

Tryg Forsikring

► Avklaringer for ny Kammen bru på Åndalsnes

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: 5201609 Dokumentnr.: RIG01 Versjon: J01 Dato: 2020-05-15



Oppdragsgiver: Tryg Forsikring
Oppdragsgivers kontaktperson: Bernhard Gjerpe
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Tove Brudevoll Skotheim
Fagansvarlig: Torgeir Døssland
Andre involverte: Andreas Gjærum og Synne Tveiten

Nøkkelinfo	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Møre og Romsdal	
Kommune	Rauma	
Sted	Åndalsnes	
Koordinatsystem	EUREF89 UTM32	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord:6937900	Øst:432000

J01	2020-05-15	For bruk	Andreas Gjærum/Synne Tveiten	Torgeir Døssland	Tove Brudevoll Skotheim
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

I forbindelse med planlagt ny gang- og sykkelbro over Strandgata og jernbanelinja ved Kammen på Åndalsnes, er Norconsult engasjert av Trygg Forsikring til å utføre geotekniske grunnundersøkelser.

Feltundersøkelsene ble utført av Norconsult AS i uke 12 (2020), og tilhørende laboratorieundersøkelser ved Norconsult sitt laboratorium i Molde. Det er utført grunnundersøkelser i 5 posisjoner og disse omfatter totalsonderinger i samtlige posisjoner, og trykksonderinger, poretrykksmålinger og prøvetaking i enkelte utvalgte posisjoner.

De utførte grunnundersøkelser viser relativt uniforme grunnforhold i alle fem punkter. Løsmassene viser noe høyere boremotstand i de øverste meterne under terrengoverflaten, men det er hovedsakelig registrert meget lav til lav boremotstand langs hele boreddybden. Berg er ikke påtruffet i noen av posisjonene.

Opptatt prøvemateriale og analyser fra laboratoriet viser kvikkleire i posisjon 2 og 5.

Utførte poretrykksmålinger antyder at poretrykksfordelingen mot dybden er lavere enn en hydrostatisk poretrykksfordeling.

Dette er en ren geoteknisk datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgivning og prosjektering er ikke behandlet i denne rapporten.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Aktuelt område	5
1.3	Grunnlag	6
2	Felt- og laboratoriearbeid	7
2.1	Feltarbeid	7
2.2	Laboratoriearbeidet	8
3	Resultater grunnundersøkelser	9
3.1	Total- og trykksonderinger	9
3.2	Grunnvannsstand	9
3.3	Laboratoriearbeid	10
4	Referanser	11

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A3	1:750	V100
Enkeltsonderinger	A3	1:200	V200-V203

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Resultat laboratorieundersøkelser	A
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	B
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	C
Tegnforklaring – totalsondering	D
Tegnforklaring – trykksondering (CPTu)	E
Presentasjon av piezometer	F

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det er planlagt en ny gang- og sykkelbru ved tidligere Kammen bru på Åndalsnes i Møre og Romsdal. Den gamle bruene ble ødelagt da den ble påkjørt av en kranbil.

Bruen ligger i to registrerte kvikkleiresoner og det er derfor utført supplerende geotekniske grunnundersøkelser for å sikre at ny bru kan oppføres i henhold til NVEs regler for bygging i kvikkleiresoner. Supplerende grunnundersøkelser gir også mindre usikkerhet ved geoteknisk prosjektering av bruens fundamenter.

Norconsult er engasjert av Tryg Forsikring blant annet for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, og i forbindelse med geoteknisk forprosjekt for ny bru.

Feltundersøkelsene ble utført av Norconsult AS i uke 12 (2020), og tilhørende laboratorieundersøkelser ved Norconsult sitt laboratorium i Molde.

Dette er en ren geoteknisk datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgivning og prosjektering er ikke behandlet i denne rapporten. Med mek

1.2 Aktuelt område

Supplerende grunnundersøkelser er utført i Kammen, rett sørvest for Åndalsnes sentrum. Boringene er utført i et profil med tverretning av eksisterende vegbane, toglinje og skjæring.



Figur 1 Kartutsnitt som viser prosjektområdet der det er utført supplerende grunnundersøkelser, vist med rød sirkel

1.3 Grunnlag

Det er i forbindelse med tidligere kvikkleirekartlegging og kvikkleireutredning på Åndalsnes utført grunnundersøkelser i området rundt Kammen bru. Nærliggende grunnundersøkelser som er utført tidligere er presentert sammen med supplerende boringer (1-5) på tegning V100.

Nedenfor er de tidligere utførte boringene listet opp:

- Boringer nummerert N_XXX er rapportert i rapportnr.:5147308-RIG01 utarbeidet av Norconsult, datert 11.02.2015
- Boringer nummerert R_XXX er rapportert i rapport G-rap-001 1350010595 utarbeidet av Rambøll, datert 25.9.2015
- Boringer nummerert MC_XX er rapportert i rapport 412983-1 utarbeidet av Multiconsult, datert 30.10.2008

2 Felt- og laboratoriearbeid

2.1 Feltarbeid

Tabell 1 viser en generell oversikt over feltarbeidet, mens Tabell 2 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder. Posisjonene til hvert borepunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS.

Det er til sammen utført grunnundersøkelser i 5 posisjoner, og disse omfatter følgende:

- 5 totalsonderinger
- 3 trykksonderinger (CPT)
- Installasjon av totalt 4 elektriske piezometere i to ulike posisjoner
- Opptak av 9 stk 54 mm-stålsylindere fra to ulike posisjoner
- Opptak av 11 poseprøver fra to ulike posisjoner
- Laboratorieundersøkelser på opptatt prøvemateriale (se vedlegg A)

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning V100 og V200-V203 og i Vedlegg F. For en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider henvises det til vedlegg B. Vedlegg C gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg D og E gir forklaring til opptegning av total- og trykksonderinger.

Tabell 1 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 12 2020
Boreleder	Robert Sætran
Type borerigg	605HD (2018)
Relevante standarder	Ref. [1], [2], [3], [4], og [5]
Resultattegninger	Situasjonsplan: V100 Profil av enkeltboringer: V200-V203

Tabell 2 Liste over borede posisjoner

Borepunkt	Euref89 UTM Sone 32, NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
1	6937885,8	432031,2	9,2	TOT, PRV, PZ	35,6	-
2	6937882,3	432042,7	4,9	TOT, CPT, PRV	21,0	-
3	6937878,7	432055,1	4,9	TOT	19,6	-
4	6937877,2	432067,5	3,9	TOT, CPT	35,0	-
5	6937873,9	432080,5	10,8	TOT, CPT, PRV, PZ	23,6	-

TOT: Totalsondering, CPTU: Trykksondering, PZ: Piezometer, PRV: Prøveserie,

2.2 Laboratoriearbeidet

Tabell 3 viser generell informasjon over laboratoriearbeidet. For ytterligere informasjon angående posisjoner, prøvedybder, utførte analyser og resultater vises det til geoteknisk laboratorierapport gitt i vedlegg A.

Tabell 3 Generell informasjon over laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 14-18 (2020)
Antall 54 mm-stålsylindere	9 stk
Antall representative prøver	11 stk
Laboranter	Synne Tveiten og Hilde Risung
Resultater	Tegninger V200-V203 Vedlegg A: 5202610_RIG-LAB01_Geoteknisk laboratorierapport

3 Resultater grunnundersøkelser

NB! Det må presiseres at informasjonen fra felt- og laboratoriearbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes. Resultater må derfor ikke anvendes ukritisk.

3.1 Total- og trykksonderinger

For fire av borepunktene er boringene utført på asfaltert toppdekke. I punkt 4 ble det boret fra vegetasjonsdekket terrengoverflate og det ble avdekt betongfundament under bakkenivå.

Utførte grunnundersøkelser viser relativt like grunnforhold i alle fem punkter og på begge sider av skjæringens topp, med et fastere lag av granulær karakter over kvikkleire. Opptatte prøver viser at det granulære topplaget primært består av siltig grusig sand, siltig sand og sand. I borepunkt 5 er det registrert et lag meg leire mellom det granulære laget og kvikkleiren.

De utførte boringene viser også at det er relativt homogene grunnforhold i bunn av skjæringen, med et tynnere granulært lag over kvikkleire. Tykkelsen av det granulære laget i bunn av skjæringen tolkes til å variere mellom ca. 1,0-1,5 meter.

I alle punktene, bortsett fra borepunkt 5, kan det sees en økning av boremotstand mellom ca. 15 og 20 meter under terreng, dette tyder på at leiras fasthet øker under dette.

Boringene er avsluttet mellom 20 og 30 meter under terreng uten å påtreffe berg. Utførte total- og trykksonderinger er vist på tegninger V200-V203.

3.2 Grunnvannsstand

Det er installert to elektriske piezometer i hver av borepunktene 1 og 5. Det er utført en avlesning av poretrykket fra perioden 21.03.2020 til 28.03.2020, disse avlesningene er vist i vedlegg F.

I borepunkt 1 er det satt ned et piezometer med spissen 5 meter under terreng, og et piezometer med spissen 10 meter under terreng. Utførte målinger antyder at poretrykksfordelingen er lavere enn en hydrostatisk poretrykksfordeling. Den 28.03.2020 ble poretrykket 5 m under terreng målt til 20,4 kPa og til 54,7kPa 10 m under terreng i borepunkt nr. 1.

I borepunkt 5 er det satt ned et piezometer med spissen 7 meter under terreng, og et piezometer med spissen 12 meter under terreng. Utførte målinger antyder også her en poretrykksfordeling som er lavere enn en hydrostatisk poretrykksfordeling. Den 28.03.2020 ble poretrykket 7 m under terreng målt til 21,1 kPa, mens 12 m under terreng ble poretrykket målt til 61,1 kPa.

Under utførte boringer har borelederen også målt vannstanden i hullet etter utført trykksondering. I borepunkt 2 ble vannstanden i borehullet målt til å ligge 0,3 meter under terreng, mens i borepunkt 4 ble vannstanden i borehullet målt til å ligge 0,5 meter under terreng.

3.3 Laboratoriearbeid

I posisjon 1 er det tatt opp 7 representative prøver og løsmassene fra 0,0-5,0 m beskrives som sand og siltig sand. I dybdeintervallet mellom 1,6-2,5 m under terrengoverflaten er materialet torvig og humusholdig. Målt vanninnhold varierer mellom 16,7-38,2 %.

I posisjon 2 er det påvist kvikkleire i alle fire opptatte 54 mm-sylindere. Dette gjelder i dybden fra ca. 2-10 meter. Vanninnholdet er målt til verdier mellom 47,8 og 53,3 % og tyngdetettheten ligger på rundt 17 kN/m³.

I posisjon 5 består løsmassene fra 0,0-2,6 m under terrengoverflaten av silt, sand og grus med vanninnhold mellom 15,8 og 27,5 %. Deretter endrer prøvematerialet karakter til leire. Ved dybde 6,2-7,0 m og 12,2-13,0 m er det påvist kvikkleire. Leiren har et målt vanninnhold på 33,6-57,2 % og tyngdetettheten ligger på 17-19 kN/m³.

For ytterligere prøveresultater se geoteknisk laboratorierapport i vedlegg A.

4 Referanser

- [1] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [2] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [3] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksøndering, Norsk geoteknisk forening, 1982.
- [4] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk, Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [6] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.

Tryg Forsikring

► Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 5193235 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2020-05-08



Illustrasjonsfoto

Oppdragsnavn: Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes
Oppdragsgiver: Tryg Forsikring
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab: Synne Tveiten
Ansvarlig geotekniker: Andreas Gjørørum, Torgeir Døssland
Andre nøkkelpersoner: Hilde Risung

Prøver mottatt: Uke 12, 2020
Poseprøver: 11 stk
54 mm-prøver: 9 stk
Dato oppstart for prøvingen: 30.03.2020

Oppdragsnummer LAB: 5202610
Oppdragsnummer GRU: 5201609
Oppdragsnummer GEO: 5193235

J01	2020-05-08	For bruk	Synne Tveiten	Hilde Risung	Synne Tveiten
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

1	Forsøksresultater	4
2	Korngraderingsanalyser	7
3	Enaksiale trykkforsøk	8
4	Bilder	10
4.1	Bilder av prøvemateriale	10
4.2	Bilder av enaksiale trykkforsøk	13
5	Referanser	15
6	Rapportering	16

Vedlegg

Treaksiale trykkforsøk

Isotropt konsolidert treaksialt trykkforsøk, CIUC, Posisjon 2, dybde 4,5-4,6 m
Anisotropt konsolidert treaksialt trykkforsøk, CAUC, Posisjon 2, dybde 9,4-9,5 m
Anisotropt konsolidert treaksialt trykkforsøk, CAUC, Posisjon 5, dybde 12,6-12,7 m

Kontinuerlig ødometerforsøk

Kontinuerlig ødometerforsøk, Posisjon 2, dybde, 7,20-7,22 m
Kontinuerlig ødometerforsøk, Posisjon 5, dybde, 12,55-12,57 m

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]	W _P [%]	W _L [%]	C _{ufc} [kPa]	C _{urfc} [kPa]	C _{uuc} [kPa]	ε _a [%]	γ [kN/m ³]
1	P	0,0-1,0	Sand, noe organisk innhold	16,7									
1	P	1,0-1,6	Sand, noe organisk innhold, røtter	18,9									
1	P	1,6-2,0	Sandig torv	38,2		6,6							
1	P	2,0-2,5	Humusholdig siltig sand med enkelte gruskorn	33,5		3,2							
1	P	2,5-3,0	Siltig sand	27,8		0,5							
1	P	3,0-4,0	Siltig sand	28,6									
1	P	4,0-5,0	Siltig Sand	27,0	T2								
2	54	2,2-3,0	Kvikkleire										
		2,3-2,4	Sandig										
		2,4-2,5	Kvikkleire	47,8					28,6	0,1			
		2,5-2,6									23,4	6,0	17,6
		2,6-2,7	Kvikkleire	53,3					28,6	0,1			
		2,7-2,8											
		2,8-2,9											
2	54	4,2-5,0	Kvikkleire										17,9
		4,3-4,4	Kvikkleire	48,6					35,0	0,1			
		4,4-4,5											
		4,5-4,6	CIUC										
		4,6-4,7											
		4,7-4,8		52,0			31,7	33,8		1,9	31,0	3,5	17,2
		4,8-4,9	Leire, kvikkleire	48,1	T3				42,2	0,1			
2	54	6,7-7,5	Kvikkleire										
		6,8-6,9											
		6,9-7,0	Kvikkleire	52,2					38,7	0,1			
		7,0-7,1	CRSC										17,0
		7,1-7,2		52,3							34,1	6,9	16,8
		7,2-7,3	Kvikkleire						41,0	0,1			
		7,3-7,4											

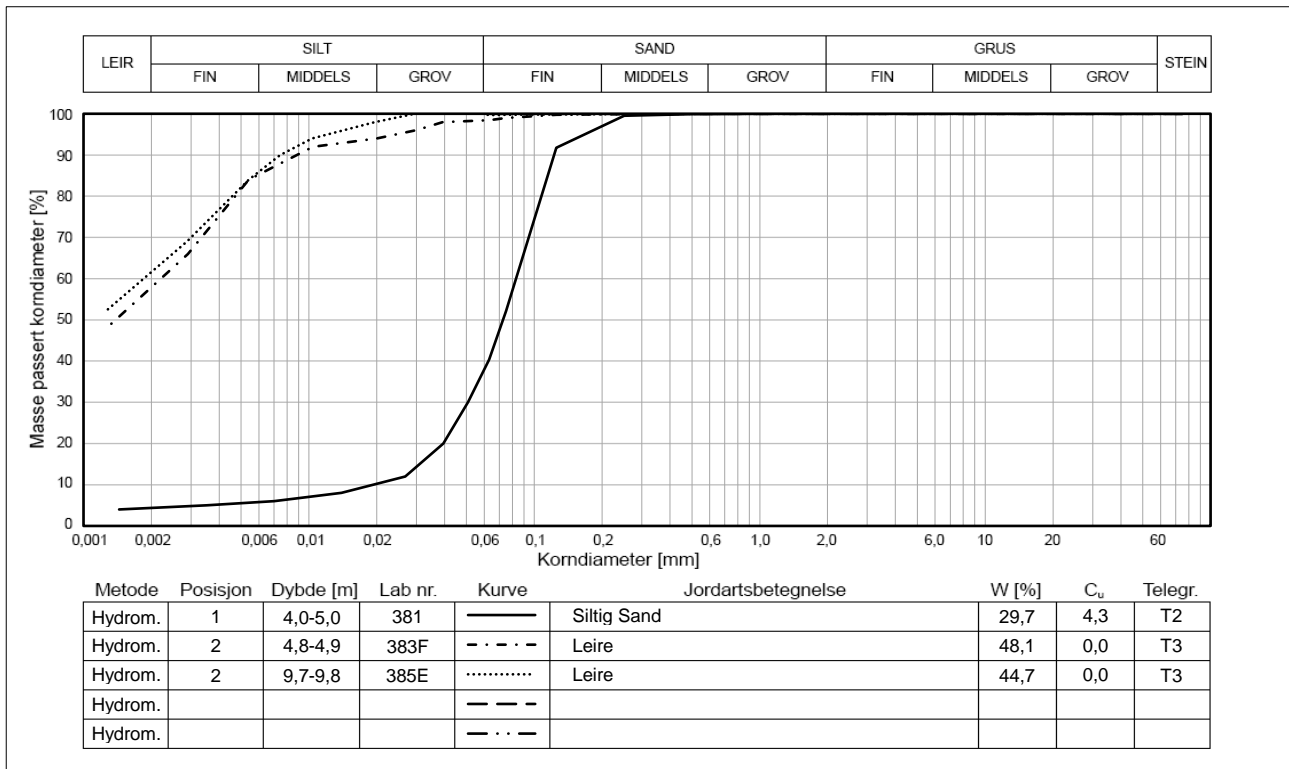
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]	W _p [%]	W _L [%]	C _{ufc} [kPa]	C _{urfc} [kPa]	C _{uuc} [kPa]	ε _a [%]	γ [kN/m ³]
2	S4	9,2-10,0	Kvikkleire										16,7
		9,3-9,4											
		9,4-9,5	CAUC										
		9,5-9,6	Kvikkleire	48,1			26,5	32,2	33,8	0,1	21,7	5,4	16,7
		9,6-9,7											
		9,7-9,8	Leire, kvikkleire	48,3	T3				47,2	0,1			
		9,8-9,9											
5	P	0,0-1,0	Siltig grusig sand, virker humusholdig	15,8									
5	P	1,0-2,0	Sand	25,4									
5	P	2,0-2,6	Siltig sand	27,5									
5	P	2,6-3,0	Leire	31,0	T4								
5	S4	3,2-4,0	Leire										17,5
		3,3-3,4											
		3,4-3,5	Leire	52,5	T3						51,8	4,1	17,2
		3,5-3,6											
		3,6-3,7	Sandsjikt	44,5				49,4	70,0	4,4			
		3,7-3,8		55,1			36,6	59,4	59,0	5,0			
		3,8-3,9											
5	S4	6,2-7,0	Kvikkleire med mange sandlag										18,9
		6,3-6,4											
		6,4-6,5	Kvikkleire	35,5					37,1	0,3			
		6,5-6,6									30,6	4,0	18,5
		6,6-6,7											
		6,7-6,8	Kvikkleire	33,6					30,4	0,1			
		6,8-6,9											
5	S4	12,2-13,0	Kvikkleire										17,6
		12,3-12,4	Kvikkleire	57,2			30,7	35,2	26,2	0,1			
		12,4-12,5											
		12,5-12,6	CRSC										
		12,6-12,7	CAUC										
		12,7-12,8	Leire	48,5	T3						52,2	3,8	17,2
		12,8-12,9											

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt klassifisert. Klassifiseringen sprøbruddmateriale og kvikkleire er i henhold til beskrivelse i NGF melding nr.2.

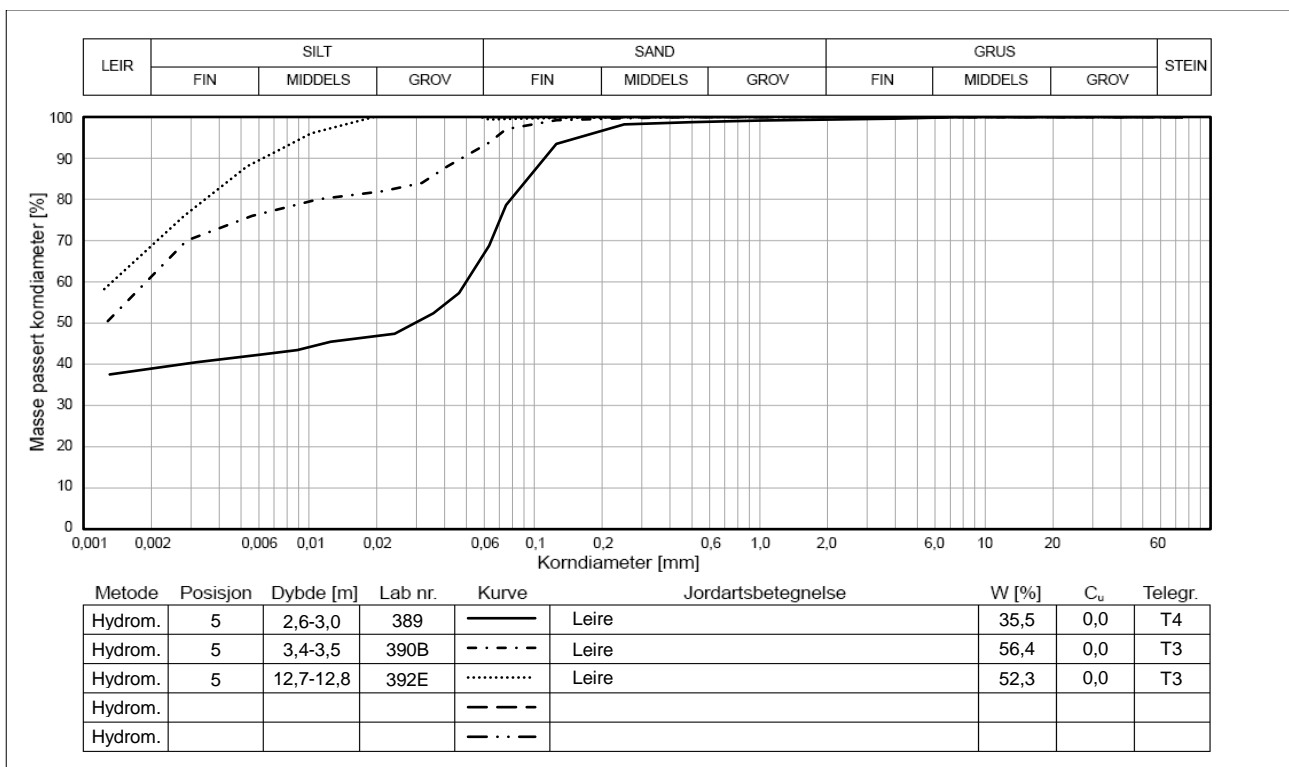
Symboler:

54	Uforstyrret 54 mm sylindertestprøve
P	Poseprøve (representativ)
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telefaregruppe (T1-T4)
GL	Glødetapsmåling
W _p	Plastisitetsgrense
W _L	Flytegrense
C _{ufc}	Intakt skjærfasthet (konus)
C _{urfc}	Omrørt skjærfasthet (konus)
C _{uuc}	Intakt skjærfasthet (enaks)
ε _a	Aksial bruddtøyning (enaks)
γ	Tyngdetetthet
CAUC/CIUC	Treks
CRSC	Kontinuerlig ødometerforsøk

2 Korngraderingsanalyser

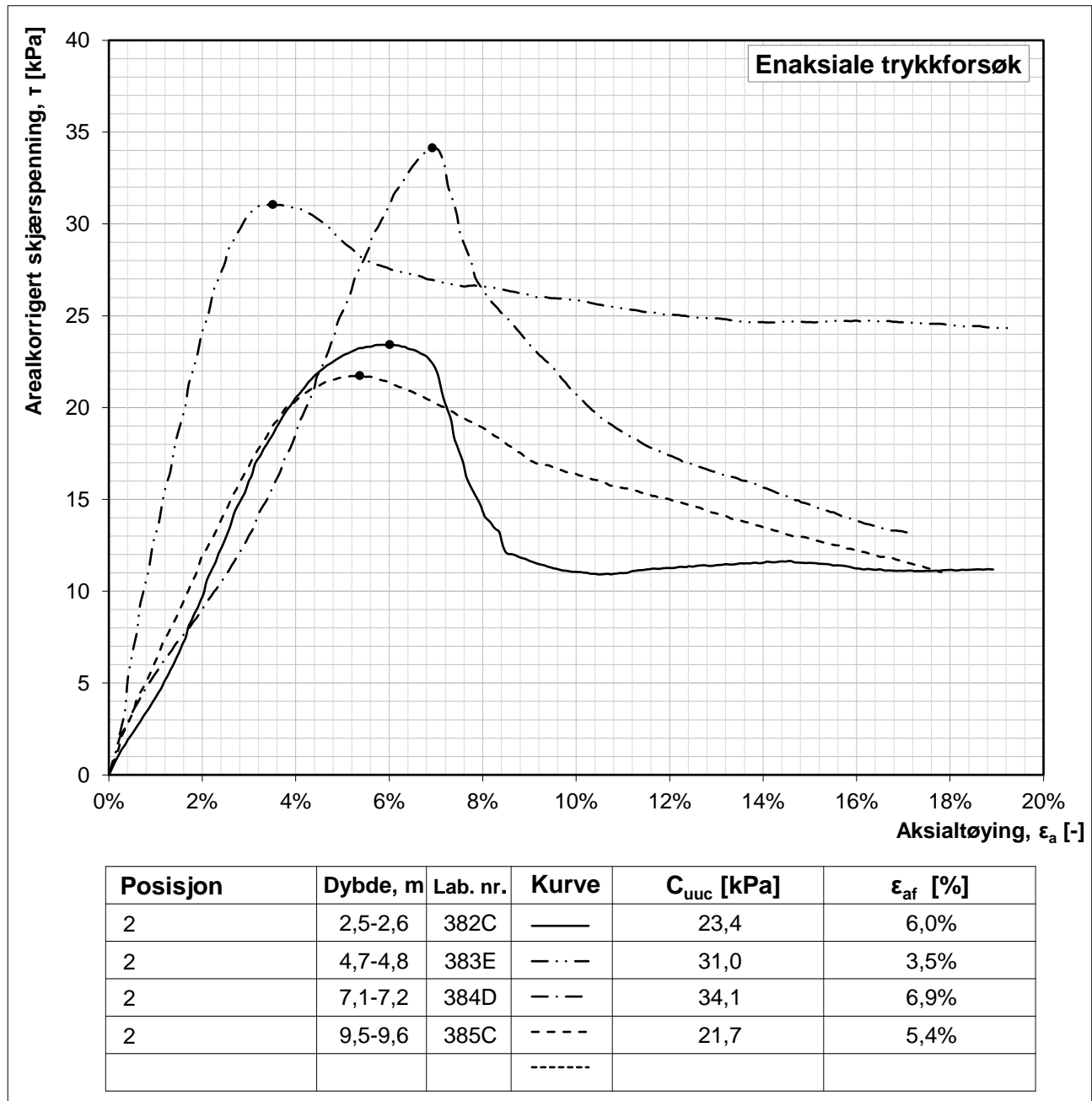


Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon 1 og 2

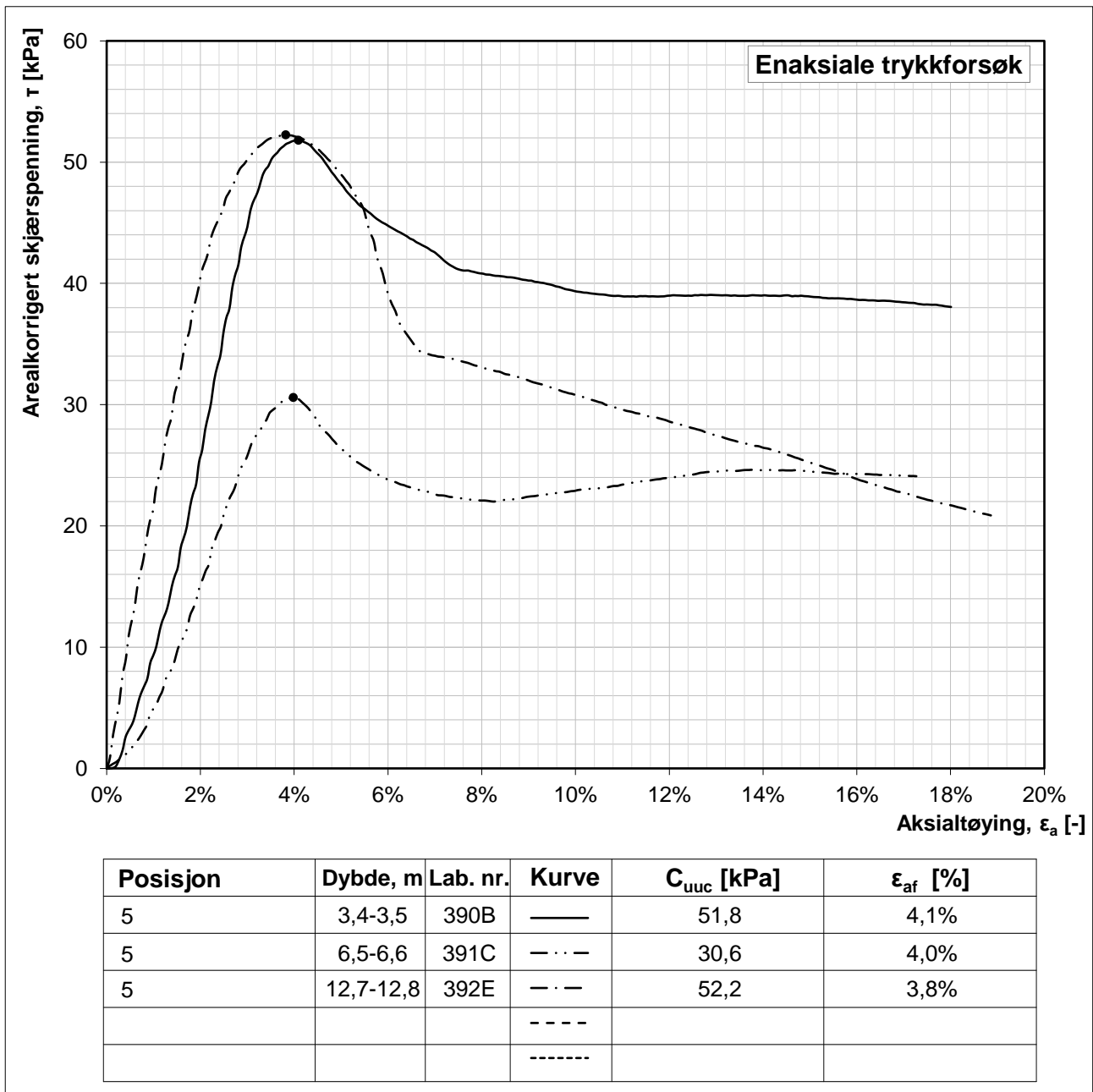


Figur 2 Korngraderingskurver i posisjon 5

3 Enaksiale trykkforsøk



Figur 3 Enaksiale trykkforsøk i posisjon 2



Figur 4 Enaksiale trykkforsøk i posisjon 5

4 Bilder

4.1 Bilder av prøvemateriale

Posisjon 1

Dybde 0,0-1,0 m



Dybde 1,0-1,6 m



Dybde 1,6-2,0 m



Dybde 2,0-2,5 m



Dybde 2,5-3,0 m



Dybde 3,0-4,0 m



Dybde 4,0-5,0 m



Posisjon 2

Dybde 2,2-3,0 m



Dybde 4,2-5,0 m



Dybde 6,7-7,5 m



Dybde 9,2-10,0 m



Posisjon 5

Dybde 0,0-1,0 m



Dybde 1,0-2,0 m



Dybde 2,0-2,6 m



Dybde 2,6-3,0 m



Dybde 3,2-4,0 m



Dybde 6,2-7,0 m



Dybde 12,2-13,0 m



4.2 Bilder av enaksiale trykkforsøk

Posisjon 2

Dybde 2,5-2,6 m



Dybde 4,7-4,8 m



Dybde 7,1-7,2 m



Dybde 9,5-9,6 m



Posisjon 5

Dybde 3,4-3,5 m



Dybde 6,5-6,6 m



Dybde 12,7-12,8 m



5 Referanser

- Ref. 1 SVV (2016): Håndbok R210 – Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen
- Ref. 2 NGF (2011): Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.
- Ref. 3 NS 8002 (1982). Geoteknisk prøving – laboratoriemetoder – Konusflytegrensen.
- Ref. 4 NS 8003 (1982) Geoteknisk prøving – laboratoriemetoder - Plastisitetsgrensen.
- Ref. 5 CEN ISO/TS 17892-1:2014 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 1: Bestemmelse av vanninnhold.
- Ref. 6 CEN ISO/TS 17892-2:2014 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 2: Bestemmelse av romdensitet.
- Ref. 7 CEN ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.
- Ref. 8 CEN ISO/TS 17892-5:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 5: Incremental loading oedometer test.
- Ref. 9 CEN ISO/TS 17892-6:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 6: Fall cone test.
- Ref. 10 CEN ISO/TS 17892-7:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 7: Unconfined compression test on fine-grained soils.
- Ref. 11 CEN ISO/TS 17892-9:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 9: Consolidated triaxial compression tests on water-saturated soils.

6 Rapportering

❖ Vanninnhold

Vanninnhold regnes som forhold mellom masse vann og masse tørrstoff i prøven. Vanninnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver.

$$w = \frac{\text{masse fuktig} - \text{masse tørr}}{\text{masse tørr prøve}}$$

Vanninnhold bestemmes ved veiing før og etter tørking av materialet til konstant vekt.

Vanninnholdene i

Tabell 1 og kornfordelingskurvene, som er fra samme prøvedybde, kan variere. Ved avvik benyttes vanninnholdet fra Tabell 1.

❖ Kornfordeling, klassifisering, telefarlighet og gradering

Kornfordeling defineres som masseandel av standardiserte kornstørrelsesgrupper i prøven.

Kornfordeling av prøvemateriale bestemmes ved bruk av sikter og vekter, samt hydrometer hvis materialet har høyt innhold av finstoff. Materialet kan enten vaskes og tørkes i forkant av siktingen, eller siktes fuktig. Våtsikting evt. kombinert med slemmeanalyse brukes når materialets telefarlighet skal bestemmes (*kombianalyse*).

Resultatene presenteres som kornfordelingskurver der akkumulert %-vekt oppgis mot kornstørrelse. I tilfelle kombianalyse kombineres resultatene fra sikting og hydrometeranalysen til én kurve.

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

Tabell 2 Kornstørrelsesgrupper

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

Primære bestanddeler angis i substantivform, mens de sekundære bestanddelene evt. gis som ett eller flere adjektiver (f.eks. *siltig sandig leire*).

Telefarlighet kan bedømmes ut fra materialets kornfordeling etter Tabell 3.

Tabell 3 Regler for inndeling i telegrupper

Telegruppe	Masseprosent av matr. <20mm		
	<0,002mm	<0,02mm	<0,2mm
Ikke telefarlig T1		< 3	
Litt telefarlig T2		3 - 12	
Middels telef. T3	1)	> 12	< 50
Meget telef. T4	< 40	> 12	> 50

1) *jordarter med mer enn 40% < 0,002 mm regnes som middels telefarlige*

Materialets gradering kan bestemmes fra kornfordelingskurvens helning i området der 10% og 60% av materialet passerer ved sikting.

$$c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Hvis dette av praktiske grunner ikke lar seg utføre brukes d_{75} og d_{25} . Materialets gradering kan beskrives etter retningslinjer gitt i Tabell 4.

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

c_u	Betegnelse
< 5	Ensgradert
5 - 15	Middels gradert
> 15	Velgradert

❖ Humusinnhold

Humusinnhold i mineraljordarter bestemmes med glødetapsmåling og regnes som masse organisk materiale dividert med masse tørrstoff i prøven.

$$GL = \frac{\text{masse tørket} - \text{masse glødet}}{\text{masse glødet prøve}}$$

Humusinnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver, og presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 75.

Tabell 5 Betegnelser basert på humusinnhold

%	Betegnelser
2 - 6	Humusholdig
6 - 20	...torv
>20	Torv

❖ Korndensitet

Korndensitet (eller relativ densitet) for finkornede jordarter som leire, silt og sand kan bestemmes ved bruk av pyknometer Korndensiteten regnes som

$$\rho_s = \frac{\text{partiklenes tørrmasse}}{\text{partiklenes reelle volum}}$$

❖ Konsistensgrenser og plasititet

Konsistensgrenser defineres som vanninnholdsområdet der prøven oppfører seg plastisk (formbar). Nedre grensen (plastisitetsgrense, w_p) defineres som vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten å sprekke opp. Øvre grensen (flytegrense, w_L) defineres som vanninnholdet der materialet går over til flytende tilstand. Plastisitetsindeks defineres som

$$I_P = w_L - w_p$$

og brukes for å angi det plastiske området for jordarten samt for klassifisering.

❖ Tyngdetetthet

Tyngdetetthet av prøver regnes som masse per volum ganget med jordens grunnakselerasjon. Den kan bestemmes for uforstyrrede prøver, enten for en hel sylinder eller for en mindre prøvebit.

❖ Deformasjons- og konsolideringsegenskaper

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved evaluering av forventet setning og tidsforløp ved endring i spenningstilstand. Modellparametere for setningsberegning kan evalueres ved hjelp av belastningsforsøk i laboratoriet. Forsøkene utføres i såkalt ødometerapparat, der prøver belastes vertikalt samtidig som vertikal deformasjon måles. Sideveis deformasjon er hindret av en stiv ring.

Aksiell last, aksiell tøyning og poretrykksforhold under prøven registreres gjennom forsøket. Forsøkene kan utføres med kontinuerlig belastning (CRS/CRP) eller evt. ved en simulert trinnvis belastning.

En generell modell for spenningsmodul kan defineres som

$$M = m\sigma_a \left(\frac{\sigma' - \sigma'_r}{\sigma_a} \right)^{1-n}$$

Formuleringen beskriver konstant-, lineært økende- og parabolisk økende modell, som gjerne benyttes for å beskrive OC leire (konstant med $n=1$), NC leire og fin silt (lineært økende med $n=0$) eller sand og grov silt (parabolisk økende med $n=0,5$).

Tolkning av ødometerforsøk gir verdier på M , m og n .

❖ Skjærfasthet

Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

$$\tau_f = (a + \sigma') \cdot \tan(\phi)$$

Modellparameterne kan bestemmes ved treaksialforsøk i laboratoriet. Spenningsforholdene for slike forsøk bør presiseres av prosjekterende på forhånd slik at resultatene blir mest mulig representative for det aktuelle tilfellet.

Udrenert skjærfasthet

På totalspenningsbasis beskrives skjærfastheten som skjær-belastningen materialet tåler før det bryter sammen. Totalspenningsanalyse analyser benyttes for å beskrive materialoppløsel av finkornige jordarter, ved plutselige eller raske spenningsendringer. Udrenert skjærfasthet defineres som

$$c_u = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}$$

Skjærfastheten bestemmes ved en rekke forsøk i laboratorium og i felt, og målemetoden oppgis derfor i parameternavnet etter retningslinjer gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Betegnelse for udrenert skjærfasthet basert på målemetode

Udrenert skjærfasthet	Målemetode
C _{uC}	Aktivt teaksialforsøk (compression test)
C _{uE}	Passivt treaksialforsøk (extension test)
C _{uD}	Direkte skjærforsøk
C _{ufc} (uomrørt), C _{urfc} (omrørt)	Konusforsøk
C _{uuc}	Enaksialt trykkforsøk

Residual skjærfasthet etter brudd/omrøring kalles omrørt skjærfasthet, c_{ur} . Omrørt skjærfasthet kan være vesentlig lavere enn uforstyrret skjærfasthet.

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$S_t = \frac{C_u}{C_{ur}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leire	St (-)
Lav	Lite sensitiv	< 8
Middels	Middels sensitiv	8 - 30
Høy	Meget sensitiv	> 30

Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måledata

Udrenert skjærfasthet er avhengig av bruddflatens retning ift. hovedspenningenes retning in-situ. Udrenert skjærfasthet fra alle spenningsområder (aktivt-, direkte- og passivt spenningsområde) kan evalueres med forsøk listet opp i Tabell 6.

I tillegg til å måle varierte materialeegenskaper vil bestemmelser av den samme parameteren ha en viss spredning på grunn av de ulike forsøktypene.

Resultater fra enkelte forsøk kan være påvirket av flere faktorer (som f.eks. steininhold eller interne sprekker i prøvebiten).

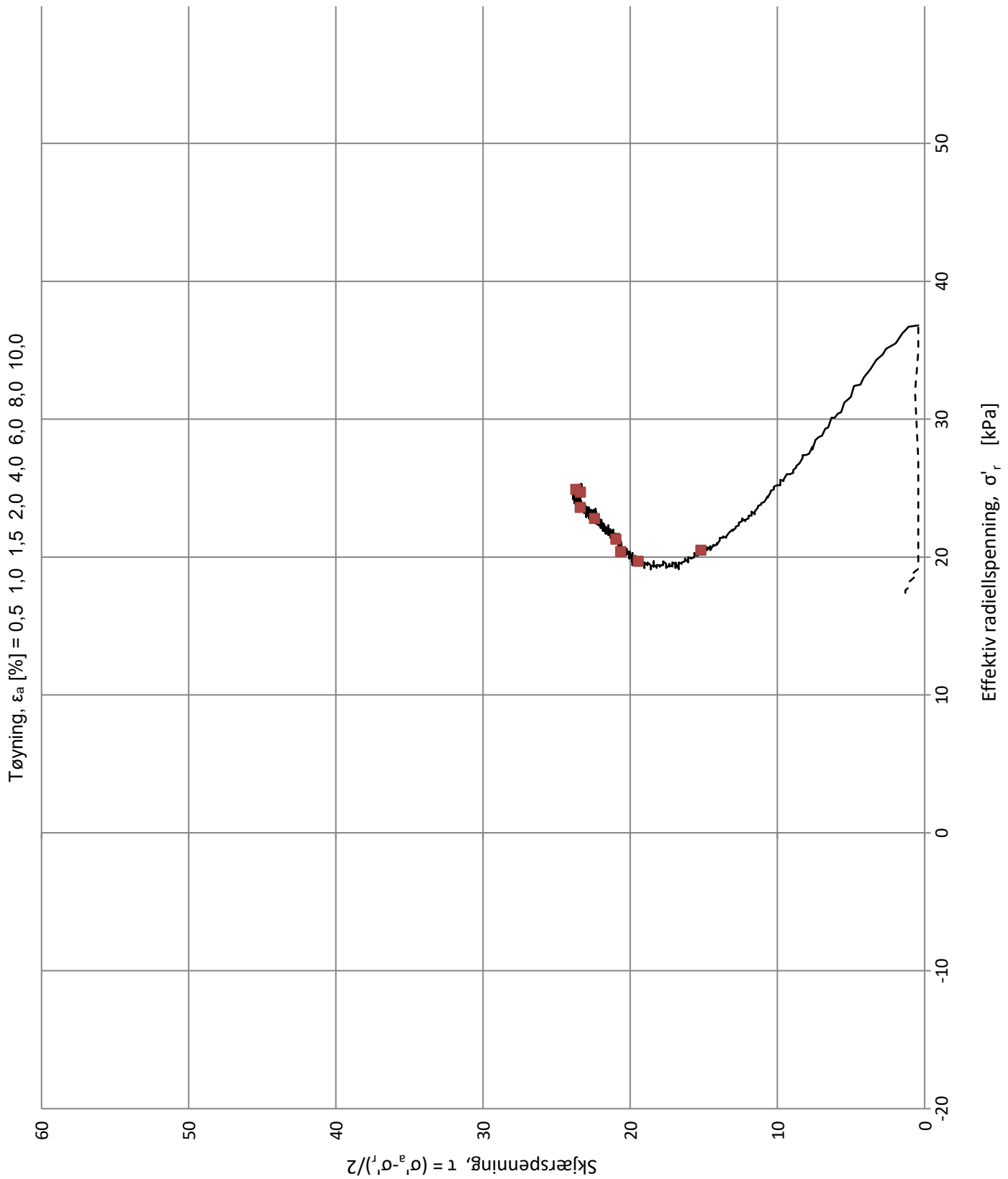
Ved visuell presentasjon av måleresultater plottes alle typer forsøk på samme figur, med én målestokk for skjærfastheten C_u . Forsøktypen oppgis med symbol på figuren.


Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres ingen korrigerende for anisotropi.

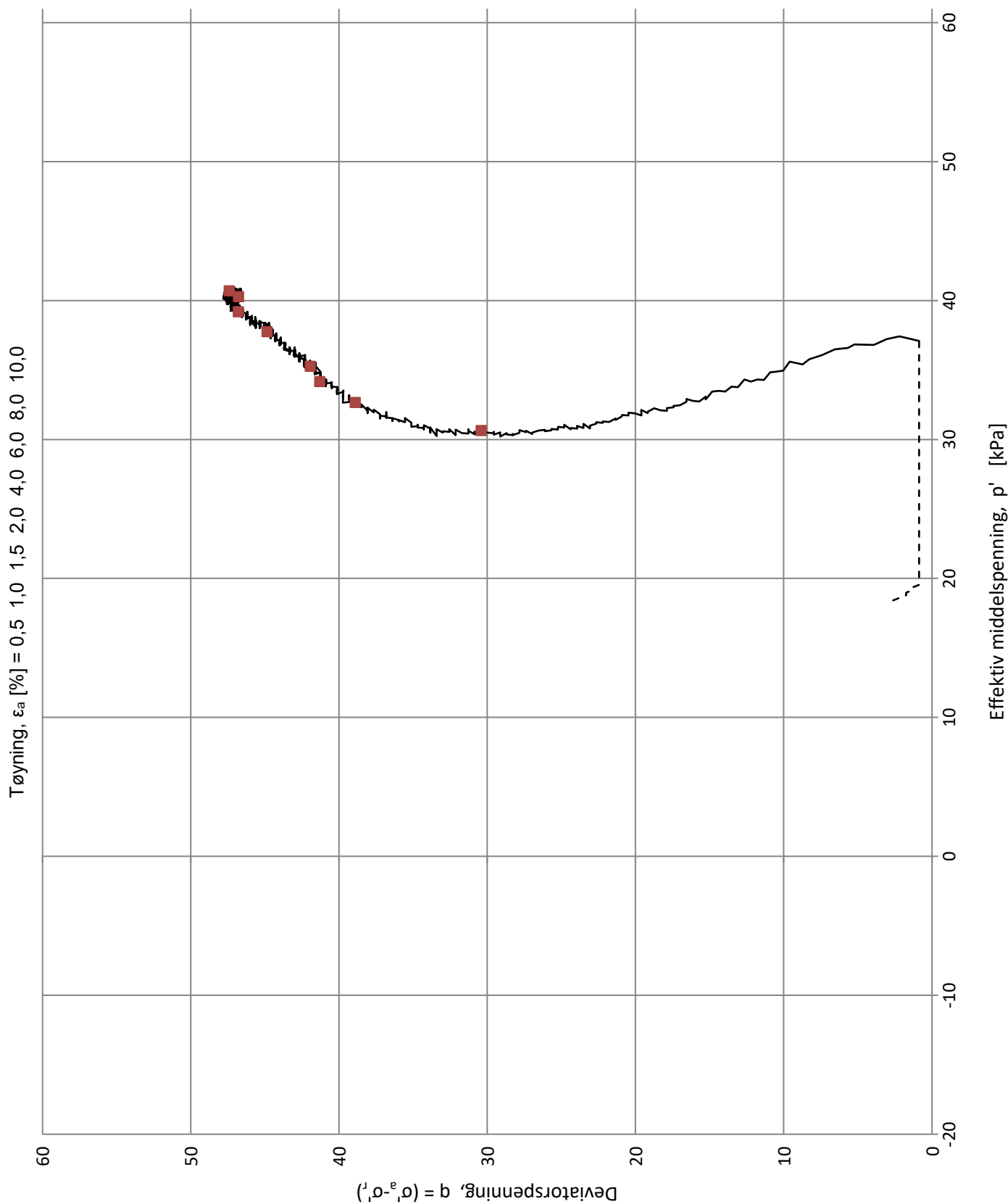
❖ Prøvelagring


Hvis laboratorieforsøk ikke utføres umiddelbart etter ankomst til laboratoriet, blir prøvene lagret i et eget kjølerom.

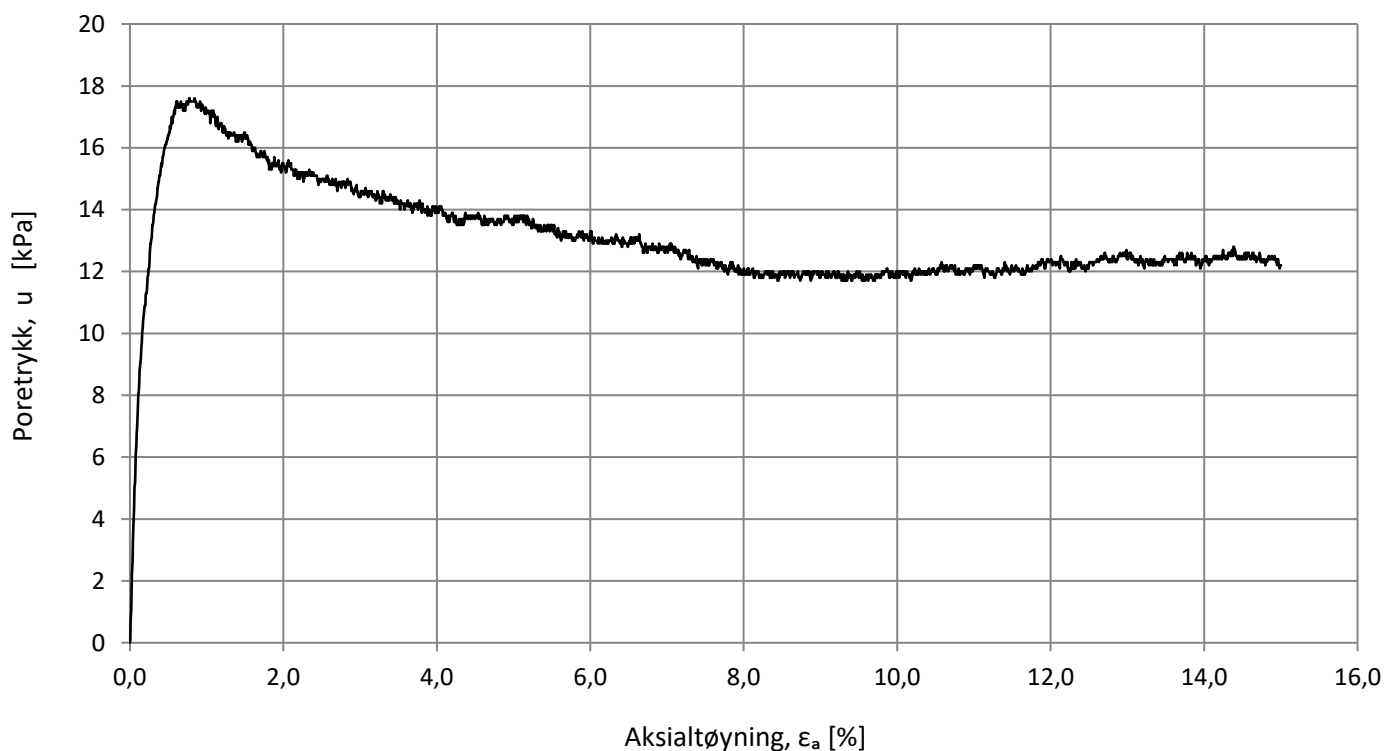
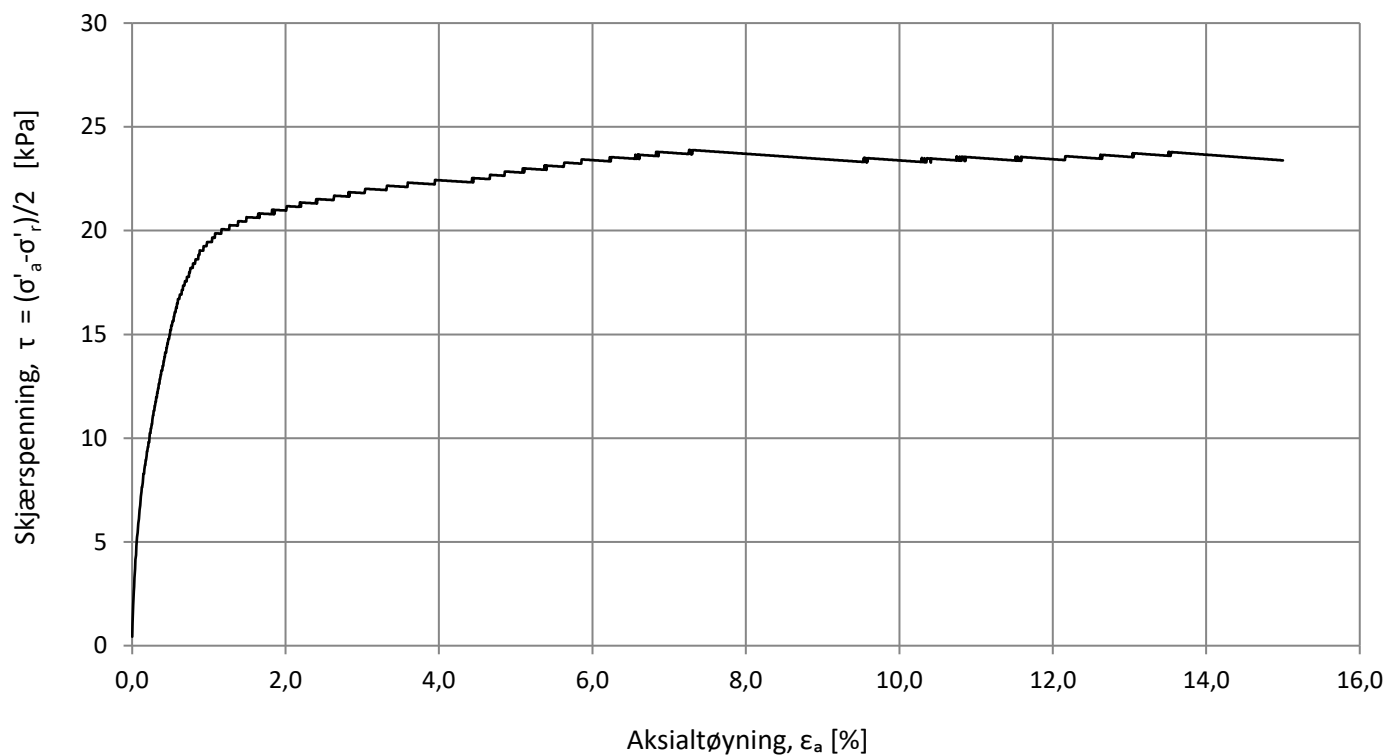
Kjølerommet har lufttemperatur på ca. 5°C.




Kunde			Norconsult 	
Tryg Forsikring			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 593235			CIUc	2
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 1			17,5[kN/m ³]	4,5[m]
Spenningssti i skjærfase (NTNU-plott)			Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			54,4 [%]	0,3[m]
$\sigma'_{vo} = 36,8$ [kPa]			Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{ac} = 37,7$ [kPa]			1,37[%]	2,00[%/time]
$\sigma'_{rc} = 36,8$ [kPa]			Rapport	Dato
Utført	Kontrollert	Godkjent	593235-LAB01	16.04.2020
SyTve	HiRis	ToDos		

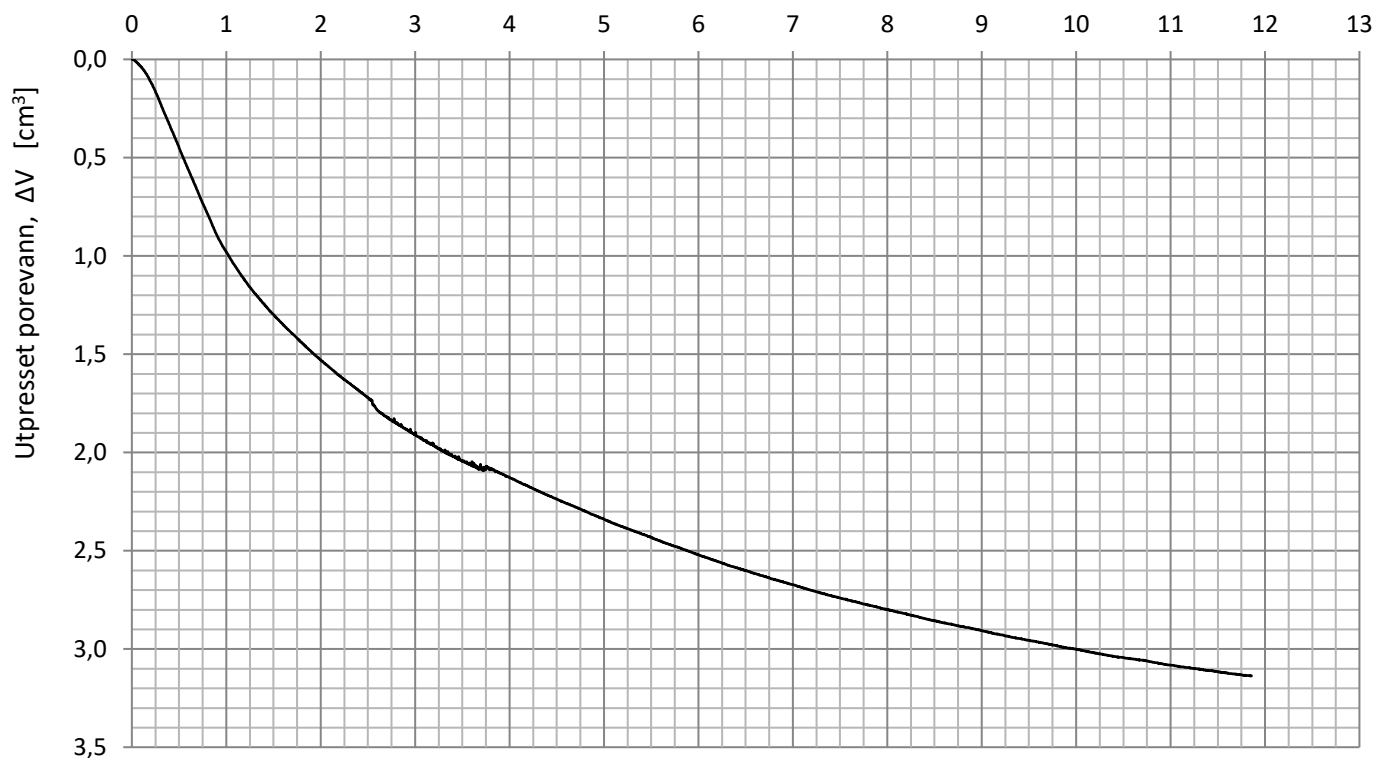



Kunde			Norconsult 	
Oppdrag nr. 593235			Type	Posisjon
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			CIUc	2
Figur nr. 2			Tyngdetetthet	Dybde
Spenningssti i skjærfase (deviator-plott)			17,5[kN/m ³]	4,5[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
$\sigma'_{vo} = 36,8$ [kPa]			54,4 [%]	0,3[m]
$\sigma'_{ac} = 37,7$ [kPa]			Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{rc} = 36,8$ [kPa]			1,37[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	593235-LAB01	16.04.2020

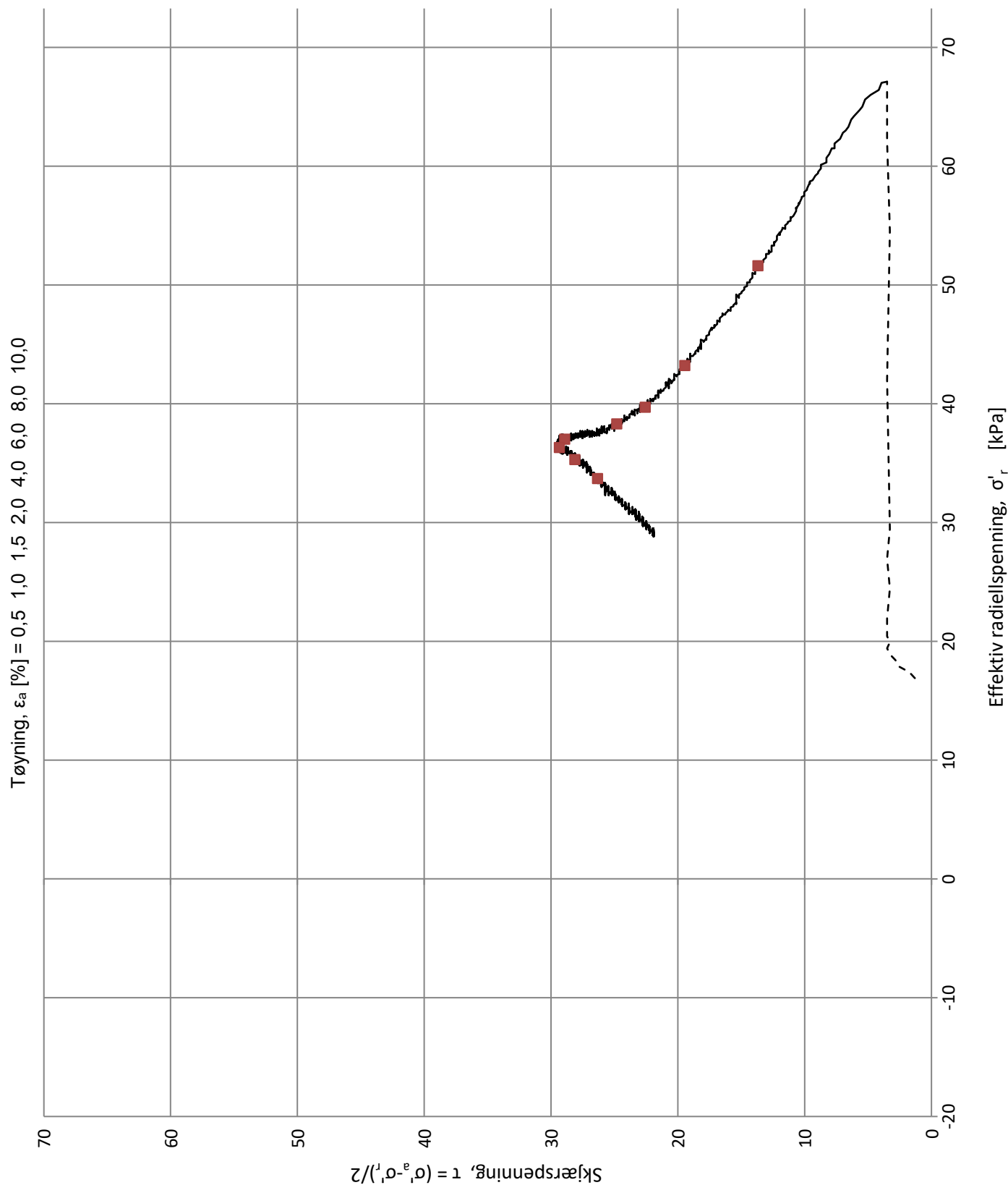



Kunde				
Tryg Forsikring				
Oppdrag nr. 593235			Type	Posisjon
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			CIUc	2
Figur nr. 3			Tyngdetetthet	Dybde
Bruddutvikling i skjærfase			17,5[kN/m ³]	4,5[m]
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
σ' _{vo} = 36,8[kPa]			54,4 [%]	0,3[m]
σ' _{aC} = 37,7 [kPa]			Volumtøyning, ε _v	Tøyningshastighet
σ' _{rC} = 36,8 [kPa]			1,37[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	593235-LAB01	16.04.2020

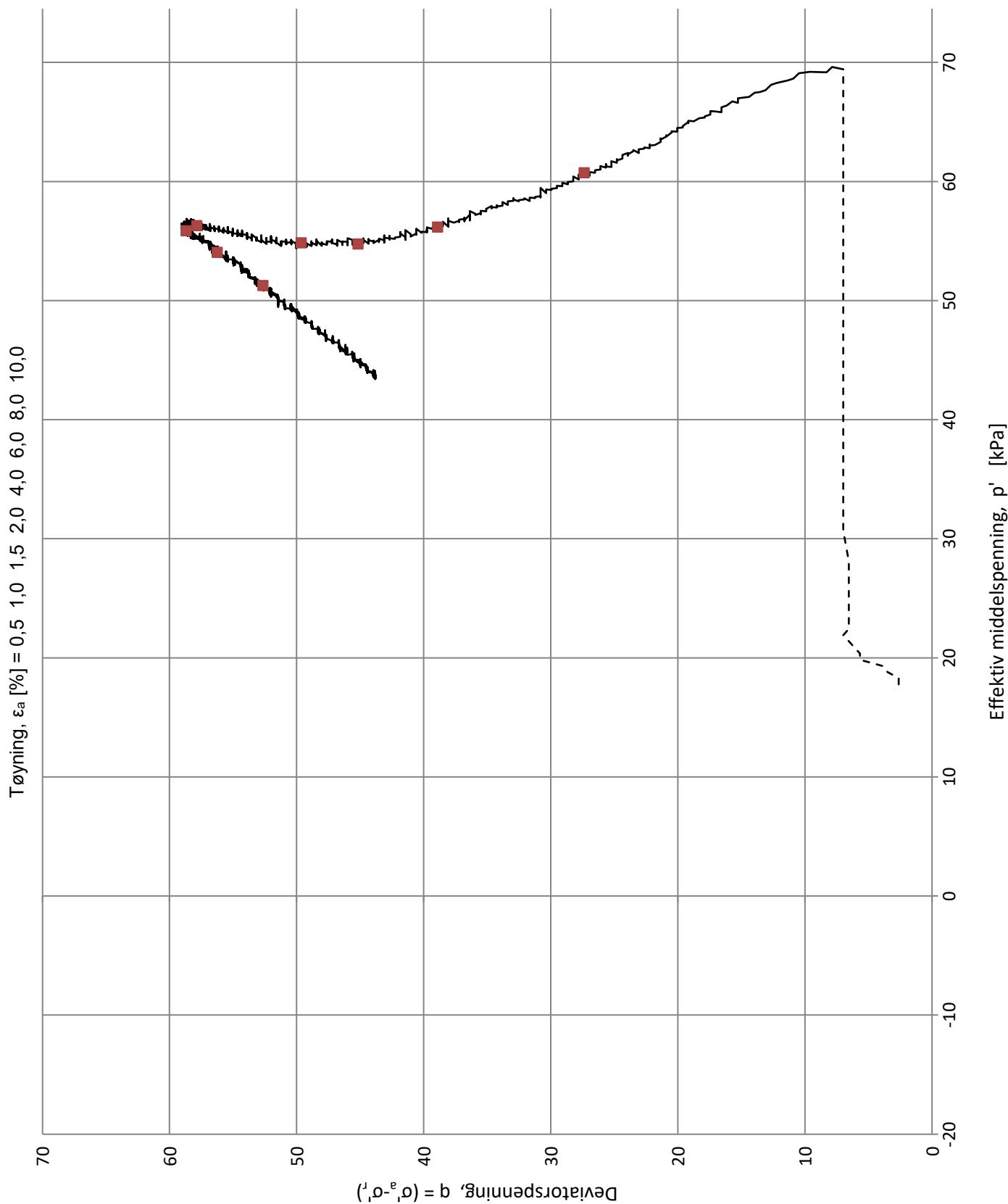
Tid, t [timer]




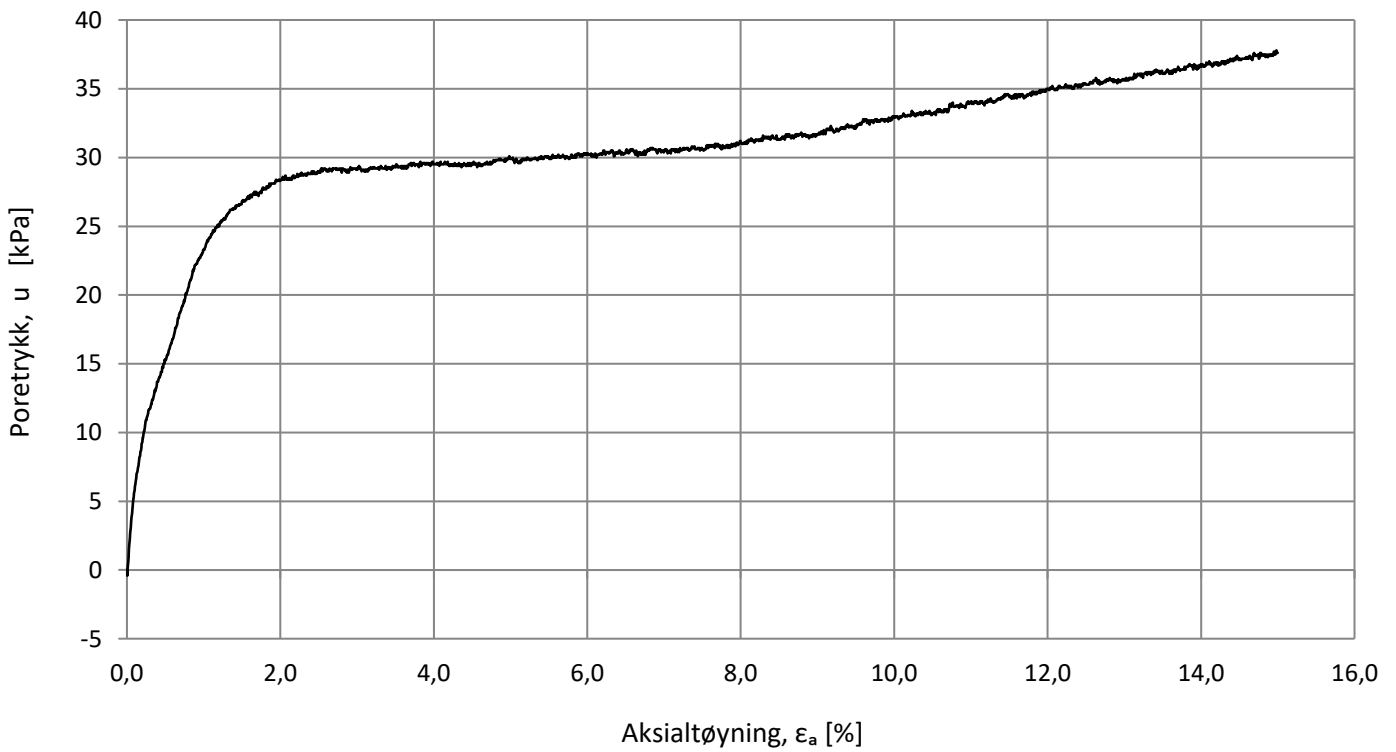
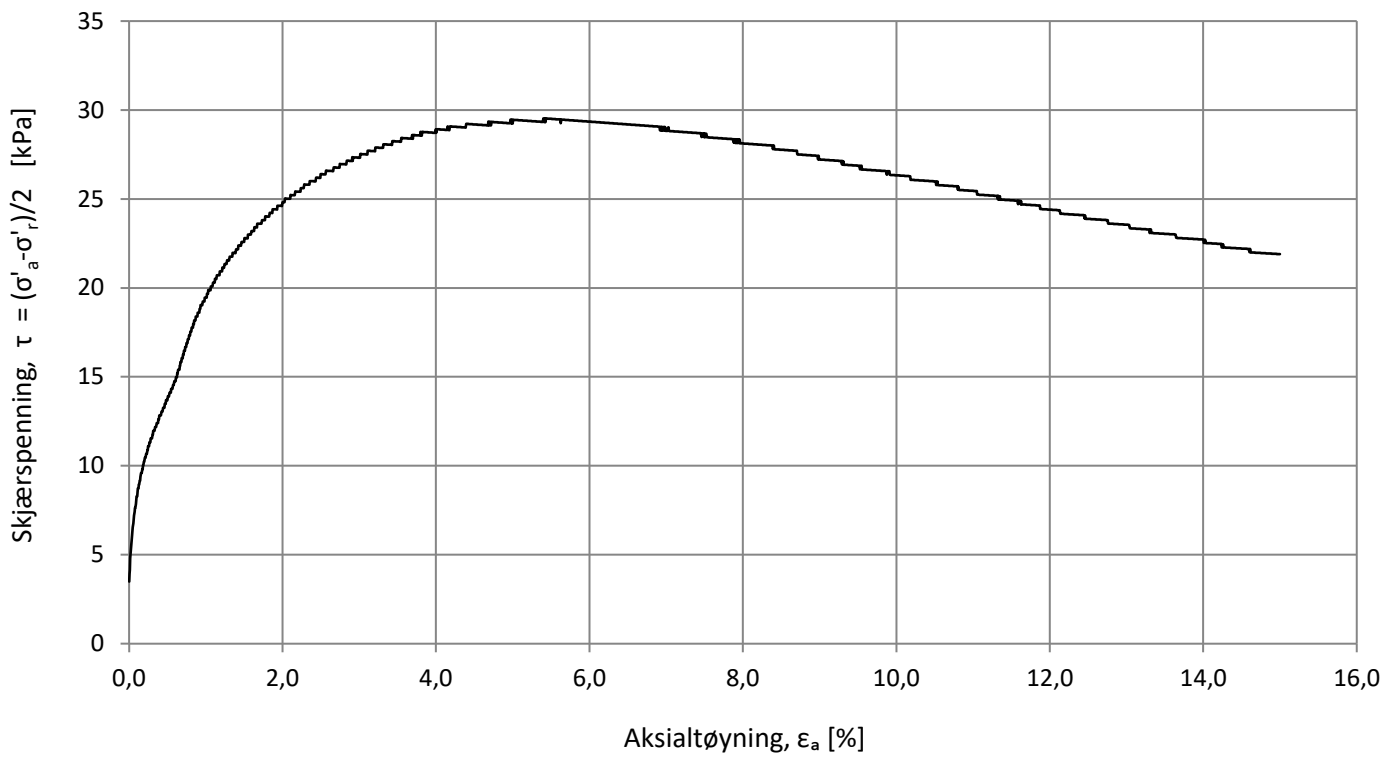
Kunde			Norconsult 	
Tryg Forsikring				
Oppdrag nr. 593235			Type	Posisjon
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			CIUc	2
Figur nr. 4			Tyngdetetthet	Dybde
Konsolidering			17,5[kN/m³]	4,5[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
σ' _{vo} = 36,8[kPa]			54,4 [%]	0,3[m]
σ' _{ac} = 37,7 [kPa]			Volumtøyning, ε _v	Tøyningshastighet
σ' _{rc} = 36,8 [kPa]			1,37[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	593235-LAB01	16.04.2020




Kunde				
Tryg forsikring				
Oppdrag nr. 5193235			Type	Posisjon
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			CAUc	2
Figur nr. 1			Tyngdetetthet	Dybde
Spenningssti i skjærfase (NTNU-plott)			17,2[kN/m ³]	9,5[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w_i	Grunnvannstand
$\sigma'_{vo} = 71,0$ [kPa]			50,7 [%]	0,3[m]
$\sigma'_{ac} = 74,1$ [kPa]			Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
$\sigma'_{rc} = 67,1$ [kPa]			4,33[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	5193235-LAB01	29.04.2020

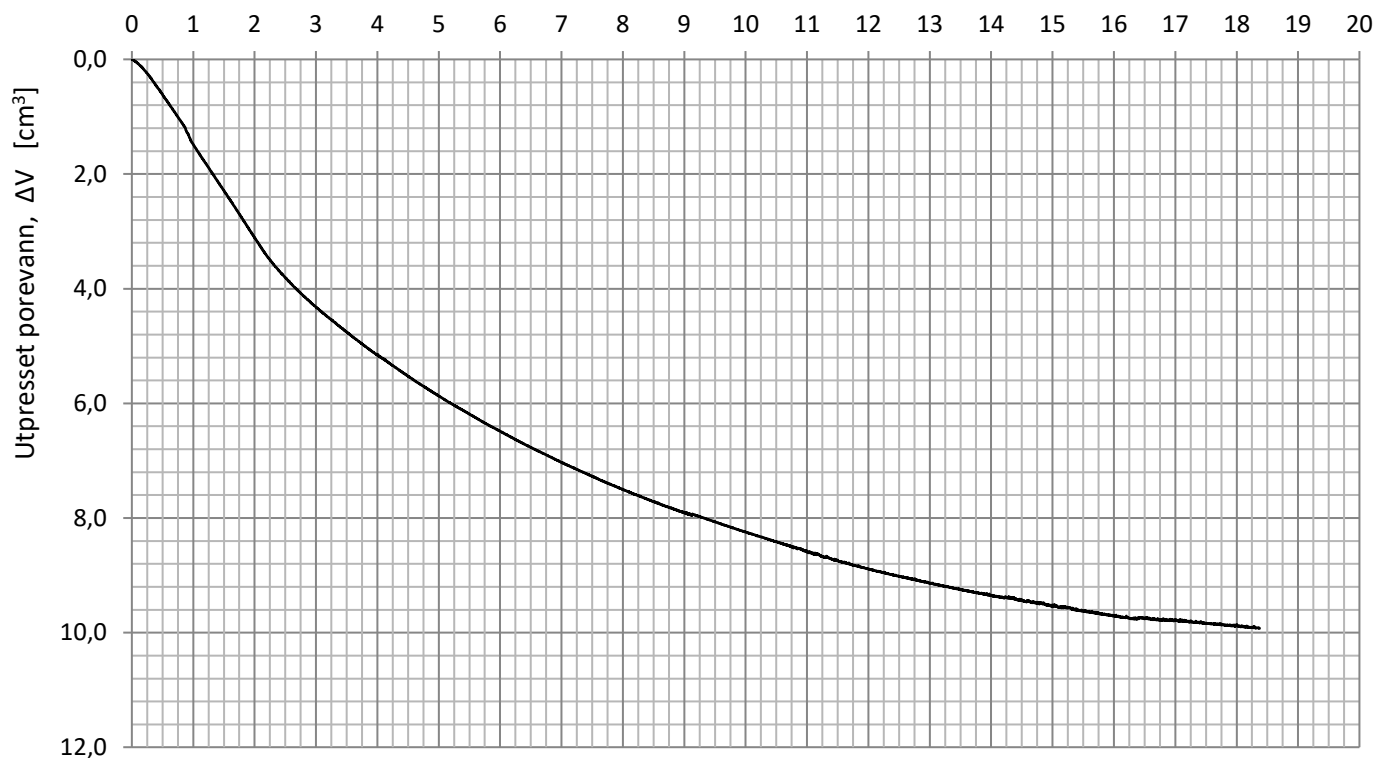



Kunde Tryg forsikring			Norconsult 	
Oppdrag nr. 5193235 Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			Type CAUc	Posisjon 2
Figur nr. 2 Spenningssti i skjærfase (deviator-plott)			Tyngdetetthet 17,2[kN/m ³]	Dybde 9,5[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking $\sigma'_{vo} = 71,0$ [kPa] $\sigma'_{ac} = 74,1$ [kPa] $\sigma'_{rc} = 67,1$ [kPa]			Vanninnhold, w_i 50,7 [%]	Grunnvannstand 0,3[m]
			Volumtøyning, ϵ_v 4,33[%]	Tøyningshastighet 2,00[%/time]
Utført SyTve	Kontrollert HiRis	Godkjent ToDos	Rapport 5193235-LAB01	Dato 29.04.2020

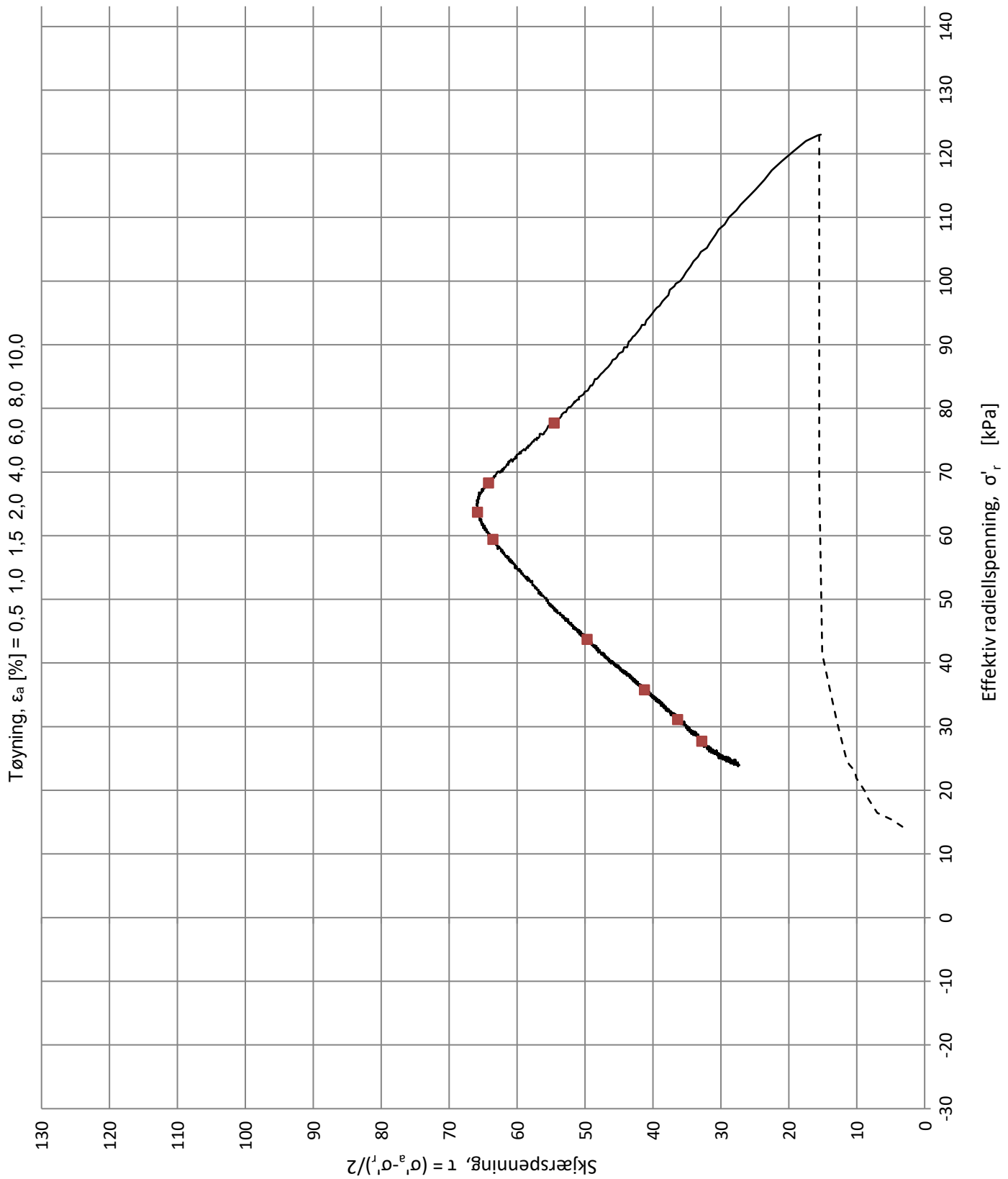



Kunde				
Tryg forsikring				
Oppdrag nr. 5193235			Type	Posisjon
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			CAUc	2
Figur nr. 3			Tyngdetetthet	Dybde
Bruddutvikling i skjærfase			17,2[kN/m ³]	9,5[m]
Spenningstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
σ' _{vo} = 71,0[kPa]			50,7 [%]	0,3[m]
σ' _{ac} = 74,1 [kPa]			Volumtøyning, ε _v	Tøyningshastighet
σ' _{rc} = 67,1 [kPa]			4,33[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	5193235-LAB01	29.04.2020

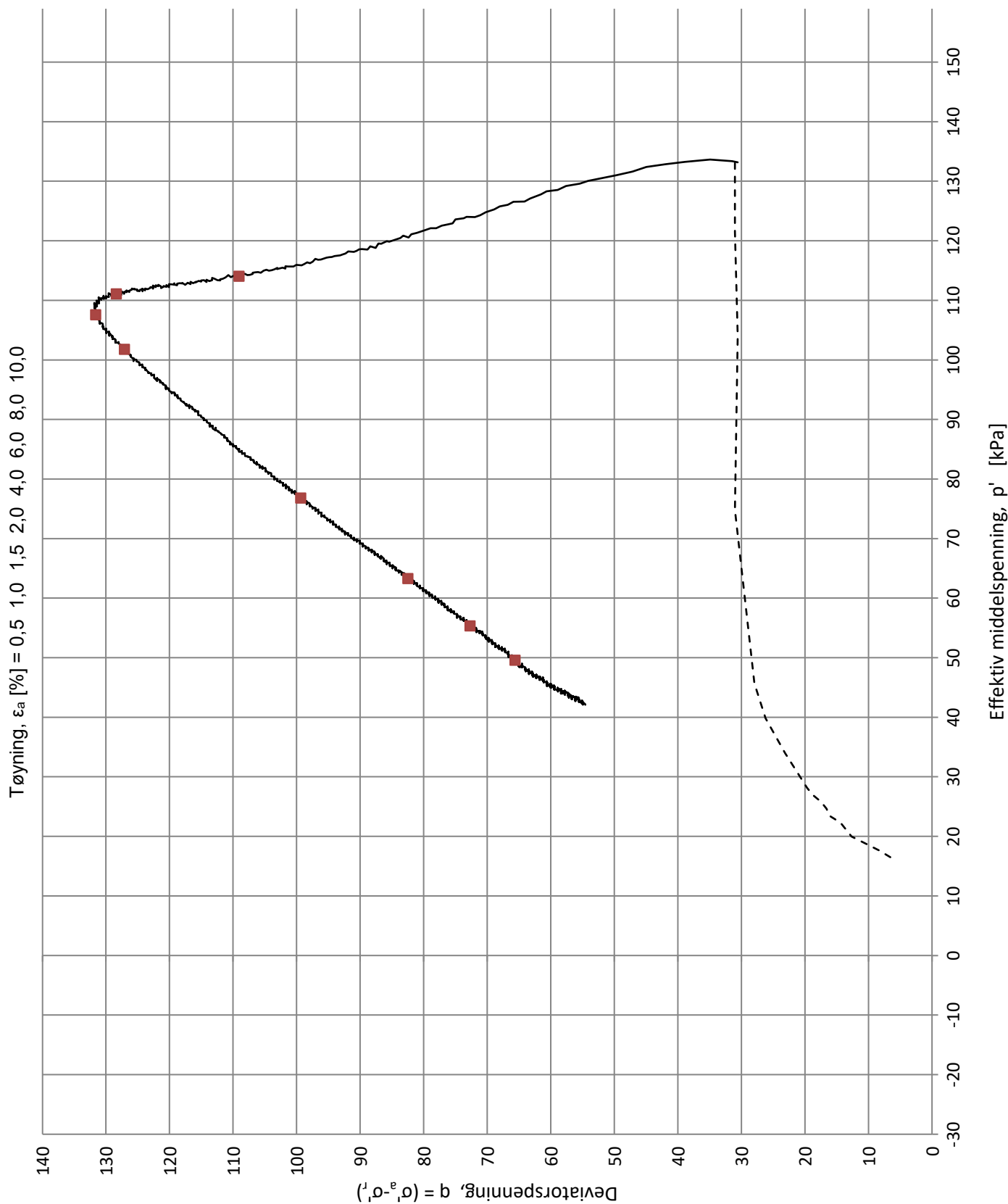
Tid, t [timer]



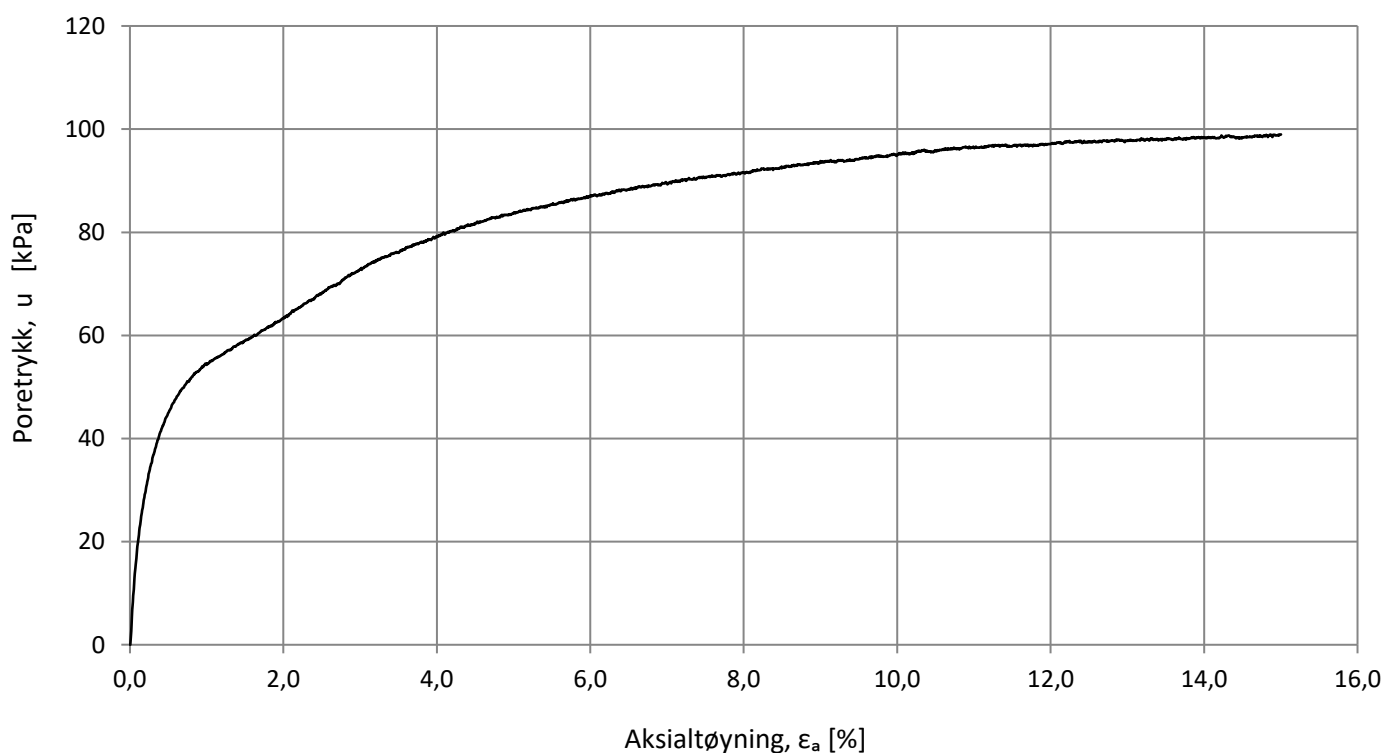
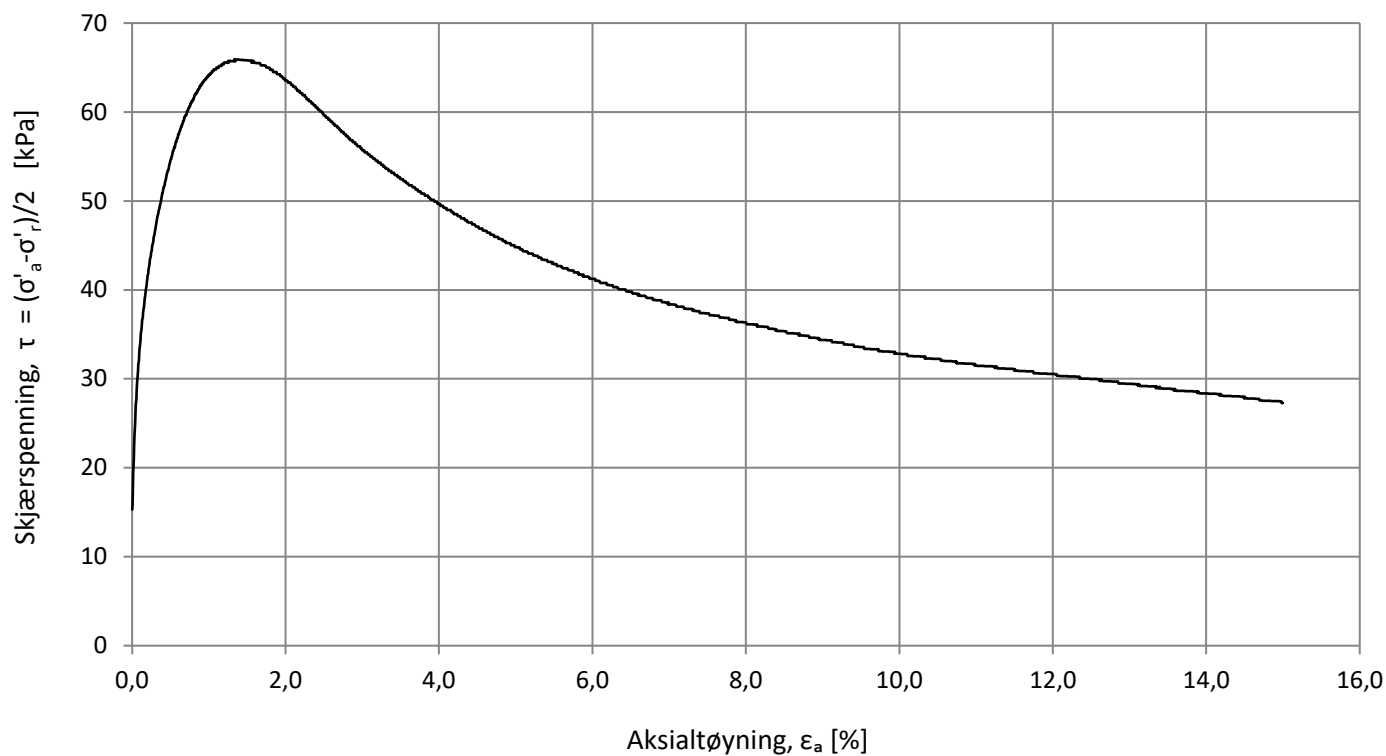
Kunde			Norconsult 	
Tryg forsikring				
Oppdrag nr. 5193235			Type	Posisjon
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes			CAUc	2
Figur nr. 4			Tyngdetetthet	Dybde
Konsolidering			17,2[kN/m³]	9,5[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w _i	Grunnvannstand
σ' _{vo} = 71,0[kPa]			50,7 [%]	0,3[m]
σ' _{ac} = 74,1 [kPa]			Volumtøyning, ε _v	Tøyningshastighet
σ' _{rc} = 67,1 [kPa]			4,33[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	5193235-LAB01	29.04.2020




Kunde			Norconsult 	
Tryg Forsikring			Type	CAUc
Oppdrag nr. 5193235			Posisjon	5
Avklaringer for nye Kammen bru i Åndalsnes			Tyngdetetthet	17,5[kN/m ³]
Figur nr. 1			Dybde	12,7[m]
Spenningssti i skjærfase (NTNU-plott)			Vanninnhold, w_i	61,4 [%]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			Poretrykk	61,4 kPa
$\sigma'_{ac} = 153,6$ [kPa]			Volumtøyning, ϵ_v	3,52[%]
$\sigma'_{rc} = 123,0$ [kPa]			Tøyningshastighet	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	5193235-LAB01	24.04.2020

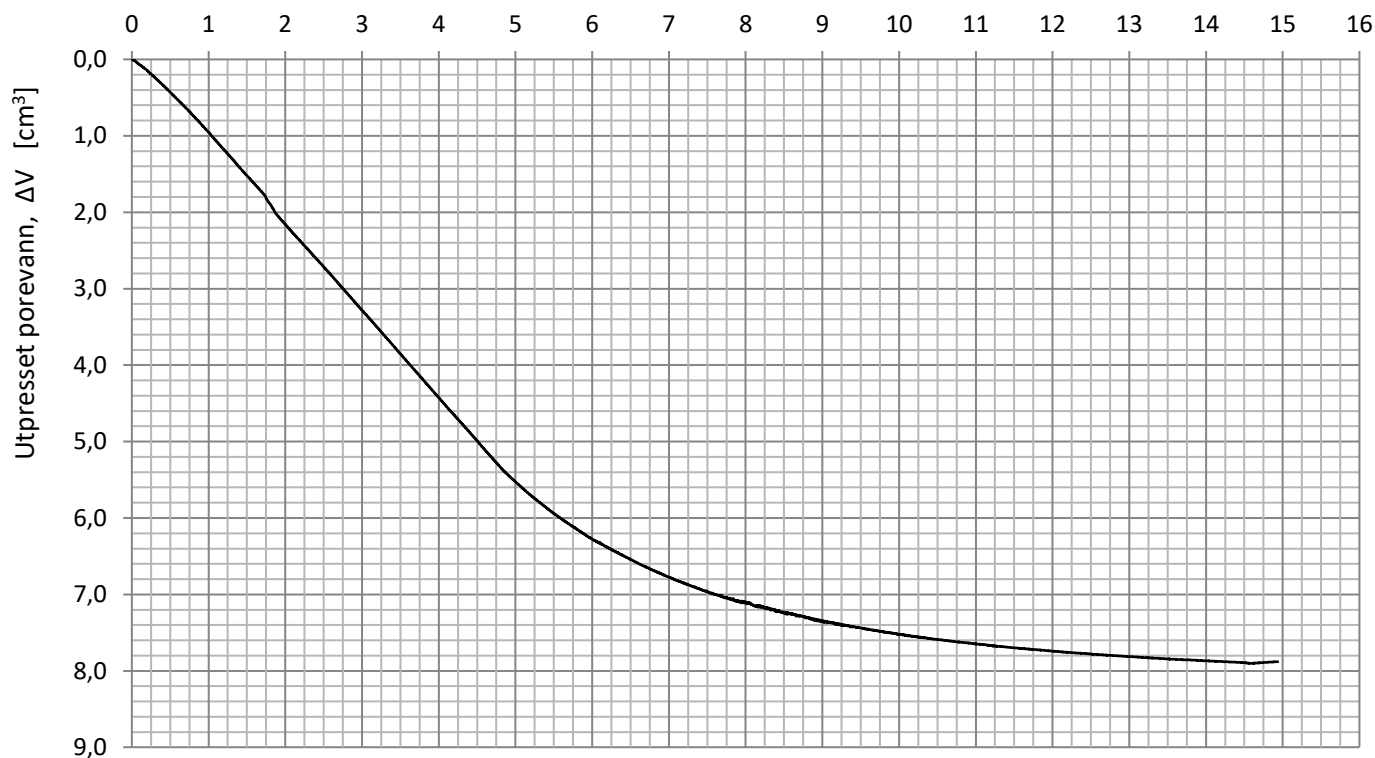



Kunde			Norconsult 	
Tryg Forsikring			Type	Posisjon
Oppdrag nr. 5193235			CAUc	5
Avklaringer for nye Kammen bru i Åndalsnes			Tyngdetetthet	Dybde
Figur nr. 2			17,5[kN/m³]	12,7[m]
Spenningssti i skjærfase (deviator-plott)			Vanninnhold, w _i	Poretrykk
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			54,4 [%]	61,4 kPa
σ' _{ac} = 153,6 [kPa]			Volumtøyning, ε _v	Tøyningshastighet
σ' _{rc} = 123,0 [kPa]			3,52[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	5193235-LAB01	24.04.2020

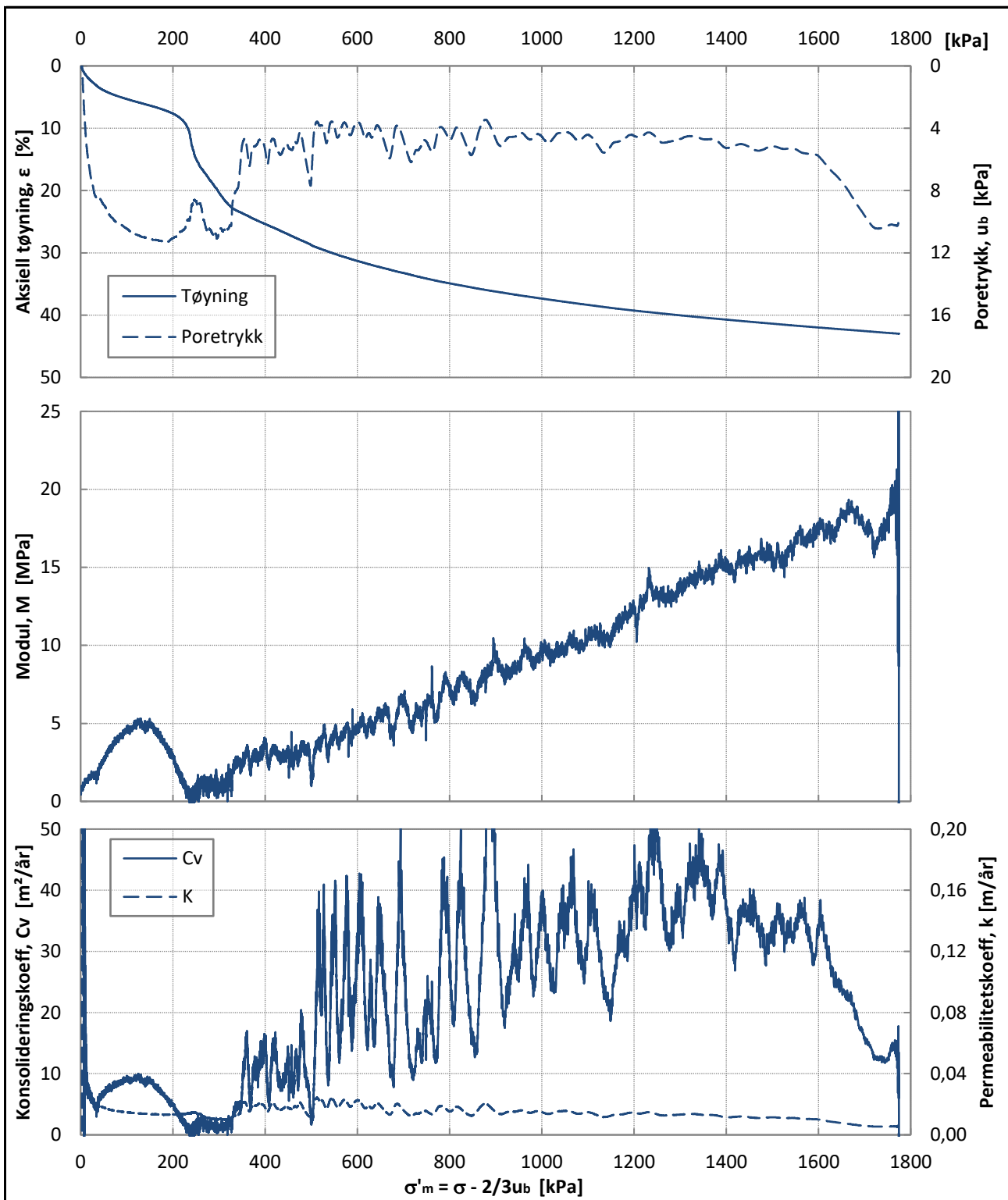



Kunde			Norconsult 	
Tryg Forsikring				
Oppdrag nr. 5193235			Type	Posisjon
Avklaringer for nye Kammen bru i Åndalsnes			CAUc	5
Figur nr. 3			Tyngdetetthet	Dybde
Bruddutvikling i skjærfase			17,5[kN/m ³]	12,7[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w_i	Poretrykk
$\sigma'_{ac} = 153,6$ [kPa] $\sigma'_{rc} = 123,0$ [kPa]			54,4 [%]	61,4 kPa
			Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
			3,52[%]	2,00[%/time]
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato
SyTve	HiRis	ToDos	5193235-LAB01	24.04.2020

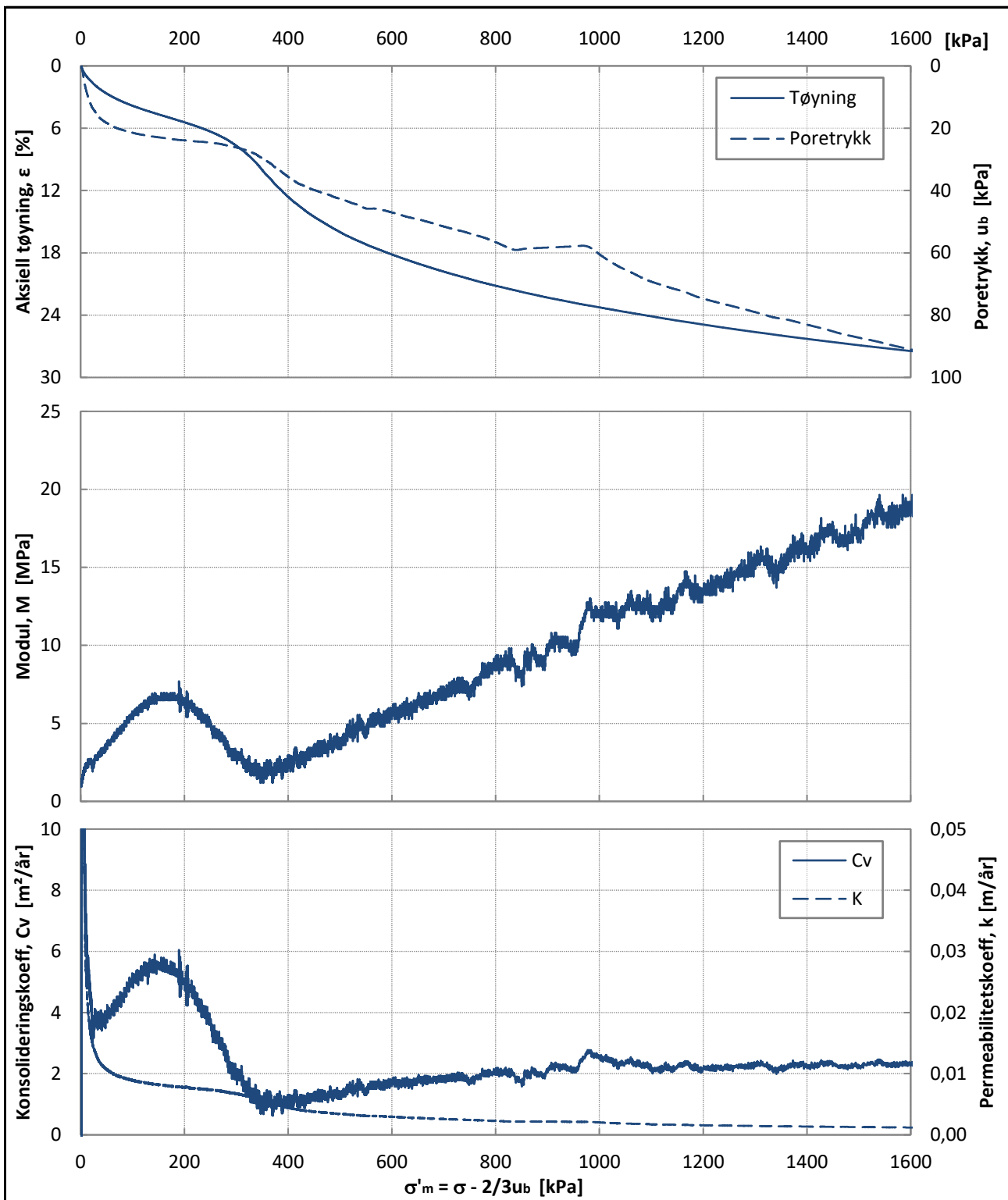
Tid, t [timer]




Kunde			Norconsult 	
Tryg Forsikring				
Oppdrag nr. 5193235			Type	Posisjon
Avklaringer for nye Kammen bru i Åndalsnes			CAUc	5
Figur nr. 4			Tyngdetetthet	Dybde
Konsolidering			17,5[kN/m³]	12,7[m]
Spenningsstilstand etter konsolidering og dokking			Vanninnhold, w _i	Poretrykk
$\sigma'_{ac} = 153,6$ [kPa] $\sigma'_{rc} = 123,0$ [kPa]			54,4 [%]	61,4 kPa
			Volumtøyning, ϵ_v	Tøyningshastighet
Utført			Rapport	Dato
SyTve	Kontrollert HiRis	Godkjent ToDos	5193235-LAB01	24.04.2020



Kunde					
Tryg Forsikring					
Oppdrag nr.	5193235				
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes					
Forsøk		Lab nr:	Posisjon		
Ødometerforsøk - CRS		384C	2		
Materiale	Prøvediameter [mm]	Tyngdetetthet [kN/m ³]	Dybde [m]		
Kvikkleire	50	17,0	7,20-7,22		
Prøvetakningsdato	Forsøksdato	Prøvehøyde [mm]	Vanninnhold, w_i [%]	Tøyningshastighet [%/time]	
19.03.2020	14.04.2020	20	ikke registrert	1,0	
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport	Dato	
SyTve	HiRis	ToDos	5193235-LAB01	14.04.2020	



Kunde Tryg Forsikring				
Oppdrag nr.	5193235			
Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes				
Forsøk Ødometerforsøk - CRS		Lab nr: 392C	Posisjon 5	
Materiale Kvikkleire	Prøvediameter [mm] 50	Tyngdetetthet [kN/m^3] 17,4	Dybde [m] 12,55-12,57	
Prøvetakningsdato 19.03.2020	Forsøksdato 24.04.2020	Prøvehøyde [mm] 22	Vanninnhold, w_i [%] 57,4	Tøyningshastighet [%/time] 1,0
Utført SyTve	Kontrollert HiRis	Godkjent ToDos	Rapport 5193235-LAB01	Dato 24.04.2020

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stige høyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er for å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg C, D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltegnning, totalsondering og CPTU.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring benyttes for opptak av forstyrrede prøver i leire, silt, sand og grus. Forstyrrede prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

For naverprøver kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

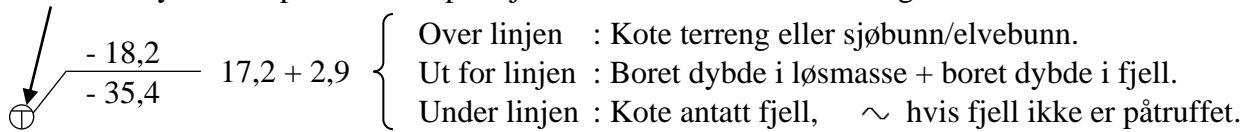
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

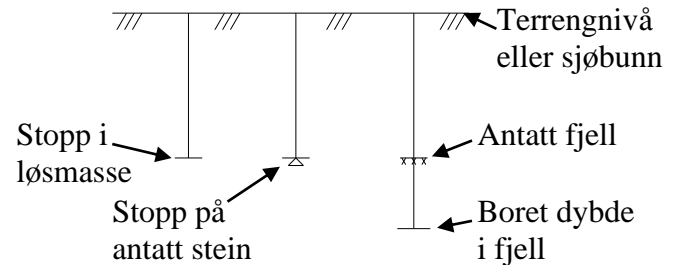
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☉ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

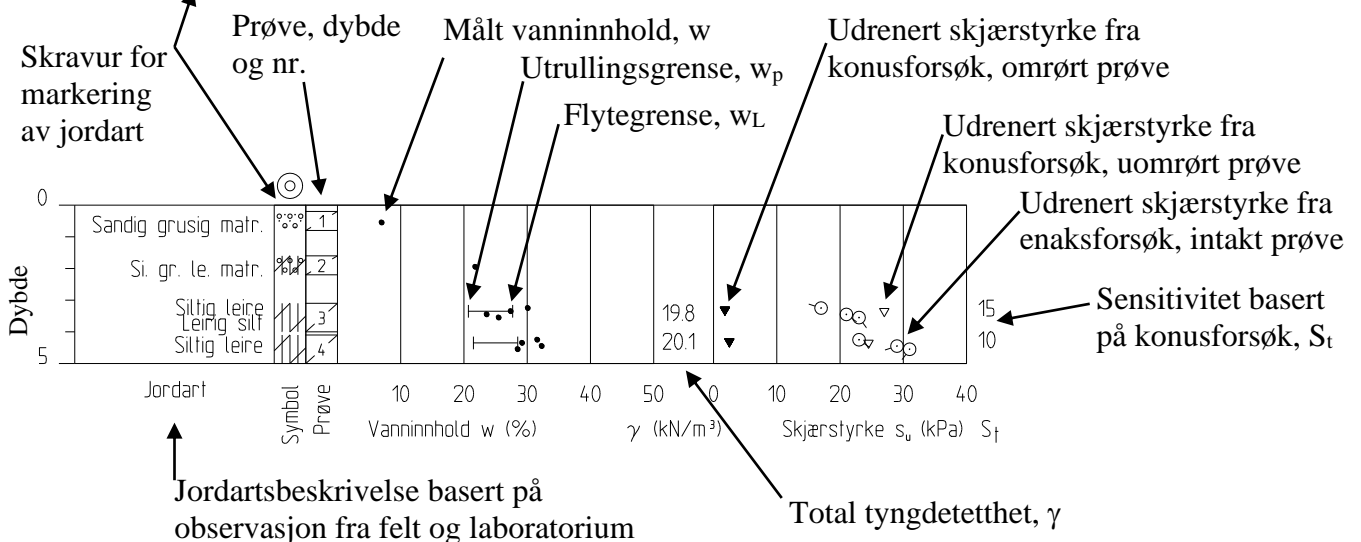


PROFILER

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



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|-----------|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | | Gytje/dye | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	C

UTFØRT	KONTROLLERT
Arne Kavli	Torgeir Døssland

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

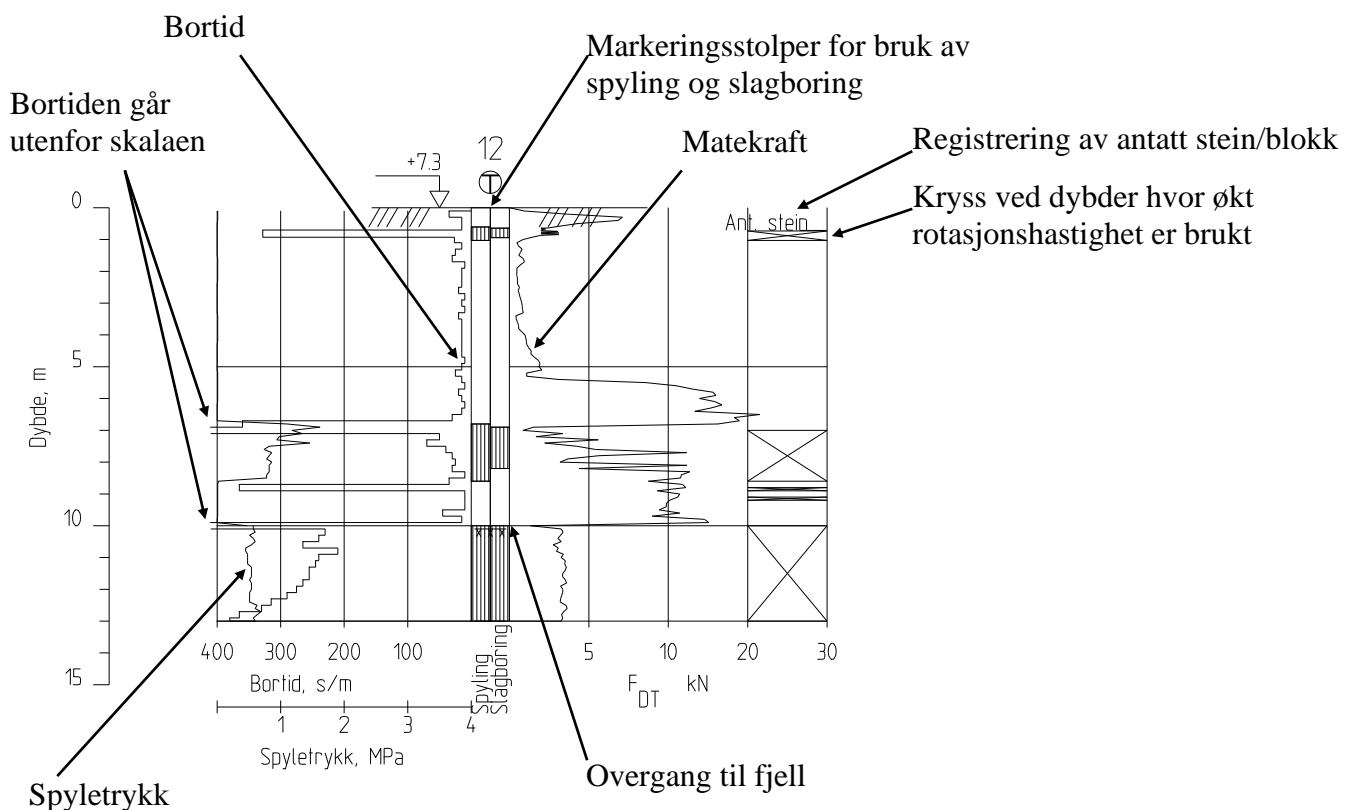
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.


Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering 

Norconsult 

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

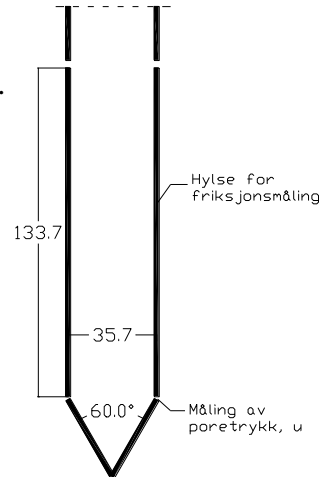
D

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

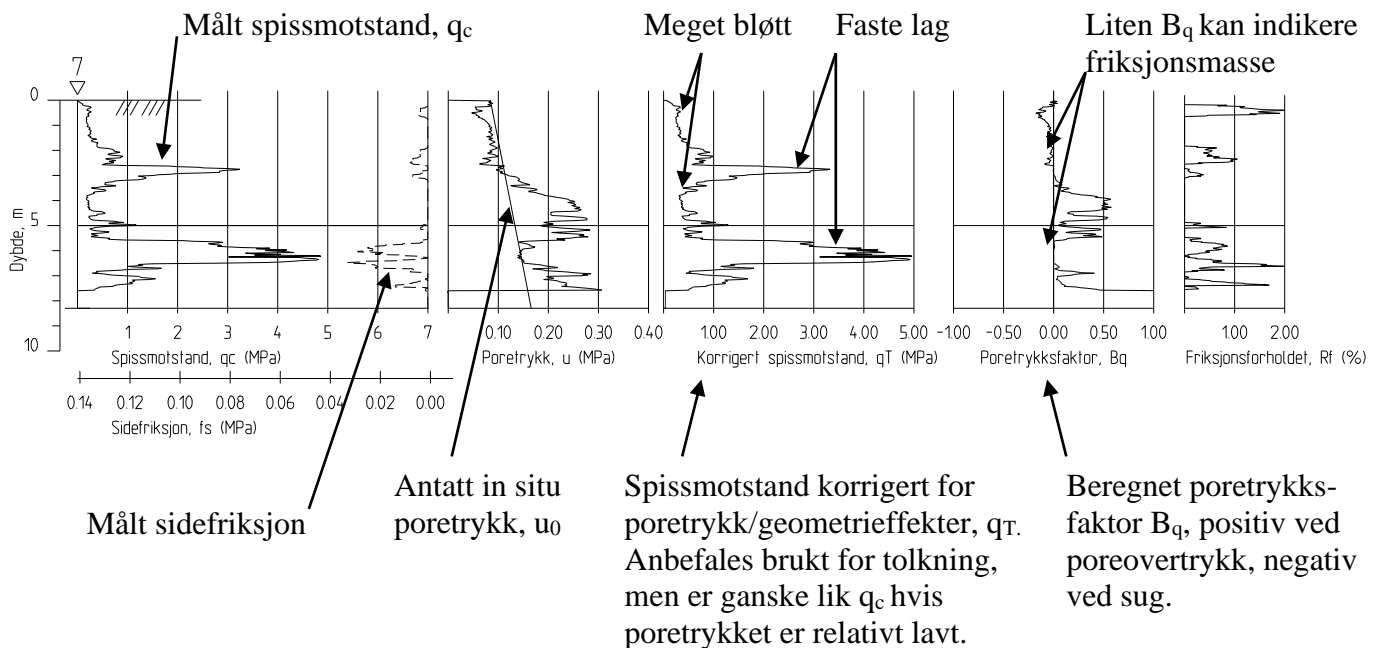
Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

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



Direkte målte verdier
(untatt u_0)

Avledete/beregnete verdier
(presenteres ikke alltid)



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT)



Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

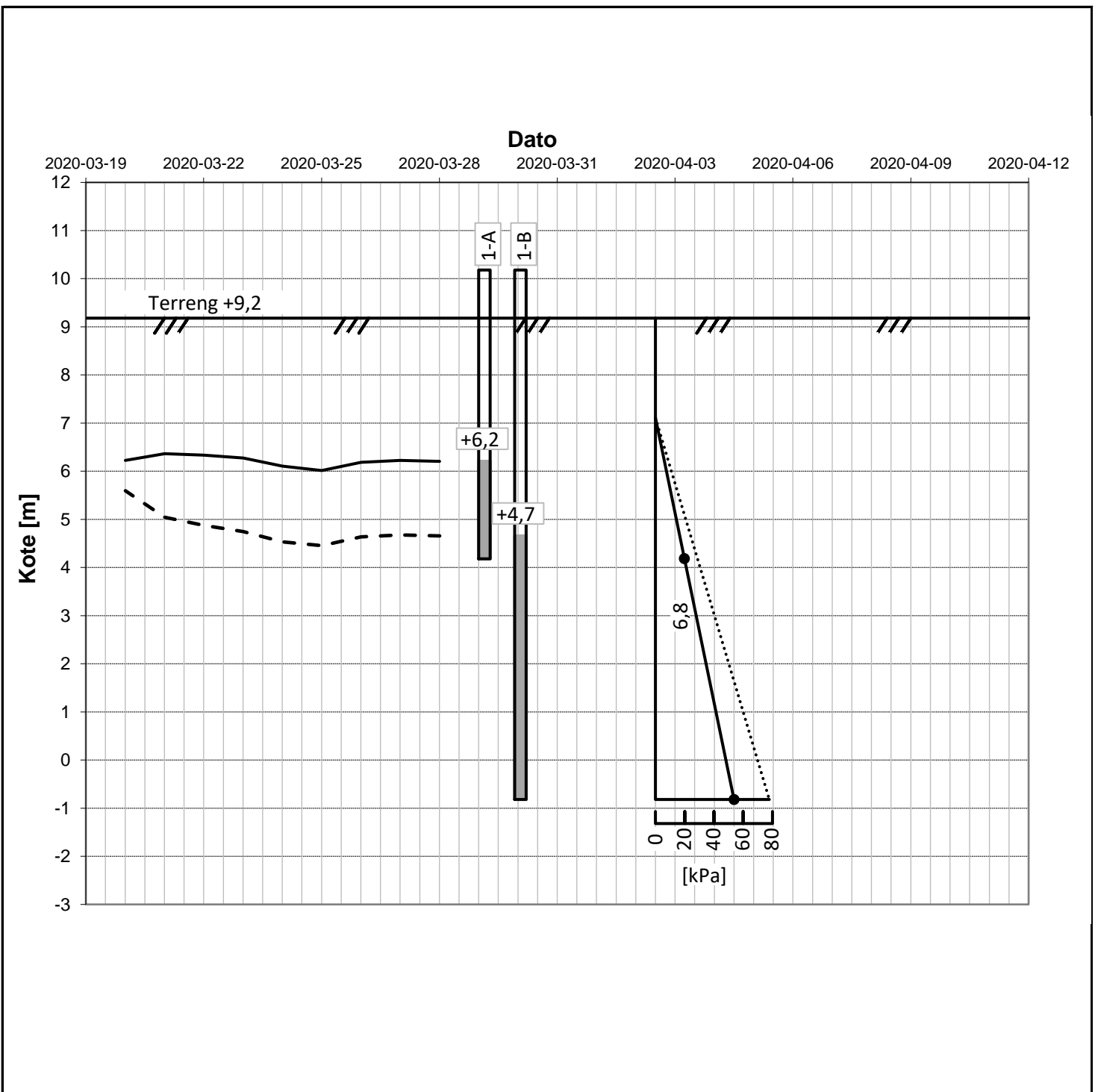
UTFØRT
Arne Kavli


KONTROLLERT
Torgeir Døssland

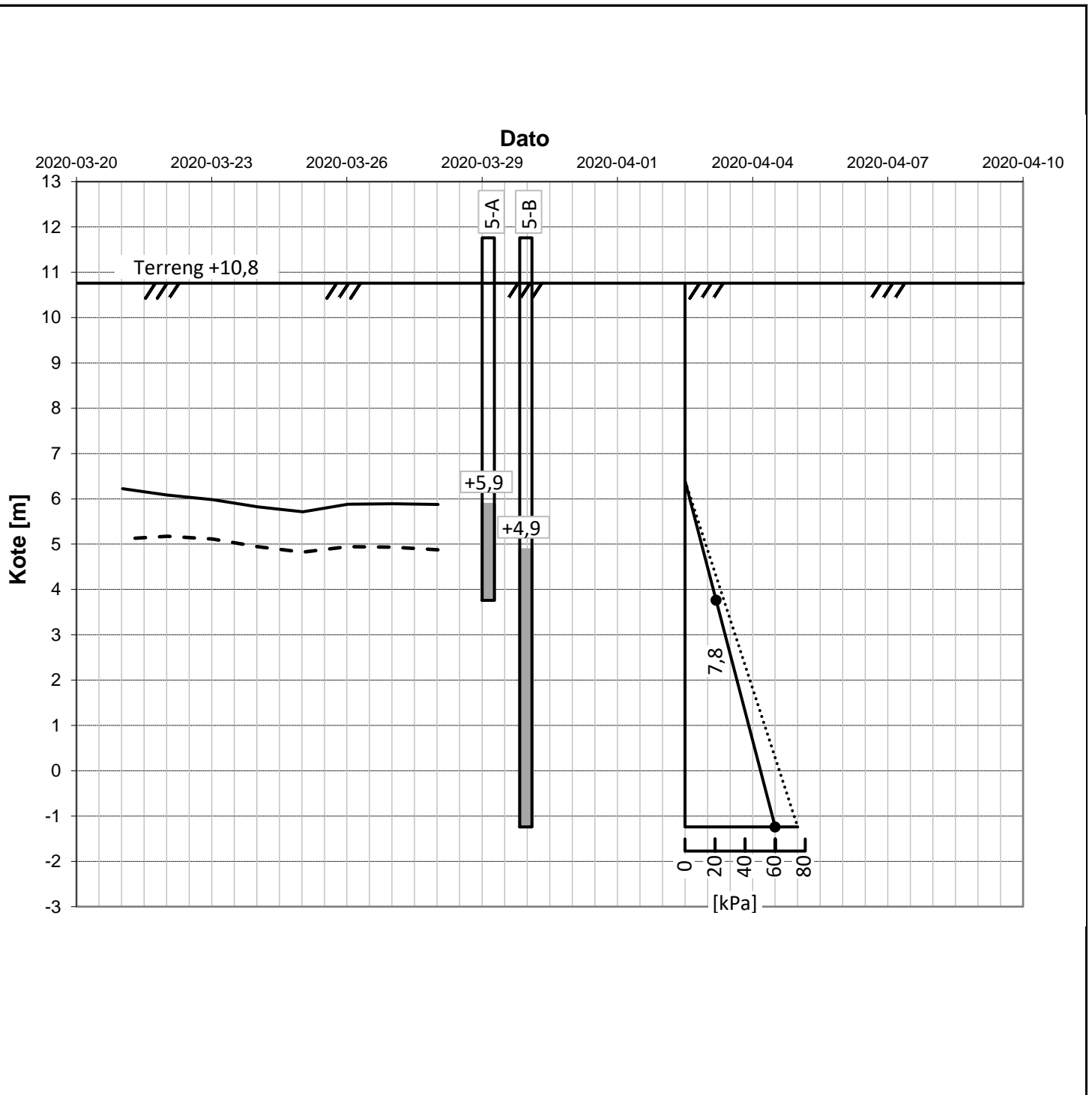
PROSJEKT


VEDLEGG

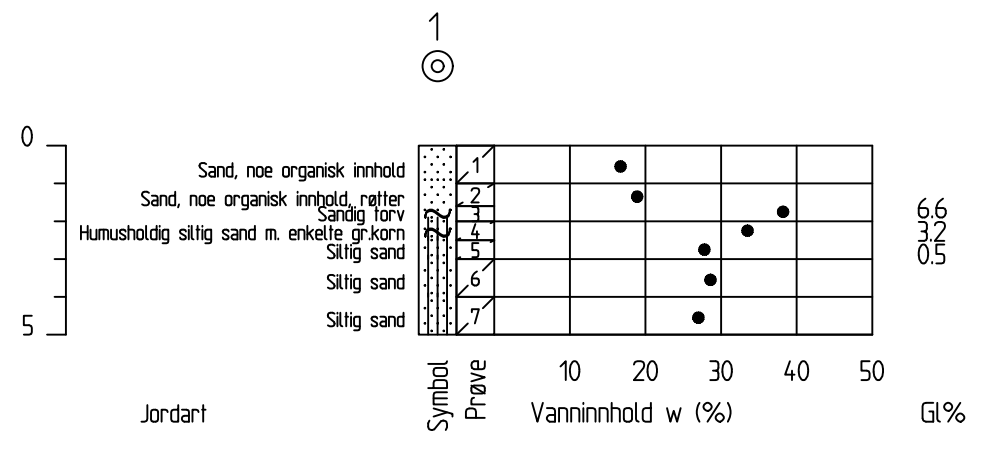
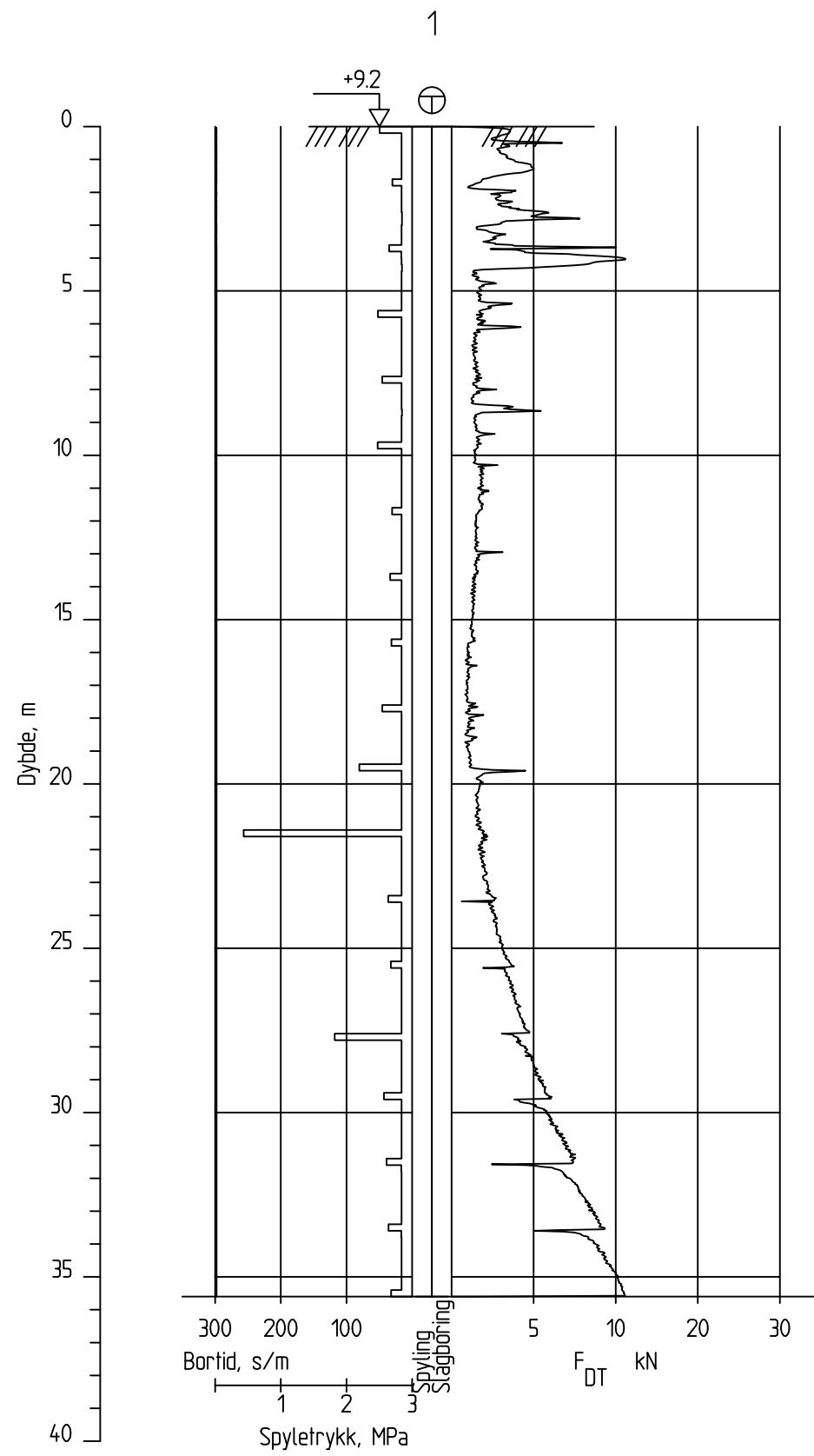
E



	Måler- posisjon	Kote terreng	Topp rør	D. u. terreng spiss	Kote spiss	Intervall [timer]	Målertype	Sondenr.	Installert	Sist avlest	
—	1-A	9,2	1,0	5,0	4,2	24				2020-03-28	
- - -	1-B	9,2	1,0	10,0	-0,8	24				2020-03-28	
- · ·											
Kunde Tryg Forsikring							Norconsult 				
Oppdragsnr. 5201609 Avklaringer for ny Kammen bru i Åndalsnes											
Forsøk Poretrykksmåler				Vedlegg F			Rapport 5201609-RIG01				
Utført ToDos		Kontrollert AndGja		Godkjent TBrSk		Posisjon 1		Dato 2020-05-14			

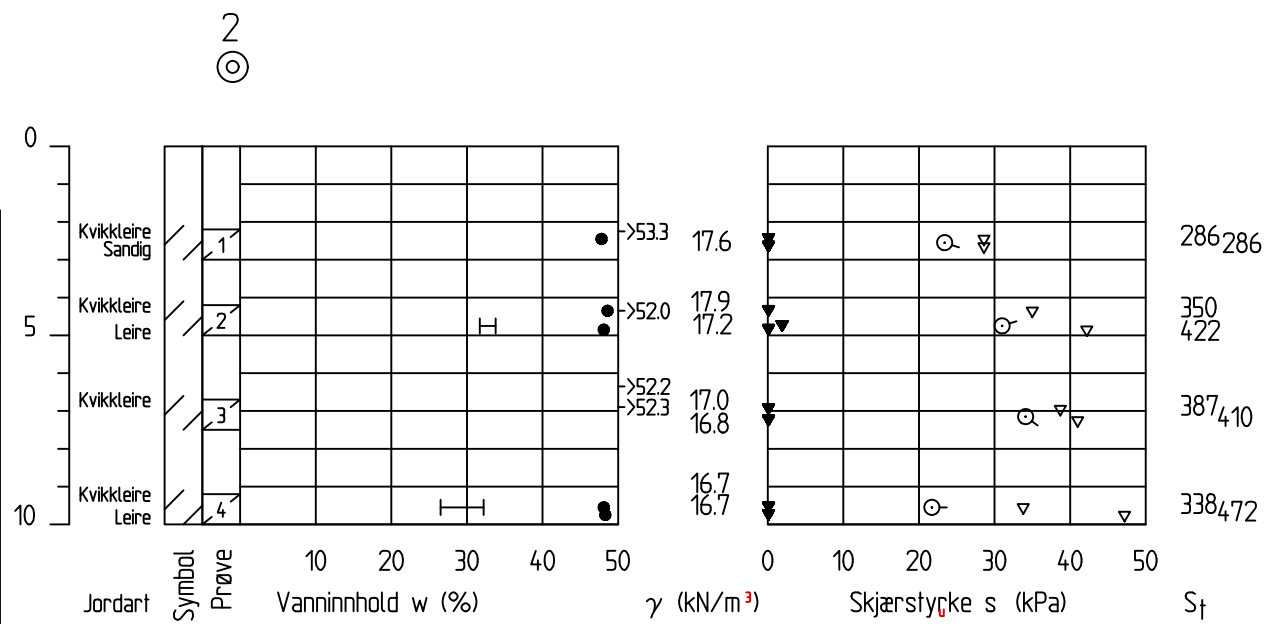
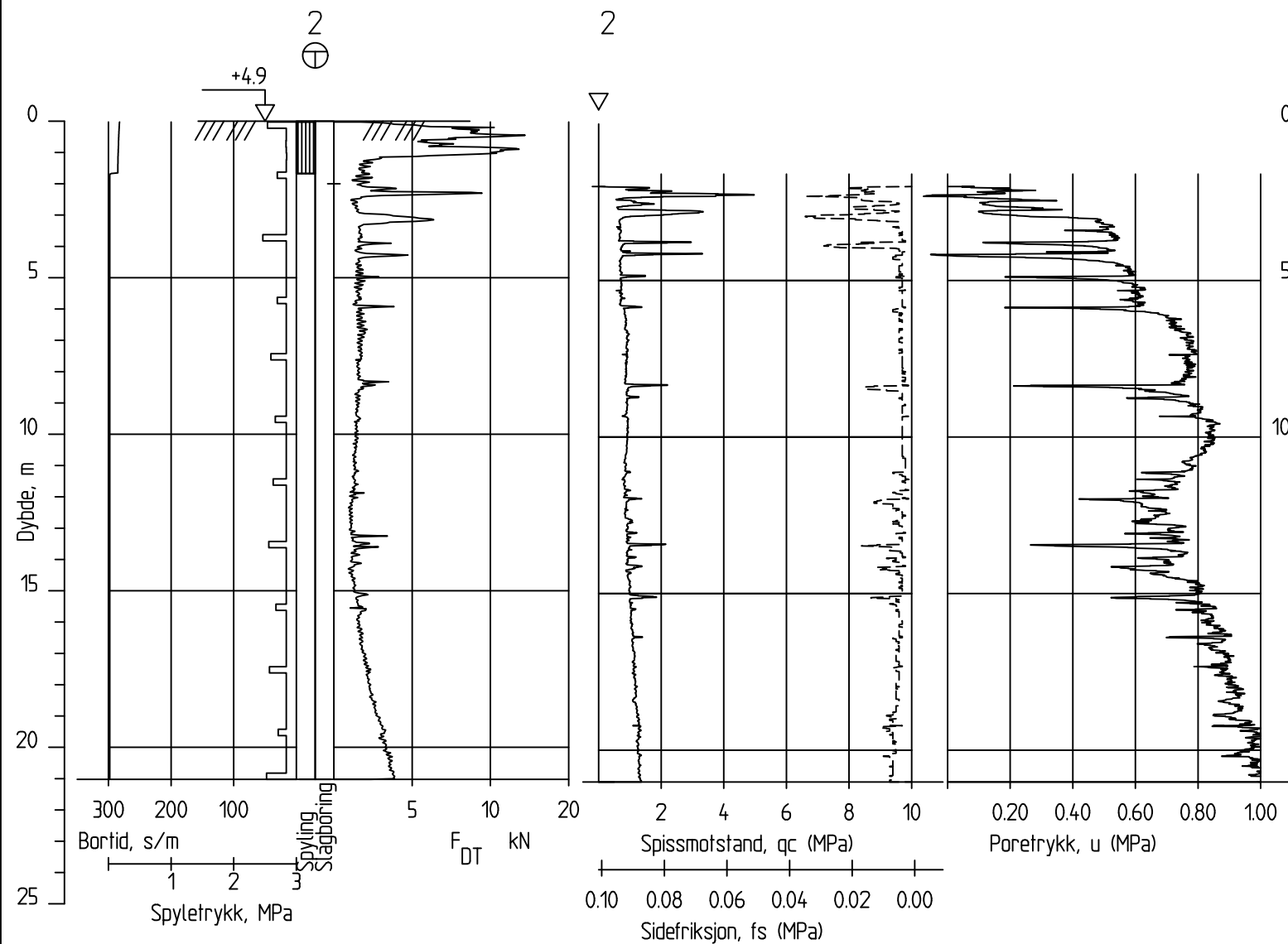


	Måler- posisjon	Kote terreng	Topp rør	D. u. terreng spiss	Kote spiss	Intervall [timer]	Målertype	Sondenr.	Installert	Sist avlest	
—	5-A	10,8	1,0	7,0	3,8	24				2020-03-28	
- - -	5-B	10,8	1,0	12,0	-1,2	24				2020-03-28	
- · ·											
Kunde											
Tryg Forsikring Oppdragsnr. 5201609 Avklaringer for ny Kammen bro i Åndalsnes											
Forsøk				Vedlegg F			Rapport				
Poretrykksmåler							5201609-RIG01				
Utført		Kontrollert		Godkjent		Posisjon		Dato			
ToDos		AndGja		TBrSk		5		2020-05-14			



C:\Users\syve\appdata\localtemp\AcP\Publist_162101\Enkeltbøring.dwg - syve - Plotter: 2020-05-15, 09:21:29 - LAYOUT = V200

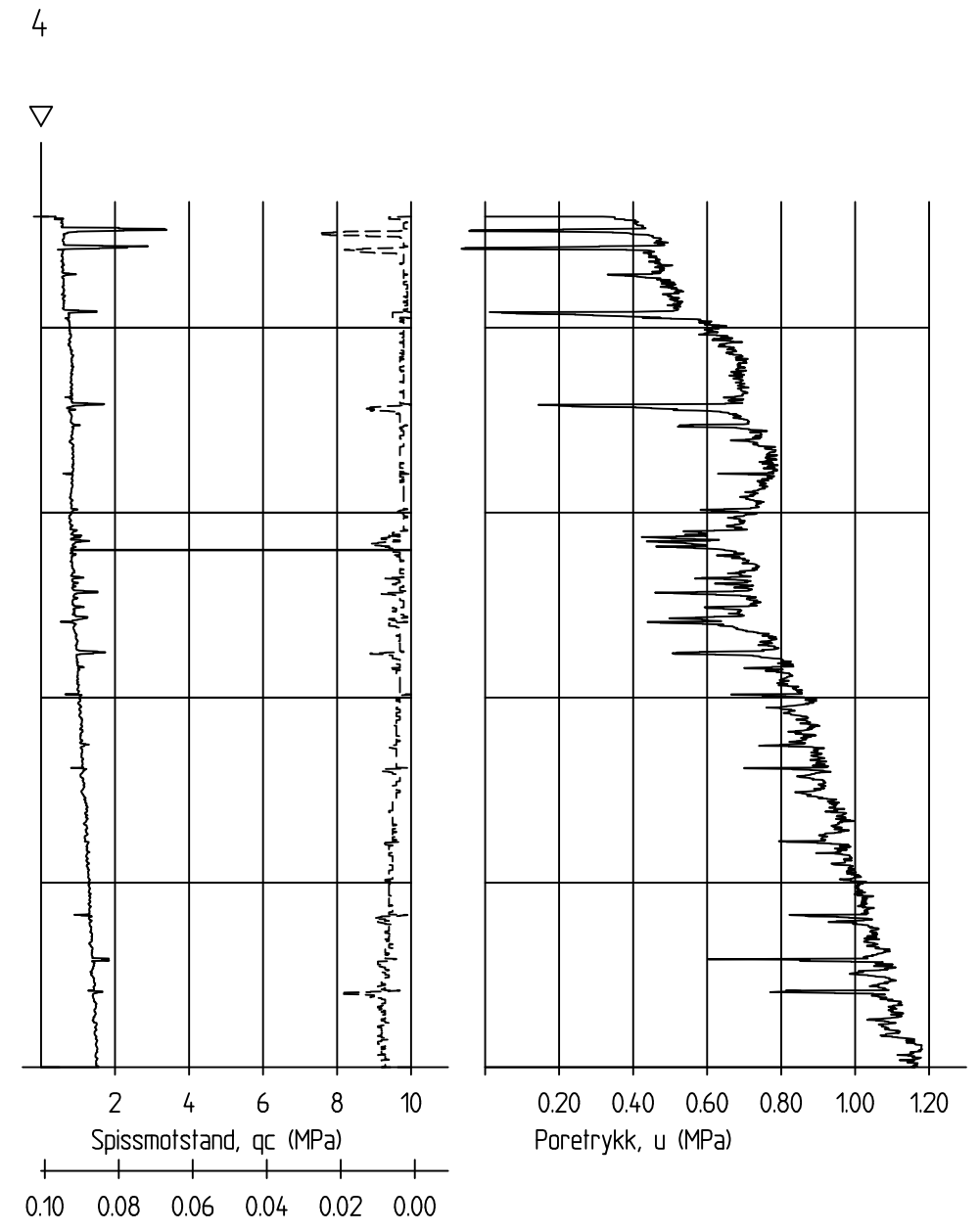
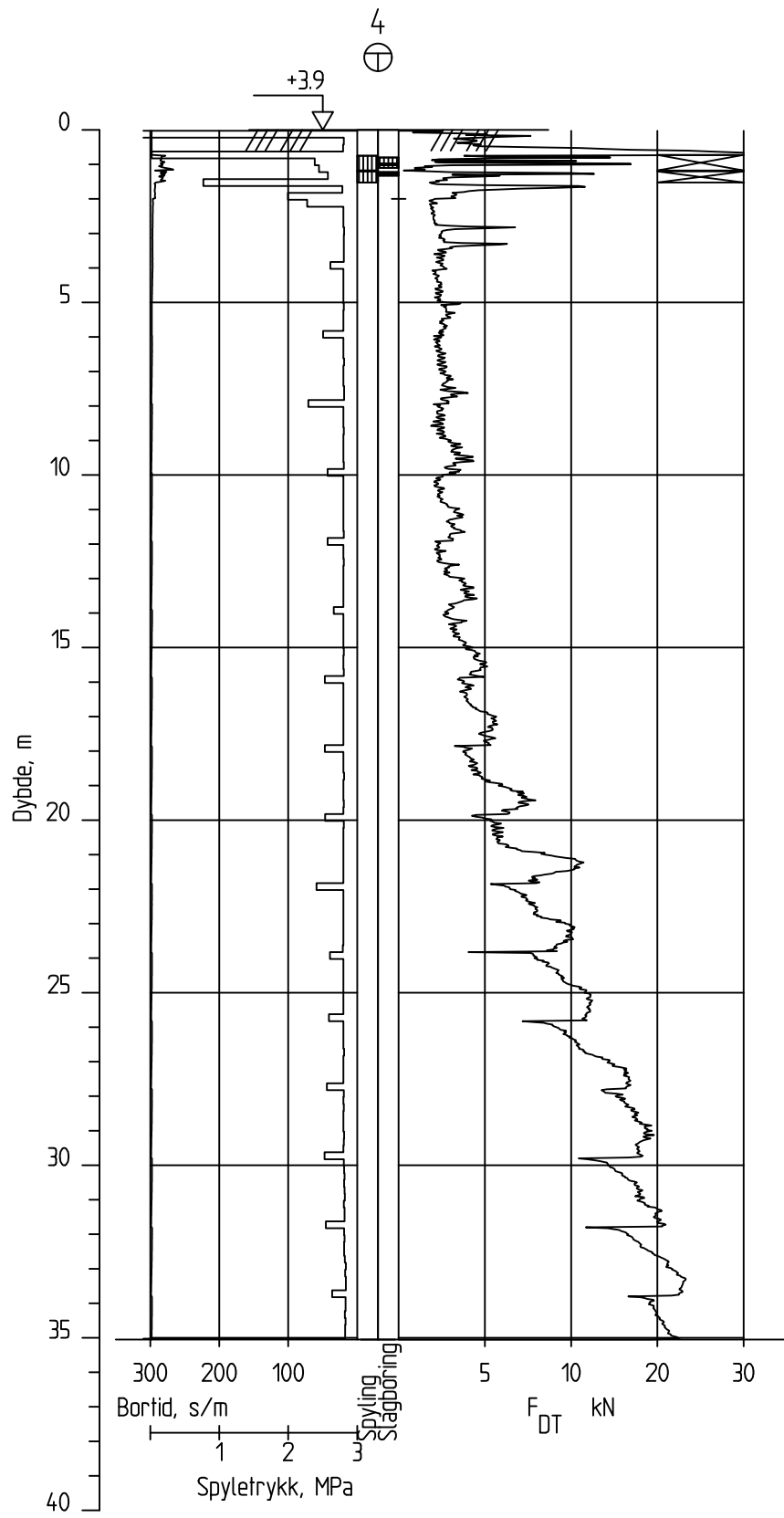
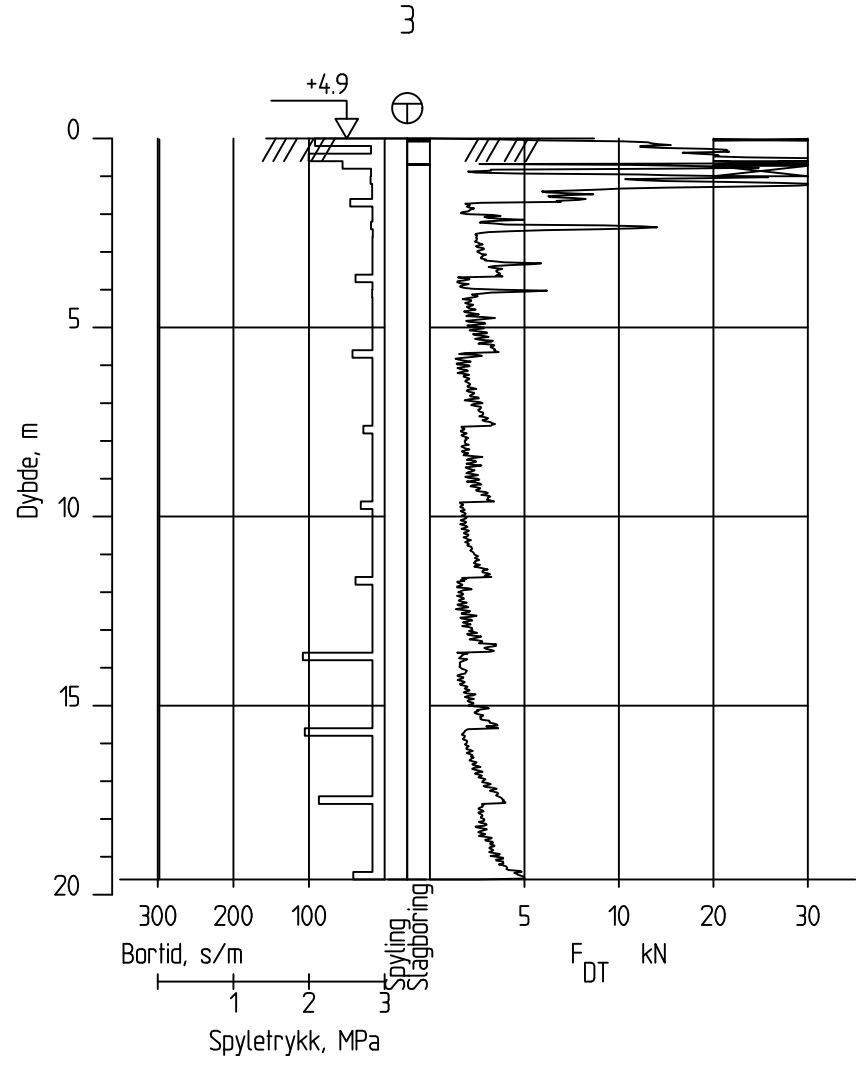
J01	2020-05-08	For bruk	SyTve	ToDos	TBrSk
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Tryg Forsikring					1:200
Avklaringer for ny Kammen bru på Åndalsnes					
Supplerende geotekniske grunnundersøkelser					
Profil av enkeltbøring					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5201609	V200	J01	



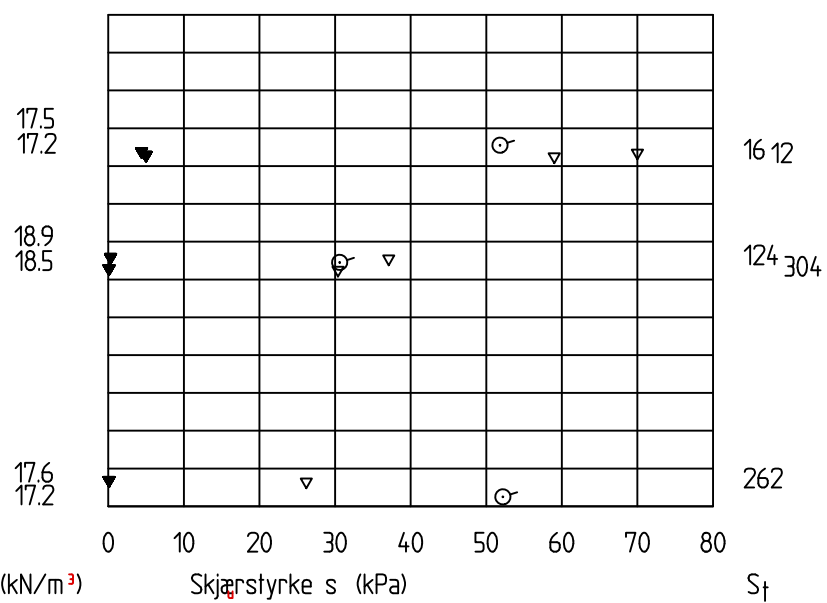
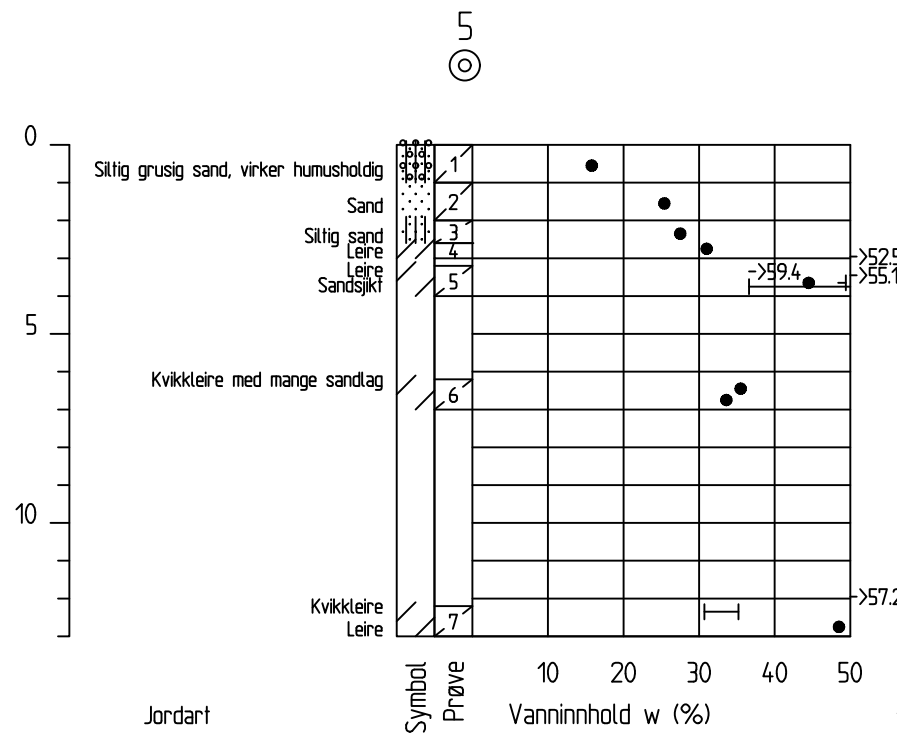
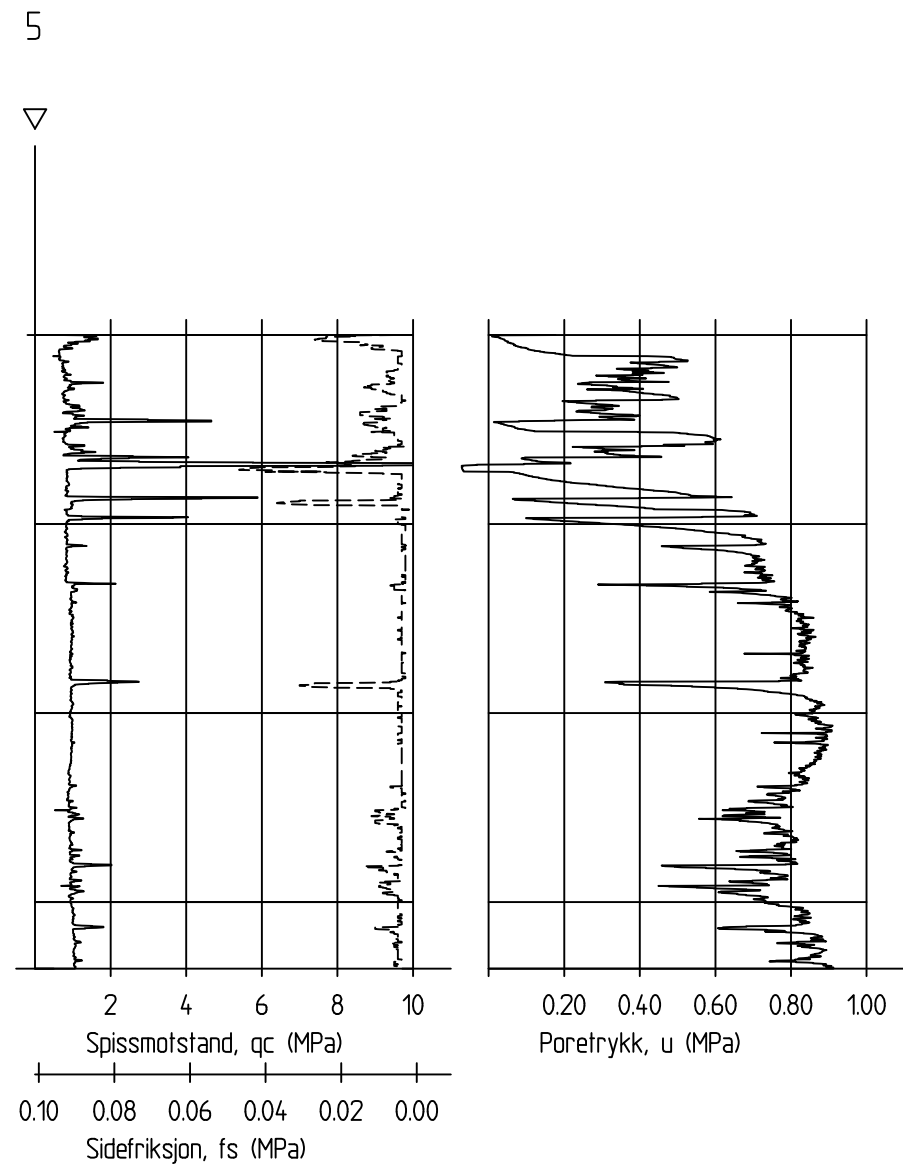
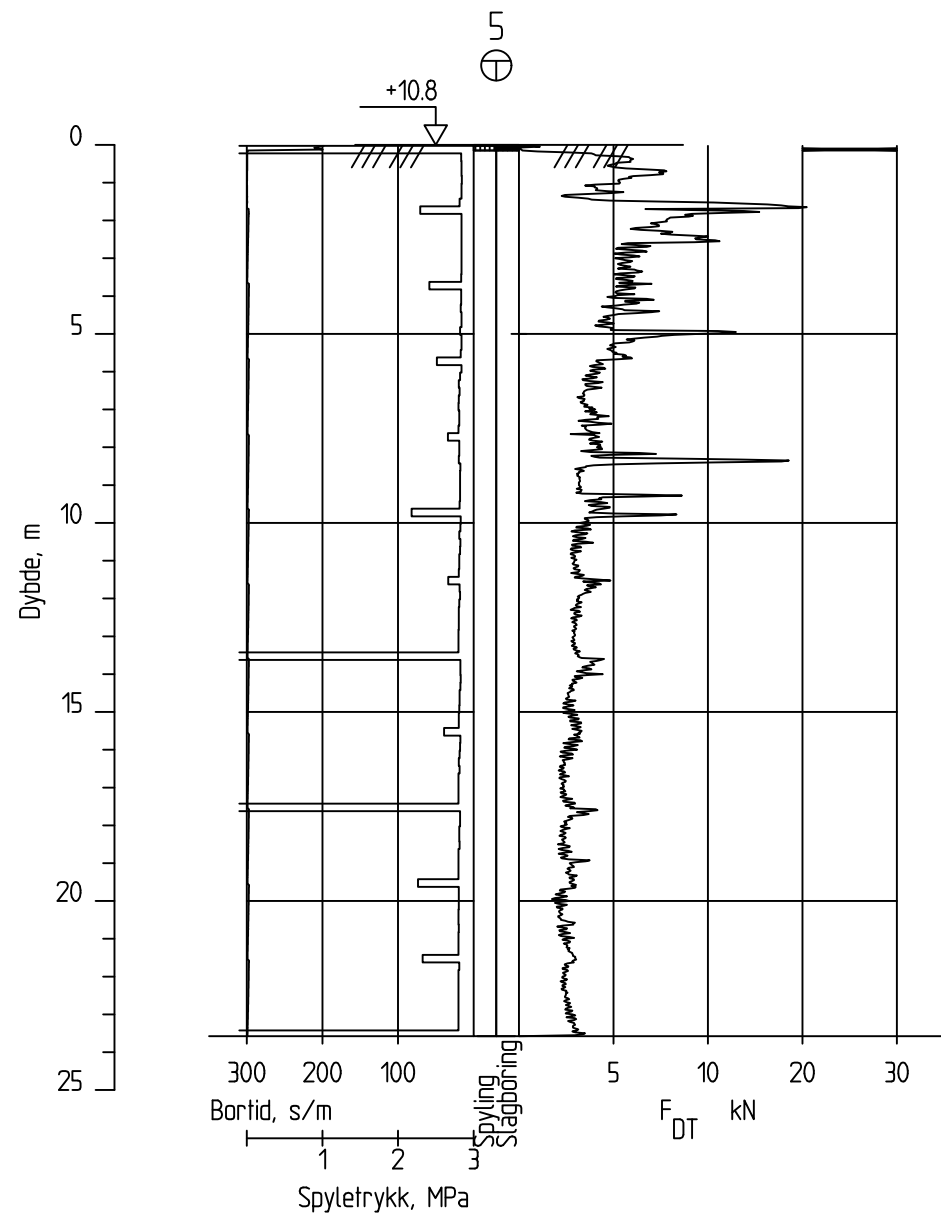
C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcP\Publist_182101\Enkeltboringer.dwg - syve - Plotter: 2020-05-15, 09:21:29 - LAYOUT = V201*

J01	2020-05-08	For bruk	SyTve	ToDos	TBRsk
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsværdien beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrøkning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Tryg Forsikring					1:200
Avklaringer for ny Kammen bru på Åndalsnes Supplerende geotekniske grunnundersøkelser Profiler av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5201609	V201	J01	

C:\Users\syve\appdata\local\temp\AcP\publist_162101\Enkeltboringer.dwg - syve - Plotter: 2020-05-15_09:21:13 - LAYOUT = V202



J01	2020-05-08	For bruk	SyTve	ToDos	TBRsk
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Tryg Forsikring					1:200
Avklaringer for ny Kammen bru på Åndalsnes					
Supplerende geotekniske grunnundersøkelser					
Profil av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5201609	V202	J01	



J01	2020-05-08	For bruk	SyTve	ToDos	TBRsk
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvilkårene beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Tryg Forsikring				1:200	
Avklaringer for ny Kammen bru på Åndalsnes					
Supplerende geotekniske grunnundersøkelser					
Profil av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5201609	V203	J01	