

Prosjekt: Drammen. Buskerudveien 210-Kjøsterud

Oppdrag: Områdestabilitet

Beregning: Stabilitetsberegning

Dato: 27.09.2021

Dokumentnr: 114177tb2 rev. A

Utarbeidet av: Jon Adersen Gulbrandsen

Kontrollert av: Geir Solheim

---

## Områdestabilitet Stabilitetsberegning

### Sammendrag:

Det planlegges utbygging i Buskerudveien 210, Gnr./Bnr. 117/501 og 117/168 i Drammen kommune. Området ligger delvis innenfor kvikkleiresone nr. 490 «Drammen Travbane» utredet av Rambøll.

GrunnTeknikk har på oppdrag for Trysilhus Buskerud AS v/Cathrine Heneide utført supplerende grunnundersøkelser mot Drammenselva som grunnlag for å vurdere områdestabiliteten for planområdet.

Foreliggende beregningshefte gir en oppsummering av utførte stabilitetsberegninger i ulike beregningsprofiler ned mot Drammenselva. Beregningene er utført med hensikt å dokumentere områdestabiliteten for planområdet.

*Beregningsheftet er revidert (rev. A) med supplerende beregninger i profil A-A og B-B. Endringer i forhold til tidligere revisjon er vist med kursiv skrift.*

*Utførte stabilitetsberegninger viser sikkerhet på  $F=1,2$  eller høyere for glidesirkler i elvekanten i samtlige vurderte kritiske profiler (inkludert aktuelle 3D effekter), samt  $F=1,3$  til  $F=1,5$  for lange glidesirkler. Da planområdet ligger utenfor influensområdet for glidesirkler i elvekanten, samt ikke vil medføre en spenningsendring av betydning i den øvre del av skråningene langs Buskerudveien, vurderes det iht. NVE veileder 1/2019 å være tilfredsstillende sikkerhet i vurderte kritiske profiler.*

Risiko for sideveis skredutbredelse og områdestabiliteten i sin helhet vurderes i eget teknisk notat.

Nærmere resultater av beregningene fremgår av beregningsheftet.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Terreng og grunnforhold.....	5
2.1	Terreng.....	5
2.2	Grunnforhold .....	6
3	Beregningsforutsetninger.....	7
3.1	Krav til sikkerhet.....	7
3.2	Kritiske profiler, topografi og lagdeling .....	8
3.3	Terrenglast/trafikklast.....	9
3.4	Poretrykk/grunnvannstand/vannstanden i Drammenselva .....	9
3.5	Tolkning av overkonsolidering.....	9
3.6	Effektivspenningsparametere og romvekt.....	12
3.7	Totalspenningparametere .....	12
3.7.1	Anisotropifaktorer .....	20
4	Beregningsresultater.....	20
4.1	Tidligere utførte stabilitetsberegninger.....	20
4.2	Nå utførte stabilitetsberegninger.....	21
4.3	Oppsummering.....	29

## TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
110	Borplan dybdekoter av kartlagt elvebunn	1:1500
120 - 124	Profiltegninger med tolket lagdeling	1:400

## VEDLEGG

1	Avlesning av elektriske piezometere
2	Tolkning av styrkeparametere fra CPTU
3	Stabilitetsberegninger utført i GeoSuite Stability

**REFERANSER**

- [1] GrunnTeknikk AS. Geoteknisk datarapport 114784r\_revA, datert 28.08.2020.
- [2] Multiconsult AS. Geoteknisk datarapport 814958-RIG-RAP-001, datert 16.01.2018.
- [3] GrunnTeknikk AS. Geoteknisk datarapport 115426r1, datert 26.04.2021.
- [4] Rambøll AS. Geoteknisk datarapport nr. 001, oppdrag 1350034996, datert 26.09.2019.
- [5] NGI. Geoteknisk datarapport nr. 830014-2, datert januar 1994.
- [6] NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», utgitt desember 2020.
- [7] Rambøll AS. Geoteknisk notat 1350034996-G-NOT-002\_rev03, datert 15.10.2020.
- [8] NIFS rapport nr. 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer».
- [9] NIFS rapport nr. 15/2016 «Sikkerhetsfilosofi for vurdering av områdestabilitet i naturlige skråningen».

## 1 Innledning

Det planlegges utbygging i Buskerudveien 210, Gnr./Bnr. 117/501 og 117/168 i Drammen kommune. Området ligger delvis innenfor kvikkleiresone nr. 490 «Drammen Travbane» utredet av Rambøll.

GrunnTeknikk har på oppdrag for Trysilhus Buskerud AS v/Cathrine Heneide utført supplerende grunnundersøkelser mot Drammenselva som grunnlag for å vurdere områdestabiliteten for planområdet.

Foreliggende beregningshefte gir en oppsummering av utførte stabilitetsberegninger i ulike beregningsprofiler ned mot Drammenselva. Beregningene er utført med hensikt å dokumentere områdestabiliteten for planområdet.

*Beregningsheftet er revidert (rev. A) med supplerende beregninger i profil A-A og B-B for lange glidesirkler, der det er lagt til grunn høyere og mer realistiske styrkeprofiler nord for Buskerudveien. Mer detaljerte vurderinger av krav til sikkerhet for store glidesirkler er videre gitt. I tillegg er det utført en beregning i profil A-A, der elvbunnen er senket 2 m for å vurdere sensitiviteten for en mulig bunnsenkning i elva. Endringer i forhold til tidligere versjon er vist med kursiv skrift.*

## 2 Terreng og grunnforhold

### 2.1 Terreng

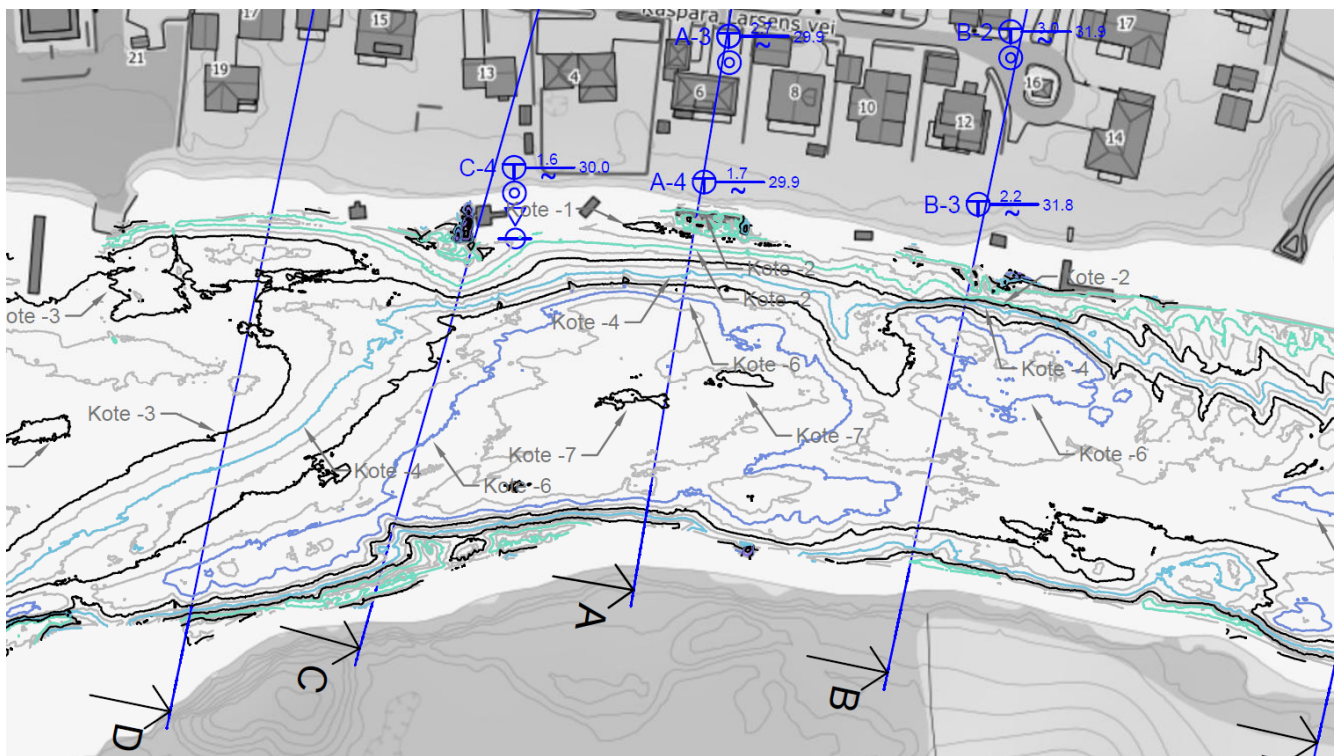
Flyfoto over området med planområdet skissemessig markert er vist på figur 1 under.



Figur 1. Flyfoto fra <https://kart.1881.no/> tatt 2016. Aktuelt planområde er markert omtrentlig med rødt.

Terrengnet nord for Buskerudveien er tilnærmet flatt på ca. kote +10/+11. Fra Buskerudveien på ca. kote +8,5/+10 faller terrenget gjennom boligområdet til Drammenselva på ca. kote +0,3 på det aktuelle stedet (normalvannstand). Generell terrenghelning ned mot Drammenselva er ca. 1:12.

I juli 2021 har Telemark SeaWorx utført kartlegging av elvebunnen i forbindelse med oppdraget. Figur 2 viser utsnitt av borplanen, tegning -110, der dybdekoter for kartlagt elvebunn er vist. Som det fremgår av kartet ligger elvebunnen dypest på kote -6 til -7 utenfor det aktuelle området.



Figur 2. Utsnitt av borplanen, tegning -110, med kartlagt elvebunn.

## 2.2 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser i det aktuelle området i flere omganger av flere ulike aktører.

Innenfor planområdet ble det utført grunnundersøkelser av GeoStrøm AS i 2019 [1] og tidligere av Multiconsult i 2018 [2].

Grunnforholdene innenfor planområdet består generelt av et ca. 2 m topplag av fyllmasser/matjord og tørrskorpe over ca. 2 m middels fast siltig leire før man treffer bløt kvikkleire med stor mektighet. Totalsonderingene er stedvis avsluttet i løsmasser og stedvis mot fast grunn/ant. fjell. Dybden til fast grunn/ant fjell varierer fra 22,8 til 37,6 m under terreng i de dypeste borpunktene.

I forbindelse med oppdraget har det blitt utført supplerende grunnundersøkelser sør for planområdet i området ned mot Drammenselva [3].

Opptatte prøver ned mot Drammenselva viser et 3 - 5 m tykt topplag av fyllmasser/sand/tørrskorpeleire, og fast- avtagende til middels fast/bløt leire/siltig leire. Videre i dybden viser samtlige prøver bløt kvikkleire/siltig kvikkleire. Totalsonderingene er ført til stopp mot fast grunn/ant. fjell eller er avsluttet i løsmasser på dybder varierende fra 20,4 - 31,9 m under terreng.

I området ved Drammen Travbane i øst har Rambøll AS utført grunnundersøkelser i 2019 [4]. Grunnundersøkelsene viser varierende forhold med forekomst av kvikkleire nord for Travbanen nærmere Rosenkrantzgata, mens det i området sør for Travbanen og ned mot Drammenselva ikke er registrert sprøbruddmaterialer/kvikkleire, bortsett fra rett ved elvekanten. Prøveserie utført nærmest elvekanten viser kvikkleire fra ca. 14 m dybde.

Ved Strandhagen gartneri i vest utførte NGI i 1991 en dreietrykkssondering [5]. Sonderingsdiagrammet indikerer fra ca. 2 – 32 m dybde antatt bløt kvikkleire.

Plassering av utførte grunnundersøkelser fra [1] t.o.m. [5] innenfor det aktuelle området ned mot Drammenselva er vist på borplanen (tegning -110).

### 3 Beregningsforutsetninger

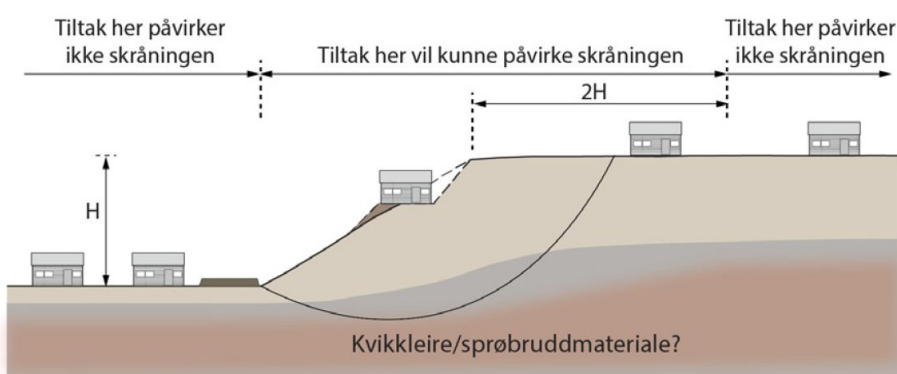
#### 3.1 Krav til sikkerhet

Da det er registrert sprøbruddmaterialer/kvikkleire i grunnen er krav til sikkerhet bestemt iht. NVE veileder 1/2019 [6].

Tiltaket er plassert under tiltakskategori K4 iht. NVE veileder 1/2019. Dette medfører følgende krav til sikkerhetsfaktor:

- Tiltak som forverrer stabiliteten ift. dagens situasjon:  $F=1,6$  for totalspenningsanalyser eller  $F=1,25$  for effektivspenningsanalyser.
- For skråninger innenfor influensområdet for aktuelle skråninger gjelder:
  - Tiltak som ikke forverrer stabiliteten ift. dagens situasjon:  $F=1,4$  for totalspenningsanalyser eller  $F=1,25$  for effektivspenningsanalyser. Hvis krav til absolutt sikkerhetsfaktor ikke kan oppfylles åpnes det for bruk av prosentvis forbedring iht. veilederen.
- For skråninger som ligger utenfor influensområdet for aktuelle skråninger gjelder:
  - $F=1,2$  for totalspenningsanalyser og  $F=1,25$  for effektivspenningsanalyser. Hvis krav til absolutt sikkerhetsfaktor ikke kan oppfylles åpnes det for bruk av prosentvis forbedring iht. veilederen.

Influensområdet er definert som 2 ganger skråningshøyden av aktuell skråning, som vist på figur 3.



Figur 3. Definisjon av influensområde, utsnitt av figur fra NVE veileder 1/2019.

I forhold til glidesirkler i elvekanten, der skråning ligger med ca. 8 m høyde, ligger planområdet i god avstand fra influensområdet.

*For lange skråninger med jevnt hellende terreng er sikkerhetsprinsippet med influenssone definert som  $2*H$  ikke så anvendelig, da influensområdet her blir mye større enn hva som kan forventes å påvirke*

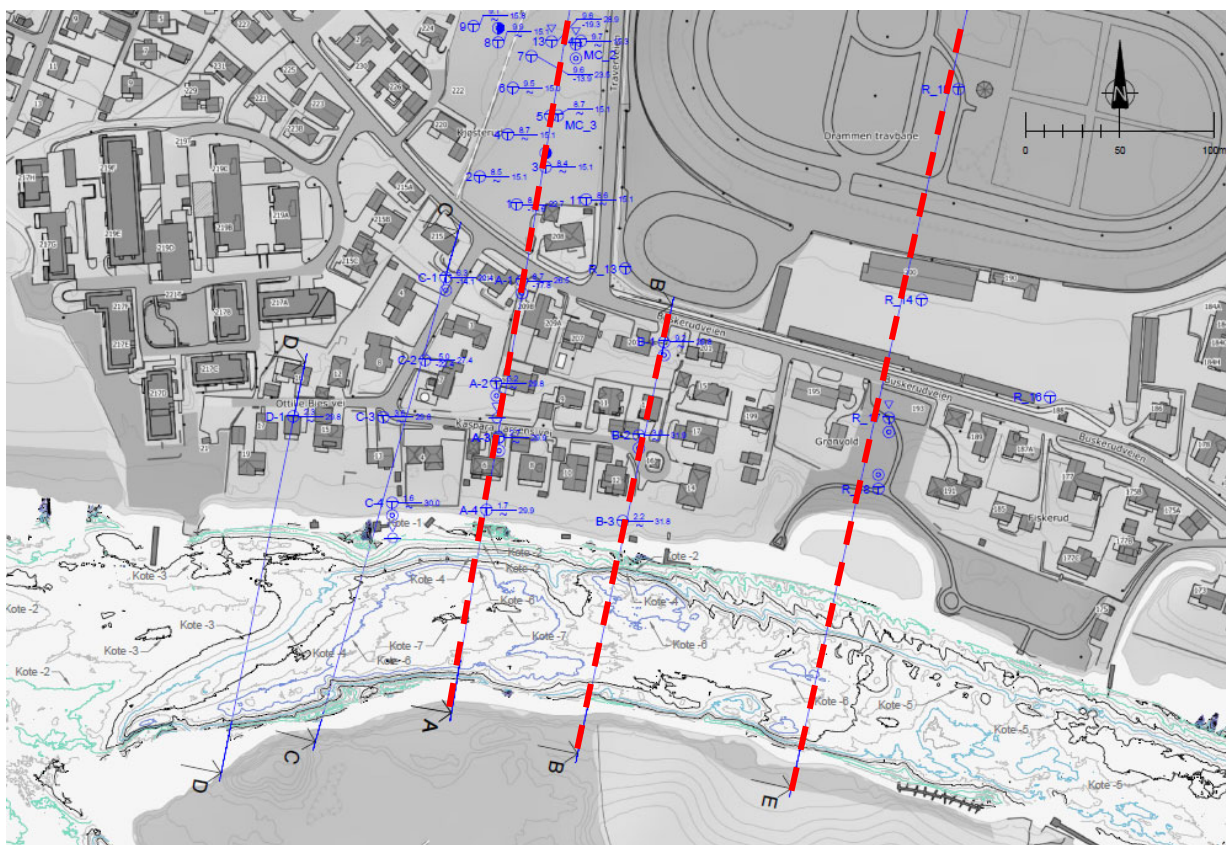
stabilitetsforholdene i skråningen. I NVE veileder 1/2019 vises til NIFS rapport 15/2016 [9] som bakgrunn for prinsippet med lavere akseptert sikkerhet utenfor influenssonen.

I NIFS rapporten brukes begrepet «naturlige skråninger» for skråninger som er ferdig konsolidert og ikke utsettes for spenningsendringer av betydning. NIFS rapporten anbefaler at sikkerheten for naturlige skråninger kan bestemmes ut fra effektivspenningsanalyser med sikkerhetskrav til  $F=1,25$  kombinert med en robusthet på  $F=1,2$  for totalspenningsanalyser (tilsvarende sikkerhetskrav som angitt i NVE 1/2019 utenfor influenssonen). Dette forutsetter at det er god kontroll på lagdeling, poretrykksforhold, geotekniske styrkeparametere mv., samt at det ikke er aktiv erosjon som kan resultere i udrenerte spenningsendringer.

Basert på anbefaling i NIFS rapport 15/2016 vurderes disse sikkerhetskravene å kunne benyttes, under forutsetning av at tiltak innenfor planområdet ikke vil medføre spenningsendringer av betydningen i skråningene. Dette vil være oppfylt for samtlige tiltak innenfor planområdet.

### 3.2 Kritiske profiler, topografi og lagdeling

Det er utført stabilitetsberegninger i utvalgte kritiske profiler: Profil A-A, B-B og E-E. Plassering av beregningsprofilene er markert med røde stiplede linjer på figur 4 nedenfor.



Figur 4. Plassering av beregningsprofiler (utsnitt av borplanen, tegning -110).

Tolket lagdeling i profil A-A t.o.m. og E-E er vist på tegning -120 t.o.m. -124.

I beregningene er det øverst modellert et tørrskorpelag på ca. 2 m mektighet for å ta hensyn til et svakere topplag med mulig sprekke dannelse. Dette er konservativt sammenlignet med å modellere dette laget med tolkede totalspenningsparametere.



Terrengoverflaten er bestemt ut fra digitalt kart på <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.

Elvebunnen er videre modellert i tråd med kartlagt elvebunn vist på tegning -110, samt profiltegningene, tegning -120 t.o.m. -124.

### 3.3 Terrenglast/trafikklast

Iht. NVE veileder 1/2019 benyttes det ikke generelle terrenglaster i beregningene, men det er medtatt trafikklast på Buskerudveien. Iht. Statens vegvesen håndbok V220 er det anvendt trafikklast 19,5 kPa.

### 3.4 Poretrykk/grunnvannstand/vannstanden i Drammenselva

#### Avlesning av installerte poretrykksmålere i området

Avlesning av elektriske piezometere ved elvekanten i hhv. borpunkt A-2 og C-4 på 6 m dybde viser et poretrykk tilsvarende en hydrostatisk grunnvannstand på ca. 0,9 m og 0,4 m under terreng. Elektriske piezometere på 13 m dybde viser et poretrykk tilsvarende et artesisk trykk ca. 0,5 m og 1 m over terrengnivå i hhv. borpunkt A-2 og C-4. Avlesninger av poretrykksmålerne er vist i vedlegg 1.

Hydraulisk piezometer i borpunkt 18, i den nordre delen av planområdet, er tidligere avlest til grunnvannstand 0,8 m under terrengnivå. Denne måleren er installert i 6 m dybde og samsvarer dermed med målingene ved elvekanten. Se nærmere beskrivelse i datarapport [1].

Ifm. grunnundersøkelsene for Travbanen i øst [4] ble det installert et elektrisk piezometer i borpunkt 3 inn mot Rosenkrantzgata i nord. Poretrykksmåleren ble installert på ca. 6 m dybde og viste ved avlesning et poretrykk tilsvarende hydrostatisk grunnvannstand på ca. 6 m dybde.

#### Modellert poretrykk/vannstand i beregningene

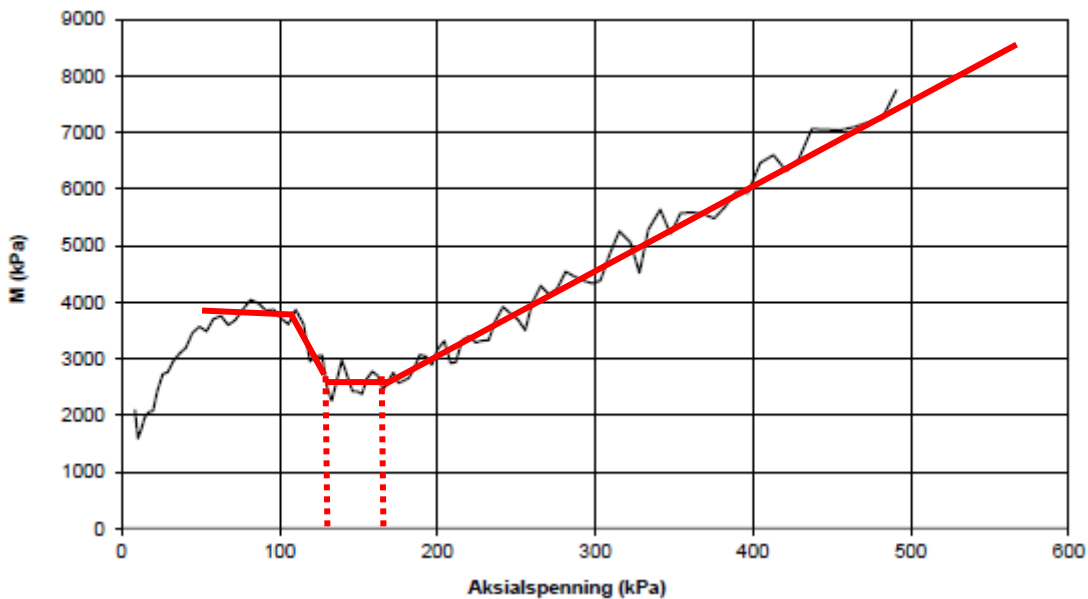
For utførte totalspenningsanalyser er det modellert en grunnvannstand ca. 0,5 m under terreng. Dette gir noe lavt poretrykk med dybden ift. målt artesisk trykk. Dette har dog ikke noe å si for beregningsresultatene, da leirlaget/kvikkleirelaget er modellert med totalspenningsparametere.

Det er utført effektivspenningsanalyse i profil B-B, der poretrykk er modellert ved anvendelse av poretrykksprofiler. Avlest poretrykk i borpunkt A-2 og C-4 er da lagt til grunn.

I Drammenselva er det lagt inn vannstand på kote -1, da laveste vannstand er konservativ for stabiliteten.

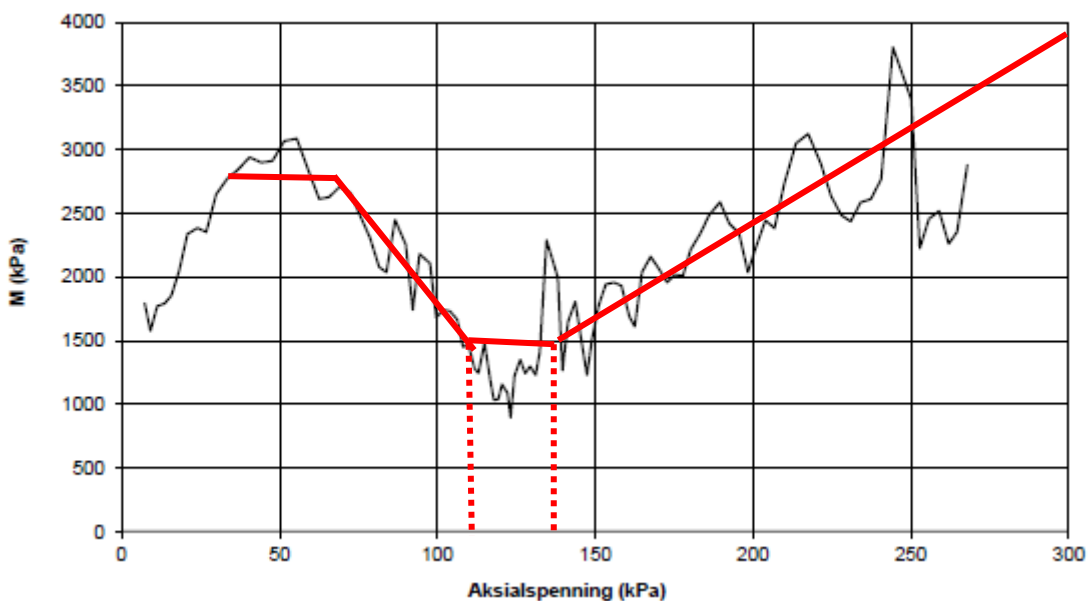
### 3.5 Tolkning av overkonsolidering

Figur 5 og 6 viser resultater fra utførte ødometerforsøk fra [4] i hhv. borpunkt 17 ved elvekanten og borpunkt 3 ved Rosenkrantzgata.



Figur 5. Resultater fra ødometerforsøk i borpunkt 17 på 8,5 m dybde [4].

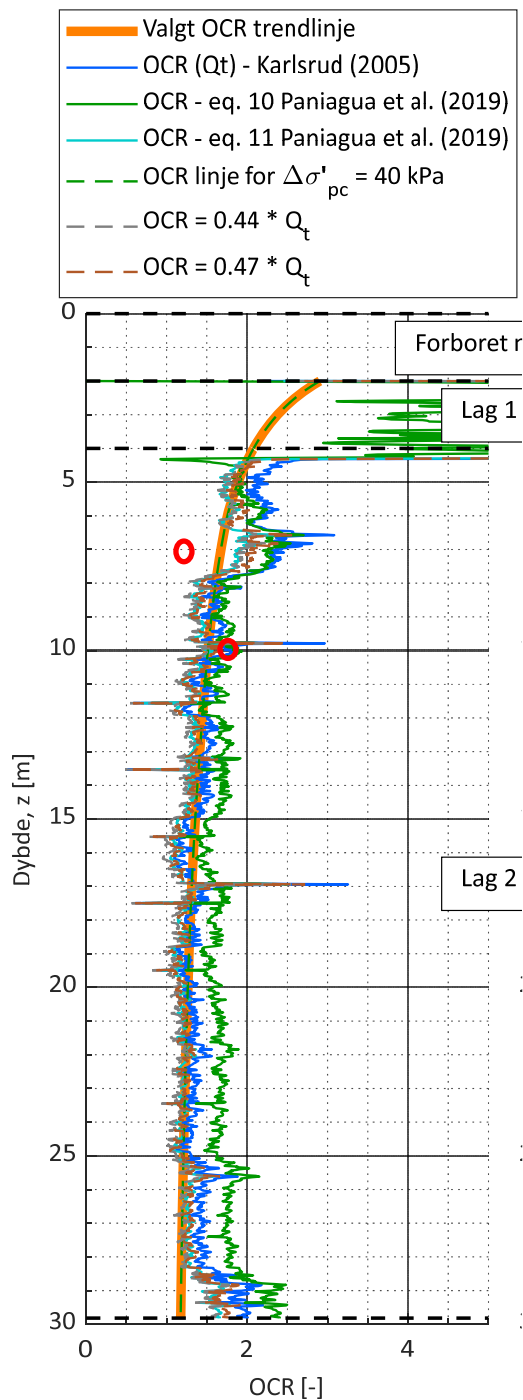
Tolkning av forsøket viser en overkonsolideringsspenning på ca. 150 kPa, hvilket tilsvarer ca. OCR=1,8 på 8,5 m dybde. Dette kan også omregnes til et tidligere terrengnivå på ca. kote +12,5.



Figur 6. Resultater fra ødometerforsøk i borpunkt 3 på 5,5 m dybde [4].

Tolkning av forsøket viser en overkonsolideringsspenning på ca. 125 kPa, hvilket tilsvarer ca. OCR=1,2 på 5,5 m dybde. Dette kan også omregnes til et tidligere terrengnivå på ca. kote +13,5.

Figur 7 viser tolket overkonsolidering fra CPTU i borpunkt A-2 (utsnitt av vedlegg 2). På figuren er valgt OCR trendlinje (tykk oransje linje) lagt tilsvarende den teoretiske linjen for et differensoverkonsolideringstrykk på 40 kPa (tilsvarende terrengnivå ca. 2 m over dagens terreng).



Figur 7. Tolket OCR fra CPTU i borpunkt A-2.

Utførte CPTU sonderinger innenfor tomta (borpunkt 13, 15 og 18), samt CPTU sondering utført ved elvekanten i borpunkt C-4 viser samsvarende overkonsolidering.

På figuren er tolket OCR fra ødometerforsøkene også vist med røde sirkler. Forsøket i borpunkt 17 viser bra samsvar med valgt OCR trendlinje. Forsøket i borpunkt 3 viser noe lavere OCR, hvilket gir god mening da dette forsøket ble utført lenger opp i skråningen. Den viste OCR trendlinjen legges til grunn for videre tolkning av udrenert skjærstyrke fra CPTU og SHANSEP.

### 3.6 Effektivspenningsparametere og romvekt

Følgende beregningsparametere er lagt til grunn for de ulike lagene:

	Karakteristisk friksjonsvinkel, $\varphi_k$ [°]	Attraksjon, a [kPa]	Effektiv kohesjon, $c'$ [kPa]	Romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]	Neddykket romvekt [kN/m <sup>3</sup> ]
Tørrskorpe	30	0	0	19	9
Leire/kvikkleire	25	2	0,9	19	9

Tabell 1. Tolkede effektivspenningsparametere.

Parameterne er basert på utførte grunnundersøkelser og laboratorieforsøk, samt erfaringsparametere.

Tolkning av friksjonsvinkel ut fra CPTU sonderingene i profil A-A og C-C indikerer en minste friksjonsvinkel på hhv. 25 og 27 grader.

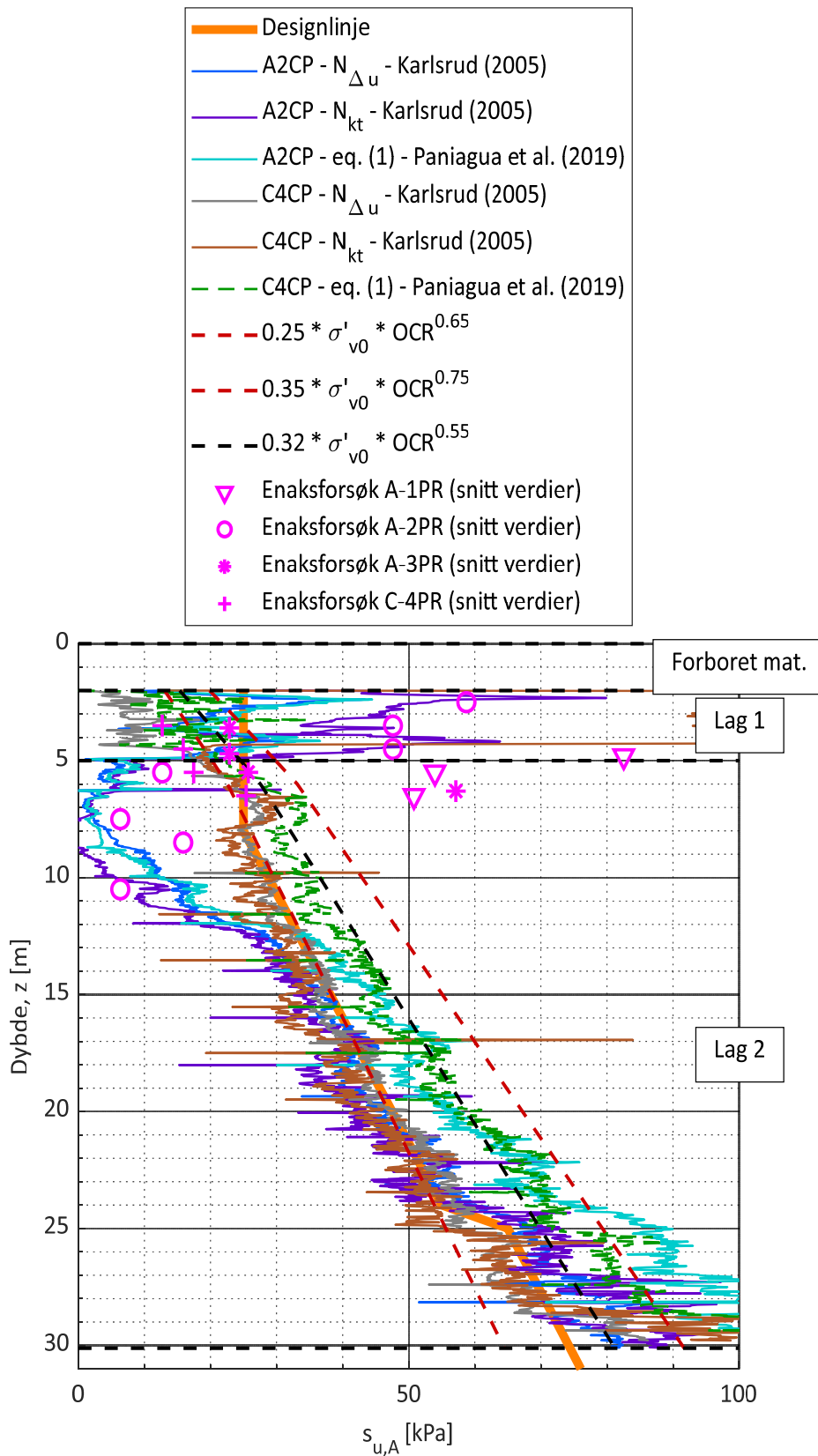
### 3.7 Totalspenningsparametere

Det er tolket designprofiler for aktiv udrenert skjærstyrke på bakgrunn av utførte CPTU sonderinger og resultater fra utførte laboratorieanalyser på opptatt sylindrerprøver. Resultater fra prøveserier er vektlagt i øvre fastere lag der tolkning av CPTU er noe usikker, mens tolkning av CPTU er vektlagt i dybden.

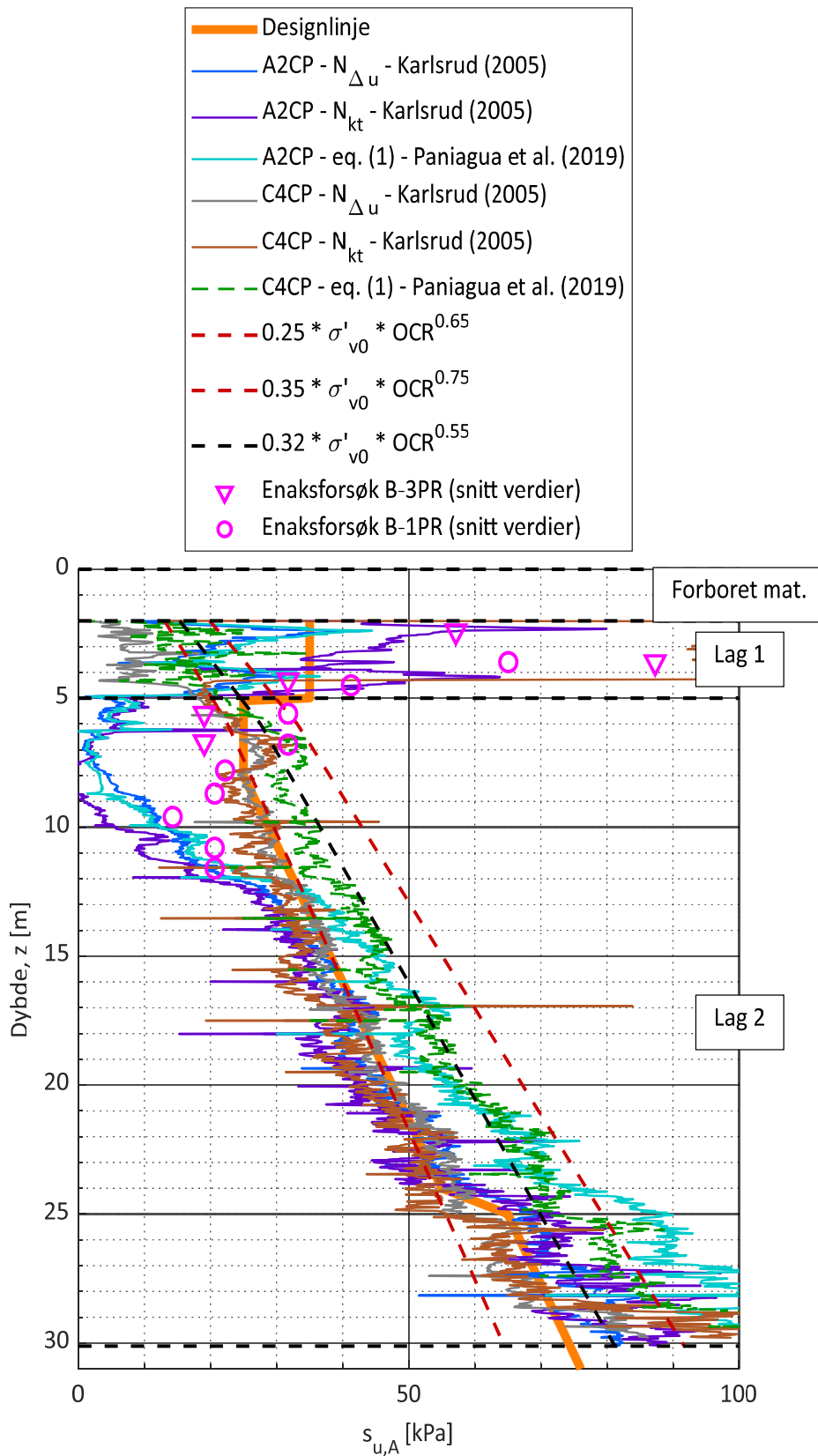
Figur 8 og 9 viser tolkede designprofiler for elvekanten i hhv. profil A-A og B-B. Begge figurer viser samme kurver for CPTU sonderingene, mens medtatte resultater fra prøveserier i de ulike profilene er forskjellige.

*Figur 10 viser tolkede styrker lagt til grunn i skråningstoppen bak Buskerudveien for supplerende beregninger i profil A-A og B-B (beregninger i første versjon av beregningsheftet var konservativt utført med styrkeprofiler fra elvekanten opp gjennom hele skråningen).*

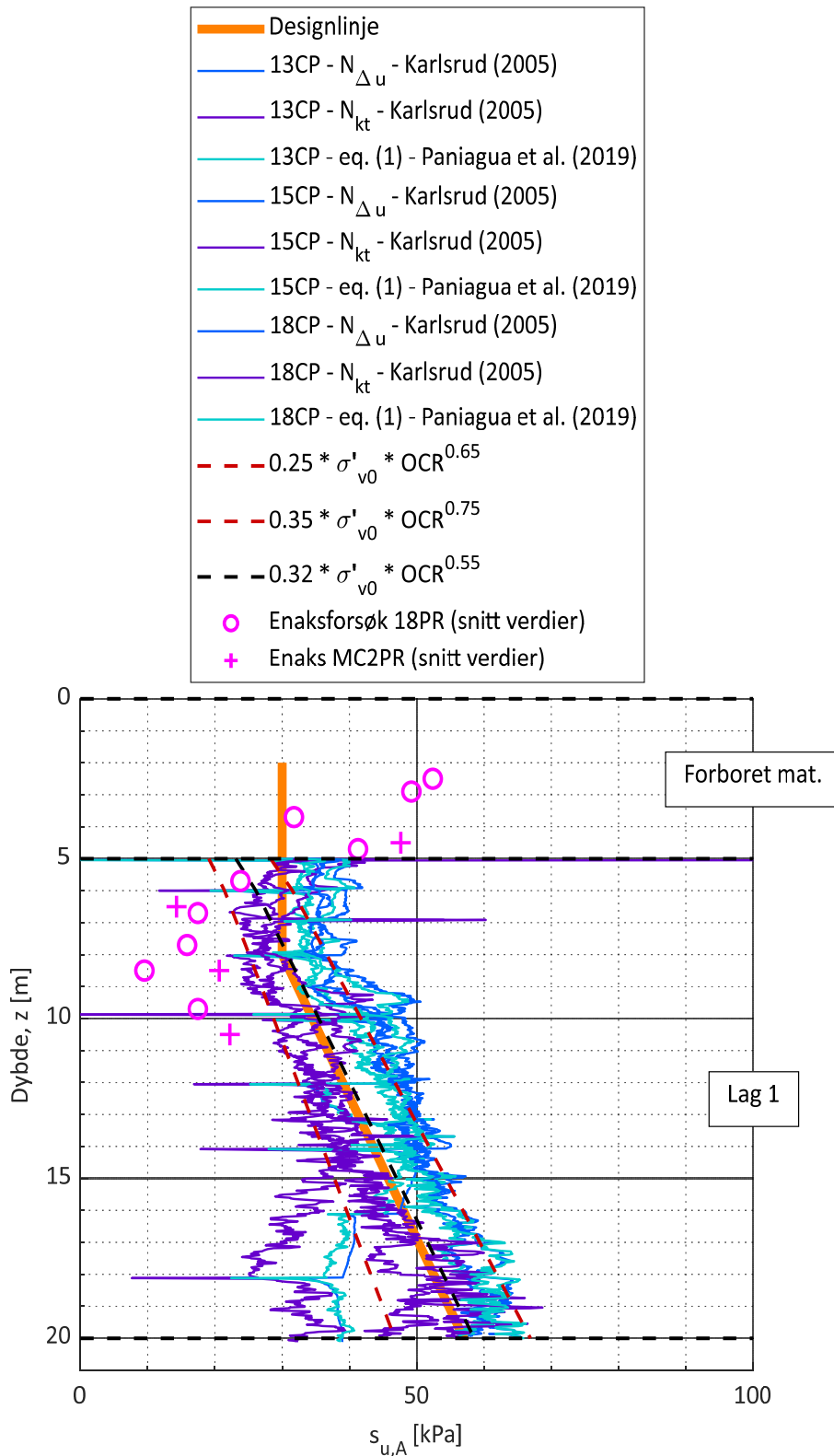
CPTU sondering i borpunkt A-2 viser et mulig svakt lagt mellom ca. 5 – 13 m dybde, der enaksforsøk fra prøveserien også viser noe lavere styrker sammenlignet med de andre prøveseriene. Det vurderes som lite sannsynlig at styrkene her ligger under nedre SHANSEP linje, da overkonsolideringsforholdene for området og poretrykk/effektive spenninger i dybden vurderes å være godt kartlagt. Dersom det allikevel skulle være et svakt lagt lokalt ved borpunkt A-2 vurderes dette ikke å påvirke aktuelle glidesirkler merkbart. I dette området viser beregningene sikkerhet på ca.  $F=1,5$  for lange glidesirkler over ca. 100 m lengde.



Figur 8. Designprofil anvendt ved elvekanten og lenger opp skråningen i profil A-A (oransje farge).



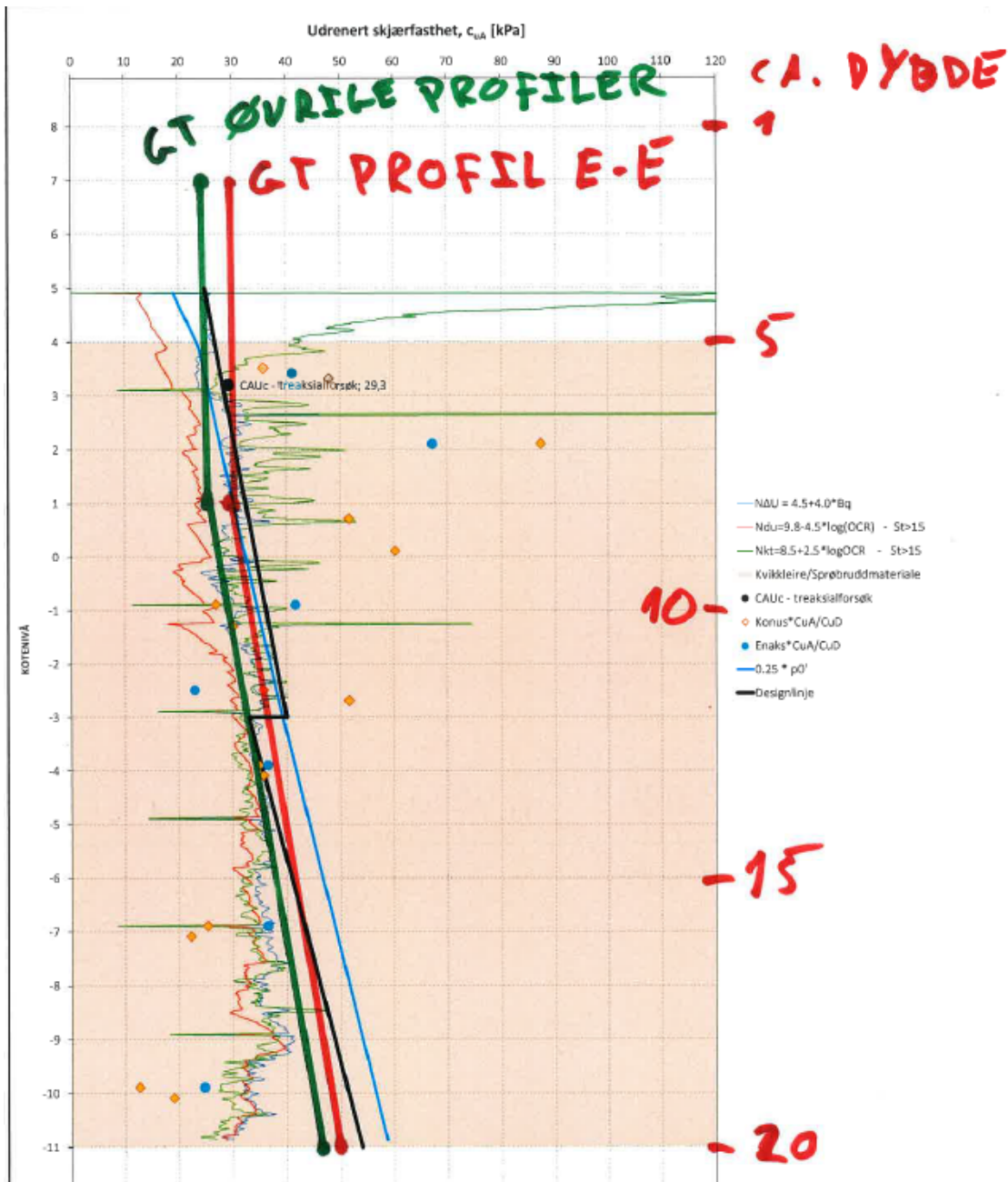
Figur 9. Designprofil anvendt ved elvekanten og lenger opp skråningen i profil B-B. (oransje farge).



Figur 10. Designprofil basert på borpunkt 13, 15 og 18 på tomta (ikke benyttet i beregningene).

I profil E-E er designlinje basert på tidligere tolkning av CPTU sammenstilt med laboratorieforsøk, ref. Rambøll sitt notat [7]. Designlinje lagt til grunn er vist med rød tykk linje på figur 11, som passer bra

med Rambøll sin tolkning (svart tykk linje). Til sammenligning er designlinje fra profil A-A vist med grønn linje (denne viser litt lavere styrker).

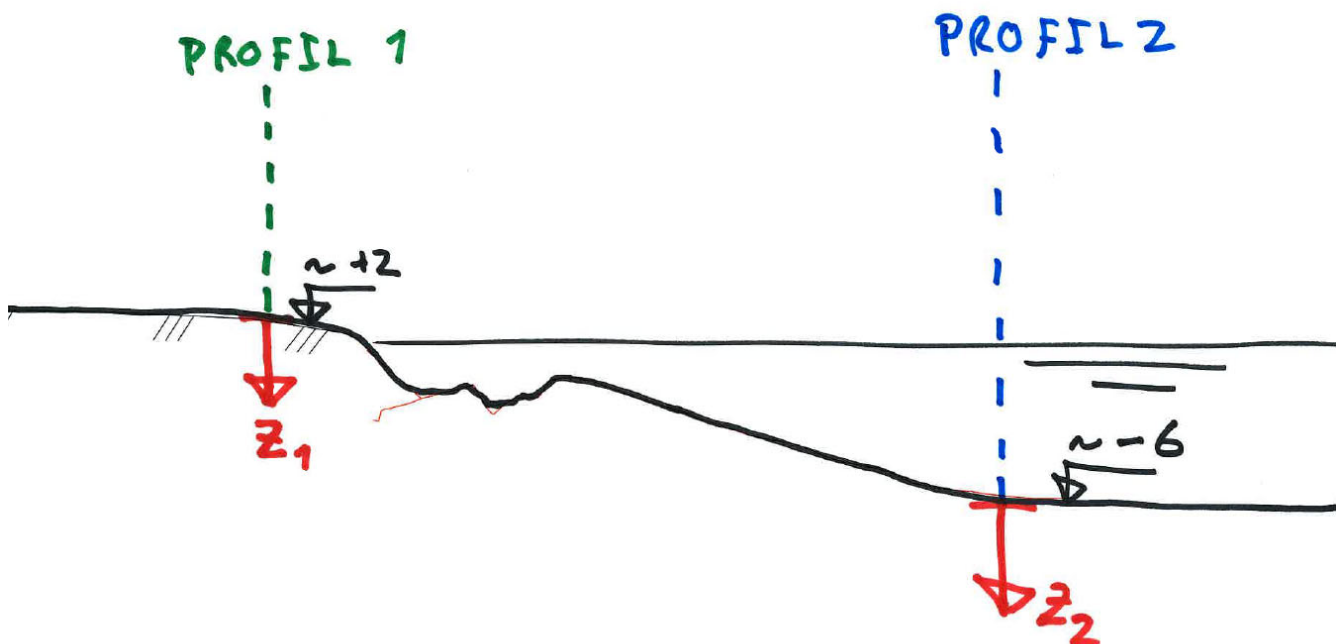


Figur 11. Designprofil anvendt ved elvekanten og lenger opp skråningen i profil E-E, påtegnet figur fra [7].



Designprofil i elvebunnen er bestemt etter SHANSEP forutsatt at tidligere terrengnivå her har vært tilsvarende som ved elvekanten, anslagsvis ca. kote +2 eller høyere. Det er tatt utgangspunkt i designprofil ved elvekanten i profil E-E (rød linje på figur 11). Dette da denne ligger ca. mellom designlinje for profil A-A og B-B i toppen.

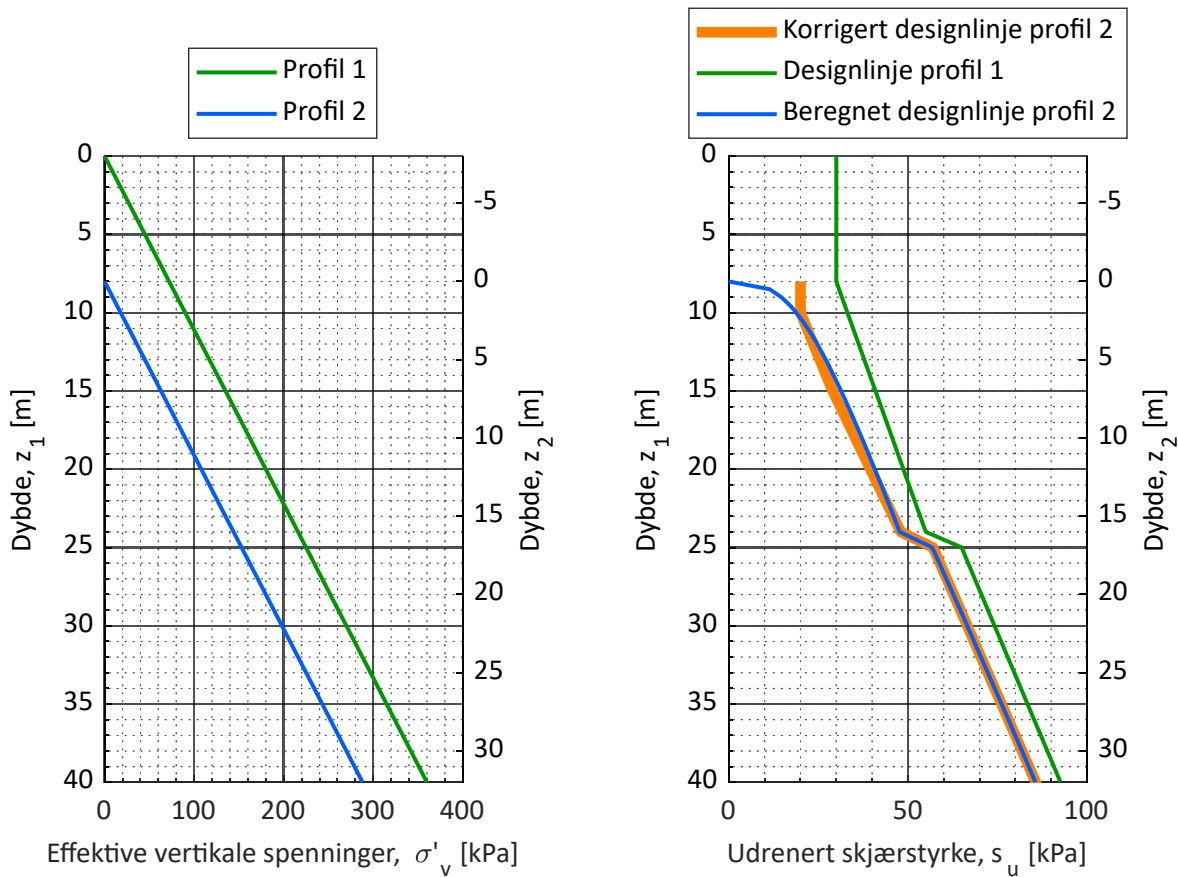
Figur 12 viser prinsipp for omregning fra et profil ved elvekanten på kote ca. +2 (profil 1) til et profil på bunnen av elva på ca. kote -6 (profil 2).



Figur 12. Prinsipp for beregning av designprofil i elva iht. SHANSEP.

Beregningsmetode for omregning fra profil 1 til profil 2 er eksempelvis beskrevet i avsnitt 5.3.2 i NVE veileder 1/2019.

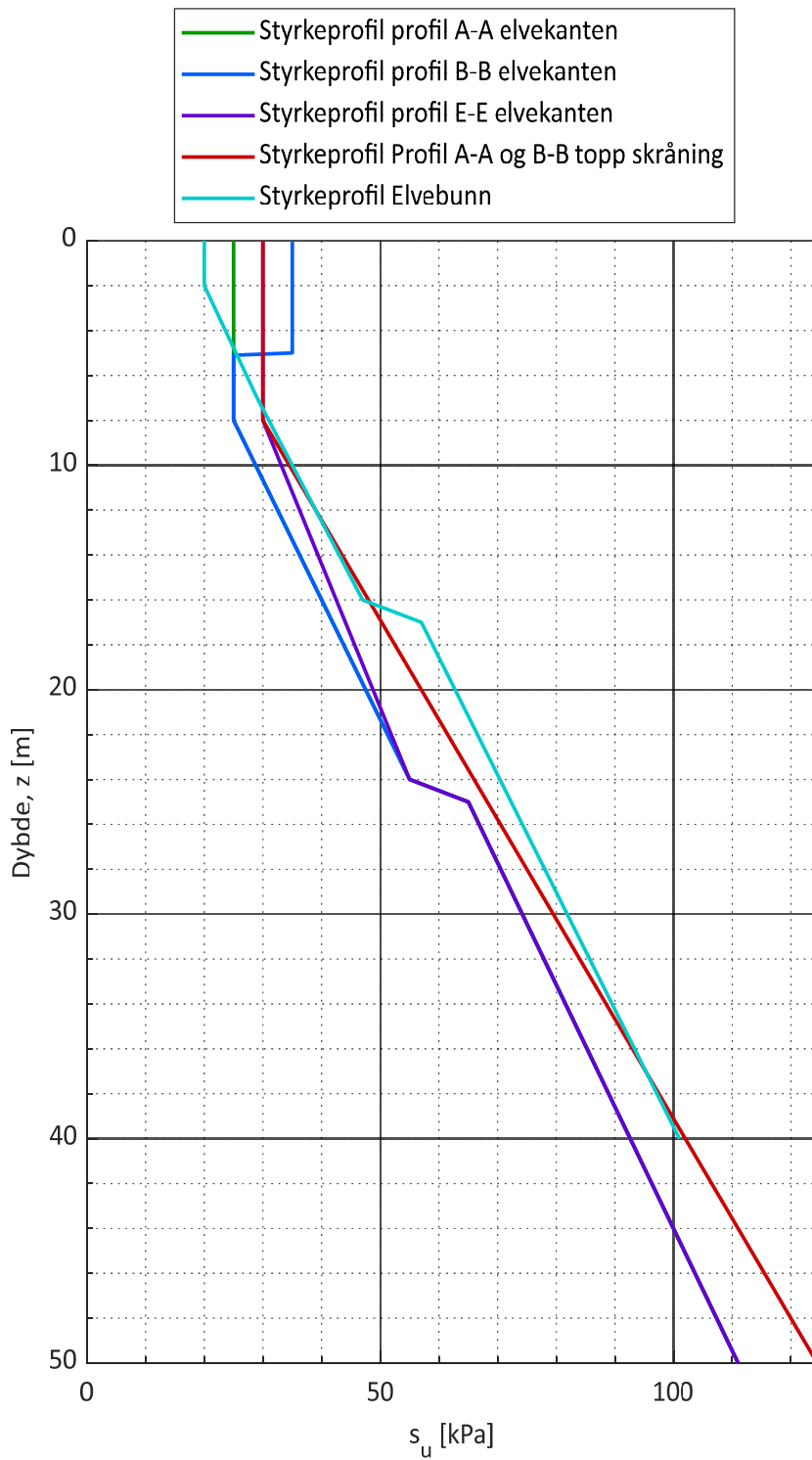
Figur 13 viser beregnet designprofil ved profil 2 i elvebunnen med tykk oransje linje. Bemerk at  $z_1$  er dybde målt fra elvekanten på kote +2, mens  $z_2$  er dybde målt fra elvebunnen på kote -6.



Figur 13. Designprofil for aktiv udrenert skjærstyrke på elvebunnen, bestemt vha. SHANSEP prinsippet.

Figur 14 sammenstiller samtlige anvendte designprofiler i de ulike beregningsprofilene.

Bemerk at sammenlignet med å kopiere designprofilen fra elvekanten på kote ca. +2 ned til elvebunnen på kote ca. +6, vil beregnet designprofil på elvebunnen gi litt lavere styrker de øverste ca. 2 - 4 m og litt høyere styrker i dybden. Valgt designprofil på elvebunnen tar dermed hensyn til et noe bløtere topplag på elvebunnen, hvilket vurderes som realistisk. Kontrollberegninger viser at dette er konservativt.



Figur 14. Anvendte styrkeprofiler for aktiv udrenert skjærstyrke i de ulike beregningsprofilene.

### 3.7.1 Anisotropifaktorer

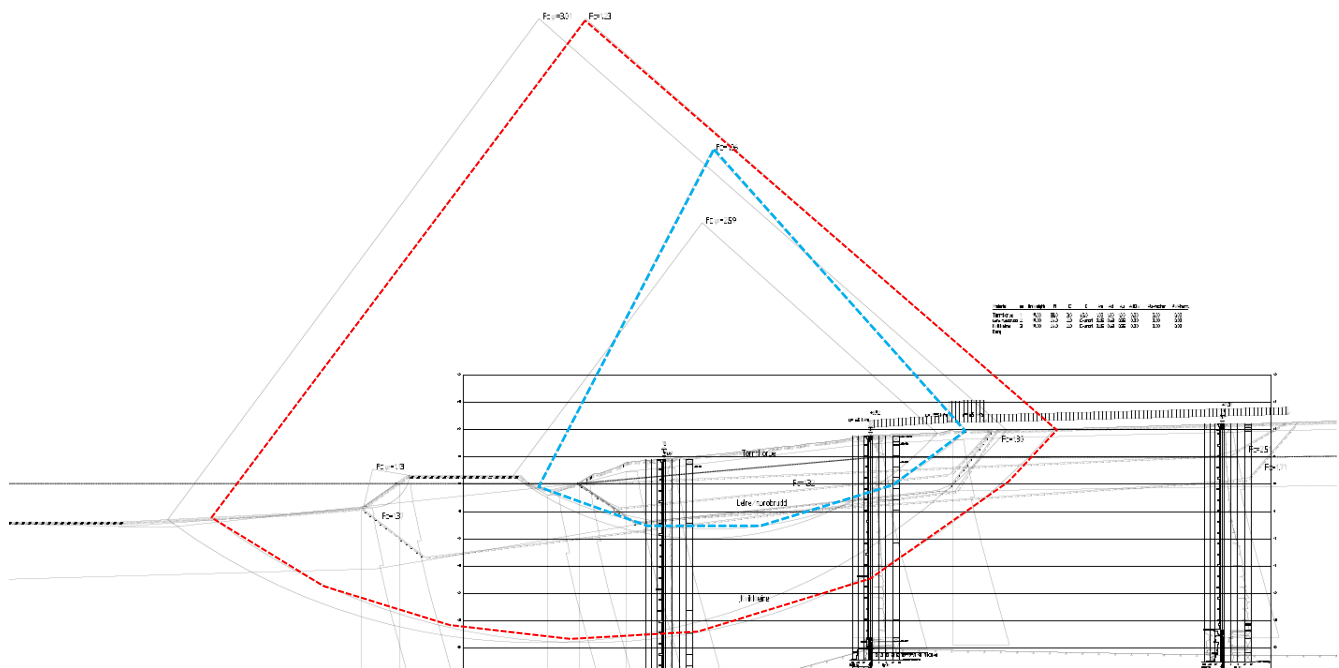
Følgende anisotropifaktorer legges til grunn iht. [8] (for IP=10 eller mindre):

- 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

### 4.1 Tidligere utførte stabilitetsberegninger

Tidligere beregninger utført av Rambøll nedenfor Travbanen i et profil plassert tilsvarende profil E-E er vist på figur 15 nedenfor.



Figur 15. Tidligere beregning utført av Rambøll.

Glidesirkel markert med blå viser sikkerhet på F=1,06 og glidesirkel markert med rødt viser sikkerhet F=1,23.

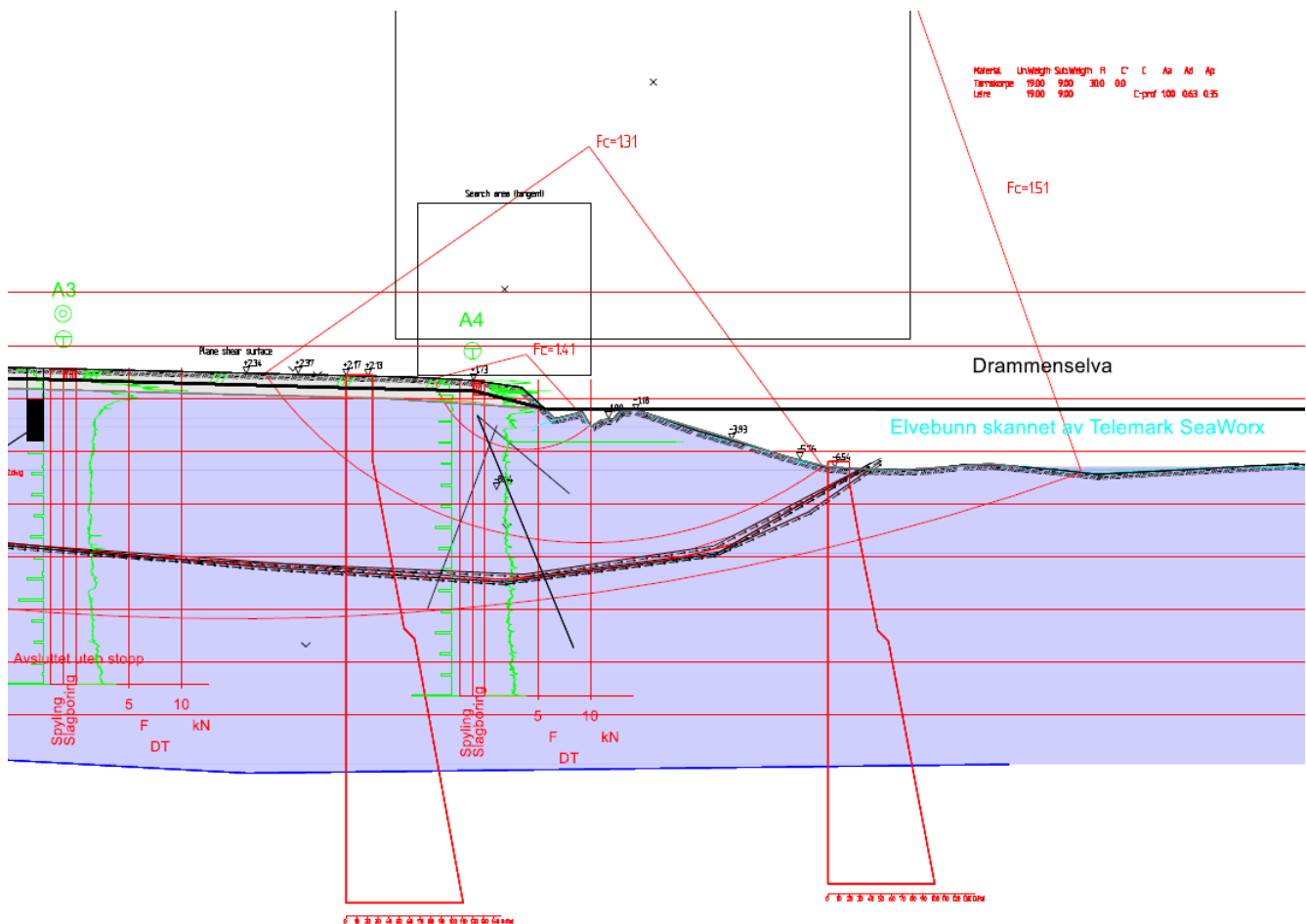
## 4.2 Nå utførte stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger etter grenselikevektsmetoden ved anvendelse av beregningsprogrammet GeoSuite Stability versjon 22.0.2.0.

Det er utført totalspenningsanalyser for udrenert korttidstilstand i samtlige kritiske profiler, samt effektivspenningsanalyse for drenert langtidstilstand for kontroll i mest kritisk profil (profil B-B).

Resulterende kritiske glidesirkljer fra utførte beregninger er vist i vedlegg 1, samt på figurene nedenfor.

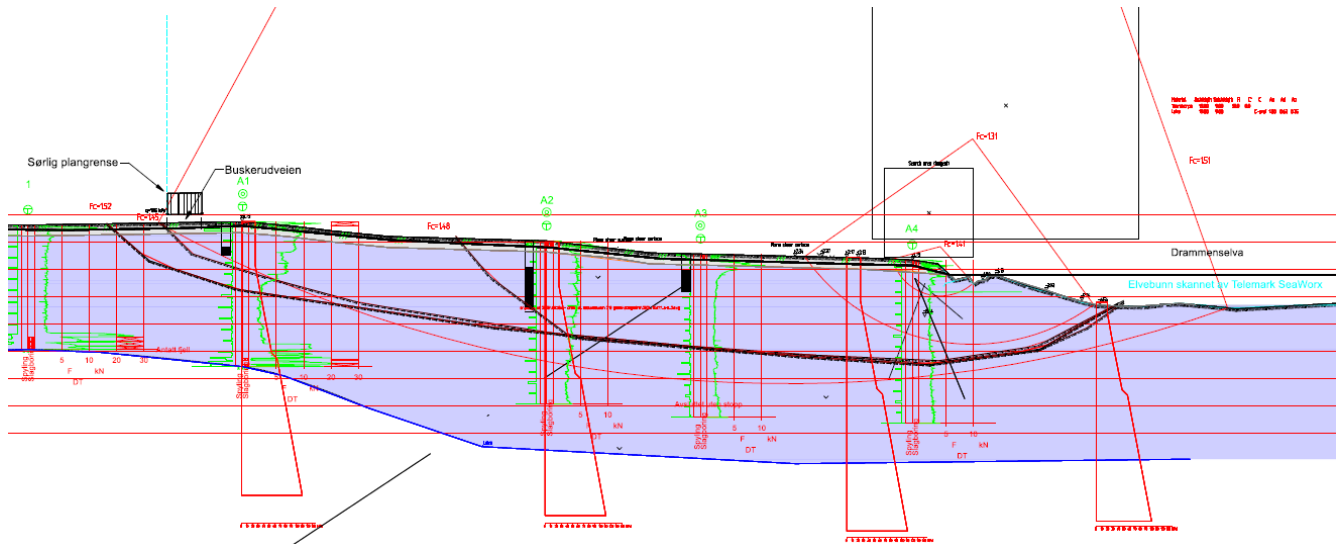
Figur 16 viser glidesirkljer i elvekanten i profil A-A.



Figur 16. Beregning 2021\_114177\_profil\_A-A\_2 (glidesirkljer i elvekanten).

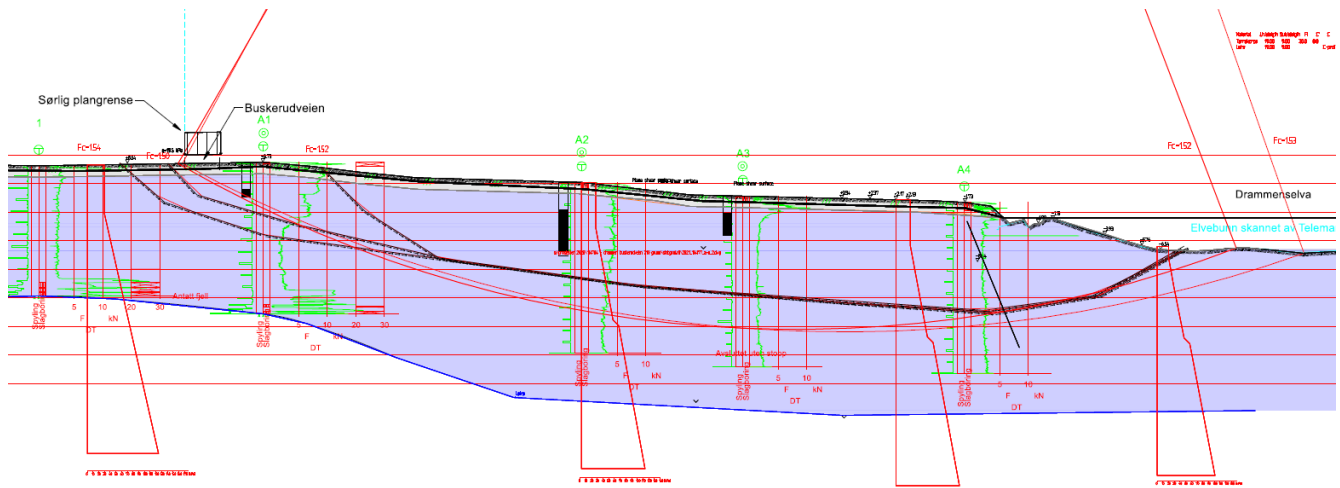
Beregningen viser sikkerhet på ca.  $F=1,3$  og  $F=1,4$  for glidesirkljer i elvekanten.

Figur 17 og 18 viser lange glidesirkler i profil A-A for beregning med hhv. konservative styrker i skråningstopp (opprinnelig beregning) og mer realistiske styrker i skråningstopp (revidert beregning).



Figur 17. Beregning 2021\_114177\_profil\_A-A\_2 (lange glidesirkler).

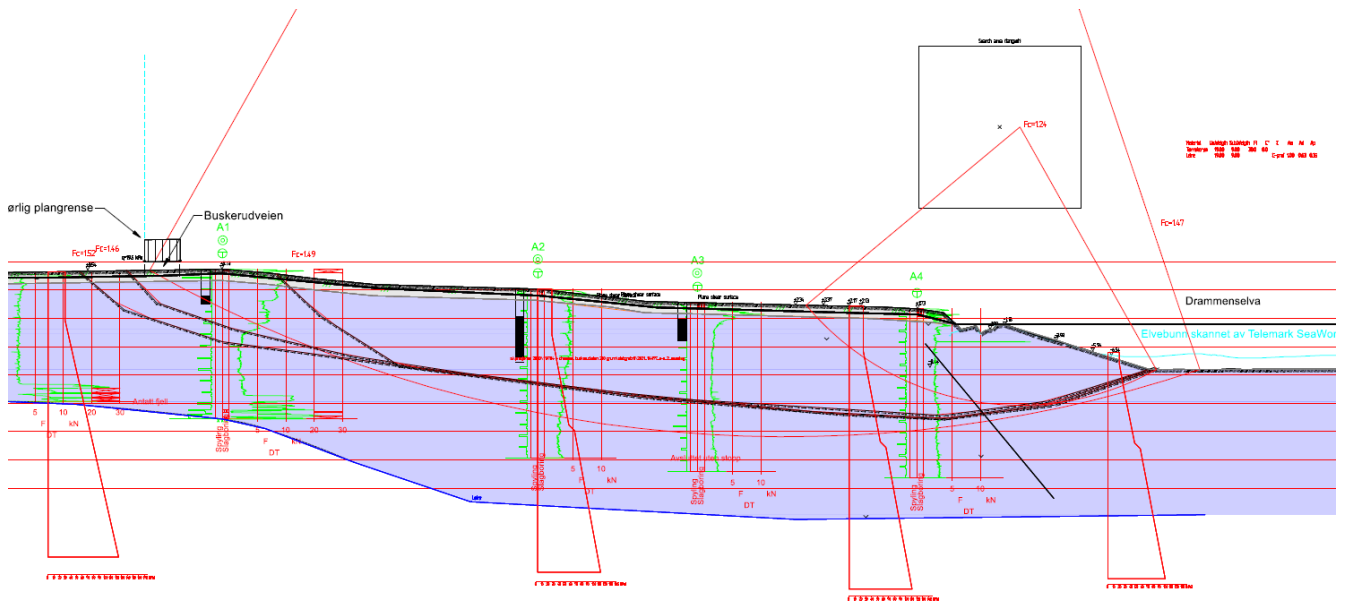
Beregningen viser sikkerhet på  $F=1,45$  til ca.  $F=1,5$  for lange glidesirkler som går lenger opp i skråningen.



Figur 18. Beregning 2021\_114177\_profil\_A-A\_2\_revA (lange glidesirkler).

Beregningen viser sikkerhet på ca.  $F=1,50$  til  $F=1,55$  for lange glidesirkler som går lenger opp i skråningen. Dvs. en liten økning av sikkerhet ift. tidligere beregning (figur 17). Aktuelle glidesirkler er 150 m lange eller lenger.

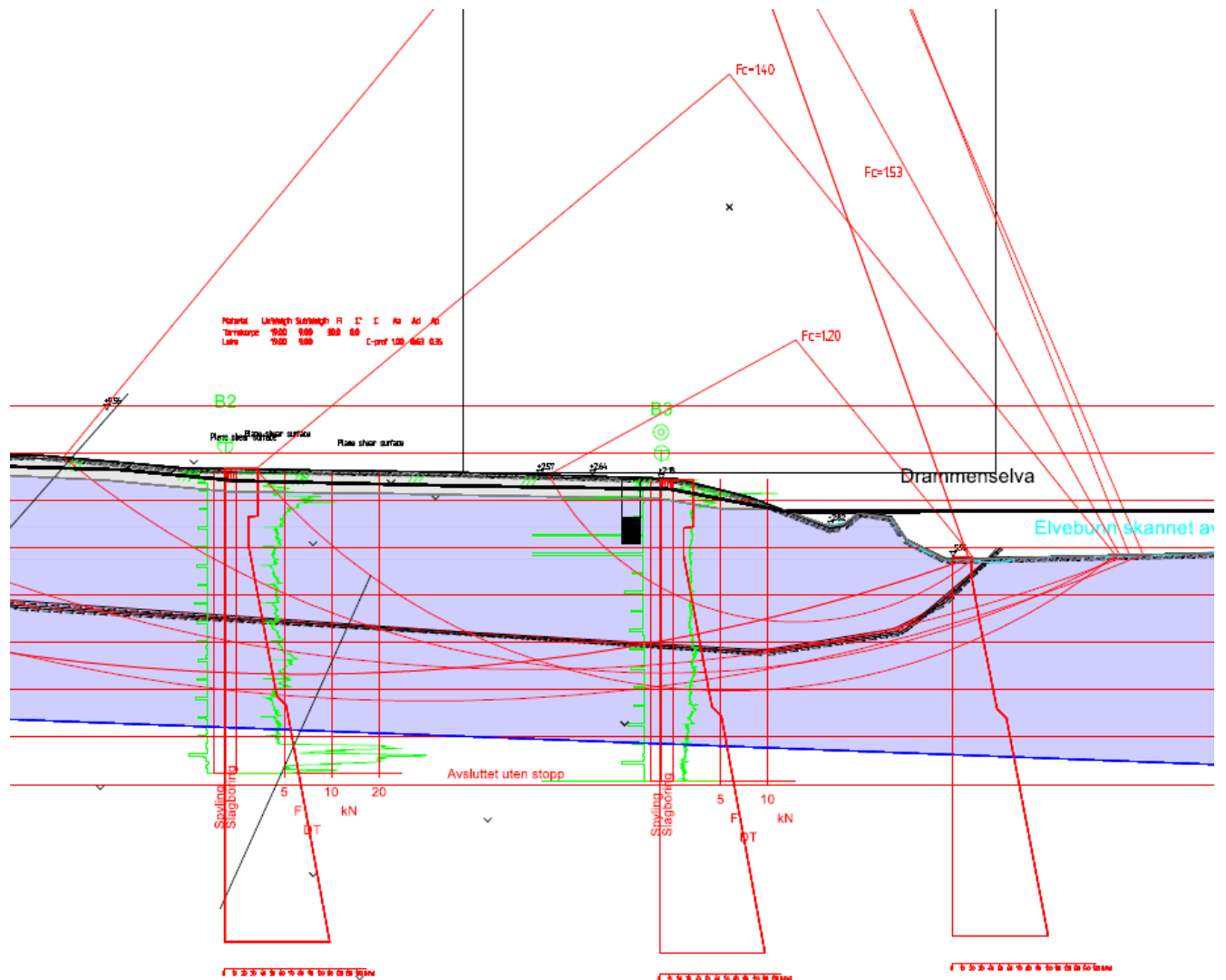
Figur 19 viser utført sensitivitetsanalyse av samme situasjon som beregning på figur 18, men der elvebunnen er senket ca. 2 m for å vurdere sikkerheten ved bunnsenking i elva til kote -9.



Figur 19. Beregning 2021\_114177\_profil\_A-A\_2\_revA\_sens (både lange og korte glidesirkler).

Beregninger for en lokal glidesirkel i elvekanten viser  $F=1,24$ , dvs. en reduksjon på ca. 5%. Dette er glidesirkelen som påvirkes mest av å senke elvebunnen. Lange glidesirkler viser marginal reduksjon.

Figur 20 viser glidesirkler i elvekanten i profil B-B.

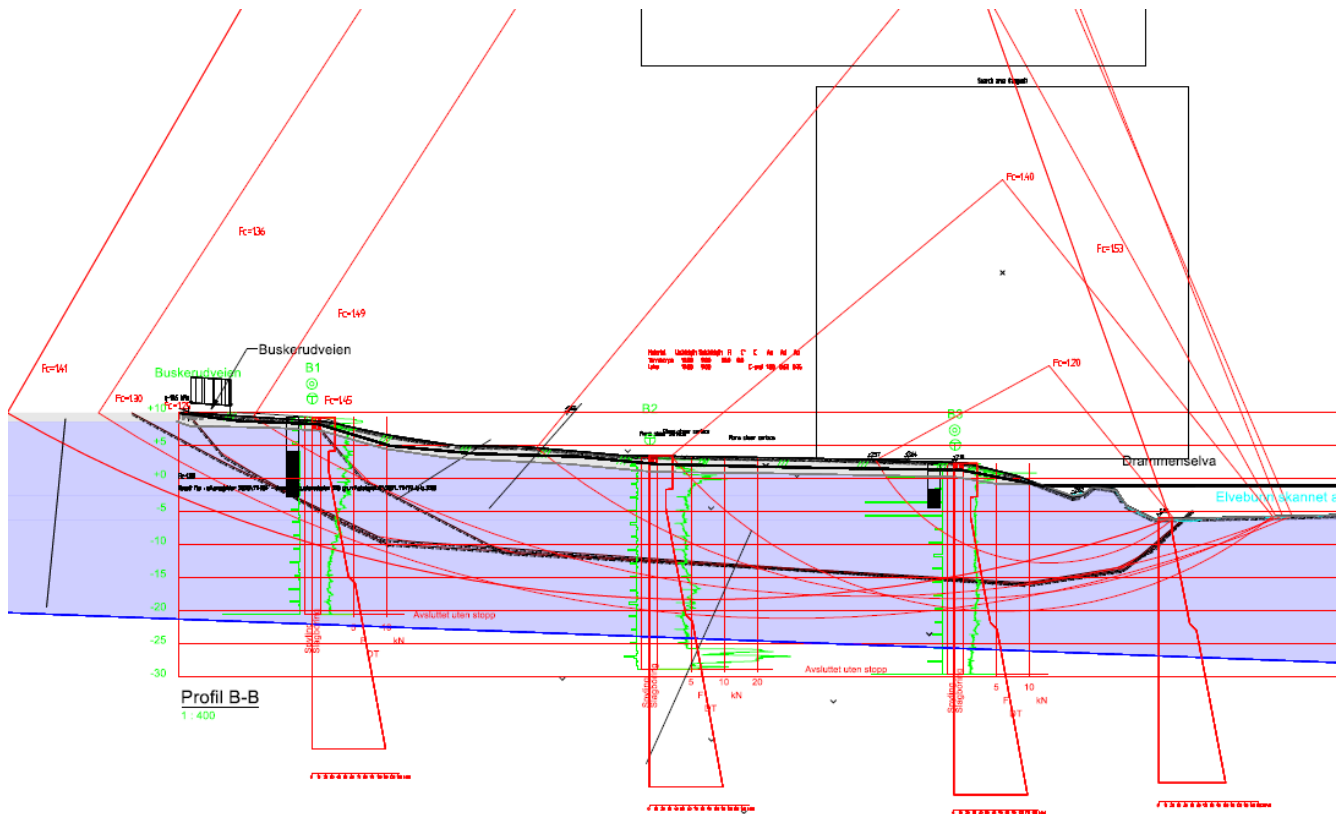


Figur 20. Beregning 2021\_114177\_profil\_B-B\_2 (glidesirkler i elvekanten).

Beregningen viser sikkerhet på  $F=1,2$  eller høyere.

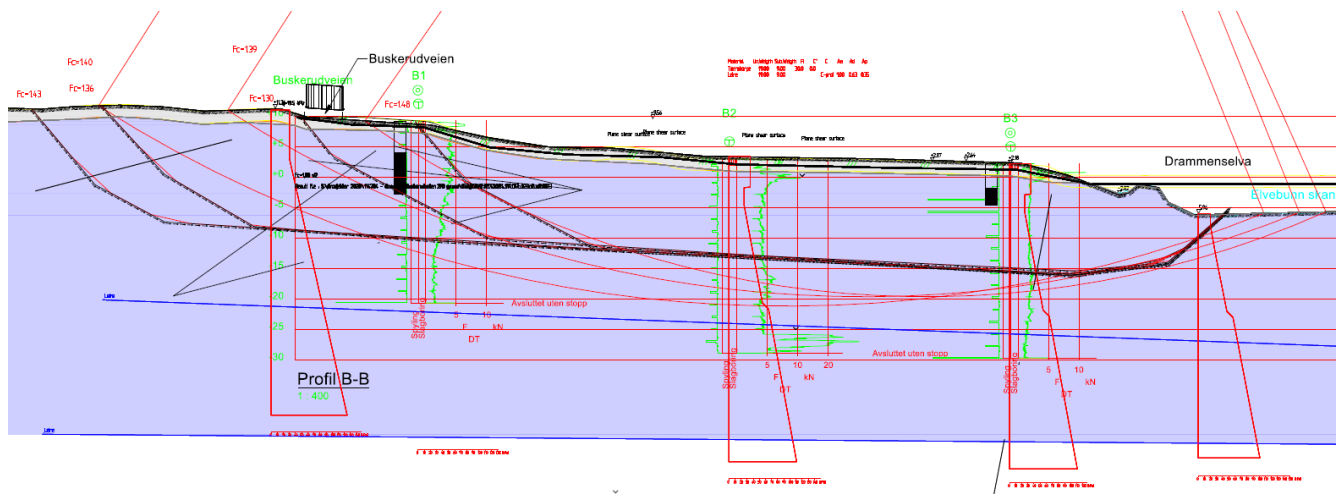


Figur 21 og 22 viser lange glidesirkler i profil B-B for beregning med hhv. konservative styrker i skråningstopp (opprinnelig beregning) og mer realistiske styrker i skråningstopp (revidert beregning).



Figur 21. Beregning 2021\_114177\_profil\_B-B\_2 (lange glidesirkler).

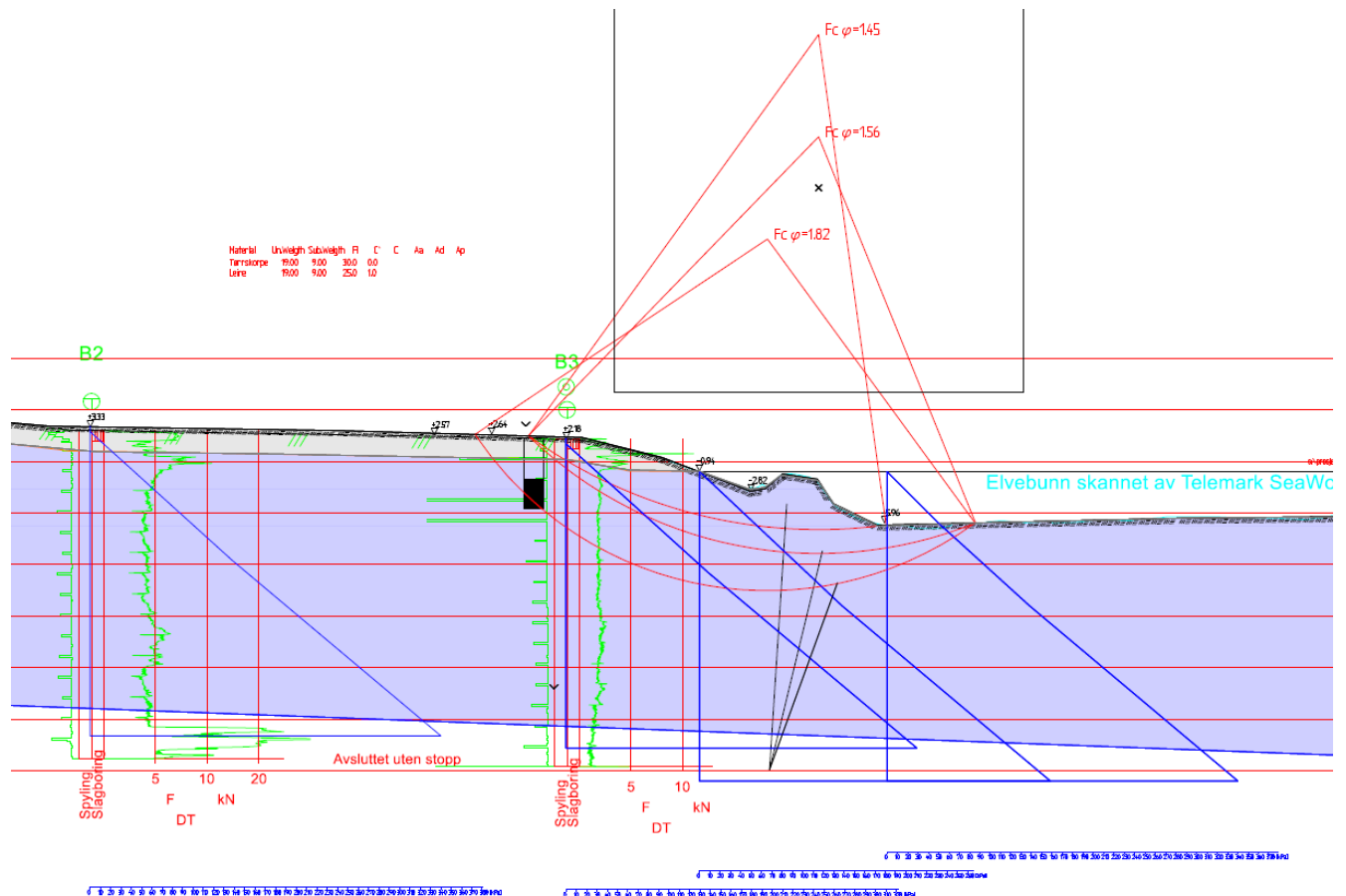
Lange glidesirkler med bakkant ved Buskerudveien viser sikkerhet på  $F=1,25$ . Glidesirkler som går lenger bak viser tilfredsstillende sikkerhet på  $F=1,4$  eller høyere. Det er dermed ingen lange glidesirkler som kan strekke seg opp til planområdet med sikkerhet under  $F=1,4$ .



Figur 22. Beregning 2021\_114177\_profil\_B-B\_2\_revA (lange glidesirkler).

Beregningen viser sikkerhet for lange glidesirkler på  $F=1,3$  eller høyere, sammenlignet med  $F=1,25$  fra tidligere beregning (figur 21). Aktuelle glidesirkler med sikkerhetsfaktor  $F < 1,4$  er 150 m lange eller lengre.

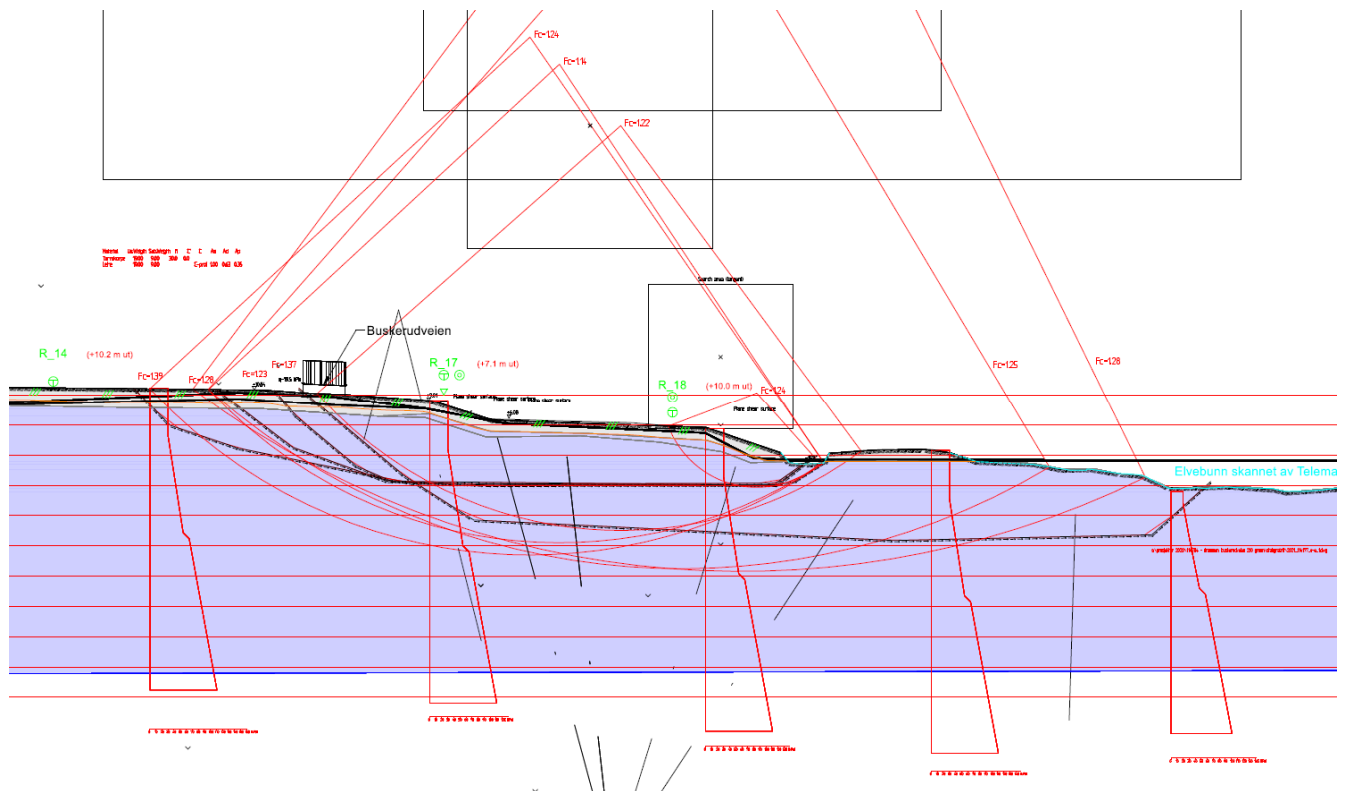
Figur 23 viser effektivspenningsanalyse i profil B-B, der det er modellert målt artesisisk trykk med poretrykksprofiler.



Figur 23. Beregning 2021\_114177\_profil\_B-B\_3 (effektivspenningsanalyse, glidesirkler i elvekanten).

Beregningen viser tilfredsstillende sikkerhet på ca.  $F=1,5$  eller høyere for samtlige glidesirkler. Dette vurderes å være kritisk profil med tanke på effektivspenningsanalyse, og det er derfor ikke gjort flere beregninger på effektivspenningsbasis.

Figur 24 viser glidesirkler i profil E-E.



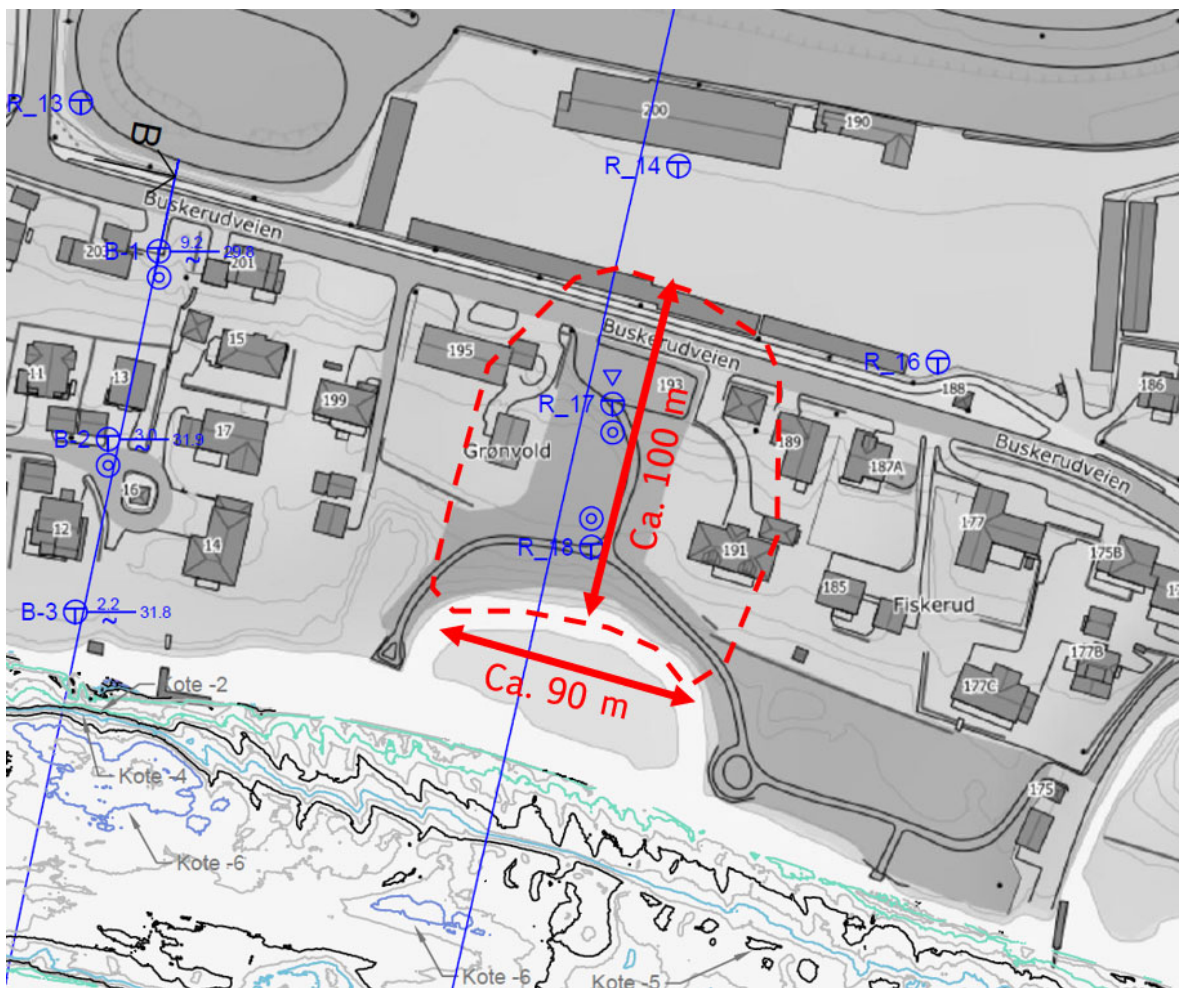
Figur 24. Beregning 2021\_114177\_profil\_E-E\_1.

Beregningen viser tilfredsstillende sikkerhet på ca.  $F=1,2$  for en lokalglidesirkel i vannkanten. Større glidesirkler på ca. 100 m lengde som går rett bak Buskerudveien og frem til vannkanten viser sikkerhet på ca.  $F=1,15$  eller høyere.

Figur 25 viser skisse av antatt bruddfigurer i plan for glidesirkelen med beregnet sikkerhet på ca.  $F=1,15$ . Lengde av glidesirkelen er vist på figur 24 og er ca. 100 m og bredde av kanalen i elvekanten er ca. 90 m. Basert på geometri av glidesirkelen vurderes det å være 3D effekter på minst 5 - 10%. Ved evt. bredere form av glidesirkelen vil sideterrenget til profil E-E gi minst tilsvarende 3D effekter. Resulterende sikkerhetsfaktor vurderes da å være minst  $F=1,2$  for denne sirkelen.

Sammensatte glideflater gir også tilfredsstillende sikkerhet på  $F=1,2$  eller høyere og er i god avstand av planområdet.

Rambøll sine tidligere beregninger viste sikkerhetsfaktor på  $F=1,07$  for en glidesirkel der vi har fått  $F=1,15$ . I Rambøll sine beregninger er aktiv sone redusert med 15% (i tråd med tidligere NVE veileder 7/2014). Kontrollberegninger viser sikkerhet på  $F=1,05$  dersom aktiv sone reduseres med 15%, dvs. samsvarende resultater som Rambøll.



Figur 25. Antatt bruddfigur i plan.

### 4.3 Oppsummering

Utførte stabilitetsberegninger viser sikkerhet på ca.  $F=1,2$  eller høyere for glidesirkler i elvekanten i samtlige vurderte kritiske profiler (medtatt aktuelle 3D effekter i profil E-E).

*Det er videre utført en beregning med elvbunn på kote -9 for å vurdere sensitiviteten ved mulig bunnsenkning i elva. Beregning viser  $F=1,24$  for kritisk glideflate i elvekanten. Dette tilsvarer en reduksjon av sikkerhetsfaktoren på ca. 5% ved bunnsenkning på 2 m.*

*For lange glidesirkler fås sikkerhet på  $F=1,3$  for kritisk glidesirkler i profil A-A og  $F=1,5$  for kritisk glidesirkel i profil B-B. Disse sirklene er ca. 150 m lange. Da profilene ligger så nær hverandre vurderes reell sikkerhet for en lang glidesirkel i dette området å ligge nærmere en midlet verdi av de to profilene, dvs.  $F=1,4$ . Byggeprosjektet innenfor vurderes videre ikke å medføre en spenningsendring av betydning i aktuelle skråninger ned mot elva. En robusthet på  $F=1,2$  for de lange glidesirklene vurderes derfor som tilstrekkelig.*

*Da planområdet ligger utenfor influensområdet for glidesirkler i elvekanten, samt ikke vil medføre en spenningsendring av betydning i den øvre del av skråningene langs Buskerudveien, vurderes det iht. NVE veileder 1/2019 å være tilfredsstillende sikkerhet i vurderte kritiske profiler.*


Risiko for sideveis skredutbredelse og områdestabiliteten i sin helhet vurderes i eget teknisk notat.

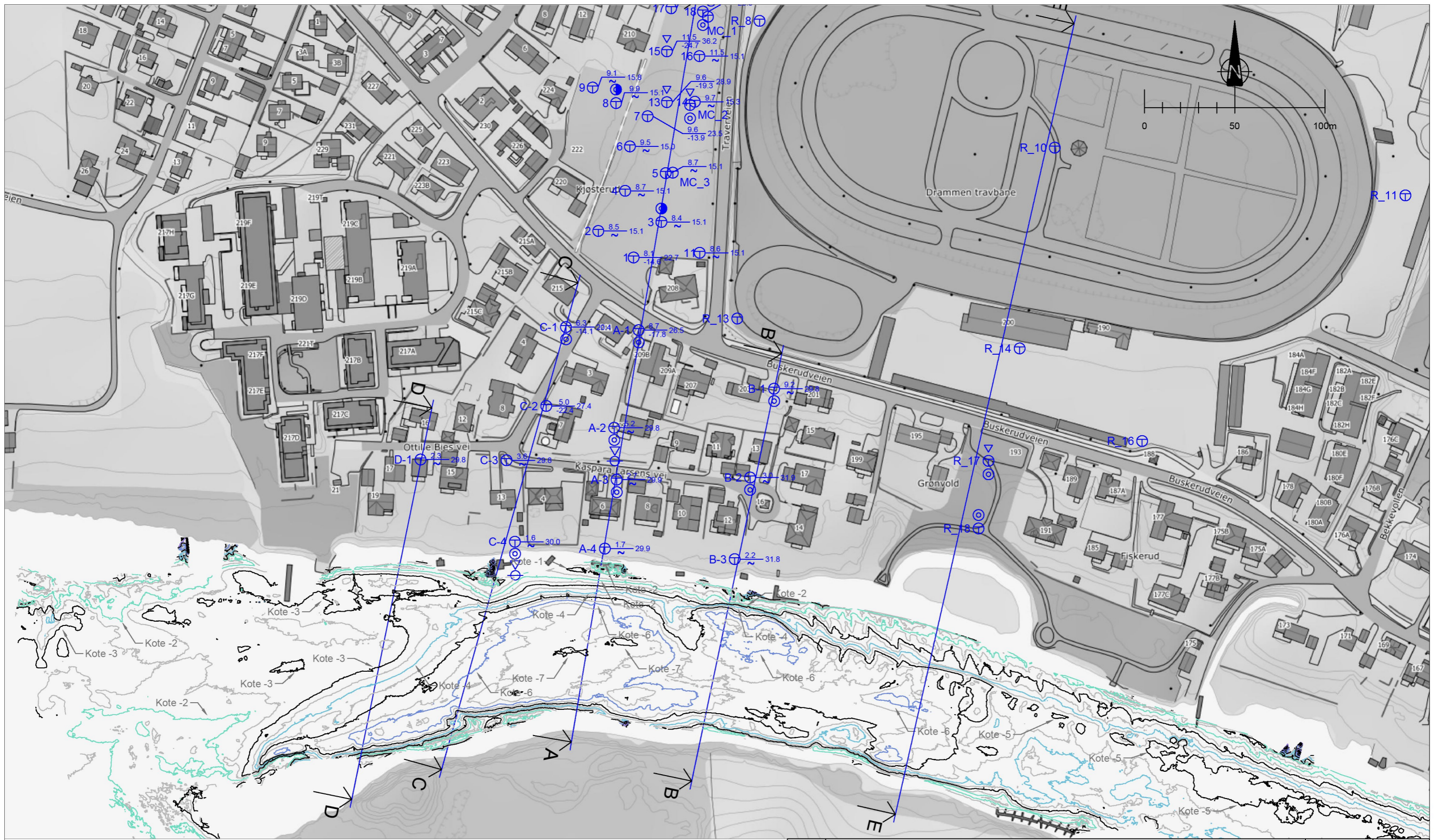
## Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Områdestabilitet, Stabilitetsberegning	Dokument nr: 114177tb2 rev. A
Oppdragsgiver: Trysilhus Buskerud AS	Dato: 27.09.2021
Emne/Tema: Stabilitetsberegning, områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Viken	Kommune: Drammen	
Sted: Kjøsterud		
UTM sone: 32V	Nord: 6624800	Øst: 562400

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	24.09.21	JAG	26.9.21	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	24.09.21	JAG	26.9.21	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	24.09.21	JAG	26.9.21	ges
	Distribusjon av dokument	24.09.21	JAG	26.9.21	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	24.09.21	JAG	26.9.21	ges
	Faglig innhold	24.09.21	JAG	26.9.21	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 27.09.21	Sign.: 



**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

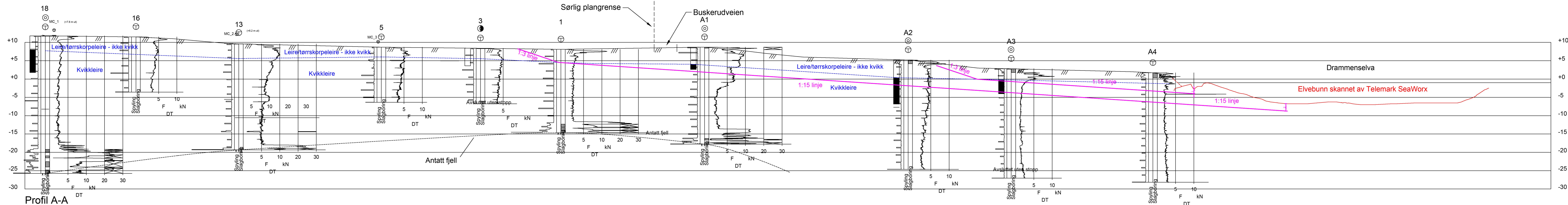
Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$  Boret dybde + (boret i berg)

Kartgrunnlag: Bakgrunnskart fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no), dybdekart av elva klartlagt av Telemark SeaWorx AS juli 2021  
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

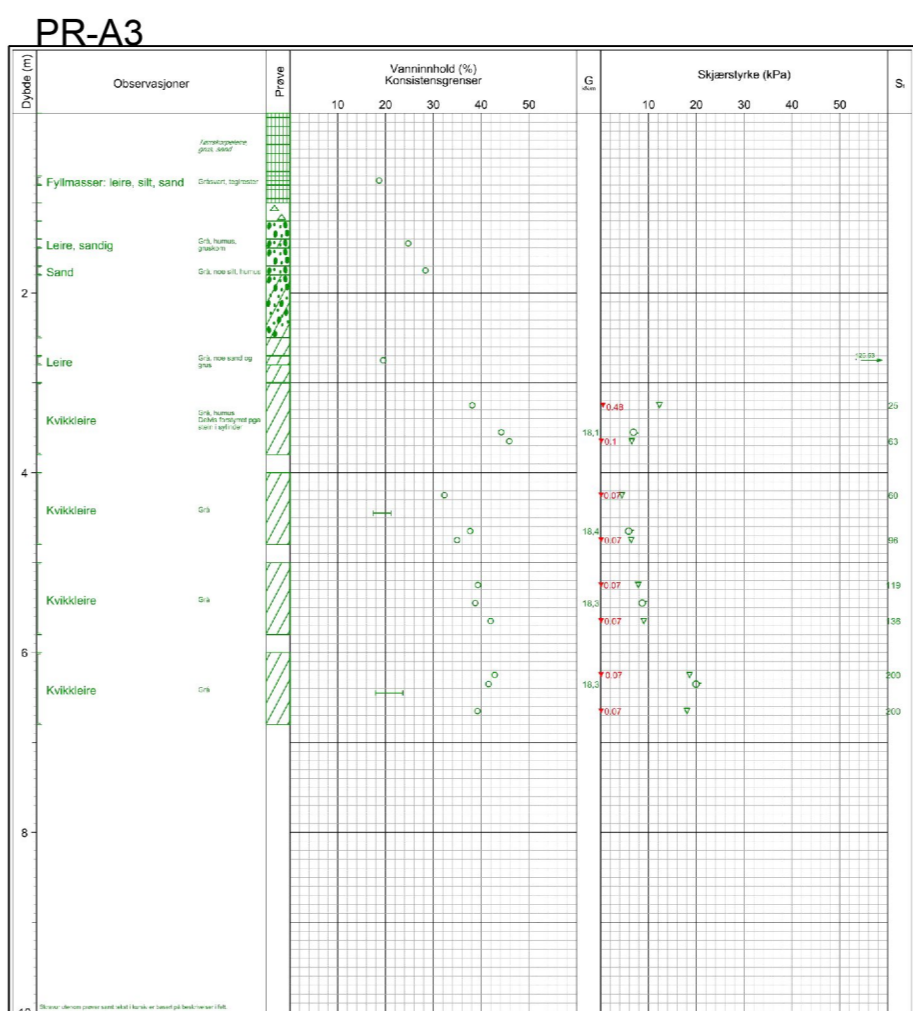
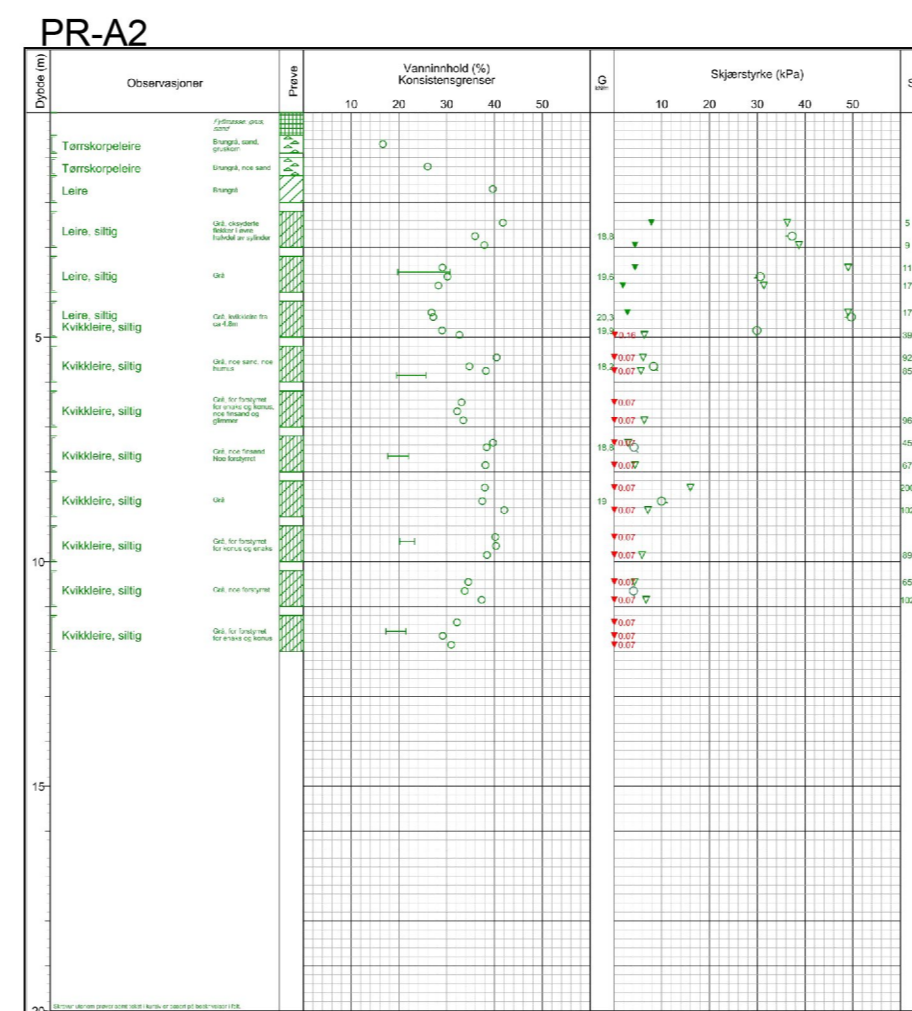
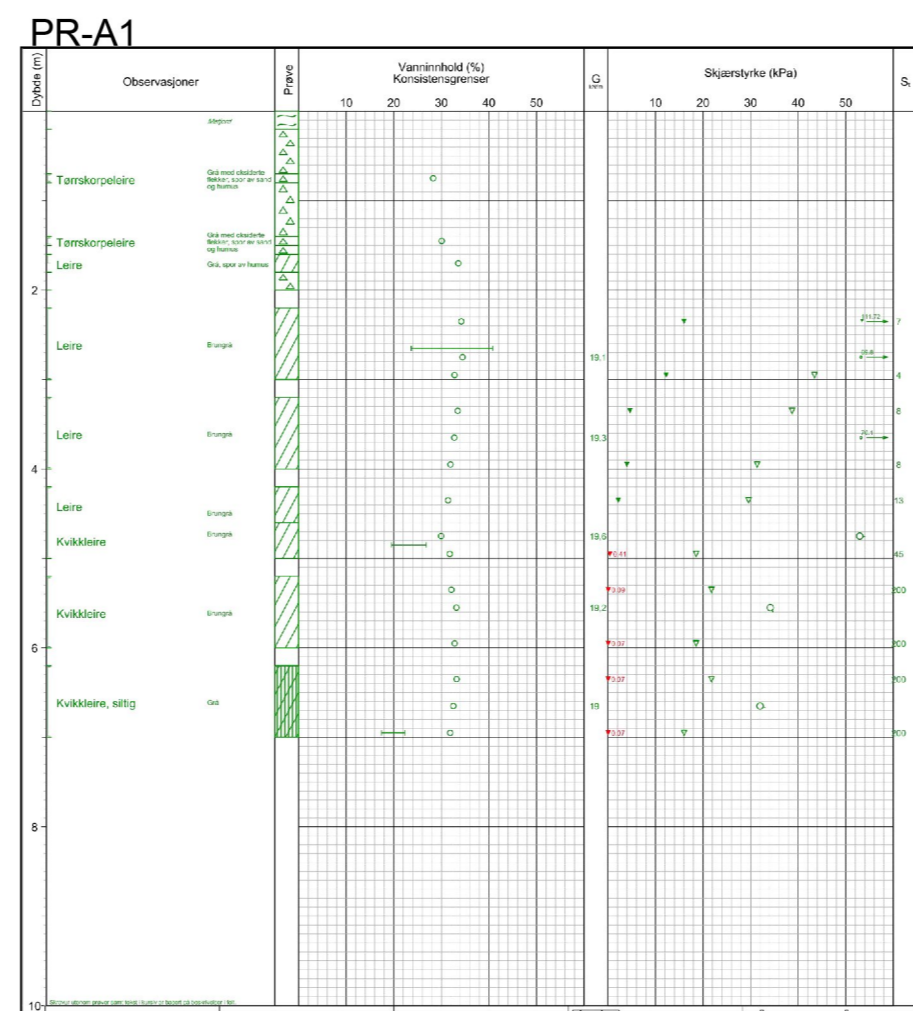
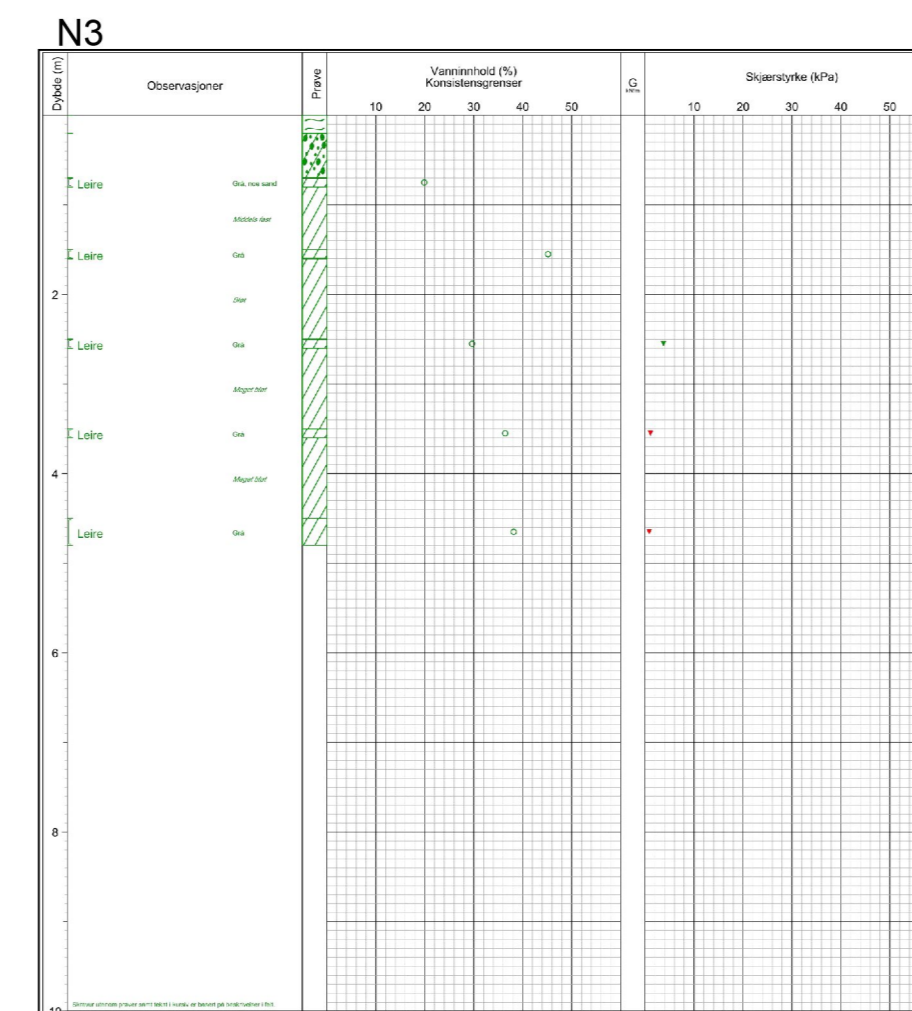
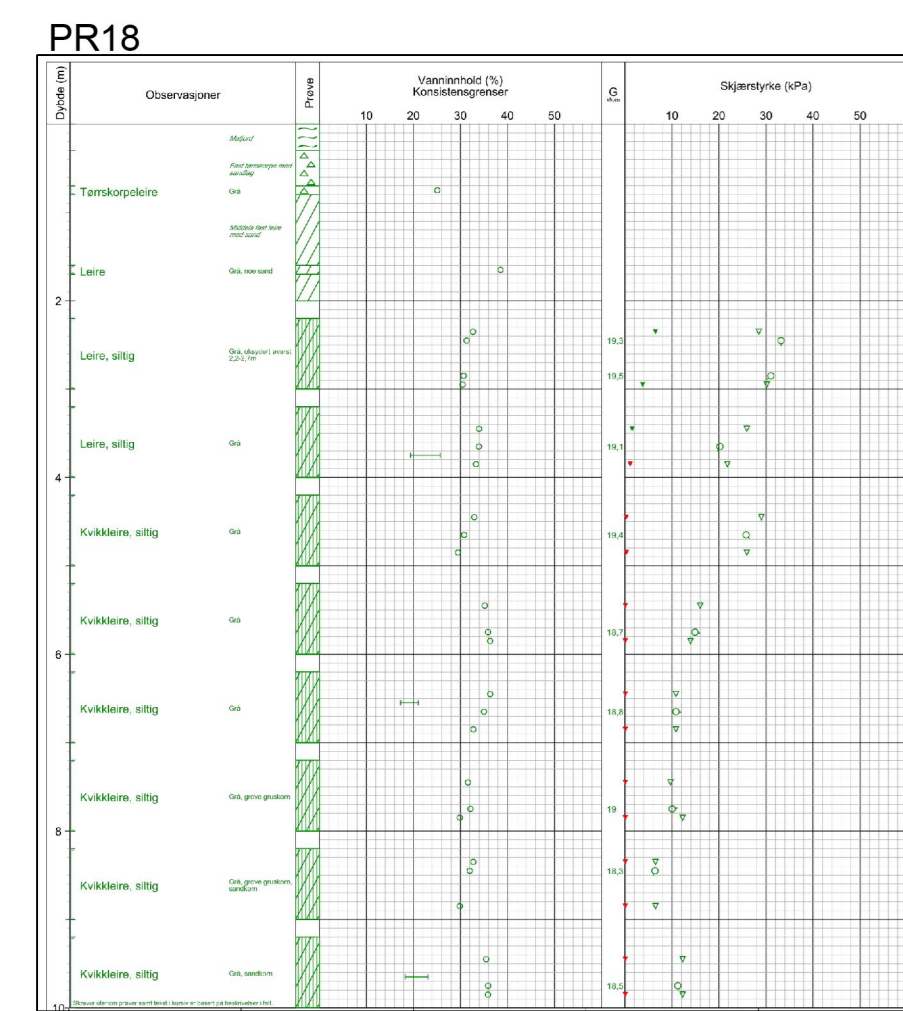
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Kunde Oppdrag</b>	26.09.2021	JAG	GES
	<b>Borplan med dybdekart av elva</b>	Målestokk 1 : 2000	Originalformat A3	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer	114177-110	Rev. .



[www.grunnteknikk.no](http://www.grunnteknikk.no)  
 Tlf.:45904500

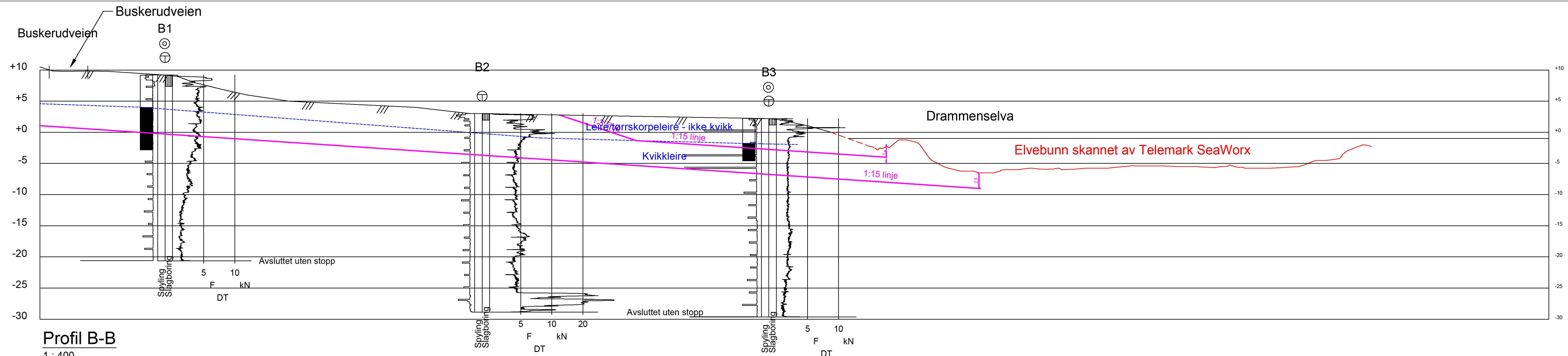


Profil A-A  
1:400



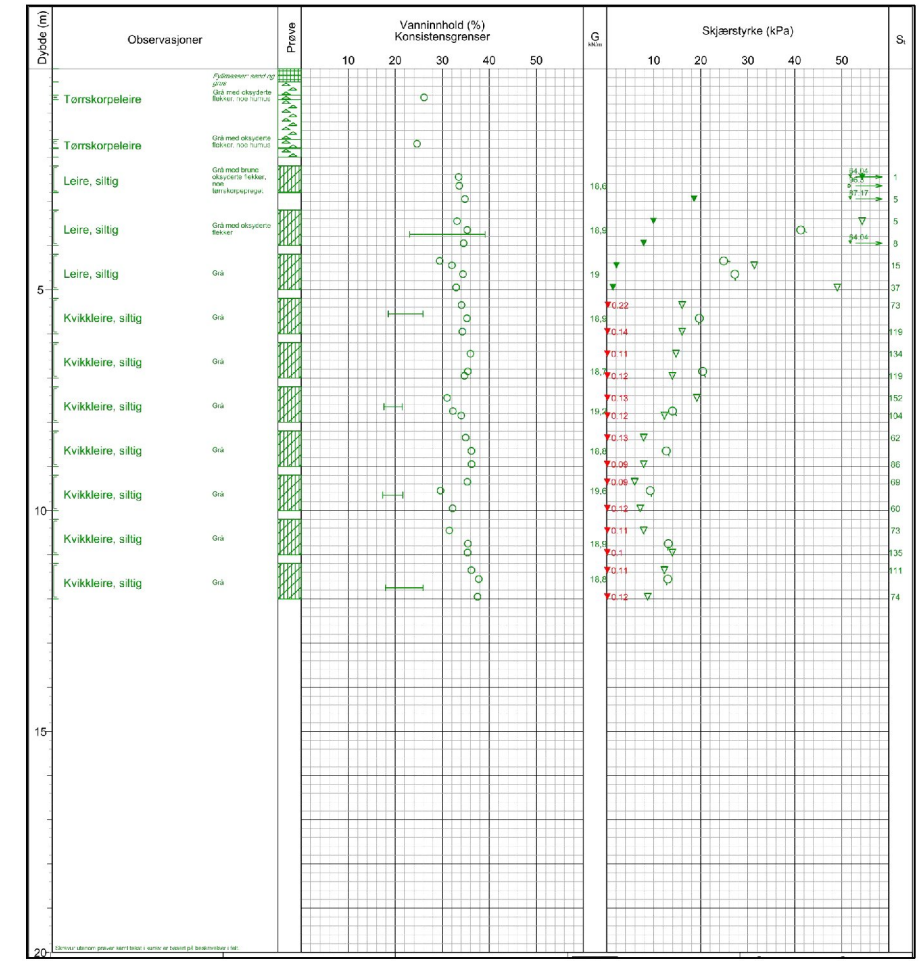
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Trysilhus Areal AS Drammen. Buskerudveien 210	14.09.2021	JAG	GES
	Profil A-A	Målestokk M = 1 : 400	Originalformat A3XXL	
		Status Tegning i notat	Tegningsnummer	Rev.
	GRUNNTEKNIKK	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	114177-120	



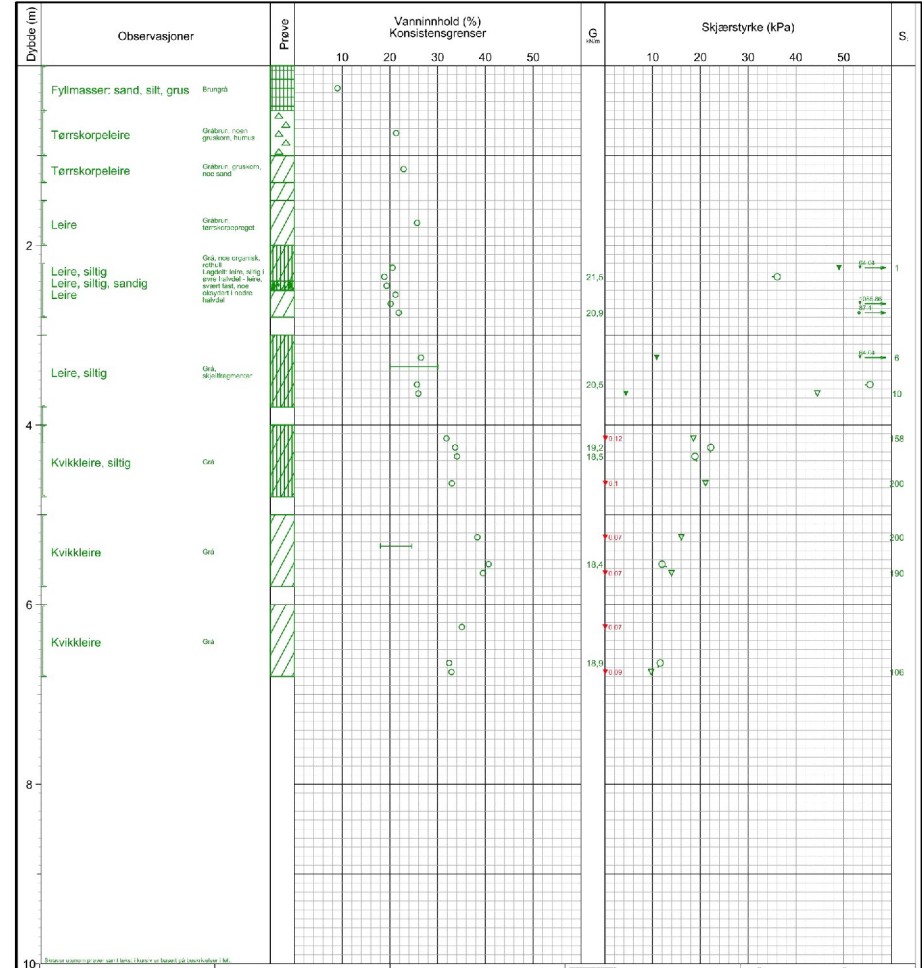


**Profil B-B**  
1 : 400

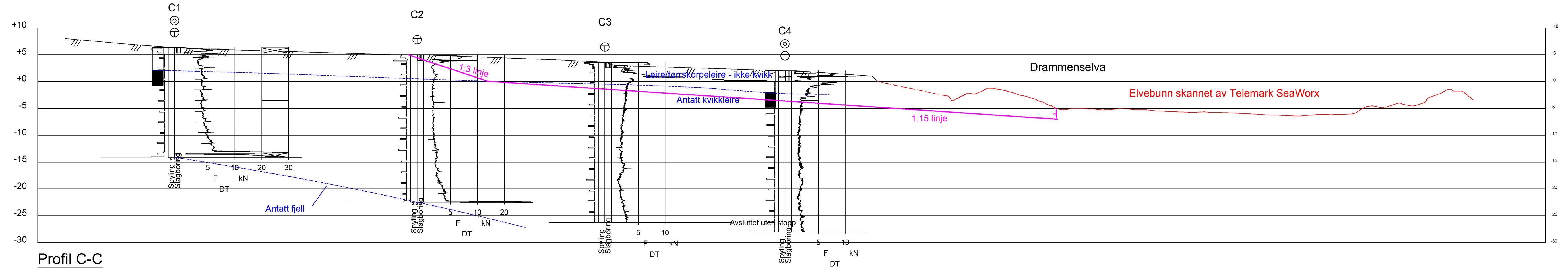
PR-B1



PR-B3



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Trysilhus Areal AS Drammen. Buskerudveien 210	14.09.2021	JAG	GES
	Profil B-B	Målestokk M = 1 : 400	Originalformat A3XL	
	GRUNNTEKNIKK	Tegning i notat		
	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	Tegningsnummer	Rev.	
		114177-121		



Profil C-C  
1 : 400

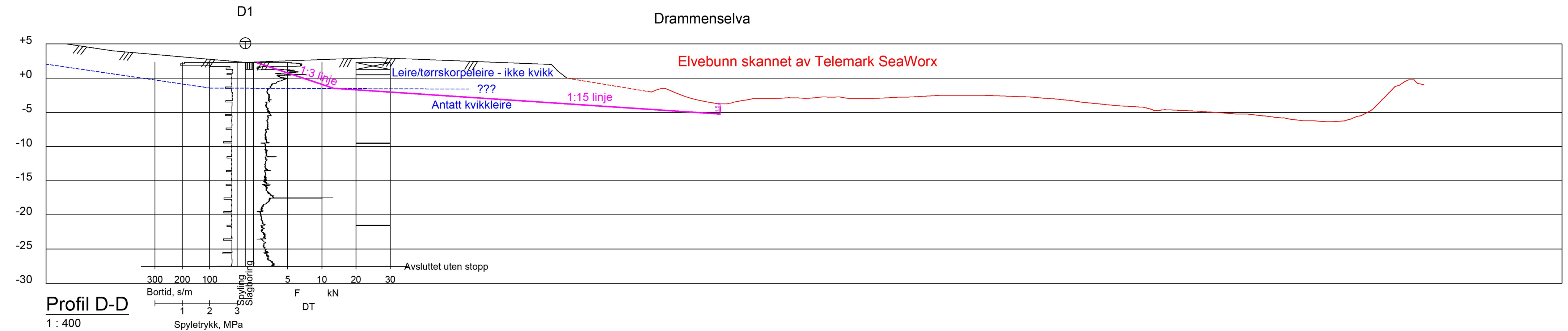
PR-C1

Dybde (m)	Observasjoner	Fyllmasse	Vanninnhold (%)					Skjærstyrke (kPa)					s	
			10	20	30	40	50	10	20	30	40	50		
0	Silt, leire, sandig													
1	Silt, leire, sandig													
2	Leire, siltig													
3	Leire, silt, sandig, leire													
4	Leire, siltig, sandig, leire													
5	Kvikkleire													
6	Leire, kvikkleire													
7	Kvikkleire													

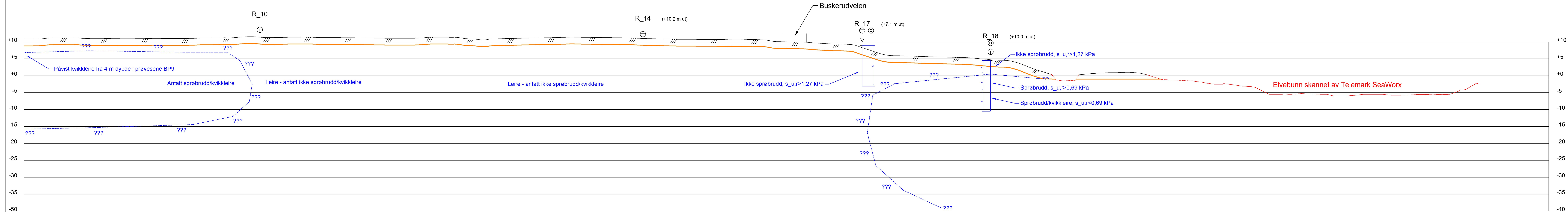
PR-C4

Dybde (m)	Observasjoner	Fyllmasse	Vanninnhold (%)					Skjærstyrke (kPa)					s	
			10	20	30	40	50	10	20	30	40	50		
0	Målodd													
1	Fyllmasse: tørrspesleire													
2	Fyllmasse: leire, silt, sand													
3	Fyllmasse: kile, silt													
4	Sand, fin til mellom													
5	Finsand, organisk													
6	Sand, organisk													
7	Sand, organisk													
8	Kvikkleire, noe siltig													
9	Kvikkleire													
10	Kvikkleire													

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Trysilhus Areal AS Drammen. Buskerudveien 210	14.09.2021	JAG	GES
	Profil C-C	Målestokk M = 1 : 400	Originalformat A3XL	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer		Rev.
				114177-122



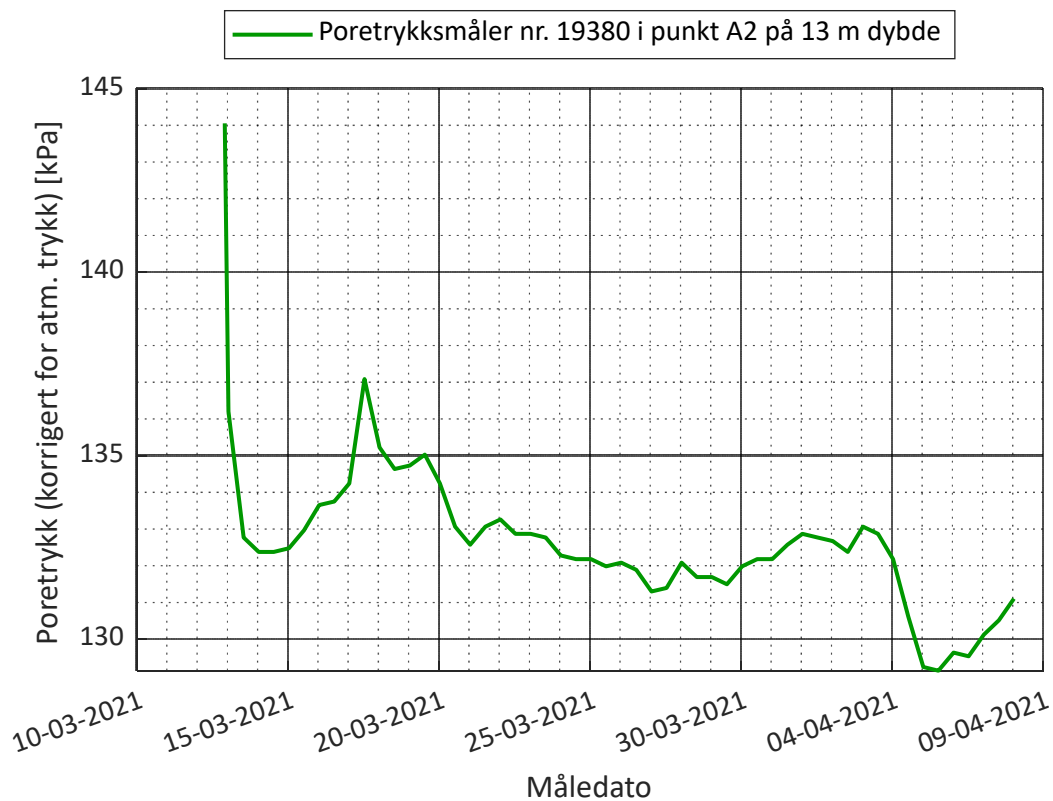
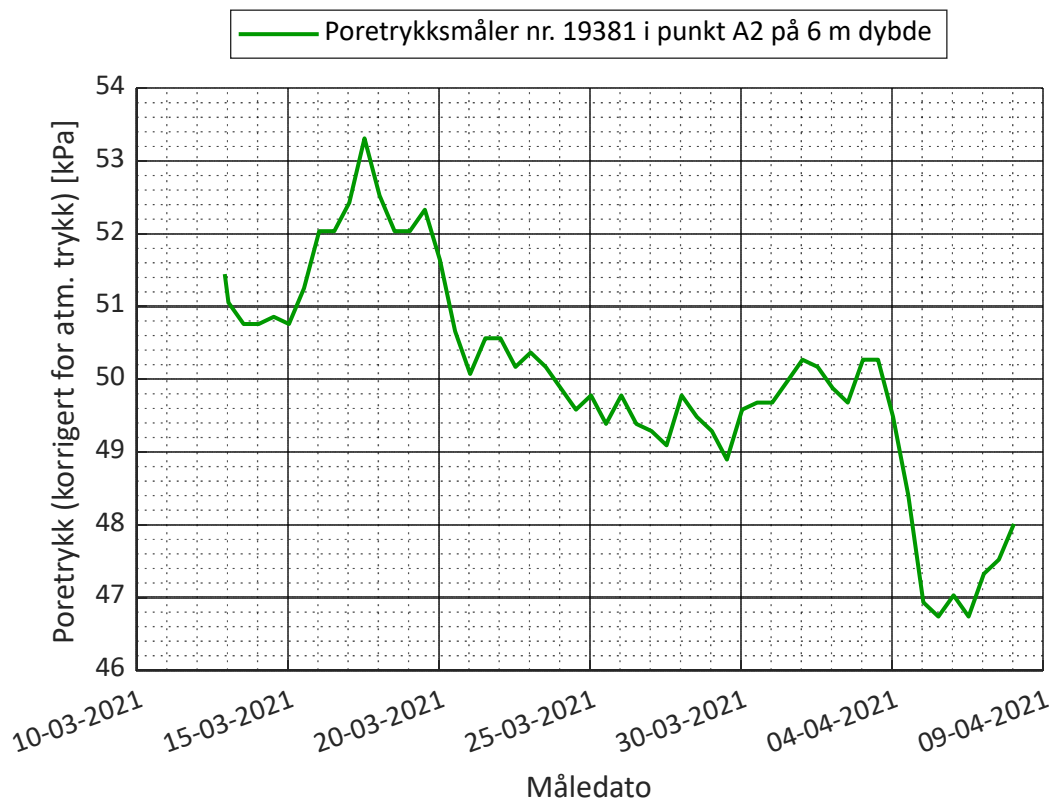
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Trysilhus Areal AS Drammen. Buskerudveien 210	14.09.2021	JAG	GES
	Profil D-D	Målestokk M = 1 : 400	Originalformat A3XL	
	GRUNNTEKNIKK	Status Tegning i notat	Tegningsnummer	Rev.
	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	114177-123		

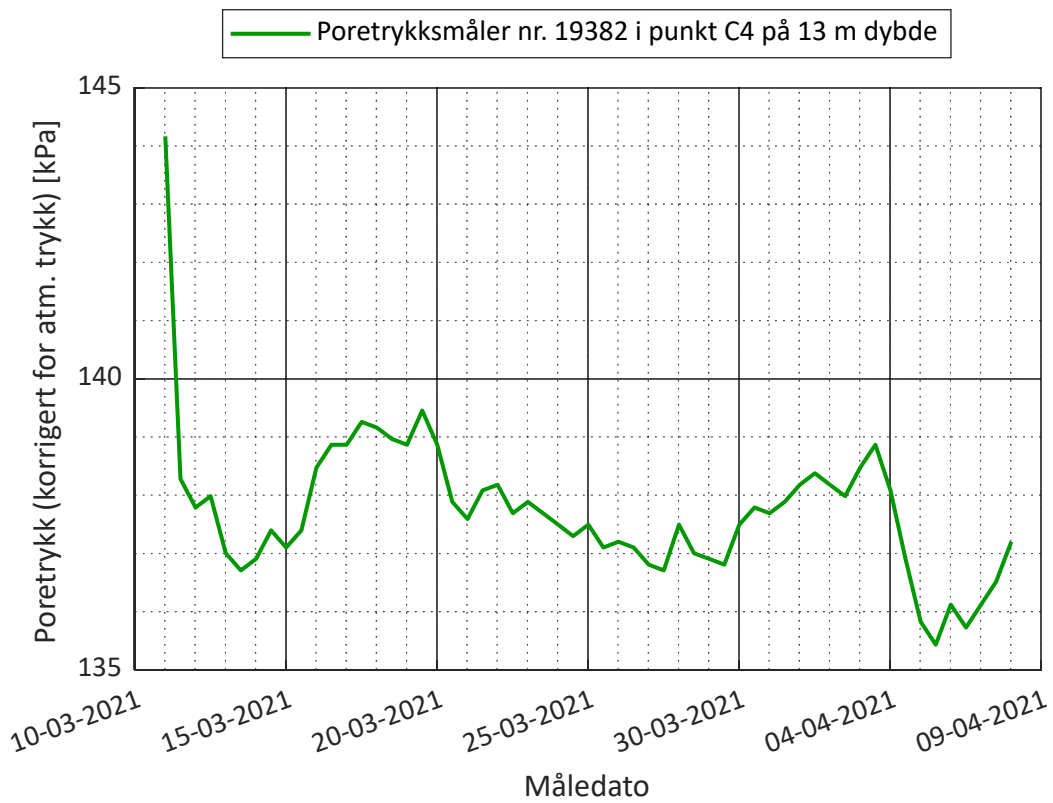
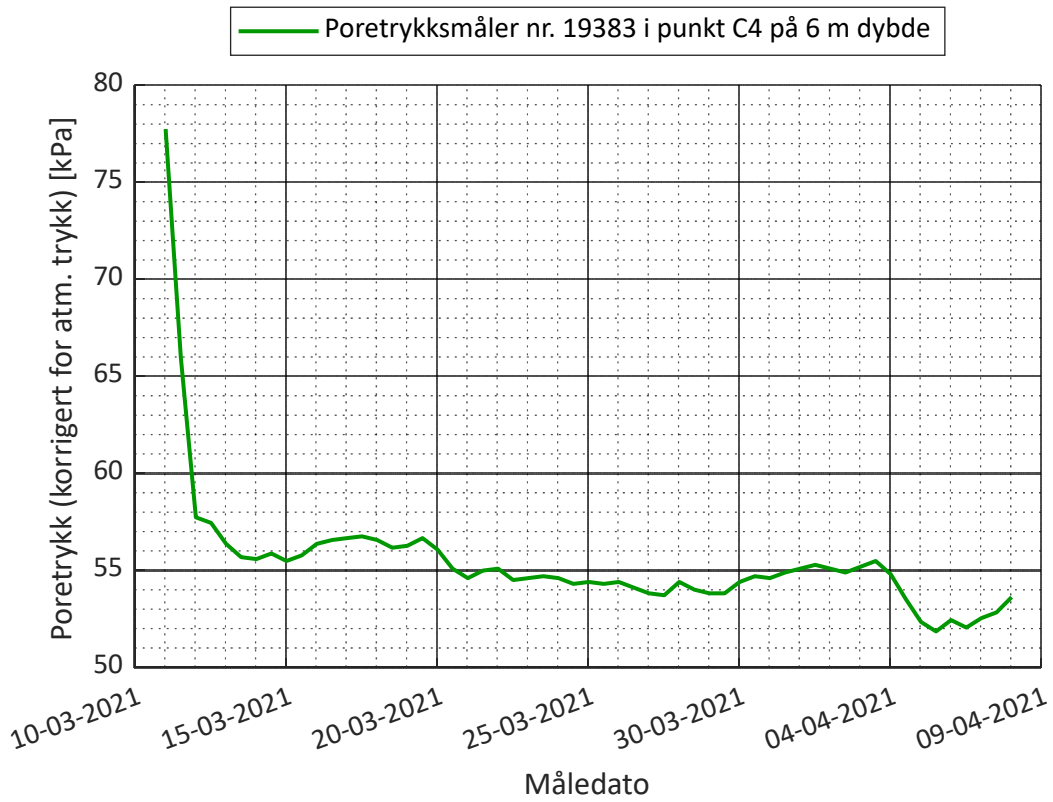


Profil E-E  
1 : 400

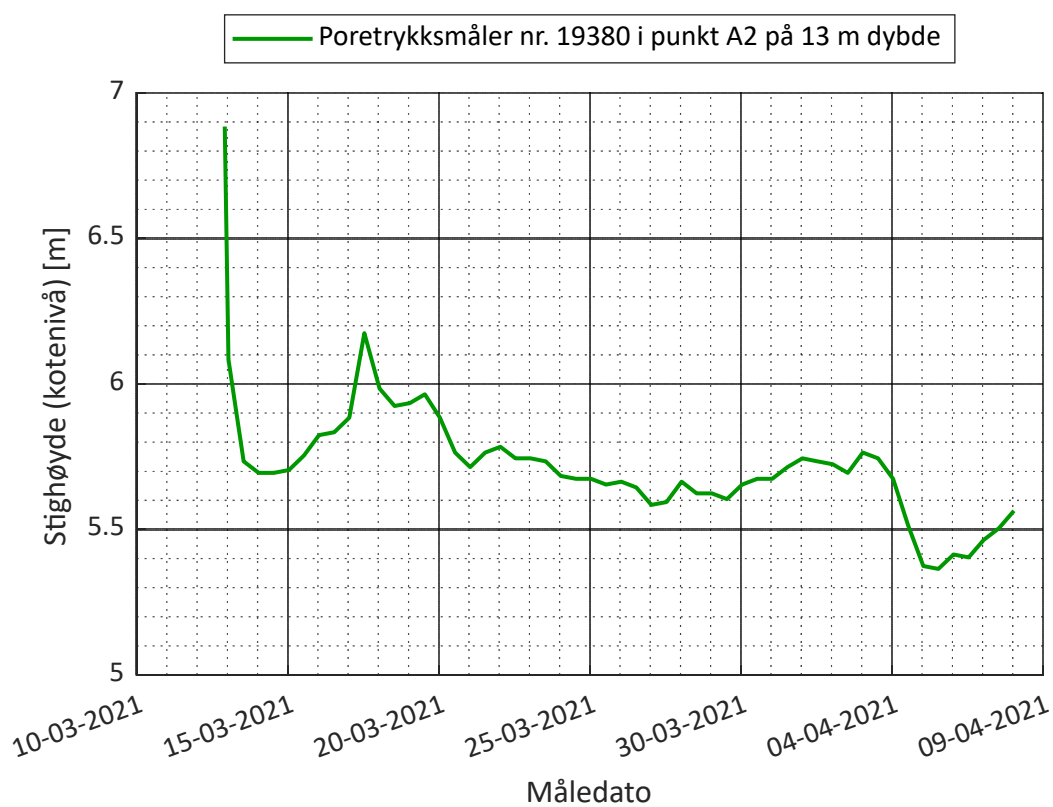
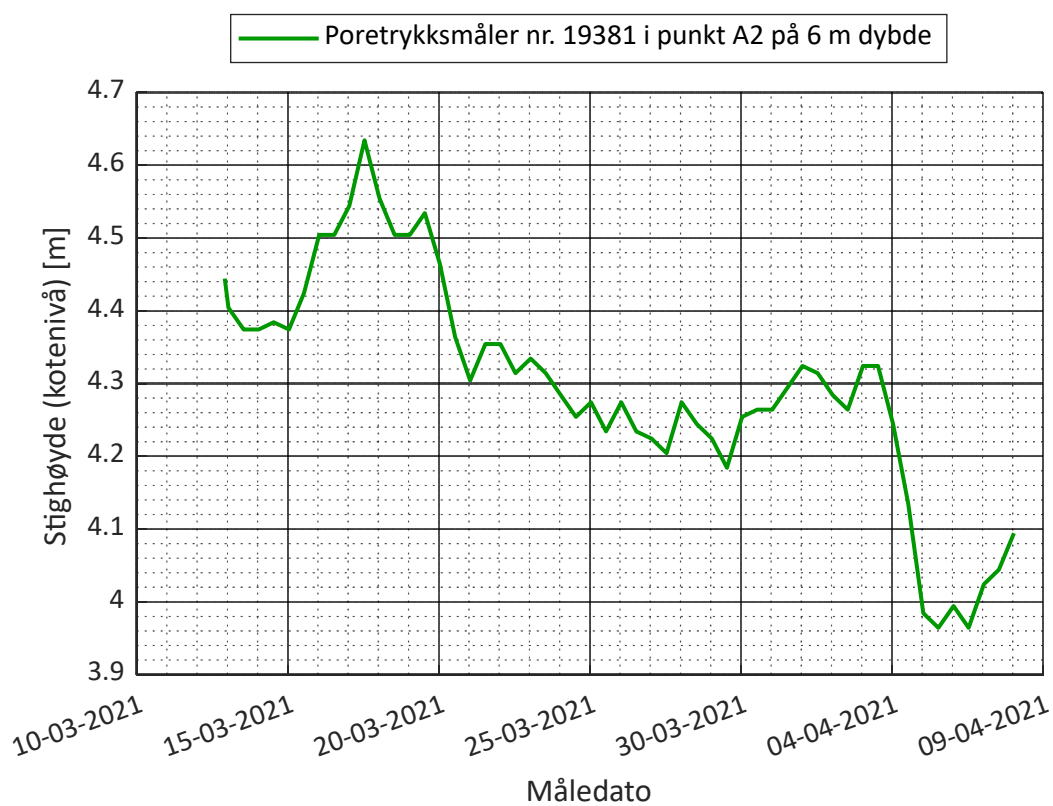
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Trysilhus Areal AS Drammen. Buskerudveien 210	14.09.2021	JAG	GES
	Profil E-E	Målestokk M = 1 : 400	Originalformat A3XXL	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer		Rev.
	GRUNNTEKNIKK www.grunnteknikk.no Tlf.: 45904500	114177-124		

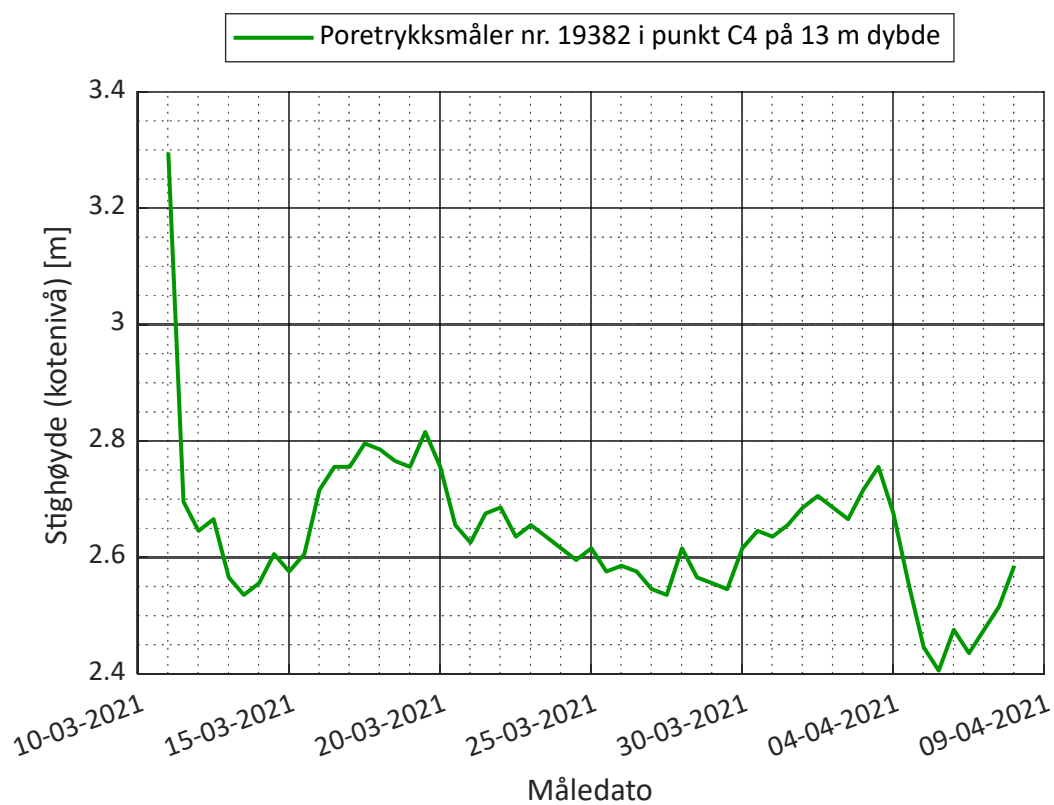
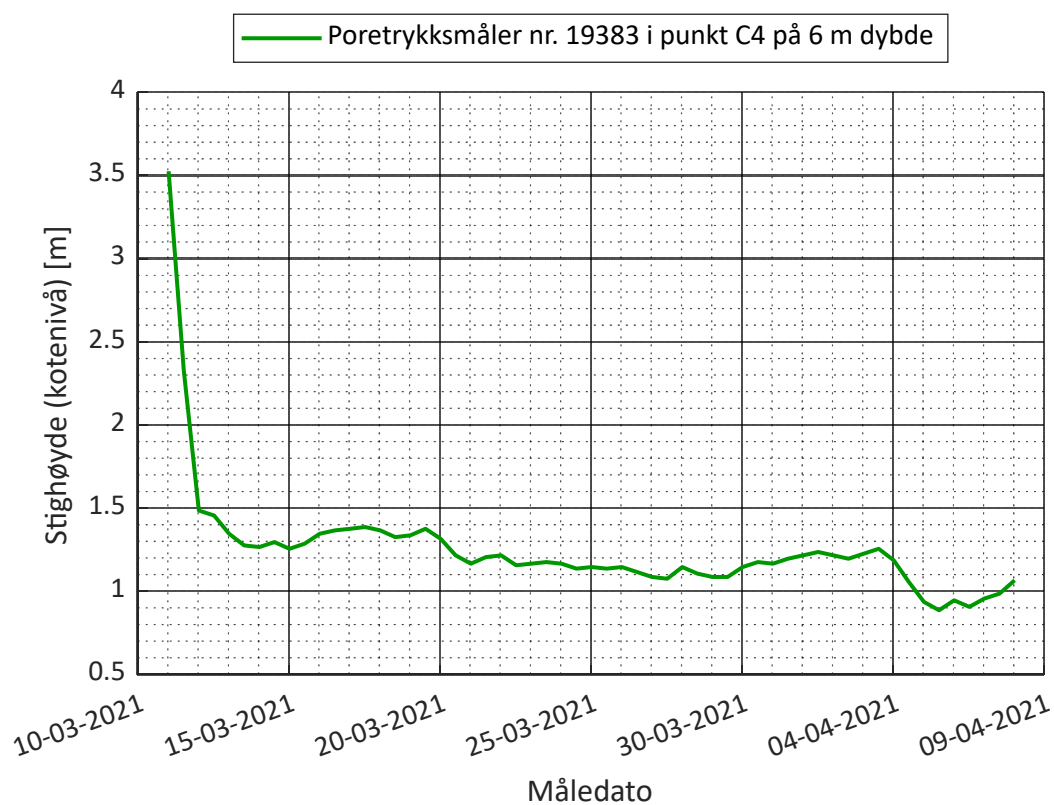
# 1 Avlest poretrykk (korrigeret for atmosfærisk trykk)





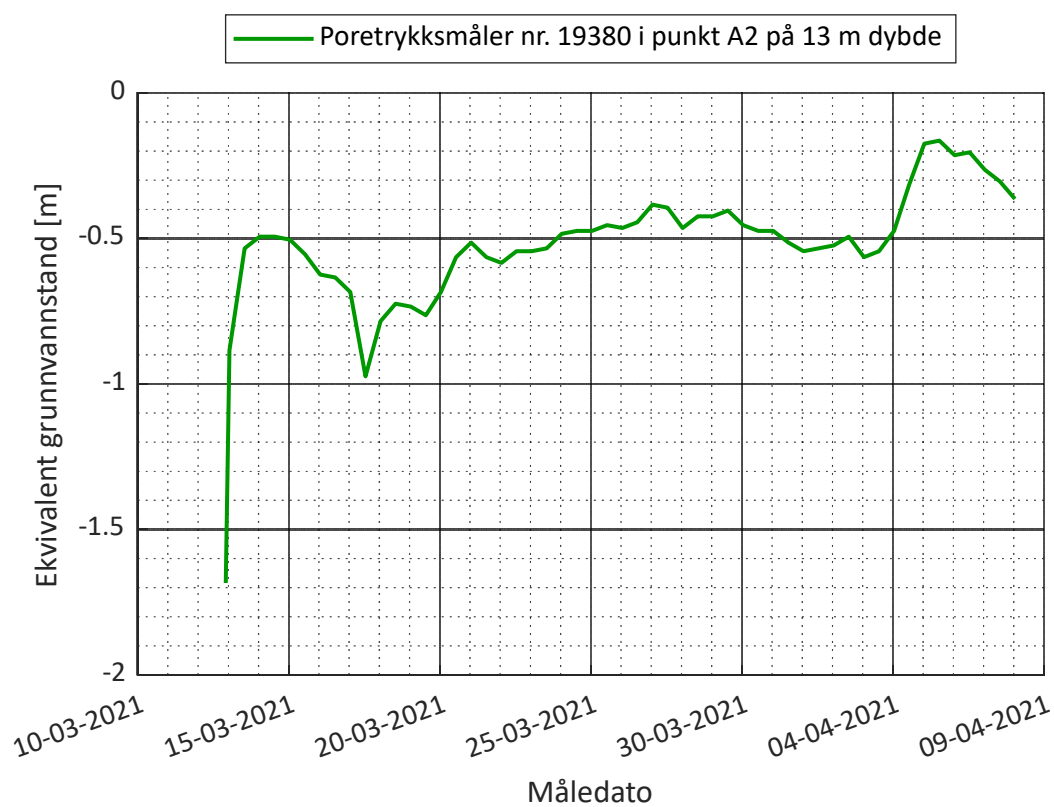
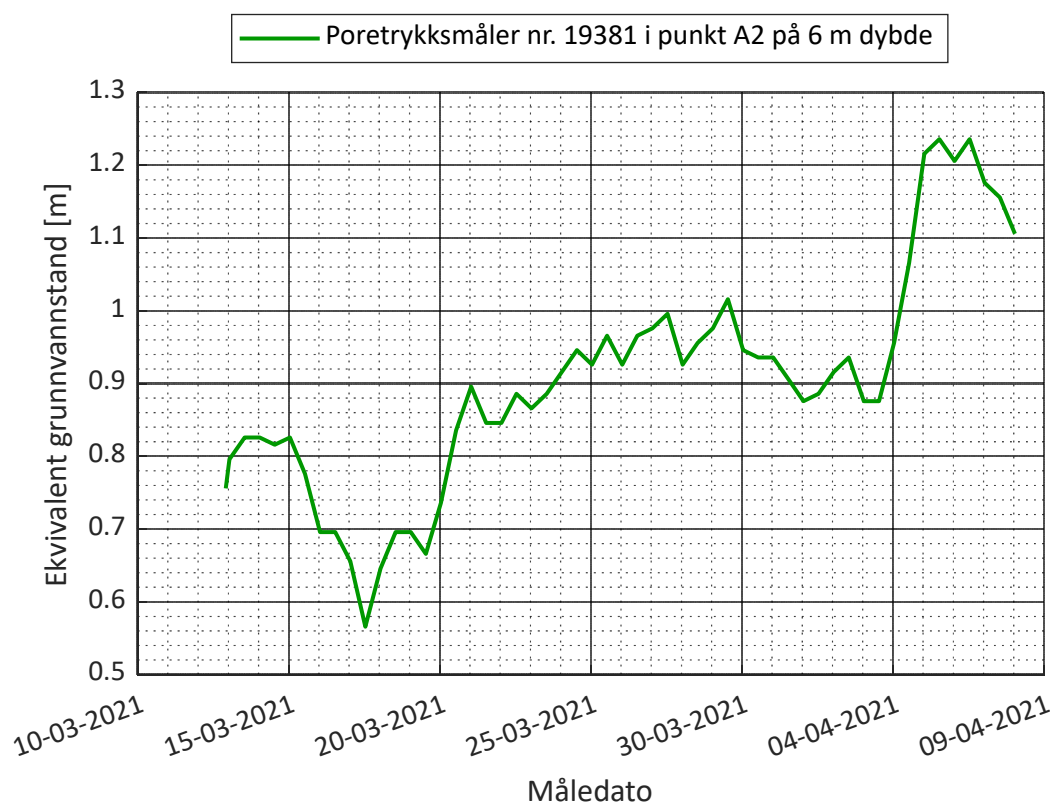
## 2 Beregnet stighøyde

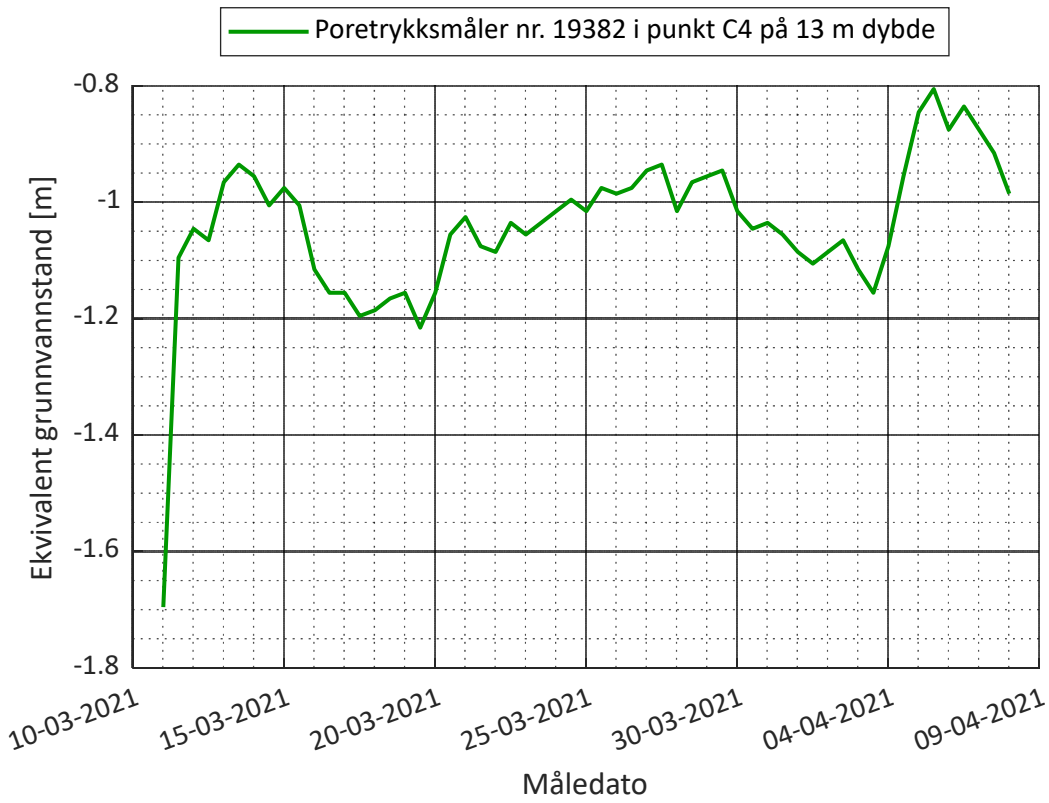
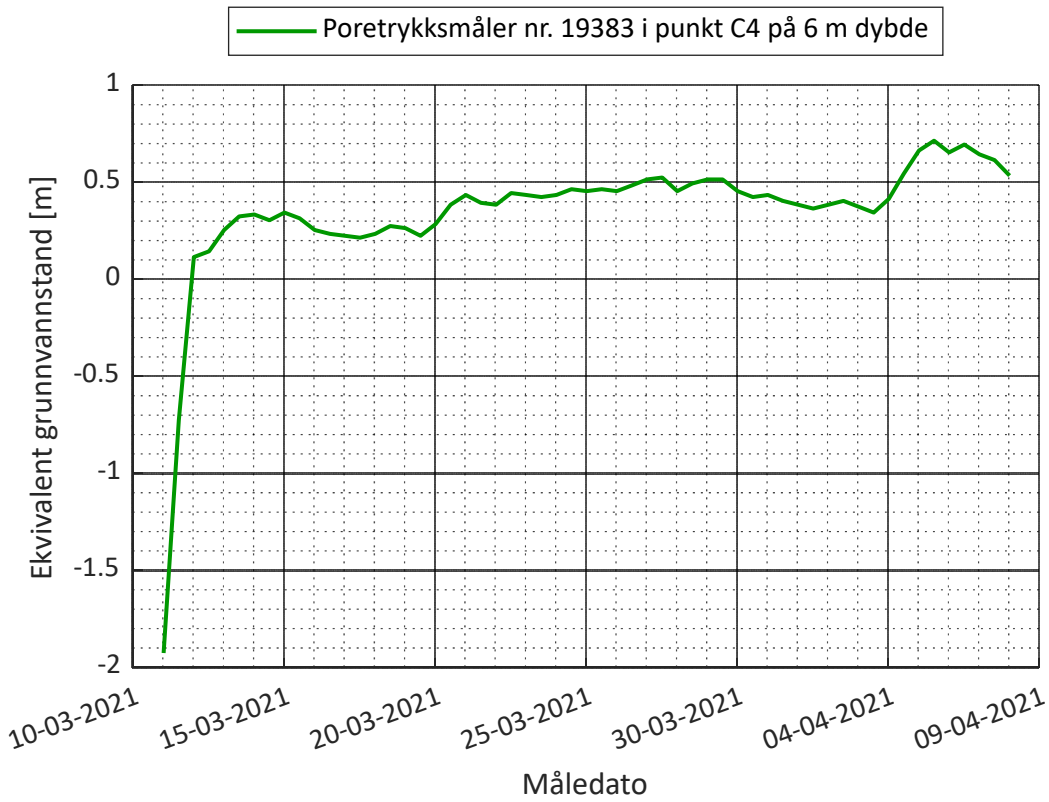






### 3 Beregnet ekvivalent grunnvannstand





## Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177
Ktr.	Dato		Side
ges	15.09.2021		1

**Filnavn .cpt fil:** ...\\A2cpt.cpt  
**Borpunkt nr.:** A2  
**Dato for utførelse:** 3/17/2021  
**Borleder:** Kristis  
**Terrengnivå [m]:** 5,2  
**Forboringsdybde [m]:** 2  
**Grunnvannstand [m]:** 1,2  
**Stopp dybde [m]:** 30,1  
**Stoppkode:** 90

**Sonde nr.:** 5005  
**Programvare:** CPTLOG-2.00  
**Korreksjonsfaktor, a [-]:** 0,837  
**Korreksjonsfaktor, b [-]:** 0

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)

**NB! Må utfylles**

### Forsøkstype

- CPTU på land  
 CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten  
 CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen

**Evt. korrigering z verdi [m]** 0

### Format .cpt logfil

GeoTech

Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja

Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja

<u>Nullpunktsverdier</u>	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
<b>Spissmotstand:</b>	6270,4	6268,8	1,6	0,0	1
<b>Friksjon:</b>	137,1	136,2	0,9	0,7	1
<b>Poretrykk:</b>	314,7	314,9	0,2	0,1	1

**Maks. helningavvik:** Avvik [ $\Delta\sigma$ ] 3,0    Anv. kl. 3

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

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

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

**Maks. horisontalt avvik:** [m] 0,99

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 - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	A2
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		1,2	2

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

### Valg av klassifiseringsdiagrammer

- Eslami-Fellenius (1997)  $f_t - q_E$  diagram
- Robertson (2010)  $F_r - Q_t$  diagram
- Schneider et. al. (2008)  $U^* - Q_t$  diagram
- Senneset et. al. (1989)  $B_q - q_t$  diagram

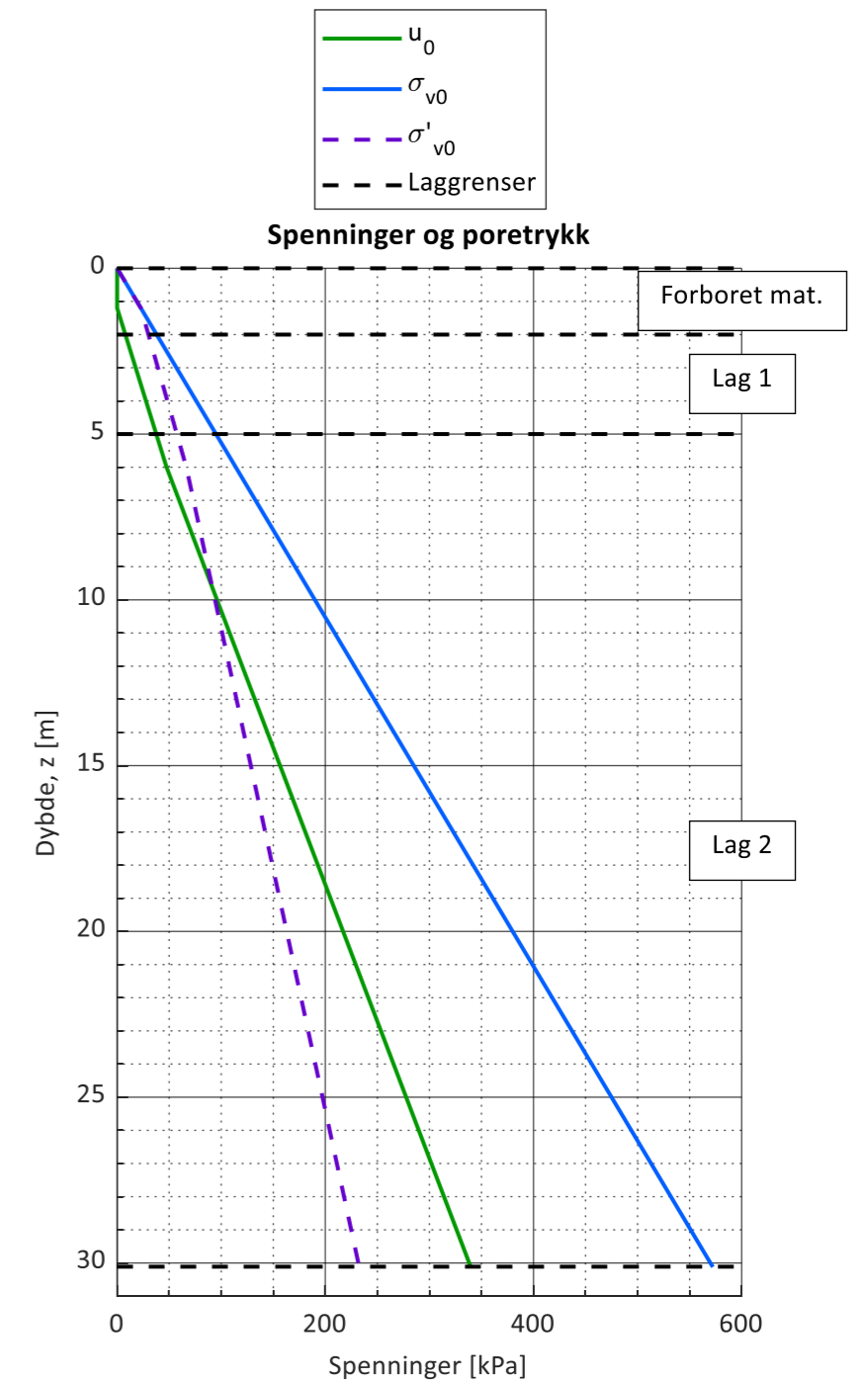
Lengdeintervall for midling av data [m]:

Lagdeling	Toppnivå [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Klassifisering
Forboret	0,0	19	Tørreskorpeleire over siltig leire
Lag 1	2,0	19	Leire, siltig
Lag 2	5,0	19	Kvikkleire, siltig
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
- Angi poretrykksprofil manuelt

z [m]	$u_0$ [kPa]
1,2	0
6	47,5
13	132,3



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	A2
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		1,2	3

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

Plotgrenser

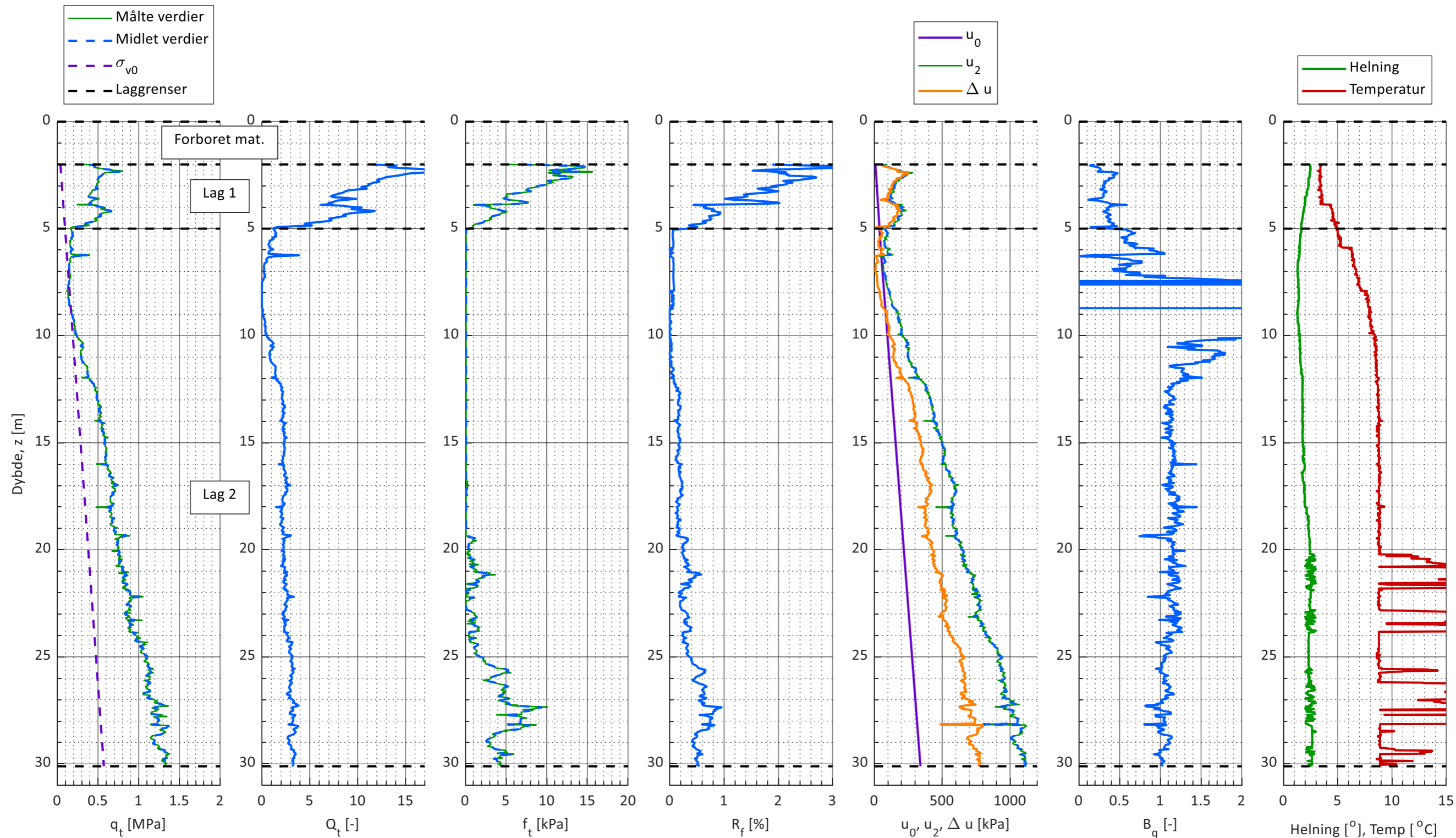
Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	$q_t$ [Mpa]	$Q_t$ [Mpa]	$f_t$ [kPa]	$R_f$ [%]	$u_0$ [kPa]	$B_q$ [-]	Helning [ $^{\circ}$ ]
x_min							0
x_max							15

Automatisk skalering av plotgrenser:

Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)

Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)





# Tolkning CPTU

## Klassifisering og lagdeling - Robertson (2010) chart

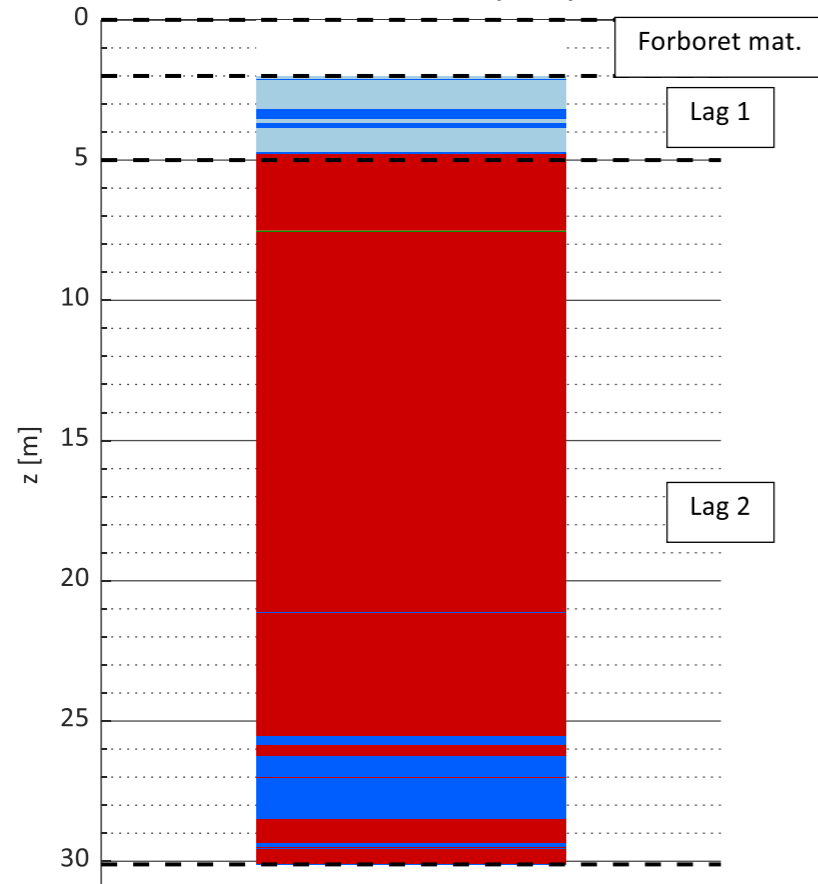
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	A2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	1,2	4	

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 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 7 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 8 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 9 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt

Classification Robertson (2010) chart

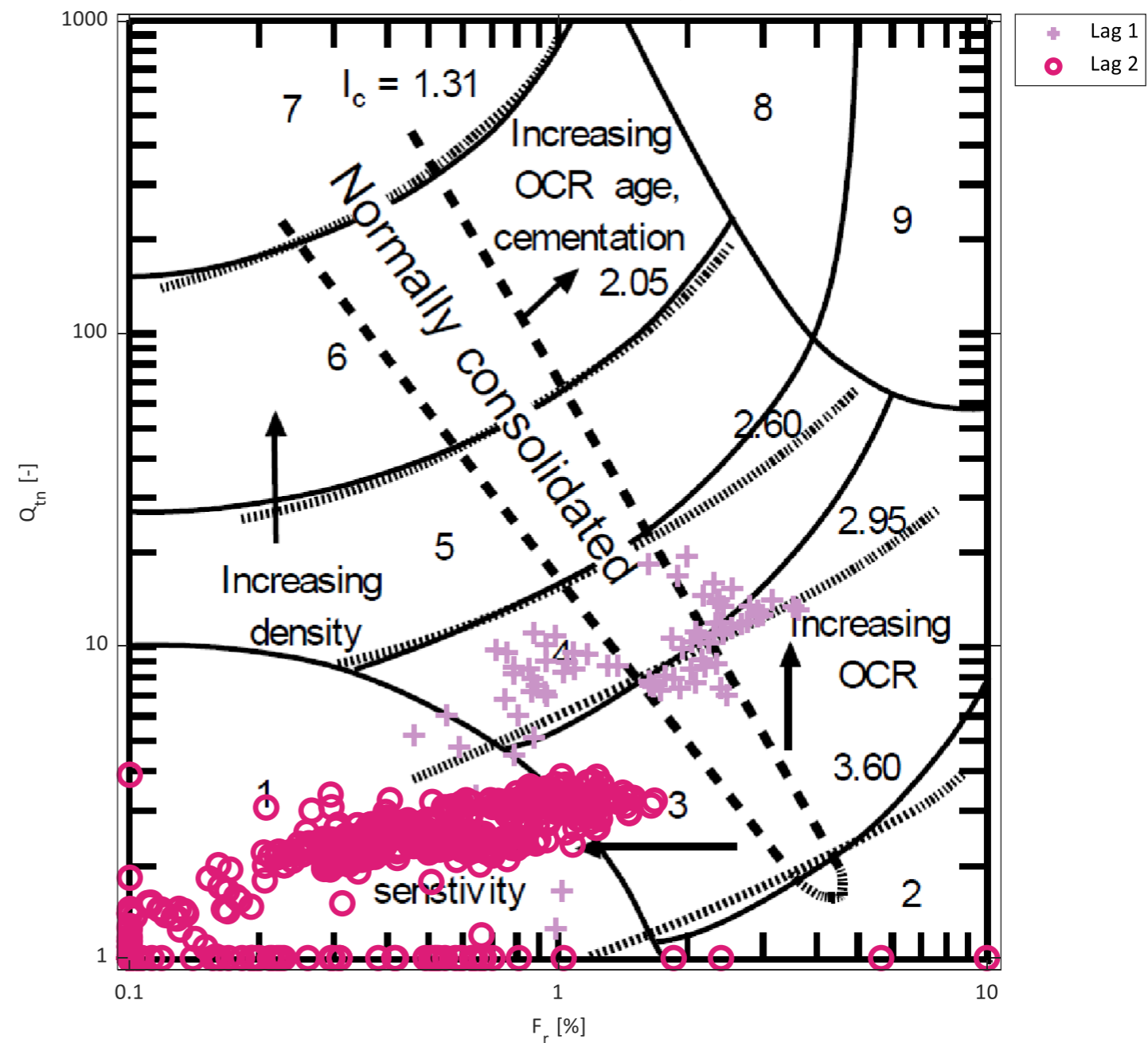


### Robertson 2010 chart soner:

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

Coefficient of permeability

Robertson (2010) normalized chart (update to 1990)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	A2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		1,2	5

Schneider et. al. (2008) chart soner:

Zone	Soil type
1a	Silts and "low I <sub>r</sub> " 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]

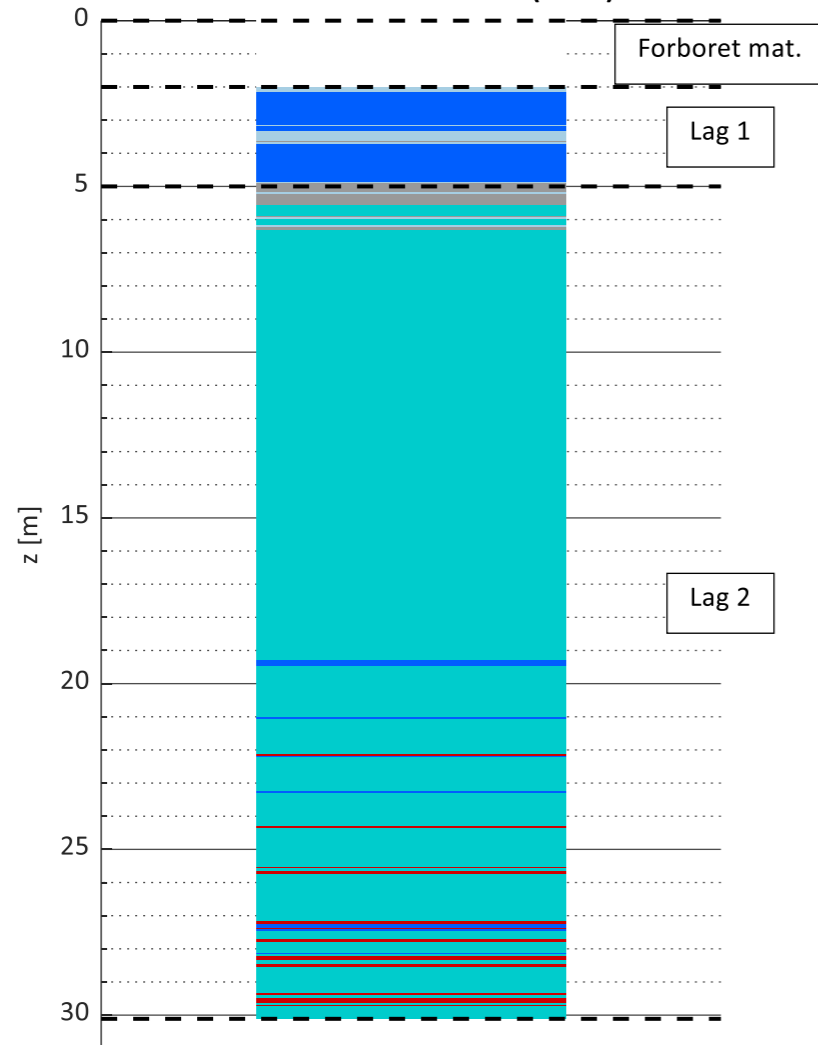
Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel

Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons

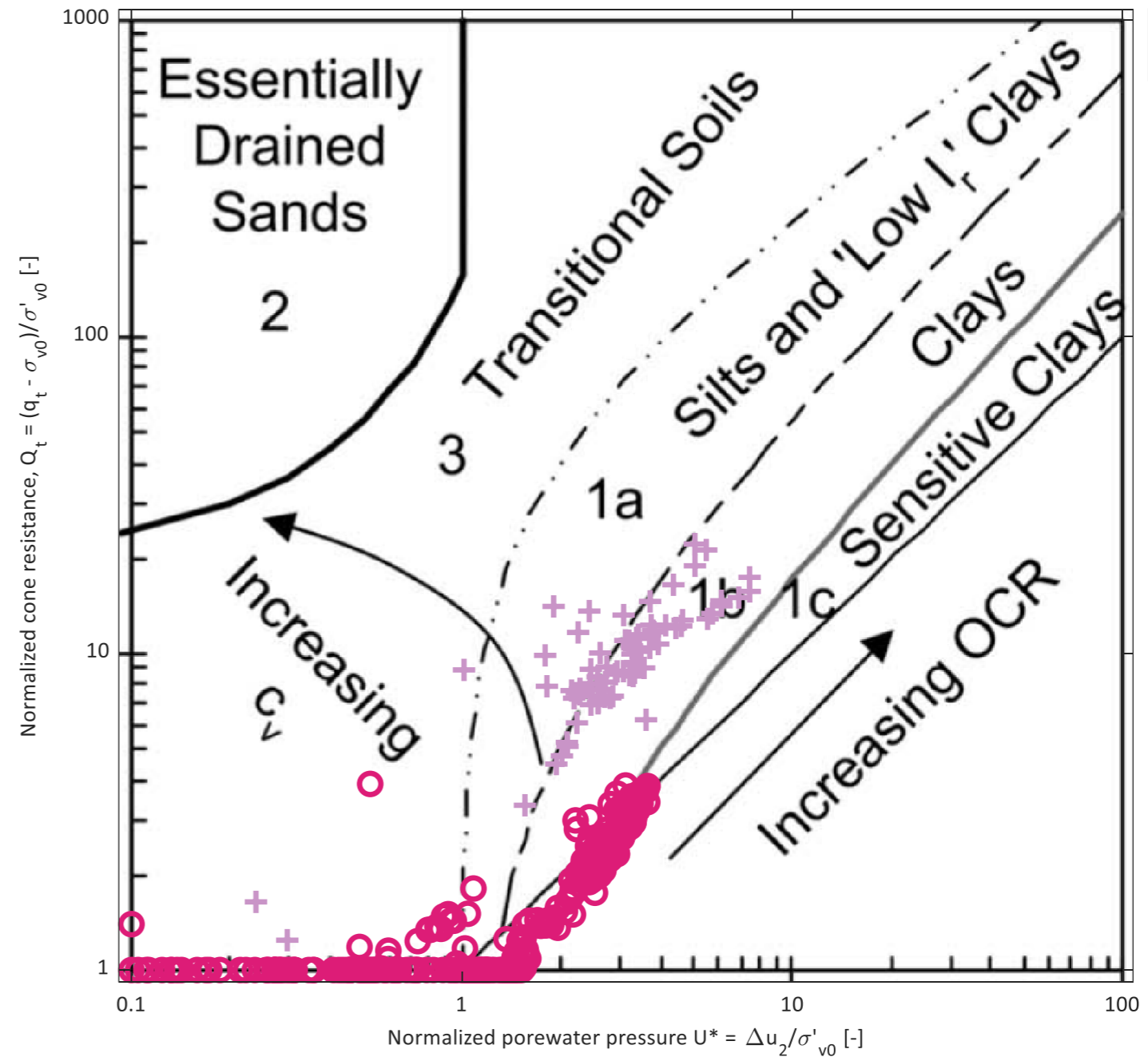
NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

- Zone 2 - Essentially drained sands
- Zone 3 - Transitional soils
- Zone 1a - Silts and "low I<sub>r</sub>" clays
- Zone 1b - Clays
- Zone 1c - Clays (possibly sensitive)
- Out of model

Classification Schneider et. al. (2008) chart



Schneider et. al. (2008) classification chart



+ Lag 1  
 ● Lag 2



# Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	A2
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		1,2	6

Tolkningsmetode

Innledende tolkning

Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S <sub>t</sub> [-]	I <sub>p</sub> [%]	W <sub>I</sub> [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	2,0	1	5,0	11,0		
Lag 2	5,0	1	100,0			
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						

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

Anvendes ikke

Antatt  $\Delta\sigma'_{pc}$  [kPa]

40

### Plot innstillinger

I<sub>P</sub> [%] (for beregning av ADP faktor): 10,0

Plot aktiv s<sub>u</sub>  $su,D/su,A$  [-]

Plot direkte s<sub>u</sub> 0,63

### OCR trendlinje (for beregning av s<sub>u</sub>)

Antatt opprinnelig OCR linje

z [m]	OCR [-]

### Resultater ødometerforsøk

Plot tittel

z [m]	$\sigma'_{pc}$ [kPa]

### Brukerdefinerte N-faktorer

Type N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring	Plot ID
N <sub>Du</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: A2CP

s<sub>u</sub> designlinje

z [m]	s <sub>u</sub> [kPa]

### OCR - Brukerdefinert

$$OCR = A / \sigma'_{v0} * (q_t - \sigma'_{v0})^B$$

A	B

### Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_{v0} * S * OCR^m$$

A	S	m
	0,32	0,55

### OCR plots

- OCR(Q<sub>t</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)
- OCR(D<sub>u</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)
- OCR(B<sub>q</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)
- OCR(Q<sub>t</sub>) - Mayne (2017)
- OCR(Q<sub>t</sub>) - SGI (2015)
- OCR - Brukerdefinert
- Antatt opprinnelig OCR linje

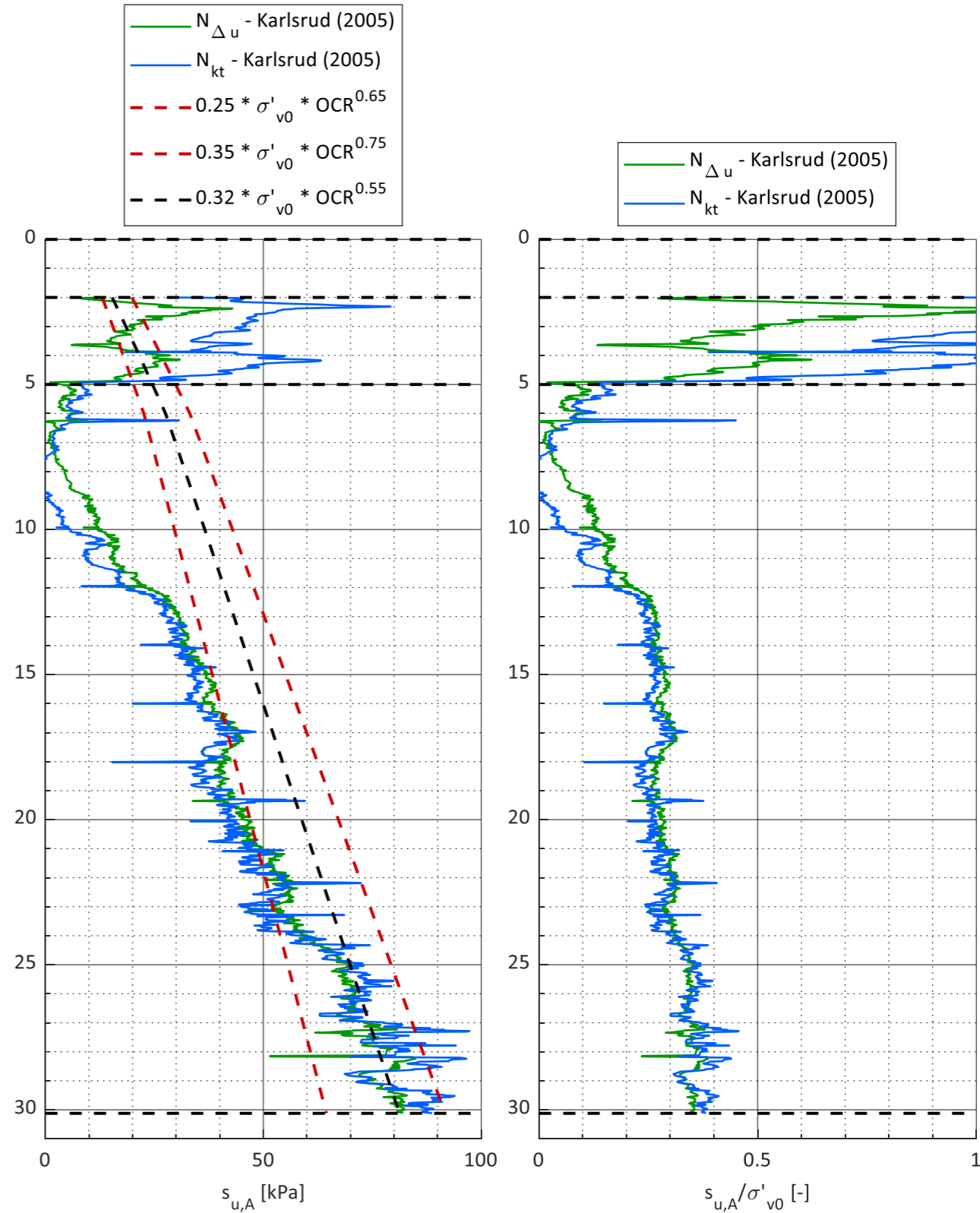
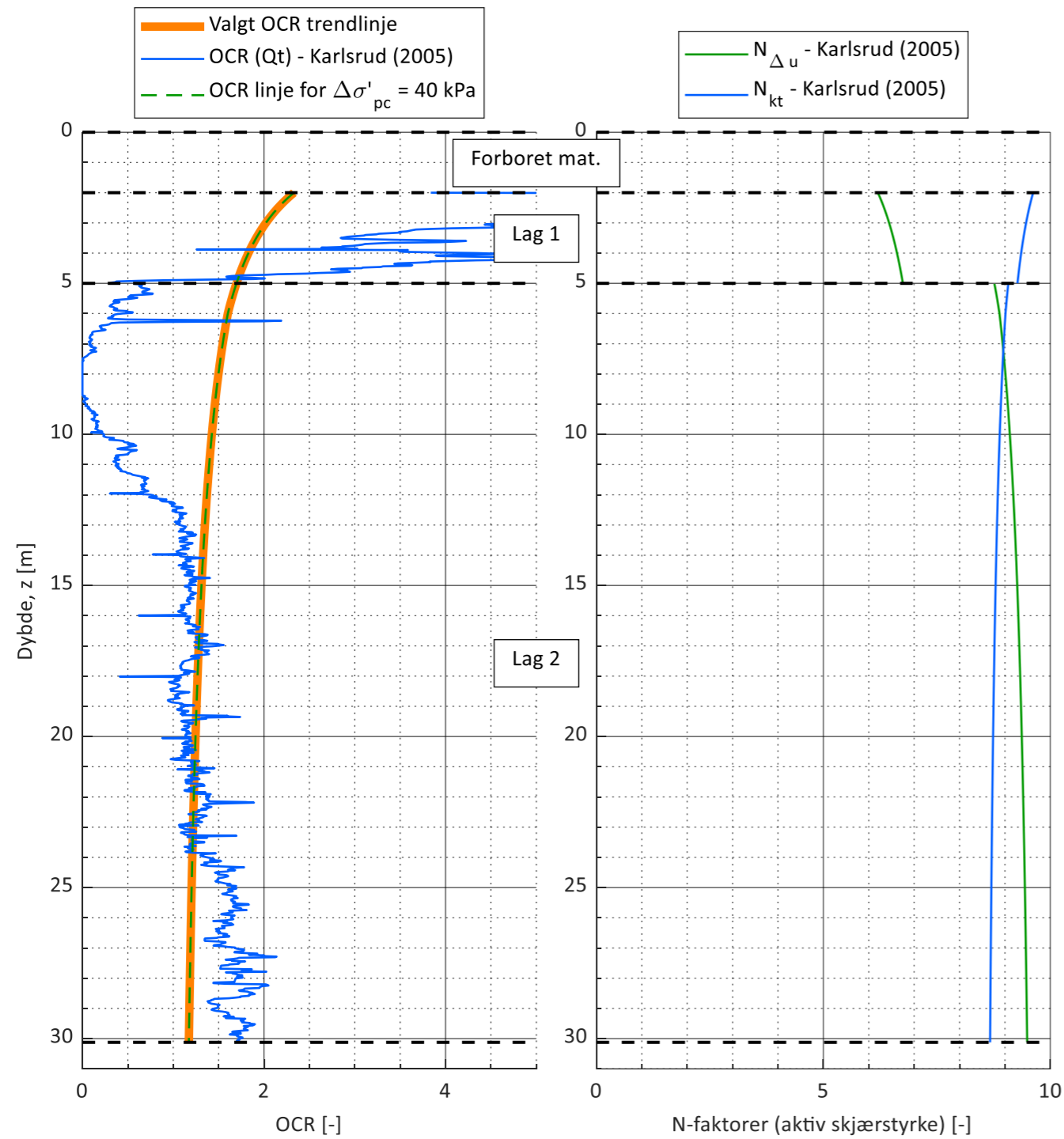
### s<sub>u</sub> plots

- s<sub>u</sub> - N<sub>Du</sub> - Karlsrud et. al. (2005)
- s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - Karlsrud et. al. (2005)
- s<sub>u</sub> - N<sub>ke</sub> - Karlsrud et. al. (2005)
- s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - SGI (2010)
- SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)
- SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	A2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	1,2	7	

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	$s_u$ [kPa]	$s_u/s'_{v0}$ [-]
x_min				
x_max	5		100	1





# Tolkning CPTU

## Effektivspenningsparametere NTH metoden

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

### 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 bæreevnemotstand,

$N_u$  er bæreevnemotstand poretrykk og

$\beta$  er plastifiseringsvinkel som ligger i intervallet -40 til +30 grader

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	A2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		1,2	8

Lagdelling	Toppnivå	Plot [1/0]
Forboret	0,0	-
Lag 1	2,0	0
Lag 2	5,0	1
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		

Inputs

$\beta_{min} [^\circ]$   $\beta_{max} [^\circ]$   $a' [kPa]$   Beregn attraksjon

-10,0 10,0 2,0

$N_m [-]$   $B_{q2} [-]$   Overstyr beregnet  $N_m$

2,30 1,00  Overstyr beregnet  $B_{q2}$

Outputs

$a' [kPa]$   $\varphi'_{min} [^\circ]$   $\varphi'_{max} [^\circ]$

2,0 25,2 30,9

$N_m [-]$   $B_{q2} [-]$

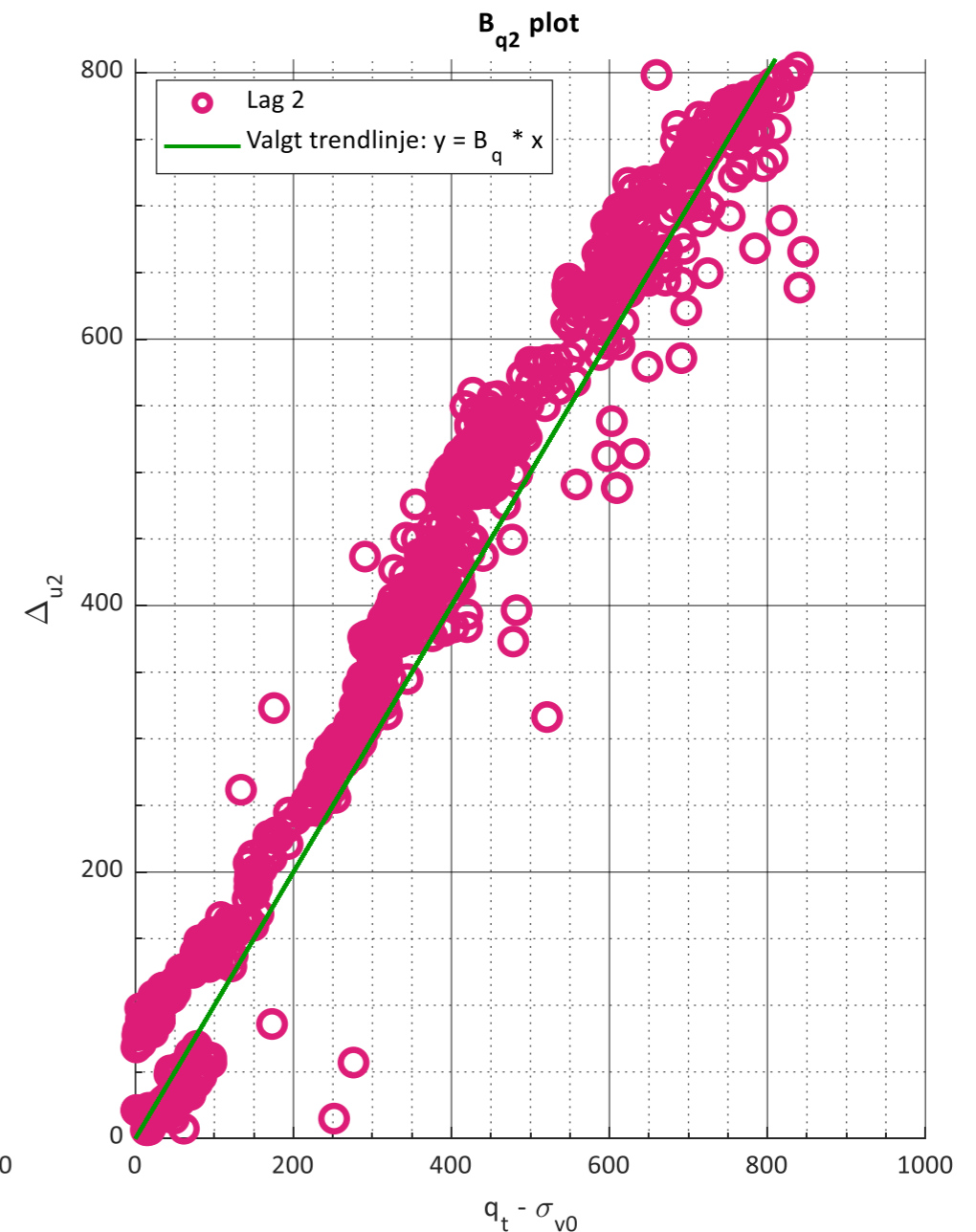
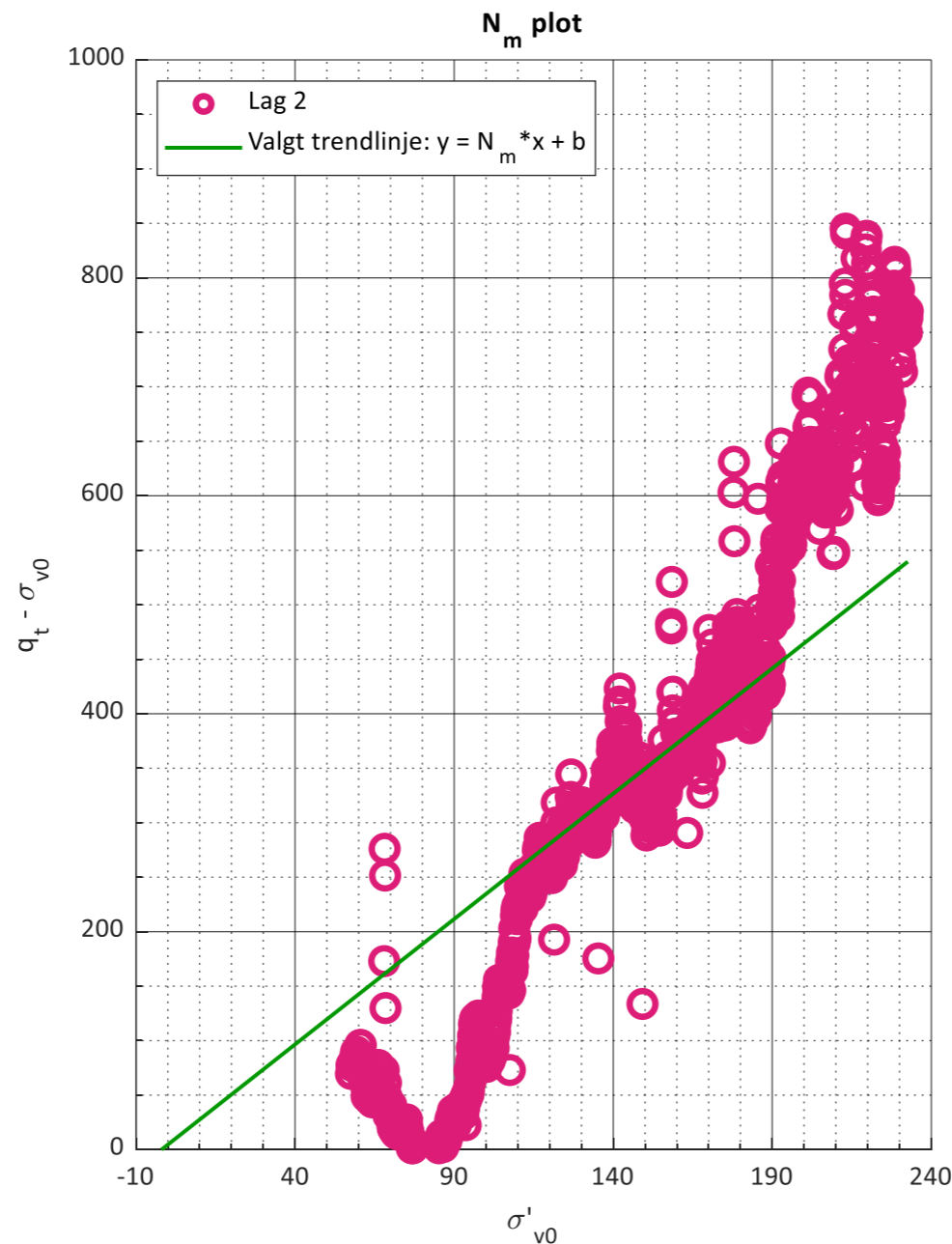
2,30 1,00

Manuelle plotgrenser

	$N_m$ plot	$B_q$ plot
$x_{max}$		1000
$y_{max}$	1000	

$N_m$  og  $B_q$  bestemmes iht. Mayne (2016) ved lineær regresjon i det aktuelle laget. Dette gir bare en verdi for effektiv friksjonsvinkel i hvert lag. Effektiv attraksjon kan videre bestemmes ved bruk av  $N_m$  plottet, som skjæringspunktet på x-aksen.

Evt. kommentarer



## Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign. JAG	Dato 15.09.2021	Oppdrag	Oppdrag nr. 114177
Ktr. ges	Dato 15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	Side 1

Filnavn .cpt fil:	...\C4cpt.cpt
Borpunkt nr.:	C4
Dato for utførelse:	10.03.2021
Borleder:	Krists
Terrengnivå [m]:	5,2
Forboringsdybde [m]:	2
Grunnvannstand [m]:	0,7
Stopp dybde [m]:	29,9
Stoppkode:	90
Sonde nr.:	5211
Programvare:	CPTLOG-2.00
Korreksjonsfaktor, a [-]:	0,838
Korreksjonsfaktor, b [-]:	0

**Fargekoder:**

Fylles ut av brukeren

Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)

**NB! Må utfylles**

Forsøkstype

- CPTU på land  
 CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten  
 CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen

 Evt. korrigering z verdi [m] 

Format .cpt logfil

GeoTech

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:	8353,3	8343,8	9,5	0,1	1
Friksjon:	115,6	115,7	0,1	0,1	1
Poretrykk:	236,9	236,2	0,7	0,3	1

	Avvik [ $\Delta\sigma$ ]	Anv. kl.
Maks. helningavvik:	9,4	4

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

	[m]	[%]	Anv. kl.
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,12	0,4	3/4

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

	[m]
Maks. horisontalt avvik:	2,51

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 - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	C4
Ktr. ges	15.09.2021		GVS [m]	Side nr.
			0,7	2

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregn

Valg av klassifiseringsdiagrammer

- Eslami-Fellenius (1997) f<sub>t</sub> - q<sub>E</sub> diagram
- Robertson (2010) F<sub>r</sub> - Q<sub>t</sub> diagram
- Schneider et. al. (2008) U\* - Q<sub>t</sub> diagram
- Senneset et. al. (1989) B<sub>q</sub> - q<sub>t</sub> diagram

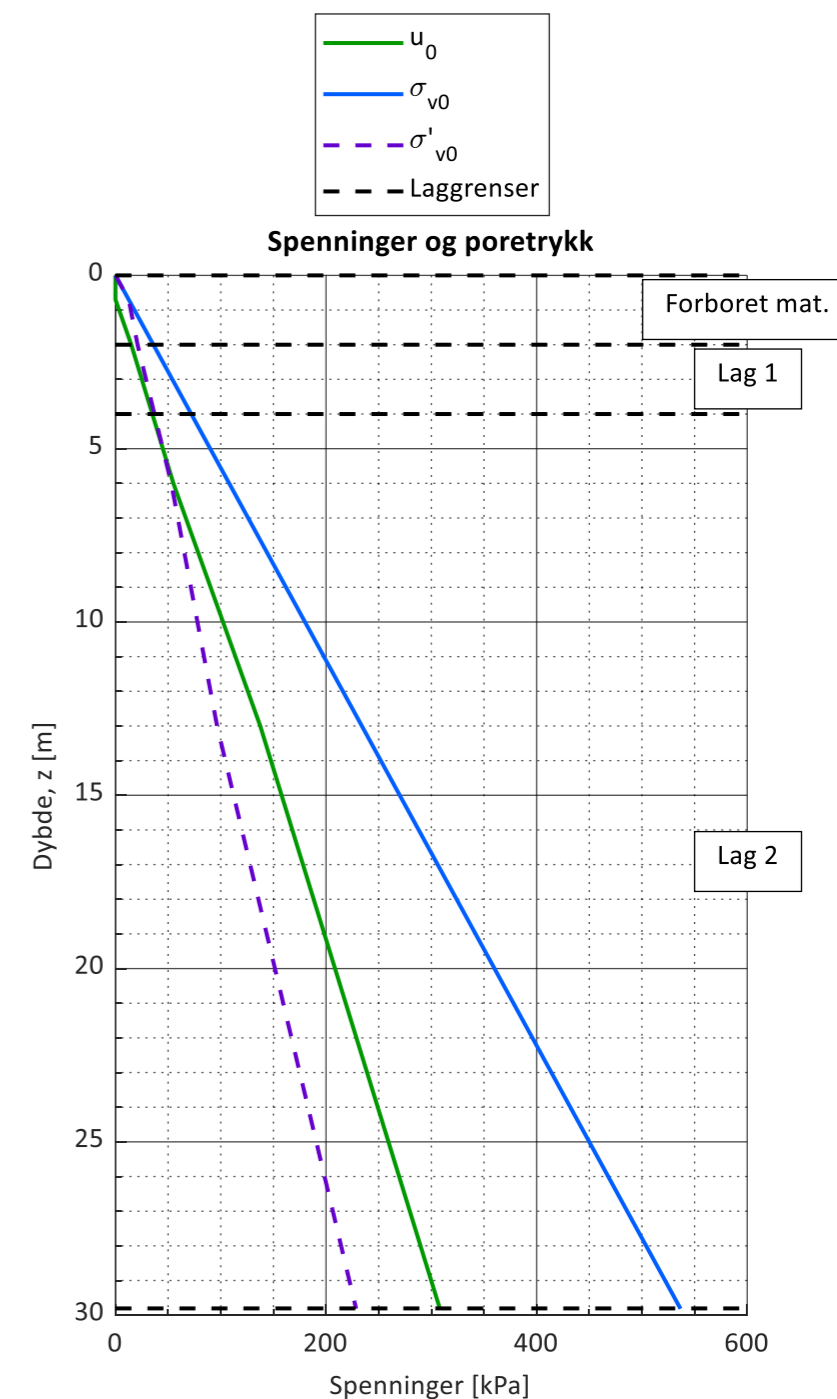
Lengdeintervall for midling av data [m]:

Lagdeling	Toppnivå [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Klassifisering
Forboret	0,0	18	Fyllmasser
Lag 1	2,0	18	Finsand, organisk
Lag 2	4,0	18	Kvikkleire, siltig
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<sub>0</sub> poretrykksprofil

- Beregn poretrykksprofil fra angitt GVS
- Angi poretrykksprofil manuelt

z [m]	u <sub>0</sub> [kPa]
0,5	0
6	55
13	137,5
30	310



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	C4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,7	3

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

Plotgrenser

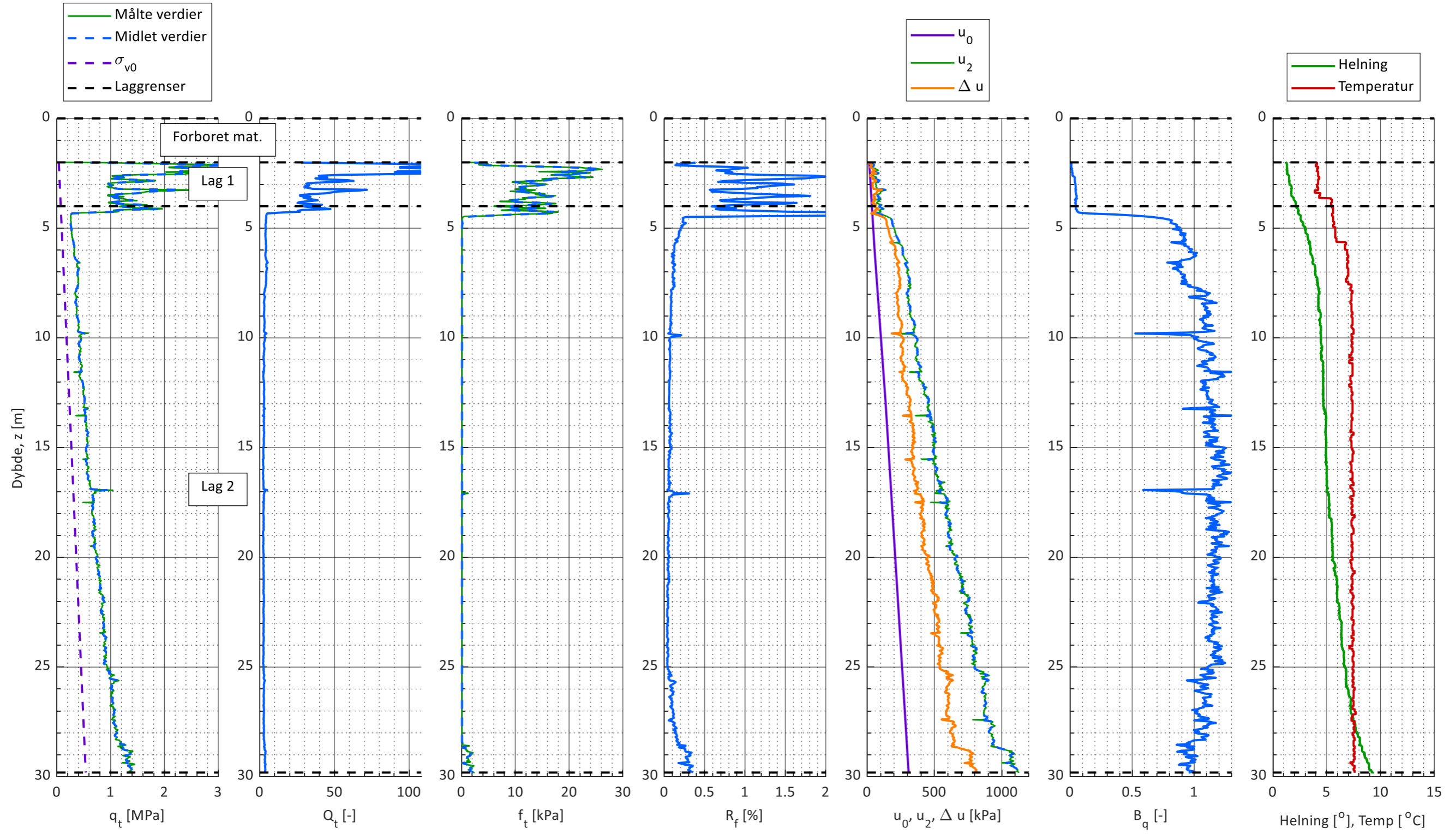
Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	$q_t$ [Mpa]	$Q_t$ [Mpa]	$f_t$ [kPa]	$R_f$ [%]	$u_0$ [kPa]	$B_q$ [-]	Helning [ $^{\circ}$ ]
x_min							0
x_max							15

Automatisk skalering av plotgrenser:

Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)

Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)



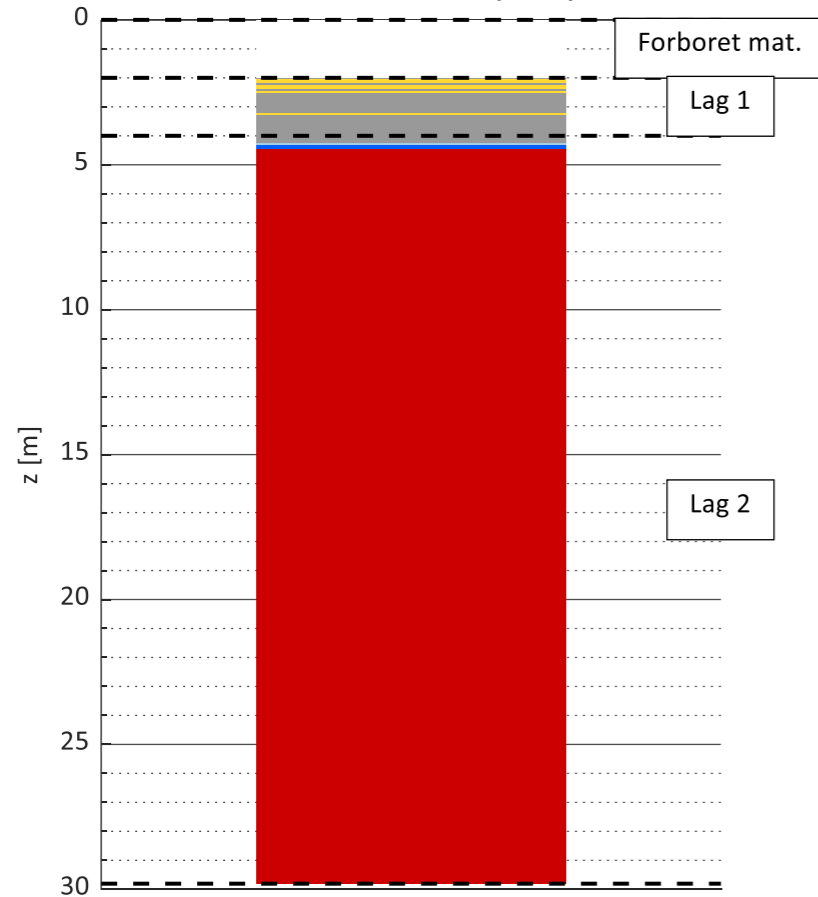
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	C4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,7	4	

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 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 7 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 8 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 9 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt

Classification Robertson (2010) chart

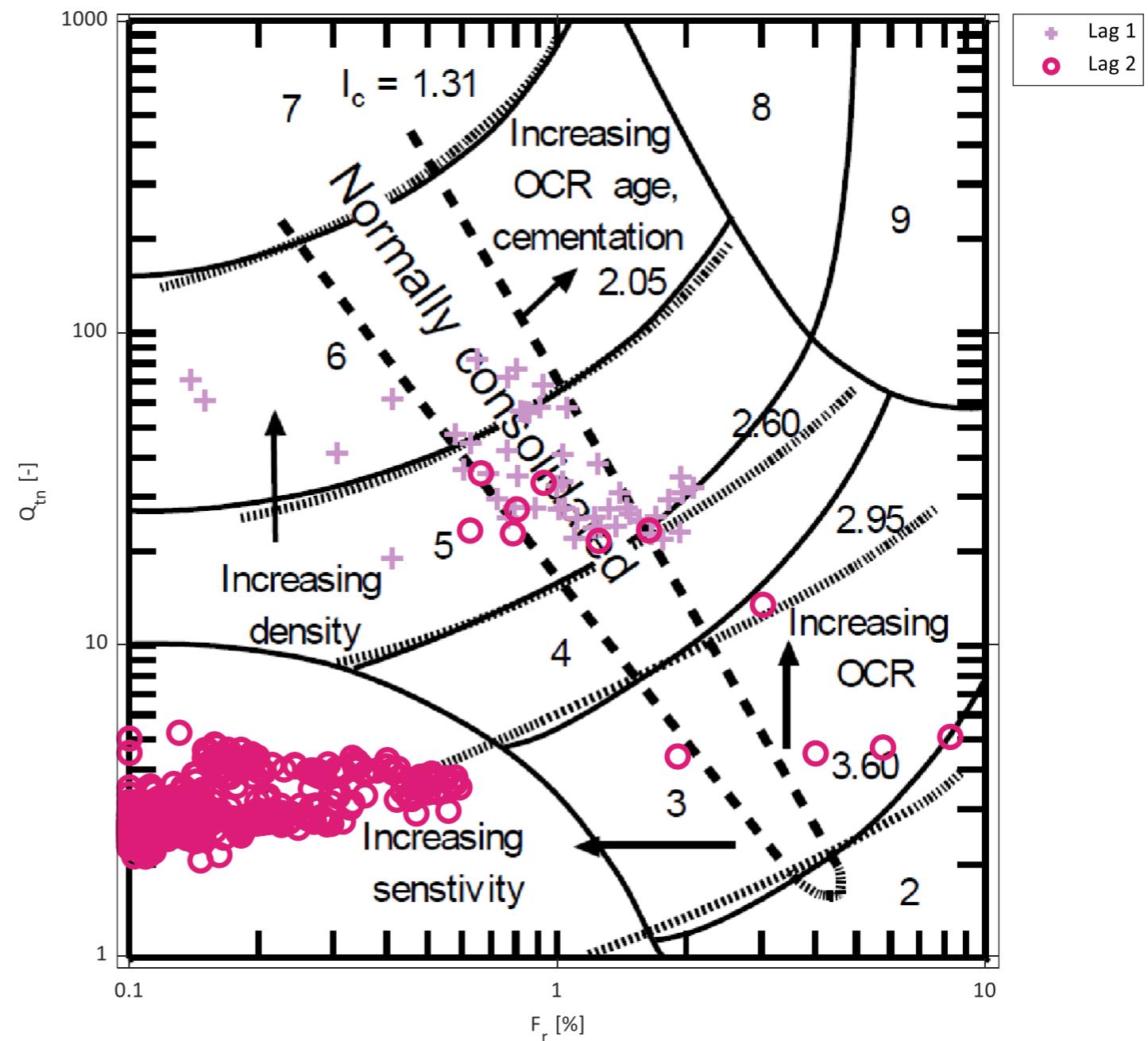


Robertson 2010 chart soner:

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

Coefficient of permeability

Robertson (2010) normalized chart (update to 1990)



### Tolkning CPTU

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

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	C4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,7	5

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

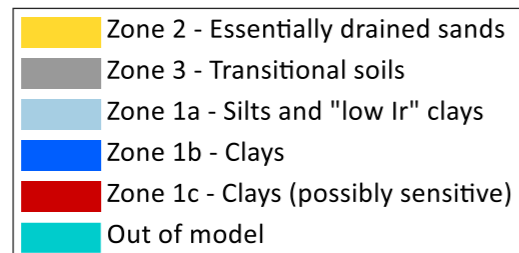
Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons

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

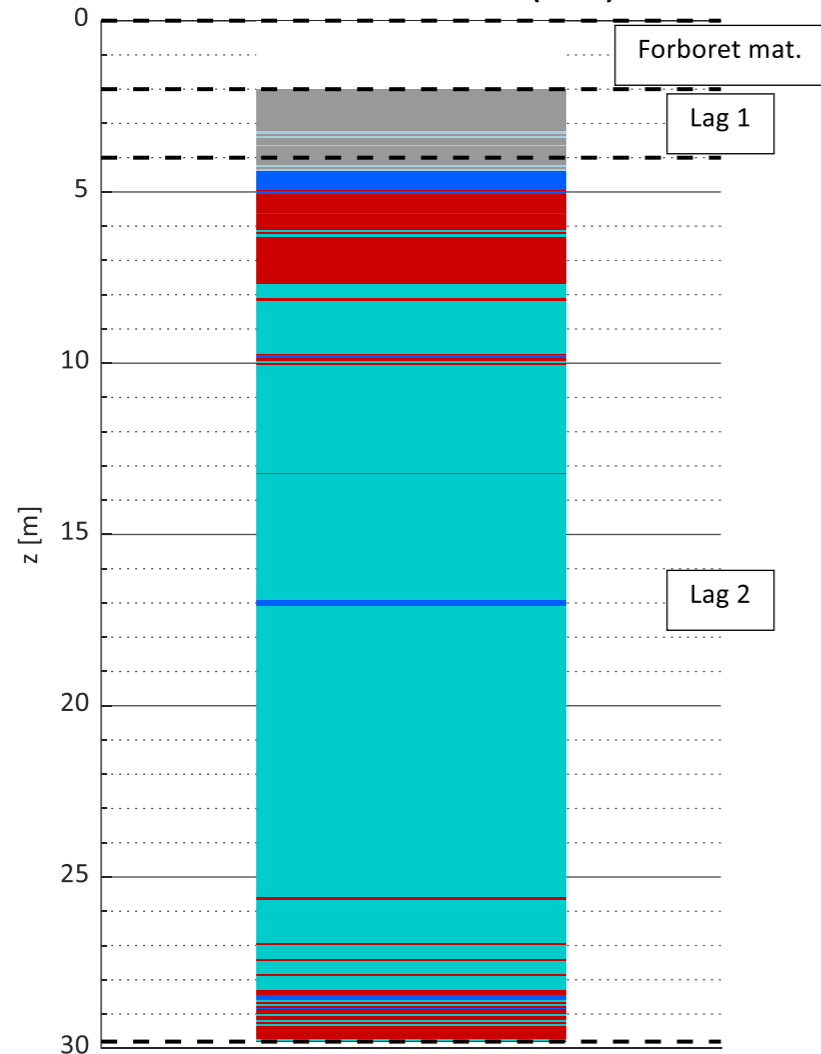
Schneider et. al. (2008) chart soner:

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

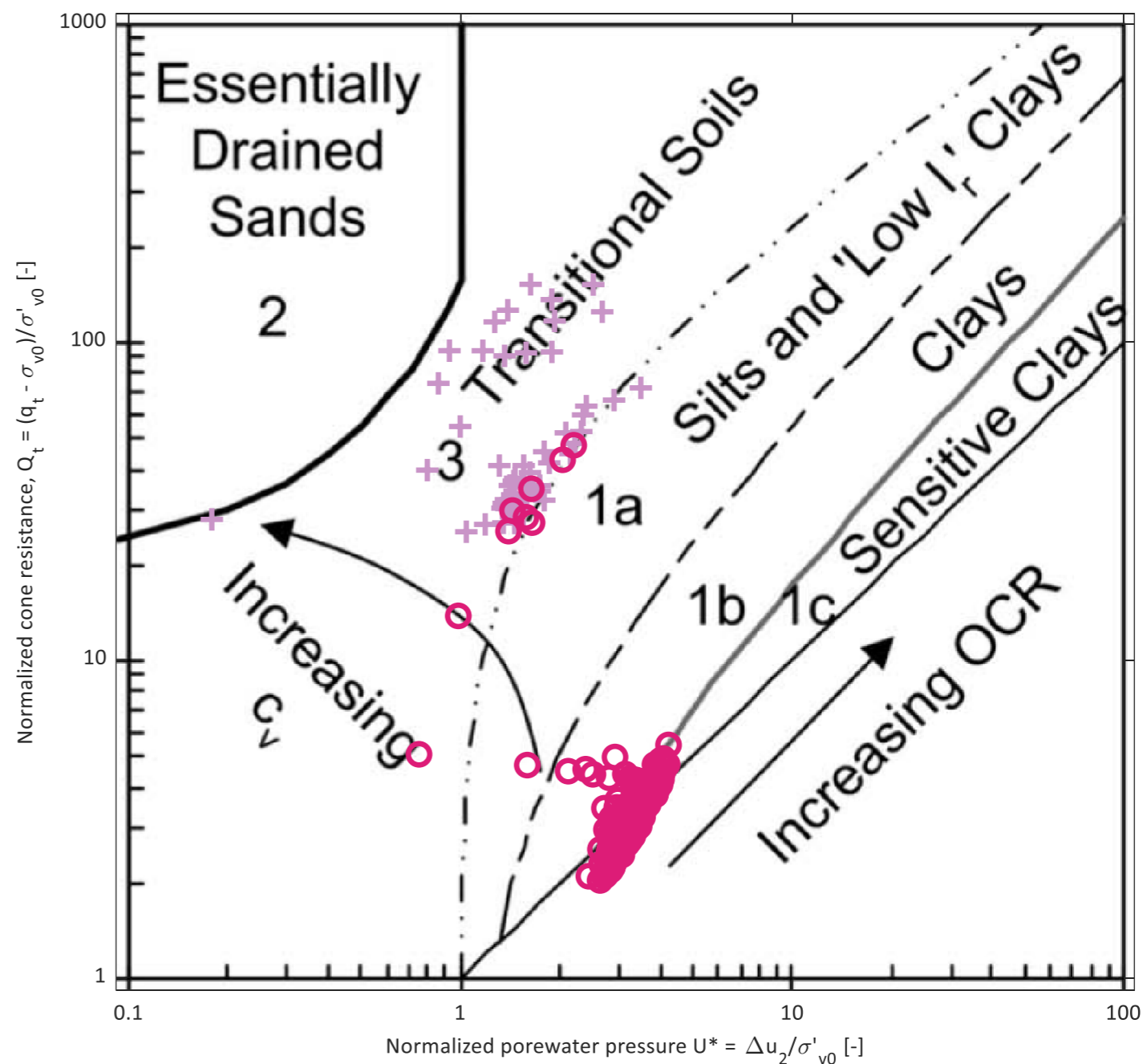
Diagram type  
 ● Loglog diagram - U\* = [0,1;100]  
 ○ Semilog diagram - U\* = [-2;10]



Classification Schneider et. al. (2008) chart



Schneider et. al. (2008) classification chart



✦ Lag 1  
 ○ Lag 2



# Tolkning CPTU

## Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	C4
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,7	6

Tolkningsmetode

Innledende tolkning

Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S <sub>t</sub> [-]	I <sub>p</sub> [%]	W <sub>I</sub> [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	2,0	1	5,0	11,0		
Lag 2	4,0	1	100,0			
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						

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren
Beregnes
Anvendes ikke

Antatt  $\Delta\sigma'_{pc}$  [kPa]

40

### Plot innstillinger

I<sub>P</sub> [%] (for beregning av ADP faktor): 11,0

Plot aktiv s<sub>u</sub>      su,D/su,A [-]

Plot direkte s<sub>u</sub>      0,63

### OCR trendlinje (for beregning av s<sub>u</sub>)

Antatt opprinnelig OCR linje

z [m]	OCR [-]

### Resultater ødometerforsøk

Plot tittel

z [m]	$\sigma'_{pc}$ [kPa]

### Brukerdefinerte N-faktorer

Type N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring	Plot ID
N <sub>Du</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: Profil elvebunn

s<sub>u</sub> designlinje

z [m]	s <sub>u</sub> [kPa]

OCR - Brukerdefinert

$$OCR = A / \sigma'_{v0} * (q_t - \sigma'_{v0})^B$$

A	B

Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_{v0} * S * OCR^m$$

A	S	m
	0,32	0,55

OCR plots

OCR(Q<sub>t</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(D<sub>u</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(B<sub>q</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(Q<sub>t</sub>) - Mayne (2017)

OCR(Q<sub>t</sub>) - SGI (2015)

OCR - Brukerdefinert

Antatt opprinnelig OCR linje

s<sub>u</sub> plots

s<sub>u</sub> - N<sub>Du</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>ke</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - SGI (2010)

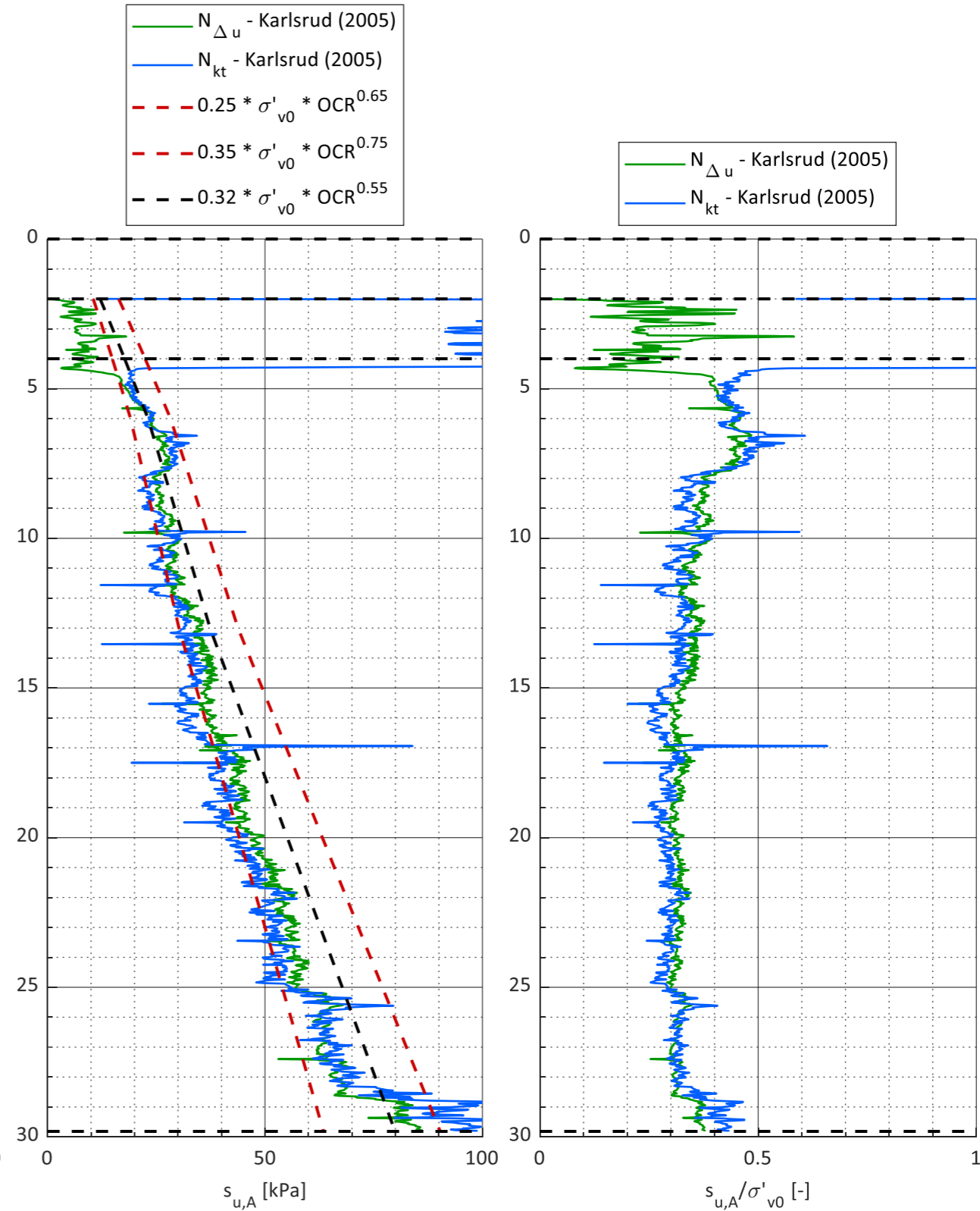
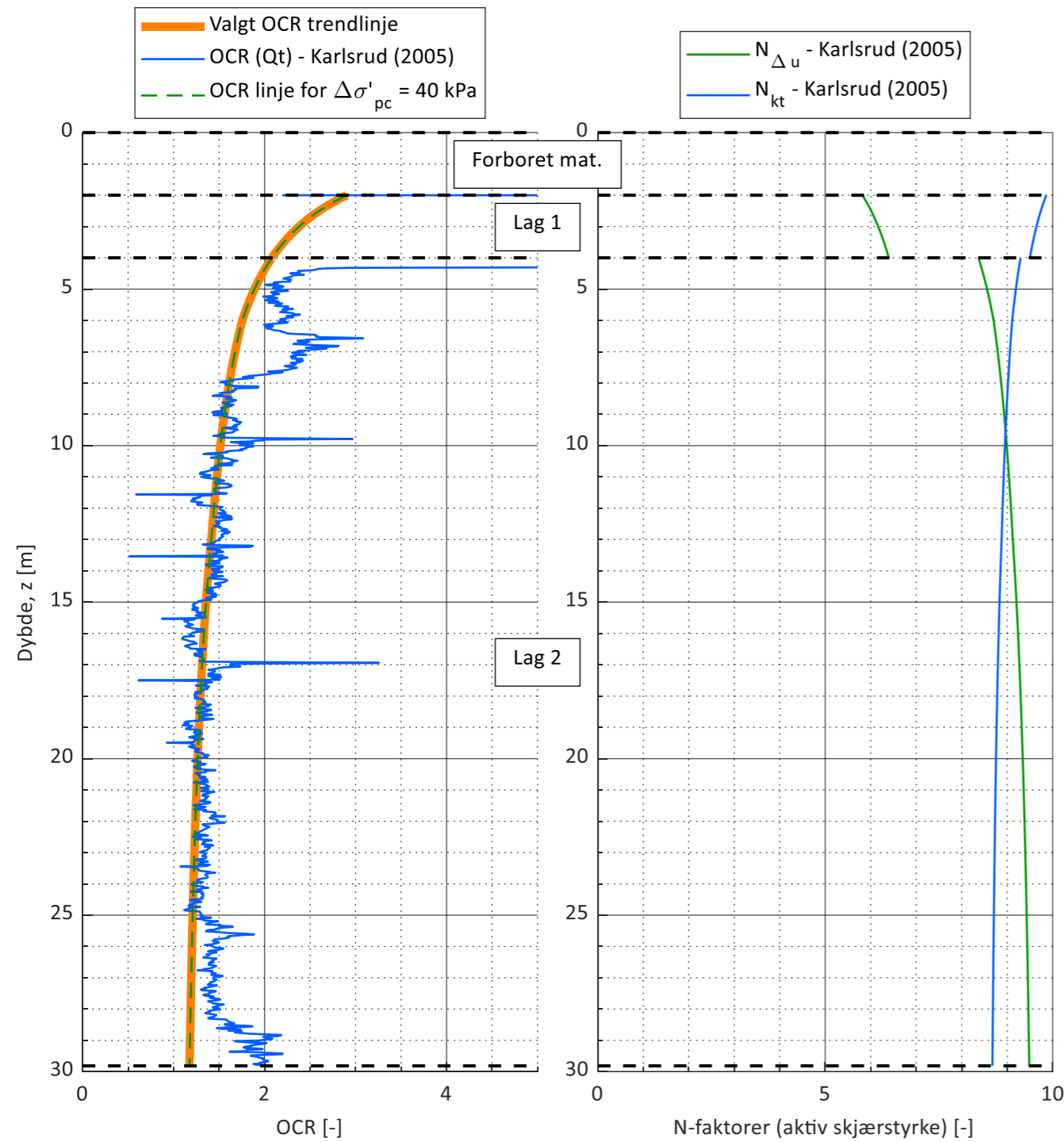
SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)

SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	C4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,7	7	

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s <sub>u</sub> [kPa]	s <sub>u</sub> /s' <sub>v0</sub> [-]
x_min				
x_max	5		100	1





# Tolkning CPTU

## Effektivspenningsparametere NTH metoden

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

### 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 bæreevnemotstand,

$N_u$  er bæreevnemotstand poretrykk og

$\beta$  er plastifiseringsvinkel som ligger i intervallet -40 til +30 grader

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	C4
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,7	8

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]
Forboret	0,0	-
Lag 1	2,0	0
Lag 2	4,0	1
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		

Inputs

$\beta_{min}$  [°]  $\beta_{max}$  [°]  $a'$  [kPa]  Beregn attraksjon

-10,0 10,0 5,0

$N_m$  [-]  $B_{q2}$  [-]  Overstyr beregnet  $N_m$

2,70 1,00  Overstyr beregnet  $B_{q2}$

Outputs

$a'$  [kPa]  $\varphi'_{min}$  [°]  $\varphi'_{max}$  [°]

5,0 27,3 33,2

$N_m$  [-]  $B_{q2}$  [-]

2,70 1,00

Manuelle plotgrenser

	$N_m$ plot	$B_q$ plot
$x_{max}$		1000
$y_{max}$	1000	

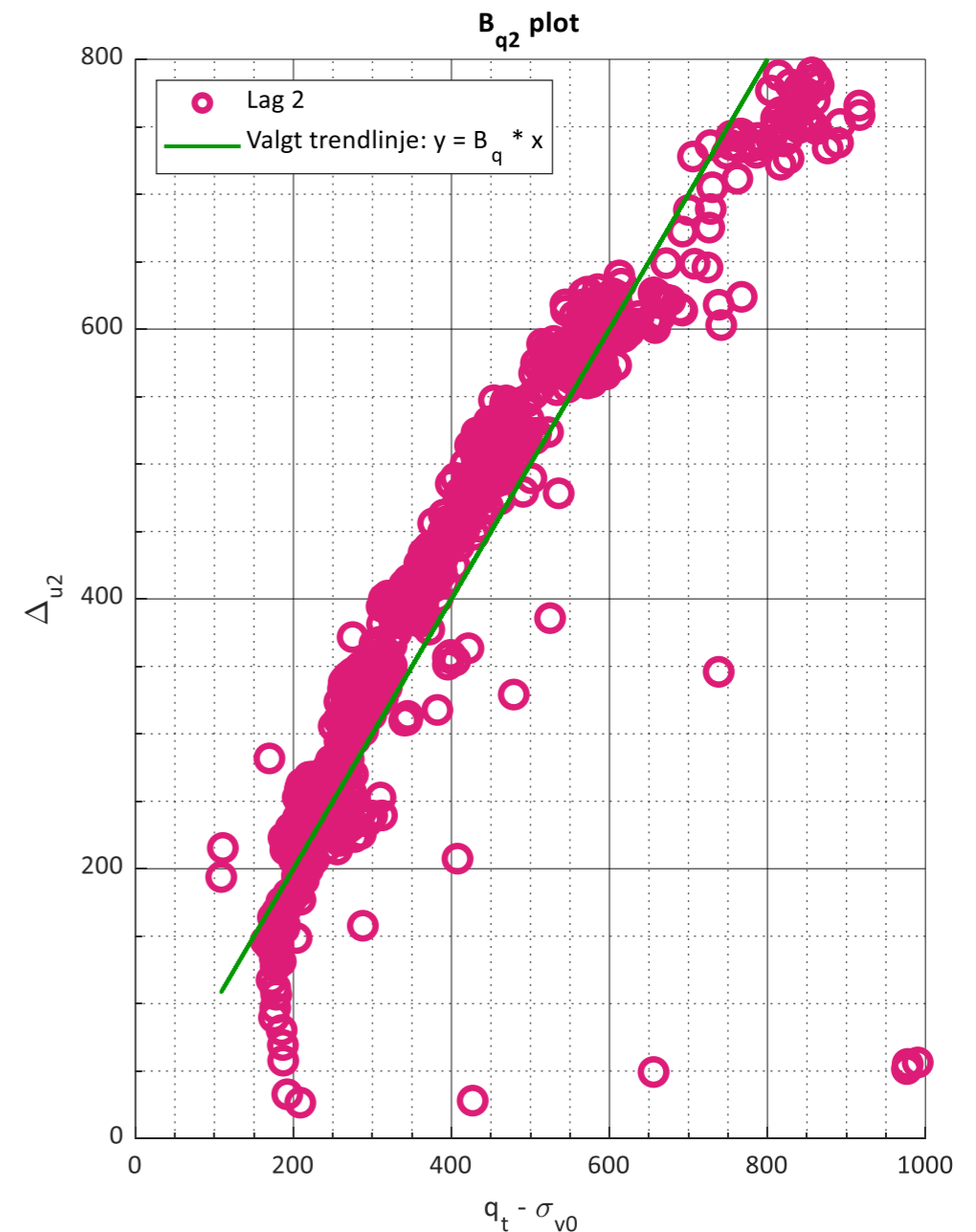
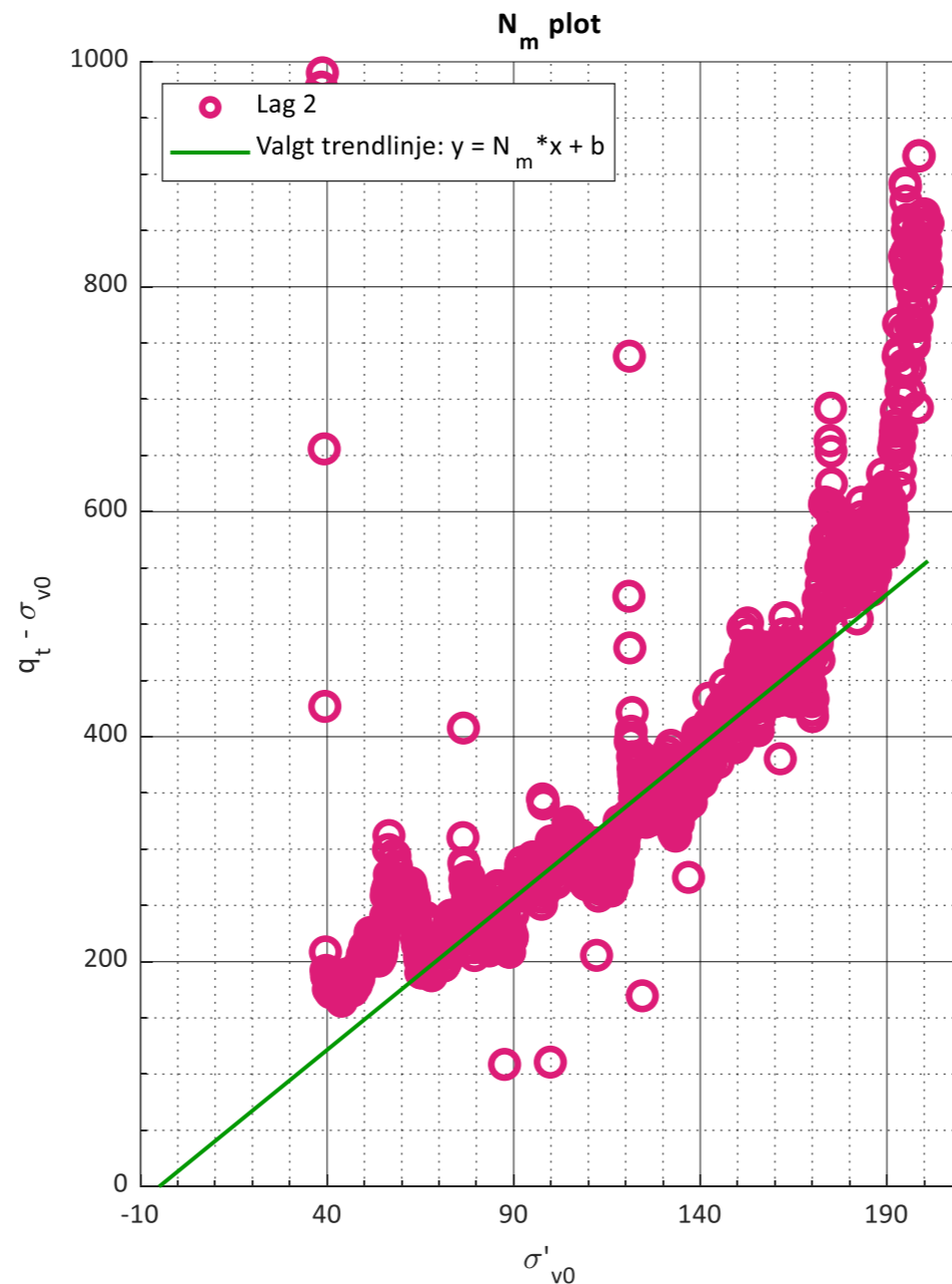
$N_m$  og  $B_q$  bestemmes iht. Mayne (2016) ved lineær regresjon i det aktuelle laget. Dette gir bare en verdi for effektiv friksjonsvinkel i hvert lag. Effektiv attraksjon kan videre bestemmes ved bruk av  $N_m$  plottet, som skjæringspunktet på x-aksen.

### Evt. kommentarer

Lag 1: f=25-27, a=5 kPa

Lag 2: f=25-27, a=5 kPa

Lag 3: f=23-25, a=5kPa



## Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177
Ktr.	Dato		Side
ges	15.09.2021		1

Filnavn .cpt fil:	...\13cpt.cpt
Borpunkt nr.:	13
Dato for utførelse:	20.04.2020
Borleder:	Toms
Terrengnivå [m]:	9,6
Forboringsdybde [m]:	5
Grunnvannstand [m]:	0,8
Stopp dybde [m]:	20,1
Stoppkode:	90

Sonde nr.:	4580
Programvare:	CPTLOG-2.00
Korreksjonsfaktor, a [-]:	0,859
Korreksjonsfaktor, b [-]:	0

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)

**NB! Må utfylles**

Forsøkstype

- CPTU på land  
 CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten  
 CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen

 Evt. korrigering z verdi [m] 

Format .cpt logfil

 Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : 

 Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : 

Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	4504,1	4506,8	2,7	0,1	1
Friksjon:	124,1	124,3	0,2	0,2	1
Poretrykk:	405,8	404,2	1,6	0,4	1

	Avvik [ $\Delta\sigma$ ]	Anv. kl.
Maks. helningavvik:	32,1	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	0,1	1/2

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

	[m]
Maks. horisontalt avvik:	0,84

Beregnet ut fra målt helning.

 Resulterende anvendelsesklasse: 

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

Evt. kommentarer til forsøket:



# Tolkning CPTU

## Lagdeling og klassifisering - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	13
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	2

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

### Valg av klassifiseringsdiagrammer

- Eslami-Fellenius (1997)  $f_t - q_E$  diagram
- Robertson (2010)  $F_r - Q_t$  diagram
- Schneider et. al. (2008)  $U^* - Q_t$  diagram
- Senneset et. al. (1989)  $B_q - q_t$  diagram

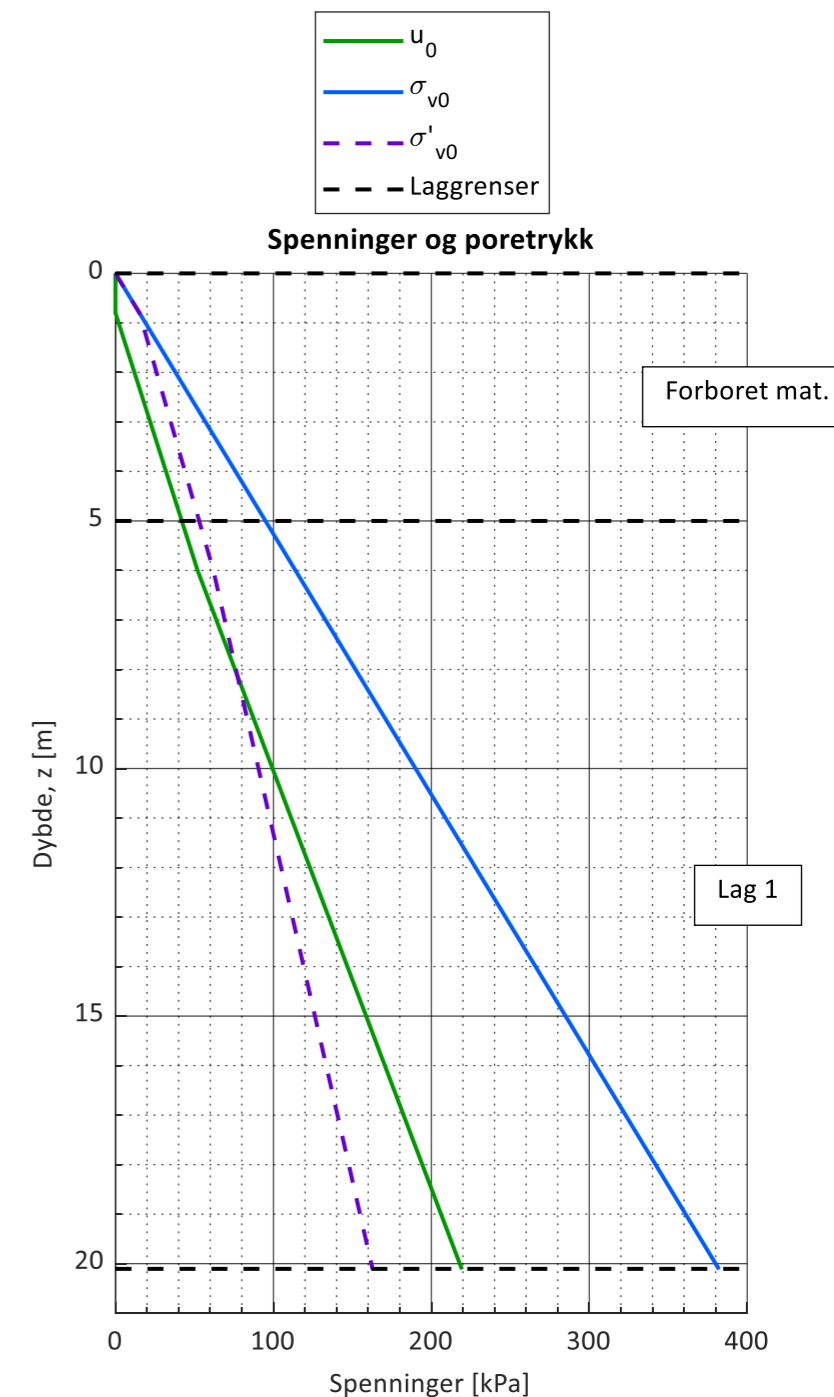
Lengdeintervall for midling av data [m]: 0,05

Lagdeling	Toppnivå [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Klassifisering
Forboret	0,0	19	Antatt tørrskorpe over siltig leire
Lag 1	5,0	19	Antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire
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
- Angi poretrykksprofil manuelt

z [m]	$u_0$ [kPa]
0,8	0
6	52
13	135





# Tolkning CPTU

## Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	13
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	3

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

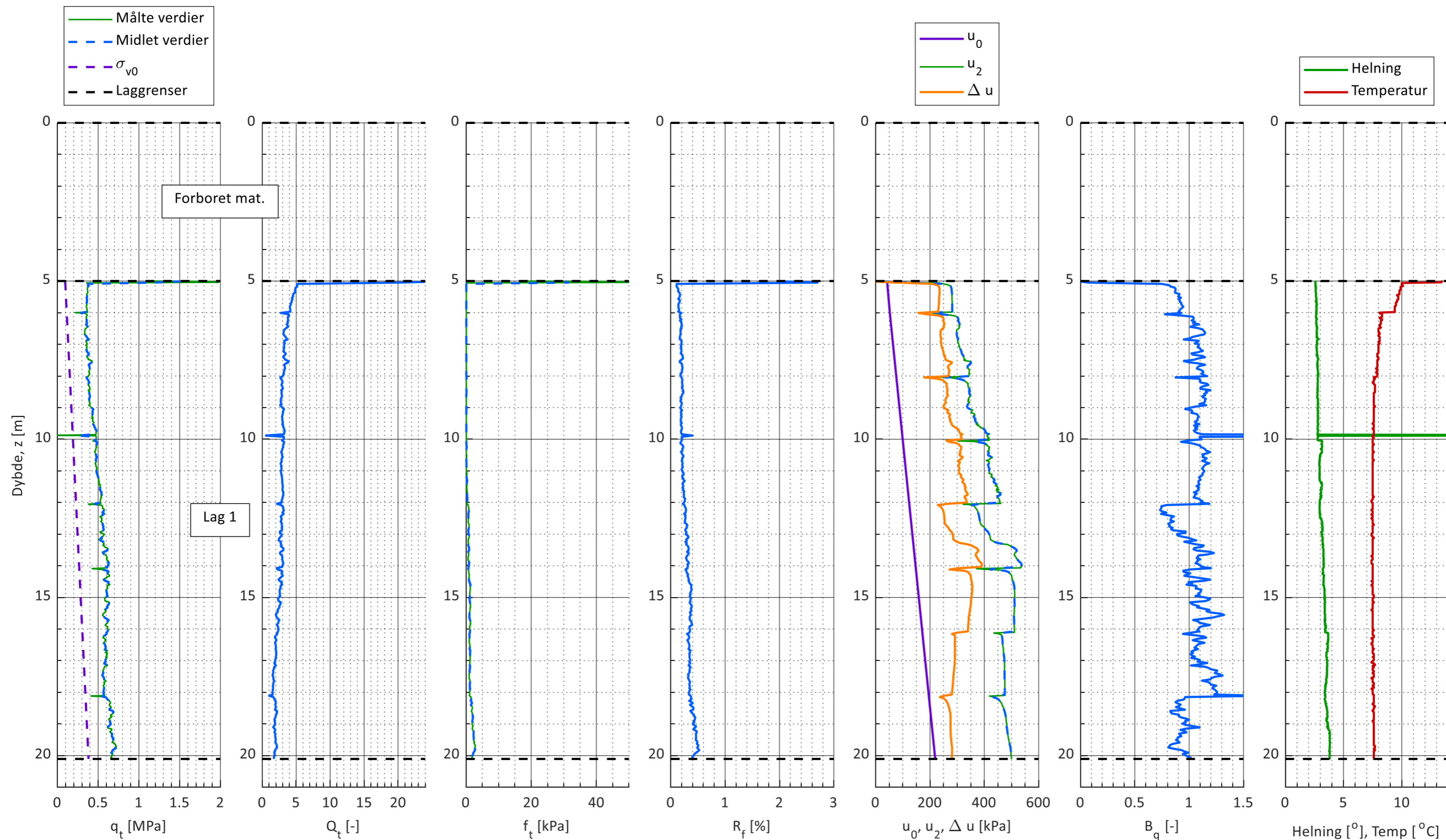
Plotgrenser

Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	$q_t$ [Mpa]	$Q_t$ [Mpa]	$f_t$ [kPa]	$R_f$ [%]	$u_0$ [kPa]	$B_q$ [-]	Helning [ $^{\circ}$ ]
x_min							
x_max							

Automatisk skalering av plotgrenser:

- Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)
- Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)





# Tolkning CPTU

## Klassifisering og lagdeling - Robertson (2010) chart

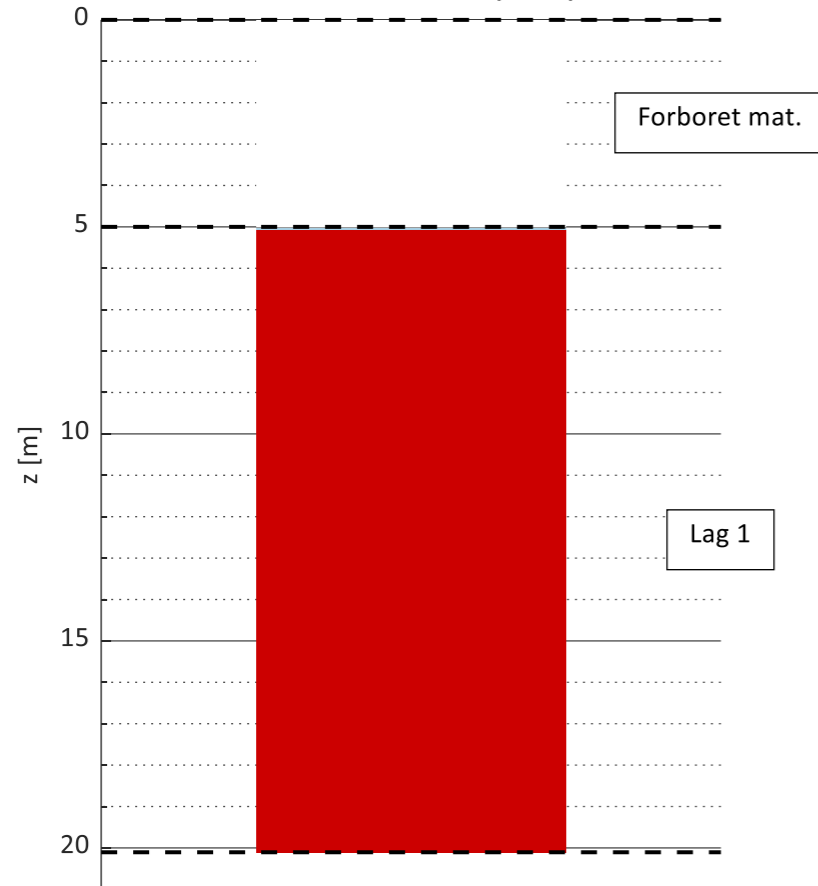
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	13
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	4	

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 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 7 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 8 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 9 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt

Classification Robertson (2010) chart

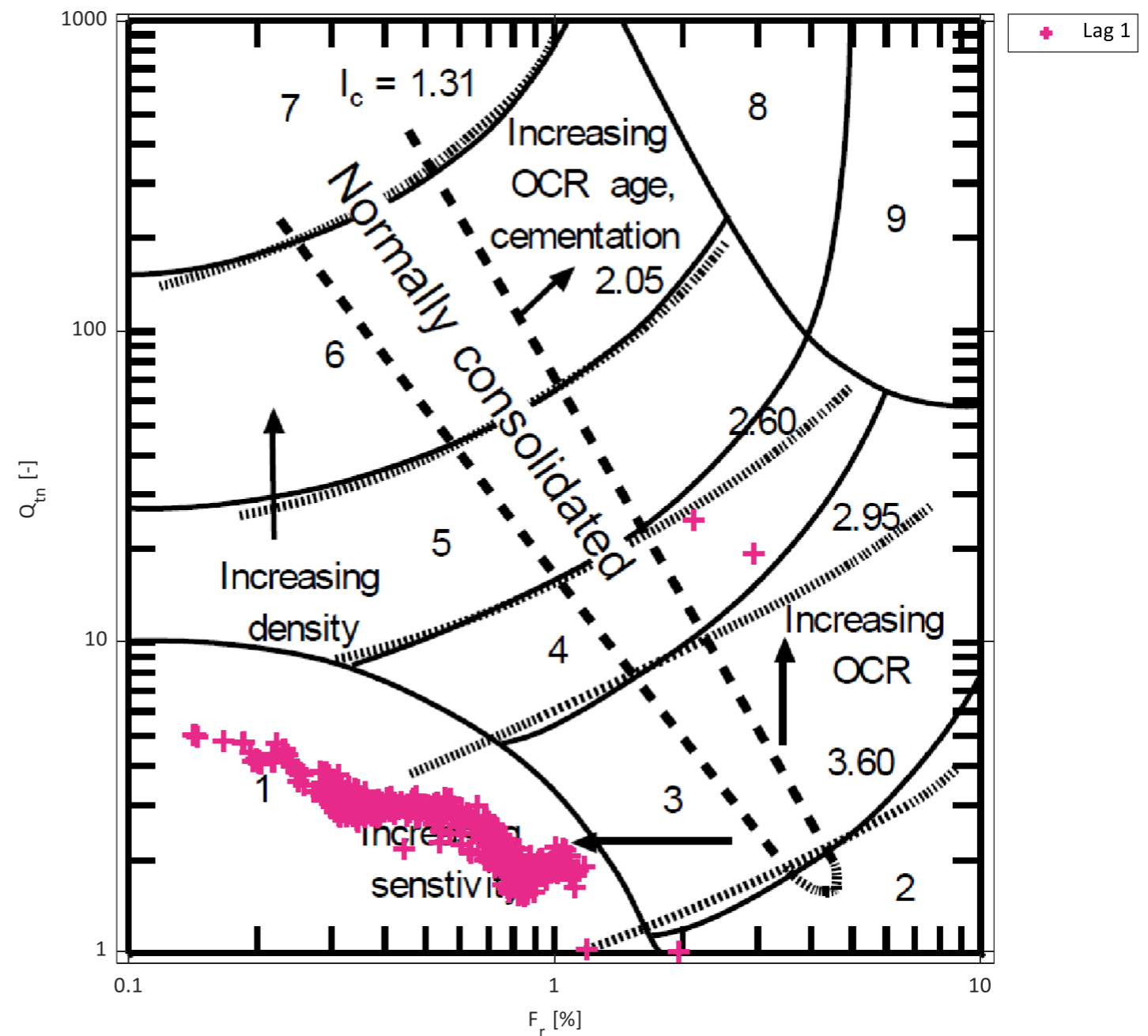


### Robertson 2010 chart soner:

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

Coefficient of permeability

Robertson (2010) normalized chart (update to 1990)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	13
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	5	

Schneider et. al. (2008) chart soner:

Zone	Soil type
1a	Silts and "low I <sub>r</sub> " 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]

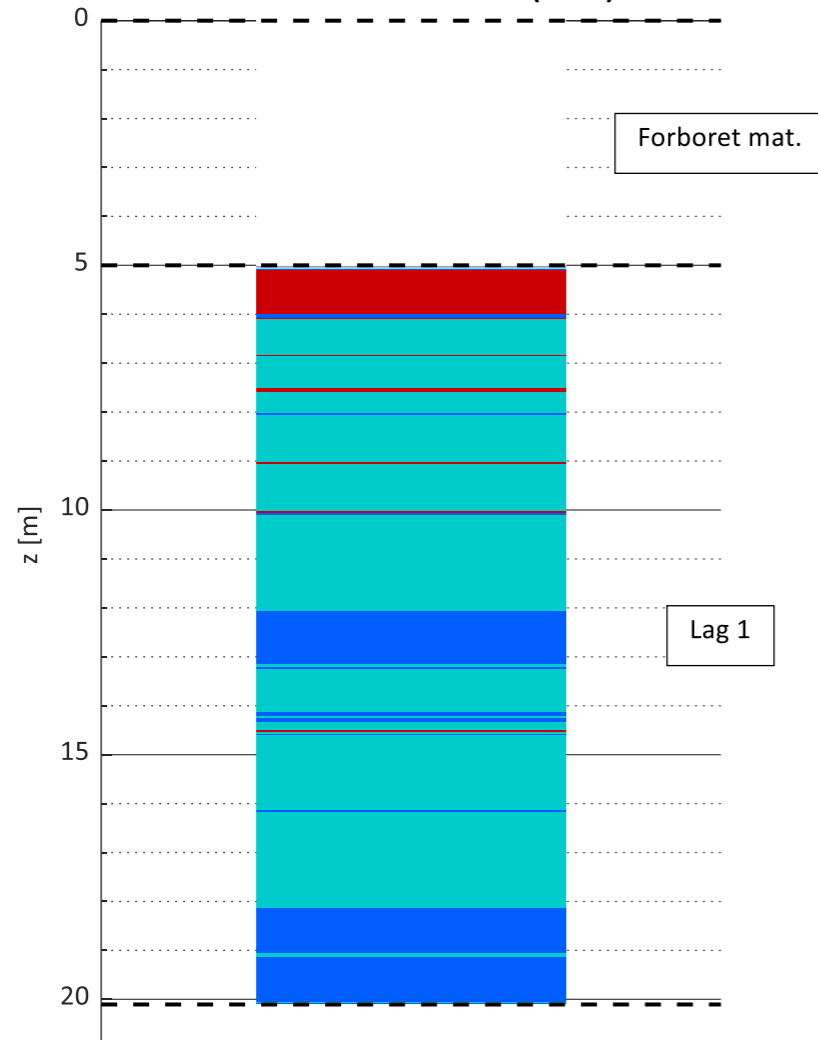
Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel

Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons

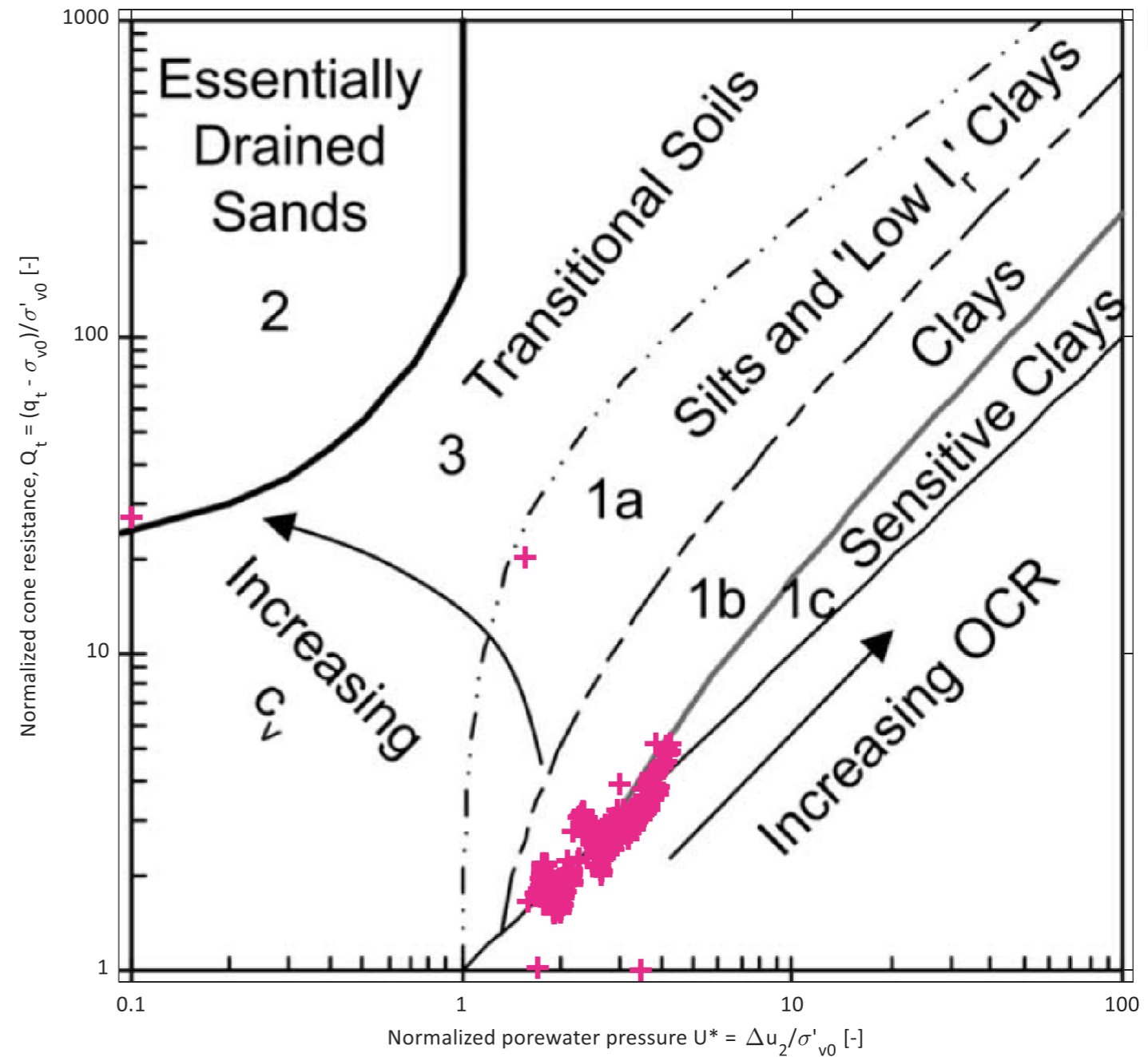
NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

- Zone 2 - Essentially drained sands
- Zone 3 - Transitional soils
- Zone 1a - Silts and "low I<sub>r</sub>" clays
- Zone 1b - Clays
- Zone 1c - Clays (possibly sensitive)
- Out of model

Classification Schneider et. al. (2008) chart



Schneider et. al. (2008) classification chart





# Tolkning CPTU

## Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	13
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	6

Tolkningsmetode

Innledende tolkning

Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S <sub>t</sub> [-]	I <sub>p</sub> [%]	W <sub>l</sub> [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	5,0	1	100,0			
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						

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren
Beregnes
Anvendes ikke

Antatt  $\Delta\sigma'_{pc}$  [kPa]

40

### Plot innstillinger

I<sub>P</sub> [%] (for beregning av ADP faktor): 10,0

Plot aktiv s<sub>u</sub>      su,D/su,A [-]

Plot direkte s<sub>u</sub>      0,63

### OCR trendlinje (for beregning av s<sub>u</sub>)

Antatt opprinnelig OCR linje

z [m]	OCR [-]

### Resultater ødometerforsøk

Plot tittel

z [m]	$\sigma'_{pc}$ [kPa]

### Brukerdefinerte N-faktorer

Type N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring	Plot ID
N <sub>Du</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: 13CP

s<sub>u</sub> designlinje

z [m]	s <sub>u</sub> [kPa]

OCR - Brukerdefinert

$$OCR = A / \sigma'_{v0} * (q_t - \sigma'_{v0})^B$$

A	B

Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_{v0} * S * OCR^m$$

A	S	m
	0,32	0,55

OCR plots

- OCR(Q<sub>t</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)
- OCR(D<sub>u</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)
- OCR(B<sub>q</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)
- OCR(Q<sub>t</sub>) - Mayne (2017)
- OCR(Q<sub>t</sub>) - SGI (2015)
- OCR - Brukerdefinert
- Antatt opprinnelig OCR linje

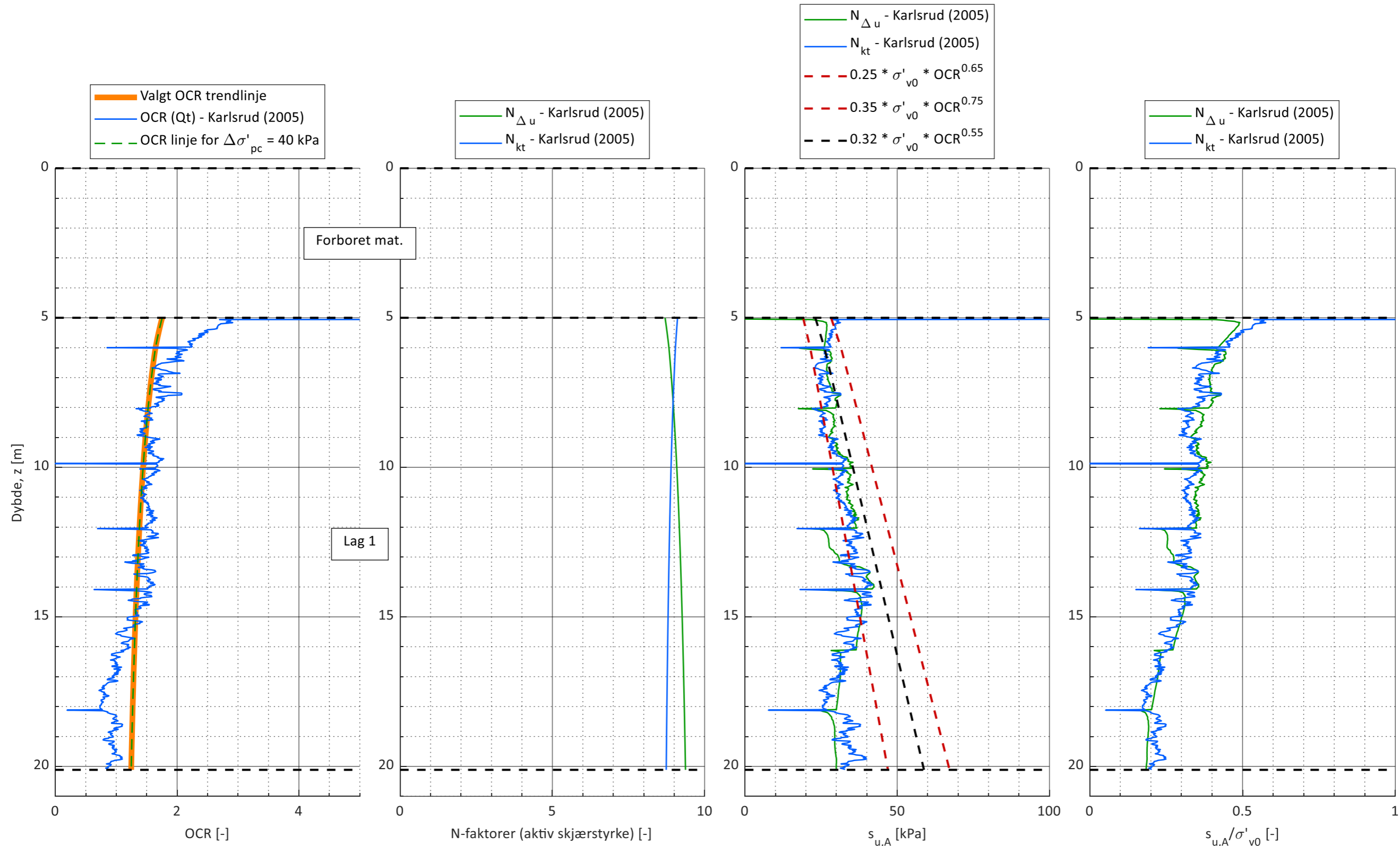
s<sub>u</sub> plots

- s<sub>u</sub> - N<sub>Du</sub> - Karlsrud et. al. (2005)
- s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - Karlsrud et. al. (2005)
- s<sub>u</sub> - N<sub>ke</sub> - Karlsrud et. al. (2005)
- s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - SGI (2010)
- SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)
- SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	13
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	7	

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s <sub>u</sub> [kPa]	s <sub>u</sub> /s' <sub>v0</sub> [-]
x_min				
x_max	5		100	1



## Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign. JAG	Dato 15.09.2021	Oppdrag Drammen. Buskerudveien 210	Oppdrag nr. 114177
Ktr. ges	Dato 15.09.2021		Side 1

Filnavn .cpt fil:	...\15cpt.cpt
Borpunkt nr.:	15
Dato for utførelse:	20.04.2020
Borleder:	Toms
Terrengnivå [m]:	9,6
Forboringsdybde [m]:	5
Grunnvannstand [m]:	0,8
Stopp dybde [m]:	20,0
Stoppkode:	90

Sonde nr.:	4580
Programvare:	CPTLOG-2.00
Korreksjonsfaktor, a [-]:	0,859
Korreksjonsfaktor, b [-]:	0

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)

**NB! Må utfylles**

Forsøkstype

- CPTU på land  
 CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten  
 CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen

 Evt. korrigering z verdi [m] 

Format .cpt logfil

 Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : 

 Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : 

Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	4494,4	4502,7	8,3	0,2	1
Friksjon:	123,9	124,3	0,4	0,3	1
Poretrykk:	405,2	404,9	0,3	0,1	1

	Avvik [ $\Delta\sigma$ ]	Anv. kl.
Maks. helningavvik:	2,7	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:	0,52

Beregnet ut fra målt helning.

 Resulterende anvendelsesklasse: 

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

Evt. kommentarer til forsøket:



# Tolkning CPTU

## Lagdeling og klassifisering - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	15
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	2

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

### Valg av klassifiseringsdiagrammer

- Eslami-Fellenius (1997)  $f_t - q_E$  diagram
- Robertson (2010)  $F_r - Q_t$  diagram
- Schneider et. al. (2008)  $U^* - Q_t$  diagram
- Senneset et. al. (1989)  $B_q - q_t$  diagram

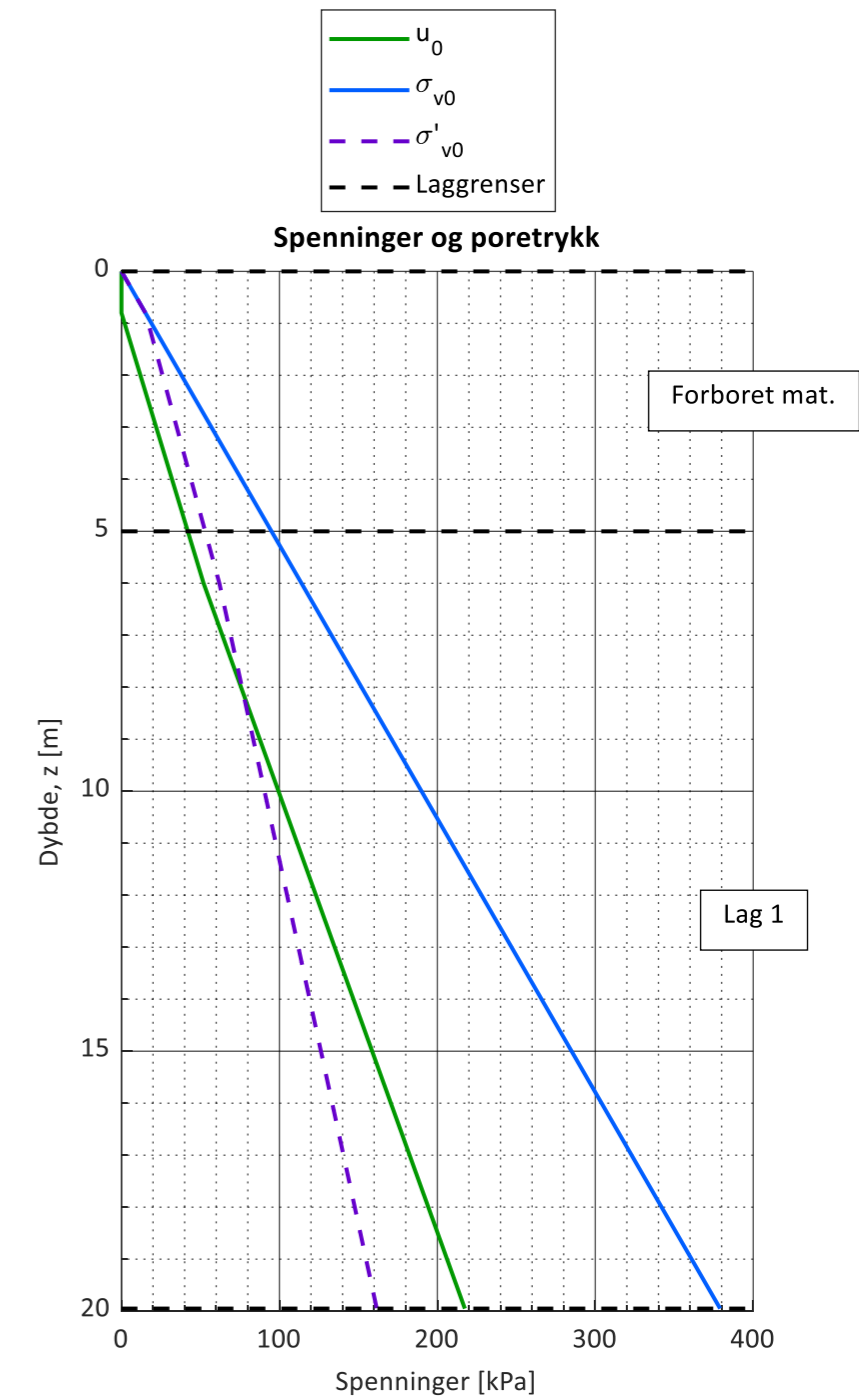
Lengdeintervall for midling av data [m]:

Lagdeling	Toppnivå [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Klassifisering
Forboret	0,0	19	Antatt tørrskorpe over siltig leire
Lag 1	5,0	19	Antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire
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
- Angi poretrykksprofil manuelt

z [m]	$u_0$ [kPa]
0,8	0
6	52
13	135



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	15
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	3

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

Plotgrenser

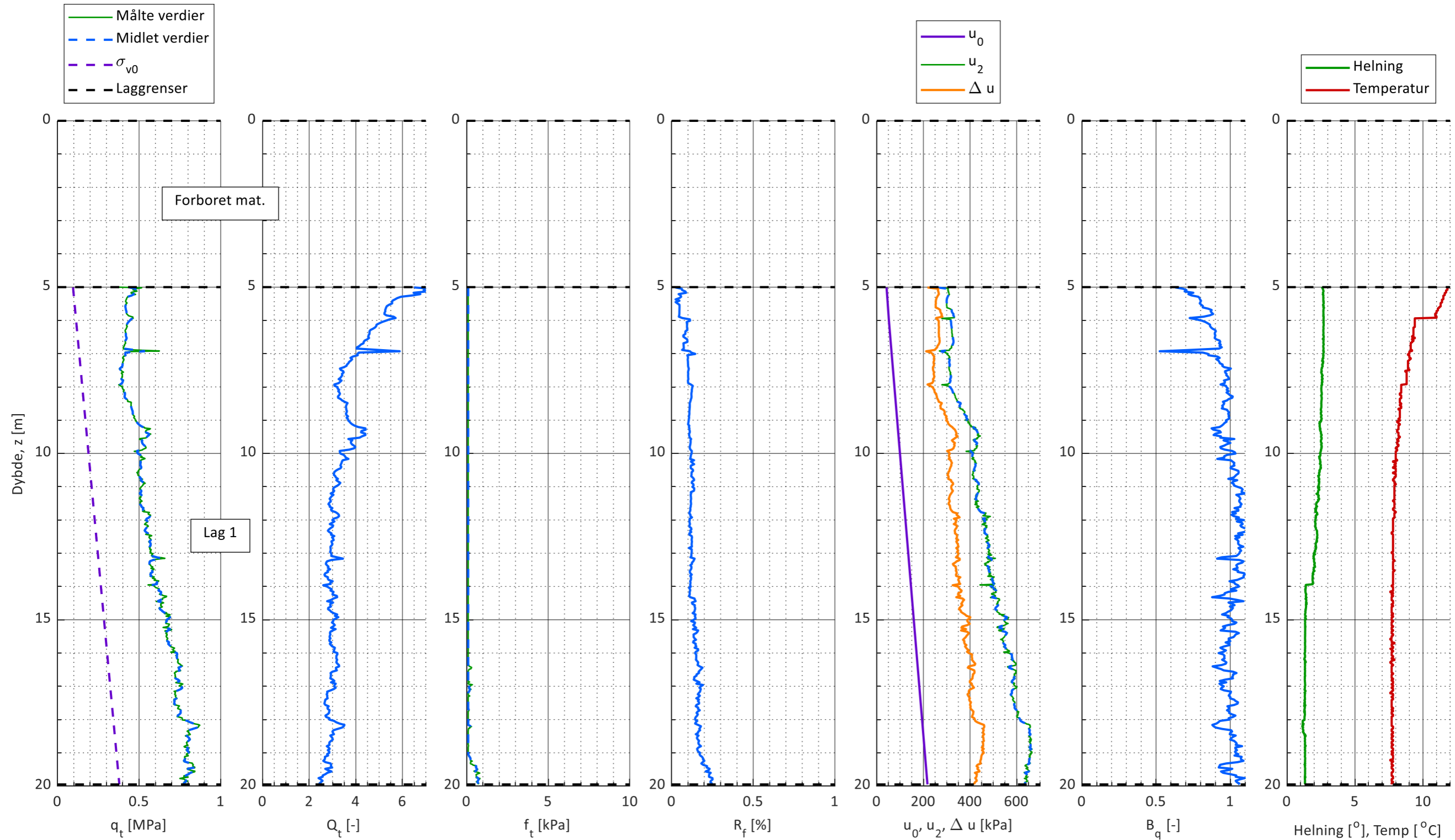
Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	$q_t$ [Mpa]	$Q_t$ [Mpa]	$f_t$ [kPa]	$R_f$ [%]	$u_0$ [kPa]	$B_q$ [-]	Helning [ $^{\circ}$ ]
x_min							
x_max							

Automatisk skalering av plotgrenser:

Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)

Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)



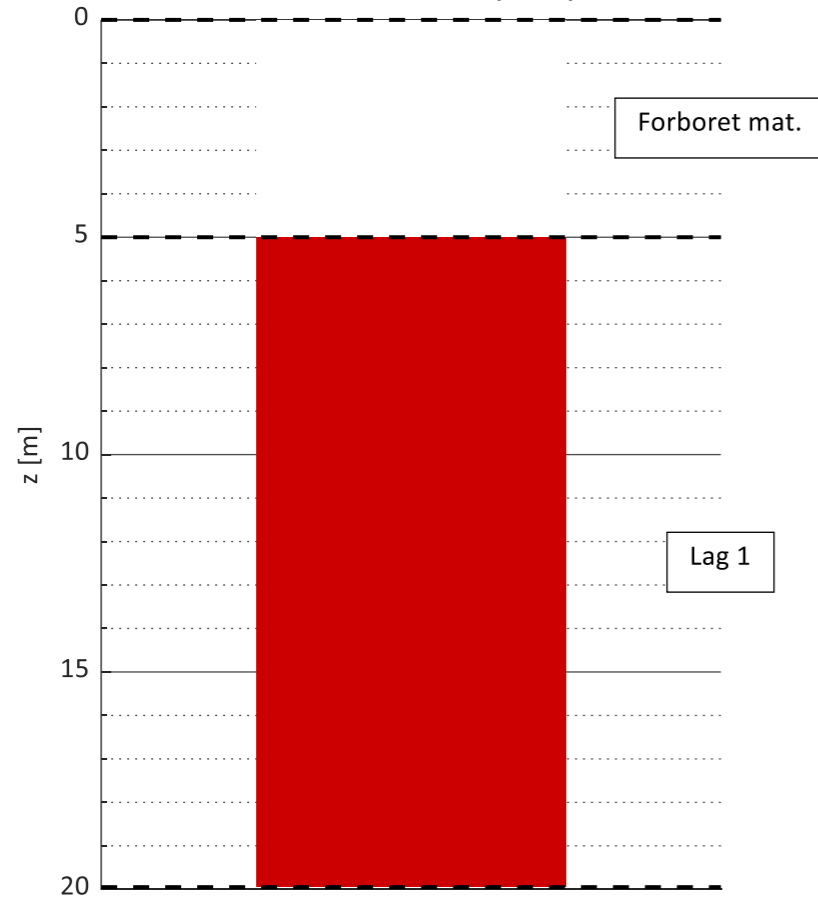
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	15
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	4	

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 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 7 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 8 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 9 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt

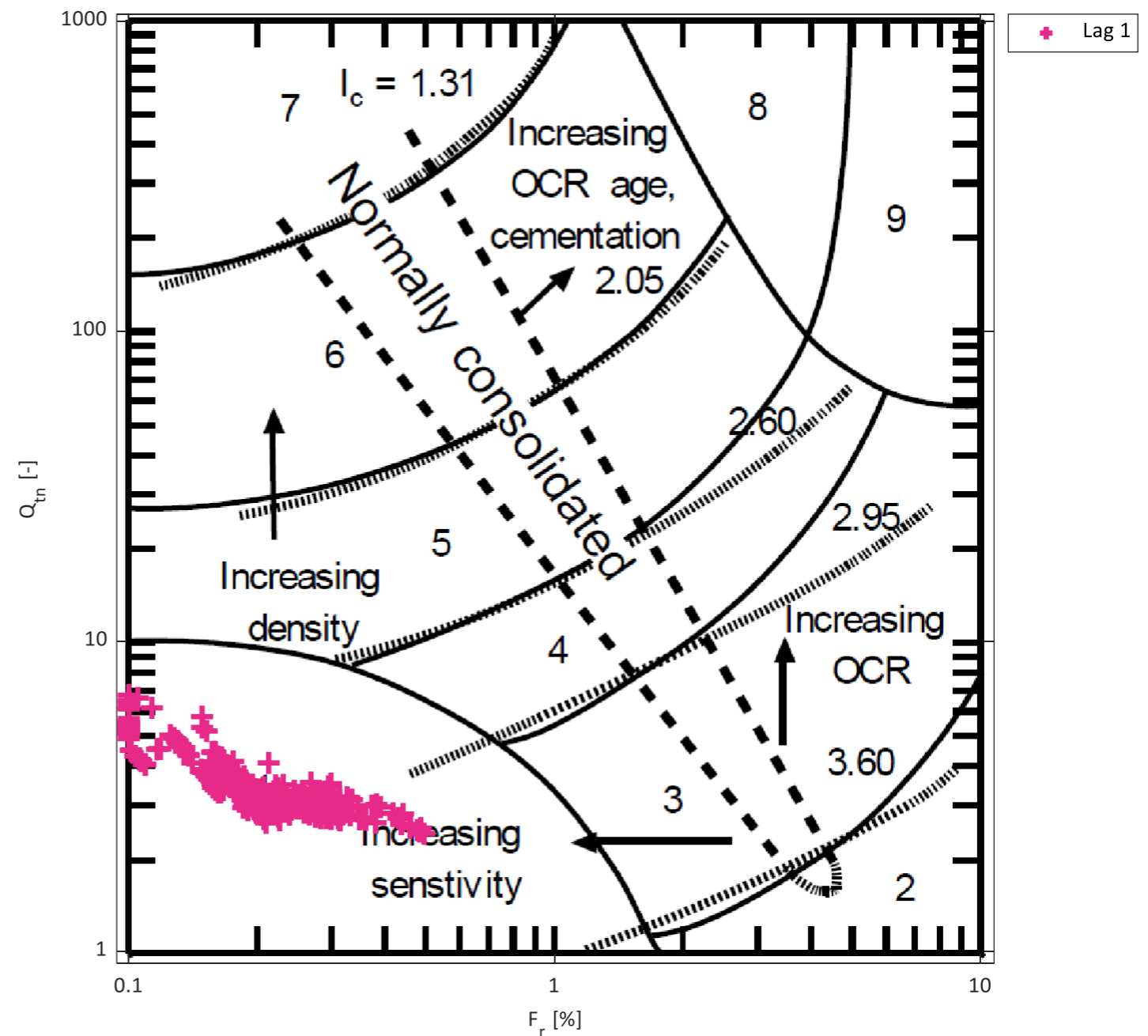
Classification Robertson (2010) chart



### Robertson 2010 chart soner:

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

Robertson (2010) normalized chart (update to 1990)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	15
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	5

Schneider et. al. (2008) chart soner:

Zone	Soil type
1a	Silts and "low I <sub>r</sub> " 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]

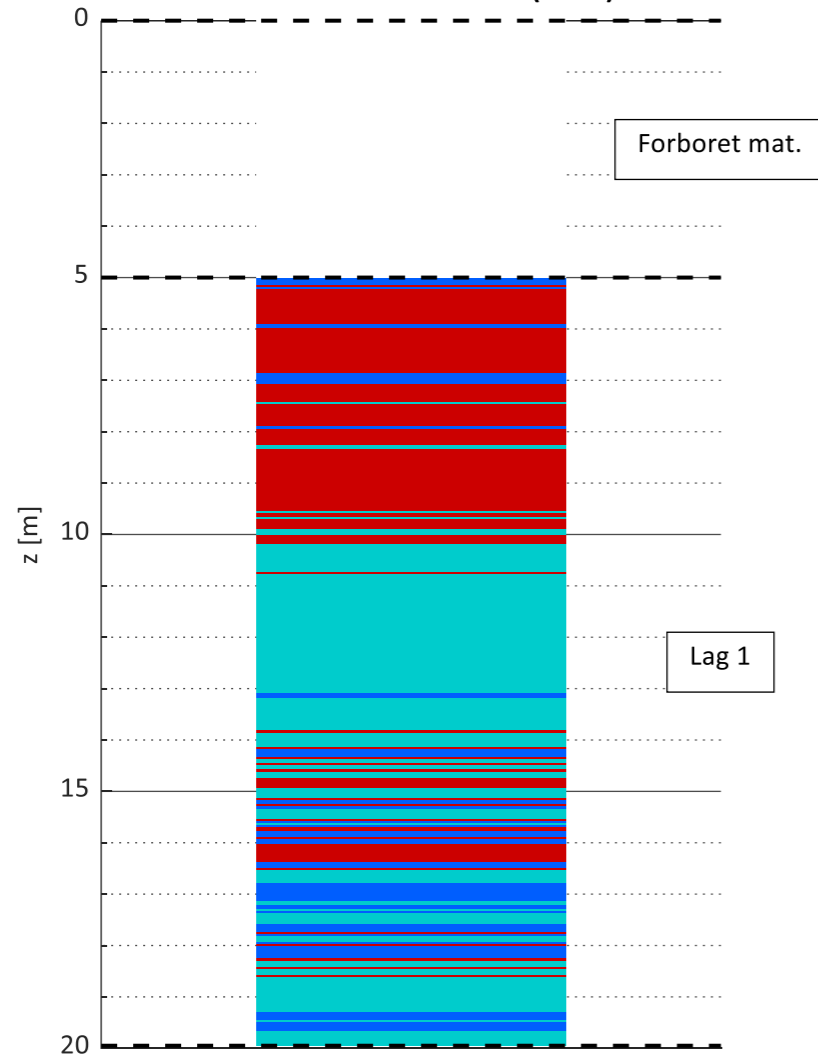
Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel

Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons

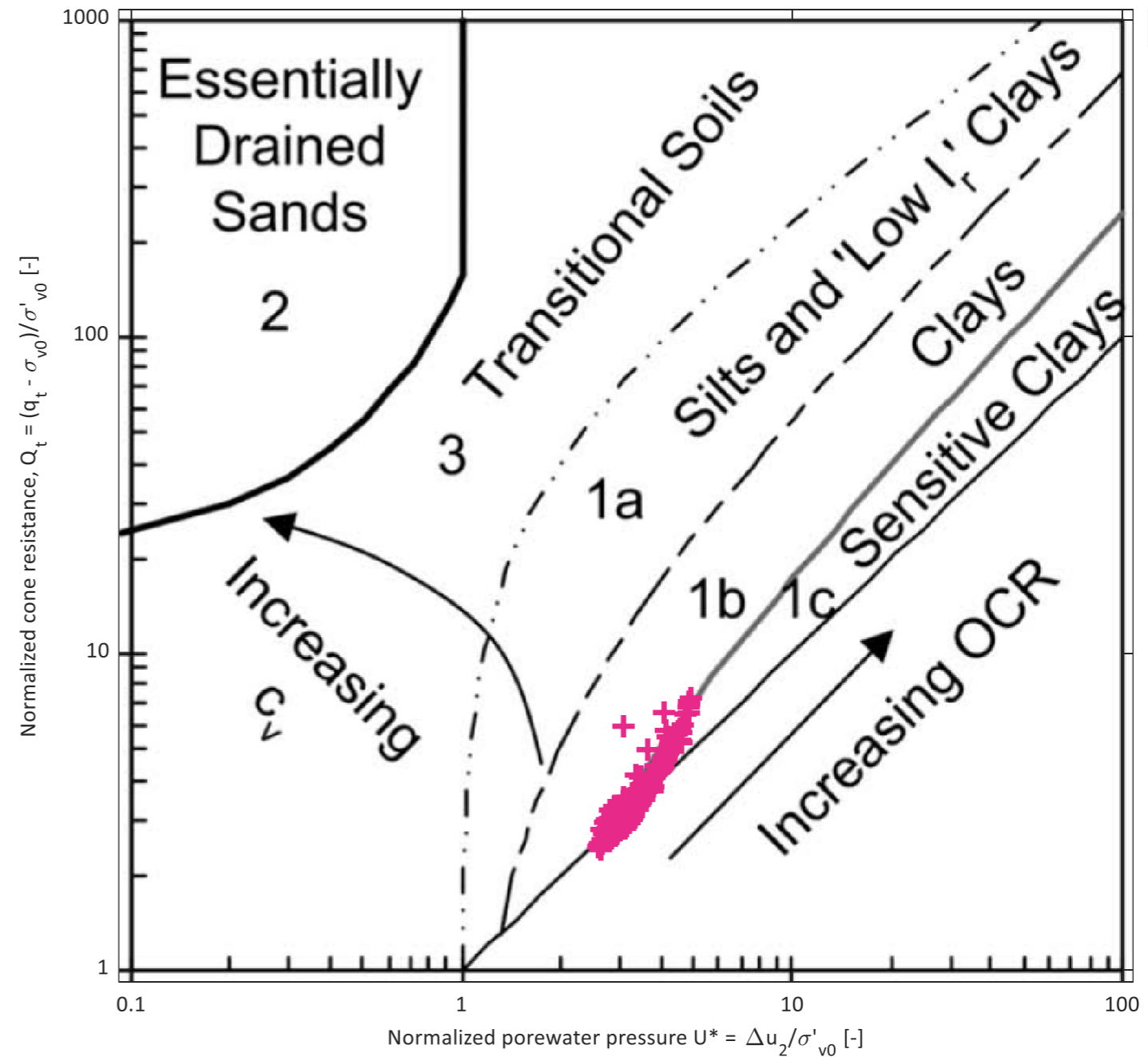
NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

- Zone 2 - Essentially drained sands
- Zone 3 - Transitional soils
- Zone 1a - Silts and "low I<sub>r</sub>" clays
- Zone 1b - Clays
- Zone 1c - Clays (possibly sensitive)
- Out of model

Classification Schneider et. al. (2008) chart



Schneider et. al. (2008) classification chart



✦ Lag 1



# Tolkning CPTU

## Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	15
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	6

Tolkningsmetode

Innledende tolkning

Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S <sub>t</sub> [-]	I <sub>p</sub> [%]	W <sub>l</sub> [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	5,0	1	100,0			
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						

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren
Beregnes
Anvendes ikke

### Antatt Δσ' pc [kPa]

40

### Plot innstillinger

I<sub>P</sub> [%] (for beregning av ADP faktor): 10,0

Plot aktiv s<sub>u</sub>      su,D/su,A [-]

Plot direkte s<sub>u</sub>      0,63

### OCR trendlinje (for beregning av s<sub>u</sub>)

Antatt opprinnelig OCR linje

z [m]	OCR [-]

### Resultater ødometerforsøk

Plot tittel	
z [m]	σ' pc [kPa]

### Brukerdefinerte N-faktorer

Type N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring	Plot ID
N <sub>Du</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: 15CP

s<sub>u</sub> designlinje

z [m]	s <sub>u</sub> [kPa]

OCR - Brukerdefinert

$$OCR = A / \sigma'_{v0} * (q_t - \sigma'_{v0})^B$$

A	B

Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_{v0} * S * OCR^m$$

A	S	m
	0,32	0,55

OCR plots

OCR(Q<sub>t</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(D<sub>u</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(B<sub>q</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(Q<sub>t</sub>) - Mayne (2017)

OCR(Q<sub>t</sub>) - SGI (2015)

OCR - Brukerdefinert

Antatt opprinnelig OCR linje

s<sub>u</sub> plots

s<sub>u</sub> - N<sub>Du</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>ke</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

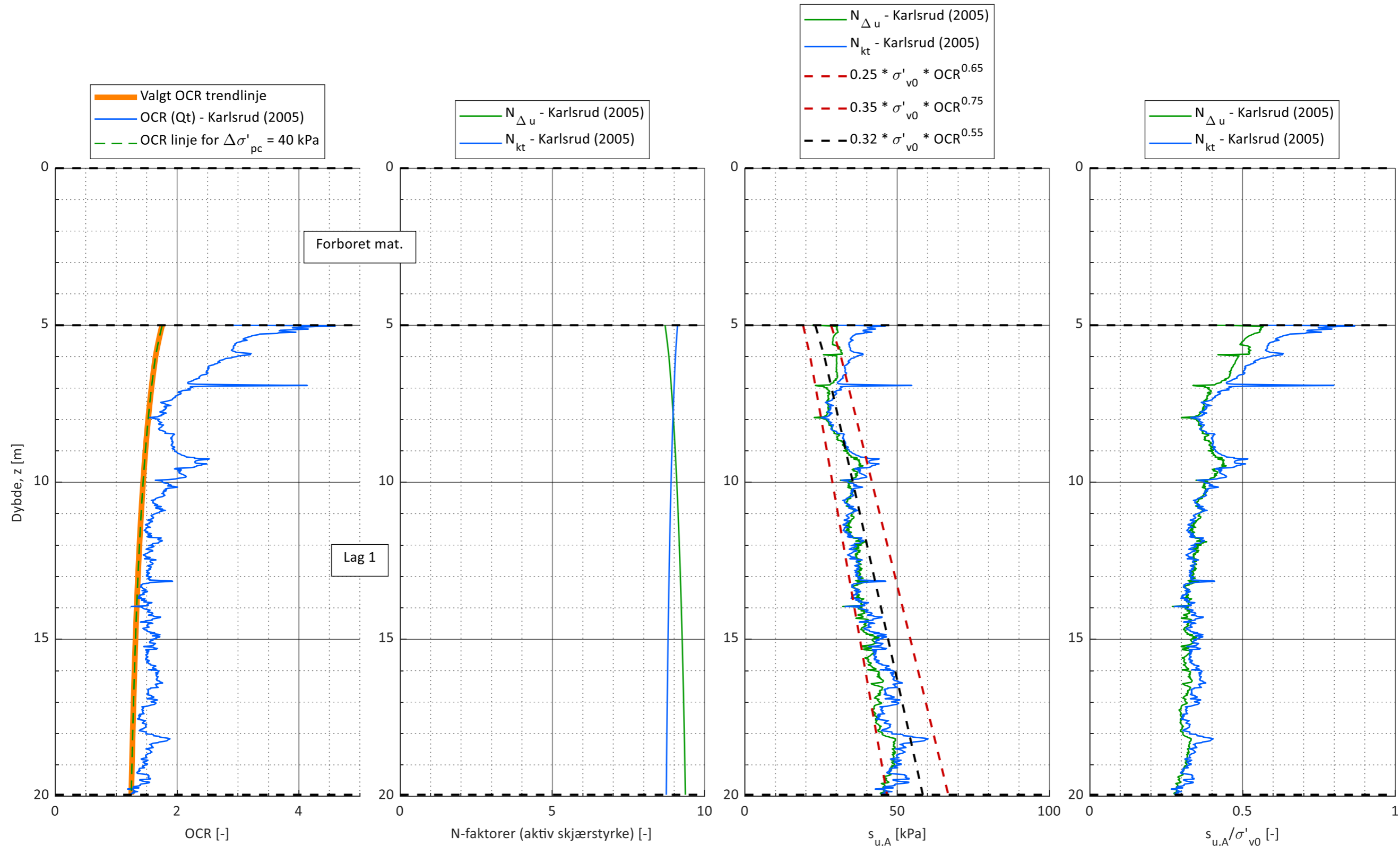
s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - SGI (2010)

SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)

SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	15
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	7	

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s <sub>u</sub> [kPa]	s <sub>u</sub> /s' <sub>v0</sub> [-]
x_min				
x_max	5		100	1





## Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data

Sign. JAG	Dato 15.09.2021	Oppdrag Drammen. Buskerudveien 210	Oppdrag nr. 114177
Ktr. ges	Dato 15.09.2021		Side 1

Filnavn .cpt fil:	...\18cpt.cpt
Borpunkt nr.:	18
Dato for utførelse:	20.04.2020
Borleder:	Toms
Terrengnivå [m]:	9,6
Forboringsdybde [m]:	5
Grunnvannstand [m]:	0,8
Stopp dybde [m]:	20,0
Stoppkode:	90

Sonde nr.:	4580
Programvare:	CPTLOG-2.00
Korreksjonsfaktor, a [-]:	0,859
Korreksjonsfaktor, b [-]:	0

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes)

**NB! Må utfylles**

Forsøkstype

- CPTU på land  
 CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten  
 CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen

 Evt. korrigering z verdi [m] 

Format .cpt logfil

 Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : 

 Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : 

Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	4502,2	4505,9	3,7	0,1	1
Friksjon:	124,1	123,7	0,4	0,3	1
Poretrykk:	404,6	404,4	0,2	0,0	1

	Avvik [ $\Delta\sigma$ ]	Anv. kl.
Maks. helningavvik:	3,1	3

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

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

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

	[m]
Maks. horisontalt avvik:	0,75

Beregnet ut fra målt helning.

 Resulterende anvendelsesklasse: 

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

Evt. kommentarer til forsøket:



# Tolkning CPTU

## Lagdeling og klassifisering - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	18
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	2	

Fargekoder:

Fylles ut av brukeren

Beregnes

Valg av klassifiseringsdiagrammer

- Eslami-Fellenius (1997)  $f_t - q_E$  diagram
- Robertson (2010)  $F_r - Q_t$  diagram
- Schneider et. al. (2008)  $U^* - Q_t$  diagram
- Senneset et. al. (1989)  $B_q - q_t$  diagram

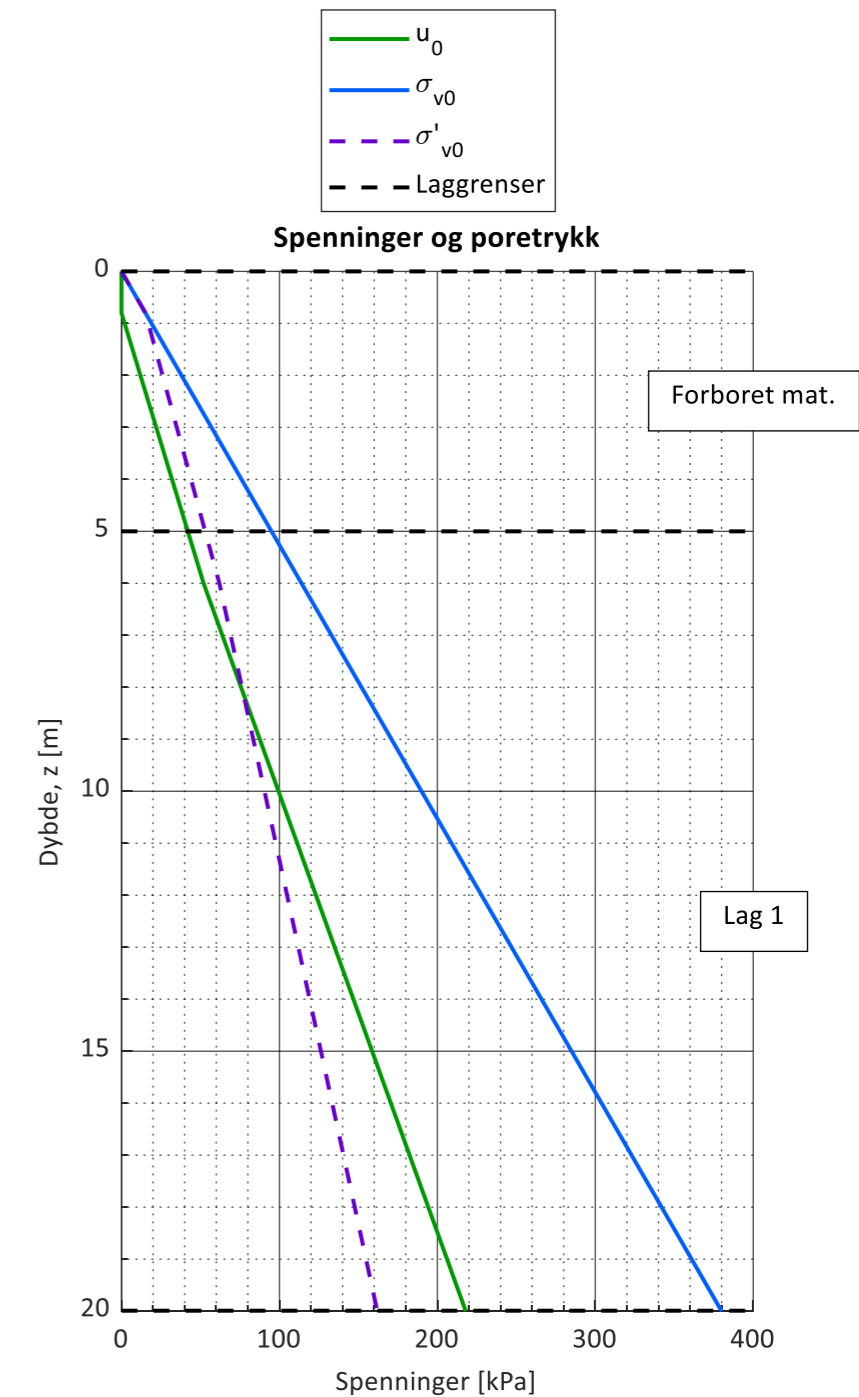
Lengdeintervall for midling av data [m]:

Lagdeling	Toppnivå [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Klassifisering
Forboret	0,0	19	Antatt tørrskorpe over siltig leire
Lag 1	5,0	19	Antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire
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
- Angi poretrykksprofil manuelt

z [m]	$u_0$ [kPa]
0,8	0
6	52
13	135





# Tolkning CPTU

## Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	18
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	3

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

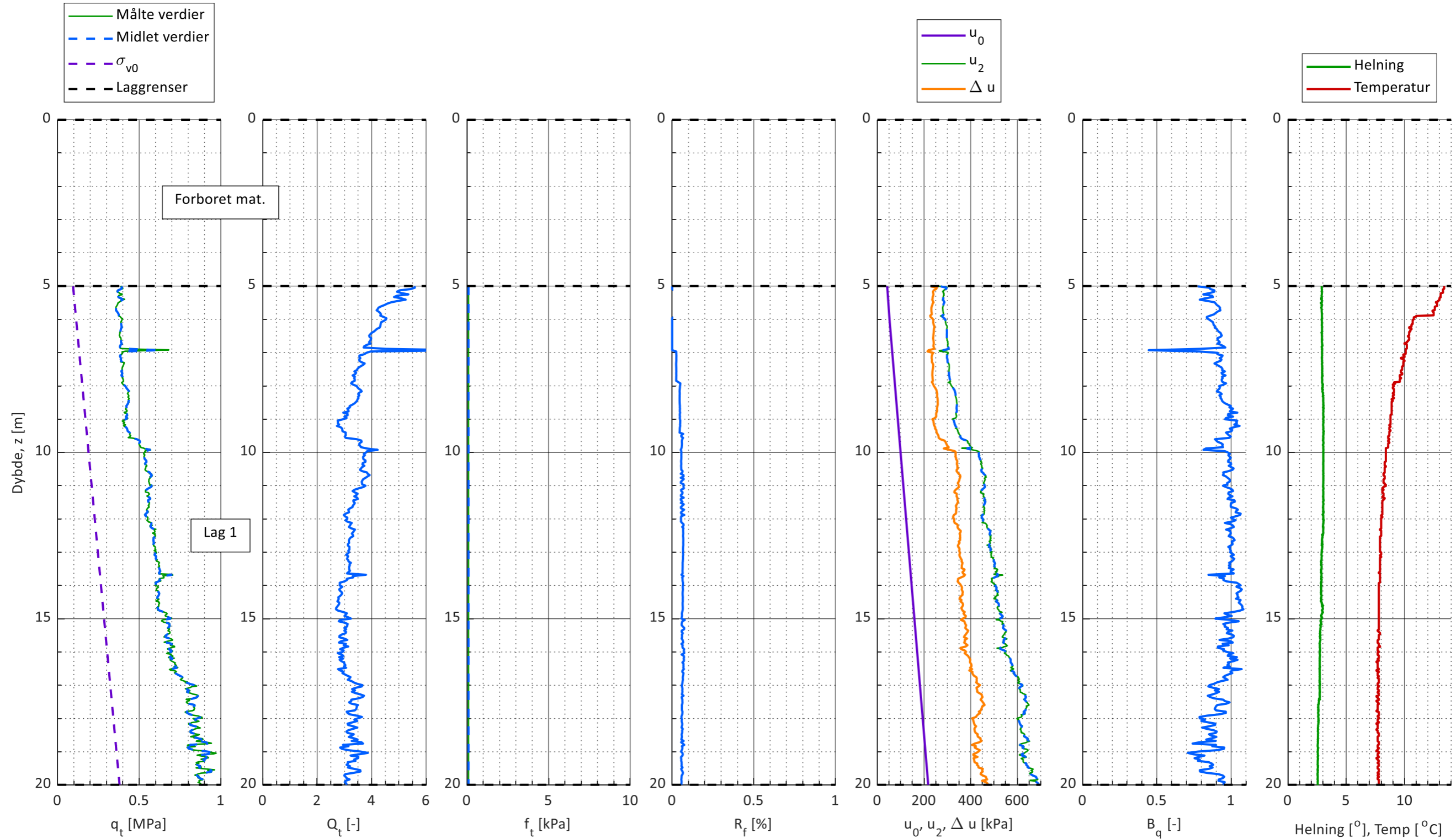
Plotgrenser

Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	$q_t$ [Mpa]	$Q_t$ [Mpa]	$f_t$ [kPa]	$R_f$ [%]	$u_0$ [kPa]	$B_q$ [-]	Helning [ $^{\circ}$ ]
x_min							
x_max							

Automatisk skalering av plotgrenser:

- Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)
- Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)



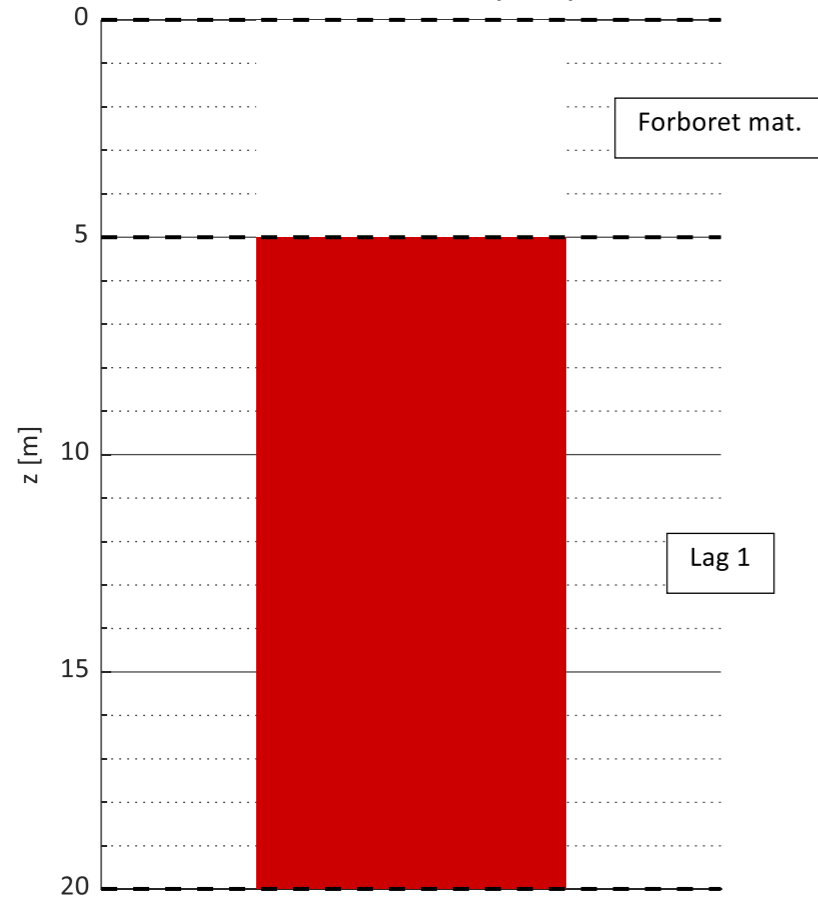
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	18
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	4	

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 - Organic soil to clay
- Rob. 2010 zone 7 - Clays: Silty clay to clay
- Rob. 2010 zone 8 - Silt mixtures: Clayey silt to silty clay
- Rob. 2010 zone 9 - Sand mixtures: Silty sand to sandy silt

Classification Robertson (2010) chart

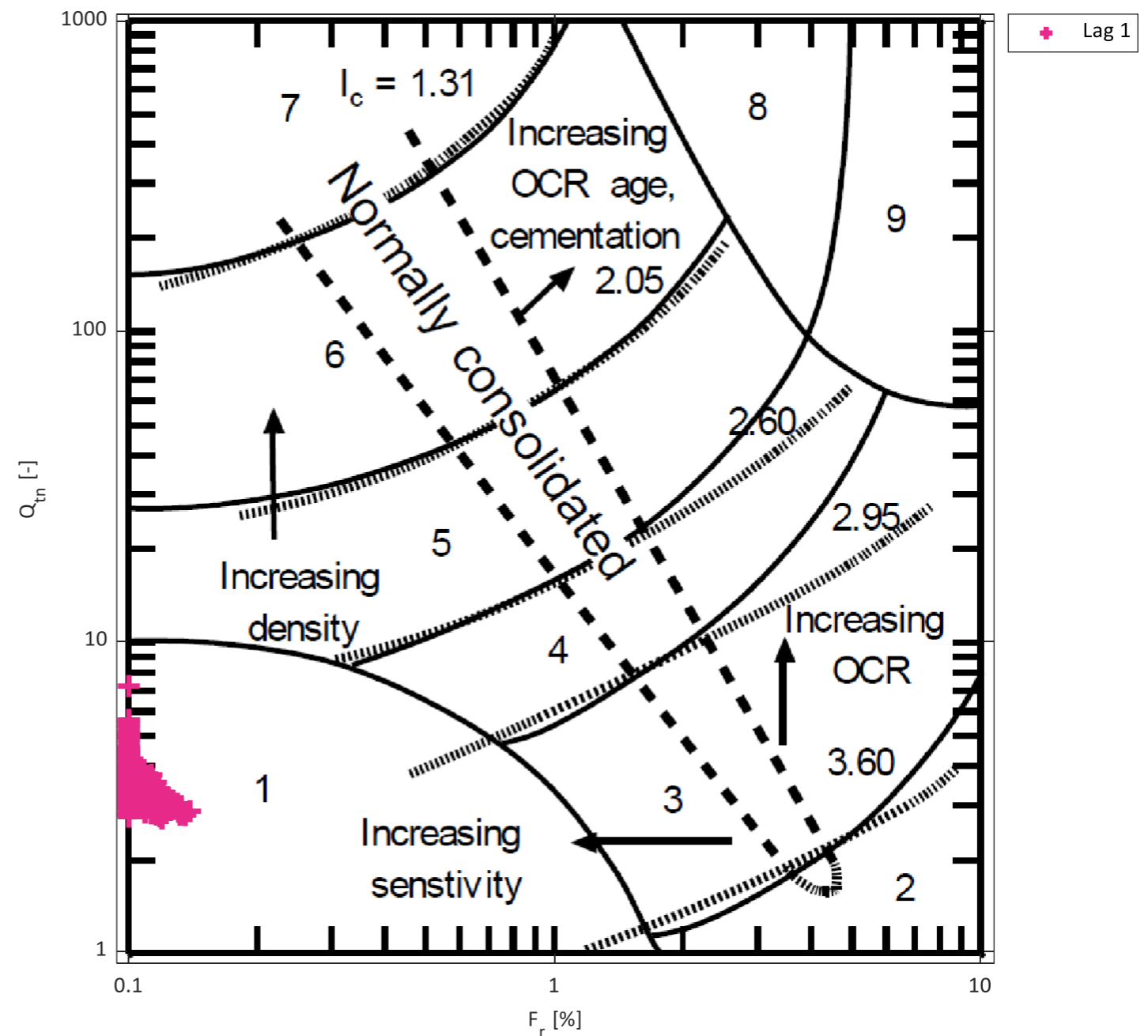


Robertson 2010 chart soner:

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

Coefficient of permeability

Robertson (2010) normalized chart (update to 1990)



Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	18
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	5

Schneider et. al. (2008) chart soner:

Zone	Soil type
1a	Silts and "low I <sub>r</sub> " 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]

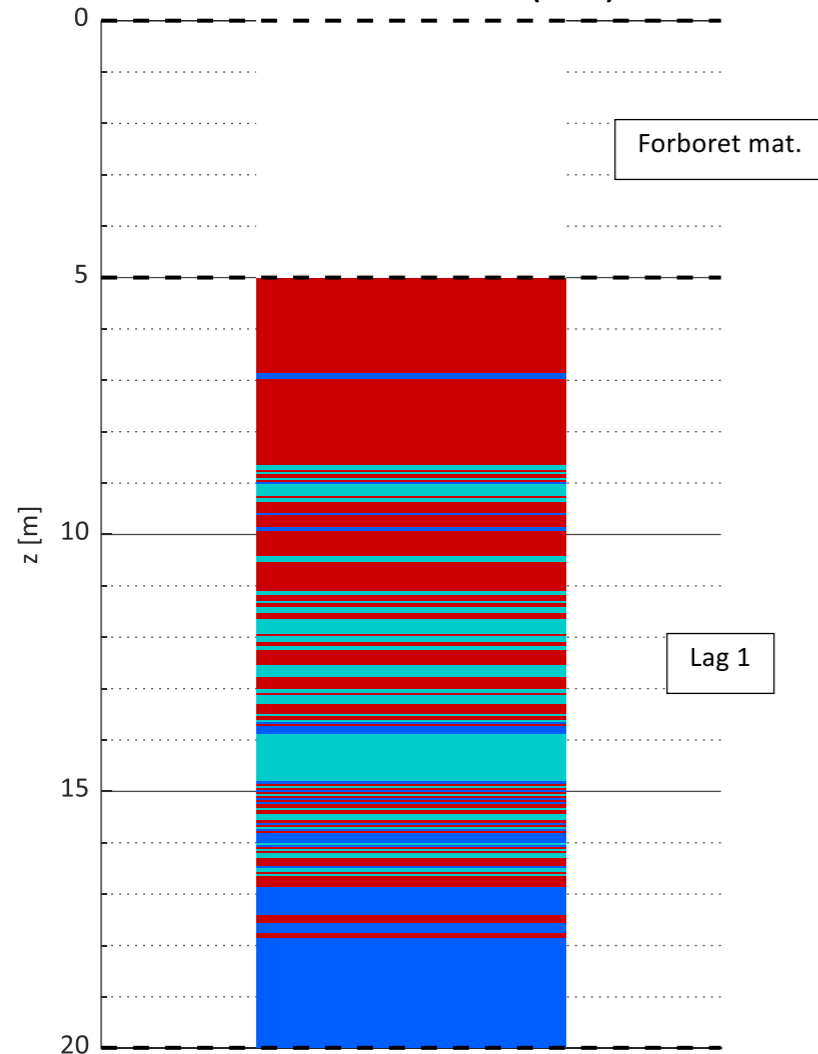
Anvendelse av diagrammet: Klassifisering av materialer ut fra udrenert/delvis drenerert/drenert oppførsel

Bemerk! Diagrammet forutsetter god poretrykksrespons

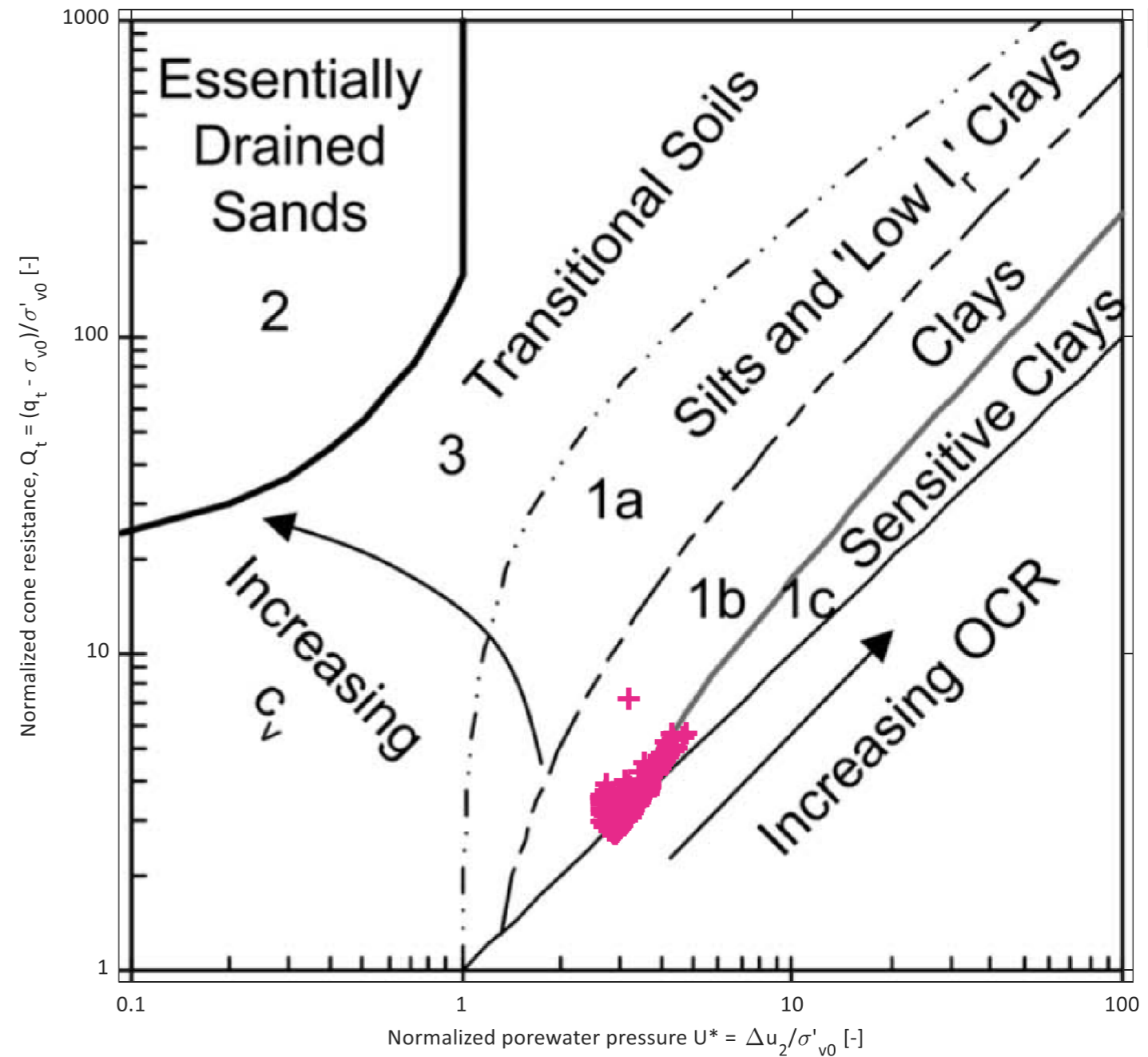
NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!

- Zone 2 - Essentially drained sands
- Zone 3 - Transitional soils
- Zone 1a - Silts and "low I<sub>r</sub>" clays
- Zone 1b - Clays
- Zone 1c - Clays (possibly sensitive)
- Out of model

Classification Schneider et. al. (2008) chart



Schneider et. al. (2008) classification chart





# Tolkning CPTU

## Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021		114177	18
Ktr.	Dato	Drammen. Buskerudveien 210	GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021		0,8	6

Tolkningsmetode

Innledende tolkning

Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S <sub>t</sub> [-]	I <sub>p</sub> [%]	W <sub>I</sub> [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	5,0	1	100,0			
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						

### Fargekoder:

Fylles ut av brukeren
Beregnes
Anvendes ikke

Antatt  $\Delta\sigma'_{pc}$  [kPa]

40

### Plot innstillinger

I<sub>P</sub> [%] (for beregning av ADP faktor): 10,0

Plot aktiv s<sub>u</sub>      su,D/su,A [-]

Plot direkte s<sub>u</sub>      0,63

### OCR trendlinje (for beregning av s<sub>u</sub>)

Antatt opprinnelig OCR linje

z [m]	OCR [-]

### Resultater ødometerforsøk

Plot tittel

z [m]	$\sigma'_{pc}$ [kPa]

### Brukerdefinerte N-faktorer

Type N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring	Plot ID
N <sub>Du</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>kt</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			
N <sub>ke</sub> (aktiv s <sub>u</sub> )			

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: 18CP

s<sub>u</sub> designlinje

z [m]	s <sub>u</sub> [kPa]

OCR - Brukerdefinert

$$OCR = A / \sigma'_{v0} * (q_t - \sigma'_{v0})^B$$

A	B

Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_{v0} * S * OCR^m$$

A	S	m
	0,32	0,55

OCR plots

OCR(Q<sub>t</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(D<sub>u</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(B<sub>q</sub>) - Karlsrud et. al. (2005)

OCR(Q<sub>t</sub>) - Mayne (2017)

OCR(Q<sub>t</sub>) - SGI (2015)

OCR - Brukerdefinert

Antatt opprinnelig OCR linje

s<sub>u</sub> plots

s<sub>u</sub> - N<sub>Du</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>ke</sub> - Karlsrud et. al. (2005)

s<sub>u</sub> - N<sub>kt</sub> - SGI (2010)

SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)

SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)

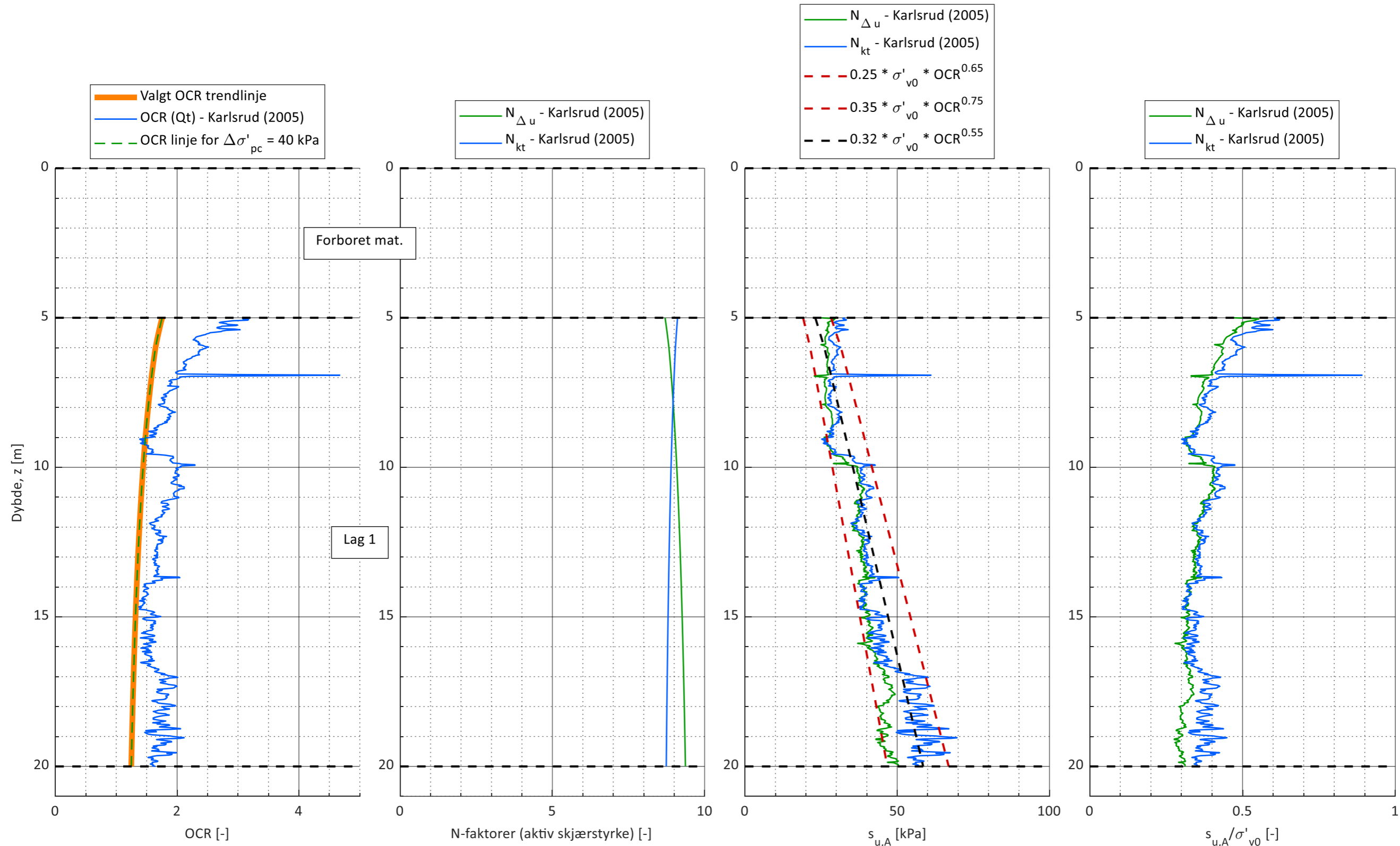


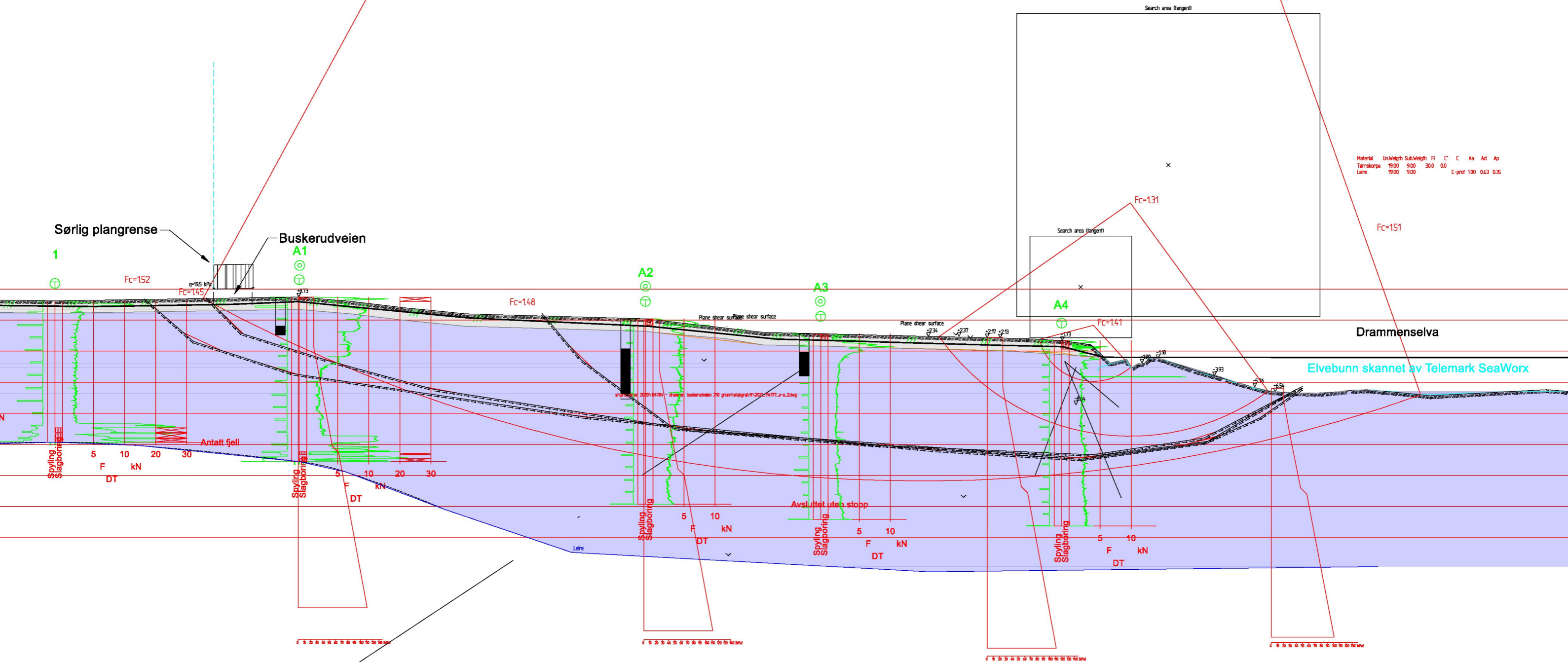
# Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
JAG	15.09.2021	Drammen. Buskerudveien 210	114177	18
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
ges	15.09.2021	0,8	7	

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s <sub>u</sub> [kPa]	s <sub>u</sub> /s' <sub>v0</sub> [-]
x_min				
x_max	5		100	1

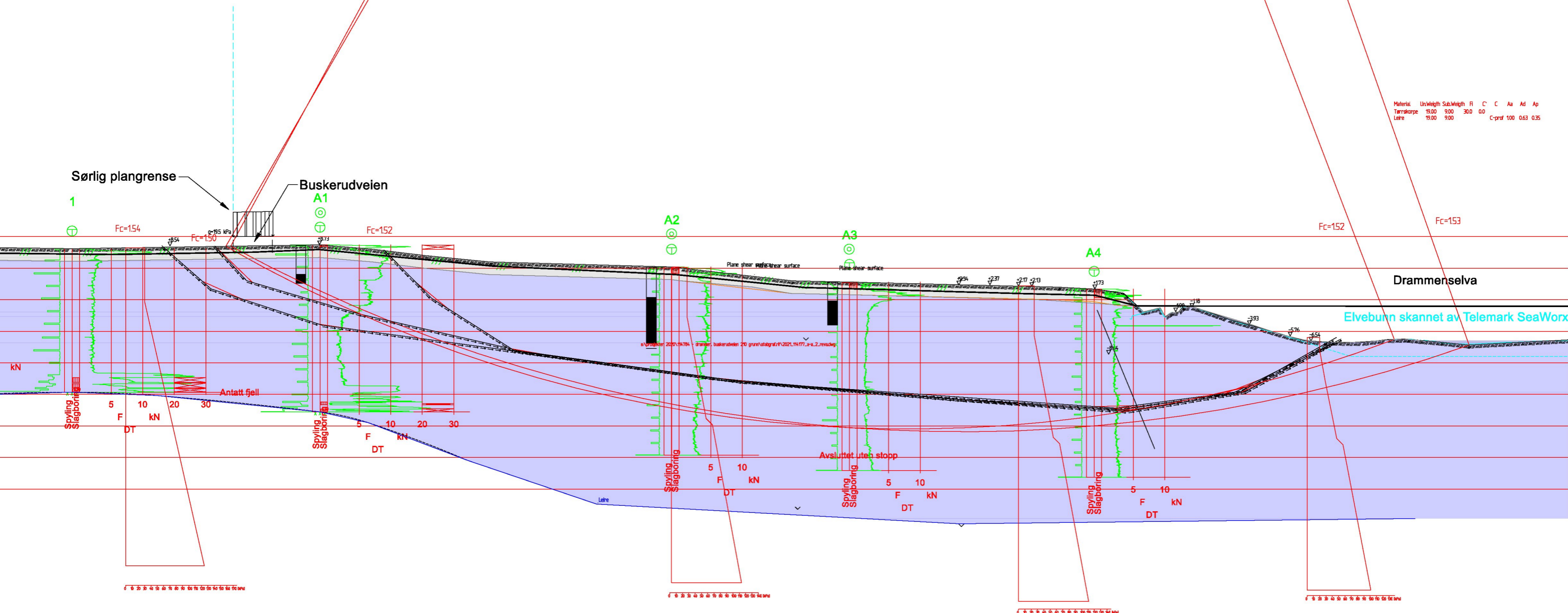




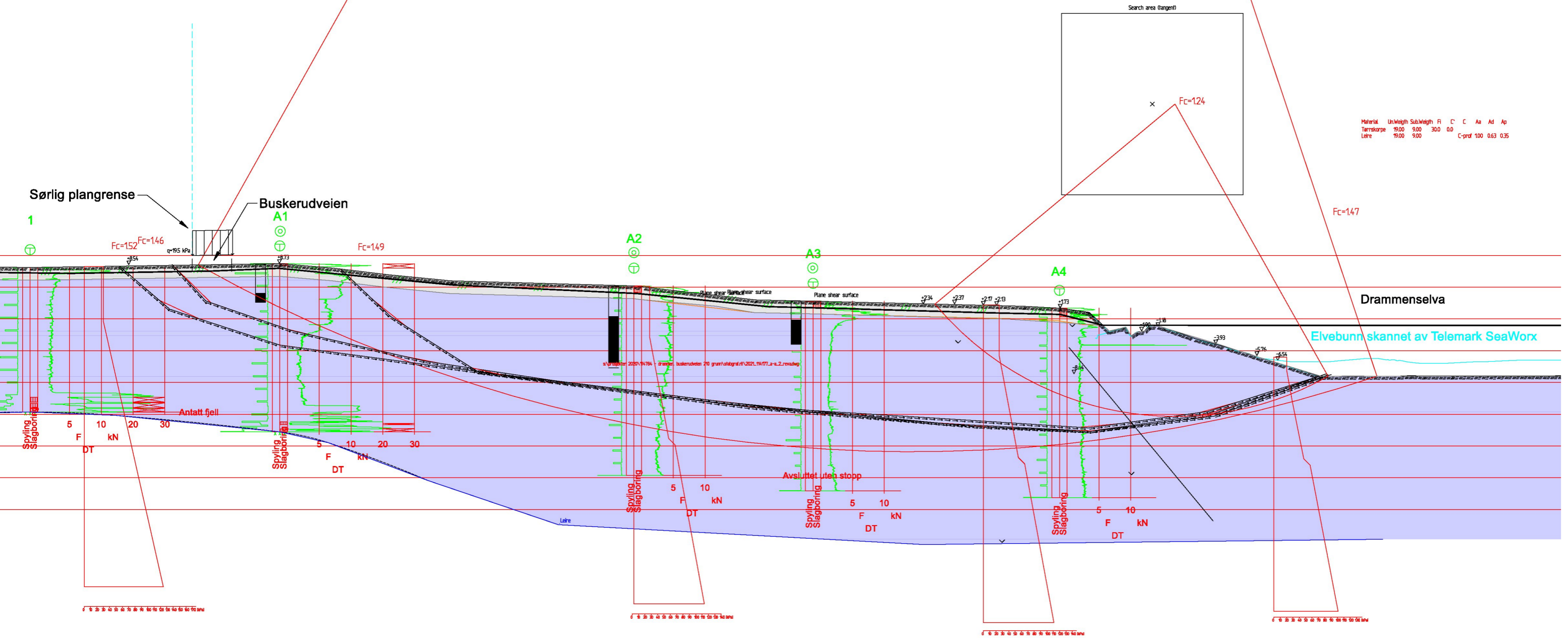


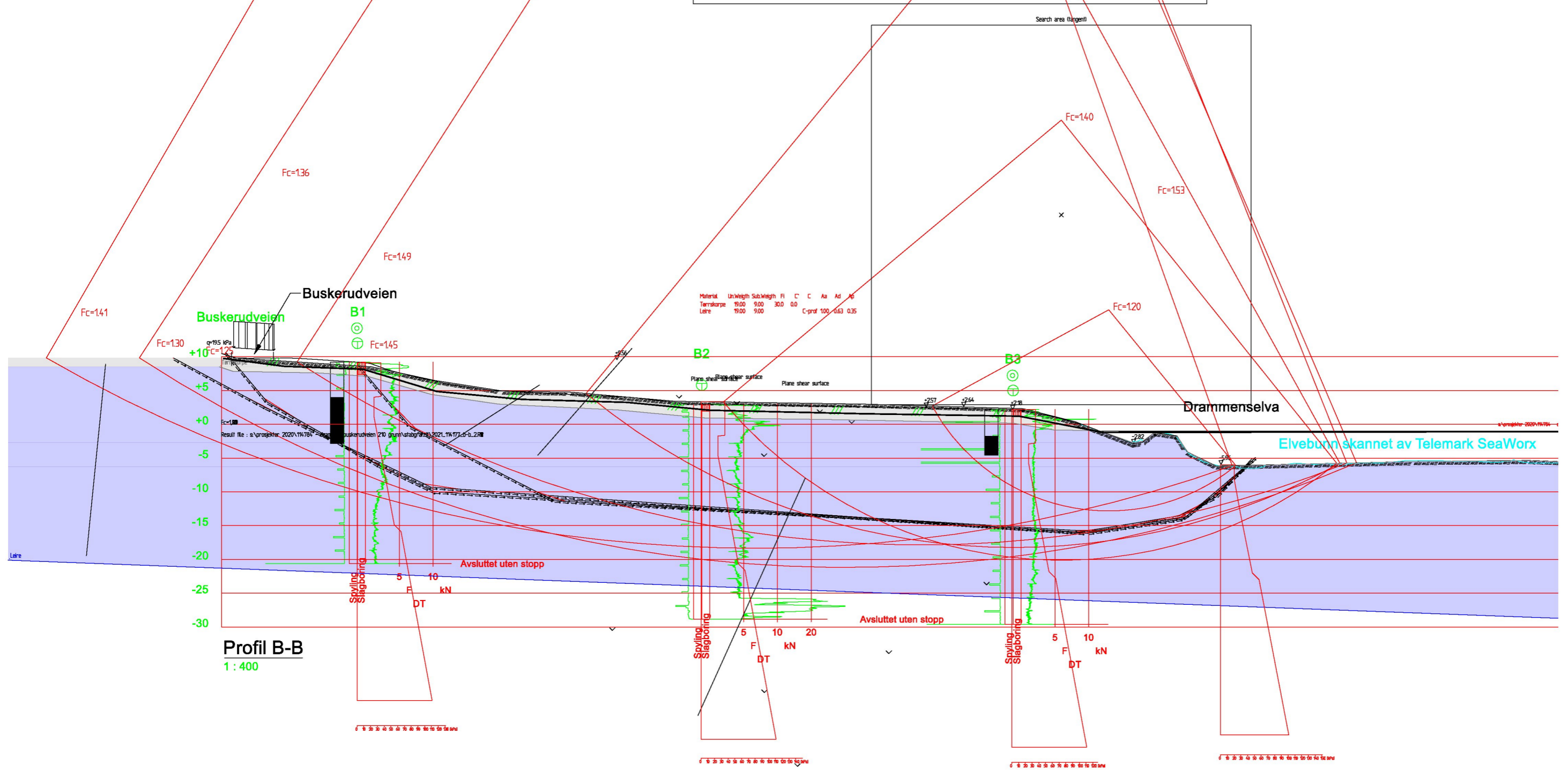
# Beregning 2021\_114177\_a-a\_2\_revA

Materiale	Unveighth	Subveighth	R	C	C	Aa	Ad	Ap
Tjernskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prøf	100	0.63	0.35



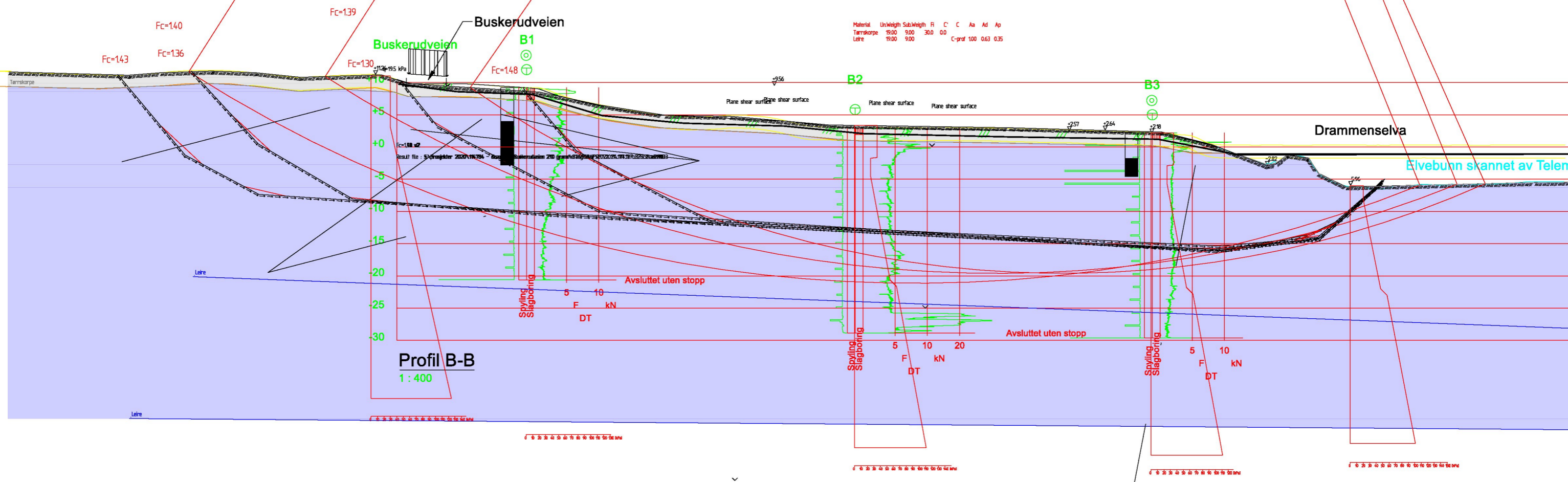
# Beregning 2021\_114177\_a-a\_2\_revA\_sens



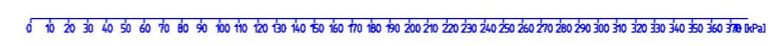
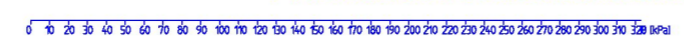
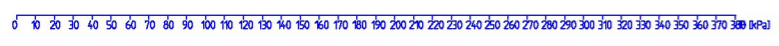
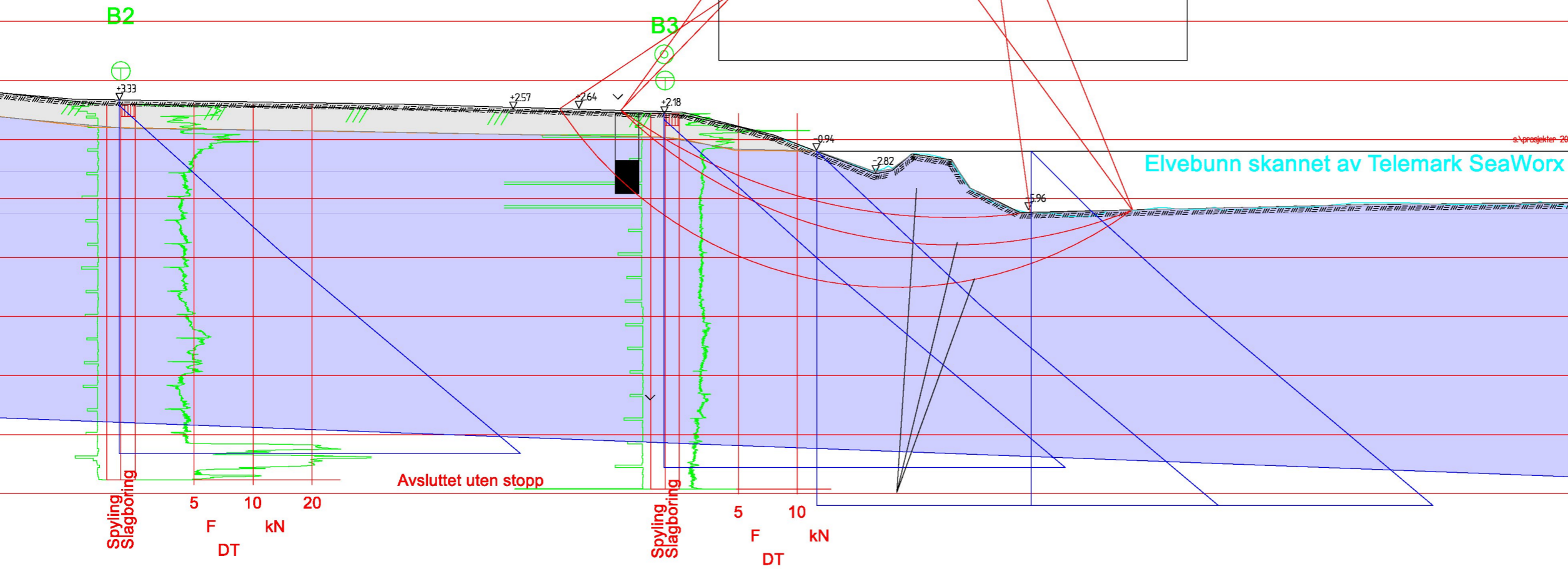
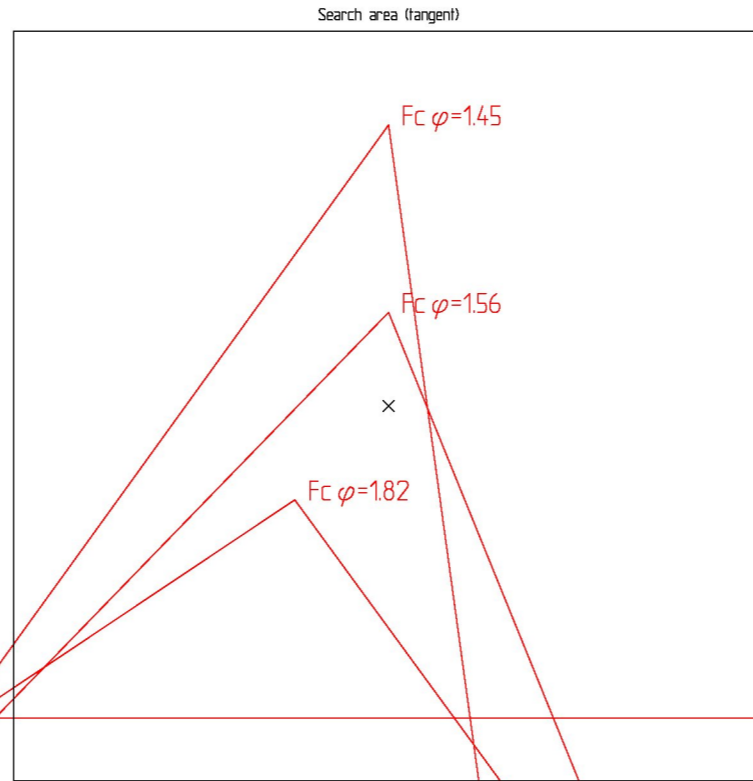


Profil B-B  
1 : 400

# Beregning 2021\_114177\_b-b\_2\_revA

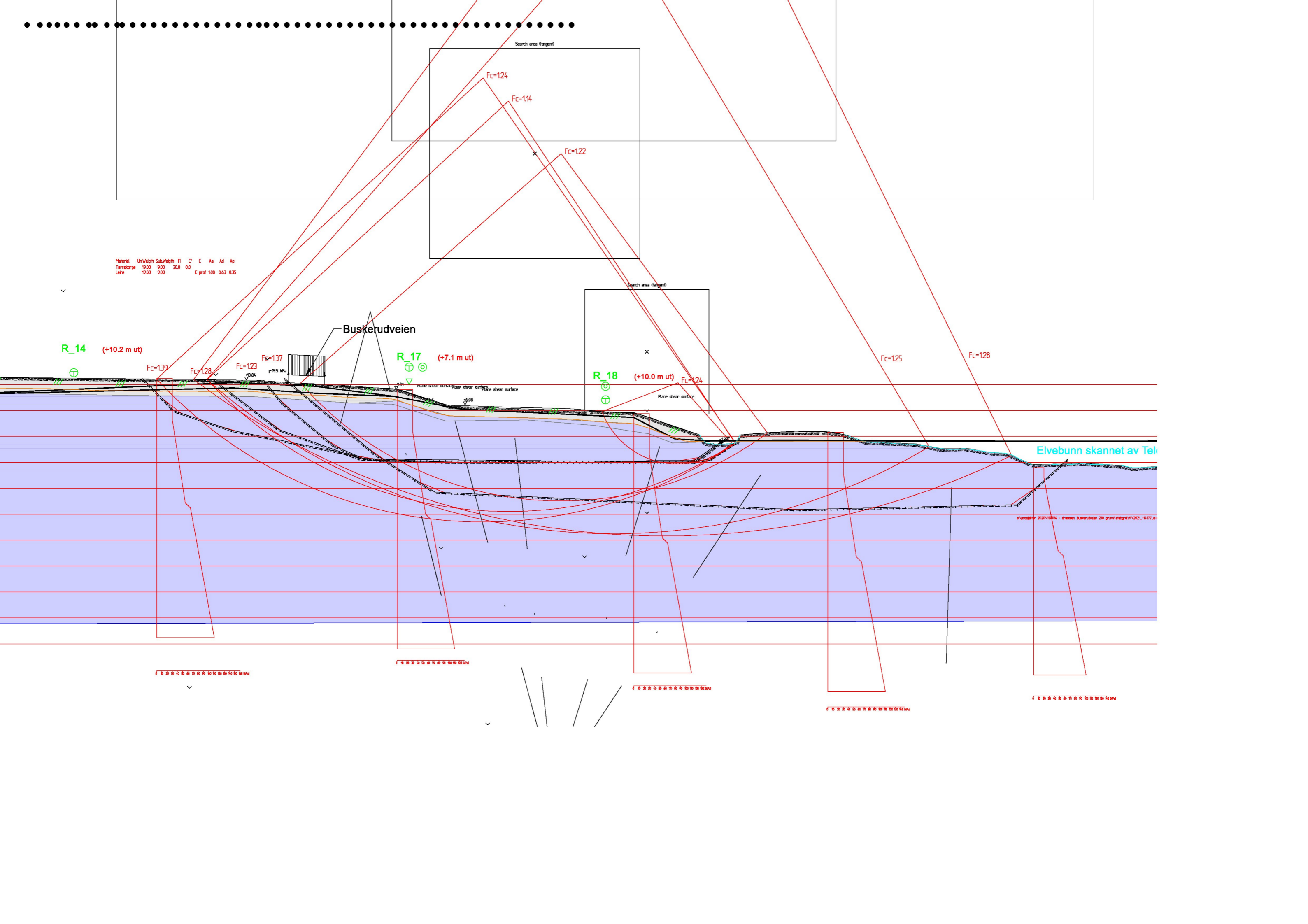


Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	25.0	1.0				



s:\prosjekter\20

Material	UnWeight	SubWeight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Tarekorpe	19.00	9.00	30.0	0.0				
Lere	19.00	9.00			C-prd	1.00	0.63	0.35



s:\prosjekt\2020\114774 - dransen buskerudveien 210 gram\utdreg\114774\_210