



RAPPORT

# Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

TOLKNING AV BEREGNINGSPARAMETERE,  
TEIGEBYEN VEST OG BAHUS

DOK.NR. 20230614-05-R  
REV.NR. 0 / 2024-08-29

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekttittel: Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahun  
Dokumenttittel: Tolkning av beregningsparametere, Teigebyen vest og Bahun  
Dokumentnr.: 20230614-05-R  
Dato: 2024-08-29  
Rev.nr. / Rev.dato: 0/

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Nannestad kommune  
Kontaktperson: Stian Kroken  
Kontraktreferanse: EOF nr. 2 (signert 2024-05-07)

## for NGI

Prosjektleder: Hallvard Skrede  
Utarbeidet av: Hallvard Skrede  
Kontrollert av: Håkon Heyerdahl

## Sammendrag

NGI har i perioden 2021-2023 utført skredfarevurderinger for Nannestad kommune og gitt kommunen anbefalinger om å utføre sikringstiltak i enkelte områder vest for Teigebyen (kommunesenteret) for å forebygge potensielle skredhendelser. Nannestad kommune har i den anledning engasjert NGI til å utføre detaljprosjektering av sikringstiltak for tre prioriterte områder vest for sentrum: Bahus, Skjennumbekken vest og øvre parti av Vestbybekken.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra geoteknisk parametertolking og bakgrunn for valg av jordparametere som benyttes i stabilitetsberegninger ifm. detaljprosjektering av planlagte sikringstiltak.

Tolkningen er gjort basert på foreliggende data om grunnforholdene. Tidligere utførte grunnundersøkellesprogram (2023 og 2024) er tilpasset prosjektets formål (skredfarevurderinger), og presenterte materialparametere er tolket spesifikt for problemstillingene i dette prosjektet, dvs. vurdering av skråningsstabilitet, herunder parametere for stabilitetsberegninger med grenselikevektsmetoden.

## Innhold

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Bakgrunn</b>                                       | <b>6</b>  |
| <b>2</b> | <b>Rapportens innhold og datagrunnlag</b>             | <b>7</b>  |
| 2.1      | Datagrunnlag                                          | 7         |
| <b>3</b> | <b>Poretrykksforhold</b>                              | <b>8</b>  |
| <b>4</b> | <b>Indeksverdier</b>                                  | <b>9</b>  |
| <b>5</b> | <b>Parametertolking for vurdering av skjærfasthet</b> | <b>13</b> |
| 5.1      | Drenerte styrkeparametere                             | 13        |
| 5.2      | Historisk overlaging                                  | 16        |
| 5.3      | Udrenerte styrkeparametere                            | 20        |
| <b>6</b> | <b>Referanser</b>                                     | <b>24</b> |

## Bilag

|         |                  |
|---------|------------------|
| Bilag 1 | Tegnforklaringer |
|---------|------------------|

## Tegning

|                      |                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------|
| Tegning 001-005      | Kart, boringer                                |
| Tegning nr. A1 – A16 | Tolking, prekonsolideringsspenning ( $p'_c$ ) |
| Tegning nr. B1 – B14 | Tolking, udrenert skjærfasthet ( $s_u$ )      |

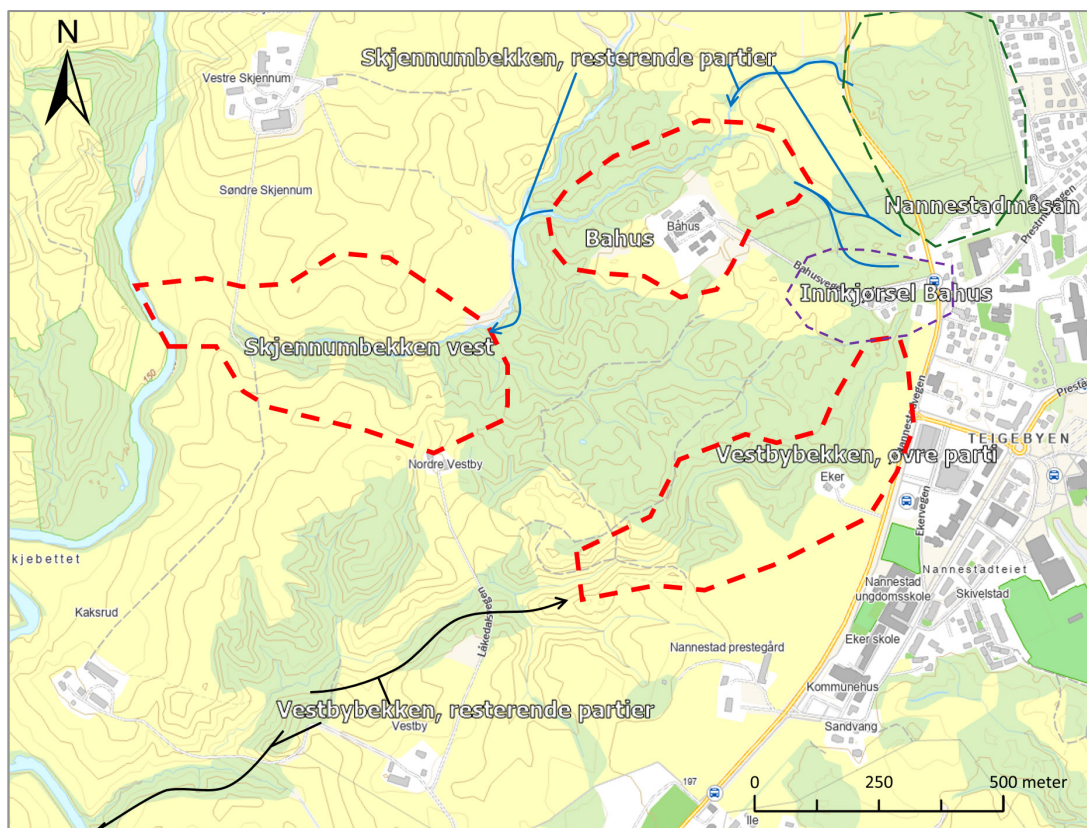
## Kontroll- og referanseside

# 1 Bakgrunn

NGI har tidligere på oppdrag for Nannestad kommune utført vurderinger av områdestabiliteten (dvs. faren for kvikkleireskred) i ravinelandskapet rundt Bahu og vestlige deler av Teigebyen på overordnet nivå, se Figur 1-1. Vurderingene er beskrevet i NGI-rapportene 20210599-01-R tom. 04-R (ref. 0-0). Vurderingene er utført i flere omganger, med stadig økende detaljeringsgrad og prioritering av områder som er vurdert nærmere basert på trinnvise risikovurderinger. Med grunnlag i geotekniske og hydrauliske analyser for disse områdene har NGI anbefalt kommunen å utføre flere sikringstiltak (20210599-04-R, kap. 6 og 8.2, 0). Nannestad har derfor engasjert NGI til å utføre detaljprosjektering av sikringstiltak for tre utvalgte områder, se Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Omfang på sikringstiltak.

| Prosjektdelområder (med forkortelse) <sup>1</sup> | Sikringstiltak ved terrengendring | Erosjonssikring | Økning av kapasitet på vannvei |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Bahu (BA)                                         | X                                 | X               |                                |
| Vestbybekken, øvre (og østre) parti (VBOP)        |                                   | X               |                                |
| Vestre parti av Skjennumbekken (SBV)              | X                                 | X               | X                              |



Figur 1-1 Kart over overordnet prosjektområde. Delområdene som planlegges sikret (BA, SBV og VBOP) er markert med røde stiplede linjer.

Prosjektering av tiltakene vil dokumenteres i egne rapporter 20230614-01-R tom. -03-R 0-0.

## 2 Rapportens innhold og datagrunnlag

Foreliggende rapport presenterer resultater fra parametertolking og bakgrunn for valg av jordparametere som benyttes i geotekniske stabilitetsberegninger ifm. detaljprosjektering av planlagte sikringstiltak (0-0).

Beregningsmetoden for vurdering av skråningsstabilitet er grenselikevektsmetoden, (eng. [LEM](#)) og benyttet programvare er [Geosuite Stability](#). Det er spesifikt parametere som er relevant for beregningsmetodikken som er tolket og som presenteres her i denne rapporten.

### 2.1 Datagrunnlag

I datagrunnlaget inngår både tidligere grunnundersøkelser (GU) fra nærområdet 0-0 (også opplistet i rapport 20210599-01-R, vedlegg A, 0), samt GU utført av NGI i 2023 0, og i 2024 parallelt med detaljprosjekteringen 0.

#### 2.1.1 Systematikk, borpunktnavn

Tidligere systematikk for navngiving av borpunkter 0-0 er forlatt til fordel for en navne-systematikk som skal være bedre med hensyn til kontinuitet når supplerende grunnundersøkelsesdata dukker opp i ettertid av opprinnelig datainnsamling. Borpunkter er nå indeksert etter 1) boreentreprenør, 2) årstall for året da grunnundersøkelser først ble utført i borpunktet\*, påfulgt av 3) borpunktnummeret i tilhørende grunnundersøkelsesprogram. Eksempelvis er angivelsen for borpunktnummer 14 i NGIs borprogram 2023 angitt som «NG23-14».

\* Ev. etterfulgt av bokstav dersom boreentreprenør utførte flere GU-program i aktuelt prosjektområde samme år. F.eks. SV99A-1 og SV99B-1.

I tillegg er prosjektspesifikke boringer utført i 2024 indeksert etter prosjektområdene **BA**, **SBV** og **VBOP** (se [kap. 1](#)), og deretter angitt med suffikset «-NAV» dersom det kun er utført undersøkelser med naver eller håndholdt utstyr. 0

Boreentreprenører som har utført boringer som er i eller nært prosjektområder er:

- (LG) Løvlien Georåd AS, 0-0
- (NC) Norconsult AS, 0-0
- (NG) Norges Geotekniske Institutt AS, 0, 0, 0-0
- (SV) Statens vegvesen, 0-0
- (VS) VSO Consulting AS, 0-0

### 3 Poretrykksforhold

Poretrykksforhold (grunnvannsforhold) inngår både som grunnlag for stabilitetsberegningene og i tolkingen av hver enkelt trykksondering (CPTU). Estimerte in situ poretrykksfordeling ( $u_0$ ) er basert på poretrykksmålinger med piezometer (PZ) og måling av grunnvannsstand med standrør (SR), med data fra rapportene 0, 0-0, se Figur 3-1 og Tabell 3-1. Poretrykksnivåene som oppgis i tabellen er de maksimale måleverdiene som er målt i ettetid av installasjoner. For stabilitetsprofiler og tolking av sonderingsprofiler hvor poretrykksmålinger ( $u_0$ ) mangler, er benyttede poretrykksfordelinger sett i sammenheng med nærliggende piezometerdata og topografi.



Figur 3-1 Kart over borpunkter med installerte piezometere eller standrør ved Teigebyen.

Tabell 3-1 Poretrykksmålinger fra borpunkter innenfor, eller nær, undersøkelsesområdet.

| Borpunkt <sup>1</sup> | Terrengnivå | Dybde,<br>(PZ)/SR <sup>2</sup> | Målt pore-<br>trykk ( $u_0$ ) | Dybde,<br>GVS <sub>(hydrostatisk)</sub> <sup>2</sup> | Høydenivå,<br>GVS <sub>(hydrostatisk)</sub> <sup>2</sup> |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| [-]                   | [moh.]      | [m]                            | [kPa]                         | [m]                                                  | [moh.]                                                   |
| NG23-14-1             | 175.2       | (7.0)                          | 50                            | 2.0                                                  | 173.2                                                    |
| NG23-14-2             | 175.2       | (17.0)                         | 130                           | 3.3                                                  | 171.9                                                    |
| NG17-3-1              | 195.1       | (6.0)                          | 40                            | 1.9                                                  | 193.2                                                    |
| NG17-3-2              | 195.1       | (20.0)                         | 165                           | 3.2                                                  | 192.0                                                    |
| NG03-4                | 194.1       | 7.5                            | 35                            | 3.9                                                  | 190.2                                                    |
| NG03-5                | 187.1       | 5.0                            | 54                            | -0.5                                                 | 187.6                                                    |
| LG15-8                | 179.8       | 8.0                            | 46                            | 3.3                                                  | 176.5                                                    |
| LG14-1                | 194.4       | 6.0                            | 20                            | 4.0                                                  | 190.4                                                    |
| LG19-1-1              | 196.8       | 5.0                            | 37                            | 1.2                                                  | 195.6                                                    |
| LG19-1-2              | 197.0       | 12.0                           | 103                           | 1.5                                                  | 195.5                                                    |
| LG19-6                | 199.7       | 6.0                            | 40                            | 1.9                                                  | 197.8                                                    |
| LG19-13               | 197.3       | 7.0                            | 67                            | 0.2                                                  | 197.1                                                    |
| LG20E-1               | 198.5       | (5.0)                          | 44                            | 0.5                                                  | 198.0                                                    |
| LG20E-2-1             | 197.7       | (5.0)                          | 47                            | 0.2                                                  | 197.5                                                    |
| LG20E-2-2             | 197.7       | (14.0)                         | 130                           | 0.7                                                  | 197.0                                                    |
| LG20E-3               | 197.2       | (5.0)                          | 39                            | 1.0                                                  | 196.2                                                    |
| LG20D-1               | 194.2       | 4.0                            | 26                            | 1.4                                                  | 192.8                                                    |
| NC15-7                | 195.8       | 6.0                            | 34                            | 2.6                                                  | 193.2                                                    |
| NC15-10               | 194.8       | 6.0                            | 40                            | 1.9                                                  | 192.9                                                    |
| NC15-11               | 194.1       | 6.0                            | 40                            | 2.0                                                  | 192.1                                                    |
| VS19C-2               | 195.1       | 5.0                            | 30                            | 2.0                                                  | 193.1                                                    |

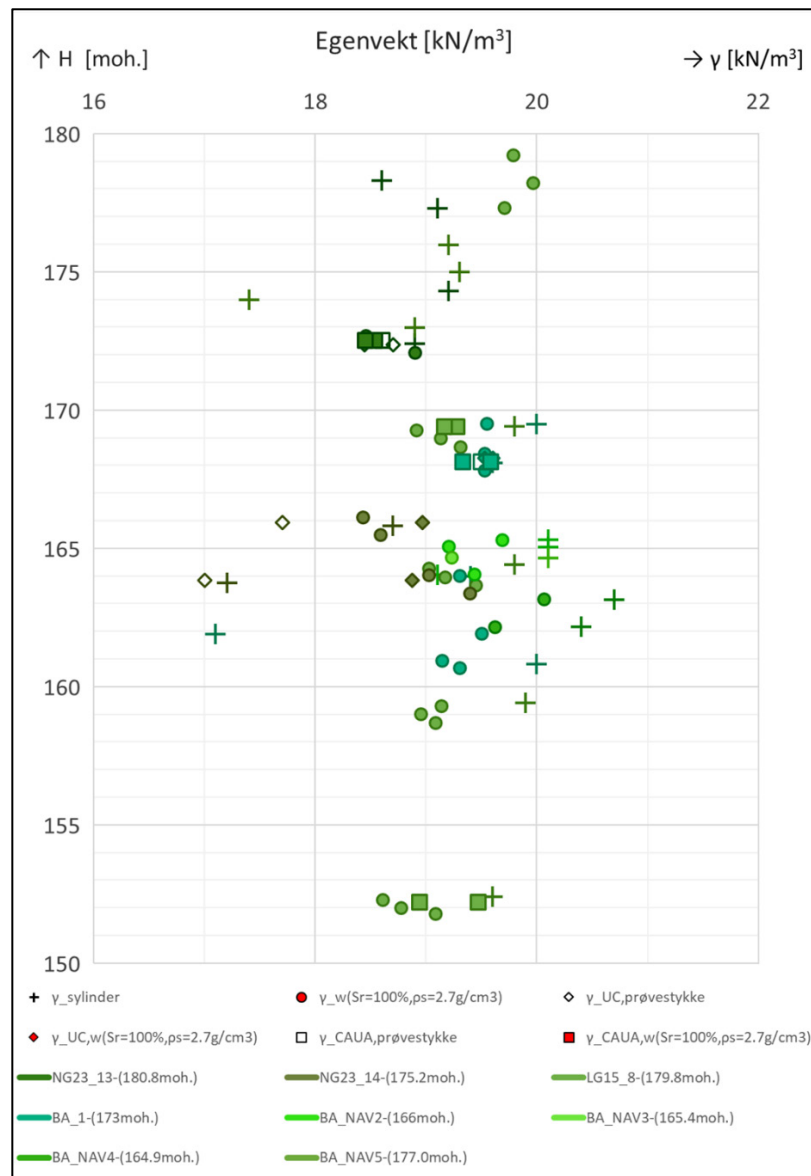
<sup>1</sup> Systematikk borpunktreferanser: «prefiks, borentreprenør - installasjonsår - borpunkt - måler nr.»  
<sup>2</sup> PZ = Piezometer, SR = Standrør, GVS = Grunnvannstand

## 4 Indeksverdier

I det følgende presenteres grafer med sammenstilte laboratoriedata for tyngdetetthet ( $\gamma$ ) og av vanninnhold ( $w$ ) samt konsistensgrensene ( $w_p$ ,  $w_L$ ) per prosjektområde (BA, SBV, VBOP) (Figur 4-1 – Figur 4-5 og Figur 4-7). Resultatene er tegnet etter høydenivå. Videre presenteres grafer med data fra alle prosjektområdene samlet (Figur 4-6 og Figur 4-8), etterfulgt av alle innsamlede data fra nærområdet. Sistnevnte er tegnet både med dybdevis og høydevis framvisning (Figur 4-9 – Figur 4-12).

Presenterte data omfatter både målt- og utledet tyngdetetthet ( $\gamma$ ) hvorav sistnevnte er basert på målinger av vanninnhold og en antatt korndensitet ( $\rho_s$ ) på  $2.7 \text{ g/cm}^3$  (der ( $\rho_s$ ) varierer typisk mellom  $2.65\text{-}2.75 \text{ g/cm}^3$  for norske leirer). I detalj-prosjekteringsrapportene vil benyttet tyngdetetthet differensieres i de ulike beregningsprofilene. Verdiene vil alltid oppgis i materialparameterlistene på tegningene.

Venstre figurer: Egenvekt ( $\gamma$ ) basert på 1) volum og masse av A) pose- og sylinderprøver, og B) prøvestykker (UC/CAUA); og 2) estimert egenvekt ( $\gamma$ ) basert på vanninnhold-resultater ( $w$ ) og antatt full metning ( $S_r = 100\%$ ) samt korndensitet lik  $\rho_s \sim 2.7 \text{ g/cm}^3$  (inkl. ( $w_{UC}$ ) og ( $w_{CAUA}$ )).

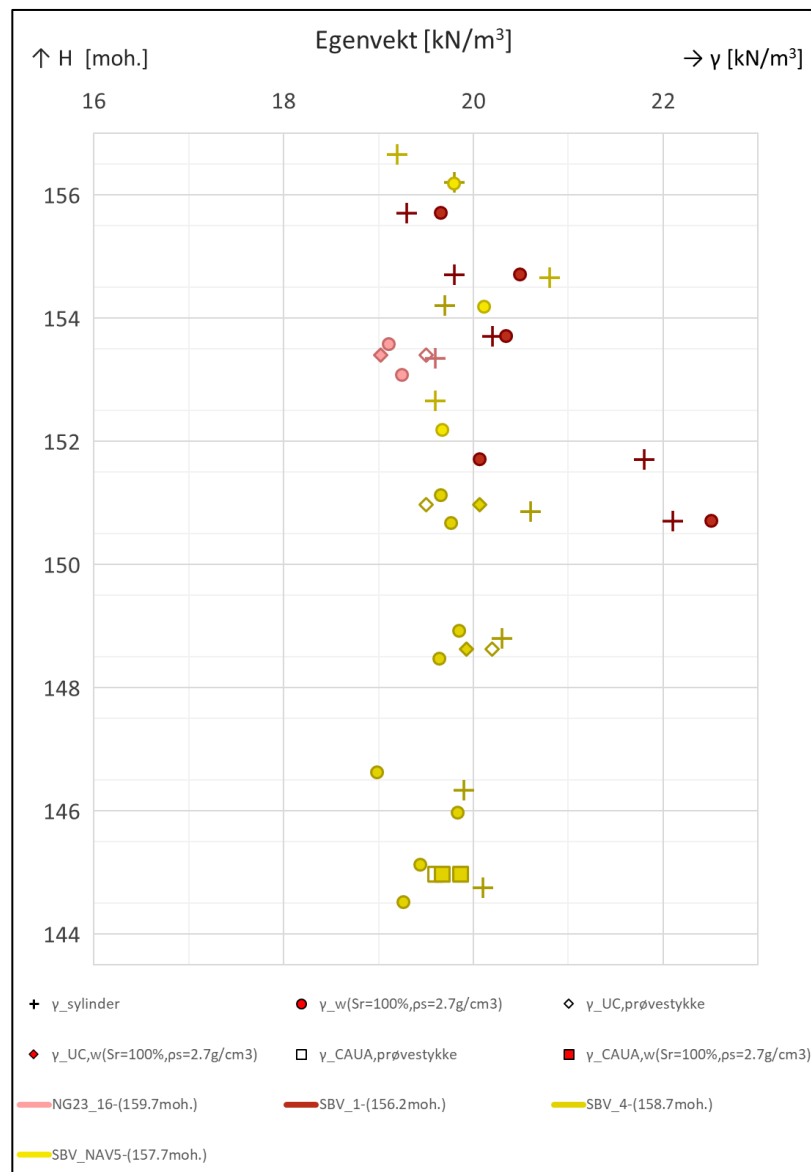


Figur 4-1 Sammenstilling egenvekt: Bahus.

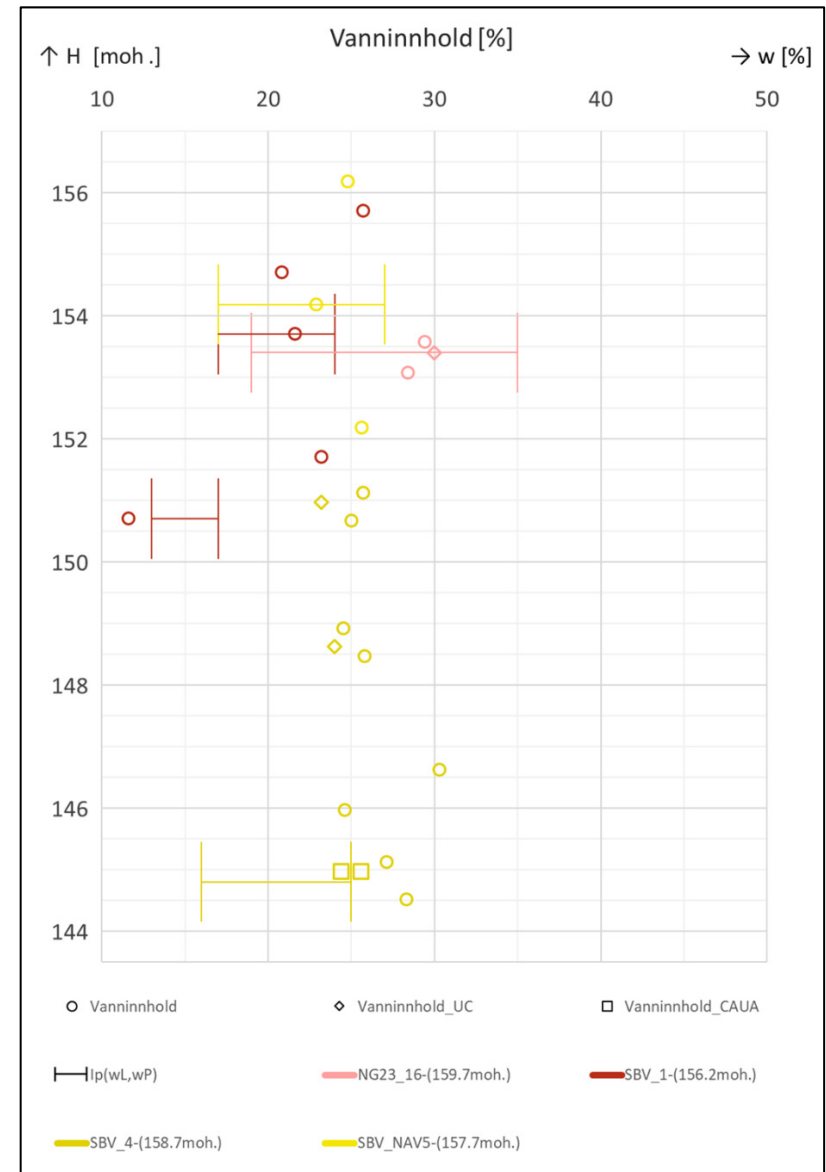
Høyre figurer: Vanninnhold ( $w$ ) samt plastisitets- og flytegrense ( $w_P$  og  $w_L$ ). Førstnevnte inkluderer resultater fra enaks- og treaksprøvestykker (hhv. UC og CAUA).



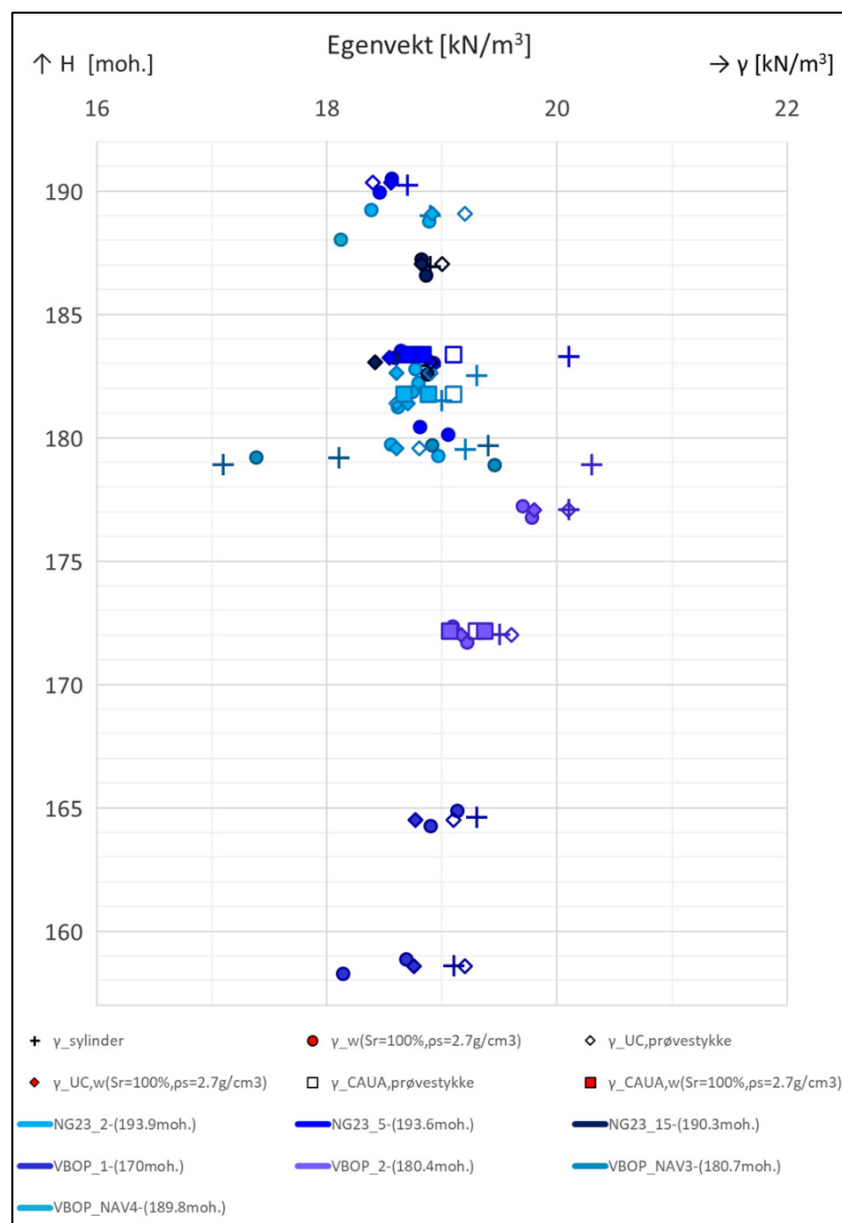
Figur 4-3 Sammenstilling vanninnhold og konsistensgrenser: Bahus.



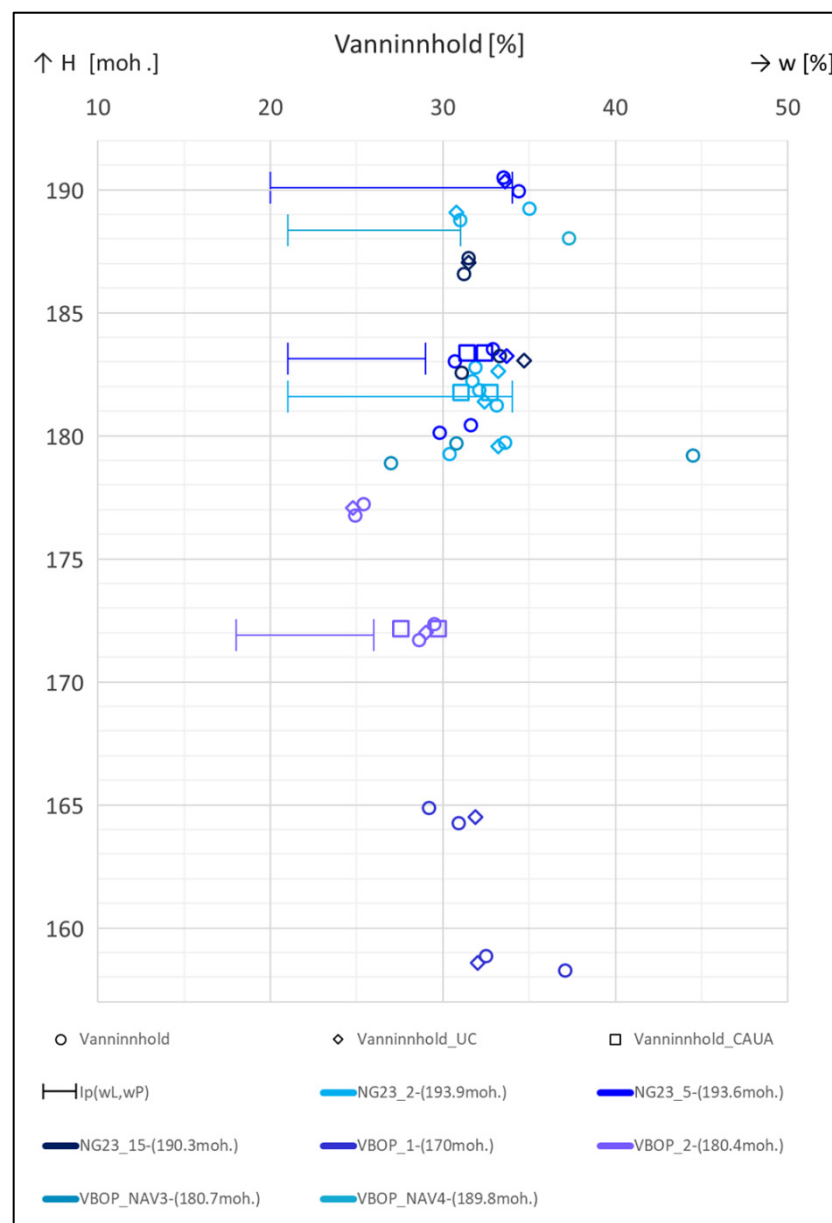
Figur 4-2 Sammenstilling egenvekt: Skjennumbekken vest (SBV).



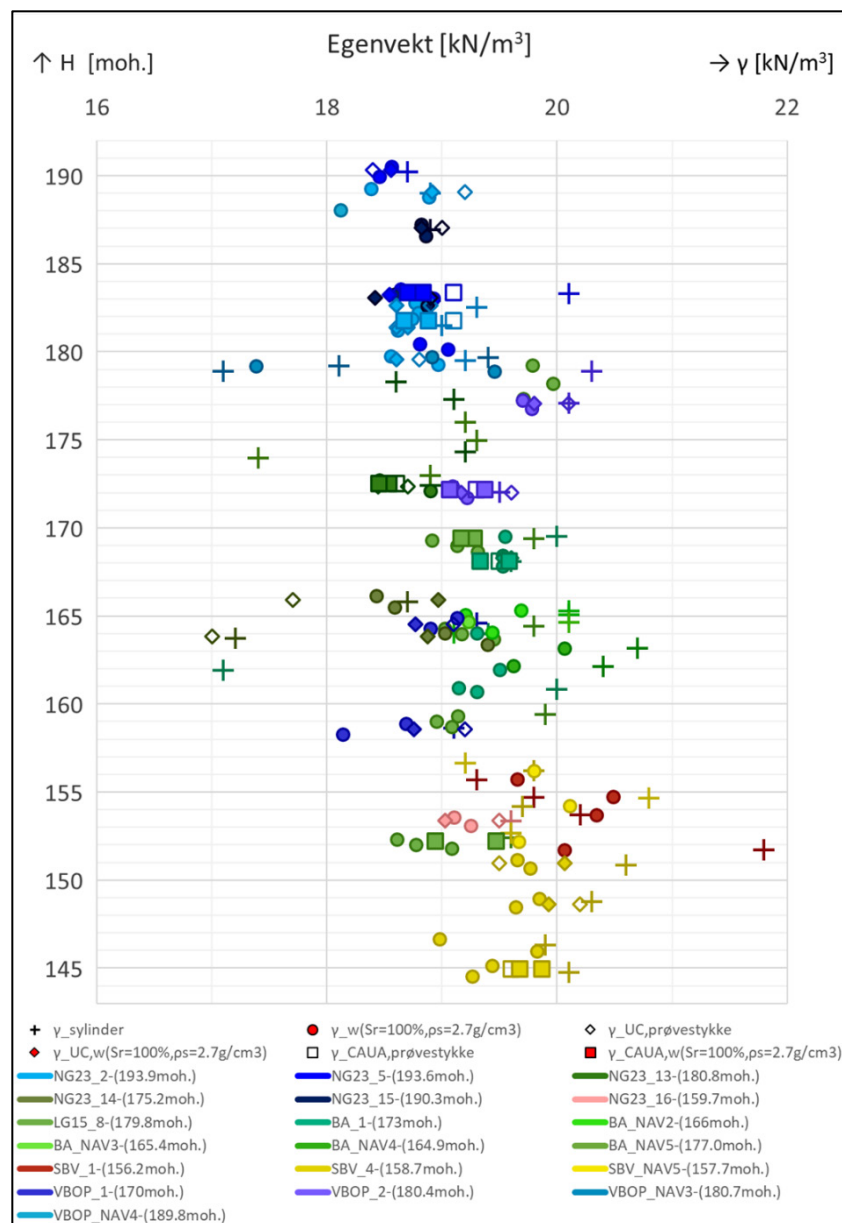
Figur 4-4 Sammenstilling vanninnhold og konsistensgrenser: SBV.



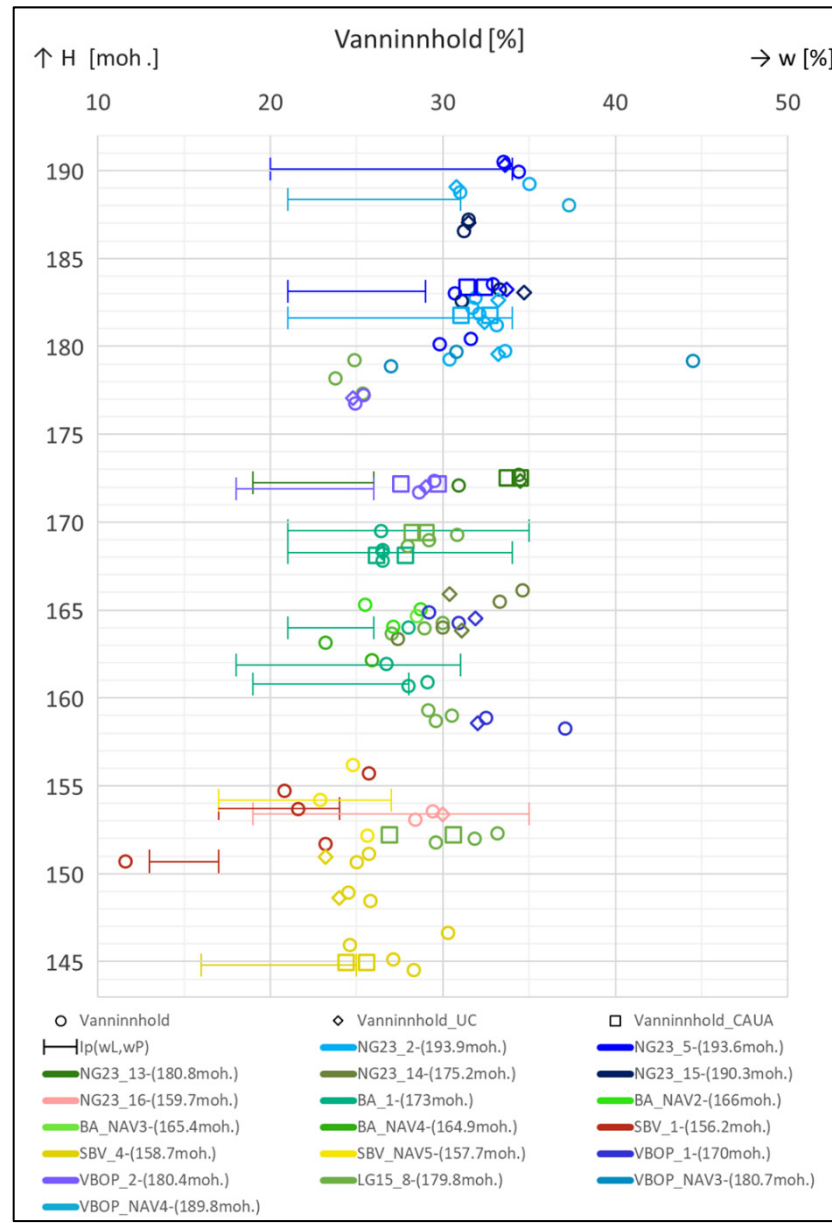
Figur 4-5 Sammenstilling egenvekt: Vestbybekken, øvre parti (VBOP).



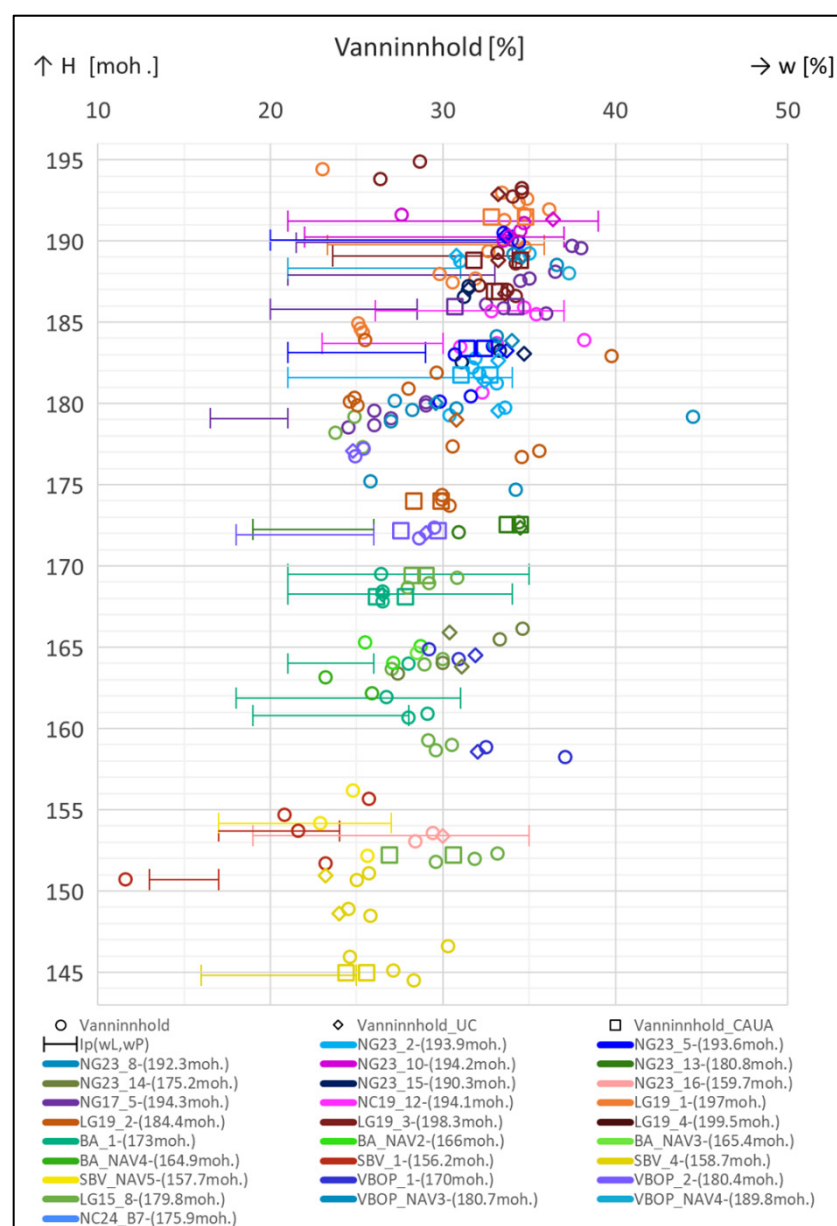
Figur 4-7 Sammenstilling vanninnhold og konsistensgrenser: VBOP.



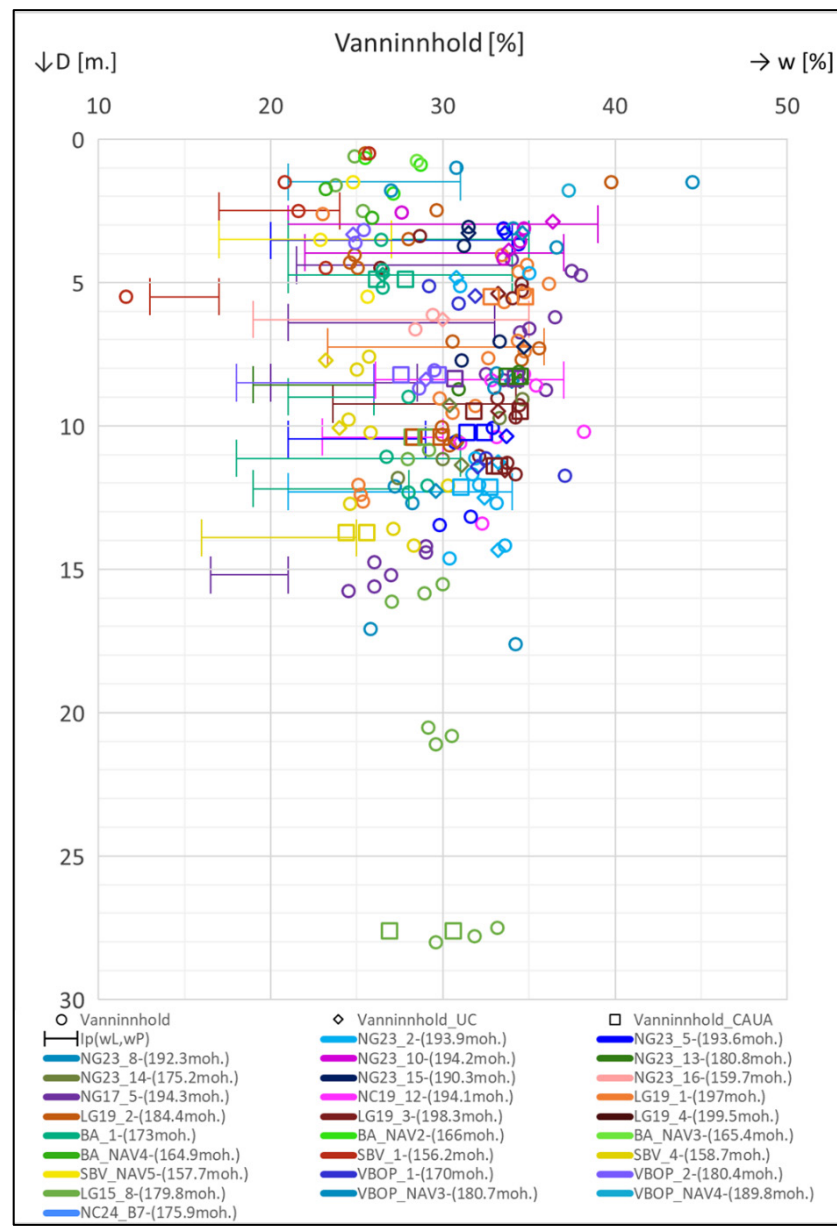
Figur 4-6 Sammenstilling egenvekt: BA, SBV og VBOP.



Figur 4-8 Sammenstilling vanninnhold og konsistensgrenser: BA, SBV og VBOP.



Figur 4-11 Sammenstilling av vanninnhold og konsistensgrenser: Alle innsamlet prøveresultater fra prosjektområdene samt nærliggende områder.



Figur 4-12 Sammenstilling av vanninnhold og konsistensgrenser etter dybde: Alle innsamlede prøveresultater fra prosjektområdene samt nærliggende områder.

## 5 Parametertolkning for vurdering av skjærfasthet

### 5.1 Drenerte styrkeparametere

Drenerte styrkeparametere for leire er basert på treaksiale aktive trykkforsøk (CAUA) fra rapportene 0, 0, 0, 0 og 0 (hhv. rapportprefikser: BA, SBV og VBOP (se [kap. 1](#)), NG23, LG15, LG19 og NG17), presentert i Figur 5-1. Sylinderdiameter til prøvene undersøkt av NGI var på 72 mm, mens øvrige prøver hadde diameter lik 54 mm. Ved valg av friksjonsvinkel ( $\phi'$ ) og kohesjon ( $c'$ ) er det differensiert mellom «leire» og «leire med sprøbruddegenskaper» (SBM), herunder også kvikkleire (KL). Sistnevnte er videre vurdert per prosjektområde.

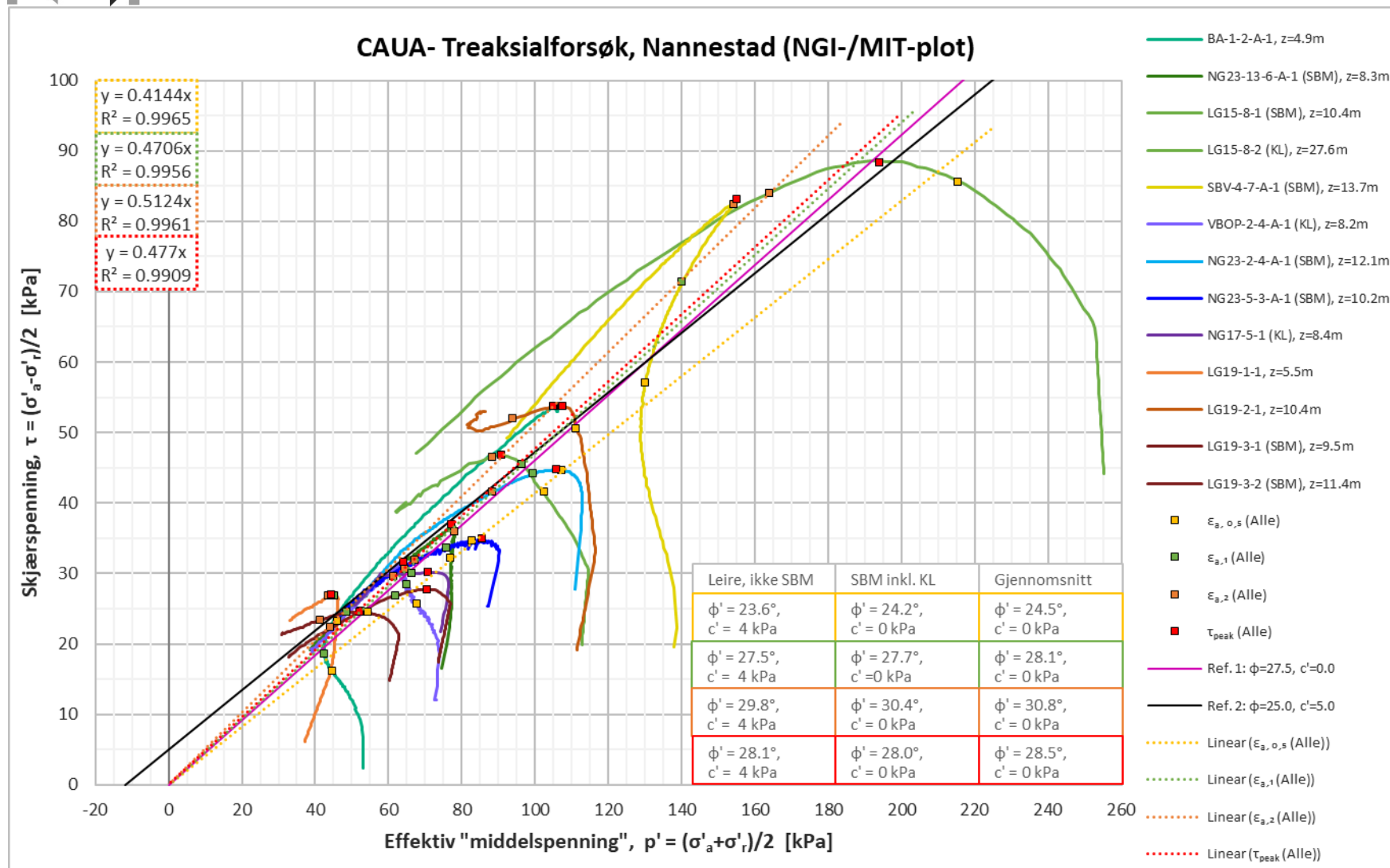
Tabell 5-1 Drenerte styrkeparametere benyttet i beregninger.

| Materiale                                                           | Friksjonsvinkel ( $\phi'$ ) [°] | Kohesjon ( $c'$ ) [kPa] |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Leire                                                               | 28                              | 4                       |
| SBM og KL: Bahus                                                    | 26                              | 3                       |
| SBM og KL: SBV                                                      | 32                              | 0                       |
| SBM og KL: VBOP                                                     | 27.5                            | 0                       |
| Tørrskorpe                                                          | 30                              | 2.5                     |
| Motfyllinger: Omplasserte stedlige masser og tilkjørte grove masser | 25                              | 0                       |

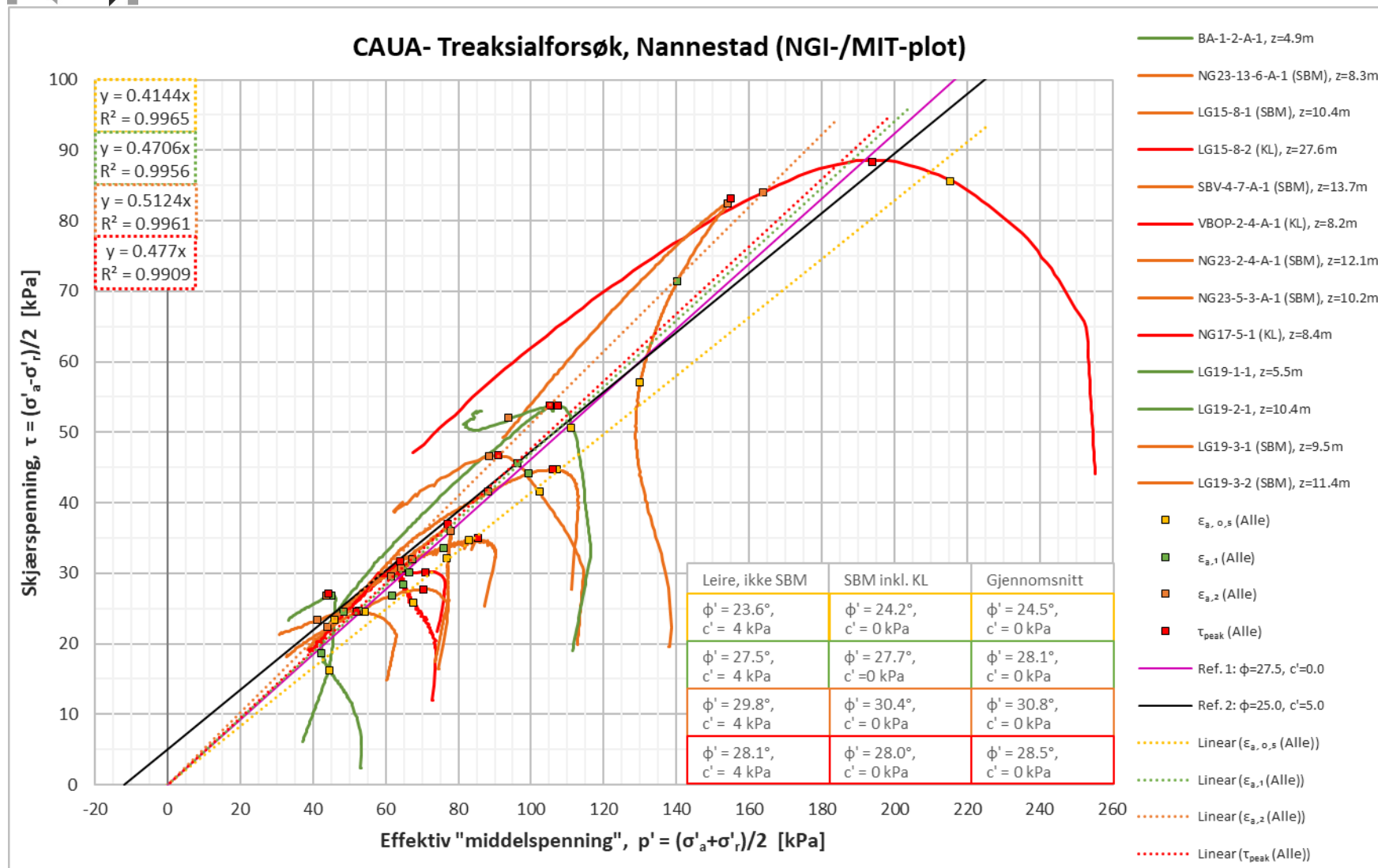
I studier av tørrskorpeleires styrkeegenskaper utført av NGI på 50- til 70-tallet (ref. 0-0), kom man frem til at tørrskorpeleirer typisk har verdiene  $\phi' \approx 30^\circ$  og  $c' \approx 25$  kPa. Videre, ifølge NVEs veileder 1/2019 0 vil man kunne veie opp for mulige sprekker i tørrskorpelag med stående vanntrykk ved å sette verdiene lik  $\phi' = 30^\circ$  og  $c' = 0$  kPa. Ettersom en kohesjon lik 0 kPa medfører at beregnede kritiske bruddflater blir svært grunne (ubetydelige for anleggsarbeideres sikkerhet) er kohesjonen satt lik 2.5 kPa fremfor 0 kPa, som fremdeles anses som forsiktig mht. tidligere erfaringsverdier.

Det er for modellering av skråningsstabilitet tatt utgangspunkt i at motfyllinger vil bestå av tilkjørte grove drenerende fyllmasser (sprengstein ol.) langs bekkeleiene og arronderte masser (f.eks. tørrskorpe fra avlastning av skråningstopp) på sidene av bekkene. Av praktiske hensyn vil motfyllinger imidlertid modelleres som «ett materiale» i beregningene. Effekten av å modellere de to materialene som ett, er undersøkt ved en kontrollberegning, som viser at forskjellen er liten for aktuell utforming på motfyllinger. Dette skyldes at styrkebidrag fra motfyllinger er relativt lavt for modellerte fyllingstykkelser sammenlignet med stabiliserende momentbidrag fra motfyllinger.

Veiledende verdier for sprengstein i Statens vegvesens håndbok V220 (Tabell 3.6.2-1, 0) er  $\phi' = 42^\circ$  og  $c' = 0$ -10 kPa. Avlastede masser vil i stor grad bestå av tørrskorpeleire, med drenerte skjærfasthetsverdier som oppgitt i tabellen over. De stedlige massene vil forøvrig forstyrres noe ved omplassering, samtidig som det også er potensiale for at man stedvis oppnår en dårlig pakningsgrad/komprimering av utlagte masser. Derfor velges det forsiktige verdier for materiale i motfyllinger. Effekten på beregningene er lav.



Figur 5-1 Grafen viser resultater fra aktive udrenerte treaksiale trykkforsøk fra vestlig del av Teigebyen, Nannestad. For hvert forsøk er det tegnet fire referansepunkter for aksial tøyning ( $\epsilon_a$ ), hhv. lik 0.5, 1 og 2 %, samt tøyning ved maksimal skjærspenning ( $\tau$ ). Det er tegnet «trendlinjer» (stiplede) for hvert tøyingsnivå, hvor resultatene baserer seg på forsøk på leire både med og uten sprøbruddegenskaper.



Figur 5-2 Sammenstilling av resultater fra treaksiale trykkforsøk på prøver fra vestlig del av Teigebyen. Spenningsstiene er tegnet i henholdsvis grønn, oransje og rød for leire uten og med sprøbruddegenskaper, samt kvikkleire.

## 5.2 Historisk overlaging

Lasthistorikken til leirer har stor innvirkning på leirens mekaniske egenskaper. Lasthistorikken kan beskrives ved f.eks. overkonsolideringsforholdet (OCR) som angir forholdet mellom den maksimale effektivspenningen leiren har gjennomgått, angitt som prekonsolideringsspenningen ( $p'_c$ ), og den nåværende effektivspenningen ( $\sigma'_{v,0}$ ). Aspektet ved lasthistorikk er i dette vedlegget heller presentert ved prekonsolideringsspenningen ( $p'_c$ ) fremfor (OCR) da sammenhengen mellom historisk overlaging, nåværende terrengnivå og felt- og labresultater er tydeligere.

### 5.2.1 Sammenstilling av prekonsolideringsnivå ( $p'_c$ )

Bedømmelsen av prekonsolideringsspenningen er basert på fem CPTU-korrelasjoner:

- (1) korrelasjon nr. 11 i artikkelen av Paniagua et al. (2019, 0) heretter angitt som « $p'_c, P'19(Q_t)$ »,
- (2) lokal korrelasjonsfaktor  $k$  ( $OCR = k \cdot Q_t$ ) som foreslått av Mayne (1986, 0), angitt som « $p'_c, M'86(Q_t, k)$ », samt
- (3-5) tre CPTU-korrelasjoner fra artikkelen til Karlsrud et al. (2005, 0): korrelasjon 11, samt korrelasjonene i Figur 15 og 16.

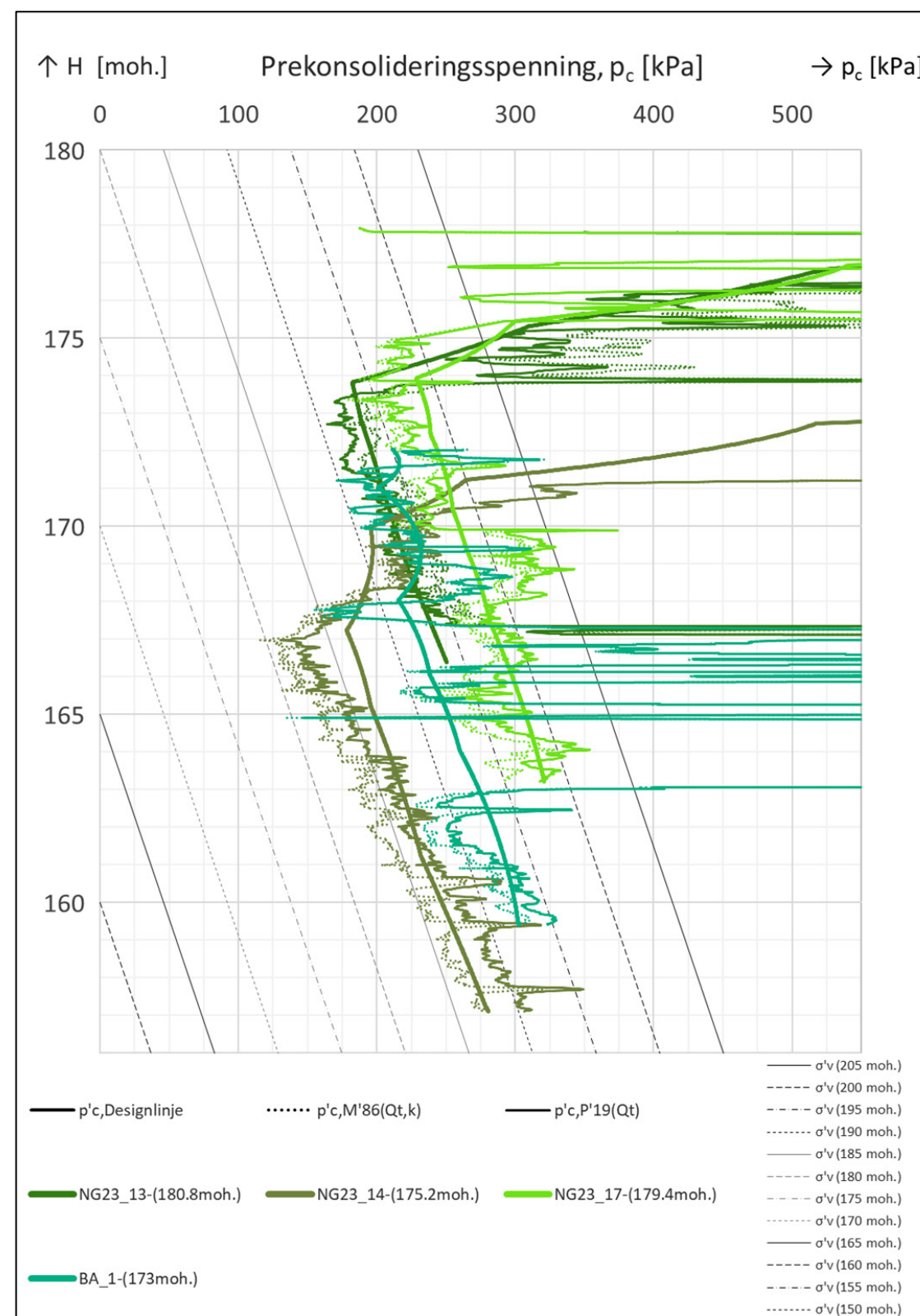
For å gjøre figurene mer oversiktlige presenteres kun de to første korrelasjonene (1-2) i sammenstillingsgrafene i foreliggende dokument. De tre sistnevnte korrelasjonene (3-5) er kun presentert i figur AD-1 til AD-16 for bedre leselighet av sammenstillingsgrafene (Figur 5-3 til Figur 5-5). Korrelasjonene (1-2) gir typisk middelerverdier av korrelasjonene (3-5) samtidig som at trendene til (1-2) fremstår fornuftige mtp. den geologiske historien i området.

På de neste sidene presenteres sammenstillinger av tolket prekonsolideringsspenning ( $p'_c$ ) fra CPTU-data og fra labtester (hhv. ref. 0, 0, 0, 0; og 0, 0, 0, 0), se Figur 5-3 til Figur 5-7. Referanselinjer for effektivspenning for gitte terrengnivå er også presentert i bakgrunnen. Referanselinjene er basert på egenvekt ( $\gamma$ ) lik 19 kN/m<sup>3</sup>, hydrostatisk poretrykksfordeling og grunnvannstand (GVS) ved terrengnivå. Enkeltvis resultater presenteres mot dybde i figur AD-1 til AD-16.

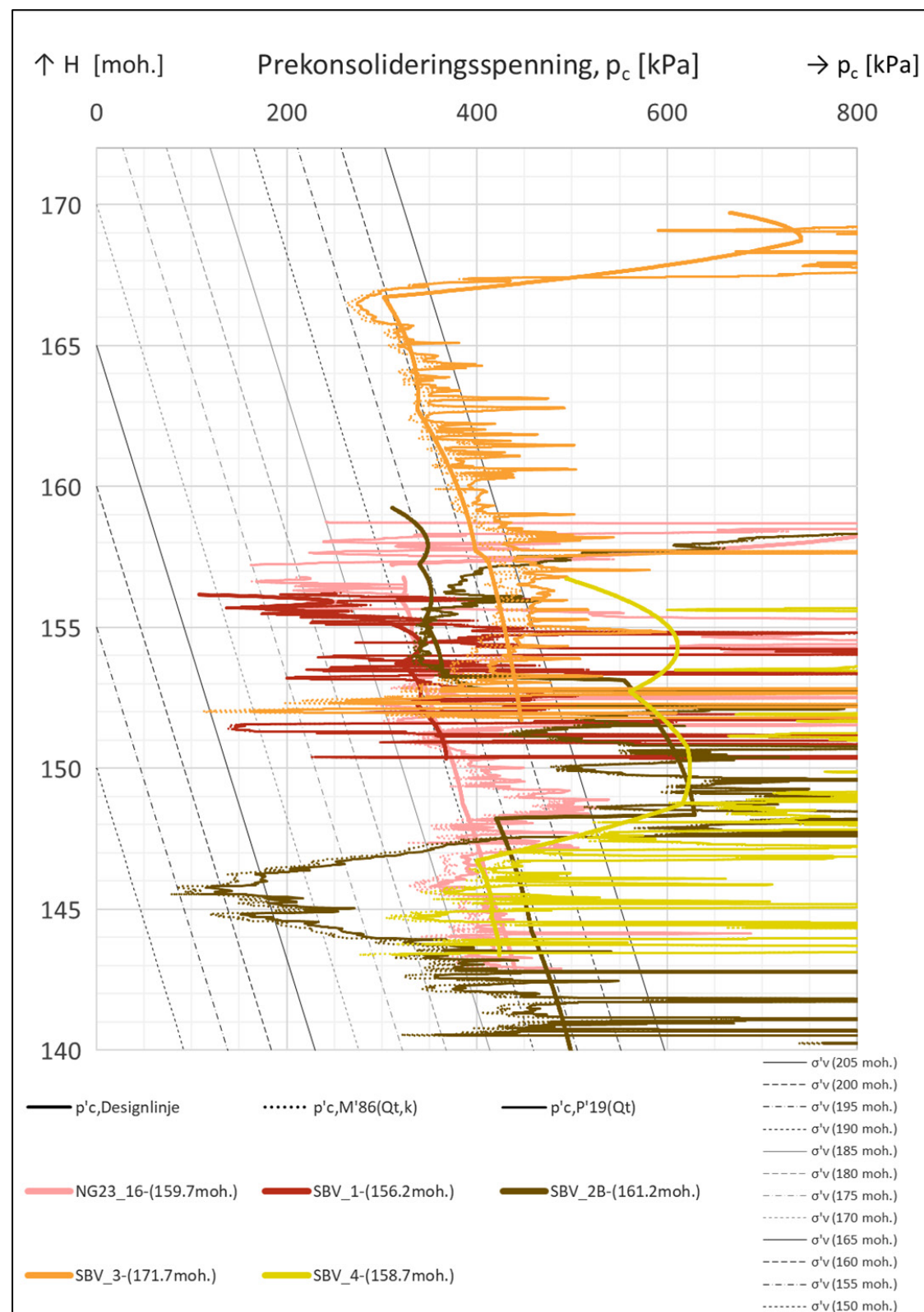
#### Valg av designlinjer

Overkonsolideringsnivået (OCR) som inngår i tolkingen av udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) er presentert ved prekonsolideringsspenningen ( $p'_c$ ) og betegnes som « $p'_c, \text{Designlinje}$ » i grafene.

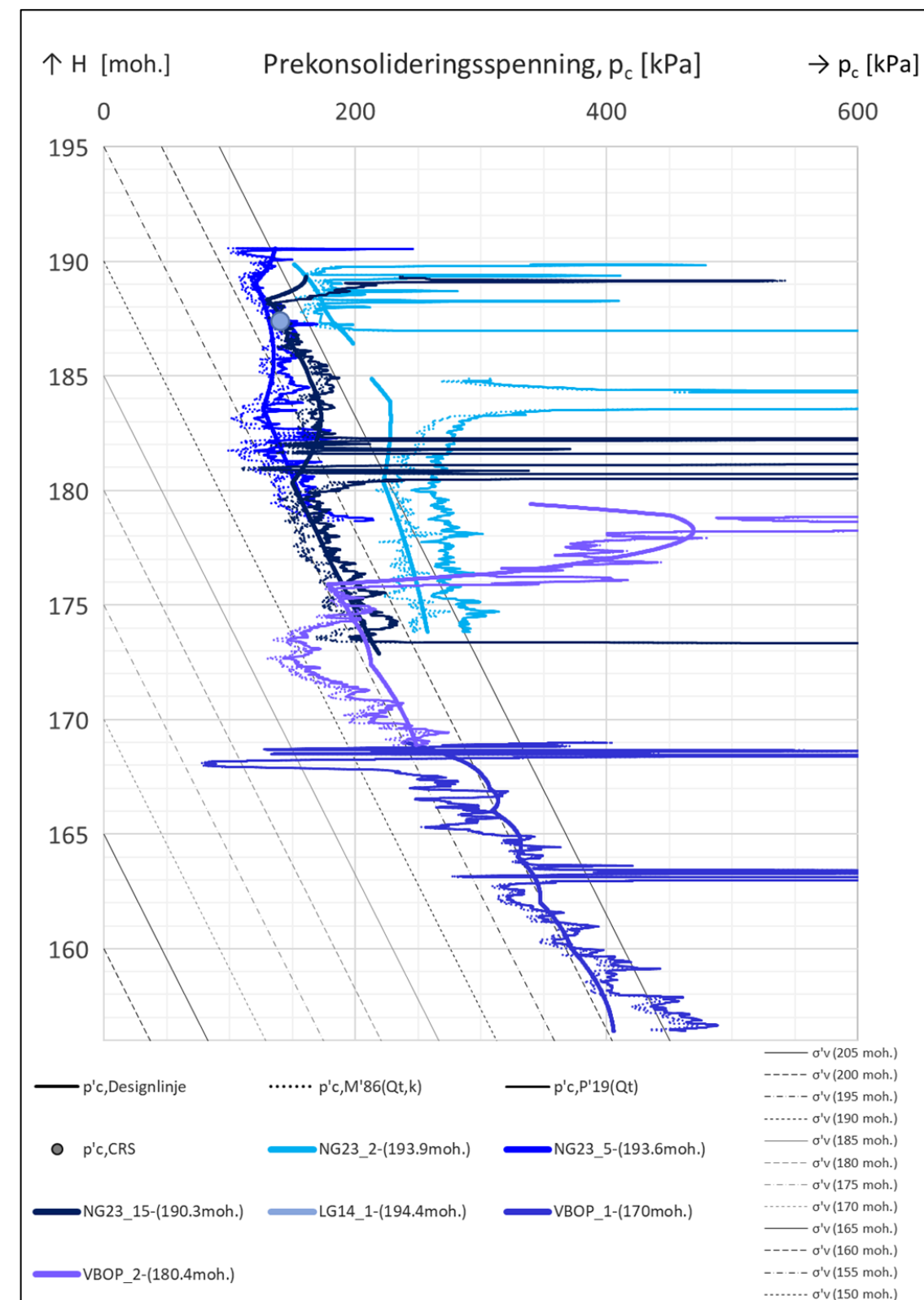
Tegnforklaringen er inndelt i tre: til høyre vises tegnsetting for referanselinjene, til venstre angir de første symbolene (punkt- og linjetyper) hvilke data som presenteres per borpunkt, etterfulgt av fargekodene for de ulike borpunktene.



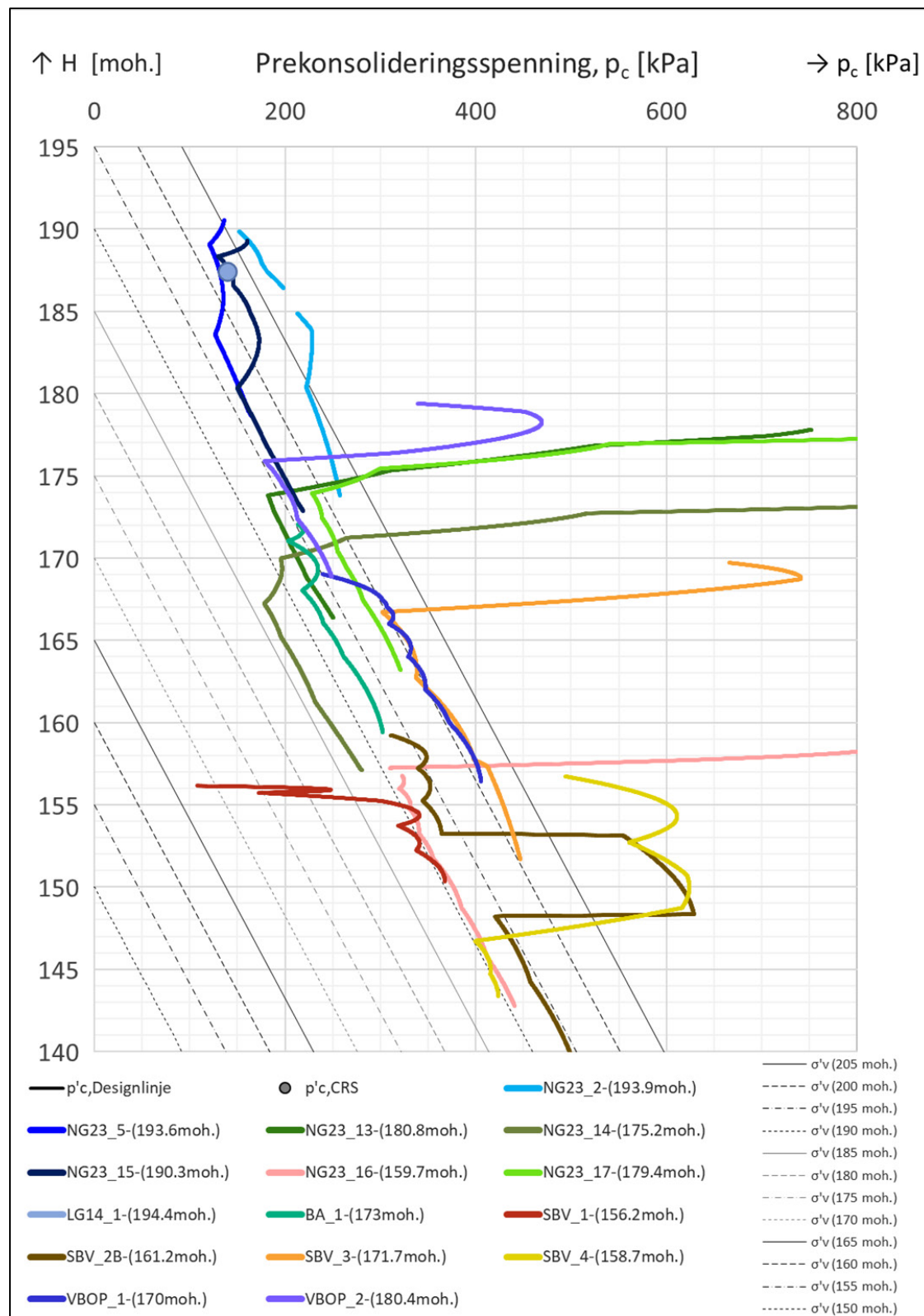
Figur 5-3 Sammenstilling av data fra Bahus (BA): benyttede «designlinjer» for ( $p'_c$ ) og CPTU-korrelert ( $p'_c$ ). Effektivspenningsnivå ( $\sigma'_v$ ) som funksjon av terrengnivå er presentert som referanselinjer i bakgrunnen.



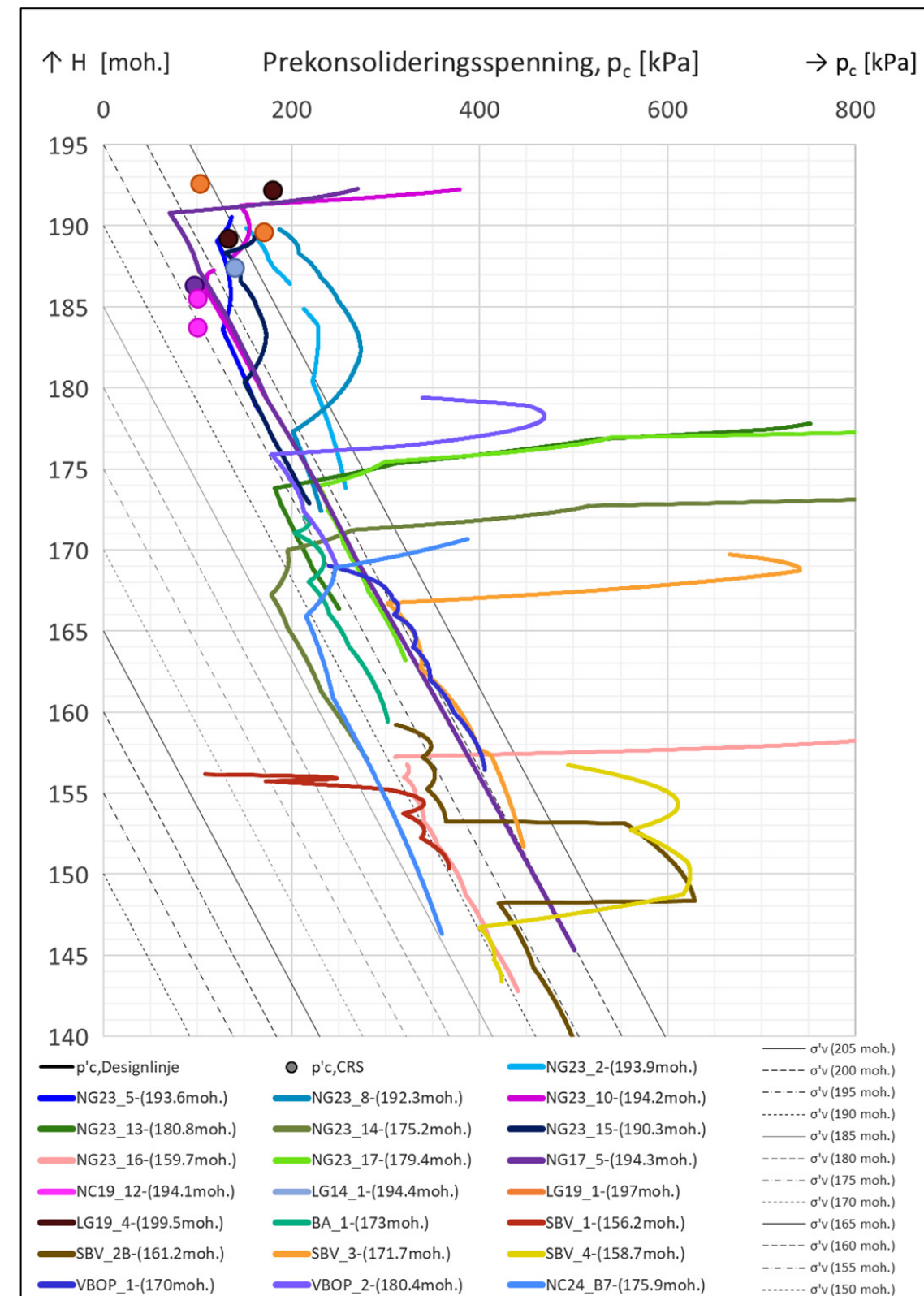
Figur 5-4 Sammenstilling av data fra Skjennumbekken vest (SBV): benyttede «designlinjer» for ( $p'_c$ ) og CPTU-korrelet ( $p'_c$ ). Effektivspenningsnivå ( $\sigma'_v$ ) som funksjon av terrengnivå er presentert som referanselinjer i bakgrunnen.



Figur 5-5 Sammenstilling av data fra Vestbybekken, øvre part (VBOP): benyttede «designlinjer» for ( $p'_c$ ), CPTU-korrelet ( $p'_c$ ) og ( $p'_c$ ) tolket fra CRS. Effektivspenningsnivå ( $\sigma'_v$ ) som funksjon av terrengnivå er presentert som referanselinjer i bakgrunnen.



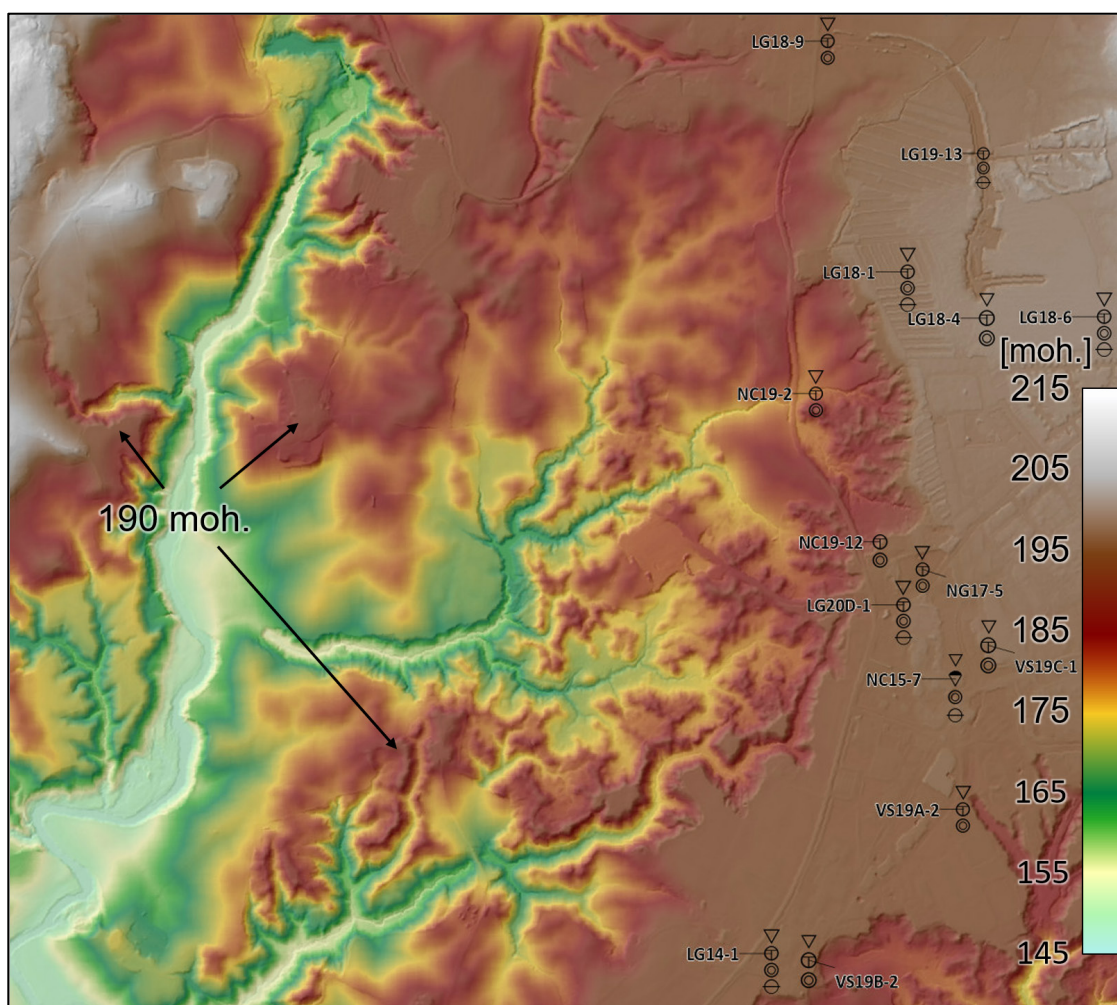
Figur 5-6 Sammenstilling av prekonsolideringsdata fra CPTU-sonderinger fra de tre prosjektområdene: BA, SBV og VBOP.



Figur 5-7 Sammenstilling av prekonsolideringsdata fra CPTU-sonderinger fra prosjektområdene samt nærliggende områder vest i Teigebyen.

### 5.2.2 Historisk terrengnivå

For siste del av parametertolkningen, vurderingen av udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) ([kap. 6.3](#)), benyttes tidligere terrengnivå som en viktig inngangsparameter. Det tas utgangspunkt i at det forhistoriske platålandskapet ved Teigebyen og vestover mot Leira har hatt en maksimal høyde på omtrent 197 moh. For SHANSEP-betraktninger (effekt av tidligere overlaging) er det litt forsiktig benyttet tidligere høydenivå ( $H_{\text{historisk, maks}} \approx 195$  moh., og for enkelte boringer også lavere nivåer.



Figur 5-8 Kart med høydenivå på terrengoverflate for området mellom Leira og vestlig del av Teigebyen, illustrert med fargegradient. Borpunkt hvor det er tatt opp prøver med påfølgende ødometerforsøk er også markert.

## 5.3 Udrenerte styrkeparametere

### 5.3.1 Sammenstilling av udrenert skjærfasthet ( $s_u$ )

For bedømmelse av udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) er det tegnet opp grafer med resultater fra laboratorieforsøk (konusforsøk ( $f_c$ ), enaks- (UC) og treaksforsøk (CAUA)), samt CPTU-korrelasjoner for ( $s_u$ ). Blant benyttede CPTU-korrelasjoner er to hentet fra artikkelen av Karlsrud et al. (2005, 0), angitt som:

- « $s_{u,N\Delta u}$ » (korrelasjon 2 og 7a/7b i artikkelen) og
- « $s_{u,Nkt}$ » (korrelasjon 3 og 8a/8b);

samt en CPTU-korrelasjon hentet fra Paniagua et al. (2019, 0) angitt som:

- « $s_{u(P'19(qnet,\Delta u,w))}$ » (korrelasjon 1 i artikkelen).

Resultatene presenteres samlet i gruppevisse fremstillinger i Figur 5-9 til Figur 5-11 mot kotehøyde, og enkeltvis per borpunkt i figur BD-1 til BD-14. I sammenstillingsgrafene presenteres også referanselinjer for teoretisk estimert skjærfasthet ( $s_u$ ) basert på SHANSEP-prinsippet (eng. «Stress History and Normalised Soil Engineering Properties») fra Ladd & Foott (1974, 0) jamfør svarte til grå stiplede kurver. Dette prinsippet baserer seg på at leirers skjærfasthet er avhengig av leirens lasthistorikk (tidligere overlaging eller avlasting) og kan anslås ved sammenhengen:

$$\{4\} \quad s_u/\sigma'_v = \alpha \cdot OCR^m$$

der ( $\alpha$ ) og ( $m$ ) er kurvetilpasningsfaktorer som varierer for ulike avsetninger. For norske leiravsetninger er typiske verdier  $\alpha = 0.28 - 0.32$  og  $m = 0.6 - 0.9$ . I foreliggende tolking er benyttede verdier  $\alpha = 0.3$  og  $m = 0.7$ . Referanselinjene i sammenstillingsfigurene er basert på egenvekt ( $\gamma$ ) lik  $19 \text{ kN/m}^3$ , hydrostatisk poretrykksfordeling og grunnvannstand (GVS) 1 meter under referanseterrengnivå. For enkeltboringene er opptegnede SHANSEP-kurver basert på spennings-fordelingen lokalt og «designlinjer» for ( $p'_c$ ) (se [kap. 5.2](#)). I tillegg inneholder enkeltboringene linjer for teoretisk estimert skjærfasthet ( $s_u$ ) for normalkonsoliderte leirer ("NC"-linjer).

For vurdering av redusert skjærfasthet som følge av avlasting er formelen {4} supplert og omformulert noe (NVEs veileder nr. 1/2019 0):

$$\{5\} \quad s_{u,etter} = s_{u,før} / (\sigma'_{v,før}/\sigma'_{v,etter})^{1-m}$$

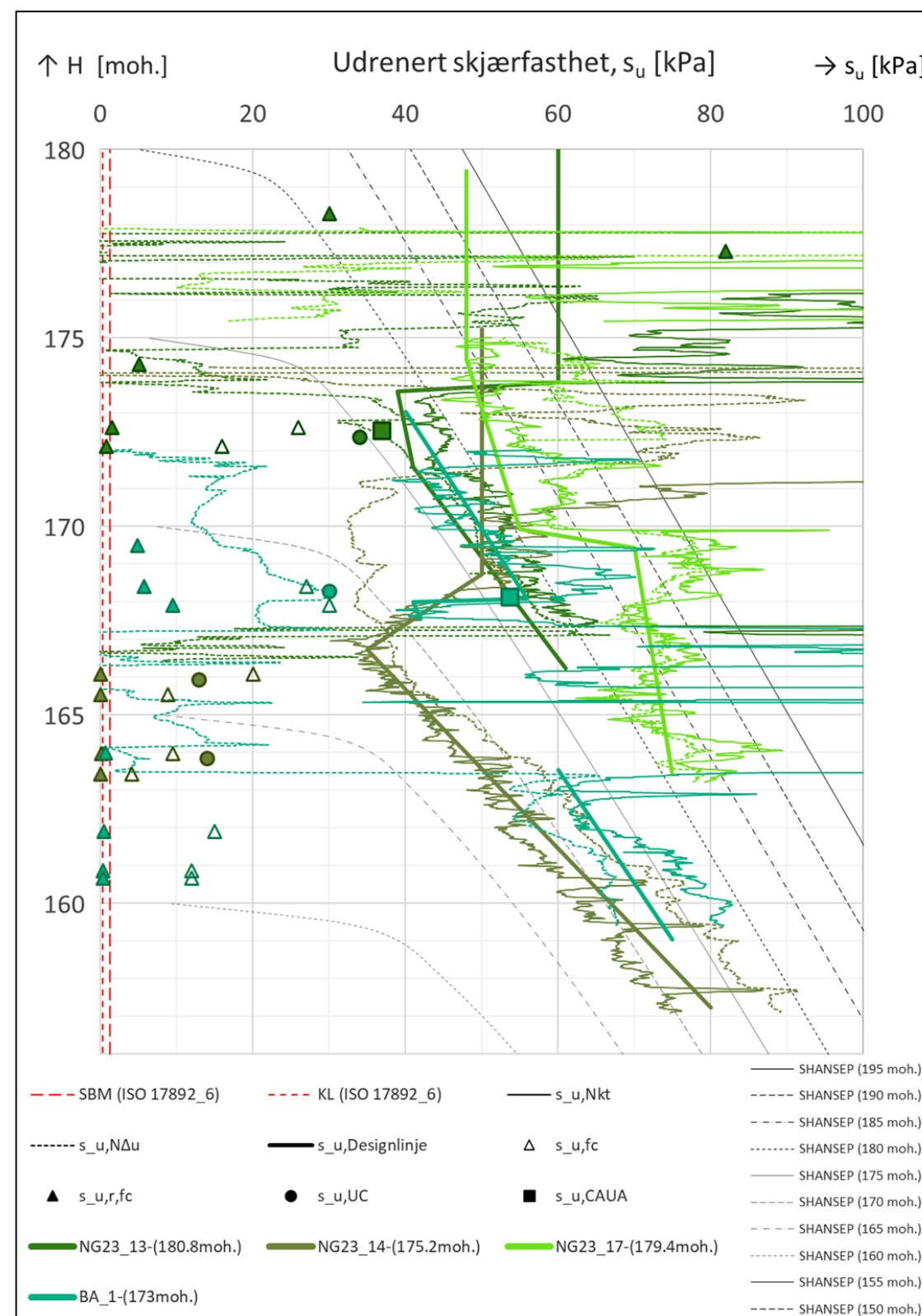
#### Valg av designlinjer

Med grunnlag i ovennevnte metoder er det valgt skjærfasthetsprofiler som benyttes i modelleringen i Geosuite. Profilene er angitt som « $s_{u,Designlinje}$ » i figurene (BD-1 til BD-14; og 5-9 til 5-13). Tegnforklaringen i figurene er inndelt i to: de første symbolene (punkt- og linjetyper) angir hvilken data som presenteres per borpunkt, etterfulgt av fargekodene for de ulike borpunktene.

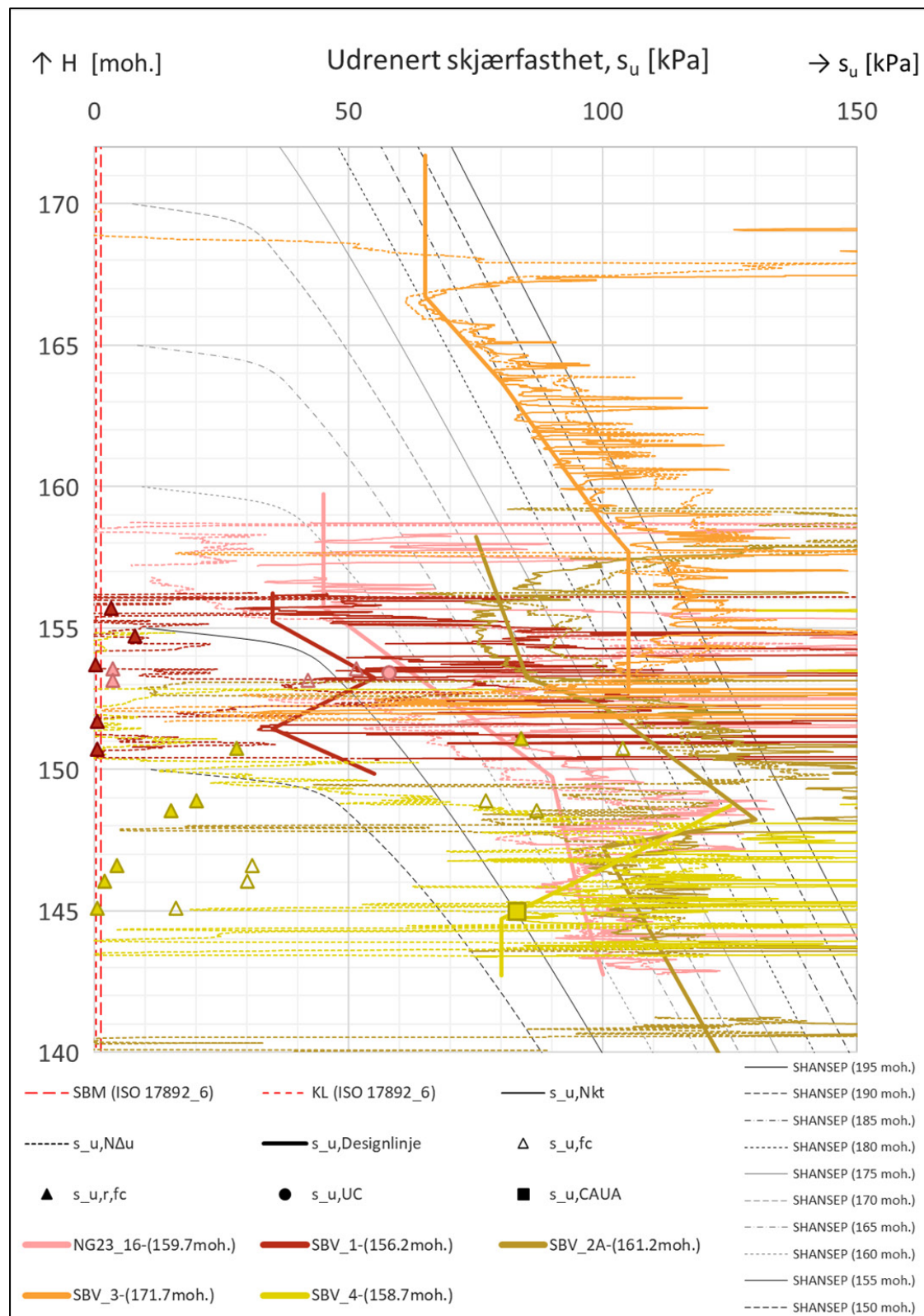
Der grunnundersøkellesdata mangler vil udrenert skjærfasthet ( $s_u$ ) sees i sammenheng med 1) tolket  $s_u$  i nærmeste boringer, samt 2) teoretisk estimert  $s_u$  basert på SHANSEP. Det gjelder eksempelvis ved A) større dybder enn utførte boringer, eller B) middels til stor avstand fra utførte grunnundersøkelser.

#### Merknad

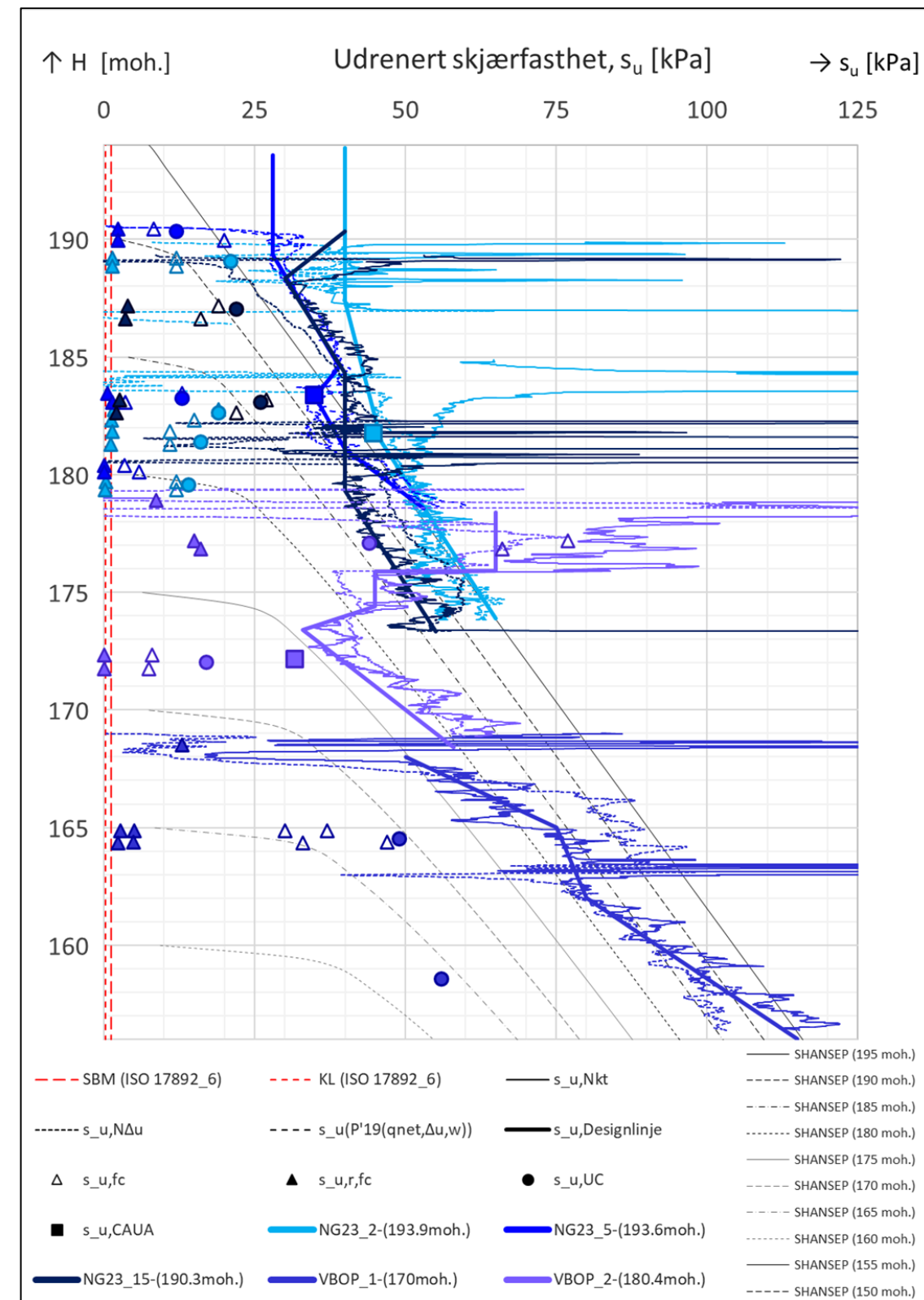
Benyttede designverdier og resultater fra triaksialforsøk (CAUA) avviker noe for borpunkt NG23\_2 og NG23\_13, da det er indikasjon på at konsolideringsspenningen benyttet for disse triaksialforsøkene henholdsvis var litt for høy og litt for lav.



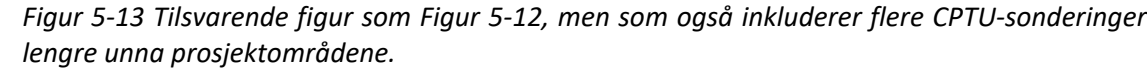
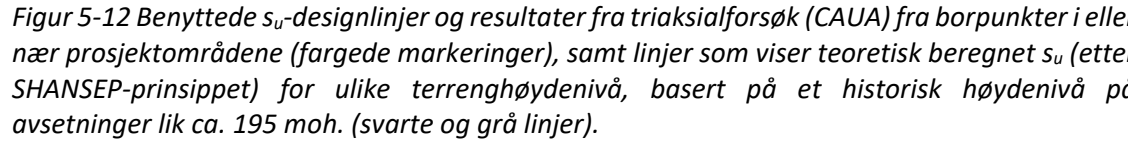
Figur 5-9 Samling CPTU-korrelasjoner og labresultater ved Bahus (BA).



Figur 5-10 CPTU-korrelasjoner og labresultater ved Skjennumbekken vest (SBV).



Figur 5-11 CPTU-korrelasjoner og labresultater ved øvre parti av Vestbybekken (VBOP).



### 5.3.2 Anisotropi, (ADP)-faktorer

Målt plastisitetsindeks ( $I_p$ ) er lav både for leire med og uten sprøbruddegenskaper. For leire uten sprøbruddegenskaper er de målte verdiene trolig skjevt vektet, som følge av selektiv prøvetaking i tidligere grunnundersøkelserprogrammer (0, 0) der sensitiv leire er blitt prioritert. Faktorer for direkte og passiv udrenert skjærfasthet er satt lik 0.63 og 0.35 for all leire, tilsvarende de nedre grenseverdiene i anbefalingene fra det nasjonale forskningsprosjektet NIFS 0.

Fra laboratorieresultater fra undersøkelsesområdet fremgår det en tydelig sammenheng mellom leirens sensitivitet og konsistensegenskaper, hvor økende sensitivitet korrelerer med en liten reduksjon av plastisitetsgrensen  $w_p$ , en større reduksjon av flytegrensen  $w_L$  og tilhørende reduksjon av plastisitetsindeksen  $I_p$ , se Tabell 5-2.

Tabell 5-2 Oppsummering over kartlagte konsistensegenskaper.

| Jordmateriale                                                               | Plastisitetsgrense, $w_p$ | Flytegrense, $w_L$ | Plastisitetsindeks, $I_p$ |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
| Leire                                                                       | 21 (17-26) %              | 34 (27-39) %       | 13 (10-18) %              |
| SBM                                                                         | 19 (13-24) %              | 28.5 (17-34) %     | 9 (4-16) %                |
| KL                                                                          | 18 (16.5-20) %            | 25 (21-28.5) %     | 7 (4.5-8.5) %             |
| <sup>1</sup> Verdier oppgis i formatet: «Gjennomsnitt (Intervall min-maks)» |                           |                    |                           |

## 6 Referanser

- Norges Geotekniske Institutt (NGI) *Forprosjekt: Geoteknisk og hydrologisk vurdering*. NGI rapport 20210599-01-R, dato: (2021-11-05).
- NGI (2022) *Hydraulisk modellering og innledende risikovurdering for kvikkleireskred i Nannestad*. NGI rapport 20210599-02-R, dato: (2022-11-17).
- NGI (2023a) *Geoteknisk datarapport, Teigebyen vest og Bahus, Nannestad*. NGI rapport 20210599-03-R, dato: (2023-06-19). **(Borpunkt-prefiks = NG23)**
- NGI (2023b) *Vurdering av områdestabilitet Nannestad sentrum vest og Bahus*. NGI rapport 20210599-04-R, dato: (2023-09-04).
- NGI (2024a) *Bahus - Detaljprosjektering av skråningsstabilisering og erosjonssikring*. NGI rapport 20230614-01-R, dato: (under arbeid).
- NGI (2024b) *Vestbybekken, øvre parti - Detaljprosjektering av skråningsstabilisering og erosjonssikring*. NGI rapport 20230614-02-R, dato: (under arbeid).
- NGI (2024c) *Skjennumbekken vest - Detaljprosjektering av sikring - Bekkeåpning og erosjonssikring*. NGI rapport 20230614-03-R, dato: (under arbeid).
- NGI (2024d) *Geoteknisk datarapport: Undersøkelser for detaljprosjektering - Teigebyen vest og bahus*. NGI rapport 20230614-04-R, dato: (2024-08-08). **(Borpunkt-prefiks er angitt per prosjektområde, hhv. BA, SBV, VBOP)**
- Løvlien Georåd AS (2014) *Geoteknisk rapport: Påbygg u-skole og kommunehus, Nannestad*. Løvlien rapport 14163 nr. 1, rev. 02, dato: (2015-11-16). **(Borpunkt-prefiks = LG14)**
- Løvlien Georåd AS (2015) *Geoteknisk datarapport: Fylling Bahus*. Løvlien rapport 14400 nr. 1, dato: (2015-02-05). **(Borpunkt-prefiks = LG15)**
- Løvlien Georåd AS (2018a) *Geoteknisk datarapport, Bjørkmåsan Nannestad, Nannestad kommune*. Løvlien rapport 17210 nr.1, rev. 3, dato: (2018-12-14). **(Borpunkt-prefiks = LG18)**
- Løvlien Georåd AS (2018b) *Geoteknisk datarapport, Bjørkmåsan Nannestad, Nannestad kommune*. Løvlien rapport 17210 nr.1, rev. 4, dato: (2019-04-24). **(Borpunkt-prefiks = LG19)**
- Løvlien Georåd AS (2020a) *Geoteknisk datarapport, Prestmosvegen 1, Nannestad kommune*. Løvlien rapport 19197 nr.1, rev. 01, dato: (2020-06-26). **(Borpunkt-prefiks = LG20D)**
- Løvlien Georåd AS (2020b) *Geoteknisk datarapport, Bjørkåsen Nannestad*. Løvlien rapport 17210 nr.3, dato: (2020-11-20). **(Borpunkt-prefiks = LG20E)**
- Norconsult AS (2015) *Områderegulering Nannestad sentrum: Grunnundersøkelser, datarapport*. Norconsult rapport 5152479-1, dato: (2019-05-21). **(Borpunkt-prefiks = NC15)**
- Norconsult AS (2019) *B18 Felt, Nannestad kommune: Geotekniske grunnundersøkelser, datarapport*. Norconsult rapport 039.19X-01, dato: (2019-11-13). **(Borpunkt-prefiks = NC19)**
- Norconsult AS (2024) Under arbeid: grunnundersøkelser som inngår i [NVEs forenklede soneutredningsprogram](#). Datarapport ikke publisert per d.d. **(Borpunkt-prefiks = NC24)**
- NGI (1981) *Sonderboringer for vurdering av rasfare på gården Kaksrud, Nannestad*. NGI rapport 81056-1, dato: (1981-12-10). **(Borpunkt-prefiks = NG81)**
- NGI (1982) *Undersøkelser for vurdering av rasfare på gården Kaksrud, Nannestad*. NGI rapport 81056-2, dato: (1982-04-14). **(Borpunkt-prefiks = NG82)**
- NGI (1994) *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred*. NGI rapport 810071-2, dato: (1994-03-18). **(Borpunkt-prefiks = NG94)**

- NGI (2003) *Flerbrukshall Nannestad: Grunnundersøkelser*. NGI rapport 20021646-1, dato: (2003-01-28).
- NGI (2017) *Datarapport grunnundersøkelser Prestmosvegen, Nannestad*. NGI rapport 20170534-01-R, dato: (2017-08-14). **(Borpunkt-prefiks = NG17)**
- Statens vegvesen (SVV) (1999a) *Rv. 120 Nannestad kollektivterminal. Grunnundersøkelser*. SVV notat CD897, dato: (1999-10-22). **(Borpunkt-prefiks = SV99A)**
- Statens vegvesen (SVV) (1999b) *Rv. 120 Nannestad kollektivterminal – supplerende grunnundersøkelser*. SVV notat CD897, dato: (1999-12-22). **(Borpunkt-prefiks = SV99B)**
- VSO Consulting AS (2019a) *Nannestad sentrum svømmehall, Nannestad kommune: Geoteknisk undersøkelsesrapport*. VSO rapport 19225, dato: (2019-07-10). **(Borpunkt-prefiks = VS19A)**
- VSO Consulting AS (2019b) *Nannestad sentrum kommunehus, Nannestad kommune: Geoteknisk undersøkelsesrapport*. VSO rapport 19225, dato: (2019-07-17). **(Borpunkt-prefiks = VS19B)**
- VSO Consulting AS (2019c) *Nannestad Sentrum Sykehjem, Nannestad kommune: Geoteknisk undersøkelsesrapport*. VSO rapport 19225, dato: (2019-07-19). **(Borpunkt-prefiks = VS19C)**
- NGI (1954) *Rapport over tørrskorpeleirens skjærfasthetsegenskaper*. NGI rapport F36-098, dato: (1954-0-24). Se bilag 19.
- NGI (1971) *A Review of the data on Shear Strength of the Upper Dried and Weathered Crust of Norwegian Normally Consolidated Marine Clays*. NGI rapport 50901-2, dato: (1971-12-13).
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (2020) *Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper*. NVE veileder nr. 1/2019, dato: (2020-12). Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf).
- Statens vegvesen (SVV) (1990) *Geoteknikk i vegbygging*. SVV veiledning: Håndbok V220 (digital versjon), rev. 09, dato: (2023-08-18). Tilgjengelig fra: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859978/nb>.
- Paniagua, P., D'Ignazio, M., L'Heureux, J.S., Lunne, T., Karlsrud, K. (NGI) (2019) CPTU correlations for Norwegian clays: an update. *AIMS Geosciences*, vol. 5, nr. (2), s. 82–103. Tilgjengelig fra: <https://www.aimspress.com/article/id/3650>.
- Mayne, P.W. (1986) CPT indexing of in situ OCR in clays. *Use of In Situ Tests in Geotechnical Engineering*, ASCE, pp. 780–793.
- Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D.A., Strandvik, S. (2005) CPTU correlations for Clays. Norwegian Geotechnical Institute (NGI). In proceedings: *16th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Osaka, 2005, vol. 2, s. 693-702. Tilgjengelig fra: <https://www.issmge.org/publications/publication/cptu-correlations-for-clays>. (Dette er en revisjon av tidligere forskningsresultater, først utgitt i 1997, derav betegnelsen K'97 i grafer).
- Ladd, C. C. and Foott, R. (1974) New design procedure for stability of soft clays. *Journal of the geotechnical engineering division*, ASCE, vol. 100, nr. (7), s. 763-786. Tilgjengelig fra: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/AJGEB6.0000066>.
- NVE, SVV, JBV, Multiconsult AS, SINTEF, NGI (2014) *En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer: Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire*. NVE rapport nr. 14/2014, oppdrag NIFS (Naturfare – Infrastruktur – Flom – Skred). Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/rapport/2014/rapport2014\\_14.pdf](https://publikasjoner.nve.no/rapport/2014/rapport2014_14.pdf).

## Plantegninger

| Symbol | Metode              | Symbol | Metode                       |
|--------|---------------------|--------|------------------------------|
| ○      | Enkel sondering     | ▽      | Trykksondering (CPTU)        |
| ●      | Dreiesondering      | ⊖      | Poretrykksmåling             |
| ◊      | Dreietrykksondering | ■      | Setningsmåling               |
| ▼      | Ramsondering        | ▢      | Helningsmåling               |
| ☆      | Fjellkontrollboring | ⊗      | In situ permeabilitetsmåling |
| ⊕      | Totalsondering      | ⊙      | Prøveserie                   |
| +      | Vingeboring         | □      | Prøvegrop                    |

### Nivåer og dybder (m)

118 ☆  $\frac{12,8}{-5,7}$  18,5+3,0

Foran symbol: Punkt nr. (118)  
Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann  
Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).  
Under linjen: Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

## Profiltegninger

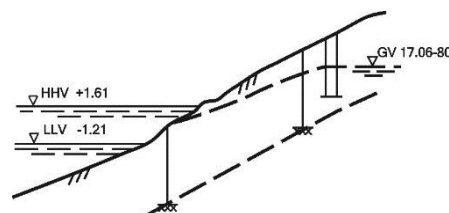
### Konturlinjer

Terreng

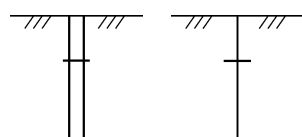
Berg

Vannstand

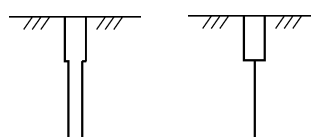
Grunnvannsspeil



### Forboring



Forboret



Forboret med grovere utstyr

### Avslutning av boring



Boring avsluttet  
(årsak ikke angitt)



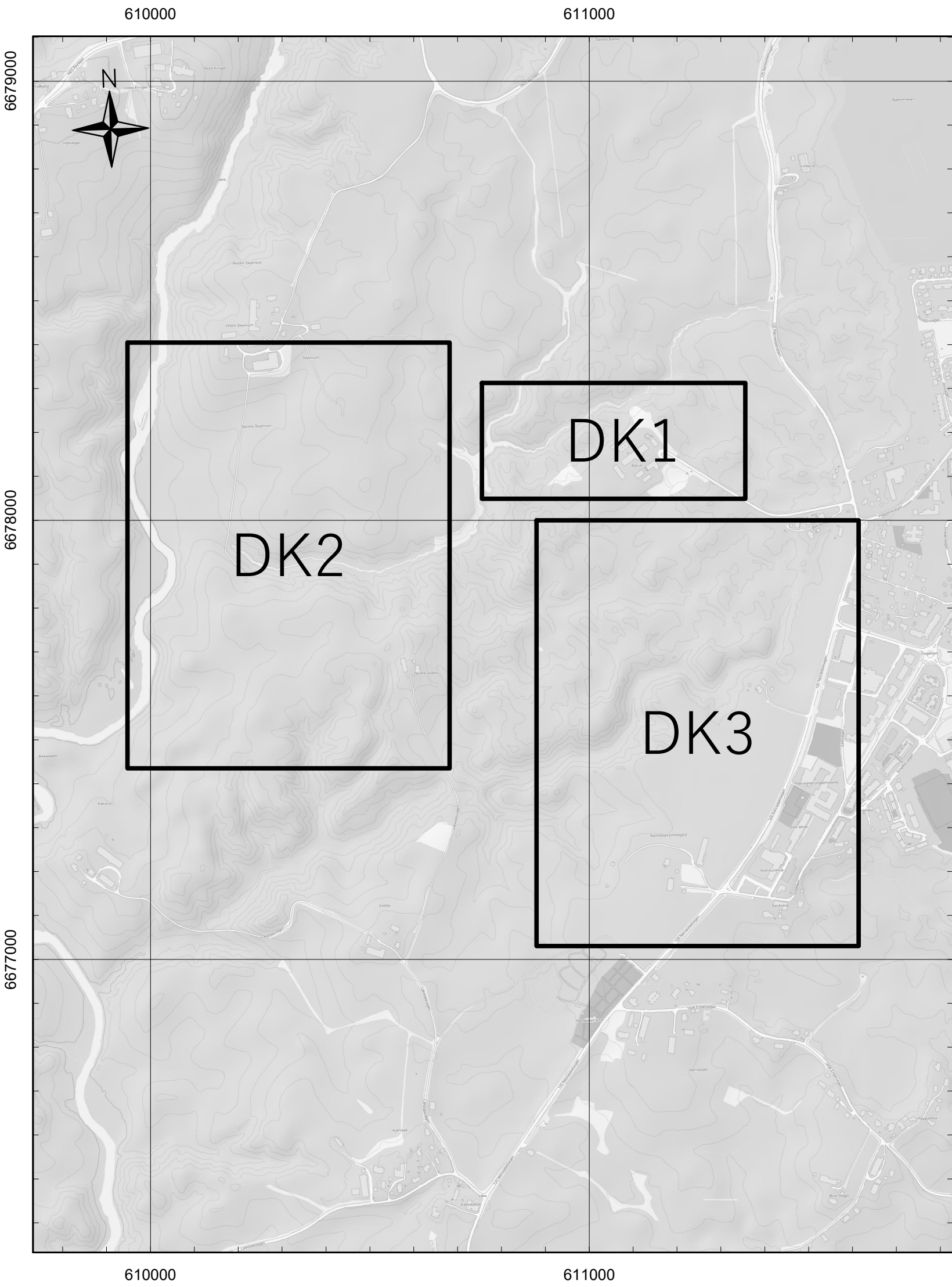
Antatt stein, blokk eller  
fast grunn



Antatt berg



Boret i berg



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ⚡ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

⊕ Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling

⚓ Fjell i dagen

Innmåling med GNSS (moh.)

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

Henvisninger:

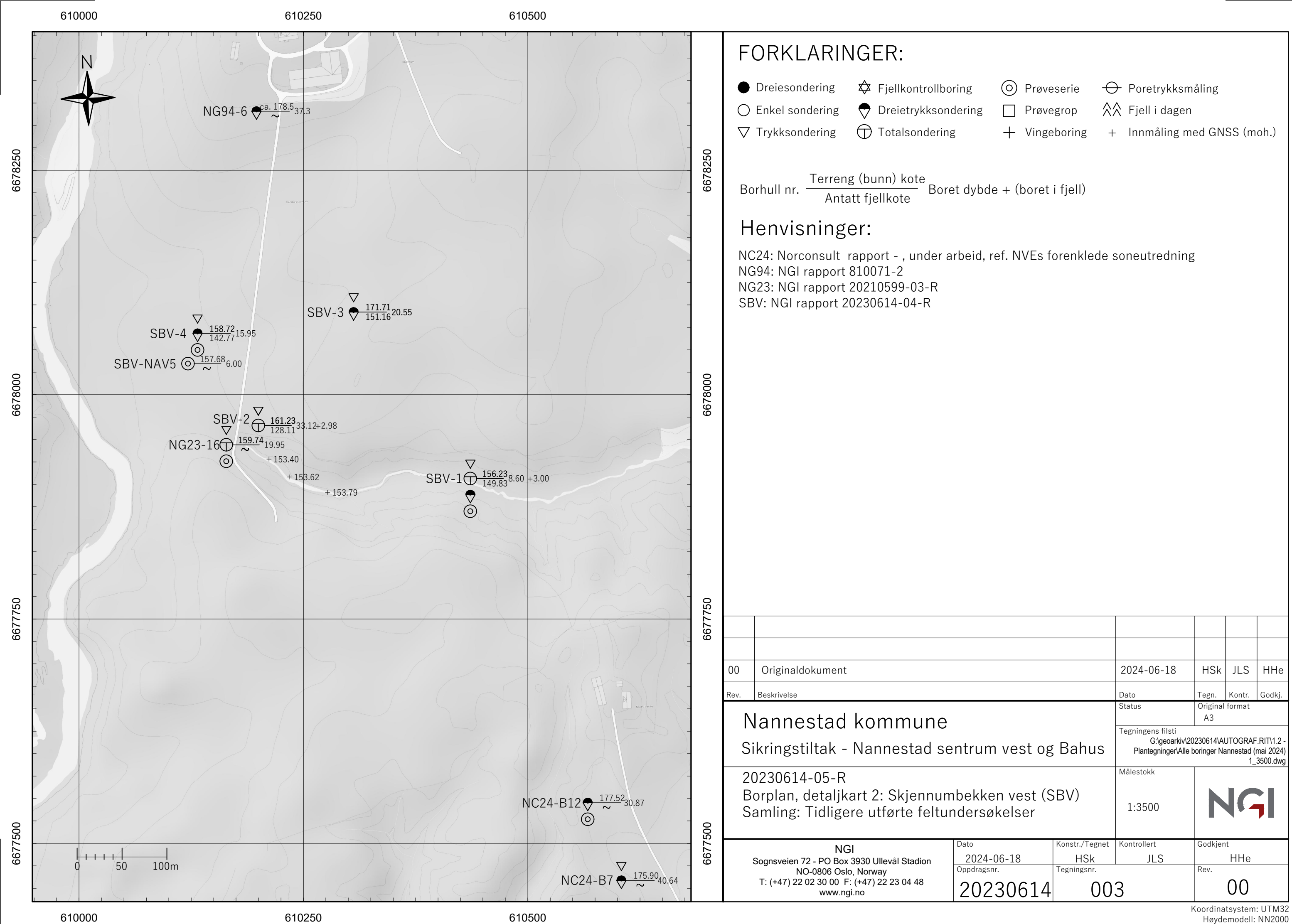
Detaljkart 1: Bahus (BA)  
Detaljkart 2 og 3: Skjennumbekken vest (SBV)  
Detaljkart 3: Vestbybekken, øvre parti (VBOP)

|                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                |                                                                                       |                    |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
|                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                |                                                                                       |                    |                 |
|                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                |                                                                                       |                    |                 |
| 00                                                                                                                                    | Originaldokument | 2024-06-18                                                                                                                     | HSk                                                                                   | JLS                | HHe             |
| Rev.                                                                                                                                  | Beskrivelse      | Dato                                                                                                                           | Tegn.                                                                                 | Kontr.             | Godkj.          |
| Nannestad kommune<br>Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus                                                                 |                  | Status                                                                                                                         | Original format<br>A3                                                                 |                    |                 |
|                                                                                                                                       |                  | Tegningens filsti<br>G:\geoarkiv\20230614\AUTOGRAF.RIT\1.2 -<br>Plantegninger\Alle boringer Nannestad (mai 2024)<br>1_3500.dwg |                                                                                       |                    |                 |
| 20230614-05-R<br>Borplan, oversiktskart<br>Samling av feltundersøkelser: Teigebyen vest                                               |                  | Målestokk<br><br>1:10000                                                                                                       |  |                    |                 |
| NGI<br>Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion<br>NO-0806 Oslo, Norway<br>T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48<br>www.ngi.no |                  | Dato<br>2024-06-18                                                                                                             | Konstr./Tegnet<br>HSk                                                                 | Kontrollert<br>JLS | Godkjent<br>HHe |
|                                                                                                                                       |                  | Oppdragsnr.<br>20230614                                                                                                        | Tegningsnr.<br>001                                                                    |                    | Rev.<br>00      |

611200



611200



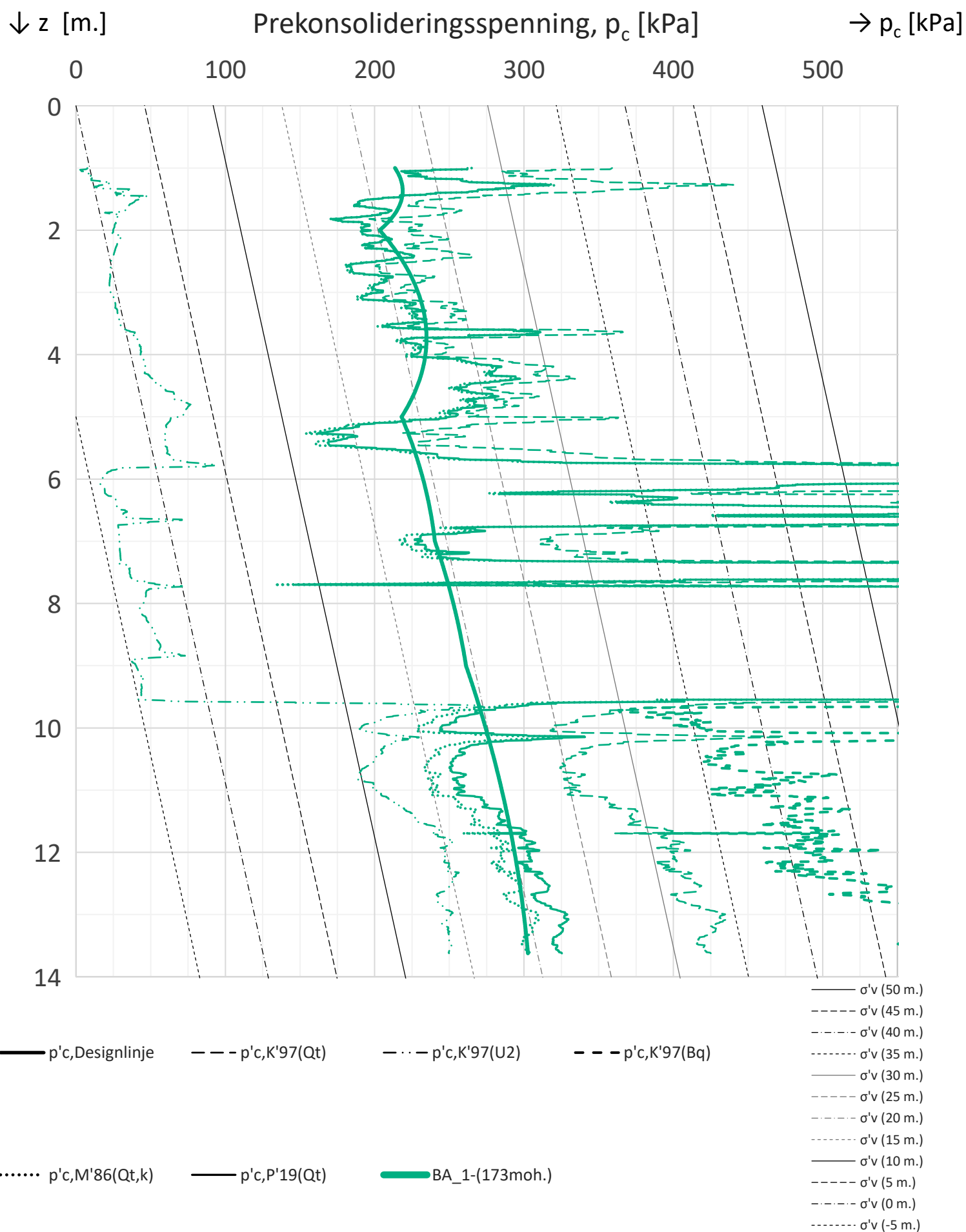
611500



NG23: NGI rapport 20210599-03-R  
SV99-A og -B: CD897  
VS19B: VSO rapport 19225

|                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                |                                                                                       |                    |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
|                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                |                                                                                       |                    |                 |
| 00                                                                                                                                    | Originaldokument | 2024-06-18                                                                                                                     | HSk                                                                                   | JLS                | HHe             |
| Rev.                                                                                                                                  | Beskrivelse      | Dato                                                                                                                           | Tegn.                                                                                 | Kontr.             | Godkj.          |
| Nannestad kommune<br>Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus                                                                 |                  | Status                                                                                                                         | Original format<br>A3                                                                 |                    |                 |
|                                                                                                                                       |                  | Tegningens filsti<br>G:\geotarkiv\20230614\AUTOGRAF.RIT\1.2 -<br>Plantegninger\Alle borerig Nannestad (mai 2024)<br>1_3500.dwg |                                                                                       |                    |                 |
| 20230614-05-R<br>Borplan, detaljkart 3: Vestbybekken, øvre parti (VBOP)<br>Samling: Tidligere utførte feltundersøkelser               |                  | Målestokk<br><br>1:3500                                                                                                        |  |                    |                 |
| NGI<br>Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion<br>NO-0806 Oslo, Norway<br>T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48<br>www.ngi.no |                  | Dato<br>2024-06-18                                                                                                             | Konstr./Tegnet<br>HSk                                                                 | Kontrollert<br>JLS | Godkjent<br>HHe |
|                                                                                                                                       |                  | Oppdragsnr.<br>20230614                                                                                                        | Tegningsnr.<br>004                                                                    |                    | Rev.<br>00      |

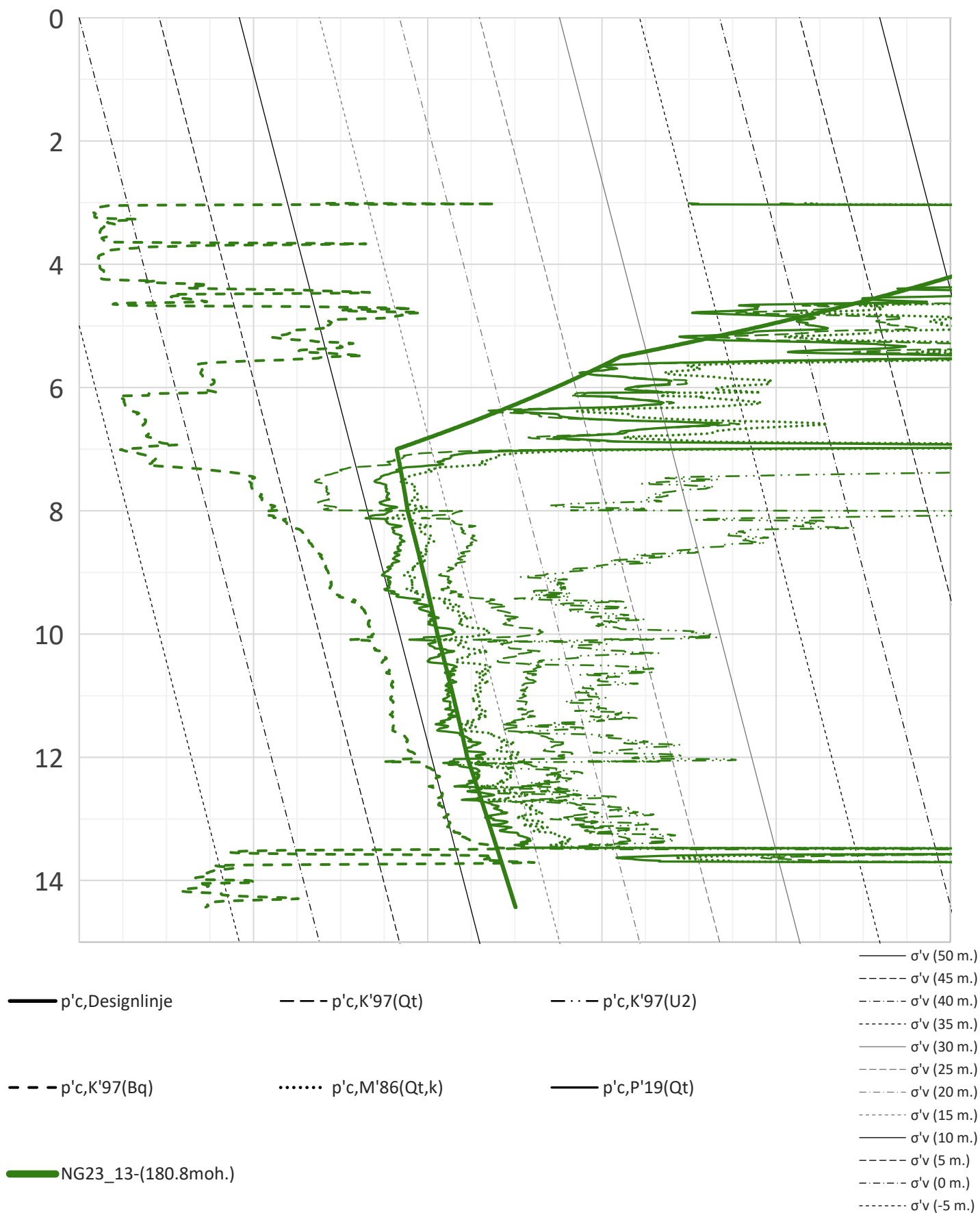
Koordinatsystem: UTM32  
Høydemodell: NN2000



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahun<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahun<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>BA_1: 0.0 - 14.1 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-1      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Godkjent:<br>HHe                |                     |

↓ z [m.]                      Prekonsolideringsspenning,  $p_c$  [kPa]                      →  $p_c$  [kPa]



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

### Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahu

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahu

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: prekonsolideringsspenning

NG23\_13: 0.0 - 14.4 m, forboring = 3.0 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

AD-2

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-05

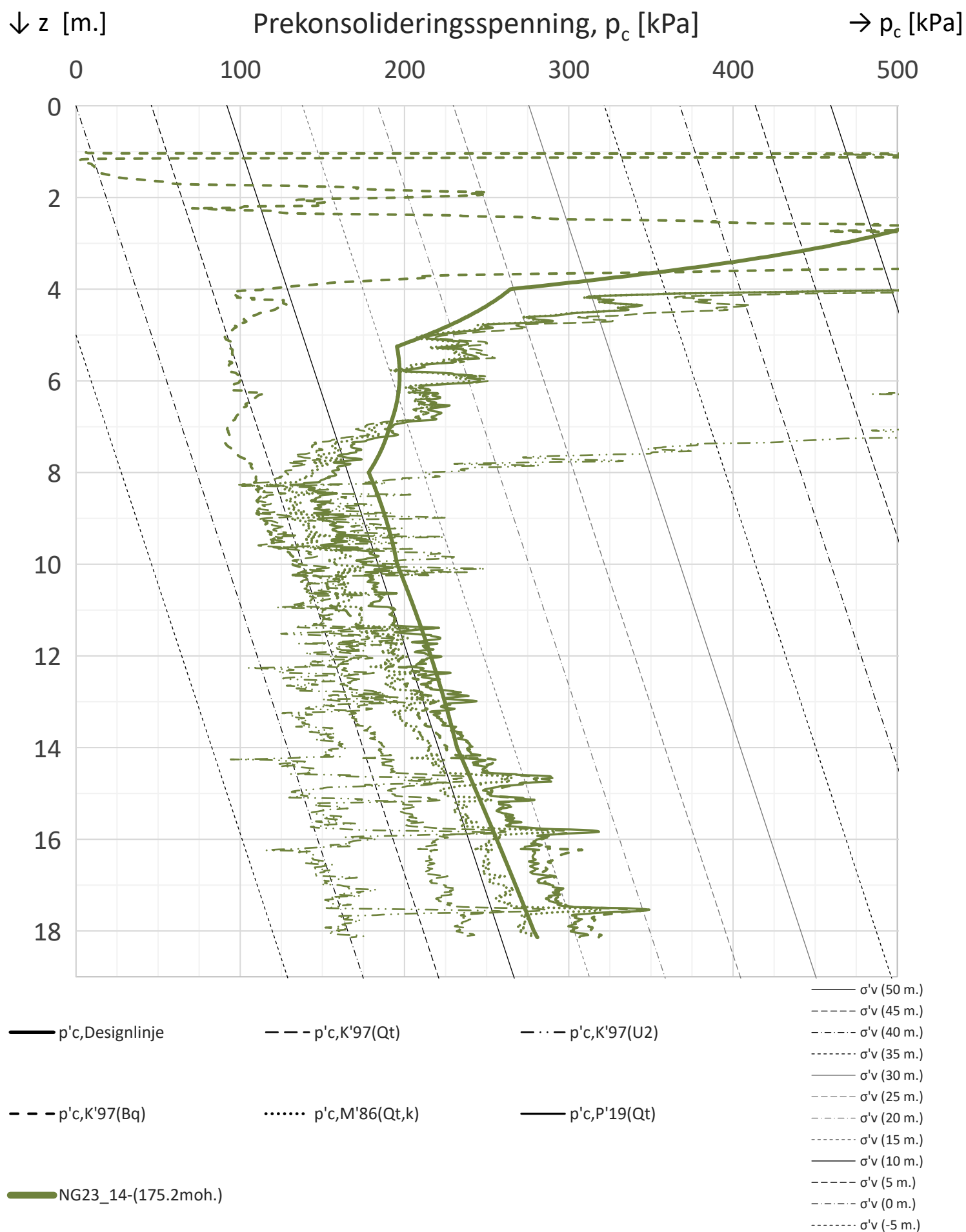
Kontrollert:

JLS

Godkjent:

HHe

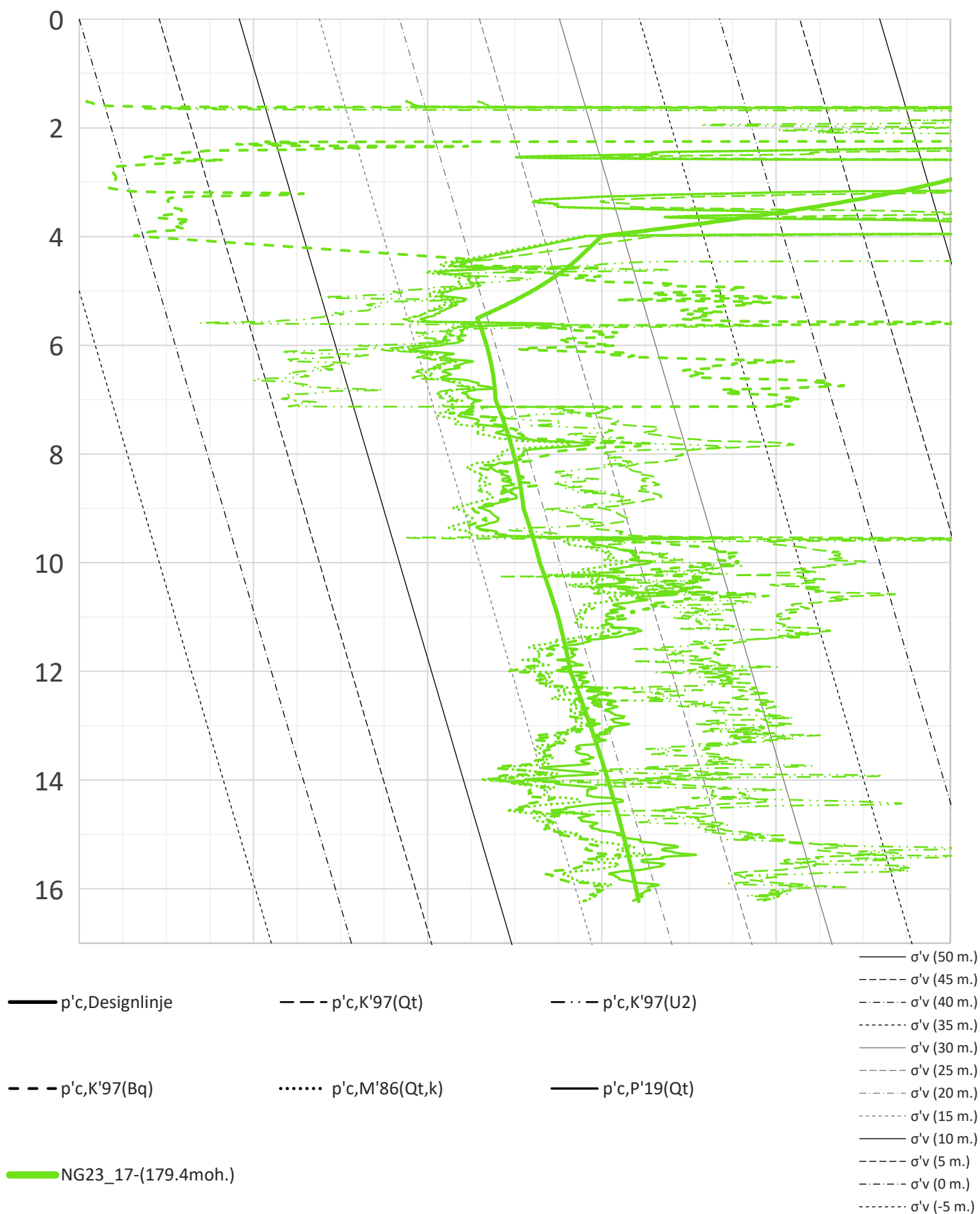




P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>NG23_14: 0.0 - 18.1 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-3      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Godkjent:<br>HHe                |                     |

↓ z [m.]      Prekonsolideringsspenning,  $p_c$  [kPa]      →  $p_c$  [kPa]



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

### Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: prekonsolideringsspenning

NG23\_17: 0.0 - 16.2 m, forboring = 1.5 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

AD-4

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-05

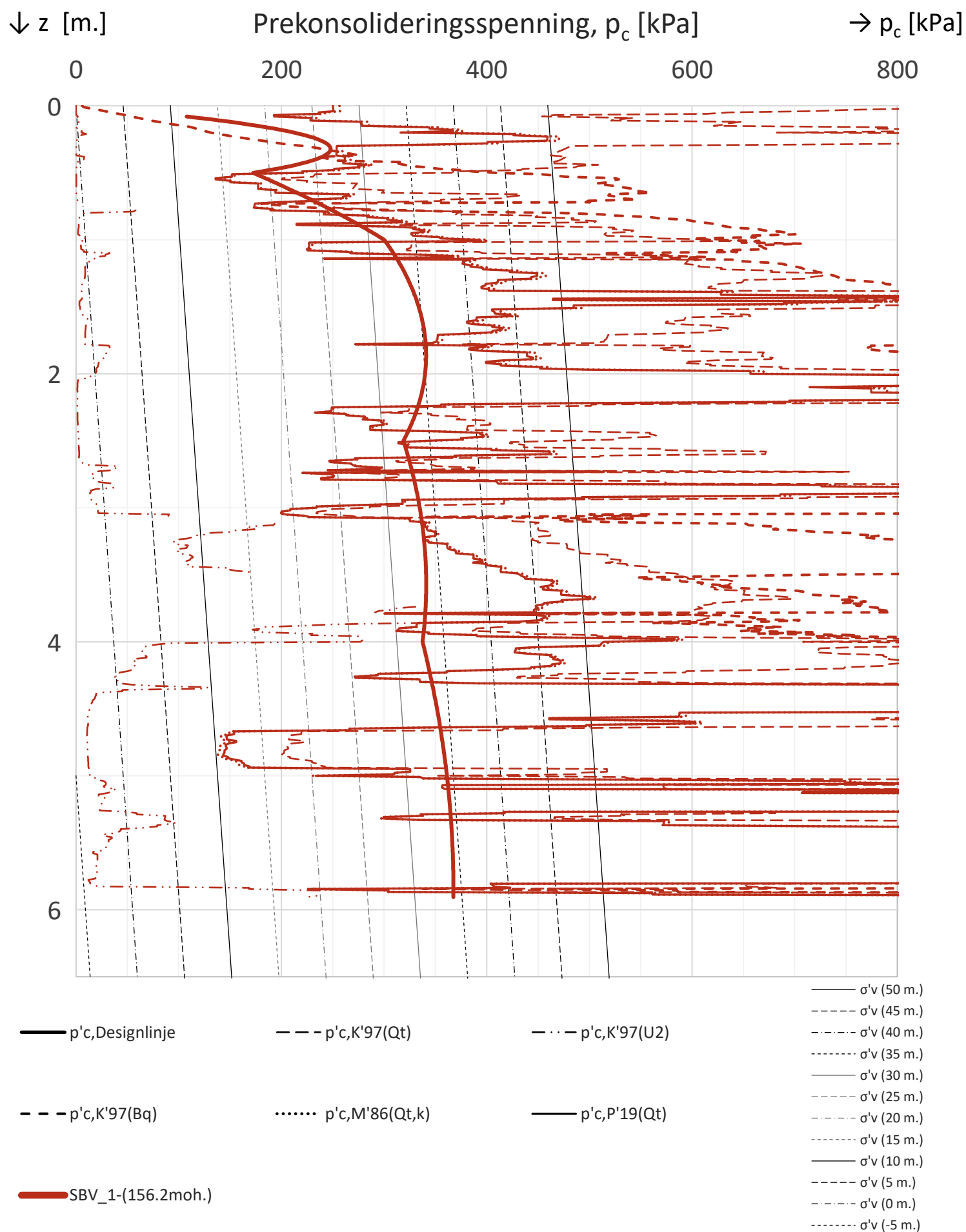
Kontrollert:

JLS

Godkjent:

HHe

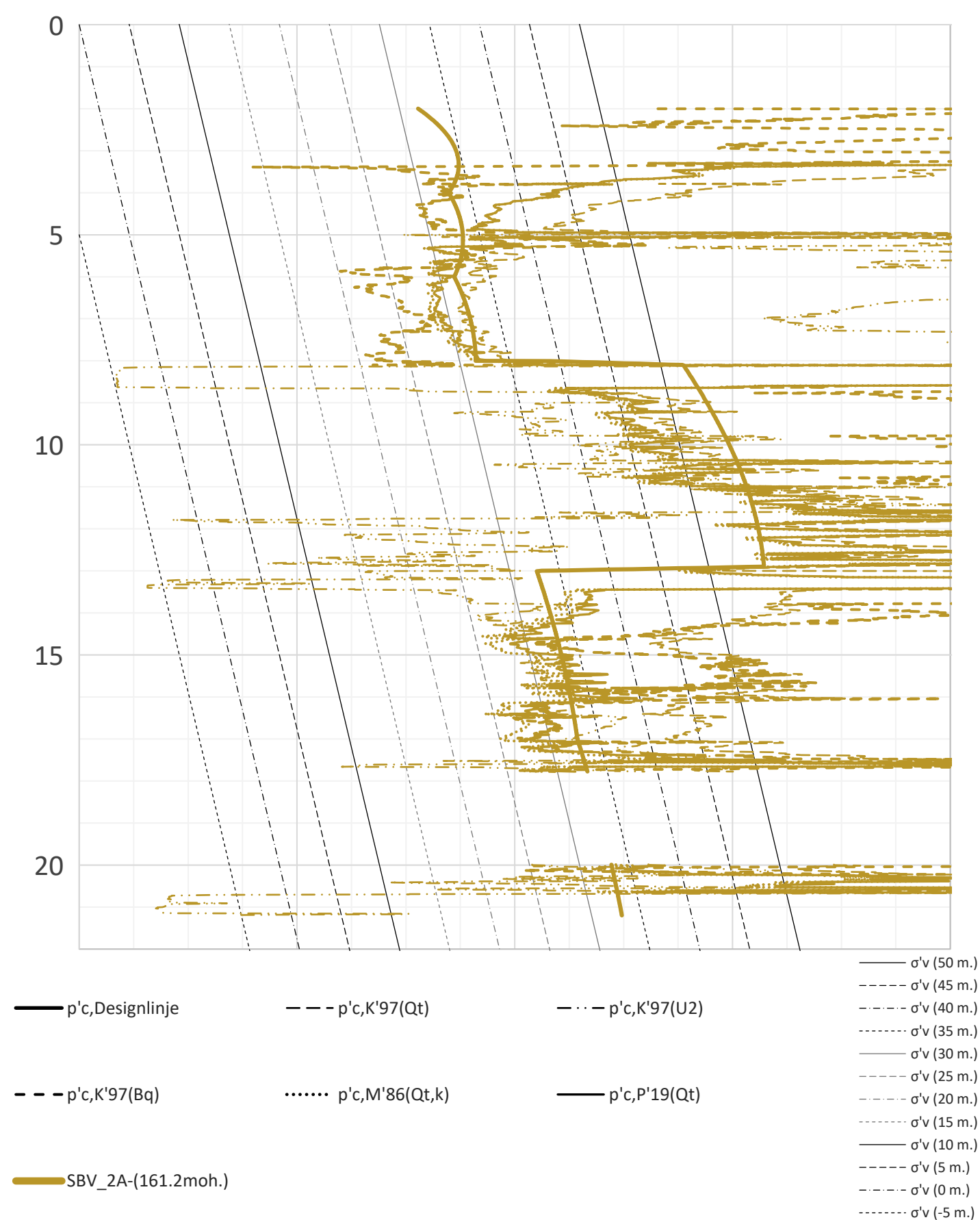




P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>SBV_1: 0.0 - 6.4 m, forboring = 0.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-5      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | Godkjent:<br>HHe                |                     |

↓ z [m.]      Prekonsolideringsspenning,  $p_c$  [kPa]      →  $p_c$  [kPa]



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

### Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: prekonsolideringsspenning

SBV\_2A: 0.0 - 21.7 m, forboring = 2.0 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

AD-6

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-05

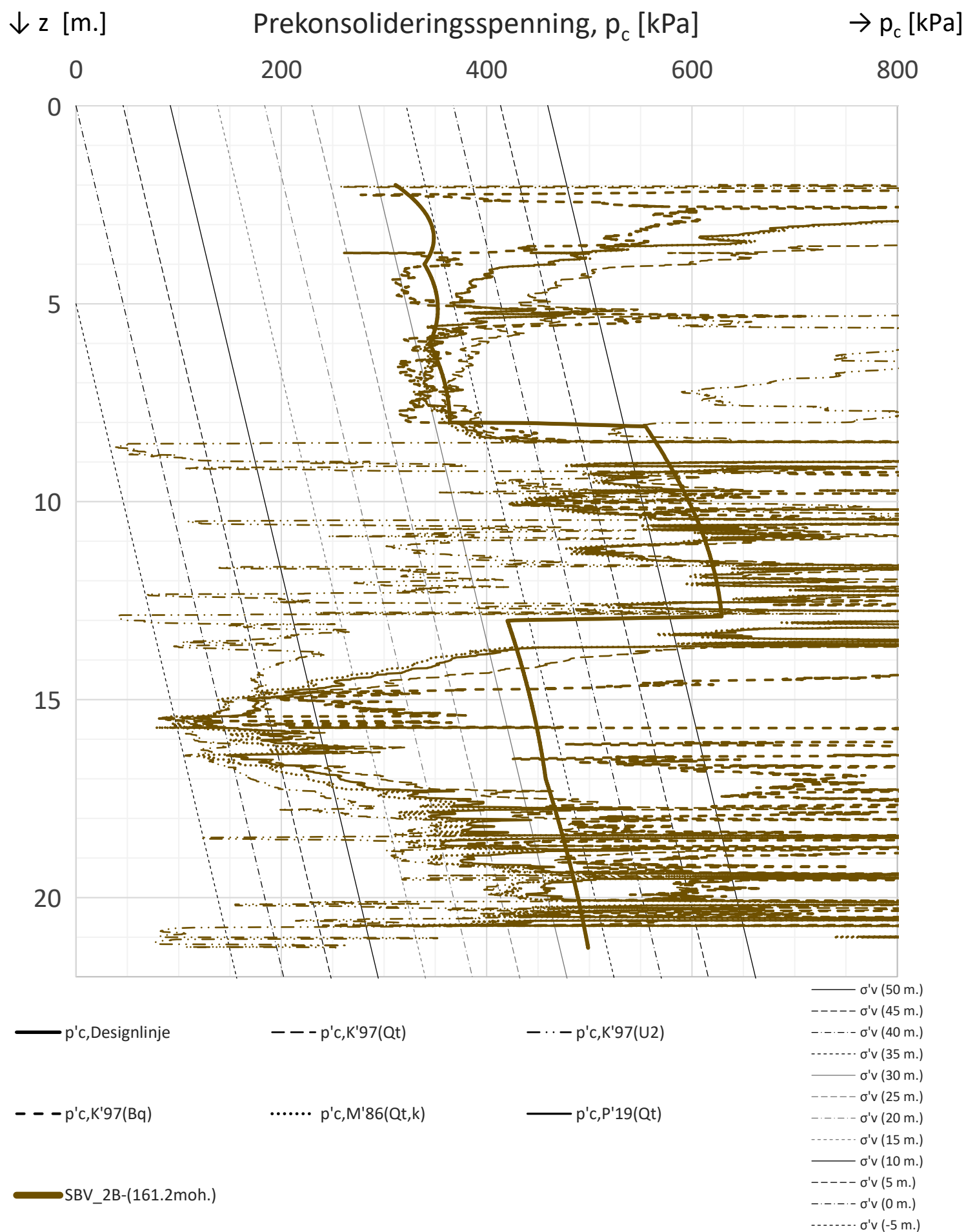
Kontrollert:

JLS

Godkjent:

HHe



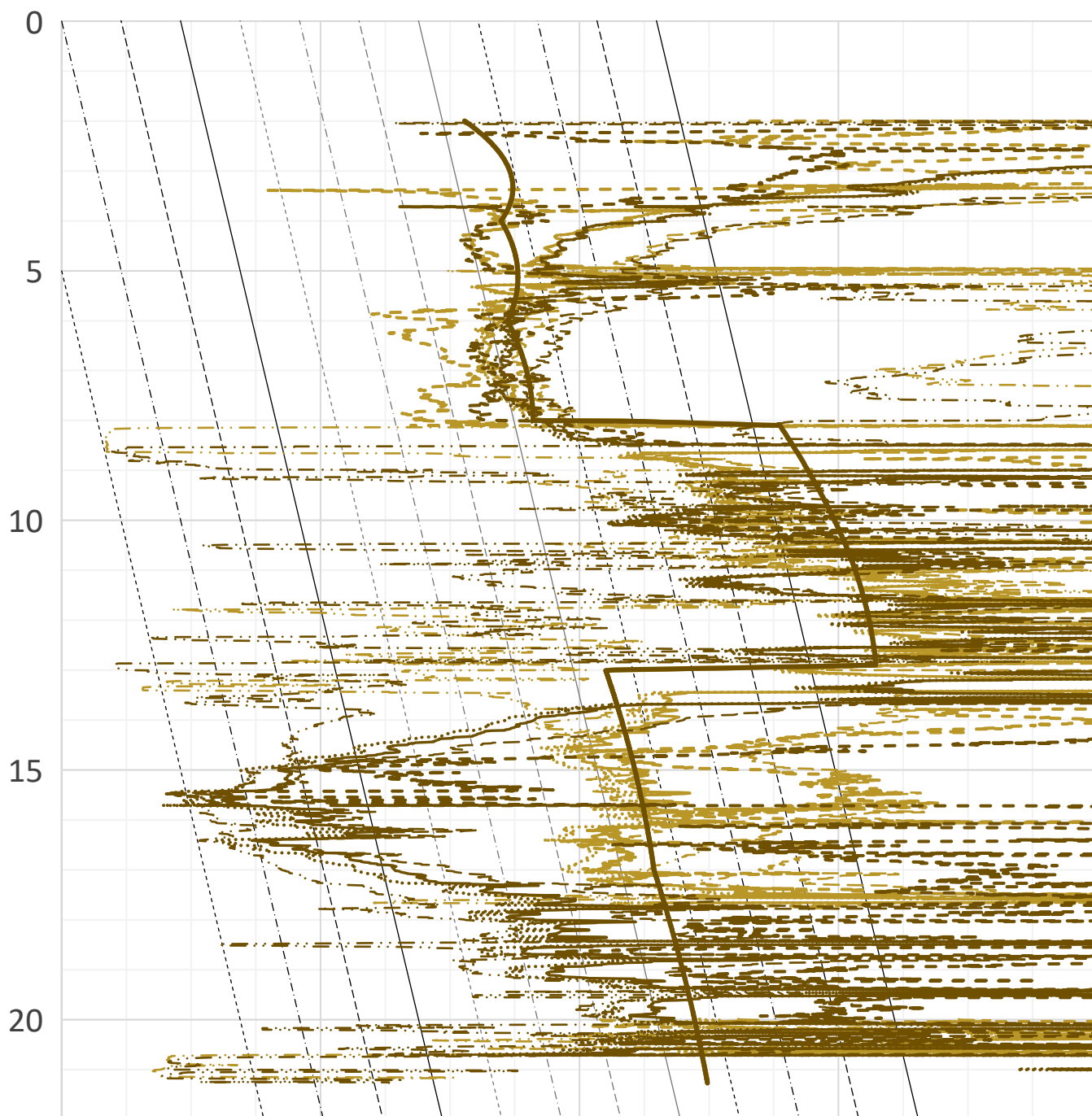


P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>SBV_2B: 0.0 - 21.8 m, forboring = 2.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-7      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Godkjent:<br>HHe                |                     |

↓ z [m.]                      Prekonsolideringsspenning,  $p_c$  [kPa]                      →  $p_c$  [kPa]

0                      200                      400                      600                      800



—  $p_c$ , Designlinje

— — —  $p_c$ , K'97(Qt)

— · · —  $p_c$ , K'97(U2)

— — —  $p_c$ , K'97(Bq)

·····  $p_c$ , M'86(Qt,k)

—  $p_c$ , P'19(Qt)

— SBV\_2A-(161.2moh.)

— SBV\_2B-(161.2moh.)

—  $\sigma'_v$  (50 m.)  
— — —  $\sigma'_v$  (45 m.)  
— · · —  $\sigma'_v$  (40 m.)  
— · · · —  $\sigma'_v$  (35 m.)  
—  $\sigma'_v$  (30 m.)  
— — —  $\sigma'_v$  (25 m.)  
— · · —  $\sigma'_v$  (20 m.)  
— · · · —  $\sigma'_v$  (15 m.)  
—  $\sigma'_v$  (10 m.)  
— — —  $\sigma'_v$  (5 m.)  
— · · —  $\sigma'_v$  (0 m.)  
— · · · —  $\sigma'_v$  (-5 m.)

P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

## Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: prekonsolideringsspenning

SBV\_2: 0.0 - 21.7 m, forboring = 2.0 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

AD-8

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-05

Kontrollert:

JLS

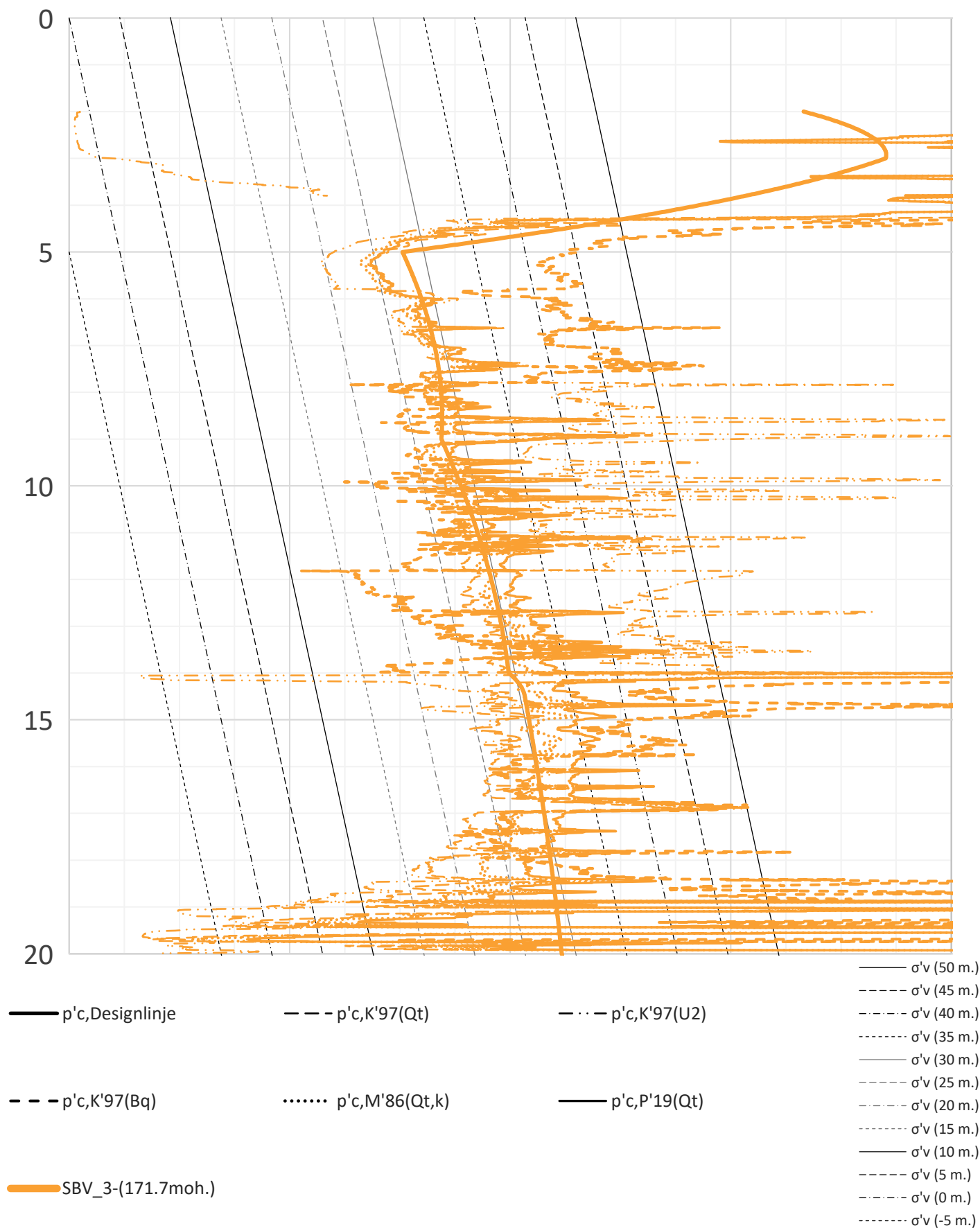
Godkjent:

HHe

NGI

↓ z [m.]                      Prekonsolideringsspenning,  $p_c$  [kPa]                      →  $p_c$  [kPa]

0                      200                      400                      600                      800



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

### Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: prekonsolideringsspenning

SBV\_3: 0.0 - 20.5 m, forboring = 2.0 m

Rapportnummer:  
20230614-05-R

Figur:  
AD-9

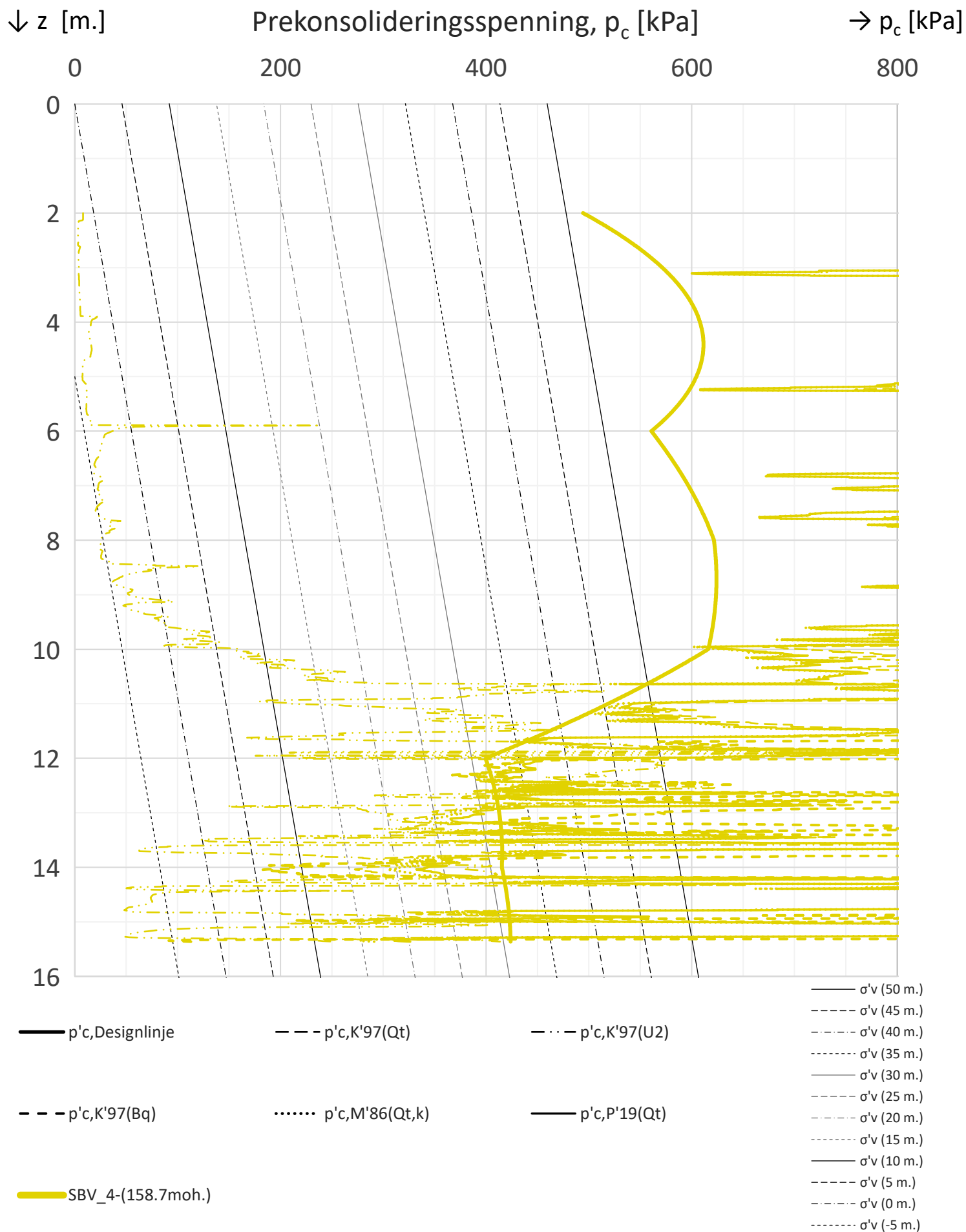
Tegnet:  
Hsk

Dato:  
2024-06-05

Kontrollert:  
JLS

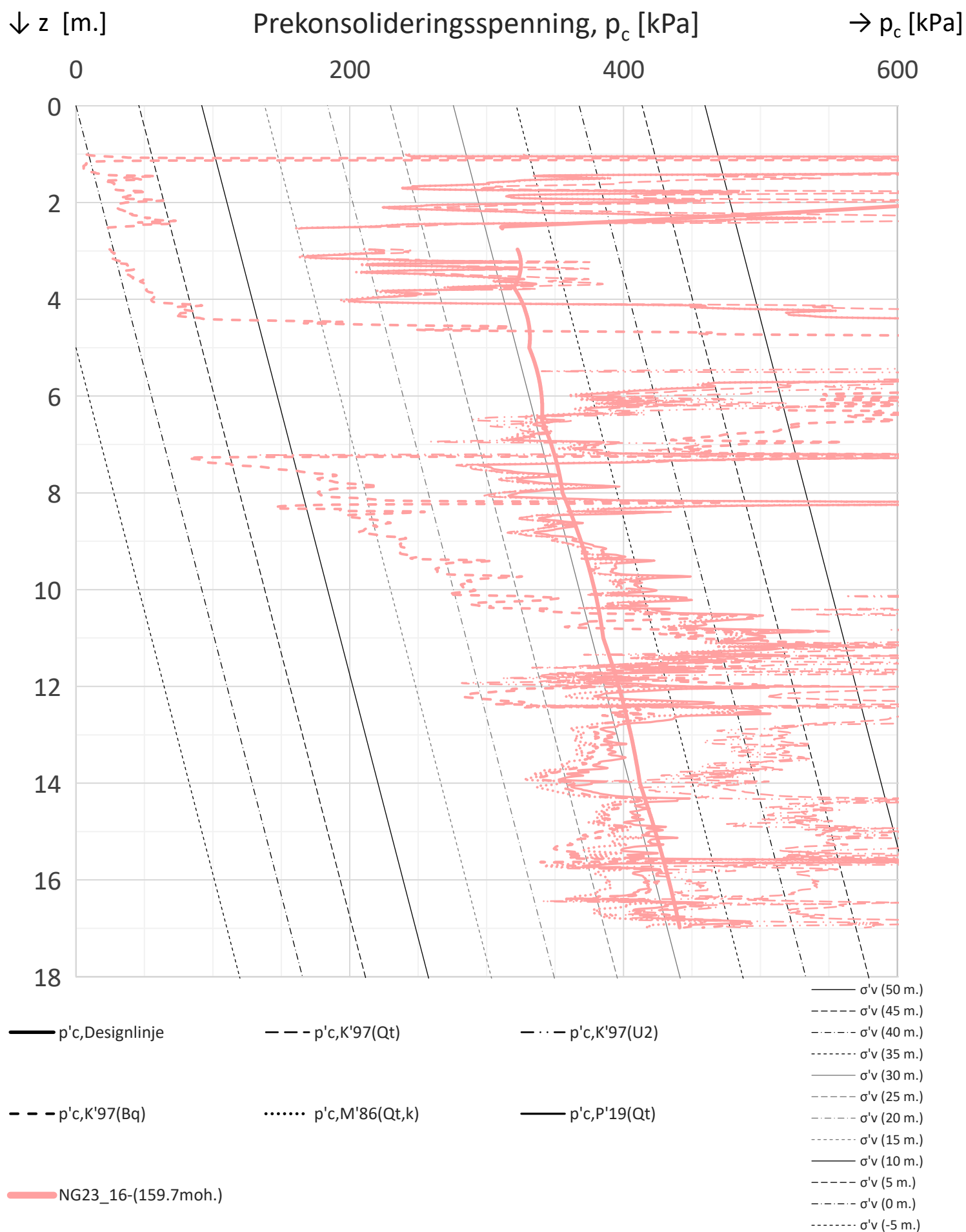
Godkjent:  
HHe





P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>SBV_4: 0.0 - 15.9 m, forboring = 2.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-10     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

## Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: prekonsolideringsspenning

NG23\_16: 0.0 - 17.0 m, forboring = 1.0 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

AD-11

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-05

Kontrollert:

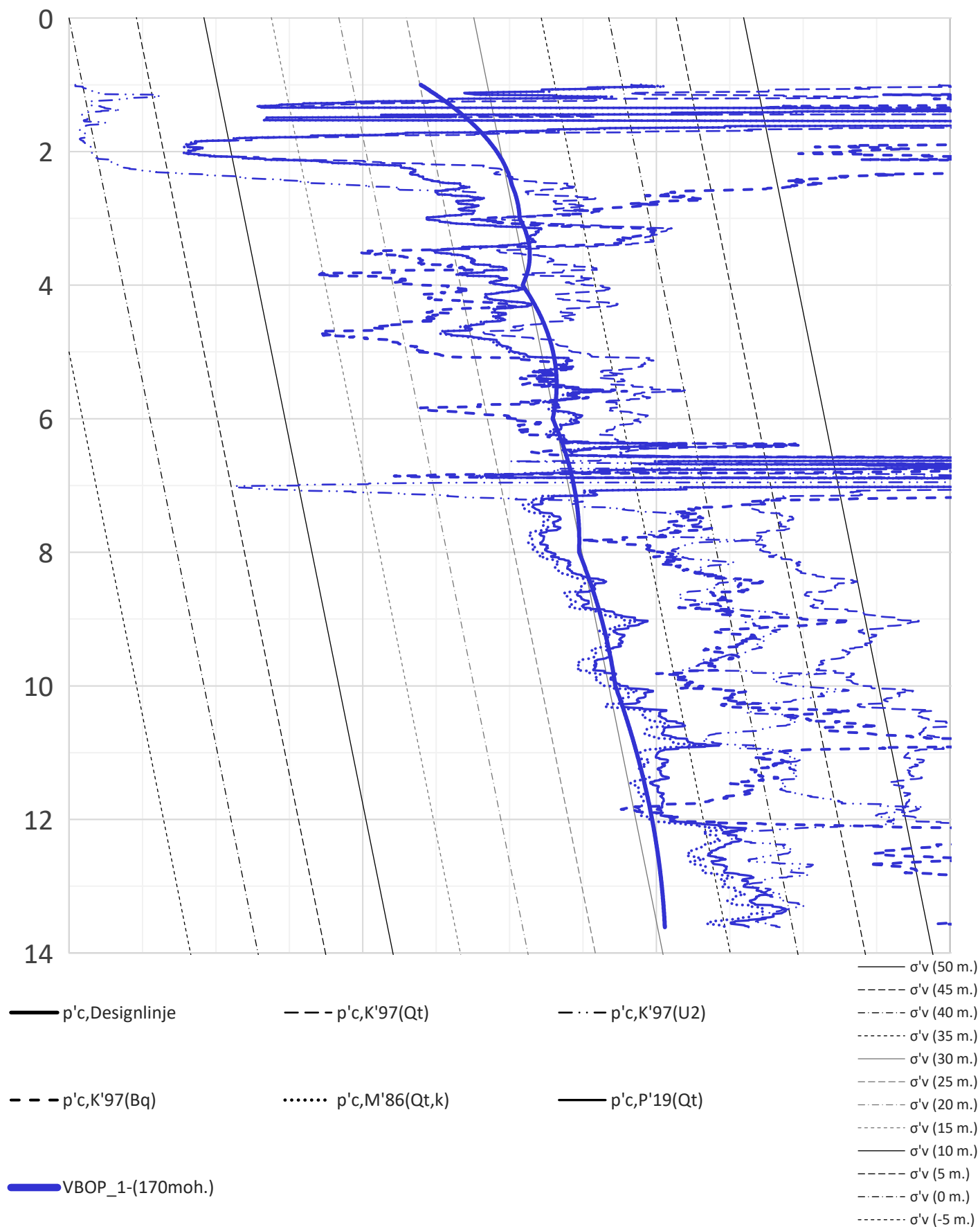
JLS

Godkjent:

HHe

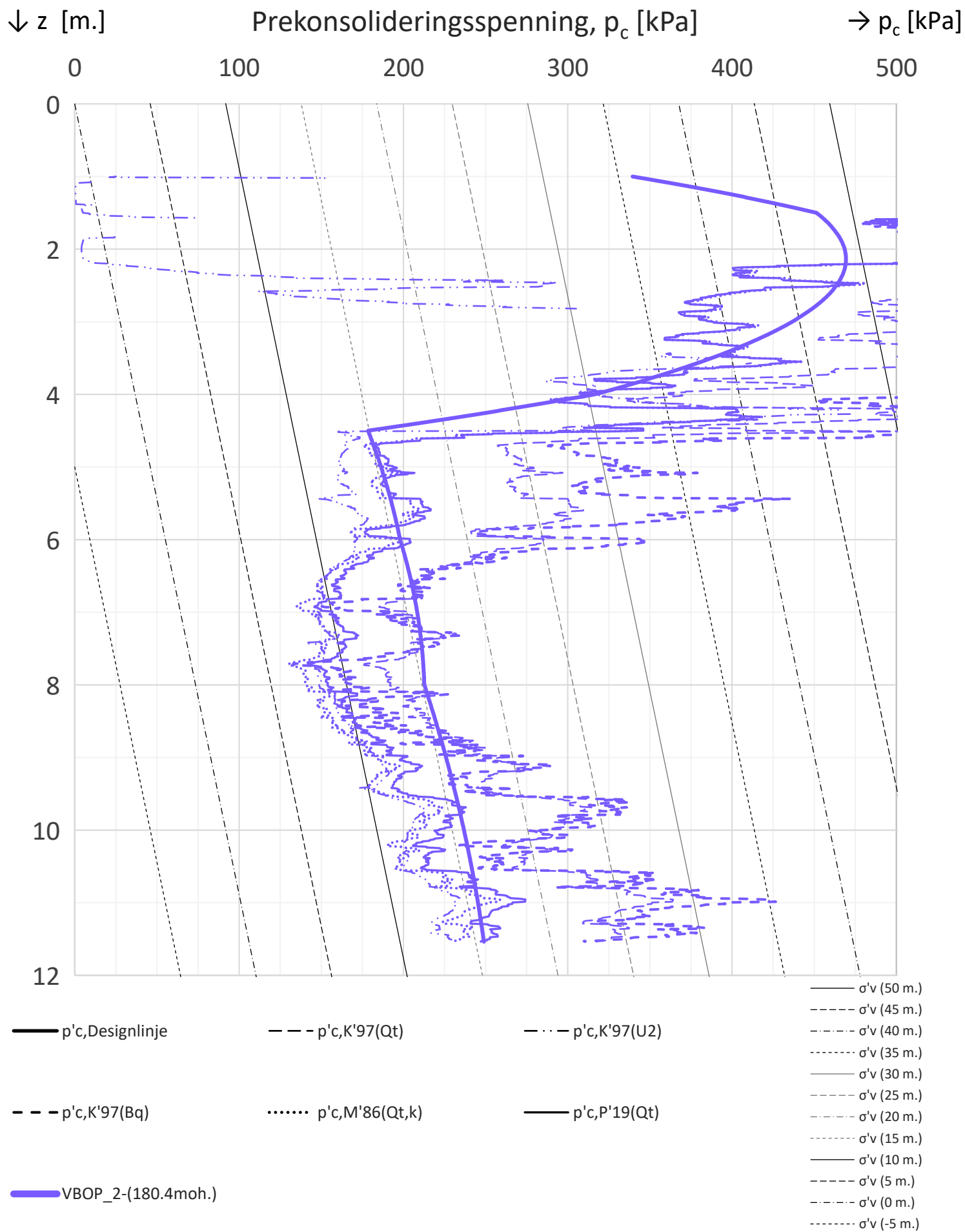


↓ z [m.]                      Prekonsolideringsspenning,  $p_c$  [kPa]                      →  $p_c$  [kPa]



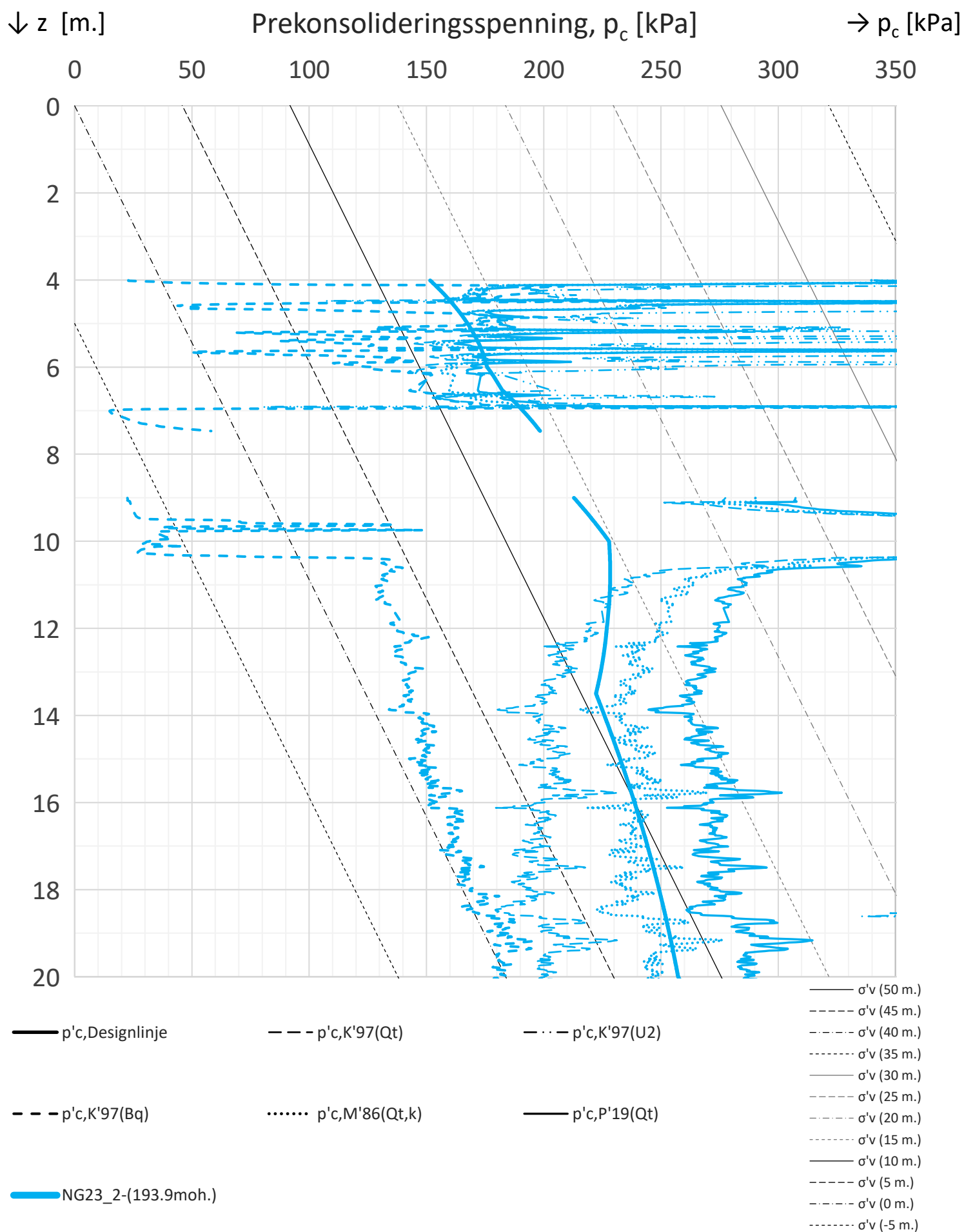
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>VBOP_1: 0.0 - 14.1 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-12     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahun<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahun<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>VBOP_2: 0.0 - 12.0 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-13     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\pc samleplott.xlsb]Compilation

## Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: prekonsolideringsspenning

NG23\_2: 0.0 - 20.1 m, forboring = 4.0 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

AD-14

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-05

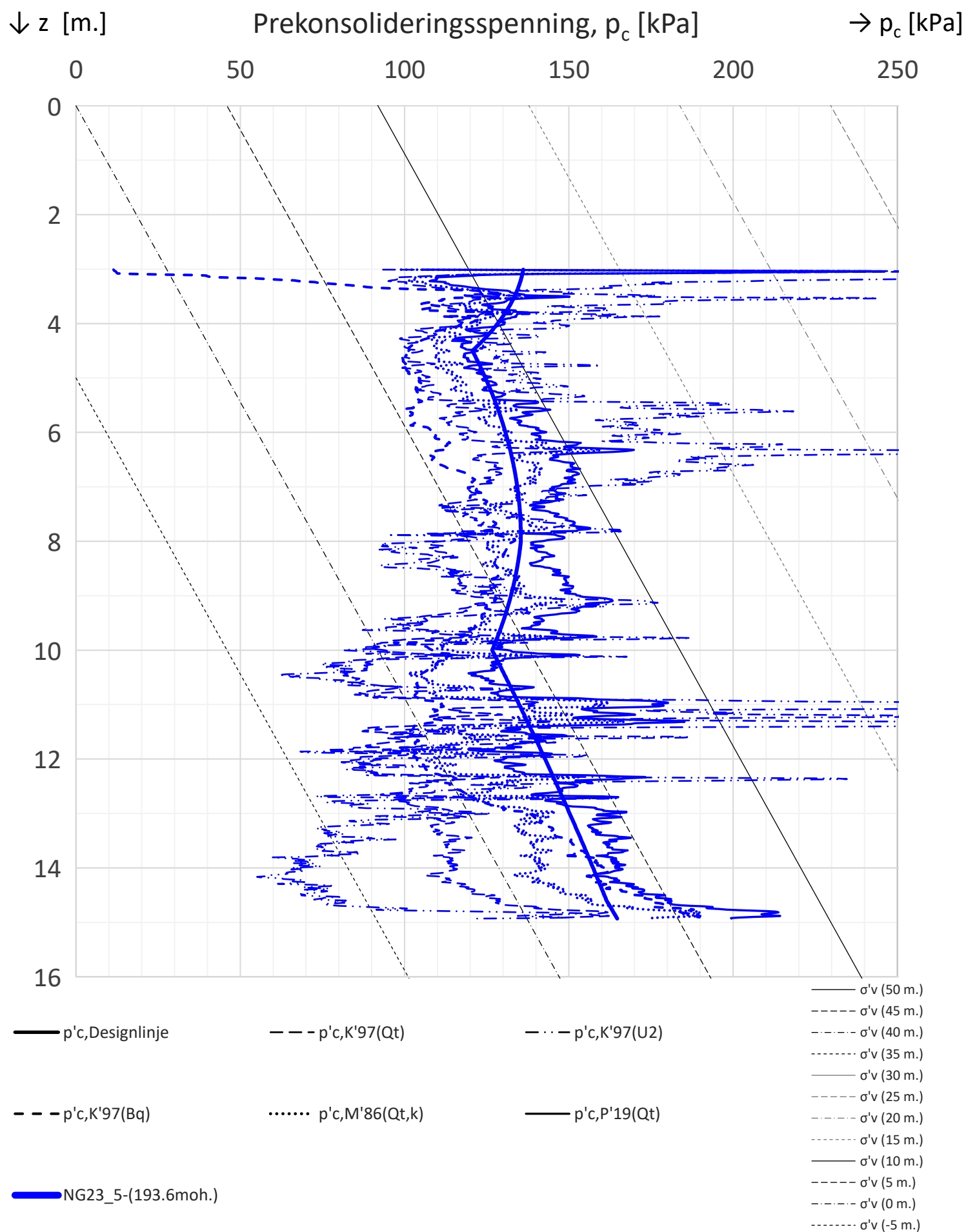
Kontrollert:

JLS

Godkjent:

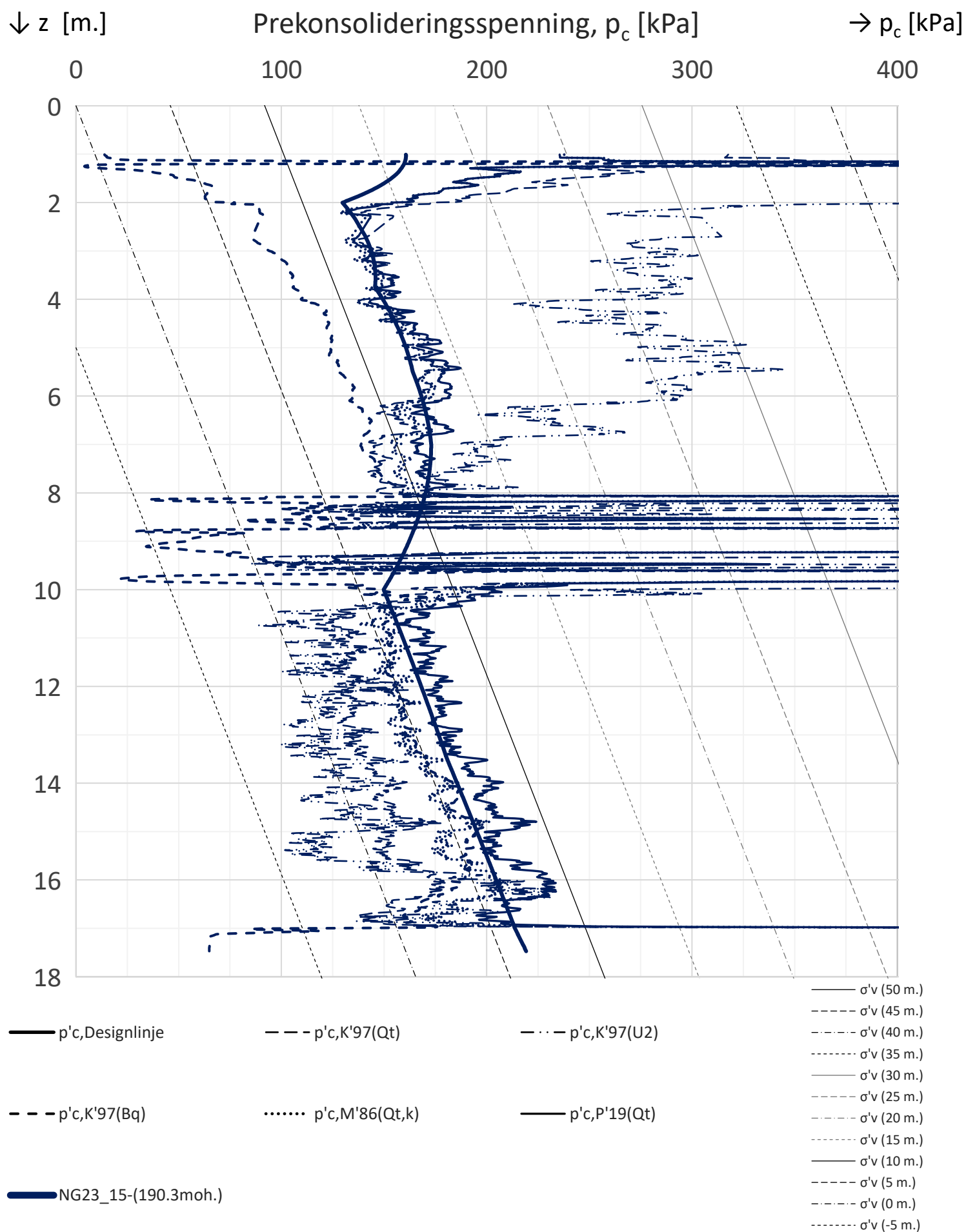
HHe





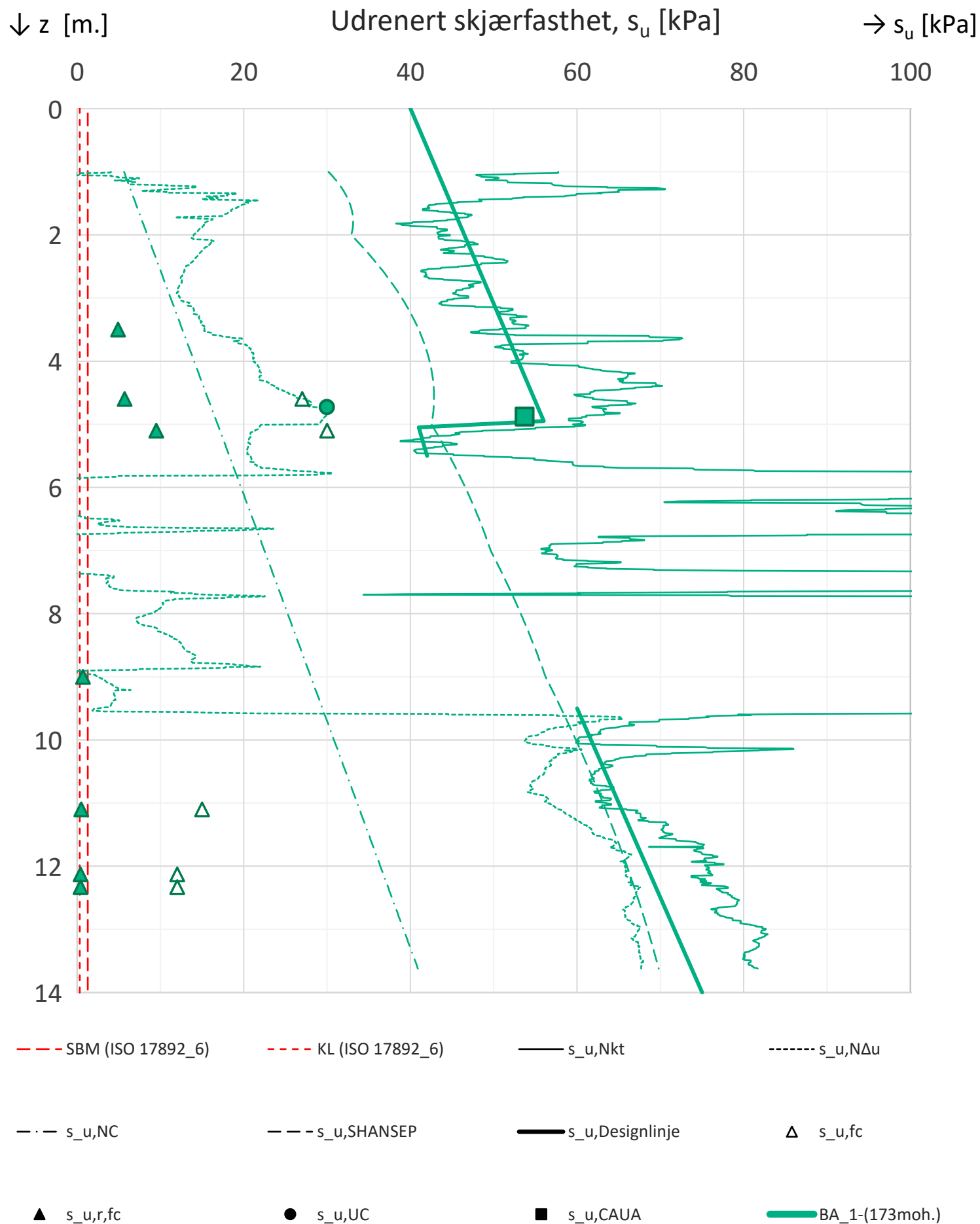
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>NG23_5: 0.0 - 14.9 m, forboring = 3.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-15     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[pc samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: prekonsolideringsspenning<br>NG23_15: 0.0 - 17.5 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>AD-16     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-05 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

## Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahun

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahun

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: udrenert skjærfasthet

BA\_1: 0.0 - 13.6 m, forboring = 1.0 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

BD-1

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-07

Kontrollert:

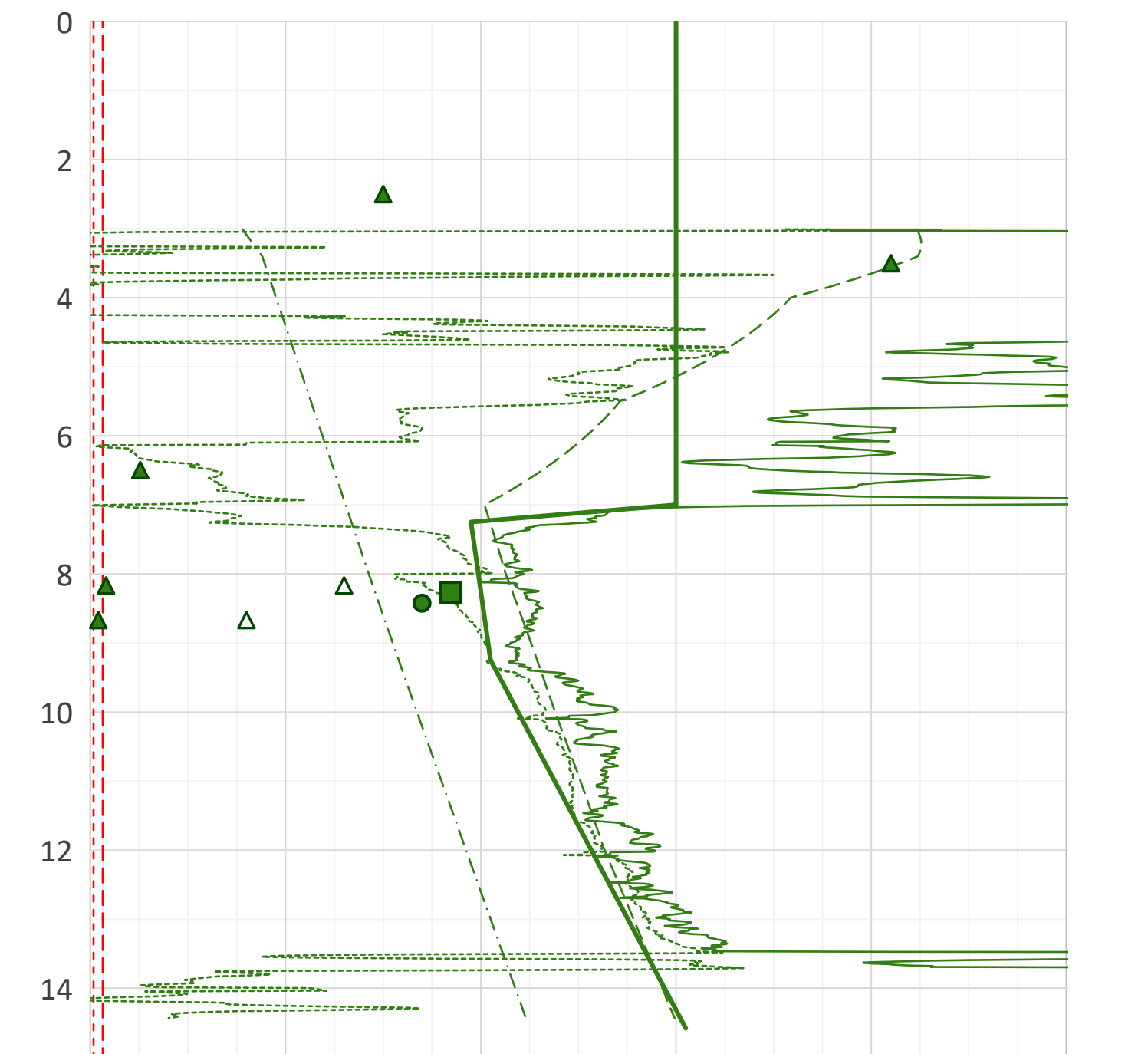
JLS

Godkjent:

HHe

NGI

↓ z [m.]      Udrenert skjærfasthet,  $s_u$  [kPa]      →  $s_u$  [kPa]



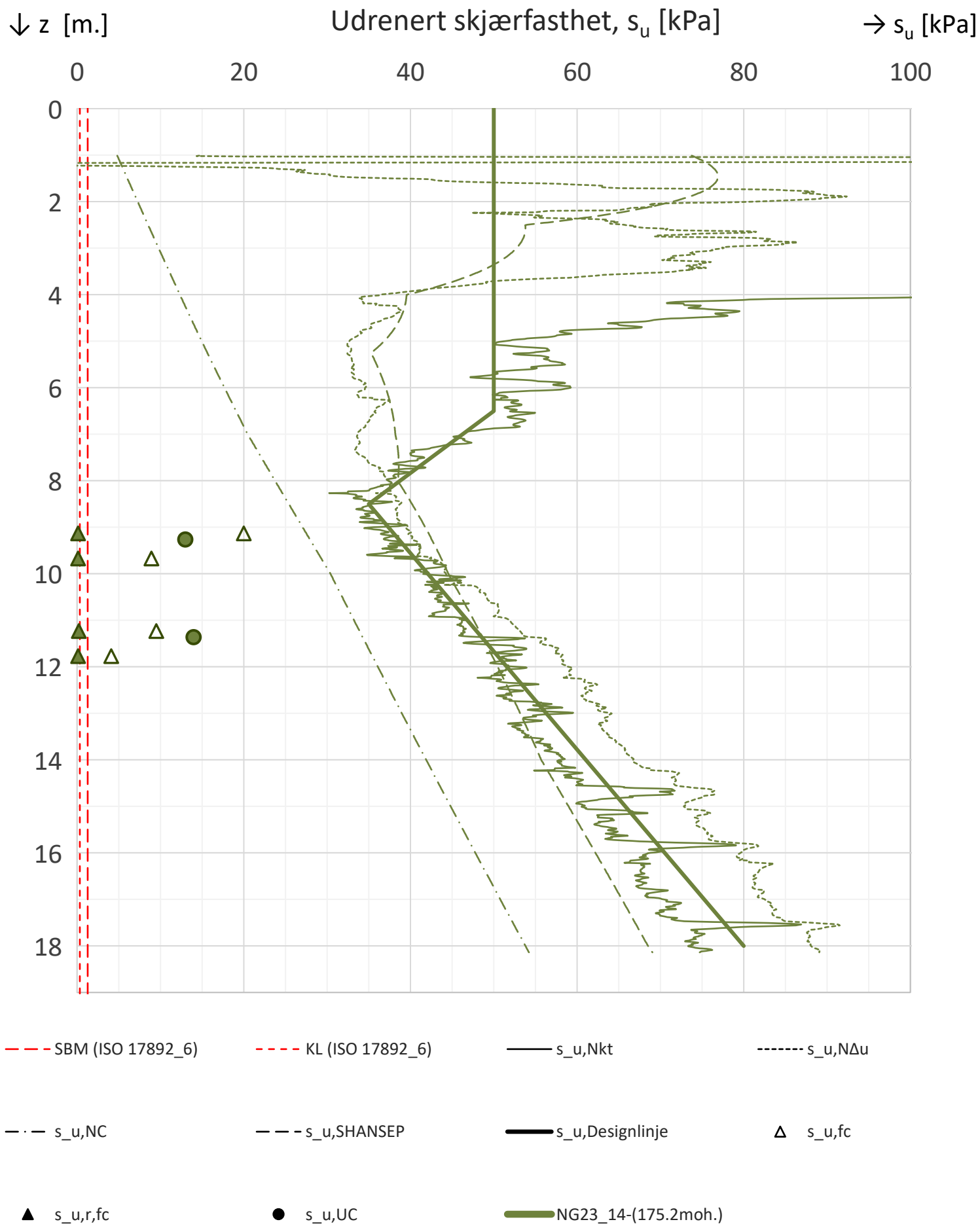
— — — SBM (ISO 17892\_6)      - · - · - KL (ISO 17892\_6)      — s\_u,Nkt      - - - s\_u,NΔu

- · · - s\_u,NC      - - - s\_u,SHANSEP      — s\_u,Designlinje      Δ s\_u,fc

▲ s\_u,r,fc      ● s\_u,UC      ■ s\_u,CAUA      — NG23\_13-(180.8moh.)

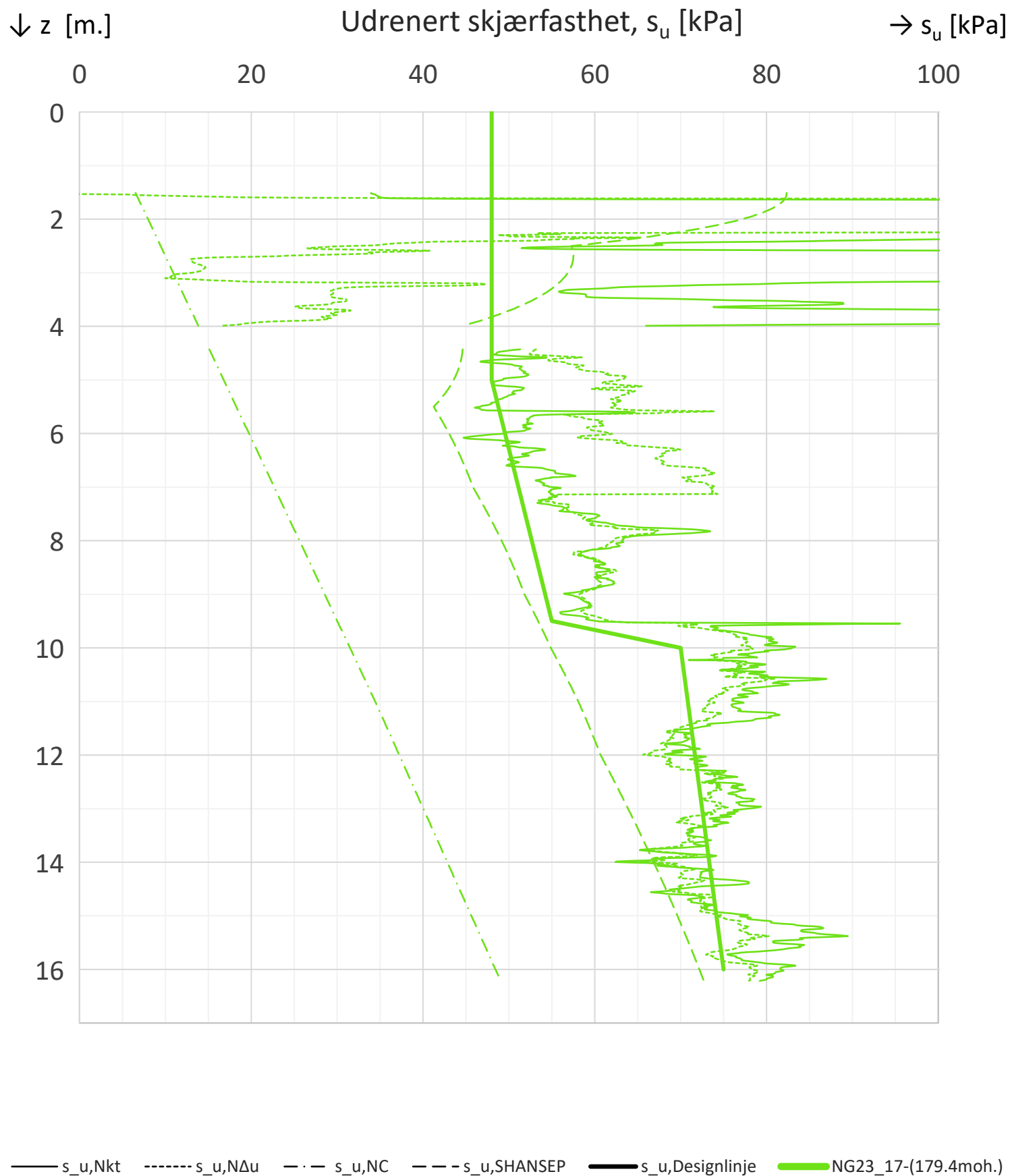
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br><br>NG23_13: 0.0 - 14.4 m, forboring = 3.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Godkjent:<br>HHe                |                     |



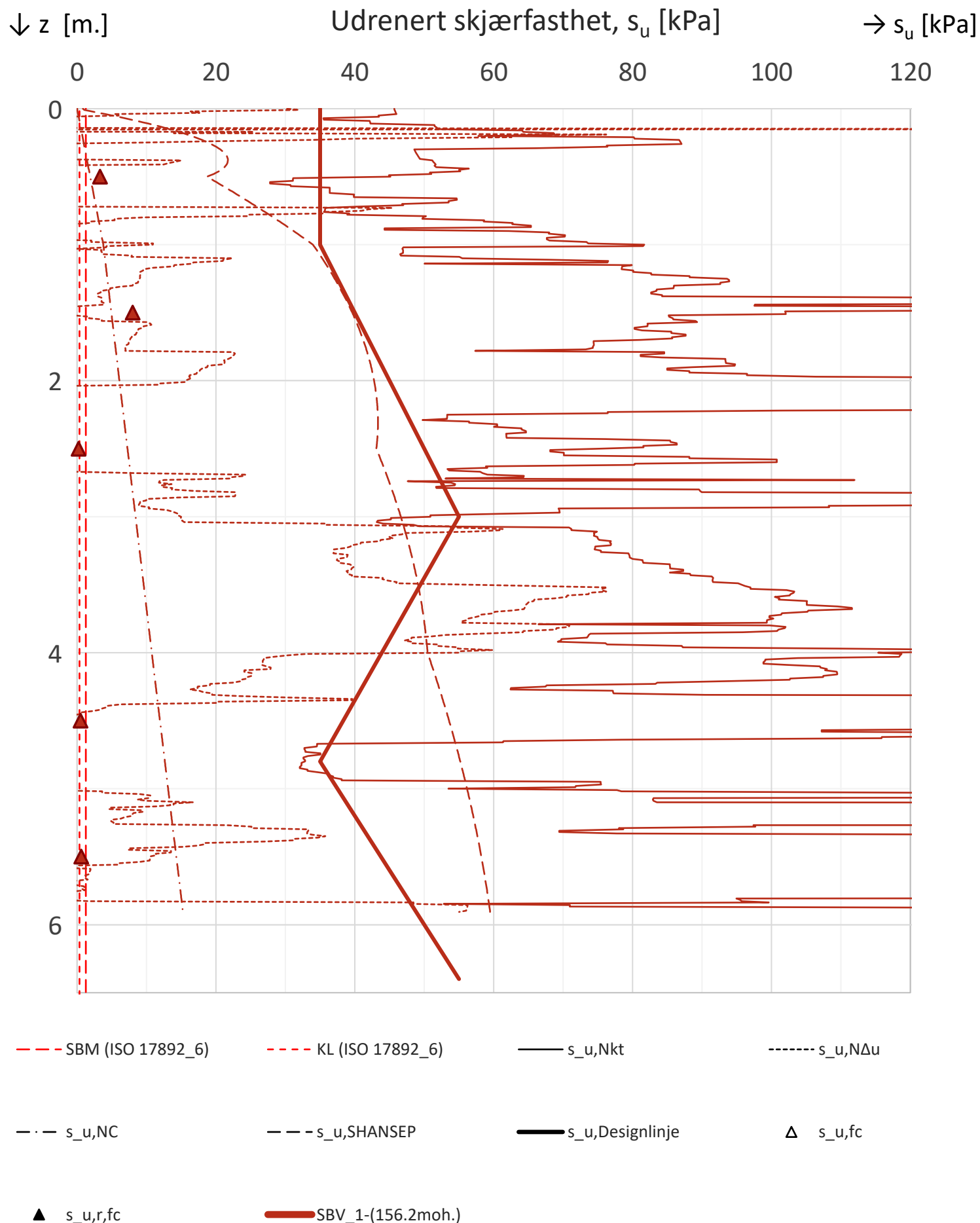
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                    |                                         |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahu</b><br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahu | Rapportnummer:<br>20230614-05-R         | Figur:<br>BD-3                                                                        |
| CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet                                               | Tegnet:<br>Hsk                          | Dato:<br>2024-06-07                                                                   |
| NG23_14: 0.0 - 18.1 m, forboring = 1.0 m                                                                                           | Kontrollert:<br>JLS<br>Godkjent:<br>HHe |  |



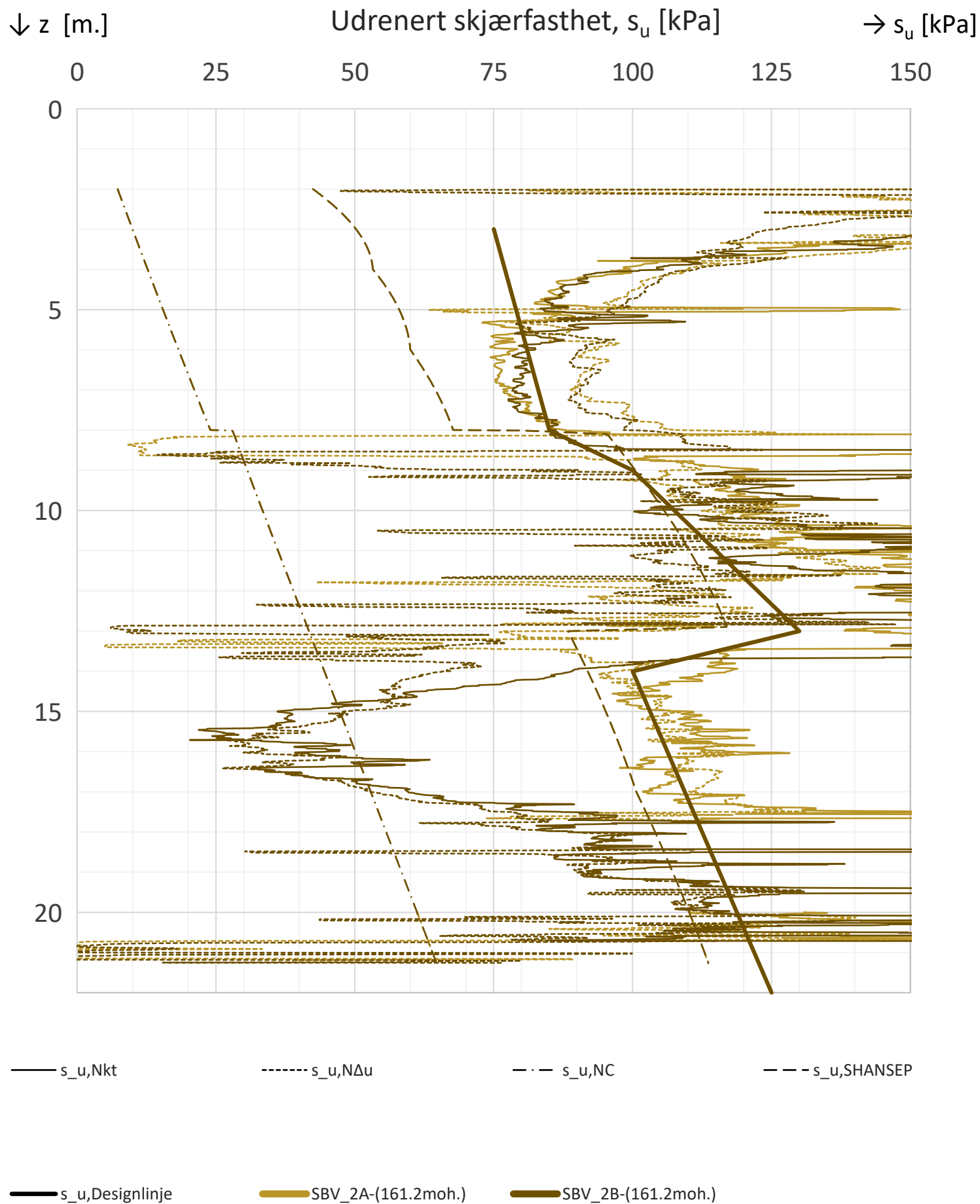
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br><br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br><br>NG23_17: 0.0 - 16.2 m, forboring = 1.5 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-4      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kontrollert:<br>JLS             |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           | Godkjent:<br>HHe                |                     |



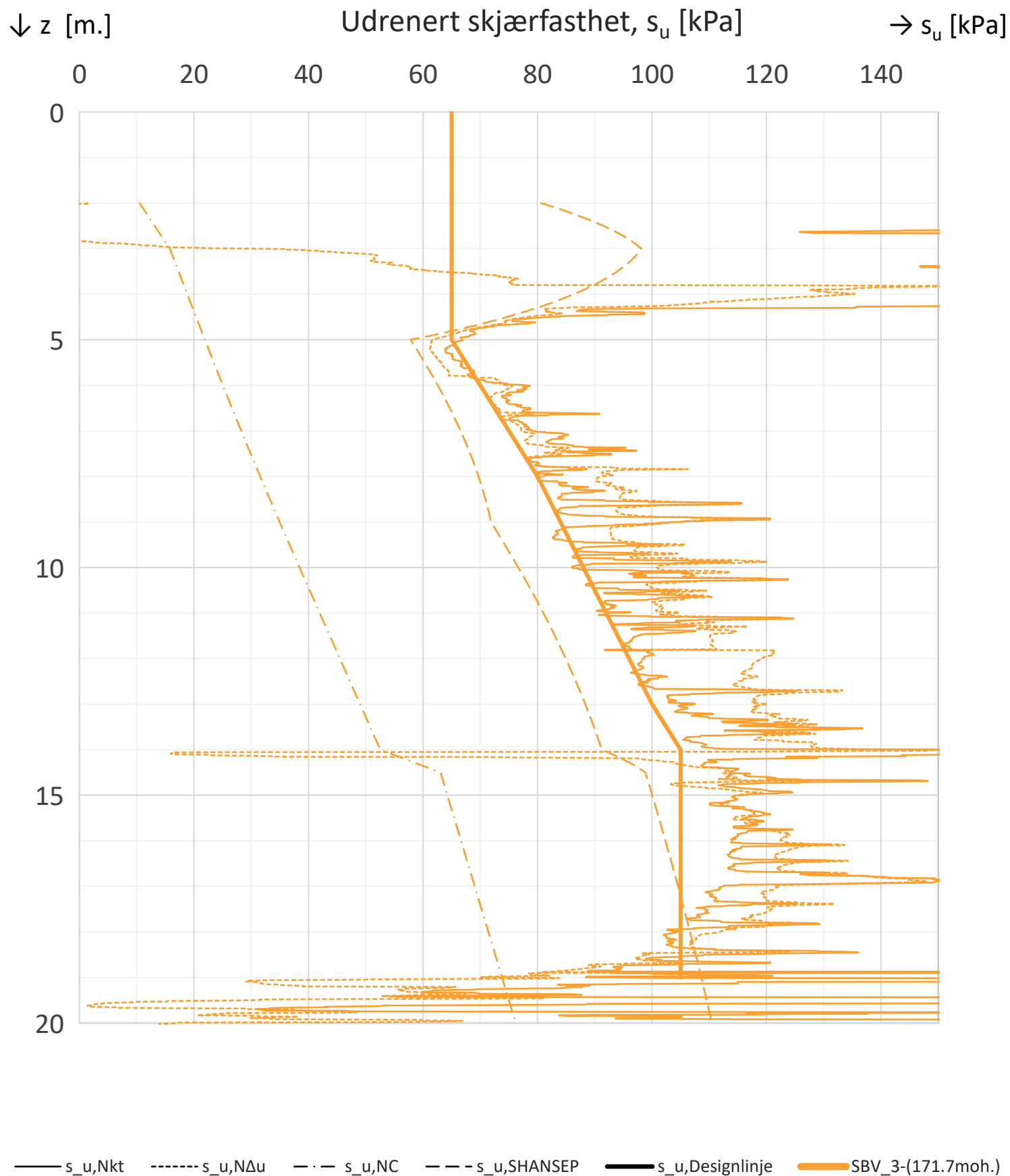
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br>SBV_1: 0.0 - 5.9 m, forboring = 0.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-5      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | Kontrollert:<br>JLS             |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                | Godkjent:<br>HHe                |                     |



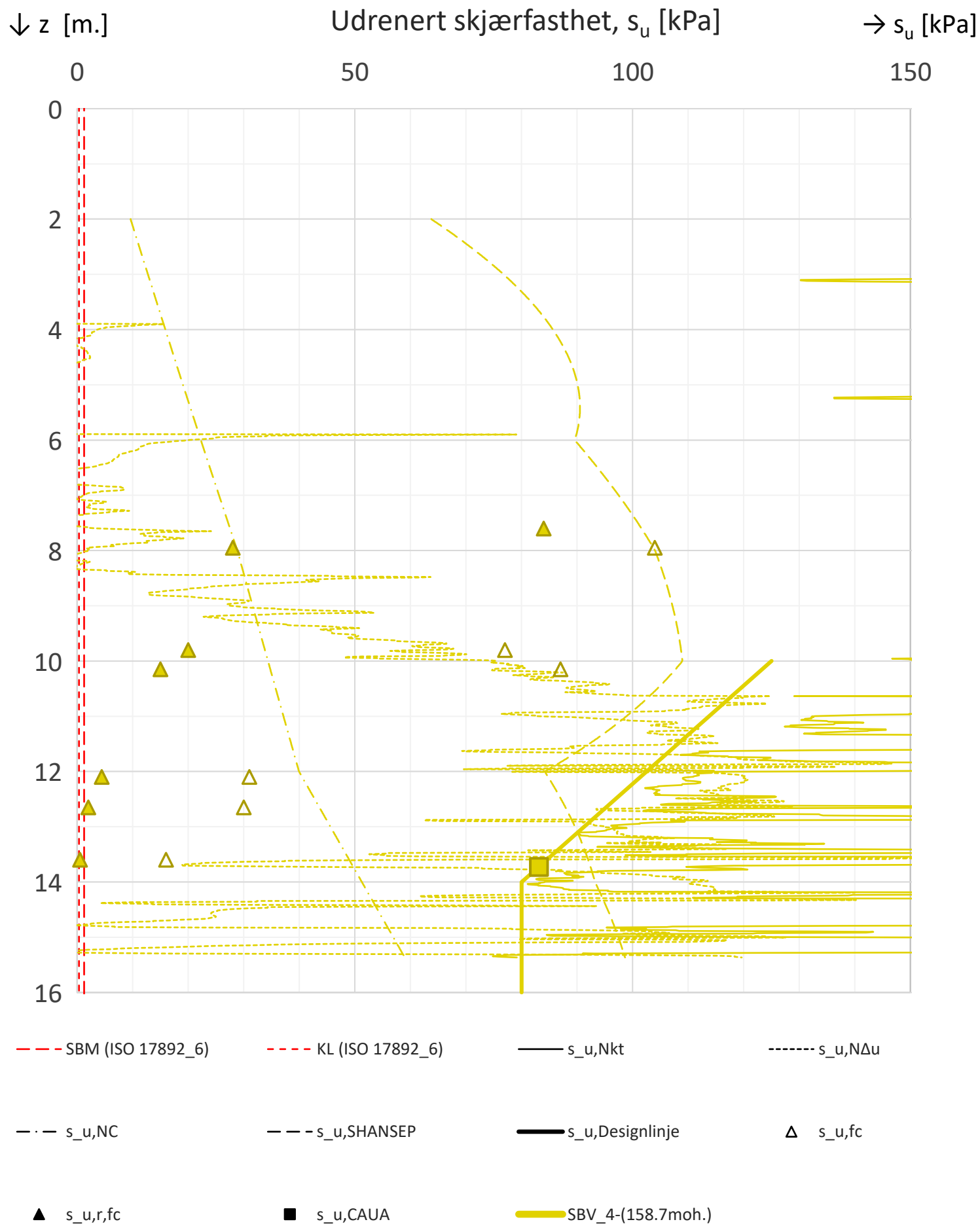
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br>SBV_2A: 0.0 - 21.2 m, forboring = 2.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-6      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Godkjent:<br>HHe                |                     |



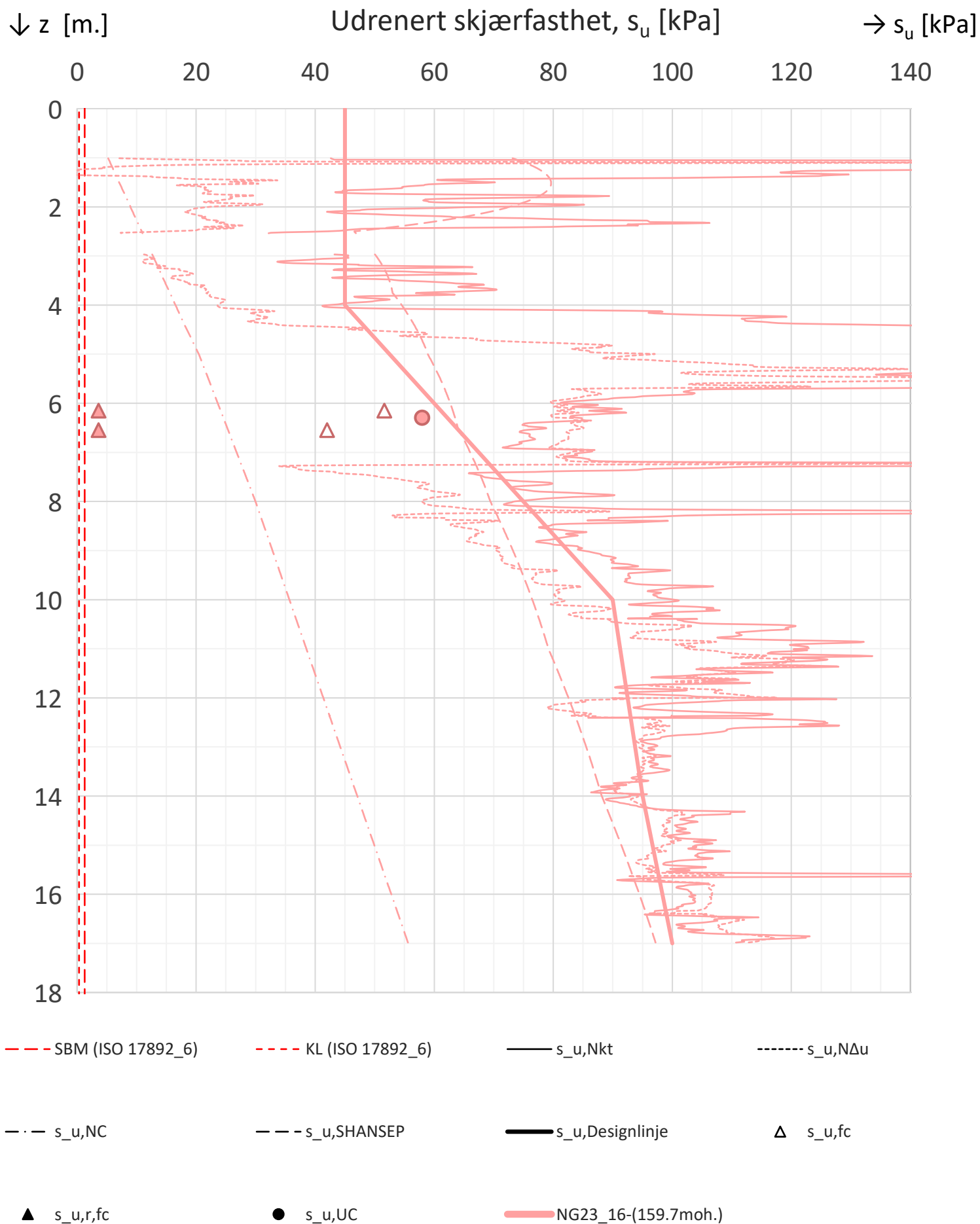
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                      |                                 |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus</b><br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-7                                                                        |
| CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet                                                 | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07                                                                   |
| SBV_3: 0.0 - 20.0 m, forboring = 2.0 m                                                                                               | Kontrollert:<br>JLS             |  |
|                                                                                                                                      | Godkjent:<br>HHe                |                                                                                       |



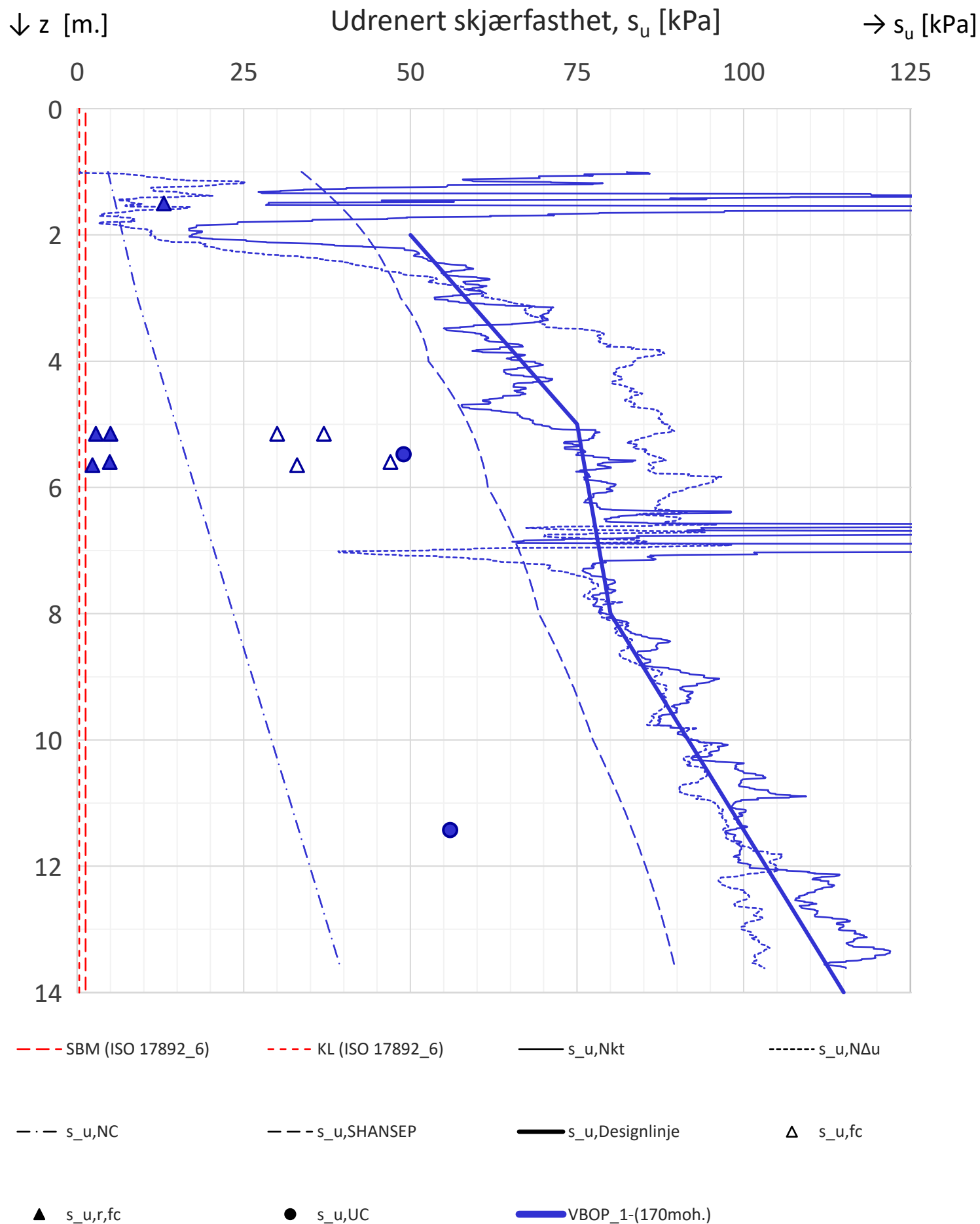
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br>SBV_4: 0.0 - 15.4 m, forboring = 2.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-8      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                 | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

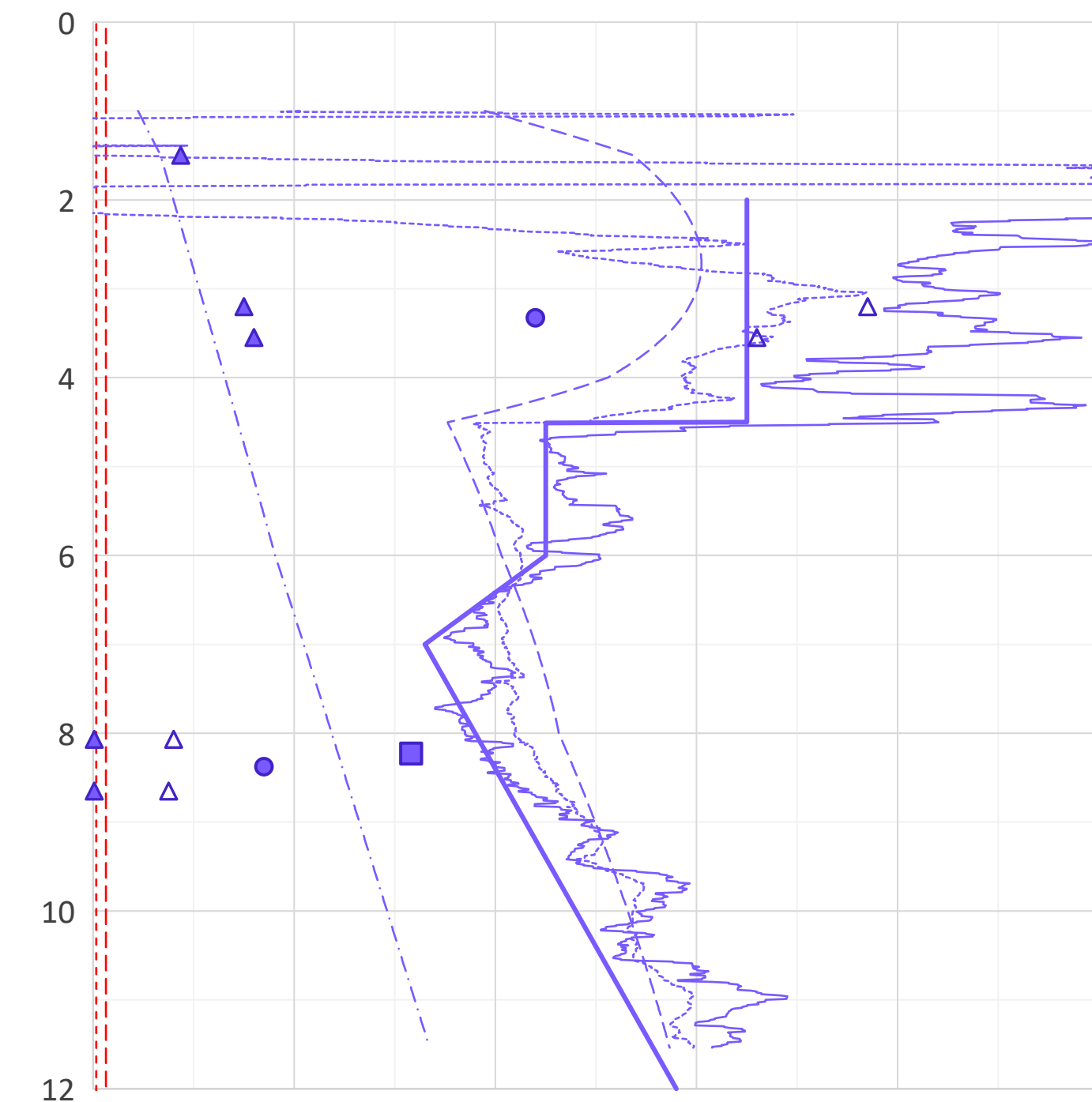
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahun<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahun<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br><br>NG23_16: 0.0 - 17.0 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-9      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br>VBOP_1: 0.0 - 13.6 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-10     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Godkjent:<br>HHe                |                     |

↓ z [m.]      Udrenert skjærfasthet,  $s_u$  [kPa]      →  $s_u$  [kPa]



— · — SBM (ISO 17892\_6)      - · - · - KL (ISO 17892\_6)      — s\_u,Nkt      - - - s\_u,NΔu

- · · - s\_u,NC      - - - s\_u,SHANSEP      — s\_u,Designlinje      Δ s\_u,fc

▲ s\_u,r,fc      ● s\_u,UC      ■ s\_u,CAUA      VBOP\_2-(180.4moh.)

P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

### Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus

Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus

CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)

Parametere: udrenert skjærfasthet

VBOP\_2: 0.0 - 11.5 m, forboring = 1.0 m

Rapportnummer:

20230614-05-R

Figur:

BD-11

Tegnet:

HSk

Dato:

2024-06-07

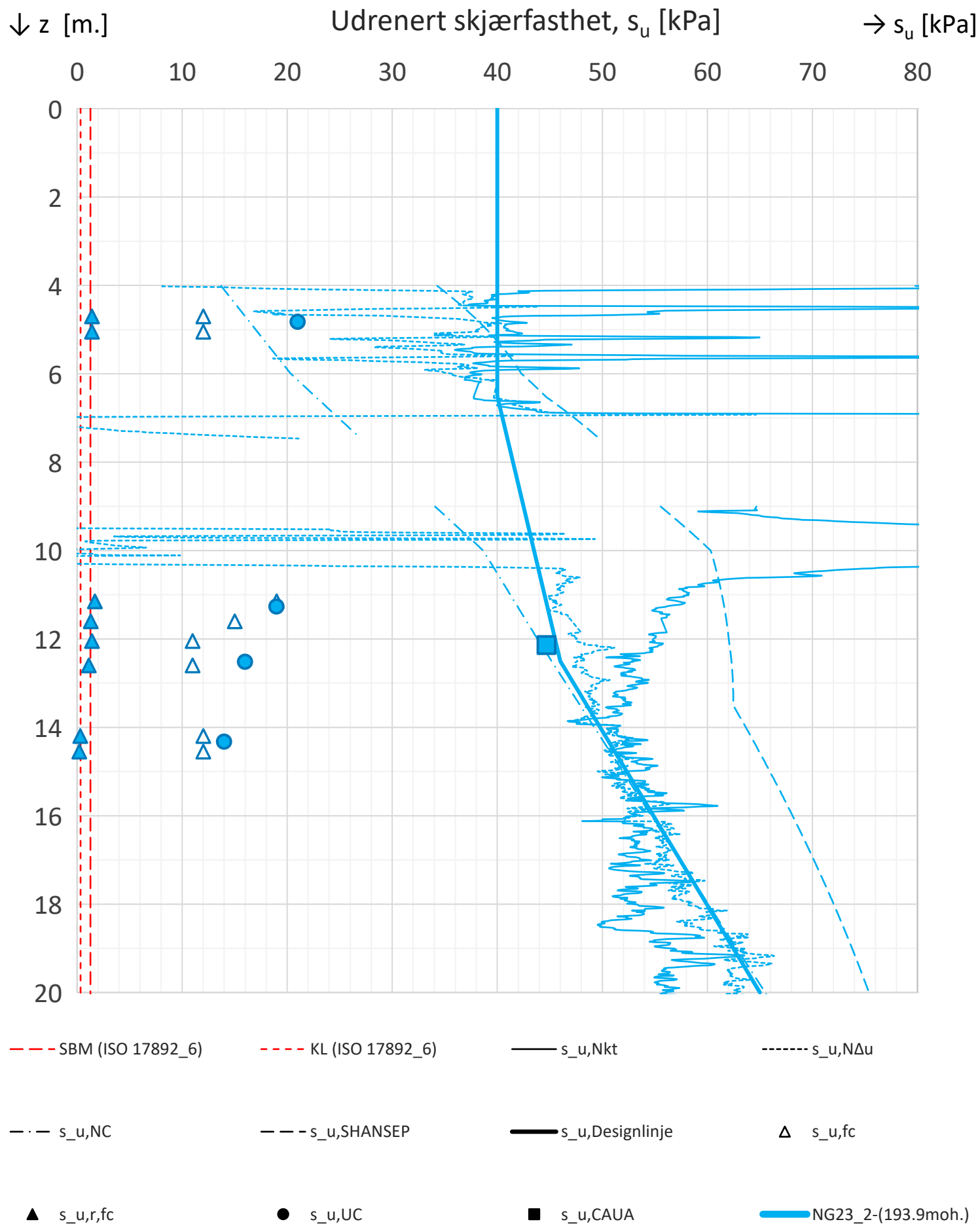
Kontrollert:

JLS

Godkjent:

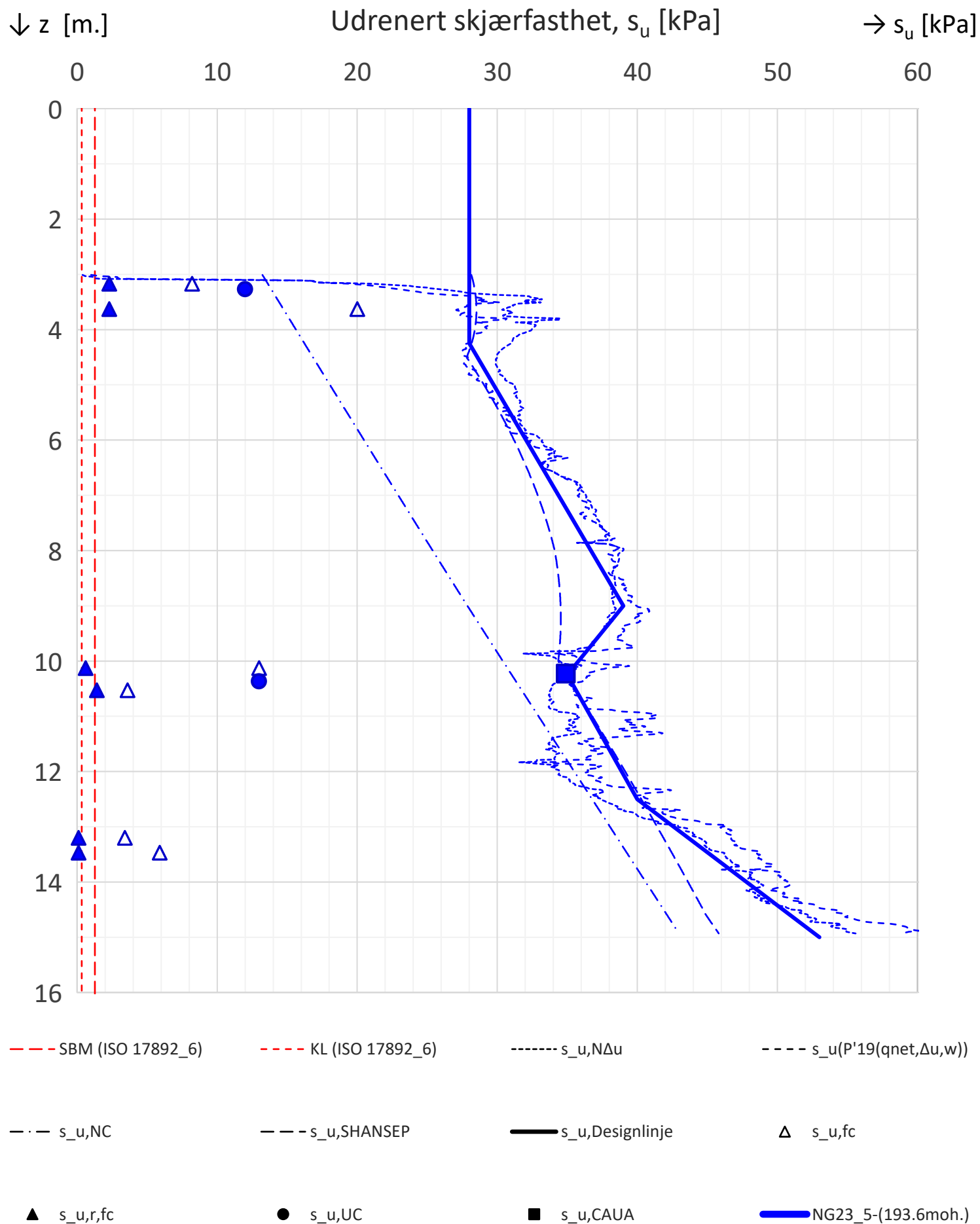
HHe

NGI



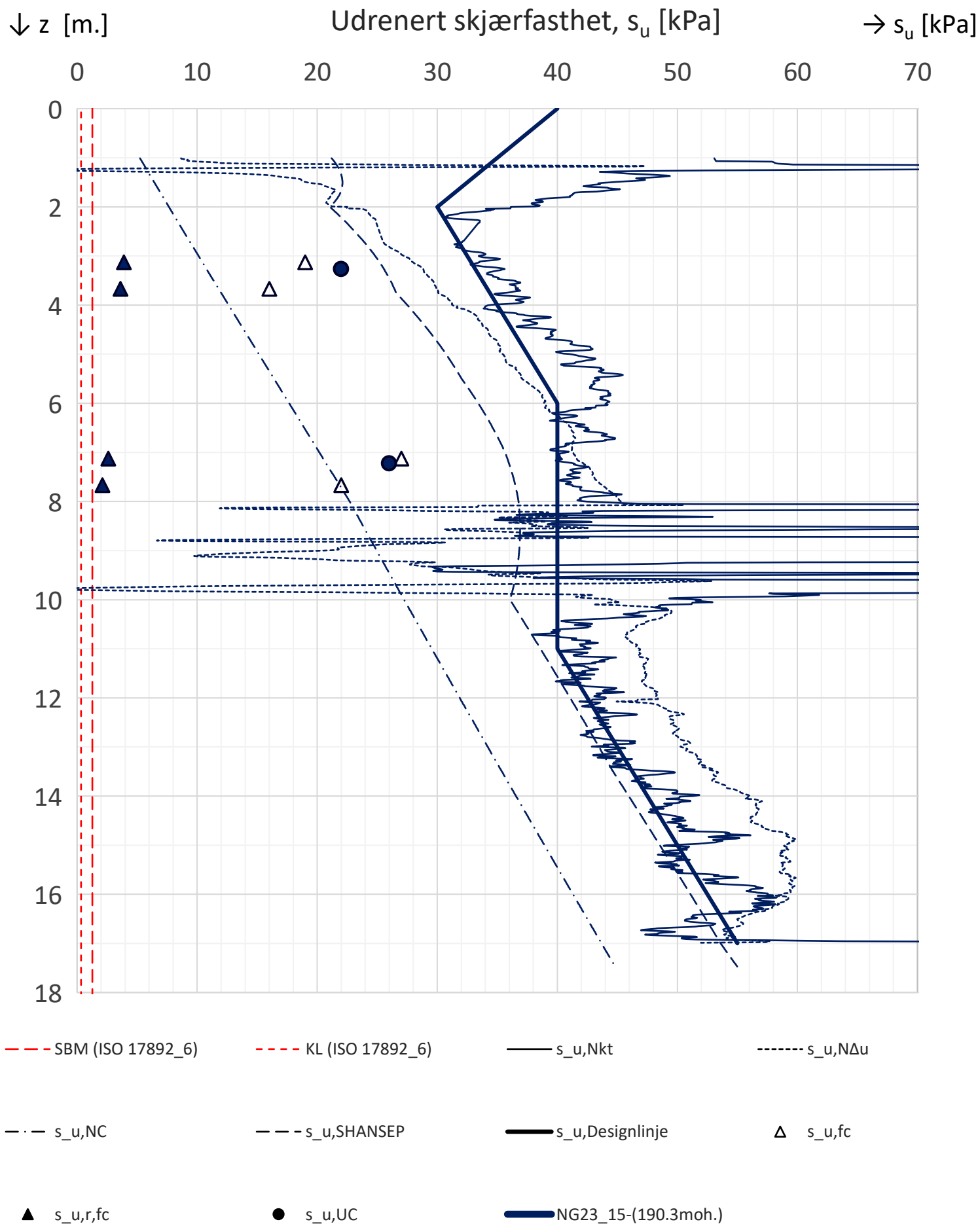
P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahun<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahun<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br>NG23_2: 0.0 - 20.1 m, forboring = 4.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-12     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br><br>NG23_5: 0.0 - 14.9 m, forboring = 3.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-13     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Godkjent:<br>HHe                |                     |



P:\2021\05\20210599\Calculations\Geoteknikk\Materialparametere\[su samleplott.xlsb]Compilation

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Sikringstiltak - Nannestad sentrum vest og Bahus<br>Tolkingsrapport - Detaljprosjektering for Nannestad sentrum vest og Bahus<br>CPTU (nor. trykksondering med poretrykksmåling)<br>Parametere: udrenert skjærfasthet<br>NG23_15: 0.0 - 17.5 m, forboring = 1.0 m | Rapportnummer:<br>20230614-05-R | Figur:<br>BD-14     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tegnet:<br>Hsk                  | Dato:<br>2024-06-07 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kontrollert:<br>JLS             | NGI                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   | Godkjent:<br>HHe                |                     |



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

| Dokumentinformasjon/ <i>Document information</i>                                                                                                                                                                             |                                                         |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Dokumenttittel/<i>Document title</i></b><br>Tolkning av beregningsparametere, Teigebyen vest og Bahus                                                                                                                     |                                                         | <b>Dokumentnr./<i>Document no.</i></b><br>20230614-05-R |
| <b>Dokumenttype/<i>Type of document</i></b><br>Rapport / Report                                                                                                                                                              | <b>Oppdragsgiver/<i>Client</i></b><br>Nannestad kommune | <b>Dato/<i>Date</i></b><br>2024-08-29                   |
| <b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/<i>Proprietary rights to the document according to contract</i></b><br>NGI                                                                                                        |                                                         | <b>Rev.nr.&amp;dato/<i>Rev.no.&amp;date</i></b><br>0 /  |
| <b>Distribusjon/<i>Distribution</i></b><br>BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees                                    |                                                         |                                                         |
| <b>Emneord/<i>Keywords</i></b><br>Geoteknikk, materialparametere, geotekniske parametere, parametertolking, tolking, tolkning, leire, kvikkleire, sprøbruddmateriale, skredfare, skråningsstabilitet, grenselikevektsmetoden |                                                         |                                                         |

| Stedfesting/ <i>Geographical information</i>                                       |                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Land, fylke/<i>Country</i></b><br>Norge, Akershus                               | <b>Havområde/<i>Offshore area</i></b>                                  |
| <b>Kommune/<i>Municipality</i></b><br>Nannestad                                    | <b>Feltnavn/<i>Field name</i></b>                                      |
| <b>Sted/<i>Location</i></b><br>Teigebyen og Bahus                                  | <b>Sted/<i>Location</i></b>                                            |
| <b>Kartblad/<i>Map</i></b><br>Kart 10034 i Norges-serien                           | <b>Felt, blokknr./<i>Field, Block No.</i></b>                          |
| <b>UTM-koordinater/<i>UTM-coordinates</i></b><br>Sone: 32 Øst: 61000 Nord: 6678000 | <b>Koordinater/<i>Coordinates</i></b><br>Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| Dokumentkontroll/ <i>Document control</i>                                           |                                              |                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to NS-EN ISO9001</i> |                                              |                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                        |
| <i>Rev/</i><br>Rev.                                                                 | <i>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</i> | <i>Egenkontroll av/</i><br><i>Self review by:</i> | <i>Sidemanns-</i><br><i>kontroll av/</i><br><i>Colleague</i><br><i>review by:</i> | <i>Uavhengig</i><br><i>kontroll av/</i><br><i>Independent</i><br><i>review by:</i> | <i>Tverrfaglig</i><br><i>kontroll av/</i><br><i>Inter-</i><br><i>disciplinary</i><br><i>review by:</i> |
| 0                                                                                   | Originaldokument                             | 2024-08-26<br>Hallvard Skrede                     | 2024-08-26<br>Håkon Heyerdahl                                                     |                                                                                    |                                                                                                        |
|                                                                                     |                                              |                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                        |
|                                                                                     |                                              |                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                        |
|                                                                                     |                                              |                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                        |
|                                                                                     |                                              |                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                        |
|                                                                                     |                                              |                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                        |

|                                                                              |                                            |                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<i>Document approved for release</i></b> | <b>Dato/<i>Date</i></b><br>29. august 2024 | <b>Prosjektleder/<i>Project Manager</i></b><br>Hallvard Skrede |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|

2015-11-16, 043 n/e, rev.03

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurensset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskningen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnssikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

