

Prosjekt: 113280
Oppdrag: Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan
Beregning: Stabilitetsberegning

Dato: 13.08.2025
Dokumentnr: 115344tb1 rev. 1
Utarbeidet av: Jon Adersen Gulbrandsen
Kontrollert av: Stian Tovsen

Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan Stabilitetsberegning

Sammendrag:

Tveito Maskin AS gjennomfører planarbeid for detaljregulering av et nytt område på Bergsbygda i Porsgrunn. I den forbindelse er GrunnTeknikk AS engasjert for bistand med grunnundersøkelser og geoteknisk rådgivning.

Foreliggende notat gir en oppsummering av stabilitetsberegninger utført i utvalgt kritisk profil (profil B-B) for bekkeravinen i søndre og østre del av planområdet.

Beregningene viser tilfredsstillende sikkerhet i totalspenningsanalyse ($F_c > 1,6$). I effektivspenningsanalyse viser beregningene lav sikkerhet i dagens situasjon med ca. $F_c \varphi = 1,0$. Det er prosjektert erosjonssikret motfylling i bunn av ravinedalen, som gir tilfredsstillende sikkerhet på $F_c \varphi = 1,27$.

Nærmere gjennomgang fremgår av beregningsheftet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Grunnforhold	3
3	Beregningsforutsetinger	3
3.1	Krav til sikkerhet.....	3
3.2	Kritisk beregningsprofil, topografi og lagdeling.....	4
3.3	Terrenglaster og poretrykk	5
3.4	Effektivspenningsparametere og romvekt.....	5
3.5	Totalspenningsparametere	5
4	Beregningsresultater.....	7

TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
2	Borplan med plassering av profiler	1:1500

REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS. Geoteknisk datarapport 115529r1, datert 11.06.2021.
[2] NIFS rapport nr. 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer».

VEDLEGG

- 1 Tolkning av CPTU sonderinger, borpunkt 4 og 6

1 Innledning

Tveito Maskin AS gjennomfører planarbeid for detaljregulering av et nytt område på Bergsbygda i Porsgrunn. I den forbindelse er GrunnTeknikk AS engasjert for bistand med grunnundersøkelser og geoteknisk rådgivning.

Foreliggende notat gir en oppsummering av stabilitetsberegninger utført i utvalgt kritisk profil (profil B-B) for bekkeravinen i søndre og østre del av planområdet.

Rev. 1 av notatet omfatter endringer for å svare ut tilbakemelding fra Porsgrunn kommune. Beregningsheftet samsvarer med plandokumentene datert 01.06.2025.

2 Grunnforhold

Utførte grunnundersøkelser viser varierende dybde til antatt fjell, mellom 1,6 og 17,3 m. Løsmassene består hovedsakelig av sand og silt, med noe grus og enkelte lag av leirig/sandig silt.

Nærmere gjennomgang av utførte grunnundersøkelser og grunnforholdene fremgår av geoteknisk datarapport [1].

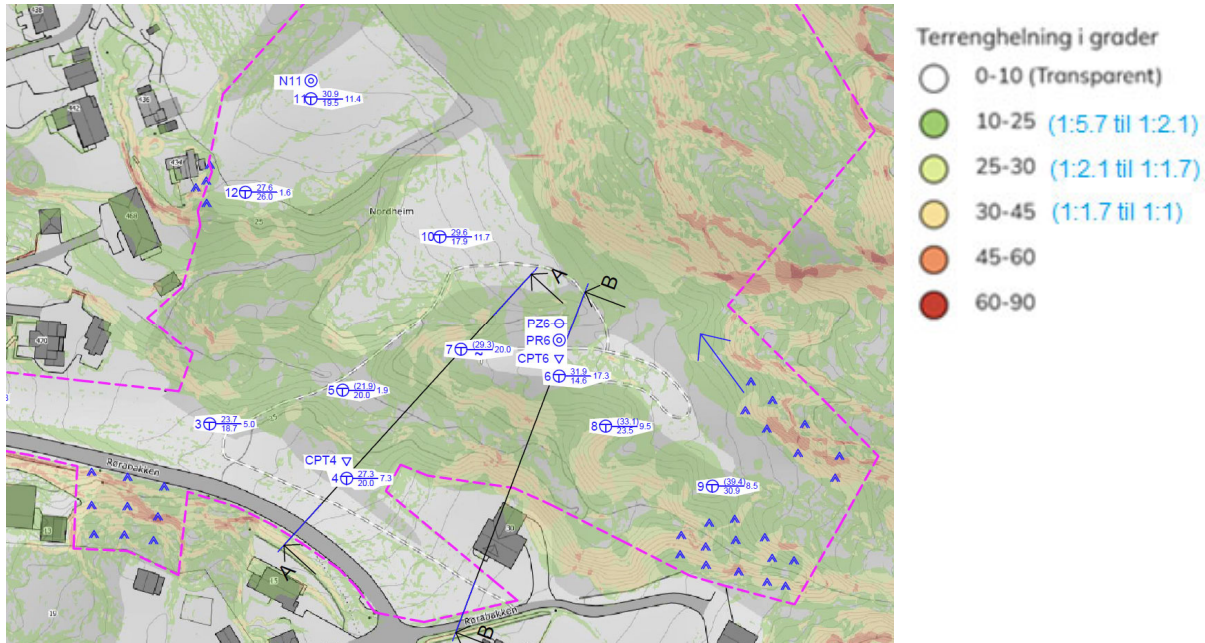
3 Beregningsforutsetninger

3.1 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet er fastsatt iht. Eurokode 7 med sikkerhetsfaktor $F_c \geq 1,4$ for totalspenningsanalyser og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyser.

3.2 Kritisk beregningsprofil, topografi og lagdeling.

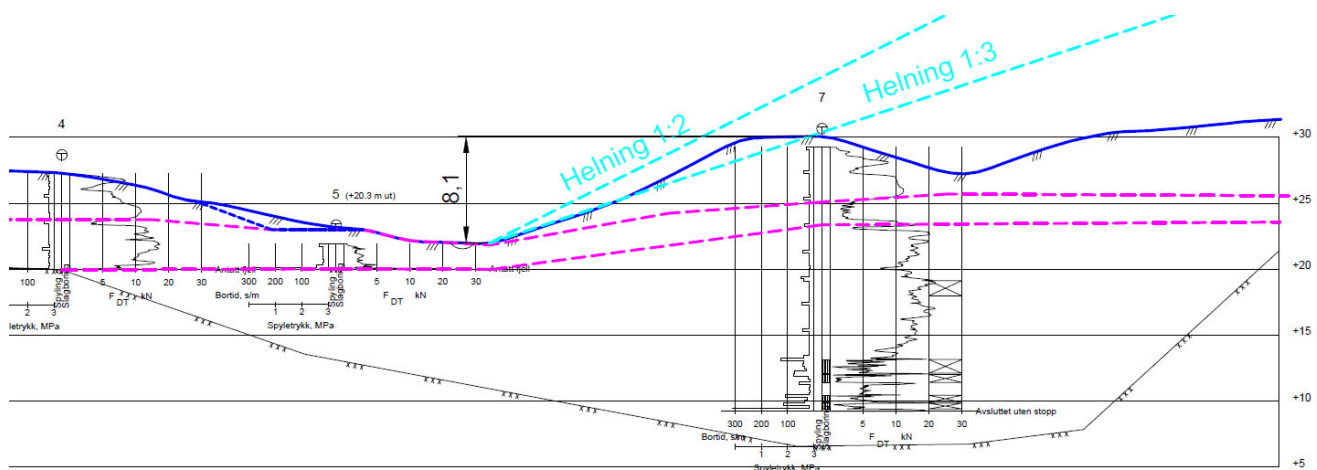
For den søndre bekkeravinen (som går i retning øst-vest) er det valgt to kritiske profiler, profil A-A og B-B, plassert som vist på figur 1.



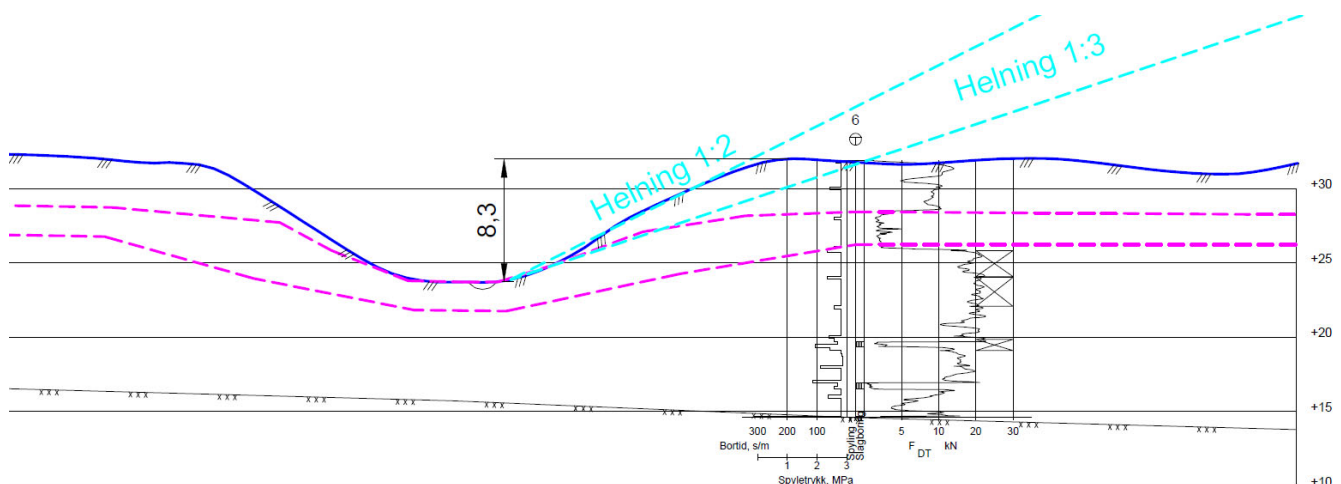
Figur 1. Utsnitt av borplanen, tegning -2.

Figur 2 og 3 nedenfor viser utsnitt av profil A-A og B-B. Terrengoverflaten er bestemt med utgangspunkt i <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> i begge profilene. Lagdeling er tolket ut fra utførte grunnundersøkelser.

På bakgrunn av både terrenghelning og lagdeling er profil B-B valgt som kritiske profil for utførelse av stabilitetsberegninger.



Figur 2. Utsnitt profiltegnning, profil A-A.



Figur 3. Utsnitt profiltegning, profil B-B.

3.3 Terrenglaster og poretrykk

Det er ikke anvendt terrenglaster i stabilitetsberegningene.

Grunnvannstanden er i beregningene modellert som antatt høyeste grunnvannstand, omtrentlig i overkant av siltlaget og jevnt fallende ned til bekken i ravedalen.

3.4 Effektivspenningsparametere og romvekt

Følgende beregningsparametere er lagt til grunn for de ulike lagene med utgangspunkt i utførte grunnundersøkelser og erfaringsparametere:

Tabell 1. Tolkede effektivspenningsparametere.

	Karakteristisk friksjonsvinkel, ϕ_k [°]	Attraksjon, a [kPa]	Effektiv kohesjon, c' [kPa]	Romvekt [kN/m ³]	Neddykket romvekt [kN/m ³]
Steinmasser (erosjonssikring/motfylling)	40	5	4,2	19	12
Sand	35	3	2,1	20	10
Silt	29	3	1,7	20	10

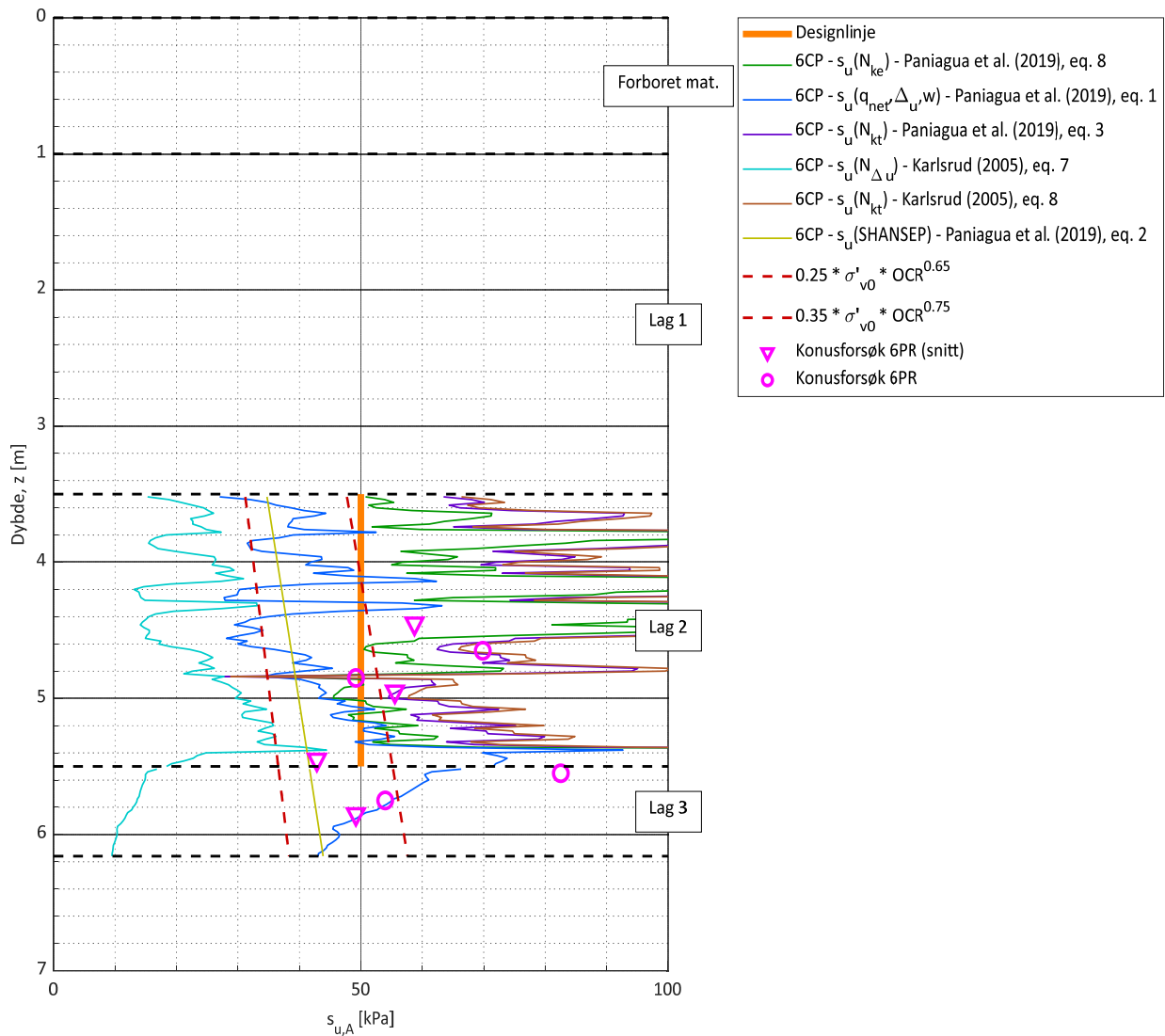
Romvekt for laget med sprengstein er bestemt som en nedre verdi (lavere verdi kritisk for motfylling i bunn skråning) for godt komprimerte og velgraderte steinmasser.

Styrkeparametere for sand- og siltlaget er bestemt med utgangspunkt i tolkning av utførte CPTU sonderinger (se tolkning i vedlegg 1).

3.5 Totalspenningsparametere

Designprofil for aktiv udrenert skjærstyrke er tolket ut fra utført CPTU sondering i borpunkt 6, samt laboratorieforsøk på opptatte prøver (konus- og enaksforsøk). Det er anvendt CPTU korrelasjoner for aktiv udrenert skjærstyrke. Enaks- og konusforsøk er antatt å gi tilnærmet direkte styrkeverdier og er derfor omregnet til aktiv skjærstyrke på designprofilene.

Figur 4 nedenfor viser anvendt designprofil lagt til grunn for stabilitetsberegningen.



Figur 4. Tolket aktiv skjærstyrke.

Følgende anisotropifaktorer legges til grunn iht. [2] (for IP=10 eller mindre):

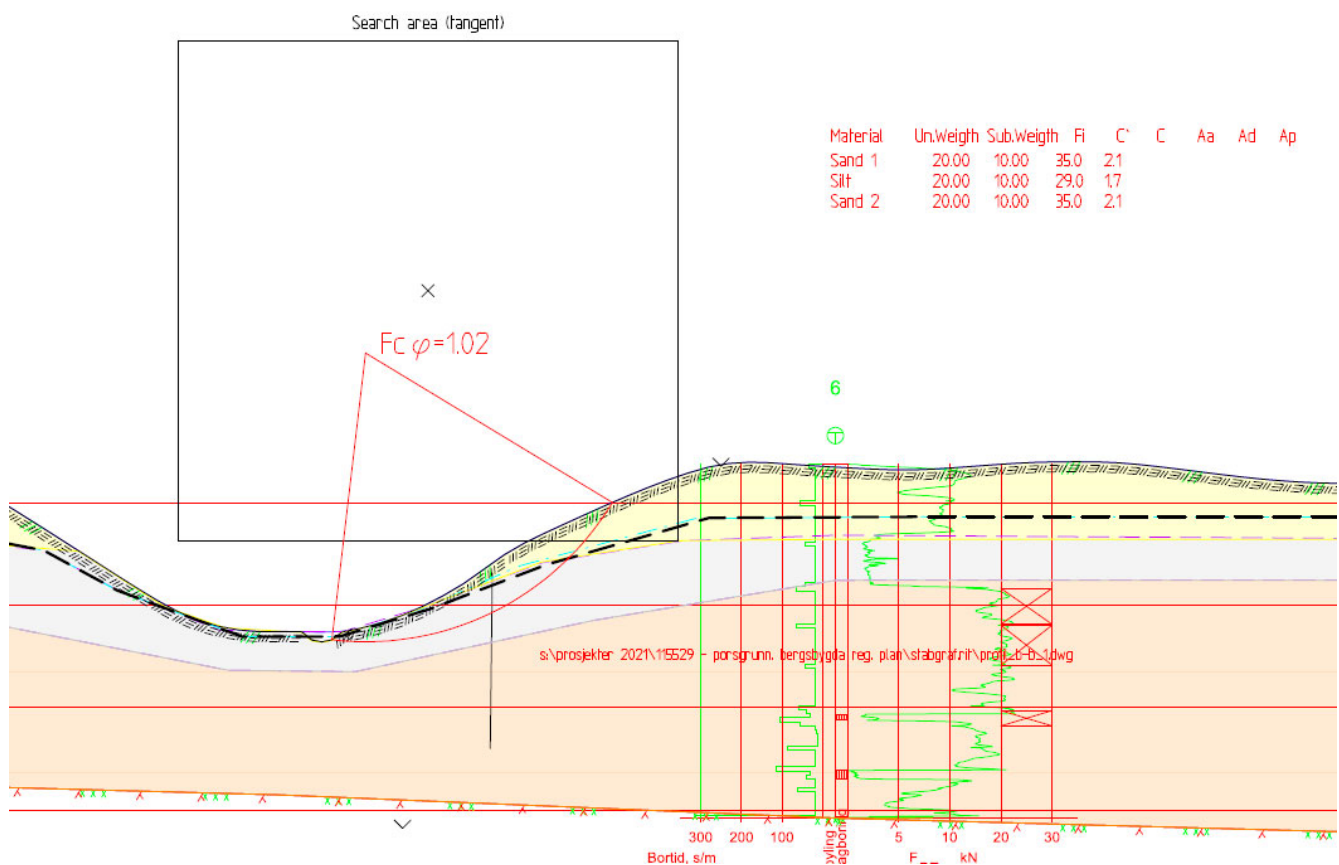
- Aktiv sone: $s_{uA}/s_{uA} = 1,0$
- Direkte sone: $s_{uD}/s_{uA} = 0,63$
- Passiv sone: $s_{uP}/s_{uA} = 0,35$

4 Beregningsresultater

Stabilitetsberegninger er utført etter grenselikevektsmetoden ved bruk av beregningsprogrammet GeoSuite Stability versjon 24.0.6.0.

Det er utført totalspenningsanalyser for udrenert korttidstilstand, samt effektivspenningsanalyse for drenert langtidstilstand.

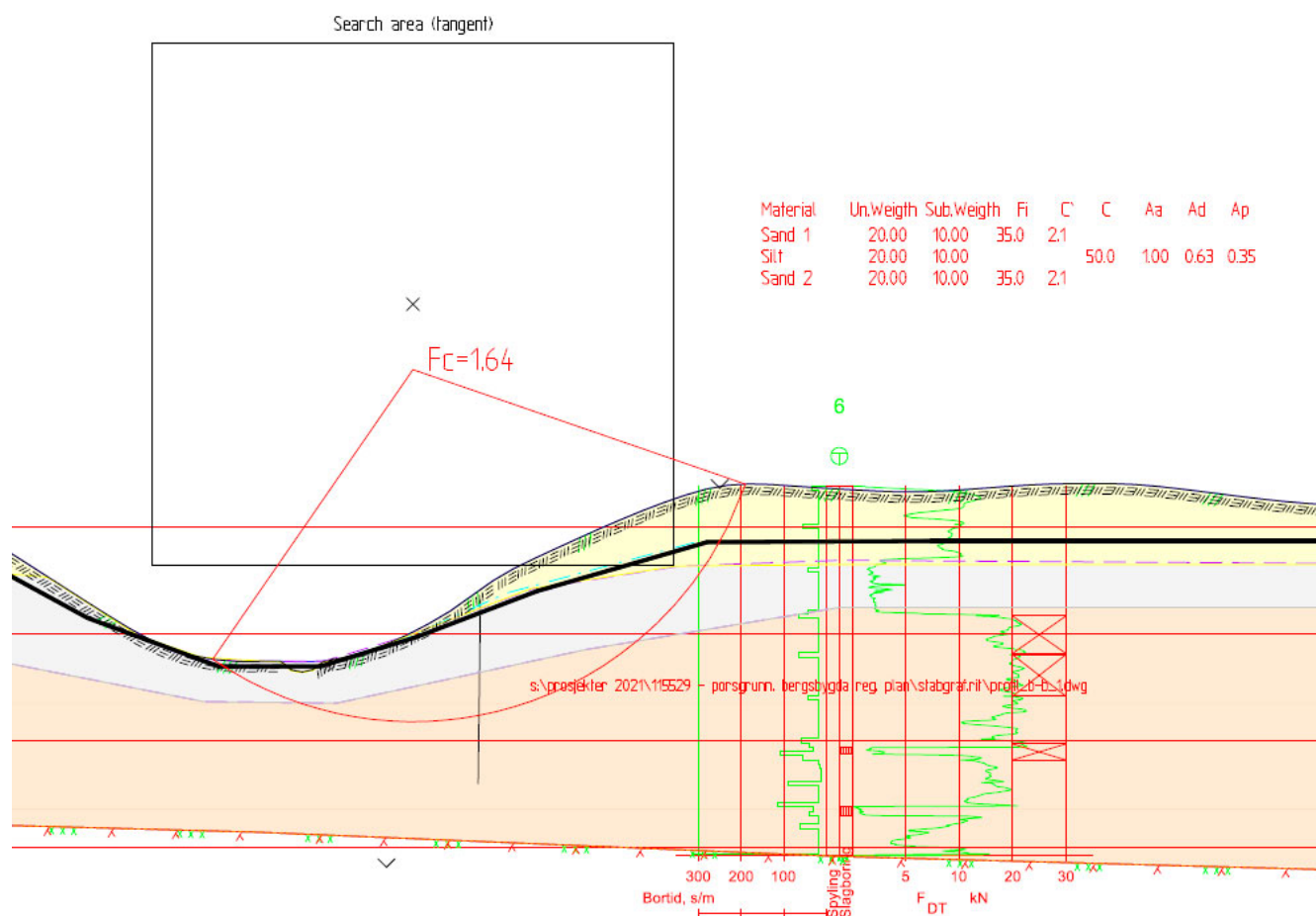
Effektivspenningsanalyse, dagens situasjon profil B-B:



Figur 5. Beregning B-B_1.

Beregningen viser lav beregningsmessig sikkerhet på ca. $F_c \phi = 1.0$.

Totalspenningsanalyse, dagens situasjon profil B-B:



Figur 6. Beregning B-B_2.

Beregningen viser tilfredsstillende sikkerhet på ca. $F_c=1,6$.

Beregningen viser tilfredsstillende sikkerhet på ca. $F_c\varphi=1,27$ (krav $F_c\varphi\geq 1,25$).

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan, Stabilitetsberegning	Dokument nr: 115344tb1 rev. 1
Oppdragsgiver: Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	Dato: 13.08.2025
Emne/Tema: Stabilitetsberegning	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold og Telemark	Kommune: Porsgrunn	
Sted: Bergsbygda		
UTM sone: 32	Nord: 6550200	Øst: 541350

Kvalitetssikring/dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent av:
00	Originaldokument	02.10.23 JAG	03.10.2023 ST	03.10.23 JAG
01	Tilbakemelding fra Porsgrunn kommune.	13.08.25 JAG	13.08.25 ST	13.08.25 JAG



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- Prøvegrop

+ Vingeboring

⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

● Naverboring

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

Kartgrunnlag: Digitalt kart fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> (fargelagt etter terrenghelning)
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
Tveito Maskin AS Porsgrunn. Bergsbygda		Dato 28.09.2023	Tegn. JAG	Kontr. ST
		Målestokk 1 : 1500	Originalformat A3	
Borplan m. profiler		Status Tegning i rapport		
 GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Tegningsnummer 115529-2		Rev.

Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
JAG	27.09.2023		115344
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	Side nr.
ST	03.10.2023		1

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)

Må utfylles/sjekkes!

Filnavn .cpt fil: 4-2792.cpt
Borpunkt nr.: 4
Dato for utførelse: 08.04.2021
Borleder: pl
Terrengnivå [m]: 27,3
Forboringsdybde [m]: 1
Grunnvannstand [m]: 3,5
Stopp dybde [m]: 7,3
Stoppkode: 93

Forsøkstype

- ☒ CPTU på land
☐ CPTU på sjø

Evt. korrigering z verdi [m] 0

Format .cpt logfil

GeoTech CPTU (D=..QC=..FS=..U=..TA=..O=..B=..)

Sonde nr.: 4754
Programvare: CPTLOG-2.00
Korreksjonsfaktor, a [-]: 0,828
Korreksjonsfaktor, b [-]: 0,001

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

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

Nullpunktsverdier

	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	7133,3	7142	8,7	0,1	1
Friksjon:	127,1	127,5	0,4	0,3	1
Poretrykk:	235,4	235,3	0,1	0,0	1

Avvik [^o] Anv. kl.

Maks. helningavvik:

2,9 3

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

	[m]	[%]	Anv. kl.
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,01	0,1	1/2

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

	[m]
Maks. horisontalt avvik:	0,30

Beregnet ut fra målt helning.

Resulterende anvendelsesklasse:

Klasse 1, sett bort fra helningsavvik

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

Evt. kommentarer til forsøket:

Lagdeling og klassifisering - input parametere

Sign. JAG	Dato 27.09.2023	Oppdrag	Oppdrag nr. 115344	Borpunkt nr. 4
Ktr. ST	Dato 03.10.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	GVS [m] 3.5	Side nr. 2

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

- Valg av klassifiseringsdiagrammer

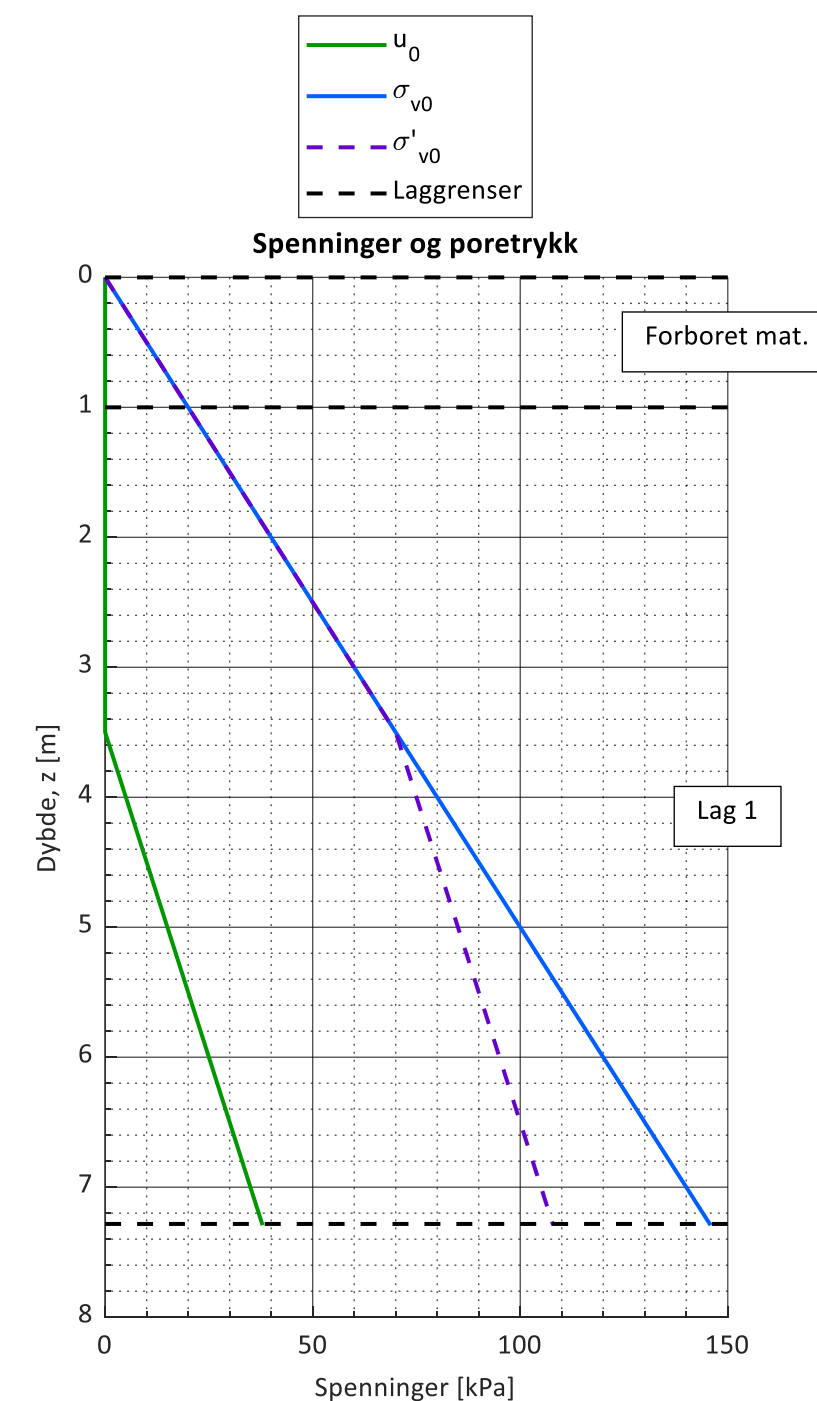
- ☒ Robertson(2010) F_r - Q_t diagram
- ☒ Schneider et. al. (2008) U* - Q_t diagram
- ☐ Rask tolkning (uten klassifiseringsdiagrammer)

Lengdeintervall for midling av data [m]: 0,05

Lagdeling	Toppnivå [m]	γ [kN/m ³]	Klassifisering
Forboret	0,0	20	Antatt sandige masser
Lag 1	1,0	20	Antatt sandige masser m. enkelte siltag
Lag 2			
Lag 3			
Lag 4			
Lag 5			
Lag 6			
Lag 7			
Lag 8			
Lag 9			
Lag 10			
Lag 11			
Lag 12			
Lag 13			
Lag 14			
Lag 15			
Lag 16			
Lag 17			
Lag 18			
Lag 19			
Lag 20			

— Beregning av u_0 poretrykksprofil

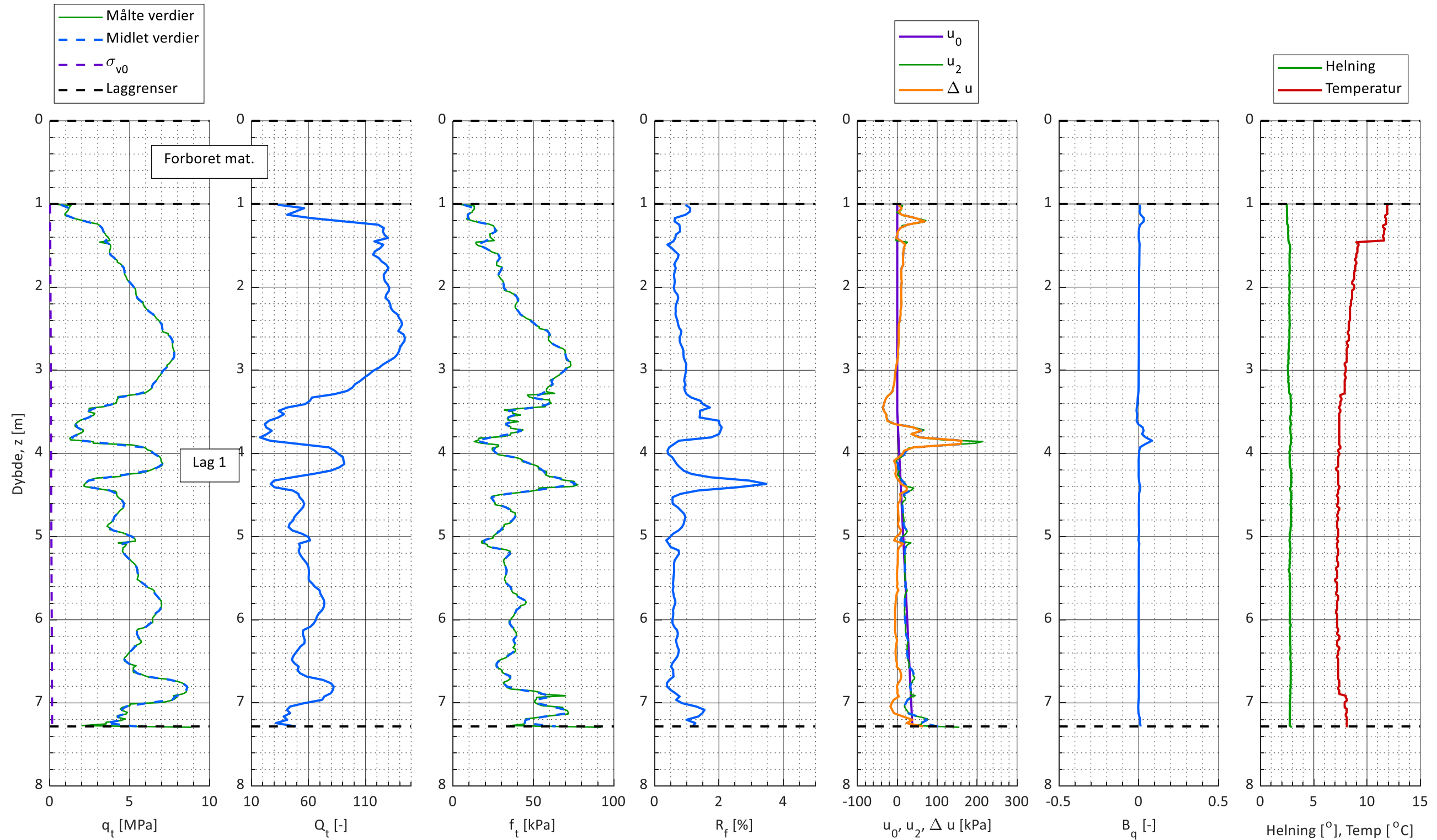
- ☒ Beregn poretrykksprofil fra angitt GVS

[illegible]

Tolkning CPTU				
Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere				
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	3

Målte parametere (q_c, f_s og u_2) er korrigert iht. SGI (2015)

Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering):						
q_t [Mpa]	Q_t [-]	f_t [kPa]	R_f [%]	u_0 [kPa]	B_q [-]	Helning [$^{\circ}$]
x_min						
x_max						





Tolkning CPTU

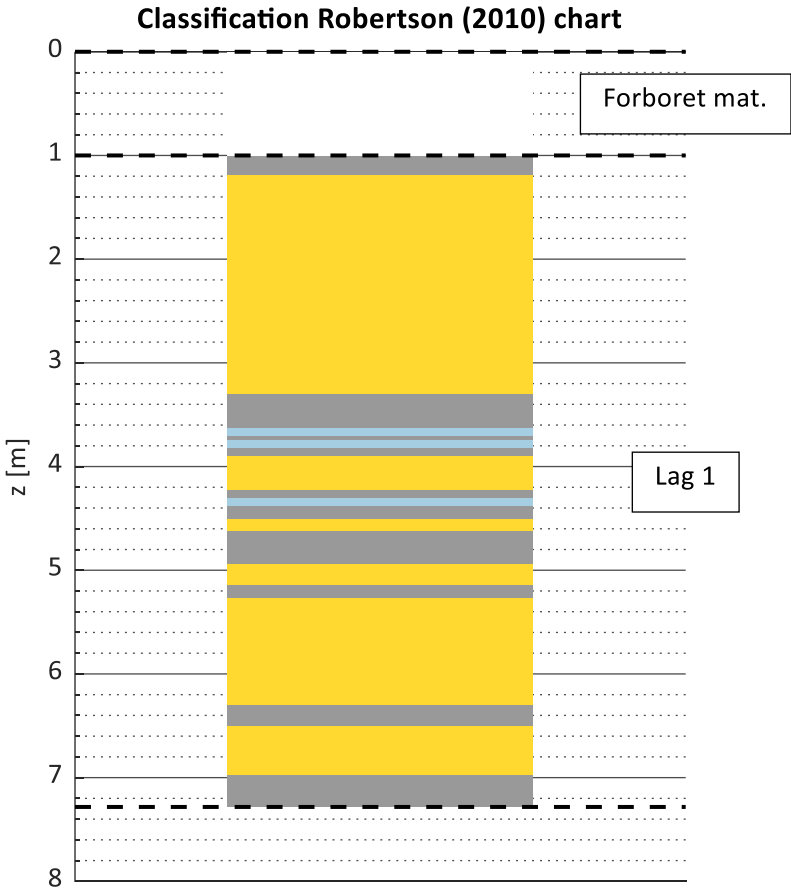
Klassifisering og lagdeling - Robertson (2010) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	4

Anvendelse av diagrammet: Generell klassifisering

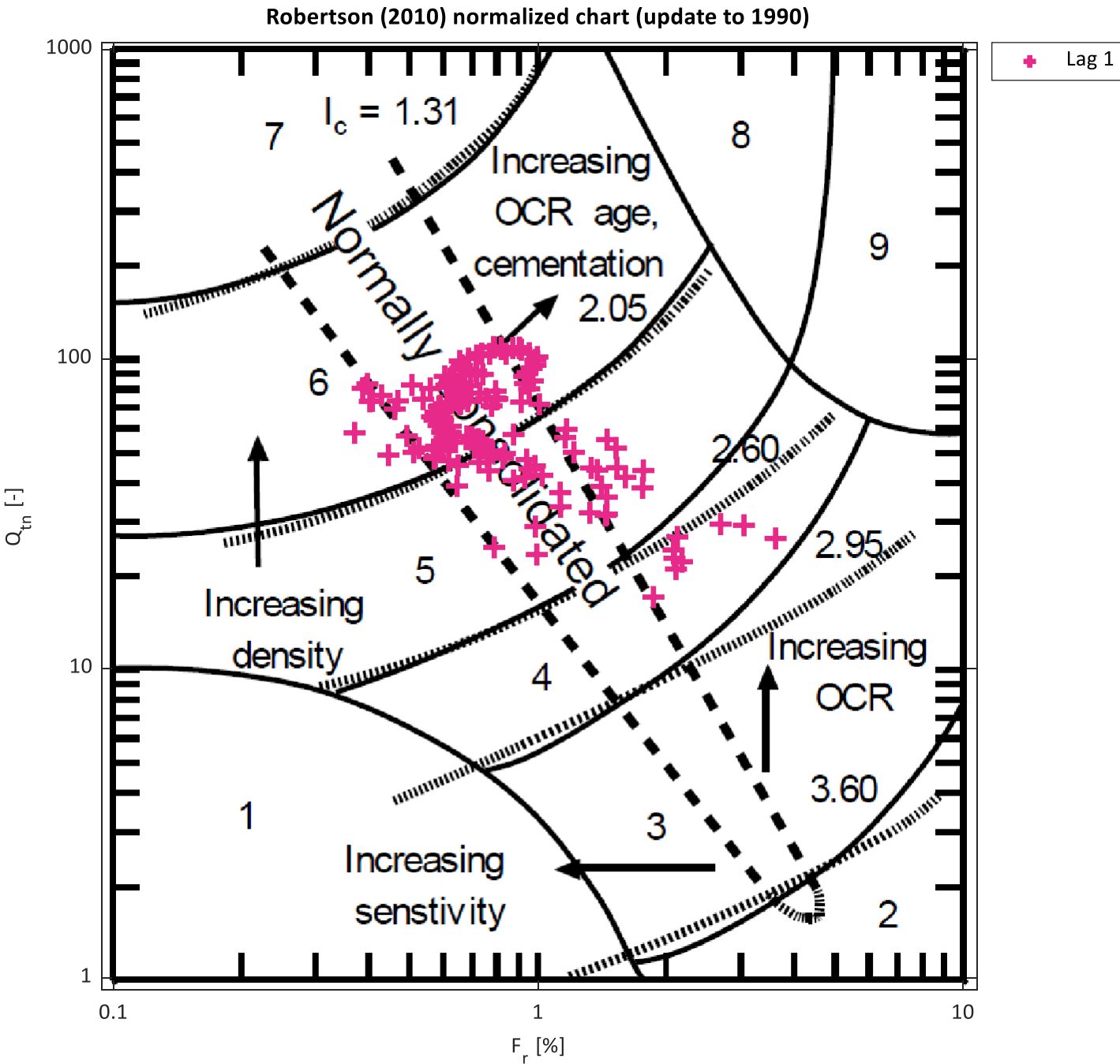
NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

Rob. 2010 zone 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 silt sand
Rob. 2010 zone 7 - Gravelly sandy to dense sand
Rob. 2010 zone 8 - Very stiff sand to clayey sand
Rob. 2010 zone 9 - Very stiff, fine grained (heavily OC or cemented)
Out of model



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



GRUNNTEKNIKK

Tolkning CPTU

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

Sign.

JAG

Dato

27.09.2023

Oppdrag

Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan

Oppdrag nr.

115344

Borpunkt nr.

4

Ktr.

ST

Dato

03.10.2023

GVS [m]

3,5

Side nr.

5

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]

Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel

Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons

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

Zone 2 - Essentially drained sands

Zone 3 - Transitional soils

Zone 1a - Silts and "low I_r" clays

Zone 1b - Clays

Zone 1c - Clays (possibly sensitive)

Out of model

Classification Schneider et. al. (2008) chart

0

1

2

3

4

5

6

7

8

z [m]

Forboret mat.

Lag 1

Schneider et. al. (2008) classification chart

Normalized cone resistance, $Q_t = (q_t - \sigma_{v0}') / \sigma_{v0}' [-]$

Normalized porewater pressure $U^* = \Delta u_2 / \sigma_{v0}' [-]$

Essentially Drained Sands

Transitional Soils

Silts and 'Low I_r' Clays

Clays

Sensitive Clays

2

3

1a

1b

1c

Increasing c_v

Increasing OCR

+

 Lag 1

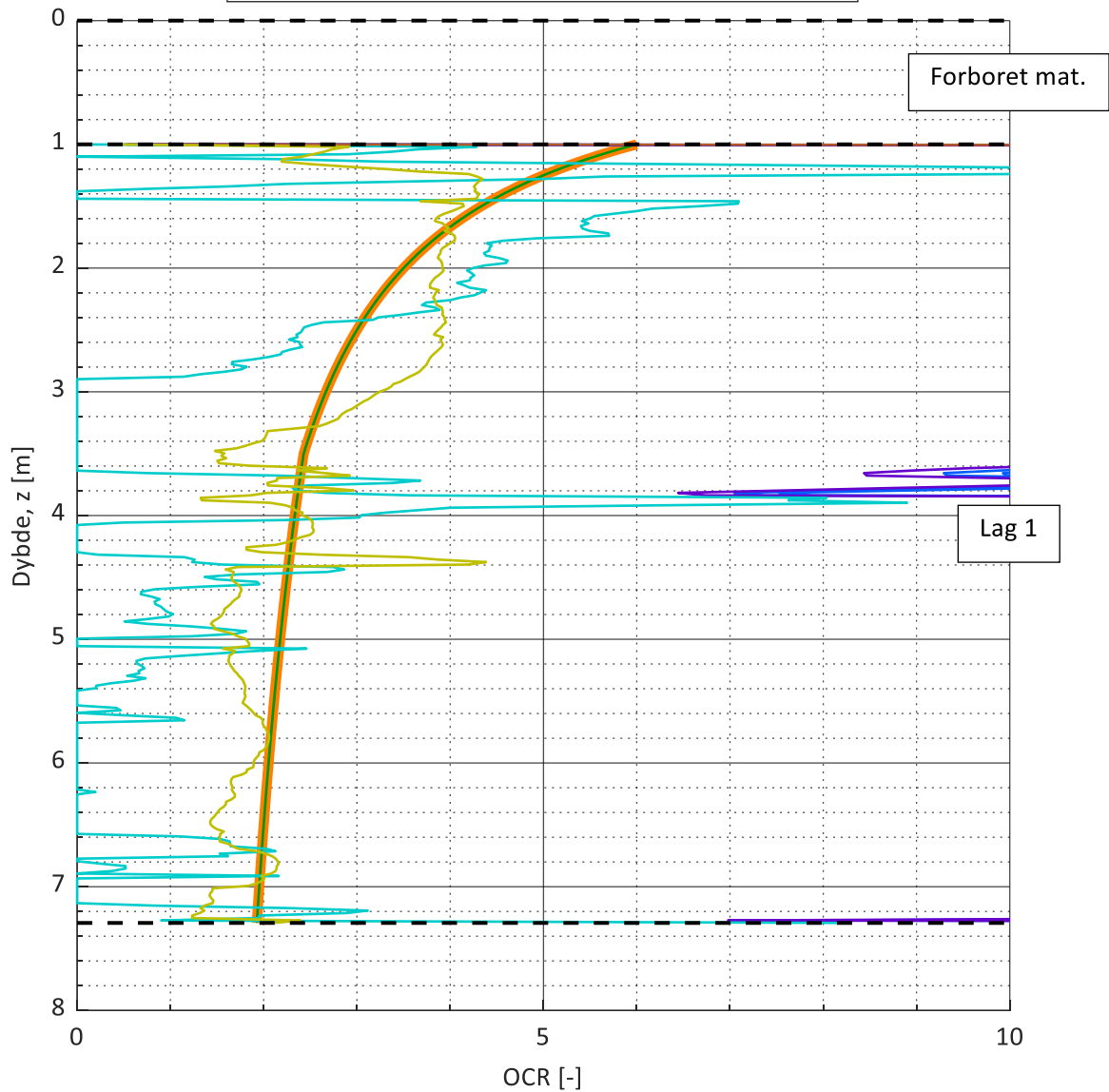


Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

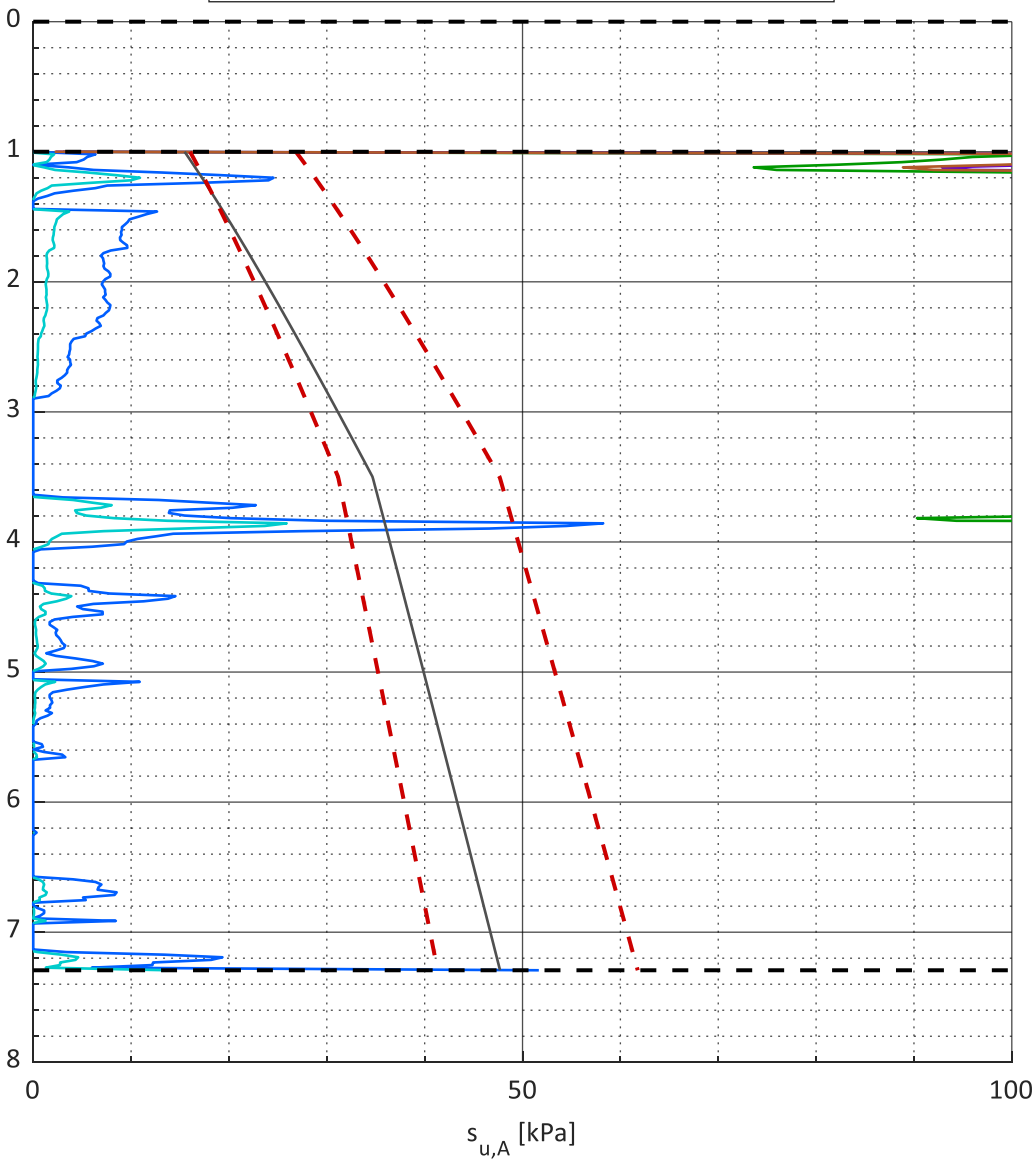
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	6

- Valgt OCR trendlinje
- Teoretisk OCR linje for $\Delta\sigma'_{pc} = 100$ kPa
- $OCR = 0.44 * Q_t$ - Low et al. (2010)
- $OCR = 0.47 * Q_t$ - Low et al. (2010)
- $OCR(Q_t)$ - Paniagua et al. (2019), eq. 11
- $OCR(q_{net}, \Delta u, w)$ - Paniagua et al. (2019), eq. 10
- $OCR(Q_t)$ - Karlsrud et al. (2005), eq. 11
- $OCR(Q_t)$ - Mayne (2017), eq. 18 & 23



Manuelle plotgrenser							
	<table><tr><th>OCR [-]</th><th>s_u [kPa]</th></tr><tr><td>x_min</td><td>0</td></tr><tr><td>x_max</td><td>100</td></tr></table>	OCR [-]	s_u [kPa]	x_min	0	x_max	100
OCR [-]	s_u [kPa]						
x_min	0						
x_max	100						

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



Beregnes

Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
JAG	27.09.2023		115344
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	Side nr.
ST	03.10.2023		1

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)

Må utfylles/sjekkes!

Filnavn .cpt fil: 6-2792.cpt
Borpunkt nr.: 6
Dato for utførelse: 08.04.2021
Borleder: pl
Terrengnivå [m]: 31,9
Forboringsdybde [m]: 1
Grunnvannstand [m]: 3,5
Stopp dybde [m]: 6,2
Stoppkode: 91

Forsøkstype

- ☒ CPTU på land
☐ CPTU på sjø

Evt. korrigering z verdi [m] 0

Format .cpt logfil

GeoTech CPTU (D=..QC=..FS=..U=..TA=..O=..B=..)

Sonde nr.: 4754
Programvare: CPTLOG-2.00
Korreksjonsfaktor, a [-]: 0,828
Korreksjonsfaktor, b [-]: 0,001

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

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

Nullpunktsverdier

	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	7114,7	7118,2	3,5	0,0	1
Friksjon:	127,7	127,2	0,5	0,4	1
Poretrykk:	234,8	236,5	1,7	0,7	1

Avvik [^o] Anv. kl.
Maks. helningavvik: 0,9 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: 0,05

Beregnet ut fra målt helning.

Resulterende anvendelsesklasse: Klasse 1

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

Evt. kommentarer til forsøket:

Lagdelling og klassifisering - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	6
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3.5	2

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

- Valg av klassifiseringsdiagrammer

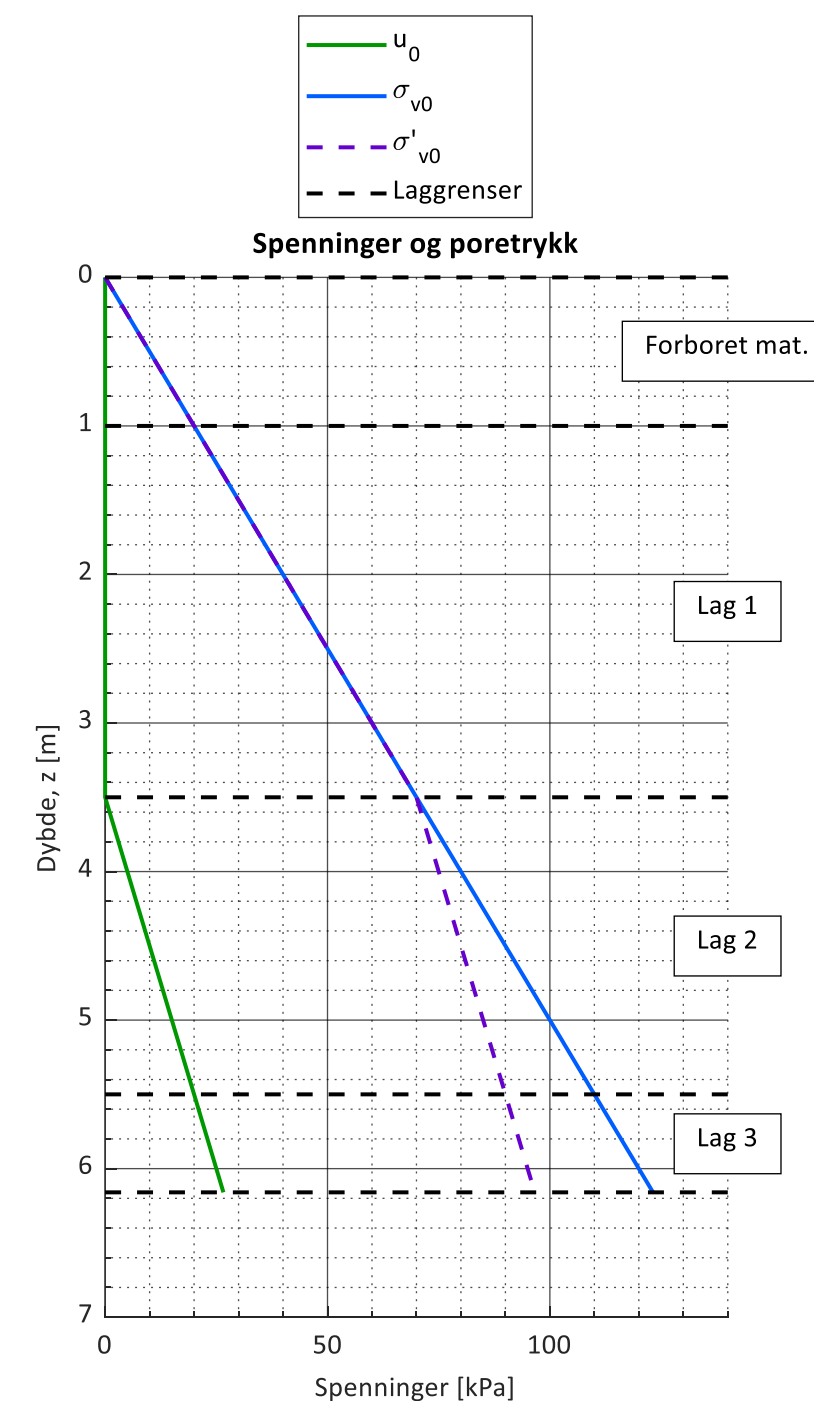
- ☒ Robertson(2010) F_r - Q_t diagram
- ☒ Schneider et. al. (2008) U* - Q_t diagram
- ☐ Rask tolkning (uten klassifiseringsdiagrammer)

Lengdeintervall for midling av data [m]: 0,05

Lagdeling	Toppnivå [m] γ [kN/m ³]		Klassifisering
Forboret	0,0	20	Antatt sandige masser
Lag 1	1,0	20	Antatt sandige masser
Lag 2	3,5	20	Antatt silt, leirig og sandig
Lag 3	5,5	20	Antatt sandige masser
Lag 4			
Lag 5			
Lag 6			
Lag 7			
Lag 8			
Lag 9			
Lag 10			
Lag 11			
Lag 12			
Lag 13			
Lag 14			
Lag 15			
Lag 16			
Lag 17			
Lag 18			
Lag 19			
Lag 20			

- Beregning av u_0 poretrykksprofil

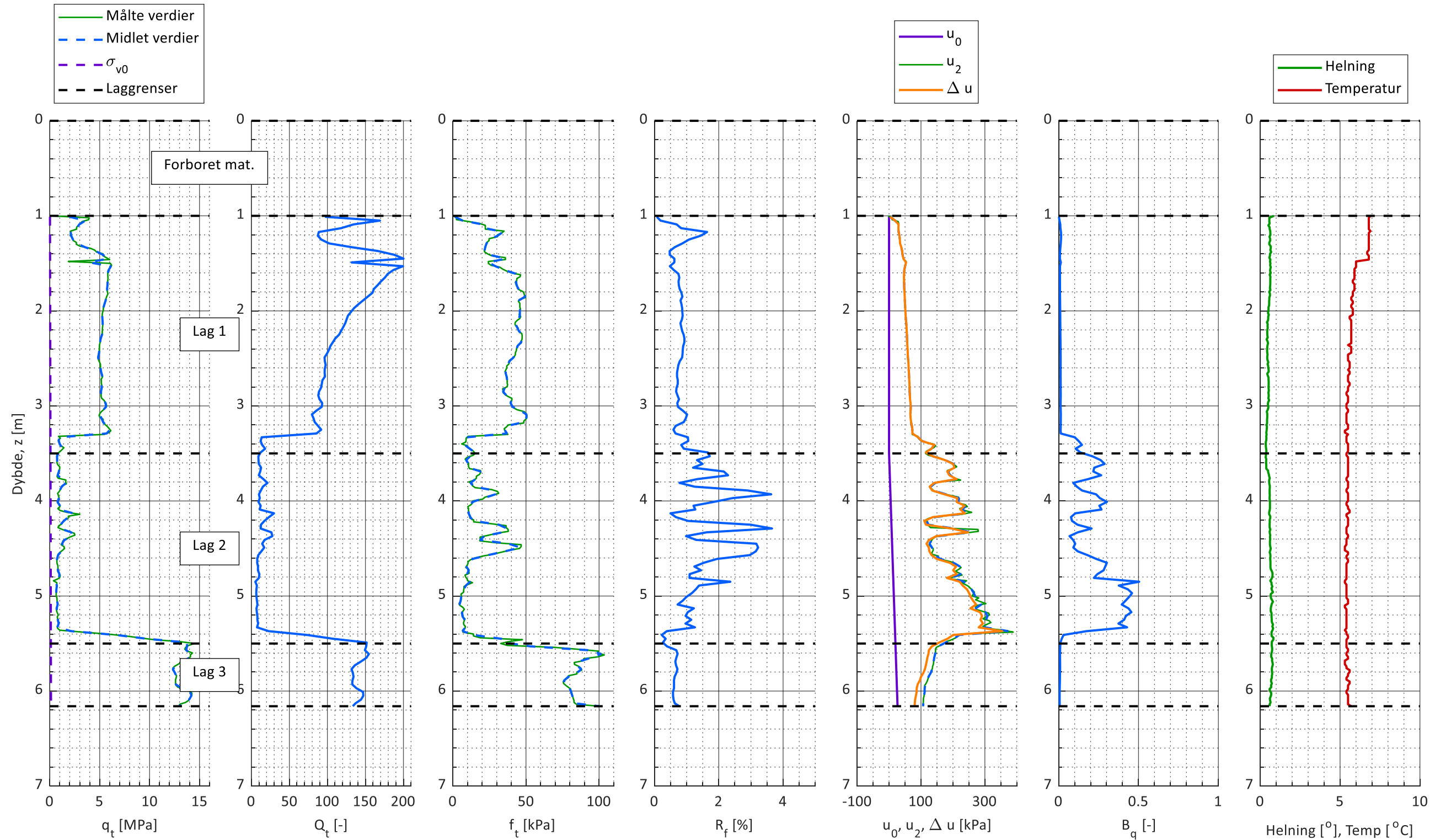
- ☒ Beregn poretrykksprofil fra angitt GVS

[illegible]

GRUNNTEKNIKK Tolkning CPTU Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere				
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	6
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	3

Målte parametere (q_c, f_s og u_2) er korrigert iht. SGI (2015)

Plotgrenser						
Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering):						
	q_t [Mpa]	Q_t [-]	f_t [kPa]	R_f [%]	u_0 [kPa]	B_q [-]
x_min						
x_max						





Tolkning CPTU

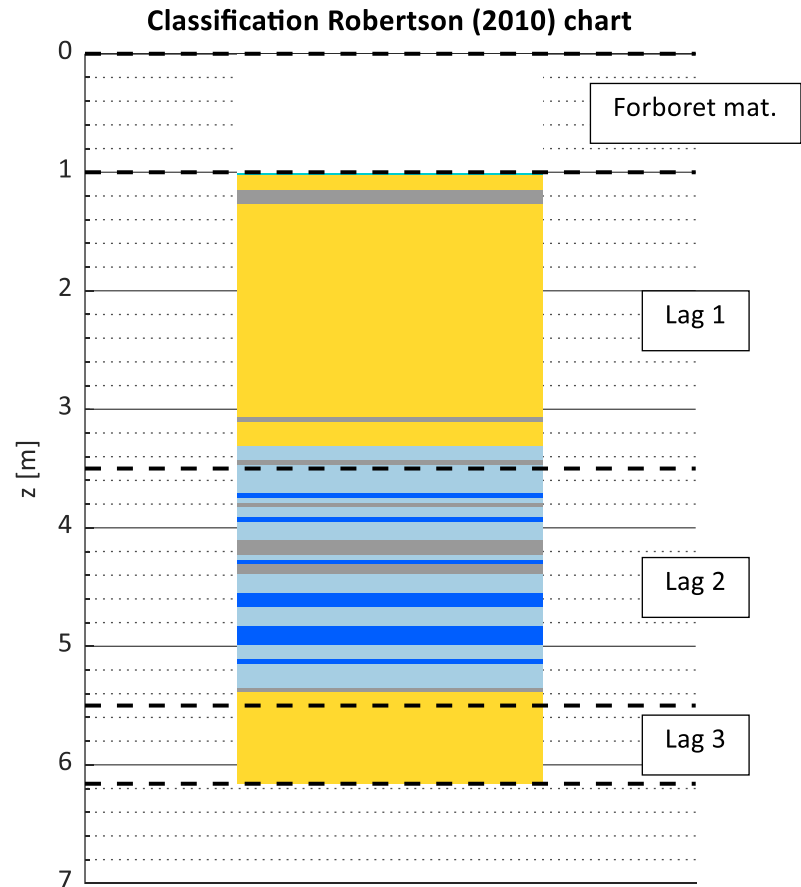
Klassifisering og lagdeling - Robertson (2010) chart

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023		115344	6
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	4

Anvendelse av diagrammet: Generell klassifisering

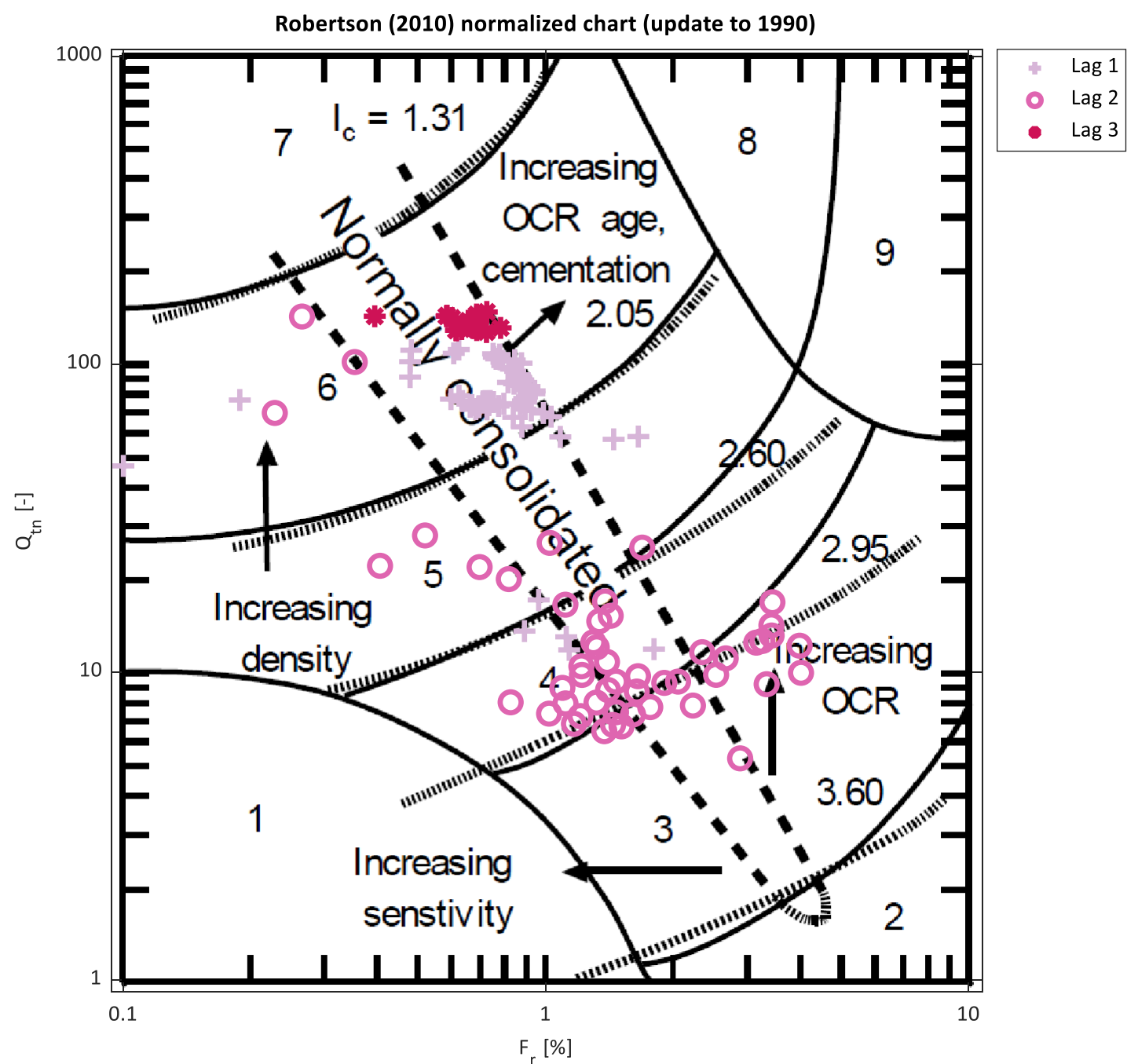
NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

- Rob. 2010 zone 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 silt sand
- Rob. 2010 zone 7 - Gravelly sandy to dense sand
- Rob. 2010 zone 8 - Very stiff sand to clayey sand
- Rob. 2010 zone 9 - Very stiff, fine grained (heavily OC or cemented)
- Out of model



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

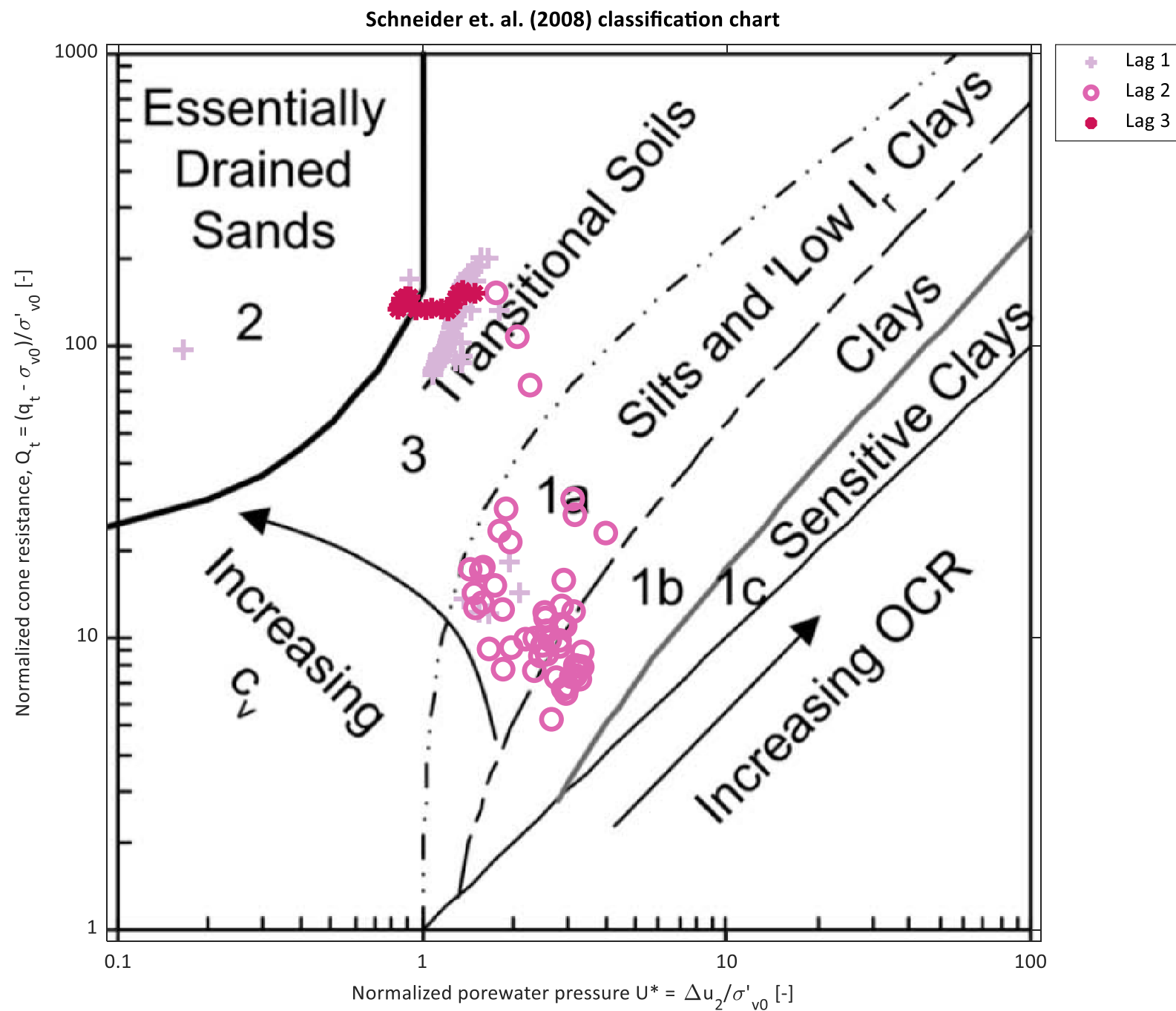
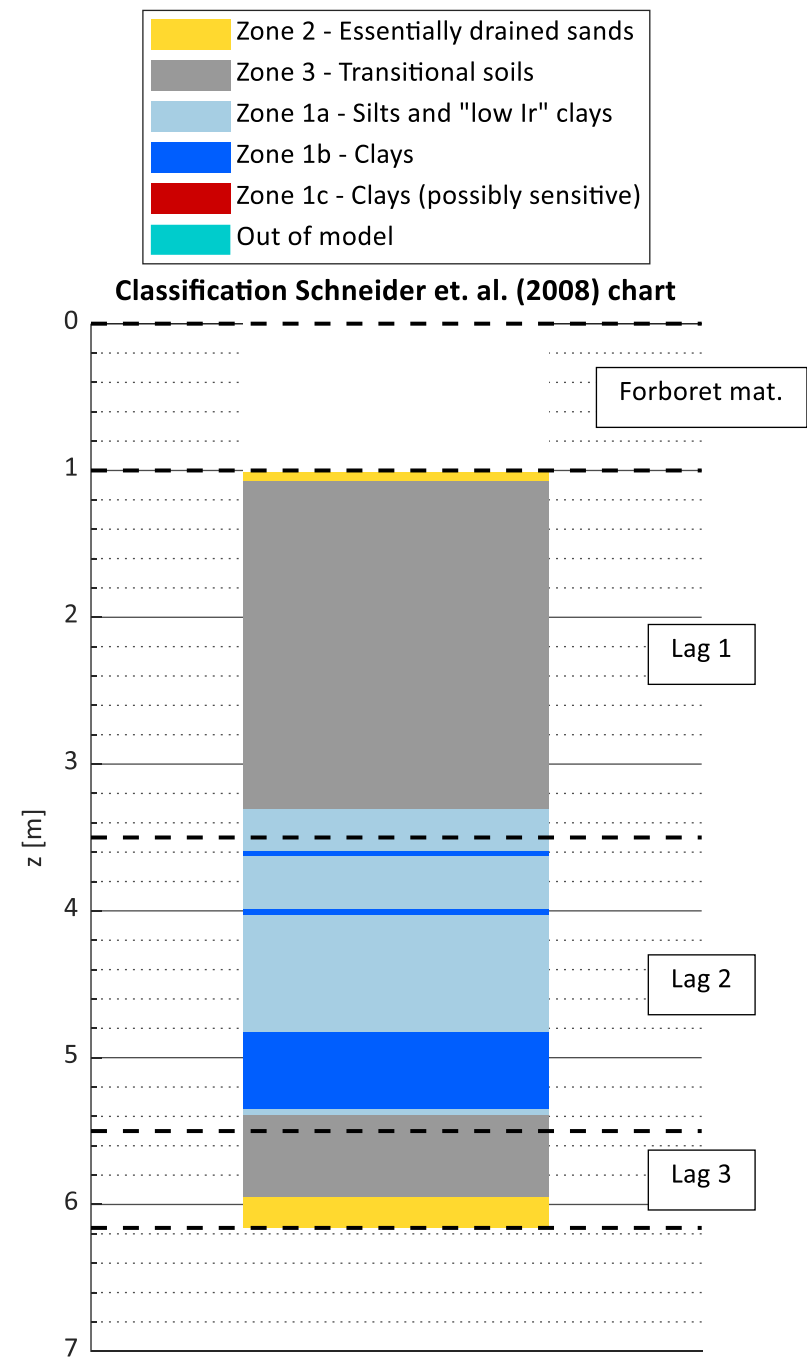


GRUNNTEKNIKK Tolkning CPTU Klassifisering og lagdeling - Schneider et. al. (2008) chart					Schneider et. al. (2008) chart soner:		Diagram type ☒ Loglog diagram - $U^* = [0,1;100]$ ☐ Semilog diagram - $U^* = [-2;10]$	
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.	Zone	Soil type		
JAG	27.09.2023		115344	6	1a	Silts and "low I _r " clays		
Ktr.	Dato	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	GVS [m]	Side nr.	1b	Clays		
ST	03.10.2023		3,5	5	1c	Clays (possibly sensitive)		
					2	Essentially drained sands		
					3	Transitional soils		

Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel

Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons

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



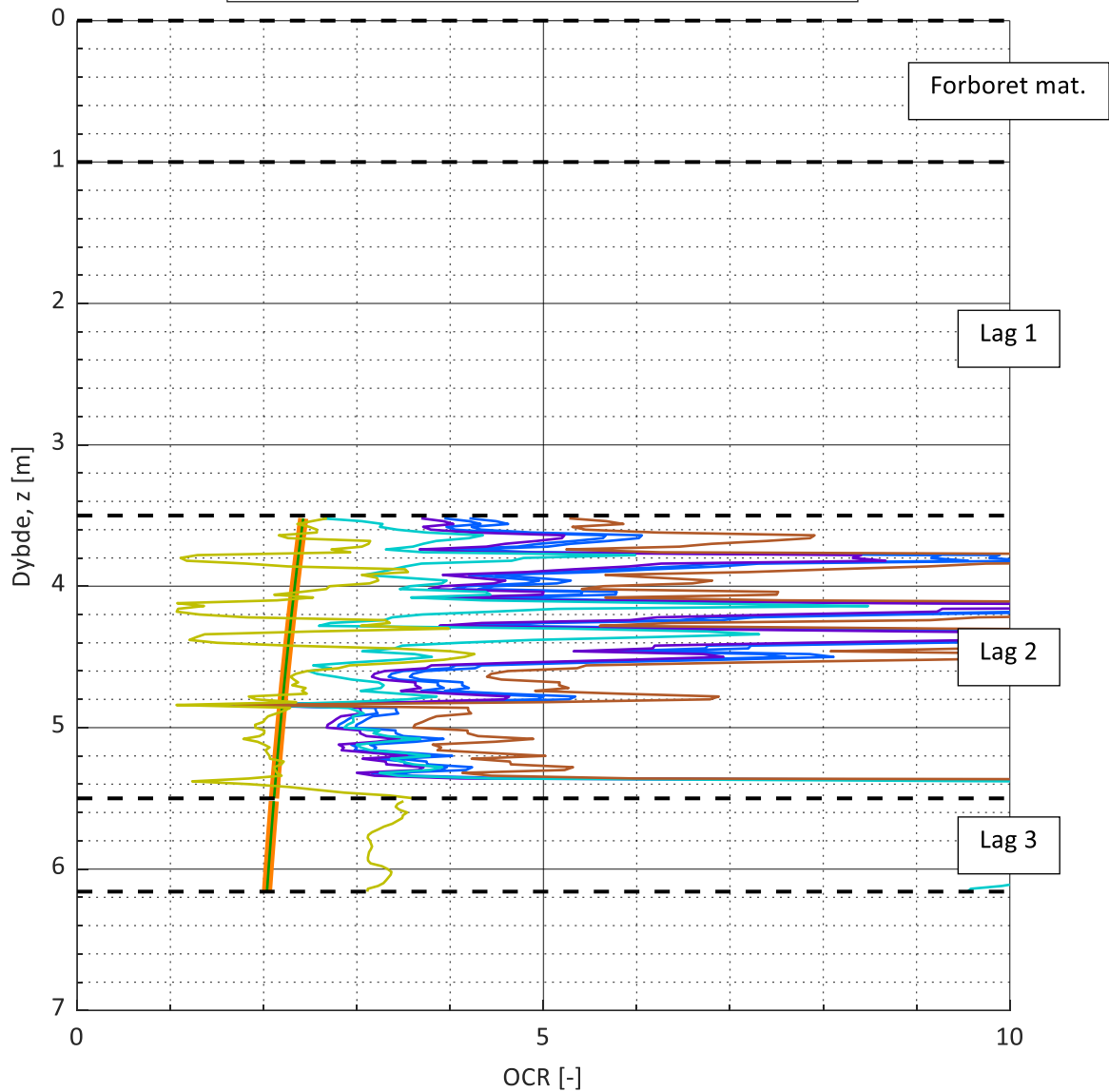


Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

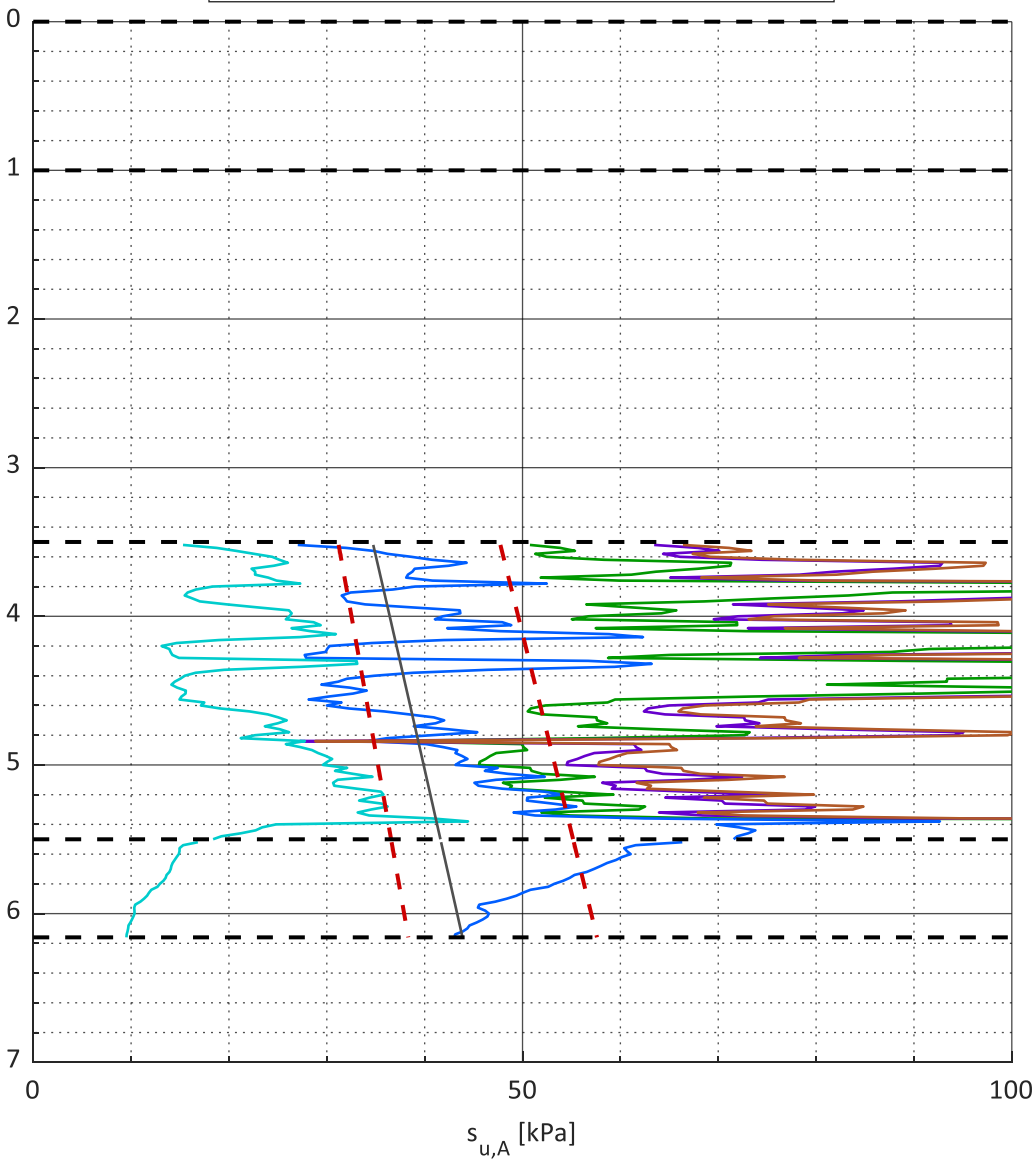
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	6
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	6

- Valgt OCR trendlinje
- Teoretisk OCR linje for $\Delta\sigma'_{pc} = 100$ kPa
- OCR = $0.44 \cdot Q_t$ - Low et al. (2010)
- OCR = $0.47 \cdot Q_t$ - Low et al. (2010)
- OCR(Q_t) - Paniagua et al. (2019), eq. 11
- OCR(q_{net}, Δ_u, w) - Paniagua et al. (2019), eq. 10
- OCR(Q_t) - Karlsrud et al. (2005), eq. 11
- OCR(Q_t) - Mayne (2017), eq. 18 & 23



Manuelle plotgrenser		
	OCR [-]	s_u [kPa]
x_min	0	0
x_max	10	100

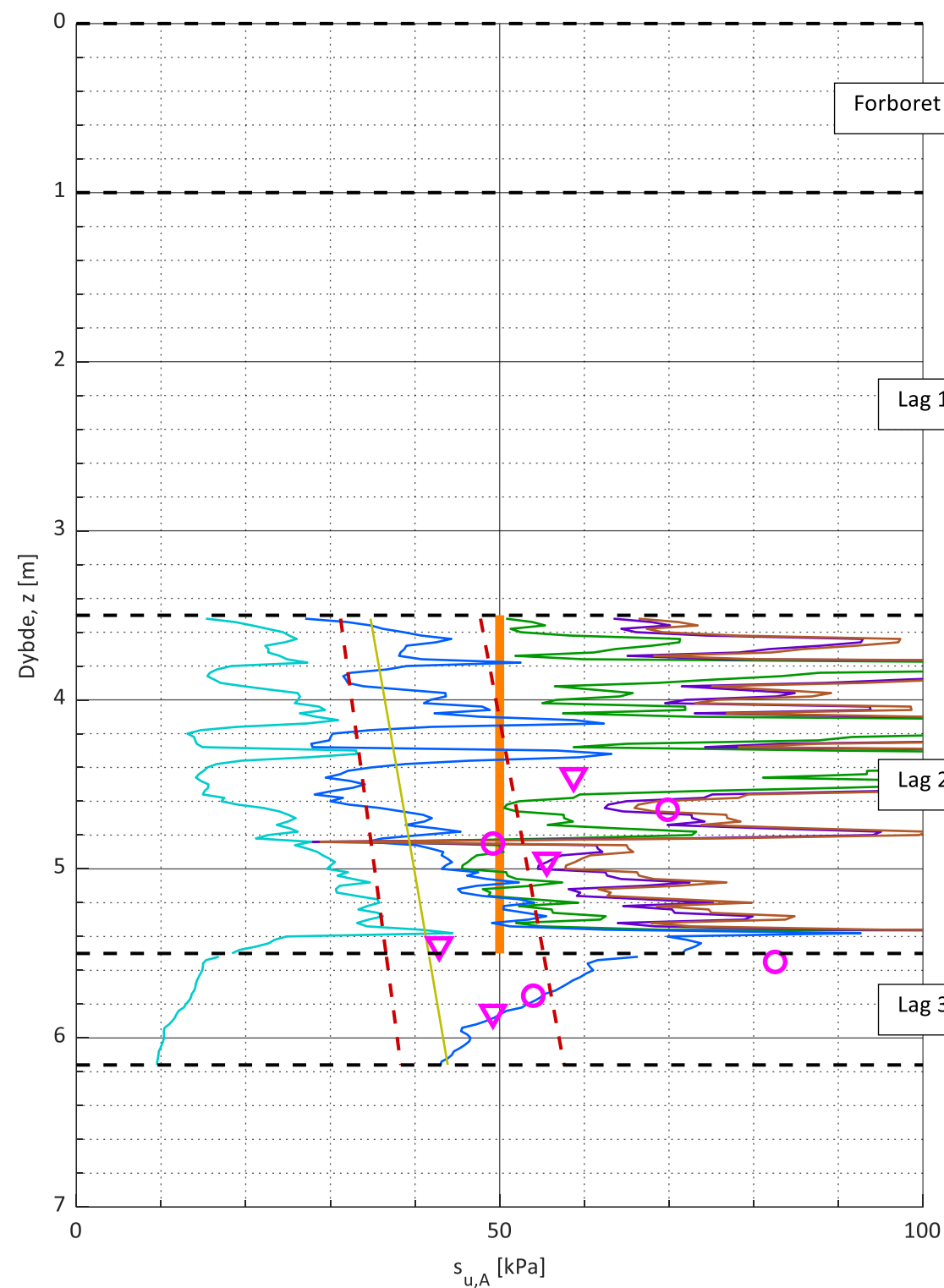
- $s_u(N_{ke})$ - Paniagua et al. (2019), eq. 8
- $s_u(q_{net}, \Delta_u, w)$ - Paniagua et al. (2019), eq. 1
- $s_u(N_{kt})$ - Paniagua et al. (2019), eq. 3
- $s_u(N_{\Delta_u})$ - Karlsrud (2005), eq. 7
- $s_u(N_{kt})$ - Karlsrud (2005), eq. 8
- s_u (SHANSEP) - Paniagua et al. (2019), eq. 2
- $0.25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



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	6
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	7

Manuelle plotgrenser

	s_u [kPa]
x_min	0
x_max	100



- Designlinje
- 6CP - $s_u(N_{ke})$ - Paniagua et al. (2019), eq. 8
- 6CP - $s_u(q_{net}, \Delta_u, w)$ - Paniagua et al. (2019), eq. 1
- 6CP - $s_u(N_{kt})$ - Paniagua et al. (2019), eq. 3
- 6CP - $s_u(N_{\Delta_u})$ - Karlsrud (2005), eq. 7
- 6CP - $s_u(N_{kt})$ - Karlsrud (2005), eq. 8
- 6CP - $s_u(\text{SHANSEP})$ - Paniagua et al. (2019), eq. 2
- $0.25 * \sigma'_{v0} * \text{OCR}^{0.65}$
- $0.35 * \sigma'_{v0} * \text{OCR}^{0.75}$
- Konusforsøk 6PR (snitt)
- Konusforsøk 6PR

[illegible]

Tolkning CPTU

Effektivspenningsparametere NTH metoden

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	27.09.2023	Porsgrunn. Bergsbygda reguleringsplan	115344	6
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ST	03.10.2023		3,5	8

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

Evt. kommentarer

1-3,5 m: $f=35$ grader (sand)
3,5 - 5,5 m: $f=28$ grader (silt)
5,5 og ned: $f=37$ grader (sand)

Antar $a = 3 \text{ kPa}$

	a' [kPa]	β [°]
Formel 1	3,0	-20,0
Formel 2	3,0	-10,0
Formel 3	3,0	-15,0
Formel 4	3,0	-40,0
Formel 5		
Formel 6		

[illegible]

Styrende ligning - Sandven (1990)

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

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

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

Der N_q er bæreevnefaktor spissmotstand,

N_u er bæreevnefaktor poretrykk og

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

Manuelle plotgrenser			
	Q plot	B_q plot	φ plot
x_max			25
y_max			45

