

RAPPORT

Porsgrunn kommune

Porsgrunn. Vestheimvegen - Plassen 8, skråningsstabilitet
Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger

Geoteknisk rapport
114659r1

18.03.2020

Prosjekt: Porsgrunn. Vestheimvegen - Plassen 8, skråningsstabilitet
Dokumentnavn: Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
Dokumentnr: 114659r1
Dato: 18.03.2020

Kunde: Porsgrunn kommune
Kontaktperson: John Andre Vårdal Nordhus
Kopi:

Rapport utarbeidet av: Jon Adersen Gulbrandsen
Rapport kontrollert av: Runar Larsen
Prosjektleder: Jon Adersen Gulbrandsen

Sammendrag:

Øst for Vestheimvegen på Lahelle ligger Akrobaten barnehage på adresse Plassen 8. Barnehagen har siden desember 2019 opplevd at vann med innhold av finstoff strømmer ut på terrengoverflata fra foten av en støttemur og inn på tomta til barnehagen. GrunnTeknikk AS er engasjert av Porsgrunn kommune for å utføre grunnundersøkelser som støtte for vurdering av skråningsstabilitet, samt som geoteknisk rådgiver i prosjektet.

Foreliggende rapport gir en beskrivelse av grunnforholdene basert på de utførte grunnundersøkelsene, samt en oppsummering av geotekniske vurderinger knyttet til stabilitetsforholdene i skråningene, årsaksforhold for den pågående utvaskingen og anbefalte sikringstiltak.

Vi mener at anbefalte sikringstiltak bør prioriteres.

Resultater fra grunnundersøkelsene viser dybde til antatt berg varierende mellom 12 – 18,1 m. Løsmassene består av et topplag av antatt sandige masser med mektighet inntil 3,5 m. Stedvis består topplaget av fyllmasser. Derunder er det registrert antatt bløt til middels fast leirig silt/siltig leire med sandlag til 9 – 14 m dybde. Videre i dybden er det antatt sand til stopp mot antatt berg.

Det er ikke registrert kvikkleire i opptatte prøver. Målinger viser høyt grunnvannstrykk i skråningen.

Utvasking av finstoff i foten av støttemuren nedenfor Vestheimvegen ved barnehagen har resultert i setninger på Vestheimvegen og støttemuren ved barnehagen. Trolig er setningene i utvikling. Vi mener at setningene kan medføre skader og i verste fall brudd på VA-anlegget i Vestheimvegen. Et brudd i vannledning under trykk kan få store følger for stabilitetsforholdene i området.

Nærmere gjennomgang av våre vurderinger fremgår av rapporten.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Utførte undersøkelser.....	4
3	Terreng og grunnforhold.....	4
3.1	Terreng.....	5
3.2	Grunnforhold	5
3.2.1	Kvartærgeologisk kart og kartlagte kvikkleire faresoner.....	5
3.2.2	Utførte grunnundersøkelser	6
4	Befaringer.....	8
5	Geotekniske vurderinger.....	13
5.1	Områdestabilitet.....	13
5.2	Skråningsstabilitet.....	13
5.3	Årsaksforhold og anbefalte sikringstiltak.....	15

TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
0	Oversiktskart	-
1	Borplan	1:500
10	Prøvedata	
20 - 25	Totalsonderinger	1:200
50 - 51	Korngraderingsanalyser	
100	Profil A-A	1:200

VEDLEGG

1	Standardbilag, felt- og laboratorieforsøk	5 sider
2	Tolkning av utførte CPTU sonderinger	29 sider

REFERANSER

- [1] Multiconsult AS. Rapport nr. 700206-1 «Lahelle nord. Grunnundersøkelser, geoteknisk rådgivning», datert 31.05.2001.
- [2] Multiconsult AS. Teknisk notat G5 «Vestsiden brygge – Lahelle nord. Vestsiden barnehage. Utvasking og setninger ved Vestheimvegen», oppdrag nr. 810909, datert 29.10.2010.

1 Innledning

Øst for Vestheimvegen på Lahelle ligger Akrobaten barnehage på adresse Plassen 8. Barnehagen har siden desember 2019 opplevd at vann med innhold av finstoff strømmer ut på terrengoverflata fra foten av en støttemur og inn på tomta til barnehagen. GrunnTeknikk AS er engasjert av Porsgrunn kommune for å utføre grunnundersøkelser som støtte for vurdering av skråningsstabilitet, samt som geoteknisk rådgiver i prosjektet.

Barnehagen ligger like nedenfor Vestheimvegen og en G/S-veg som er støttet opp av støttemuren.

Vår kontaktperson hos Porsgrunn kommune har vært John Andre Vårdal Nordhus. Vi har videre hatt kontakt med Caverion Norge AS avd. Eiendomsdrift v/Jan Brattelid, som utfører vaktmestertjenester for Akrobaten barnehage.

Foreliggende rapport gir en beskrivelse av grunnforholdene basert på de utførte grunnundersøkelsene, samt en oppsummering av geotekniske vurderinger knyttet til stabilitetsforholdene i skråningene, årsaksforhold for den pågående utvaskingen og anbefalte sikringstiltak.

2 Utførte undersøkelser

Grunnundersøkelsene er utført av GeoStrøm AS med hydraulisk borerigg i januar 2020. Borprogrammet er utarbeidet av GrunnTeknikk AS. Totalt er følgende feltundersøkelser utført:

- 6 stk. totalsonderinger til stopp mot antatt berg.
- 1 stk. prøveserie med opptak av uforstyrrede sylindrerprøver.
- 3 stk. CPTU for bestemmelse av geotekniske parametere.
- Installering av 1 stk. hydraulisk piezometer for måling av grunnvannstanden.
- Installering av 2 stk. elektriske piezometere for måling og overvåking av grunnvannstanden.

Opptatte prøver er undersøkt i geoteknisk laboratorium hos GeoStrøm AS iht. standard rutine, og det er i tillegg utført 2 stk. korngraderingsanalyser på utvalgte prøver.

Feltarbeidene er utført iht. NGF meldinger. Laboratoriearbeidene er utført iht. NS8000 serien og relevante ISO standarder, samt metodestandarder.

Totalsonderingene er målt inn med GPS av GeoStrøm AS i koordinatsystem EUREF89, UTM32 og høydesystem NN2000. Koordinater fremgår på detaljtegninger for totalsonderingene.

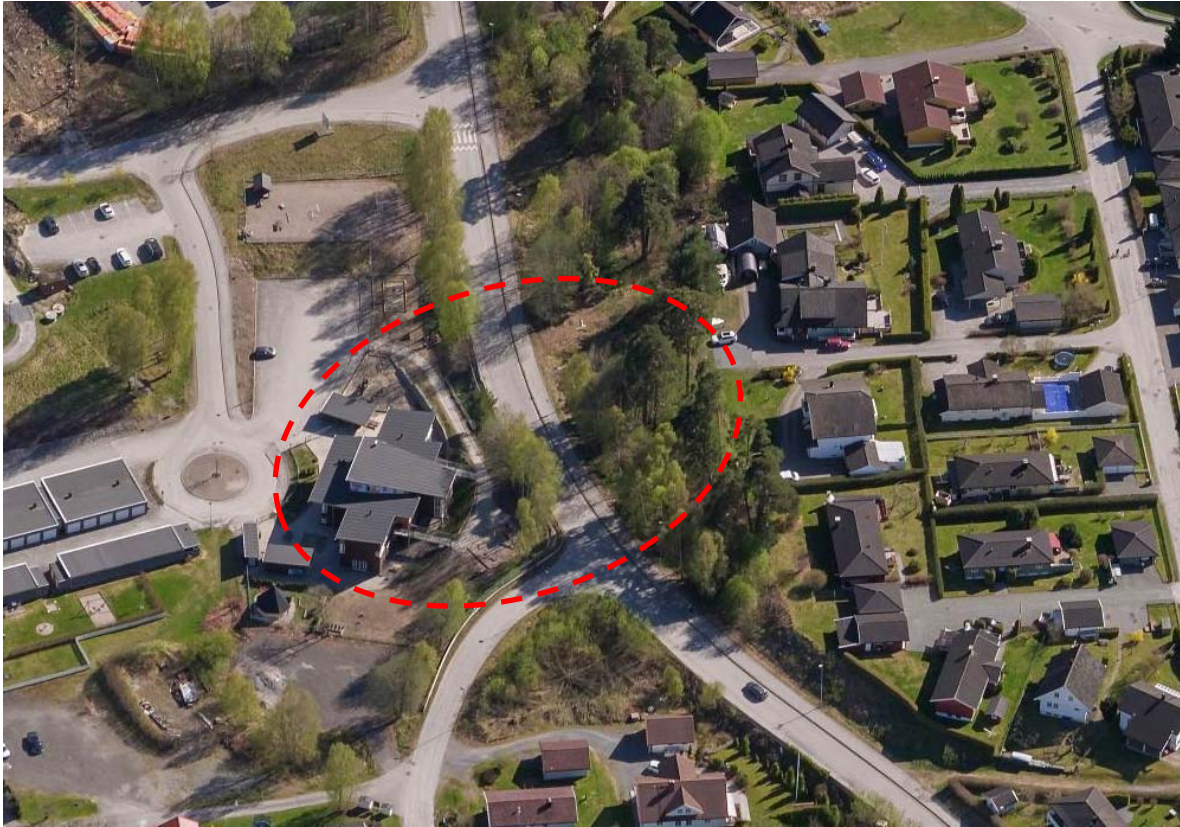
En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og oppteigningsmåter fremgår av geoteknisk bilag GT1 t.o.m. GT5 vist i vedlegg 1.

3 Terreng og grunnforhold

Borplan med plassering av utførte boringer er vist på tegning nr. 114659-1. Ved hver boring er det angitt terrengkote, antatt bergkote og borede dybder i løsmasser. Resultatene fra prøveserien er vist på tegning nr. -10. Detaljerte diagrammer for totalsonderingene er vist på tegning nr. -20 t.o.m. -25. Resultatene fra korngraderingsanalysene er vist på tegning -50 og -51 og profiltegning for profil A-A med tolket lagdeling i grunnen er vist på tegning -100.

3.1 Terreng

Figur 1 viser flyfoto sett fra nord med det aktuelle området markert innenfor rød stiplet sirkel:



Figur 1. Flyfoto fra www.1881.no sett fra nordlig retning.

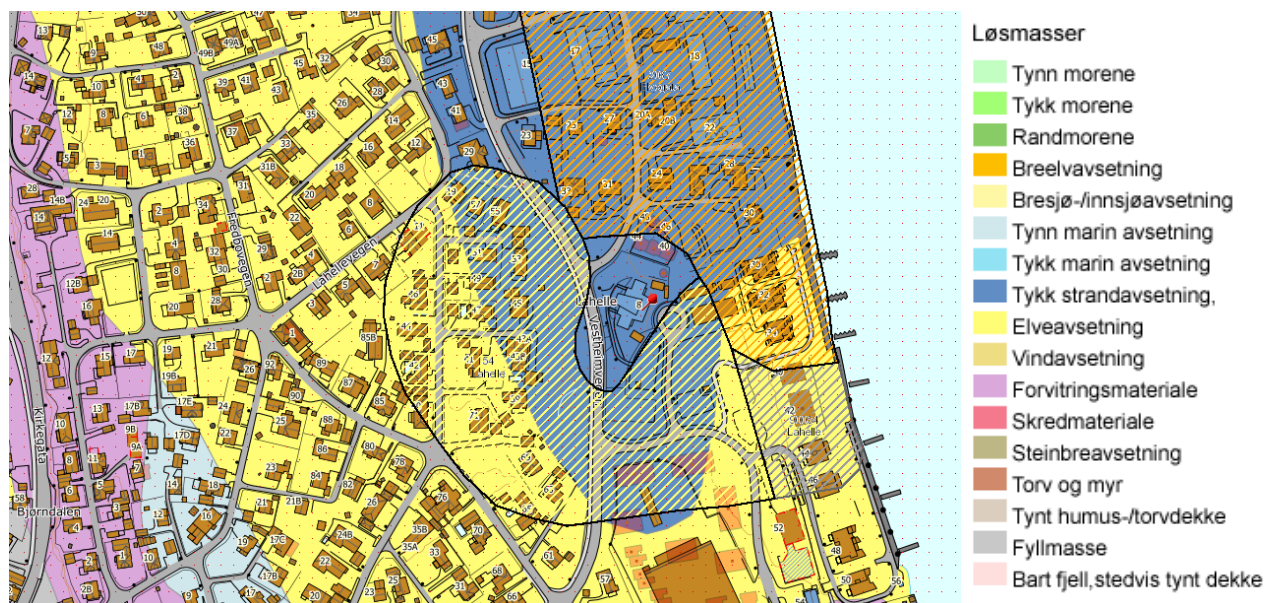
Terrengtet rundt barnehagen og i foten av støttemuren ligger på ca. kote +5, og G/S-vegen ovenfor støttemuren ligger på ca. kote +7 til +8. Fra G/S-vegen stiger terrenget på fyllingsfronten til vegfyllinga til Vestheimvegen, som ligger på ca. kote +10. Vest for vegfyllinga ligger et utmarksområde litt lavere enn vegfyllinga. Dette området har noe varierende terrenghøyde før terrenget stiger opp mot et boligområde lengst i vest på ca. kote +14 til +15.

Øst for barnehagen faller terrenget slakt ned til kote ca. +1 til +2 på toppen av elveskråningen langs Porsgrunselva. Sør for barnehagen stiger terrenget opp til ca. kote +13.

3.2 Grunnforhold

3.2.1 Kvartærgeologisk kart og kartlagte kvikkleire faresoner

Figur 2 viser kvartærgeologisk løsmassekart sammen med kartlagte faresoner for mulig skred i kvikkleire i det aktuelle området.



Figur 2. Løsmassekart fra www.ngu.no med kartlagte kvikkleirefarezoner i området.

Løsmassekartet viser forventede løsmasser i de øvre lagene. I det aktuelle området er det vist avsetninger bestående av tykk strandavsetning (mørk blå farge) og elveavsetning (gul farge).

Strandavsetning beskrives av NGU som strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Videre består elveavsetning av materialer som er avsatt i strømmende vann med mektighet fra 0,5 m til mer enn 10 m. Avsetningen domineres typisk av lagdelte sand- og grusmasser.

Slike avsetninger kan ligge over eldre marine avsetninger, som typisk består av silt-/leirmasser og kan inneholde sprøbruddmaterialer/kvikkleire.

Området ligger delvis innenfor den kartlagte kvikkleirefarezonen «Lahelle». Sonen er klassifisert med faregradsklasse «lav», konsekvensklasse «alvorlig» og i risikoklasse 3. Nord og øst for planområdet ligger videre en kvikkleirefarezone navngitt «Elvegata».

3.2.2 Utførte grunnundersøkelser

Totalsonderingene er utført til stopp mot antatt berg på dybder varierende mellom 12 – 18,1 m.

Sonderingene viser et topplag av antatt sandige masser med mektighet inntil 3,5 m. Stedvis består topplaget av fyllmasser. Derunder er det registrert antatt bløt til middels fast leirig silt/siltig leire med sandlag til 9 – 14 m dybde. Videre i dybden er det antatt sand til stopp mot antatt berg.

Klassifisering av opptatte prøver i borpunkt (BP) 6 viser fyllmasser av pukke ned til ca. 2 m dybde. Derunder er massene klassifisert som bløt til middels fast siltig leire (leirig silt) med varierende innhold og sjikt/lag av finsand ned ca. 9 m dybde. Fra 9 m og til avsluttet dybde på 10,2 m domineres massene av finsand med varierende innhold og lag av silt-/leire. Korngraderingsanalyser utført på hhv. 3,5 og 8,5 m dybde klassifiserer massene som hhv. leirig silt og siltig leire med leirinnhold på ca. 13% og 16%. De finkornige massene i området vurderes generelt å ligge på grensen mellom leirig silt og siltig leire. Vannstanden ble i prøvehullet målt ca. 1,5 m under terreng.

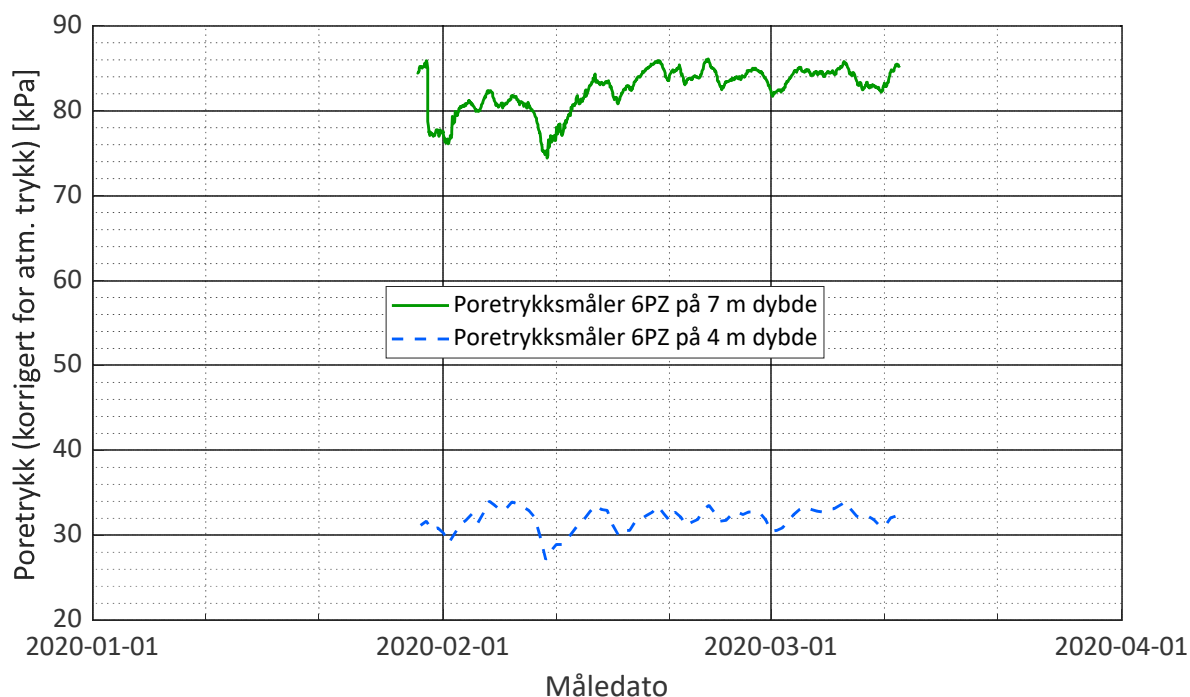
Det er ikke registrert kvikkleire i opptatte prøver, men silt-/leirmassene er i enkelte sjikt/tynnere lag klassifisert som materiaeler med sprøbruddegenskaper.

Utførte CPTU sonderinger er tolket i GrunnTeknikk sitt tolkningsprogram versjon 3.12. Resultater fra CPTU sonderingene er vist i vedlegg 2. CPTU sonderingene gir et godt helhetsinntrykk og plasseres iht. NGT melding nr. 5 «Utførelse av trykksondering» i anvendelsesklasse 1, hvis det ses bort fra helningsavviket. Det er registrert maks. helningsavvik på ca. 5 grader. Dette vurderes ikke å påvirke målte parametere.

CPTU sonderingene indikerer noe overkonsoliderte silt-/leirmassene ved BP 6 og mindre overkonsolidering oppe i skråningen ved BP 4 og 5.

Hydraulisk piezometer i BP 5 ble installert den 29.01.2020 med spiss 5 m under terreng. Avlesning den 12.03.2020 viste grunnvannstand 1,3 m under terreng.

I BP 6 ble det den 20.01.2020 installert elektriske piezometere på hhv. 4 og 7 m dybde. Avlest poretrykk den 12.03.2020 er vist på figur 3 nedenfor. Etter ca. den 20.02.2020 har poretrykket normalisert seg noe og varierer ca. mellom 30 – 34 kPa for måler på 4 m dybde (tilsvarende grunnvannstand 0,6 – 1 m under terreng) og mellom 82 – 86 kPa for måler på 7 m dybde (tilsvarende artesisk grunnvannstrykk 1,2 – 1,6 m over terreng).



Figur 3. Resultater for elektriske piezometere i BP 6 avlest den 12.03.2020.

Det ble i 2001 utført grunnundersøkelser innenfor tomte til barnehagen og området mellom Vestheimvegen og elva. Tidligere utførte grunnundersøkelser i 2001 viser tilsvarende forhold som grunnundersøkelsene utført i 2020. Disse undersøkelsene er beskrevet i detalj i geoteknisk rapport ref. [1].

4 Befaringer

Befaring 29-01-2020

Til stede på befaringen var representanter fra Porsgrunn kommune, Caverion Norge AS, Akrobaten barnehage, graveentreprenør og GrunnTeknikk AS.

Bakgrunn for befaringen var ulike bekymringsmeldinger for stabilitetsforholdene i skråningene nedenfor Vestheimvegen som følge av utstrømmende vann med innhold av finstoff i foten av støttemuren inn mot barnehagen.

Finstoffet ble på befaringen klassifisert som finsand/silt.

Som signalisert på befaringen ble det ikke observert noen indikasjon på pågående utglidninger som krevde akutte sikringstiltak for å stabilisere vegskråningen nedenfor Vestheimvegen.

Det ble registrert at den østre delen av Vestheimvegen ovenfor barnehagen hadde satt seg noe.

På befaringen opplyst Porsgrunn kommune at de hadde kontrollert og funnet at det ikke var lekkasjer fra VA-anlegget i Vestheimvegen. Videre mente kommunen at bekkeinntaket vest for Vestheimvegen fungerte. Dette var også signalisert i mottatt e-post korrespondanse mellom Porsgrunn kommune og Caverion Norge AS.

På befaringen fikk vi opplyst at deler av støttemuren skulle midlertidig tas ned for å kontrollere en kum bak muren, skifte ut avløpsrør og koble dette til overvannssystemet på barnehageområdet. Videre skulle det etableres en avskjærende grøft for å fange opp det utstrømmende vannet i foten av støttemuren og lede vannet videre i overvannssystemet ned til elva. I tillegg skulle et sandfang ved foten av støttemuren kobles til dette nye avløpet.

Det ble avtalt å ta en befaring under de innledende gravearbeidene, for å vurdere evt. nødvendige tiltak for å sikre stabilitetsforholdene i skråningen under gravearbeidene. Dette ble signalisert i e-post datert 04.02.2020 til Porsgrunn kommune v/John Andre Vårdal Nordhus og Caverion Norge AS v/Jan Brattelid.

Figur 4 på neste side viser finsand-/siltmassene i foten av støttemassene som er kommet med det utstrømmende vannet.



Figur 4. Finkornige masser foran støttemuren ved barnehagen, bilde fra befaring 29-01-2020.

Befaring 04-02-2020

Til stede på befaringen var representanter fra graveentreprenør og GrunnTeknikk AS.

Bakgrunn for befaringen var bistand til graveentreprenør under de innledende gravearbeidene knyttet til reetablering av drenering foran og bak støttemuren. Dette for å sikre stabilitetsforholdene opp mot Vestheimvegen under gravearbeidene.

Figur 5, 6 og 7 viser bilder tatt på befaringen.



Figur 5. Nytt sandfang foran støttemuren ved barnehagen, bilde fra befaring 04-02-2020.



Figur 6. Eksisterende kum bak støttemuren, bilde fra befaring 04-02-2020.



Figur 7. Etablering av drennende grøft og nytt tett rør med tilkobling til kum ved parkeringsplassen for barnehagen, bilde befaring 04-02-2020.

Anbefalinger knyttet til utførelse av gravearbeidene, samt reetablering og opprusting av drenering foran og bak støttemuren, ble sendt i e-post datert 06.02.2020 til Caverion Norge AS v/Jan Brattelid med kopi til Porsgrunn kommune v/John Andre Nordhus Vårdal.

Befaring 10-02-2020

Bakgrunn for befaringen var bekymringsmelding om at det hadde oppstått sprekker i Asfalten på Vestheimvegen ovenfor barnehagen som følge av setninger i veien. Vi besluttet derfor å ta en rask befaring for å kontrollere at det ikke var en pågående utglidning på gang.

Til stede på befaringen var GrunnTeknikk AS.

Deformasjonene på vegen og oppsprekking av asfalten oppstod mest sannsynlig som følge av lokal utgraving for kum og rør på nedsida av Vestheimvegen kombinert med den pågående utvasking av finstoff i grunnen under fyllingene.

Våre vurderinger knyttet til tiltak for å ivareta stabiliteten i skråningene, samt begrense pågående setninger, ble oppsummert i e-poster datert 10.02.2020 til Caverion Norge AS v/Jan Brattelid og Porsgrunn kommune v/John Andre Vårdal Nordhus.

Figur 9 t.o.m. 11 viser bilder fra befaringen.



Figur 8. Bilde fra befaring den 10-02-2020.



Figur 9. Oppsprukket asfalt i Vestheimvegen ovenfor barnehagen, bilde fra befaring den 10-02-2020.



Figur 10. Figur 9. Oppsprukket asfalt i Vestheimvegen ovenfor barnehagen, bilde fra befaring den 10-02-2020.

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Områdestabilitet

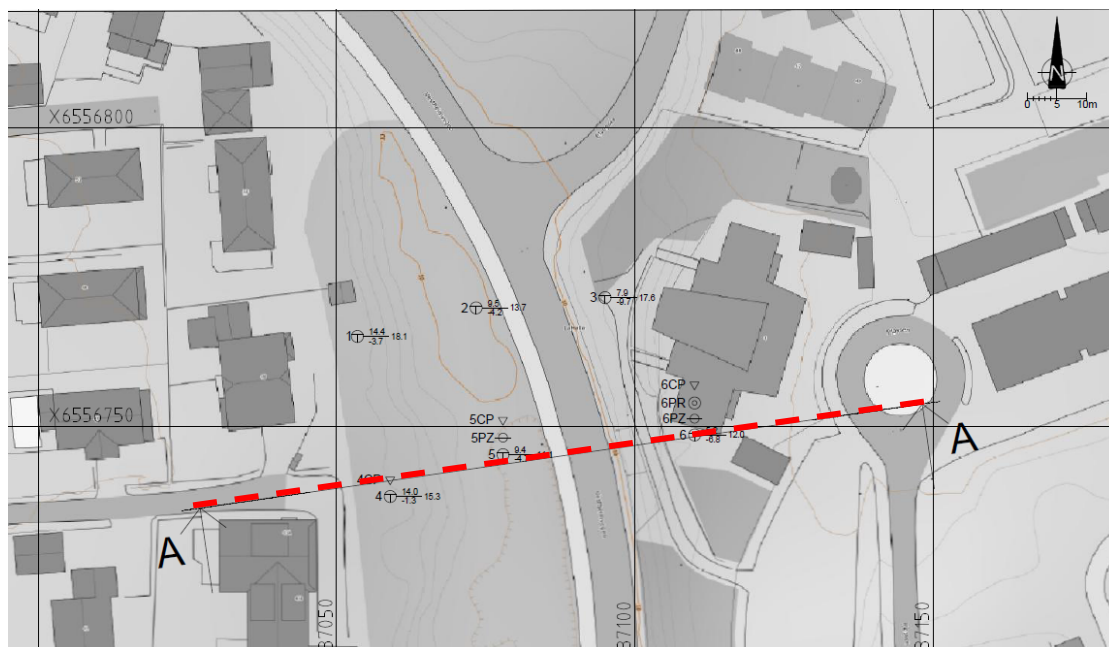
Da området delvis ligger innenfor en kartlagt kvikkleire faresone, er områdestabiliteten vurdert iht. NVE's retningslinjer 2/2011 og NVE's veileder 7/2014.

Utførte grunnundersøkelser viser kun enkelte sjikt/tynnere lag med sprøbruddmaterialer. Det er ikke funnet større sammenhengende lag av sprøbruddmaterialer/kvikkleire innenfor området.

Områdestabiliteten vurderes dermed som tilfredsstillende for det aktuelle området.

5.2 Skråningsstabilitet

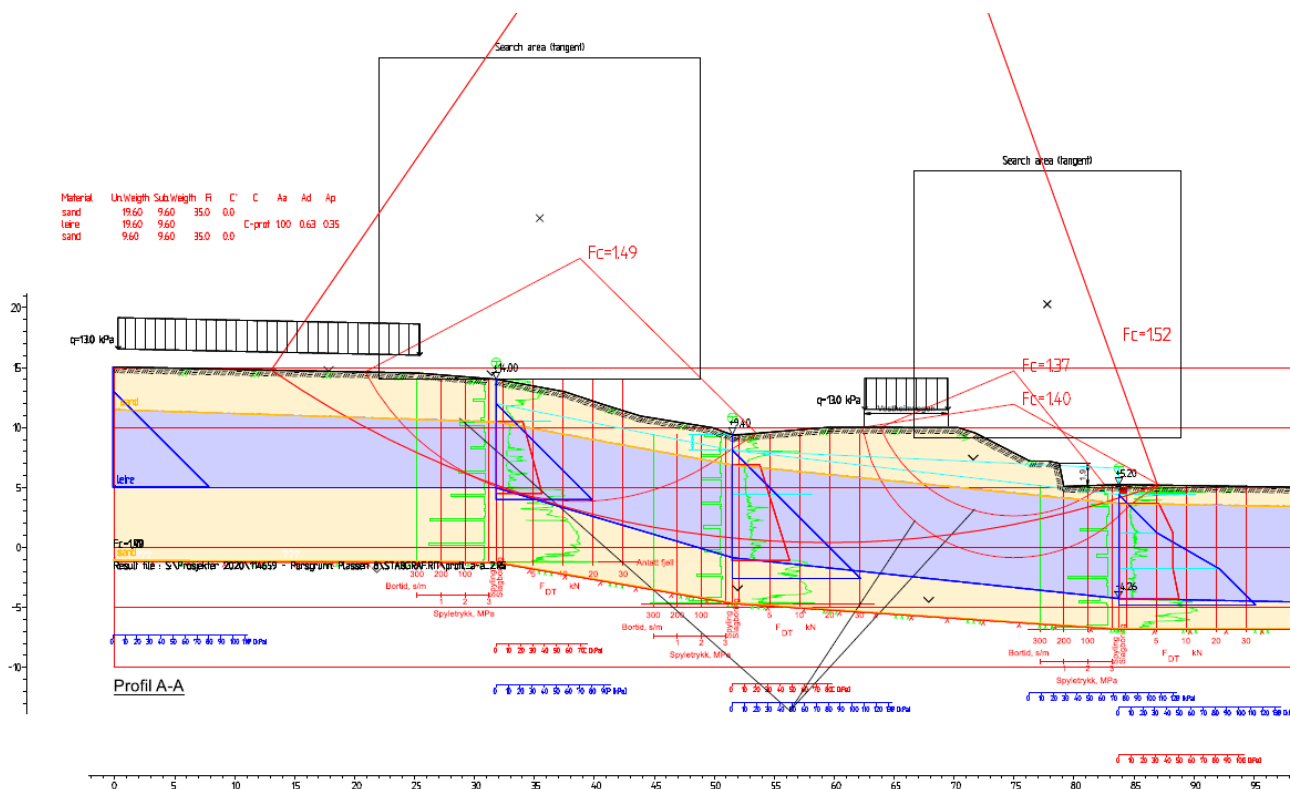
Det er utført stabilitetsberegninger i profil A-A. Figur 12 viser utsnitt av borplanen, der plassering av beregningsprofilen er vist med rød stiplet strek.



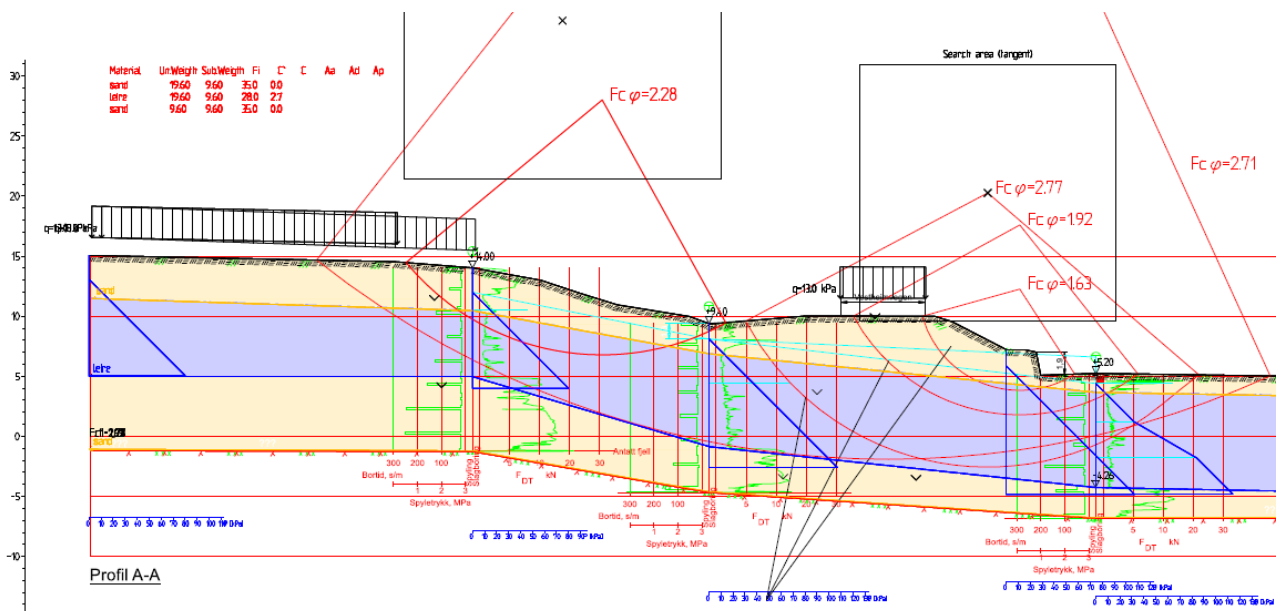
Figur 11. Utsnitt av borplanen med plassering av beregningsprofil A-A.

Krav til sikkerhetsfaktor er iht. Eurokode 7 del 1 satt til $F=1,4$ for totalspenningsanalyser og $F=1,25$ for effektivspenningsanalyser.

Figur 12 og 13 viser hhv. resultater fra utført total- og effektivspenningsanalyse.



Figur 12. Resultater fra totalspenningsanalysen.



Figur 13. Resultater fra effektivspenningsanalysen.

Beregningene viser tilfredsstillende sikkerhet både ved totalspennings- og effektivspenningsanalysen. Stabilitetsforholdene i skråningen vurderes derfor som tilfredsstillende for dagens situasjon.

5.3 Årsaksforhold og anbefalte sikringstiltak

Gjennomgang av mottatt underlag, samt diskusjoner med ulike aktører viser at skader i fronten på vegfyllinga har opp gjennom årene blitt registrert og utbedret, som nærmere beskrevet i ref. [2]. Videre har det blitt påpekt at det bør gjennomføres varige sikringstiltak.

JM Norge AS har gjennomført utbyggingene mellom Vestheimvegen og elva. I vinter har vi mottatt flere bekymringsmeldinger hvor de melder at de registrerer mye finstoff i utløpet for overvannsrør i kanten av Porsgrunnselva.

Vi anbefaler at det iverksettes tiltak for å hindre videre utvasking. Som tidligere forslag i ref. [2] bør vannet vest for Vestheimvegen fanges opp i avskjærende grøft og ledes til ny kulvert under vegen. Den nye kulverten skal erstatte den eksisterende som ser ut til å være tiltettet og leder derfor lite vann.

I e-post datert 03.03.2020 til Porsgrunn kommune har vi skissemessig beskrevet sikringstiltak og varslet om vår bekymring knyttet til mulig brudd i vannledningen i Vestheimvegen. Gjennomføring av tiltaket bør prioriteres.


Det anbefalte tiltaket må prosjekteres av en geoteknisk sakkyndig sammen med VA-teknisk rådgiver

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Porsgrunn. Vestheimvegen - Plassen 8, skråningsstabilitet, Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger	Dokument nr: 114659r1
Oppdragsgiver: Porsgrunn kommune	Dato: 18.03.2020
Emne/Tema: Grunnundersøkelser og stabilitet	

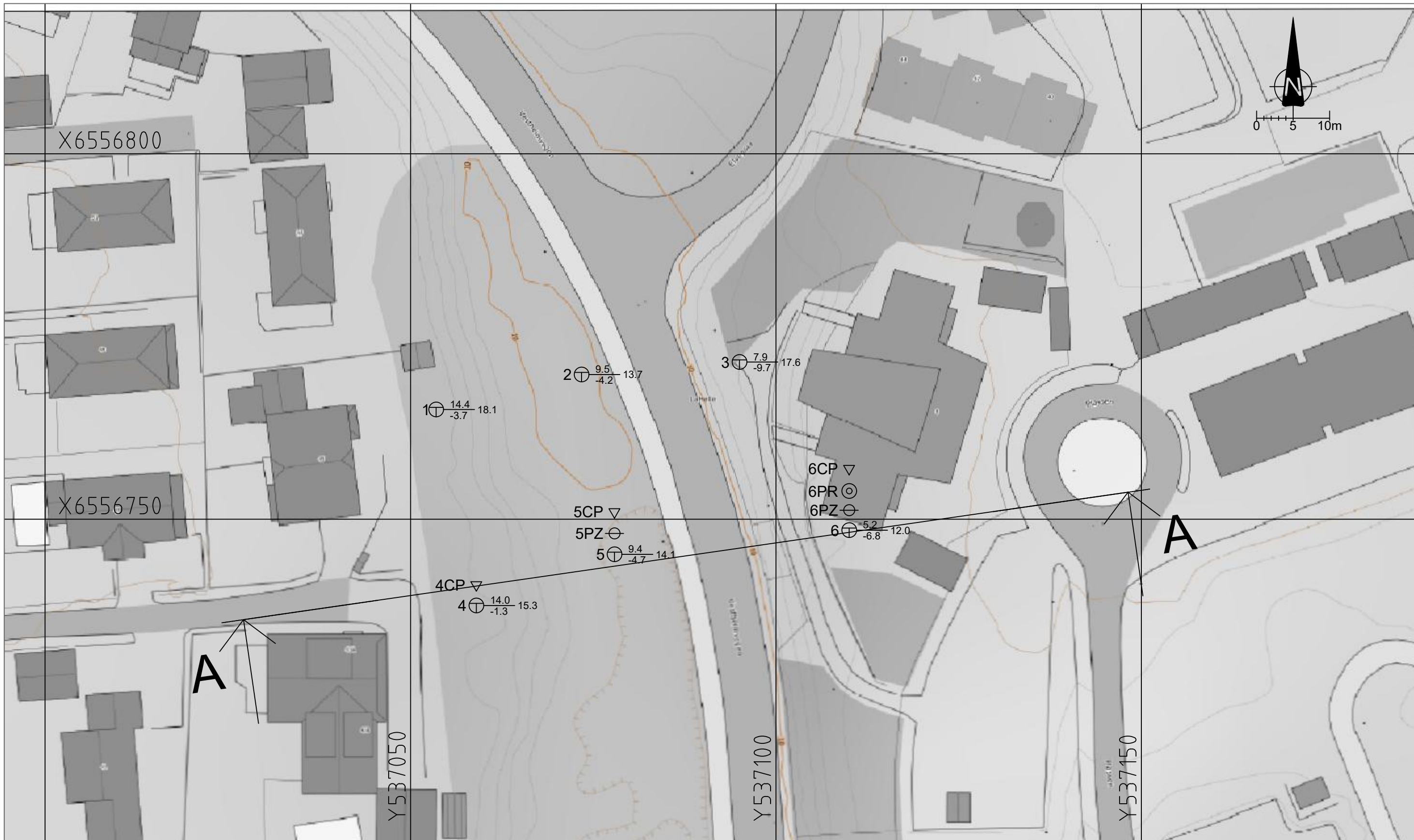
Sted		
Land og fylke: Norge, Telemark	Kommune: Porsgrunn	
Sted: Lahelle		
UTM sone: 32	Nord: 6556750	Øst: 537100

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	16.03.20	JAG	18.03.20	Rula
	Korrekt oppdragsnavn og emne	16.03.20	JAG	18.03.20	Rula
	Korrekt oppdragsinformasjon	16.03.20	JAG	18.03.20	Rula
	Distribusjon av dokument	16.03.20	JAG	18.03.20	Rula
	Laget av, kontrollert av og dato	16.03.20	JAG	18.03.20	Rula
	Faglig innhold	16.03.20	JAG	18.03.20	Rula

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 18.03.2020	Sign.: 



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
Porsgrunn Kommune Porsgrunn. Plassen 8		Dato	Tegn.	Kontr.
		12.03.2020	JAG	RuLa
Oversiktskart		Målestokk	Orginalformat	
		-	A4	
 GRUNNTEKNIKK AS		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		114659-0	.	



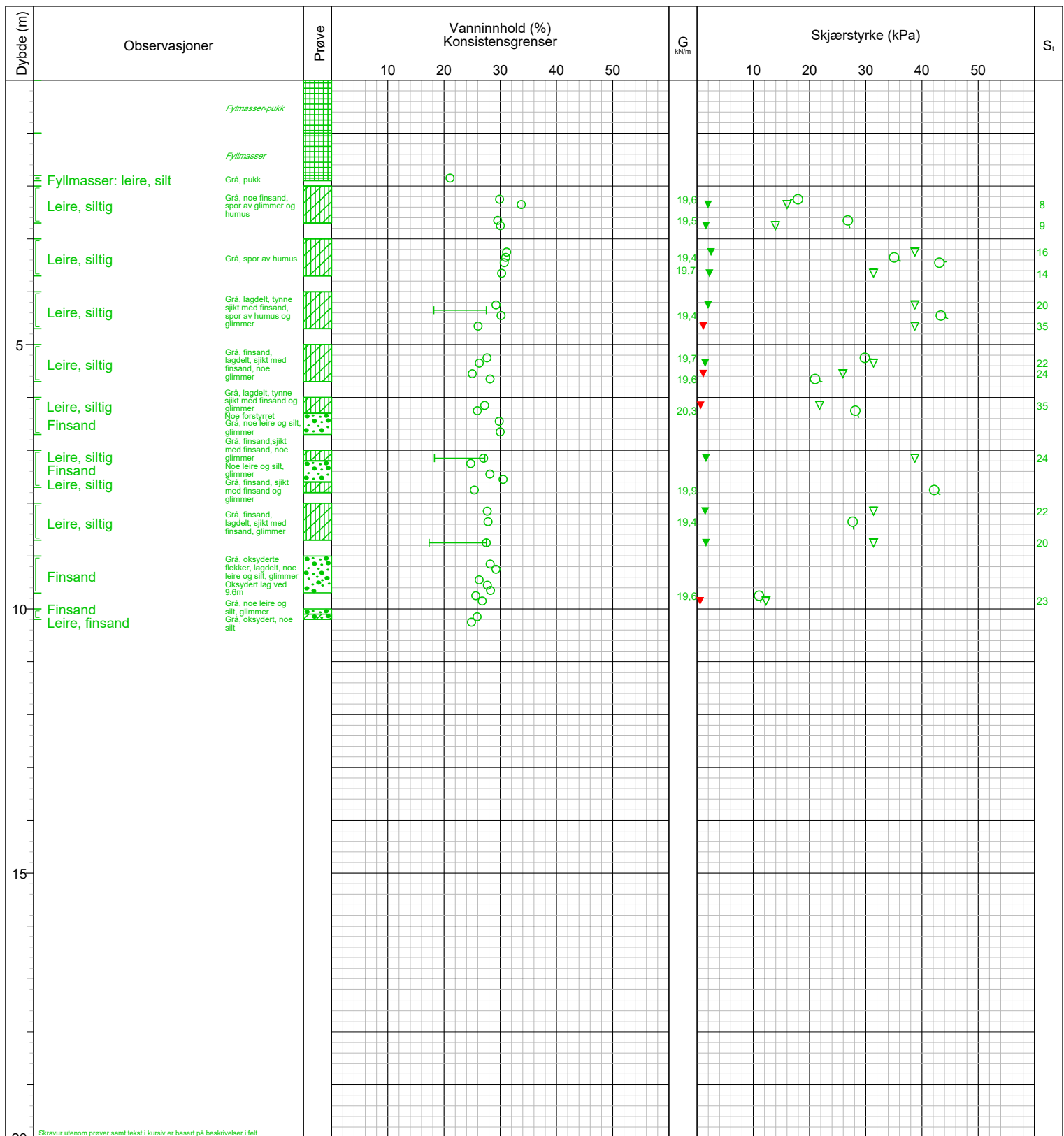
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Berg i dagen
- Ⓞ Naverboring

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

Kartgrunnlag: www.hoydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32 og NN2000

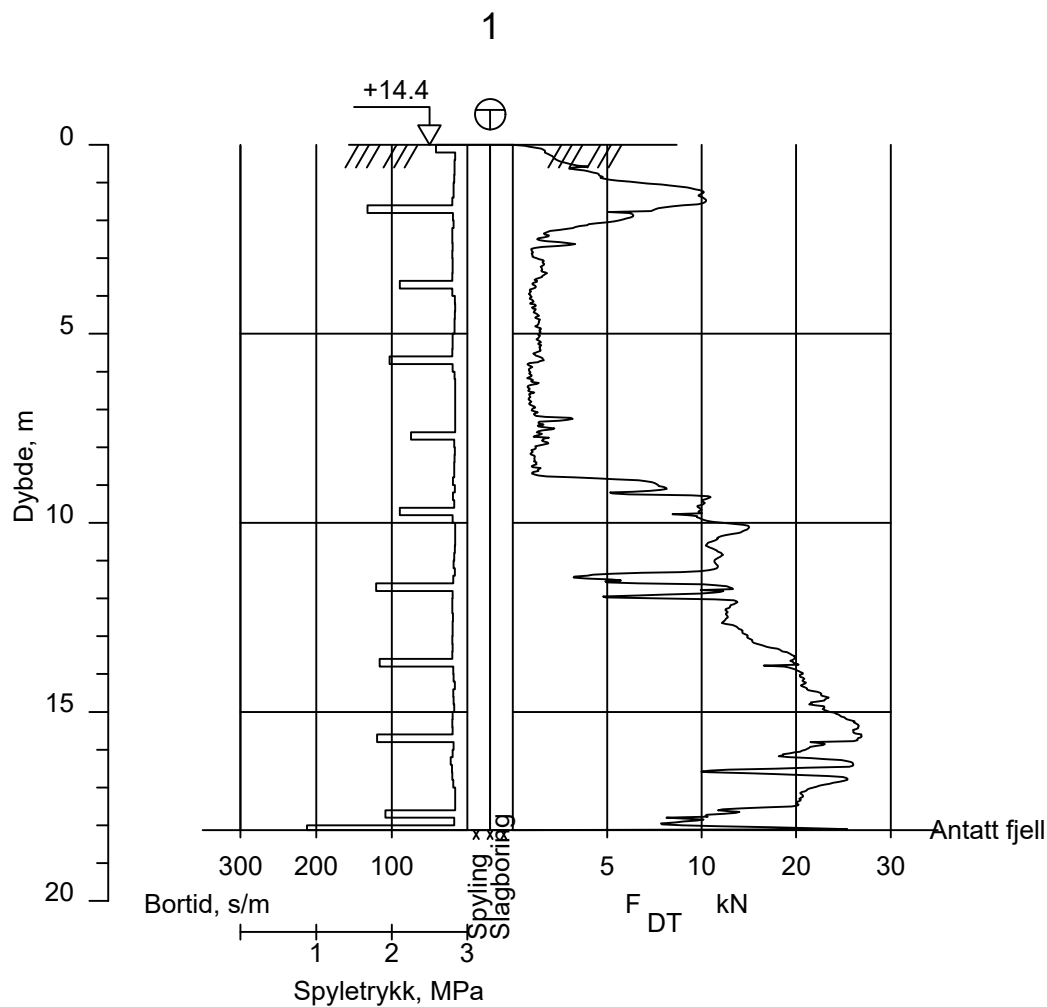
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porsgrunn kommune Porsgrunn. Plassen 8	Dato 12.03.2020	Tegn. JAG	Kontr. RuLa
	Borplan	Målestokk 1:500	Originalformat A3	
		Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer		Rev.
	GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	114659-1		.



Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

	VANNINNHOOLD/ KONSISTENSGRENSER		KONUS, OMRØRT		Ø ØDOMETERFORSØK		SAND		SILT		LEIRE	
	TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON		TREACKS, AKTIV		/K KORNFORDELING		ORGANISK		FYLLMASSER		TØRRSKORPELEIRE	
	KONUS, UFORSTYRRET		TREACKS, PASSIV		S, SENSITIVITET							

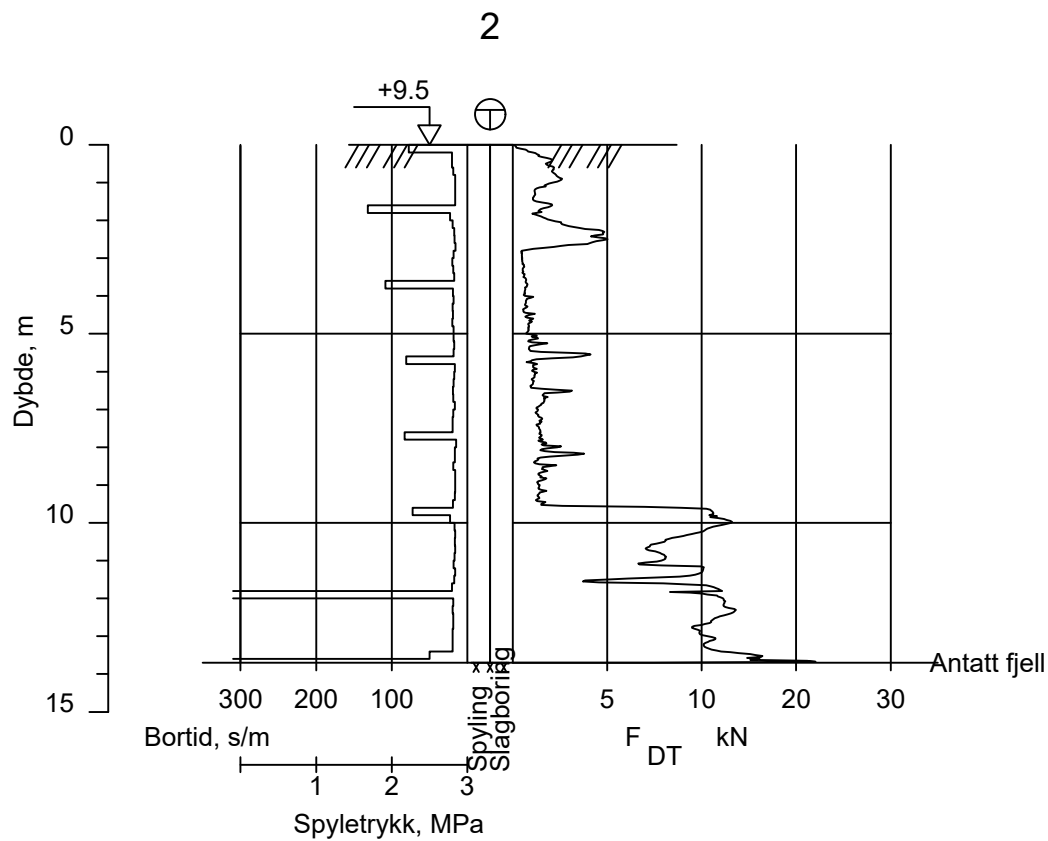
PRØVESERIE	Hull	6	Grv.st		Opptak	
	Terreng		X-koord		Y-koord	
Plassen 8	Proj.nr.	2437	Lab	RS	Kontr	SSJ
	Dato	03.02.20 06:25	TEGN NR.	114659-10		



Dato boret :29.01.2020

Posisjon: X 6556765.00 Y 537053.50

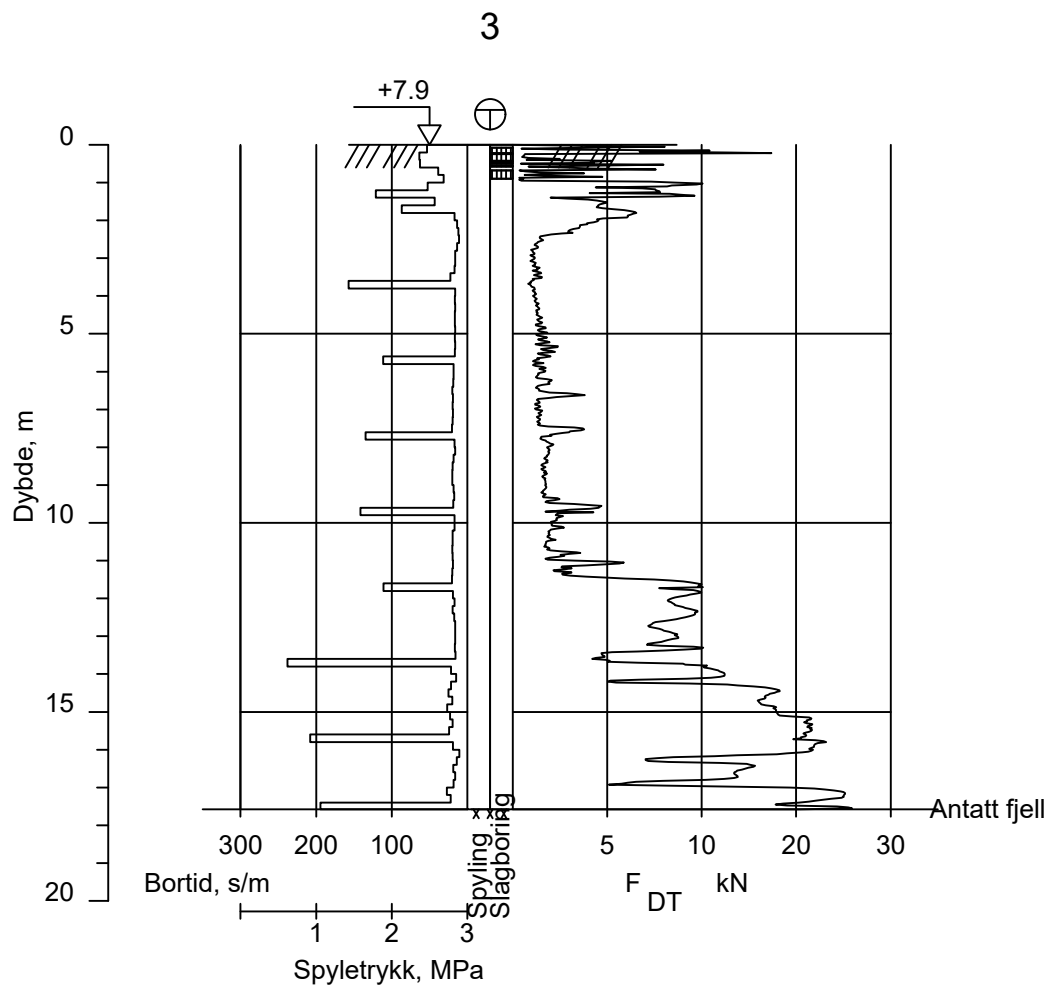
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
Porsgrunn Kommune Porsgrunn. Plassen 8		Dato	Tegn.	Kontr.
		12.03.2020	JAG	RuLa
Totalsondering		Målestokk	Orginalformat	
		M = 1 : 200	A4	
 GRUNNTEKNIKK AS		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		114659-20	.	



Dato boret :28.01.2020

Posisjon: X 6556769.80 Y 537073.40

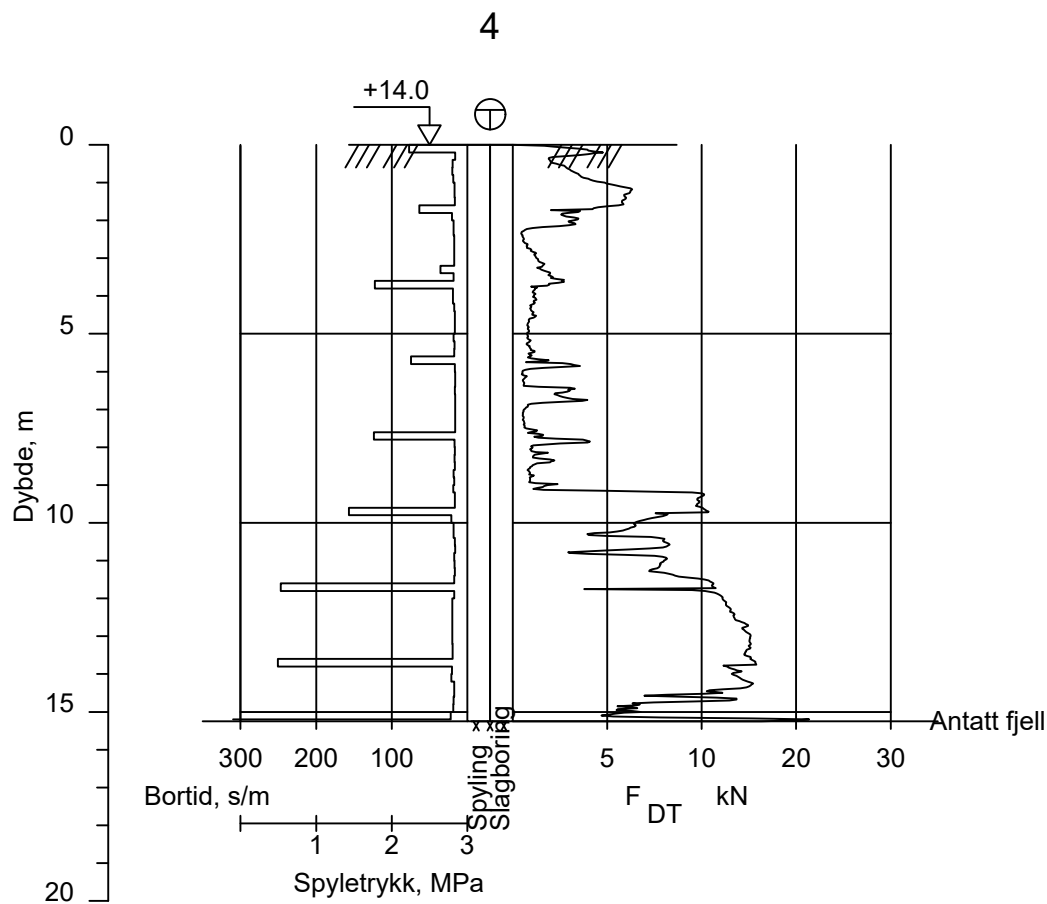
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porsgrunn Kommune	12.03.2020	JAG	RuLa
	Porsgrunn. Plassen 8	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	Rev.	
www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		114659-21	.	



Dato boret :28.01.2020

Posisjon: X 6556771.50 Y 537095.00

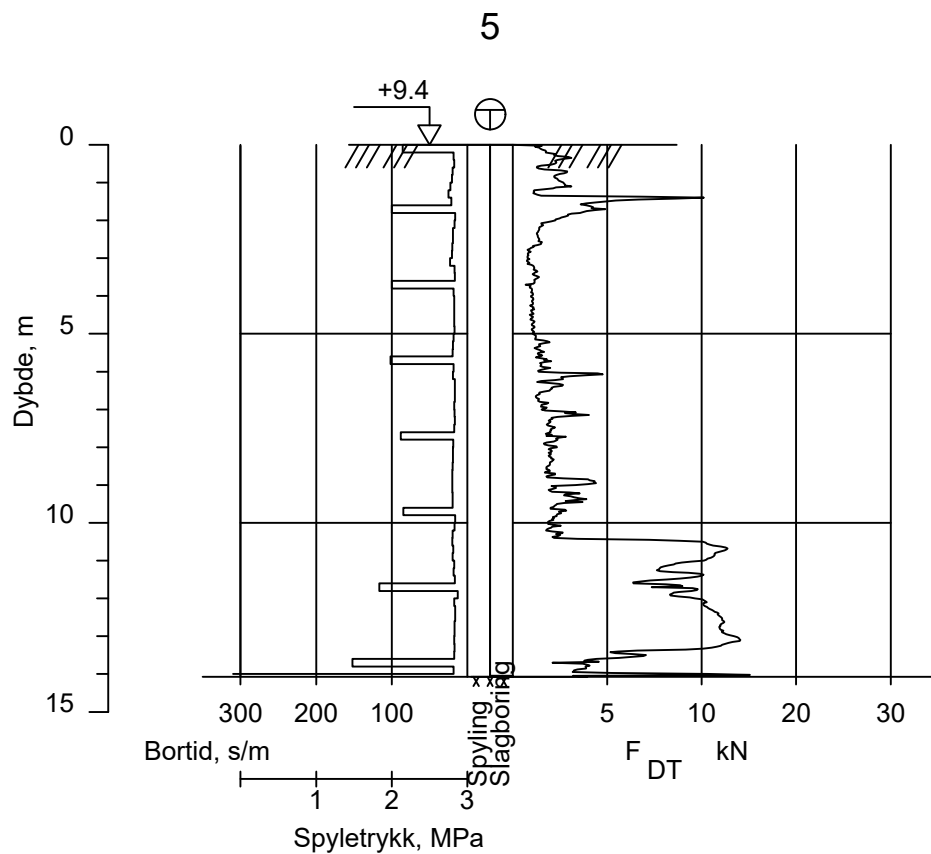
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
Porsgrunn Kommune Porsgrunn. Plassen 8		Dato	Tegn.	Kontr.
		12.03.2020	JAG	RuLa
Totalsondering		Målestokk	Orginalformat	
		M = 1 : 200	A4	
 GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
		114659-22	.	



Dato boret :29.01.2020

Posisjon: X 6556738.20 Y 537059.00

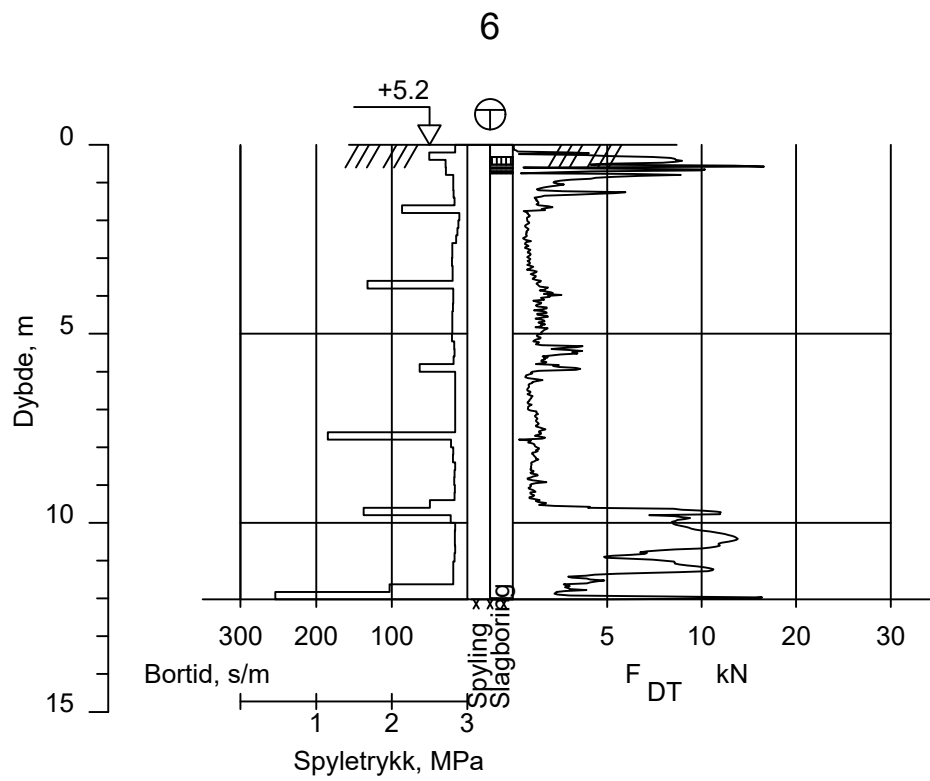
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porsgrunn Kommune	12.03.2020	JAG	RuLa
	Porsgrunn. Plassen 8	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
 GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Tegningsnummer	Rev.	
		114659-23	.	



Dato boret :28.01.2020

Posisjon: X 6556745.20 Y 537077.90

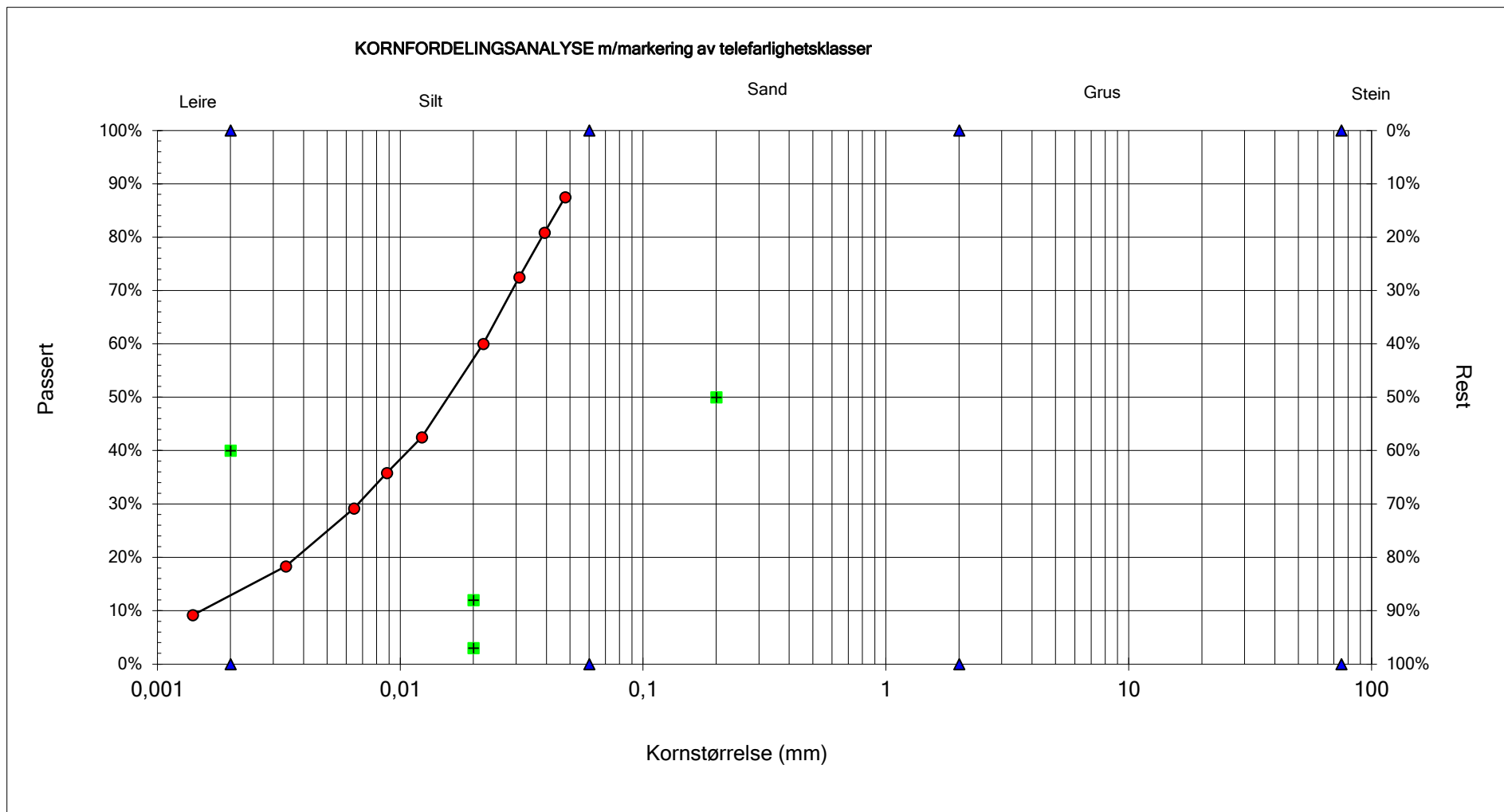
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porsgrunn Kommune Porsgrunn. Plassen 8	Dato	Tegn.	Kontr.
		12.03.2020	JAG	RuLa
	Totalsondering	Målestokk	Orginalformat	
		M = 1 : 200	A4	
		Status	Tegning i rapport	
		Tegningsnummer	Rev.	
	 GRUNNTEKNIKK AS	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	114659-24	.



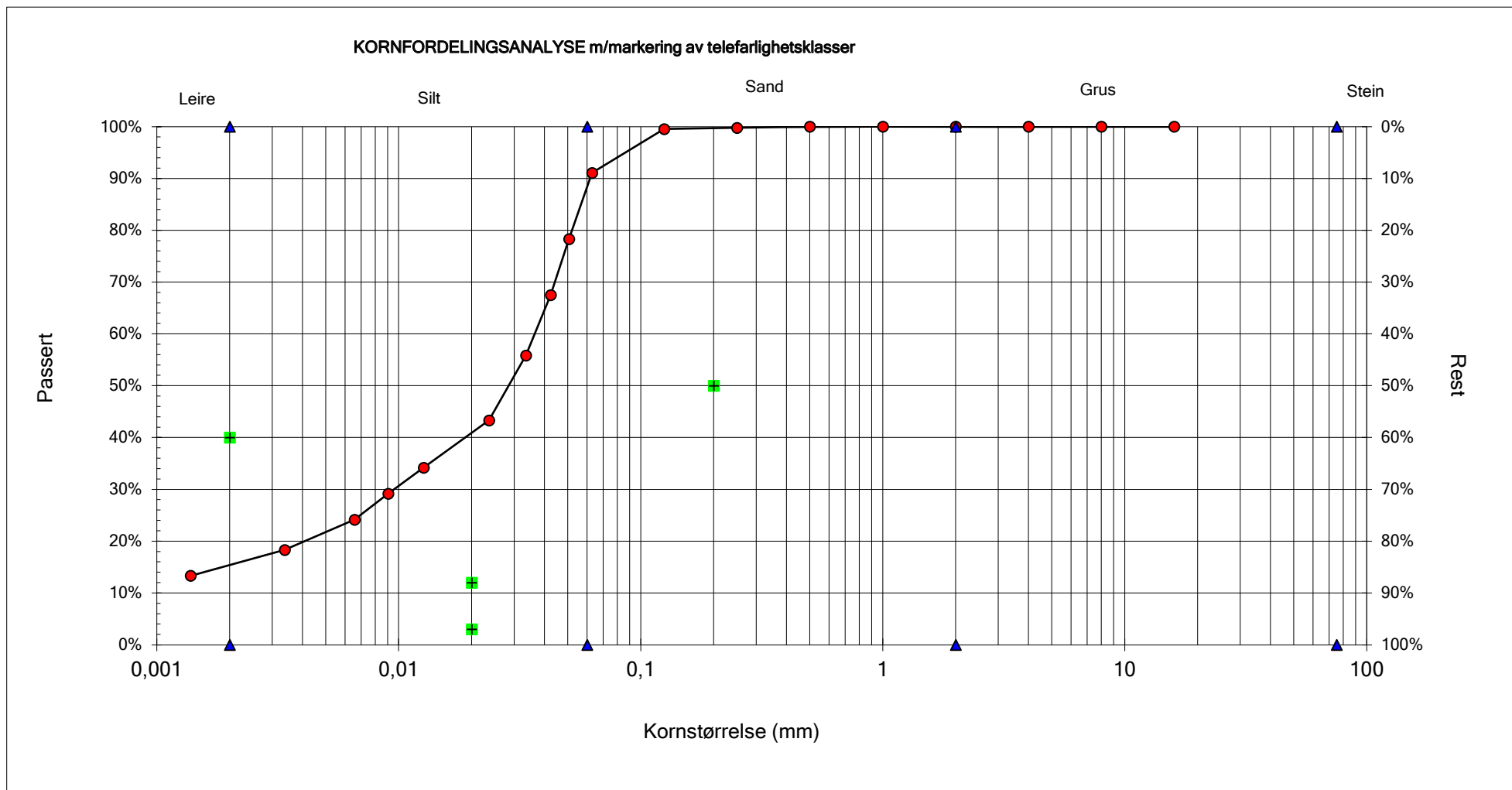
Dato boret :28.01.2020

Posisjon: X 6556748.50 Y 537110.00

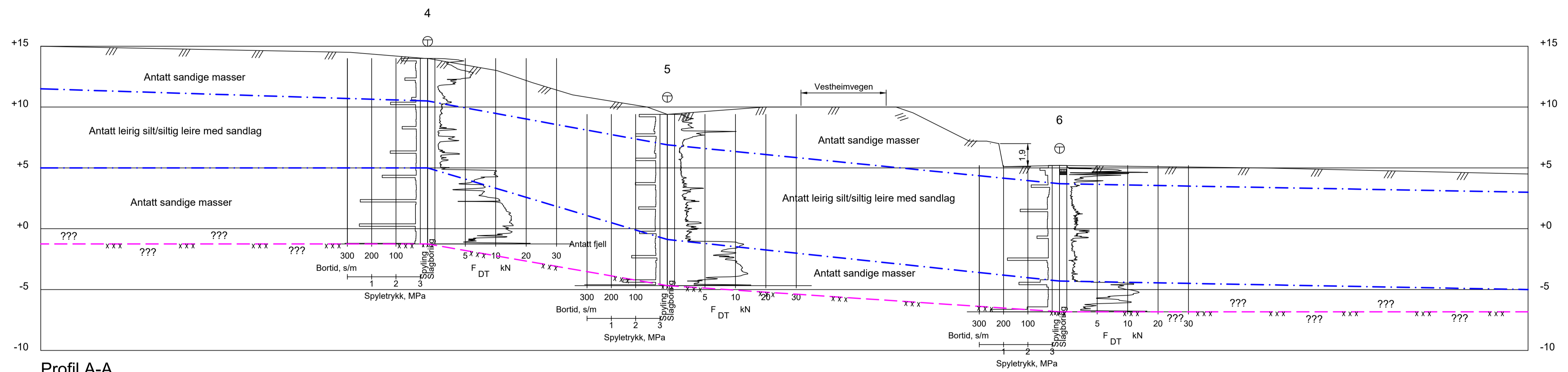
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porsgrunn Kommune	12.03.2020	JAG	RuLa
	Porsgrunn. Plassen 8	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
 GRUNNTEKNIKK AS		Tegningsnummer	Rev.	
www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		114659-25	.	



Jobb	<u>Plassen 8</u>	Hull:	<u>6</u>	Dato:	<u>12.02.2020</u>
Prosjektnavn:	<u>2437</u>	Dybde:	<u>3,5m</u>	Laborant:	<u>ES/</u>
Beskrivelse:	<u>Silt, leirig</u>	Telefarlighet:	<u>T4</u>	D60/D10:	<u>13,75</u>



Jobb	<u>2437</u>	Hull:	<u>6</u>	Dato:	<u>12.02.2020</u>
Prosjektnavn:	<u>Plassen 8</u>	Dybde:	<u>8,5m</u>	Laborant:	<u>ES/</u>
Beskrivelse:	<u>Leire, siltig</u>	Telefarlighet:	<u>T4</u>	D75/D25:	<u>6,86</u>



Profil A-A
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Porsgrunn kommune	13.03.2020	JAG	RuLa
	Porsgrunn. Plassen 8	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A1	
	Profiltegning	Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	Rev.	
	GRUNNTEKNIKK AS  www.grunnteknikk.no Tlf.: 45904500	114659-100		

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoSuite.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering med registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
◎	2402 Prøveserie/ Naverboring	Prøvene tatt med prøve- tagingsredskap (naverbor, 54 mm prøvetager m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop/sjakt	Prøver tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontroll- boring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	2413 Poretrykks- måling	Inkludert måling av grunn- vannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	●	2414 In situ permeabilitets- måling	Infiltrasjonsforsøk, prøve- pumping m.m.
◊	2406 Dreietrykk- sondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPT/CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korro- sivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helnings- måling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q ₀ registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

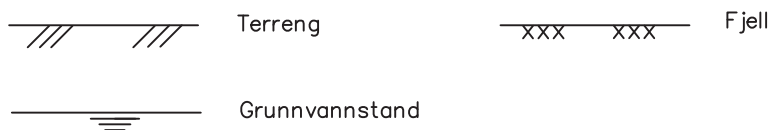
NIVÅER OG DYBDER (i meter)

☆ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

Over linjen : kote terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12,8).
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis
etter plusstegn (+3,0).
Under linjen : antatt fjellkote.

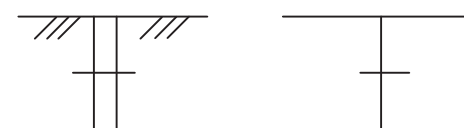
OPPTEGNING AV BORINGER OG PROFIL

Generelt

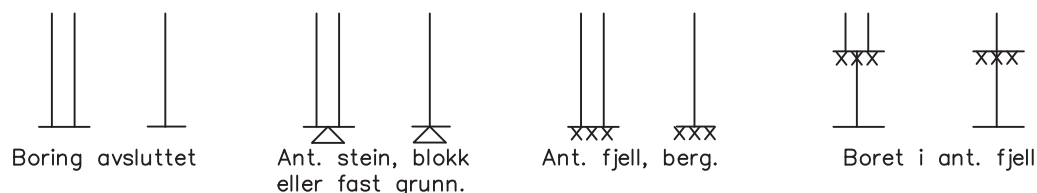


FORBORING

Gjelder alle sonderingstyper



AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



Geoteknisk bilag

Tegnforklaring for kart og profiler



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato
31.01.2013

Tegn.
LEH

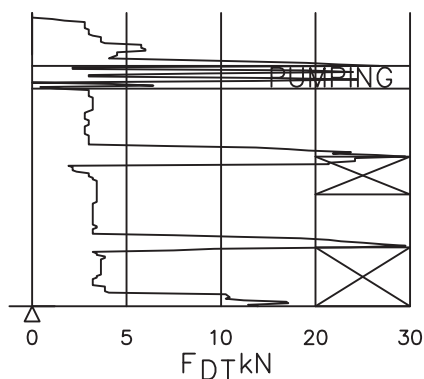
Kontr.
GeS

Tegningsnummer

GT-1

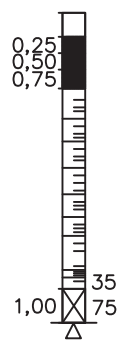
Rev.

◊ DREIETRYKKSONDERING



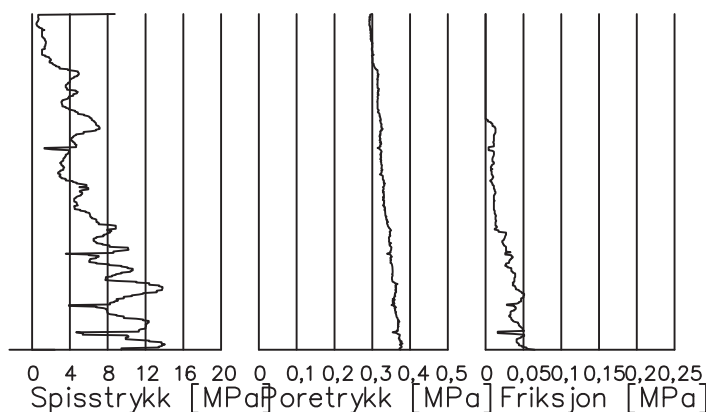
Vanlig boring med 25 omdr./min.
Pumping
Økt rotasjon
Borhullet markeres med en enkel tykk strek.
Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

● DREIESONDERING



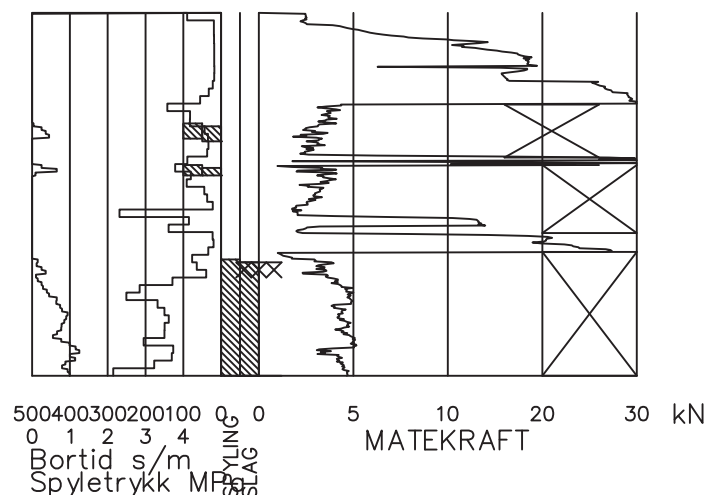
Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikal-lasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

⊕ TOTALSONDERING



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

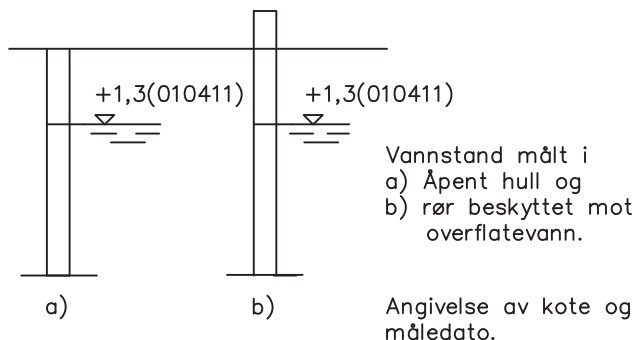
Geoteknisk bilag Geotekniske bormetoder og opptegning



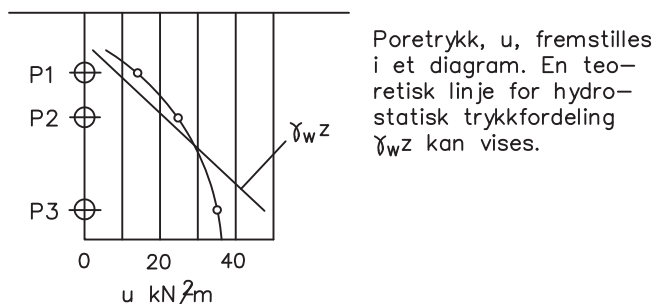
www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato 31.01.2013	Tegn. LEH	Kontr. GeS
Tegningsnummer GT-2		Rev.

GRUNNVANNSTAND



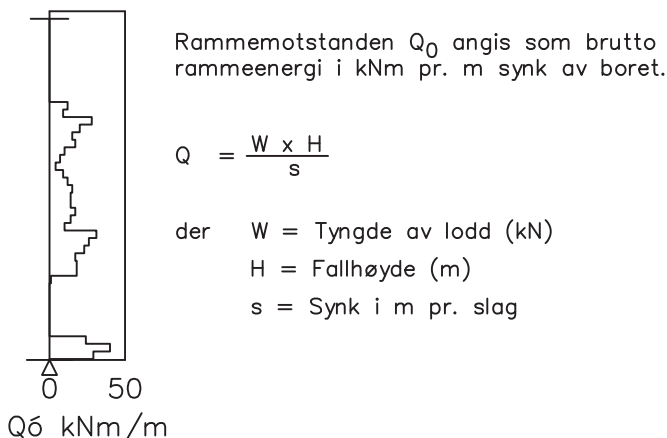
⊖ PORETRYKK



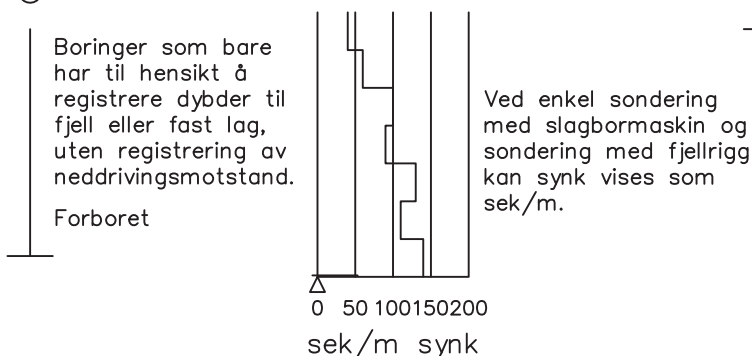
VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

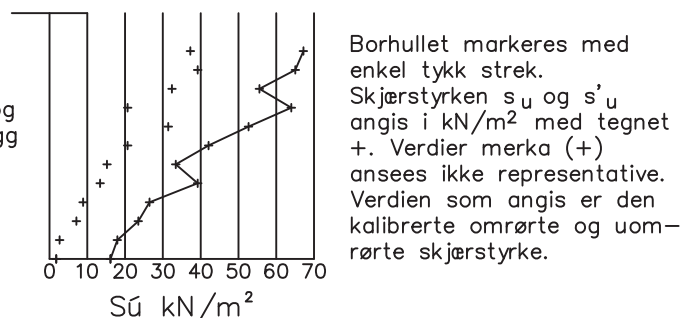
▼ RAMSONDERING



○ ENKEL SONDERING



+ VINGEBORING



⊙ NAVERBORING

Opptak av omrørte representative jordprøver,
som kan være egnet for jordartklassifisering.

Det kan navres til 5–20 m dybde avhengig
av type masse det navres i. Det benyttes
borstang med en auger.

Naverboring brukes ofte til å forbore ved
prøvetaking med 54 mm prøvetaker.

⊙ PRØVESERIE/PRØVETAKING

Prøvetakeren som er mest benyttet er
54 mm prøvetaker. Det er en 60–90 cm
lang plast- eller stålsylinder med innvendig
stempel.

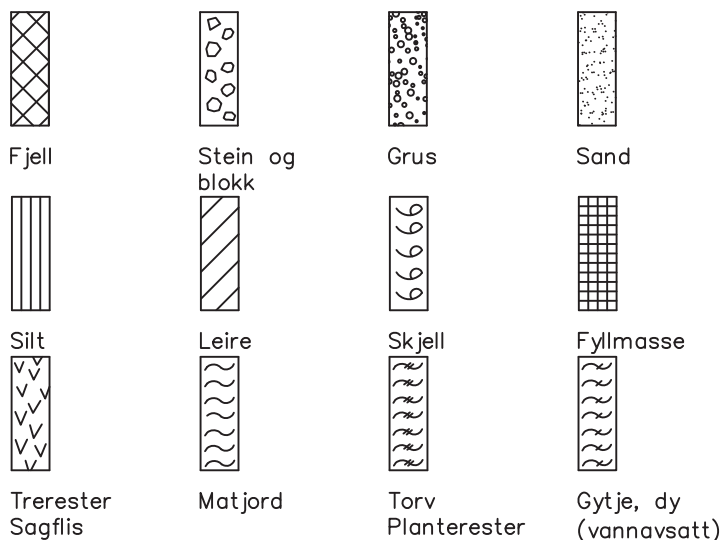
Benyttes til opptak av uforstyrrede prøver
i organiskmateriale, leire, silt og fast lagret
sand. avhengig av grunnforhold kan andre
typer prøvetaker benyttes.

Jordprøven er beskyttet i cylinderen som blir
forseglet og sendt til geoteknisk laboratorium.

Geoteknisk bilag

Geotekniske bormetoder og opptegning

Materialsignatur (iht. NGF)

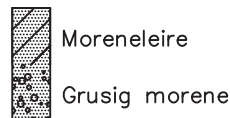


Anmerkning

T = tørrskorpe
 Leire: R = resedimenterte masser
 K = kvikkeleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
 Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
 Fe = jernkonkresjoner
 AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav- symbol	Tegn- symbol	Anmerkninger
Materiale/jordart			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _P W _L W _F	• 	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ_d ρ_s		Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³) Tyngden av prøven pr volumenhet Massen av prøven pr volumenhet Massen av tørrstoff pr volumenhet Massen av faststoff pr volumenhet av fast stoff
Porøsitet Poretall	n e		Volumet av porene i % av total volumet Volumet av porer delt på volum av faststoff
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s _{uk} s _{u'k} s _{ut}	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ϵ_f) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S _t		
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} v _P		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

Geoteknisk bilag Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



www.grunnteknikk.no
 Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato 31.01.2013	Tegn. LEH	Kontr. GeS
Tegningsnummer GT-4		Rev.

MINERALSKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de ulike fraksjonene er:

Fraksjon:	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm):	<0,002	0,002–0,06	0,06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere fraksjoner med substantiv for den fraksjonen som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner, eks. leirig silt.

Morene er en usortert istidavsetning som kan inneholde alle jordartsfraksjoner. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen, eks. sandig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsted.

Humus: Fellesbetegnelse på organisk materiale i jordarter

Torv: Myrplanter, mer eller mindre omdannet

Gytje: Omdannede vannavsatte plante- og dyrerester

Mold: Organisk materiale med løs struktur

Matjord: Det øvre, moldholdige jordlaget

SKJÆRFASTHET

Skjærfasthet på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærfasthetsparametere (a -fi eller S_u).

SENSITIVITET (St)

Forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes som kvikkleire.

VANNINHOLD (w %)

Angir massen av vann i prosent av faststoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110 °C.

FLYTEGRENSE, PLASTISITETSGRENSE (W_L , W_p %) – PLASTISITETSINDEKS (I_p %) ($W_L - W_p = I_p$)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnholdet hvor en omrørt leire går fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

KORNFORDELINGSANALYSE

Sikting av fraksjonene større enn 0,123 mm. for de mindre partiklene bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan beregnes ut fra Stokes-lov om partikkelens sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

Bestemmes ut fra kornfordelingsanalyse eller ved å måle den kapilære stighøyden. Telefarlighet graderes i gruppene:

T1: ikke telefartig, T2: lite telefartig, T3 middels telefartig og T4 meget telefartig

Geoteknisk bilag

Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato
31.01.2013

Tegn.
LEH

Kontr.
GeS

Tegningsnummer

GT-5

Rev.

Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign. JAG	Dato 12.03.2020	Oppdrag Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	Oppdrag nr. 114659
Ktr.	Dato		Side 1

Filnavn .cpt fil:	4cpt.cpt	Fargekoder:	
		Fylles ut av brukeren	
		Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)	
		NB! Må utfylles	
Borpunkt nr.:	4CP	Forsøkstype	
Dato for utførelse:	29.01.2020	CPTU på land	
Borleder:	TL	CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten	
Terrengnivå [m]:	14,4	CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen	
Forboredingsdybde [m]:	1		
Grunnvannstand [m]:	1,5		
Stopp dybde [m]:	15,0	Evt. korrigering z verdi [m]	
Stoppkode:	90		
Sonde nr.:	5305	Format .cpt logfil	
Programvare:	CPTLOG-2.00	GeoTech	
Korreksjonsfaktor, a [-]:	0,836	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] :	ja
Korreksjonsfaktor, b [-]:	0	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] :	ja

<u>Nullpunktsverdier</u>	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	8577,7	8600,3	22,6	0,3	1
Friksjon:	116,2	116,2	0	0,0	1
Poretrykk:	250,8	251,4	0,6	0,2	1

	Avvik [$\Delta\sigma$]	Anv. kl.
Maks. helningavvik:	1,8	1/2

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

	[m]	[%]	Anv. kl.
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,00	0,0	1/2

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

	[m]
Maks. horisontalt avvik:	0,31

Beregnet ut fra målt helning.

Resulterende anvendelsesklasse:	Klasse 1
--	----------

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

Evt. kommentarer til forsøket:



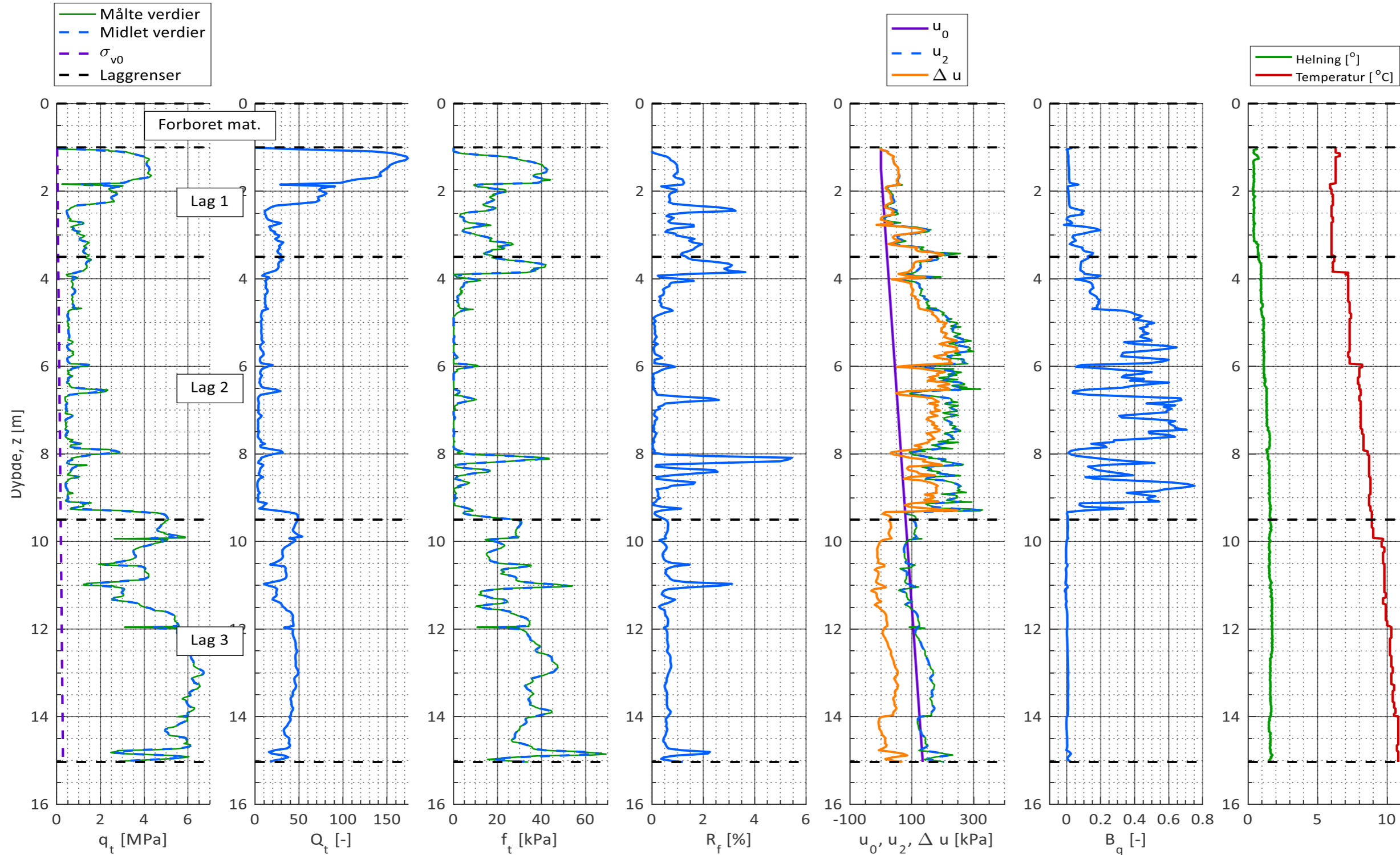
Tolkning CPTU

Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	12.03.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	4CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,5	3

Manuelle plotgrenser							
	q _t [Mpa]	Q _t [Mpa]	f _t [kPa]	R _f [%]	u ₀ [kPa]	B _q [-]	Helning [°]
x_min							
x_max							

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





Tolkning CPTU

Klassifisering og lagdeling - Eslami & Fellenius (1997) chart

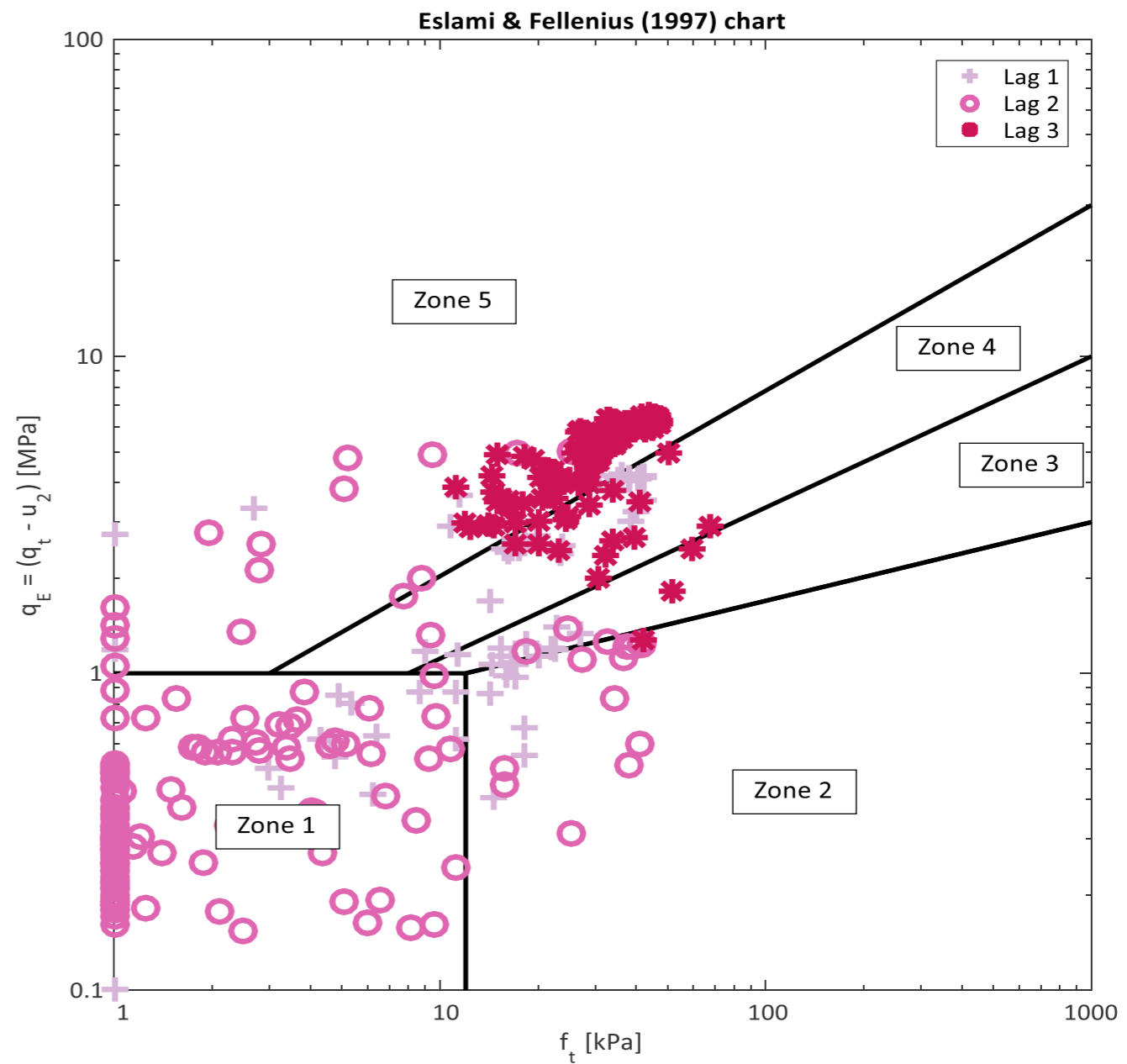
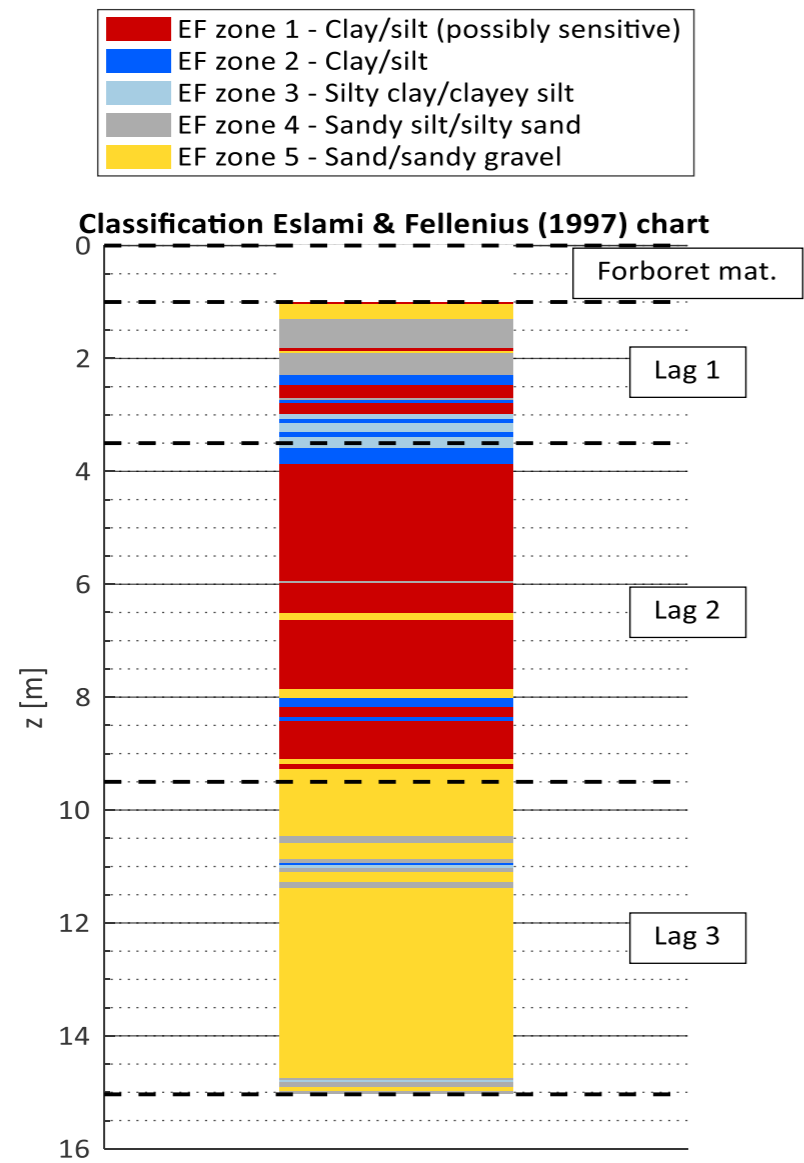
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	12.03.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	4CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,5	4

Eslami Fellenius (EF) chart soner:

Zone	Classification
1	Clay and/or silt (possibly sensitive)
2	Clay and/or silt
3	Silty clay and/or clayey silt
4	Sandy silt and/or silty sand
5	Sand and/or sandy gravel

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Innledende klassifisering (krever ikke romvekt eller grunnvannstand)





Tolkning CPTU

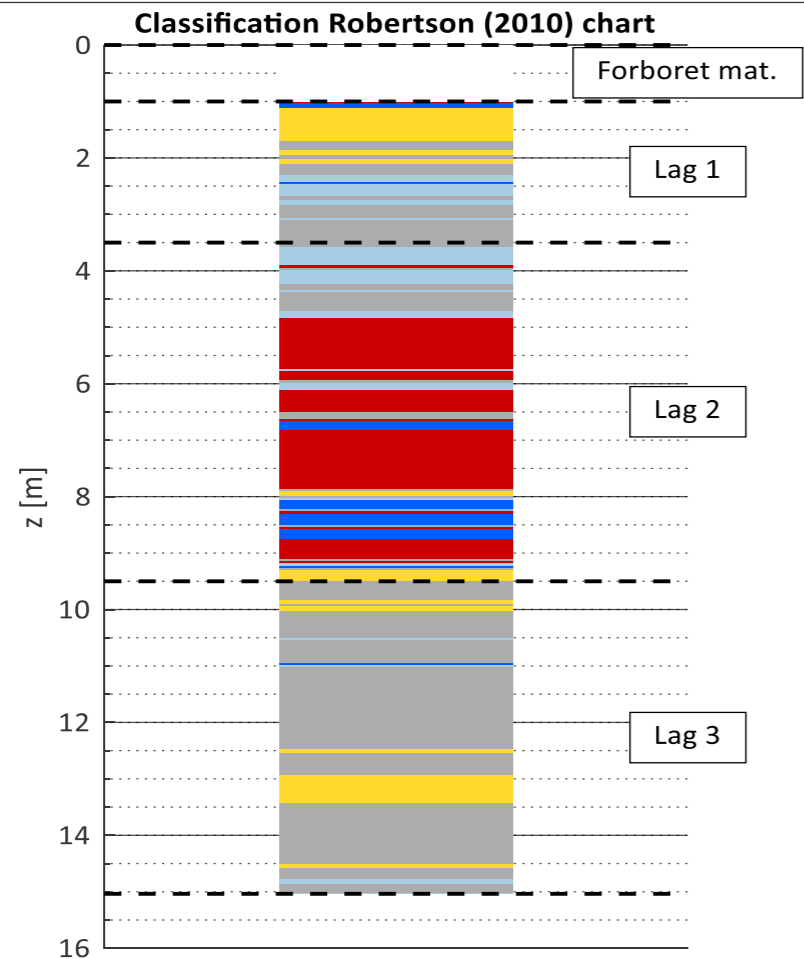
Klassifisering og lagdeling - Robertson (2010) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	12.03.2020		114659	4CP
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	GVS [m]	Side nr.
			1,5	5

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Generell klassifisering

- Rob. 2010 cat. 1 - Fine grained (possibly sensitive)
- Rob. 2010 zone 2 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 3 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 4 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 5 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt
- Rob. 2010 zone 6 - Sands: Clean sand to silty sand
- Rob. 2010 zone 7 - Gravely sand to dense sand
- Rob. 2010 zone 8 - Very stiff sand to clayey sand
- Rob. 2010 zone 9 - Very stiff, fine grained

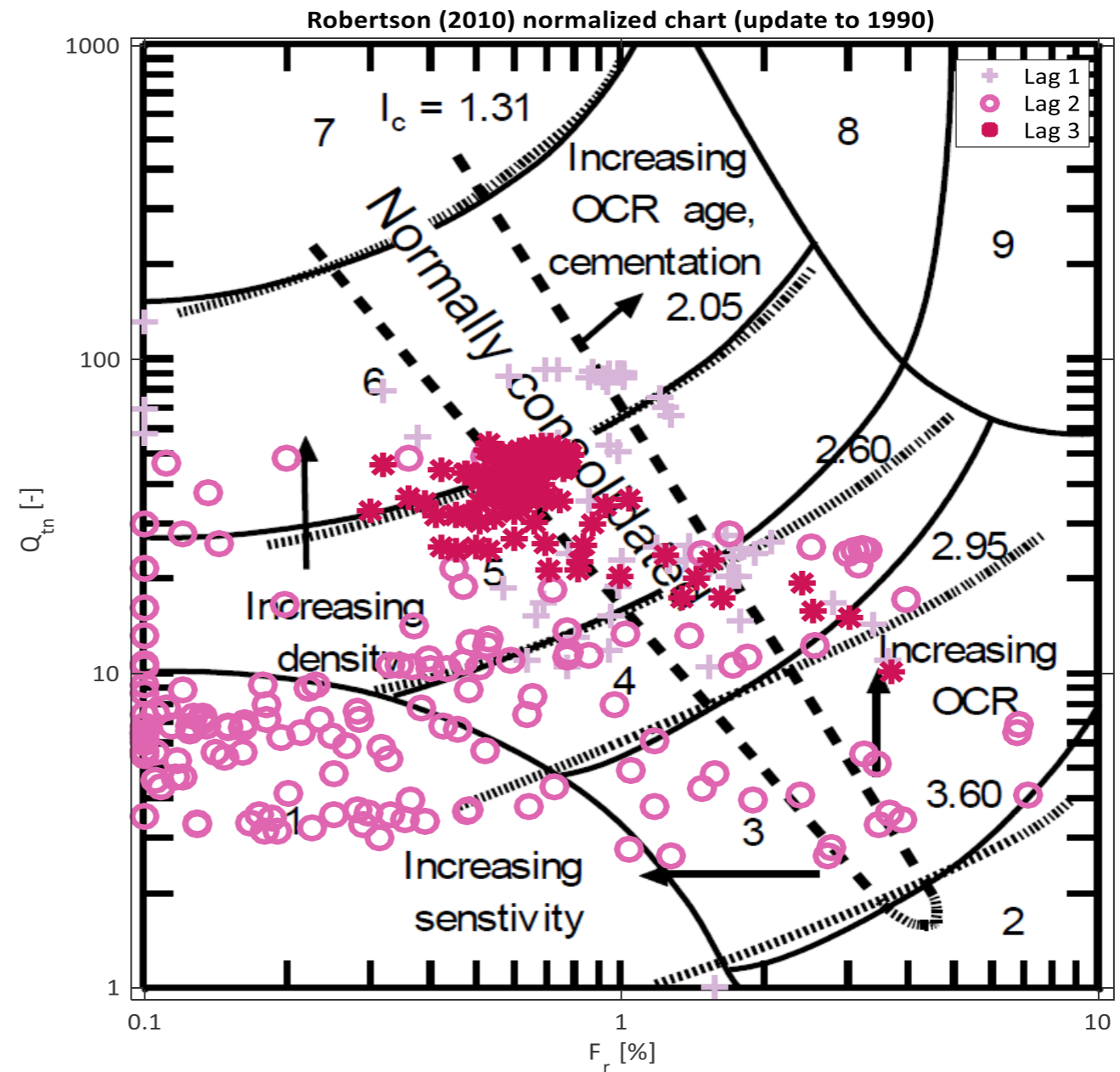


Robertson 2010 chart soner:

Zone	Soil behaviour type	I _c	Guidelines, k
1	Fine grained (possibly sensitive)	N/A	3*10 ⁻¹⁰ til 3*10 ⁻³
2	Organic soils - clay	>3.6	1*10 ⁻¹⁰ til 1*10 ⁻⁸
3	Clays - silty clay to clay	2.95 - 3.6	1*10 ⁻¹⁰ til 1*10 ⁻⁹
4	Silt mixtures - clayey silt to silty clay	2.6 - 2.95	3*10 ⁻⁹ til 1*10 ⁻¹
5	Sand mixtures - silty sand to sandy silt	2.05 - 2.6	1*10 ⁻⁷ til 1*10 ⁻⁵
6	Sands - clean sand to silt sand	1.31 - 2.05	1*10 ⁻⁵ til 1*10 ⁻³
7	Gravelly sandy to dense sand	<1.31	1*10 ⁻³ til 1
8	Very stiff sand to clayey sand	N/A	1*10 ⁻⁸ til 1*10 ⁻³
9	Very stiff, fine grained (heavily OC or cemented)	N/A	1*10 ⁻⁹ til 1*10 ⁻⁷

Coefficient of permeability

Robertson (2009) foreslår videre: Drenert respons dominerer hovedsakelig for I_c<2,5 og drenert respons hovedsakelig for I_c>2.7





Tolkning CPTU

Klassifisering og lagdeling - Schneider et. al. (2008) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	12.03.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	4CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,5	6

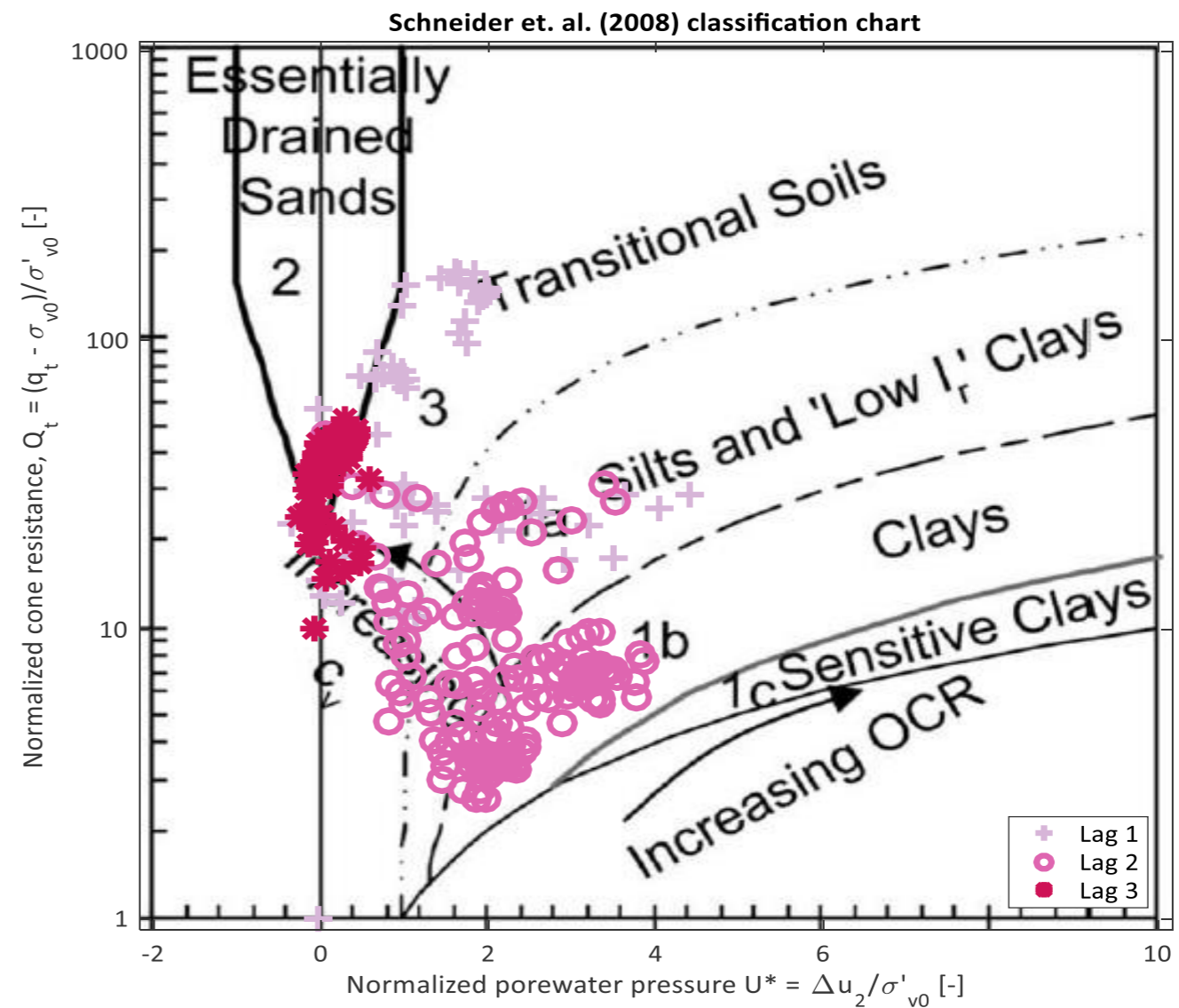
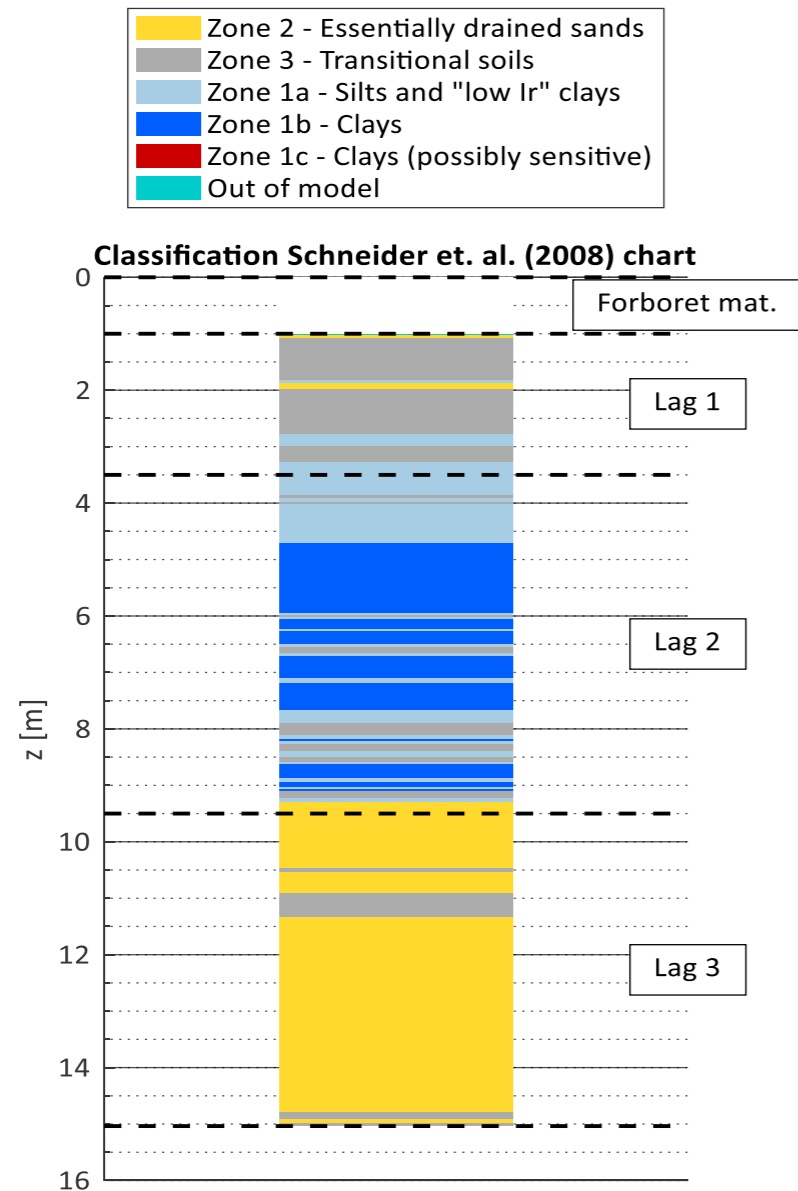
Schneider et. al. (2008) chart soner:

Zone	Soil type
1a	Silts and "low I _r " clays
1b	Clays
1c	Clays (possibly sensitive)
2	Essentially drained sands
3	Transitional soils

Diagram type
 Loglog diagram - U* = [0,1;100]
 Semilog diagram - U* = [-2;10]

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel
 Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons





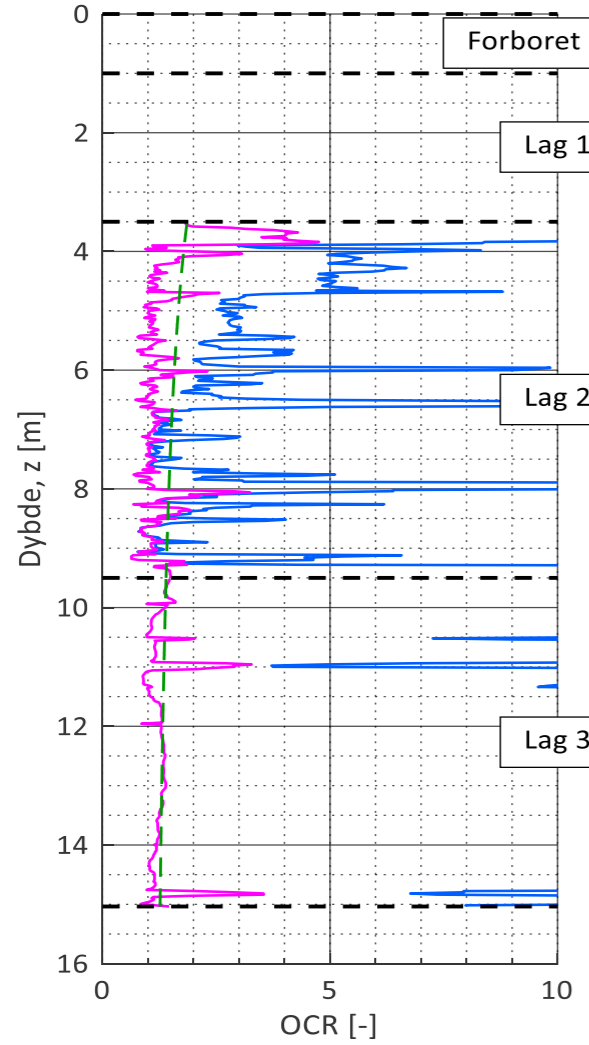
Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

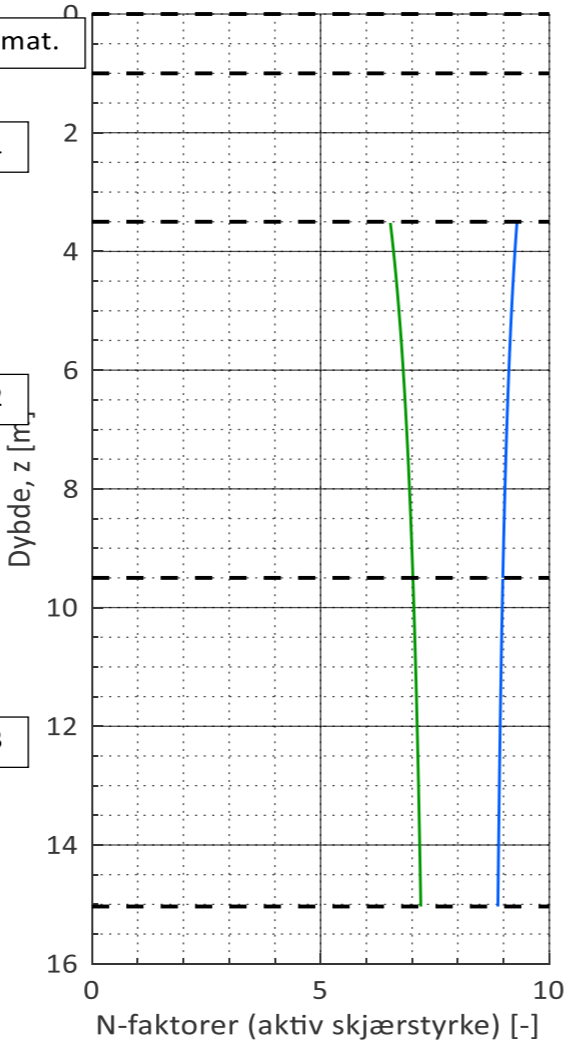
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	12.03.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	4CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,5	8

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s_u [kPa]	s_u/s'_{v0} [-]
x_min				
x_max			80	
				Relativ figurhøyde [-]
				0,65

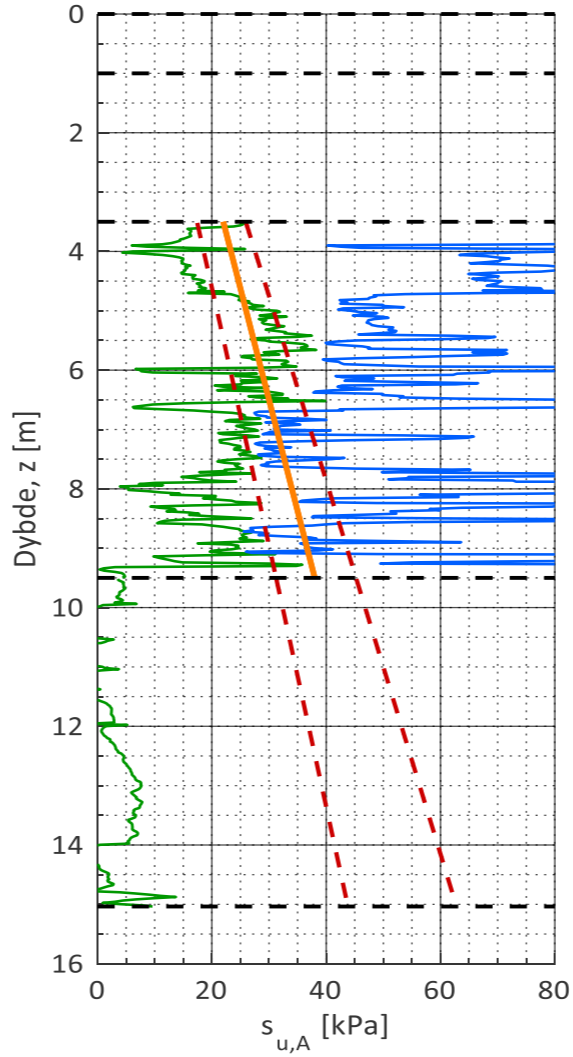
- OCR (Qt) - Karlsrud (2005)
- OCR = $0.33 * Q_t^m$ - Mayne (2017)
- OCR linje for $\Delta\sigma'_{pc} = 40$ kPa



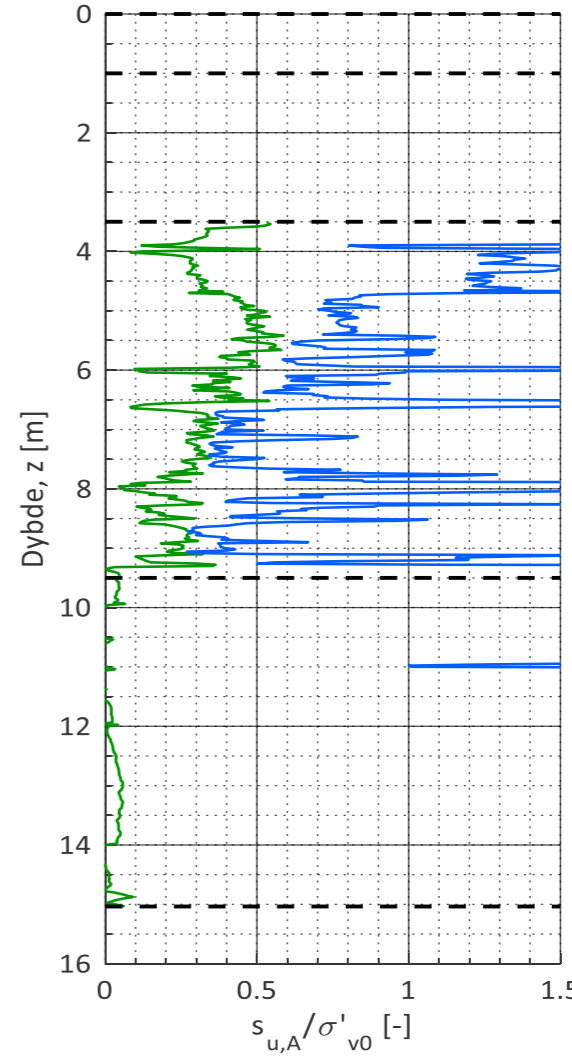
- $N_{\Delta u}$ - Karlsrud (2005)
- N_{kt} - Karlsrud (2005)



- $N_{\Delta u}$ - Karlsrud (2005)
- N_{kt} - Karlsrud (2005)
- $0.25 * \sigma'_{v0} * OCR^{0.65}$
- $0.35 * \sigma'_{v0} * OCR^{0.75}$
- Valgt design linje



- $N_{\Delta u}$ - Karlsrud (2005)
- N_{kt} - Karlsrud (2005)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	12.03.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	4CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,5	9

Velg su formler for plot

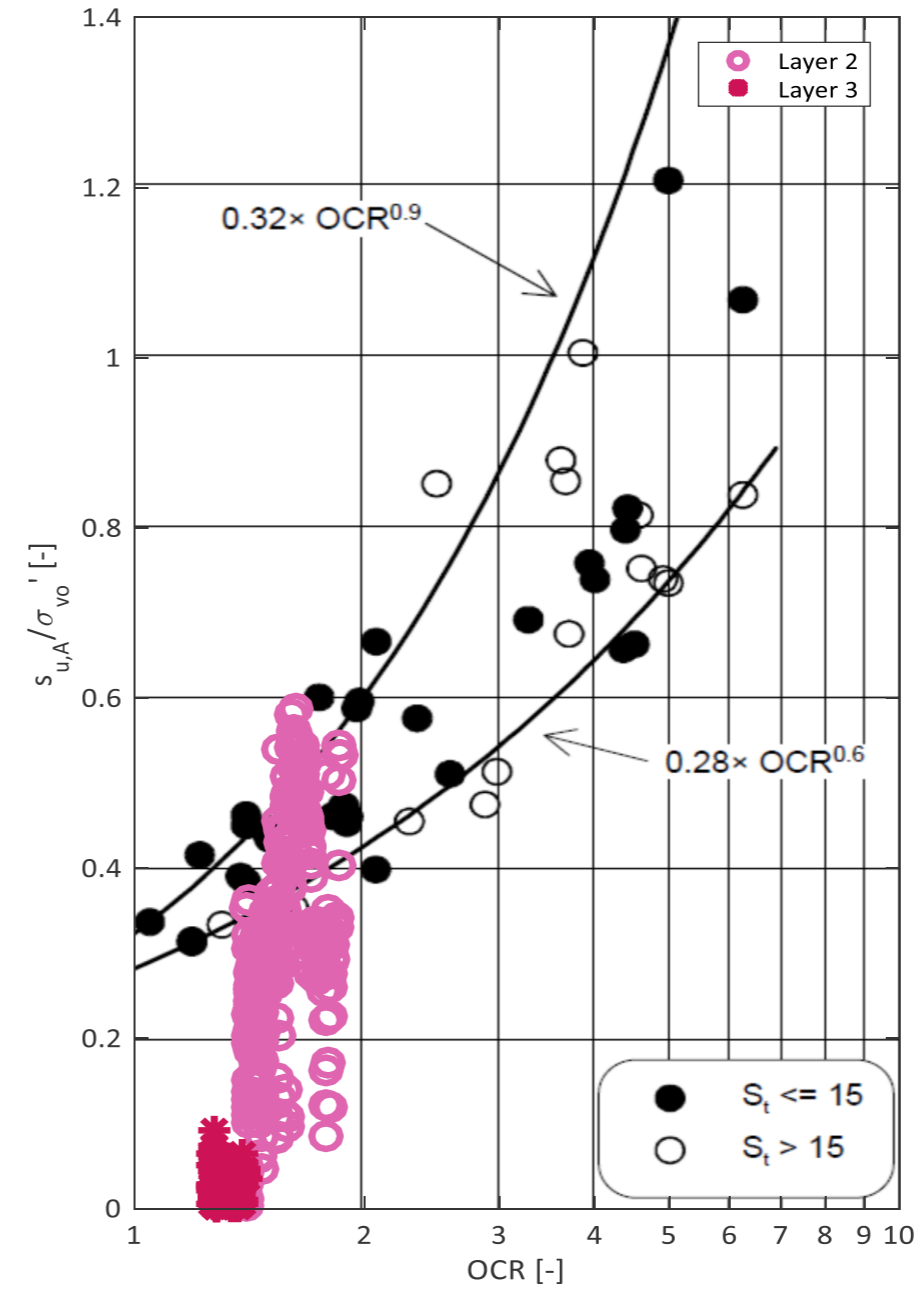
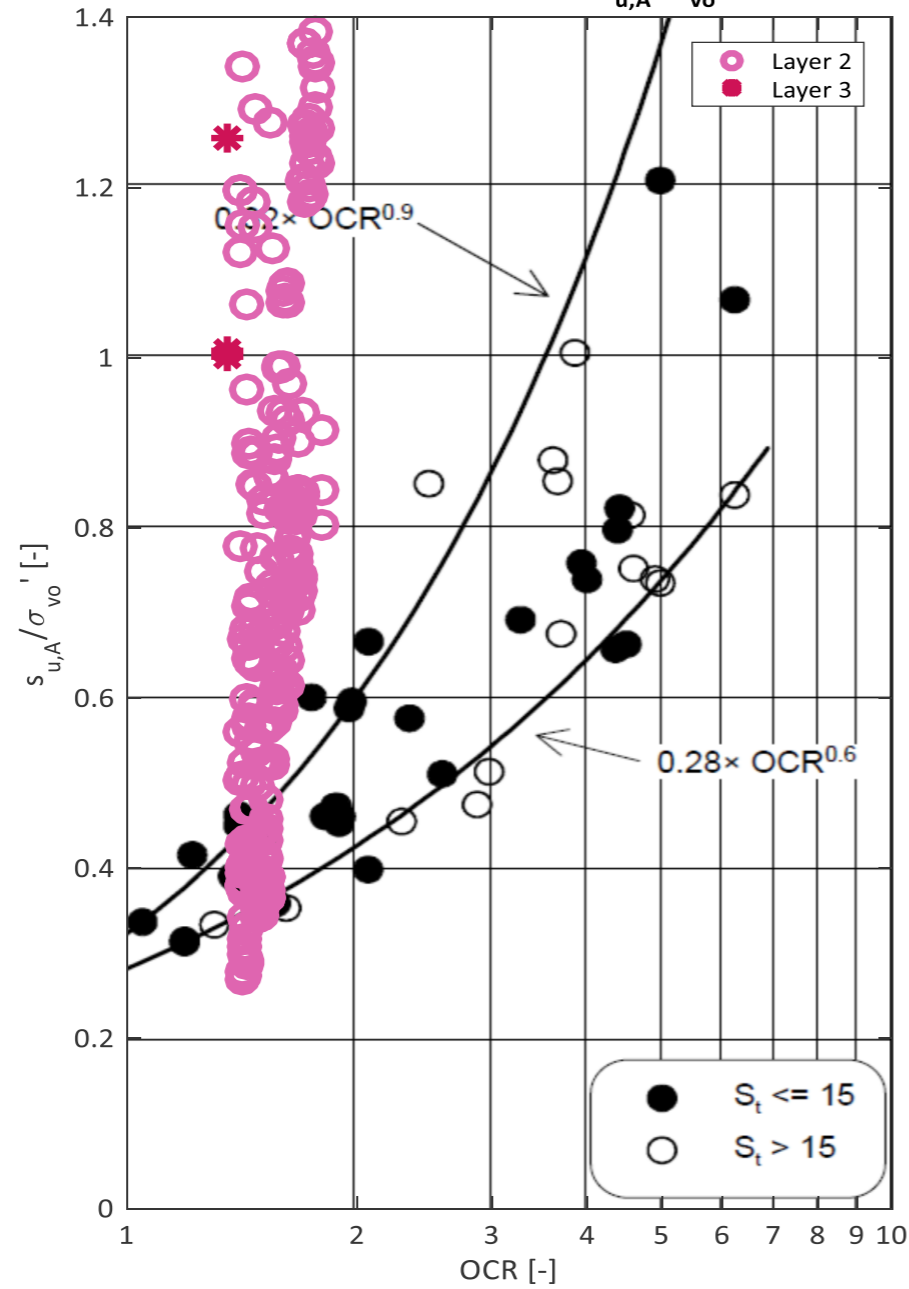
Figur til venstre

Figur til høyre

s_u - N_kt - Karlsrud (2005)

s_u - N_Du - Karlsrud (2005)

Relasjon mellom $s_{u,A}/\sigma'_{vo}$ og OCR basert på treksforsøk av blokprøver - K. Karlsrud et. al. (2005)



Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign. JAG	Dato 27.02.2020	Oppdrag Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	Oppdrag nr. 114659
Ktr.	Dato		Side 1

Filnavn .cpt fil:	5cpt.cpt	Fargekoder:	
		Fylles ut av brukeren	
		Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)	
		NB! Må utfylles	
Borpunkt nr.:	5CP	Forsøkstype	
Dato for utførelse:	29.01.2020	CPTU på land	
Borleder:	Toms	CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten	
Terrengnivå [m]:	9,4	CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen	
Forboredingsdybde [m]:	1		
Grunnvannstand [m]:	1,3		
Stopp dybde [m]:	13,7	Evt. korrigering z verdi [m]	
Stoppkode:	93		
Sonde nr.:	5211	Format .cpt logfil	
Programvare:	CPTLOG-2.00	GeoTech	
Korreksjonsfaktor, a [-]:	0,838	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] :	ja
Korreksjonsfaktor, b [-]:	0	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] :	ja

<u>Nullpunktsverdier</u>	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	8238,8	8247,7	8,9	0,1	1
Friksjon:	118,1	118	0,1	0,1	1
Poretrykk:	232,4	231,6	0,8	0,3	1

	Avvik [$\Delta\sigma$]	Anv. kl.
Maks. helningavvik:	21,3	4

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

	[m]	[%]	Anv. kl.
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,02	0,2	1/2

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

	[m]
Maks. horisontalt avvik:	0,64

Beregnet ut fra målt helning.

Resulterende anvendelsesklasse:	Klasse 1 hvis det ses bort fra helningsavvik
--	--

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

Evt. kommentarer til forsøket:



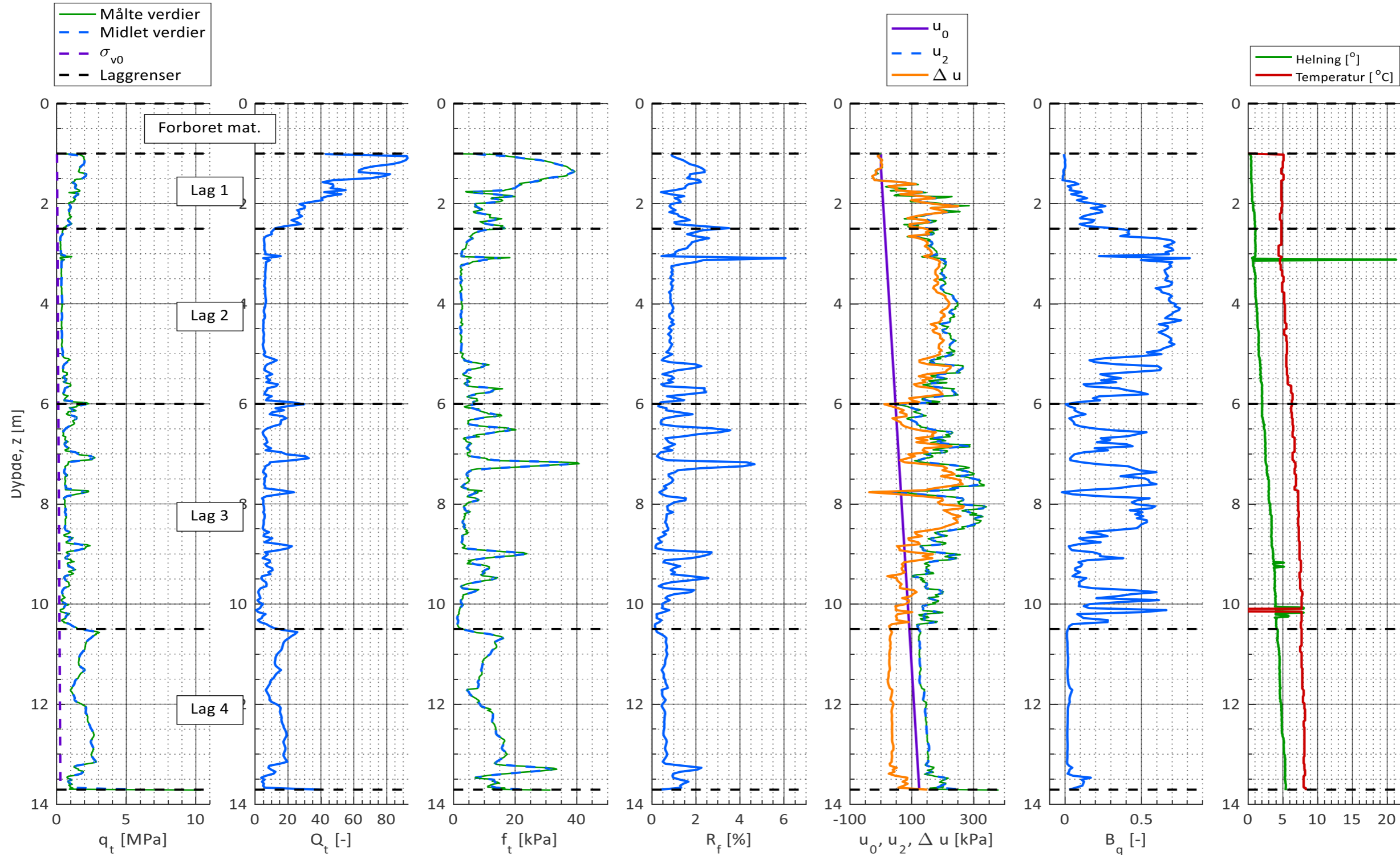
Tolkning CPTU

Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	5CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,3	3

Manuelle plotgrenser						
	q _t [Mpa]	Q _t [Mpa]	f _t [kPa]	R _f [%]	u ₀ [kPa]	B _q [-]
x_min						
x_max						

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





Tolkning CPTU

Klassifisering og lagdeling - Eslami & Fellenius (1997) chart

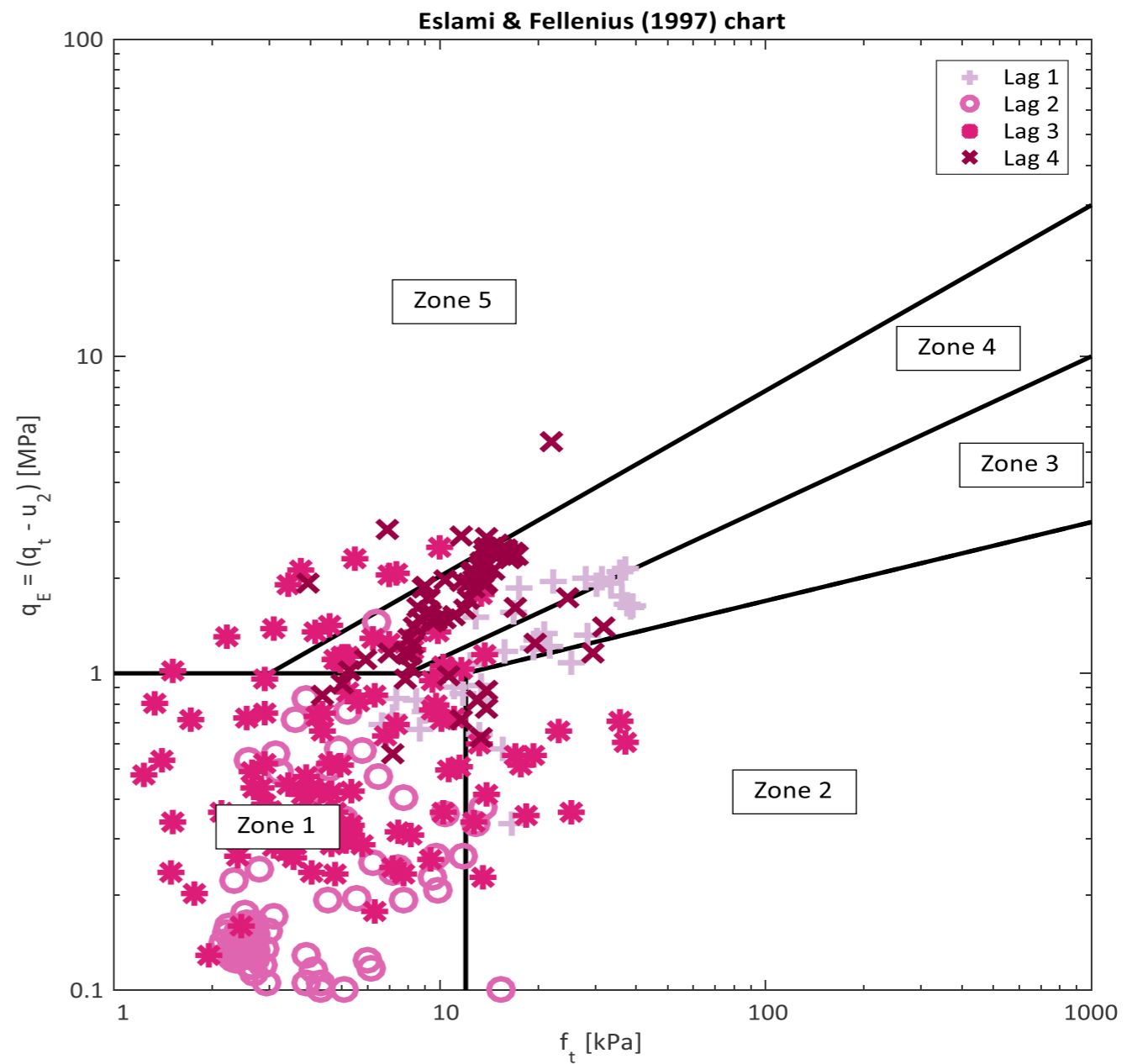
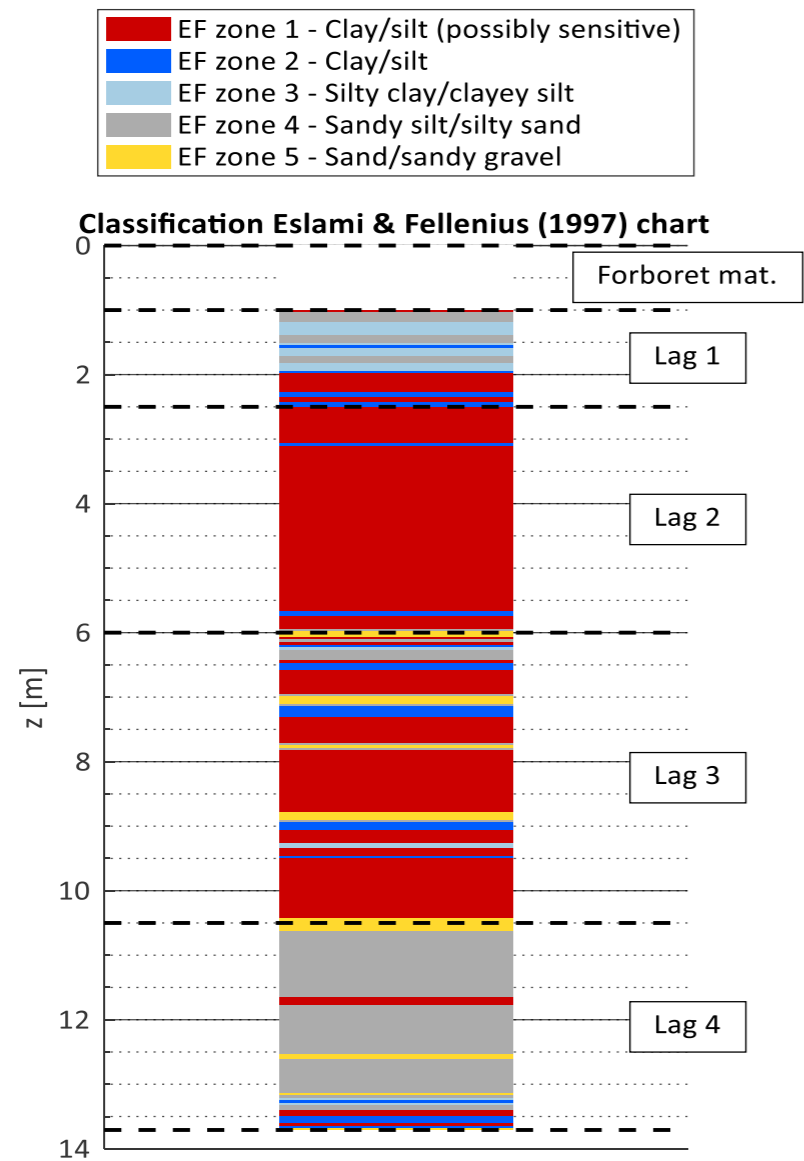
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	5CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,3	4

Eslami Fellenius (EF) chart soner:

Zone	Classification
1	Clay and/or silt (possibly sensitive)
2	Clay and/or silt
3	Silty clay and/or clayey silt
4	Sandy silt and/or silty sand
5	Sand and/or sandy gravel

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Innledende klassifisering (krever ikke romvekt eller grunnvannstand)





Tolkning CPTU

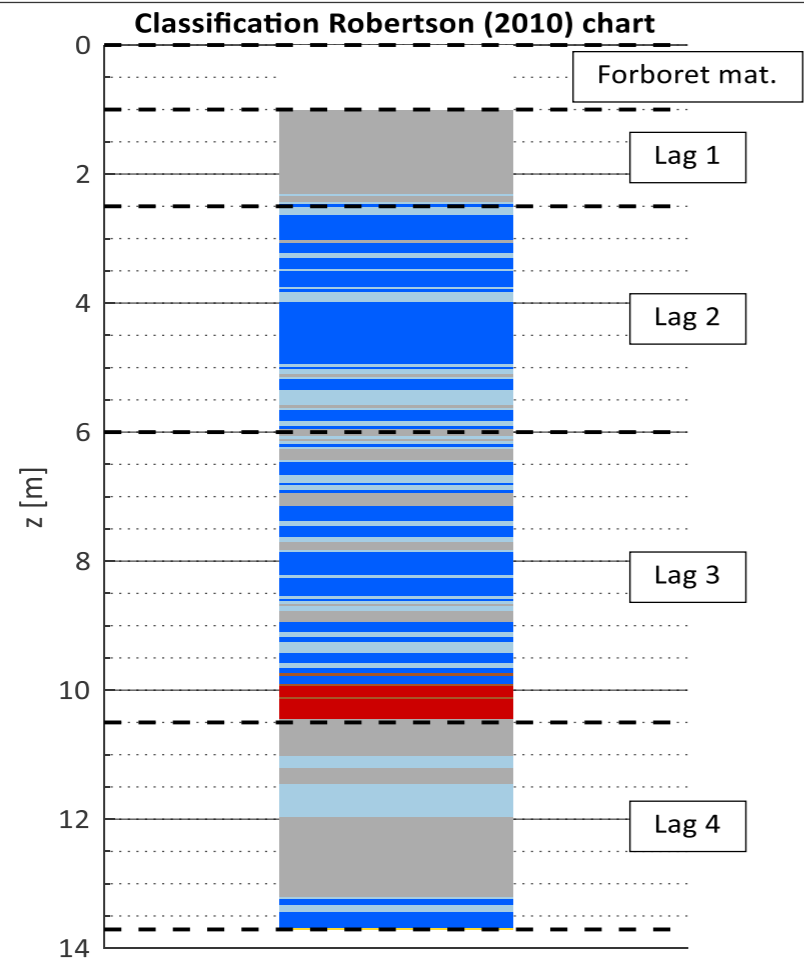
Klassifisering og lagdeling - Robertson (2010) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020		114659	5CP
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	GVS [m]	Side nr.
			1,3	5

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Generell klassifisering

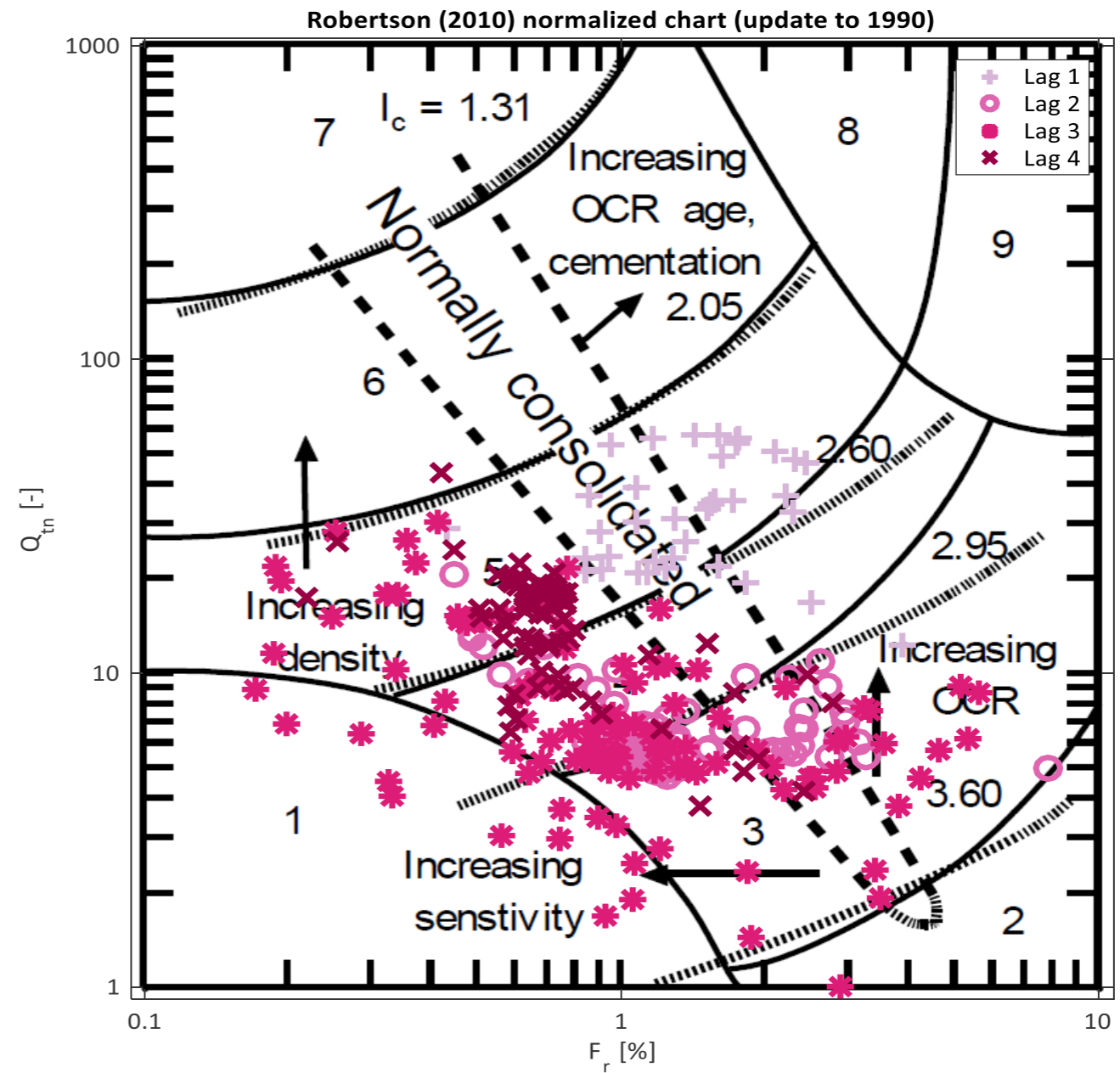
- Rob. 2010 cat. 1 - Fine grained (possibly sensitive)
- Rob. 2010 zone 2 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 3 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 4 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 5 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt
- Rob. 2010 zone 6 - Sands: Clean sand to silty sand
- Rob. 2010 zone 7 - Gravely sand to dense sand
- Rob. 2010 zone 8 - Very stiff sand to clayey sand
- Rob. 2010 zone 9 - Very stiff, fine grained



Robertson 2010 chart soner:

Zone	Soil behaviour type	I _c	Coefficient of permeability Guidelines, k
1	Fine grained (possibly sensitive)	N/A	3*10 ⁻¹⁰ til 3*10 ⁻³
2	Organic soils - clay	>3.6	1*10 ⁻¹⁰ til 1*10 ⁻⁸
3	Clays - silty clay to clay	2.95 - 3.6	1*10 ⁻¹⁰ til 1*10 ⁻⁹
4	Silt mixtures - clayey silt to silty clay	2.6 - 2.95	3*10 ⁻⁹ til 1*10 ⁻¹
5	Sand mixtures - silty sand to sandy silt	2.05 - 2.6	1*10 ⁻⁷ til 1*10 ⁻⁵
6	Sands - clean sand to silt sand	1.31 - 2.05	1*10 ⁻⁵ til 1*10 ⁻³
7	Gravelly sandy to dense sand	<1.31	1*10 ⁻³ til 1
8	Very stiff sand to clayey sand	N/A	1*10 ⁻⁸ til 1*10 ⁻³
9	Very stiff, fine grained (heavily OC or cemented)	N/A	1*10 ⁻⁹ til 1*10 ⁻⁷

Robertson (2009) foreslår videre: Drenert respons dominerer hovedsakelig for I_c<2,5 og drenert respons hovedsakelig for I_c>2.7





Tolkning CPTU

Klassifisering og lagdeling - Schneider et. al. (2008) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	5CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,3	6

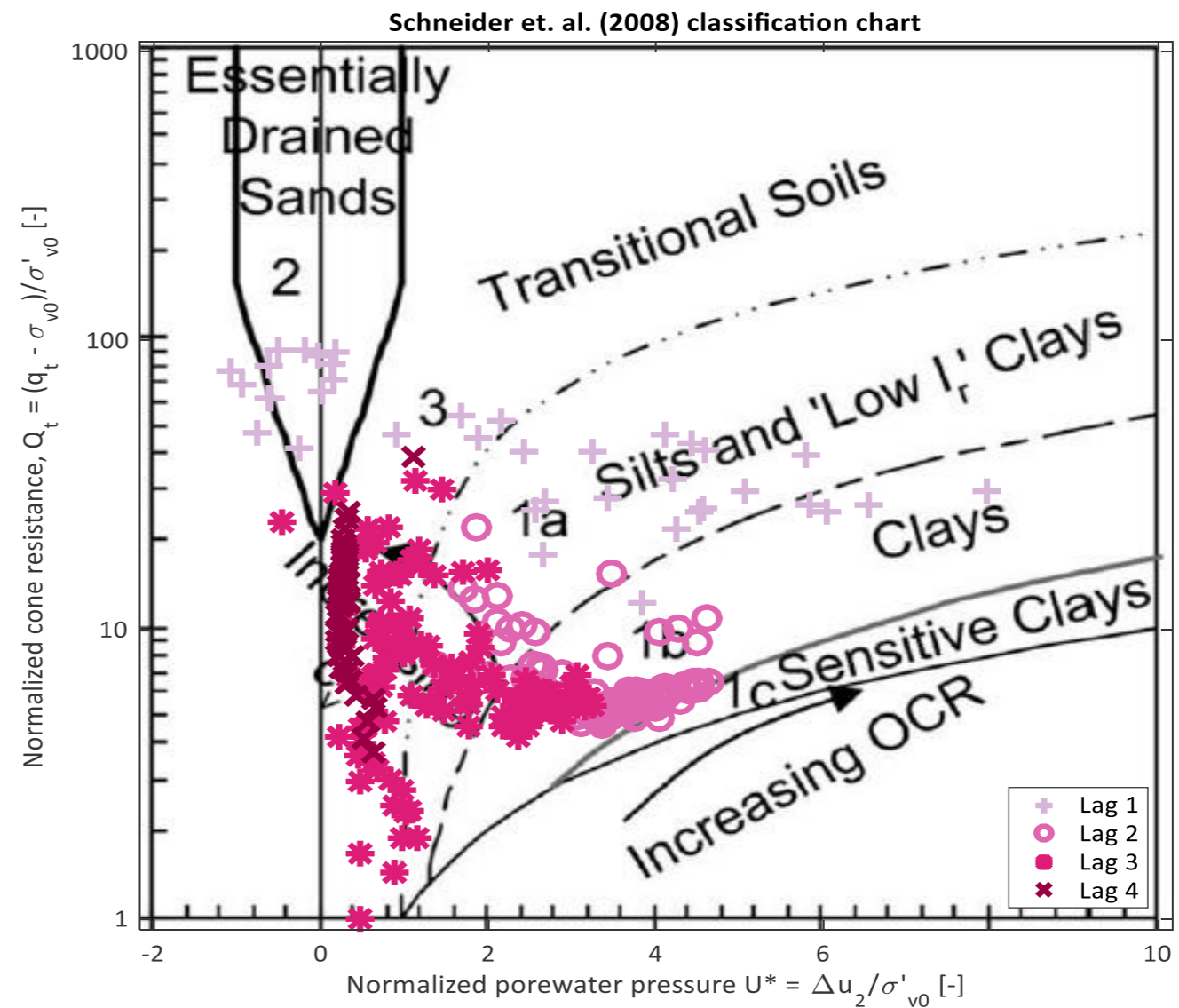
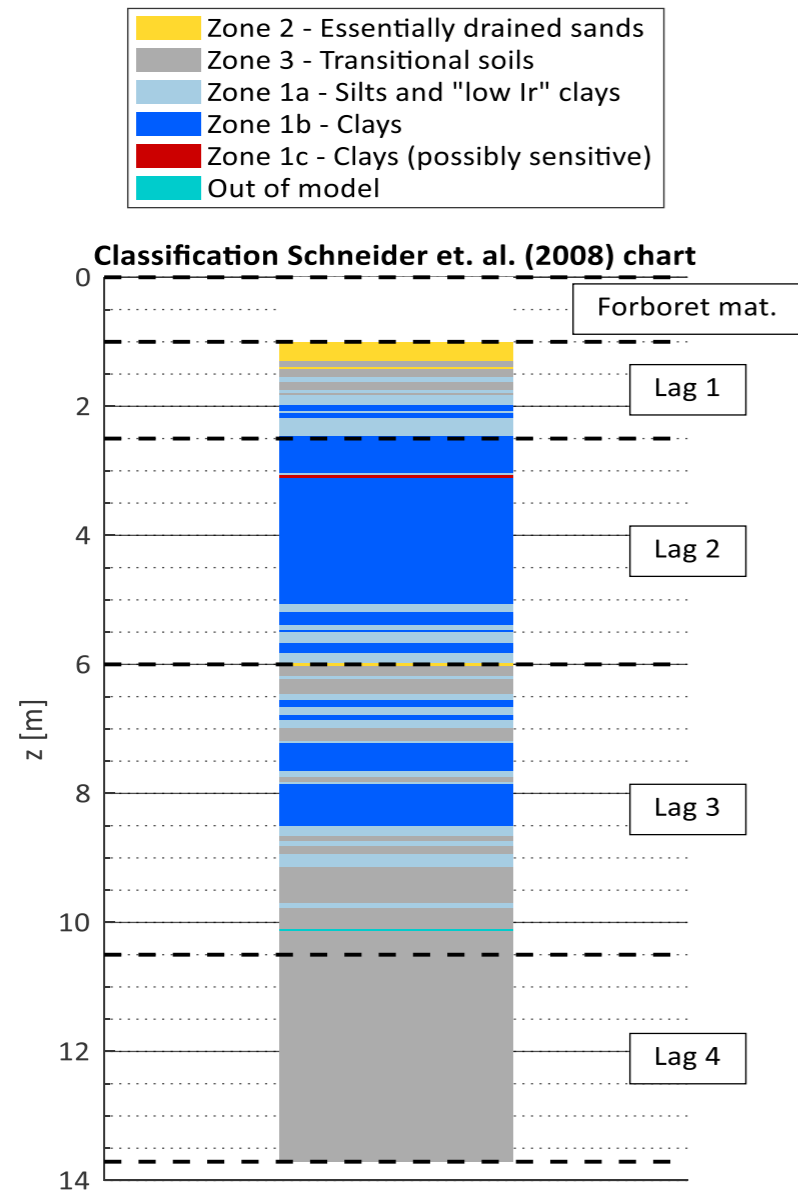
Schneider et. al. (2008) chart soner:

Zone	Soil type
1a	Silts and "low I _r " clays
1b	Clays
1c	Clays (possibly sensitive)
2	Essentially drained sands
3	Transitional soils

Diagram type
 Loglog diagram - U* = [0,1;100]
 Semilog diagram - U* = [-2;10]

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel
 Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons



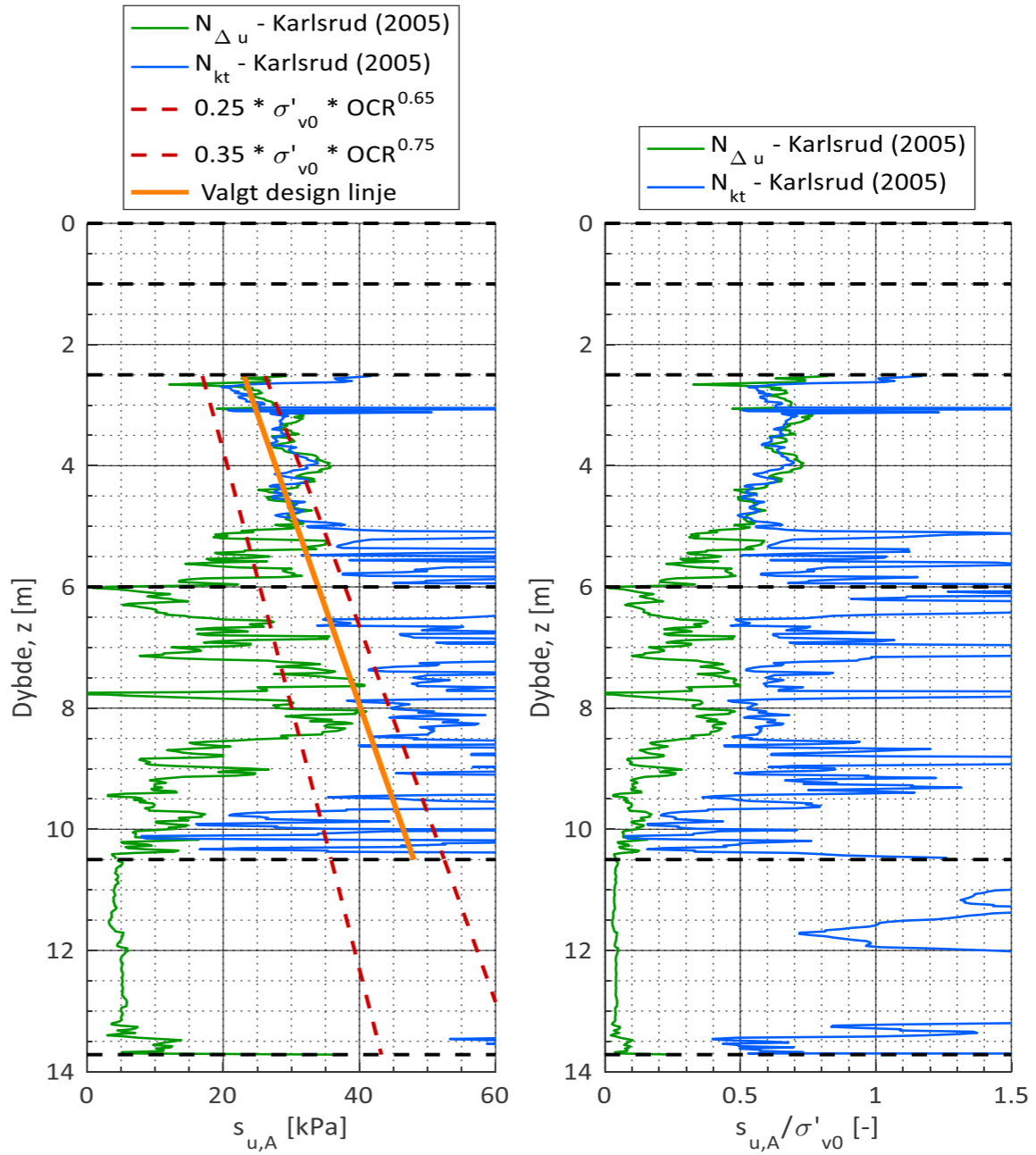
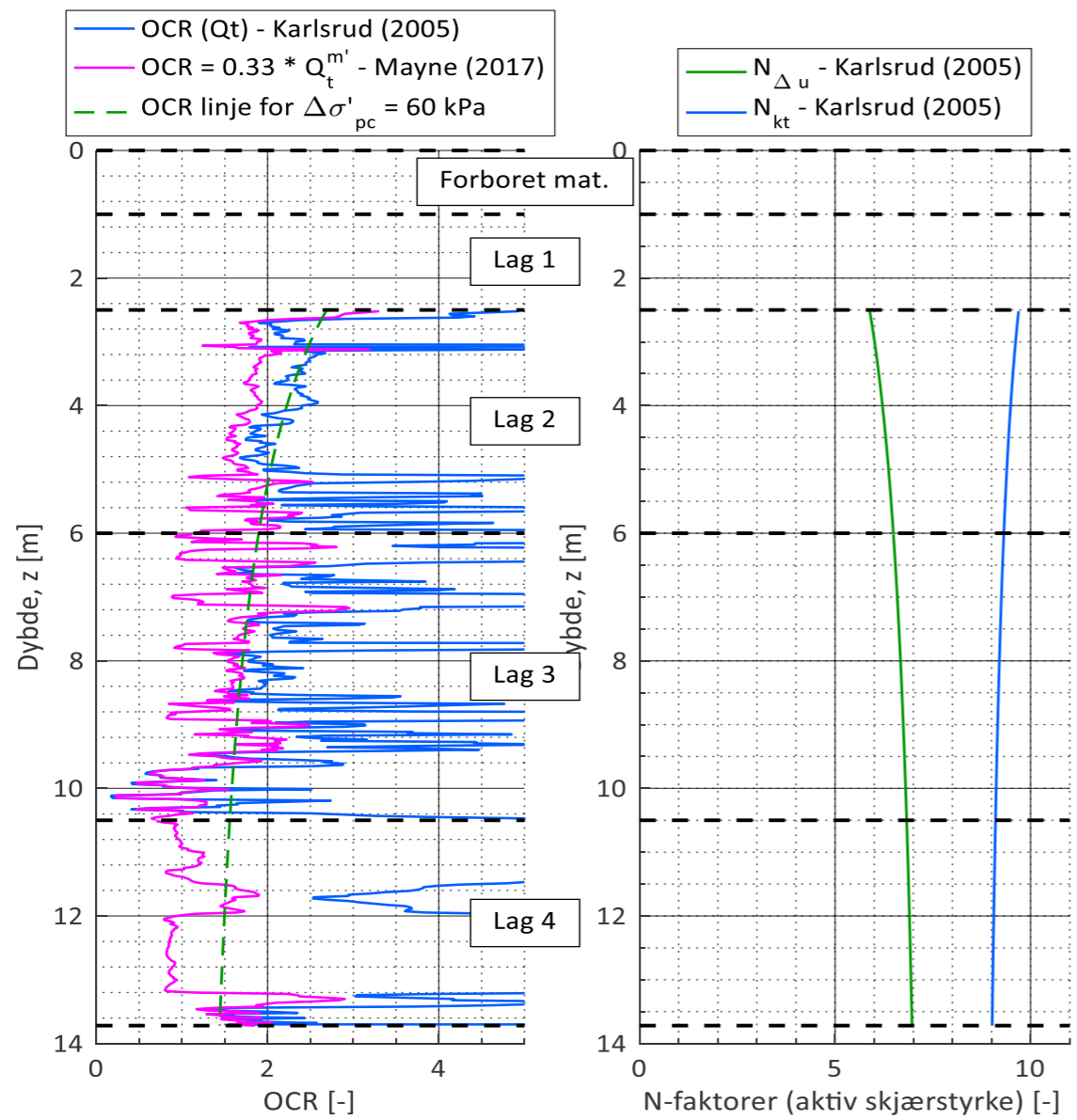


Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

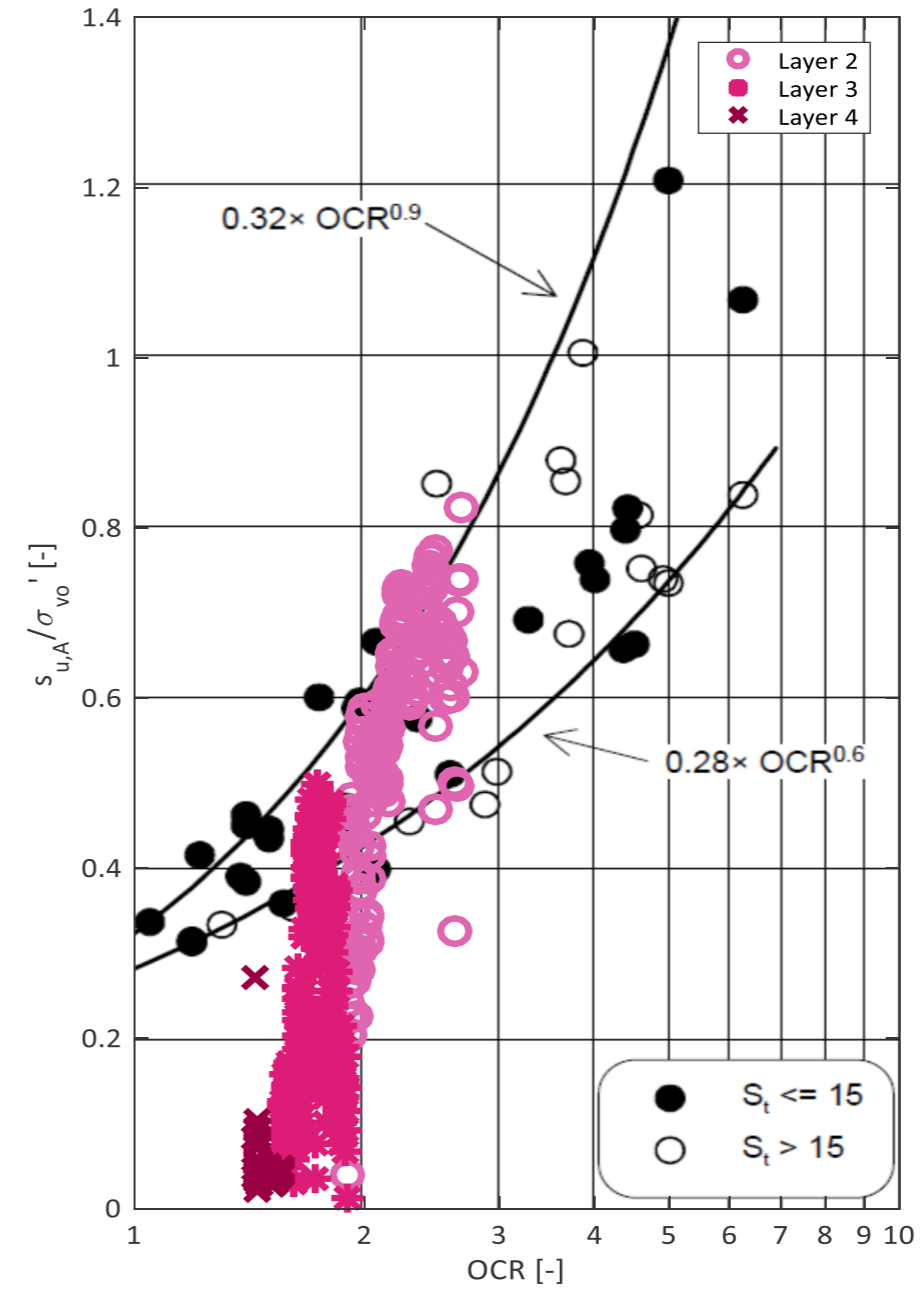
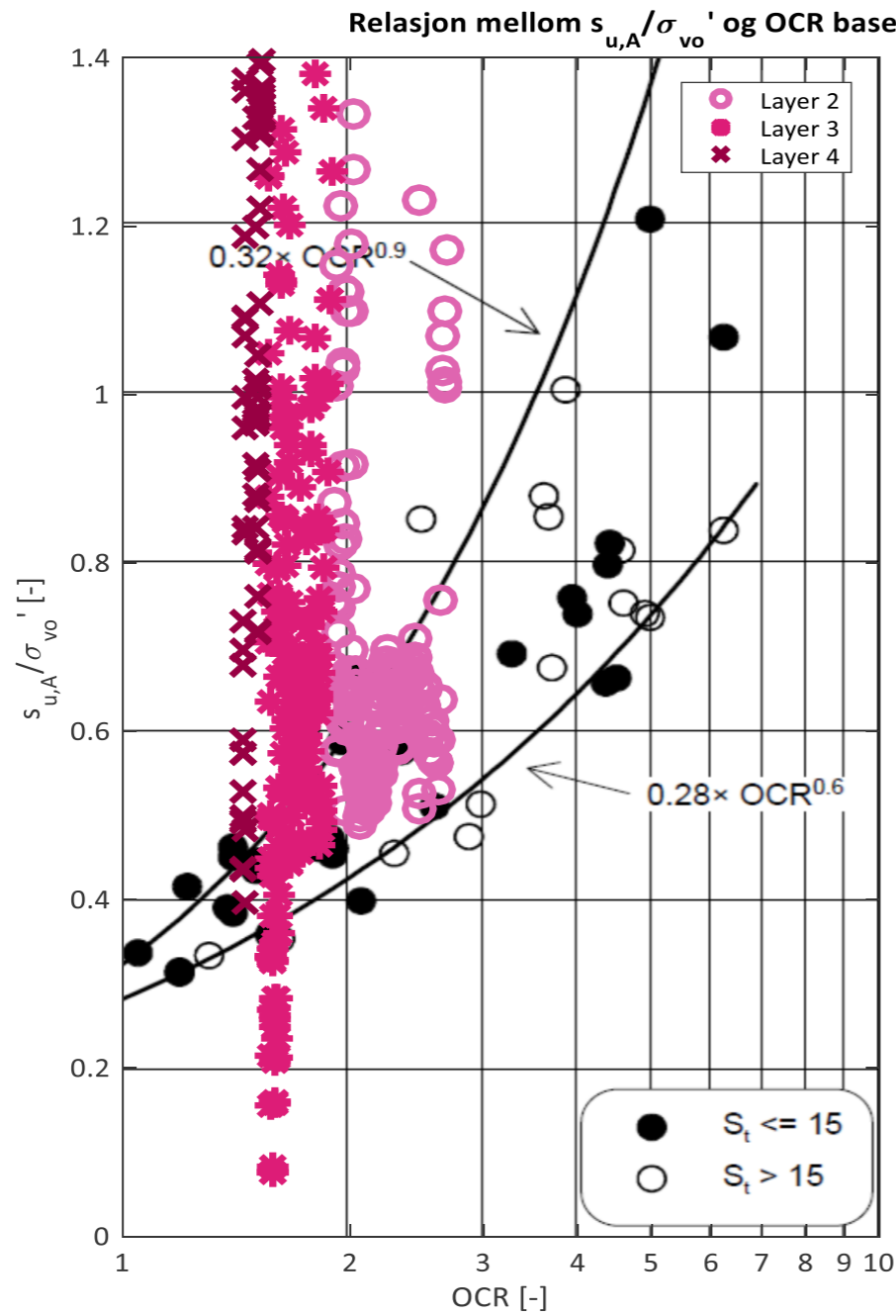
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	5CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,3	8

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s_u [kPa]	s_u/s'_{v0} [-]
x_min				Relativ figurhøyde [-]
x_max	5		60	0,65



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	5CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			1,3	9

Velg su formler for plot



Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign. JAG	Dato 27.02.2020	Oppdrag Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	Oppdrag nr. 114659
Ktr.	Dato		Side 1

Filnavn .cpt fil:	6cpt.cpt	Fargekoder:	
		Fylles ut av brukeren	
		Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)	
		NB! Må utfylles	
Borpunkt nr.:	6CP	Forsøkstype	
Dato for utførelse:	30.01.2020	CPTU på land	
Borleder:	TL	CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten	
Terrengnivå [m]:	5,2	CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen	
Forboredingsdybde [m]:	1		
Grunnvannstand [m]:	0,8		
Stopp dybde [m]:	11,7	Evt. korrigering z verdi [m]	
Stoppkode:	93		
Sonde nr.:	5305	Format .cpt logfil	
Programvare:	CPTLOG-2.00	GeoTech	
Korreksjonsfaktor, a [-]:	0,836	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] :	ja
Korreksjonsfaktor, b [-]:	0	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] :	ja

<u>Nullpunktsverdier</u>	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	8596,5	8600,9	4,4	0,1	1
Friksjon:	116,3	116,1	0,2	0,2	1
Poretrykk:	252	252,2	0,2	0,1	1

	Avvik [$\Delta\sigma$]	Anv. kl.
Maks. helningavvik:	1,5	1/2

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

	[m]	[%]	Anv. kl.
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,00	0,0	1/2

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

	[m]
Maks. horisontalt avvik:	0,26

Beregnet ut fra målt helning.

Resulterende anvendelsesklasse:	Klasse 1
--	----------

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

Evt. kommentarer til forsøket:



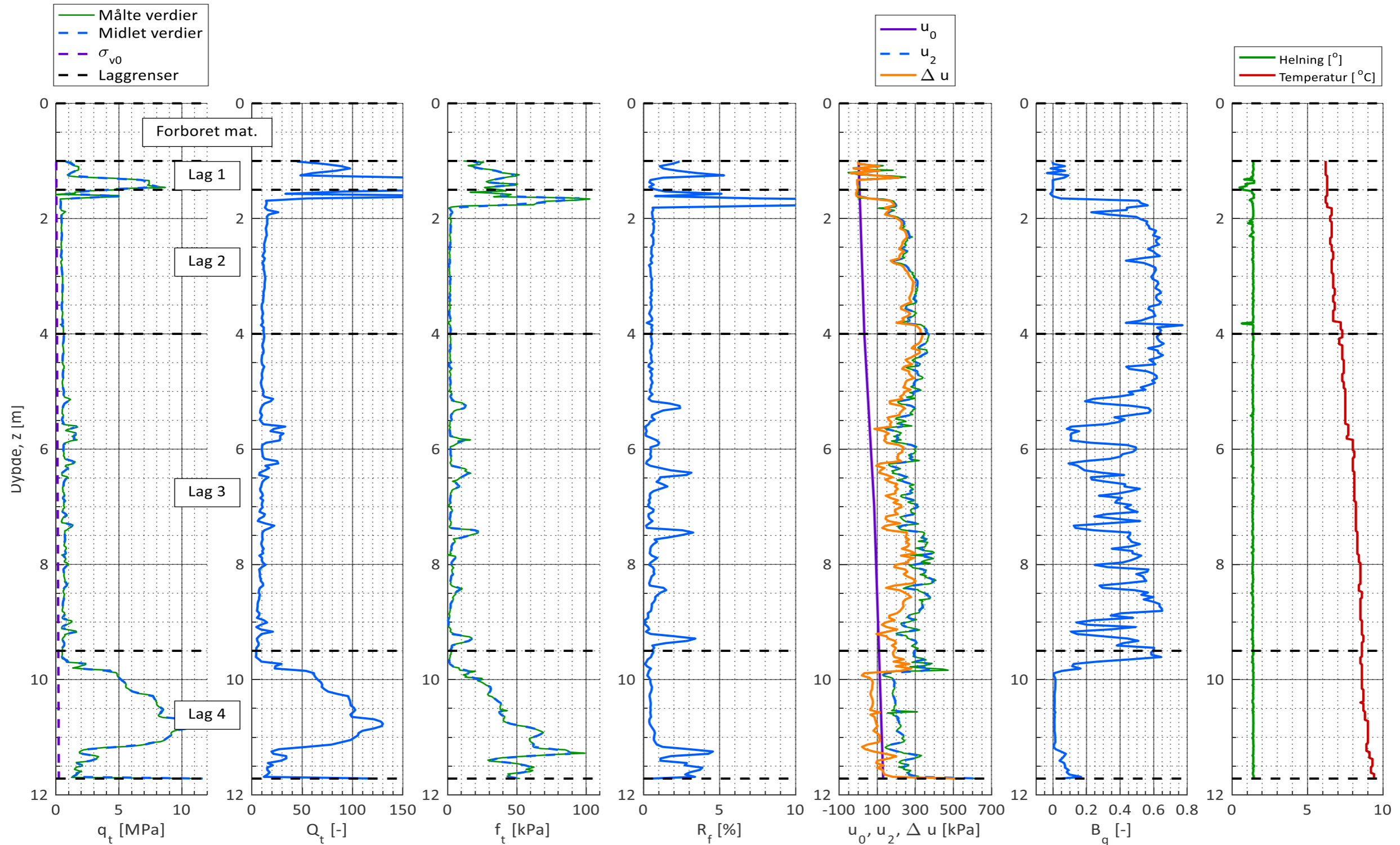
Tolkning CPTU

Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	6CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			0,8	3

Manuelle plotgrenser							
	q _t [Mpa]	Q _t [Mpa]	f _t [kPa]	R _f [%]	u ₀ [kPa]	B _q [-]	Helning [^o]
x_min							
x_max		150		10			

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





Tolkning CPTU

Klassifisering og lagdeling - Eslami & Fellenius (1997) chart

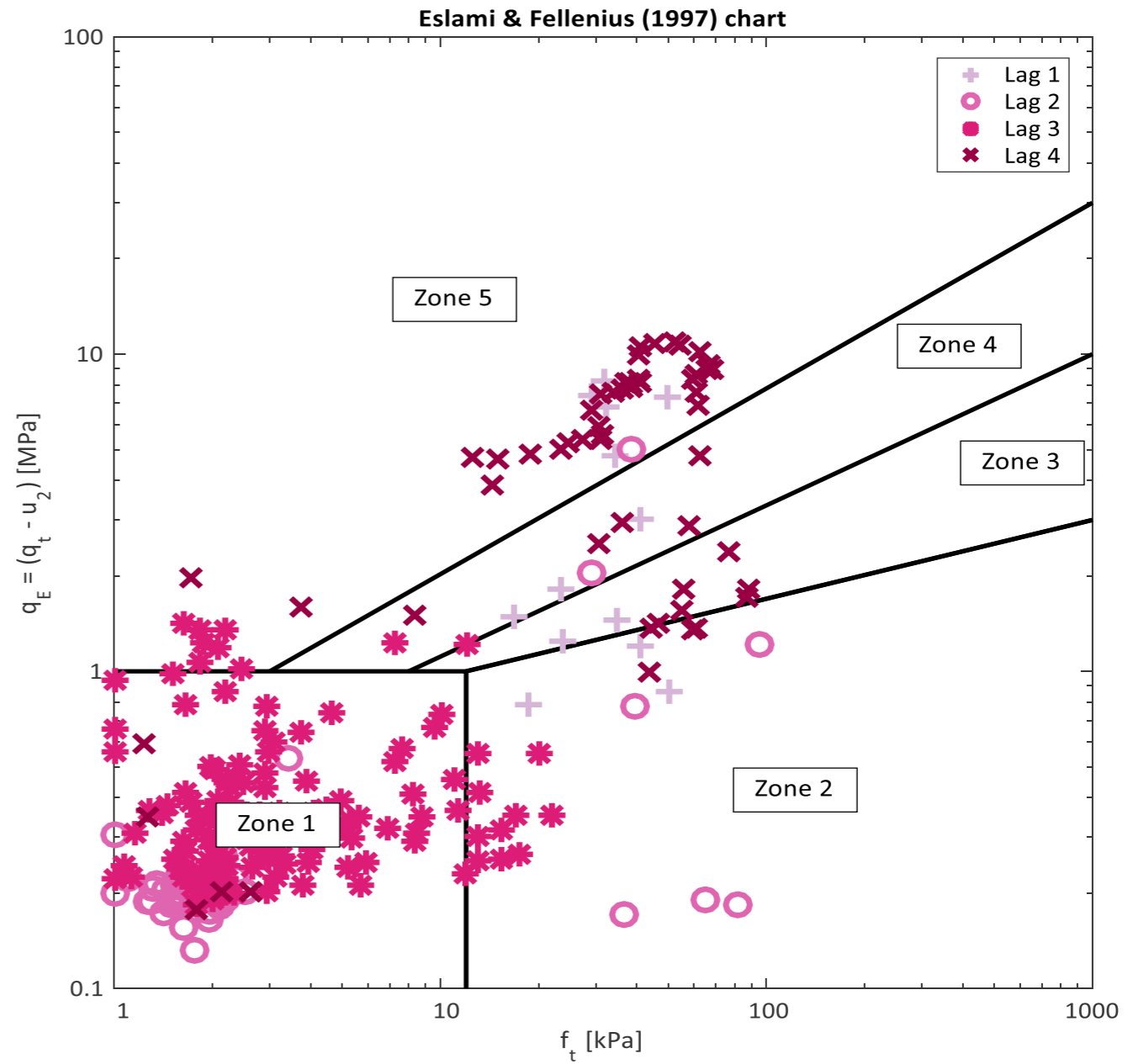
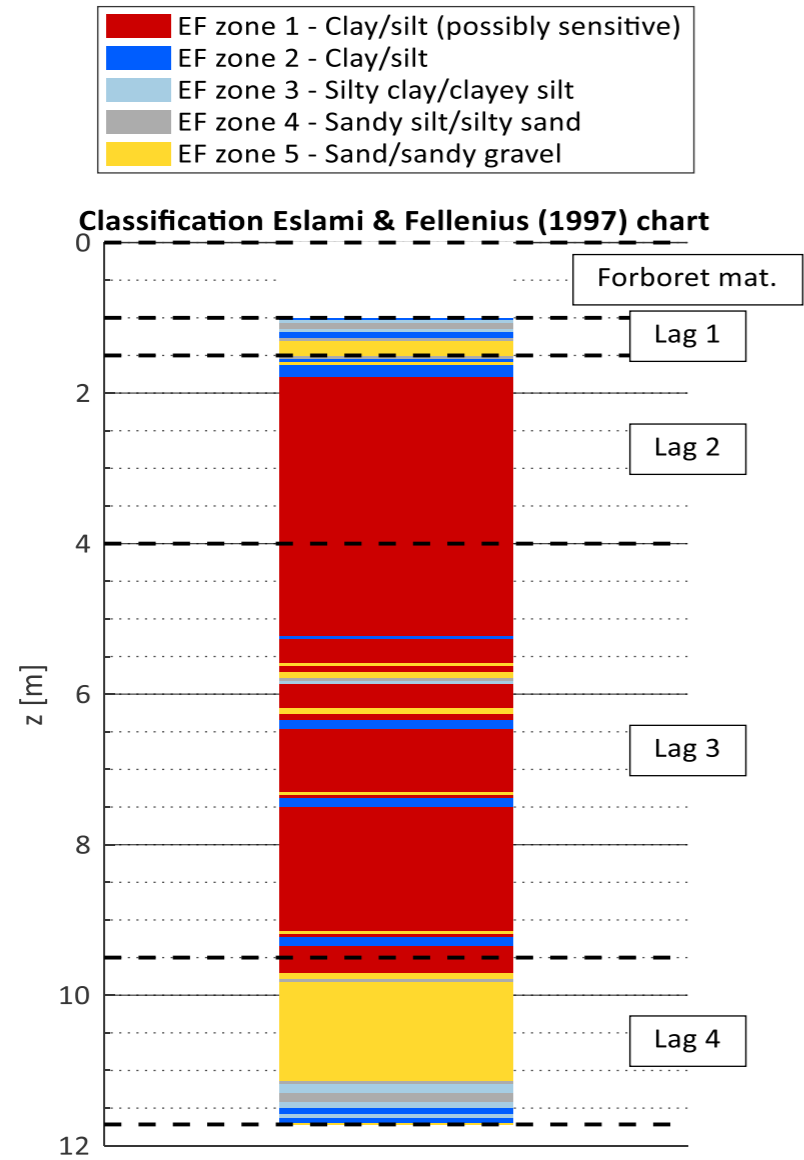
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020		114659	6CP
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	GVS [m]	Side nr.
			0,8	4

Eslami Fellenius (EF) chart soner:

Zone	Classification
1	Clay and/or silt (possibly sensitive)
2	Clay and/or silt
3	Silty clay and/or clayey silt
4	Sandy silt and/or silty sand
5	Sand and/or sandy gravel

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Innledende klassifisering (krever ikke romvekt eller grunnvannstand)





Tolkning CPTU

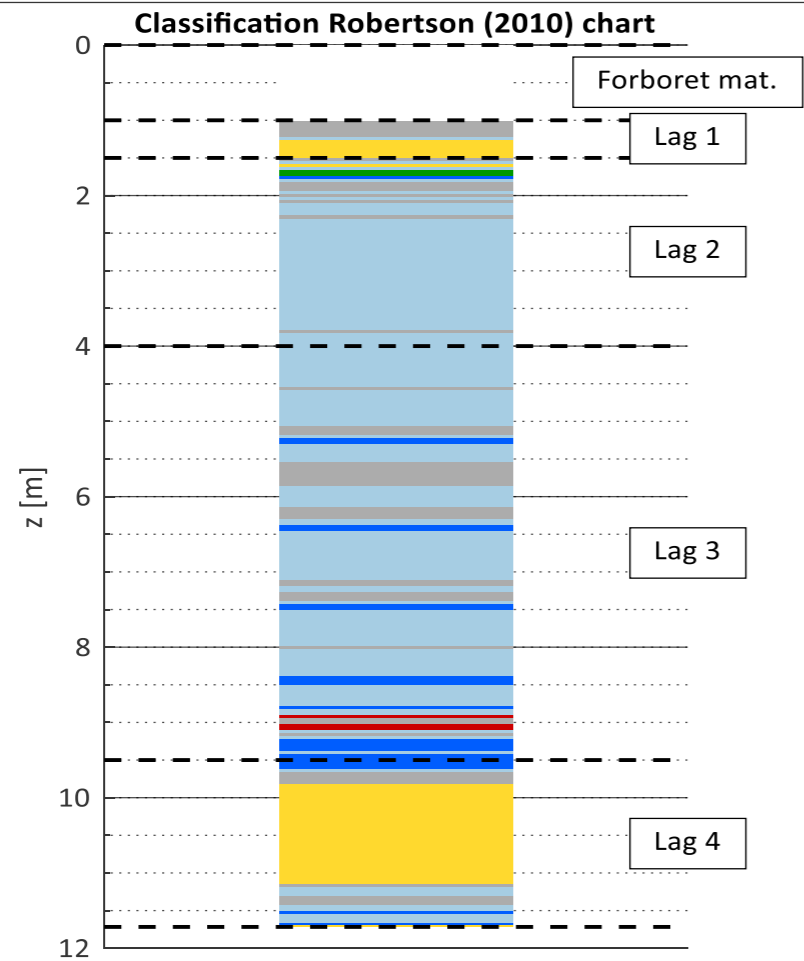
Klassifisering og lagdeling - Robertson (2010) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020		114659	6CP
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	GVS [m]	Side nr.
			0,8	5

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Generell klassifisering

- Rob. 2010 cat. 1 - Fine grained (possibly sensitive)
- Rob. 2010 zone 2 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 3 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 4 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 5 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt
- Rob. 2010 zone 6 - Sands: Clean sand to silty sand
- Rob. 2010 zone 7 - Gravely sand to dense sand
- Rob. 2010 zone 8 - Very stiff sand to clayey sand
- Rob. 2010 zone 9 - Very stiff, fine grained

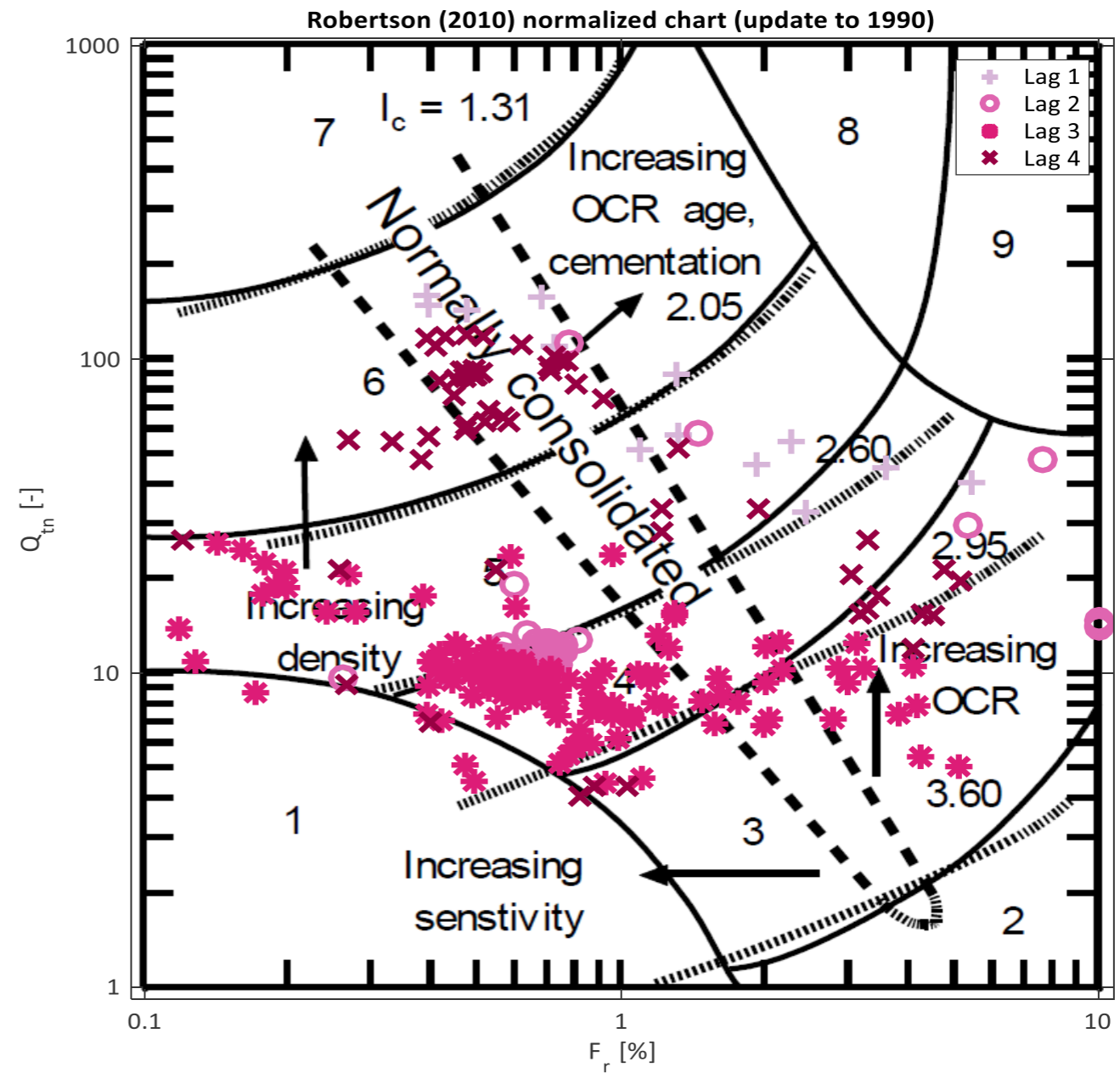


Robertson 2010 chart soner:

Zone	Soil behaviour type	I _c	Guidelines, k
1	Fine grained (possibly sensitive)	N/A	3*10 ⁻¹⁰ til 3*10 ⁻³
2	Organic soils - clay	>3.6	1*10 ⁻¹⁰ til 1*10 ⁻⁸
3	Clays - silty clay to clay	2.95 - 3.6	1*10 ⁻¹⁰ til 1*10 ⁻⁹
4	Silt mixtures - clayey silt to silty clay	2.6 - 2.95	3*10 ⁻⁹ til 1*10 ⁻¹
5	Sand mixtures - silty sand to sandy silt	2.05 - 2.6	1*10 ⁻⁷ til 1*10 ⁻⁵
6	Sands - clean sand to silt sand	1.31 - 2.05	1*10 ⁻⁵ til 1*10 ⁻³
7	Gravelly sandy to dense sand	<1.31	1*10 ⁻³ til 1
8	Very stiff sand to clayey sand	N/A	1*10 ⁻⁸ til 1*10 ⁻³
9	Very stiff, fine grained (heavily OC or cemented)	N/A	1*10 ⁻⁹ til 1*10 ⁻⁷

Coefficient of permeability

Robertson (2009) foreslår videre: Drenert respons dominerer hovedsakelig for I_c<2,5 og drenert respons hovedsakelig for I_c>2.7





Tolkning CPTU

Klassifisering og lagdeling - Schneider et. al. (2008) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	6CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			0,8	6

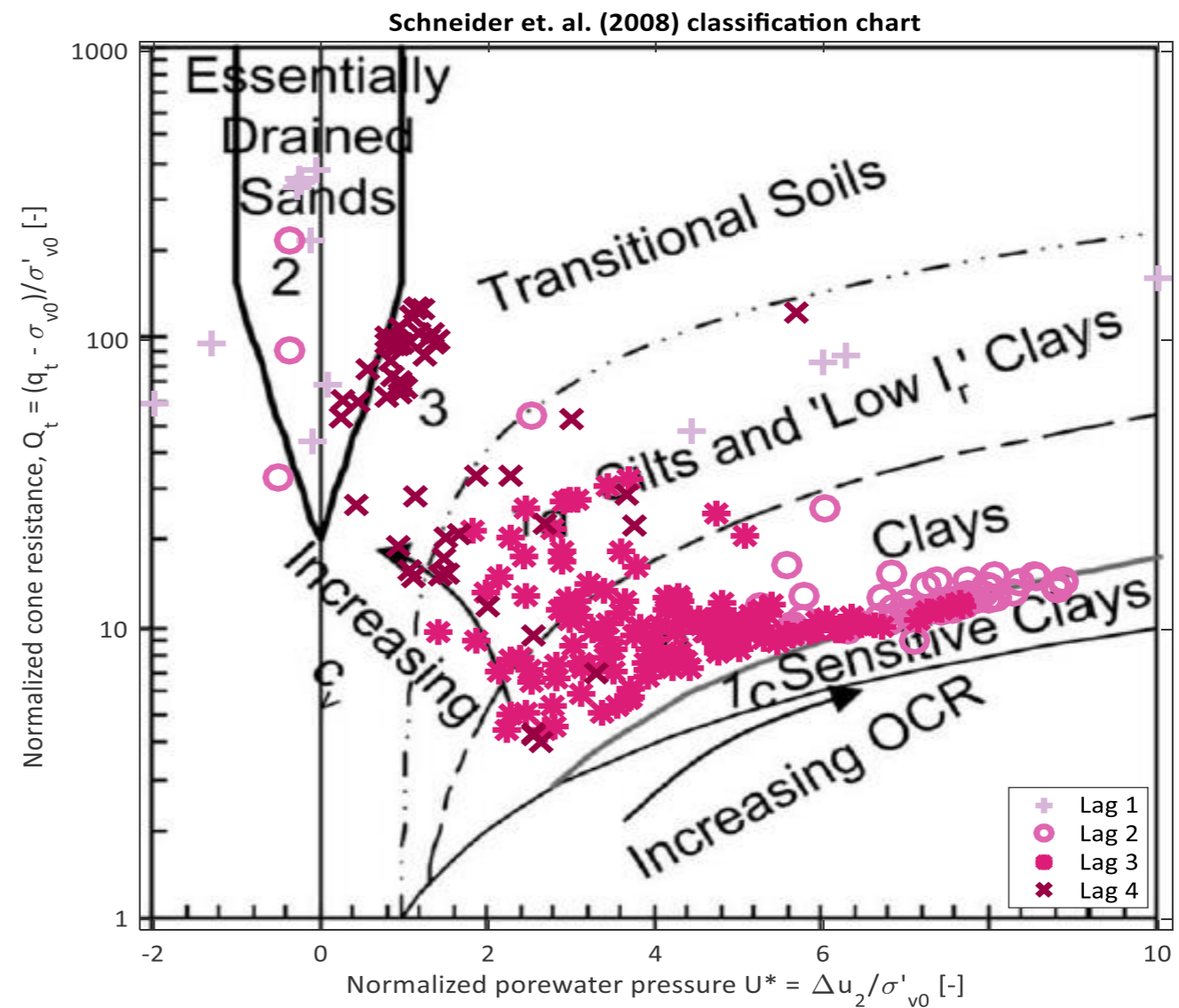
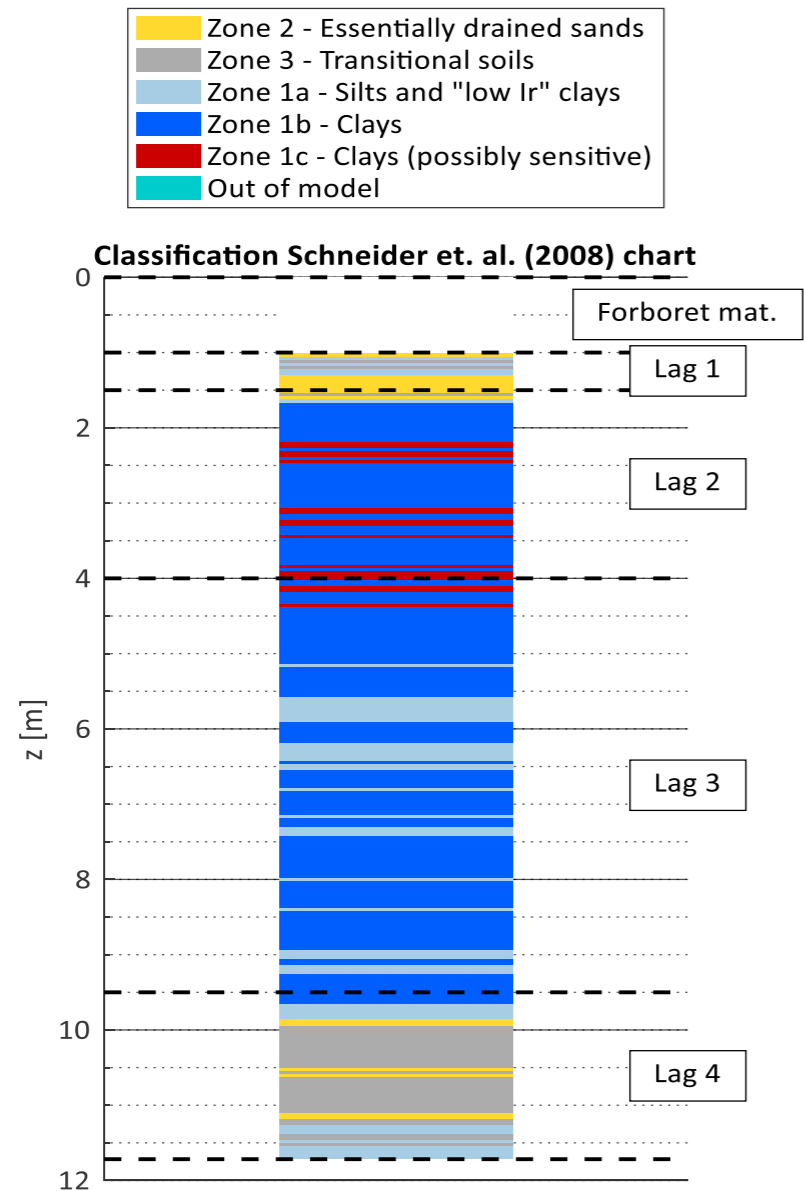
Schneider et. al. (2008) chart soner:

Zone	Soil type
1a	Silts and "low I _r " clays
1b	Clays
1c	Clays (possibly sensitive)
2	Essentially drained sands
3	Transitional soils

Diagram type
 Loglog diagram - U* = [0,1;100]
 Semilog diagram - U* = [-2;10]

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel
 Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons





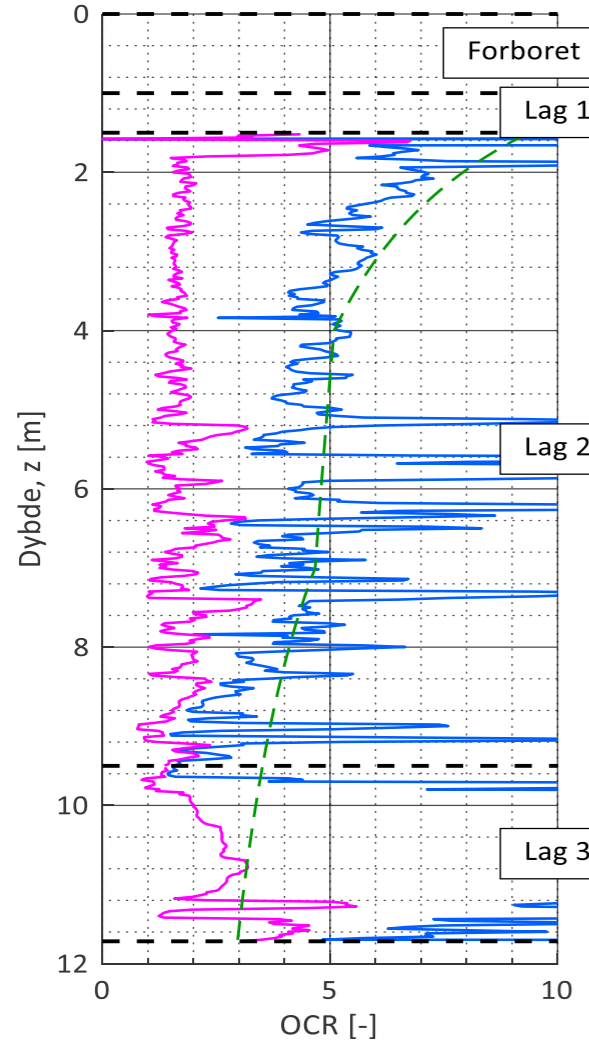
Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

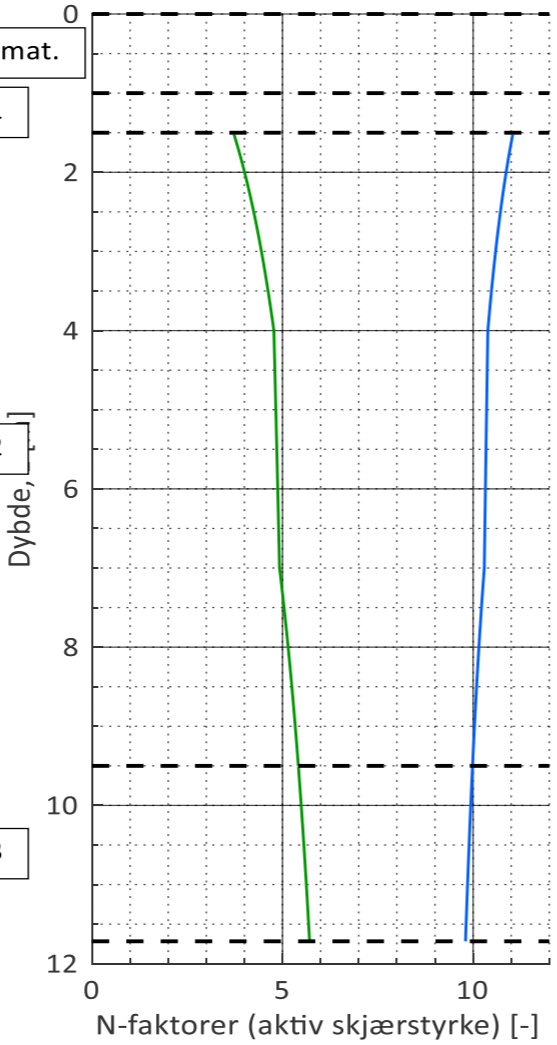
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	6CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			0,8	8

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s_u [kPa]	s_u/s'_{v0} [-]
x_min				0,65
x_max	10		80	

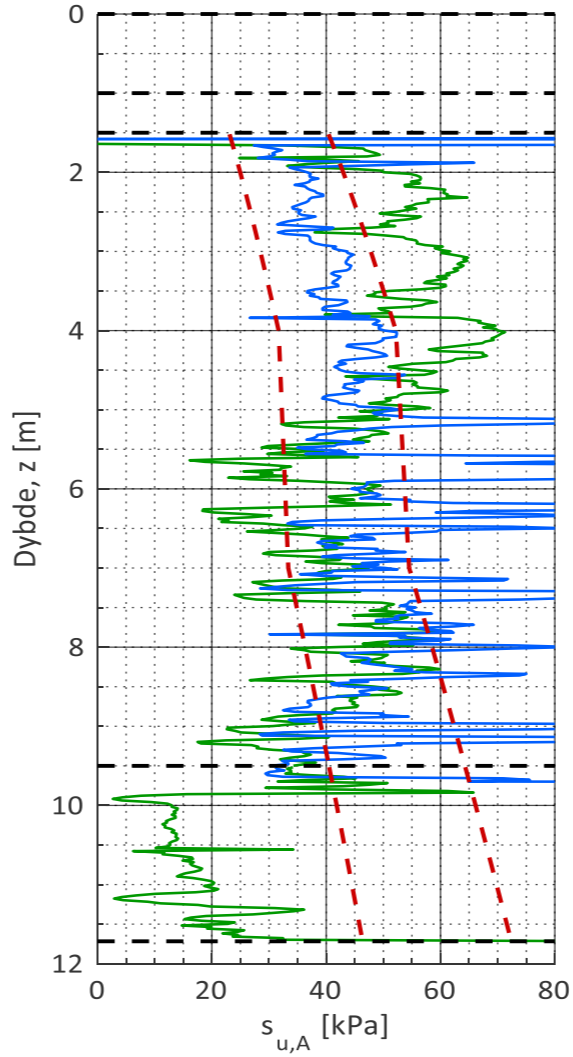
- OCR (Qt) - Karlsrud (2005)
- OCR = $0.33 * Q_t^m$ - Mayne (2017)
- OCR linje for $\Delta\sigma'_{pc} = 180$ kPa



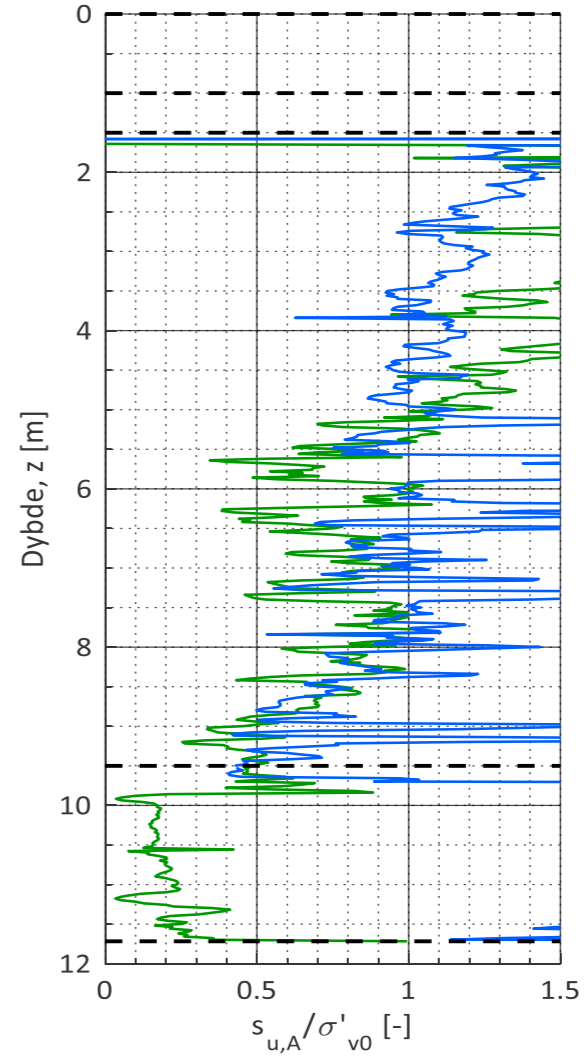
- $N_{\Delta u}$ - Karlsrud (2005)
- N_{kt} - Karlsrud (2005)



- $N_{\Delta u}$ - Karlsrud (2005)
- N_{kt} - Karlsrud (2005)
- $0.25 * \sigma'_{v0} * OCR^{0.65}$
- $0.35 * \sigma'_{v0} * OCR^{0.75}$



- $N_{\Delta u}$ - Karlsrud (2005)
- N_{kt} - Karlsrud (2005)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	6CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
			0,8	9

Velge su formler for plot

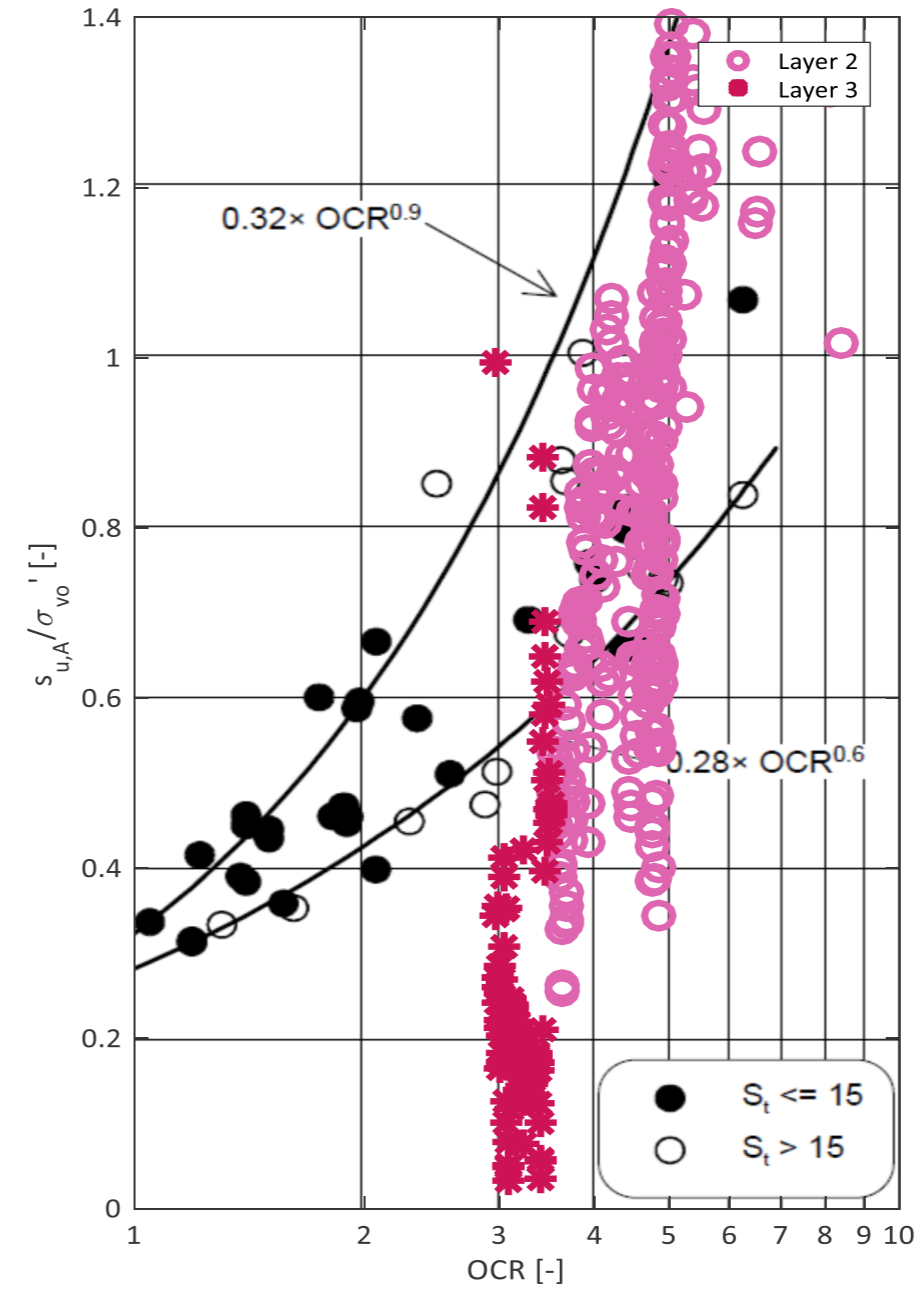
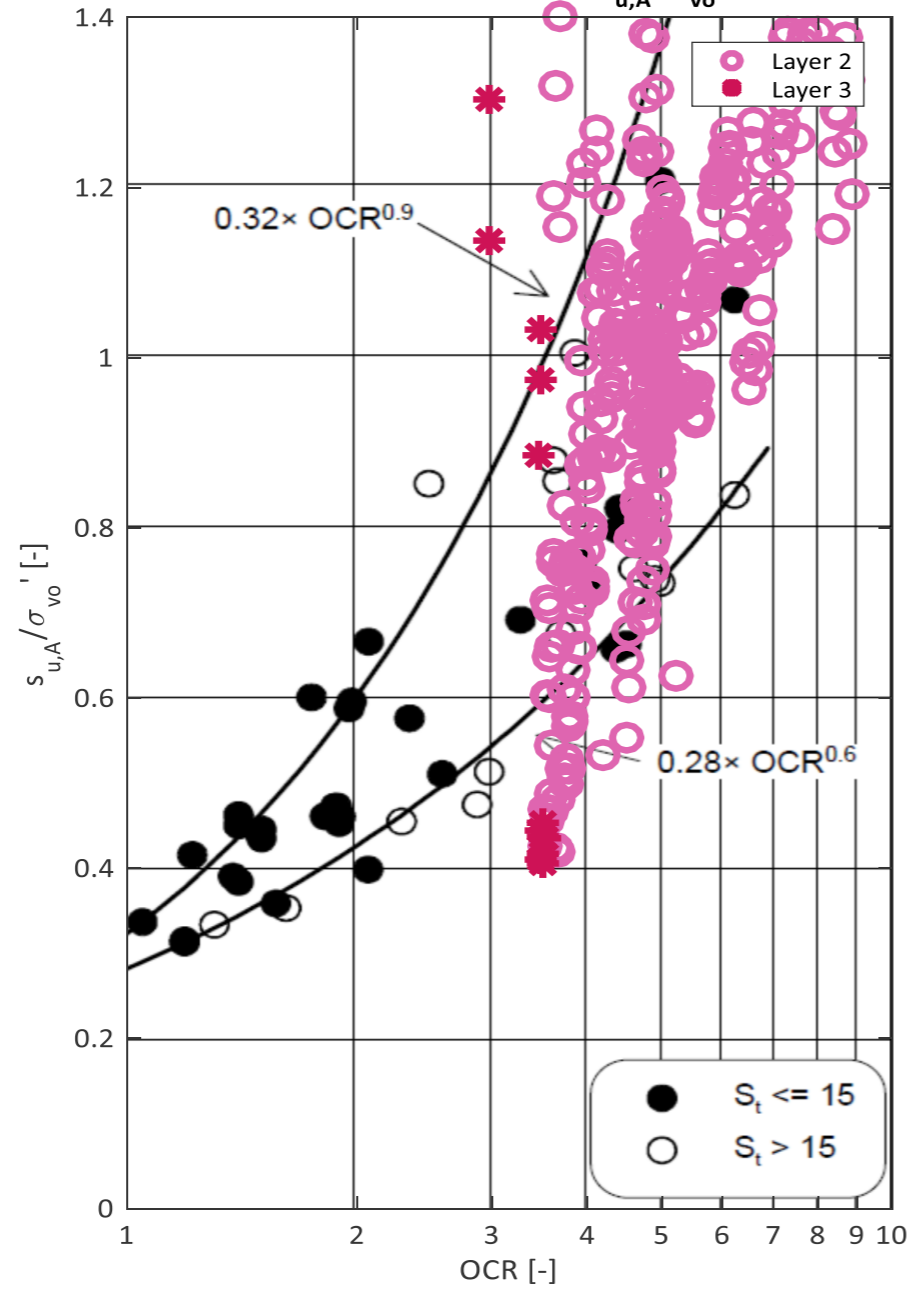
Figur til venstre

Figur til høyre

s_u - N_{kt} - Karlsrud (2005)

s_u - N_{Du} - Karlsrud (2005)

Relasjon mellom $s_{u,A} / \sigma'_{vo}$ og OCR basert på treksforsøk av blokprøver - K. Karlsrud et. al. (2005)





Tolkning CPTU

Designprofil udrenert skjærstyrke

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.02.2020	Porsgrunn. Plassen 8, vurdering stabilitet	114659	6CP
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
		0,8	11	

Manuelle plotgrenser	
s_u [kPa]	
x_min	
x_max	100
Relativ figurhøyde [-]	
	0,65

