



E6 Kvithammar – Åsen

Detaljregulering Stjørdal kommune

Tolkning av geotekniske parametre

Rapport nr.	Dato
R1-GEOT-08	25.08.2020
	

Rapport nr.
R1-GEOT-08

E6 Kvithammar – Åsen. | Detaljregulering Stjørdal kommune
Tolkning av geotekniske parametre

Revisjonshistorikk

Rev.	Dato	Beskrivelse	Sign.	Kont.	Godkj.
00	25.08.2020	Detaljregulering	VG	JSL	AKL
01	18.12.2020	Endringer etter offentlig ettersyn og høring	VG	JSL	AKL

RAPPORT

E6 Kvithammar-Åsen

R1-GEOT-08 TOLKING AV GEOTEKNISKE
PARAMETERE

DOK.NR. 20180628-12-R
REV.NR. 01 / 2020-12-18

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

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.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

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: E6 Kvithammar-Åsen
Dokumenttittel: R1-GEOT-08 Tolking av geotekniske parametere
Dokumentnr.: 20180628-12-R
Dato: 2020-08-25
Rev.nr. / Rev.dato: 01 / 2020-12-18

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Aas-Jakobsen Trondheim AS
Kontaktperson: Hans-Petter Hansen
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse samhandlingsfase E6 K-Å_NGI, datert 06.05.2019

for NGI

Prosjektleder: Alf Kristian Lund
Utarbeidet av: Vidar Gjelsvik
Kontrollert av: Jean-Sebastien L'Heureux

Sammendrag

Nye Veier planlegger ny E6 fra Kvithammar i Stjørdal kommune til Åsen i Levanger kommune. NGI er engasjert som geoteknisk rådgiver og inngår i en rådgivergruppe ledet av Aas-Jakobsen Trondheim. Rådgivergruppen er engasjert av Hæhre Entreprenør. Reguleringsplanen for ny E6 deles i to planer, én for hver kommune. Denne rapporten inneholder tolkning av geotekniske beregningsparametre for Stjørdalsplanen.

Det er utført omfattende felt- og laboratorieundersøkelser. Dette har bestått av ulike sonderingsmetoder i felt, måling av grunnvannstrykk og opptak av prøvemateriale for analyse i laboratorium. I rapporten er det foretatt en sammenstilling og tolkning av alle undersøkelser som anses relevant for E6-utbyggingen i Stjørdal. Dette skal ligge til grunn for geotekniske beregninger av stabilitet av naturlige skråninger, vegfyllinger og skjæringer; fundamentering av konstruksjoner og setninger av vegfyllinger.

Løsmassene i området består ifølge geologiske kart av tykke masser sedimentert på fjordbunnen under og etter siste istid. Slike masser består i hovedsak av leire. Dette stemmer godt med funn i grunnundersøkelsen. Den sørlige dagsonen i området ved Kvithammar og Vollselsva er gjennomvannet av flere raviner og har spor etter flere gamle skred. Dette har betydning for de mekaniske egenskapene av leiren.

Resultatene fra tolkningen viser at leirens egenskaper har en del naturlig variasjon som ligger innenfor normalen for norske leirer. Sammenligning med publiserte verdier av prøver med meget høy kvalitet fra hele Norge viser sammenlignbare verdier, men tyder på at opptatte prøver har en del prøveforstyrrelse. Dette er en klassisk utfordring innen geoteknikk og i særlig grad for trønderske leirer.

Innhold

1	Innledning	6
2	Myndighetskrav	9
2.1	Generelt	9
2.2	Klassifisering	10
3	Grunnlag	12
3.1	Generelt	12
3.2	Kvalitet	12
4	Geologi	16
5	Tolkning av parametre	17
5.1	Poretrykk	17
5.2	Rutineparametre	19
5.3	Ødometerforsøk	19
5.4	Treaksforsøk	24
5.5	CPTU-sonderinger	29
6	Referanser	32

Tegning

Tegning nr. 001 Oversiktskart
Tegning nr. 010 - 013 Situasjonsplaner

Vedlegg

Vedlegg A	Oversikt over tolkningspunkter
Vedlegg B	Poretrykksmålinger og profiler
Vedlegg C	Resultat fra rutineundersøkelser
Vedlegg D	Tolkning av ødometerforsøk
Vedlegg E	Tolkning av treaksforsøk
Vedlegg F	Tolkning av CPTU m/anbefalt c_{uA} -profil
Vedlegg G	Verifikasjonsskjema Multiconsult

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Nye Veier planlegger ny E6 fra Kvithammar til Åsen i Stjørdal og Levanger kommune. Vegen planlegges som firefelts motorveg med fartsgrense 110 km/t på hele strekningen, og vil redusere reisetiden mellom Åsen og Stjørdal med 9 minutter.

Dagens E6 mellom Stjørdal og Åsen er en tofelts veg med fartsgrense 70 km/t på store deler av strekningen. Forbi Skatval er det mange kryss og avkjørsler, mens det på strekningen fra Skatval til Åsen er lite bebyggelse langs E6. Her går imidlertid vegen i sidebratt terreng parallelt med jernbanen, en strekning som er svært sårbar ved hendelser. I nord går eksisterende E6 gjennom Åsen sentrum.

Strekningen er ulykkesutsatt med en ulykkefrekvens som er dobbelt så høy som tilsvarende veger. ÅDT på dagens veg er ca. 12000 på strekningen Kvithammar – Skatval, mens det på strekningen Skatval – Åsen er en ÅDT på ca. 8800. Gjennom Åsen sentrum er ÅDT på ca. 8400. Tungtrafikkandelen er ca. 16 % (trafikk tallene er 2019-tall fra NVDB).

Planforslaget går ut på å bygge firefelts veg på strekningen. Total lengde på ny E6 er 19,8 km, hvorav 9,3 km ligger i Stjørdal kommune. Det skal bygges to tunneler i Stjørdal kommune, Forbordsfjelltunnelen (6080 m) og Høghåmmårtunnelen (1360 m). Kommunegrensa mellom Stjørdal og Levanger går midt i Høghåmmårtunnelen. På strekningen mellom Kvithammar og Holan bygges det ny bru over Vollselva og Nordlandsbanen, Vollselvbrua. Kvithammarkrysset vil bygges om med større rundkjøringer og nye nordvendte ramper. Det etableres ingen andre kryss på strekningen i Stjørdal kommune. I Langsteindalen vil Langsteinvegen gå under E6 i en ny undergang.

Dagens E6 vil bli nedklassifisert til fylkesveg og kobles til eksisterende vegnett i Kvithammarkrysset.

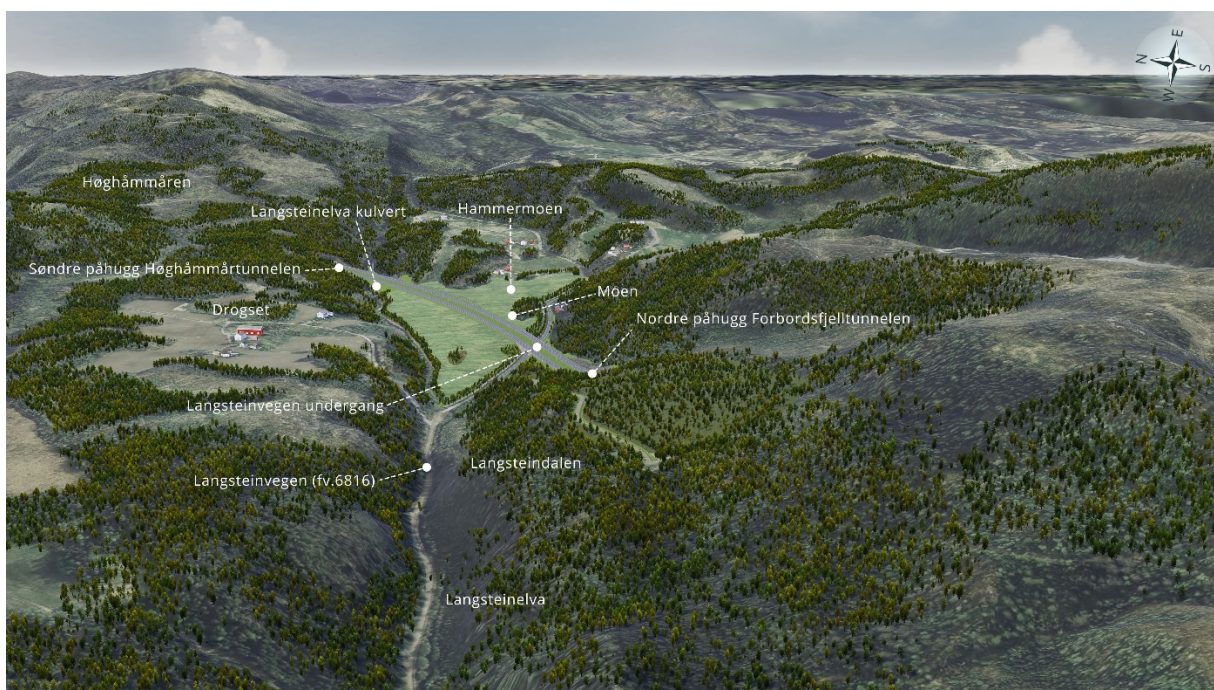
NGI er engasjert som geoteknisk rådgiver og inngår i en rådgivergruppe ledet av Aas-Jakobsen Trondheim. Rådgivergruppen er engasjert av Hæhre Entreprenør. Reguleringsplanen for ny E6 deles i to planer, én for hver kommune. Denne rapporten inneholder tolkning av geotekniske parametre for Stjørdalsplanen (jfr. tegning 010 - 013). Det innebærer området mellom Kvithammarkrysset i sør til tunnelpåhugg ved Holan, inklusive omkringliggende områder med kvikkleire, samt dagsone i Langsteindalen. Illustrasjoner av planlagte dagstrekninger i Stjørdal kommune er vist på figur 1a og 1b, samt figur 2. Hensikten med rapporten er å gi grunnlag for geotekniske vurderinger og beregninger av stabilitet og fundamentering av vei og konstruksjoner langs strekningen, inklusive vurdering av skred i omkringliggende områder som potensielt kan ramme veien.



Figur 1a Dagsone ved Kvithammarkrysset, sett nordover mot Vollsdalen.



Figur 1b Dagsone ved Vollsdalen, sett nordover mot Forbordsfjelltunnelen.



Figur 2 Dagsone i Langsteindalen, sett fra vest mot øst

2 Myndighetskrav

2.1 Generelt

Planlegging av offentlige veger i Norge er underlagt Vegloven og Plan- og bygningsloven. Statens vegvesens vegnormal N200, ref. [1] er utarbeidet på grunnlag av disse lovene med tilhørende forskrifter, og danner grunnlaget for alle som planlegger, dimensjonerer og bygger veger i Norge. Håndbok N200 viser videre til, og er i henhold til europeiske CEN-standarder, samt interne håndbøker og andre nasjonale veiledere. Aktuelle standarder, håndbøker og veiledere som gjelder for geoteknisk prosjektering er opp-listet under.

- Standarder
 - o NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, ref. [2]
 - o NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler, ref. [3]
 - o NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver, ref. [4]
 - o NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygging, ref. [5]
 - o NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 5: Fundamenter, støttestruksjoner og geotekniske forhold, ref. [6]
- Håndbøker
 - o SVV Håndbok N200 Vegbygging, ref. [1]
 - o SVV Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, ref. [7]
 - o SVV Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, ref. [8]
- Veiledere
 - o NVE veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred, ref. [9]
 - o NGF Peleveiledningen 2018, ref. [10]

De dokumenter som stiller krav til omfang og kvalitet av geotekniske undersøkelser og krav til evaluering av geotekniske parametre er gitt i ref. [2], [3] og [9]. Kravene er konkret knyttet til klassifisering iht. disse dokumentene, som er videre omtalt i neste kapittel.

2.2 Klassifisering

2.2.1 Geoteknisk kategori iht. Eurokode 7

Håndbok N200 punkt 202.1 angir at vegprosjekter i områder med kvikkleire skal plasseres i geoteknisk klasse 3. Det er registrert omfattende forekomster av kvikkleire langs begge dagstrekninger, men dette varierer langs strekningen. Ulike delstrekninger plasseres i kategori 1 – 3, ref. [11].

Standarden angir at sammensetning og mengden av geotekniske undersøkelser blant annet skal bestemmes på grunnlag av geoteknisk kategori, ref. [3] punkt 3.2.1 (2)P. I dette prosjektet er det gjort omfattende undersøkelser da det finnes kvikkleire i området, det er stor variasjon i dybde til berg og vegkonstruksjonen består av bruer og høye fyllinger. Hva gjelder valget av geotekniske parametre gjelder et generelt krav, uavhengig av geoteknisk kategori, at karakteristisk verdi av en geoteknisk parameter skal velges som et forsiktig anslag for den verdien som har betydning for grensetilstanden, ref. [3] punkt 2.4.5.2 (2)P.

2.2.2 Pålitelighetsklasse iht. Eurokode 0

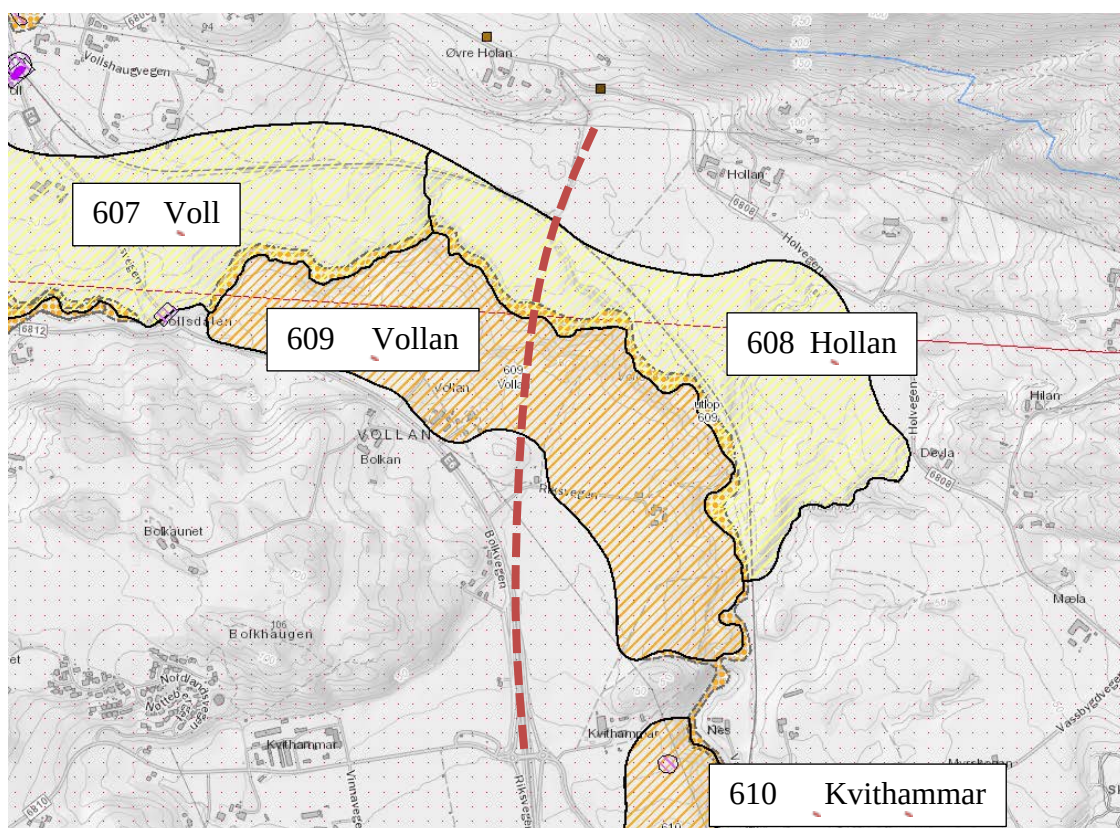
Valg av pålitelighetsklasse og konsekvensklasse er i håndbok N200 punkt 202 knyttet til valg av geoteknisk kategori.

Tiltak for å oppnå tilstrekkelig pålitelighet er knyttet til omfang og kvalitet av undersøkelser, ref. [2] punkt 2.2 (5)e. Se for øvrig kap. 2.2.1.

2.2.3 Tiltakskategori iht. NVE 7/2014

I henhold til ref. [1] punkt 204.32 er det for reguleringsplaner angitt at faresone for potensielt områdeskred i kvikkleireområder skal klassifiseres i henhold til NVE veileder 7/2014, ref. [9]. Det er videre angitt i ref. [1] punkt 205.4 at utredning av områdestabilitet skal gjøres i henhold til TEK17 og ref. [9]. I henhold til disse plasseres prosjektet i K4 da E6 anses å ha en viktig samfunnsfunksjon.

På Kvithammar passerer traseen to registrerte kvikkleiresoner, 609 Vollan med middels faregrad og sone 608 Hollan med lav faregrad, se figur 3. Sonene vil bli evaluert på nytt i forbindelse med denne reguleringsplanen. I Langsteindalen er det ingen registrerte kvikkleiresoner.



Figur 3 Registrerte kvikkleiresoner ved Kvithamar/Vollselva. Ny E6 skissert med rød strek

NVE veileder 7/2014, ref. [9] stiller krav til omfang og kvalitet av undersøkelser samt valg av parametre, uavhengig av tiltakskategori. Konkrete krav som kan trekkes ut fra ref. [9] kap. 6 er som følger:

- Poretrykksforholdene skal bestemmes på minimum én sentral lokalitet i minimum to nivåer i hver faresone
- Inhomogene grunnforhold og varierende topografi betinger mer detaljerte undersøkelser enn ensartede forhold
- Kvalitet på CPTU skal tilfredsstillende anvendelsesklasse 1 i henhold til NGF-melding nr. 5, ref. [12].
- Valg av designparametre for stabilitetsberegninger må vurderes på bakgrunn av oppnådd prøvekvalitet. God prøvekvalitet skal tilstrebes
- Dersom fasthetsparametre er basert på høykvalitetsprøver, enten direkte eller via korrelasjoner til slike skal det tas hensyn til mulige effekter av sprøbrudd.

3 Grunnlag

3.1 Generelt

Grunnlag for tolkning av parametre i denne rapporten fremkommer i datarapport 20180628-06-R R1-GEOT-02 rev.02 datert 2020-04-27, [13]. Omfang av grunnlag er gitt i tabell 1 for områdene nord for Vollselva, sør for Vollselva og ved Langsteindalen; jfr. tegning 010 - 013.

Tabell 1 Grunnlag for parametertolkninger

	Nord for Vollselva	Sør for Vollselva	Langsteindalen
Piezometere	9	13	6
Prøveserier, Ø72/Ø75	11	11	6
Ødometerforsøk	27	15	7
Treaksialforsøk	27	11	7
CPTU-sonderinger	23	17	9

En fullstendig oversikt over alt grunnlag er gitt i vedlegg A. Punkter tilhørende Holvegen ref. [11] og Langsteinfjæra ref. [14] er ikke medtatt her.

3.2 Kvalitet

3.2.1 Generelt

Prøveserie og CPTU-sonderinger utføres normalt minimum to meter fra hverandre for at de ikke skal influere på hverandre. I skrånende terreng kan det medføre et lite avvik i terrengkote. I lagdelt grunn der lagdelingen ikke er overflateparallel vil det dermed være noe usikkerhet knyttet til samsvar mellom CPTU og spesialforsøk.

3.2.2 CPTU

Det er oppnådd anvendelsesklasse A1 for de aller fleste CPTU-sonderinger, med unntak som vist i tabell 2. CPTU i disse punkter vil bli tolket konservativt.

Tabell 2 Oversikt over CPTU-sonderinger med anvendelsesklasse dårligere enn A1

Punkt	q_c	u_2	Nedtrengningslengde
N11012		A2	
N11032		>A3	
N11036		>A3	>A3
N11038			>A3
N11054*	A2		
N12042	A2		
N21180	A2		
N22229	A3		

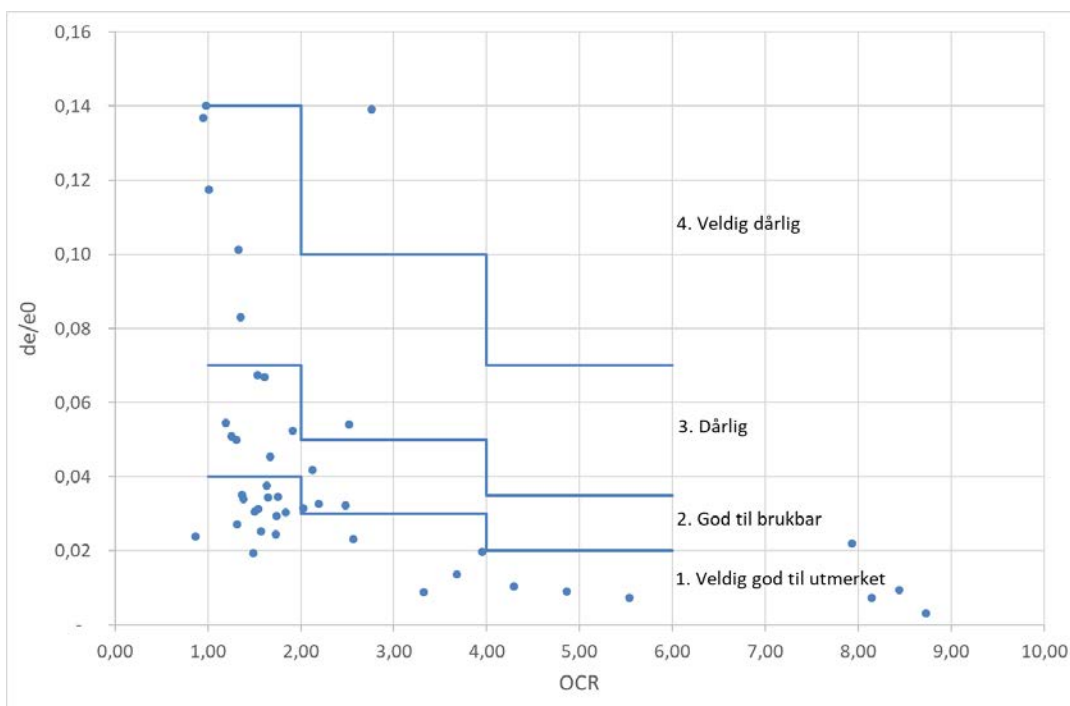
*) Én av to sonderinger

3.2.3 CAU

Vurdering av kvalitet for CAU-forsøk gjøres i henhold til kriterier gitt i NGF-melding 11, gjengitt i tabell 3, ref. [15]. Siden vurdering av kvalitet også er knyttet til OCR vil vurderingen i realiteten være avhengig også av kvaliteten på ødometerforsøket. Ved bruk til lokal korrelasjon er det derfor lagt vekt på prøver av god kvalitet både ved CRS- og CAU-forsøk. Oversikt over prøve kvalitet av treksforsøk er vist i figur 4. Punkter hvor det ikke er registrert noen prekonsolideringsspenning er ikke plottet. Av 41 forsøk havner 7 forsøk i kategori 3 eller 4, mens 34 forsøk er i kategori 1 eller 2, dvs. god til utmerket.

Tabell 3 Kriterier for evaluering av prøve kvalitet av treksforsøk, ref. [15]

OCR	$\Delta e/e_0$			
	Veldig god til utmerket	God til brukbar	Dårlig	Veldig dårlig
1 – 2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2 – 4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10
4 – 6	<0,02	0,02-0,035	0,035-0,07	>0,07



Figur 4 Oversikt over prøve kvalitet for CAU-forsøk, basert på $\Delta e/e_0$ -kriterium, [15]

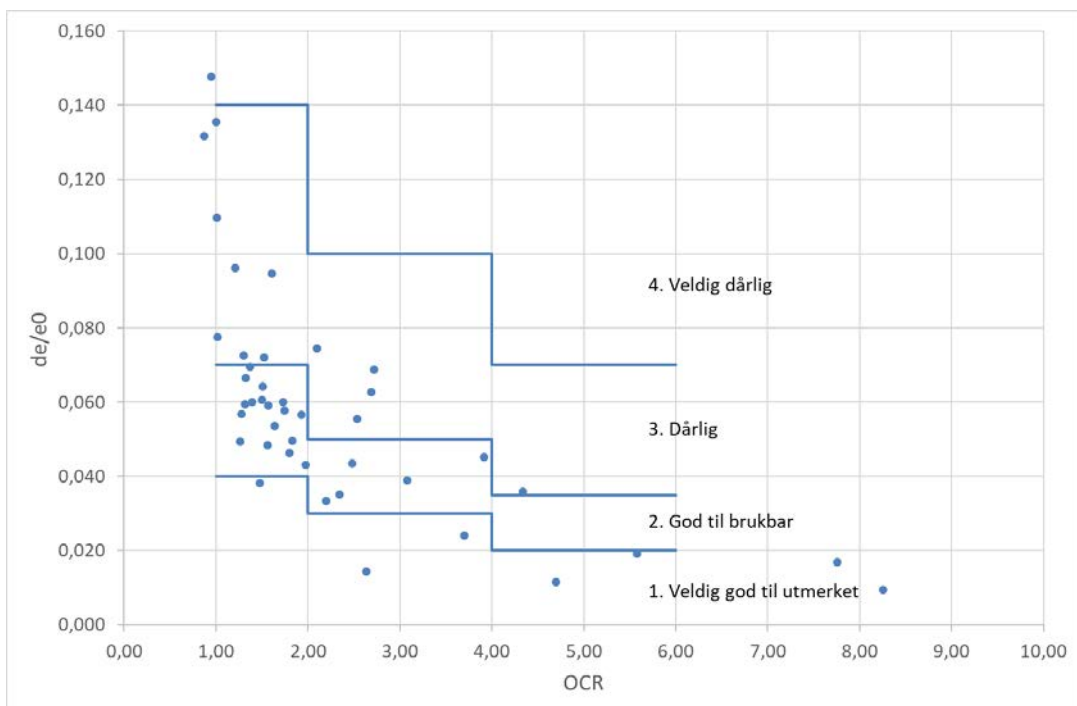
3.2.4 CRS

For vurdering av kvalitet for CRS-forsøk er det to metoder som normalt benyttes, enten (1) $\Delta e/e_0$ -kriteriet iht. tabell 3, hvor Δe tas ut ved in situ effektivspenning, p_0' eller (2) M_0/M_L -kriterium iht. ref. [16]. Kriterium (2) er utformet som angitt i tabell 4. Definisjon av M_0 og M_L er gitt i kap. 5.3.

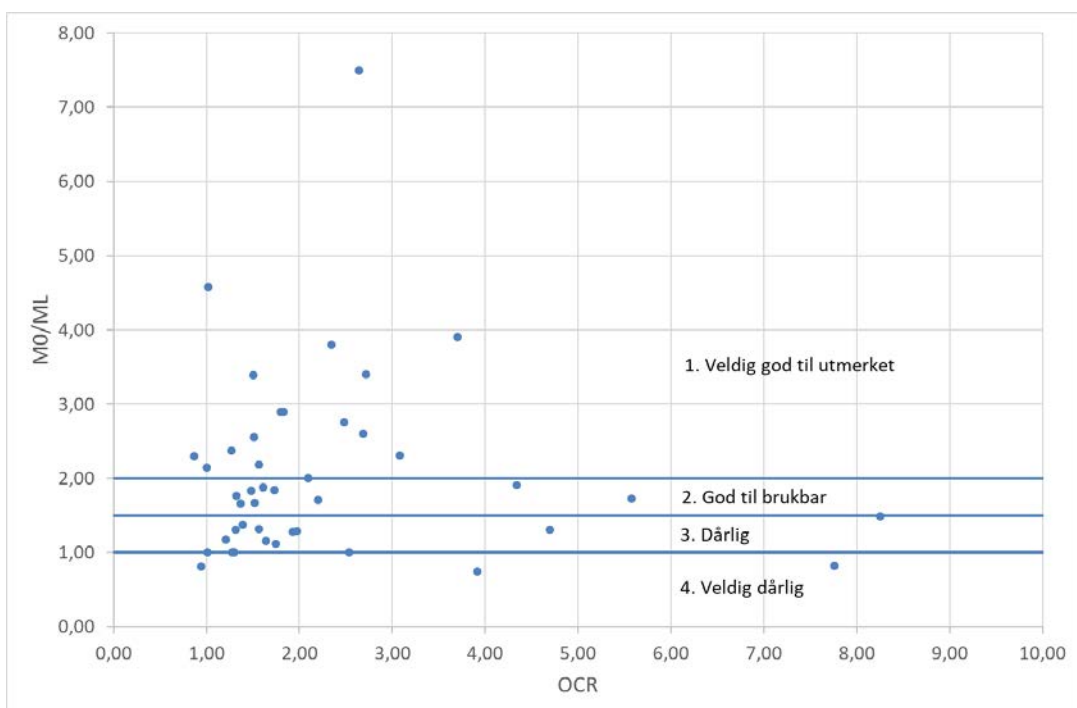
Tabell 4 Foreslått M_0/M_L -kriterium for kvalitet av ødometerforsøk, ref. [16]

Prøvekvalitet	M_0/M_L
Veldig god til utmerket	> 2
God til brukbar	$1,5 - 2$
Dårlig	$1 - 1,5$
Veldig dårlig	< 1

Kvalitet av ødometerforsøk er gitt i figur 5 og figur 6 for hhv. kriterium (1) og (2). Basert på disse kriteriene er prøve kvaliteten av ødometerforsøk jevnt over dårligere enn for trecksforsøkene. Kriterium (1) og (2) gir omtrent like mange forsøk i kvalitet god til utmerket, men (1) er noe strengere. Det antas at prøven i starten av forsøket har noe "falsk" tøynings inntil det er oppnådd full kontakt med ødometerringen. Det vil derfor bli lagt mest vekt på kriterium (2), også fordi denne anses viktigst for praktisk bestemmelse av modul og p_c' .



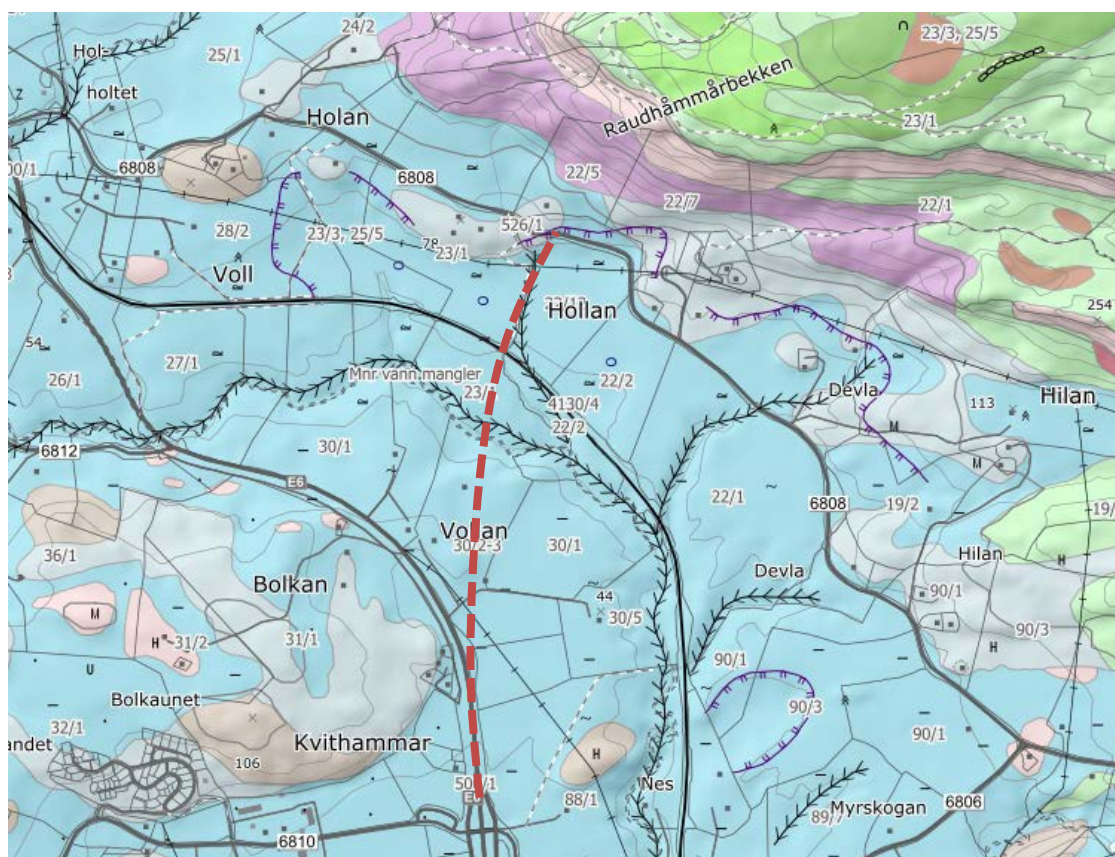
Figur 5 Oversikt over prøve kvalitet for CRS-forsøk, basert på $de/e0$ -kriterium, [15]



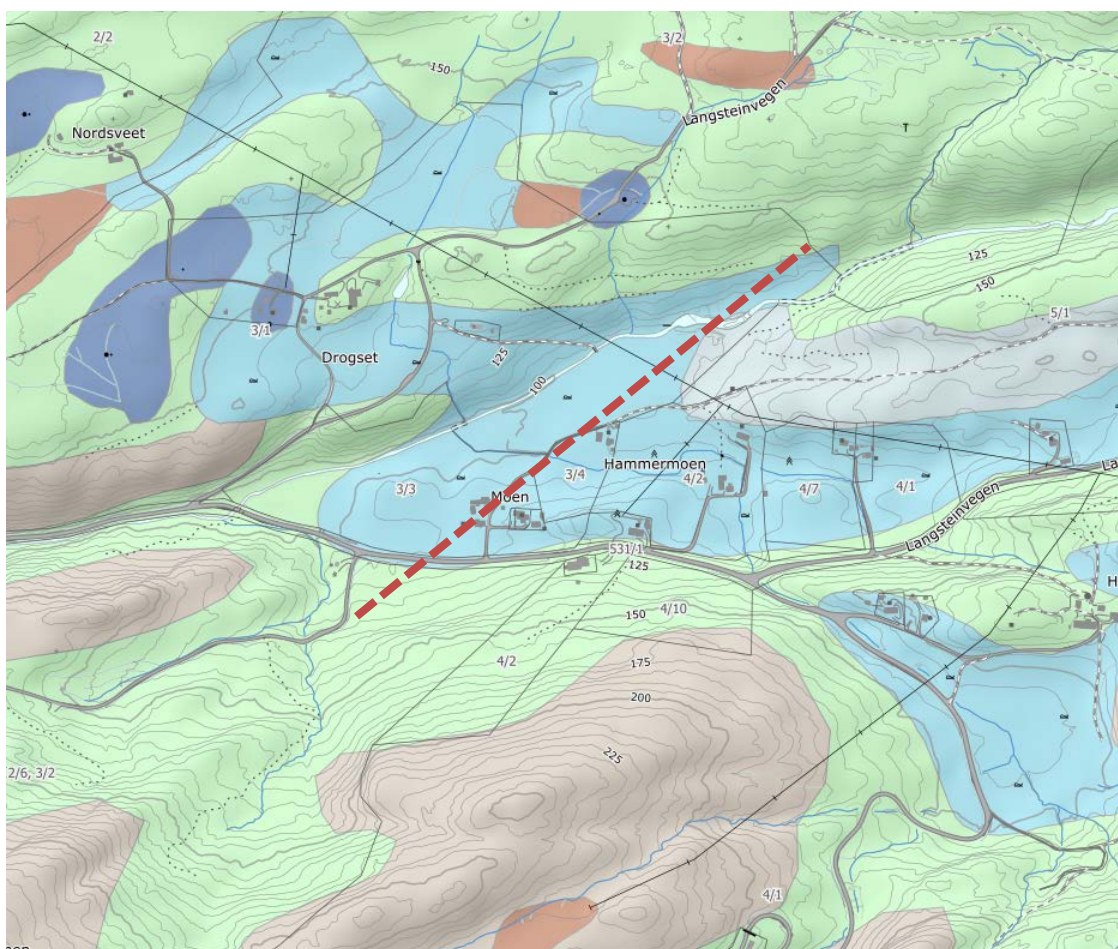
Figur 6 Oversikt over prøve kvalitet for CRS-forsøk, basert på $M0/ML$ -kriterium, [16]

4 Geologi

Figur 7 og figur 8 viser løsmassekart over områdene ved hhv. Vollselva og Langsteindalen. Disse viser at traseen går gjennom områder med tykke hav- og fjordavsetninger (lyseblå farge). Disse ble avsatt på fjordbunnen under isavsmeltingen ved siste istid, og består av lagdelt leire og silt. Ved Vollselva er det flere markerte raviner, hvor elver har erodert seg ned gjennom den tidligere sjøbunnen. I bunnen av raviner kan det forventes forbelastet og relativt fast leire. Det er også markert fire skredgroper i området som tyder på at det har gått store skred opp gjennom historien. Det kan forventes å finne rekonsoliderte skredmasser, samt overkonsolidert leire i bunnen av slike skredgroper. I Langsteindalen er det ikke vist verken raviner eller spor etter tidligere skred, noe som betyr at det i utgangspunktet forventes normalkonsoliderte forhold. Løsmassebassenget ved Langsteindalen er relativt begrenset i areal og er omgitt av høyereliggende terreng omkring. Dette kan gi grunnlag for artesisk grunnvannstrykk.



Figur 7 Løsmassekart over området ved Kvithammar og Vollselva. Ny E6-trasé er skissert med rød stiplet linje. Kilde: ngu.no

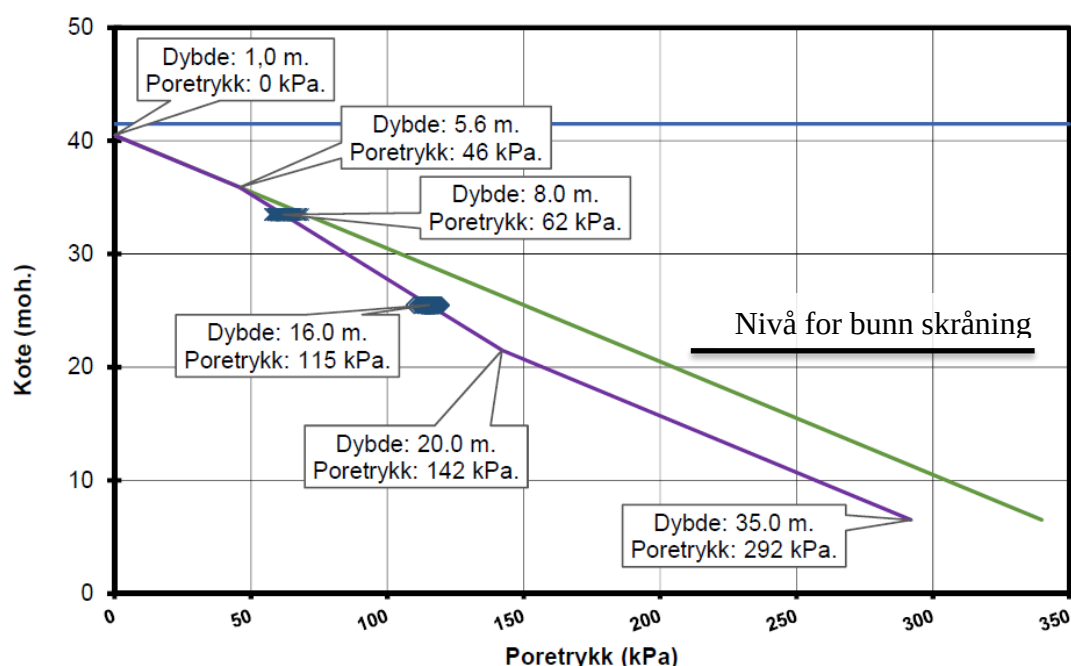


Figur 8 Løsmassekart over området ved Langsteindalen. Ny E6-trasé er skissert med rød stiplet linje. Kilde: ngu.no

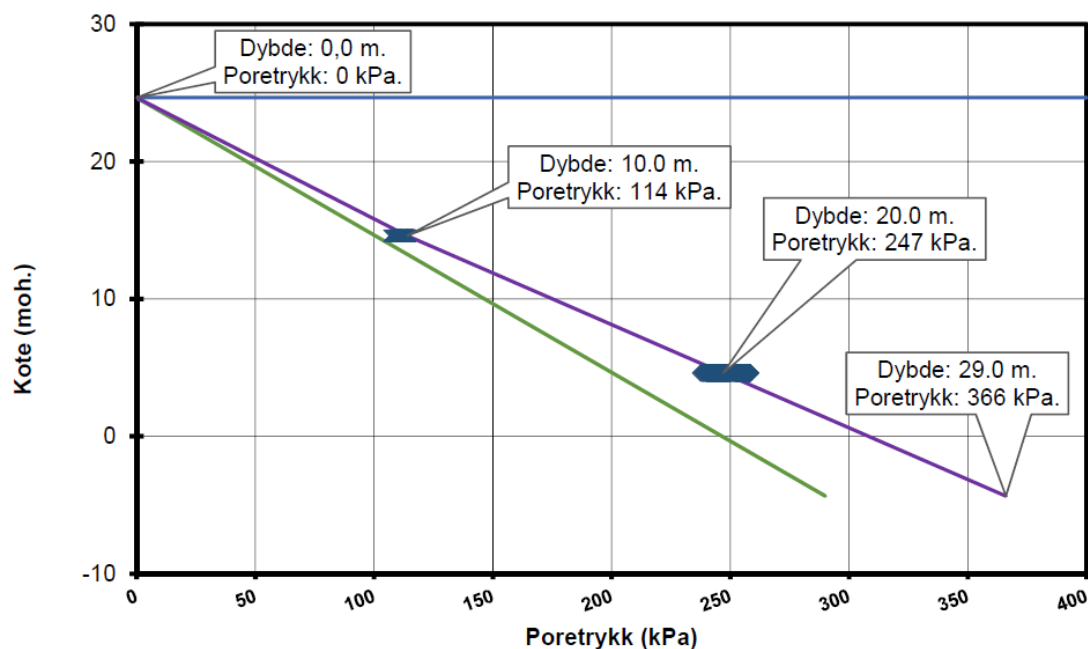
5 Tolkning av parametre

5.1 Poretrykk

Som grunnlag for tolkning av parametre fra CRS, CAU og CPTU er det etablert et p_0' -profil i hvert enkelt tolkningspunkt. Dette er basert på poretrykksmålinger i samme punkt eller nærmeste relevante punkt. I de fleste målepunkter er det satt ned piezometere i to nivåer, men i bunnen av raviner er det typisk satt ned én måler med antagelse om grunnvannstand i terreng. Det er foretatt lineær interpolering mellom målinger og tilpasset ekstrapolering. Et par eksempler er vist i figur 9 og figur 10.



Figur 9 Eksempel på anbefalt poretrykkslinje i punkt N11075. Grunnvannstand antas normalt på 1 meters dybde med unntak av punkter helt i bunnen av en skråning. Målt poretrykksgradient ekstrapoleres opp til hydrostatisk linje og ned til ev. nivå for bunn skråning, antatt hydrostatisk under skråningsbunn



Figur 10 Eksempel på anbefalt poretrykkslinje i punkt N11031. Punkter med overhydrostatisk stigning ekstrapoleres normalt til terreng

Vedlegg B viser alle poretrykksmålinger med målinger innenfor ulike tidsrom. Det er benyttet et gjennomsnitt av målinger som representativt for tolkning av parametre. I området ved Vollselva er det registrert stigning av poretrykk med dybden fra 6,5 – 15 kPa/m hvor verdier under 10 typisk er ved skråningstopp og over 10 typisk nær bunnen av ravinene. Dette er som forventet. I Langsteindalen er det gjort registreringer i tre punkter, hvorav to indikerer nært hydrostatisk trykk, og den tredje er usikker på grunn av ikke registrert trykk i ett piezometer.

5.2 Rutineparametre

Som grunnlag for etablering p_0' -profil, korrelasjoner og vurdering av eventuell sprøbruddeffekt er det gjort tolkning og etablert trendlinjer av vanninnhold, romvekt og sprøbruddmateriale i hvert enkelt borprofil. Som definisjon av sprøbruddmateriale er det benyttet definisjon iht. [9]. Rutineparametrene for leire ligger innenfor variasjonsområdet $w = 24 - 46\%$, $I_p = 3 - 24\%$, $\gamma = 17,5 - 20,6 \text{ kN/m}^3$. Tolkningene er vist i vedlegg C.

5.3 Ødometerforsøk

Det er utført og tolket i alt 49 CRS ødometerforsøk for etablering av parametre for beregning av setningers størrelse og tidsforløp. I tillegg er p_c' en viktig korrelasjonsparameter, særlig mot fasthet. Parametre er tolket etter modell gitt i ref. [16], se figur 11. Følgende parametre tolkes etter denne modellen:

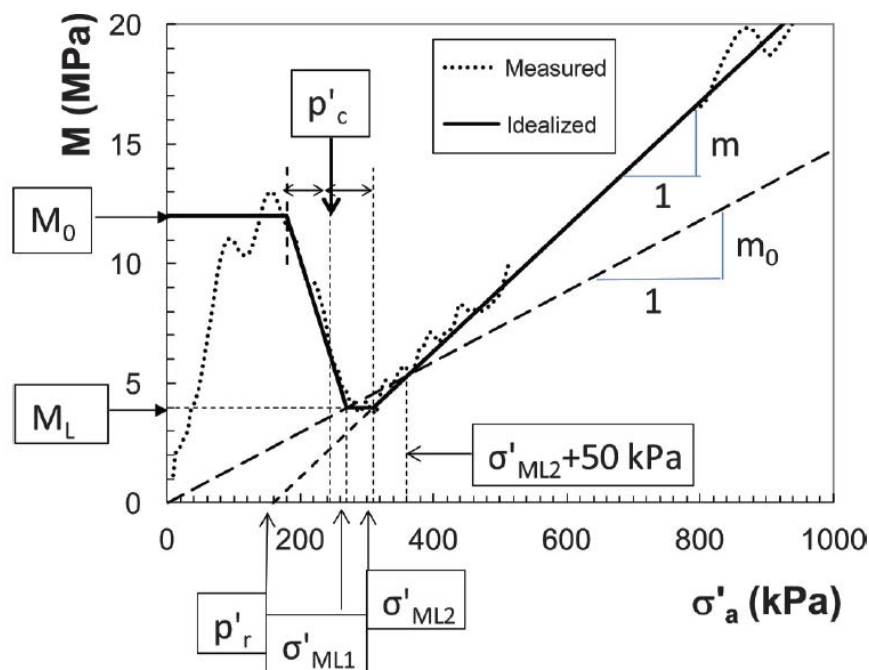
- p_c'
- M_0
- M_L
- p_r'
- m
- m_0

Dersom modulkurven ikke har form som vist i figur 11 anses det ikke relevant å tolke alle parametre. Det gjelder for enkelte prøver hvor det ikke er antydning til p_c' . Dette antas å være leirer som på et eller annet tidspunkt har mistet sin spenningshistorie, f.eks. etter bakkeplanering eller skred. Det observeres ellers at de samme prøvene ikke viser sprøbruddoppførsel i treksforsøket.

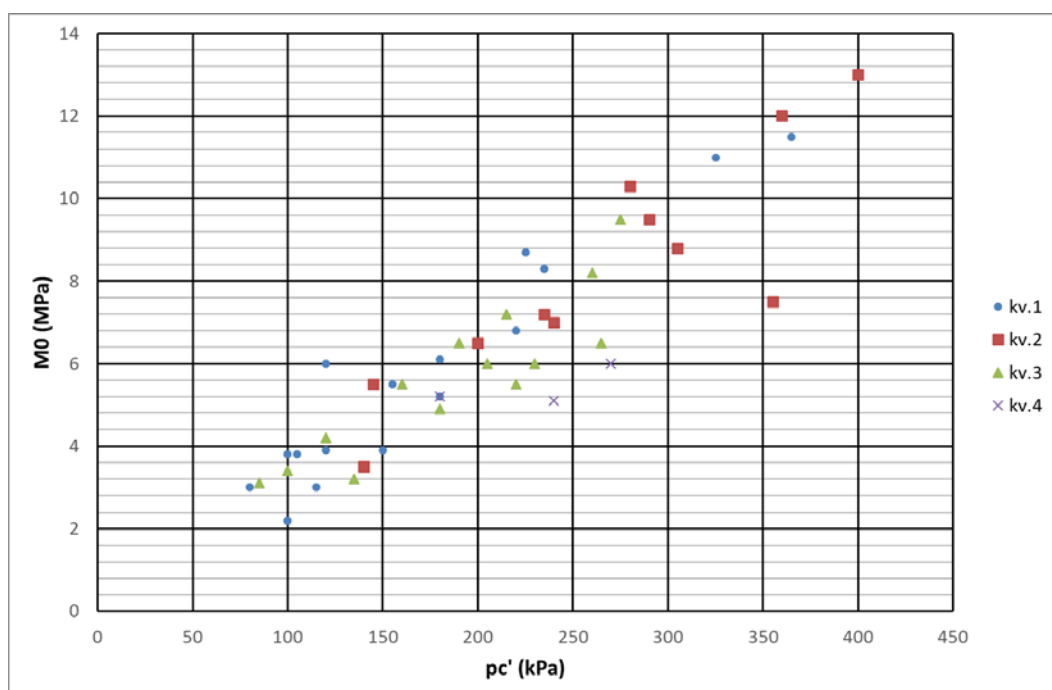
Alle tolkninger inkl. samletabell er vist i vedlegg D. Noen nyttige sammenhenger og sammenligning med erfaringsdata er vist i figurer nedenfor. For å synliggjøre betydningen av prøveforstyrrelse er forskjellige kvaliteter plottet med ulik farge.

Figur 12 tyder på at det er en nær sammenheng mellom p_c' og modul i OC-området. Det er en viss grad av prøveforstyrrelse, men tilsynelatende ikke veldig stor. Figur 13 viser at det også er en sammenheng mellom p_c' og modul ved spenninger like over p_c' . Her er imidlertid prøveforstyrrelsen meget tydelig ved at prøvene med best kvalitet viser lavest normalisert verdi. Dette stemmer godt med resultater fra blokkprøvedatabasen, ref. [16].

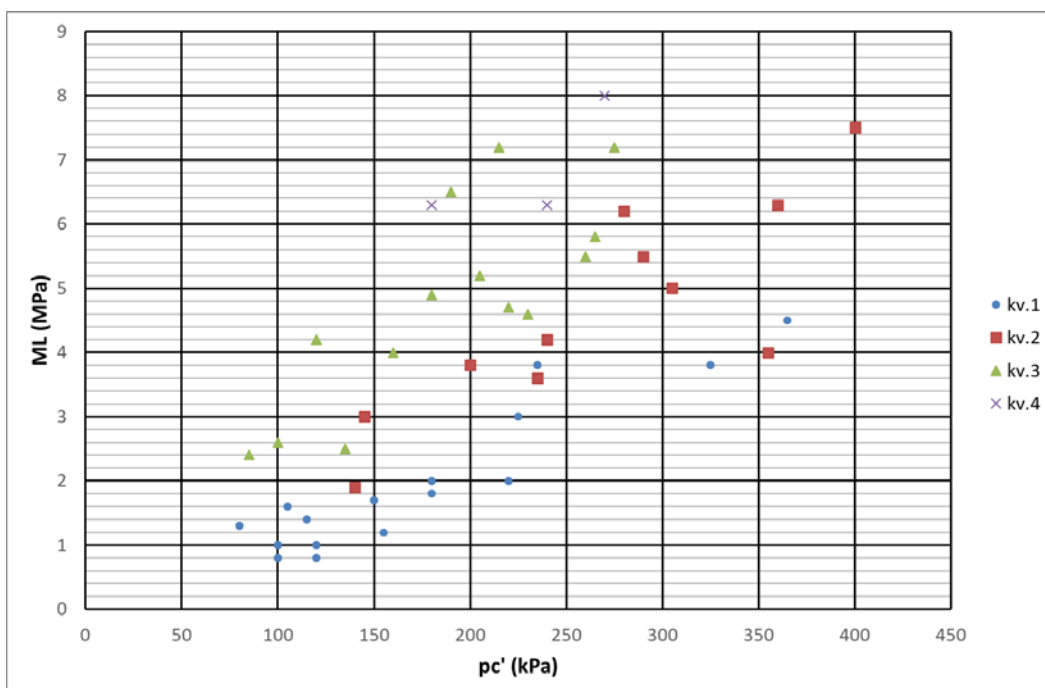
Fig. 10. Definition of modulus relationships from oedometer tests.



Figur 11 Modell for tolkning av CRS ødometerforsøk

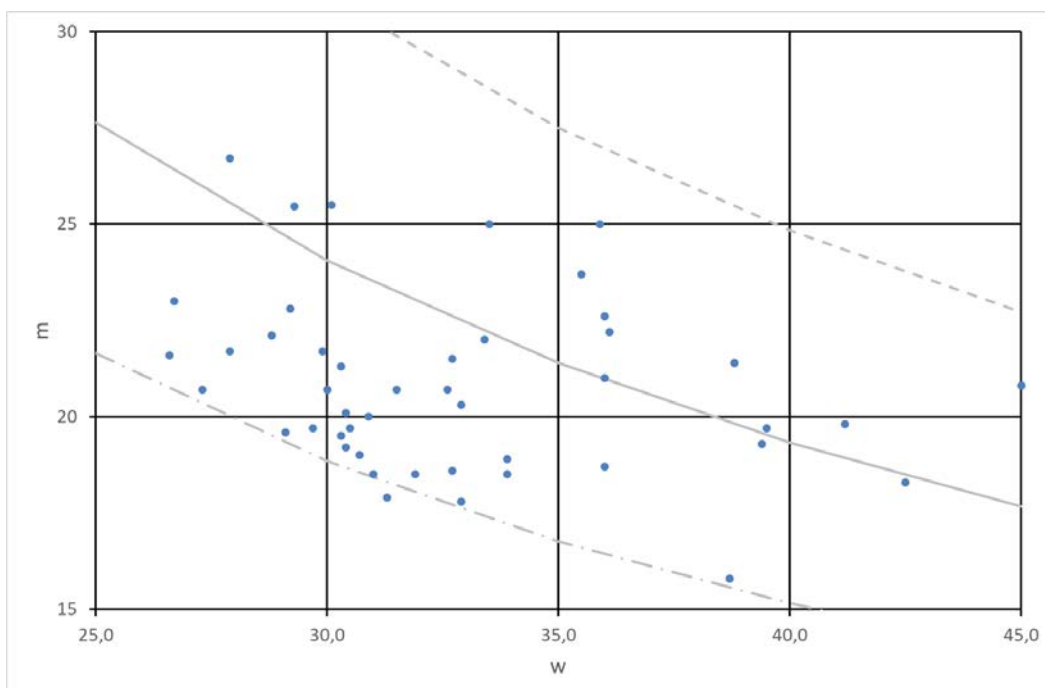


Figur 12 Sammenheng mellom p_c' og M_0 (kvalitet 1 - 4)

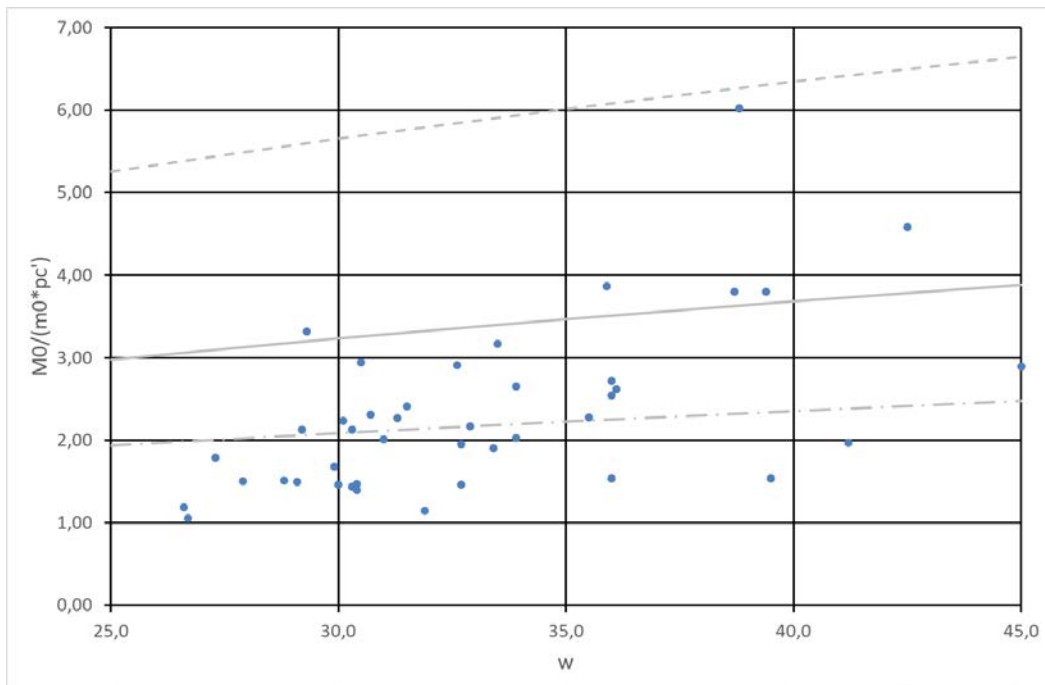


Figur 13 Sammenheng mellom p_c' og M_L' (kvalitet 1-4)

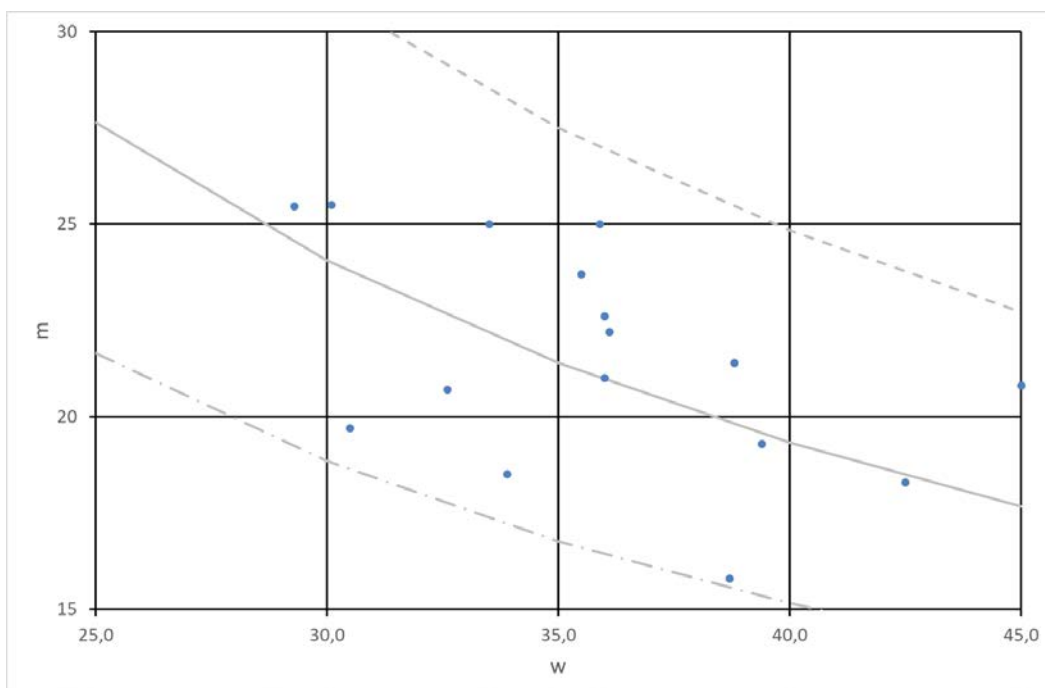
I ref. [16] er sammenhengene w mot hhv. m og $M_0/(m_0 \cdot p_c')$ vist for prøver av høy kvalitet. Tilsvarende plott for dette prosjektet er vist i hhv. Figur 14 og figur 15, med referanseverdier fra [16] vist i bakgrunnen. Modultallet ligger innenfor erfaringsverdiene mens $M_0/(m_0 \cdot p_c')$ generelt ligger lavt og delvis utenfor erfaringsverdier. Plottes kun verdier av kvalitet 1 ligger også denne innenfor, dog noe lavt. se figur 16 og figur 17.



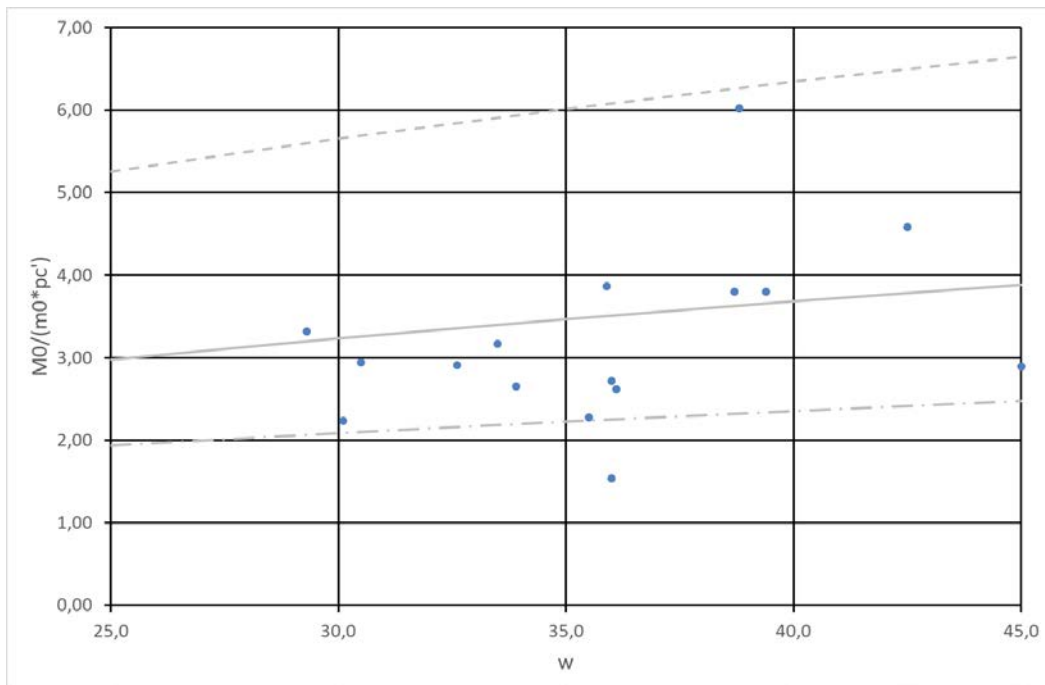
Figur 14 Sammenheng mellom vanninnhold og modultall, m . Alle forsøk



Figur 15 Sammenheng mellom vanninnhold og forholdet $MO/(m_0 \cdot p_c')$. Alle forsøk. Linjer vist i bakgrunnen er hhv. lav, middels og høy kurve fra blokkprøvedata, [16].



Figur 16 Sammenheng mellom vanninnhold og modultall, m. Kvalitet 1



Figur 17 Sammenheng mellom vanninnhold og forholdet $M_0/(m_0 \cdot pc')$. Kvalitet 1. Linjer vist i bakgrunnen er hhv. lav, middels og høy kurve fra blokkprøvedata, [16].

Konsolideringskoeffisienten varierer innenfor følgende verdier for hhv. OC- og NC-området:

$$c_{v_OC}: 2,2 \cdot 10^{-7} - 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 6,9 - 44 \text{ m}^2/\text{år}$$

$$c_{v_NC}: 7 \cdot 10^{-8} - 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s} = 2,2 - 7,9 \text{ m}^2/\text{år}$$

Normalt variasjonsområde for norske leirer er oppgitt til 2 – 25 m²/år i [17]. Verdiene ligger dermed innenfor hele spekteret av normale norske verdier, og viser stor spredning. Konsolideringskoeffisienten kan uttrykkes ved formelen

$$c_v = \frac{k \cdot M}{\gamma_w}$$

hvor

k – hydraulisk konduktivitet

M – modul

γ_w – romvekt av vann (=9,81 kN/m³)

Regnet ut for tolkede verdier i overkonsolidert område varierer k mellom følgende verdier

$$k = 1,3 \cdot 10^{-10} - 3,5 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$

For en del av forsøkene er det utført avlastnings- og rebelastningssløyfer. Stivheten varierer sterkt innenfor avlastet spenningsområde. Uttak av representativ verdi vil være veldig avhengig av beregningstilfellet. Derfor er det ikke gjengitt noen verdi i tabellen i vedlegg D. Før avlastningen foretas står prøven med konstant last i 16 timer og i 8 timer før rebelastning. Dette gir grunnlag for tolkning av kryppparametre ved gitt spenningshistorikk og spenningstilstand. Disse parametrene er ikke tolket og presentert her, men kan tolkes for hvert enkelt beregningstilfelle ved behov.

5.4 Treksforsøk

5.4.1 Generelt

Det er utført og tolket i alt 45 CAU-treksforsøk, hvorav tre passive og resten aktive. Alle tolkninger med tilhørende verdier i tabell er vist i vedlegg E.

Parameterene som er tolket ut i fra CRS-forsøkene er følgende:

- c_{uA} , e_v , c_{uP}
- friksjonsvinkelen, ϕ
- attraksjonen, a

Det er tilstrebet en konsolidering nærmest mulig in situ anisotrop spenningstilstand. K_0' beregnes etter følgende formel, [18]:

$$K_0' = 0,53 \cdot OCR^{0,47}$$

For aktive forsøk benyttes normalt maksimalt $K_0' = 1,0$.

Vi har for de fleste tilfeller ikke hatt tilgang på ødometerforsøket når treaksforsøket skulle spesifiseres. Denne er dermed som oftest estimert ut i fra en innledende tolkning av CPTU. I mange tilfeller har vi også manglet poretrykksmålninger ved spesifisering av forsøket. Det blir dermed i de fleste tilfeller et avvik mellom konsolideringsspenningene i forsøket (σ_{ac}' og σ_{rc}') og vårt beste estimat av in situ spenningstilstand. I vedlegg E er det listet opp både opprinnelig og endelig estimert effektiv vertikalspenning, hhv. p'_{0v} og p'_{0v_korr} .

Under konsolidering lastes prøven først opp isotropt til angitt horisontalspenning, σ_{rc}' . Siden påføres vertikalspenningen trinnvis opp til σ_{ac}' . Konsolideringsprosessen tar i alt 7 dager. Udrenert skjærforsøk utføres med tøyningshastighet på 1,4% pr. time.

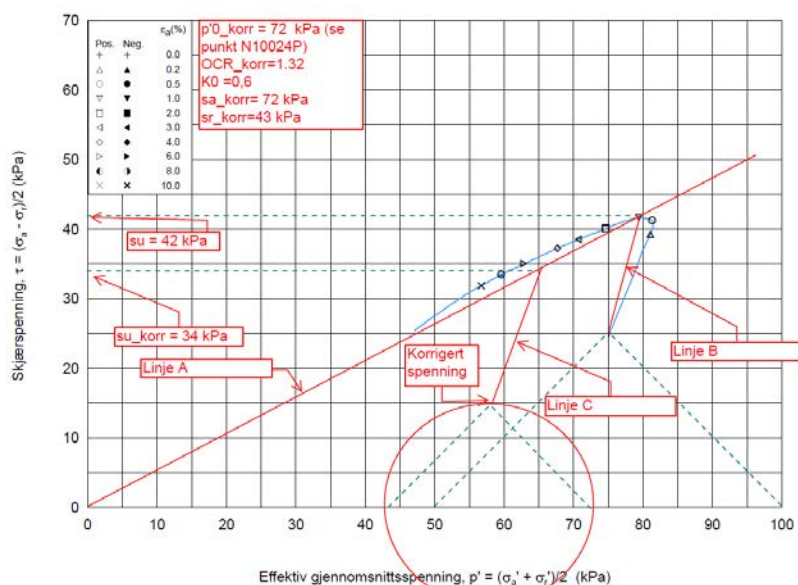
5.4.2 Udrenert fasthet, c_{uA} og c_{uP}

Udrenert fasthet for leire med sprøtt brudd (dvs. med markert toppunkt på skjærspenningskurven) tolkes ved maksimal skjærspenning i forsøket. Ved nøytral oppførsel tolkes ingen udrenert fasthet da slik leire modelleres med drenerte parametre iht. kap. 5.4.3.. Enkelte forstyrrede prøver kan tendere til å kontraktere før den dilaterer. I disse tilfellene tolkes udrenert fasthet i vendepunktet mellom kontraktans og dilatans.

Korrigerings for avvik mellom in situ spenninger og konsolideringsspenninger er utført ved å anta lik form på spenningsstien, men med utgangspunkt fra et korrigert anisotrop spenningsnivå. Dersom det ikke er noe avvik på K_0' blir korrigerings som følger:

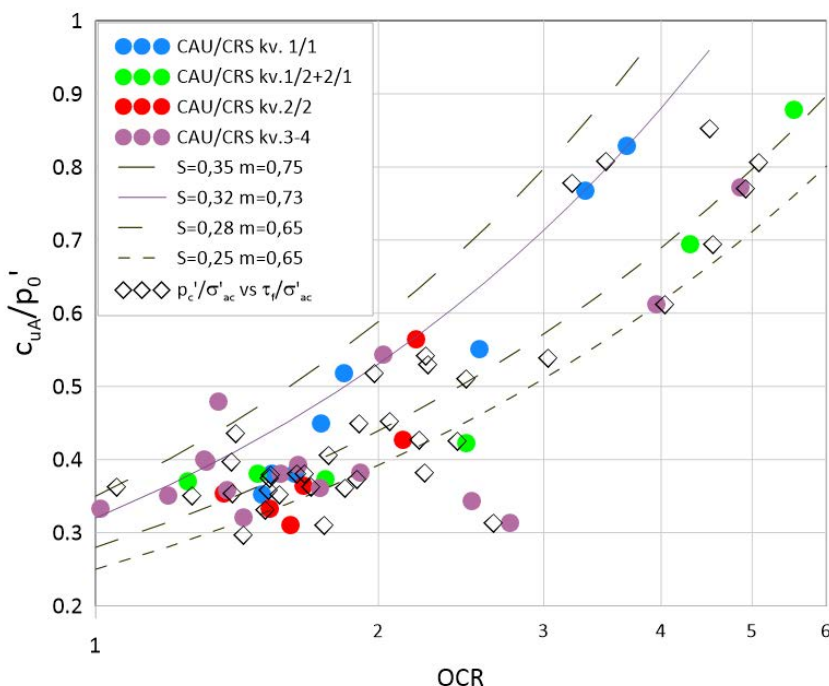
$$c_{uA_korr} = \frac{c_{uA_m\ddot{a}lt}}{\sigma'_{ac}} \cdot p'_{0_korr}$$

Ved avvik også på K_0' er korrigerings løst geometrisk som vist i figur 18. For enkelte forsøk har dette gitt urimelige utslag når $\sigma'_{ac} < p'_{0_korr}$. Derfor er ligningen over konsekvent benyttet for de tilfellene.



Figur 18 Korrigering for avvik i konsolideringsspenninger. Linje A går gjennom origo og maks skjærspenning i forsøket. Linje B og C er parallelle.

Som en kontroll på hvilken effekt korrigeringen har på normaliserte fastheter er korrigerte og ukorrigerde verdier plottet i figur 19. Det viser at korrigeringen ikke gir urimelege utslag.



Figur 19 Sammenligning av normalisert fasthet for korrigerte (fargede punkter i alle kvaliteter) og ukorrigerde verdier (åpne symboler i alle kvaliteter). Symboler er forklart i vedlegg E.

Av tabellen i vedlegg E fremgår både målte og korrigerte verdier av udrenert skjærfasthet, hhv. c_{uA} og c_{uA_korrt} for aktiv fasthet og tilsvarende for c_{uP} .

Figur 20 viser sammenheng mellom OCR og c_{uA} normalisert på effektiv vertikalspenning. Det er kun plottet resultater med minimum kvalitet 2 for både CRS- og CAU-forsøk, se kap. 3.2. Resultatene plottes for det meste innenfor normal variasjon fra prøver av meget høy kvalitet, her vist ved følgende SHANSEP-parametre ref. [16].

Lav blokkprøver: $S = 0,25$, $m = 0,65$

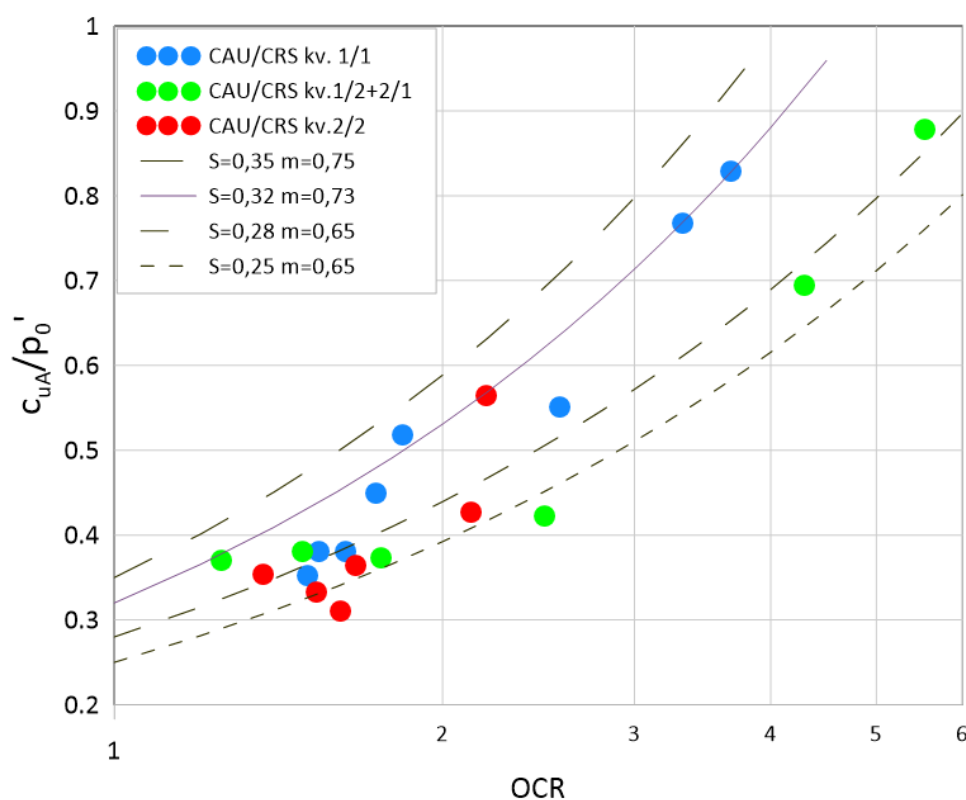
Høy blokkprøver: $S = 0,35$, $m = 0,75$

Se for øvrig også oppdaterte blokkprøveresultater i ref. [19].

Legges de beste prøvene fra dette prosjektet til grunn anses det rimelig å benytte SHANSEP-parametre innen følgende rammer:

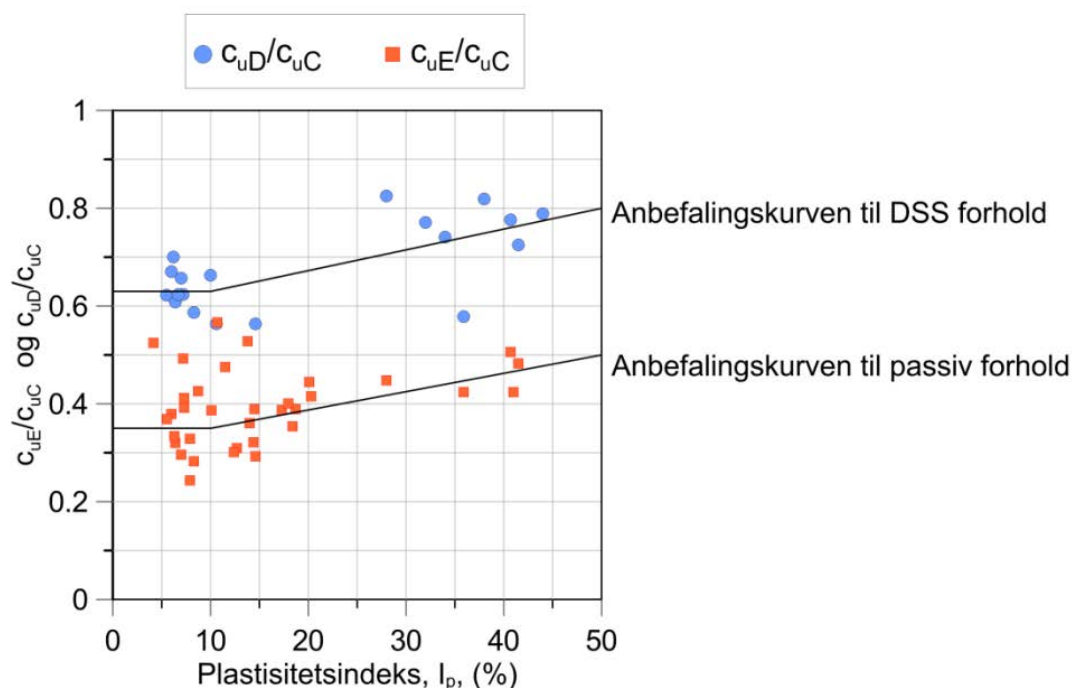
Lav prosjekt: $S = 0,28$, $m = 0,65$

Høy prosjekt: $S = 0,32$, $m = 0,73$



Figur 20 Sammenheng mellom OCR og udrenert aktiv fasthet normalisert på effektiv vertikalspenning m /aktuelle SHANSEP-konstanter

De tre passive forsøkene som er utført viser anisotropiforhold c_{uP}/c_{uA} på 0,36 – 0,48 for plastisitetsindeks, I_p på 11 - 16. Dette ligger i samme størrelsesorden som vist i anbefaling fra NIFS-prosjektet, ref. [20]. Erfaringsverdier er vist i figur 21.



Figur 21 Anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i norske leirer, [20]

5.4.3 Drenerte parametre

I vedlegg E er det presentert samleplott av spenningsstier i flere punkter, gruppert på område og type oppførsel. For en del av plottene er 2% aksial tøyning markert. Følgende drenerte parametre ser ut til å passe bra:

	Grunne og overkonsoliderte leirer ($OCR > 3$), samt dilatant leire	Dype prøver og kontraktant leire ($OCR < 3$)
Attraksjon, a	0	0
Friksjonsvinkel, ϕ	33°	30°

5.5 CPTU-sonderinger

Det er tolket i alt 49 CPTU-sonderinger. I 25 av disse punktene er det også tatt opp prøveserier hvor det er utført rutineforsøk. Av disse igjen er det utført spesialforsøk i 21 punkter. Rutineforsøk og spesialforsøk gir grunnlag for tolkning og mulighet for lokal korrelasjon. I 9 av punktene er det utført poretryksmålinger.

Tolkning av CPTU er hovedsakelig utført for bestemmelse av udrenert fasthet. Korrelasjoner som er benyttet er gitt nedenfor

$$c_{uA} = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u}} \quad N_{\Delta u} = 6,9 - 4 \cdot \log OCR + 0,07 \cdot I_p \quad (\text{St} < 15) \quad \text{lign. (7a) [21]}$$

$$N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log OCR \quad (\text{St} > 15) \quad \text{lign. (7b) [21]}$$

$$c_{uA} = \frac{q_n}{N_{kt}} \quad N_{kt} = 7,8 + 2,5 \cdot \log OCR + 0,082 \cdot I_p \quad (\text{St} < 15) \quad \text{lign. (8a) [21]}$$

$$N_{kt} = 8,5 + 2,5 \cdot \log OCR \quad (\text{St} > 15) \quad \text{lign. (8b) [21]}$$

$$c_{uA} = \frac{q_t - u_2}{N_{ke}}$$

$$N_{ke} = 14,3 - 12,1 \cdot B_q - 2,6 \cdot \log OCR + 0,027 \cdot I_p \quad (B_q < 1,0) \quad \text{lign. (8) [19]}$$

$$N_{ke} = 6,4 - 3,3 \cdot B_q - 2,6 \cdot \log OCR - 0,015 \cdot I_p \quad (B_q \geq 1,0) \quad \text{lign. (8) [19]}$$

$$c_{uA} = 0,10 \cdot q_n^{0,26} \cdot \Delta u^{0,74} \cdot w^{-0,26} \quad \text{lign. (1) [19]}$$

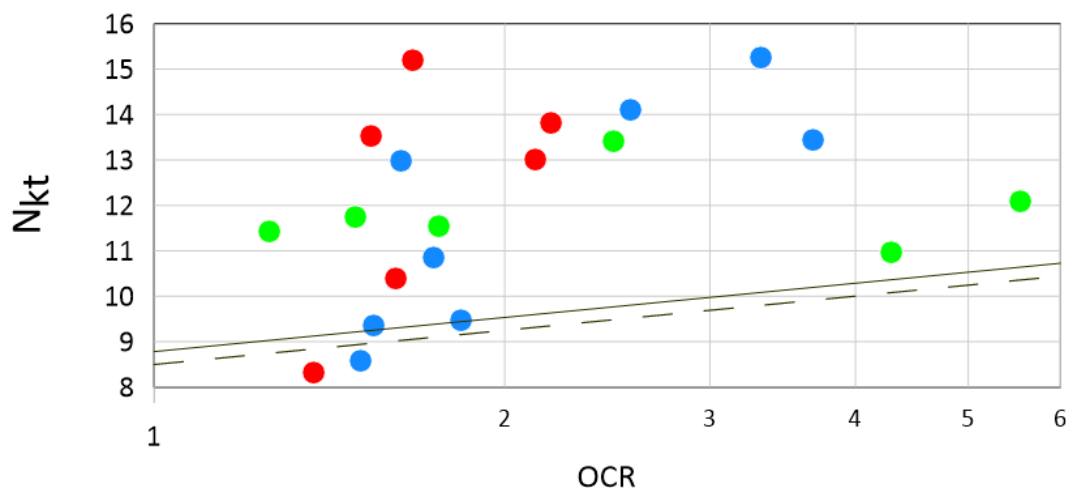
$$c_{uA} = 0,32 \cdot p'_0 \cdot OCR^{(0,20 - 1,17 \cdot w)} \quad \text{lign. (2) [19]}$$

Forklaringer av symboler kan leses i de gitte referanser. Som input for p'_0 , I_p og w benyttes trendlinjer angitt i vedlegg B og C. For OCR benyttes trendlinje basert på en samlet vurdering av ødometerforsøk og CPTU-tolkning. Korrelasjoner for OCR er gitt i de samme referanser som c_{uA} -korrelasjonene er hentet fra. Ligning (2) fra ref. [19] betinger kurvetilpasning mot ødometerforsøk.

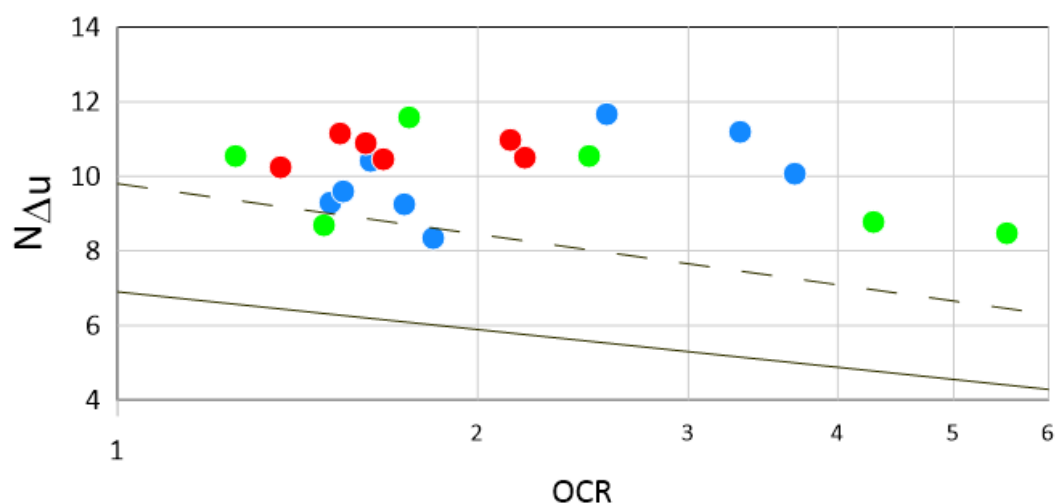
I vedlegg F er alle CPTU-korrelasjoner plottet for hver enkelt sondering sammen med resultater fra rutineforsøk og treksforsøk. En samlet vurdering er lagt til grunn for anbefalt c_{uA} -profil etter prinsipper i ref. [22]. Prøver av kvalitet 1 iht. ref. [15] er mest vektlagt. Ved dårligere prøve kvalitet kan det bli lagt større vekt på cptu-tolkningen, med samtidig kontroll av at SHANSEP-parametrene ligger innenfor verdier fra gode prøver i dette prosjektet, se kap. 5.4.2. Anbefalt c_{uA} -profil ligger konsekvent i nedre del av CPTU-tolkningene, men ikke lavere enn linje for NC-fasthet ($c_{uA_NC} = S \cdot p'_0$).

Nedenfor er det gjort sammenligninger med ref. [21] for N_{Au} og N_{kt} , se figur 22 og figur 23. Både N_{kt} og N_{du} ligger jevnt over en del høyere enn korrelasjonene. Imidlertid er det en del spredning også i korrelasjonsgrunnlaget, særlig for N_{kt} . N_{kt} -verdier vist i figur 22 ligger alle innenfor registrert spredning for høykvalitets prøver, ref. [16] og ref. [19]. N_{Au} ligger mellom 8 og 12, mens for høykvalitets prøver ligger den mellom 5 og 10.

Alt i alt tyder sammenligning med høykvalitets prøver fra hele Norge at det kan være en del prøveforstyrrelse selv på relativt gode prøver. Blokkprøvekvalitet er heller ikke forventet på prøver med diameter Ø72mm og Ø75mm. Effekten synes å være størst i middels overkonsolidert leire (OCR= 2-3). Dette er imidlertid ikke like synlig i figur 20.



Figur 22 N_{kt} for forsøk av relativt god kvalitet. Blå punkter: CAU/CRS kv.1/1, grønne punkter: CAU/CRS kv. 1/2+2/1, røde punkter CAU/CRS kv.2/2. Linjer viser korrelasjon etter lign. (8) [21], heltrukken linje $St < 15$, stiplet linje $St > 15$. Gjennomsnittlig $I_p = 12$ er benyttet.



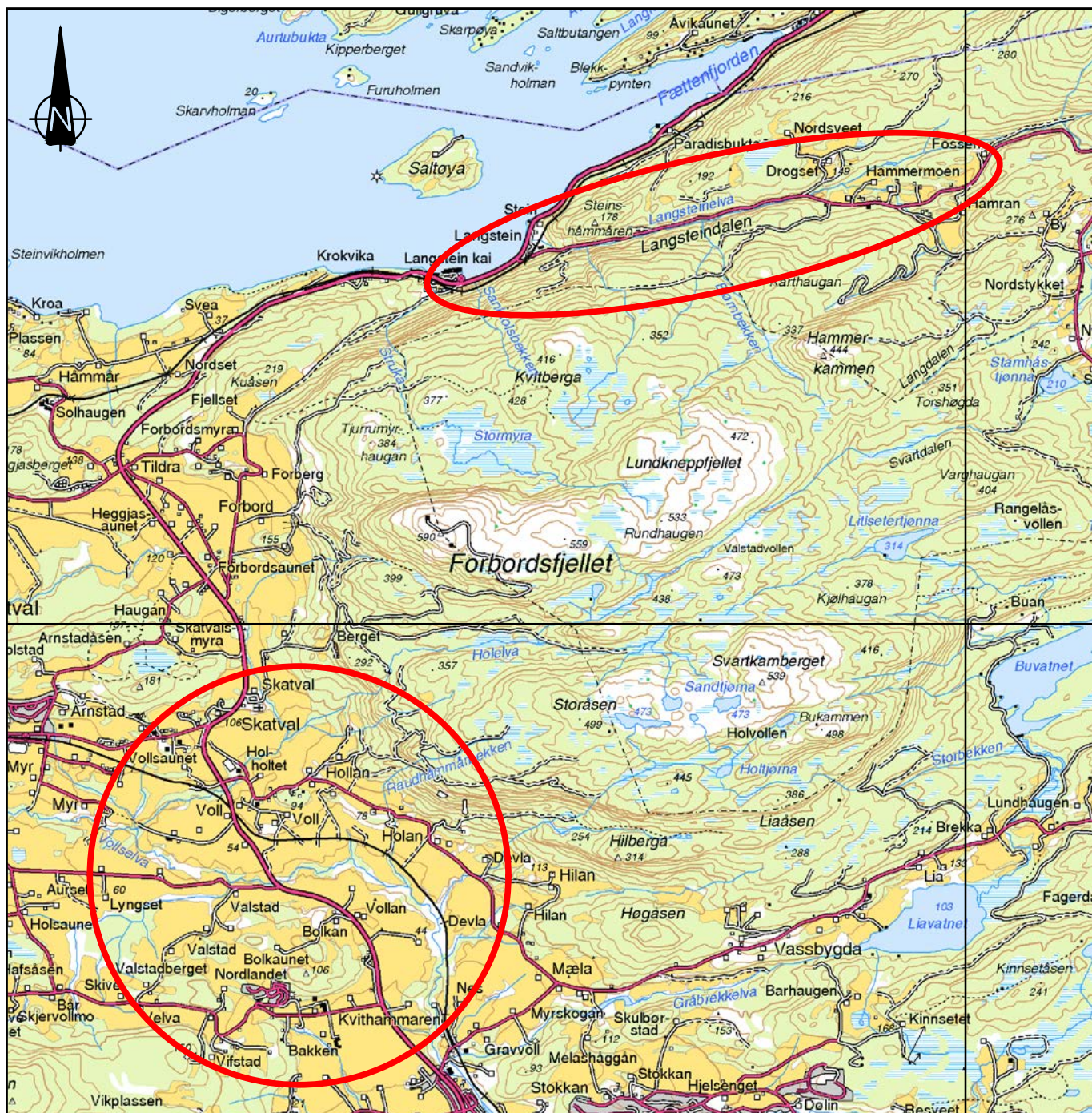
Figur 23 $N_{\Delta u}$ for forsøk av relativt god kvalitet. Blå punkter: CAU/CRS kv.1/1, grønne punkter: CAU/CRS kv. 1/2+2/1, røde punkter CAU/CRS kv.2/2. Linjer viser korrelasjon etter lign. (7) [21], heltrukken linje $St < 15$, stiplet linje $St > 15$. Gjennomsnittlig $IP = 12$ er benyttet

I enkelte sonderinger i bunnen av skråninger (f.eks. N11020 og N11054) er det stor spredning mellom ulike korrelasjoner. Dette kan komme av at vertikalspenningen er påvirket av skråningens vekt slik at den undervurderes ved en ren integrasjon av romvekt med dybden. Det vil i så fall komplisere tolkning av både OCR og c_{uA} fra lab. og in situ forsøk. Utført tolkning anses konservativ.

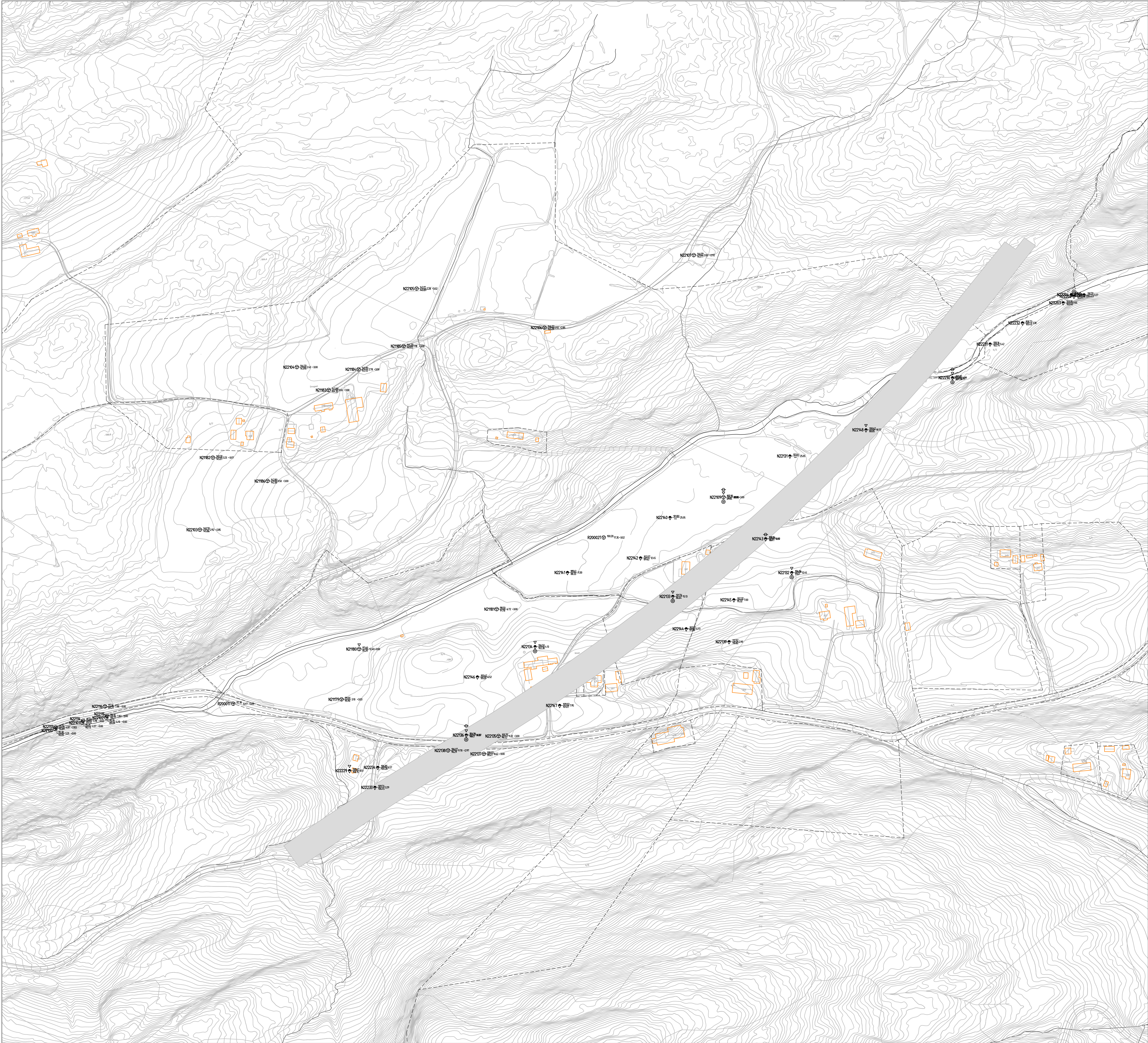
6 Referanser

- [1] Statens vegvesen, «Håndbok N200 Vegbygging,» 2018.
- [2] Standard Norge, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, 2016.
- [3] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering Del 1: Almenne regler, 2016.
- [4] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2007+NA:2008... Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver, 2008.
- [5] Standard Norge, NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 1: Almenne regler, seismiske laster og regler for bygging, 2008.
- [6] Standard Norge, NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold, 2008.
- [7] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» SVV, 2018.
- [8] Statens vegvesen, Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, Oslo: Statens vegvesen, 2014.
- [9] Norges Vassdrags og Energidirektorat, «Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med spørbruddegenskaper,» NVE, 2014.
- [10] Den Norske Pelekomité, Peleveiledningen, Norsk Geoteknisk Forening, 2018.
- [11] Norges Geotekniske Institutt, «20180628-09-R R1-GEOT-04 Sikkerhet mot kvikkleireskred - Holveen, rev. 4,» NGI, 2020-04-15.
- [12] Norsk Geoteknisk Forening, NGF-melding nr. 5 Veiledning for utførelse av trykksondering, rev 3, NGF, 2010.
- [13] Norges Geotekniske Institutt, «R1-GEOT-02 Datarapport Grunnundersøkelser Holveen og E6 Stjørdal,» NGI, 2020-04-27.
- [14] Norges Geotekniske Institutt, «20180628-08-R R1-GEOT-03 Geoteknisk fagrapport Langstein, reguleringsplan rev. 3,» NGI, 2020-01-20.
- [15] Norsk Geoteknisk Forening, NGF melding 11 Veiledning for prøvetaking, NGF, Revidert 2013.
- [16] K. m. Karlsrud, «Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high-quality block samples,» *Canadian Geotechnical Journal* (også *Bjerrums Foredrag Nr.23, 2014*), Vol. %1 av %250: 1273-1293, 2013.
- [17] Norsk Geoteknisk Forening, NGF melding 2 Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord, NGF, revidert 2011.

- [18] J.-S. L'Heureux, Z. Ozkul, S. Lacasse, M. D'Ignazio og T. Lunne, «Bestemmelse av hviletrykk (K0) i norske leirer - anbefalinger basert på en sammenstilling av lab-, felt- og erfaringsdata,» *NGF Geoteknikkdagen*, 2017.
- [19] P. Paniagua, M. D'Ignazio, J.-S. L'Heureux, T. Lunne og K. Karlsrud, «CPTU correlations for Norwegian clays: an update,» *AIMS Geosciences*, 5(2), pp. 82-103, 26 April 2019.
- [20] NIFS, «Rapport 14/2014 En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014.
- [21] K. Karlsrud, T. Lunne, D. Kort og S. Strandvik, «CPTU Correlations for Clays,» i *ICSMGE Osaka*, 2005.
- [22] NIFS, «Rapport 77/2014 Valg av udrenert karakteristisk cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser,» NIFS, 2014.
- [23] Norges Geotekniske Institutt, «20180628-14-R R1-GEOT-09 Geoteknisk fagrapport for reguleringsplan Stjørdal,» NGI, 2020-08-25.



01	Utvidelse til reguleringsplan Stjørdal	27.03.2020	KKs	AKL	AKL
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Nye Veier AS E6 Kvithammar-Åsen		Status Rapporttegning			
		Original format A-4			
Oversiktskart		Tegningens filnavn oversiktskart_rev1.dwg			
		Målestokk 1:50000		NGI	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 05.11.2019	Konstr./Tegnet KKs	Kontrollert SRo	Godkjent AKL
		Oppdragsnr. 20180628	Tegningsnr. 001	Rev.	01



● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

☆ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

⊕ Vingeboring

⊕ Poretrykksmåling

⚡ Fjell i dagen

Borhull nr.

Terreng (bunn) kote

Antall fjellkote

Boret dybde + (boret i fjell)

Planlagt Irase E6

BESTEMMELSER:

-

HENVISNINGER:

-

Tegningstittel:		Tegningsnr:		Rev.	
E6 Kvithamar - Åsen		013		-	
Rev. Beskrivelse Dato Status Tegningens filnavn Målestokk E6 Kvithamar - Åsen Reguleringsplan Stjørdal Oversiktskart NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no Dato 13.05.2020 Oppdragsnr: 20180628 Konstr./Tegnet BKB Kontrollert VG Godkjent AKL Rev. -					

Vedlegg A

OVERSIKT OVER TOLKNINGSPUNKTER

Innhold

A1	Innledning	2
A2	Oversiktstabell sør for Vollselva	3
A3	Oversiktstabell nord for Vollselva	4
A4	Oversiktstabell Langsteindalen	5

A1 Innledning

Vedlegget presenterer tabeller med oversikt over alt grunnlag som er tolket i rapporten. Tabellene er fordelt på område og presentert i kap. A2 til kap. A4.

A2 Oversiktstabell sør for Vollselva

Borehull nr.						
	C	P	B	Treaks	DSS	Ødo
N11001	X					
N11002	X		X			
N11003P	x	2				
N11005	X					
N11009	X					
N11012	X		X			1
N11015			X	1 CAUA		1
N11018P	x	2***	x	2 CAUA		3
N11024P	x	2	x	2 CAUA		3
N11028	X		X	2 CAUA		2
N11054	2	1	X	CAUA + 1 CAUP		1
N11073	X					
N11075P	x	2	x	1 CAUA	1	1
N11076T						
N11076P		1				
N12032	X		X			1
N12039C	X	x				
N12039P		2				
N12040	X					
N12041			X			
N12042P	x	1	x	2 CAUA + 1 CAUP		2
C – Trykksondering med poretrykksmåling						
P – Piezometer						
B – Prøvetaking						
Treaks – Treaksialforsøk (CAUA/CAUP – anisotrop konsolidert udrenert aktiv/passiv)						
DSS – Direkte skjærforsøk						
Ødo – Ødometerforsøk	***Poretrykksmåleren installert i 8 m dybde har vist ekstremt høyt poretrykk ved de siste avlesningene og er antakelig ødelagt.					

A3 Oversiktstabell nord for Vollselva

Borehull nr.						
	C	P	B	Treaks	DSS	Ødo
N11020P	x	1	x	1 CAUA + 1CAUP		1
N11031P	x	2	x	3 CAUA		3
N11032	X					
N11036P	x	2	x	6 CAUA		6
N11038	X					
N11045	X		X	7 CAUA		7
N11048	X					
N11049	X					
N11060	X					
N11064	X					
N11066	X					
N11071P	x	2	x			2
N11080	X		X	2CAUA		2
N11083	X					
N12013	X					
N12014P	x	2	x	2 CAUA		2
N12049			X			
N12050			X			
N13002	X		X	2CAUA		2
N13004	X					
N13007	X					
N13009	X		X	4CAUA		2
N13011	X					
N13012	X					
N13021	X		X			
C – Trykksondering med poretrykksmåling						
P – Piezometer						
B – Prøvetaking						
Treaks – Treaksialforsøk (CAUA/CAUP – anisotropt konsolidert udrenert aktiv/passiv)						
DSS – Direkte skjærforsøk						
Ødo – Ødometerforsøk						

A4 Oversiktstabell Langsteindalen

Borehull nr.						
	C	P	B	Treaks	DSS	Ødo
N21180	X					
N22109	X	2	X	3 CAUA		3
N22132	X		X			
N22133	X		X	2 CAUA		2
N22134	X		X			
N22136	X	2	X	2 CAUA		2
N22143		2				
N22148	X					
N22201						
N22202			X			
N22203						
N22204						
N22229	X					
N22230	X		X			
C – Trykksondering med poretrykksmåling						
P – Piezometer						
B – Prøvetaking						
Treaks – Treaksialforsøk (CAUA/CAUP – anisotrop konsolidert udrenert aktiv/passiv)						
DSS – Direkte skjærforsøk						
Ødo – Ødometerforsøk						

Vedlegg B

PORETRYKKSÅLINGER OG PROFILER

Innhold

B1	Innledning	2
B2	Målepunkter sør for Vollselva	3
B3	Målepunkter nord for Vollselva	20
B4	Målepunkter i Langsteindalen	31

B1 Innledning

I vedlegget er det presentert måleresultater fra i alt 28 poretrykksmålere fordelt på 16 punkter hvorav 8 punkter sør for Vollselva, 5 punkter nord for Vollselva og 3 punkter i Langsteindalen. Plassering av punktene er vist i borplanen, tegning 010.

Borehull nr.	Metode	Borehull nr.	Metode	Borehull nr.	Metode
	p		p		p
N11003P	2	N11020P	1	N22109	2
N11018P	2	N11031P	2	N22136	2
N11024P	2	N11036P	2	N22143	2
N11054	1	N11071P	2		
N11075P	2	N12014P	2		
N11076P	1				
N12039P	2				
N12042P	1				

(a)

(b)

(c)

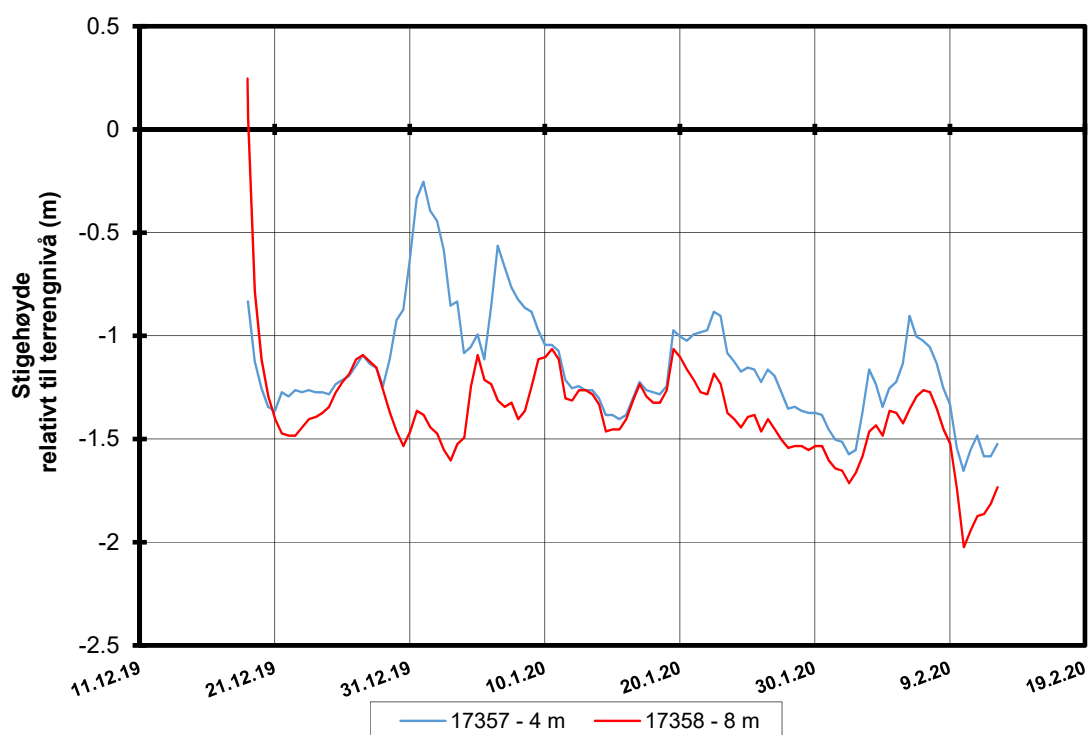
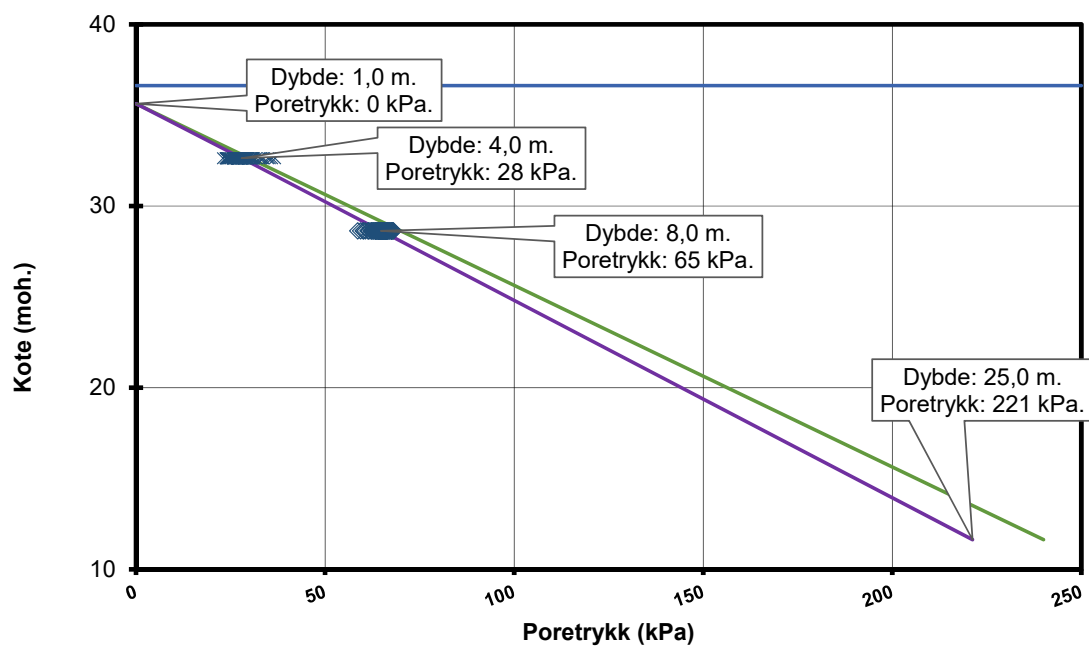
Figur 1 Punkter med poretrykksmålere og antall i hvert punkt. (a) Sør for Vollselva, (b) nord for Vollselva, (c) Langsteindalen

Det er benyttet målere av typen Geotech PVT-måler med minne som ved installasjon er satt til å måle to ganger i døgnet. Installasjonen har foregått i perioden 07.19 – 01.20, de fleste i perioden 11.19 – 01.20. Avlesningsperioden som ligger til grunn går frem til medio februar, dvs. varierende fra ca. 1 til 6 måneder.

Det er lagt inn et representativt poretrykksprofil for hvert enkelt punkt. Dette er et gjennomsnitt fra måleperioden etter at poreovertrykk fra installasjonen er utjevnet. Det er på de neste sidene presentert tre plott pr. borpunkt:

x-akse	y-akse
tid	poretrykk i kPa
tid	stighøyde i forhold til terrengnivå
poretrykk	kote (m.o.h)

B2 Målepunkter sør for Vollselva



E6 Kvithamar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11003

Terrengkote målere: 36.6 moh

Dato for installasjon: 2019-12-18

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr. B2-2

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

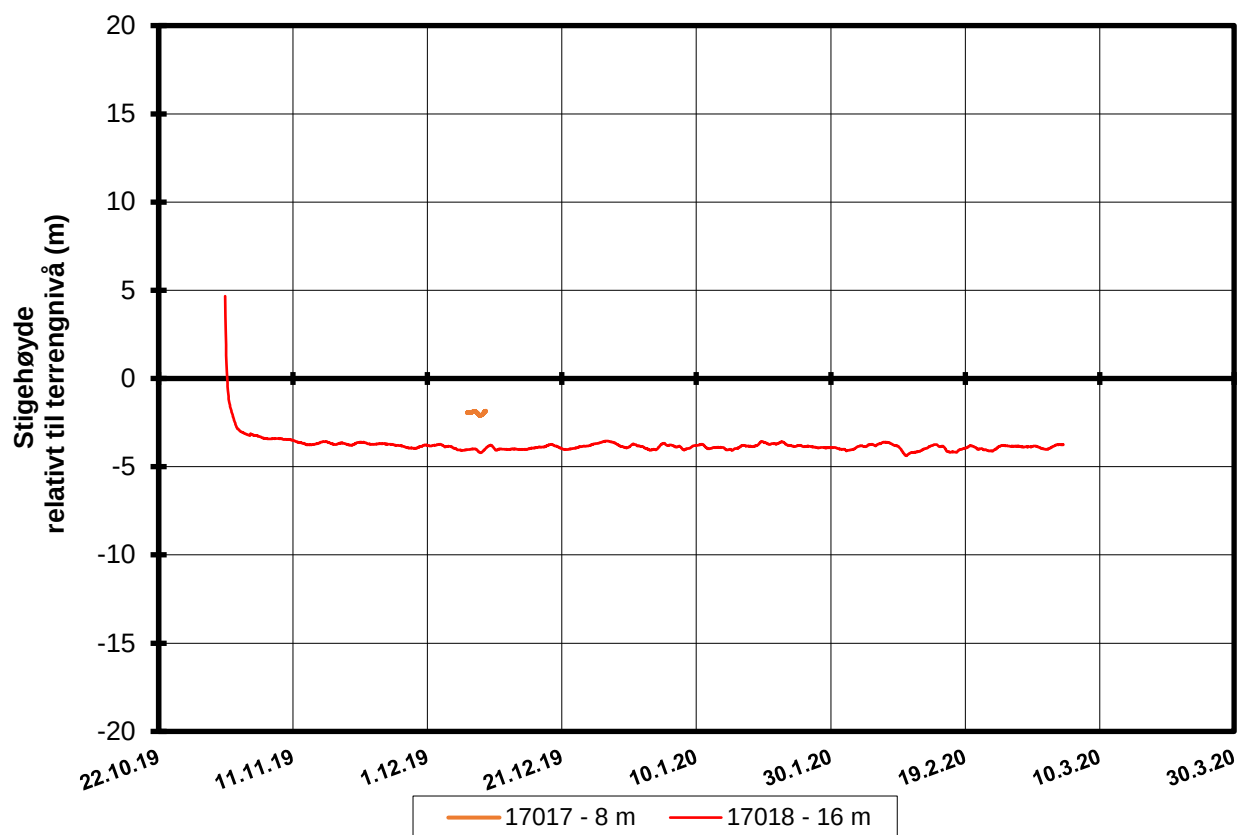
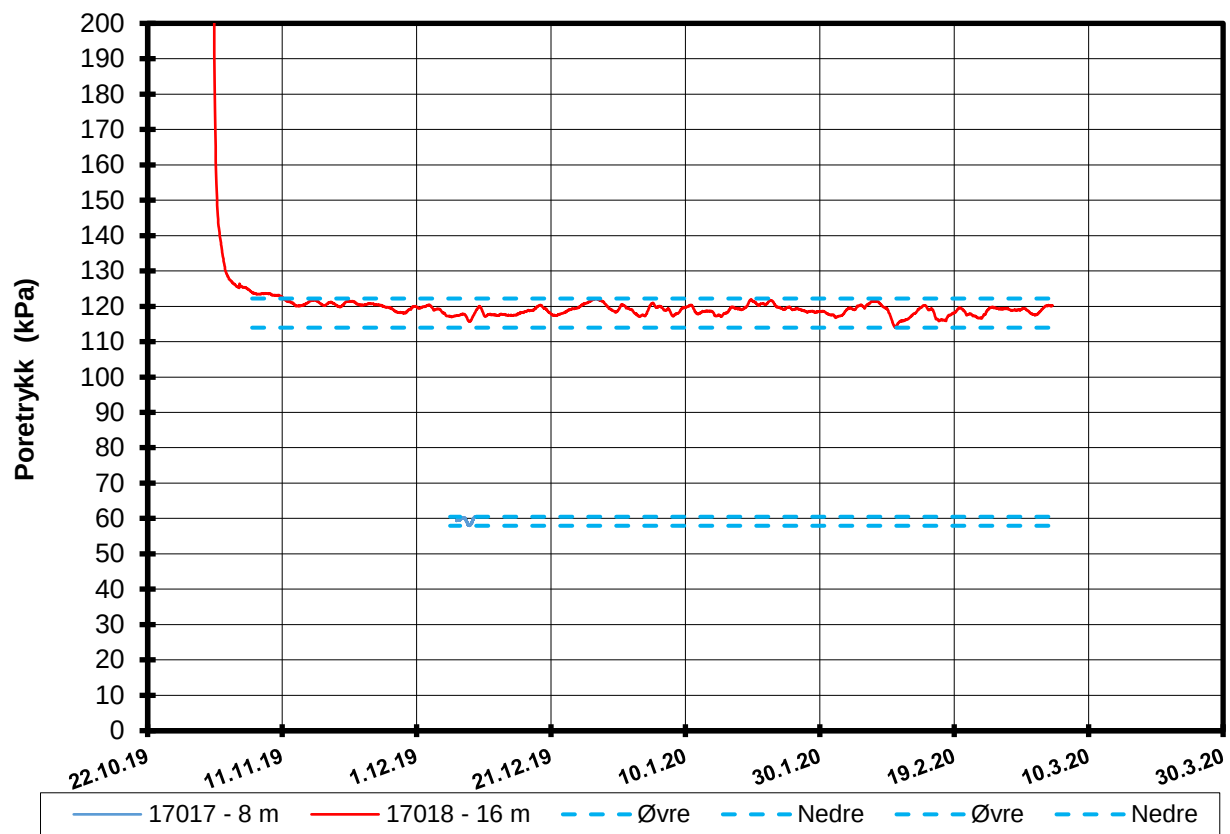
Godkjent

VG

Dato

2020-03-17

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11018

Terrengkote målere: 44.0 moh

Dato for installasjon: 2019-10-31

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B2-3

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

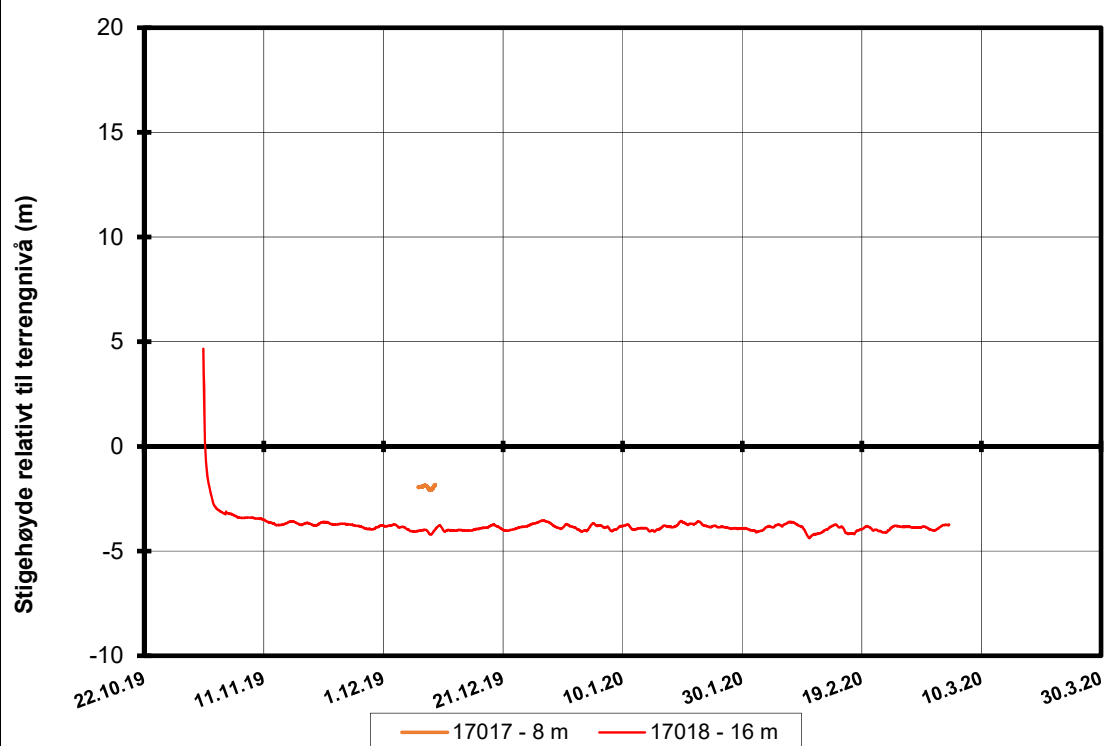
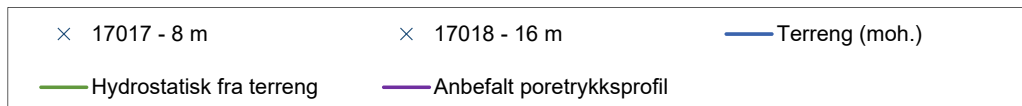
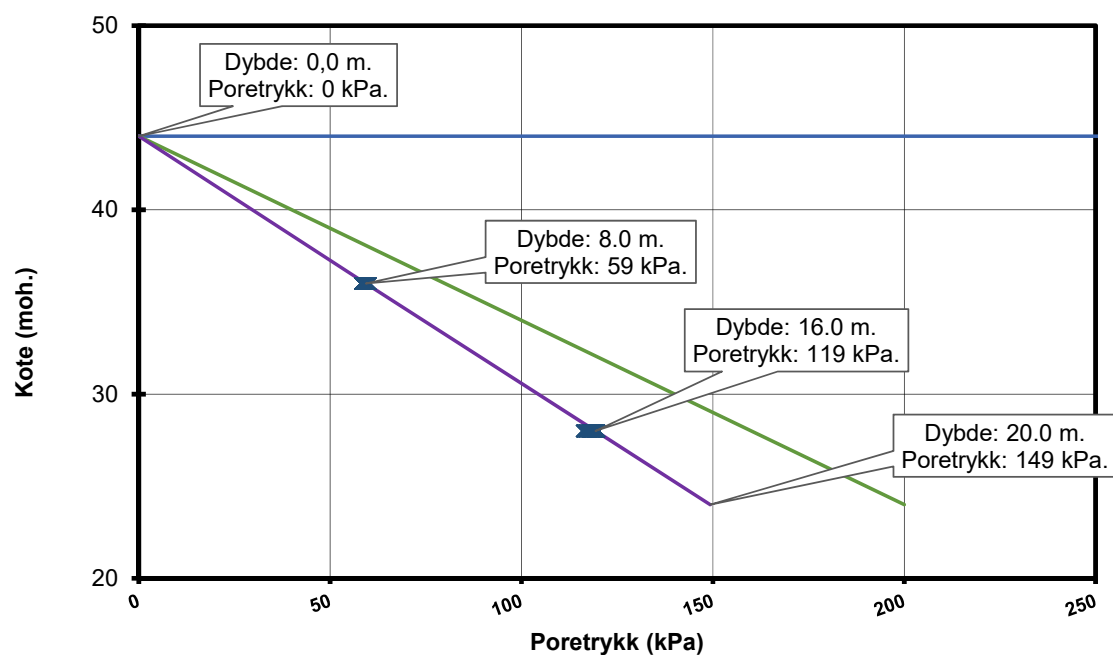
Godkjent

VG

Dato

2020-03-13

NGI



B2-4

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11018

Terrengekote målere: 44.0 moh

Dato for installasjon: 2019-10-31

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Tile

Kontrollert

AnL

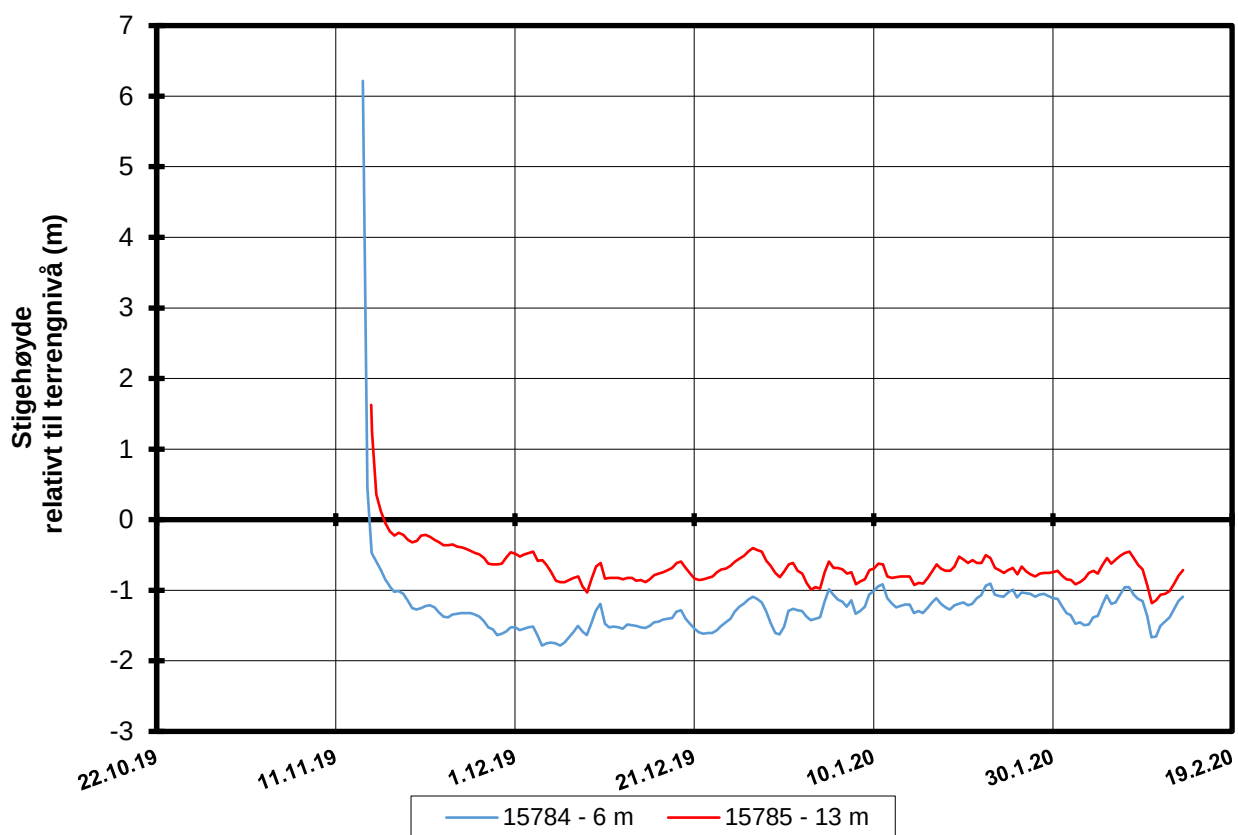
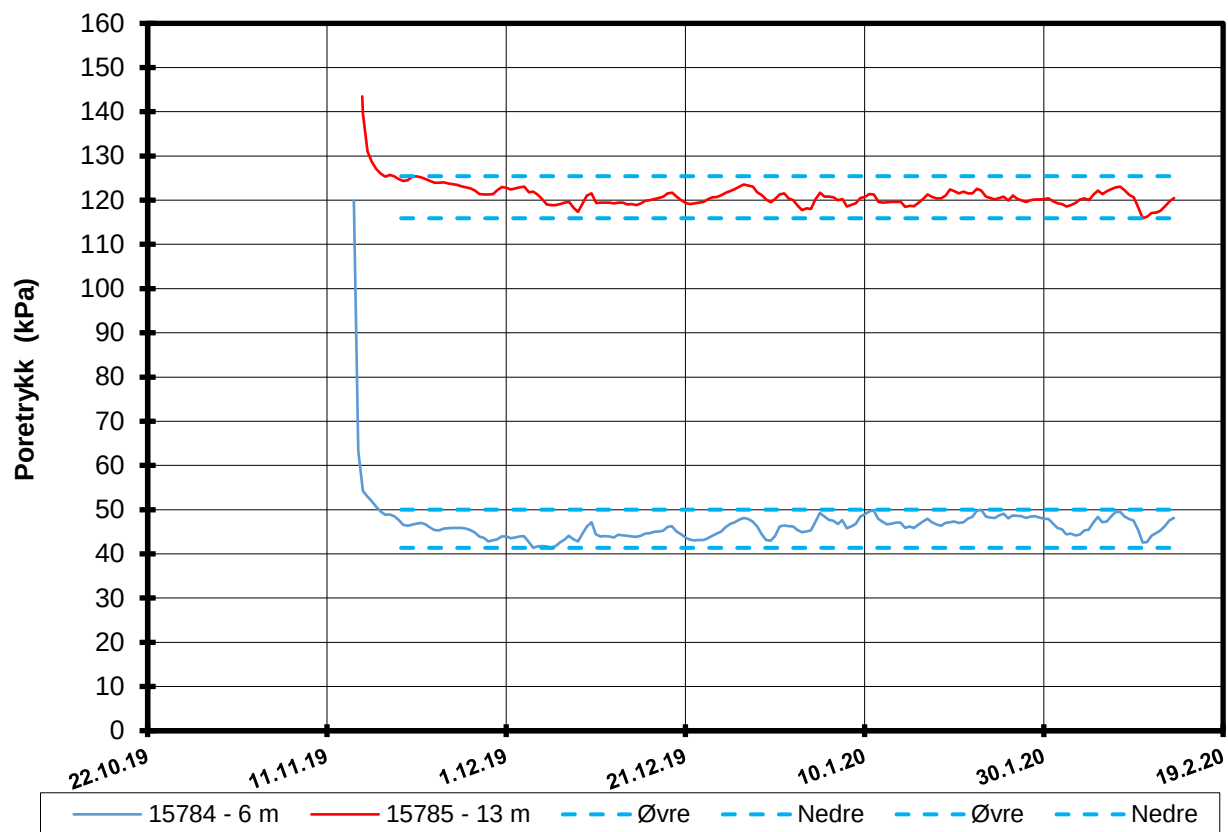
Godkjent

VG

Dato

2020-03-13

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11024

Terrenghøyde: 26.7 moh

Dato for installasjon: 2019-11-13

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B2-5

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

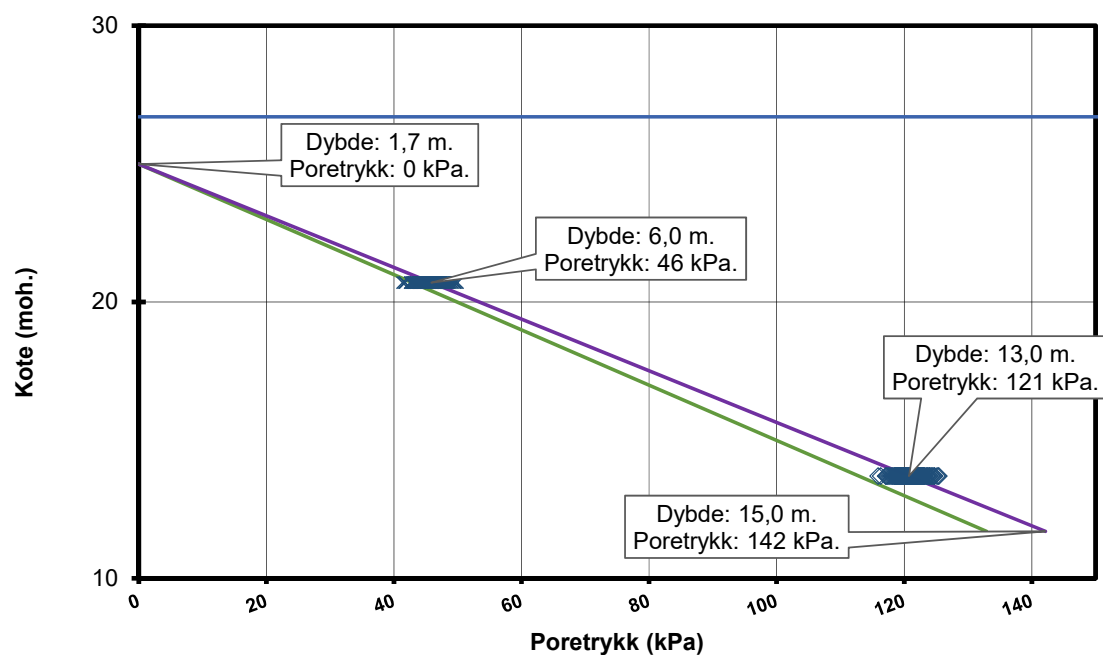
Godkjent

VG

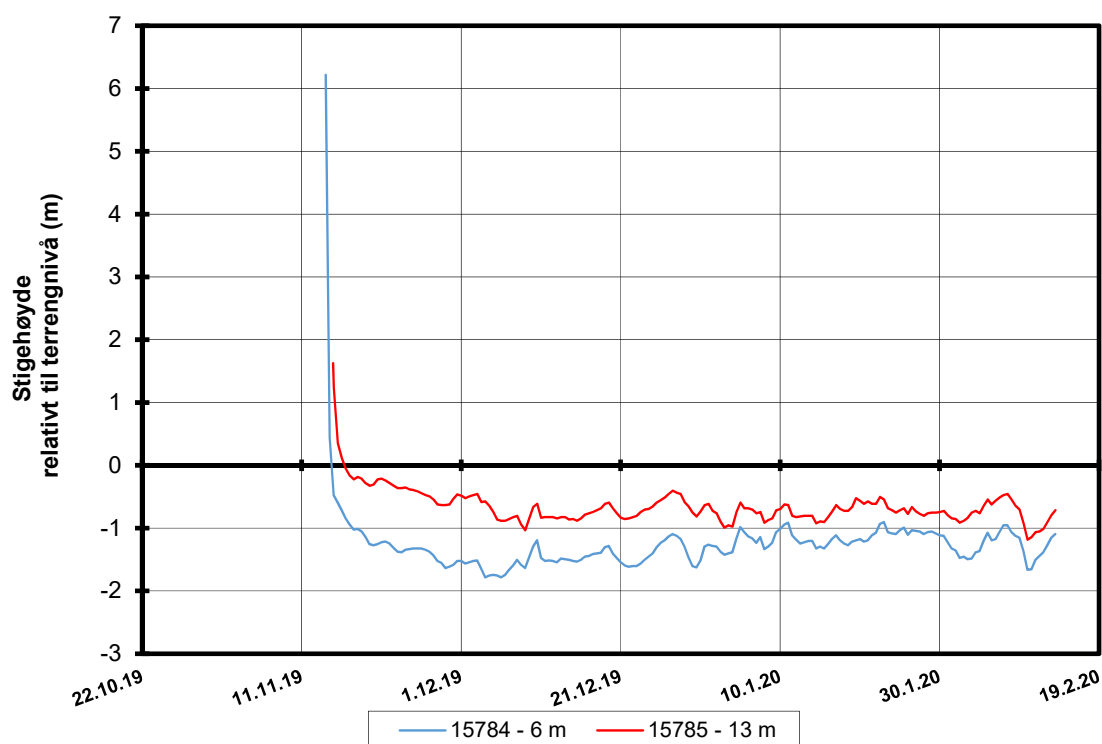
Dato

2020-03-04

NGI



× 15784 - 6 m
 — Terreng (moh.)
 — Anbefalt poretrykksprofil
 ◇ 15785 - 13 m
 — Hydrostatisk fra 1,7 m under terreng



B2-6

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11024

Terrengkote målere: 26.7 moh

Dato for installasjon: 2019-11-13

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-04

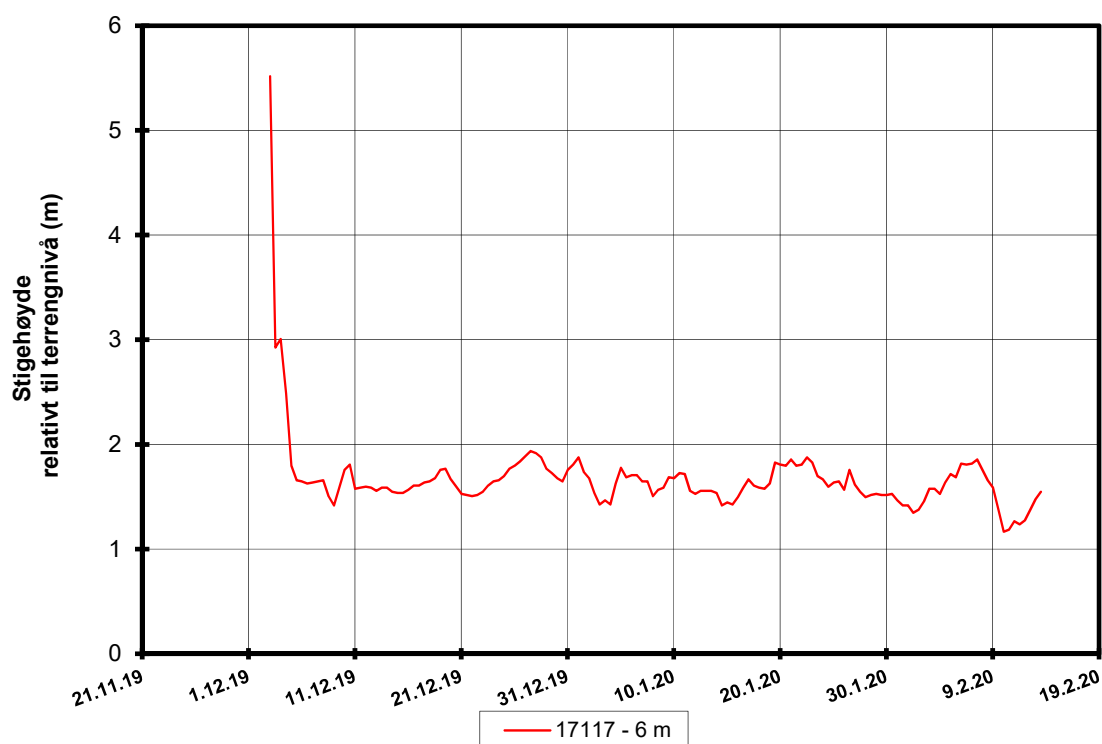
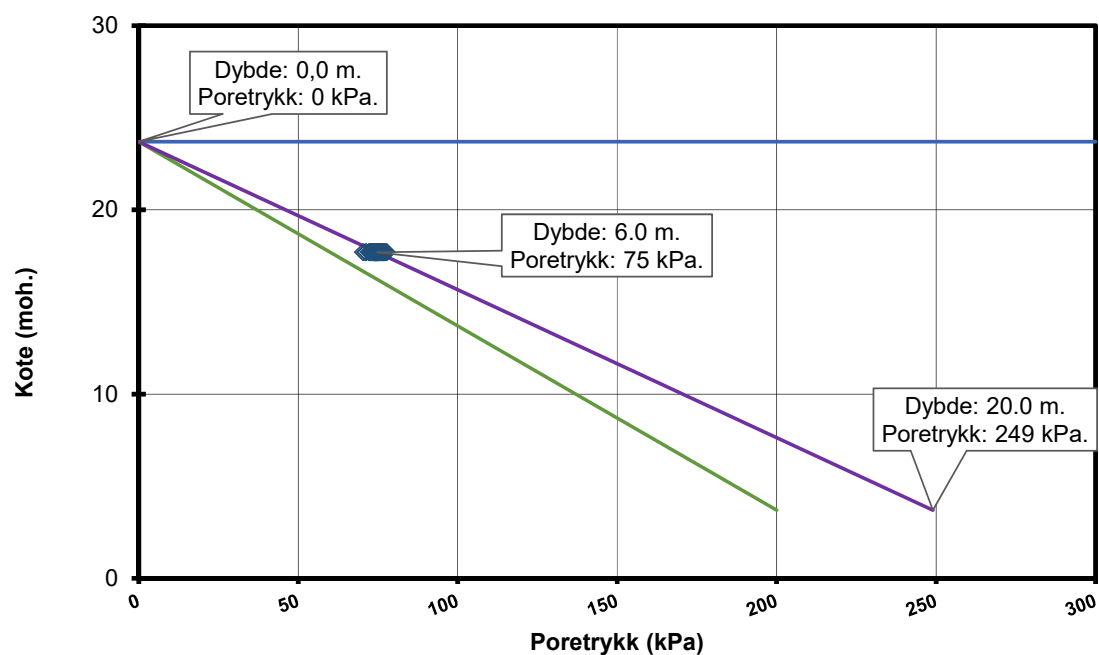
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



B2-8

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11054

Terrengkote målere: 23.7 moh

Dato for installasjon: 2019-12-03

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-11

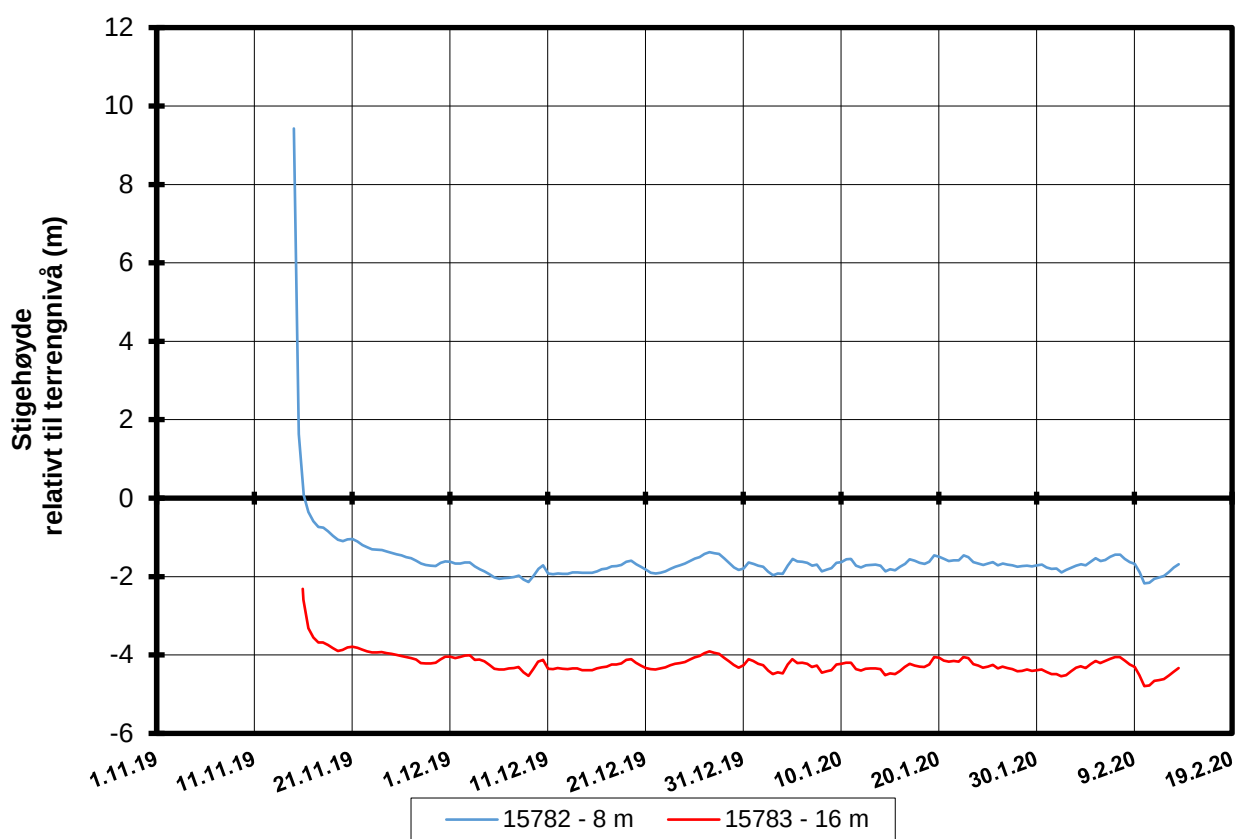
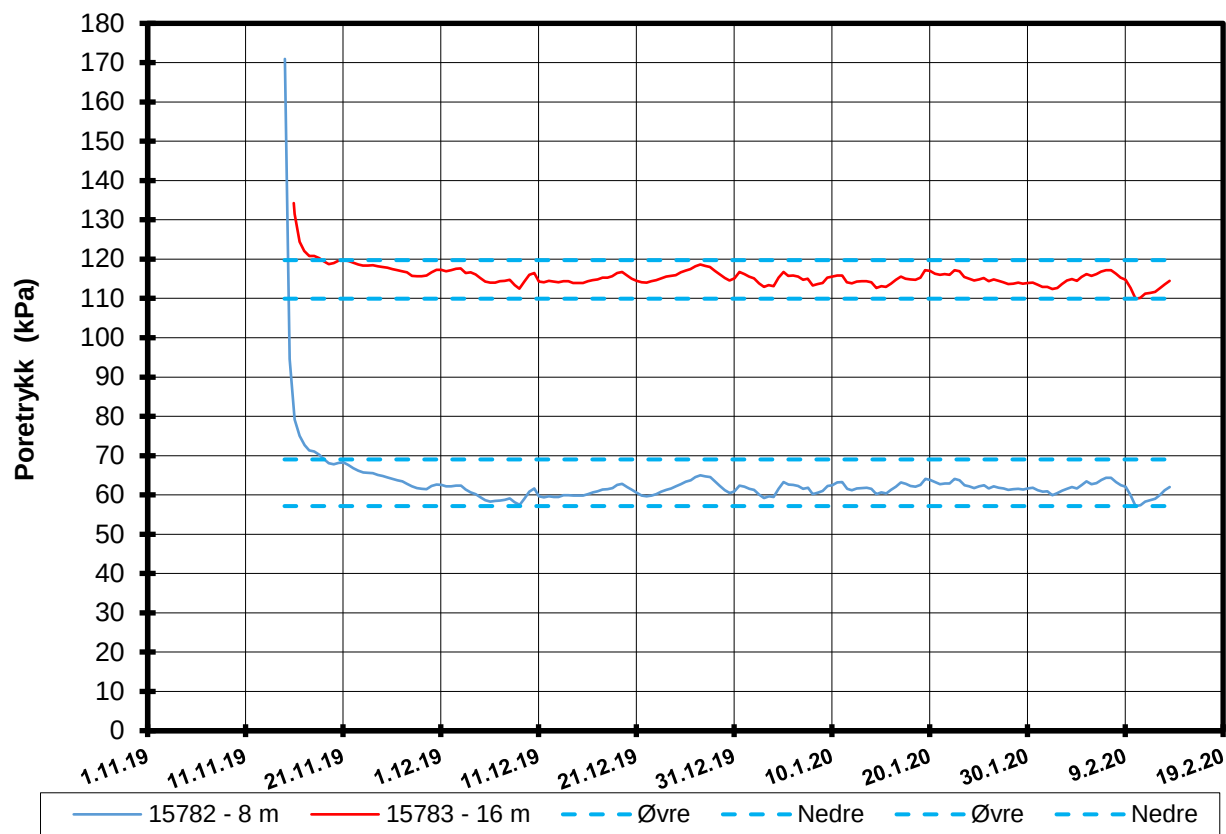
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11075

Terrengekote målere: 41.5 moh

Dato for installasjon: 2019-11-14

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B2-9

Tegner

TLe

Dato

2020-03-04

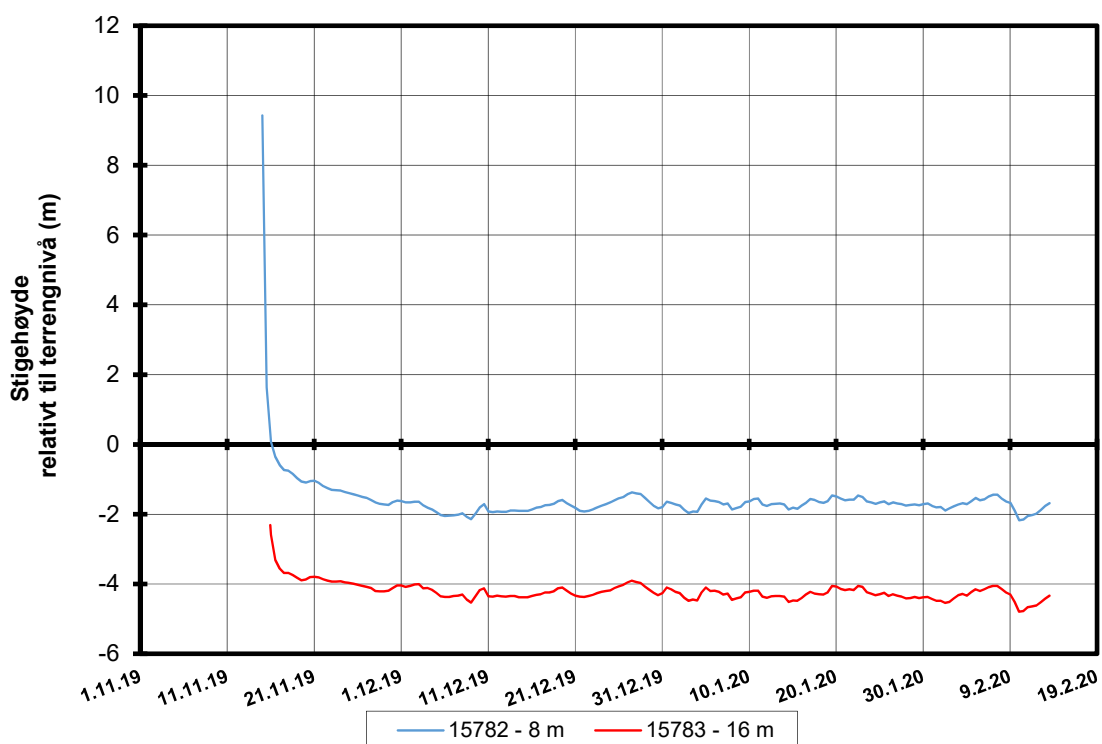
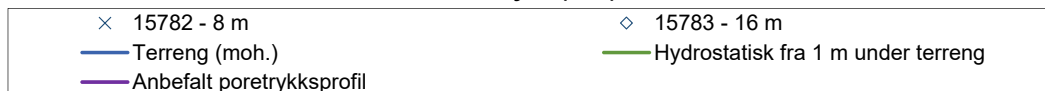
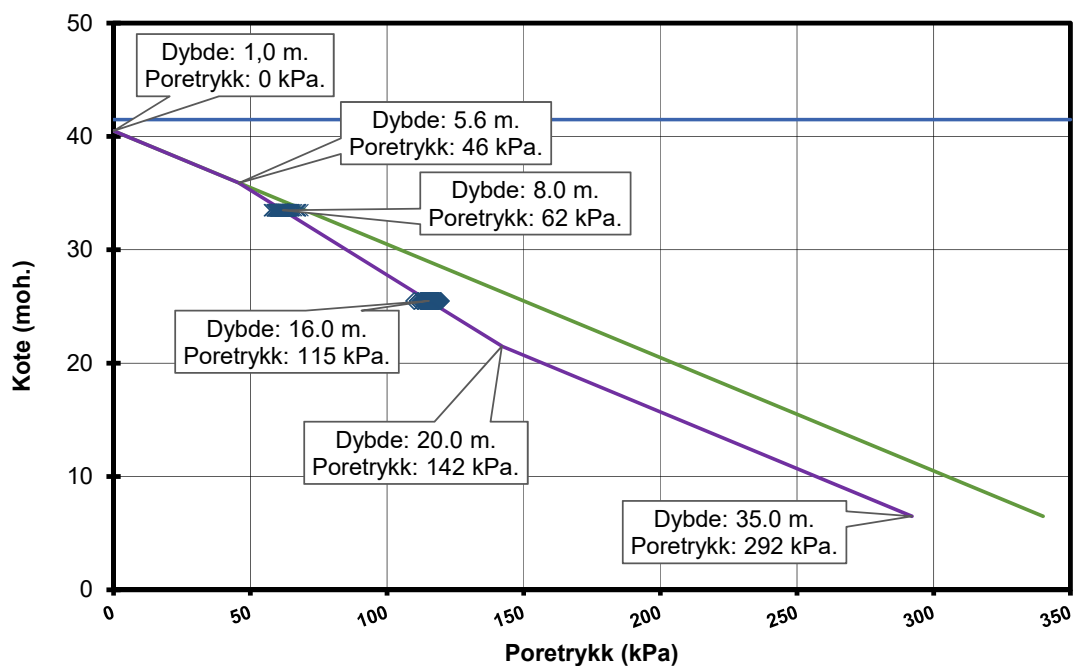
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



B2-10

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11075

Terrengkote målere: 41.5 moh

Dato for installasjon: 2019-11-14

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

TLe

Dato

2020-03-04

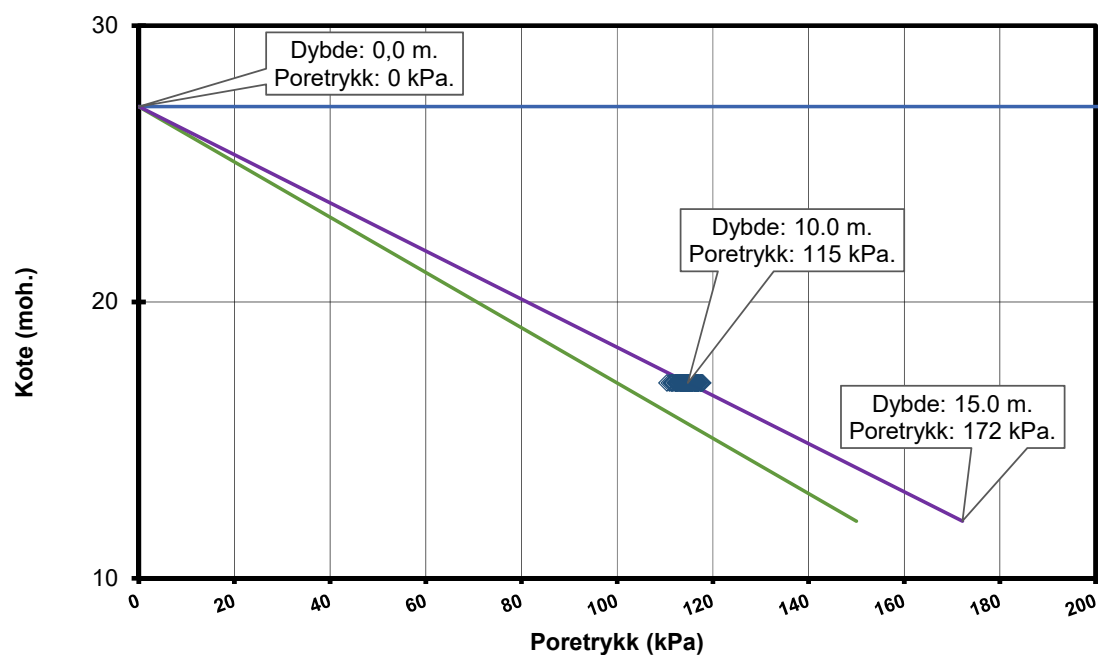
Kontrollert

AnL

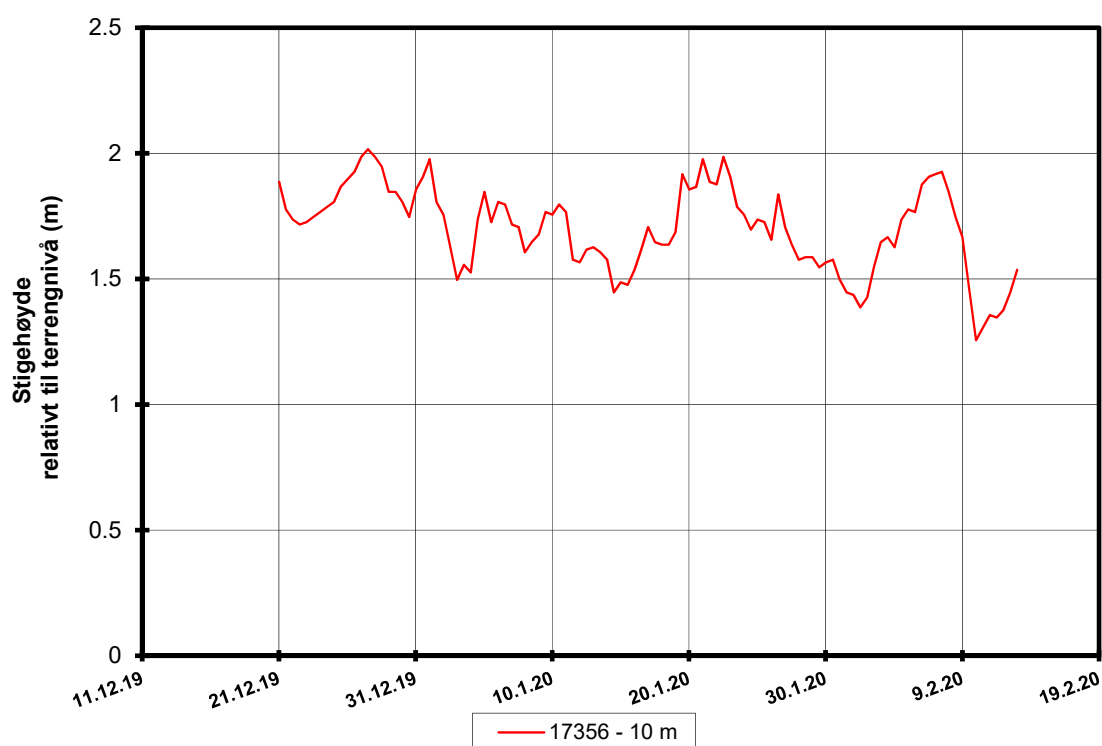
Godkjent

VG

NGI



◇ 17356 - 10 m — Terreng (moh.) — Hydrostatisk fra terreng — Anbefalt poretrykksprofil



B2-12

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11076

Terrengkote målere: 27.1 moh

Dato for installasjon: 2019-12-19

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-17

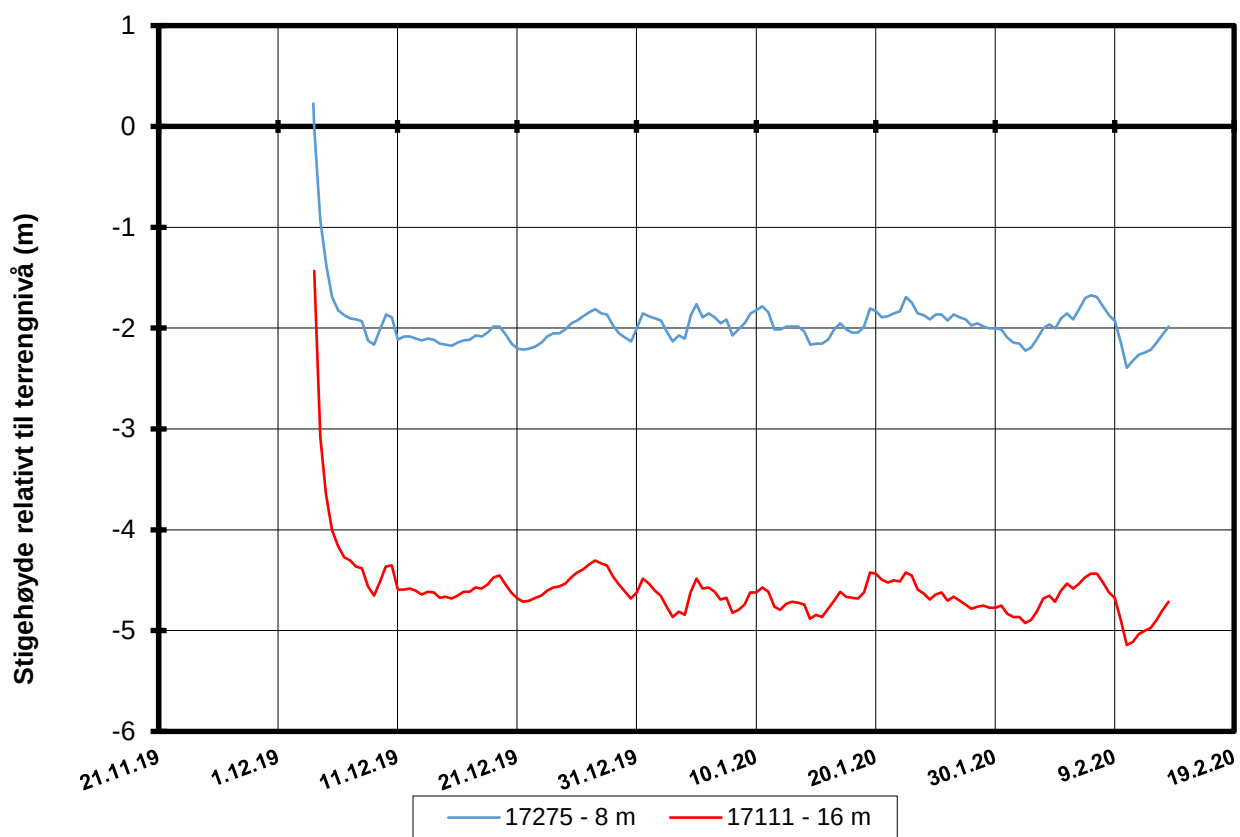
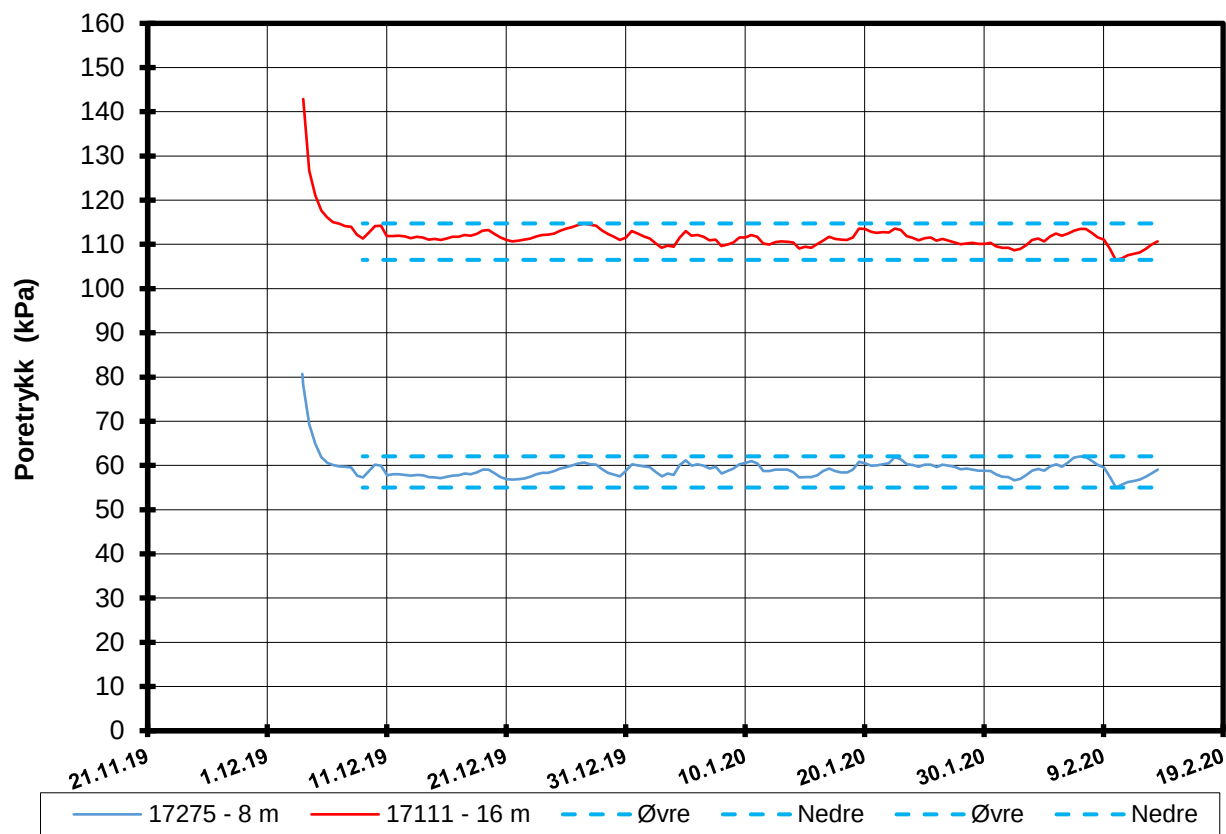
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N12039

Terrengekote målere: 51.4 moh

Dato for installasjon: 2019-12-03

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B2-13

Tegner

Tile

Kontrollert

AnL

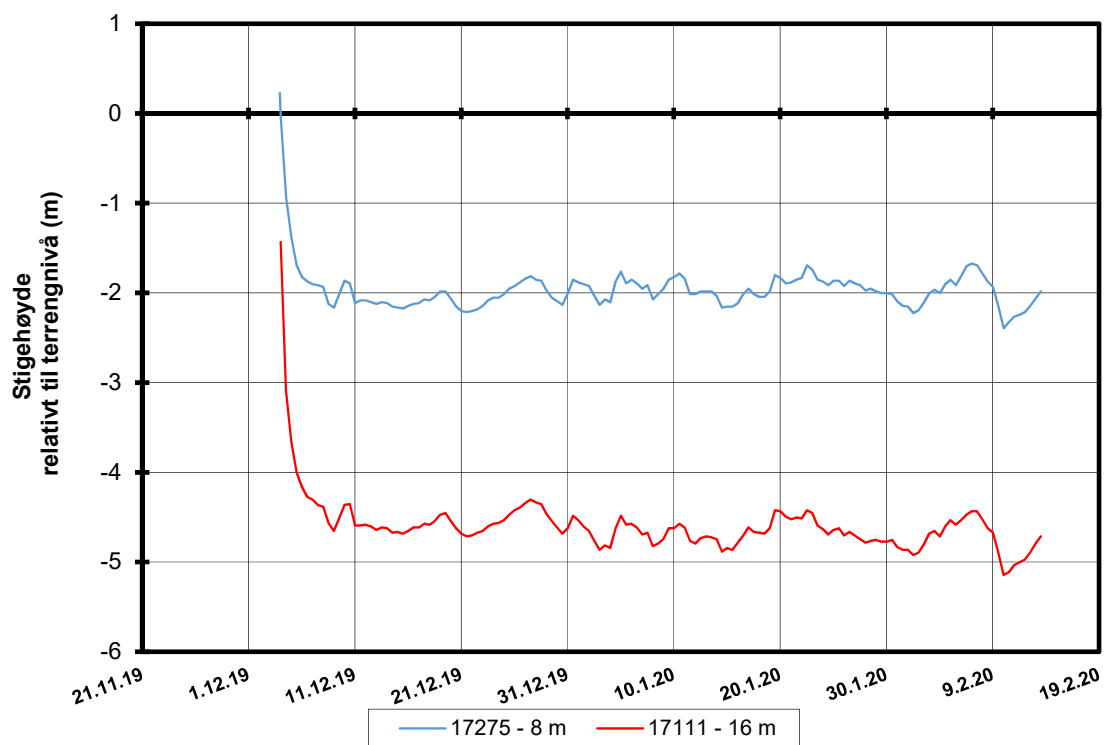
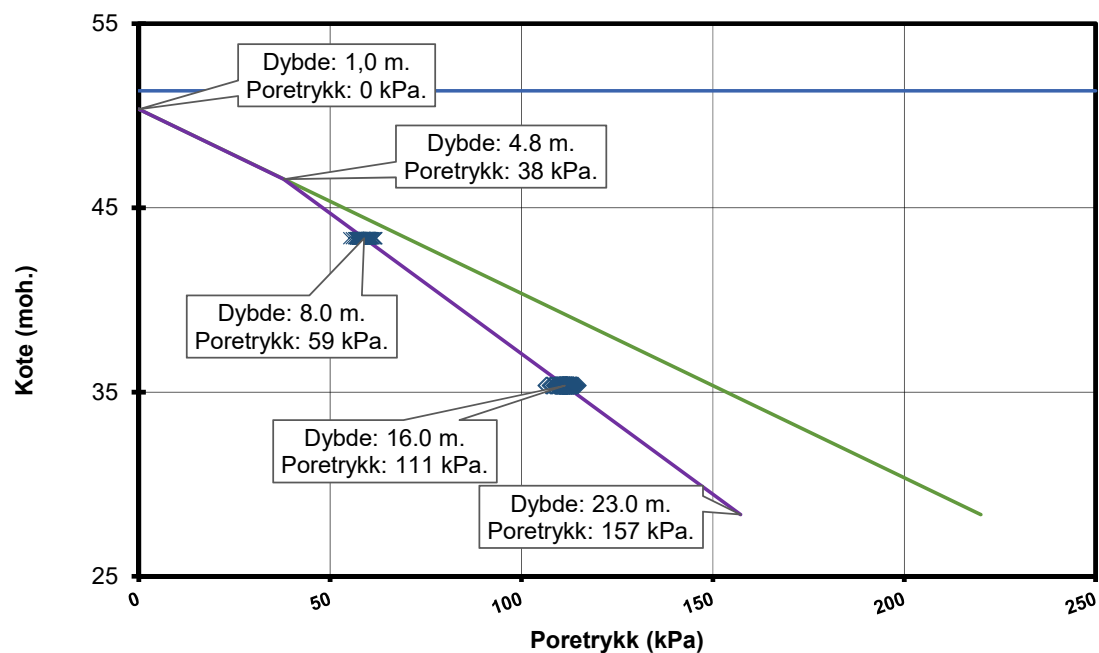
Godkjent

VG

Dato

2020-03-17

NGI



B2-14

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N12039

Terrengkote målere: 51.4 moh

Dato for installasjon: 2019-12-03

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-17

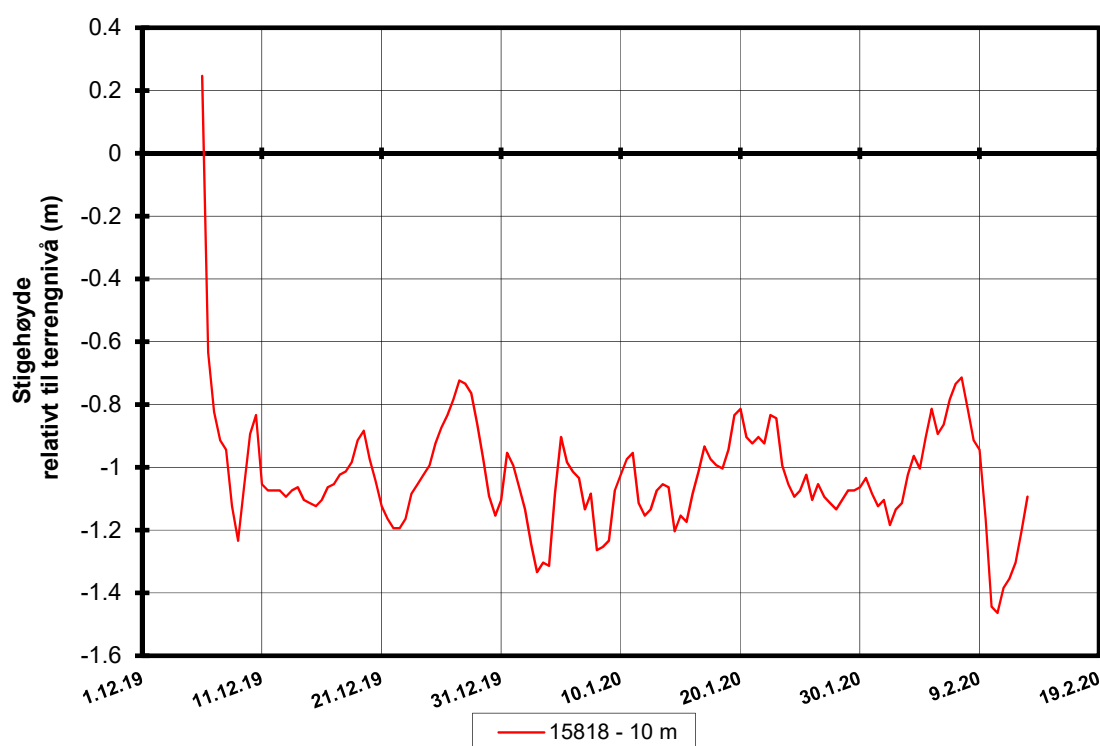
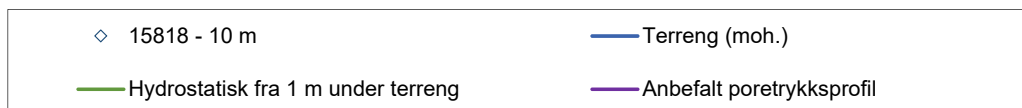
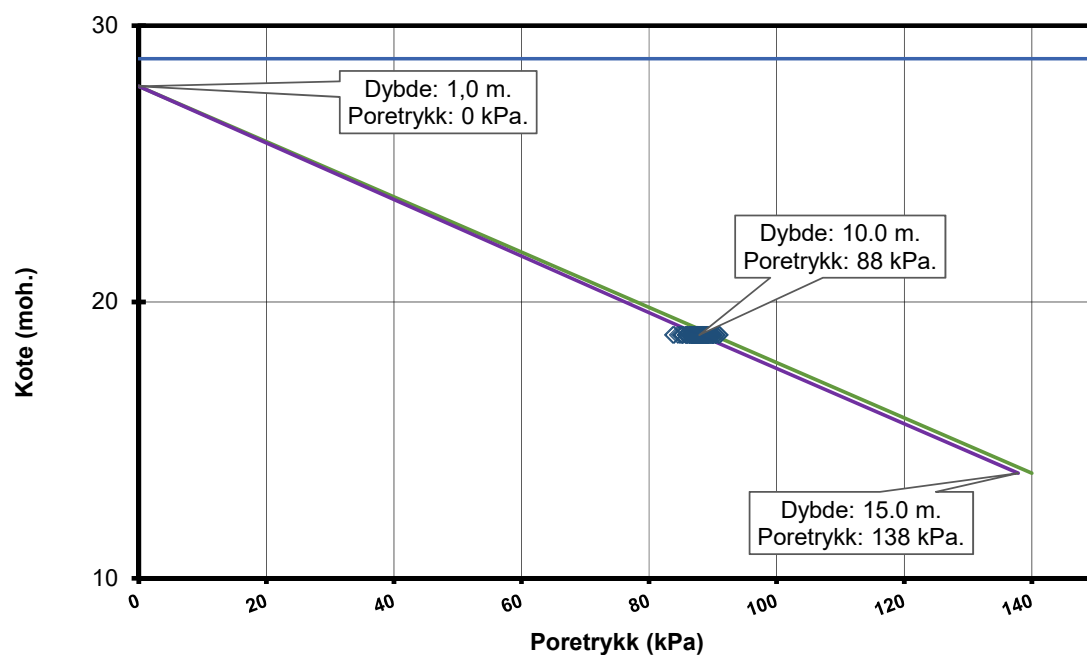
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



B2-16

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N12042

Terrengkote målere: 28.8 moh

Dato for installasjon: 2019-12-05

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-04

Kontrollert

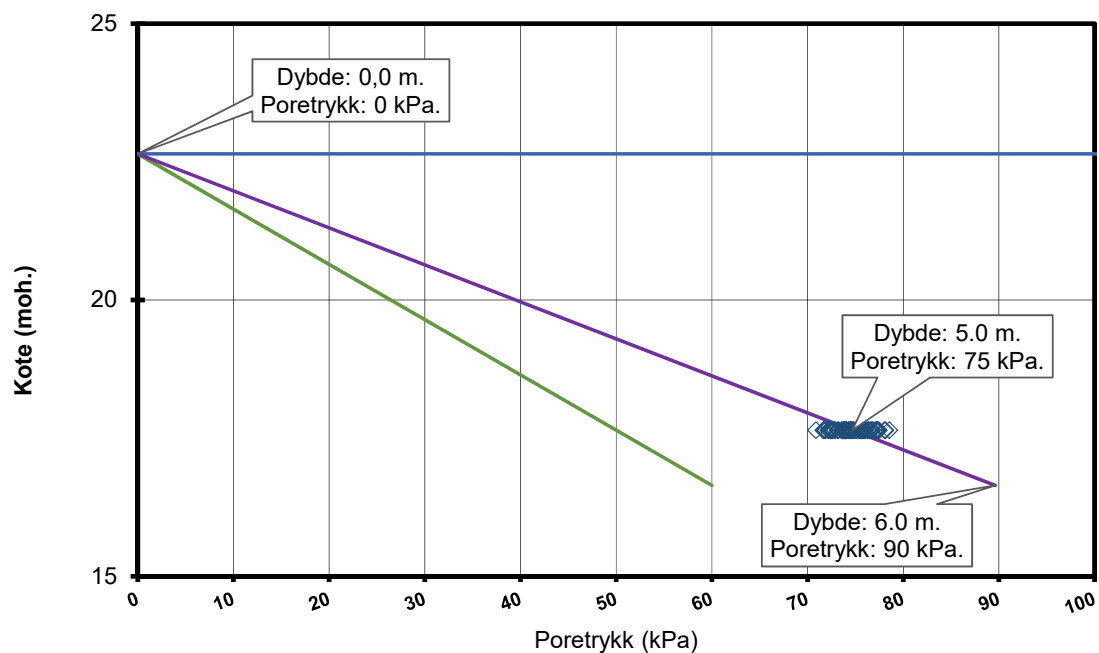
AnL

Godkjent

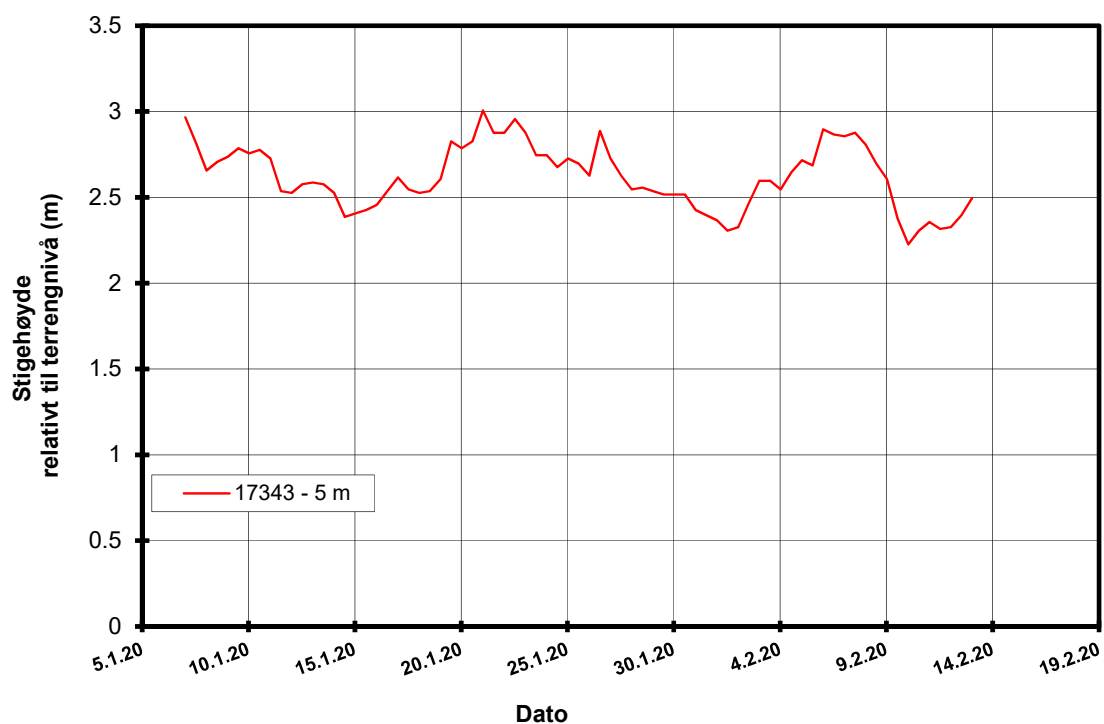
VG

NGI

B3 Målepunkter nord for Vollselva



◇ 17343 - 5 m — Terreng (moh.) — Hydrostatisk fra 0 m under terreng — Anbefalt poretrykksprofil



B3-2

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11020

Terrengkote målere: 22.6 moh

Dato for installasjon: 2020-01-06

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Tile

Kontrollert

AnL

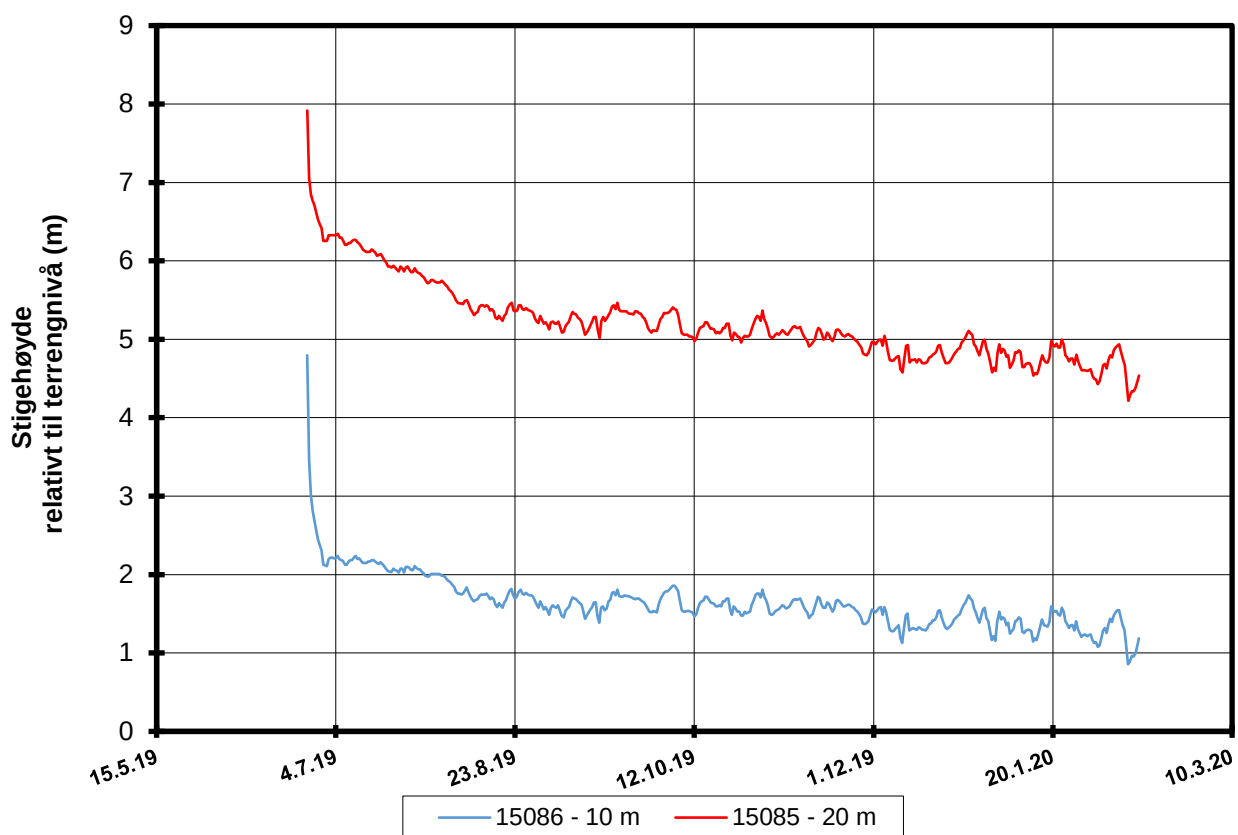
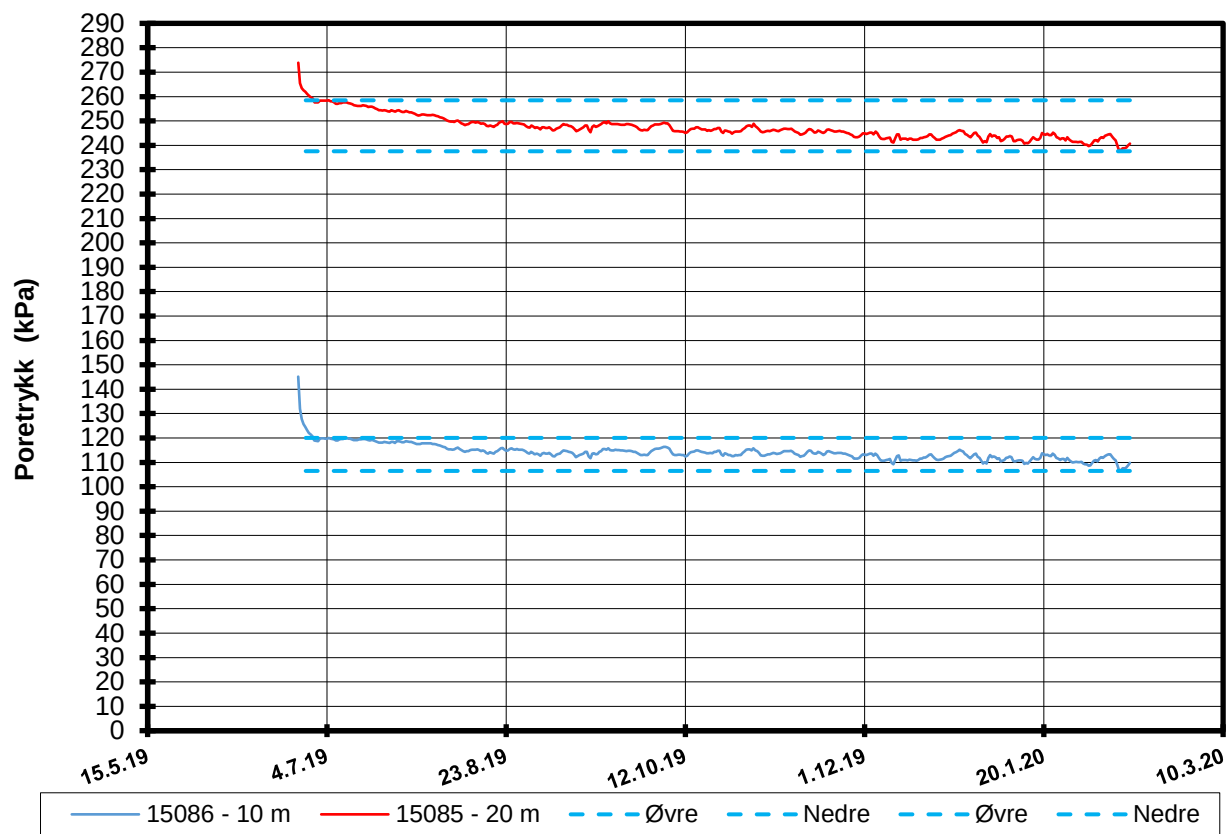
Godkjent

VG

Dato

2020-03-05

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11031

Terrengkote målere: 24.6 moh

Dato for installasjon: 2019-06-25

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B3-3

Tegner

Tle

Dato

2020-03-11

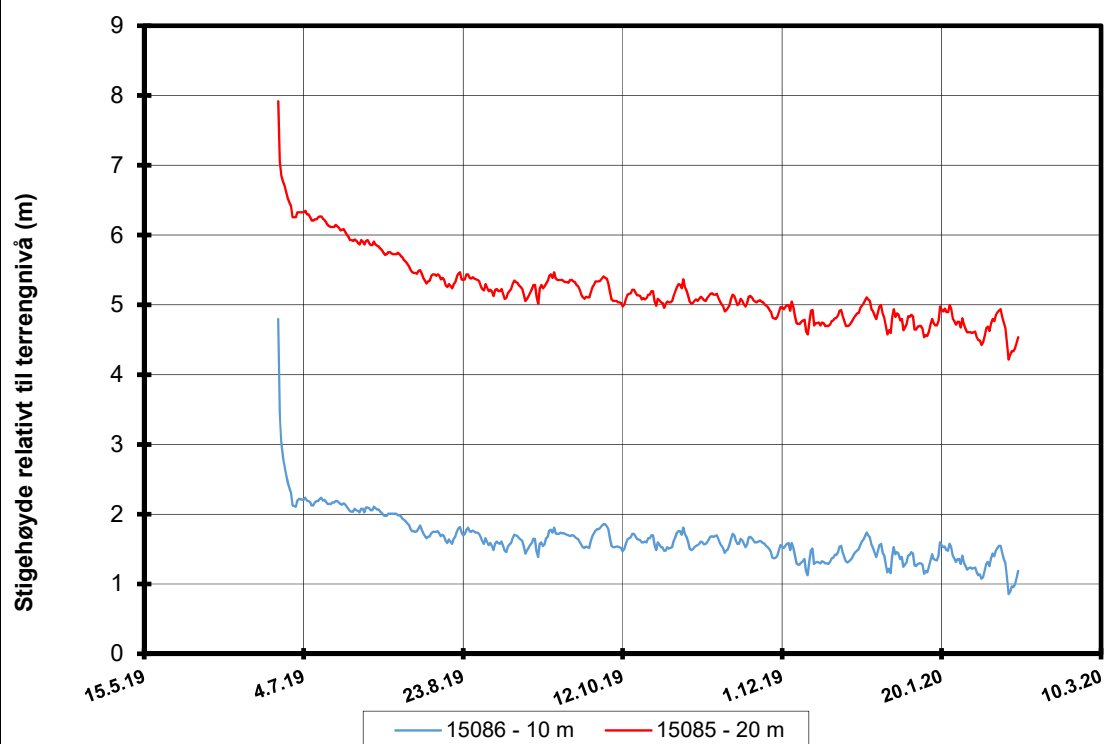
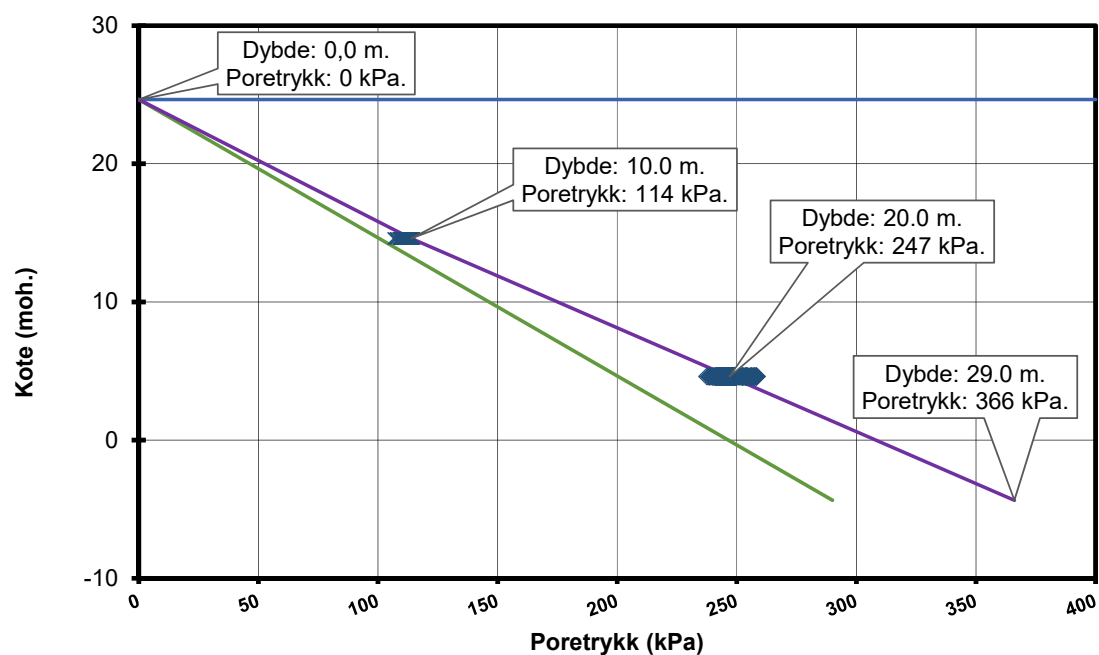
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



B3-4

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11031

Terrengkote målere: 24.6 moh

Dato for installasjon: 2019-06-25

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-11

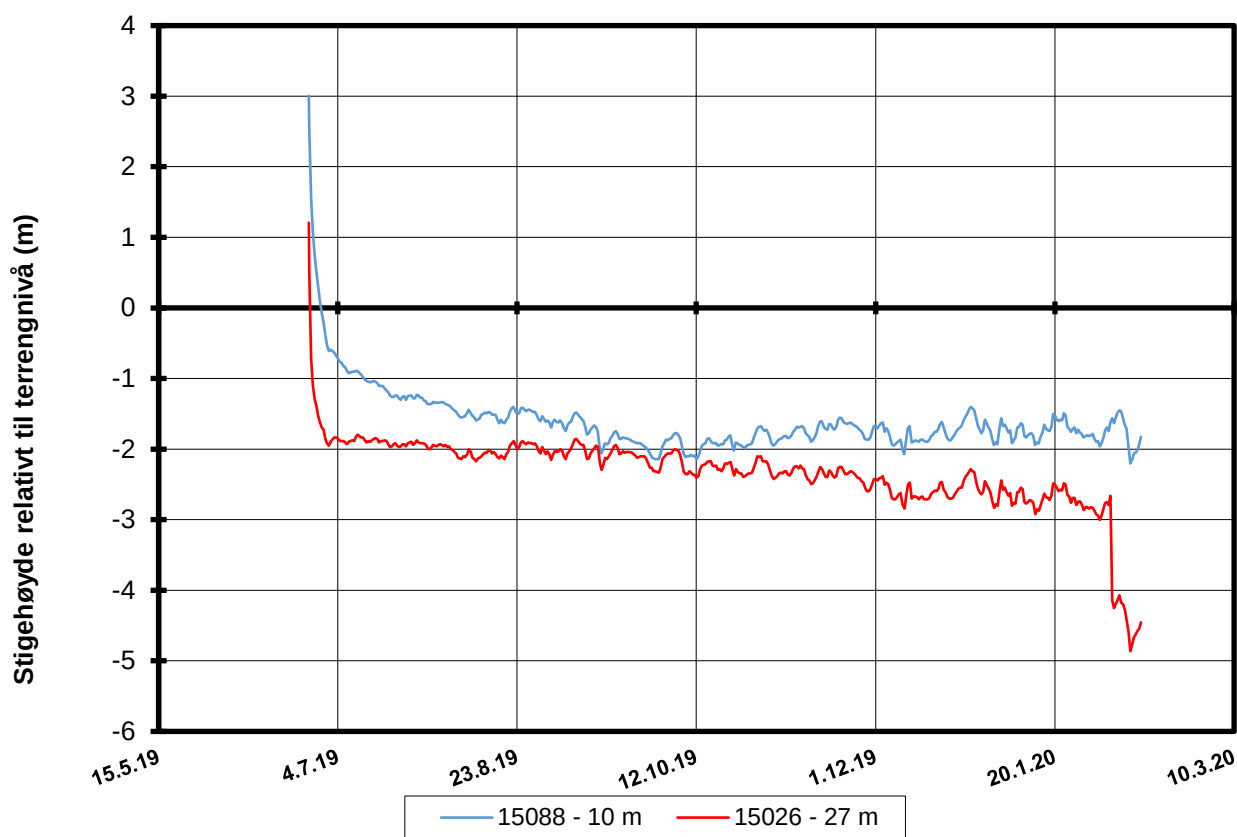
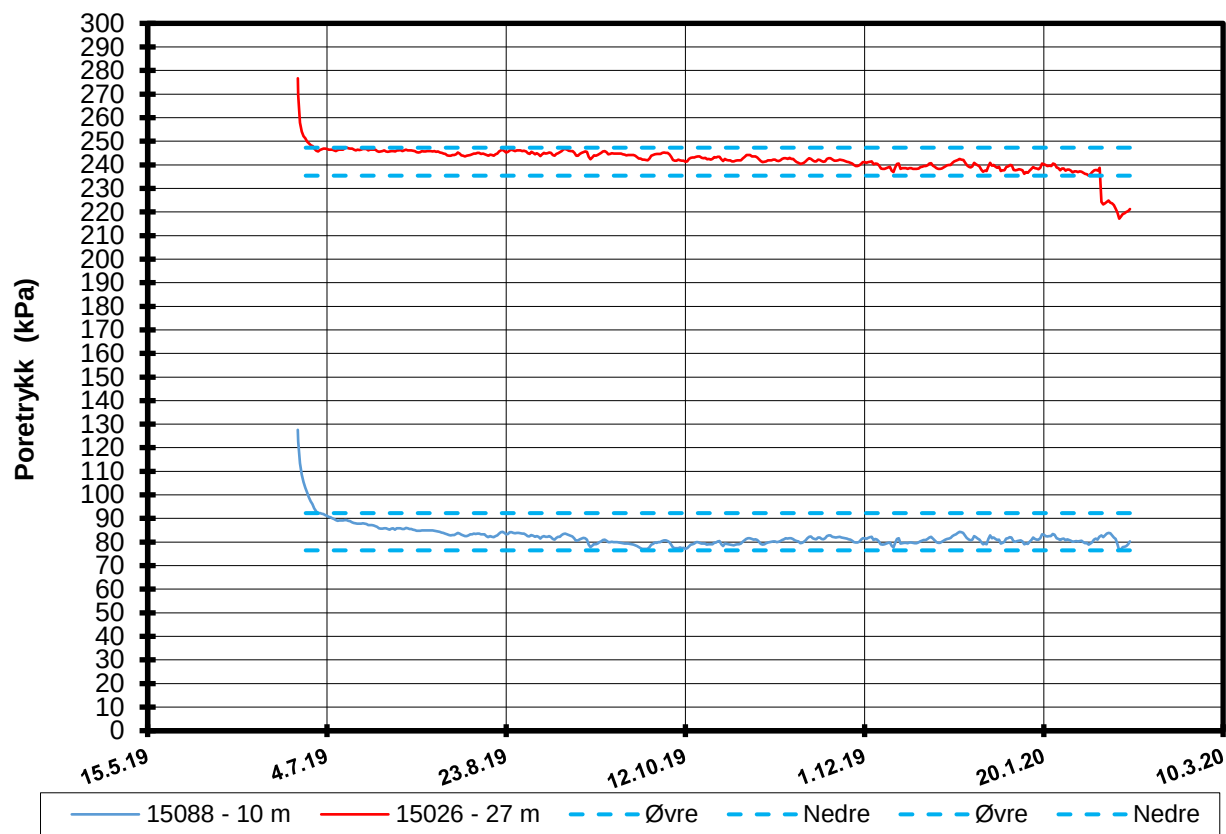
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11036

Terrengkote målere: 36.6 moh

Dato for installasjon: 2019-06-25

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B3-5

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

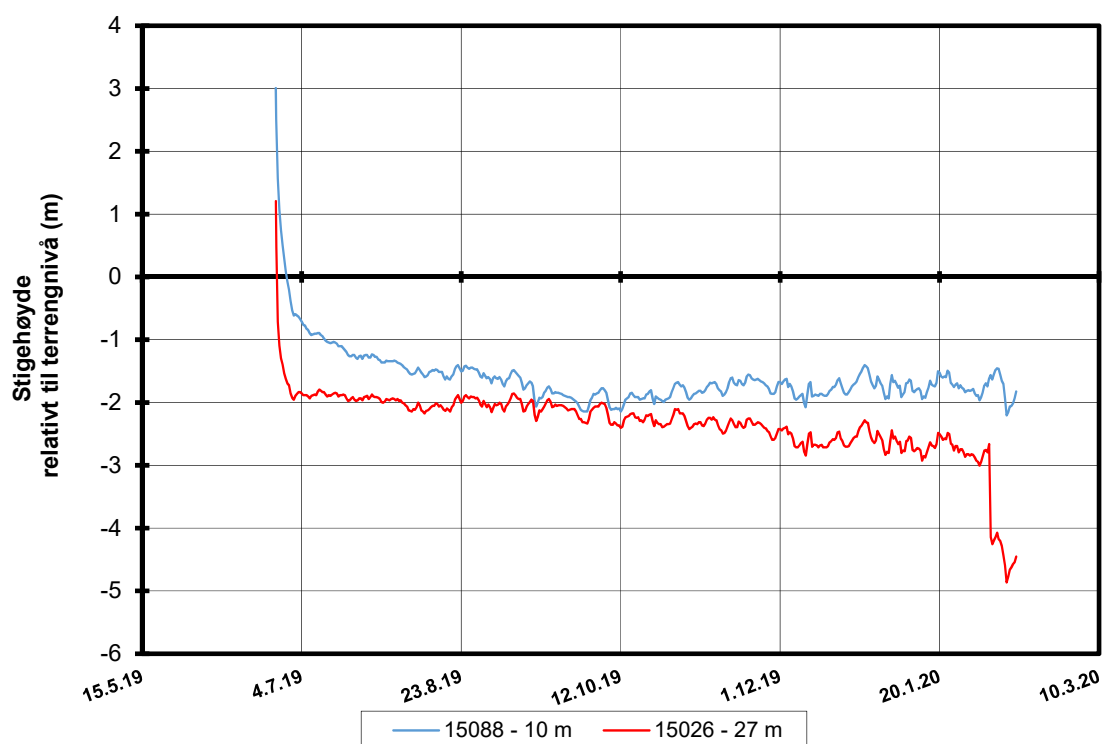
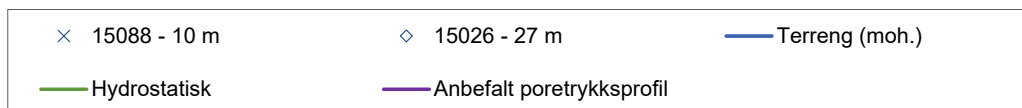
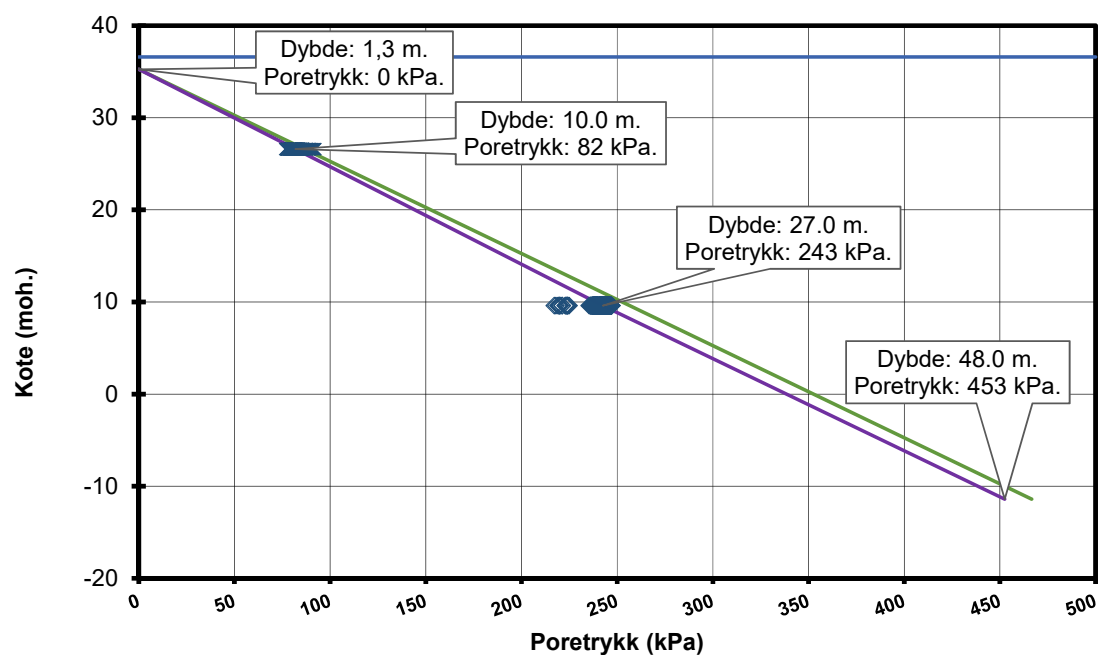
Godkjent

VG

Dato

2020-03-11

NGI



B3-6

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11036

Terrengkote målere: 36.6 moh

Dato for installasjon: 2019-06-25

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-11

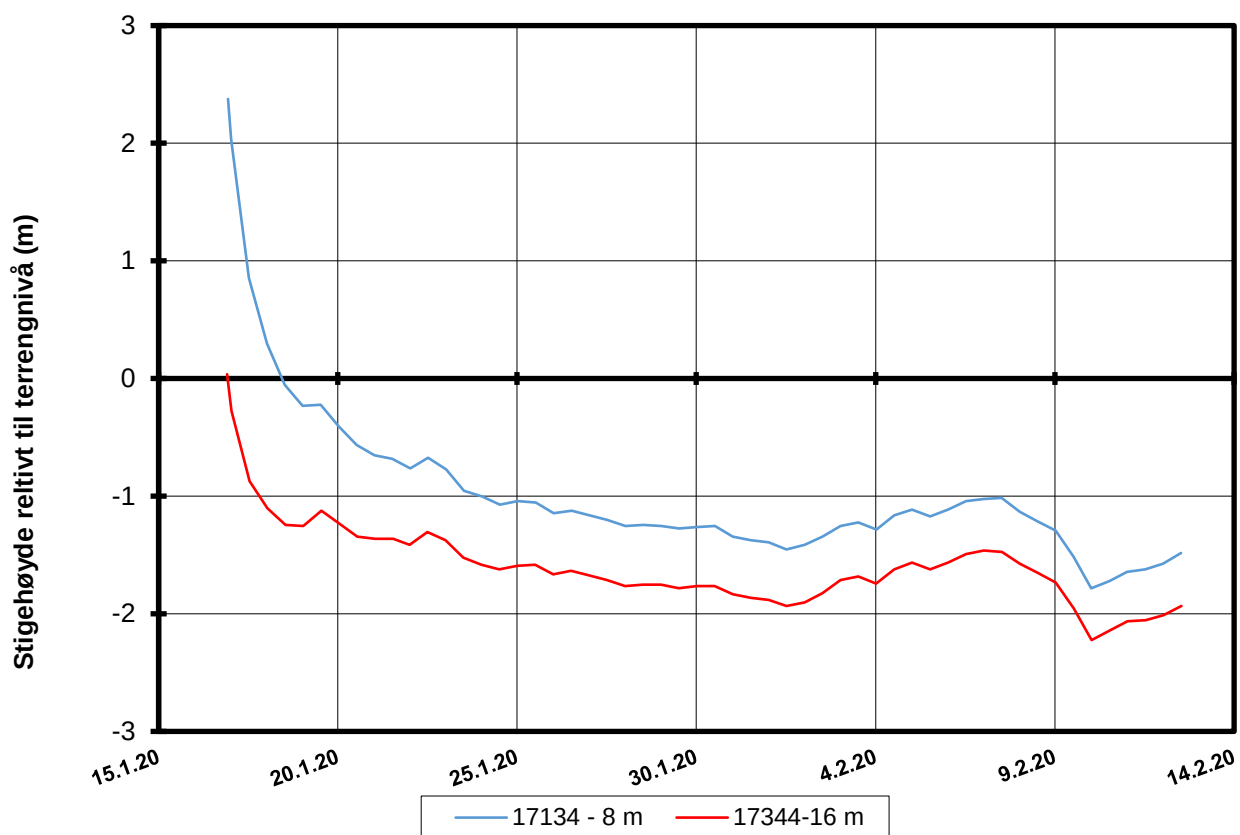
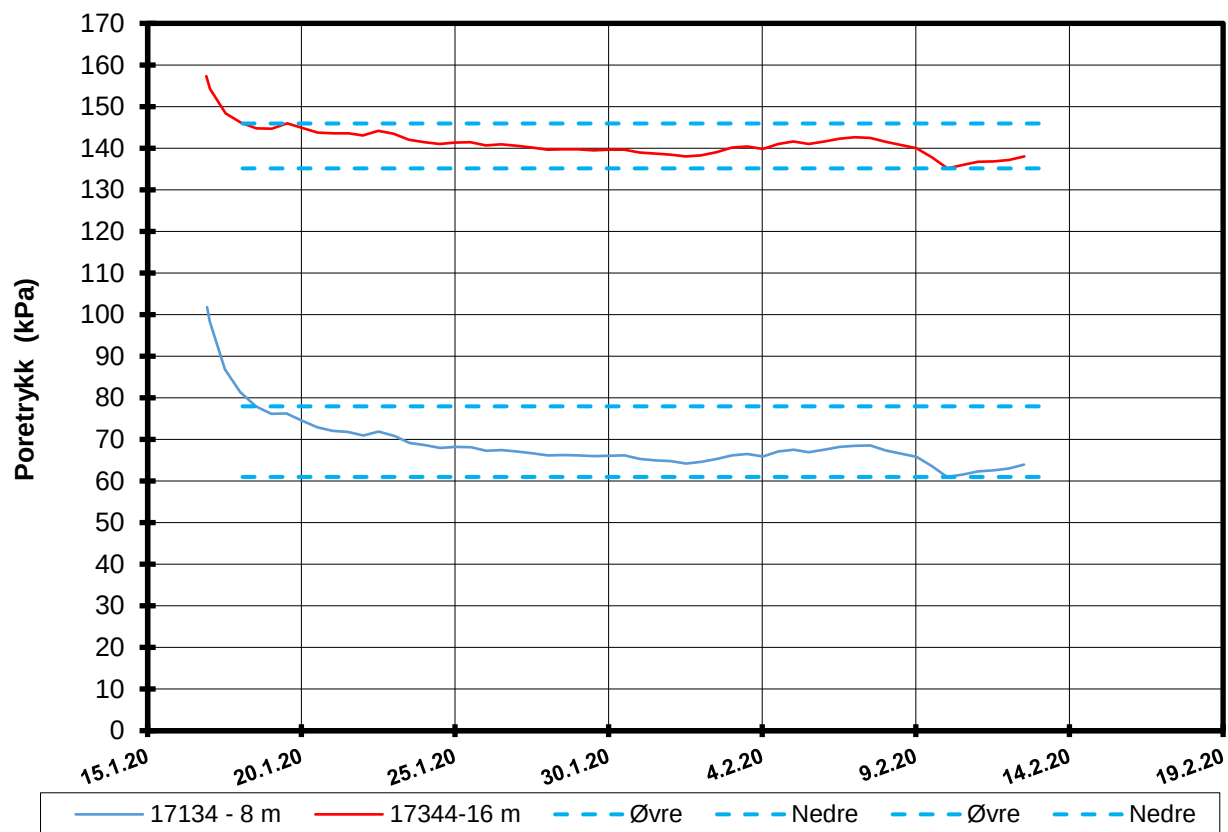
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11071

Terrenghøyde målere: 39.4 moh

Dato for installasjon: 2020-01-16

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B3-7

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

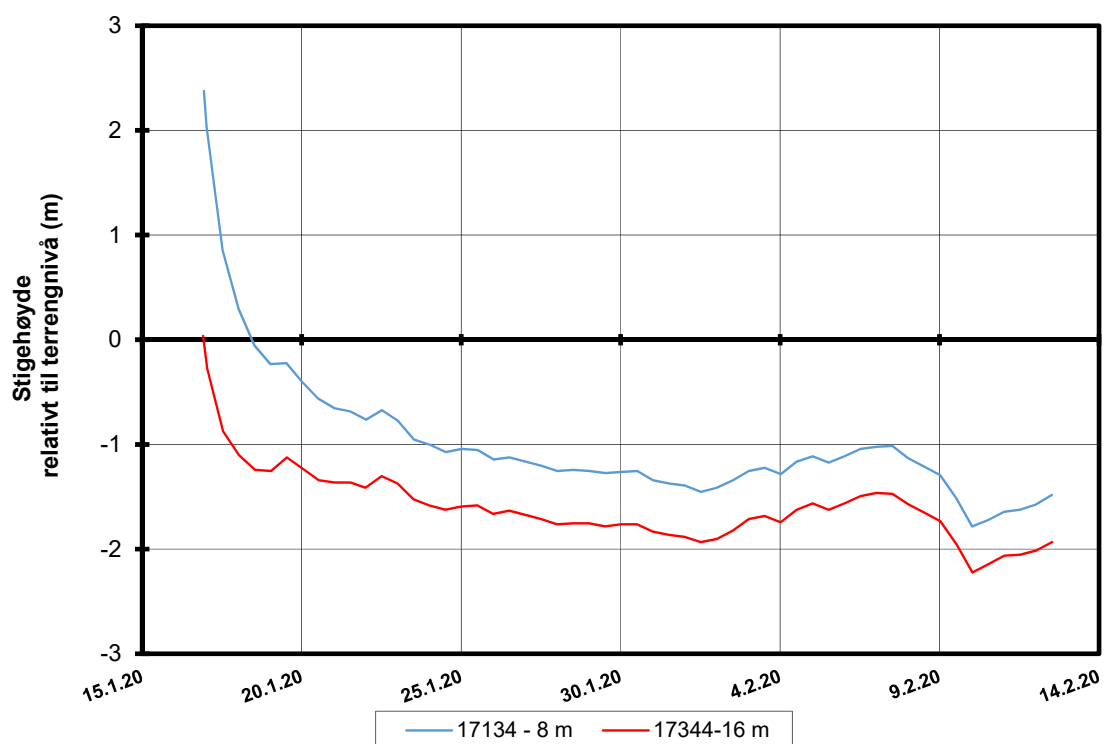
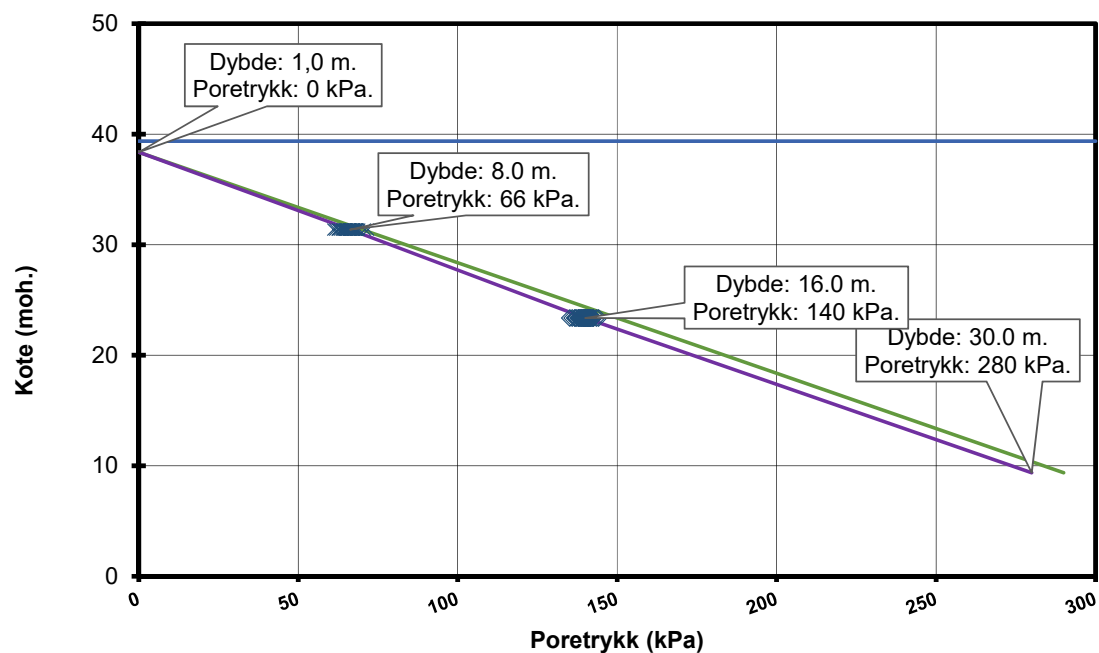
Godkjent

VG

Dato

2020-03-17

NGI



B3-8

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N11071

Terrengkote målere: 39.4 moh

Dato for installasjon: 2020-01-16

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-17

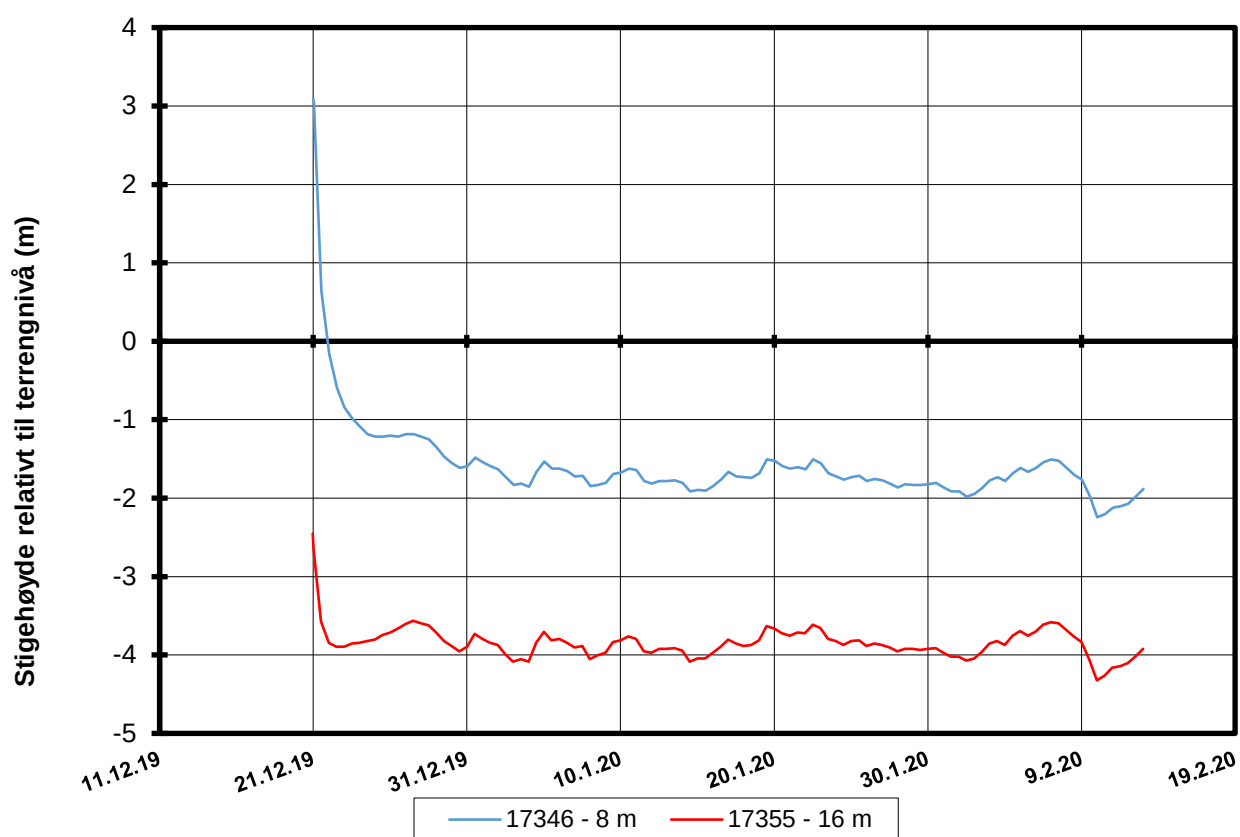
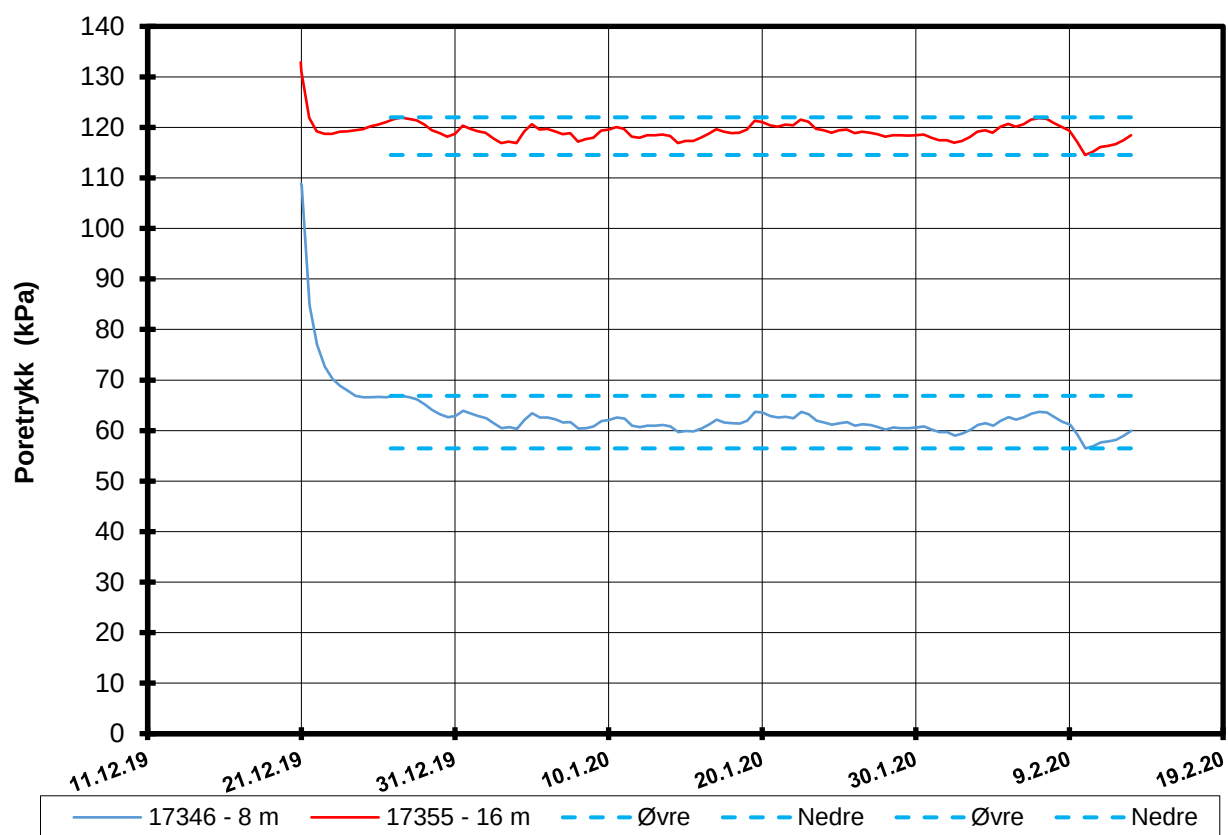
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N12014

Terrengkote målere: 53.3 moh

Dato for installasjon: 2019-12-20

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B3-9

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

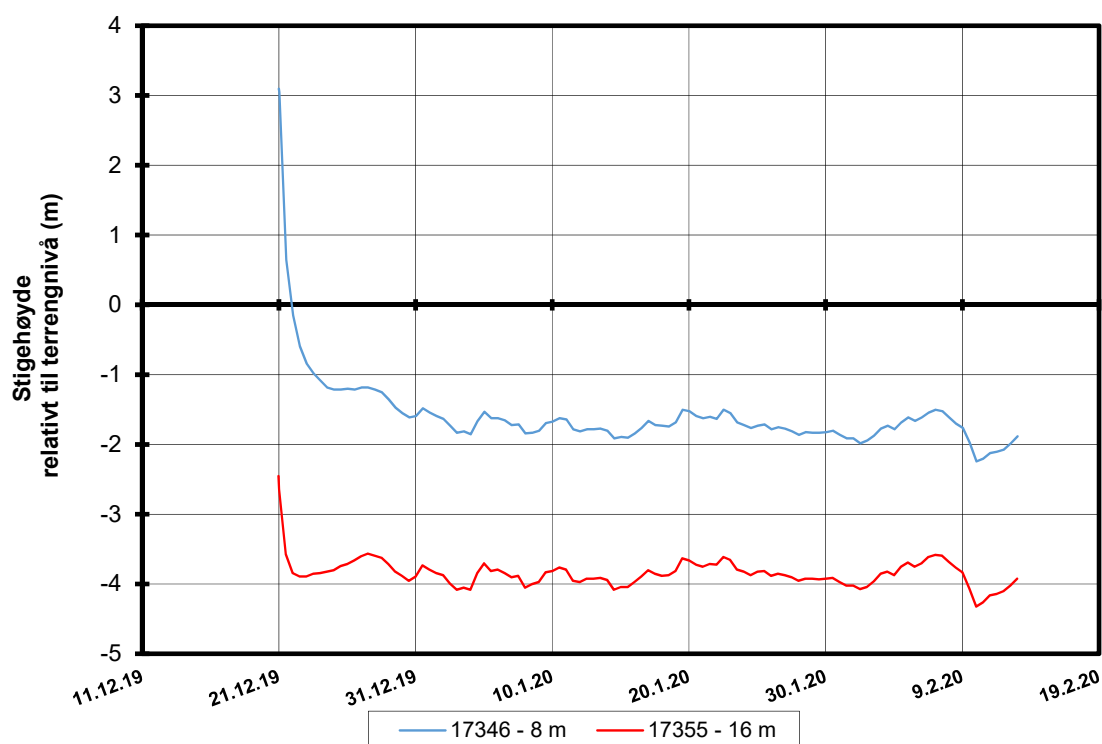
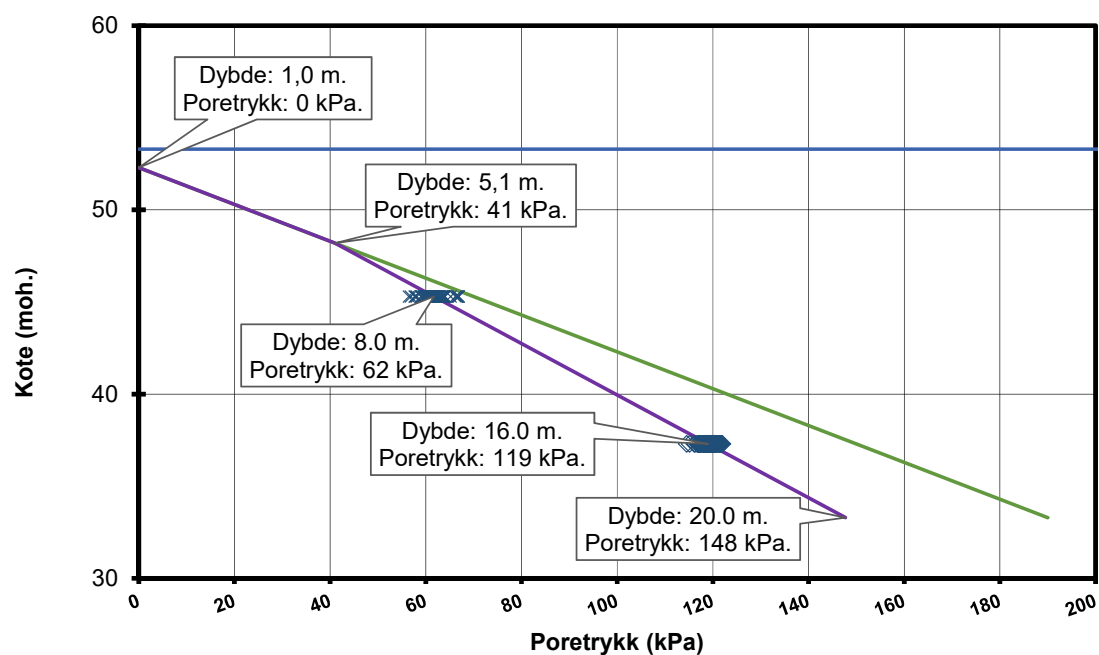
Godkjent

VG

Dato

2020-03-04

NGI



B3-10

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N12014

Terrengkote målere: 53.3 moh

Dato for installasjon: 2019-12-20

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-04

Kontrollert

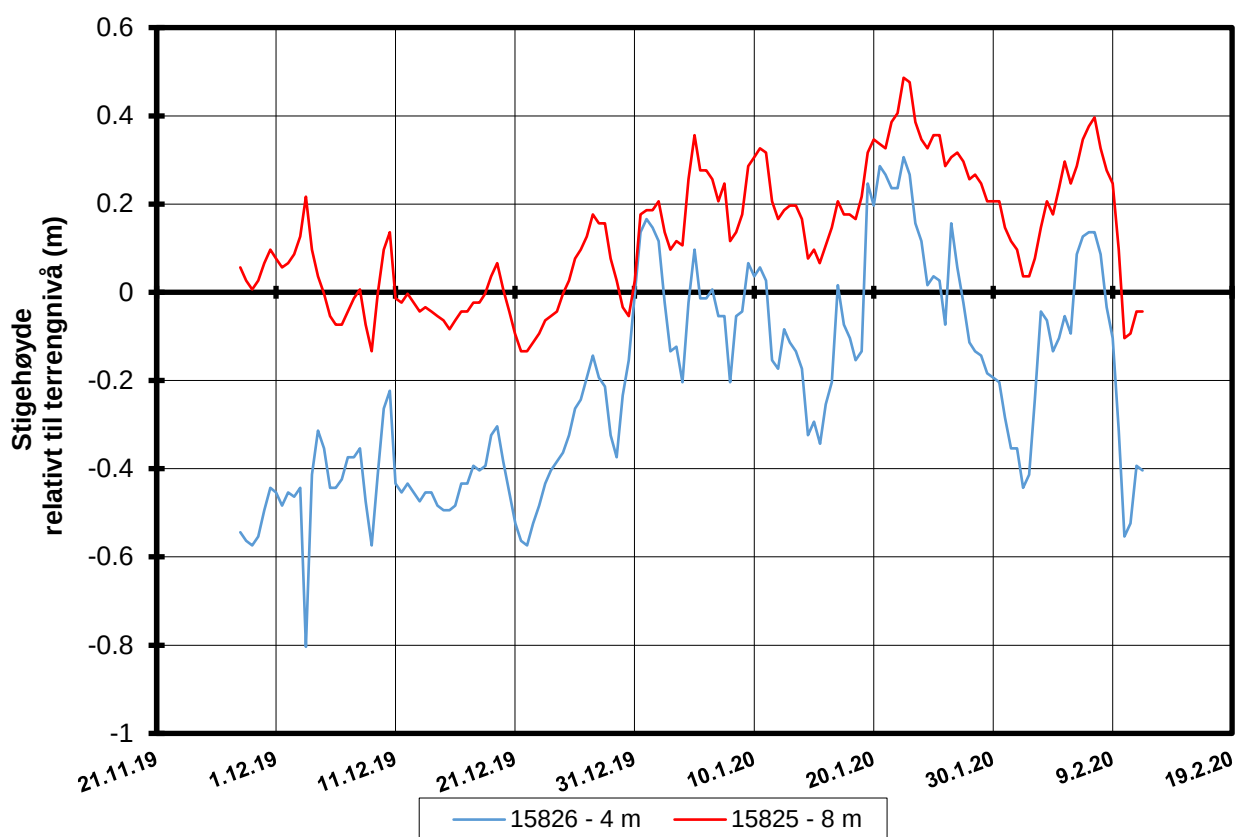
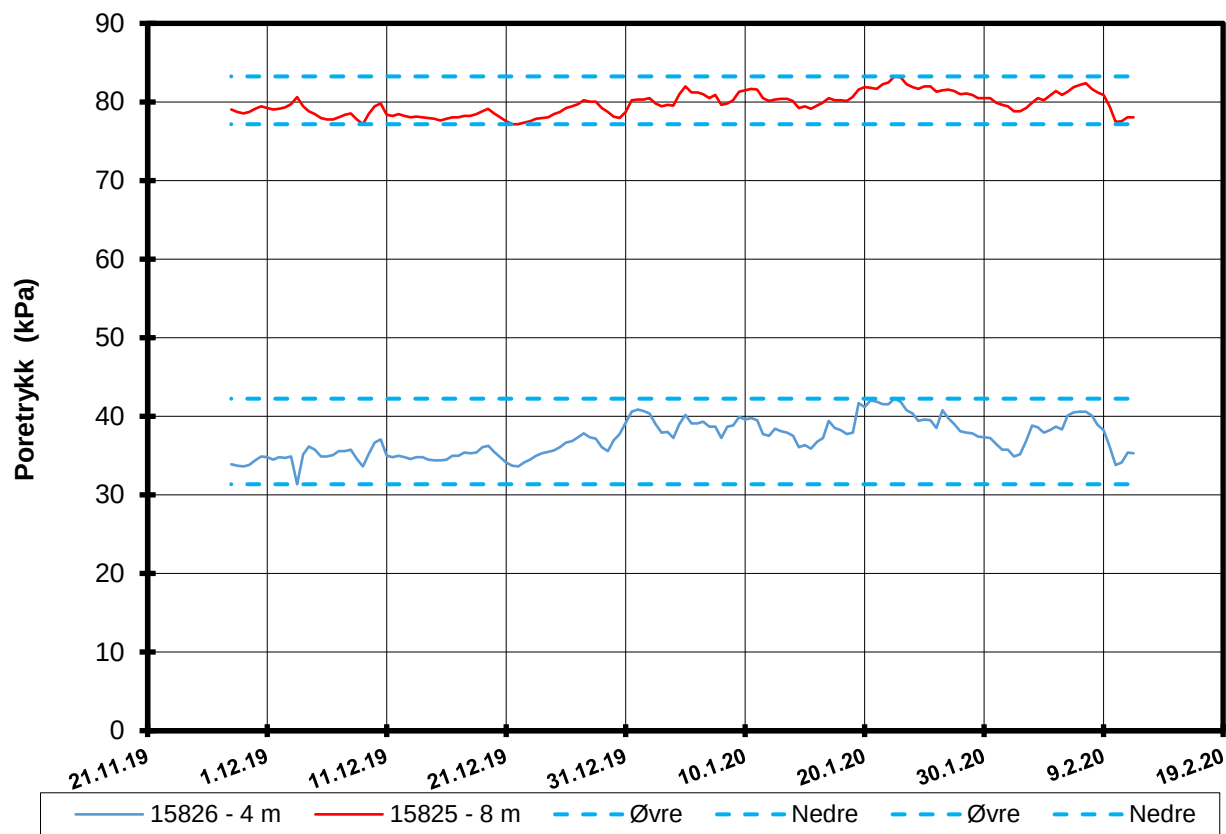
AnL

Godkjent

VG

NGI

B4 Målepunkter i Langsteindalen



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N22109

Terrengekote målere: 102.1 moh

Dato for installasjon: 2019-11-26

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B4-1

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

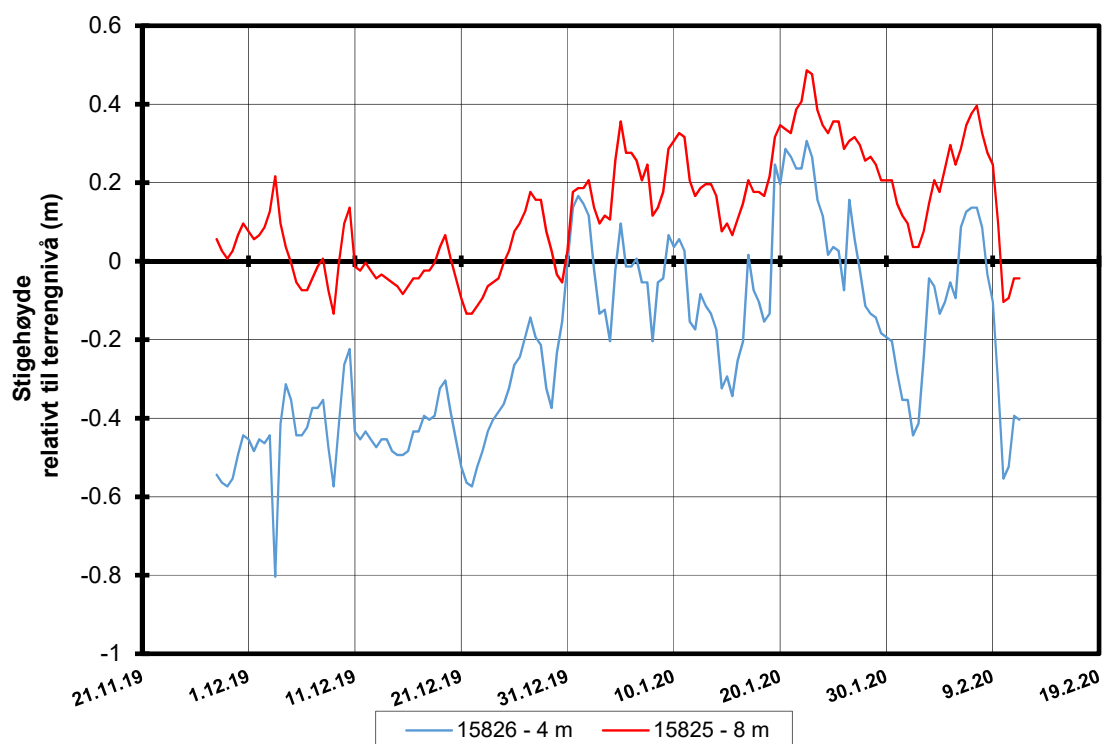
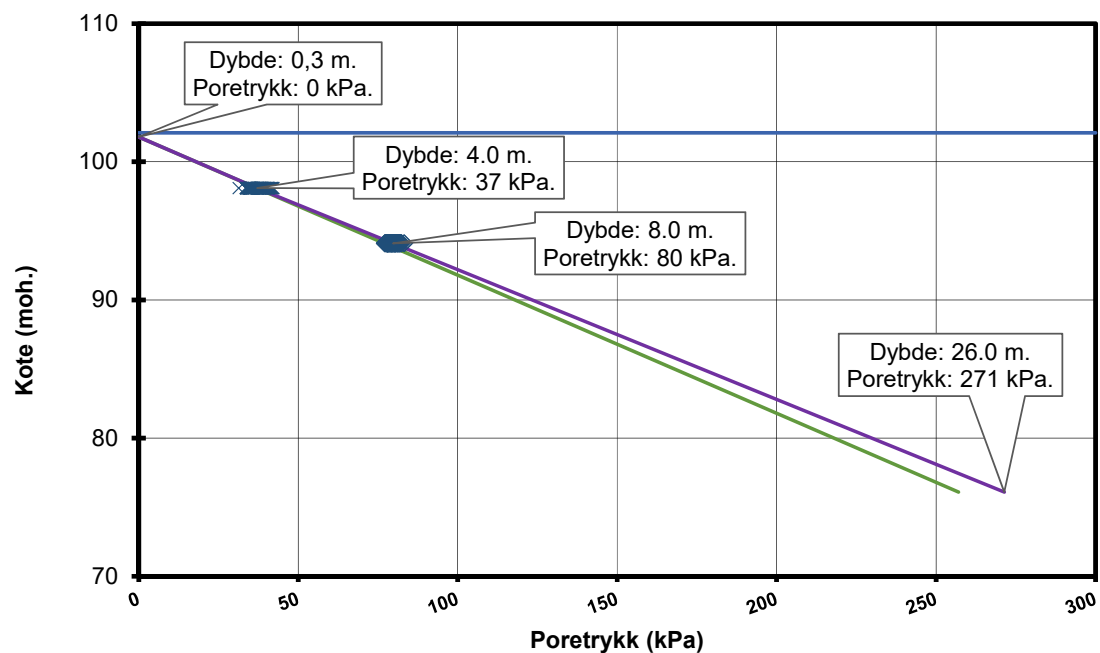
Godkjent

VG

Dato

2020-03-04

NGI



B4-2

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N22109

Terrengkote målere: 102.1 moh

Dato for installasjon: 2019-11-26

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-04

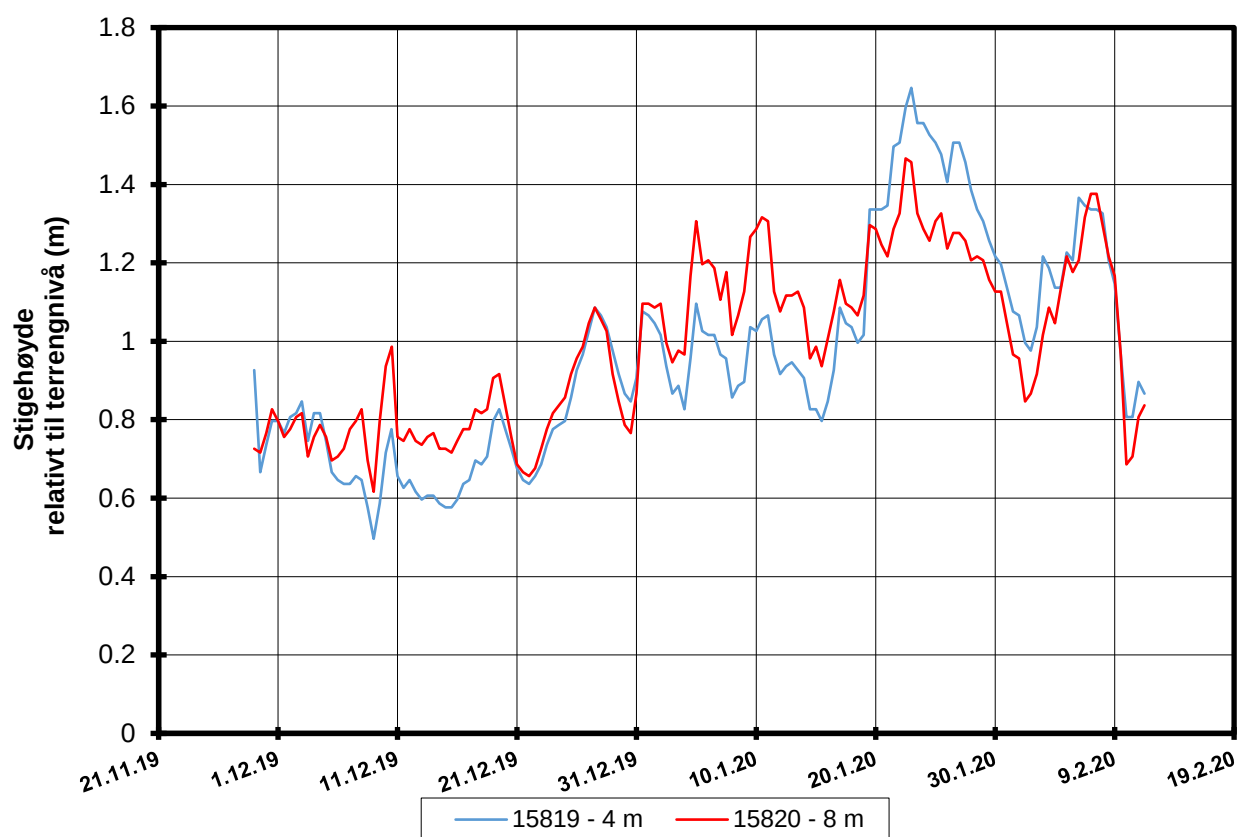
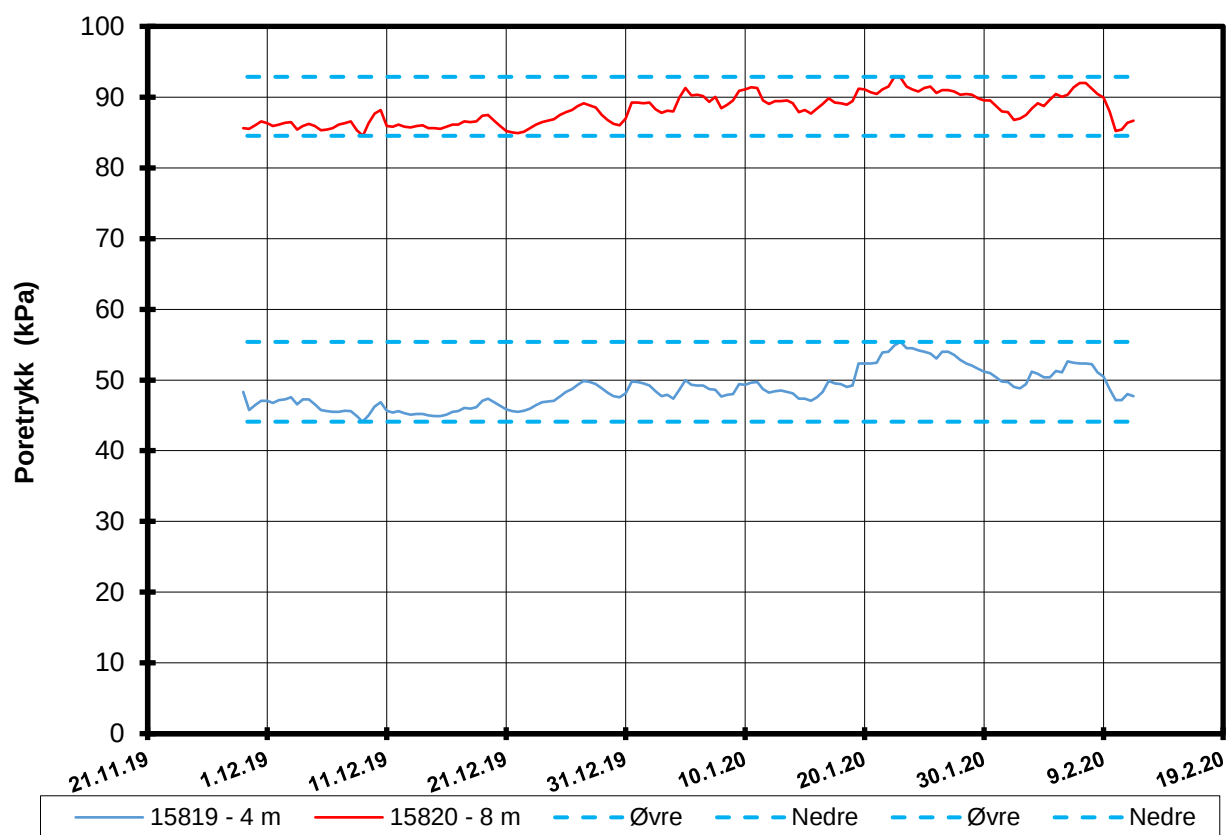
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N22136

Terrengekote målere: 104.9 moh

Dato for installasjon: 2019-11-28

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B4-3

Tegner

Tile

Kontrollert

AnL

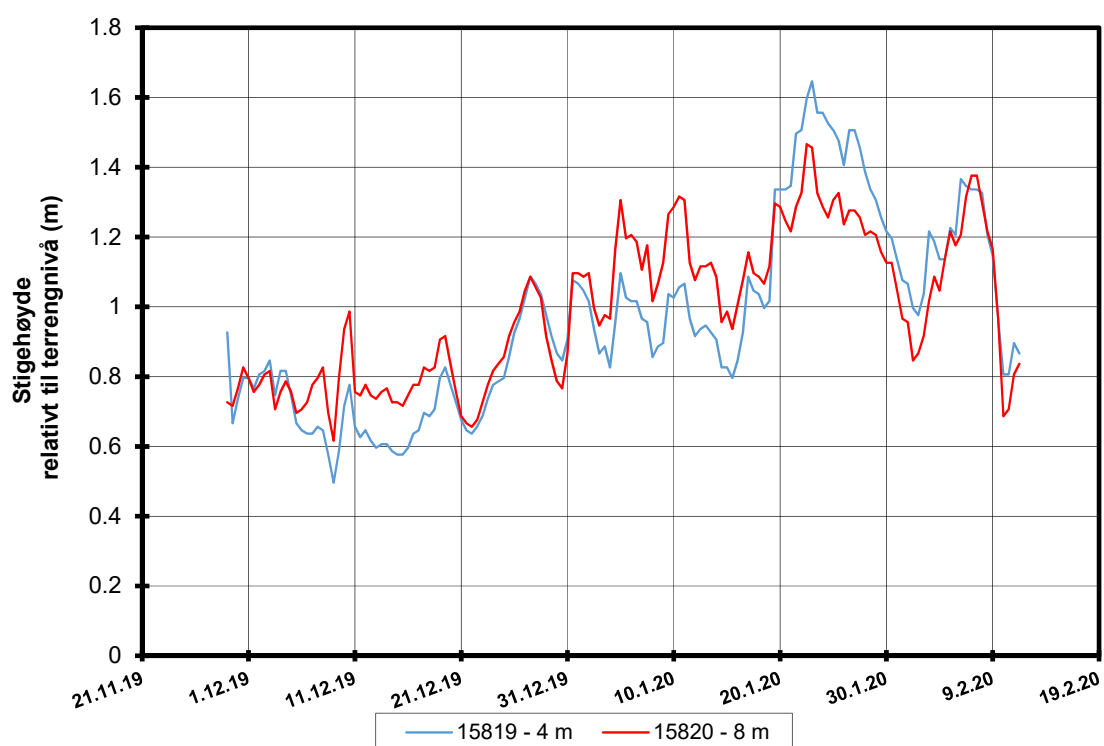
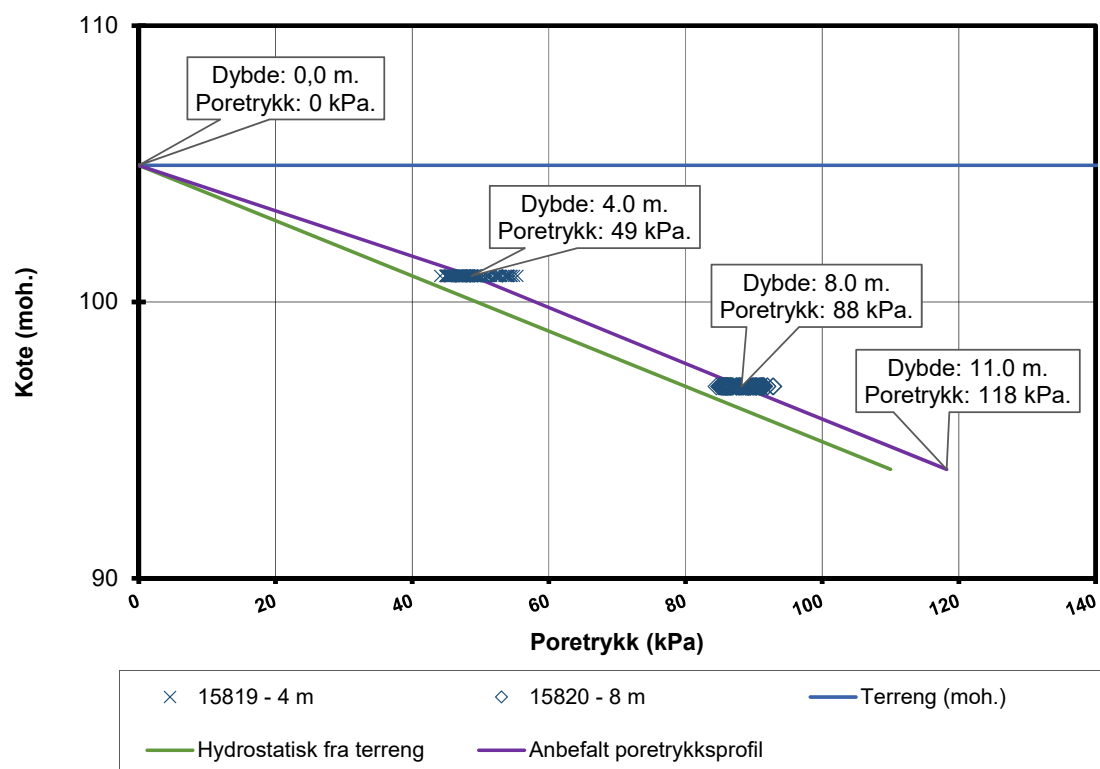
Godkjent

VG

Dato

2020-03-11

NGI



B4-4

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N22136

Terrengkote målere: 104.9 moh

Dato for installasjon: 2019-11-28

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Dato

Tile

2020-03-11

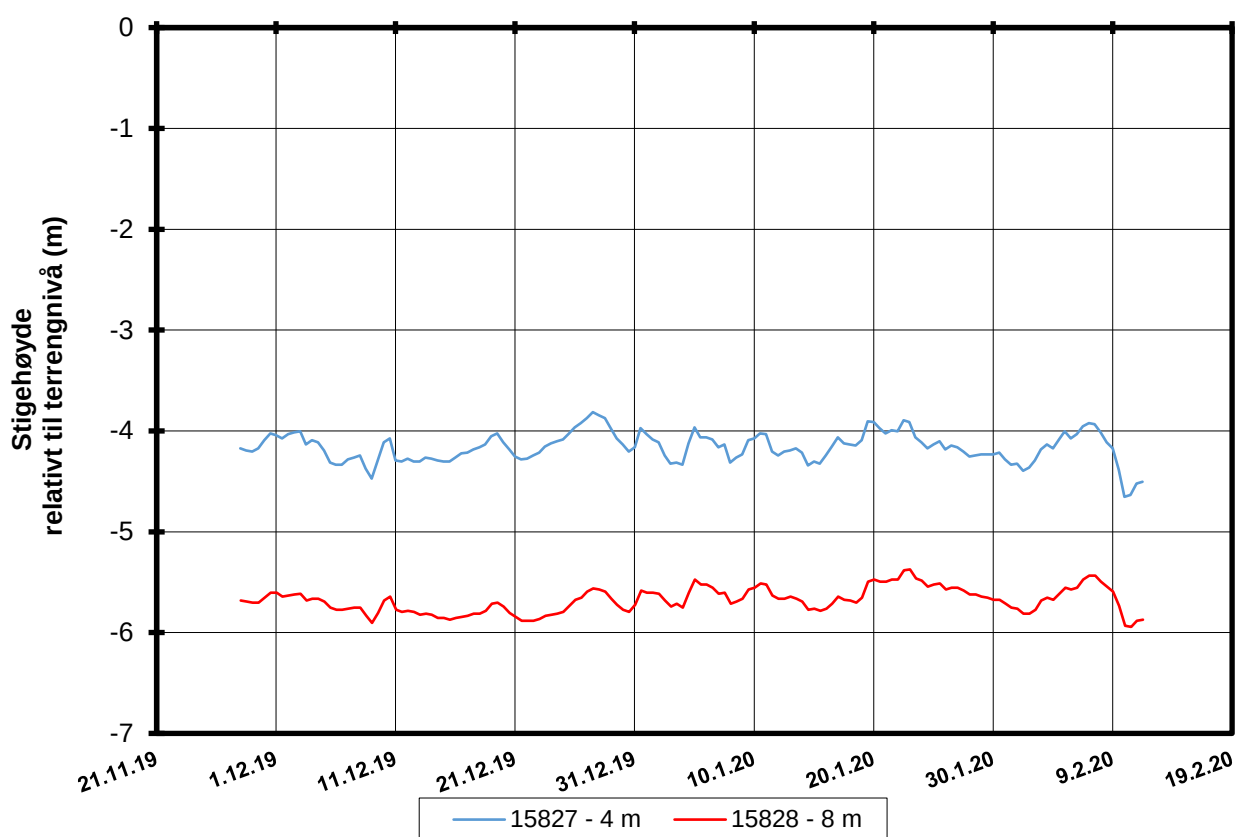
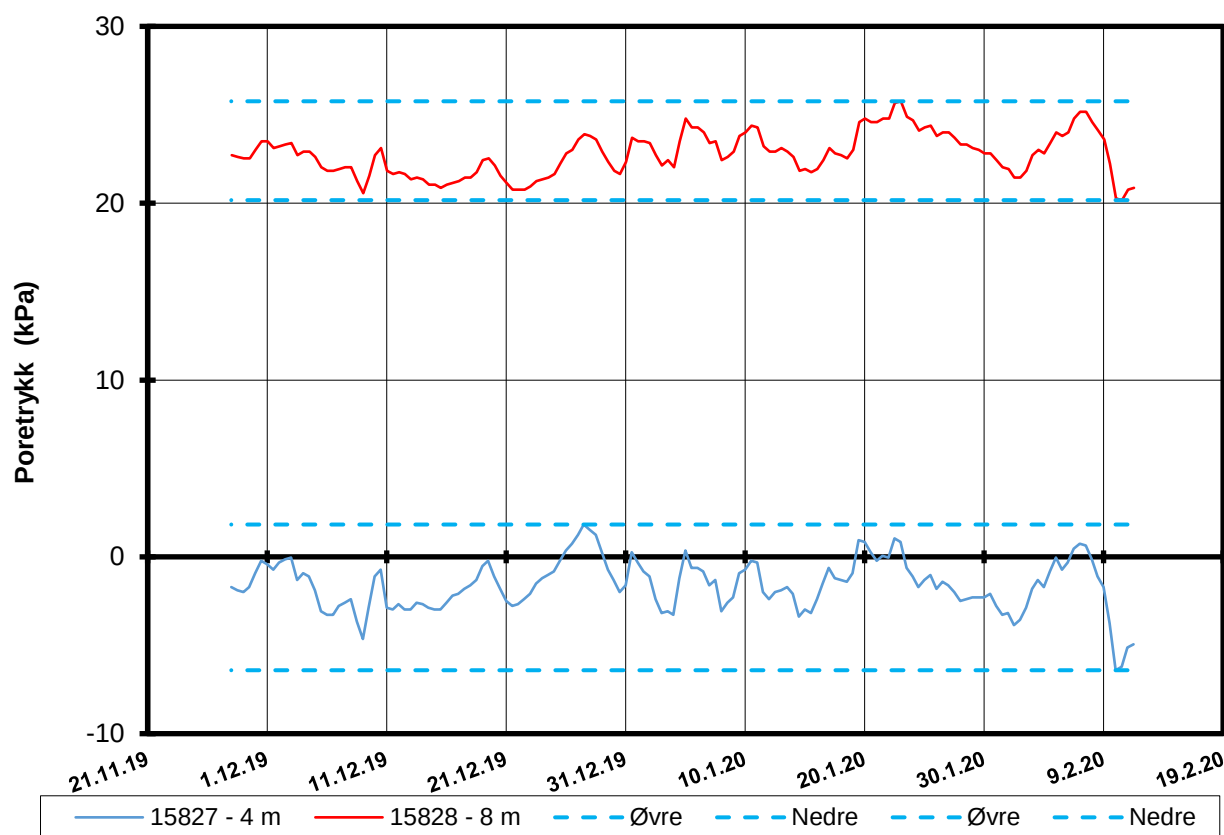
Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

NGI



E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N22143

Terrengkote målere: 108.8 moh

Dato for installasjon: 2019-11-25

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

B4-5

Tegner

Tle

Kontrollert

AnL

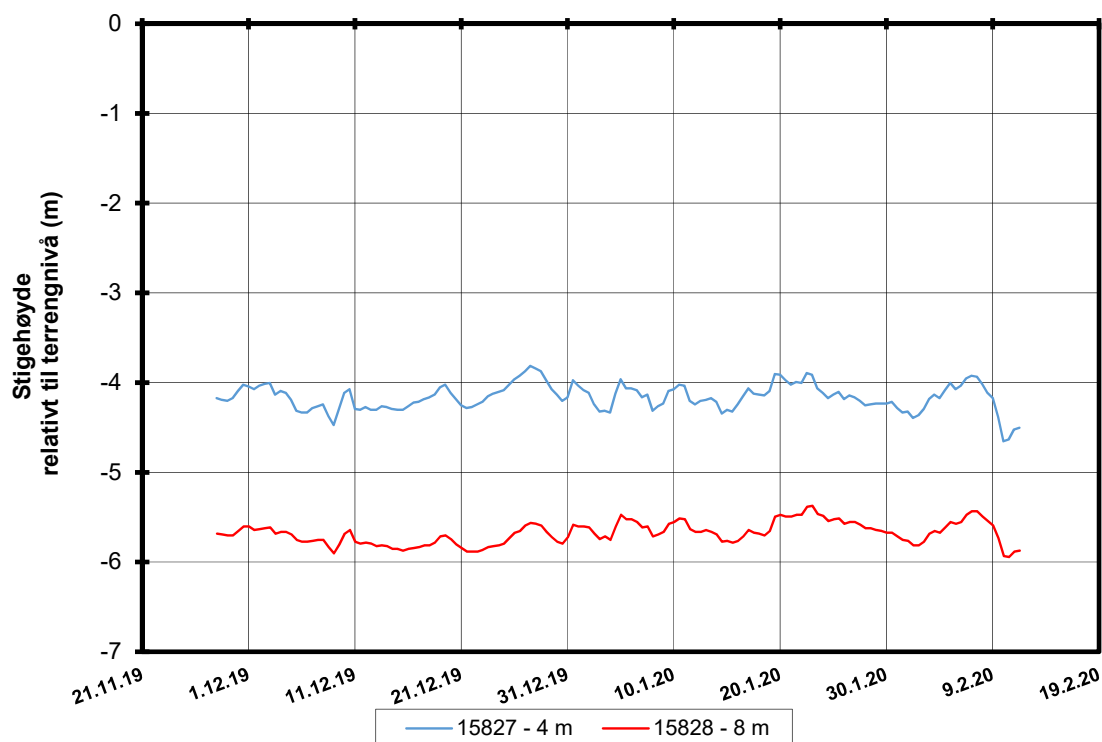
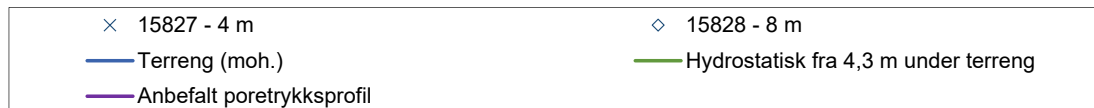
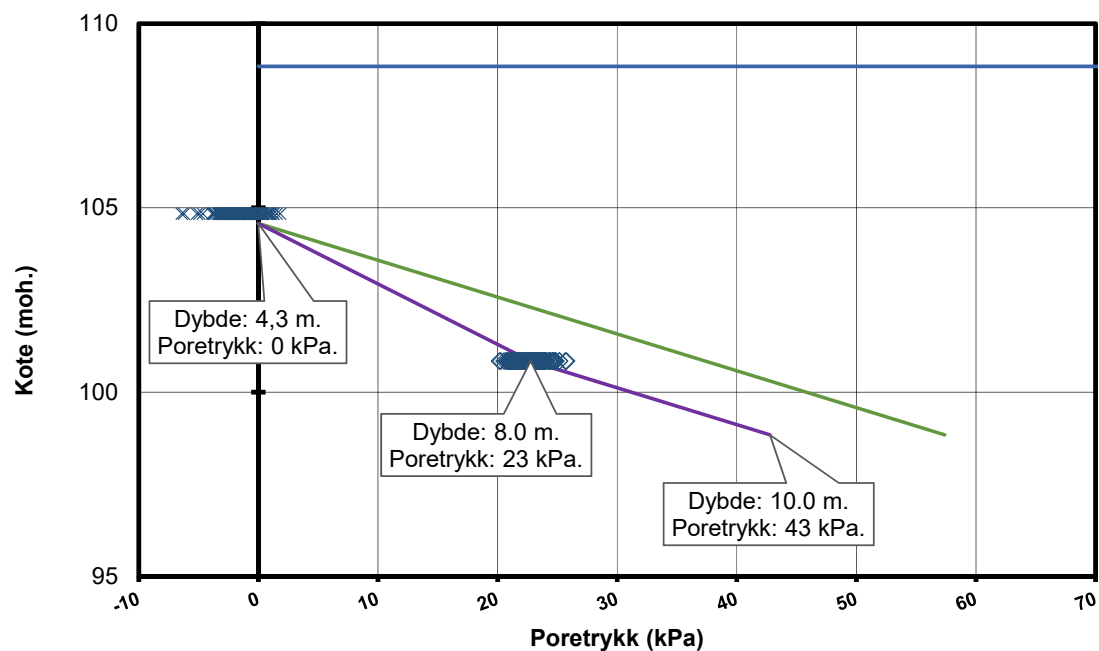
Godkjent

VG

Dato

2020-03-05

NGI



B4-6

E6 Kvithammar-Åsen

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: N22143

Terrengkote målere: 108.8 moh

Dato for installasjon: 2019-11-25

Rapport nr.

R1-GEOT-08

Figur nr.

Tegner

Tile

Kontrollert

AnL

Godkjent

VG

Dato

2020-03-05

NGI

Vedlegg C

RESULTAT FRA RUTINEUNDERSØKELSER

Innhold

C1	Innledning	2
C2	Borprofiler sør for Vollselva	3
C3	Borprofiler nord for Vollselva	9
C4	Borprofiler i Langsteindalen	32

C1 Innledning

Vedlegget presenterer borprofiler med rutinedata fra prøveserier. Det er i alt 28 prøveserier fordelt pr. område som vist i Figur 1, 11 sør for Vollselva, 11 nord for Vollselva og 7 i Langsteindalen. Punkt N22230 består kun av poseprøver og er ikke presentert i vedlegget. Følgende tolkninger er utført i hvert enkelt borprofil som grunnlag for videre tolkning av beregningsparametre.

- Trendlinje av romvekt
- Trendlinje av vanninnhold
- Markering av sprøbruddmateriale

Borehull nr.	B	Borehull nr.	B		
				Borehull nr.	B
N11002	X	N11020T	X		
N11012	X	N11031T	X		
N11015	X	N11036T	X		
N11018T	X	N11045	X		
N11024T	X	N11071T	X	N22109	X
N11028	X	N11080	X	N22132	X
N11054	X	N12014T	X	N22133	X
N11075T	X	N12049	X	N22134	X
N12032	X	N12050	X	N22136	X
N12041	X	N13002	X	N22202	X
N12042D	X	N13009	X	N22230	X

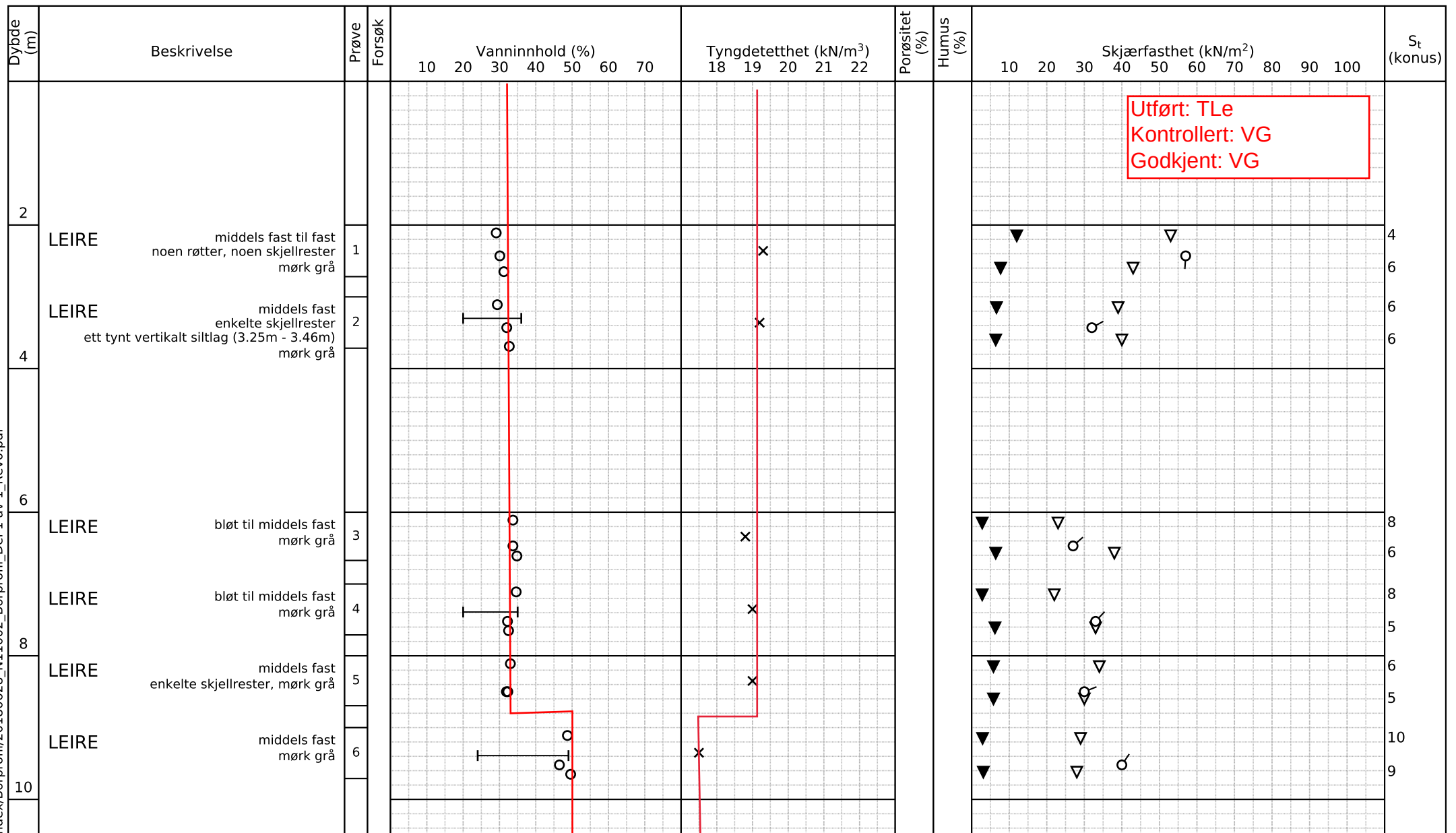
(a)

(b)

(c)

Figur 1 Punkter med borprofil fra prøveserier. (a) Sør for Vollselva, (b) nord for Vollselva, (c) Langsteindalen

C2 Borprofiler sør for Vollselva



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetstegn/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
S_t Sensitivitet
 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

 Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version Beta, 10.01.2020

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
20180628-12-R

Borprofil Del 1 av 1

Prøvetype: 72.0 mm / na mm

Borpunkt nr.: N11002

Terrengkote (moh): 34

Grunnvannstand (m): nan

Dato boret:

Figur nr.
C2-1Dato
2020-01-23Tegnet av
EvS / JRB

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%) 10 20 30 40 50 60 70	Tyngdetetthet (kN/m³) 18 19 20 21 22	Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²) 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	S _t (konus)
1.0	LEIRE middels fast til fast noen tørrskorpeflekker i øverste halvdel, mørk grønngrå	1					Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG	7 10
2.0								
3.0								
4.0								
5.0								

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
S_t Sensitivitet

T = Treksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

 Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Beta, 10.01.2020

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
20180628-12-RFigur nr.
C2-2

Borprofil Del 1 av 1

Prøvetype:

72.0 mm
44.5

Borpunkt nr.: N11011

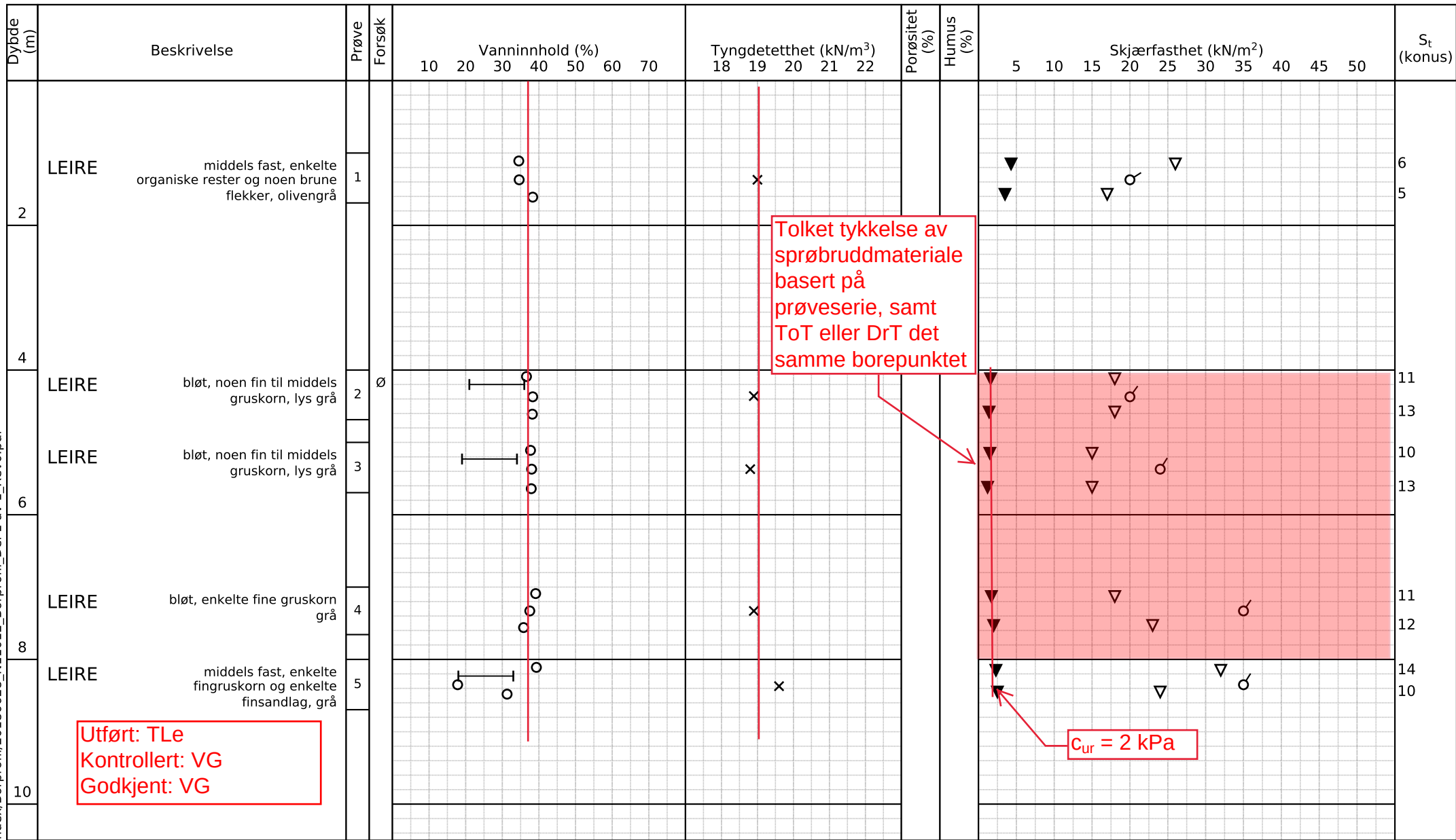
Terrengkote (moh):

Dato
2020-01-22Tegnet av
EvS / JRB

Grunnvannstand (m):

Dato boret:





TEGNFORKLARING:

 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

10
▽ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

- + Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Beta, 10.01.2020

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil Del 1 av 1

Borpunkt nr.: N11012

Prøvetype: 72.0 mm / na mm

Terrengkote (moh): 42.6

Grunnvannstand (m): nan

Dato boret:

Dokument nr.	
--------------	--

20180628-12-R

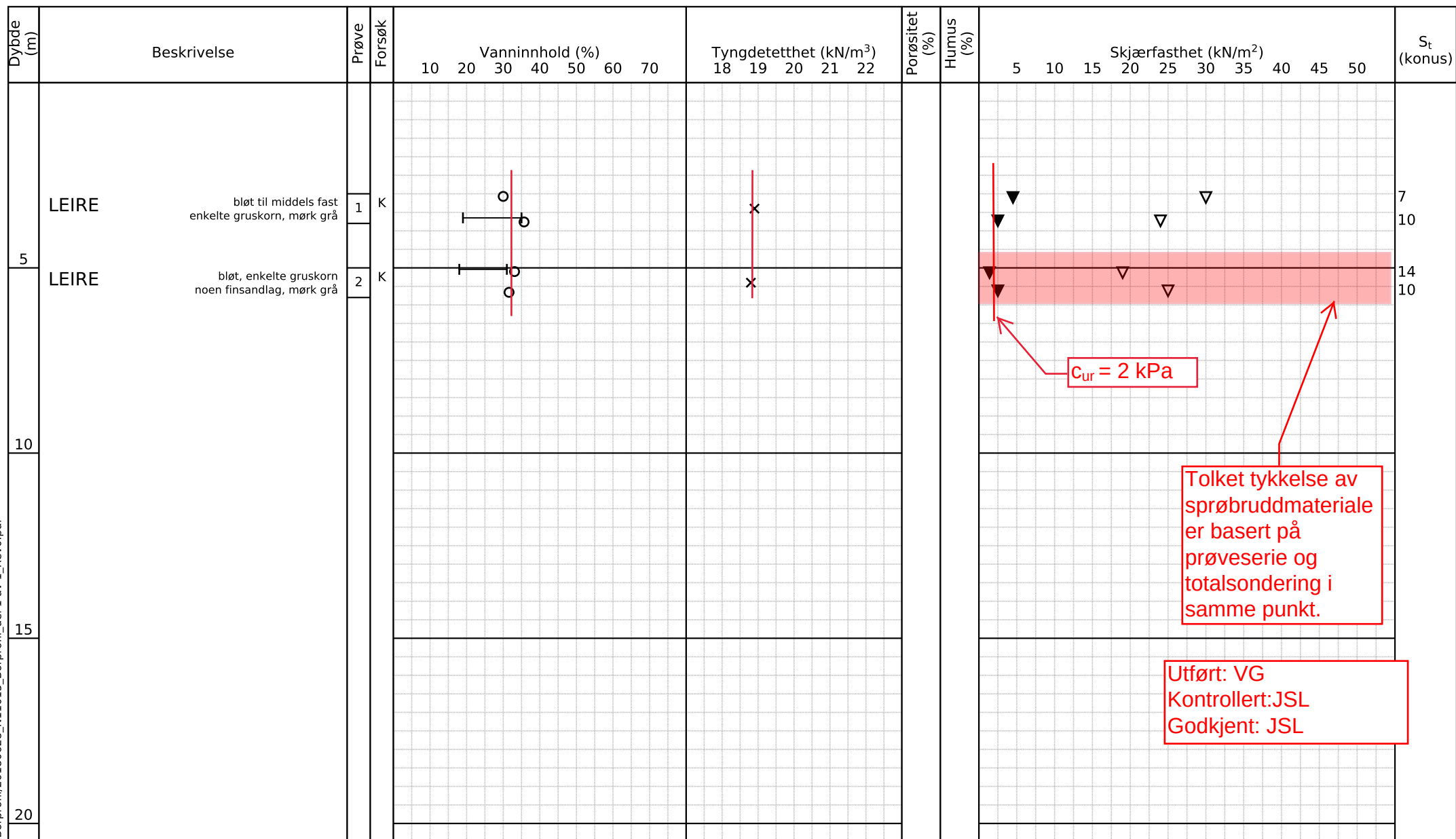
Figur nr.	
-----------	--

C2-3

Dato	
------	--

Tegnet av
EvS / JRB





Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetstegnsymbol/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
S_t Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

 Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
20180628-12-RFigur nr.
C2-4

Borprofil del 1 av 1

Prøvetype:

72 mm

Borpunkt nr.: N11015

Terrengkote (moh):

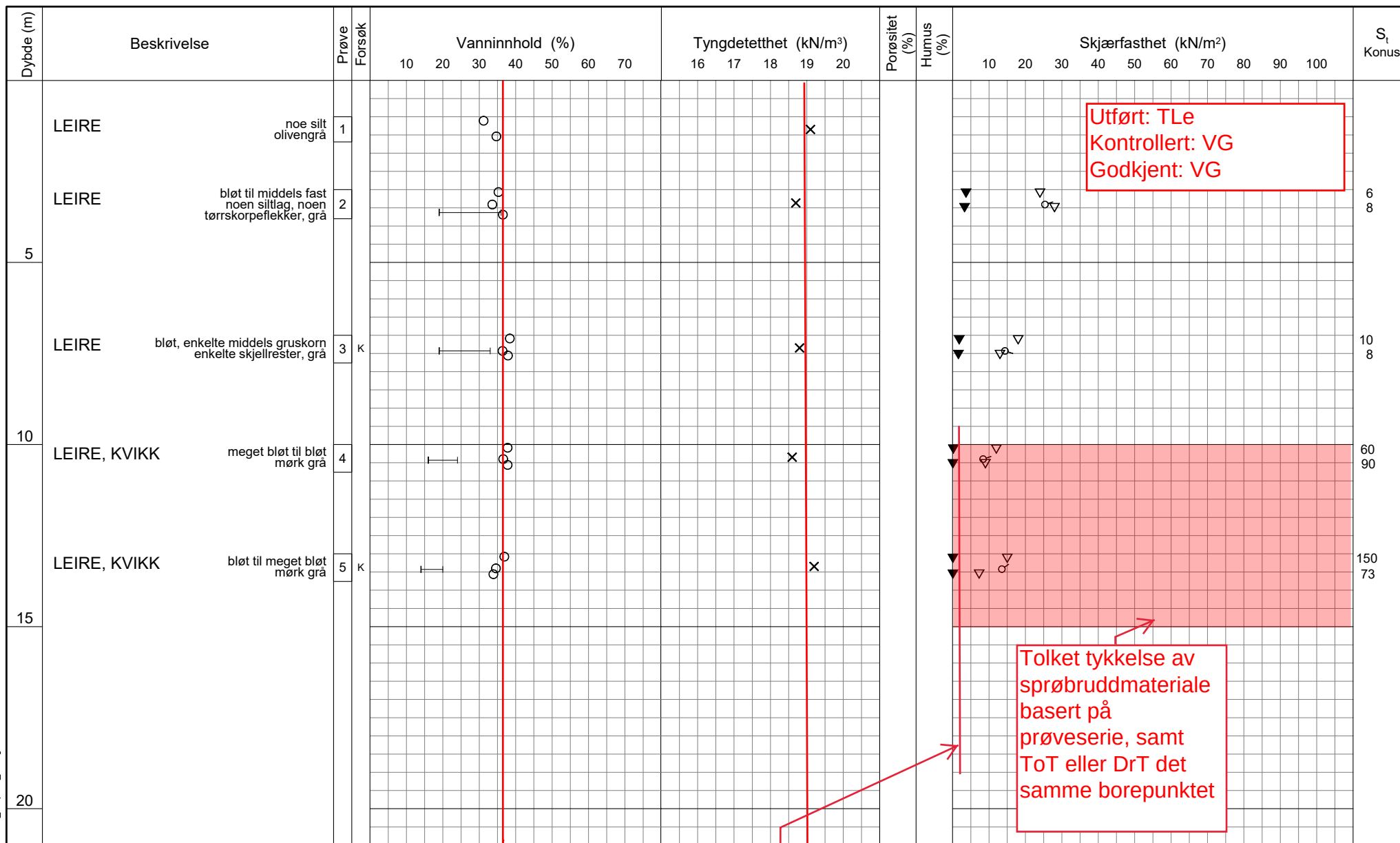
ca. 53,5

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

2019-11-05

Dato
2020-03-13Tegnet av
MHu



TEGNFORKLARING:

- | | | | |
|--|--|--------------------------------|----------------------------------|
| | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | $\emptyset$ = Ødiameter forsøk | D = |
| | Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd | ● Treaksial forsøk, aktiv | P = Permeabilitetsforsøk |
| | Konus forsøk, uforstyrret | ● Treaksial forsøk, passiv | K = Korngraderingsanalyse |
| | Konus forsøk, omrørt | ⊞ Direkte skjærforsøk | T = Treaksial forsøk |
| | Vingeboring | S _t Sensitivitet | K/S = Kalk-/Sement stabilisering |

$$c_{ur} = 2 \text{ kPa}$$

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N11018

Prøvetype: 72 mm
 Terrengkote: 44 moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2019-11-04

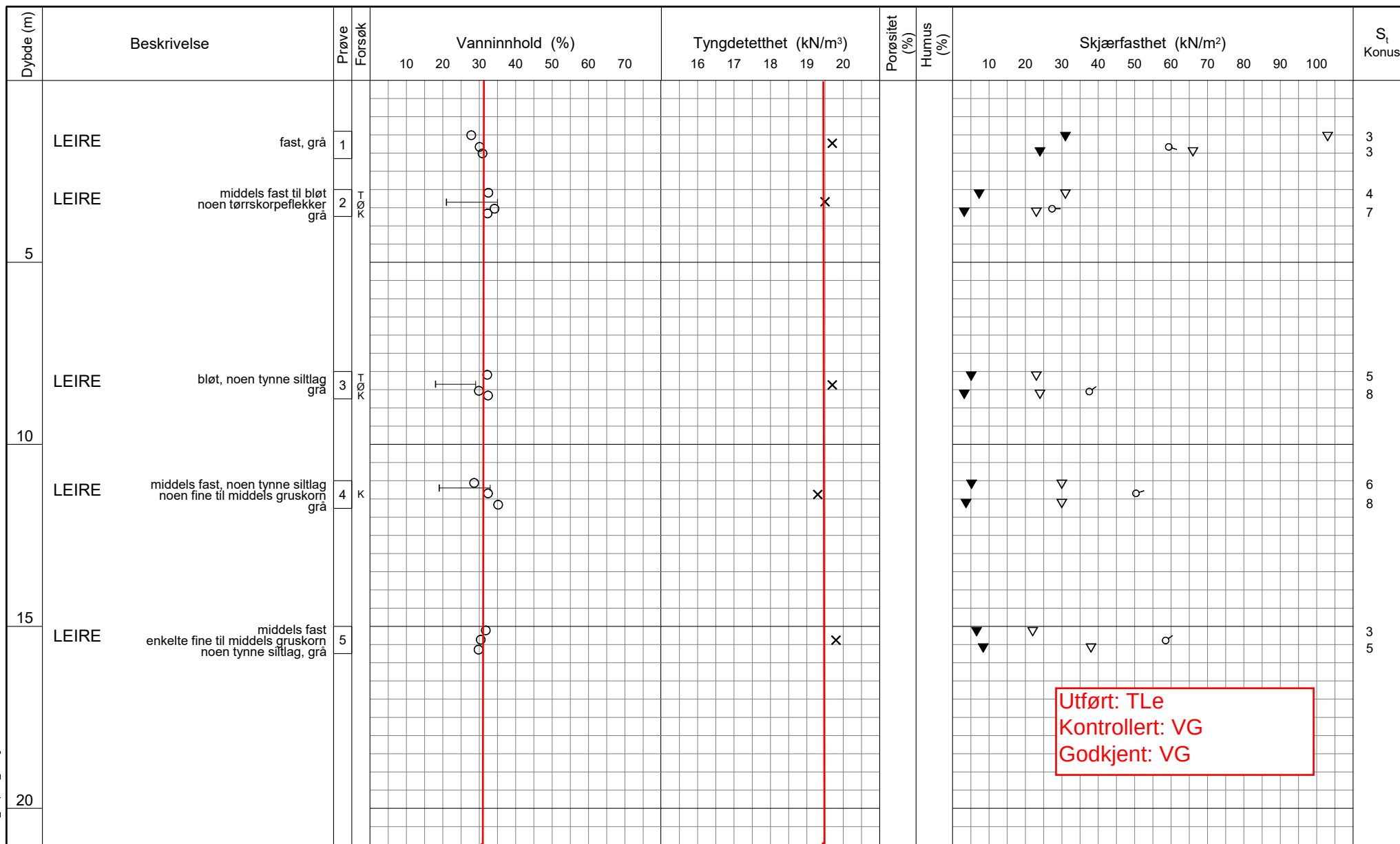
Dokument nr.		20180628-12-R	
--------------	--	---------------	--

Figur nr.	C2-5
-----------	------

Dato	Tegnet av / kontr.
2019-11-20	EvS / JRB



C3 Borprofiler nord for Vollselva



TEGNFORKLARING:

—○— Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-0-5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
10

▽ Korus forsøk uforstyrret

- ▼ Konus forsøk, omrørt

+ Vingeboring

- Treaksial forsøk, aktiv

- Treaksial forsøk, passiv

☐ Direkte skjærforsøk

S_t Sensitivitet

$\emptyset$ = Ødometer forsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksial forsøk

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N11024

Prøvetype: 72 mm

Terrengkote: 26.883 moh

Grunnvannst. dybde: - m

Dato boret: 2019-11-06

Dokument nr.	200180628-12-R
--------------	----------------

Figur nr.	C3-2
-----------	------

Dato	Tegnet av / kontr.
2019-12-18	EvS / ThV



+ Vingeboring

S_t Sensitivitet

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

E6 Kvithammar - Åsen

Borpunkt nr.: N11028

Prøvetype: 72 mm
 Terrengkote: 57.5 moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2019-10-30

Dato	Tegnet av / kontr.
2019-12-18	EvS / ThV



	Enaks. trykksforsøk/def. ved brudd		Treaksial forsøk, aktiv
	Konus forsøk, uforstyrret		Treaksial forsøk, passiv
	Konus forsøk, omrørt		Direkte skjærforsøk
	Vingeboring		Sensitivitet

P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksial forsøk
K/S = Kalk-/Sement stabilisering

Borprofil

Borpunkt nr.: N11031

Prøvetype: 72 mm
 Terrengkote: 25 moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2019-06-25

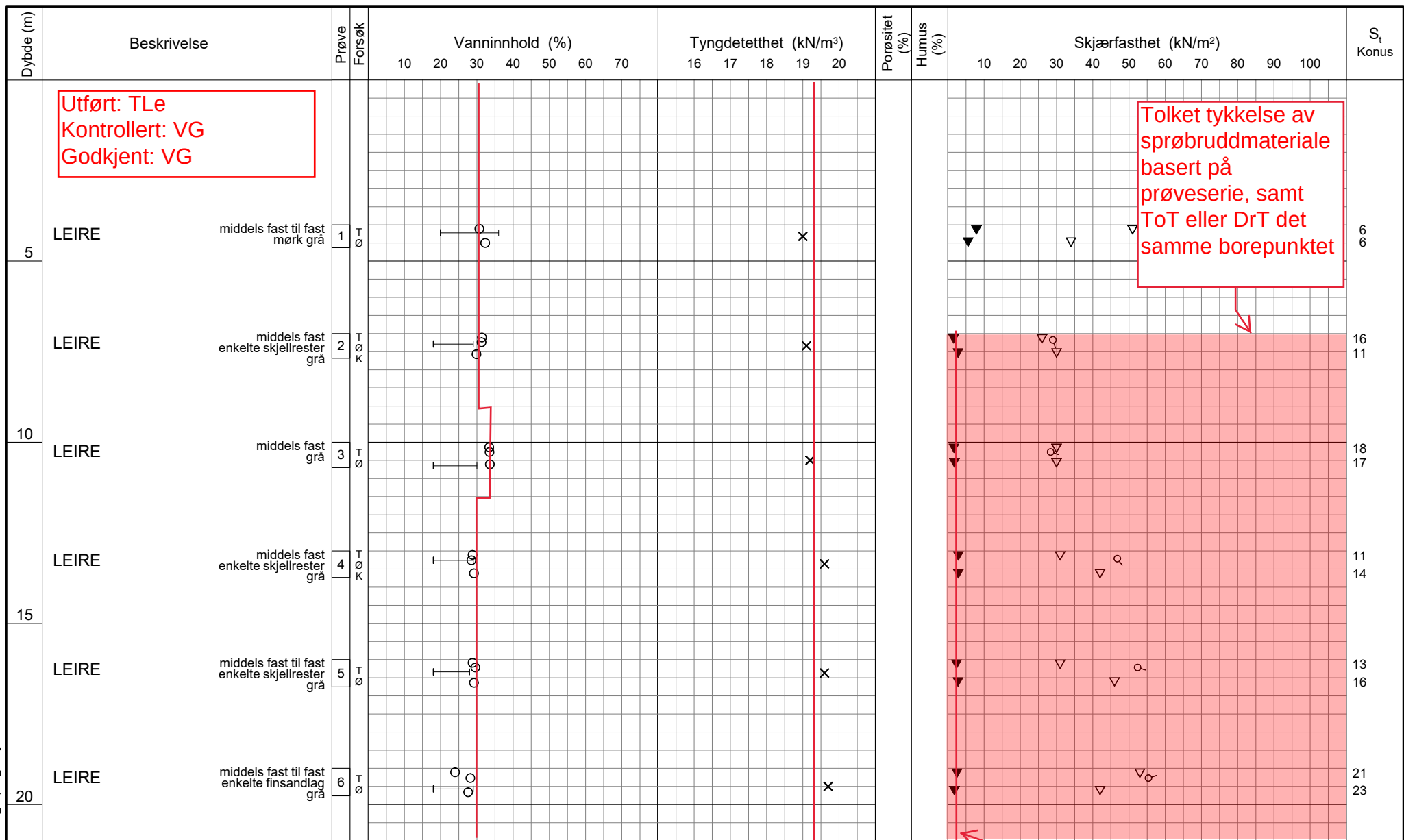
Dato/Rev. 2019-05-21/3

Dokument nr.
200180628-12-R

Figur nr. C3-4

Dato	Tegnet av / kontr.
2019-09-06	EvS / JRB





TEGNFORKLARING:

—○— Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-0-5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

▽ Konus forsøk, uforstyrret

▼ Konus forsøk, omrørt

+ Vingeboring

● Treaksial forsøk, aktiv

● Treaksial forsøk, passiv

⊞ Direkte skjærforsøk

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometer forsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksial forsøk

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N11036

c_{ur} = 2kPa

Prøvetype: 72 mm
 Terrengekote: 36 moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2019-06-24

Dato/Rev. 2019-05-21/3

Dokument nr. 20180628-12-R

Figur nr. C3-5

Dato 2019-09-05
 Tegnet av / kontr. EVS / JRB



	Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense	
	Enak. trykksforsk/def. ved brudd	● Treaksial forsøk, aktiv
		● Treaksial forsøk, passiv
	Konus forsøk, uforstyrret	▣ Direkte skjærforsøk
	Konus forsøk, omrørt	S _i Sensitivitet
	Vingeboring	

Ø = Ødometer forsøk D = Direkte skjærforsøk (DSS)
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksial forsøk
K/S = Kalk-/Sement stabilisering

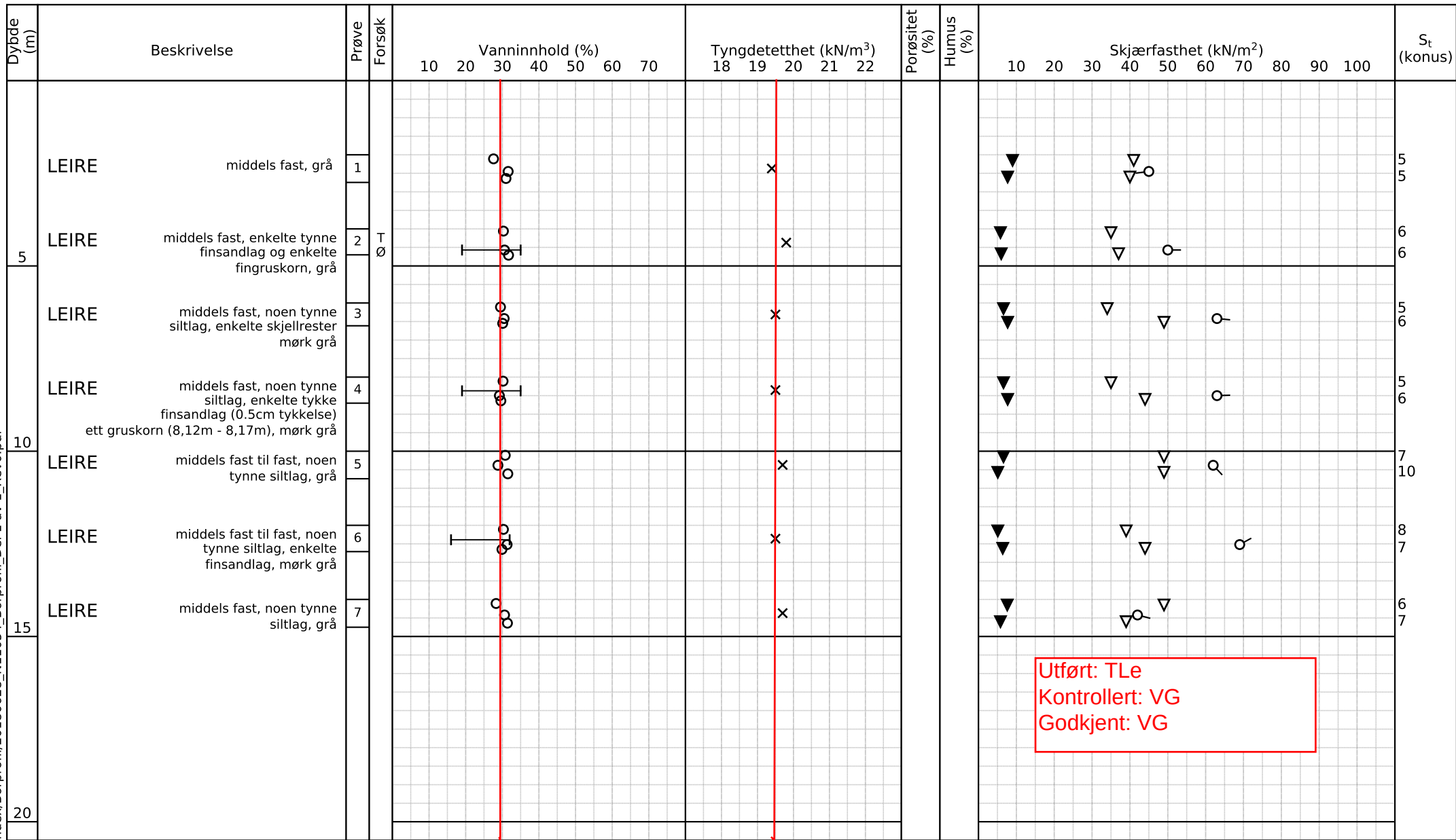
E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N11045

Prøvetype: 72 mm
 Terrengkote: 40 moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2019-06-17

Datum/Rev. 2019-05-21/1	
Dokument nr. 200180628-12-R	
Figur nr. C3-6	
Dato 2019-09-16	Tegnet av / kontr. EvS / JRB
	



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-0-5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

10
▽ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

+ Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil Del 1 av 1

Borpunkt nr.: N11054

Prøvetype: 72.0 mm / na mm

Terrengkote (moh): 24

Grunnvannstand (m): nan

Dato boret:

Software version Beta, 10.01.2020

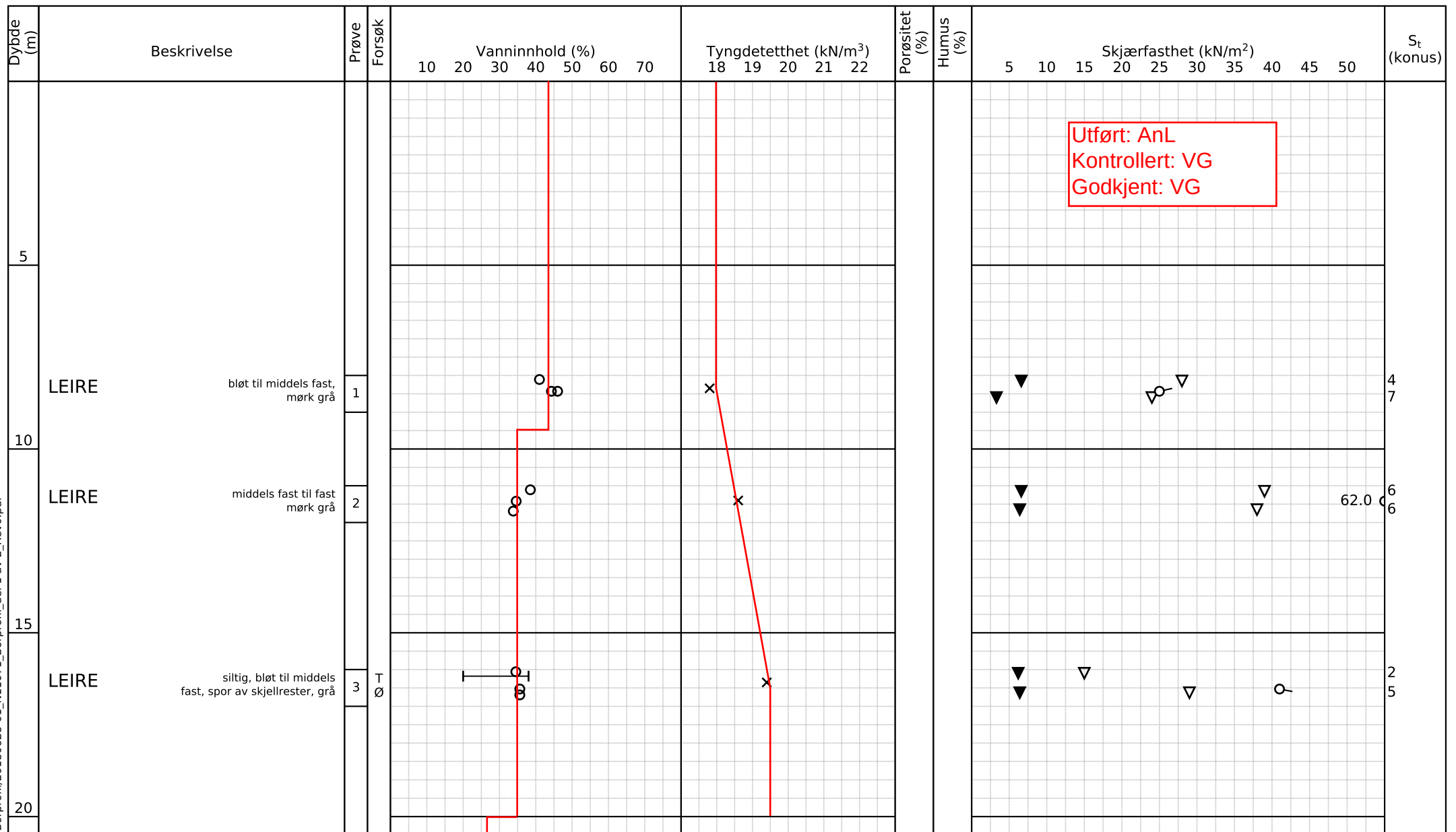
Dokument nr. 200180628-12-R

Figur nr.	C3-7
-----------	------

	Dato
--	------

2020-01-23

N



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetstegn/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
S_t Sensitivitet

T = Treksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

 Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
200180628-12-RFigur nr.
C3-8

Borprofil del 1 av 2

Prøvetype: 75 mm / na mm

Borpunkt nr.: N11071

Terrengkote (moh):

Dato
2020-04-13Tegnet av
EvS

Grunnvannstand (m):

Dato boret: 2020-01-15



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%) 10 20 30 40 50 60 70	Tyngdetetthet (kN/m ³) 18 19 20 21 22	Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²) 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	S _t (konus)
25	LEIRE middels fast til fast, enkelte gruskorn, enkelte silt- og finsandlag, mørk grå	4						2 4
30	LEIRE middels fast, enkelte silt- og finsandlag, mørk grå	5 T Ø						2 5
35								
40								

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

TEGNFORKLARING:

Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

Konusforsøk, uforstyrret

Konusforsøk, omrørt

Vingeboing

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - Åsen			Dokument nr. 200180628-12-R	
Borprofil del 2 av 2 Borpunkt nr.: N11071 Prøvetype: 75 mm / na mm Terrengkote (moh): Grunnvannstand (m): Dato boret: 2020-01-15			Figur nr. C3-9	
			Dato 2020-04-13	Tegnet av EvS
				

	Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense	
	Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd	
	Konus forsøk, uforstyrret	
	Konus forsøk, omrørt	
	Vingeboring	

E6 Kvithammar - Åsen

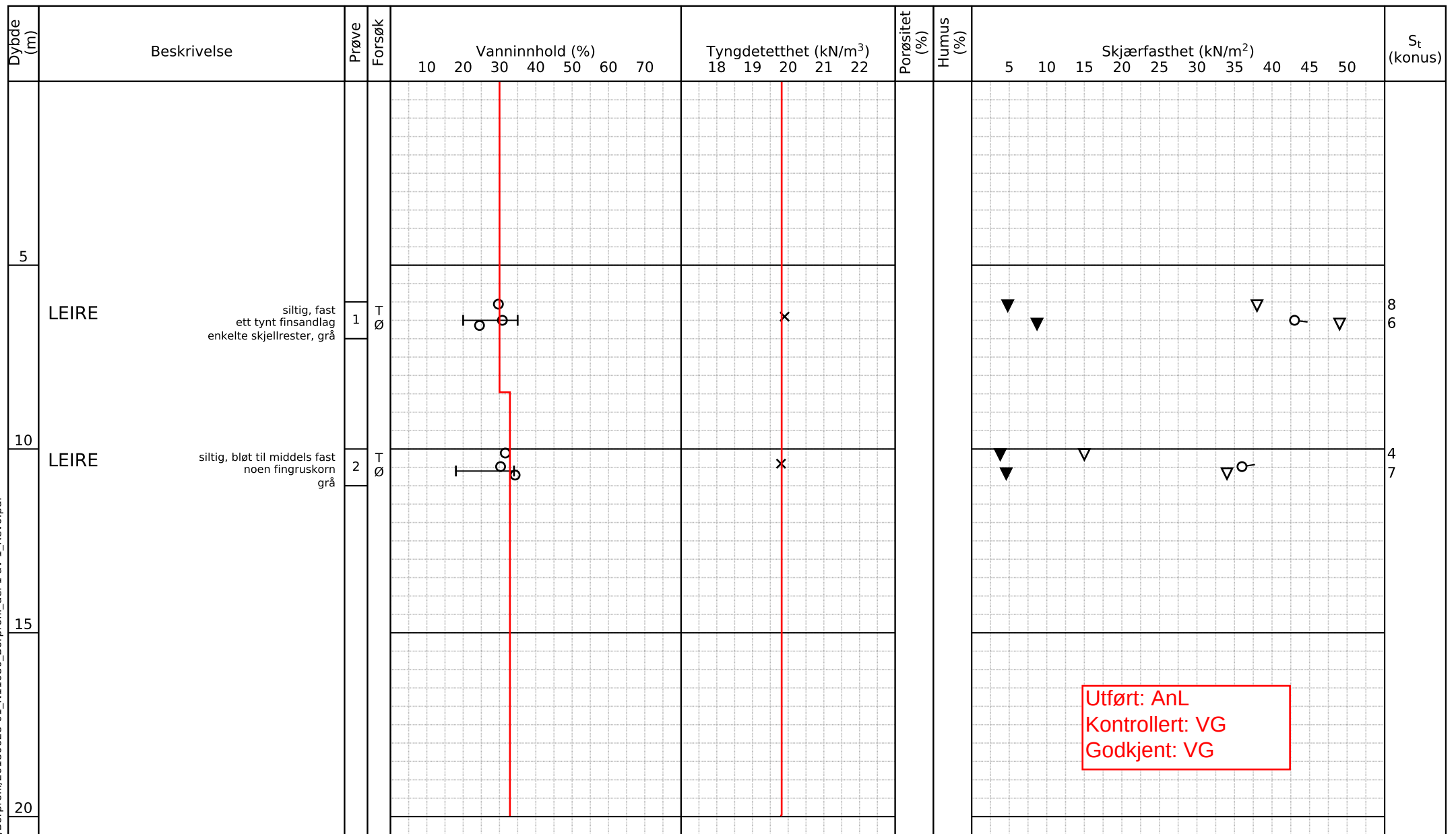
Borprofil

Borpunkt nr.: N11075

Prøvetype: 72 mm
 Terrengkote: 43 moh
 Grunnvannst. dybde: - m
 Dato boret: 2019-11-28

Dokument nr. 20180628-12-R	
Figur nr. C3-10	
Dato 2020-01-17	Tegnet av / kontr. EvS / ThV





Sidemannskontroll er ikke utført i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetstegn/Vanninnhold/Flytegrense

15-5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

S_t Sensitivitet

T = Treksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

+ Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
200180628-12-RFigur nr.
C3-11

Borprofil del 1 av 1

Prøvetype: 75 mm / na mm

Borpunkt nr.: N11080

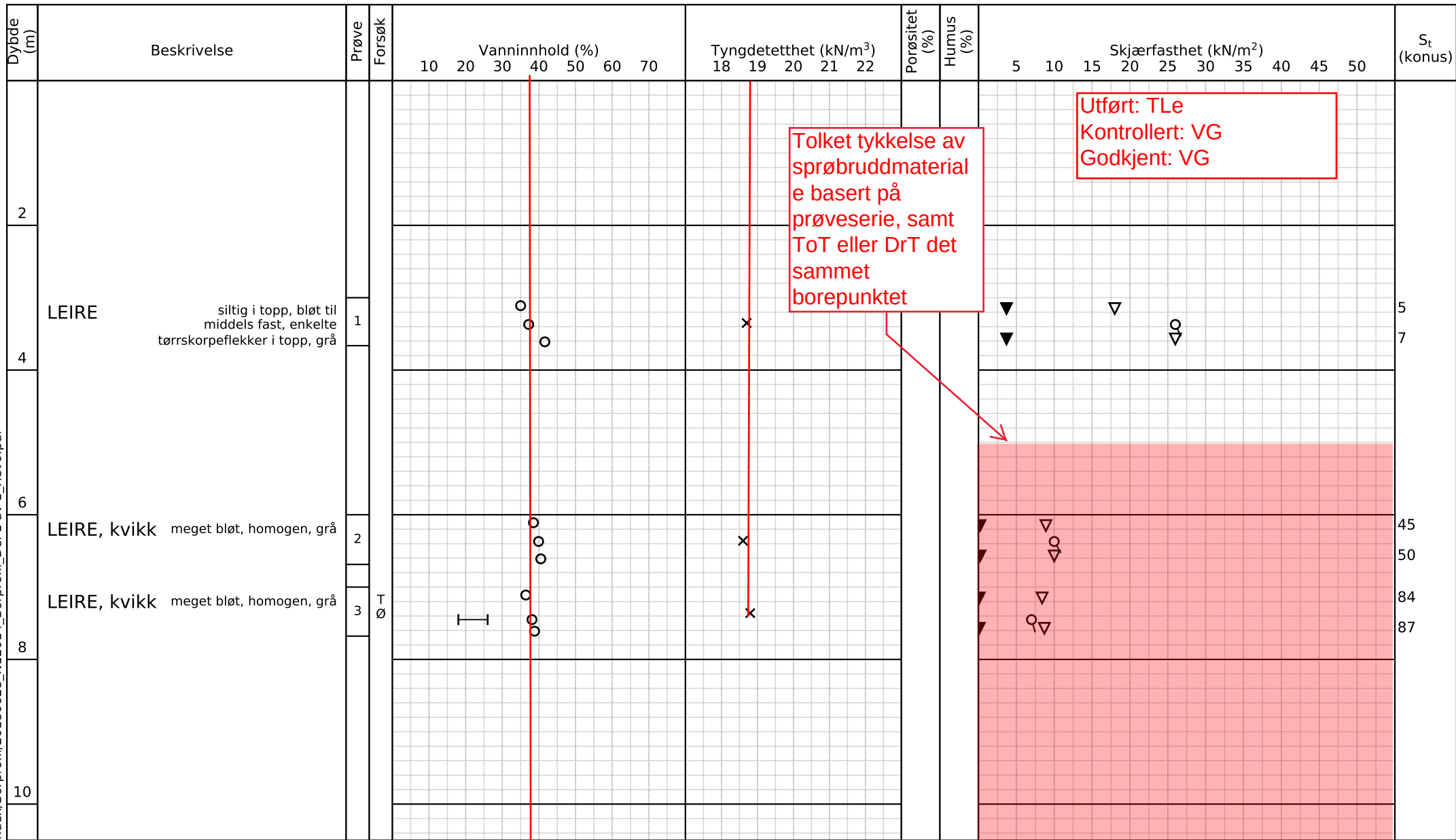
Terrengkote (moh):

Dato
2020-03-29Tegnet av
MHu

Grunnvannstand (m):

Dato boret: 2020-01-14





TEGNFORKLARING:

 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-0-5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

10
▽ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

- + Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Beta, 10.01.2020

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil Del 1 av 1

Borpunkt nr.: N12014

Prøvetype: 72.0 mm / na mm

Terrengkote (moh): nan

Grunnvannstand (m): nan

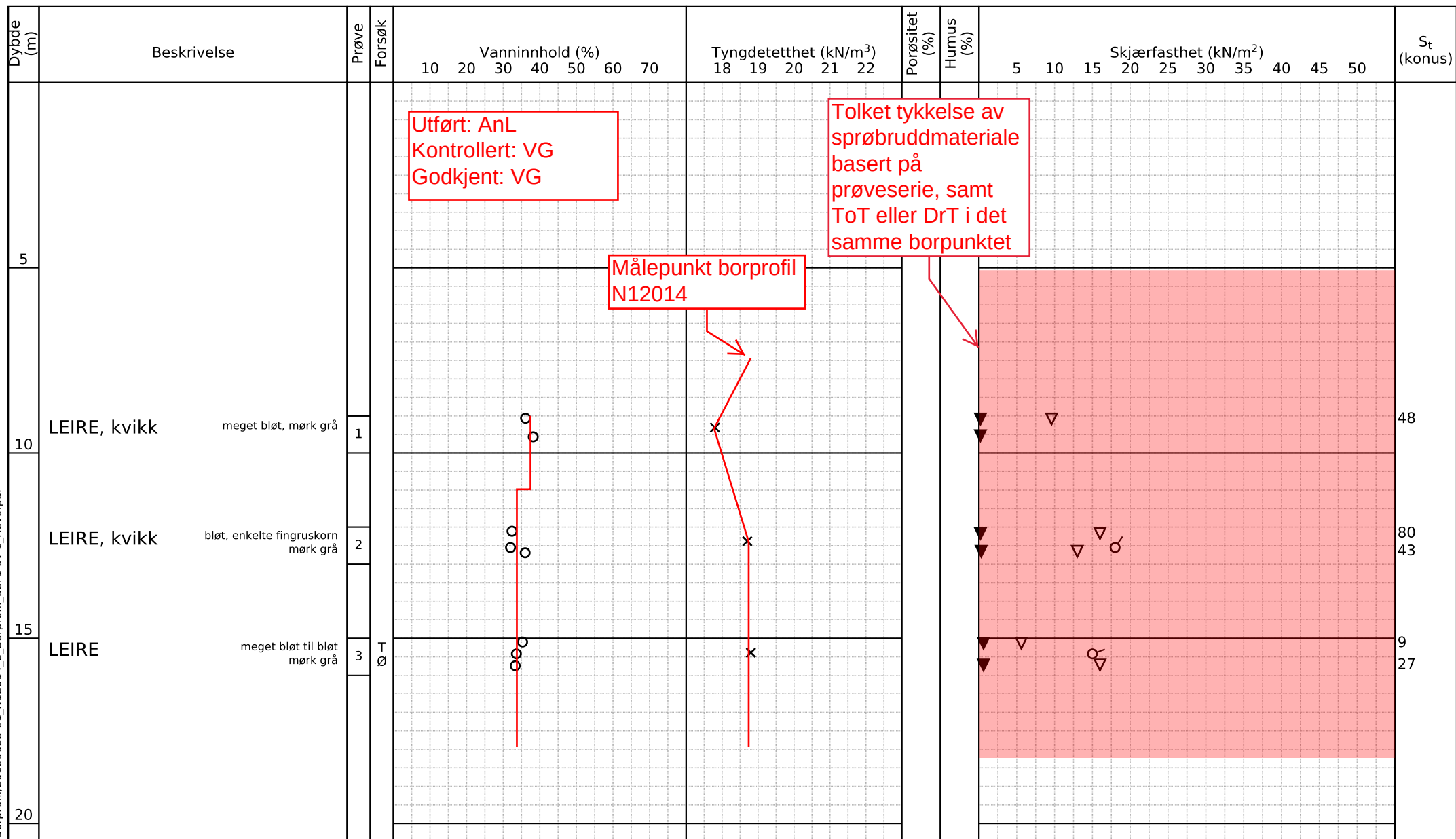
Dato boret: 2020-01-09

Dokument nr. 20180628-12-R

Figur nr. C3-13

Dato	Tegnet av
2020-01-28	EvS / MHu





Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

S_t Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
20180628-12-RFigur nr.
C3-14

Borprofil del 1 av 1

Prøvetype: 75 mm / na mm

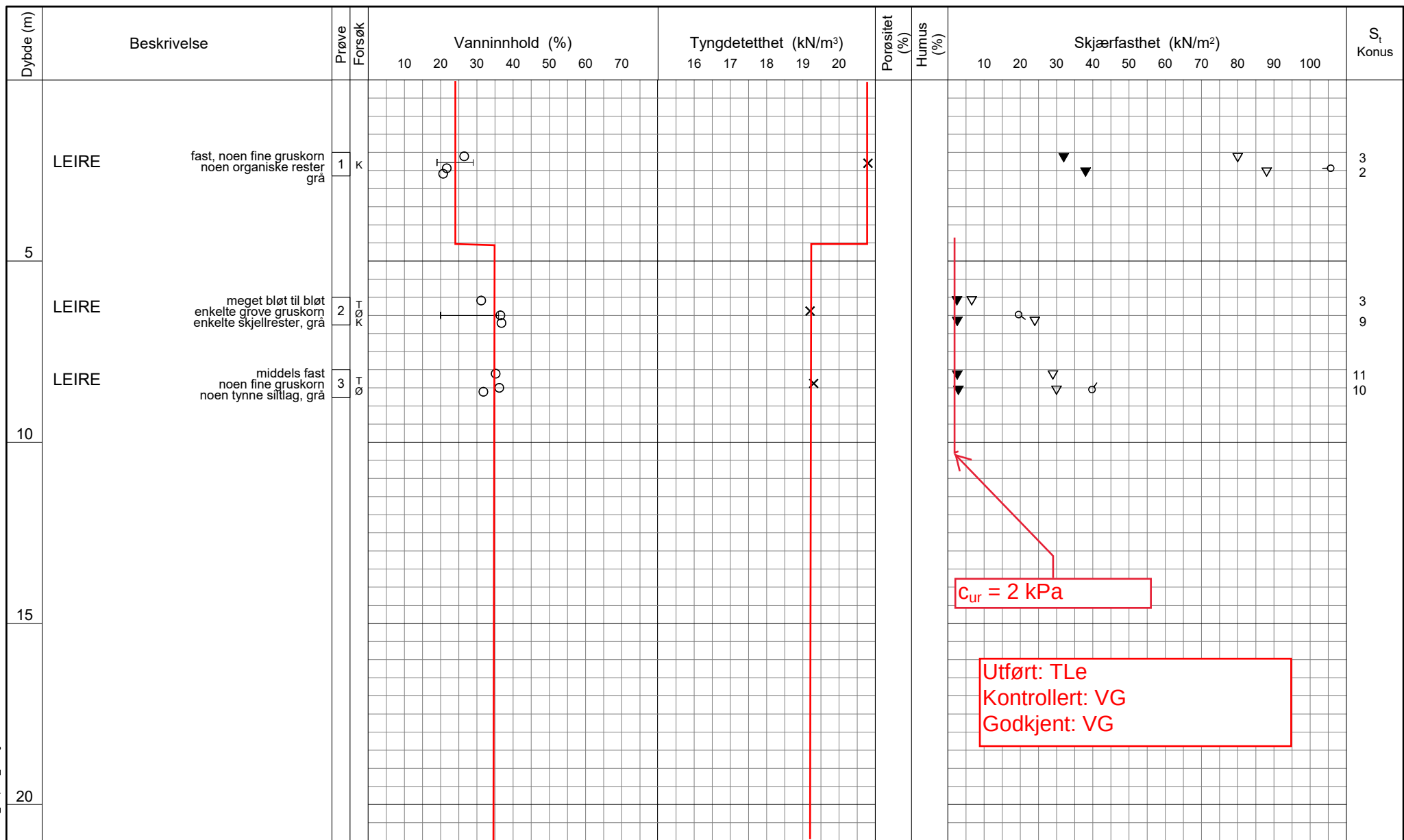
Borpunkt nr.: N12014_2

Terrengkote (moh):

Dato
2020-04-14Tegnet av
EvS

Grunnvannstand (m):

Dato boret: 2020-01-13



TEGNFORKLARING:

Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

Konus forsøk, uforstyrret

Konus forsøk, omrørt

Vingeboring

Treaksial forsøk, aktiv

Treaksial forsøk, passiv

Direkte skjærforsøk

Sensitivitet

Ø = Ødometer forsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksial forsøk

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N12023

Prøvetype: 72 mm

Terrengkote: 70 moh

Grunnvannst. dybde: - m

Dato boret: 2019-11-06

Dokument nr. 200180628-12-R

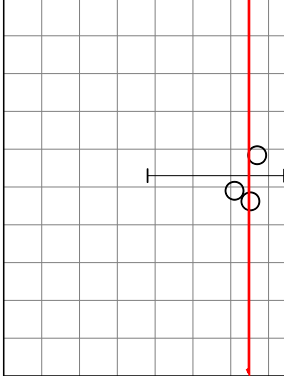
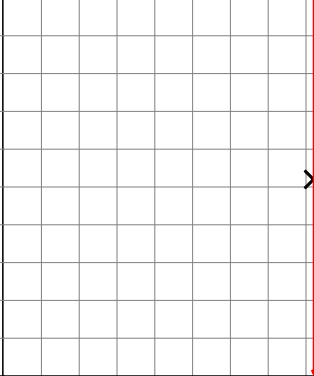
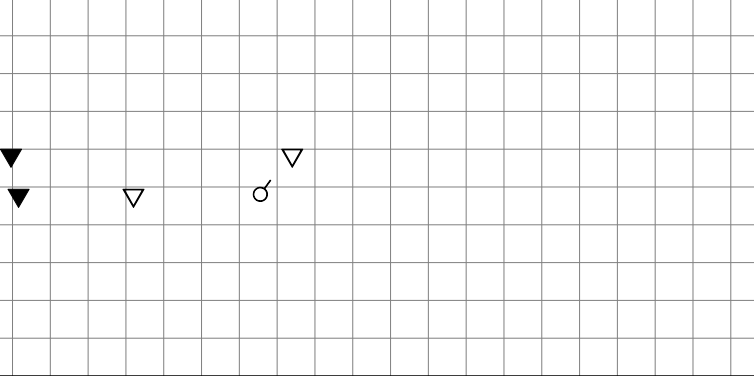
Figur nr. C3-15

Dato 2019-11-13

Tegnet av / kontr. EVS / ThV



Dato/Rev. 2019-05-21/3

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)												S _t Konus
				10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
5	LEIRE siltig, bløt til middels fast noen tørrskorpeflekker enkelte finsandlag, mørk grå	1	K																											9 4
10																														
15																														
20																														
																		Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG												

TEGNFORKLARING:

0

15

10

5

Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

0

15

10

5

Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

0

15

10

5

Konus forsøk, uforstyrret

0

15

10

5

Konus forsøk, omrørt

0

15

10

5

Vingeboring

0

15

10

5

Treaksial forsøk, aktiv

0

15

10

5

Treaksial forsøk, passiv

0

15

10

5

Direkte skjærforsøk

0

15

10

5

S_t Sensitivitet

0

15

10

5

Ø = Ødometer forsøk

0

15

10

5

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

0

15

10

5

P = Permeabilitetsforsøk

0

15

10

5

K = Korngraderingsanalyse

0

15

10

5

T = Treaksial forsøk

0

15

10

5

K/S = Kalk-/Sement stabilisering

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N12032

Prøvetype: 72 mm

Terrengkote: 47 moh

Grunnvannst. dybde: - m

Dato boret: 2019-11-05

Dokument nr. 200180628-12-R

Figur nr. C3-16

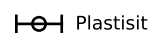
Dato 2019-11-20

Tegnet av / kontr. EvS / JRB



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)	
				10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50		
2	LEIRE siltig, middels fast, enkelte sorte lag, enkelte skjellfragmenter, grå	1																										5	
4																		Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG											
6																													
8				2	-----							x						▼			▼					○	6		
10				3														▼			▼						○	5	
																		▼			▼						○	6	

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

S_t Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

 Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Beta, 10.01.2020

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
200180628-12-RFigur nr.
C3-17

Borprofil Del 1 av 1

Prøvetype:

72.0 mm
nan

Borpunkt nr.: N12041

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

2019-12-04

Dato boret:

Dato
2020-01-17Tegnet av
EvS

TEGNFORKLARING:

0
15 — 5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
10
▽ Konusforsøk, uforstyrret
▼ Konusforsøk, omrørt
+ Vingeboing

K = Korngraderingsanalyse

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr. 200180628-12-R

Figur nr.	C3-18
-----------	-------

Borprofil Del 1 av 1
Borpunkt nr.: N12042

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

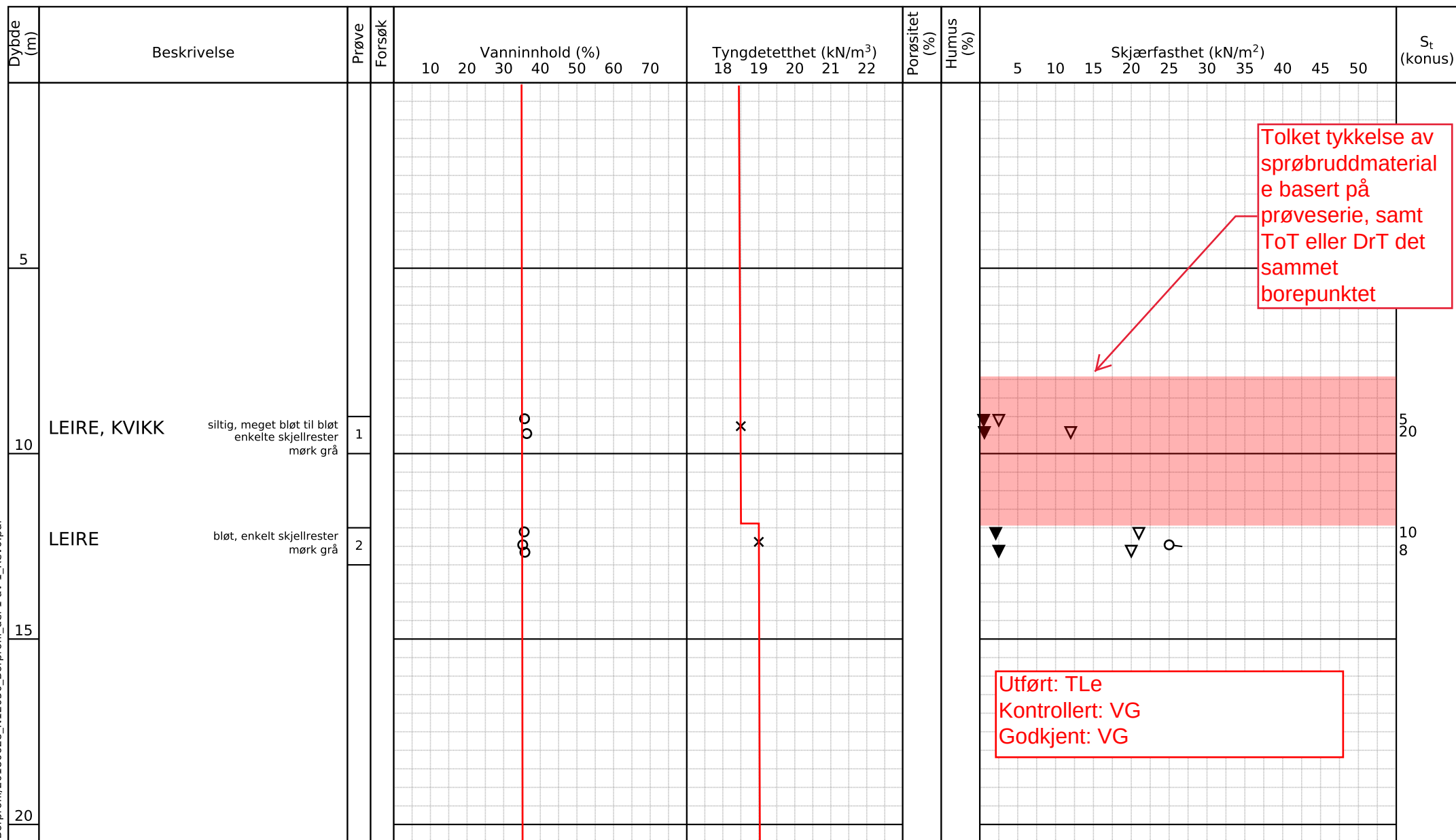
72.0 mm
nan

nan

2019-12-04

Dato	Tegnet av
2020-01-17	EvS





Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
S_t Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

 Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
20180628-12-RFigur nr.
C3-20

Borprofil del 1 av 1

Prøvetype:

75 mm

Borpunkt nr.: N12050

Terrengkote (moh):

Dato
2020-02-17Tegnet av
MHu

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

2020-01-08



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)											S _t (konus)										
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50												
2	LEIRE enkelte gruskorn og enkelte røtter, brun	1																																				Utført: AnL Kontrollert: VG Godkjent: VG
	LEIRE, tørrskorpe gråbrun	2																																				
	LEIRE noen tørrskorpeflekker enkelte gruskorn, grønngrå	3																																				
	LEIRE enkelte gruskorn, grå med brune flekker	4																																				
4	LEIRE middels fast enkelte finsandlag og gruskorn grå	5																																				6
		5																																				7
	LEIRE siltig, bløt til middels fast enkelte finsandlag grå	6																																				7
		6																																				6
6	LEIRE siltig, bløt til middels fast noen diagonale siltlag, grå	7																																				4
		7																																				7
8	LEIRE siltig, middels fast, noen tynne finsandlag, grå	8																																				5
		8																																				6
10																																						

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

—○— Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15—○—5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

▽ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

+ Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: N13002

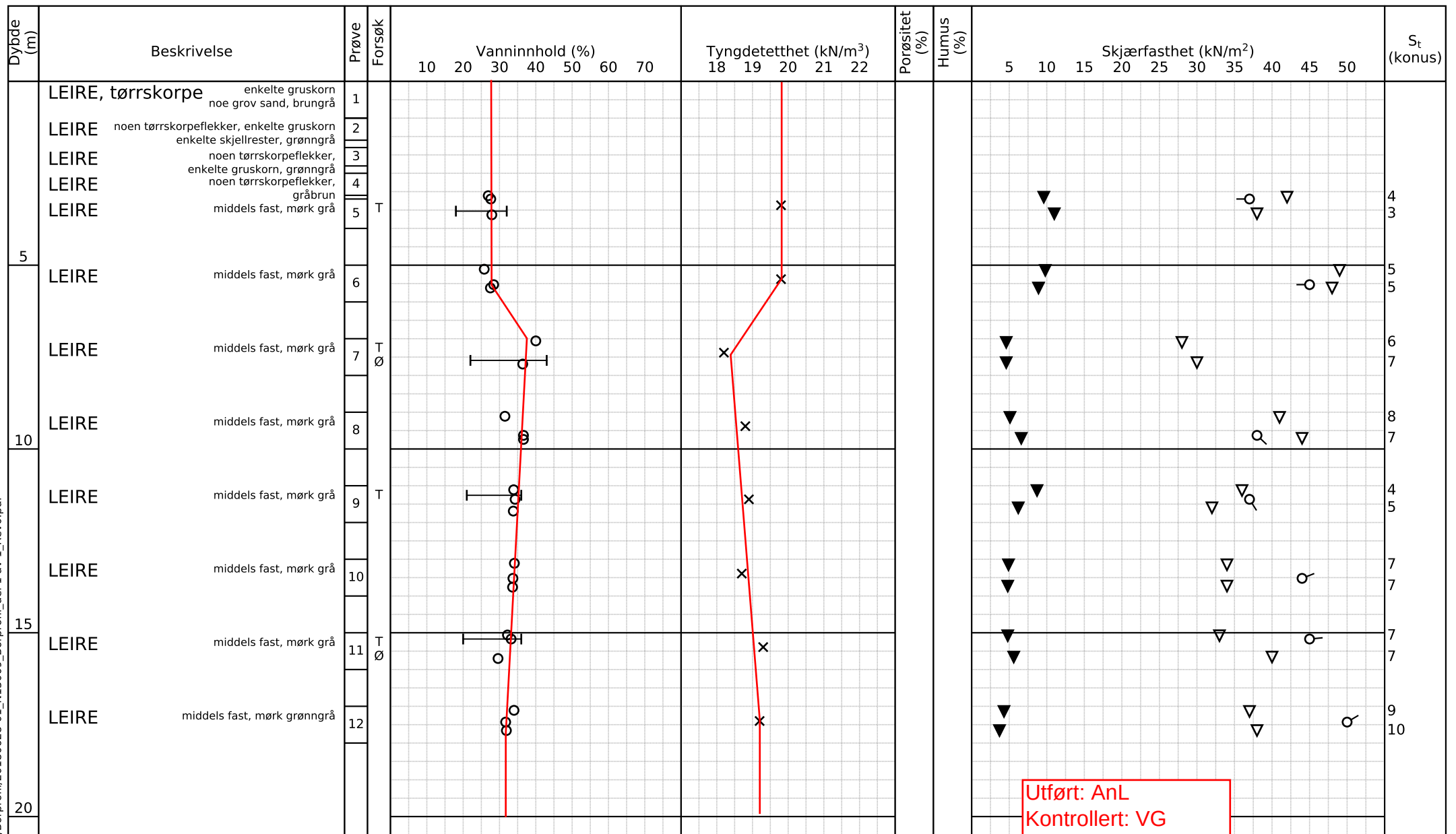
Prøvetype: poser / 72 mm

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret: 2020-02-25

Dokument nr.
200180628-12-RFigur nr.
C3-21Dato
2020-04-06Tegnet av
EvS



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

Plastisitetstegnsymboler

Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

S_t Sensitivitet

Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: N13009

Prøvetype: poser / 72 mm

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret: 2020-02-26

Software version Alpha, 2020-02-14

Dokument nr.
200180628-12-RFigur nr.
C3-22Dato
2020-04-06Tegnet av
EvS

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

C4 Borprofiler i Langsteindalen

	Plastisitet/grense/Vanninnhold/Flytegrense	$\emptyset$ = $\emptyset$ dometer forsøk	D = Direkte skjærforsøk (DSS)
	Enaks, trykkforsøk/def. ved brudd		Treaksial forsøk, aktiv
	Enaks, trykkforsøk/def. ved brudd		Treaksial forsøk, passiv
	Konus forsøk, uforstyrret		Direkte skjærforsøk
	Konus forsøk, omrørt		Kalk-/Sement stabilisering
	Vingeboring		Sensitivitet
			Permeabilitetsforsøk
			Korngraderingsanalyse
			Treaksial forsøk

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N22109

Prøvetype: 54 & 72 mm
Terrengkote: - moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2019-11-26

Dokument nr. 20180628-12-R	
Figur nr. C4-1	
Dato 2020-01-30	Tegnet av / kontr. EvS / ThV



	Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense	
	Enak. trykkforsøk/def. ved brudd	
	Konus forsøk, uforstyrret	
	Konus forsøk, omrørt	
	Vingeboring	

Ø = Ødometer forsøk D = Direkte skjærforsøk (DSS)
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treksial forsøk
K/S = Kalk-/Sement stabilisering

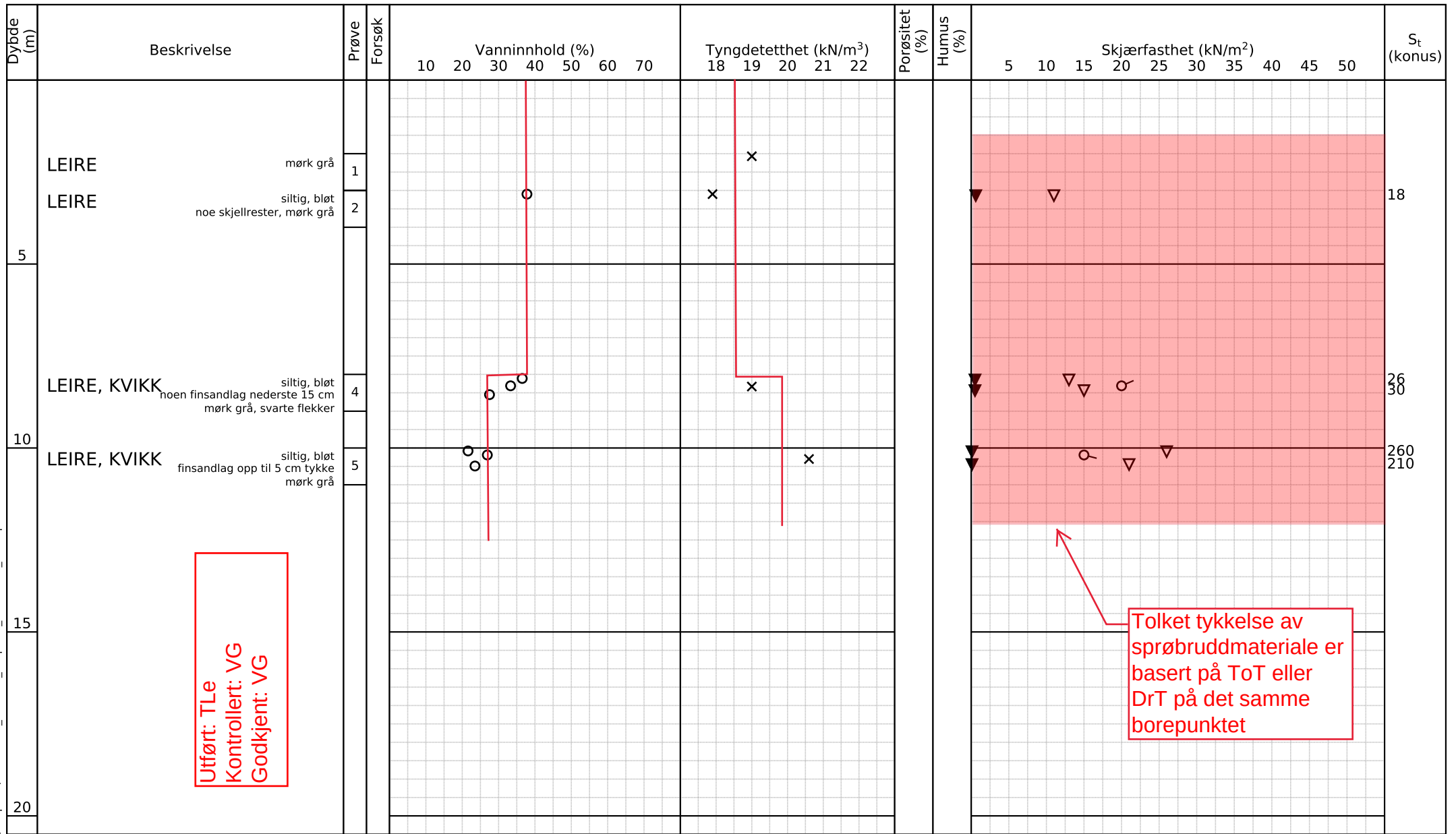
E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil

Borpunkt nr.: N22109A

Prøvetype: 72 mm
Terrengkote: - moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2019-12-03

Dokument nr. 20180628-12-R		Date/Rev. 2019-05-21/3	
Figur nr. C4-2			
Dato 2020-01-22	Tegnet: av / kontr. EvS / ThV		
			



TEGNFORKLARING:

 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

0
 15-5 Enaks. trykksforsk/def.ved brudd
 10
 ▽ Konusforsk, uforstyrret
 ▽ Konusforsk, omrørt
 + Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: N22132

Prøvetype: 72 mm / poser

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret: 2019-11-25

Dokument nr.	20180628-12-R
--------------	---------------

Figur nr.	C4-3
-----------	------

Dato	Tegnet av
2020-02-17	MHu



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%) 10 20 30 40 50 60 70	Tyngdetetthet (kN/m³) 18 19 20 21 22	Porøsitet (%) Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²) 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	S _t Konus
2	LEIRE middels fast, noen tørrskorpeflekker lys grå med brune flekker	1					5 12
4							
6							
8							
10							

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

TEGNFORKLARING:

—○—	Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense	Ø = Ødometer forsøk	D = Direkte skjærforsøk (DSS)
15—○—5	Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd	● Treaksial forsøk, aktiv	P = Permeabilitetsforsøk
▽	Konus forsøk, uforstyrret	● Treaksial forsøk, passiv	K = Korngraderingsanalyse
▼	Konus forsøk, omrørt	⊞ Direkte skjærforsøk	T = Treaksial forsøk
+	Vingeboring	S _t Sensitivitet	K/S = Kalk-/Sement stabilisering

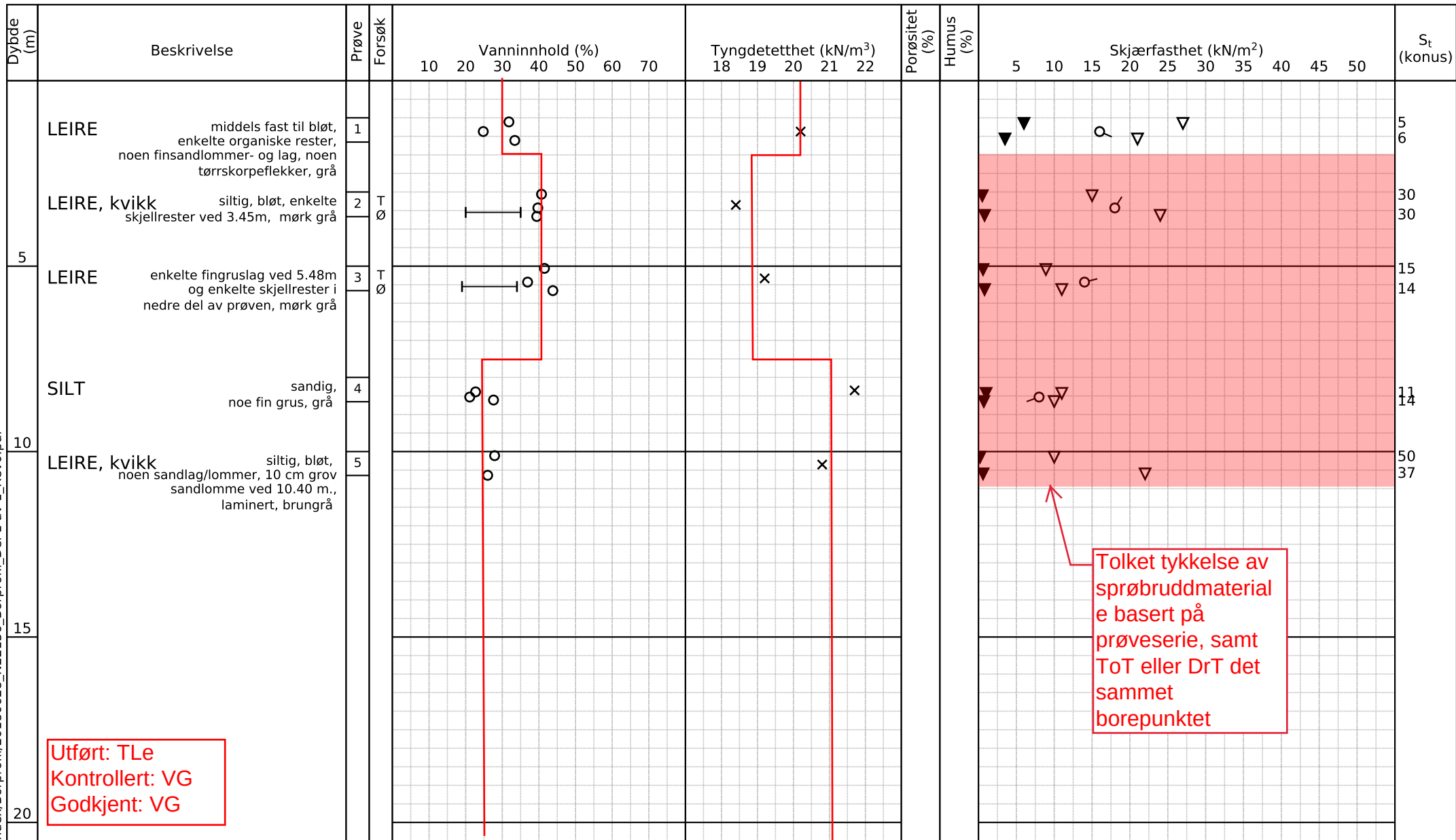
E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil
Borpunkt nr.: N22134

Prøvetype: 72 mm
Terrengkote: - moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2019-11-27

Dato/Rev. 2019-05-21/9

Dokument nr.
20180628-12-RFigur nr.
C4-5Dato
2020-01-17
Tegnet av / kontr.
EVS / ThV



TEGNFORKLARING:

 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-0-5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

10
▽ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

+ Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Beta, 10.01.2020

E6 Kvithammar - Åsen

Borprofil Del 1 av 1

Borpunkt nr.: N22136

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

72.0 mm
nan

nan

2019-11-28

Dokument nr.	
--------------	--

20180628-12-R

Figur nr.	C4-6
-----------	------

Dato	
------	--

2020-01-17	EvS
------------	-----



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%) 10 20 30 40 50 60 70	Tyngdetetthet (kN/m ³) 18 19 20 21 22	Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²) 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	S _t (konus)
2	LEIRE siltig, middels fast noen tynne sandlag og -lommer enkelte skjellrester mørk grå	1 K	○ ○ ○	x			15 24 9 7	
4	LEIRE siltig, bløt, enkelte gruskorn noen tynne sandlag og -lommer mørk grå	2 K	○ ○ ○	x				
6								
8								
10								

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15-5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

S_t Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

+ Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

E6 Kvithammar - ÅsenDokument nr.
20180628-12-R

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: N22202

Prøvetype: 54 mm / na mm

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret: 2020-02-24

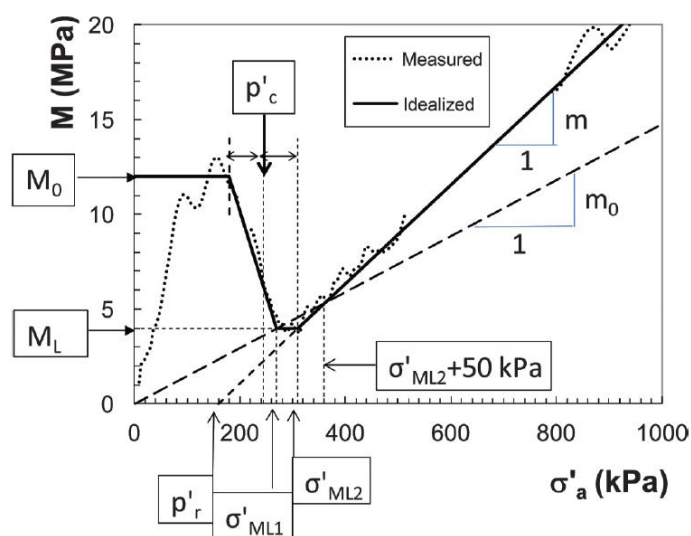
Figur nr.
C4-7Dato
2020-03-05Tegnet av
MHu

Vedlegg D

TOLKNING AV ØDOMETERFORSØK

Innhold

D1	Innledning	2
D2	Referanser	3
D3	Oppsummeringstabell for CRS-forsøk	4
D4	Sør for Vollselva	6
D5	Nord for Vollselva	30
D6	Langsteindalen	79



Figur 2 Tolkingsmodell for CRS-forsøk, ref. [1]

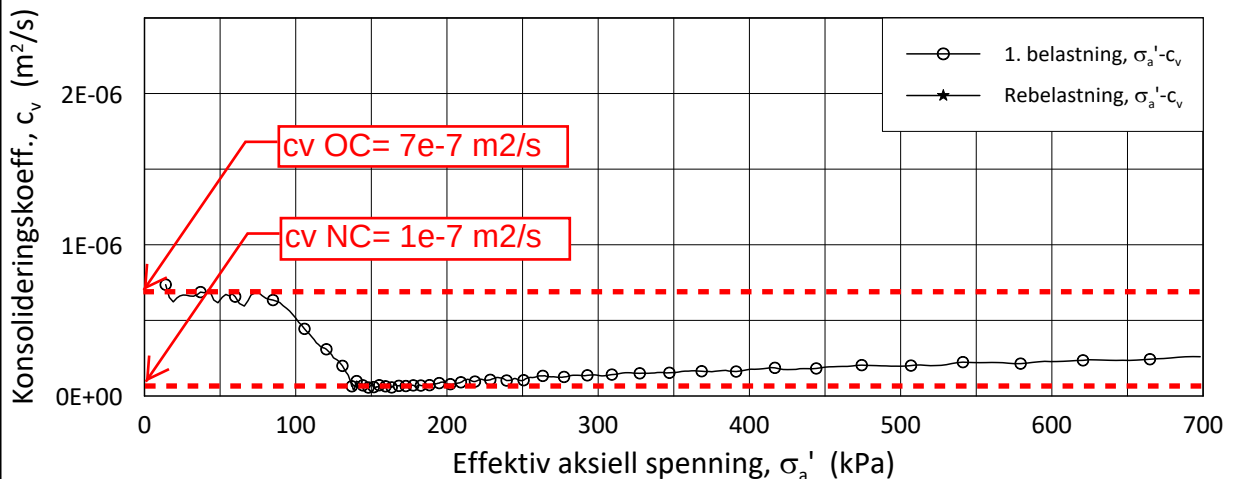
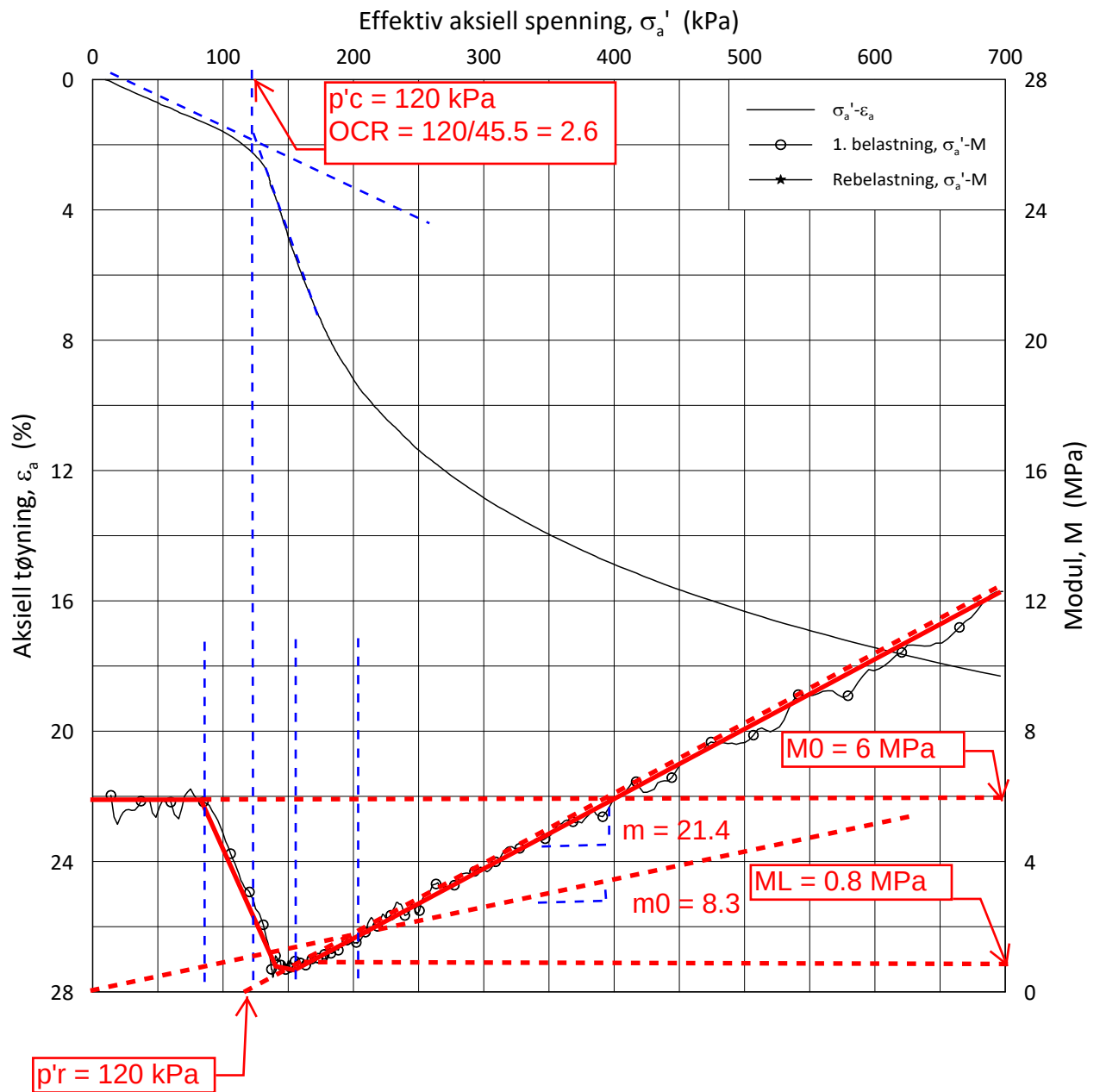
D2 Referanser

- [1] K. H.-M. F. Karlsrud, «Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high-quality block samples,» *Canadian Geotechnical Journal* (også Bjerrums Foredrag Nr.23, 2014), Vol. %1 av %250: 1273-1293, 2013.

D3 Oppsummeringstabell for CRS-forsøk

PRØVE ID			INDEKSPARAMETRE												TOLKEDE PARAMETRE									Prøve- kvalitet	
Boring	Sylinder	Dybde	Beskrivelse	wi	wP	wL	Ip	γ _i	e0	Leirrinnh.	p0'	e (p0')	de/e0	Prøve- kvalitet	pc'	M0	ML	pr'	m	m0	cv _{OC}	cv _{NC}	OCR	M0/ML	
nr.	del-test	m		%	%	%	%	kN/m3		%	kPa			de/e0	kPa	Mpa	Mpa	kPa		m²/s	m²/s			M0/ML	
N11012	2-A-1	4,50	Leire	38,8	21	36	15	18,47	1,05		45,5	1,0	0,014	1	120	6	0,8	120	21,4	8,3	7,00E-07	1,00E-07	2,64	7,50	1
N11015	2-A-2	5,57	Leire	30,1	18	31	13	19,54	0,81	35,6	67,0	0,8	0,063	3	180	5,2	2	150	25,5	12,9	8,00E-07	2,00E-07	2,69	2,60	1
N11018	3-A-2	7,33	Leire	36,0	19	33	14	18,83	0,97	41,2	83,0	0,92	0,049	2	105	3,8	1,6	80	21	13,3	5,0E-07	1,0E-07	1,27	2,38	1
N11018	4-A-2	10,33	Leire, kvikk	36,0	16	24	8	18,51	1,00		115,0	0,9	0,136	3	115	3	1,4	80	22,6	17	2,20E-07	7,00E-08	1,00	2,14	1
N11018	5-A-2	13,23	Leire, kvikk	29,3	14	20	6	19,28	0,82	41,7	152,0	0,8	0,078	3	155	5,5	1,2	155	25,45	10,7	5,30E-07	7,00E-08	1,02	4,58	1
N11020	4-A-3	5,47	Leire	26,6	18	33	15	19,83	0,74		23,2	0,7	0,017	1	180	5,2	6,3	-35	21,6	24,3	7,00E-08		7,76	0,83	4
N11024	2-A-2	3,50	Leire	30,4	21	35	14	19,52	0,82	39,1	49,0	0,8	0,012	1	230	6	4,6	45	19,2	17,7	4,40E-07	2,20E-07	4,69	1,30	3
N11024	3-A-2	8,50	Leire	32,9	18	29	11	19,14	0,89	34,4	91,0	0,9	0,033	1	200	6,5	3,8	110	20,3	15	8,00E-07	2,50E-07	2,20	1,71	2
N11028	6-A-2	3,50	Leire	27,9	18	30	12	19,98	0,74	41,8	50,0	0,7	0,051						26,7		1,00E-07	0,0000001			
N11028	8-A-2	6,50	Leire	32,9	18	31	13	19,01	0,90	39,3	76,0	0,8	0,059	2	100	3,4	2,6		17,8		2,00E-07	1,30E-07	1,32	1,31	3
N11031	1-A-2	6,38	Leire	30,3	19	33	14	19,87	0,78		52,0	0,8	0,019	1	290	9,5	5,5	130	21,3	15,4	7,50E-07	3,00E-07	5,58	1,73	2
N11031	2-A-2	8,52	Leire	26,7	17	33	16	20,12	0,71	33,5	69,0	0,7	0,045	3	270	6	8	40	23	21	3,00E-07		3,91	0,75	4
N11031	3-A-2	10,37	Leire	30,7	18	33	15	19,42	0,83		83,0	0,8	0,036	3	360	12	6,3	110	19	14,4	9,00E-07	4,00E-07	4,34	1,90	2
N11036	1-A-2	4,43	Leire	30,9	20	36	16	19,75	0,80	40,9	56,0	0,7	0,082					-150	20		8,00E-08				
N11036	2-A-2	7,50	Leire	29,7	18	29	11	19,70	0,79		87,0	0,8	0,044					-100	19,7		2,20E-07				
N11036	3-A-2	10,37	Leire	32,7	18	30	12	19,33	0,87		115,0	0,8	0,060	2	160	5,5	4	50	21,5	17,6	5,00E-07	2,00E-07	1,39	1,38	3
N11036	4-A-2	13,53	Leire	29,1	18	29	11	19,61	0,79		146,0	0,7	0,073	3	190	6,5	6,5	-50	19,6	22,9	2,00E-07	2,00E-07	1,30	1,00	3
N11036	5-A-2	16,56	Leire	27,3	18	28	10	19,46	0,78		176,0	0,7	0,048	2	275	9,5	7,2	30	20,7	19,3	5,00E-07	2,50E-07	1,56	1,32	3
N11036	6-A-2	19,50	Leire	29,2	18	29	11	19,91	0,77		205,0	0,7	0,070	3	280	10,3	6,2	100	22,8	17,3	4,00E-07	2,00E-07	1,37	1,66	2
N11045	8-A-2	6,31	Leire	39,5	22	46	24	18,34	1,07	57,1	70,0	1,0	0,057	3	135	3,2	2,5	50	19,7	15,4	9,50E-08	6,00E-08	1,93	1,28	3
N11045	1-A-2	9,52	Leire	36,0	20	36	16	18,93	0,95		98,0	0,9	0,038	1	145	5,5	3	50	18,7	14,9	7,00E-07	3,00E-07	1,48	1,83	2
N11045	2-A-2	12,50	Leire	30,0	19	34	15	19,54	0,81	36,8	125,0	0,8	0,054	2	205	6	5,2	15	20,7	20	3,50E-07	2,00E-07	1,64	1,15	3
N11045	3-A-2	15,30	Leire	30,3	19	34	15	19,63	0,81		152,0	0,8	0,058	2	265	6,5	5,8	40	19,5	17,1	4,00E-07	2,00E-07	1,74	1,12	3
N11045	4-A-2	18,33	Leire	30,4	19	31	12	19,67	0,80		182,0	0,7	0,096	3	220	5,5	4,7	40	20,1	17,9	3,00E-07	1,50E-07	1,21	1,17	3
N11045	5-A-2	21,50	Leire	28,8	18	31	13	20,13	0,74		213,0	0,7	0,110	3	215	7,2	7,2	0	22,1	22,1	2,50E-07	2,00E-07	1,01	1,00	3
N11045	6-A-2	24,33	Leire	30,5	18	29	11	19,19	0,85		242,0	0,8	0,064	2	365	11,5	4,5	235	19,7	10,7	6,00E-07	1,50E-07	1,51	2,56	1
N11054	2-A-2	4,47	Leire	31,0	19	35	16	19,56	0,82		31,5	0,8	0,010	1	260	8,2	5,5	50	18,5	15,7	4,70E-07	2,00E-07	8,25	1,49	3
N11071	3-A-2	16,50	Leire	33,90	20	38	18	19,46	0,87		158,0	0,8	0,072	3	240	7	4,2	85	18,9	14,4	6,00E-07	3,00E-07	1,52	1,67	2
N11071	5-A-2	26,57	Leire	31,90	19	33	14	19,60	0,83		254,0	0,7	0,148	4	240	5,1	6,3	0	18,5	18,5	2,50E-07	2,20E-07	0,94	0,81	4
N11075	4-A-2	9,43	Leire, kvikk	33,5	18	25	7	19,18	0,89		120,0	0,8	0,061	2	180	6,1	1,8	175	25	10,7	4,20E-07	8,00E-08	1,50	3,39	1
N11080	1-A-2	6,17	Leire	32,7	20	35	15	19,60	0,84		71,0	0,8	0,055	3	180	4,9	4,9	0	18,6	18,6	3,00E-07	2,30E-07	2,54	1,00	3
N11080	2-A-2	10,37	Leire	31,5	18	34	16	19,49	0,84		112,0	0,8	0,075	3	235	7,2	3,6	140	20,7	12,7	4,50E-07	1,60E-07	2,10	2,00	2
N12014_2	3-A-2	15,50	Leire, kvikk	35,5				19,00	0,94		173,0	0,8	0,132	3	150	3,9	1,7	130	23,7	11,4	4,00E-07	9,00E-08	0,87	2,29	1
N12014	3-A-2	7,35	Leire, kvikk	35,9	18	26	8	18,79	0,97		81,0	0,9	0,069	3	220	6,8	2	280	25	8	6,20E-07	9,00E-08	2,72	3,40	1
N12032	1-A-1	2,40	Leire	29,2	19	37	18	19,43	0,81	21,1	31,8	0,8	0,008	1	400	13	7,5	280	19	13,3	1,20E-06	4,00E-07	12,58	1,73	2
N12042	1-A-2	4,50	Leire	24,6	18	29	11	20,58	0,65		56,0	0,6	0,052						26,6		1,10E-07	1,10E-07			
N12042	4-A-2	11,30	Leire	32,6	18	32	14	19,57	0,84		125,0	0,8	0,046	2	225	8,7	3	160	20,7	13,3	6,80E-07	1,70E-07	1,80	2,90	1
N13002	1-A-2	3,33	Leire	29,9	19	33	14	19,92	0,77		43,0	0,7	0,043	2	85	3,1	2,4	0	21,7	21,7	2,20E-07	1,50E-07	1,98	1,29	3
N13002	4-A-2	8,40	Leire	27,9	17	28	11	20,10	0,73		94,0	0,7	0,057	2	120	4,2	4,2	-20	21,7	23,3	2,30E-07	2,00E-07	1,28	1,00	3
N13009	7-A-2	7,37	Leire	41,2	22	43	21	18,47	1,08		81,0	1,0	0,060	2	140	3,5	1,9	80	19,8	12,7	1,60E-07	7,00E-08	1,73	1,84	2
N13009	11-A-2	15,27	Leire	33,9	20																				

D4 Sør for Vollselva



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11012**

Figur nr.
D4-1

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **4.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-01-16

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **55.0** kPa

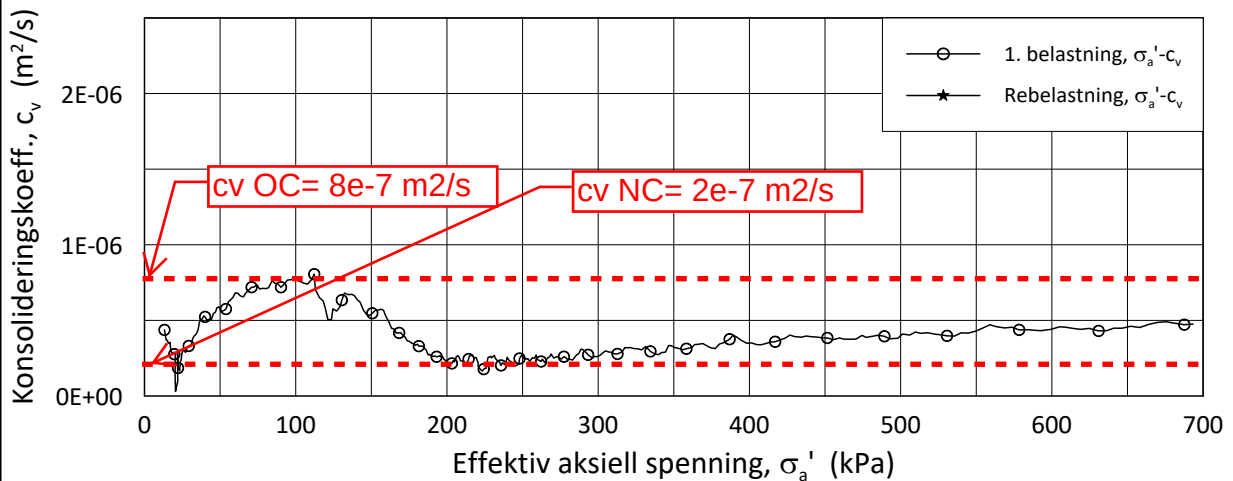
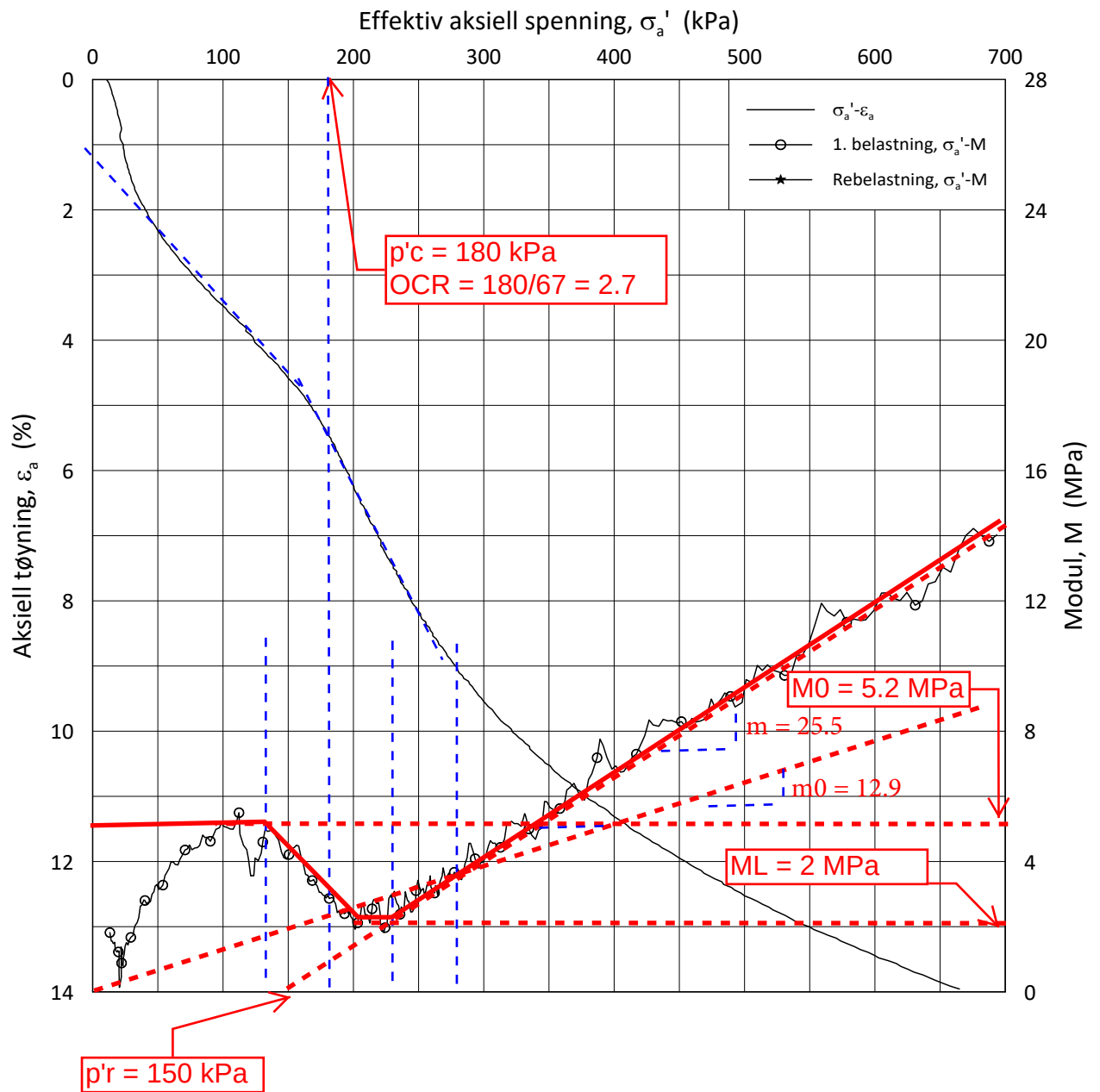
Test: **1**

w_i = **38.8** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **18.47** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11015**

Figur nr.

D4-2

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **5.57** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-02-12

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

p_0' = **58.6** kPa

Test:

2

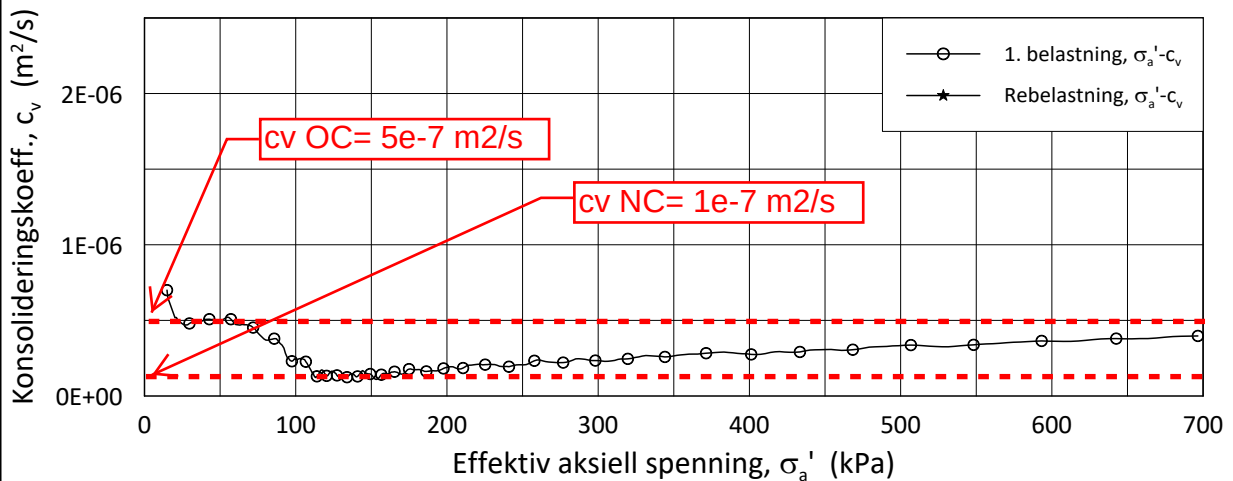
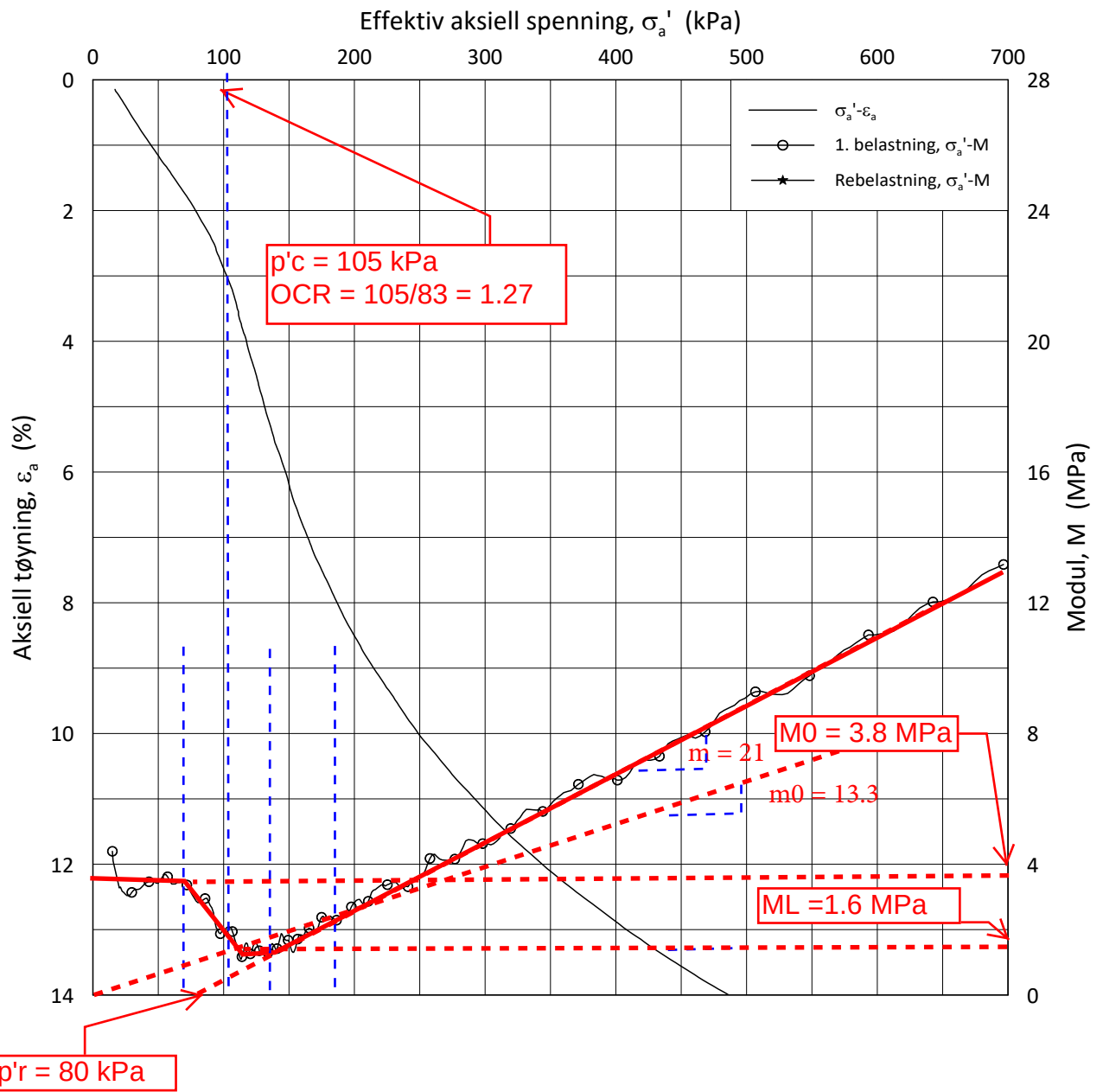
w_i = **30.1** %

Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **19.54** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11018**

Figur nr.
D4-3

Sylinder: **Syl3**

Dybde = **7.33** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **86.0** kPa

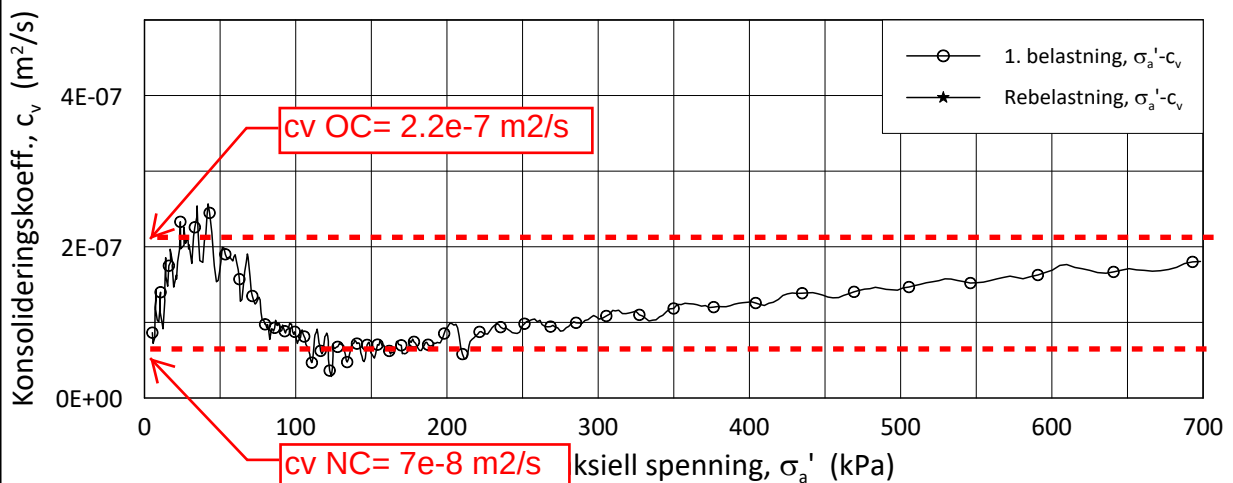
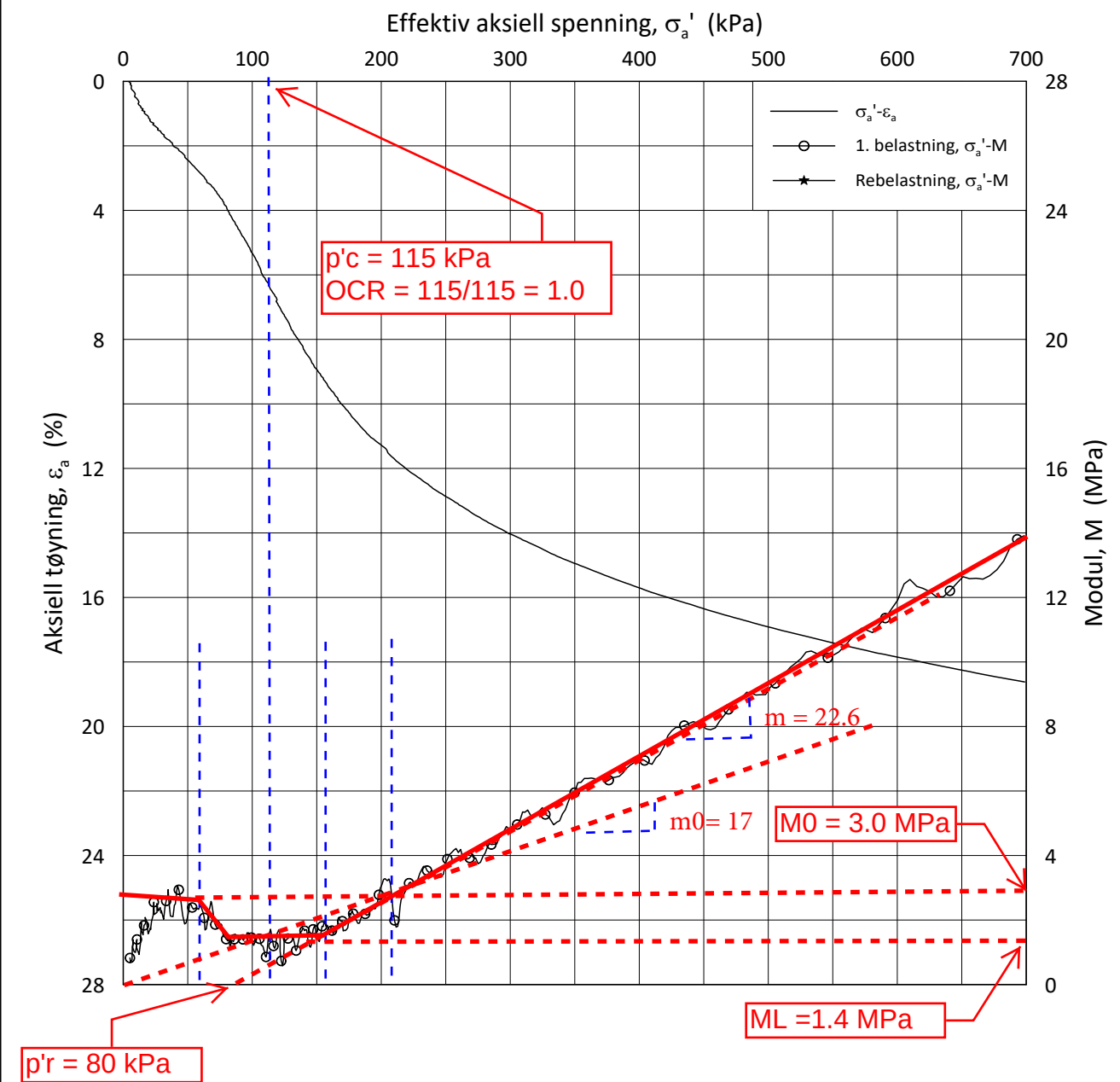
Test: **2**

w_i = **36.0** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **18.83** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11018**

Figur nr.

D4-4

Sylinder: **Syl4**

Dybde = **10.33** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-17

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

p_0' = **103.0** kPa

Test:

2

w_i = **36.0** %

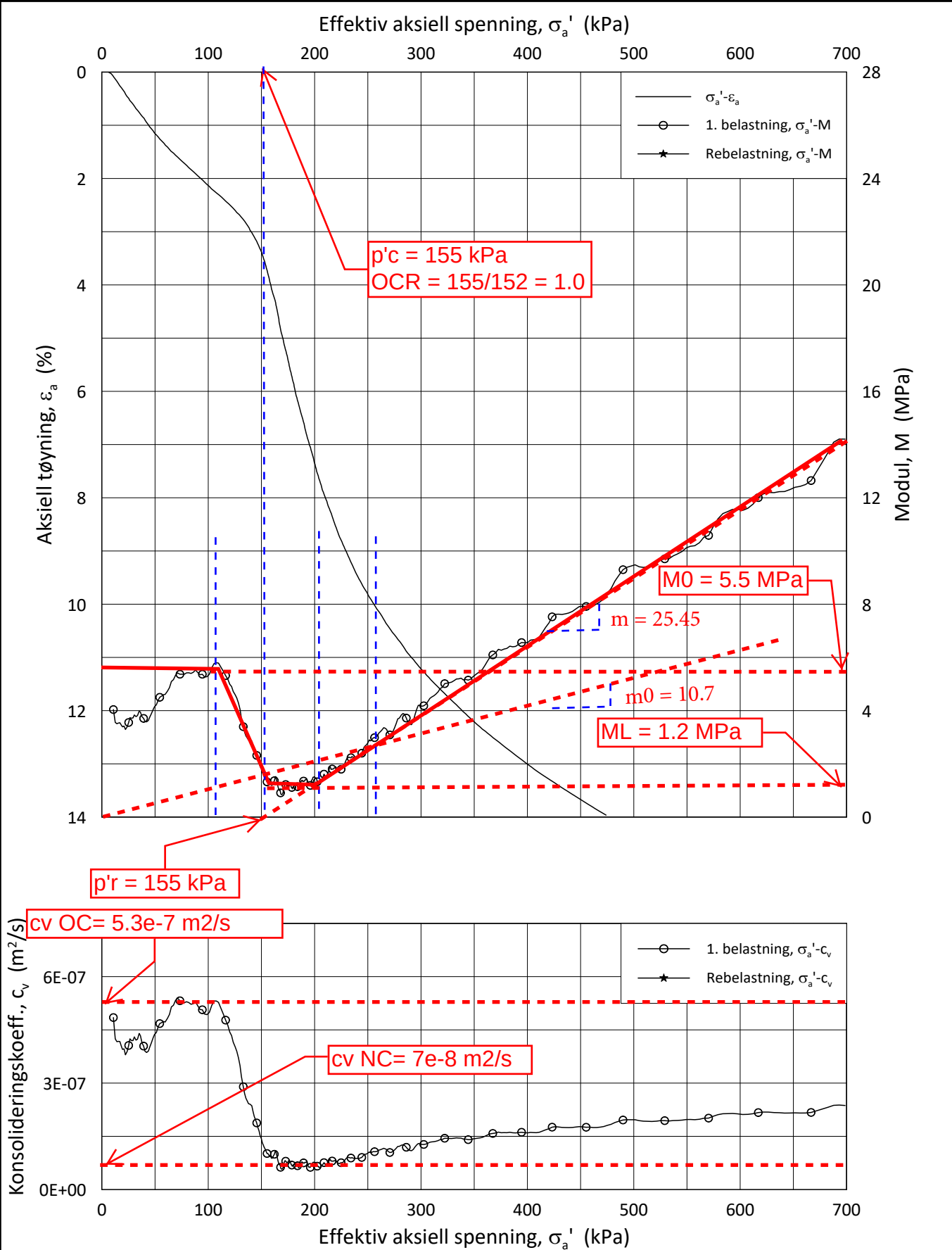
Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **18.51** kN/m³

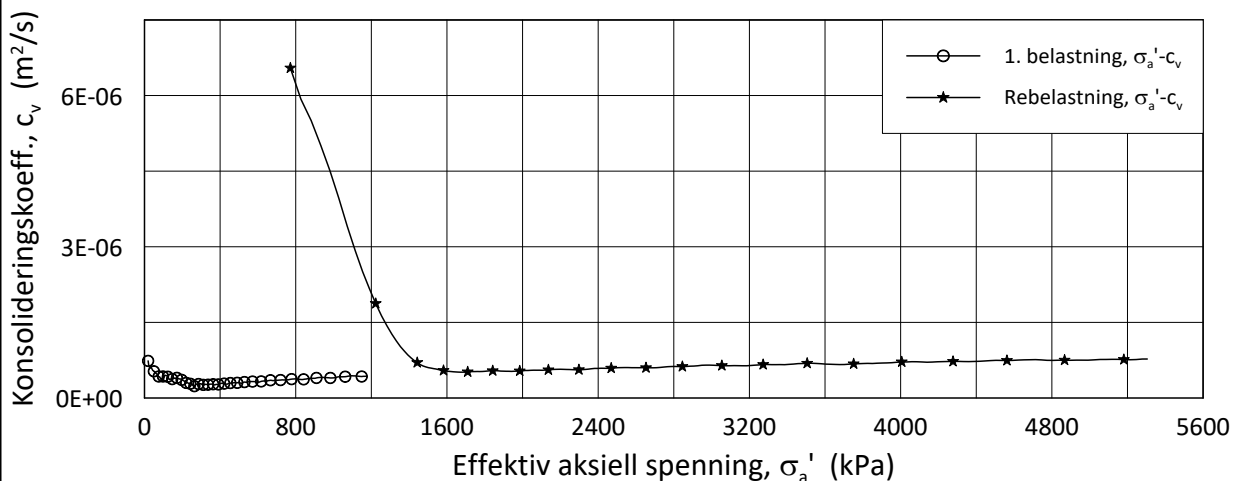
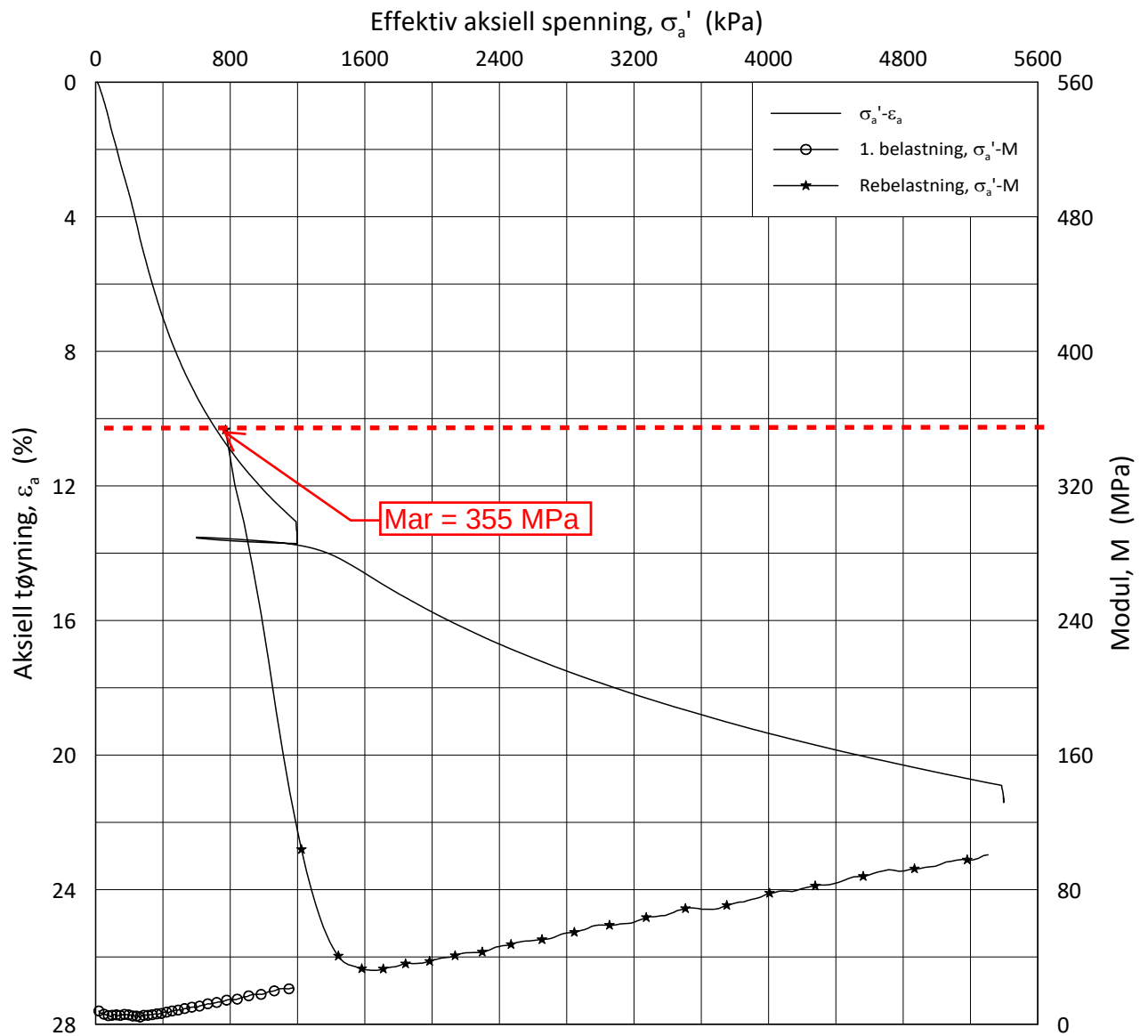


H:\LABDATA\2018\20180628_Oedom\20180628_N11018_Syl5-A-2_LIN2.grf



E6 Kvithamar - Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Oedometer test: CRS		Borhull: N11018		Figur nr. D4-5
Sylinder: Syl5	Dybde = 13.23 m	Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG		Dato 2020-01-03
Del: A	$p'_0 = 130.0$ kPa			Tegnet av/Kontr. JRB
Test: 2	$w_i = 29.3$ %			
Lab.: NGI Oslo	$\gamma_i = 19.28$ kN/m ³			





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11024**

Figur nr.
D4-6

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **3.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-03

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

p_0' = **50.0** kPa

Test:

2

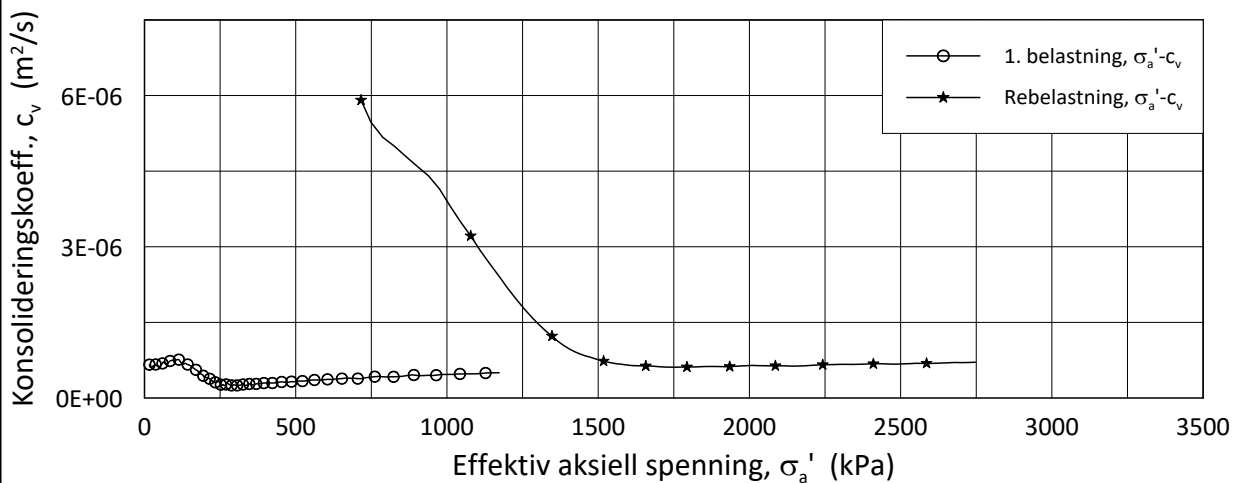
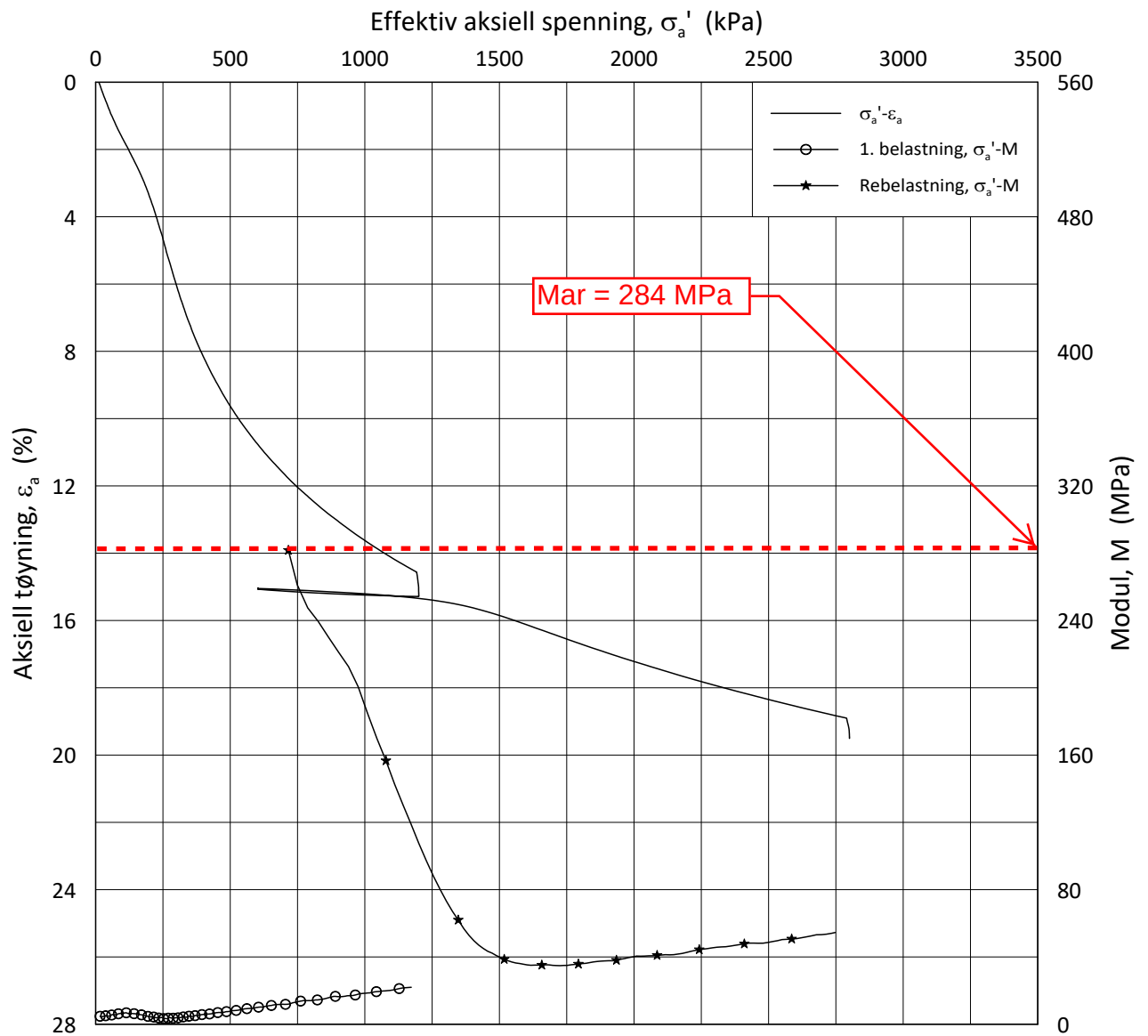
w_i = **30.4** %

Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **19.52** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11024**

Figur nr.
D4-8

Sylinder: **Syl3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **8.50** m

p_0' = **100.0** kPa

w_i = **32.9** %

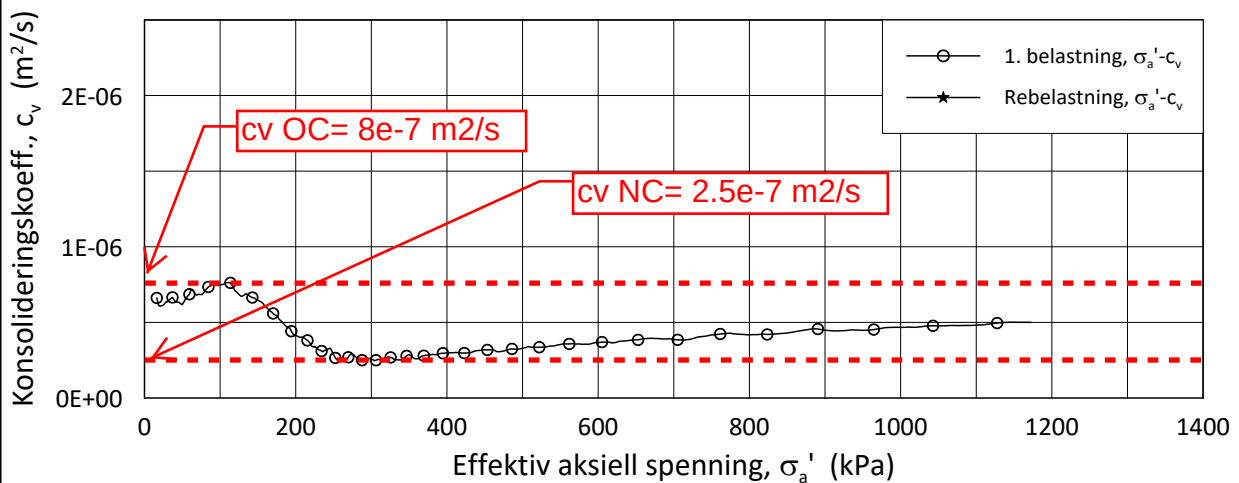
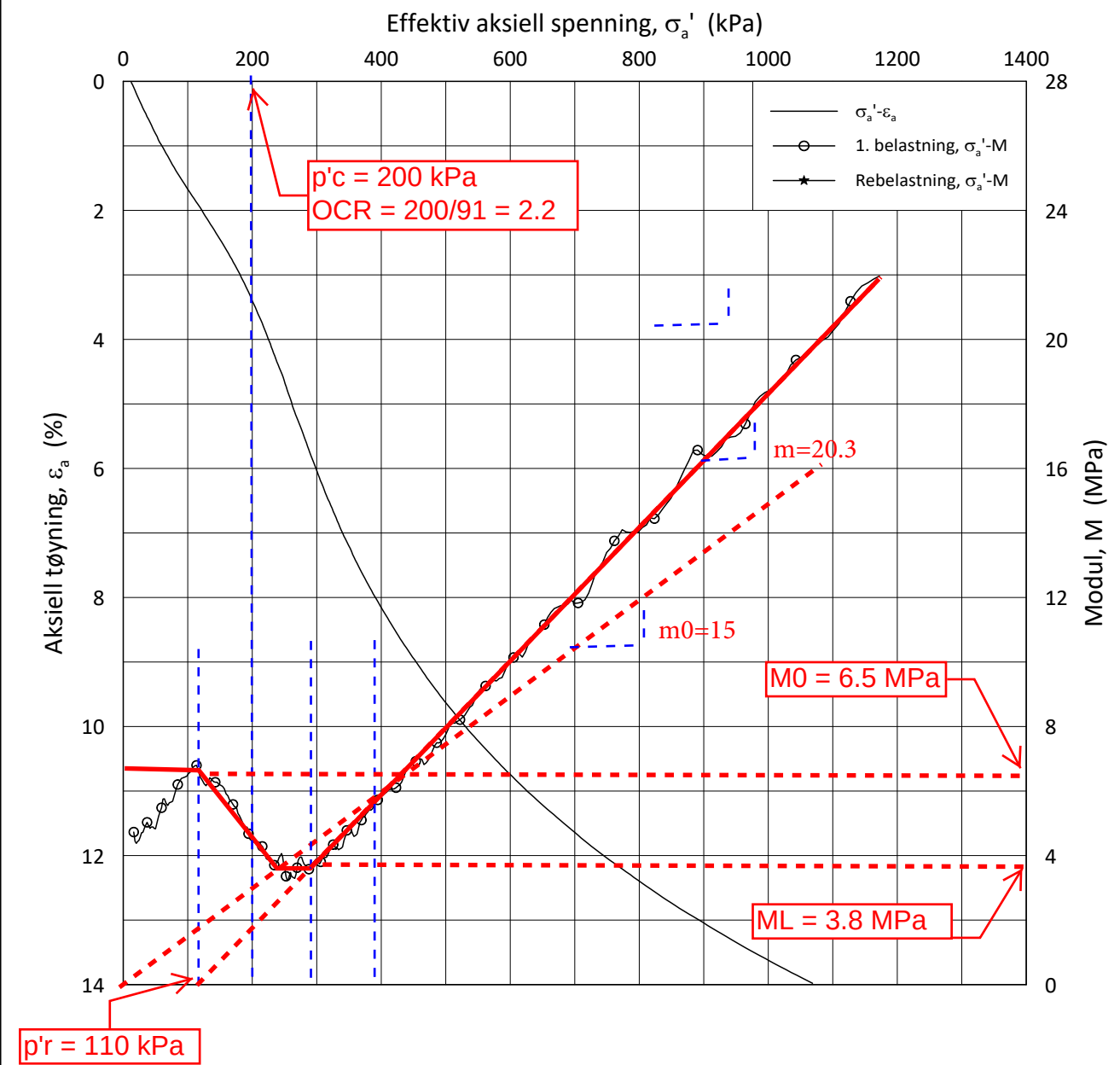
γ_i = **19.14** kN/m³

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-03

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11024**

Figur nr.
D4-9

Sylinder: **Syl3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **8.50** m

p'_0 = **100.0** kPa

w_i = **32.9** %

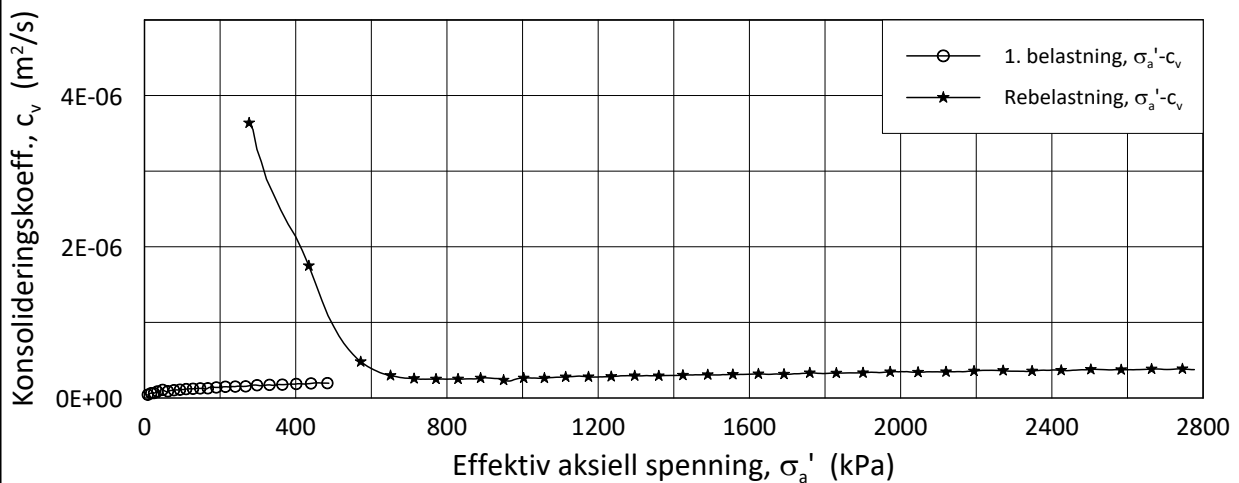
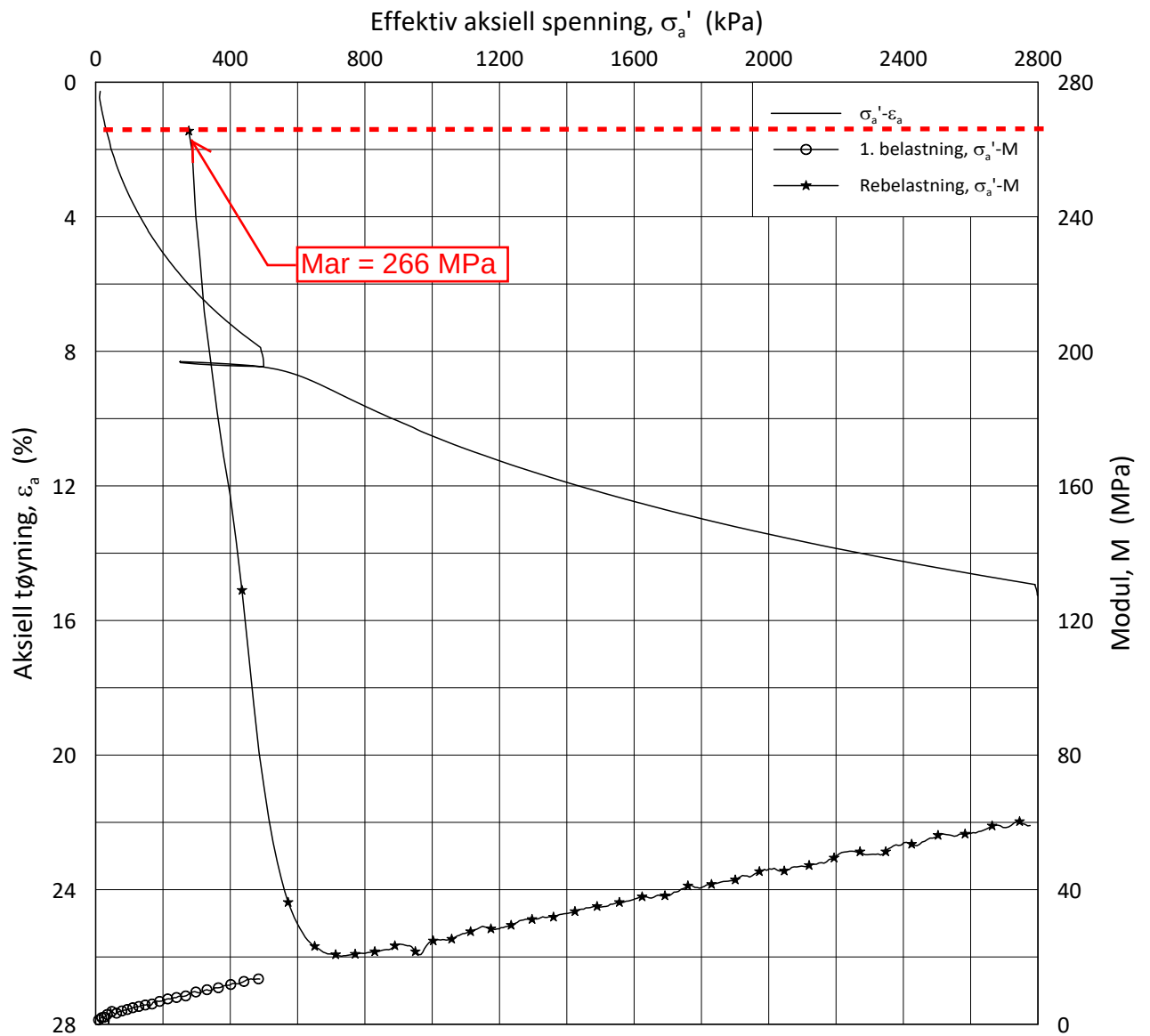
γ_i = **19.14** kN/m³

Utført: TLE
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-03

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11028**

Figur nr.
D4-10

Sylinder: **Syl6**

Dybde = **3.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-03

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

p_0' = **50.0** kPa

Test:

2

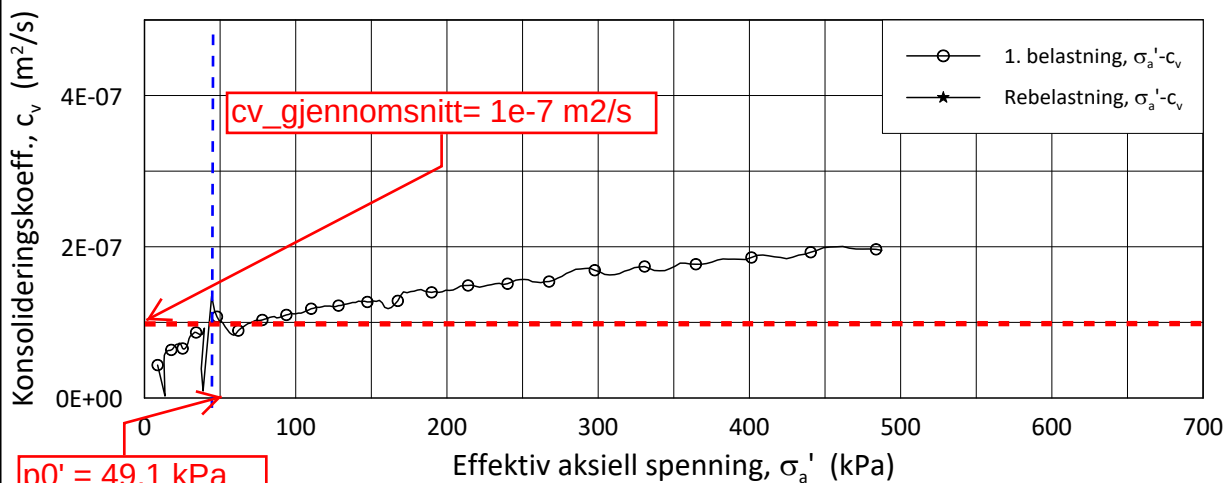
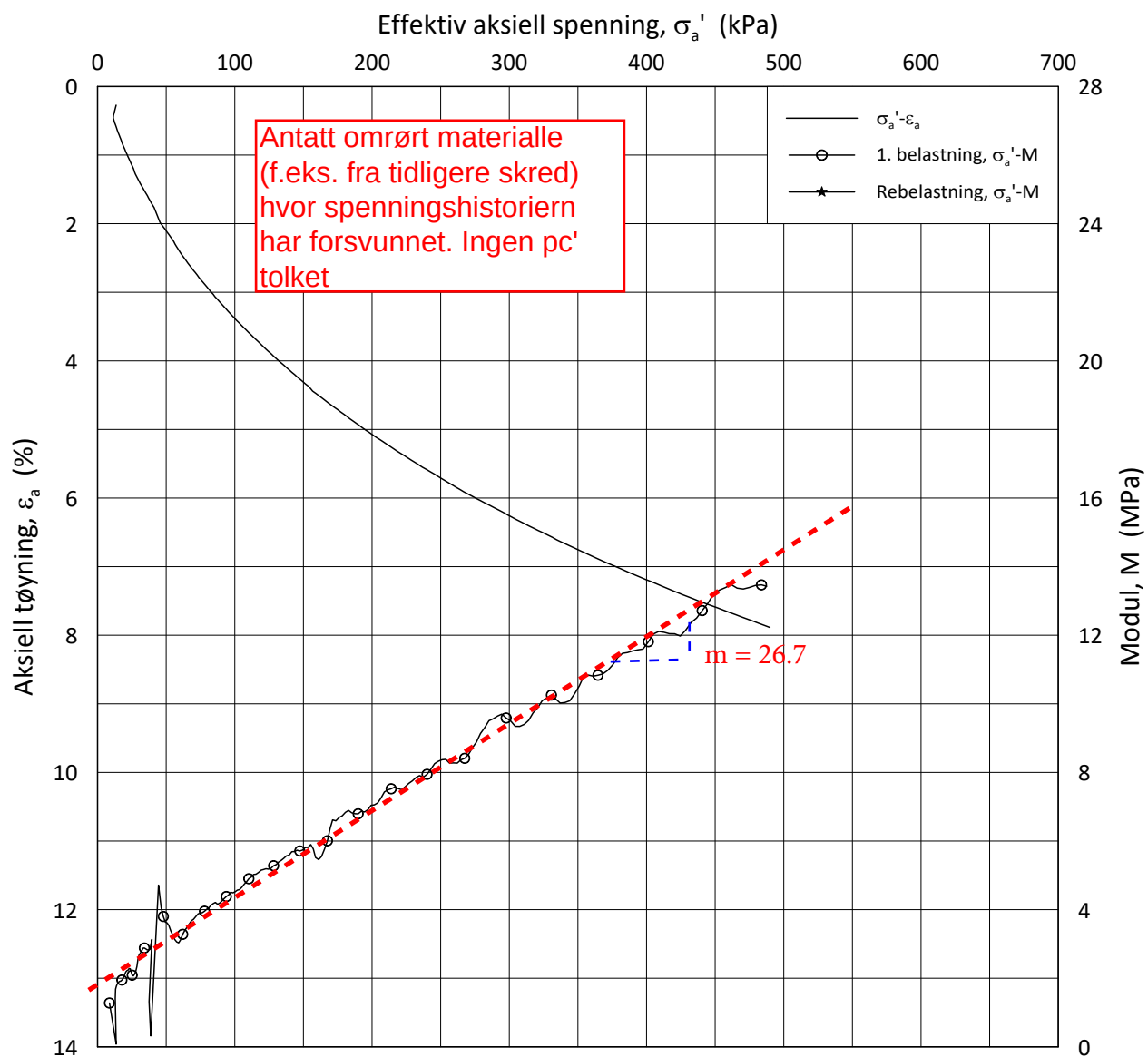
w_i = **27.9** %

Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **19.98** kN/m³





NS 8018:1993

Date/Rev.: 2019-03-07/02

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11028**

Figur nr.
D4-11

Sylinder: **Syl6**

Dybde = **3.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-03

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **50.0** kPa

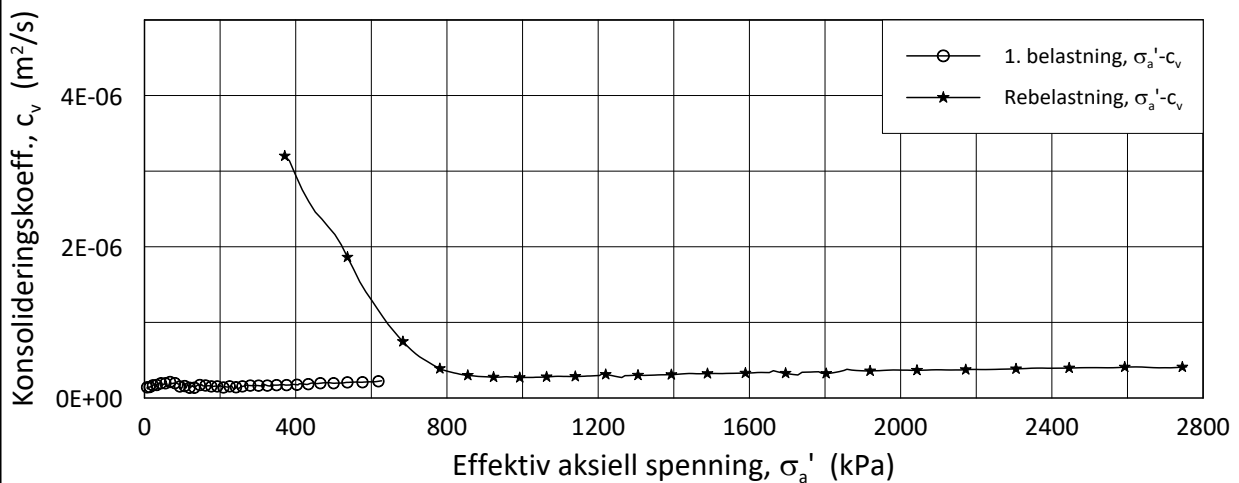
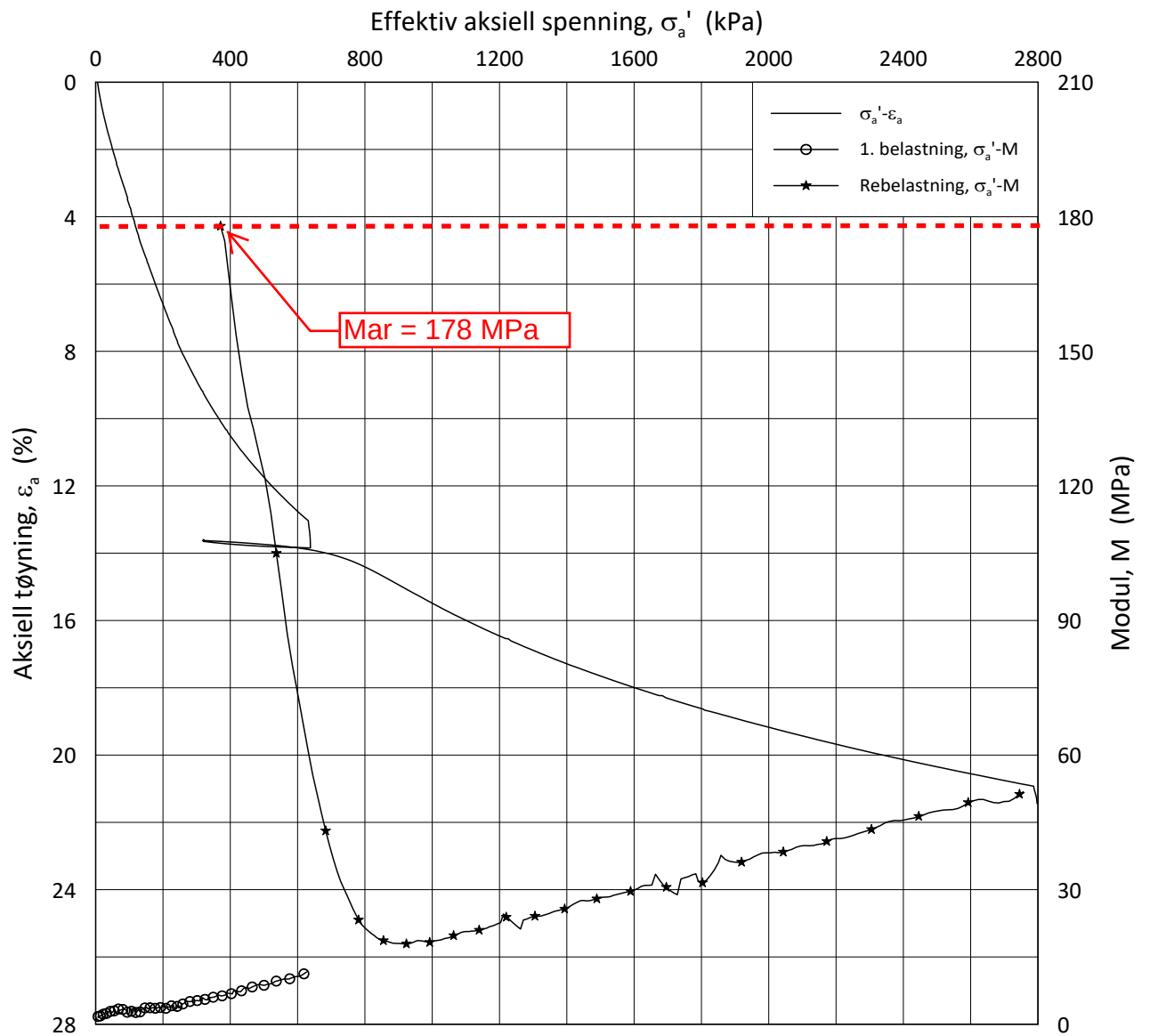
Test: **2**

w_i = **27.9** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.98** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11028**

Figur nr.
D4-12

Sylinder: **Syl8**

Dybde = **6.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-03

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **80.0** kPa

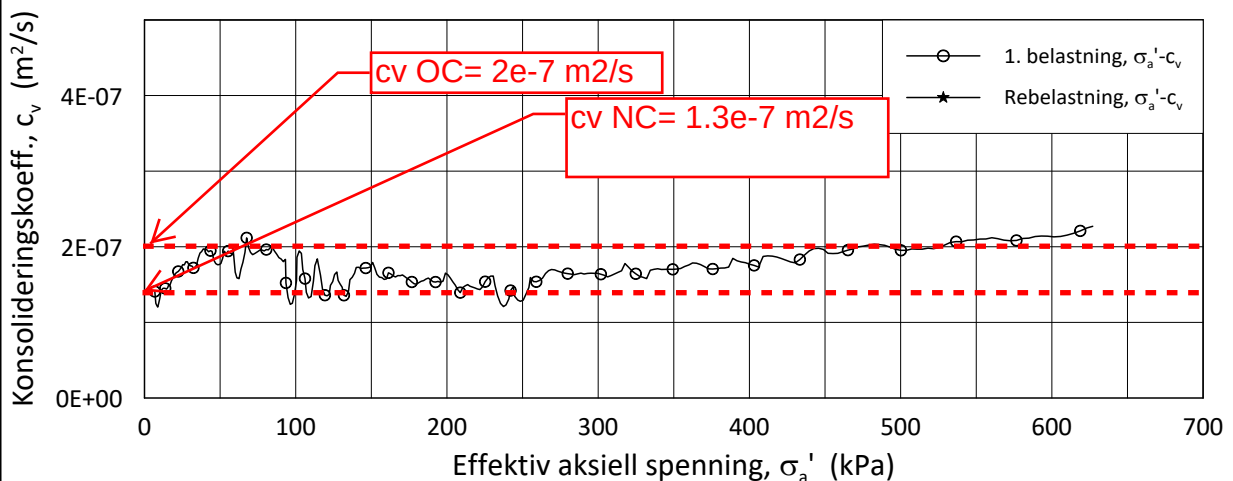
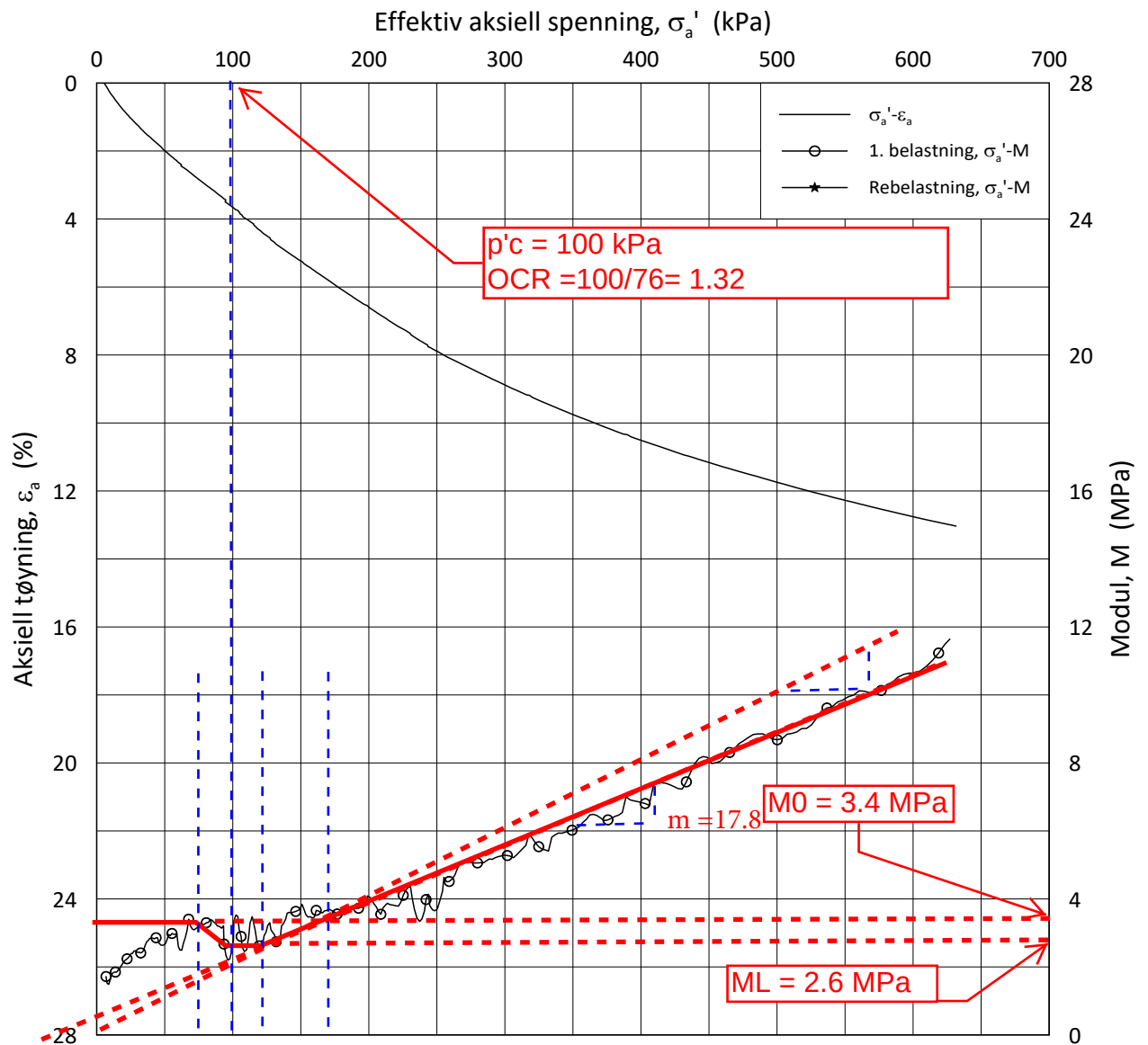
Test: **2**

w_i = **32.9** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.01** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11028**

Figur nr.
D4-13

Sylinder: **Syl8**

Dybde = **6.50** m

Utført: TLe
 Kontrollert: VG
 Godkjent: VG

Dato
2019-12-03

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

$p_0' = 80.0$ kPa

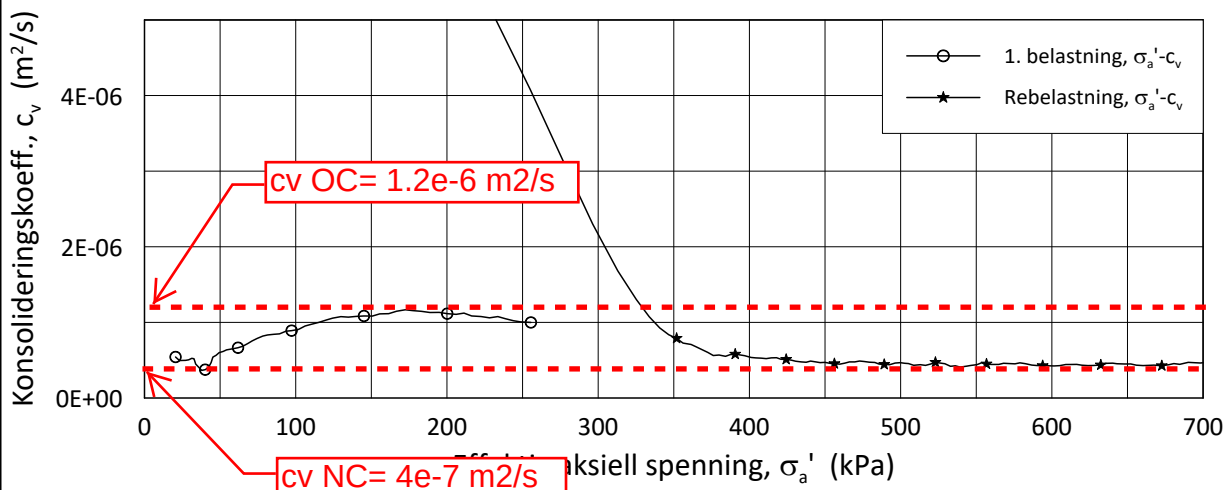
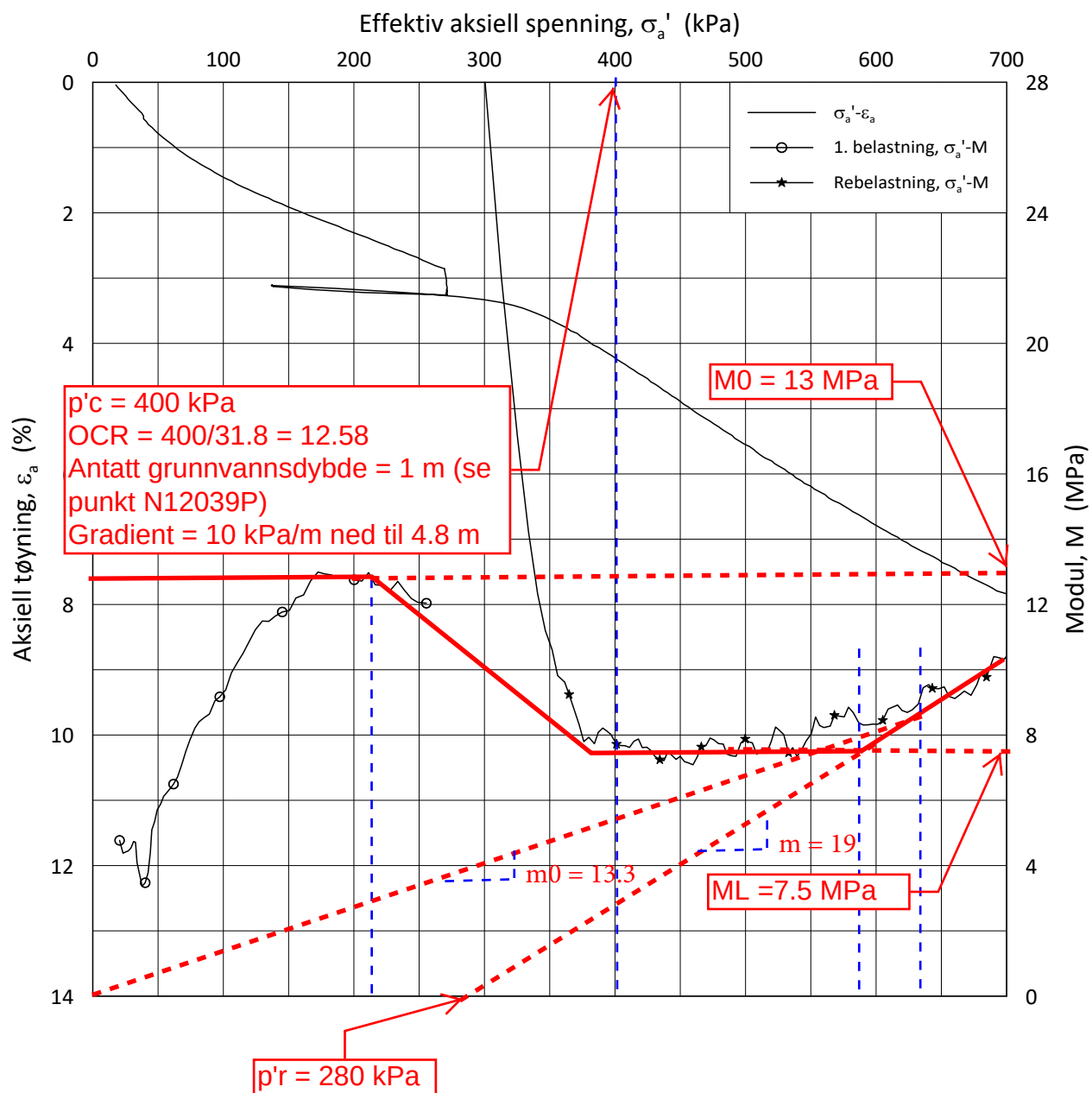
Test: **2**

$w_i = 32.9$ %

Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 19.01$ kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12032**

Figur nr.

D4-16

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **2.40** m

Utført: TLe
 Kontrollert: VG
 Godkjent: VG

Dato
2020-02-05

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

$p_0' = 34.0$ kPa

Test:

1

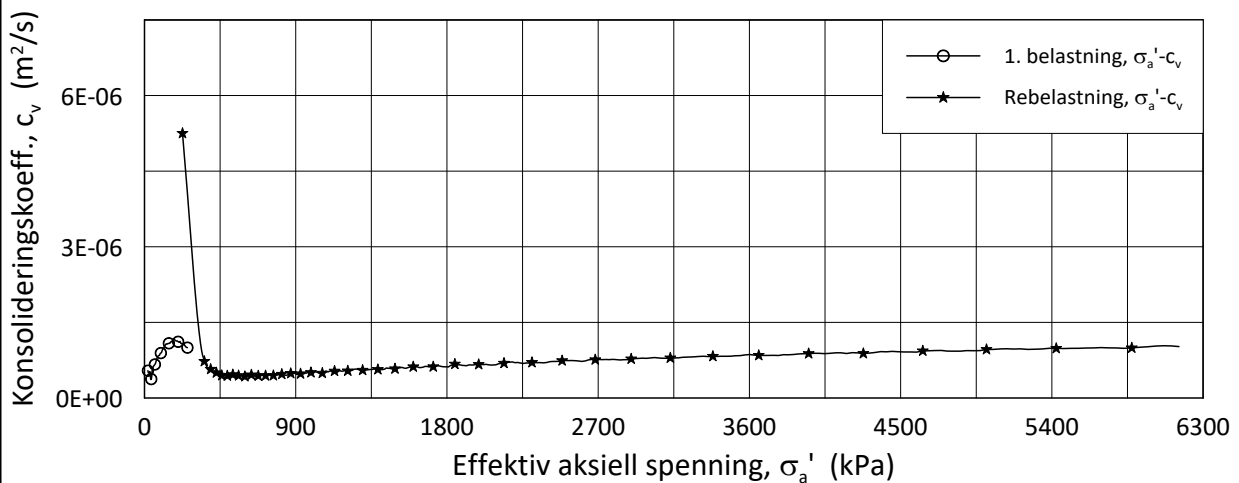
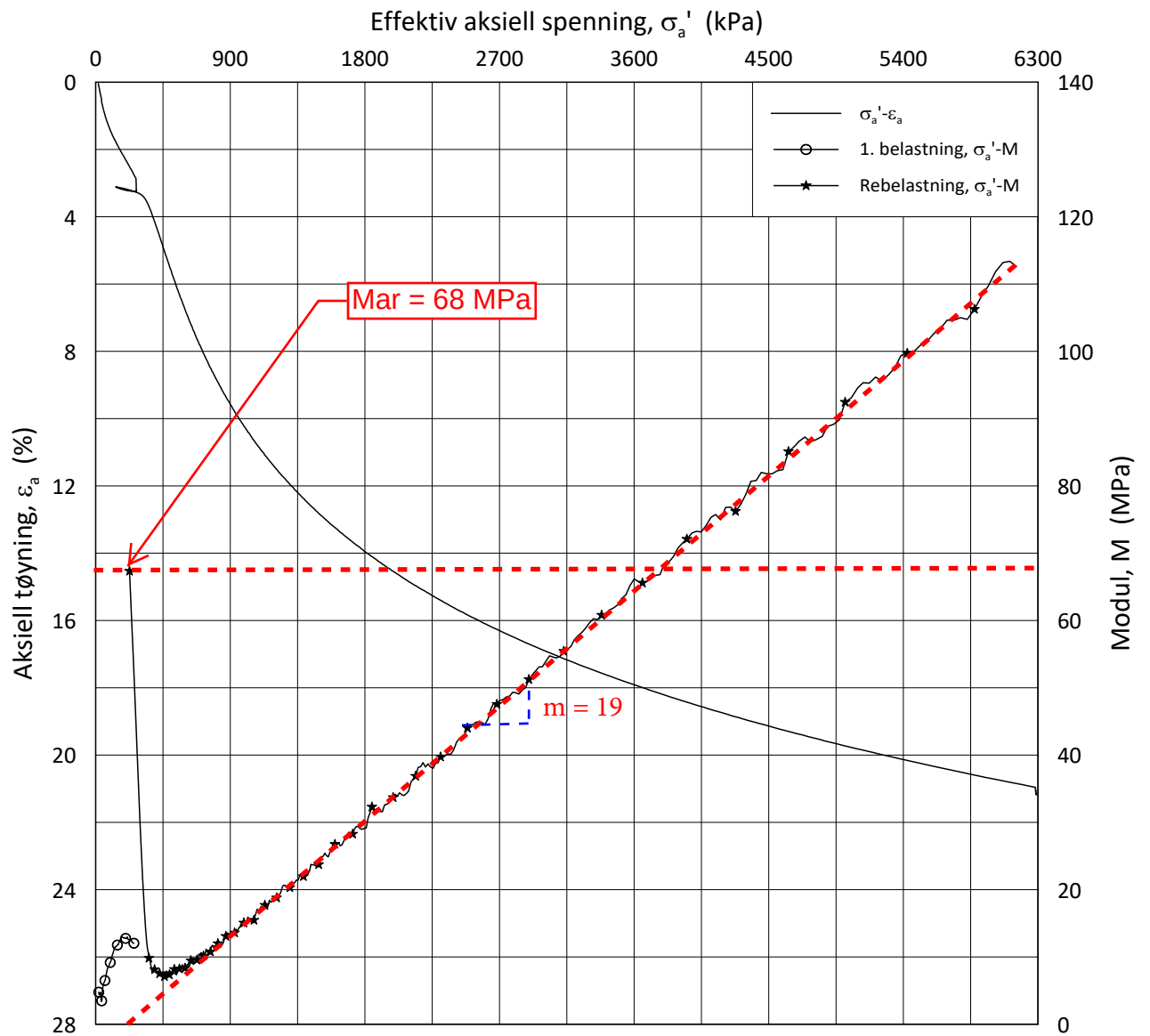
$w_i = 29.2$ %

Lab.:

NGI Oslo

$\gamma_i = 19.43$ kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12032**

Figur nr.
D4-17

Sylinder: **Syl1**

Del: **A**

Test: **1**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **2.40** m

p_0' = **34.0** kPa

w_i = **29.2** %

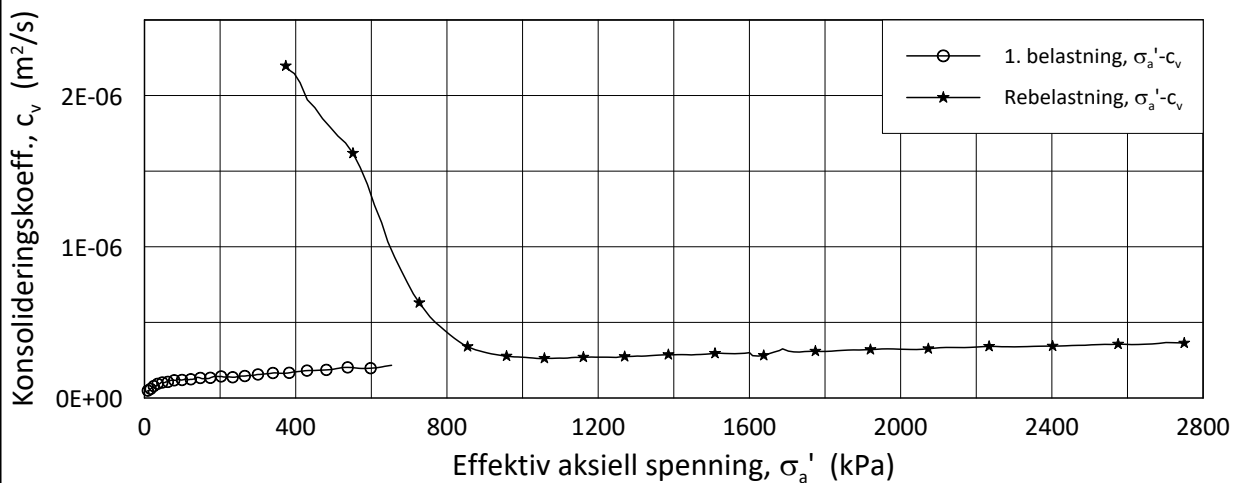
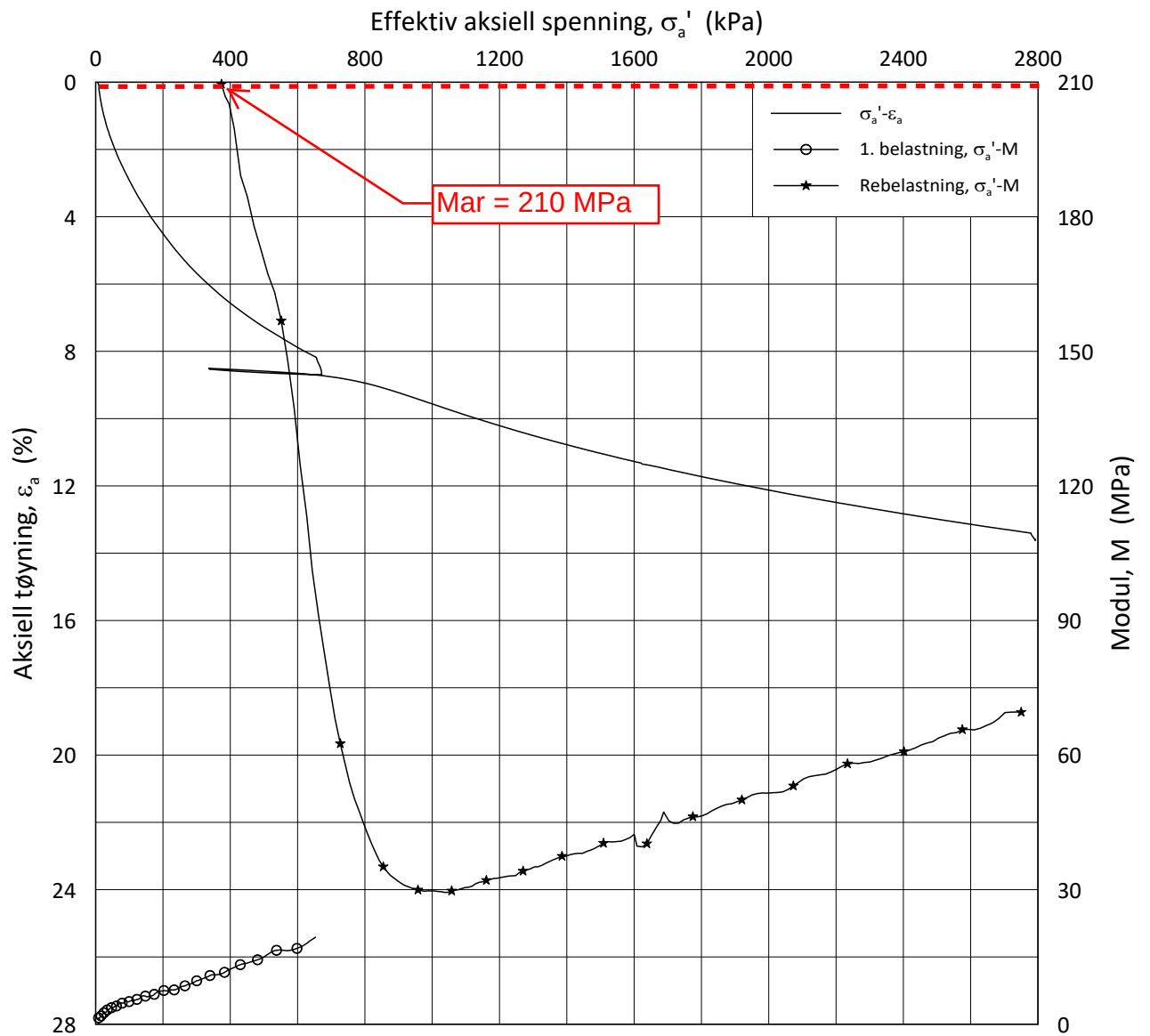
γ_i = **19.43** kN/m³

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-02-05

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12042**

Figur nr.
D4-18

Sylinder: **Syl1**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **4.50** m

p_0' = **56.0** kPa

w_i = **24.6** %

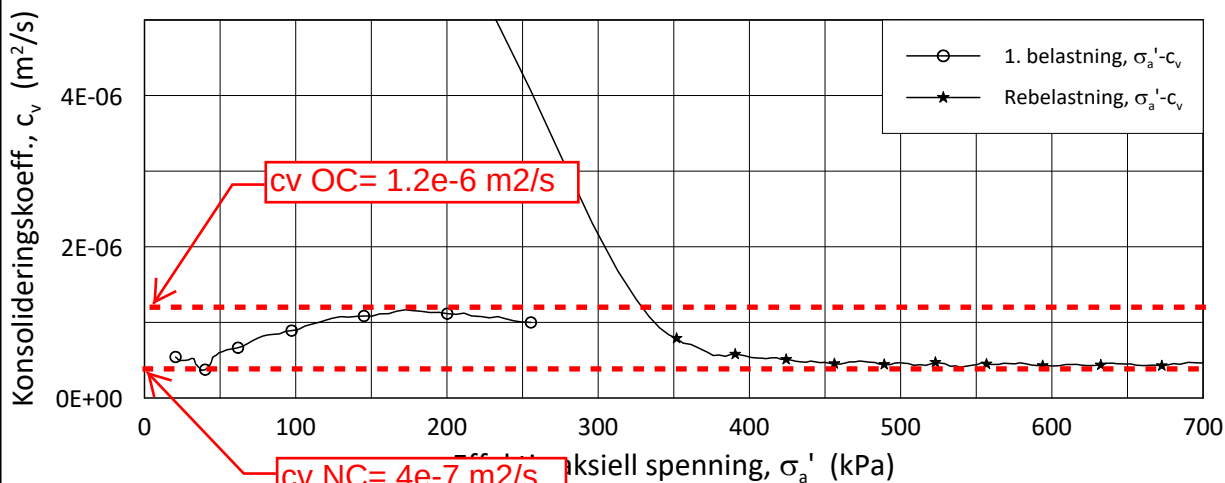
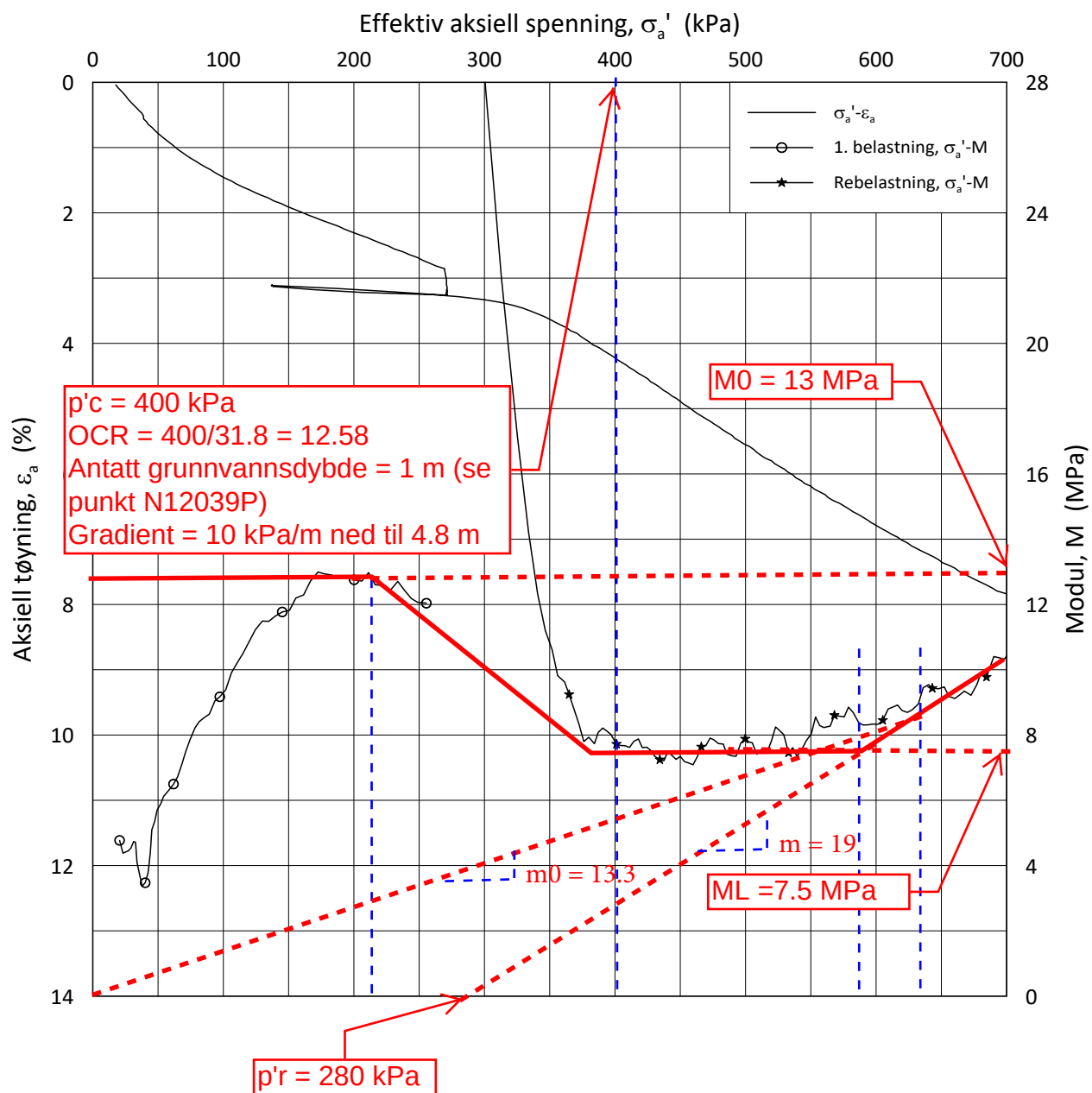
γ_i = **20.58** kN/m³

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-01-06

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12032**

Figur nr.
D4-19

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **2.40** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-02-05

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

p_0' = **34.0** kPa

Test:

1

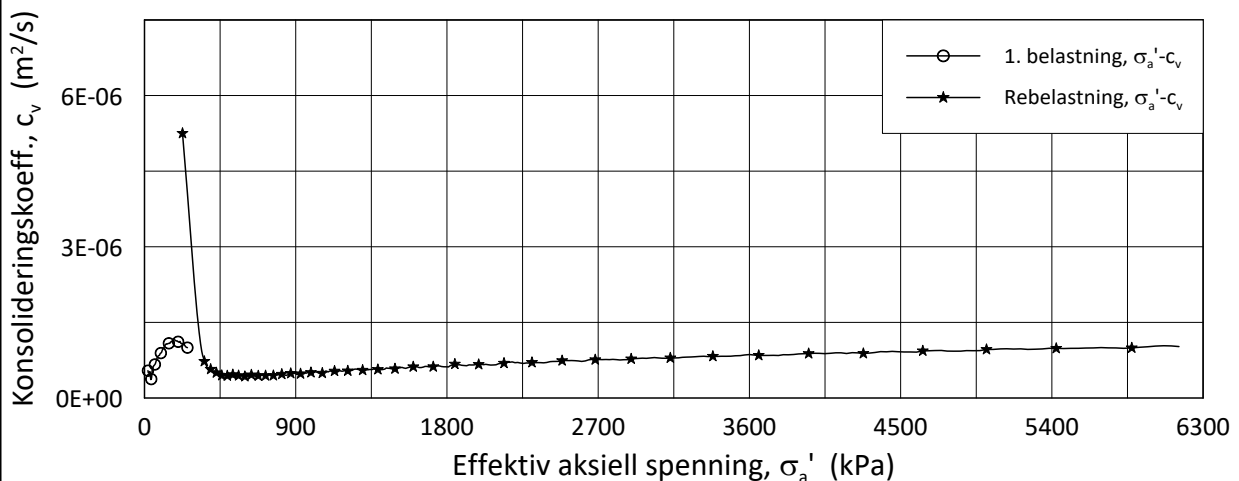
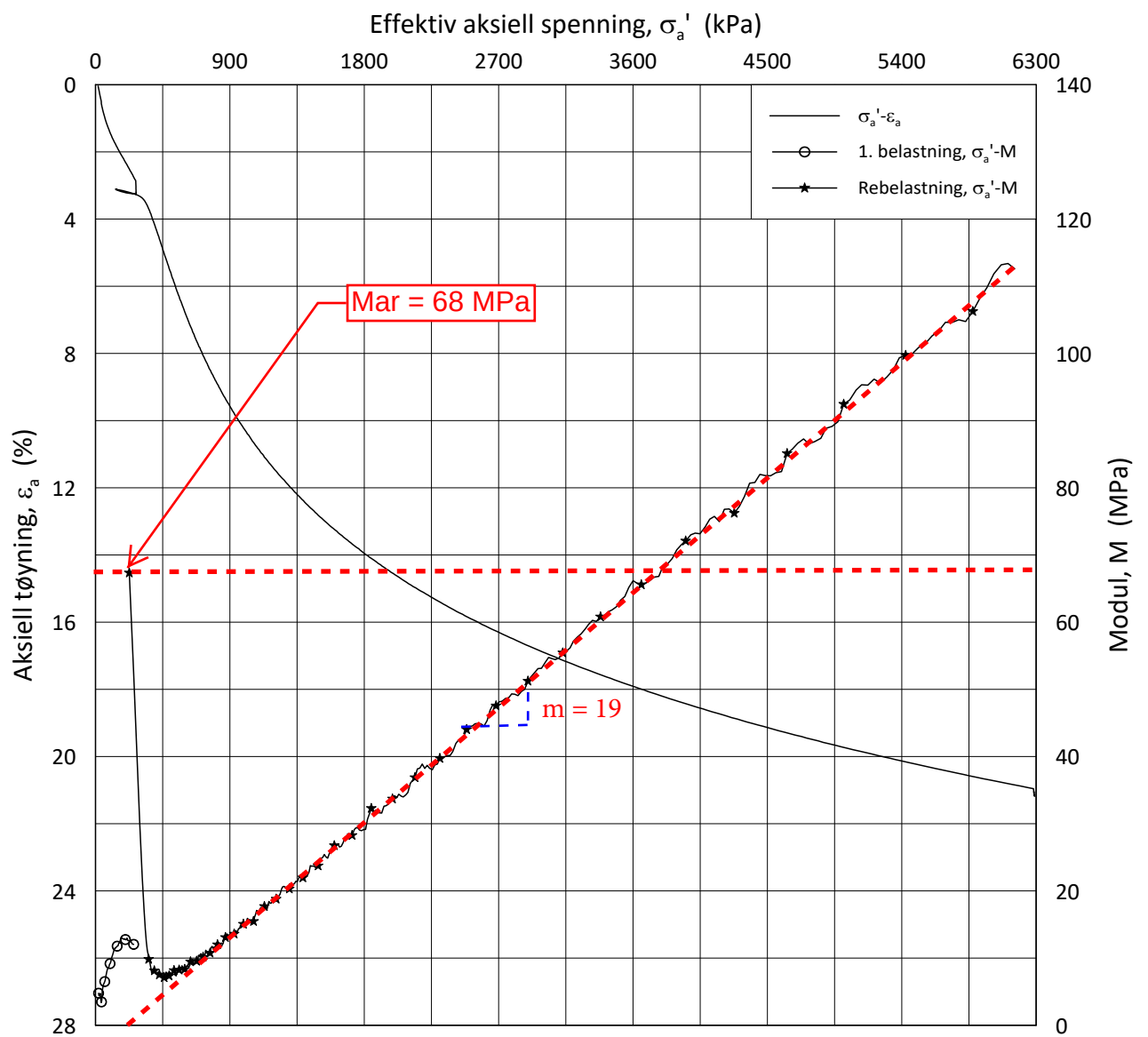
w_i = **29.2** %

Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **19.43** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12032**

Figur nr.
D4-20

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **2.40** m

Dato
2020-02-05

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

p_0' = **34.0** kPa

Test:

1

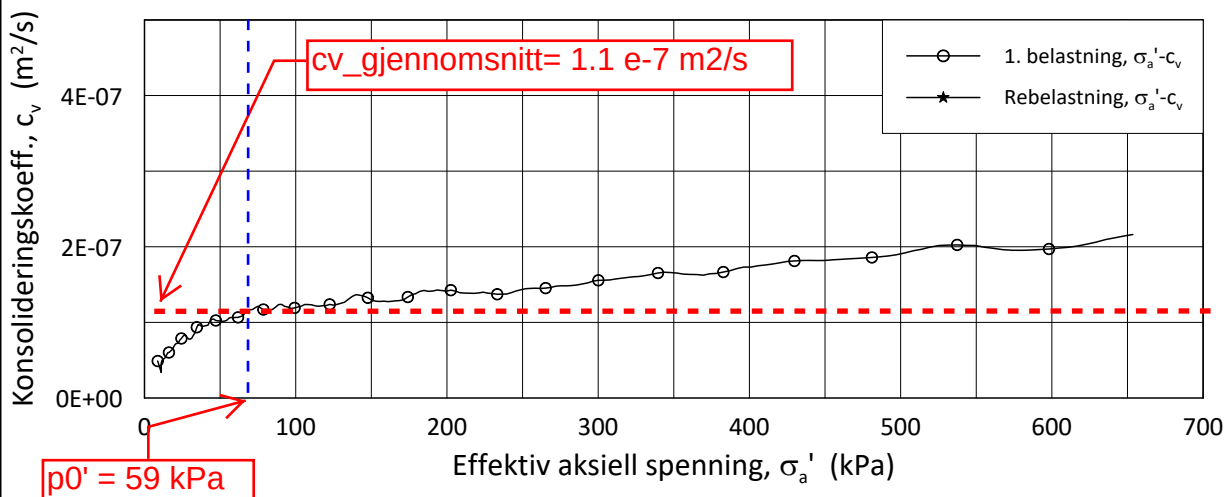
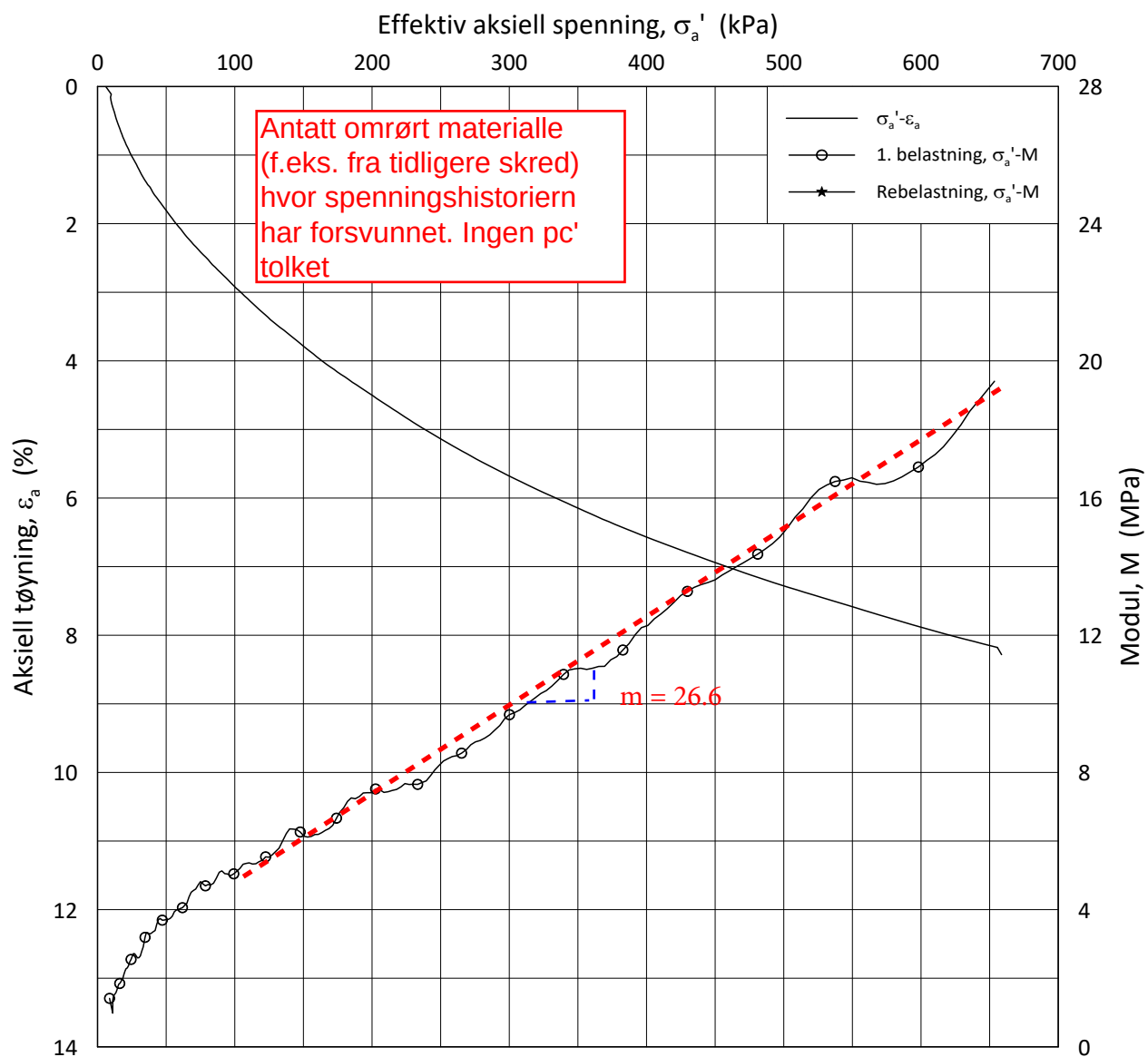
w_i = **29.2** %

Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **19.43** kN/m³





NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12042**

Figur nr.

D4-21

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **4.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-01-06

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

$p_0' = 56.0$ kPa

Test:

2

$w_i = 24.6$ %

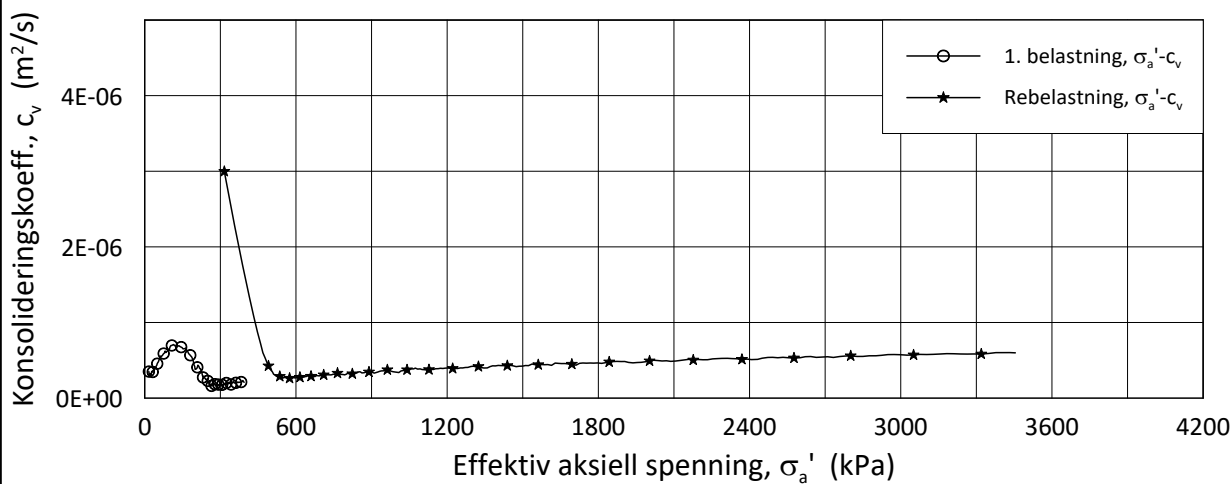
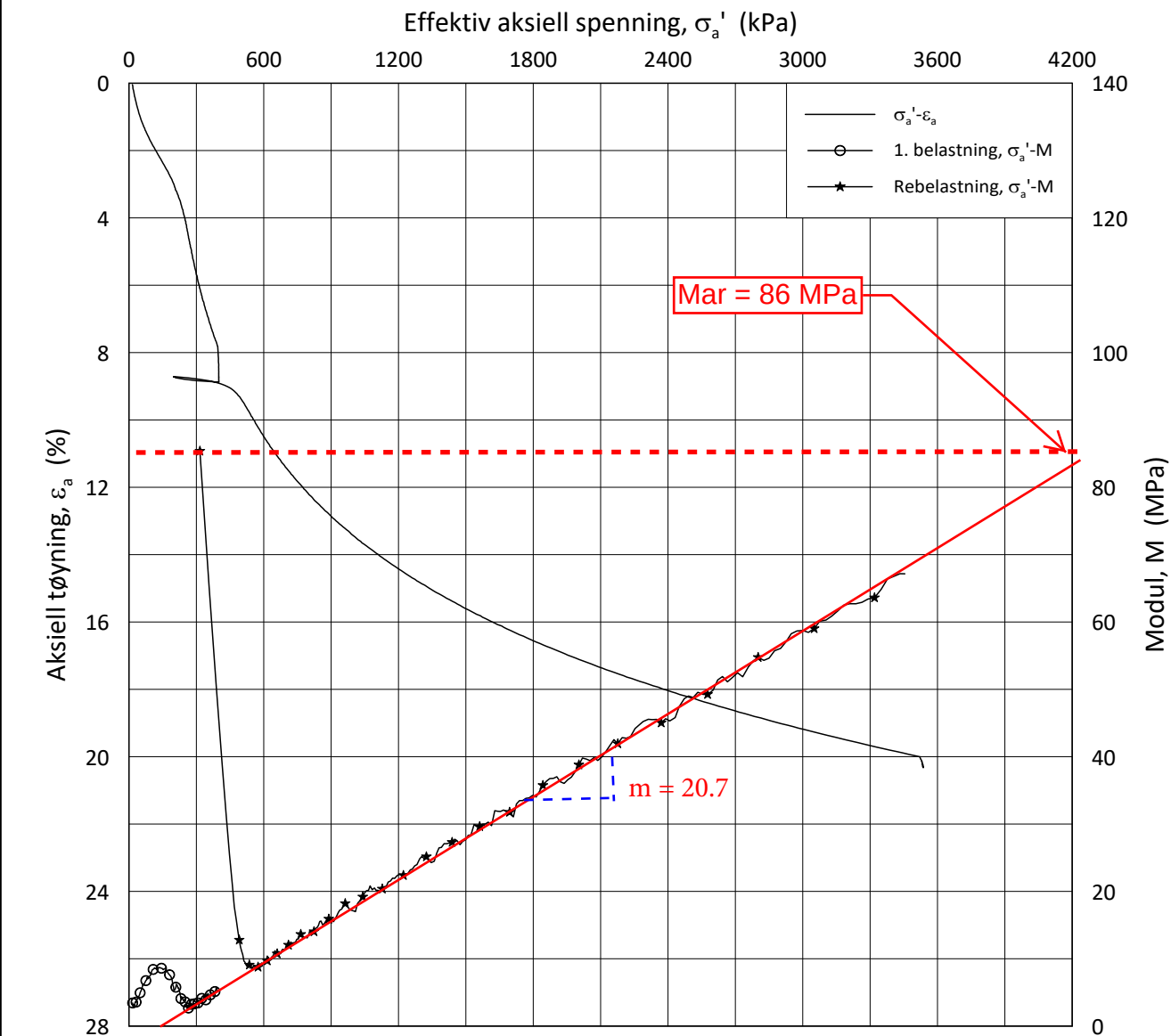
Lab.:

NGI Oslo

$\gamma_i = 20.58$ kN/m³



H:\LABDATA\2018\20180628_Oedom\20180628_N12042_Syl4-A-2_LIN.grf

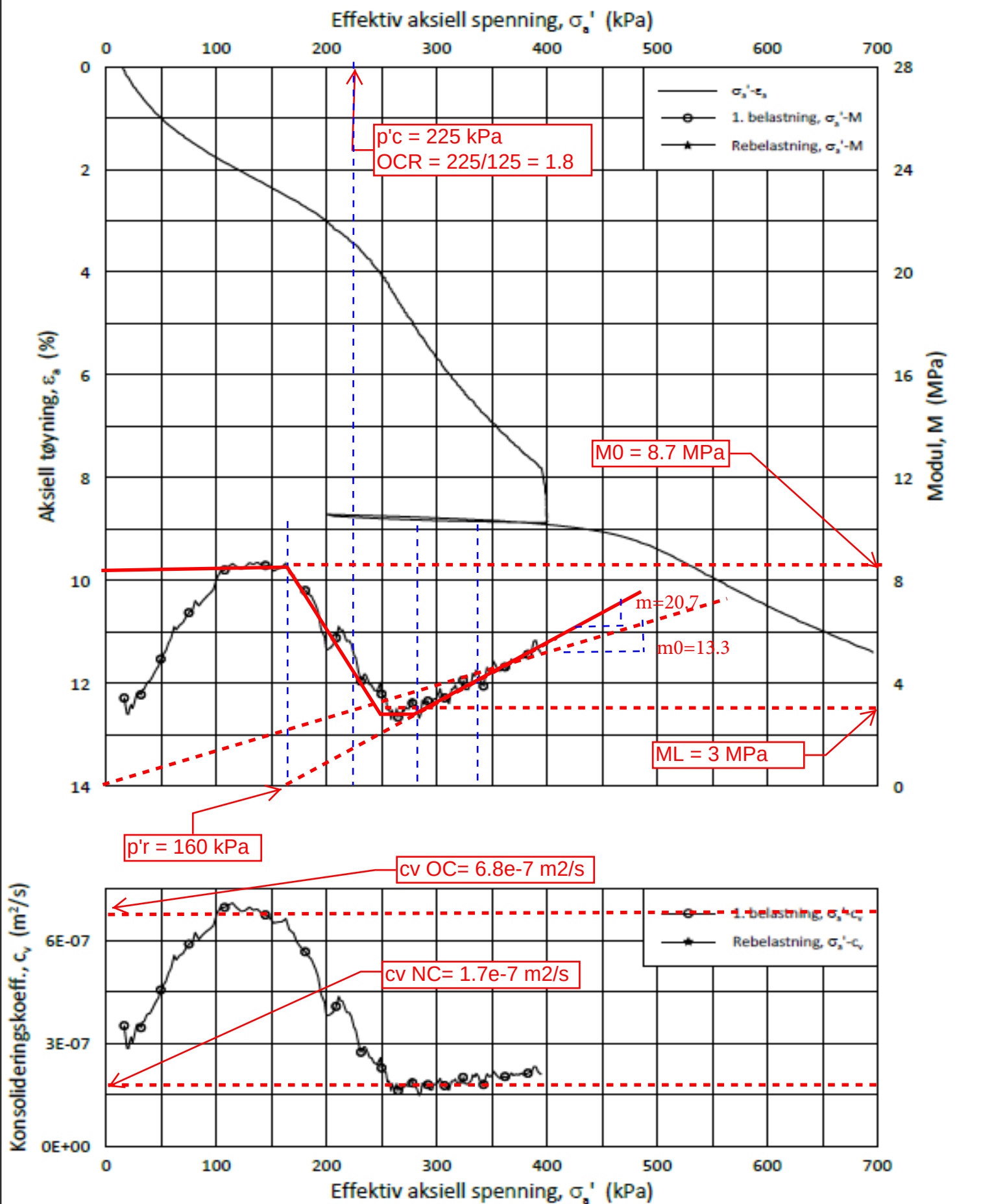


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Oedometer test: CRS		Borhull: N12042		Figur nr. D4-22
Sylinder: Syl4	Dybde = 11.33 m	Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG	Dato 2020-01-03	Tegnet av/Kontr. JRB
Del: A	$p_0' = 118.0$ kPa			
Test: 2	$w_i = 32.6$ %			
Lab.: NGI Oslo	$\gamma_i = 19.57$ kN/m ³			

H:\LAB\DATA\2018\20180628\N12042_Syl4-A-2_LIN2.qif



E6 Kvithammar - Åsen

Oedometer test: CRS

Borhull: N12042

Sylinder: Syl4
Del: A
Test: 2
Lab.: NGI Oslo

Dybde = 11.33 m
 $p'_0 = 118.0$ kPa
 $w_l = 32.6$ %
 $\gamma_l = 19.57$ kN/m³

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dokument nr.
20180628 20180628-12-R

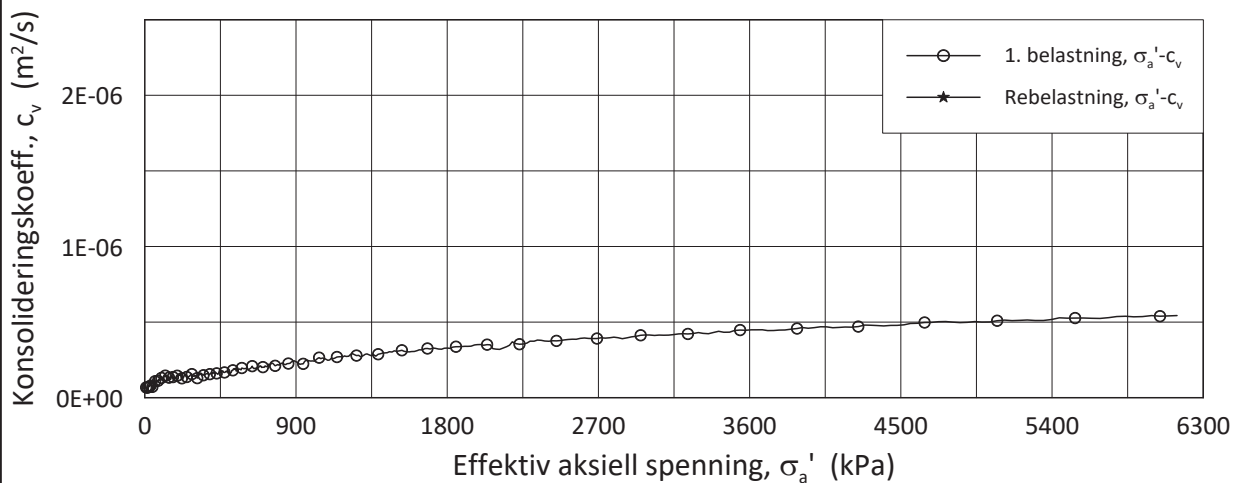
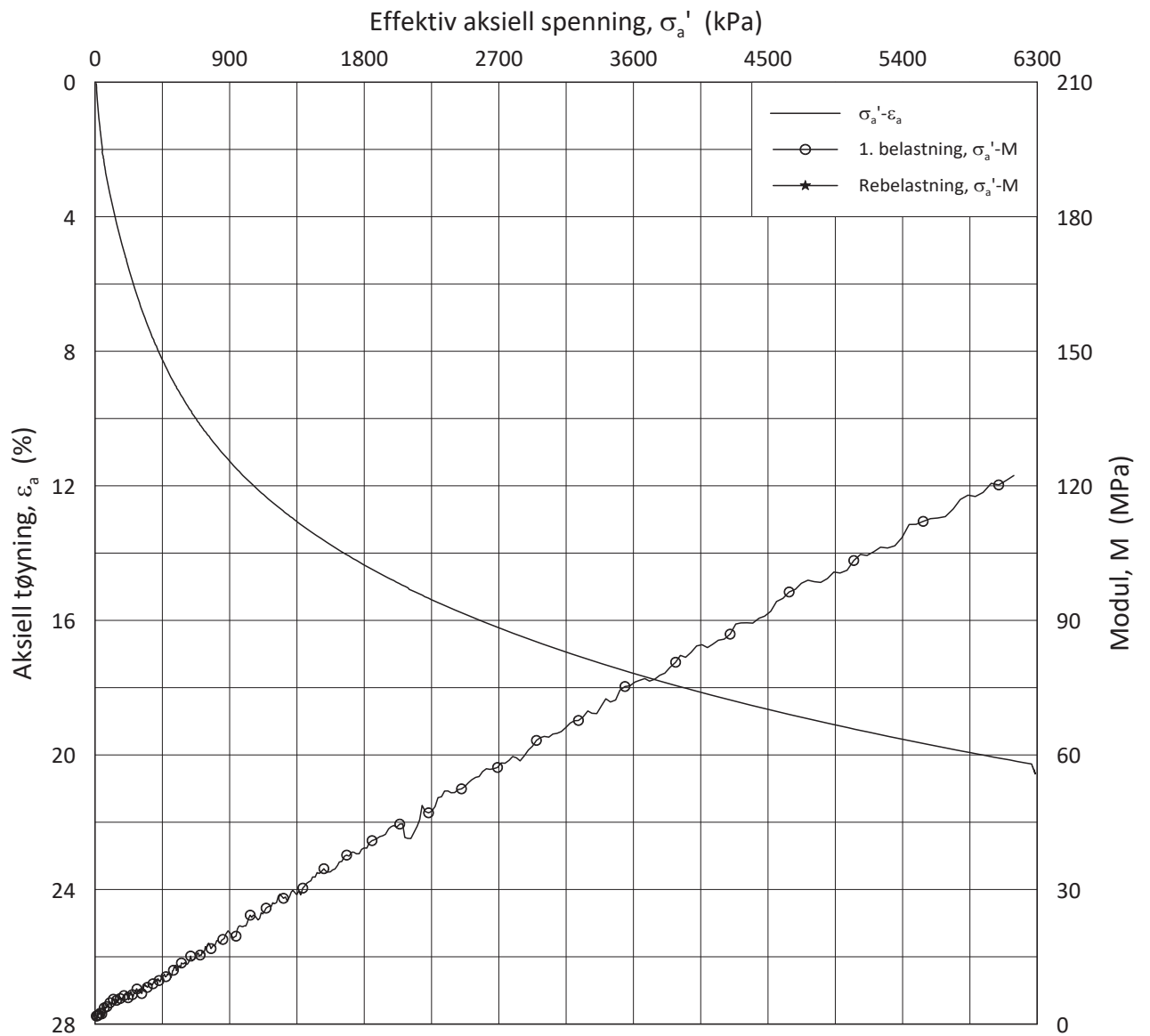
Figur nr.
XXX D4-23

Dato
2020-01-03

Tegnet av/Kontr.
JRB



D5 Nord for Vollselva



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11020**

Figur nr.
D5-1

Sylinder: **Syl4**

Dybde = **5.47** m

Del: **A**

p_0' = **42.0** kPa

Test: **3**

w_i = **26.6** %

Lab.: **NGI Oslo**

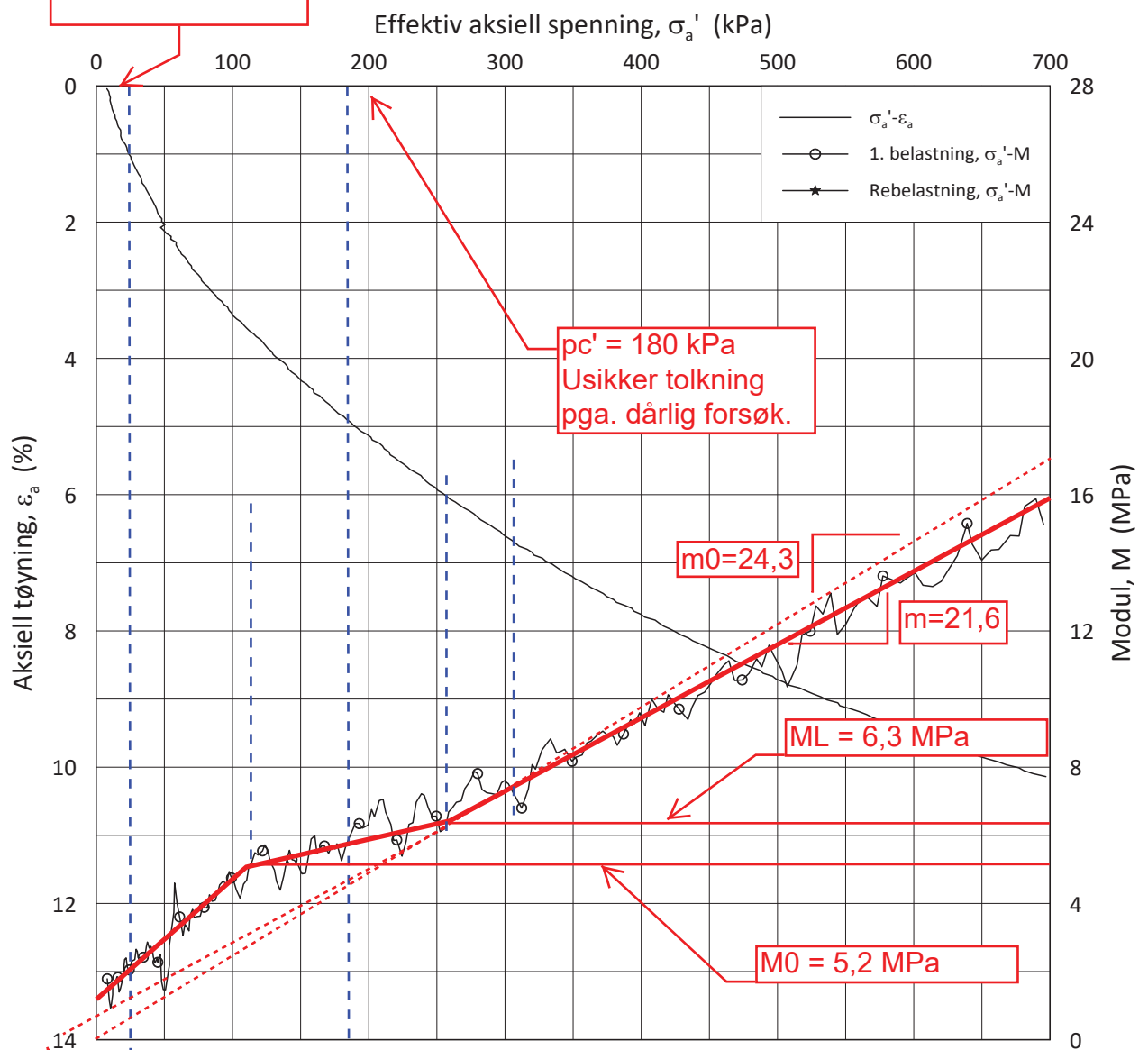
γ_i = **19.83** kN/m³

Dato
2020-02-12

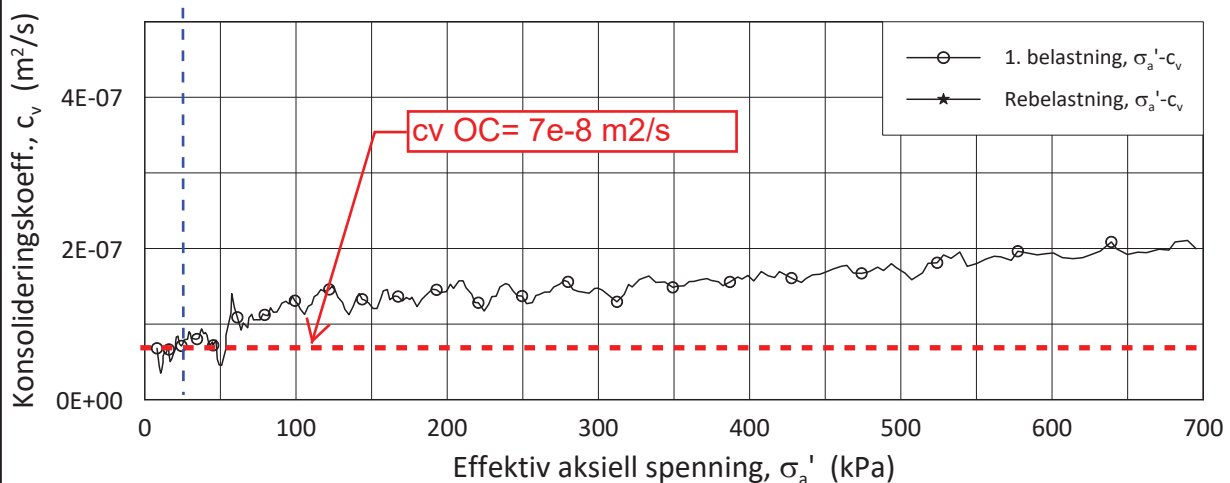
Tegnet av/Kontr.
FP



$p_0' = 23,2 \text{ kPa}$



$p_r' = -35 \text{ kPa}$



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11020**

Figur nr.

D5-2

Sylinder: **Syl4**

Dybde = **5.47** m

Utført: AnL
 Kontrollert: VG
 Godkjent: VG

Dato
2020-02-12

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

$p_0' = 42.0$ kPa

Test:

3

$w_i = 26.6$ %

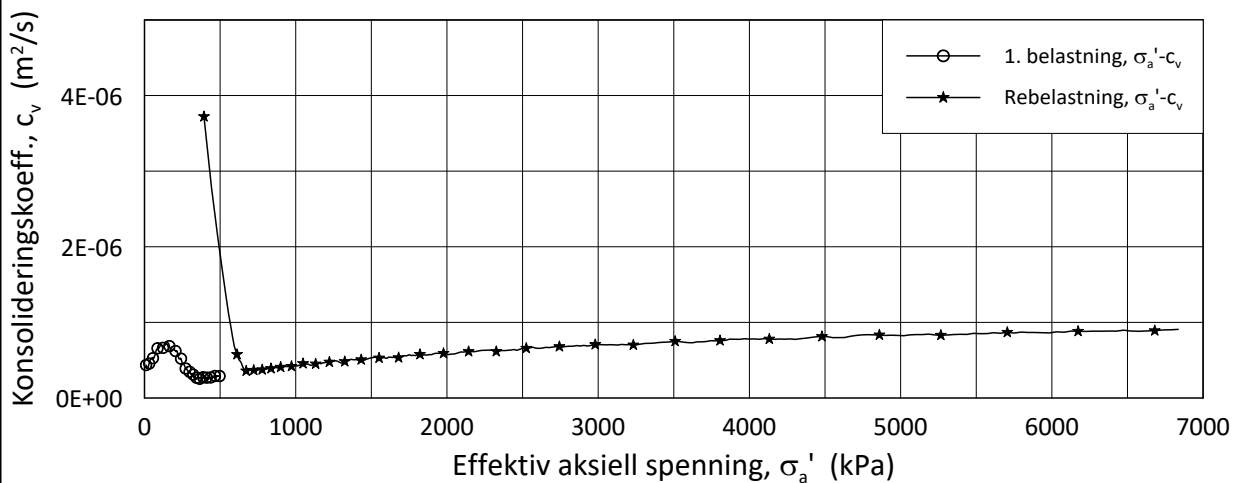
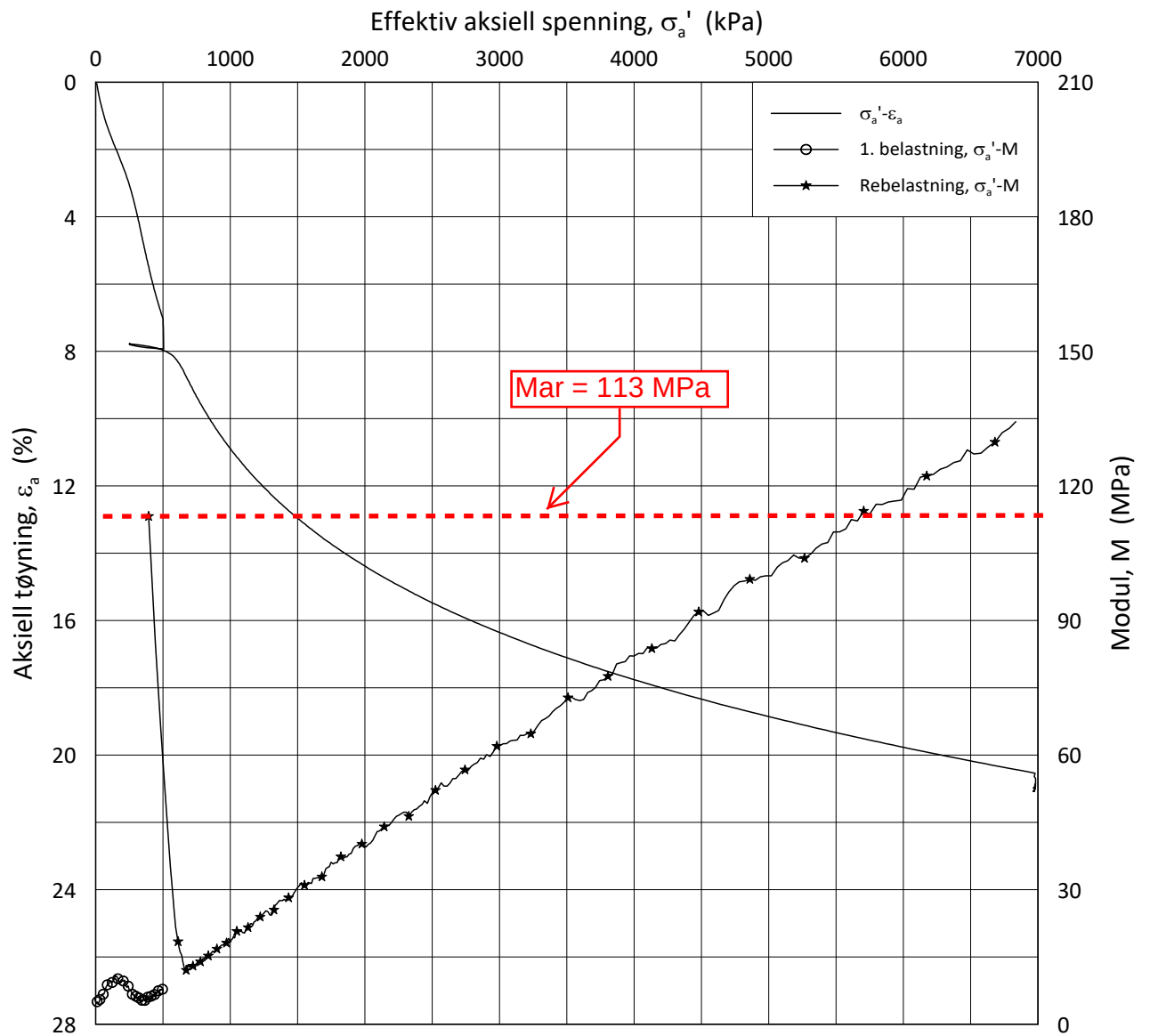
Lab.:

NGI Oslo

$\gamma_i = 19.83$ kN/m³



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N11020_Syl4-A-3_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11031**

Figur nr.
D5-3

Sylinder: **1**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **6.38** m

p_0' = **56.2** kPa

w_i = **30.3** %

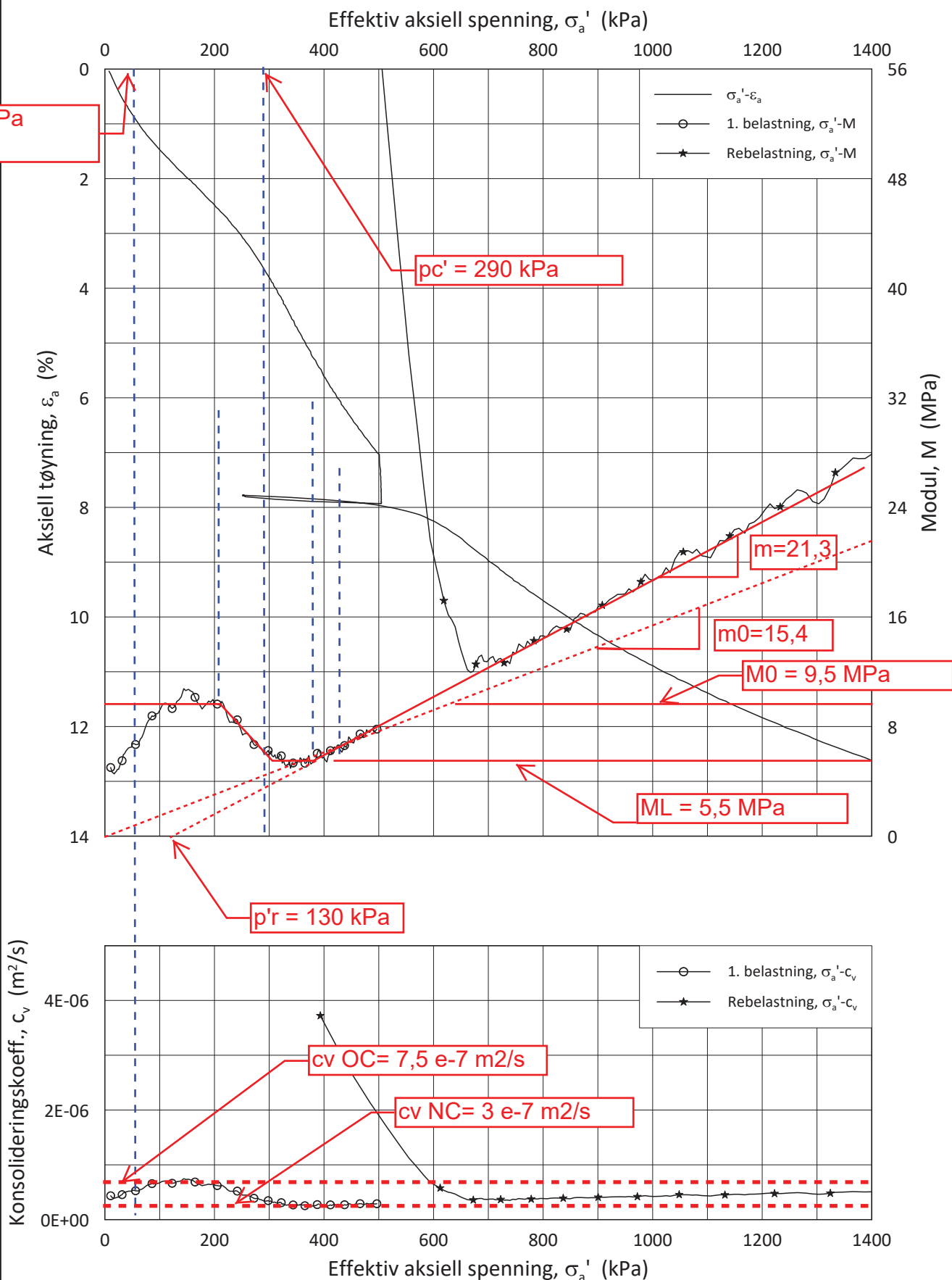
γ_i = **19.87** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-08-30

Tegnet av/Kontr.
FP





E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11031**

Figur nr.

D5-4

Sylinder: **1**

Dybde = **6.38** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

$p_0' = 56.2$ kPa

Test: **2**

$w_i = 30.3$ %

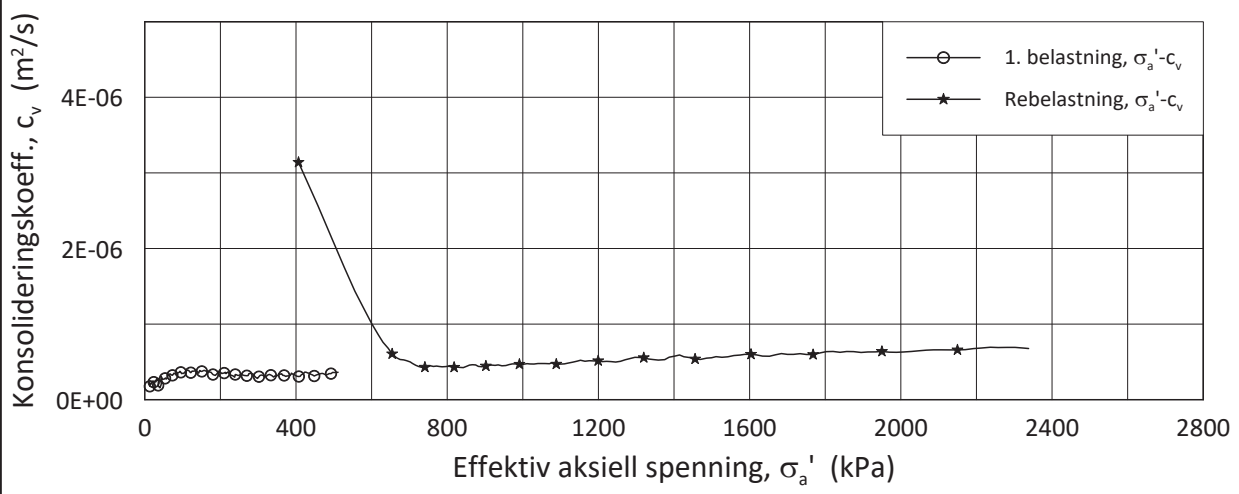
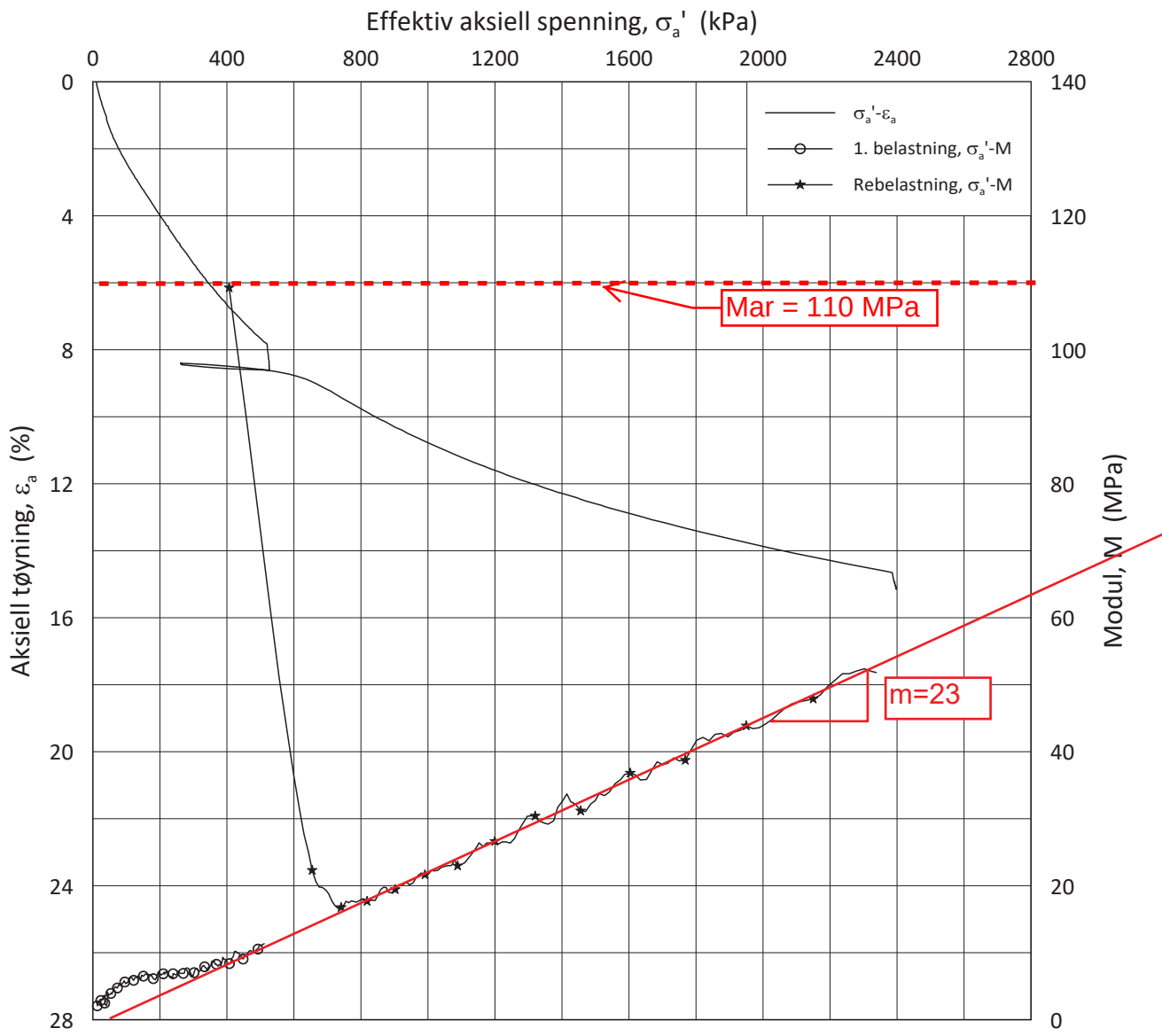
Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 19.87$ kN/m³

Dato
2019-08-30

Tegnet av/Kontr.
FP



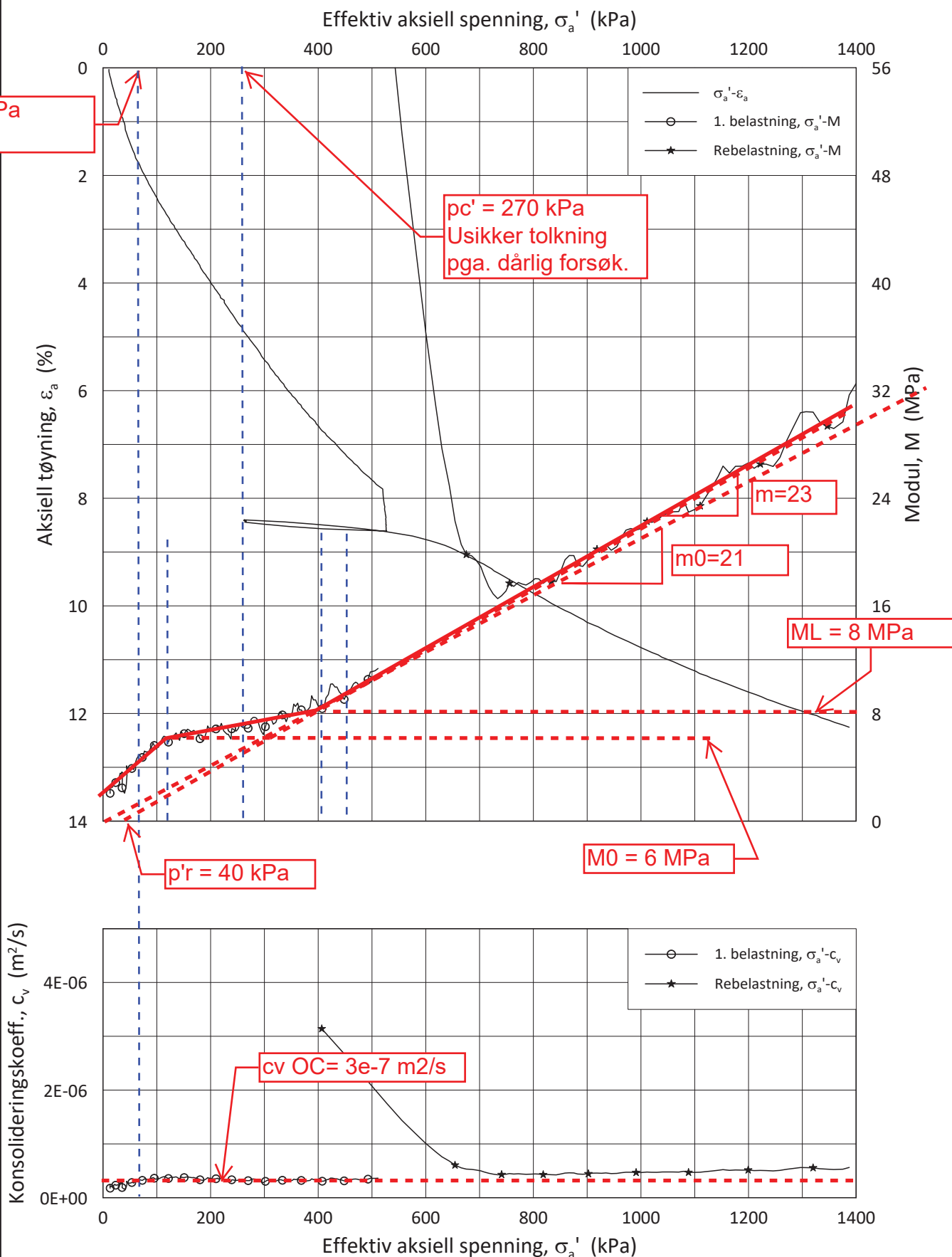


Date/Rev.: 2019-03-07/02 NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Oedometer test: CRS		Borhull: N11031		Figur nr. D5-5
Sylinder: 2	Dybde = 8.52 m	Utført: AnL Kontrollert: VG Godkjent: VG		Dato 2019-08-30
Del: A	p'_0 = 67.5 kPa			Tegnet av/Kontr. FP
Test: 2	w_i = 26.7 %			
Lab.: NGI Oslo	γ_i = 20.12 kN/m ³			

H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N11031_2-A-2_LIN.grf

$p_0' = 69 \text{ kPa}$



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11031**

Figur nr.

D5-6

Sylinder: **2**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **8.52** m

$p_0' = 67.5$ kPa

$w_i = 26.7$ %

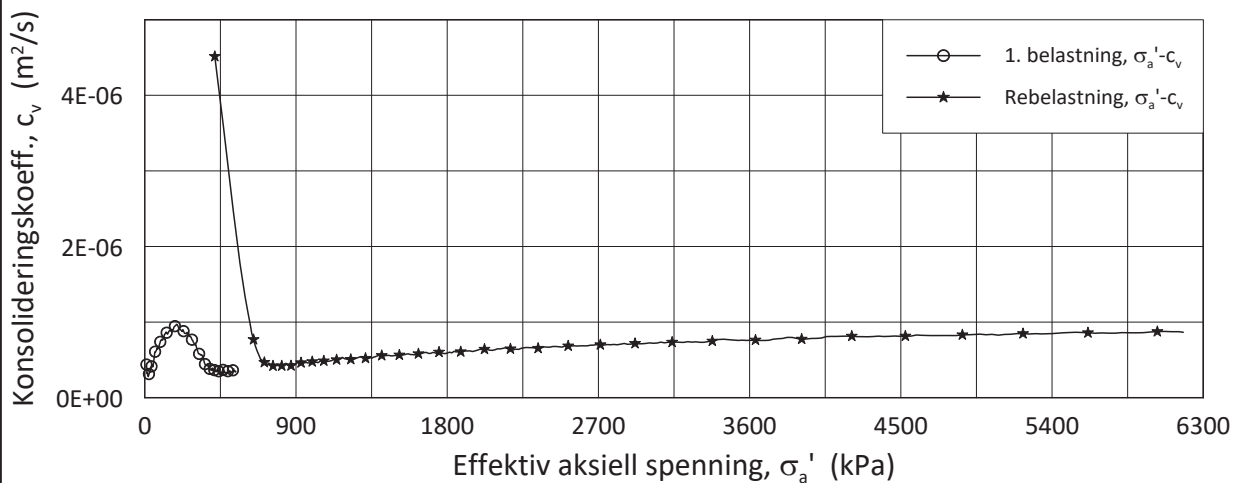
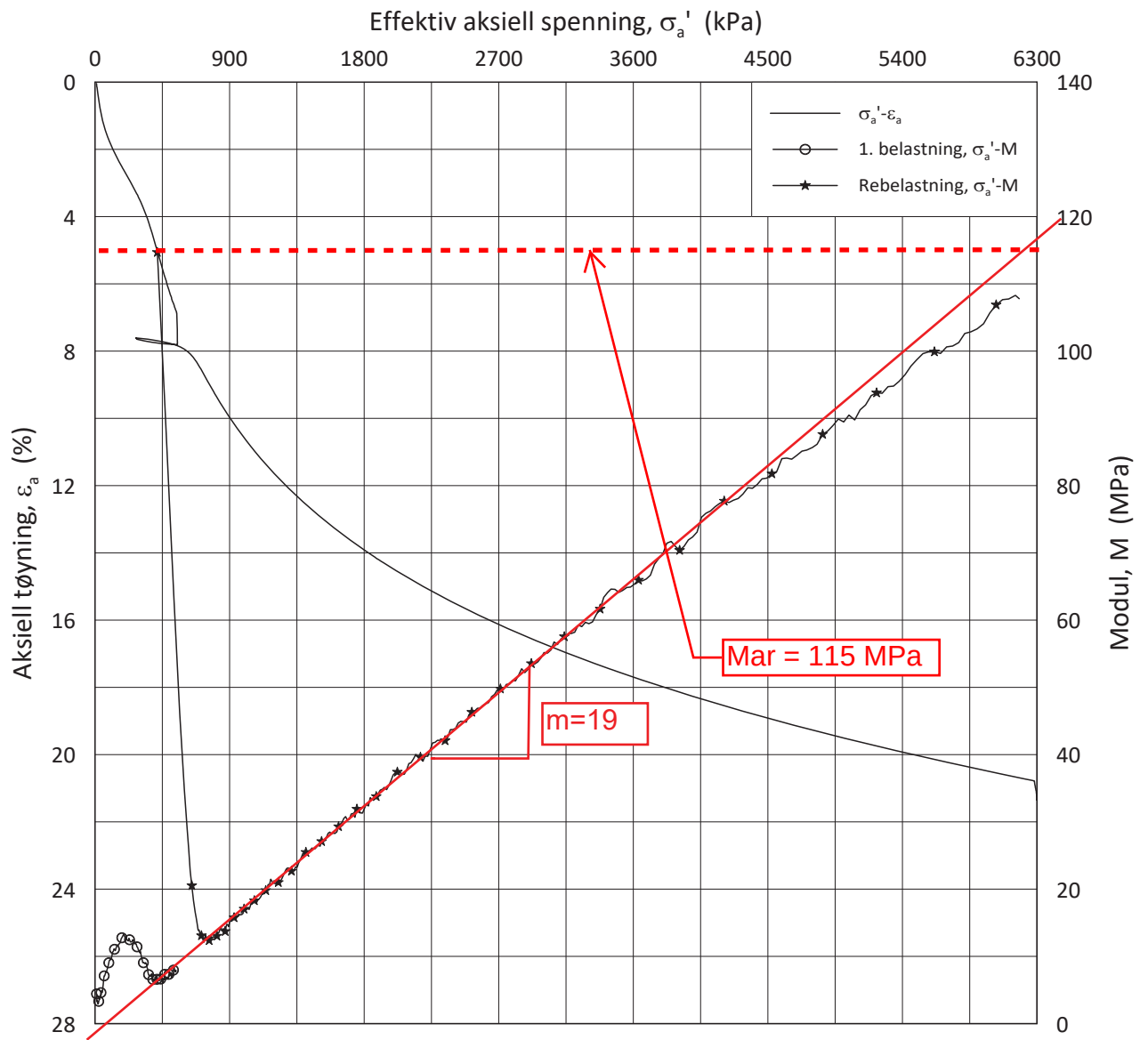
$\gamma_i = 20.12$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-08-30

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11031**

Figur nr.
D5-7

Sylinder: **3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **10.37** m

p_o' = **78.8** kPa

w_i = **30.7** %

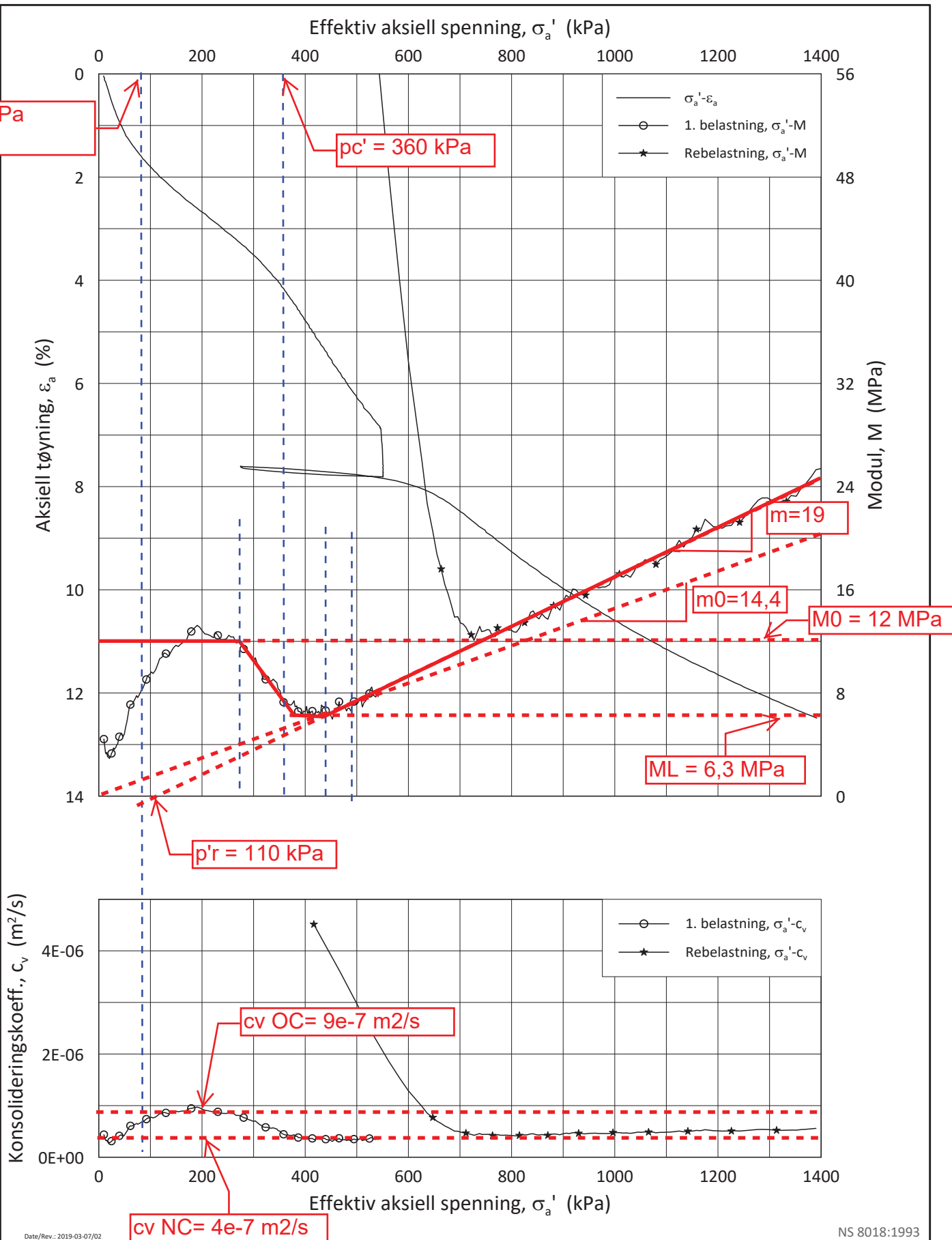
γ_i = **19.42** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-08-30

Tegnet av/Kontr.
FP





E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11031**

Figur nr.
D5-8

Sylinder: **3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **10.37** m

$p_0' = 78.8$ kPa

$w_i = 30.7$ %

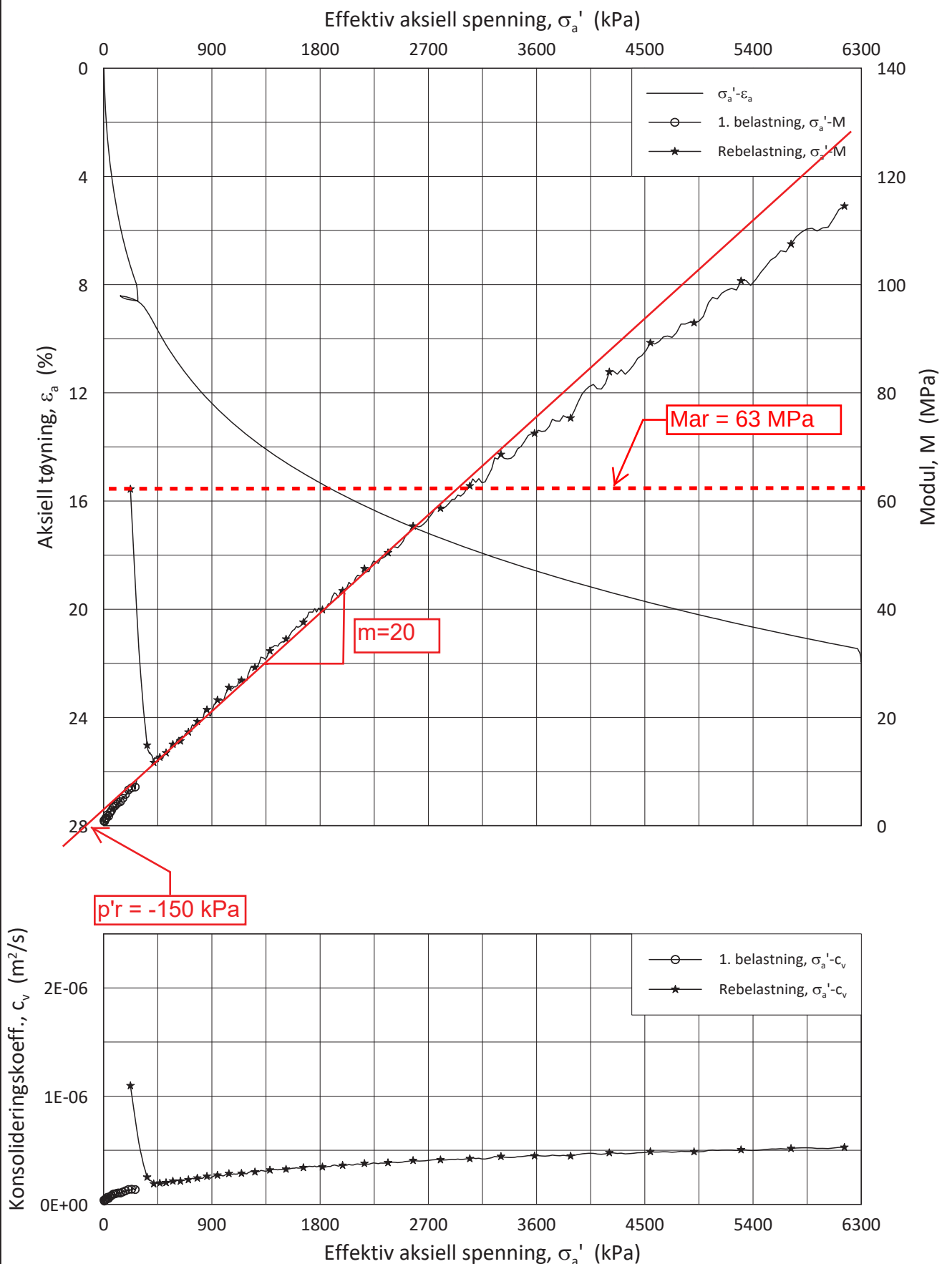
$\gamma_i = 19.42$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-08-30

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.

D5-9

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **4.43** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_o' = **44.5** kPa

Test: **2**

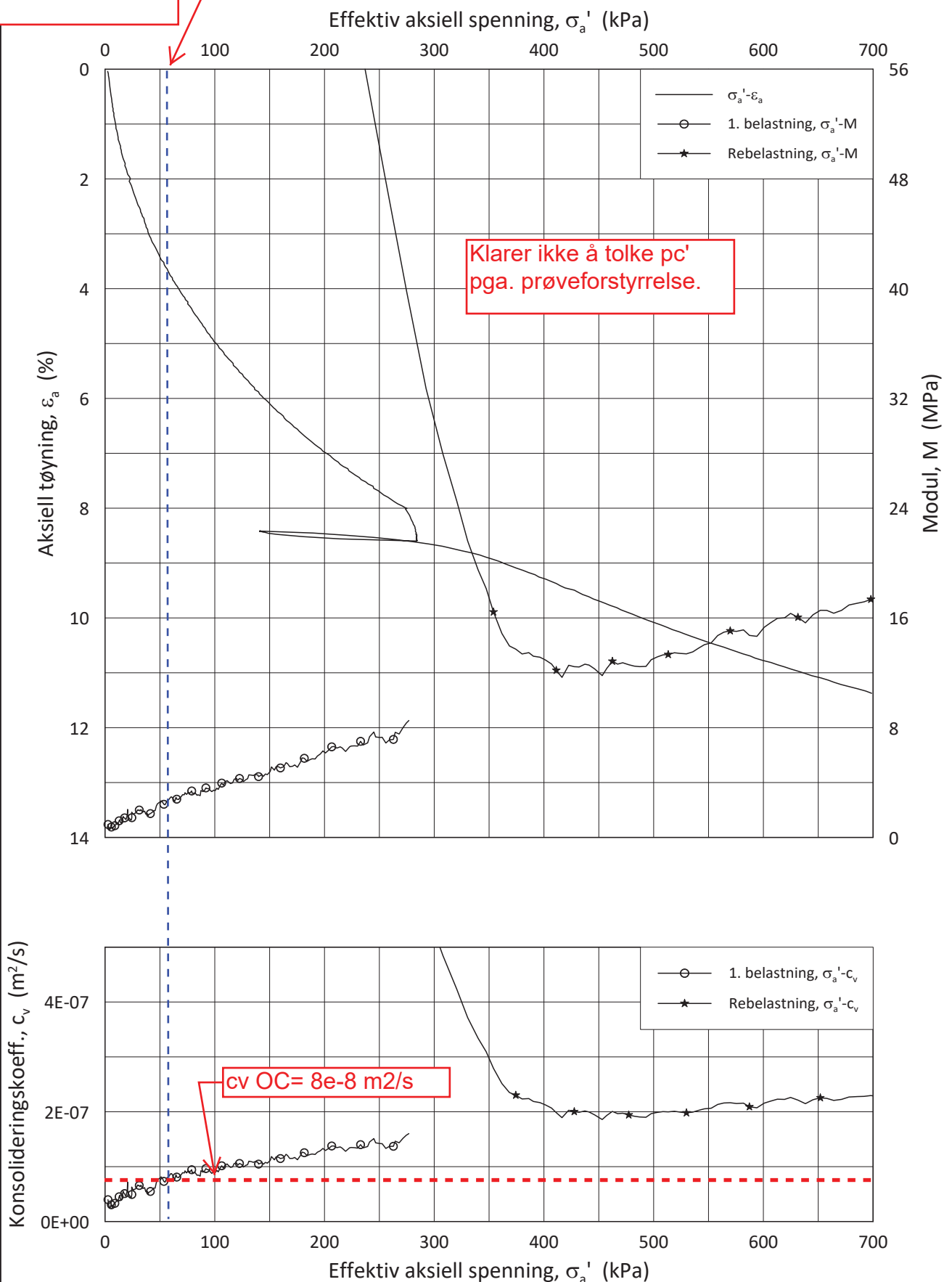
w_i = **30.9** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.75** kN/m³



$p_0' = 56 \text{ kPa}$



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.

D5-10

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **4.43** m

Del: **A**

$p_0' = 44.5$ kPa

Test: **2**

$w_i = 30.9$ %

Lab.: **NGI Oslo**

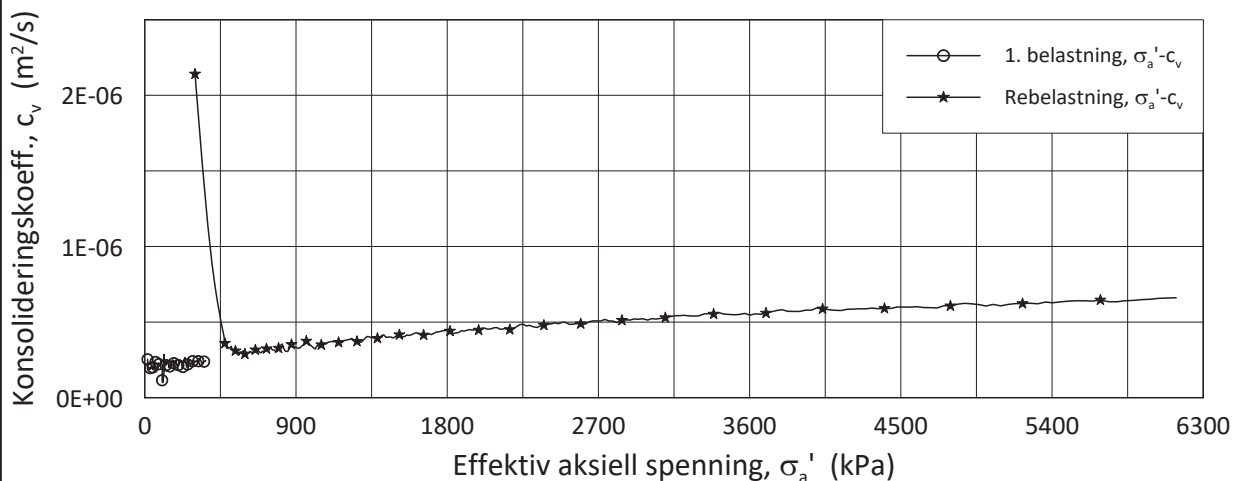
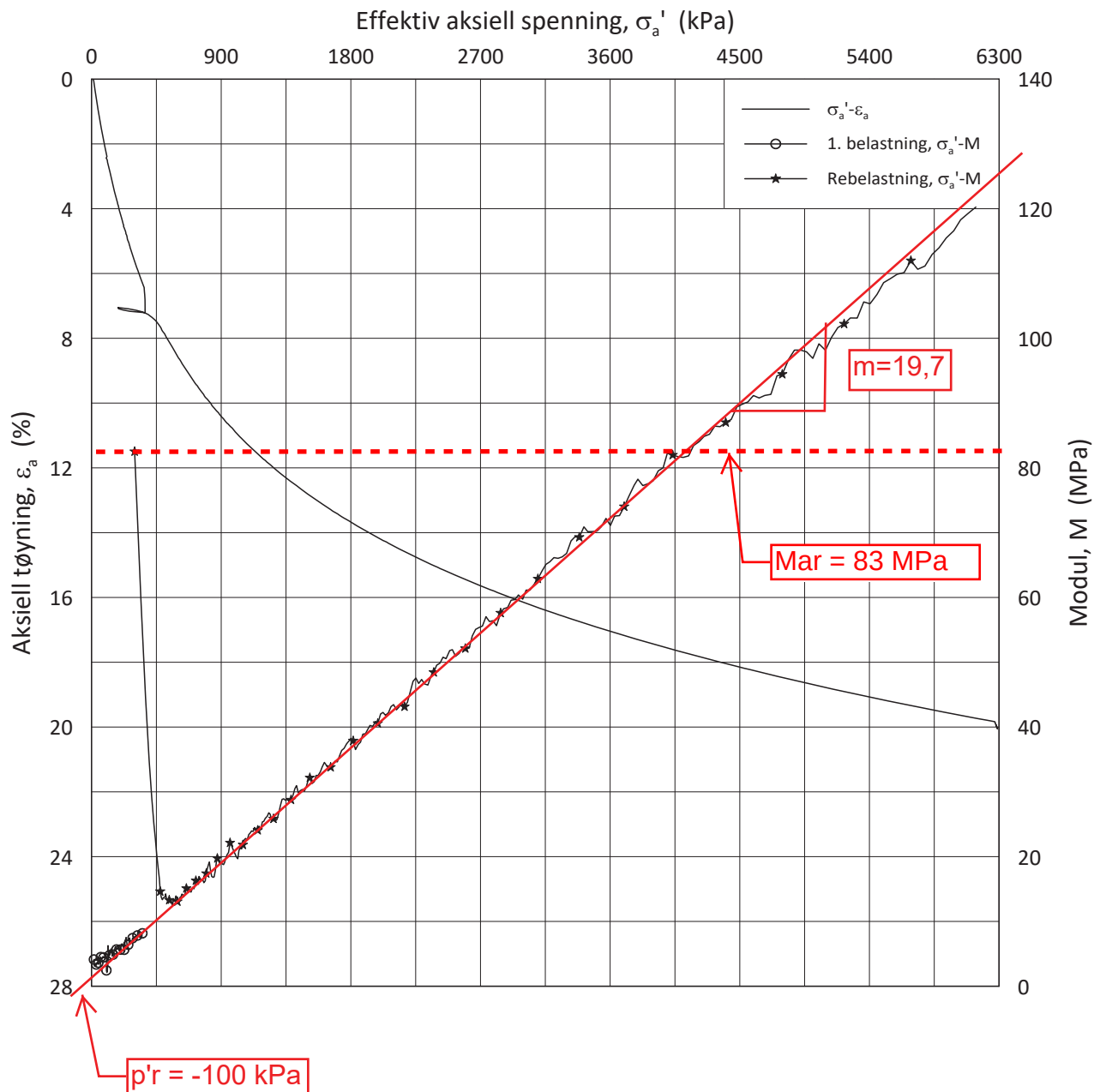
$\gamma_i = 19.75$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.
D5-11

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **7.50** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

p_0' = **74.5** kPa

Test: **2**

w_i = **29.7** %

Lab.: **NGI Oslo**

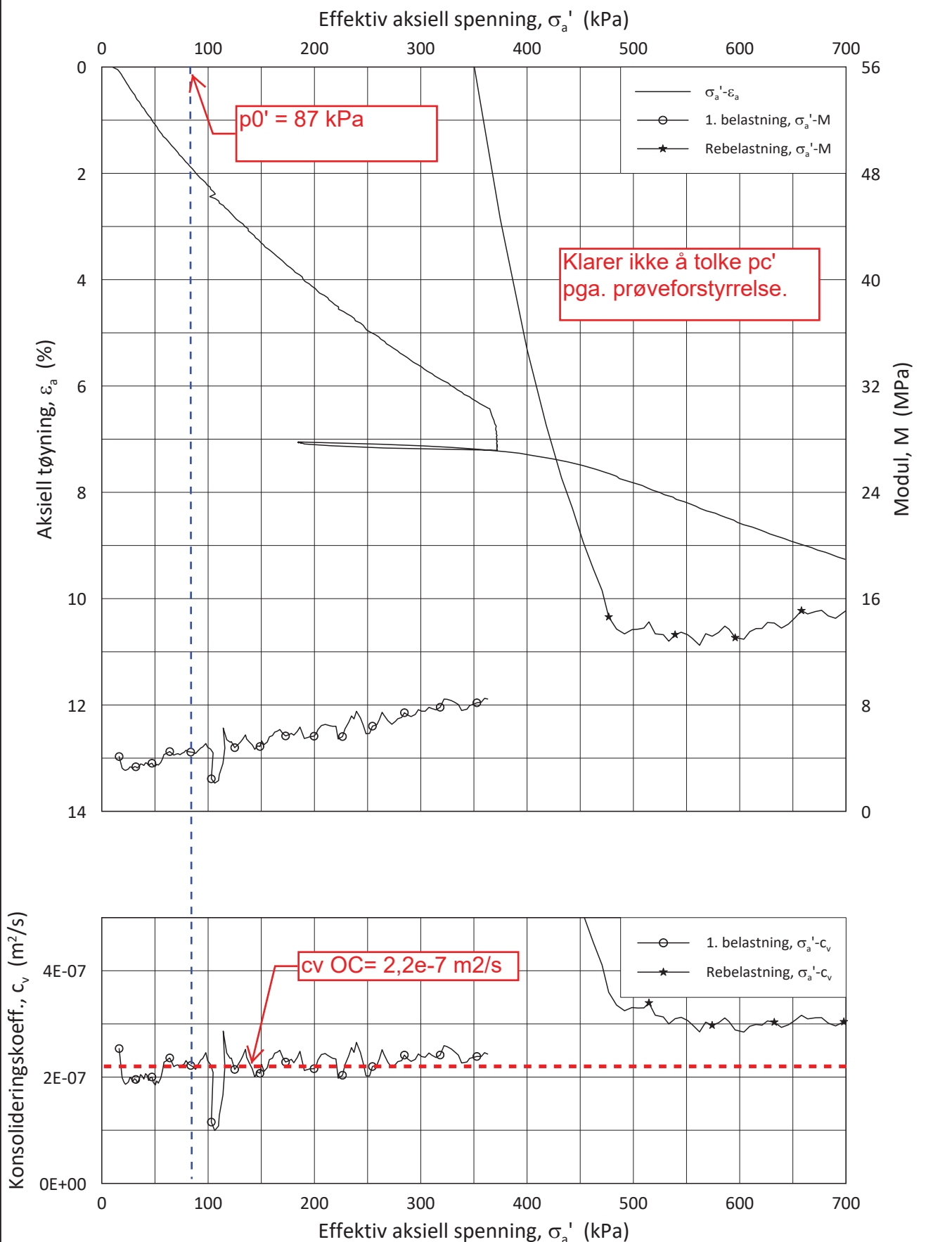
γ_i = **19.70** kN/m³

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N11036_Syl2-A-2_LIN2.grf



E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.
D5-12

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **7.50** m

Del: **A**

$p_0' = 74.5$ kPa

Test: **2**

$w_i = 29.7$ %

Lab.: **NGI Oslo**

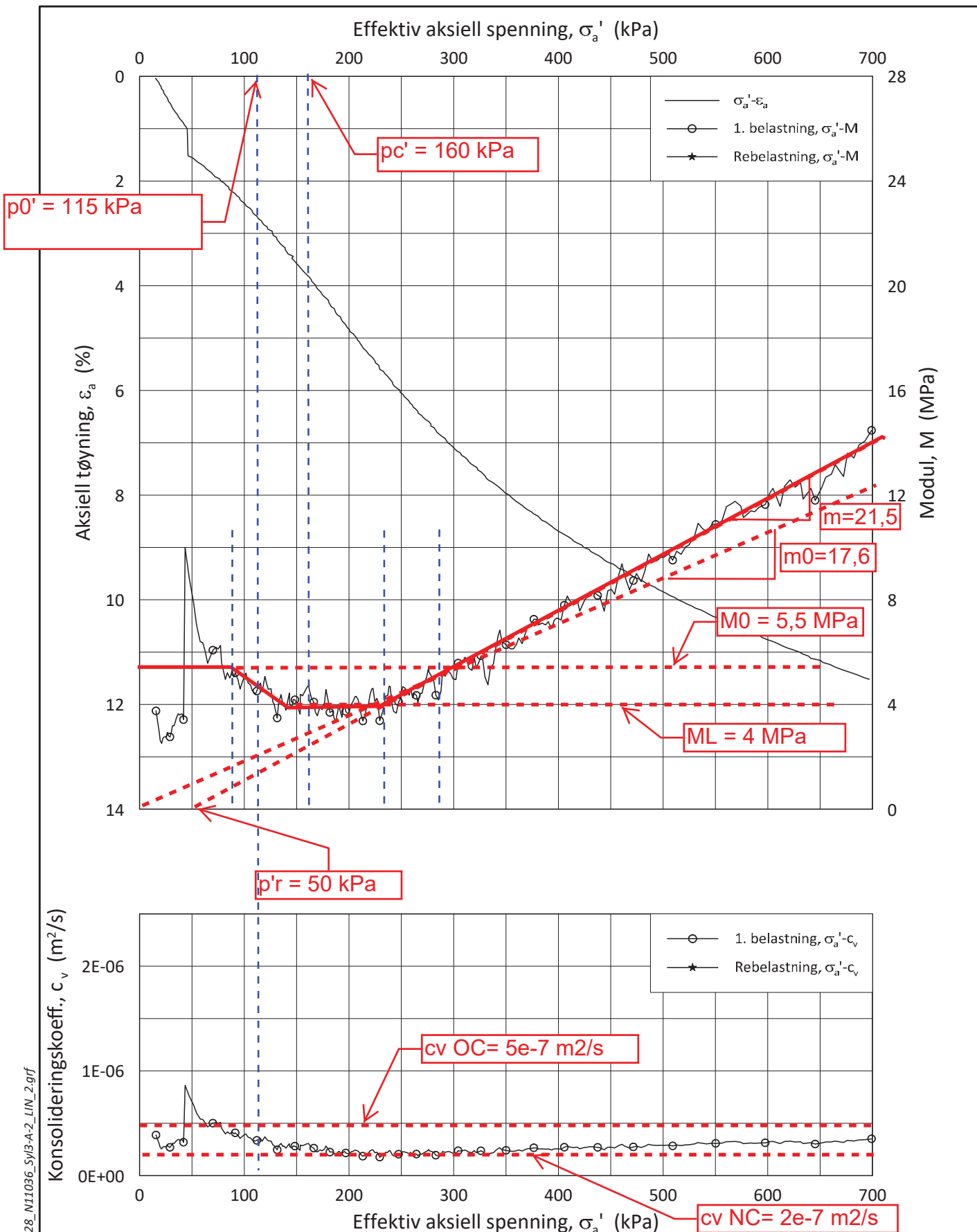
$\gamma_i = 19.70$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.

D5-13

Sylinder: **Syl3**

Dybde = **10.37** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

$p_0' = 105.0$ kPa

Test: **2**

$w_i = 32.7$ %

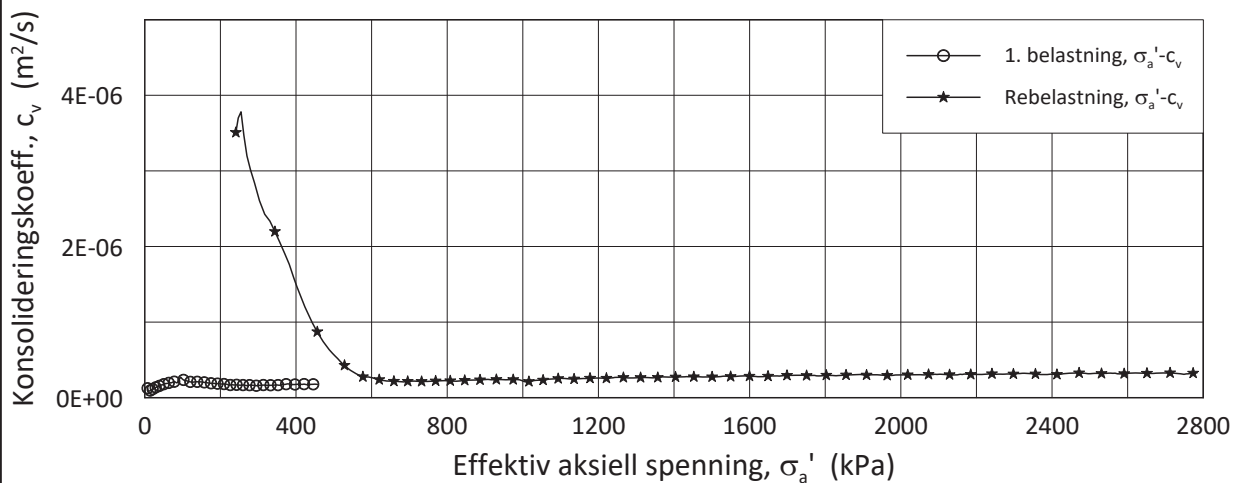
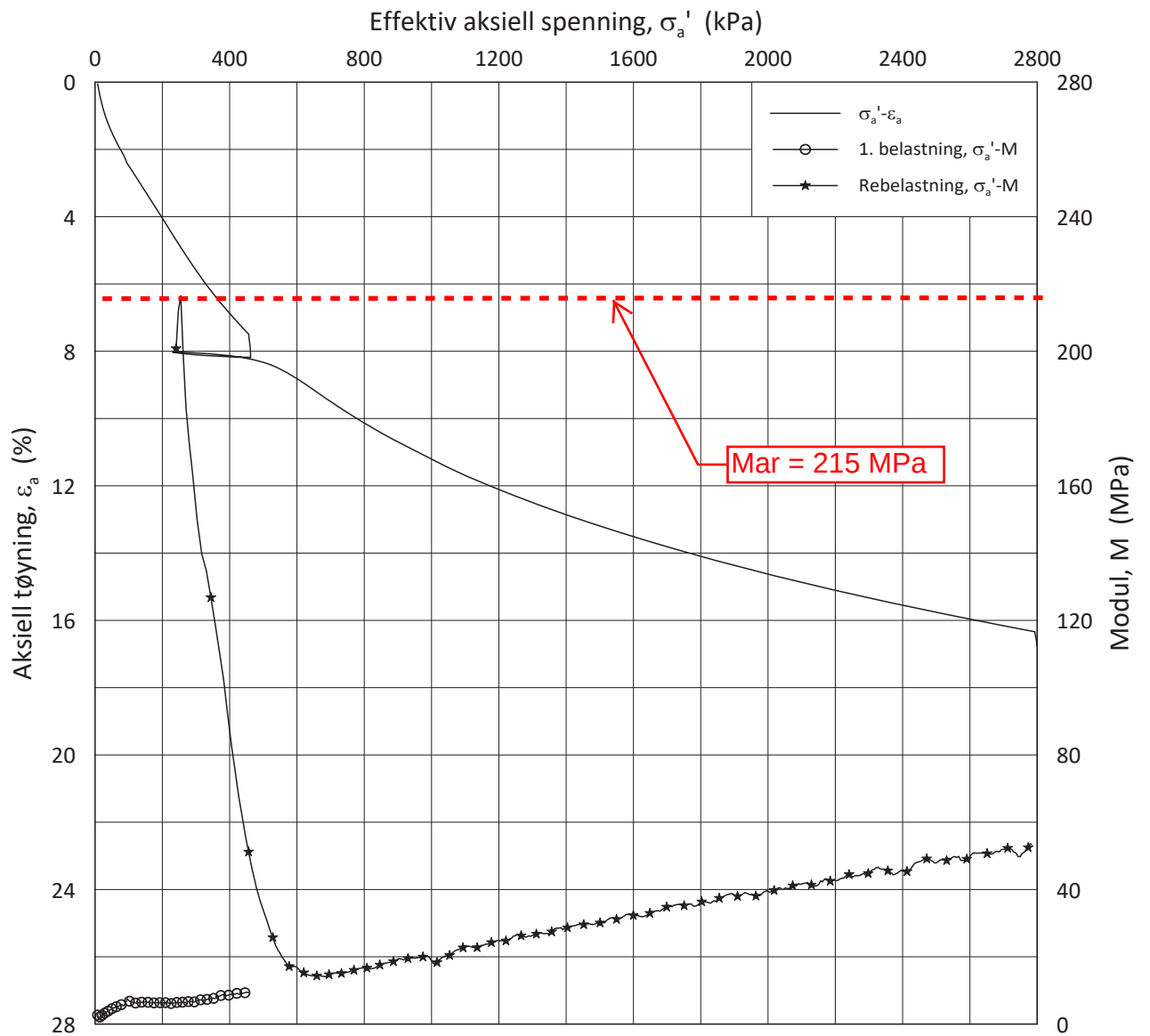
Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 19.33$ kN/m³

Dato
2019-07-23

Tegnet av/Kontr.
JRB





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.

D5-14

Sylinder: **Syl4**

Dybde = **13.53** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-08-30

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

p_o' = **136.1** kPa

Test:

2

w_i = **29.1** %

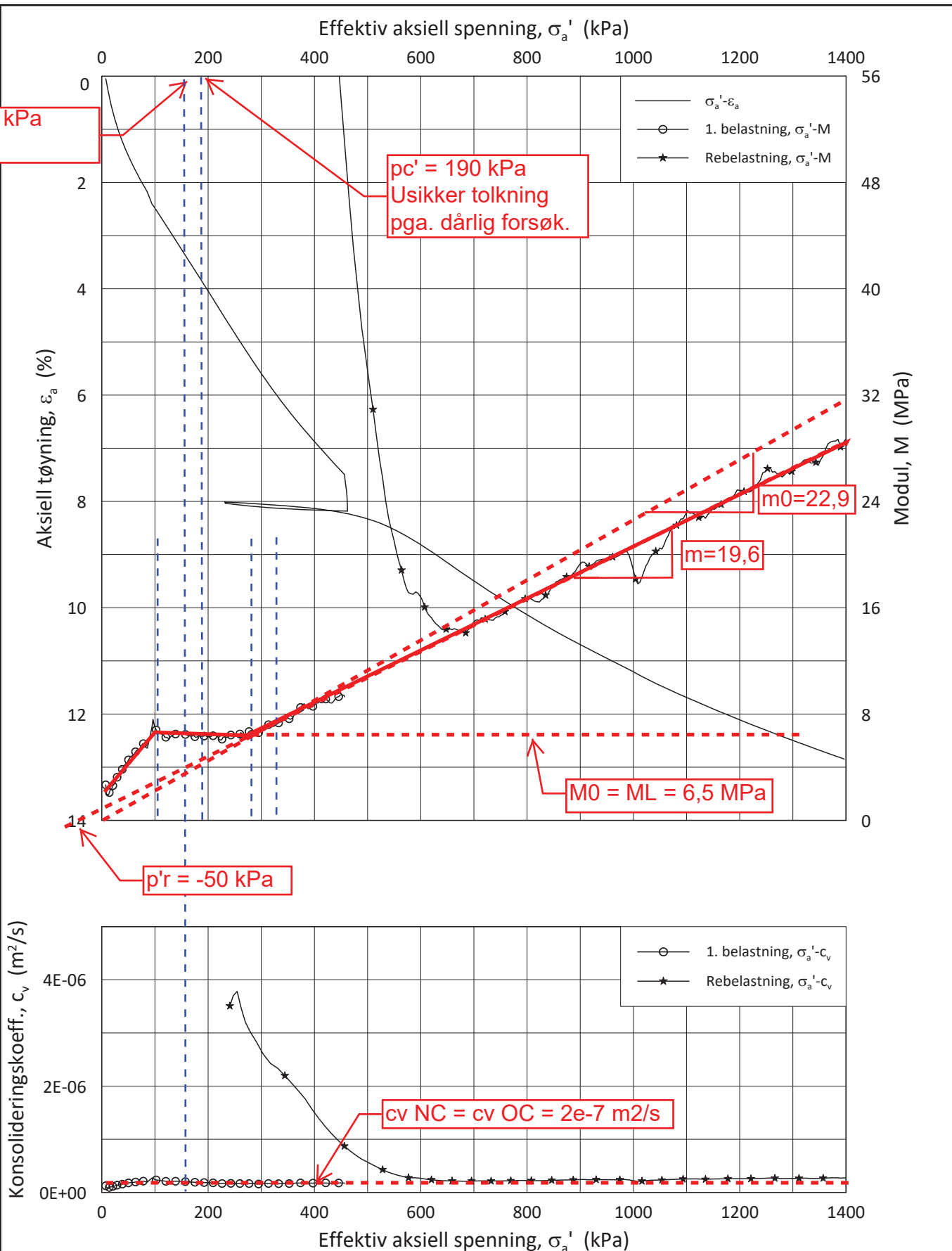
Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **19.61** kN/m³



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N11036_Syl4-A-2_LIN2.grf



E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.

D5-15

Sylinder: **Syl4**

Dybde = **13.53** m

Del: **A**

$p_0' = 136.1$ kPa

Test: **2**

$w_i = 29.1$ %

Lab.: **NGI Oslo**

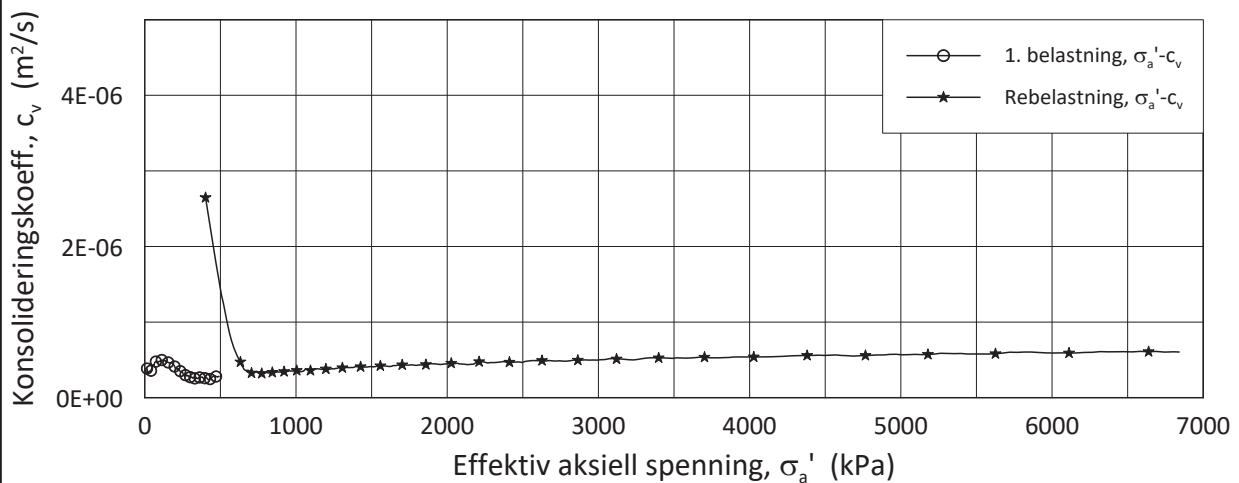
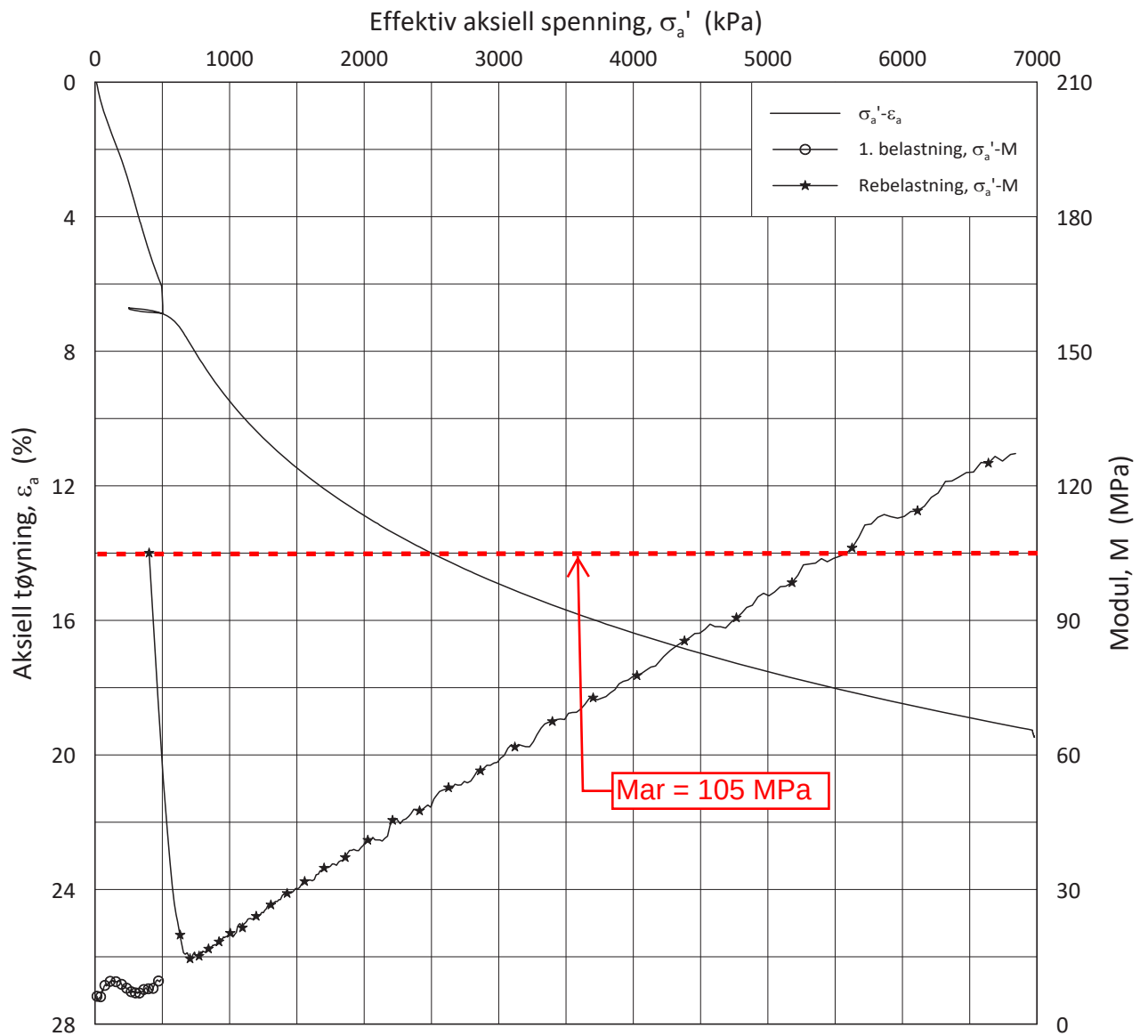
$\gamma_i = 19.61$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-08-30

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.
D5-16

Sylinder: **Syl5**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **16.56** m

p_o' = **168.0** kPa

w_i = **27.3** %

γ_i = **19.46** kN/m³

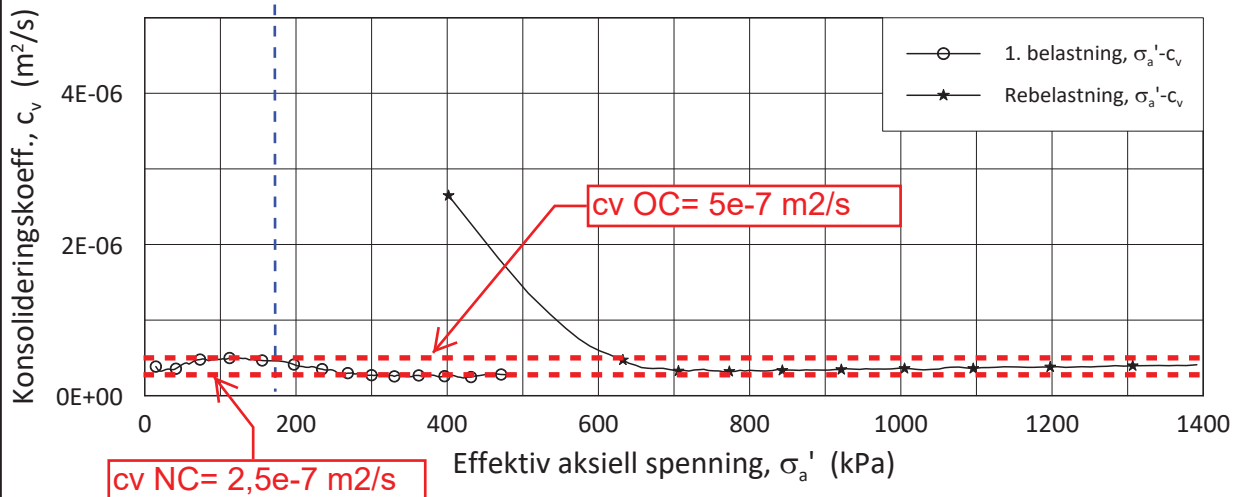
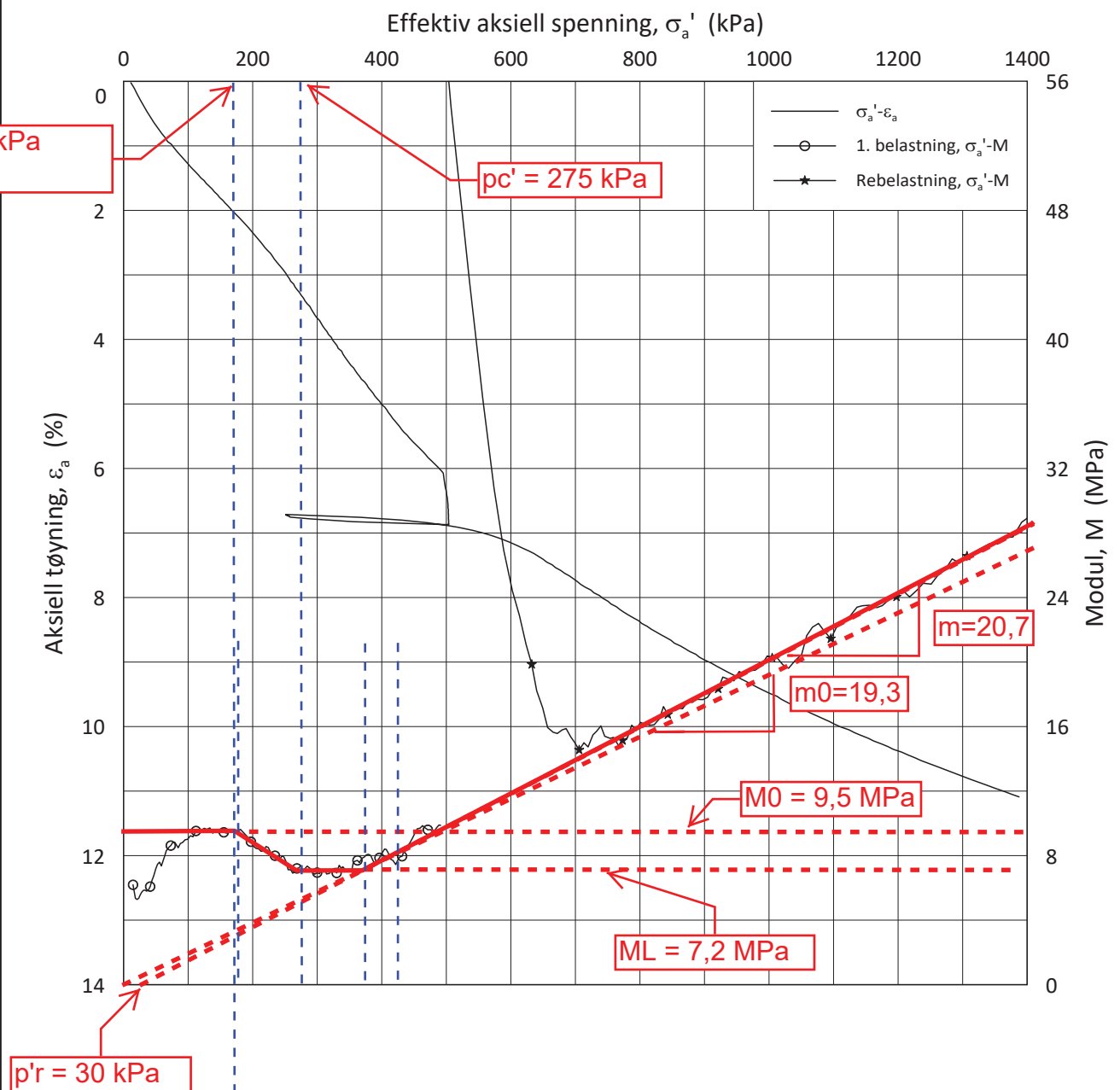
Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP



$p_0' = 176 \text{ kPa}$



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.

D5-17

Sylinder: **Syl5**

Dybde = **16.56** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato

2019-09-04

Tegnet av/Kontr.

FP

Del:

A

$p_0' = 168.0$ kPa

Test:

2

$w_i = 27.3$ %

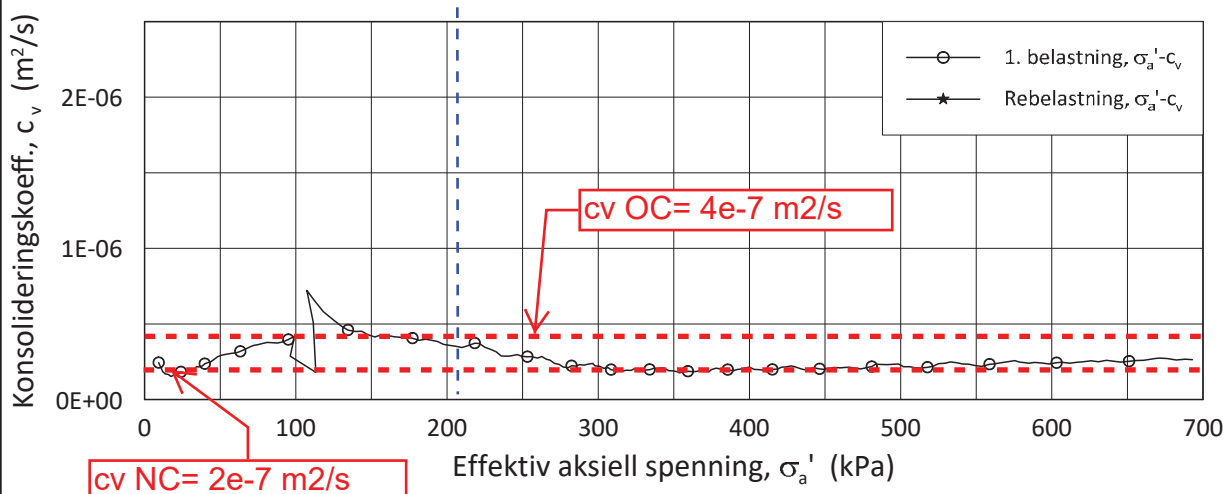
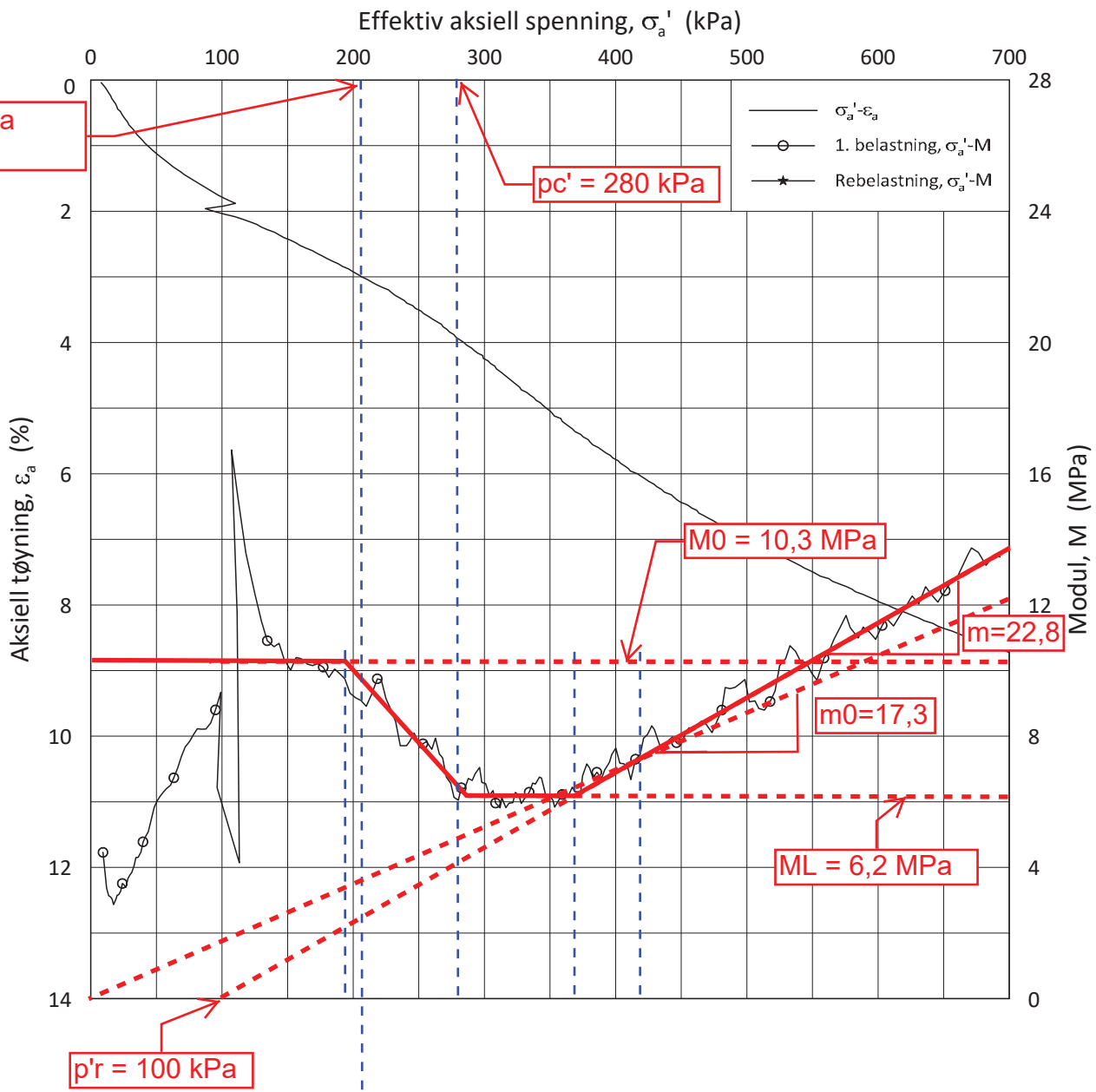
Lab.:

NGI Oslo

$\gamma_i = 19.46$ kN/m³



$p_0' = 205 \text{ kPa}$



NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11036**

Figur nr.
D5-18

Sylinder: **Syl6**
Del: **A**
Test: **2**
Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **19.50** m
 $p_0' = \mathbf{195.0}$ kPa
 $w_i = \mathbf{29.2}$ %
 $\gamma_i = \mathbf{19.91}$ kN/m³

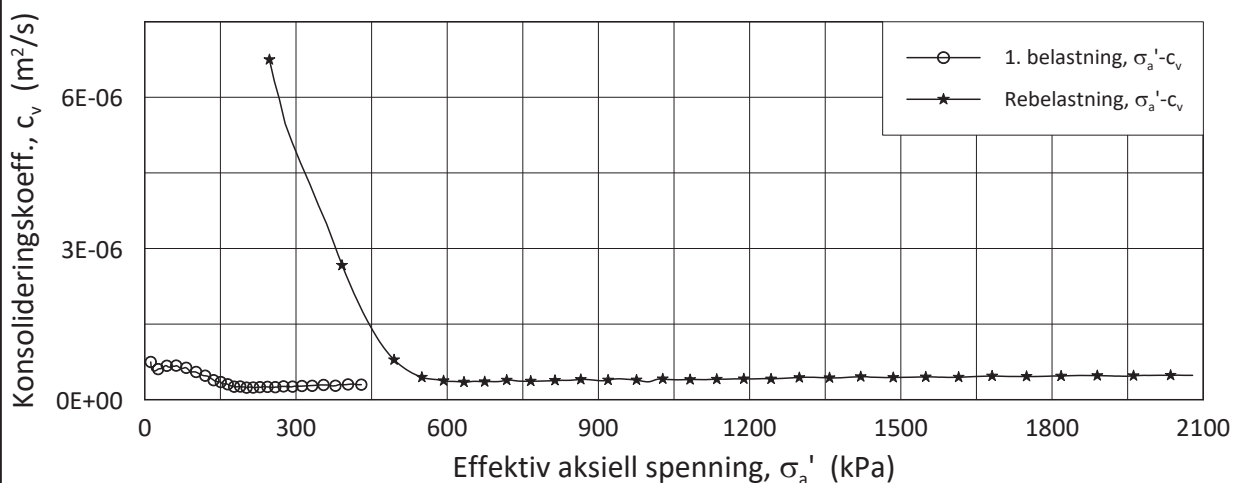
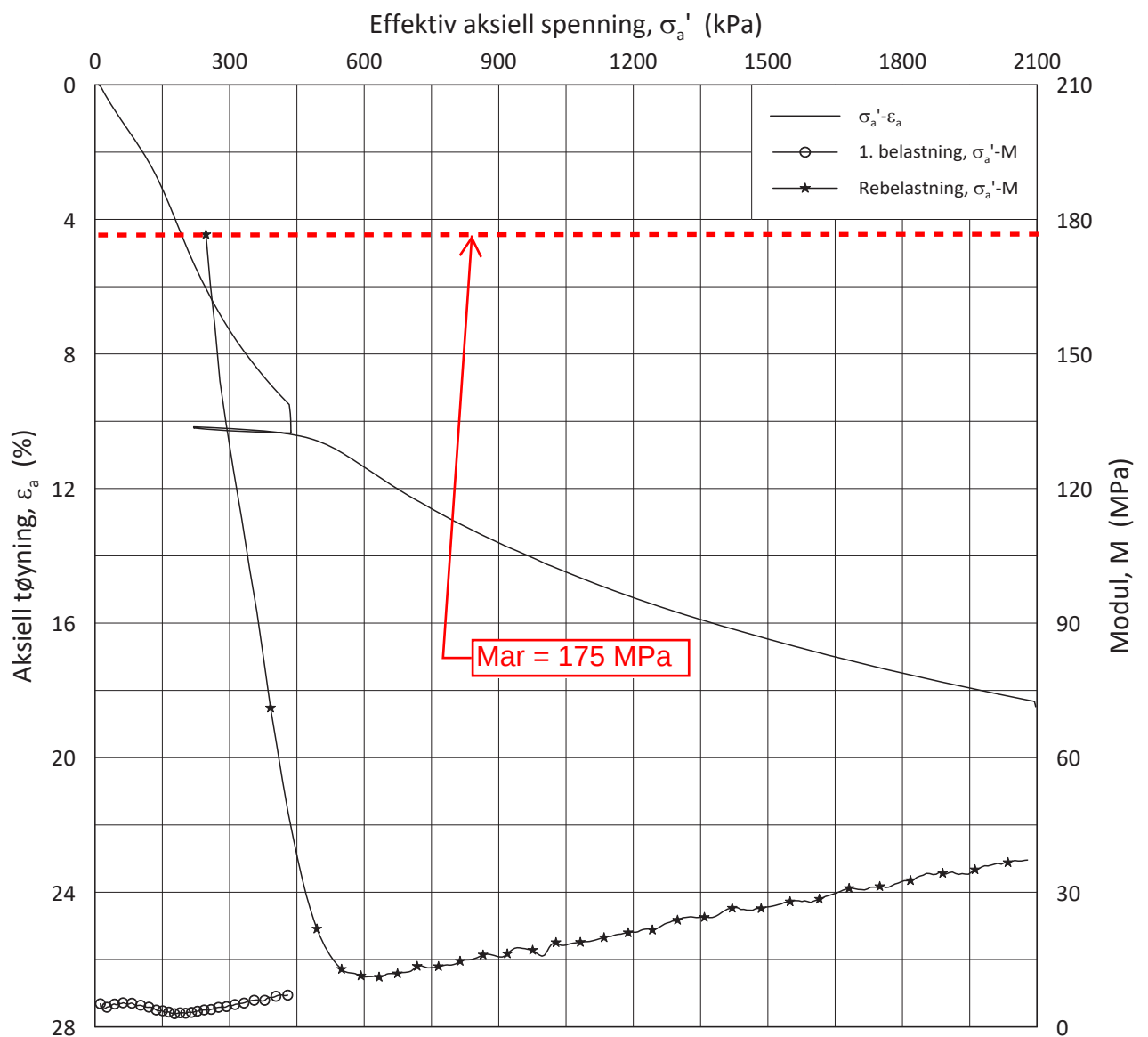
Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-07-16

Tegnet av/Kontr.
JRB



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N11036_Syl6-A-2_LIN_2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.
D5-19

Sylinder: **1**

Dybde = **9.52** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

p_0' = **87.4** kPa

Test: **2**

w_i = **36.0** %

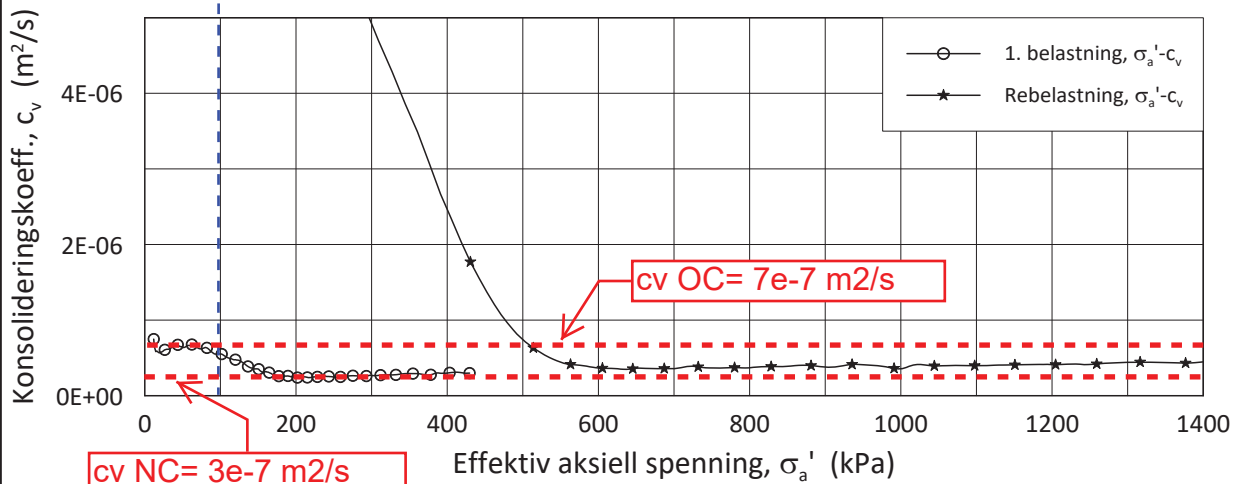
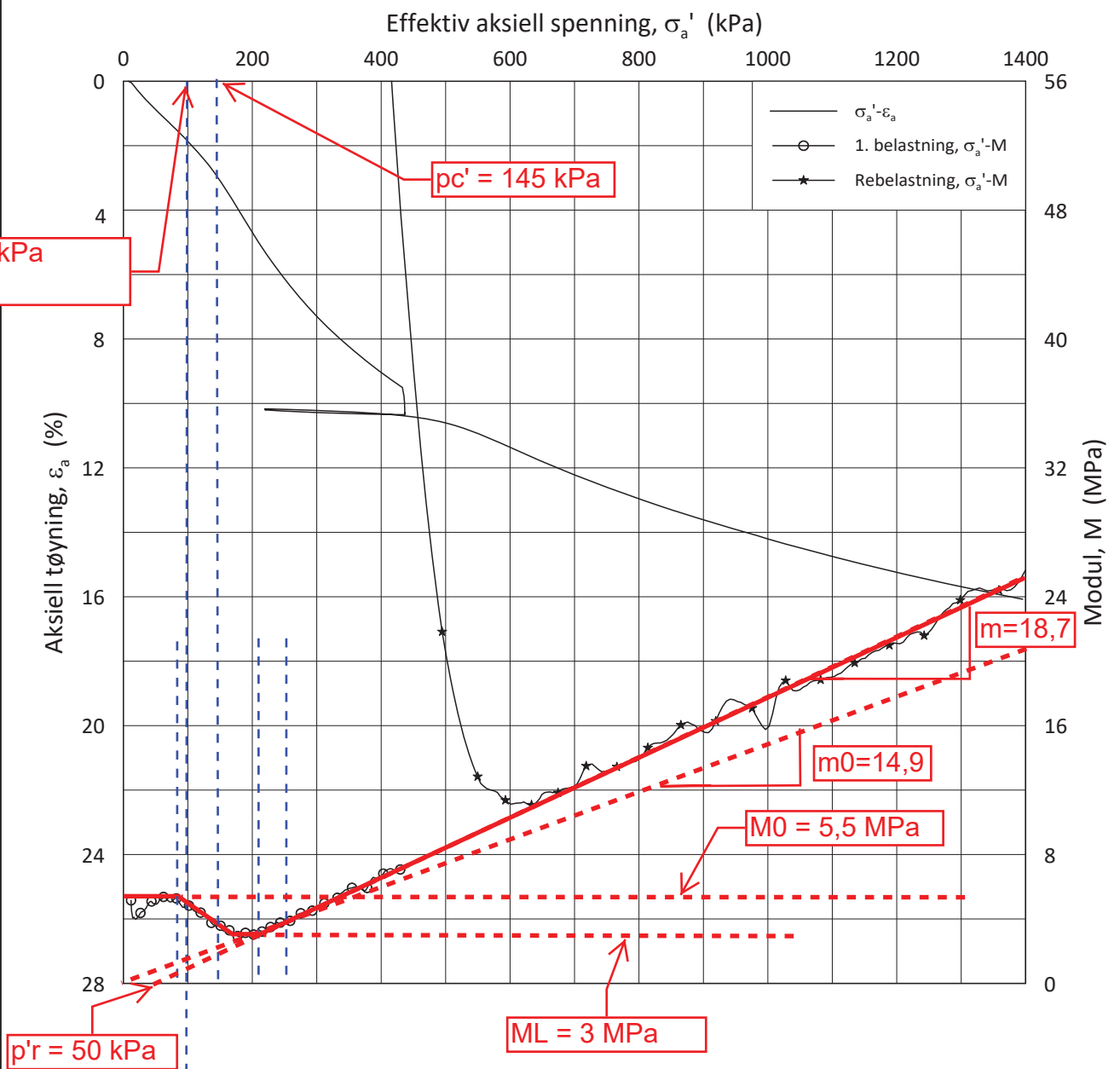
Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **18.93** kN/m³

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.

D5-20

Sylinder: **1**

Dybde = **9.52** m

Del: **A**

$p_0' = 87.4$ kPa

Test: **2**

$w_i = 36.0$ %

Lab.: **NGI Oslo**

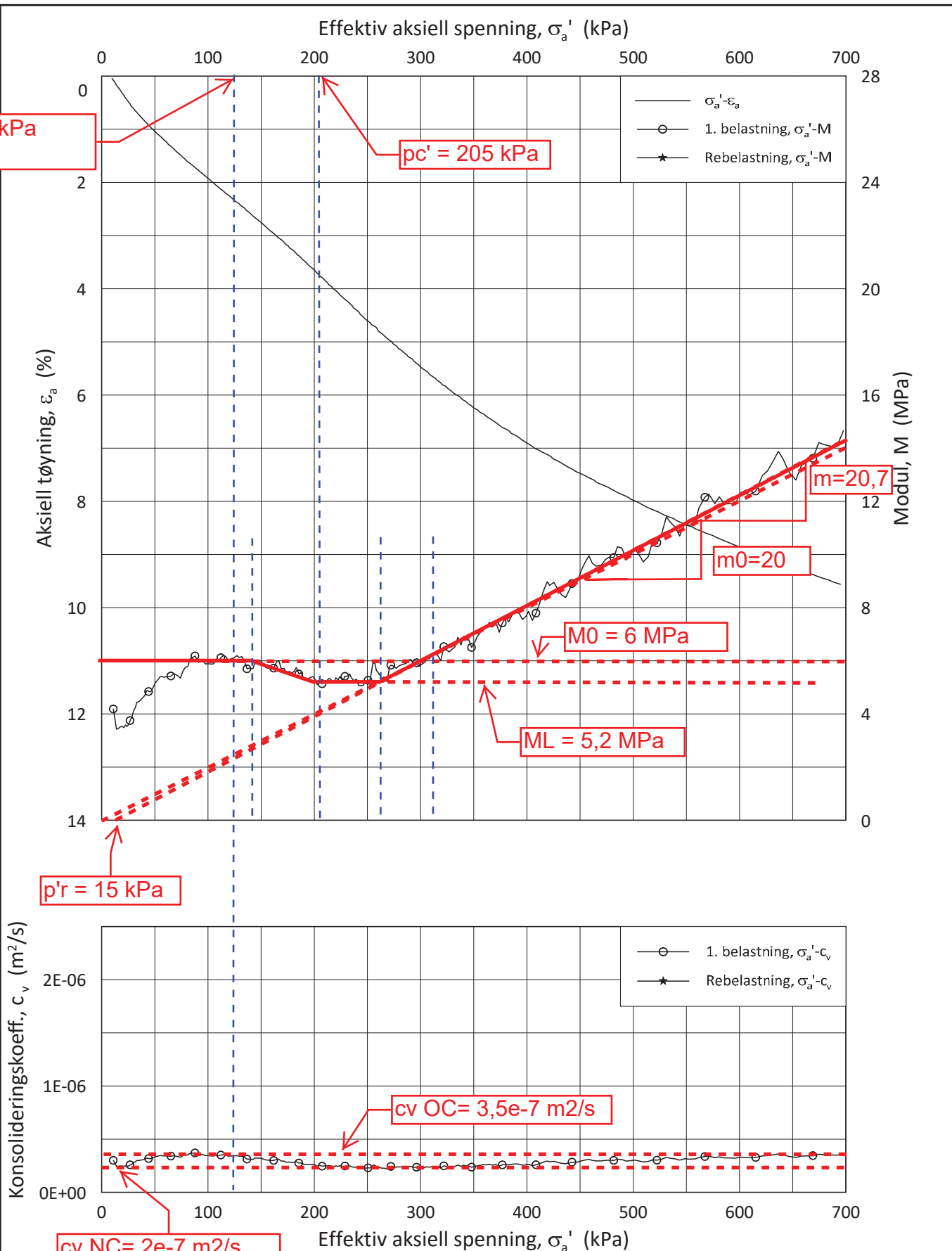
$\gamma_i = 18.93$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.

D5-21

Sylinder: **2**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **12.50** m

$p_0' = 125.0$ kPa

$w_i = 30.0$ %

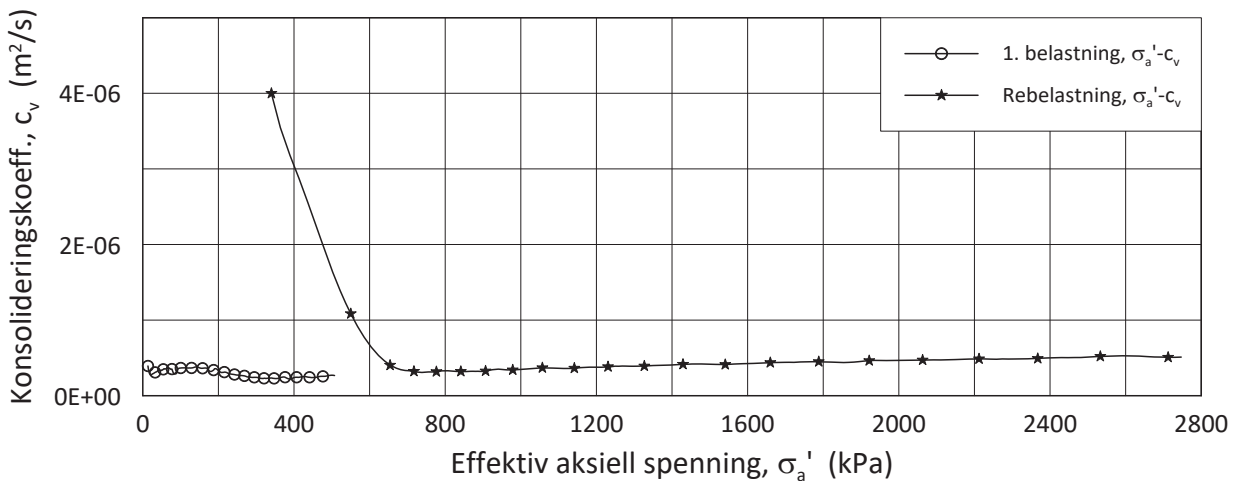
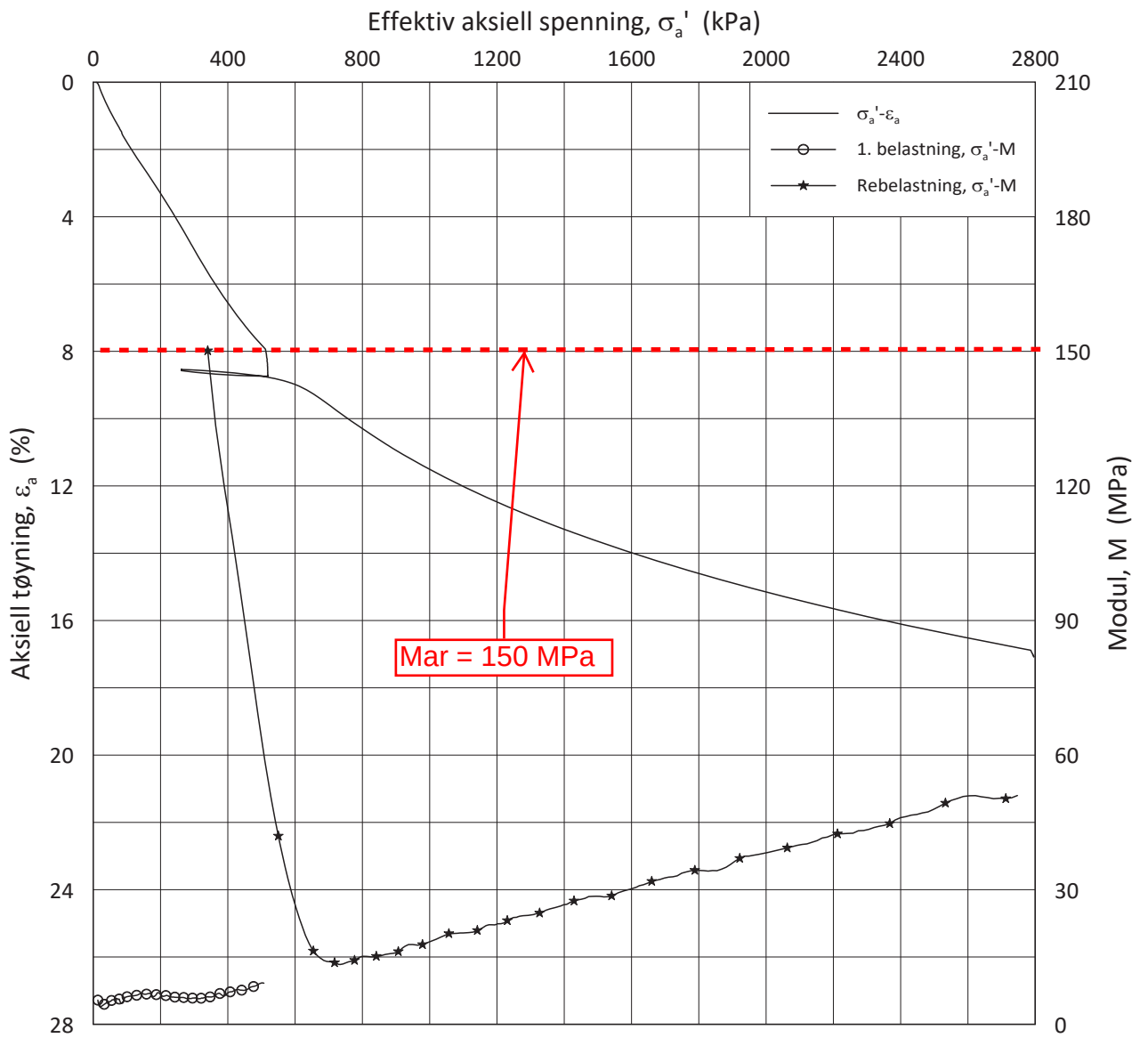
$\gamma_i = 19.54$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-07-16

Tegnet av/Kontr.
JRB





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.
D5-22

Sylinder: **3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **15.30** m

p_o' = **144.2** kPa

w_i = **30.3** %

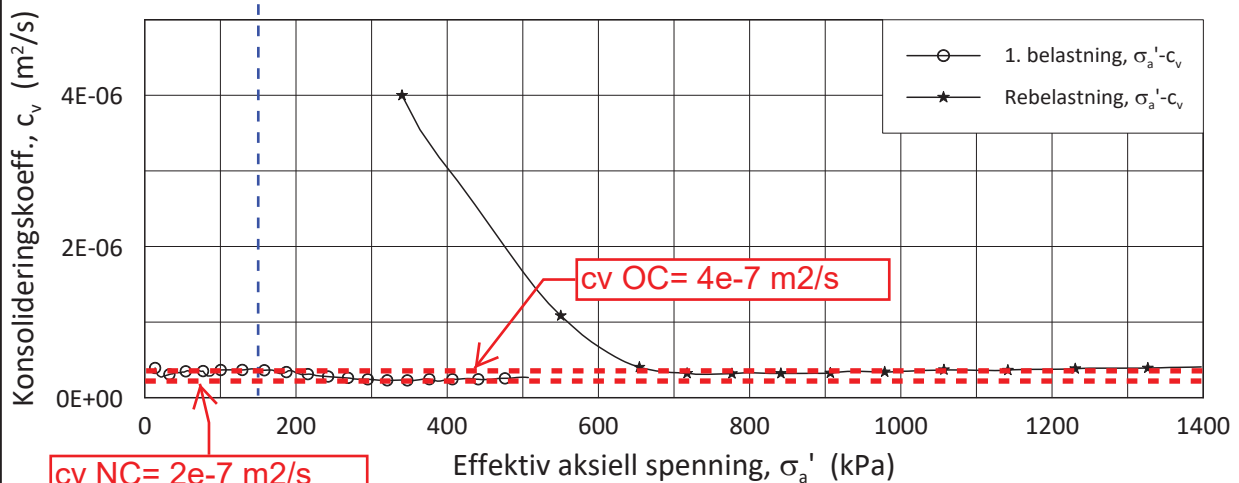
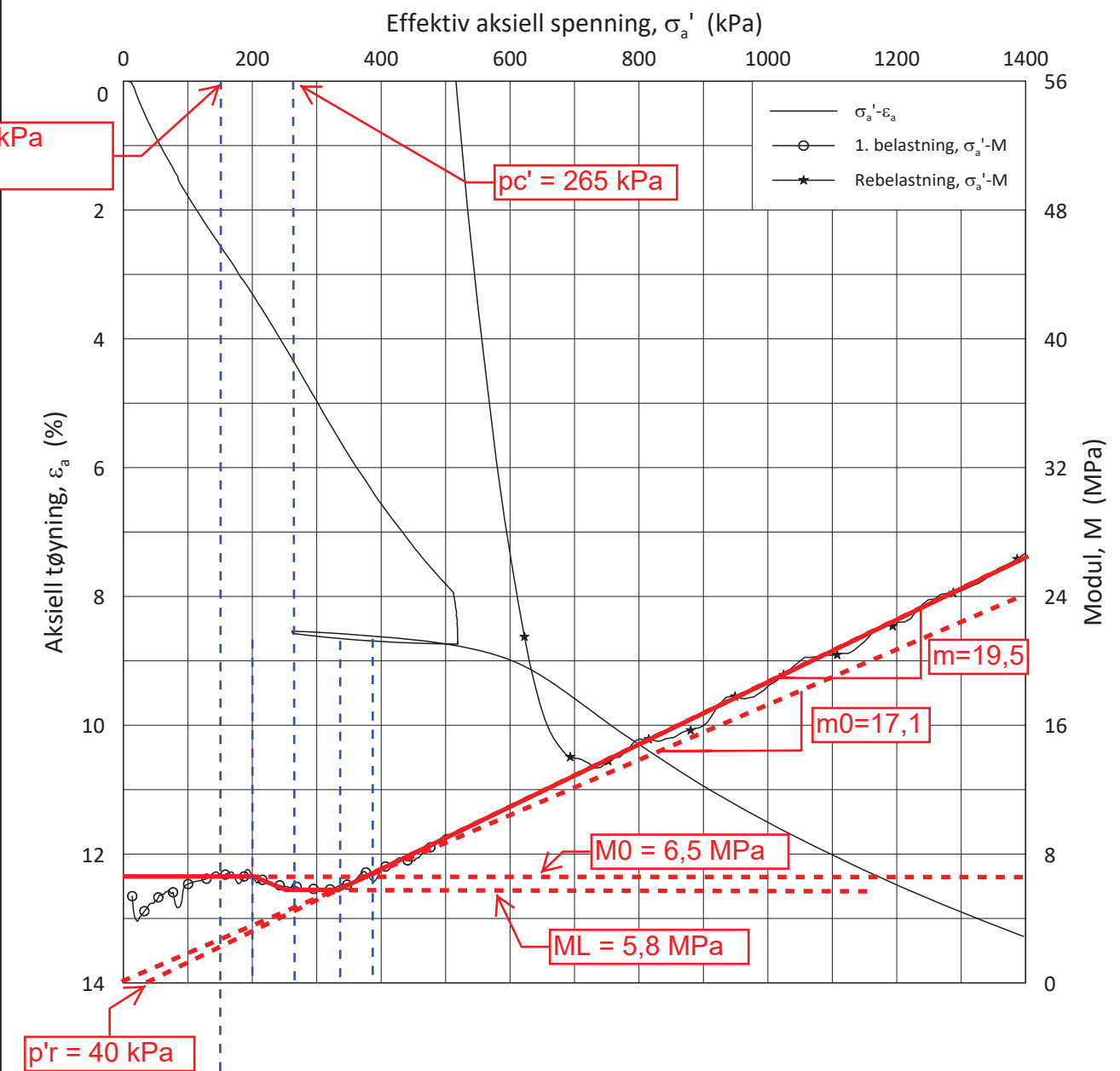
γ_i = **19.63** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.

D5-23

Sylinder: **3**

Dybde = **15.30** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

$p_0' = 144.2$ kPa

Test: **2**

$w_i = 30.3$ %

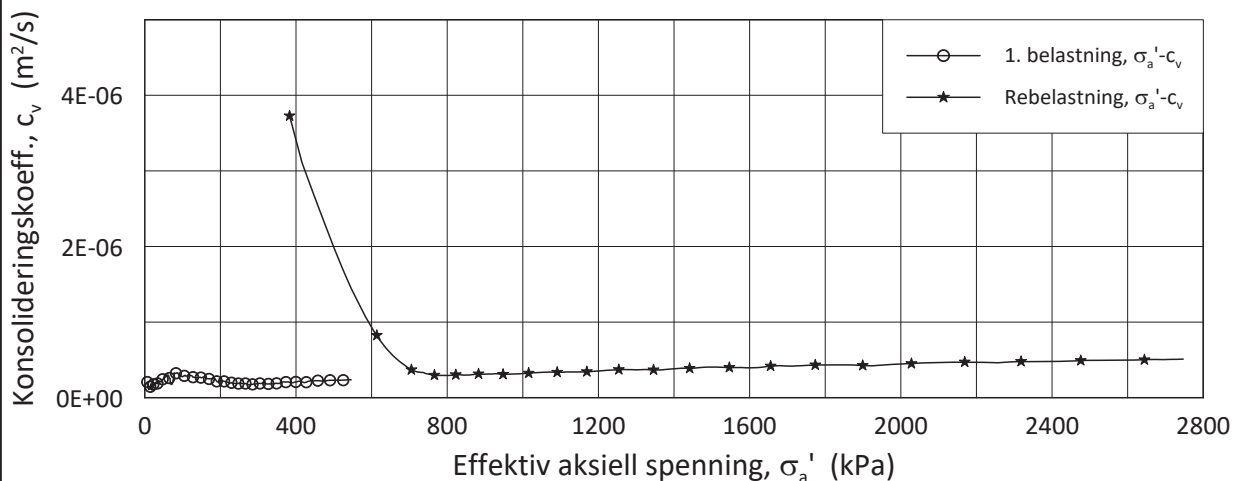
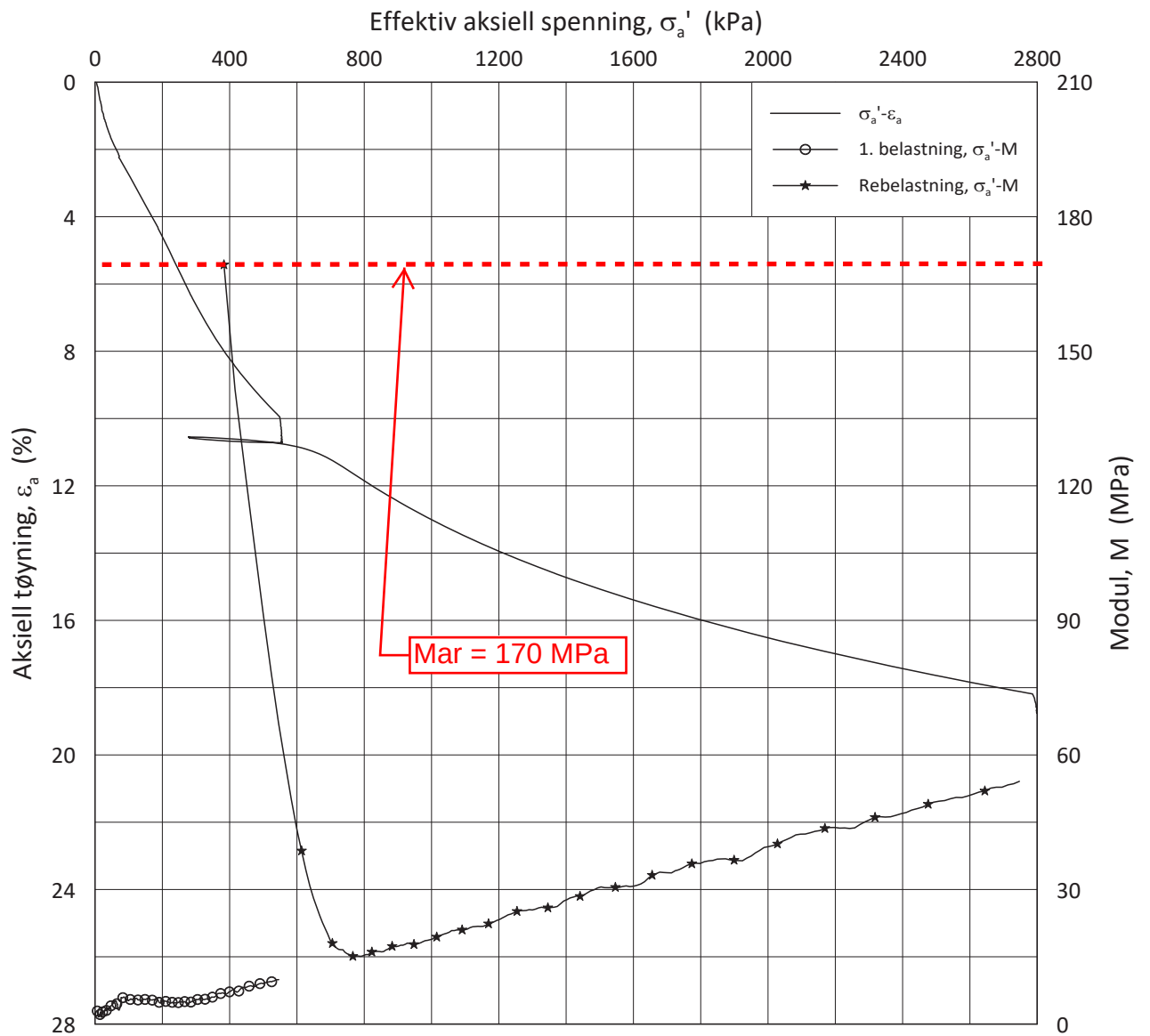
Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 19.63$ kN/m³

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.
D5-24

Sylinder: **4**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **18.33** m

p_0' = **173.9** kPa

w_i = **30.4** %

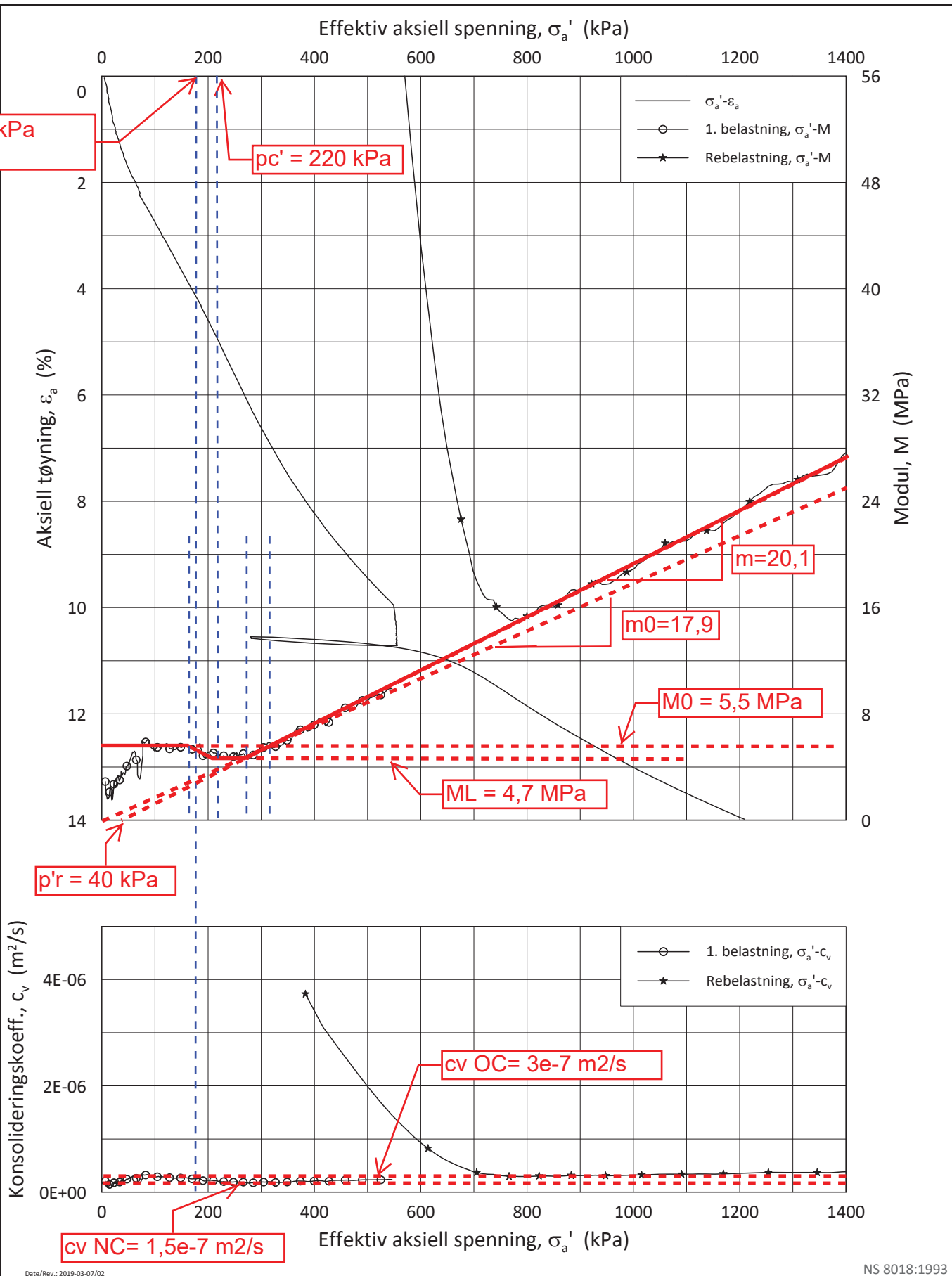
γ_i = **19.67** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.

D5-25

Sylinder: **4**

Dybde = **18.33** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

$p_0' = 173.9$ kPa

Test: **2**

$w_i = 30.4$ %

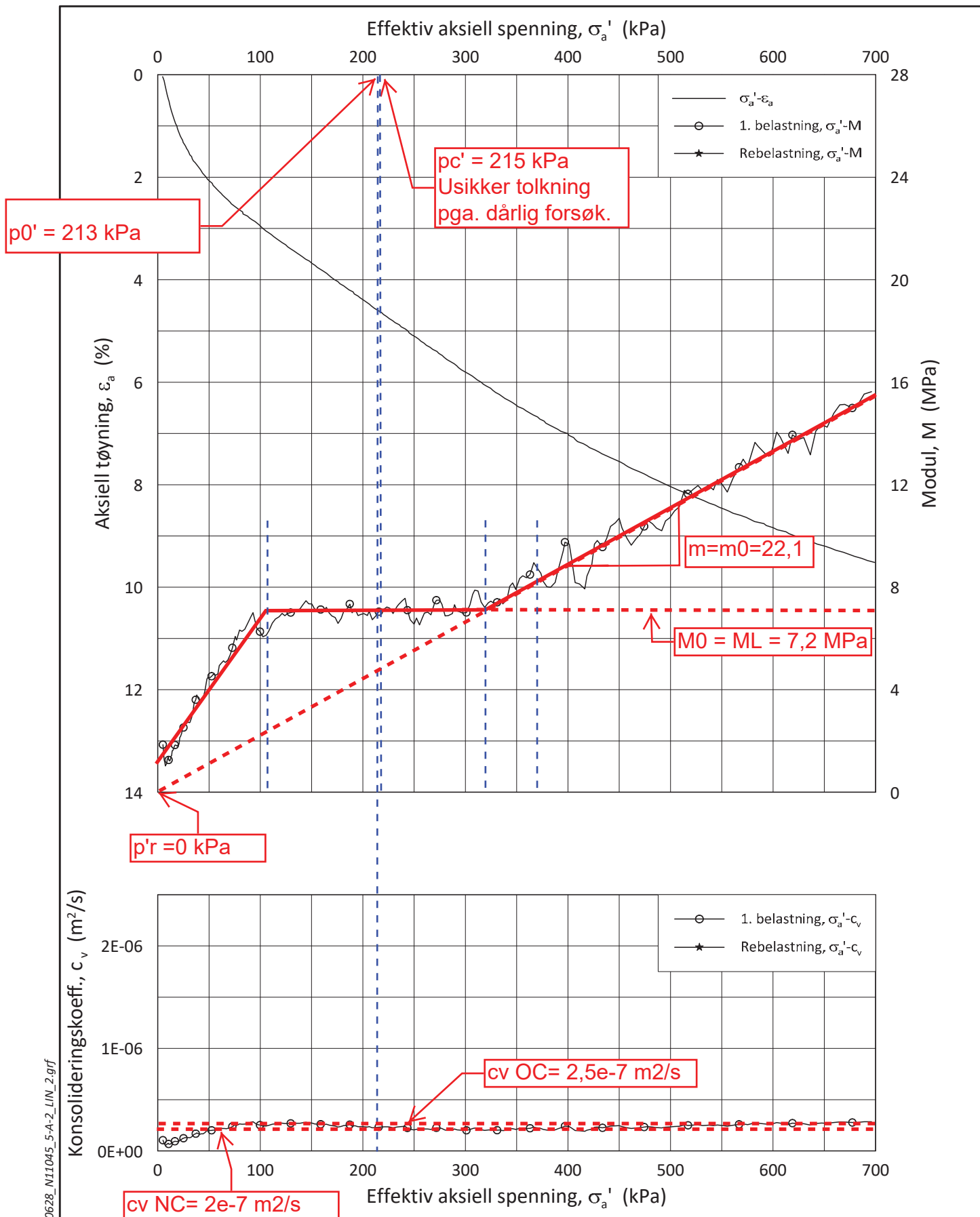
Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 19.67$ kN/m³

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





NS 8018:1993

Date/Rev.: 2019-03-07/02

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.

D5-26

Sylinder: **5**

Dybde = **21.50** m

Del: **A**

p_0' = **215.0** kPa

Test: **2**

w_i = **28.8** %

Lab.: **NGI Oslo**

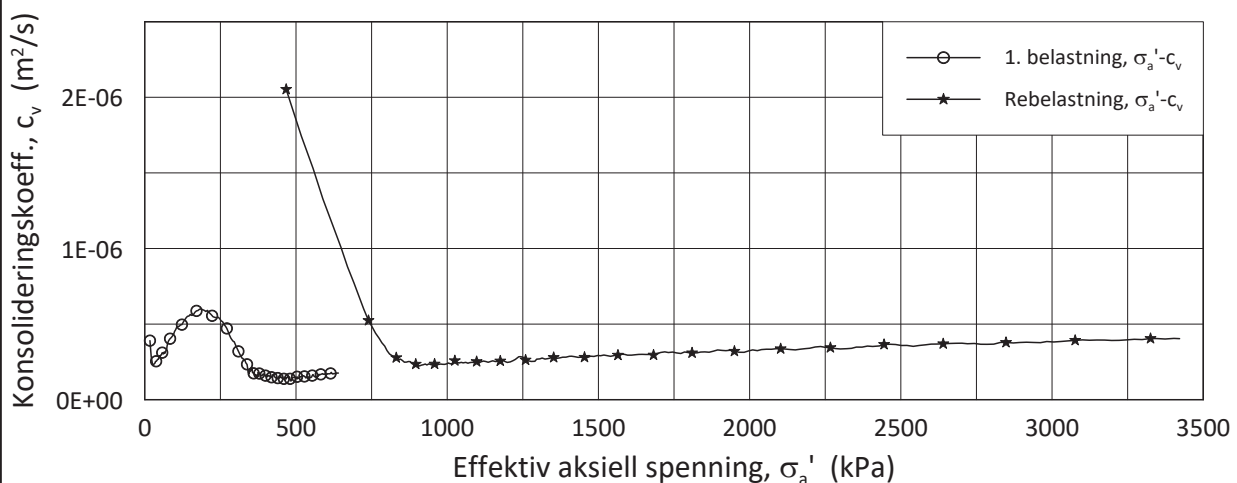
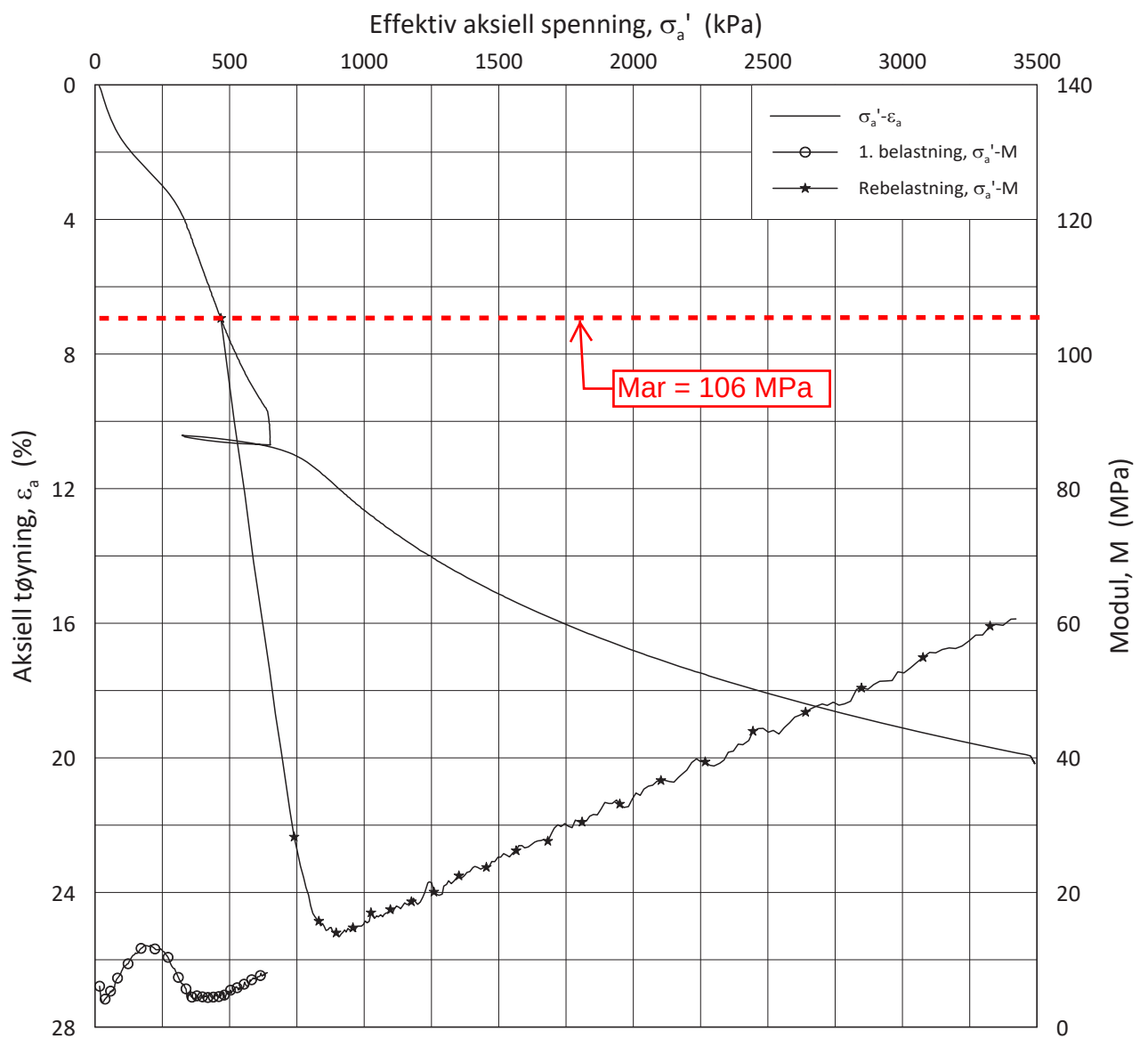
γ_i = **20.13** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-07-16

Tegnet av/Kontr.
JRB





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.
D5-27

Sylinder: **6**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **24.33** m

p_0' = **232.8** kPa

w_i = **30.5** %

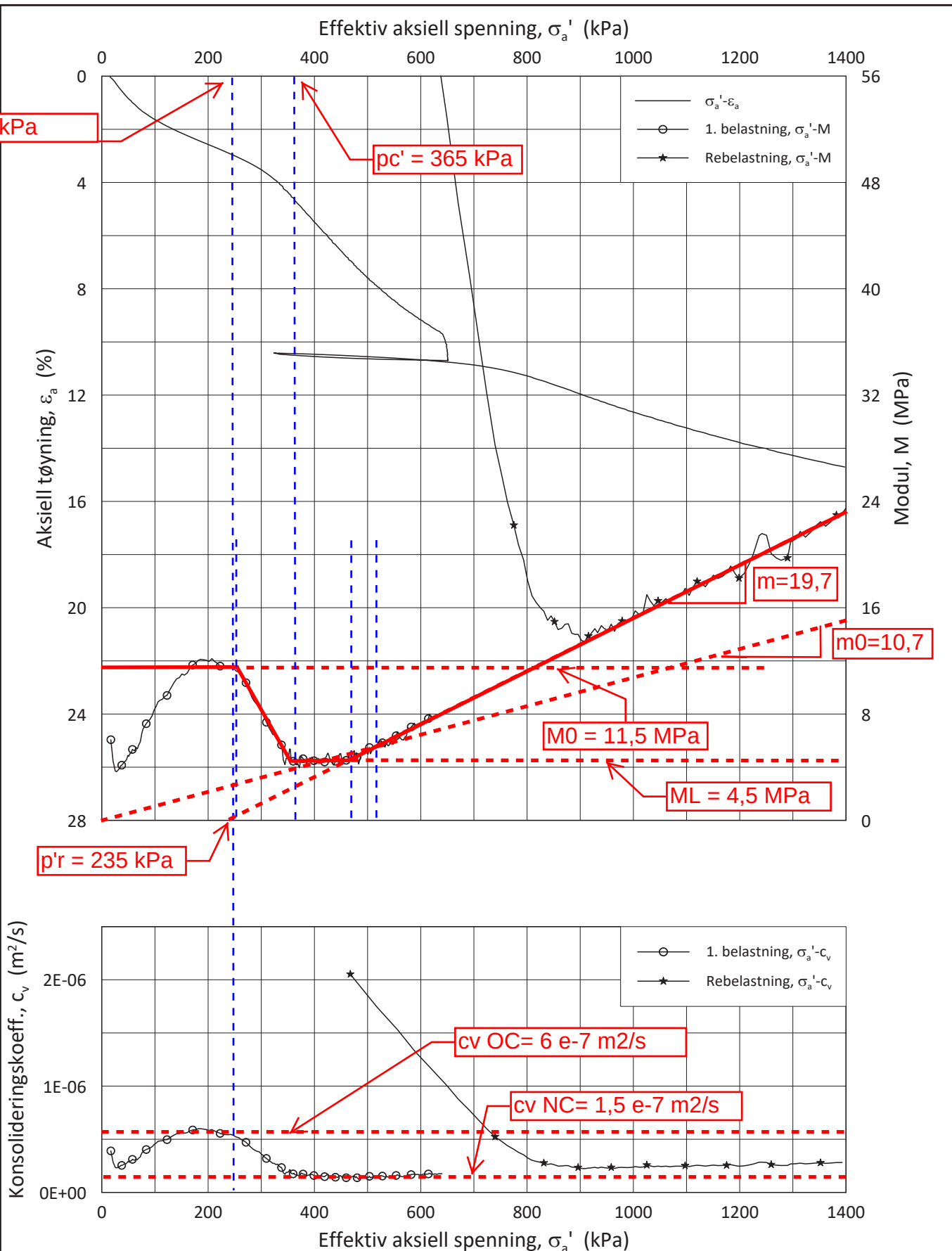
γ_i = **19.19** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-09

Tegnet av/Kontr.
FP





E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.
D5-28

Sylinder: **6**

Dybde = **24.33** m

Del: **A**

$p_0' = 232.8$ kPa

Test: **2**

$w_i = 30.5$ %

Lab.: **NGI Oslo**

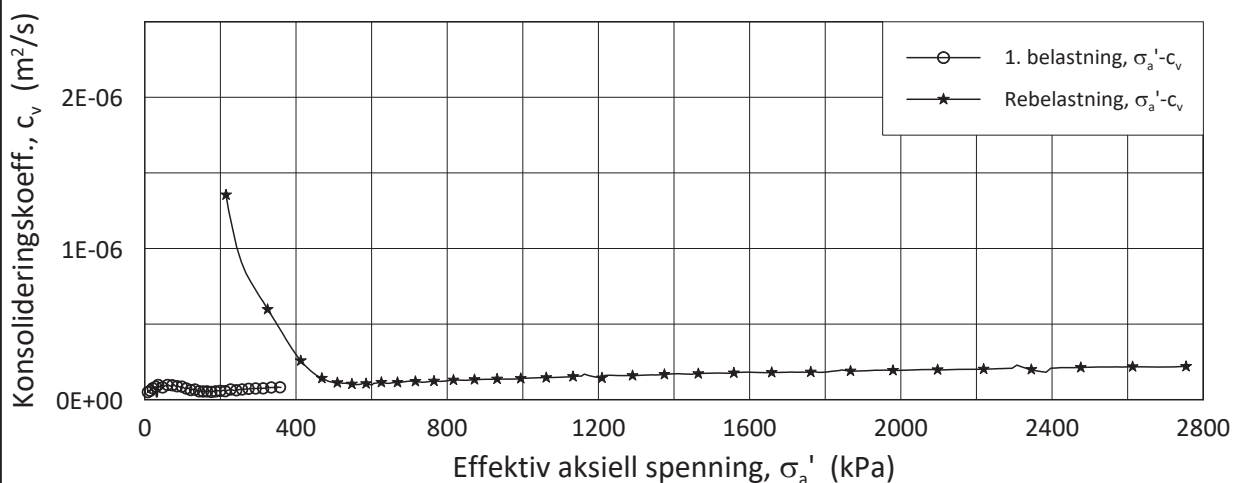
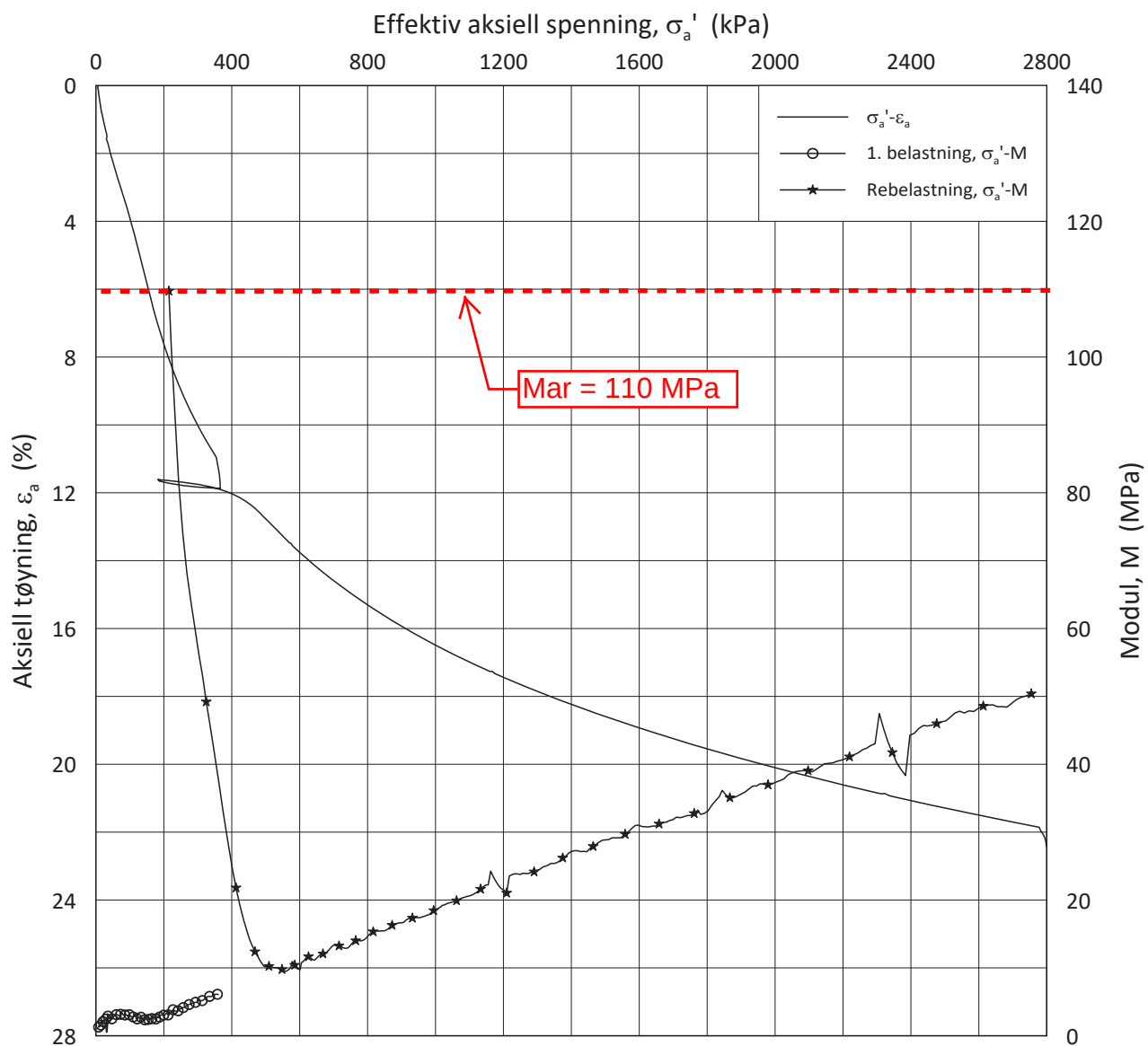
$\gamma_i = 19.19$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-09

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.
D5-29

Sylinder: **8**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **6.31** m

p_o' = **61.1** kPa

w_i = **39.5** %

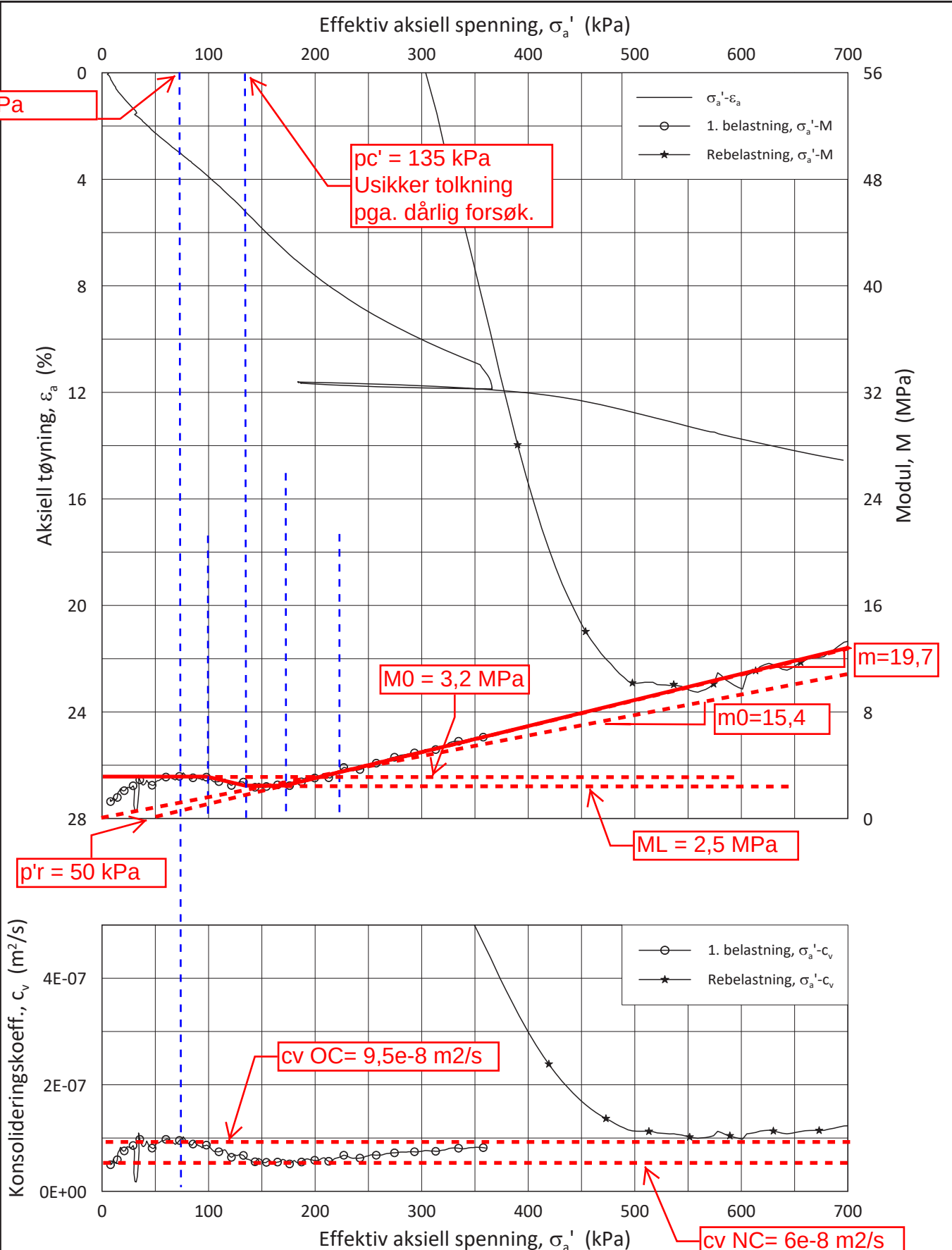
γ_i = **18.34** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11045**

Figur nr.
D5-30

Sylinder: **8**

Dybde = **6.31** m

Del: **A**

$p_0' = 61.1$ kPa

Test: **2**

$w_i = 39.5$ %

Lab.: **NGI Oslo**

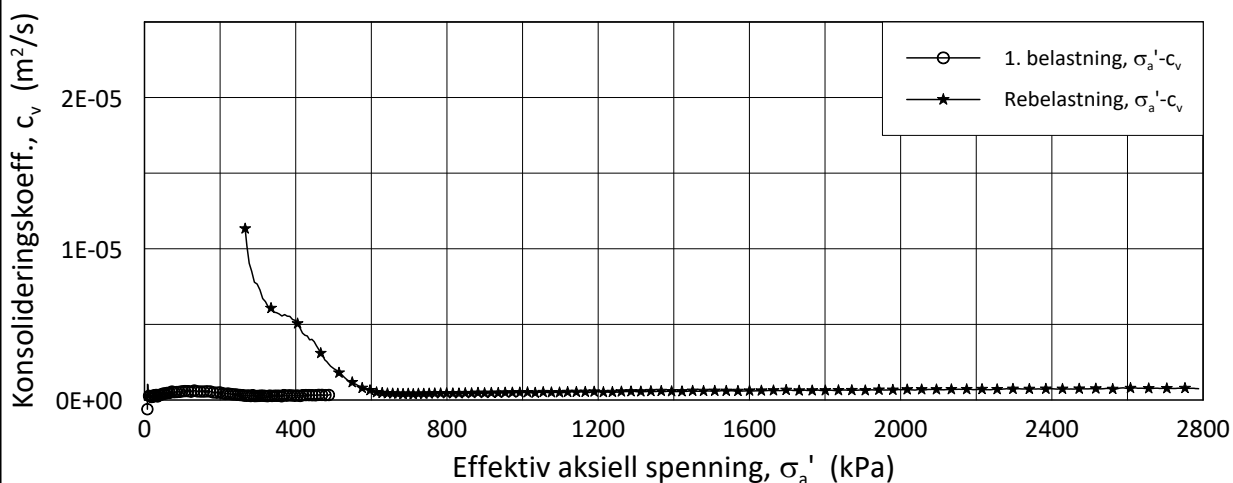
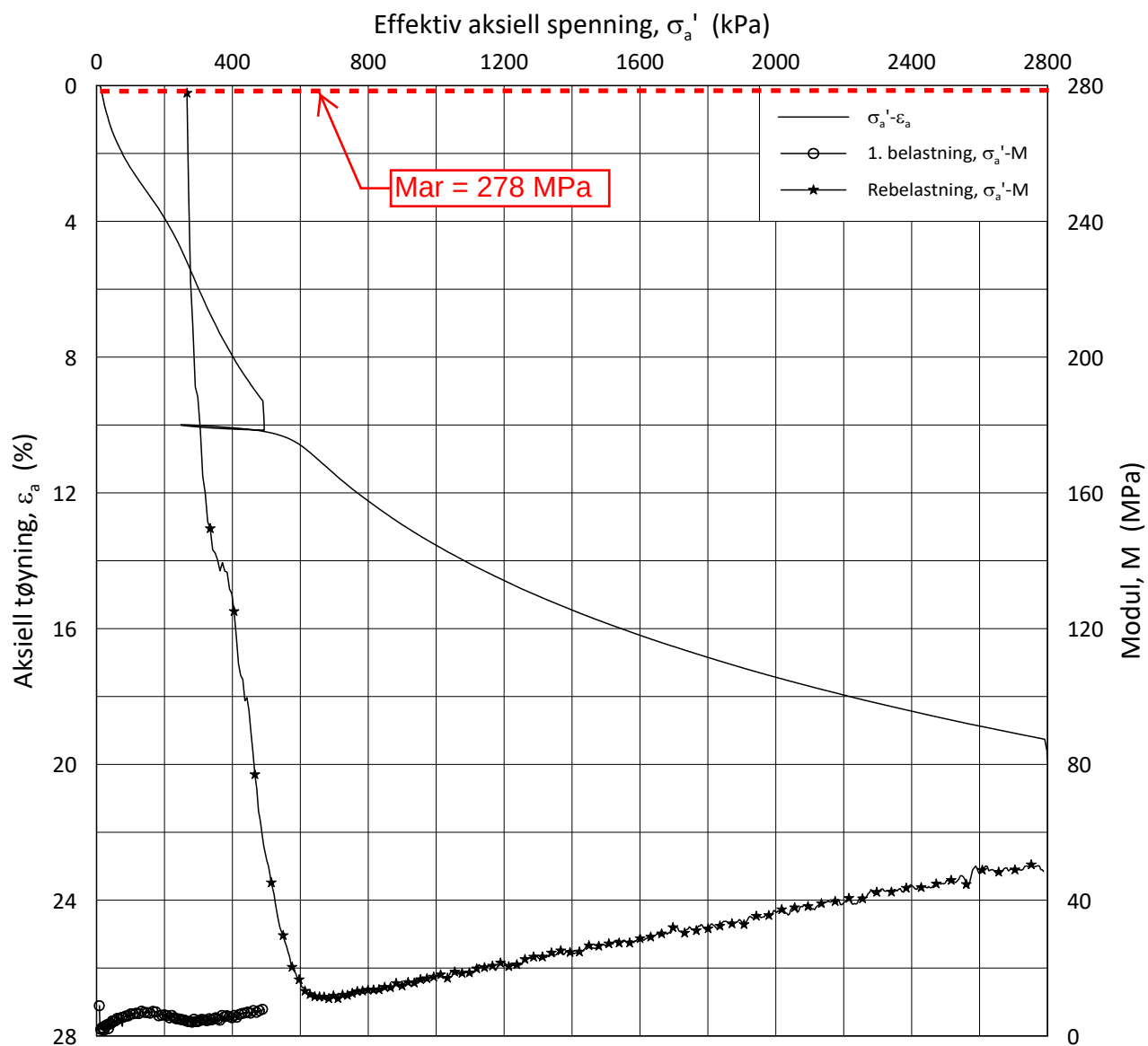
$\gamma_i = 18.34$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-09-04

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11071**

Figur nr.
D5-31

Sylinder: **Syl3**

Dybde = **16.50** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-15

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **190.0** kPa

Test: **2**

w_i = **33.9** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.46** kN/m³



$p_0' = 158 \text{ kPa}$

$p_c' = 240 \text{ kPa}$

Aksiell tøyning, ε_a (%)

Effektiv aksiell spenning, σ_a' (kPa)

— $\sigma_a' - \varepsilon_a$
○ 1. belastning, $\sigma_a' - M$
★ Rebelastning, $\sigma_a' - M$

Modul, M (MPa)

$m = 18,9$

$m_0 = 14,4$

$M_0 = 7 \text{ MPa}$

$M_L = 4,2 \text{ MPa}$

$p_r' = 85 \text{ kPa}$

Konsolideringskoeff., c_v (m^2/s)

Effektiv aksiell spenning, σ_a' (kPa)

○ 1. belastning, $\sigma_a' - c_v$
★ Rebelastning, $\sigma_a' - c_v$

$c_v \text{ OC} = 6e-7 \text{ m}^2/\text{s}$

$c_v \text{ NC} = 3e-7 \text{ m}^2/\text{s}$

NS 8018:1993

Date/Rev.: 2019-03-07/02

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: CRS

Borhull: N11071

Figur nr.
D5-32

Sylinder: Syl3

Del: A

Test: 2

Lab.: NGI Oslo

Dybde = 16.50 m

$p_0' = 190.0 \text{ kPa}$

$w_i = 33.9 \%$

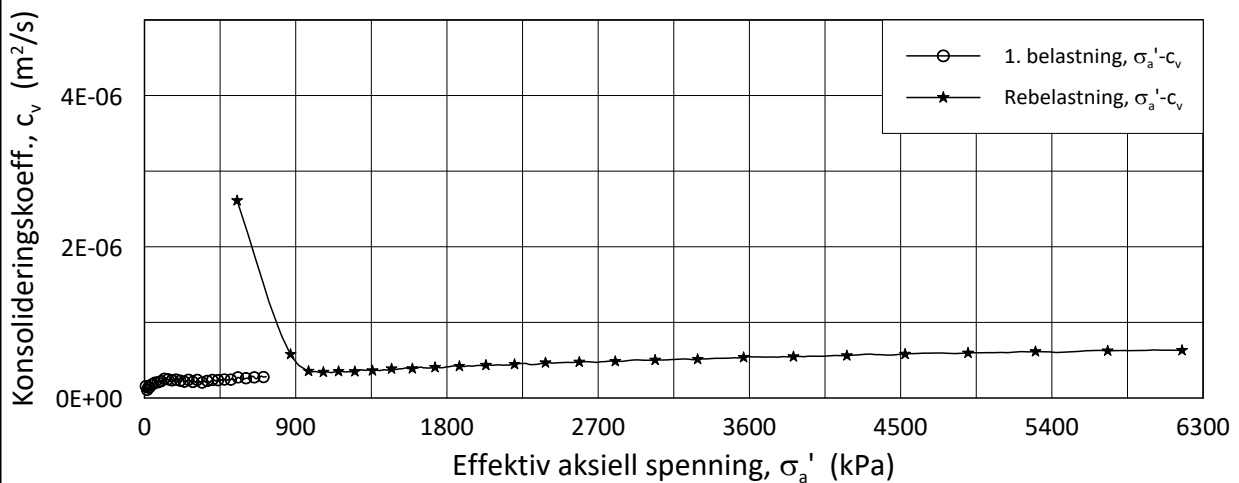
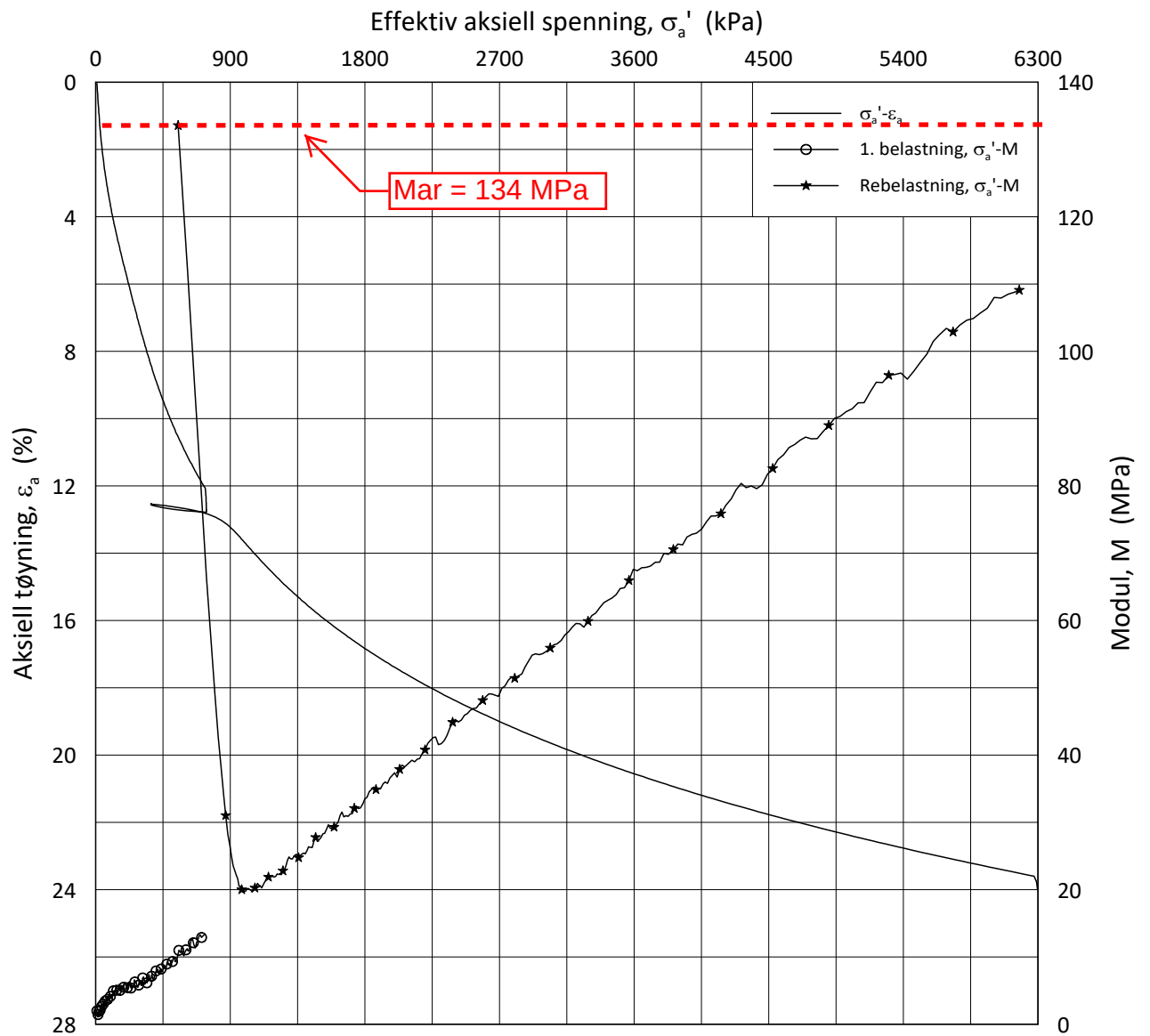
$\gamma_i = 19.46 \text{ kN/m}^3$

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-15

Tegnet av/Kontr.
FP

NGI



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11071**

Figur nr.

D5-33

Sylinder: **Syl5**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **26.57** m

p_0' = **285.0** kPa

w_i = **31.9** %

γ_i = **19.60** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

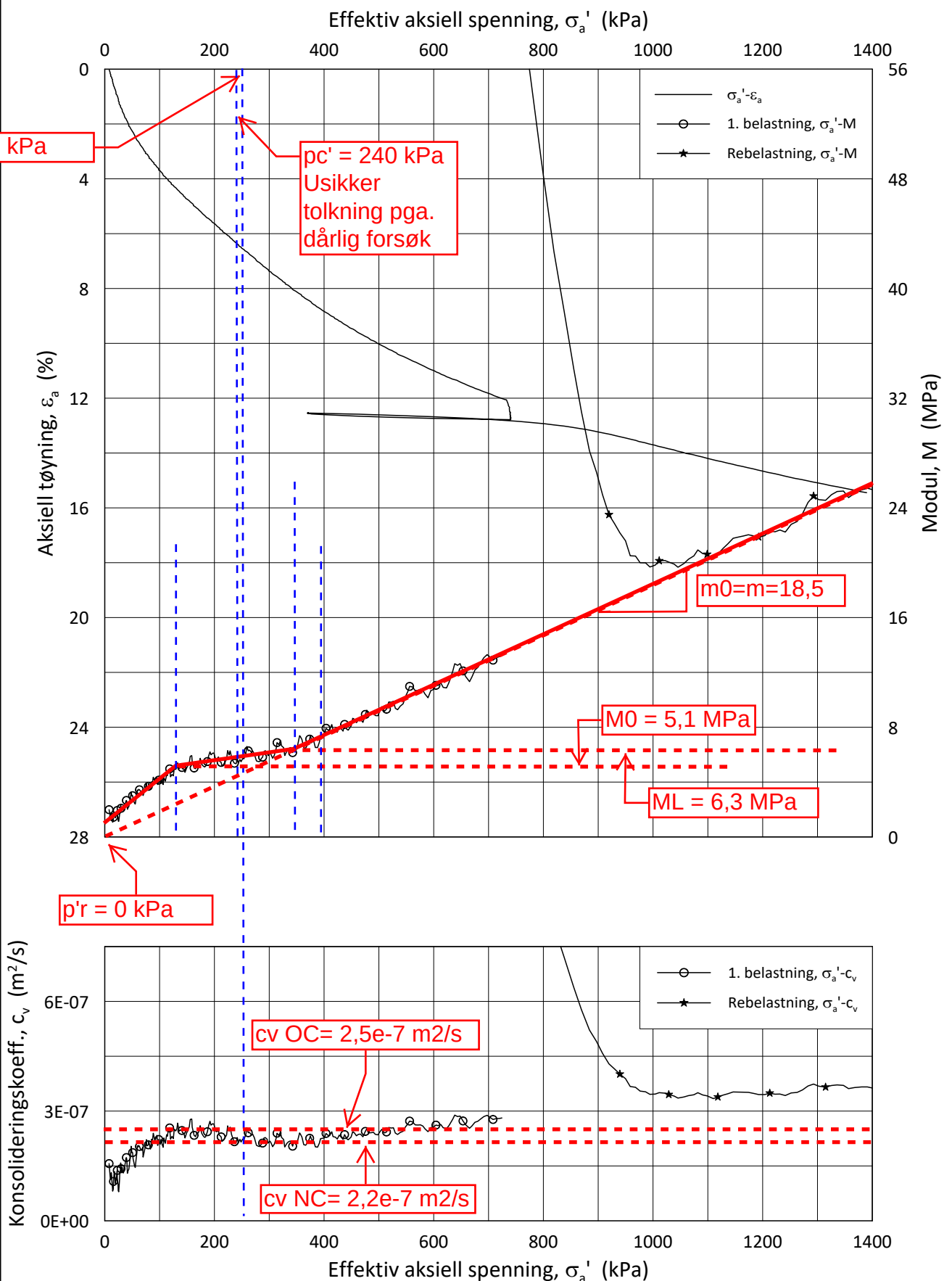
Dato

2020-04-15

Tegnet av/Kontr.

FP





E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11071**

Figur nr.

D5-34

Sylinder: **Syl5**

Dybde = **26.57** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato

2020-04-15

Tegnet av/Kontr.

FP

Del:

A

$p_0' = 285.0$ kPa

Test:

2

$w_i = 31.9$ %

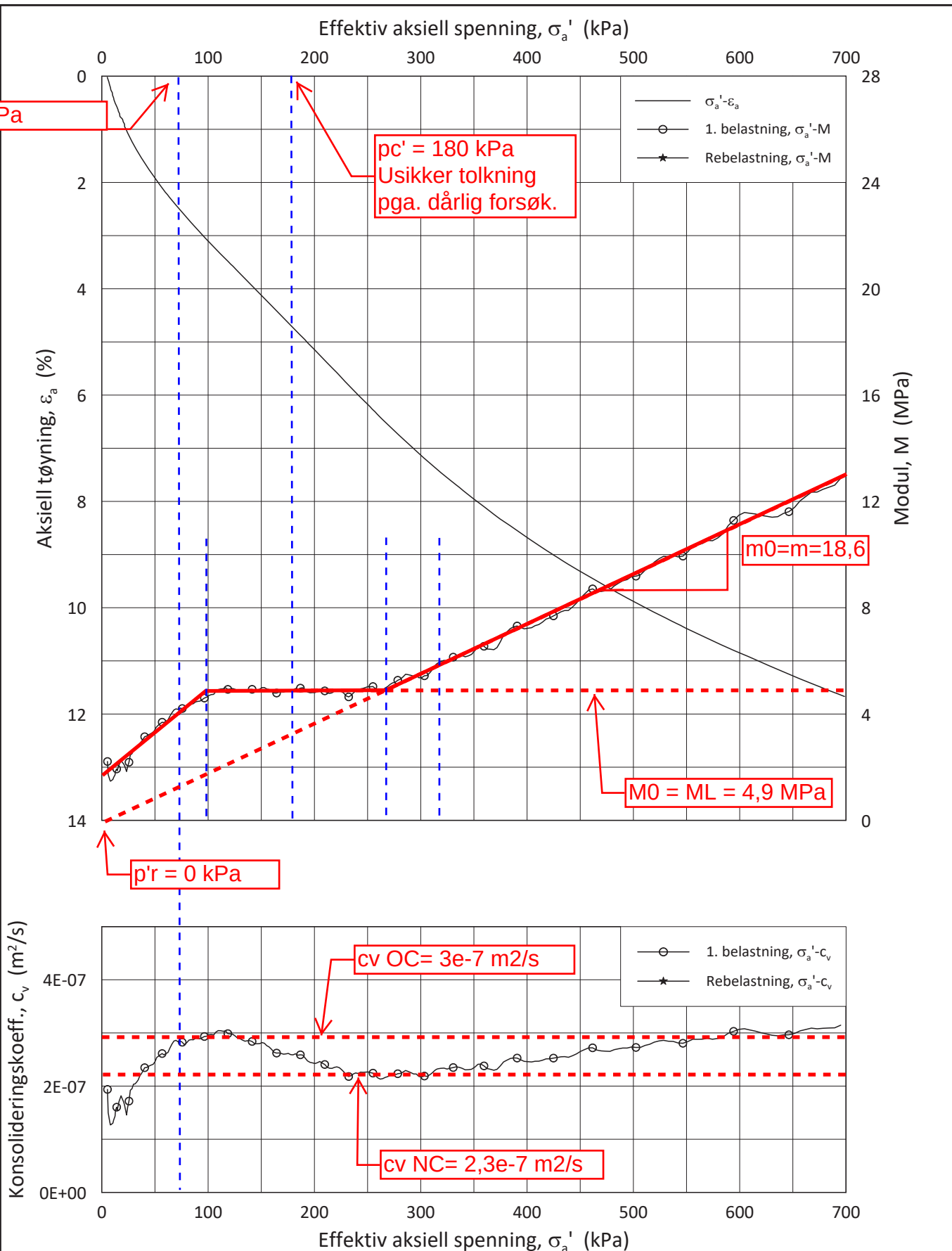
Lab.:

NGI Oslo

$\gamma_i = 19.60$ kN/m³



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N11080_Syl1-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11080**

Figur nr.

D5-35

Sylinder: **Syl1**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **6.17** m

$p_0' = 75.0$ kPa

$w_i = 32.7$ %

$\gamma_i = 19.60$ kN/m³

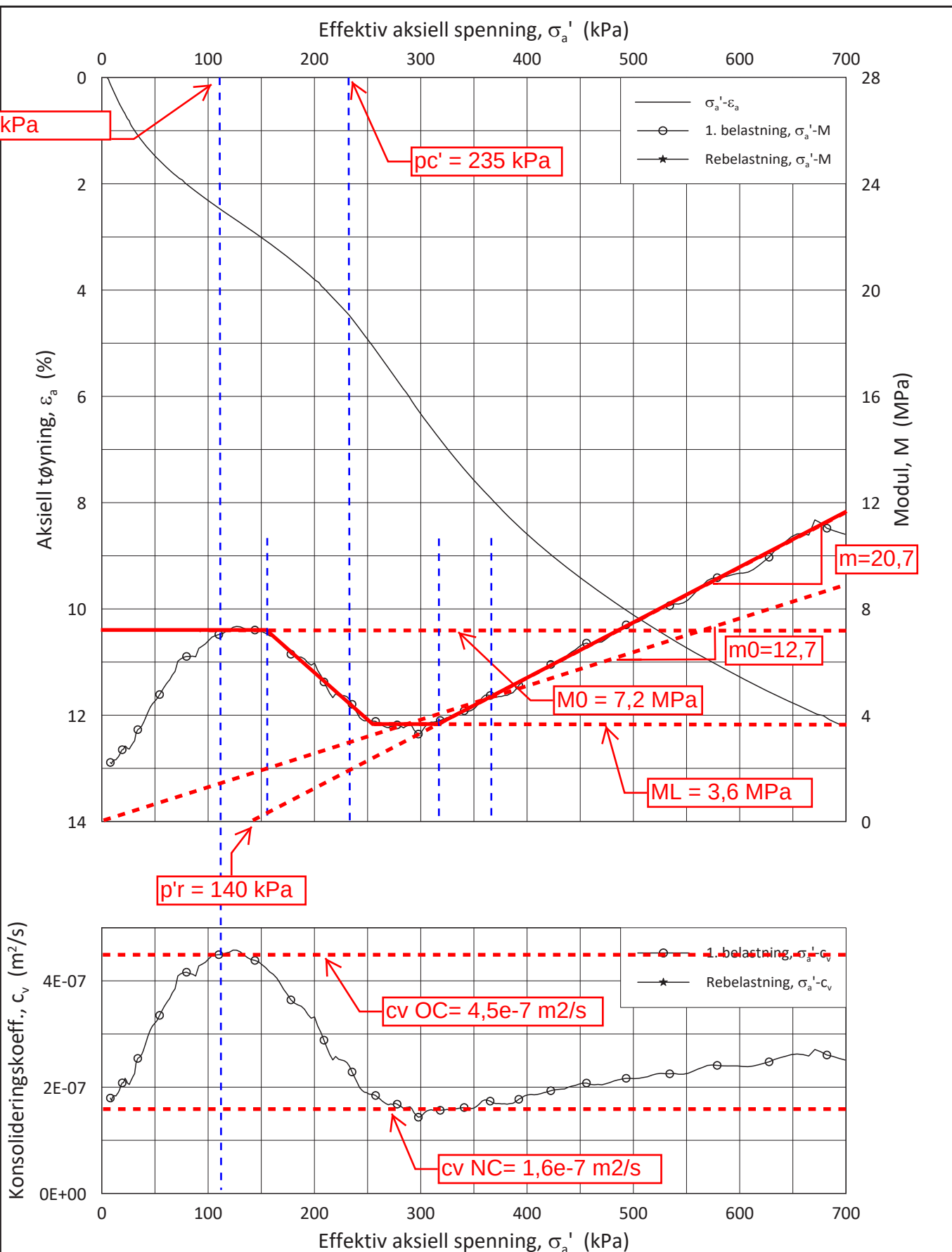
Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-03-16

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N11080_Syl2-A-2_LIN2.grf



E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N11080**

Figur nr.

D5-36

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **10.37** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-03-16

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

$p_0' = 109.0$ kPa

Test:

2

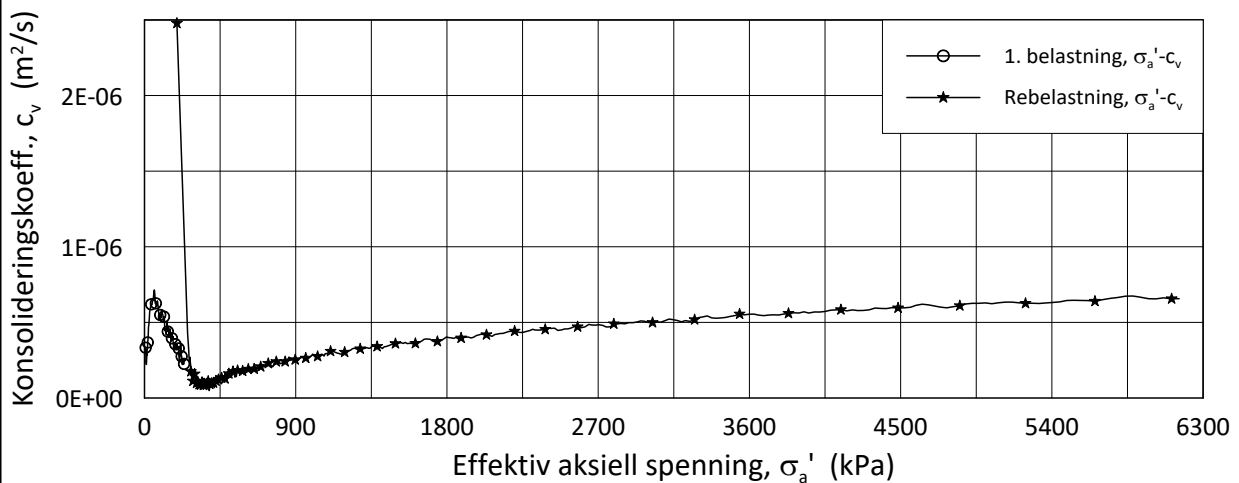
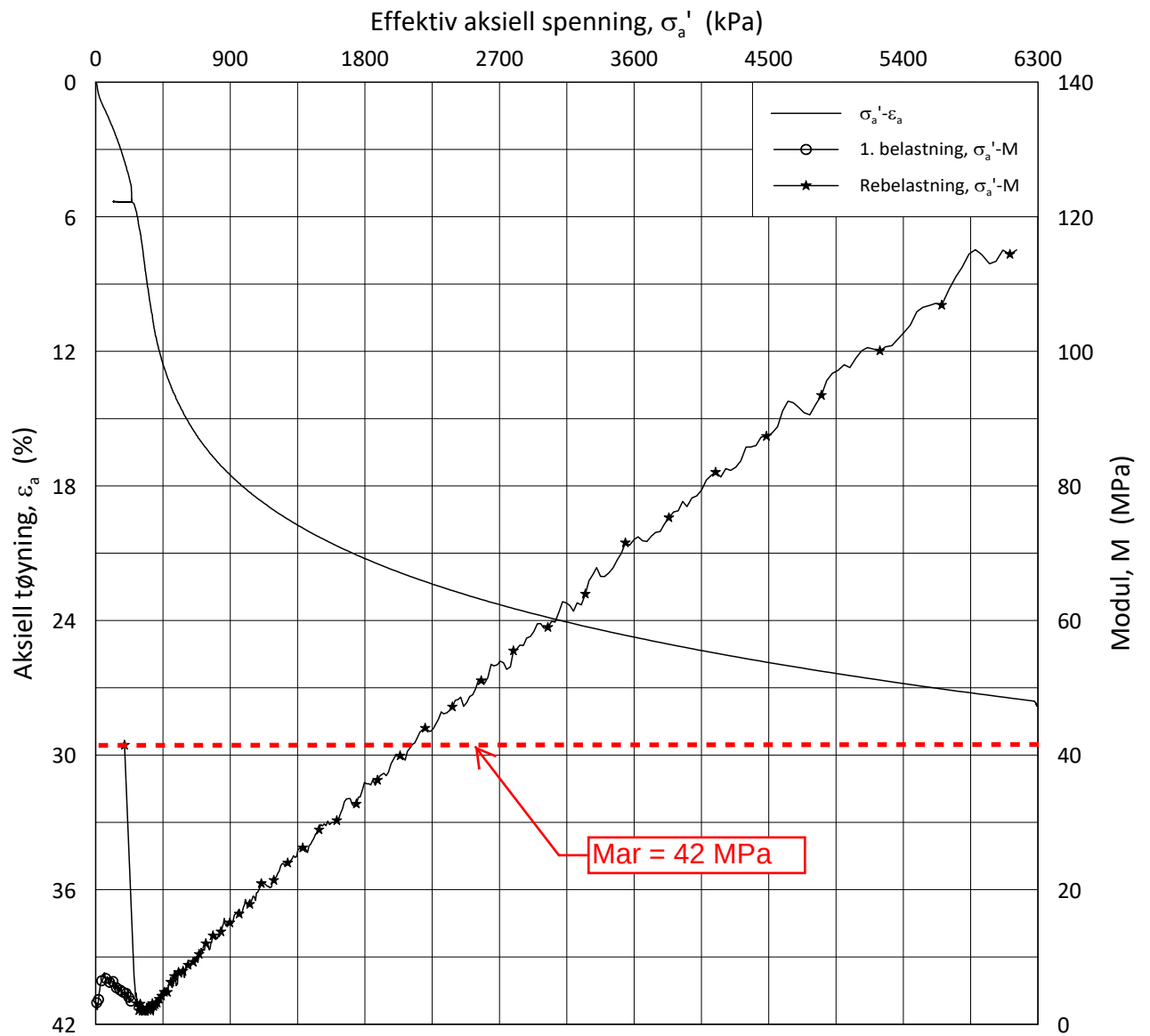
$w_i = 31.5$ %

Lab.:

NGI Oslo

$\gamma_i = 19.49$ kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12014**

Figur nr.
D5-37

Sylinder: **Syl3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **7.35** m

p_0' = **86.0** kPa

w_i = **35.9** %

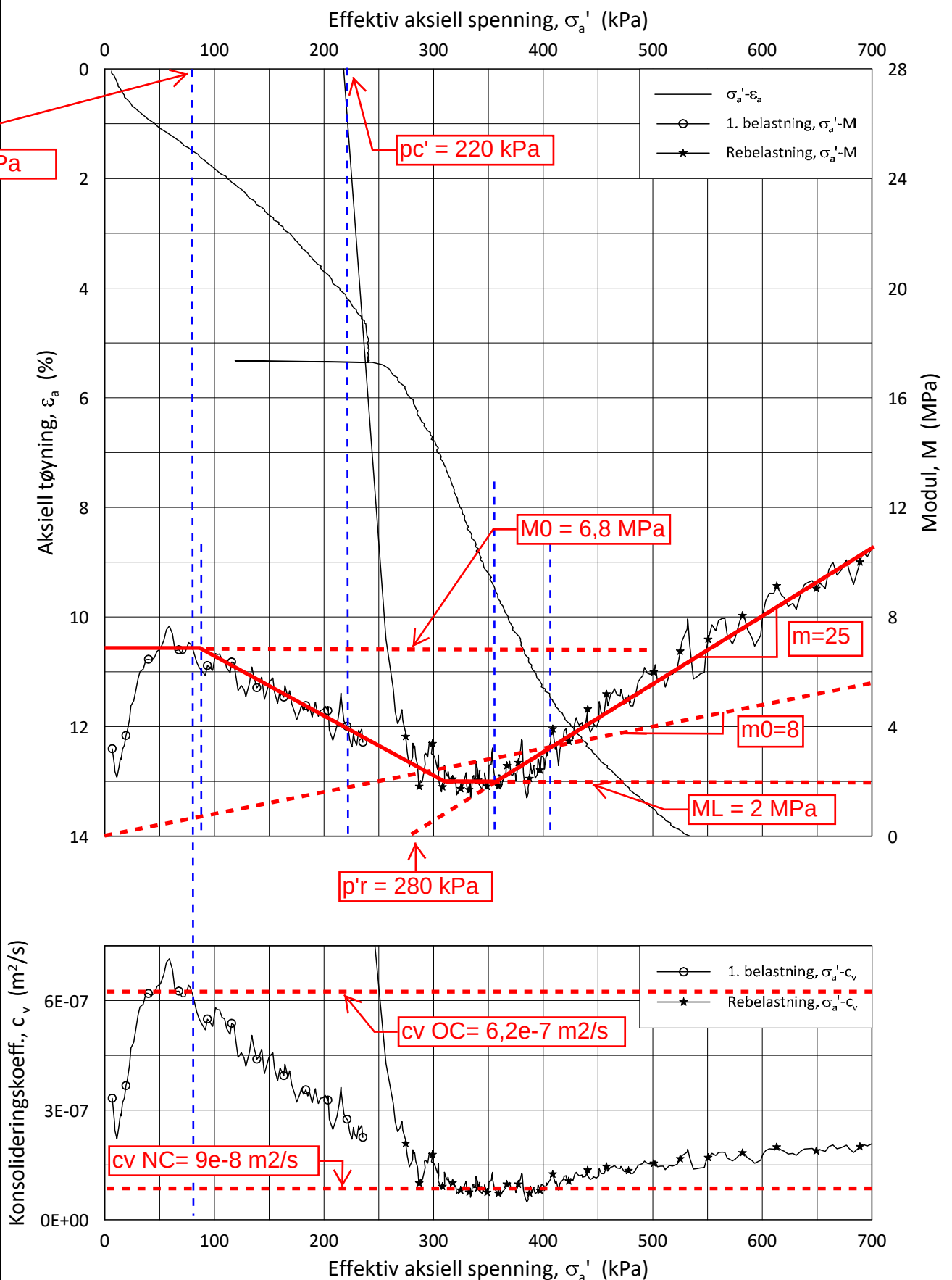
γ_i = **18.79** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-01-29

Tegnet av/Kontr.
JRB





E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12014**

Figur nr.
D5-38

Sylinder: **Syl3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **7.35** m

$p_0' = 86.0$ kPa

$w_i = 35.9$ %

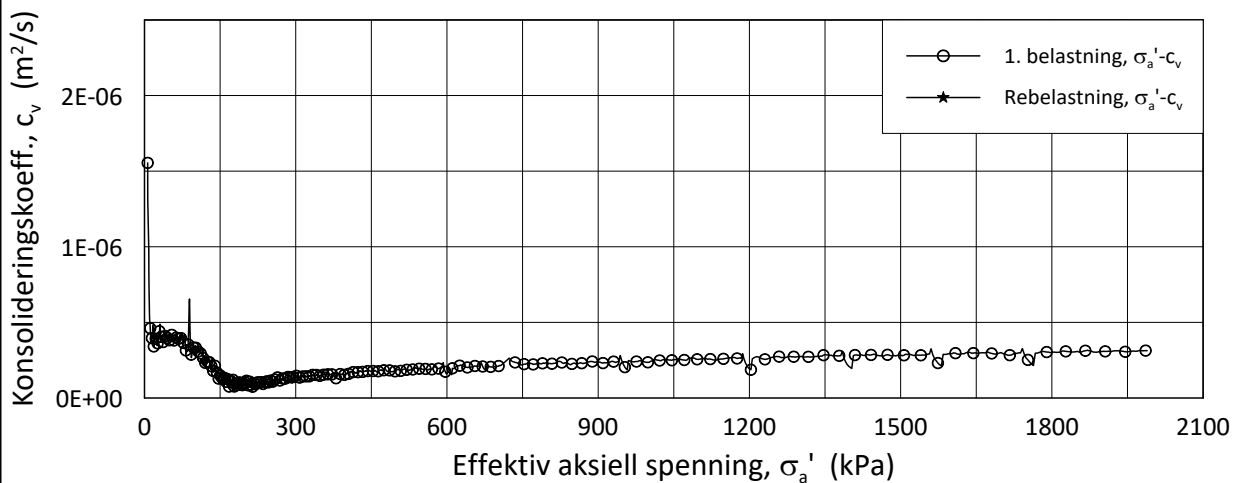
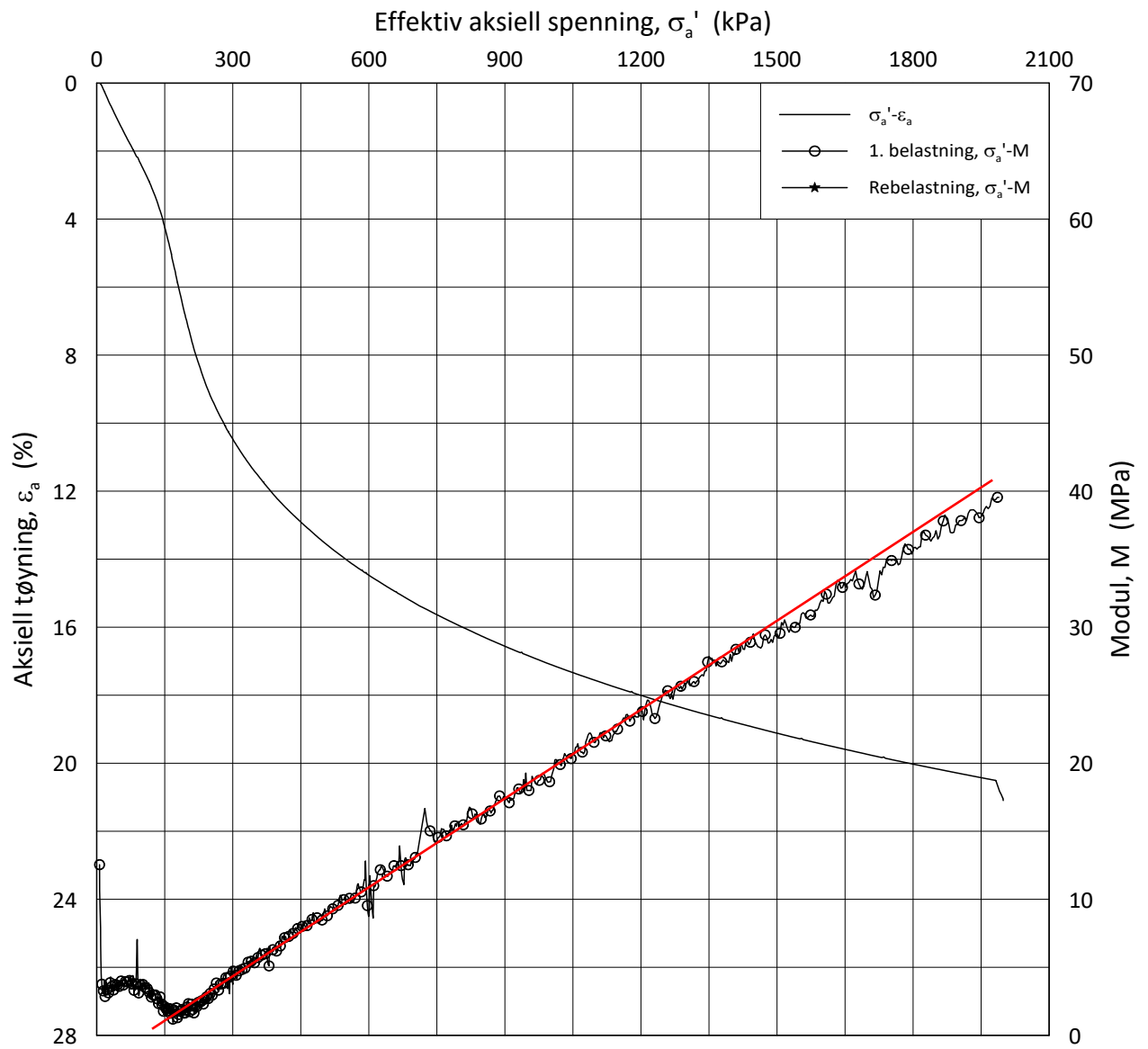
$\gamma_i = 18.79$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-01-29

Tegnet av/Kontr.
JRB





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12014_2**

Figur nr.
D5-39

Sylinder: **Syl3**

Dybde = **15.50** m

Dato
2020-04-15

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **186.0** kPa

Test: **2**

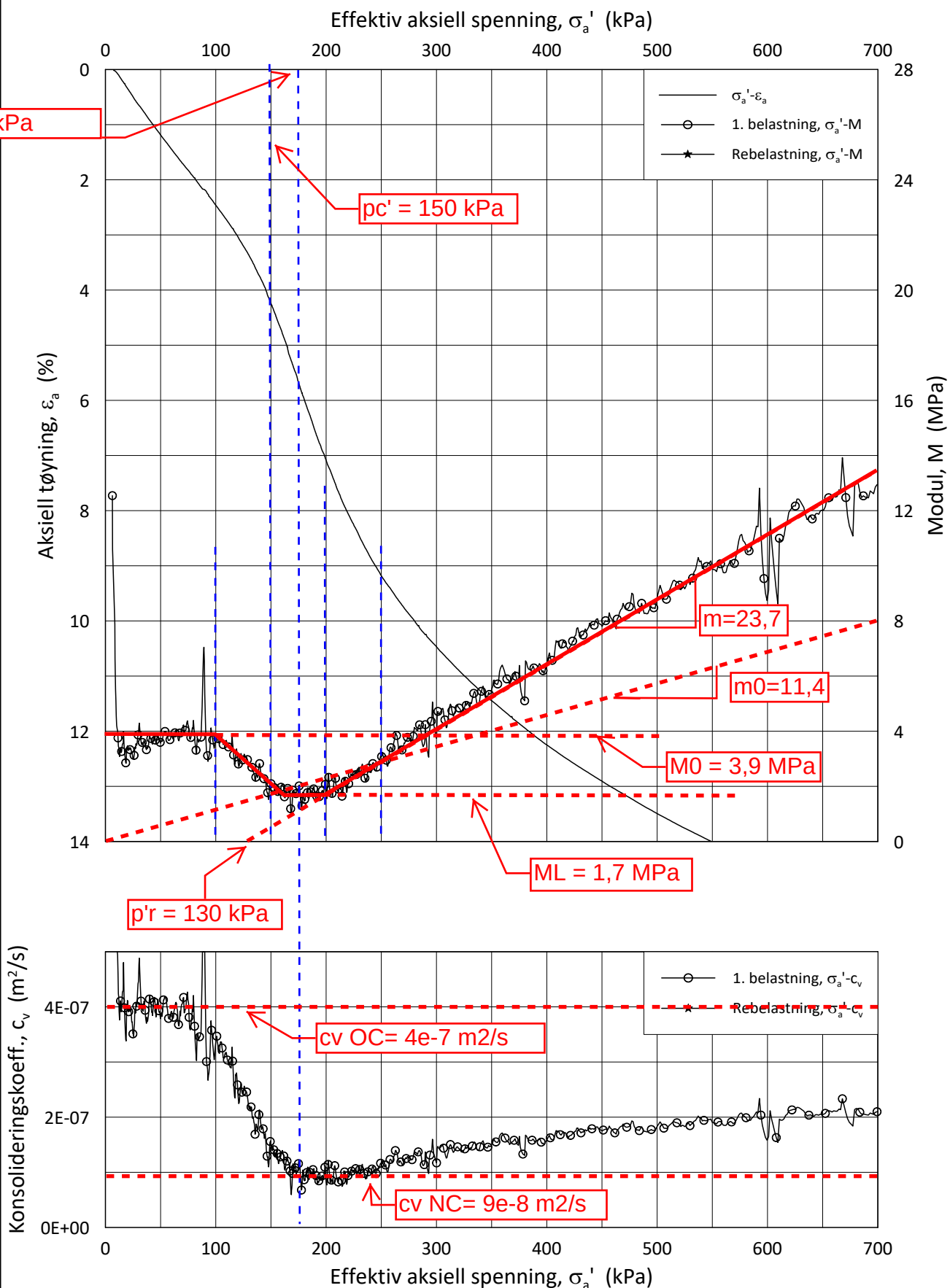
w_i = **35.5** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.00** kN/m³



$p_0' = 173 \text{ kPa}$



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N12014_2**

Figur nr.
D5-40

Sylinder: **Syl3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **15.50** m

$p_0' = 186.0$ kPa

$w_i = 35.5$ %

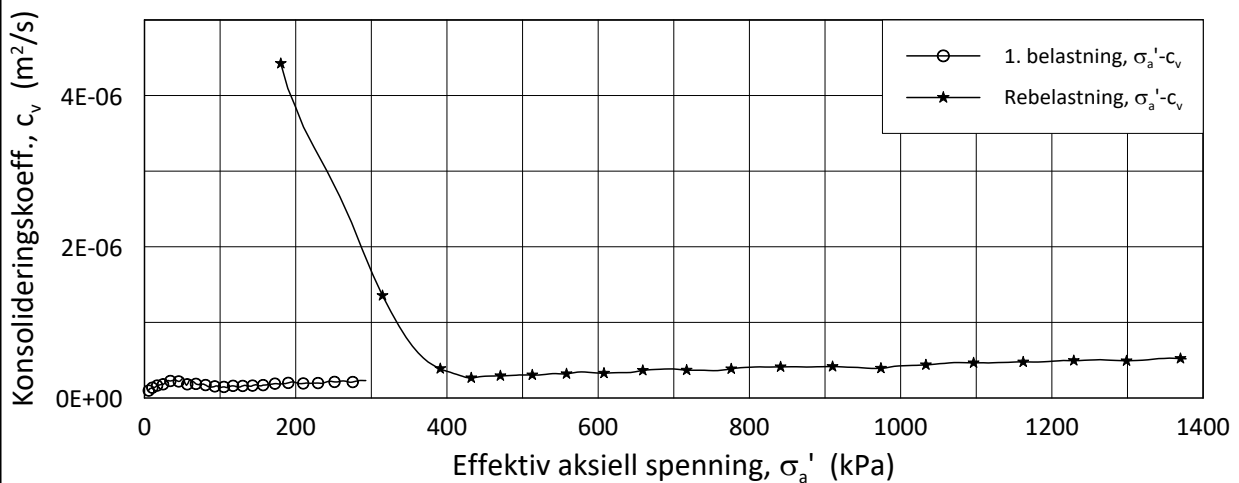
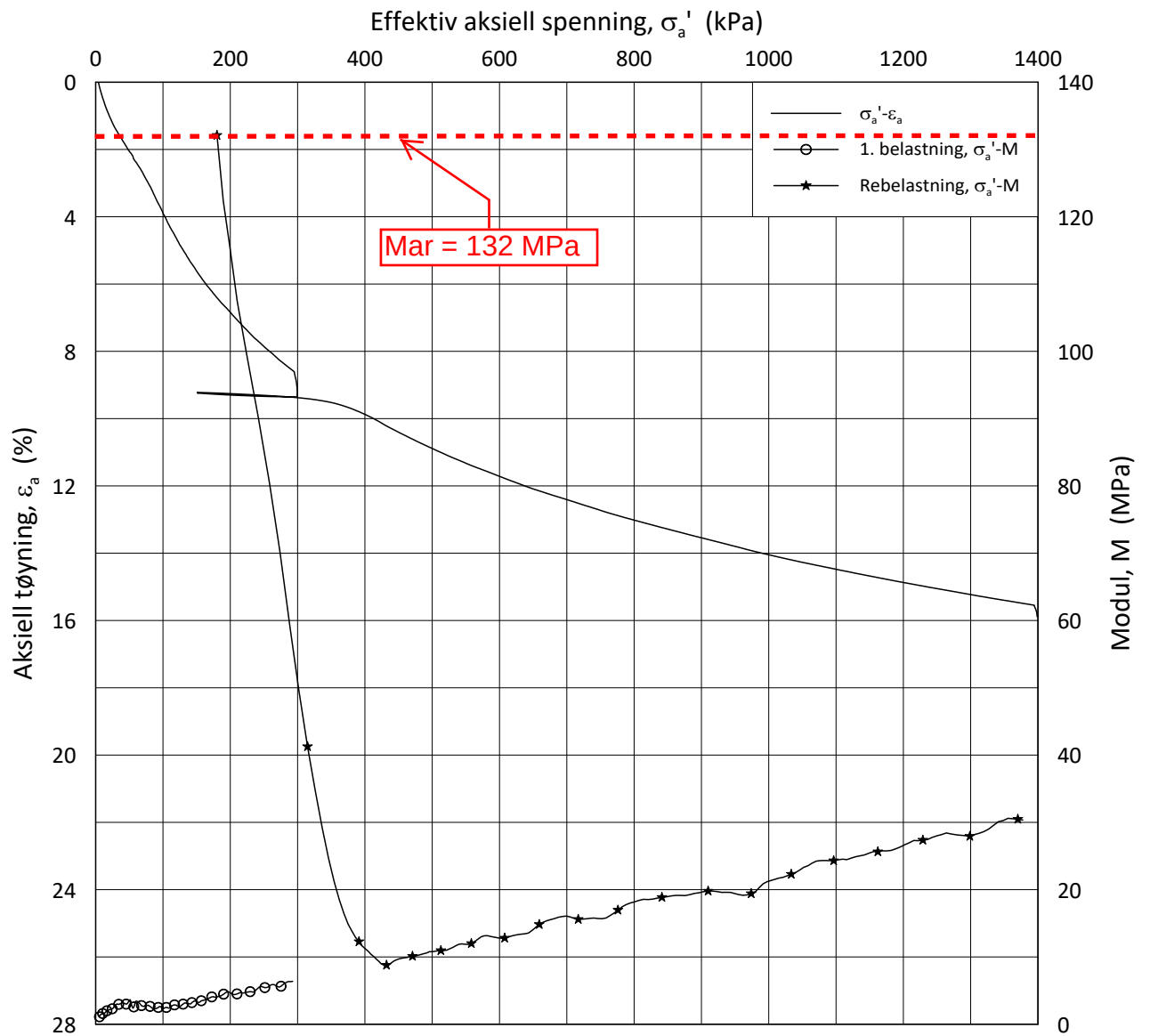
$\gamma_i = 19.00$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-15

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13002**

Figur nr.
D5-41

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **3.33** m

Del: **A**

p_0' = **37.3** kPa

Test: **2**

w_i = **29.9** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.92** kN/m³

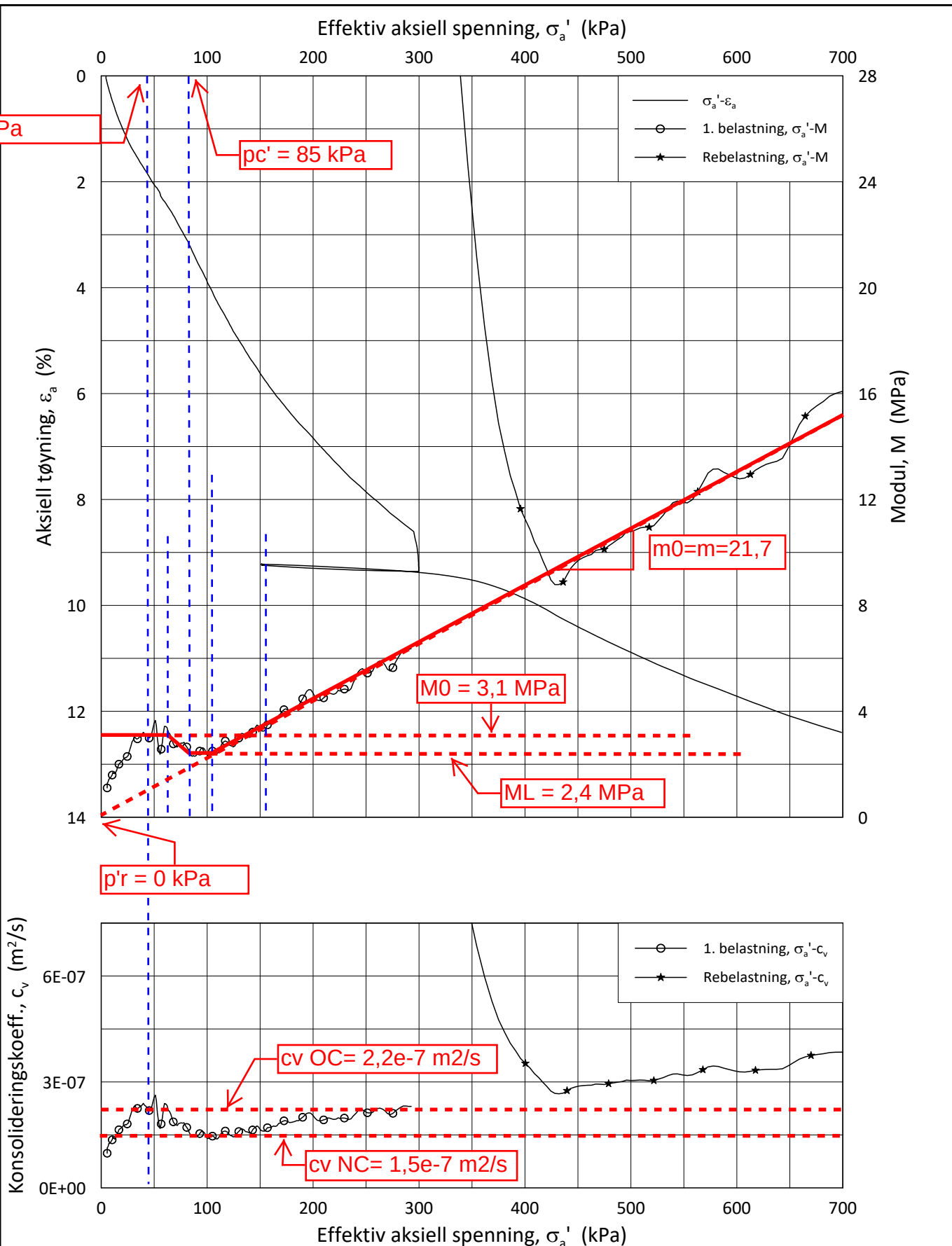
Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-07

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N13002_Syl1-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13002**

Figur nr.
D5-42

Sylinder: **Syl1**

Dybde = **3.33** m

Del: **A**

$p_0' = 37.3$ kPa

Test: **2**

$w_i = 29.9$ %

Lab.: **NGI Oslo**

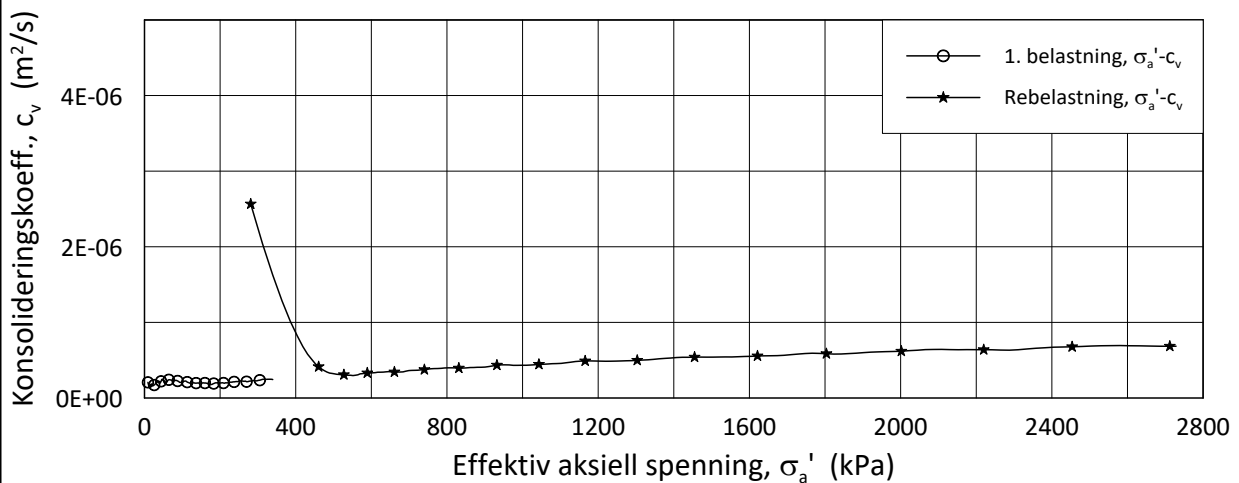
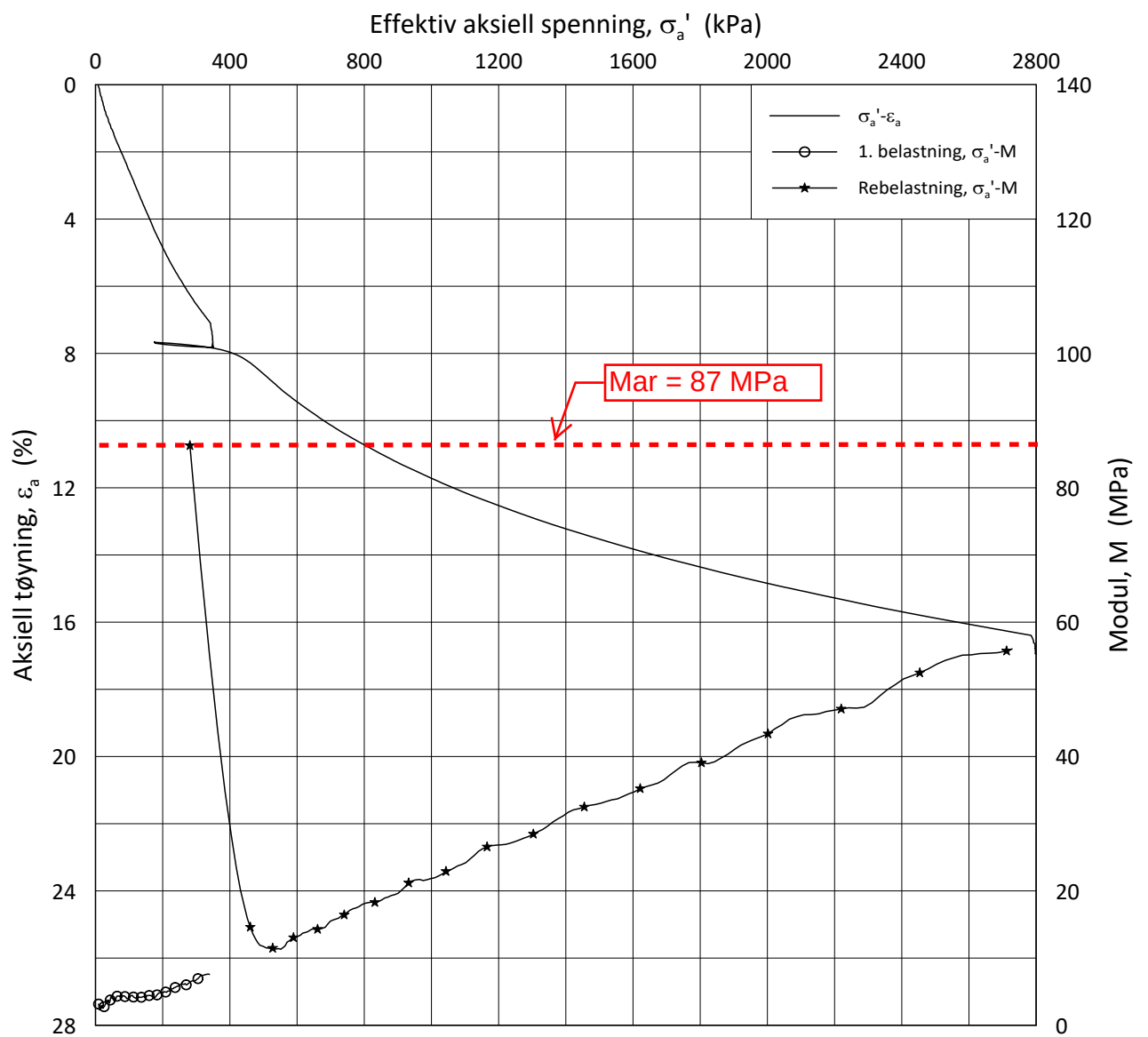
$\gamma_i = 19.92$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-07

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13002**

Figur nr.
D5-43

Sylinder: **Syl4**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **8.40** m

p_0' = **84.8** kPa

w_i = **27.9** %

γ_i = **20.10** kN/m³

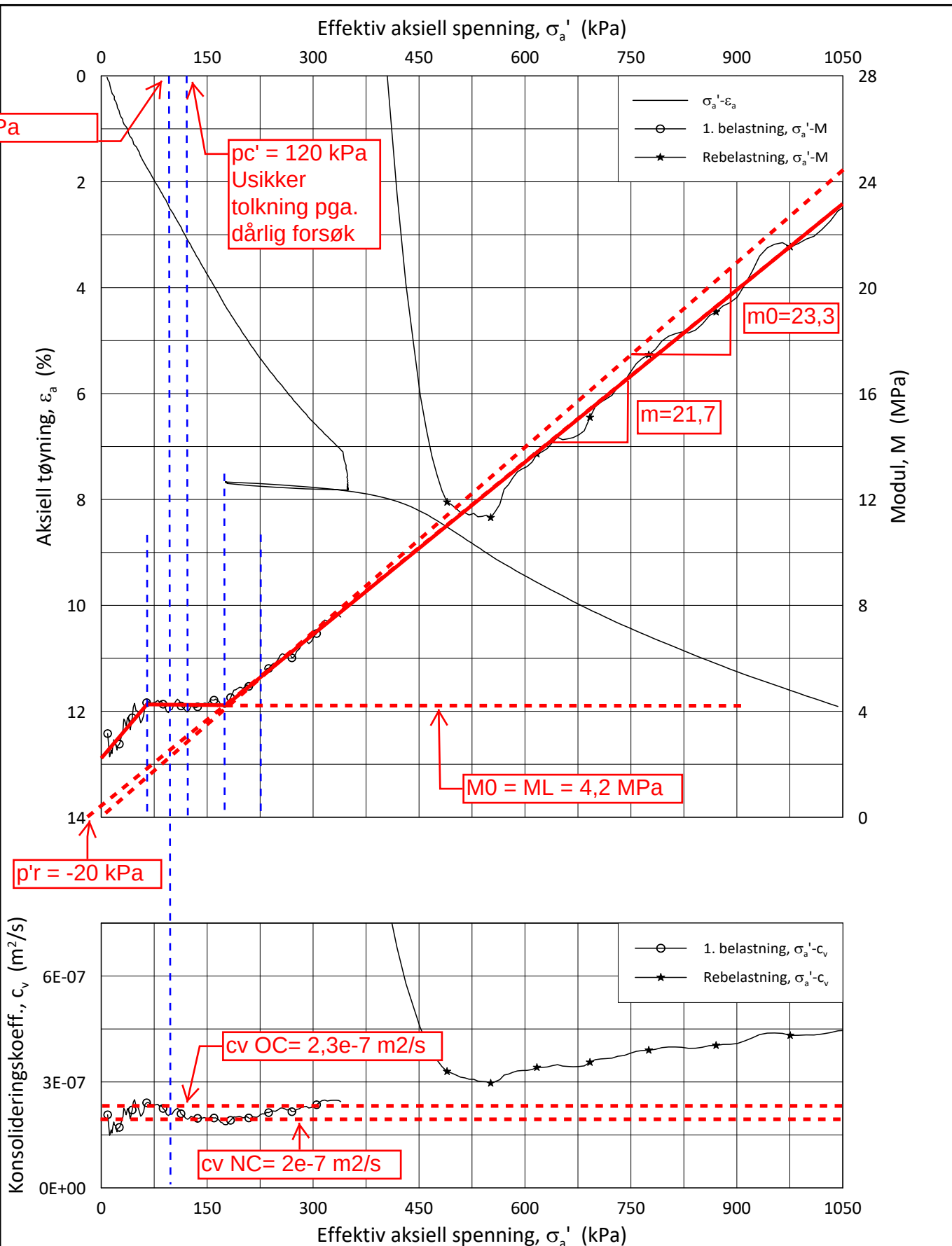
Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-15

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N13002_Syl4-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13002**

Figur nr.

D5-44

Sylinder: **Syl4**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **8.40** m

$p_0' = 84.8$ kPa

$w_i = 27.9$ %

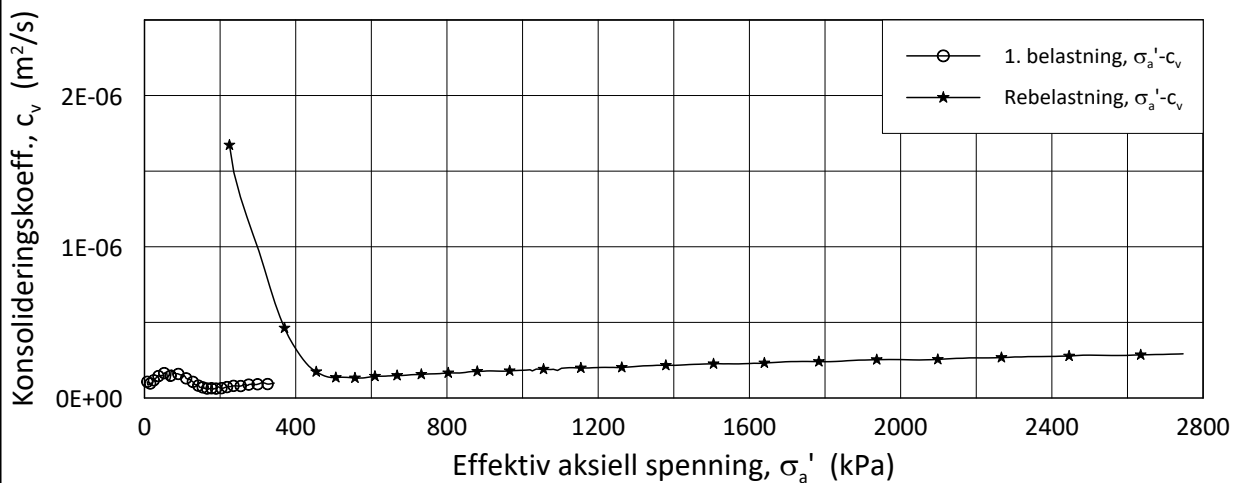
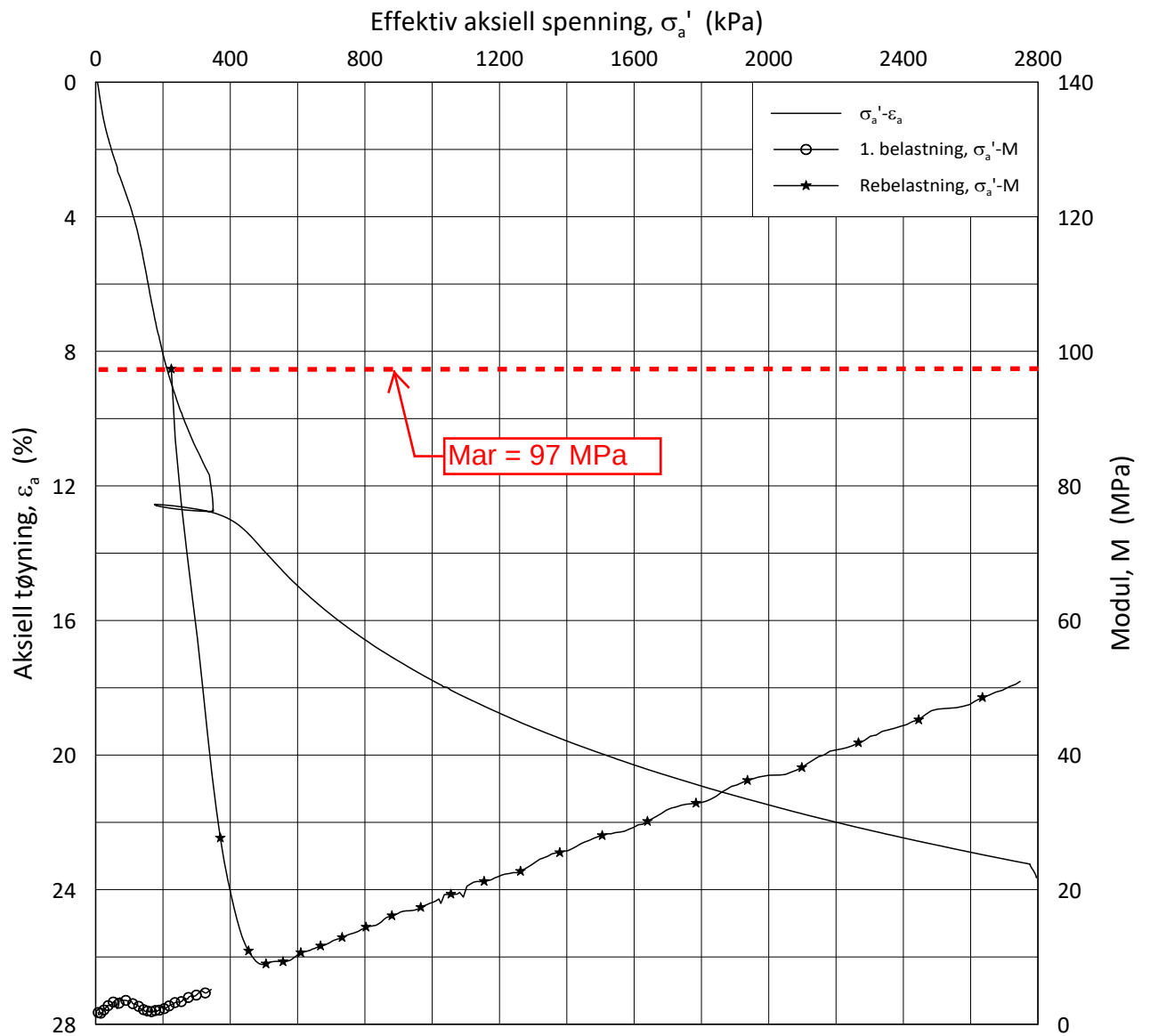
$\gamma_i = 20.10$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-15

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13009**

Figur nr.
D5-45

Sylinder: **Syl7**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **7.37** m

p_0' = **75.3** kPa

w_i = **41.2** %

γ_i = **18.47** kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

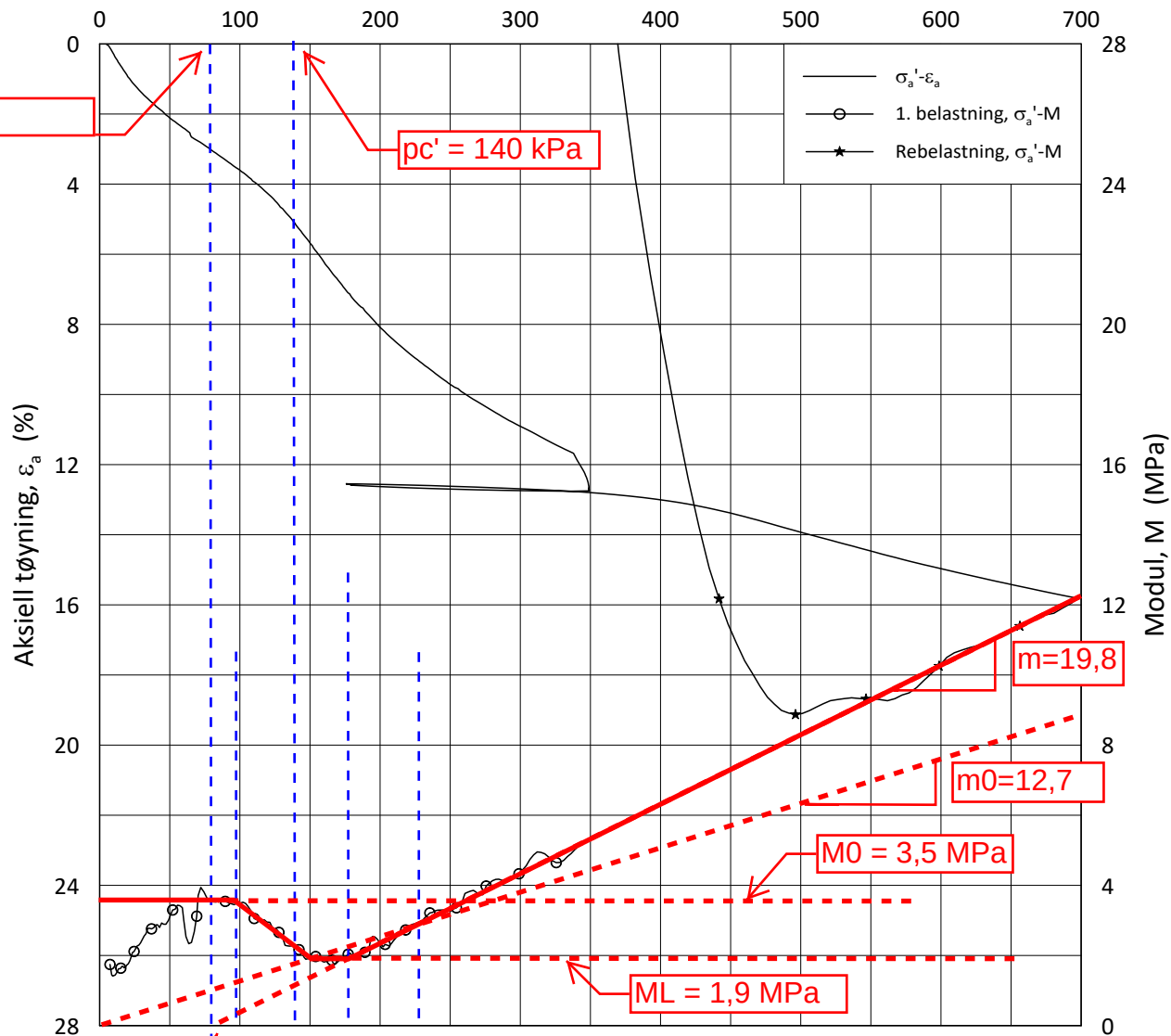
Dato
2020-04-01

Tegnet av/Kontr.
FP



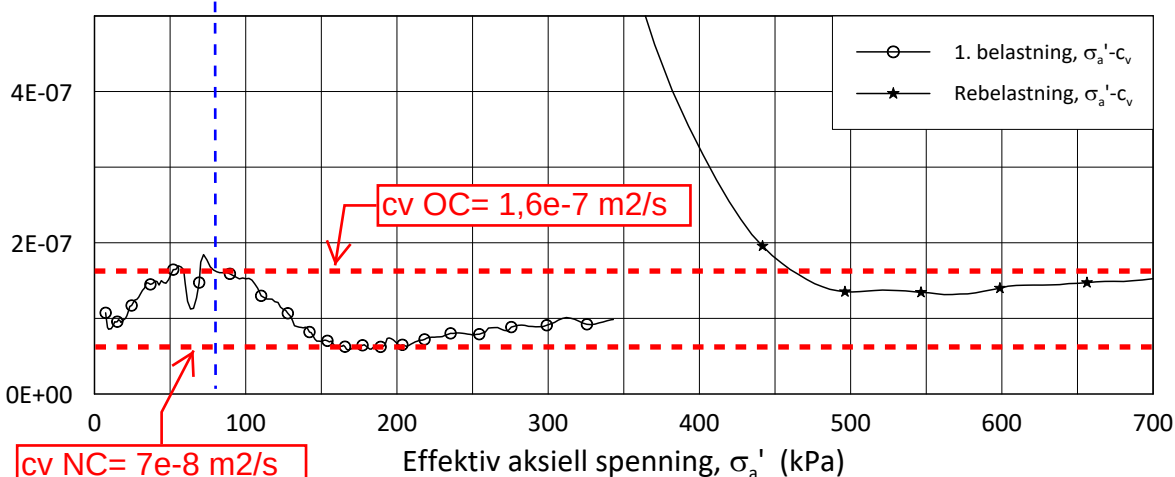
$p_0' = 81 \text{ kPa}$

Effektiv aksjell spenning, σ_a' (kPa)



$p_r = 80 \text{ kPa}$

Konsolideringskoeff., c_v (m²/s)



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13009**

Figur nr.
D5-46

Sylinder: **Syl7**

Dybde = **7.37** m

Del: **A**

$p_0' = 75.3$ kPa

Test: **2**

$w_i = 41.2$ %

Lab.: **NGI Oslo**

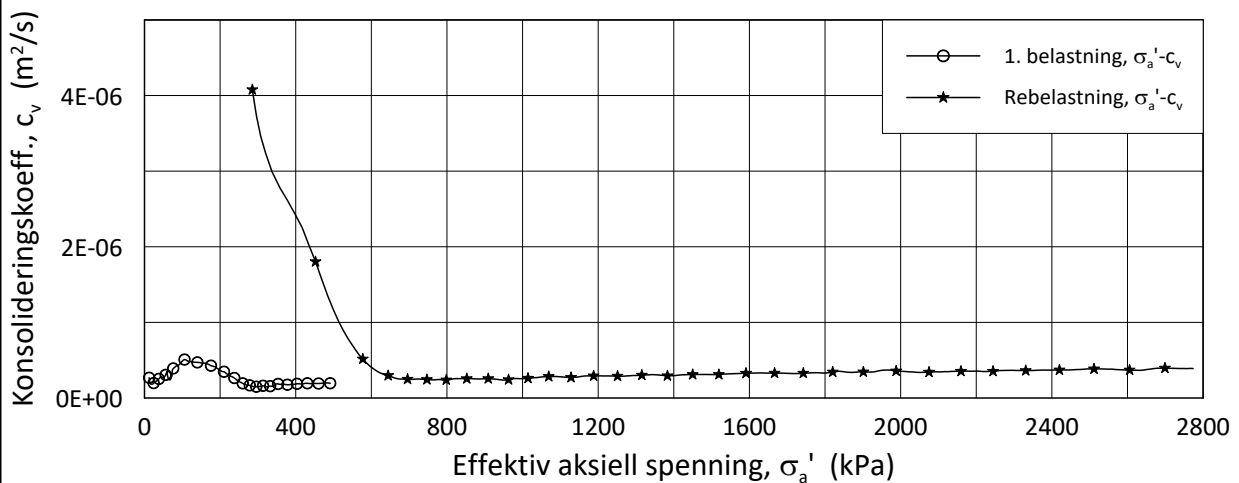
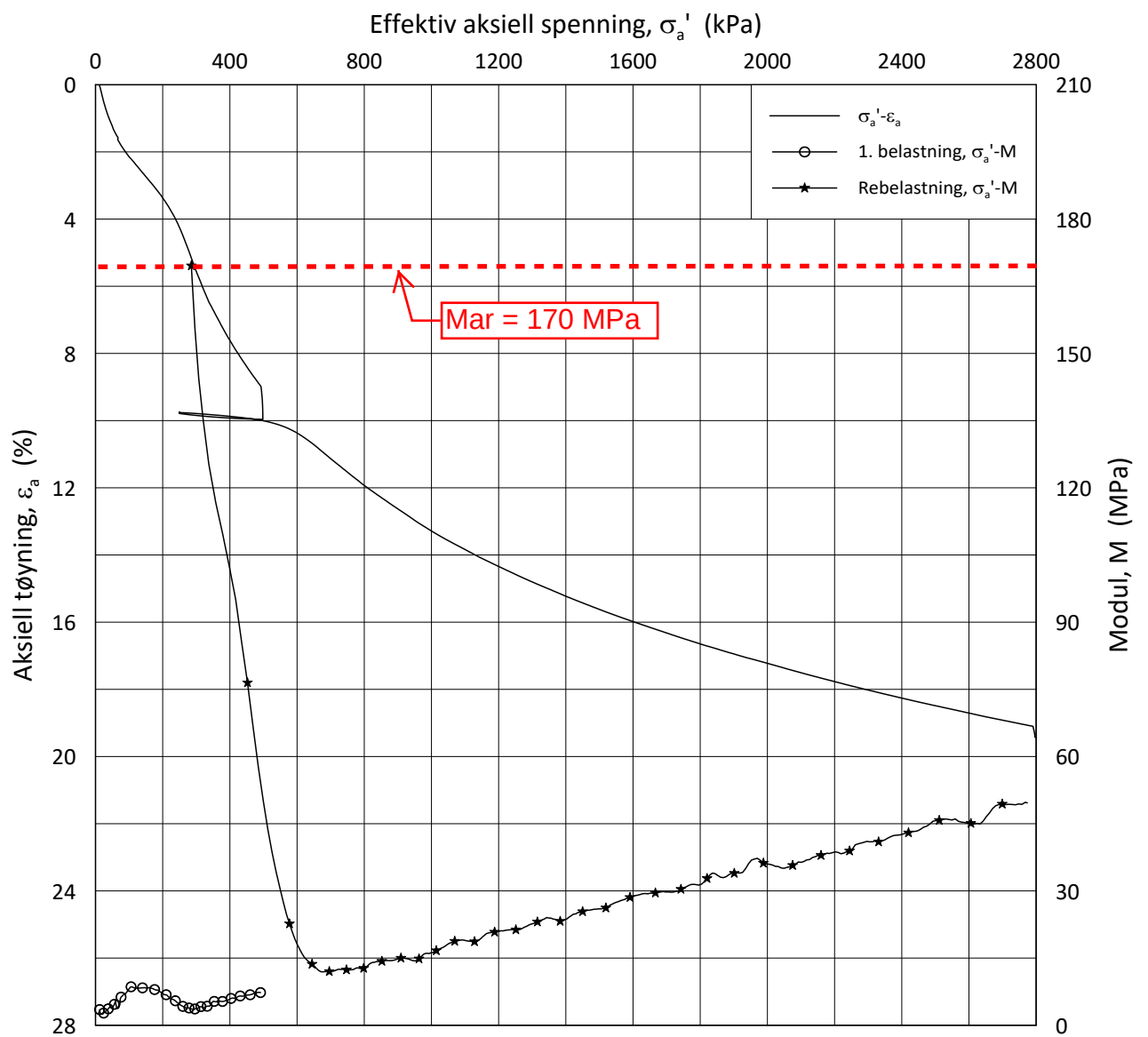
$\gamma_i = 18.47$ kN/m³

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-01

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13009**

Figur nr.
D5-47

Sylinder: **Syl11**

Dybde = **15.27** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-04-01

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **151.3** kPa

Test: **2**

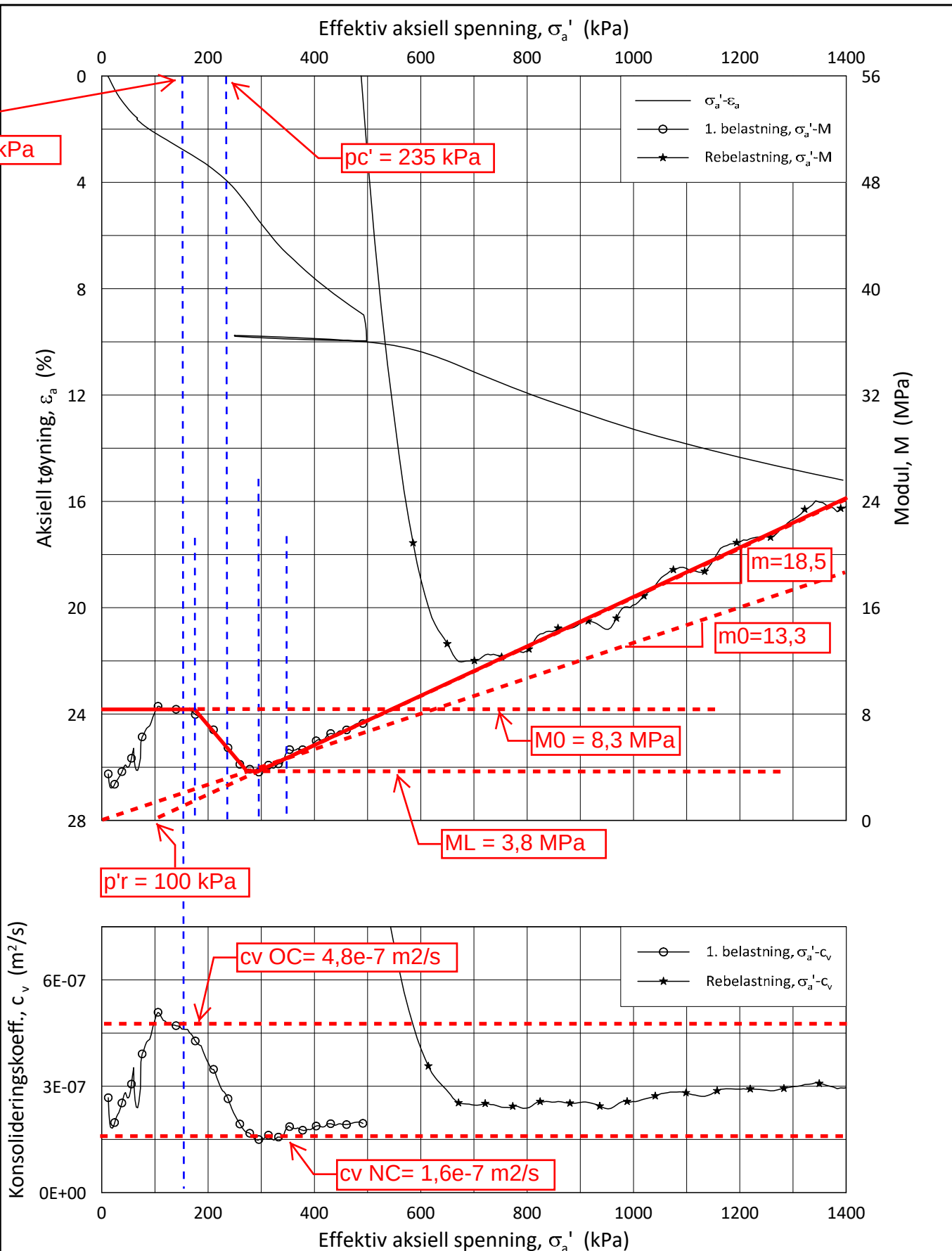
w_i = **33.9** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.10** kN/m³



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N13009_Syl11-A-2_LIN2.grf



NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N13009**

Figur nr.
D5-48

Sylinder: **Syl11**

Dybde = **15.27** m

Utført: AnL
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

$p_0' = 151.3$ kPa

Test: **2**

$w_i = 33.9$ %

Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 19.10$ kN/m³

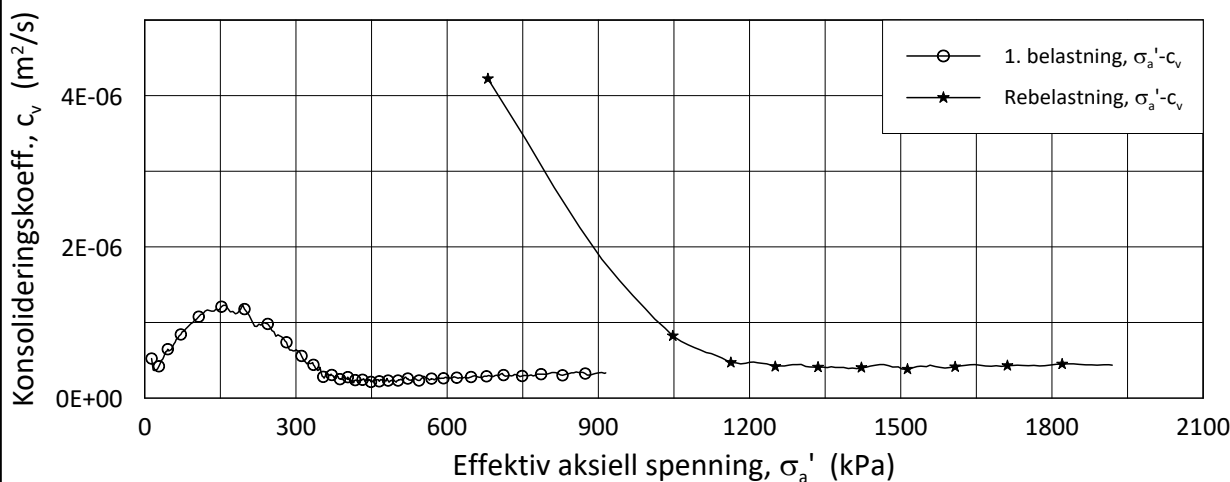
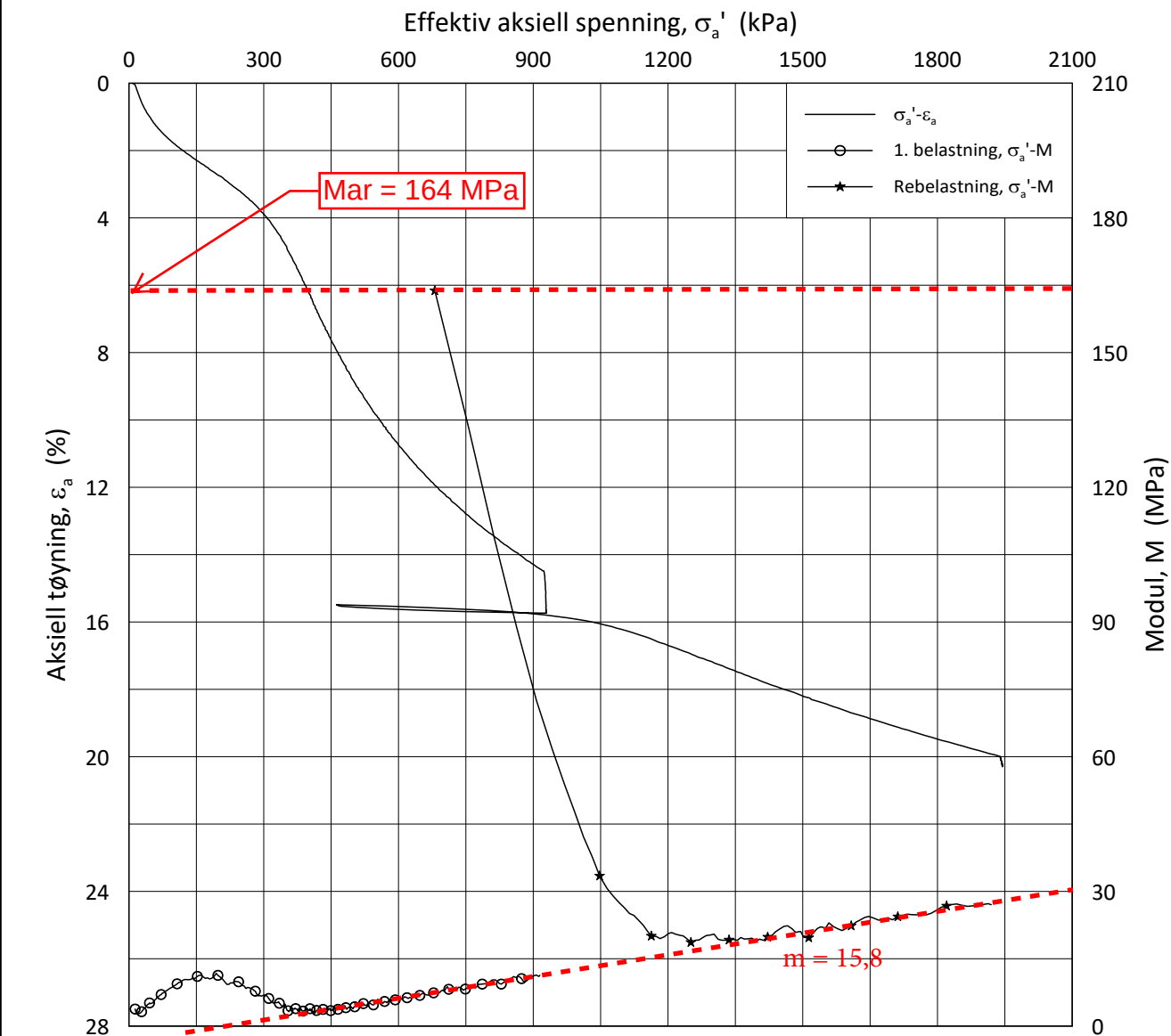
Dato
2020-04-01

Tegnet av/Kontr.
FP



D6 Langsteindalen

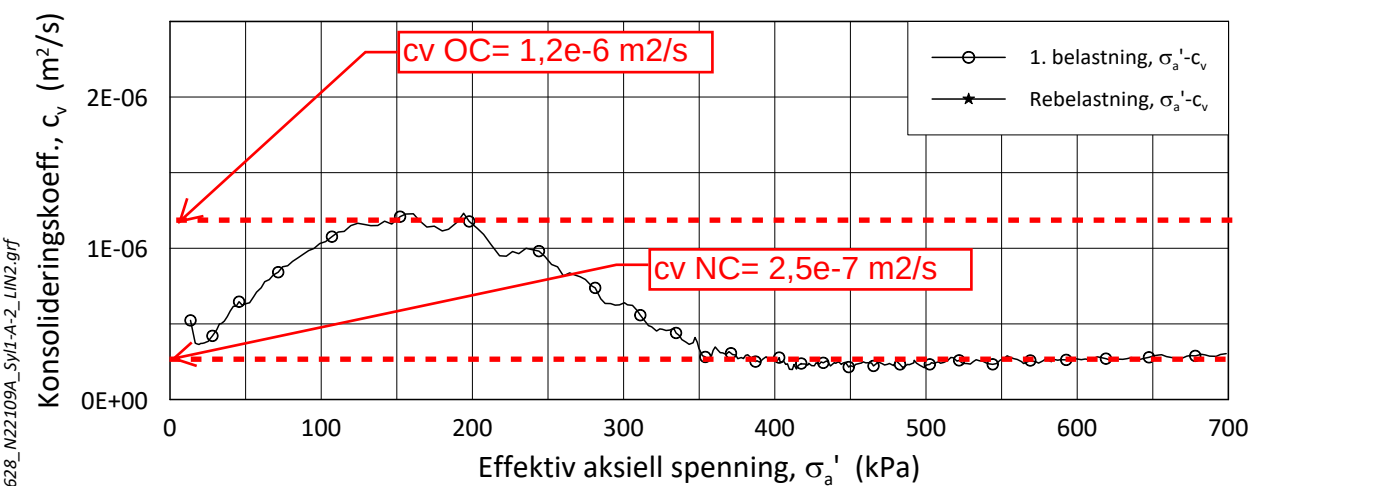
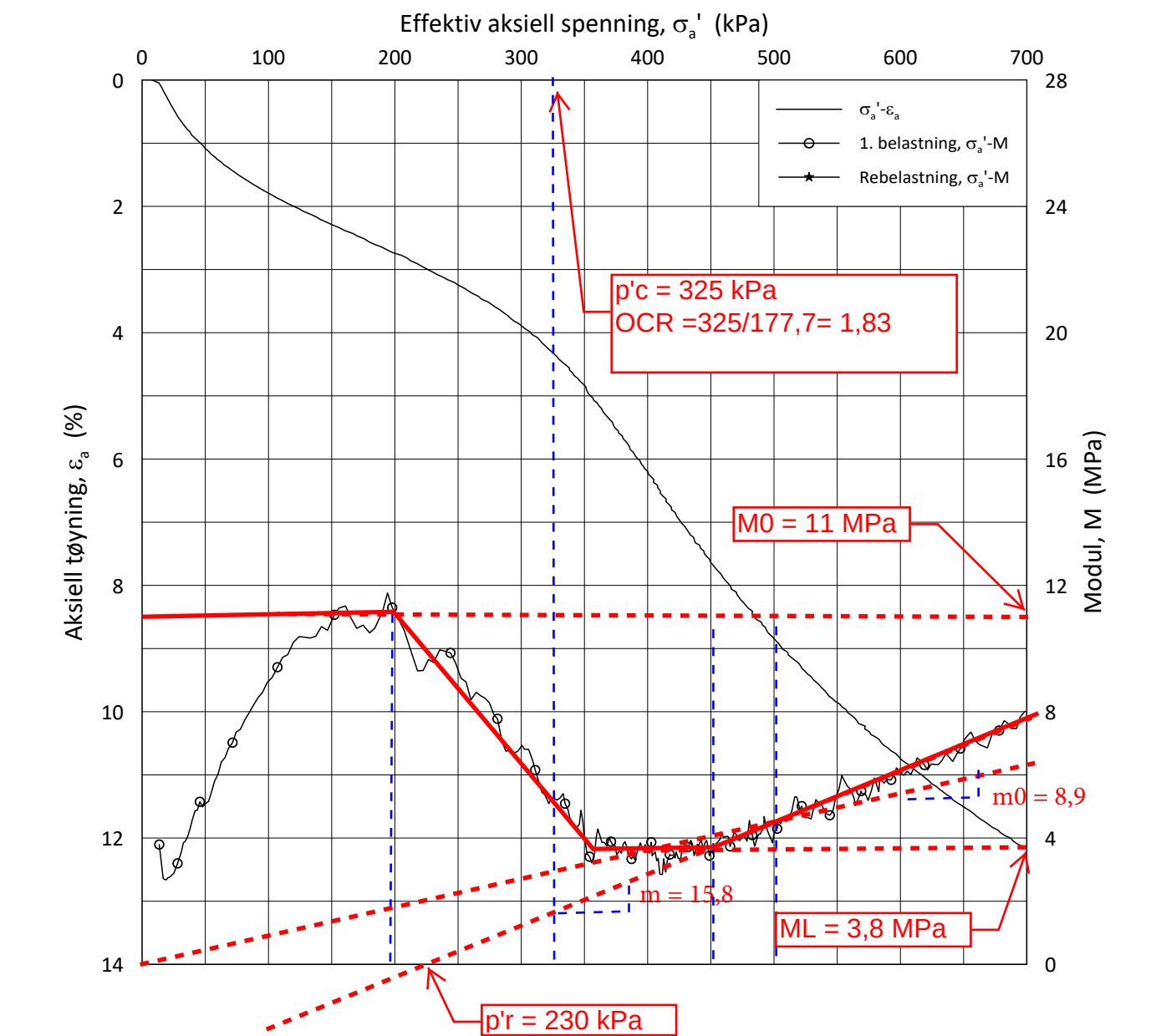
H:\LABDATA\2018\20180628_Oedom\20180628_N22109A_Syl1-A-2_LIN.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

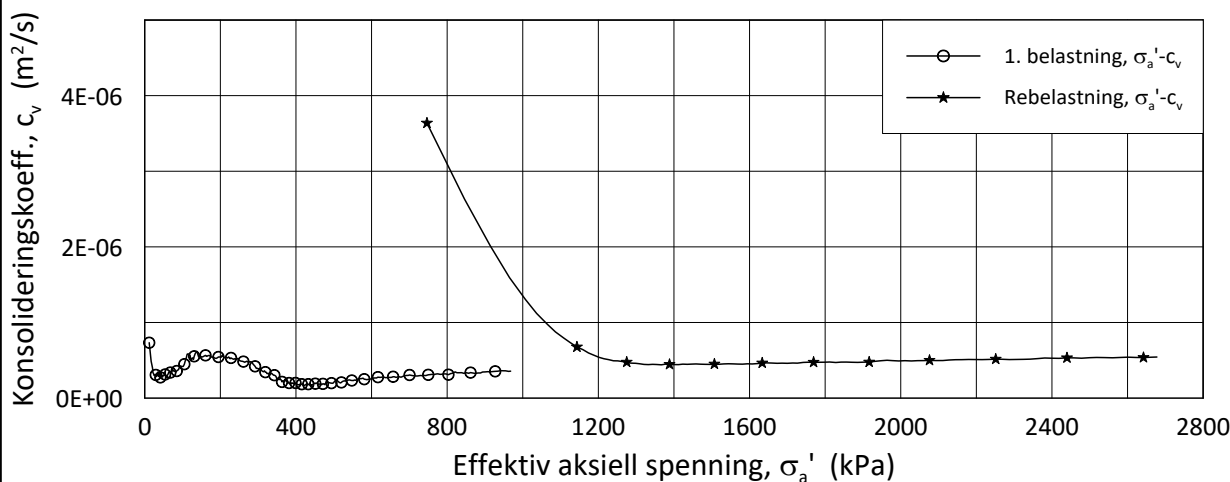
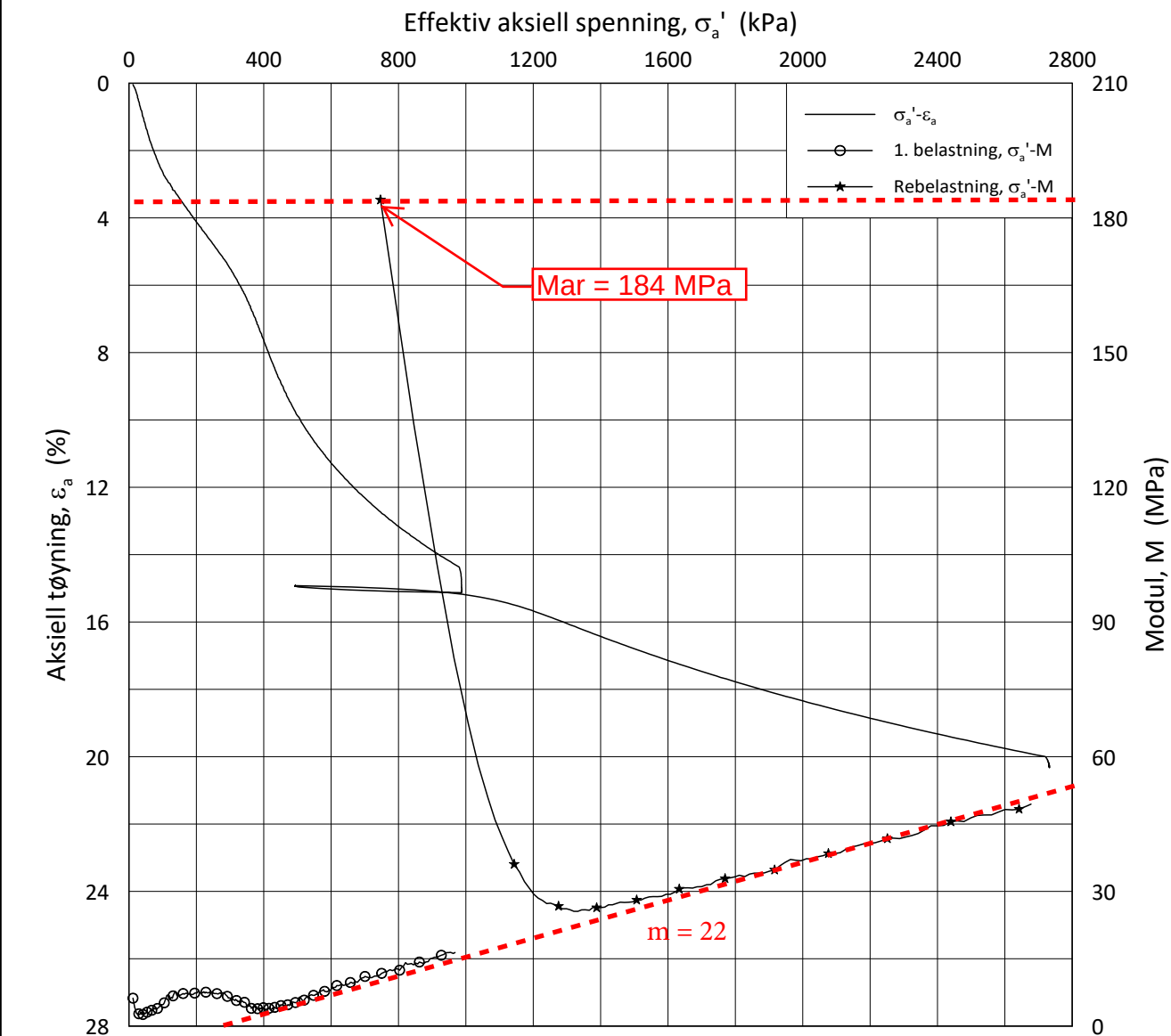
NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen				Dokument nr. 20180628-12-R	
Oedometer test: CRS		Borhull: N22109A		Figur nr. D6-1	
Sylinder: Syl1		Dybde = 19.33 m	Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG	Dato 2020-01-03	Tegnet av/Kontr. JRB
Del: A		p_0' = 166.0 kPa			
Test: 2		w_i = 38.7 %			
Lab.: NGI Oslo		γ_i = 18.45 kN/m ³			
					



E6 Kvithammar - Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Oedometer test: CRS		Borhull: N22109A	Figur nr. D6-2	
Sylinder: Syl1	Dybde = 19.33 m	Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG	Dato 2020-01-03	Tegnet av/Kontr. JRB
Del: A	$p'_0 = 166.0$ kPa			
Test: 2	$w_i = 38.7$ %			
Lab.: NGI Oslo	$\gamma_i = 18.45$ kN/m ³			

H:\LABDATA\2018\20180628 Oedom\20180628_N22109A-2_LIN.grf

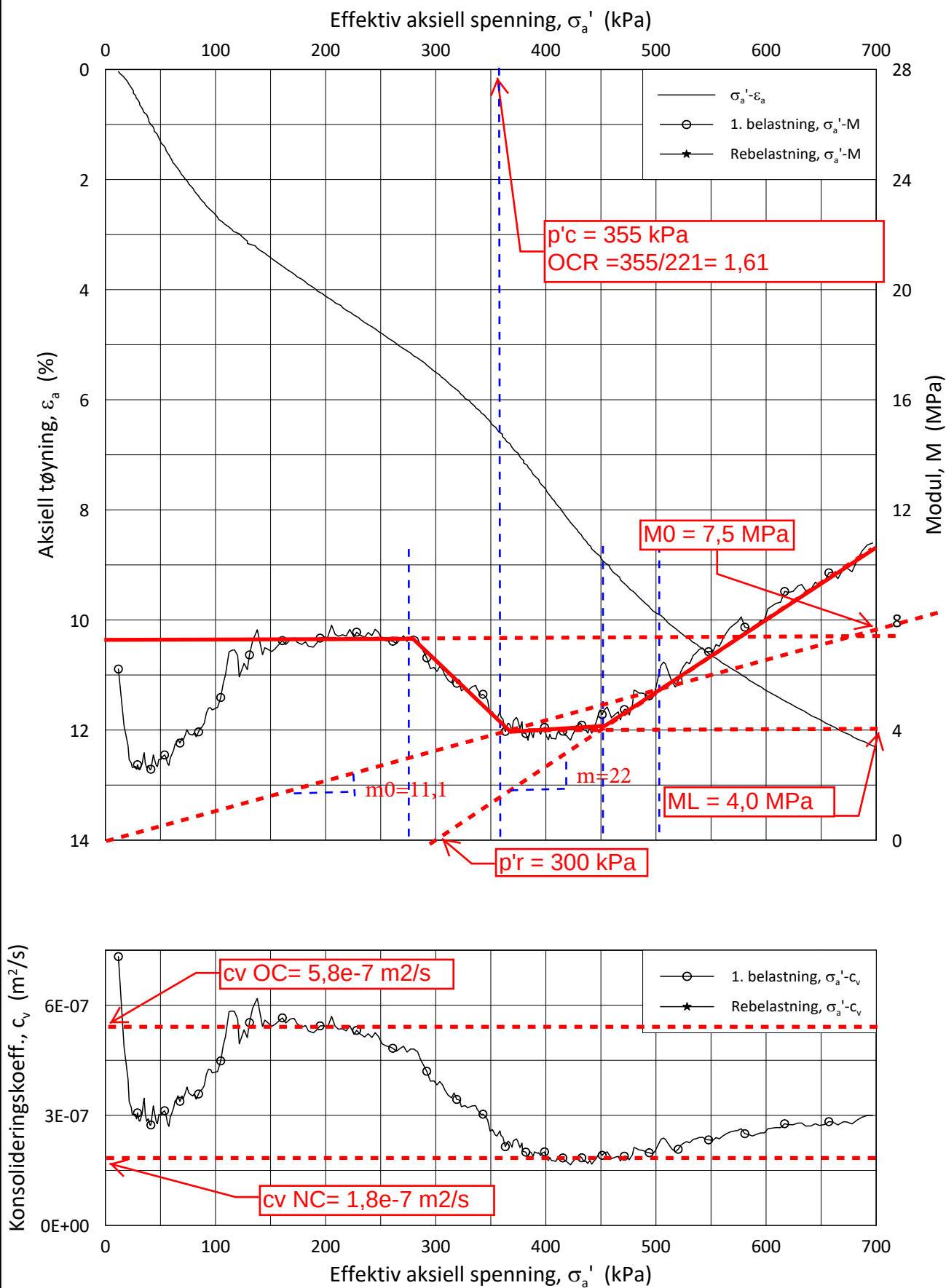


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Oedometer test: CRS		Borhull: N22109A		Figur nr. D6-3
Sylinder: Syl3	Dybde = 24.33 m	Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG	Dato 2020-01-03	Tegnet av/Kontr. JRB
Del: A	p ₀ ' = 206.0 kPa			
Test: 2	w _i = 33.4 %			
Lab.: NGI Oslo	γ _i = 19.18 kN/m ³			

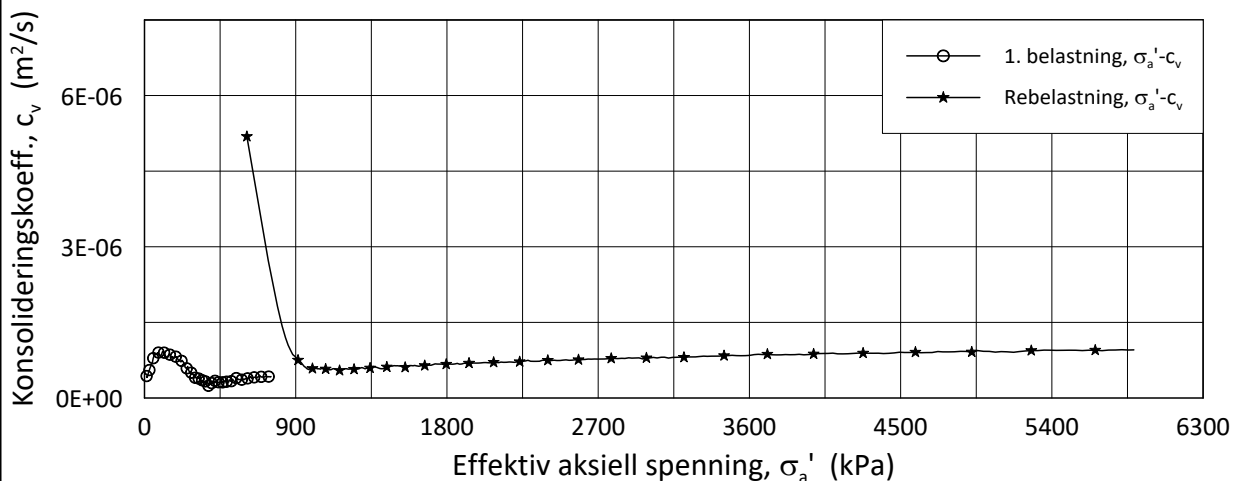
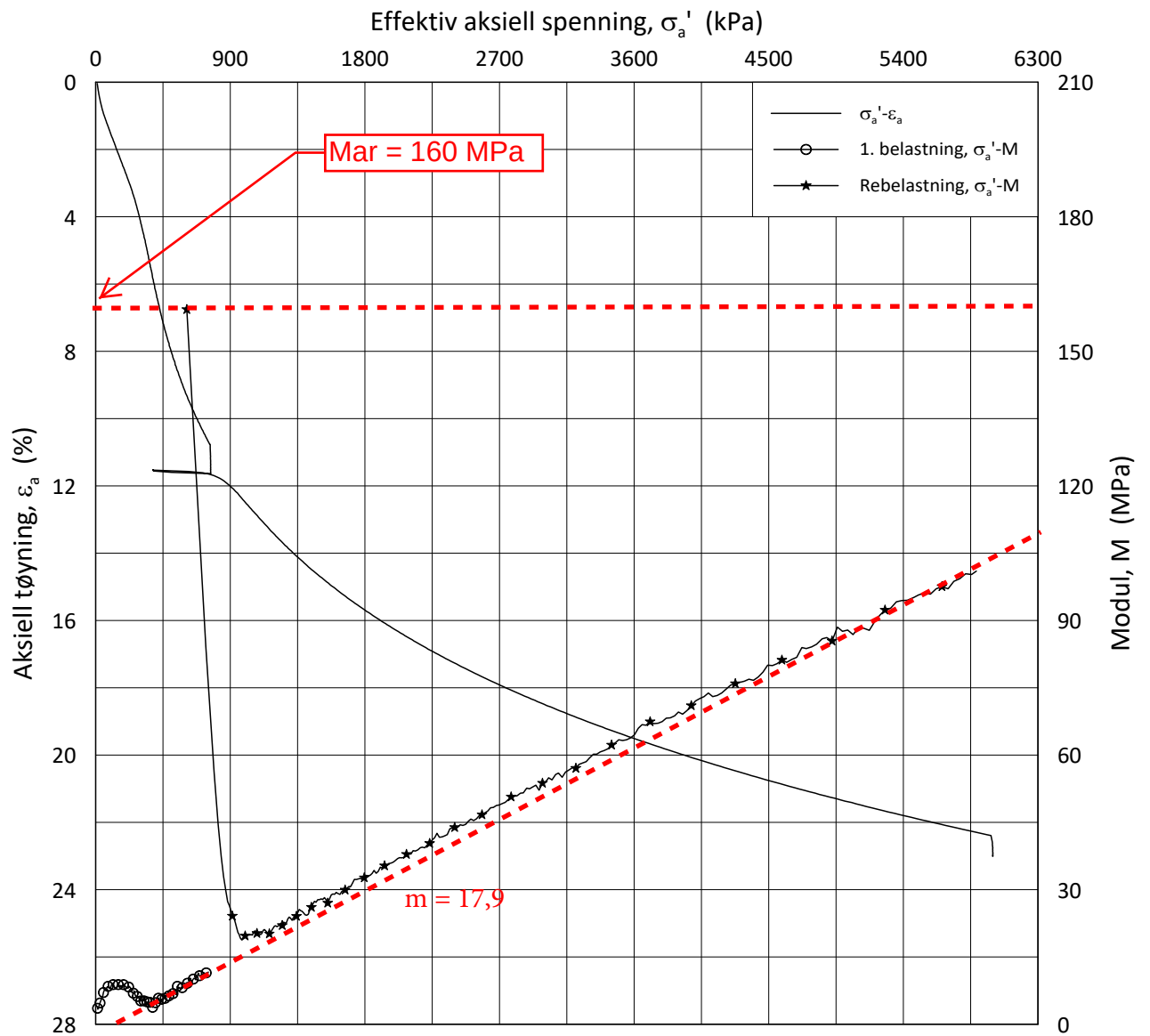
H:\LABDATA\2018\20180628 Oedom\20180628_N22109A_Syl3-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Oedometer test: CRS		Borhull: N22109A		Figur nr. D6-4
Sylinder: Syl3	Dybde = 24.33 m	Utført: TLe Kontrollert: VG Godkjent: VG	Dato 2020-01-03	Tegnet av/Kontr. JRB
Del: A	$p_0' = 206.0$ kPa			
Test: 2	$w_i = 33.4$ %			
Lab.: NGI Oslo	$\gamma_i = 19.18$ kN/m ³			



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22109A**

Figur nr.
D6-5

Sylinder: **Syl4**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **25.50** m

p_0' = **214.0** kPa

w_i = **31.3** %

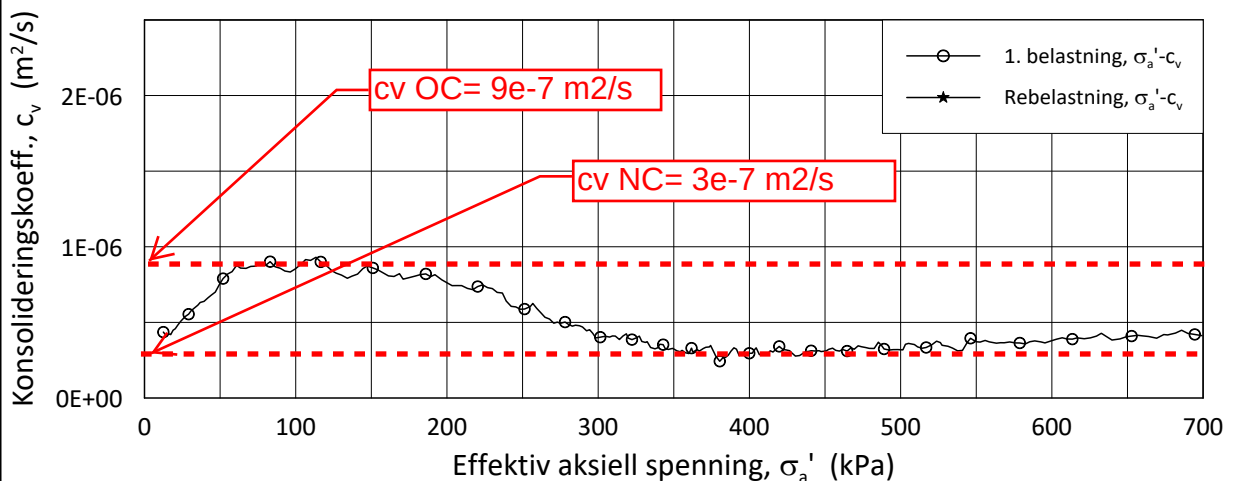
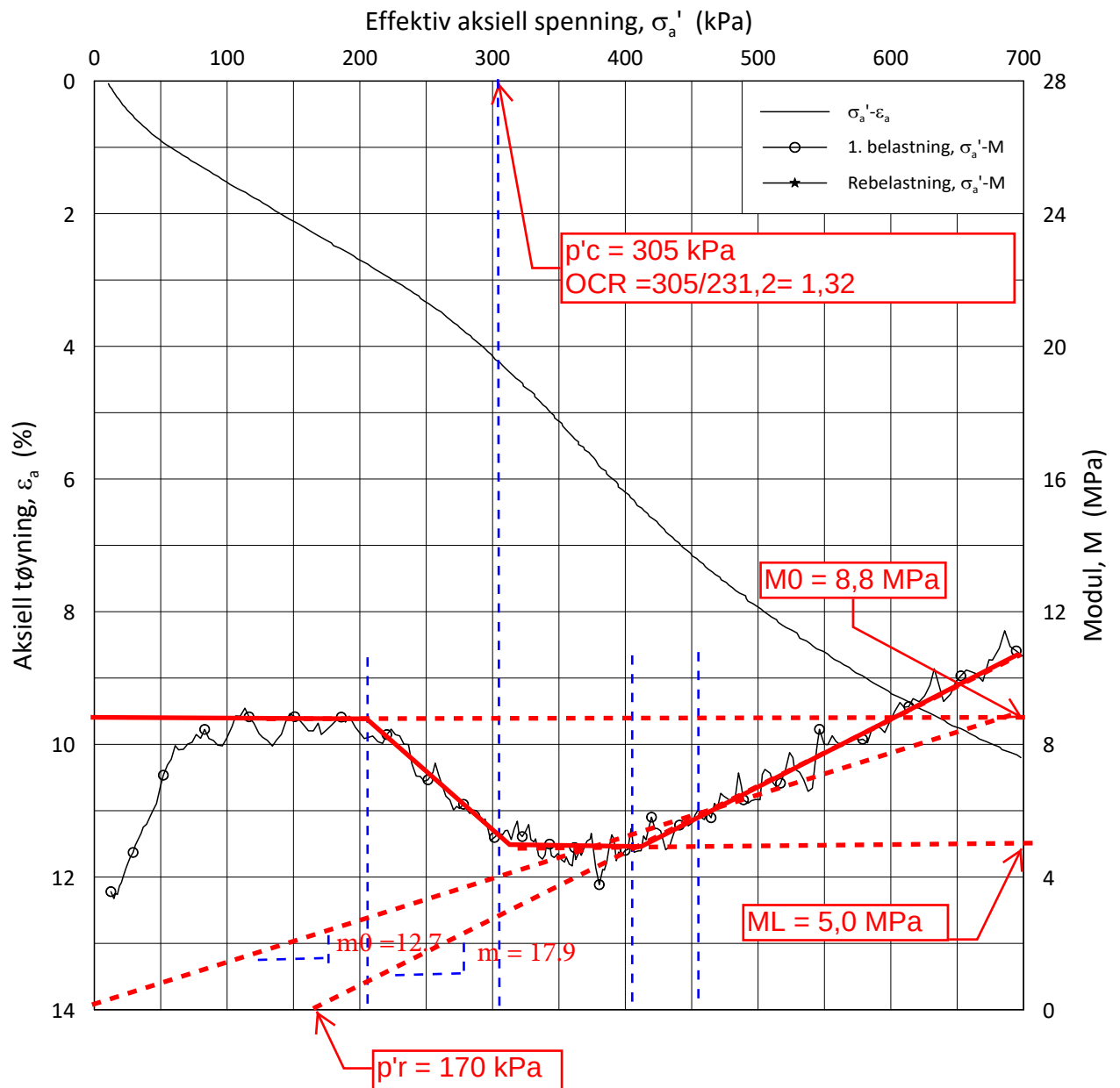
γ_i = **19.14** kN/m³

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-01-22

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22109A**

Figur nr.

D6-6

Sylinder: **Syl4**

Dybde = **25.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2020-01-22

Tegnet av/Kontr.
FP

Del:

A

$p'_0 =$ **214.0** kPa

Test:

2

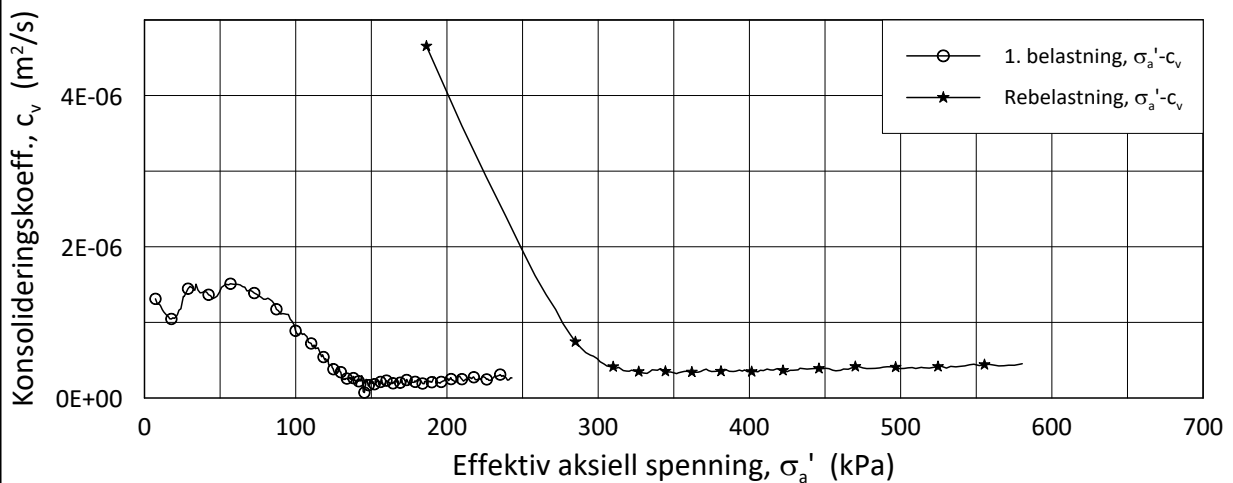
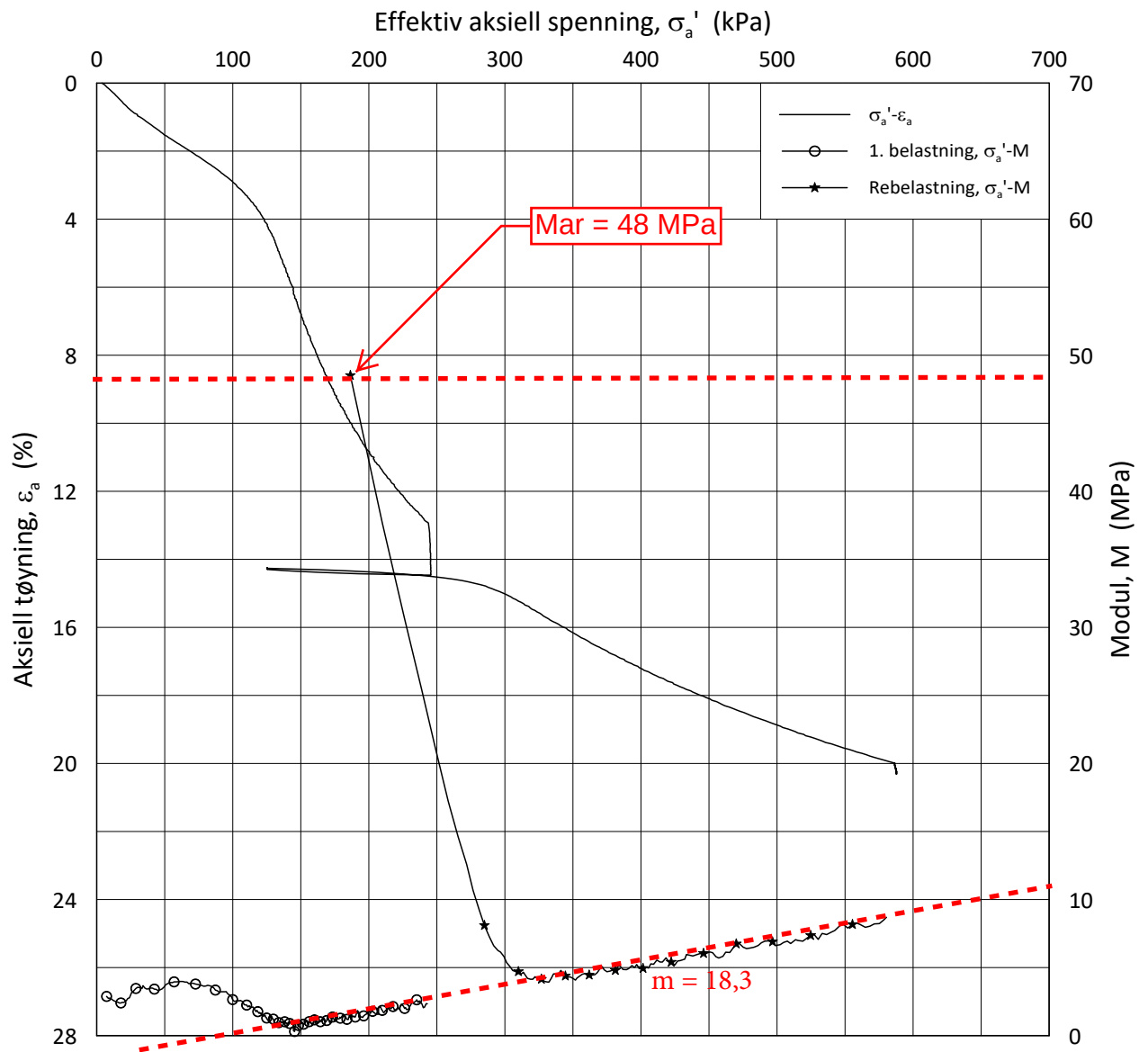
$w_i =$ **31.3** %

Lab.:

NGI Oslo

$\gamma_i =$ **19.14** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22133**

Figur nr.
D6-7

Sylinder: **Syl2**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **3.50** m

p_0' = **41.0** kPa

w_i = **42.5** %

γ_i = **18.00** kN/m³

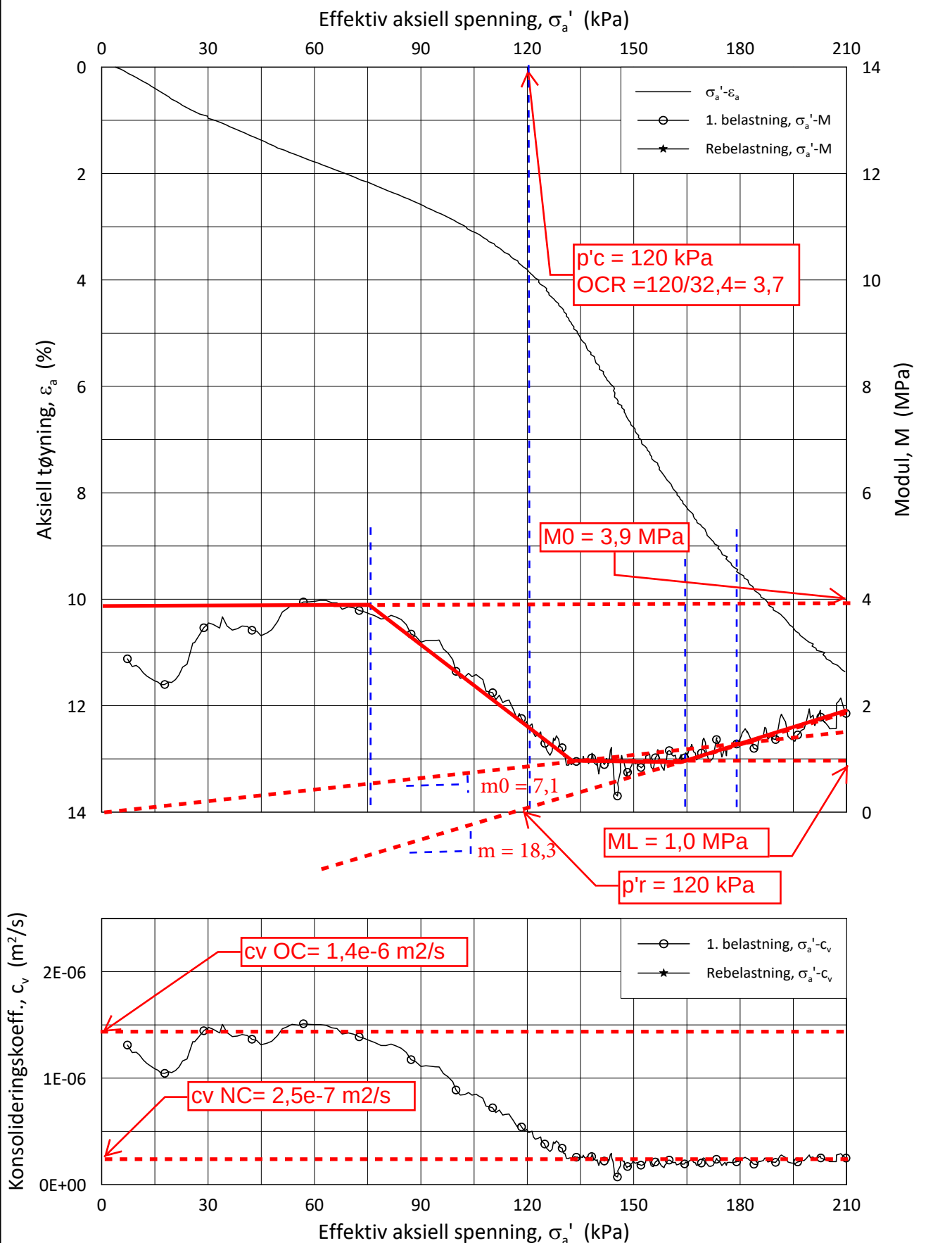
Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-16

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N22133_Syl2-A-2_LIN2.grf



NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22133**

Figur nr.
D6-8

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **3.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

p_0' = **41.0** kPa

Test: **2**

w_i = **42.5** %

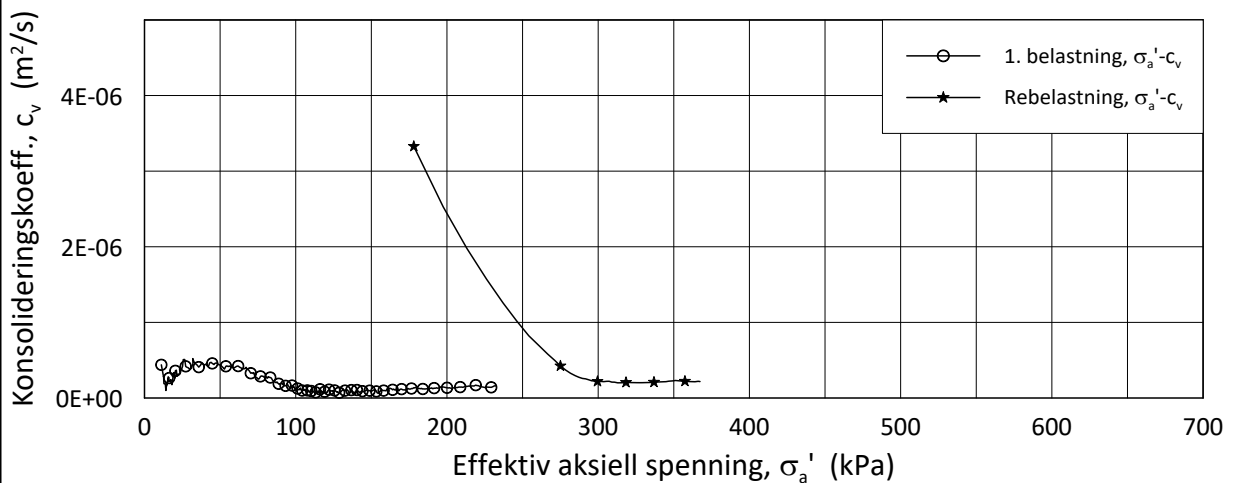
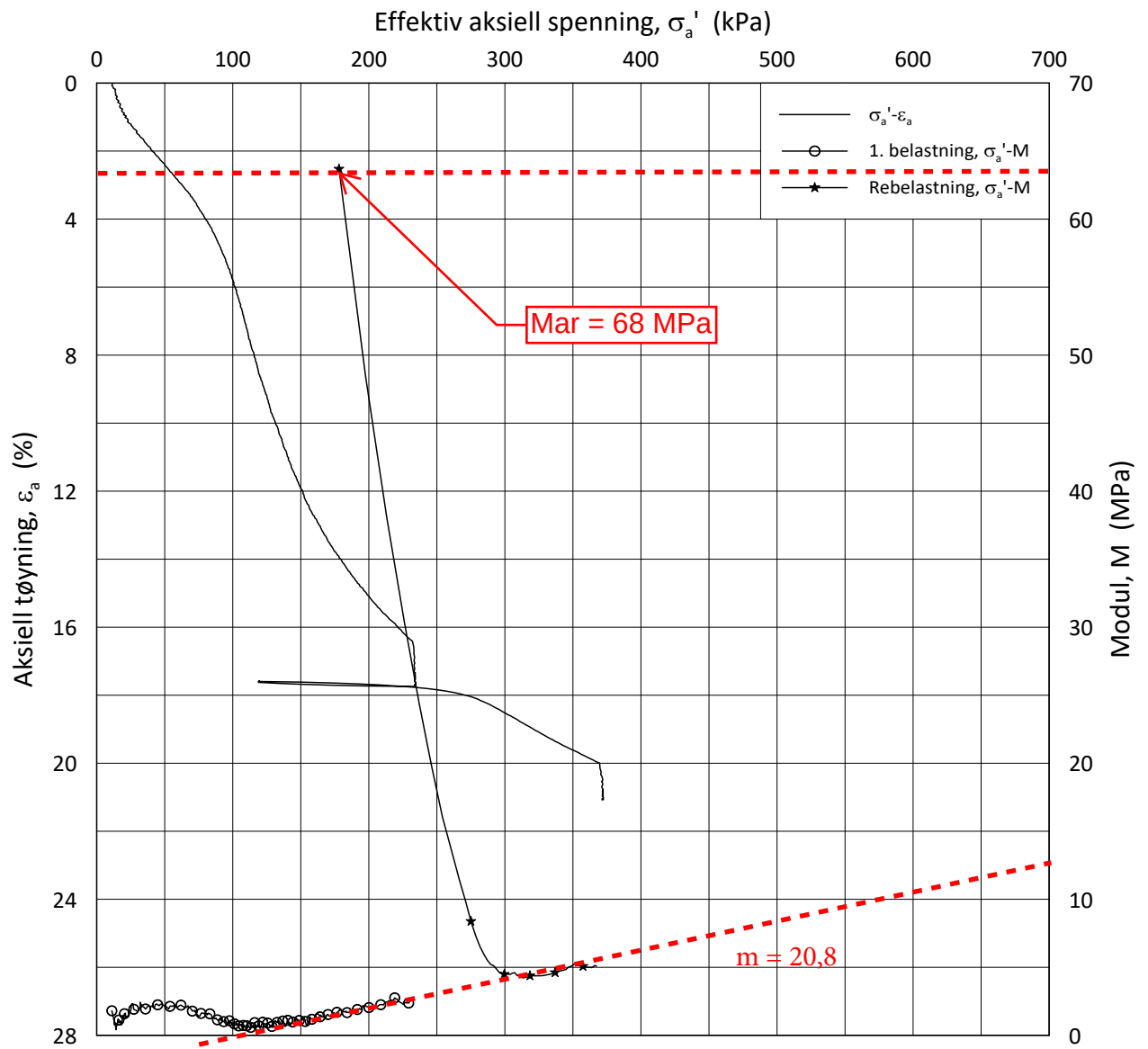
Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **18.00** kN/m³

Dato
2019-12-16

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22133**

Figur nr.
D6-9

Sylinder: **Syl3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **4.50** m

p_0' = **49.0** kPa

w_i = **45.0** %

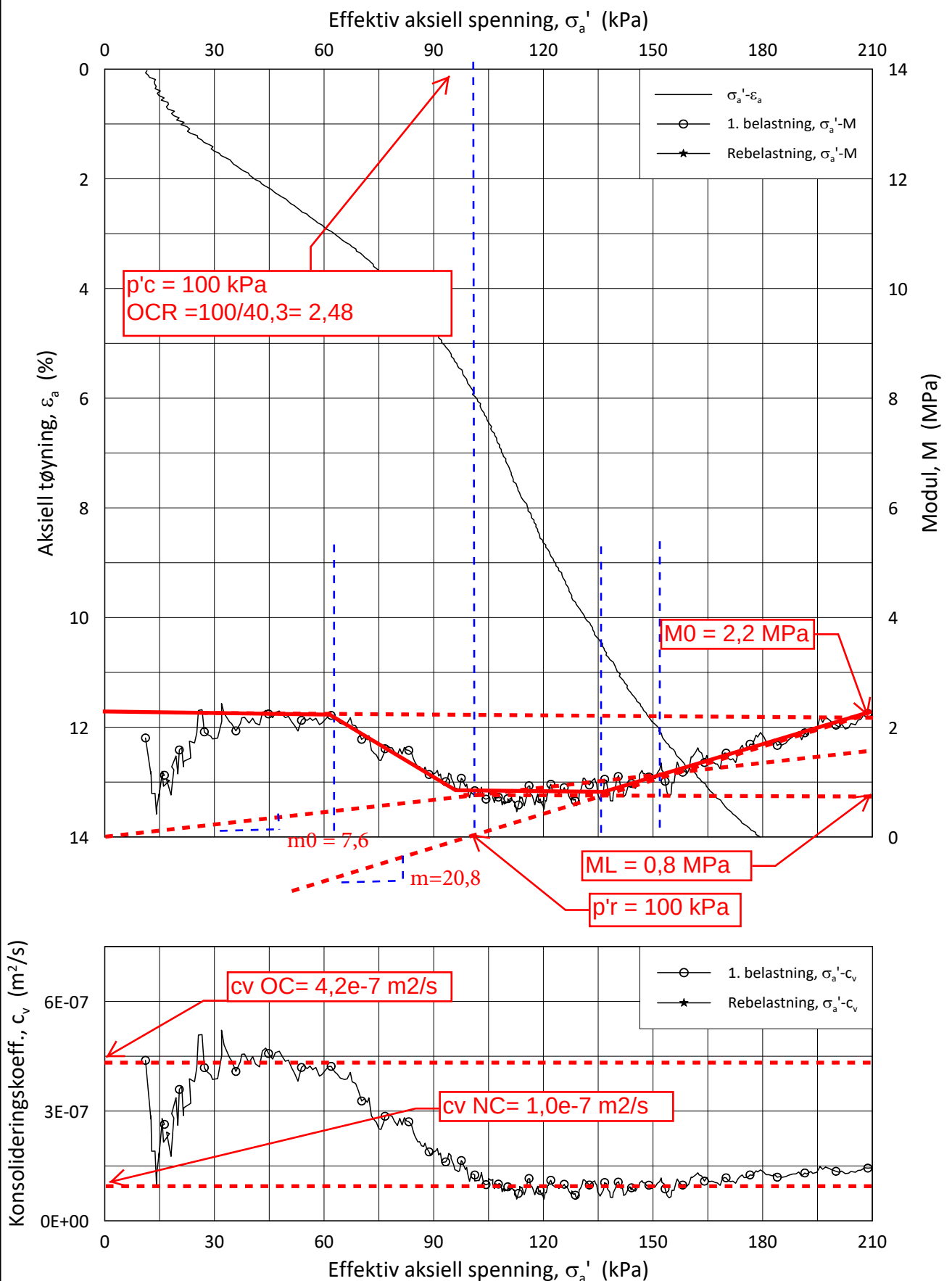
γ_i = **18.00** kN/m³

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-16

Tegnet av/Kontr.
FP





E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22133**

Figur nr.
D6-10

Sylinder: **Syl3**

Dybde = **4.50** m

Utført: TLE
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

$p'_0 = 49.0$ kPa

Test: **2**

$w_i = 45.0$ %

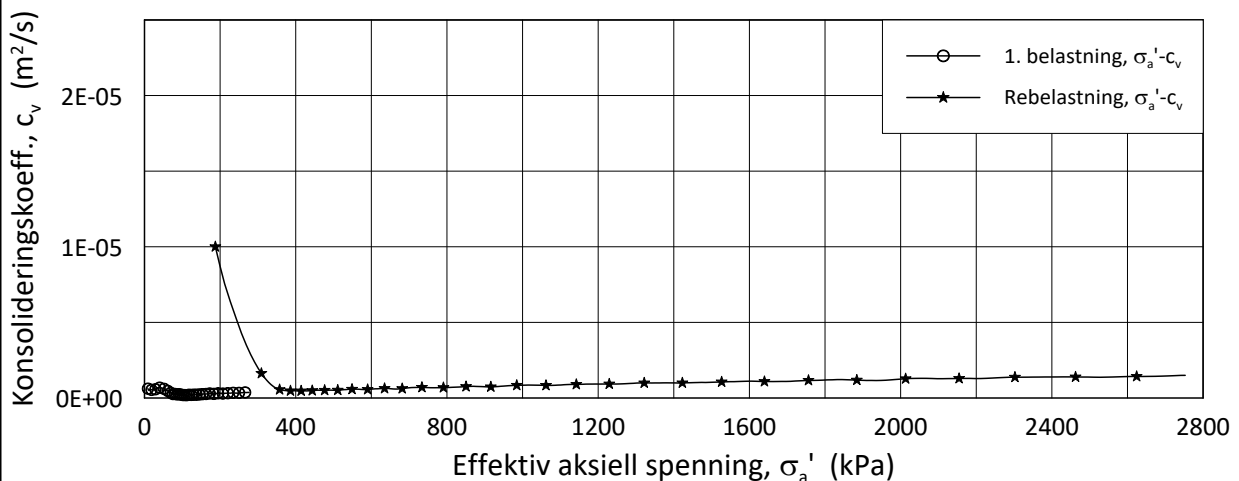
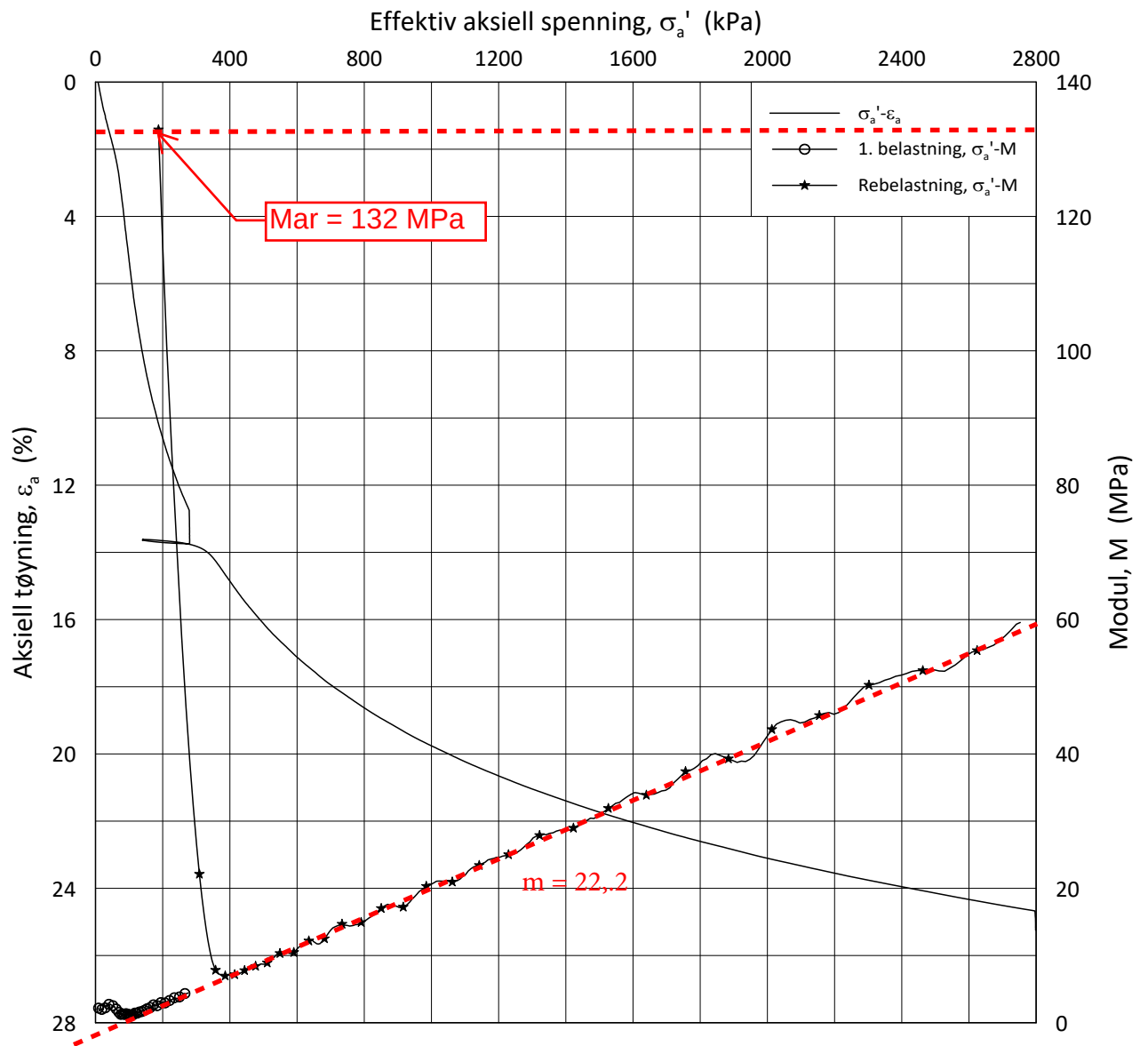
Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 18.00$ kN/m³

Dato
2019-12-16

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22136**

Figur nr.
D6-11

Sylinder: **Syl2**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **3.50** m

p_0' = **52.0** kPa

w_i = **36.1** %

γ_i = **18.91** kN/m³

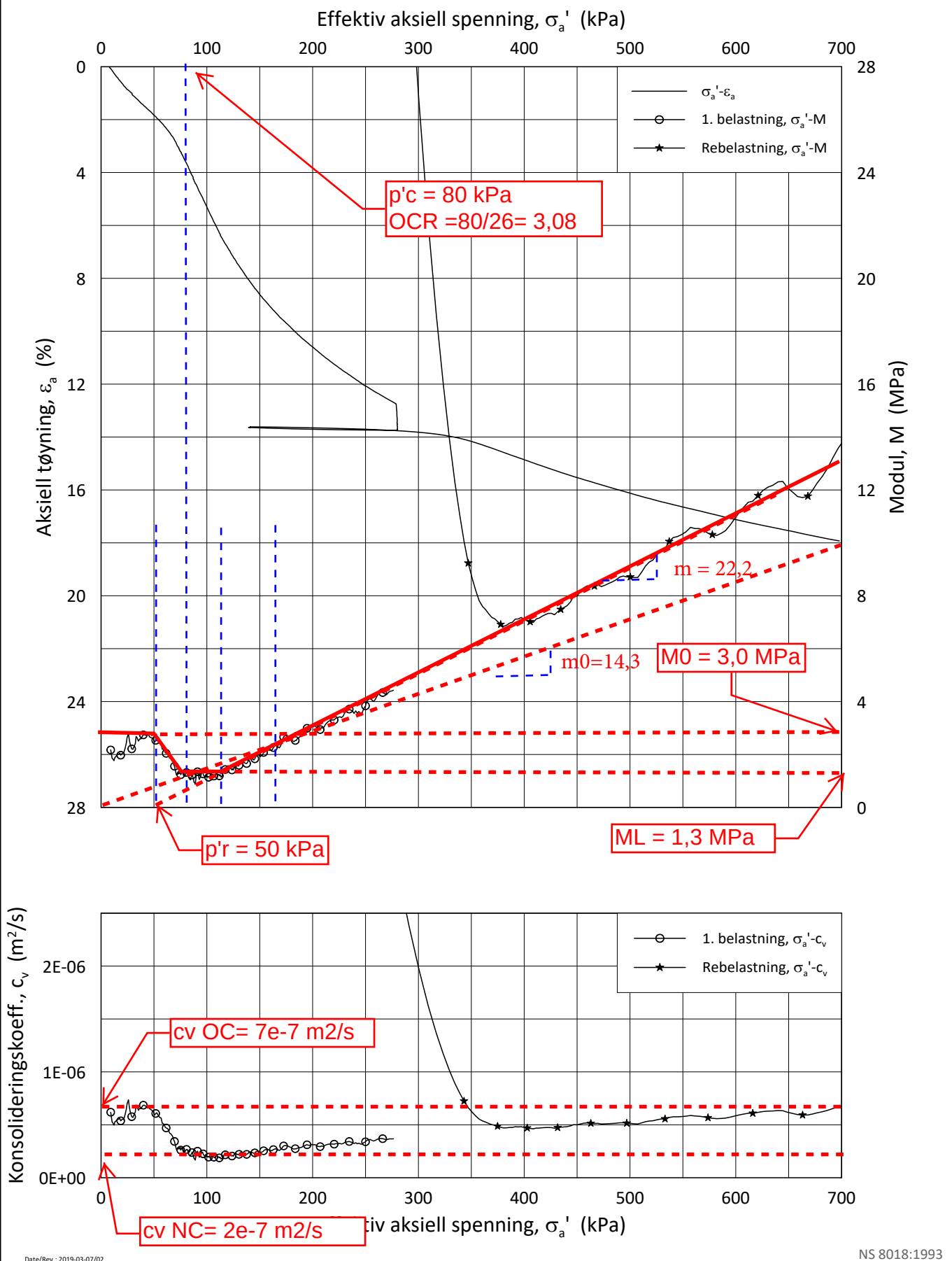
Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-11

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N22136_Syl2-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22136**

Figur nr.
D6-12

Sylinder: **Syl2**

Dybde = **3.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Del: **A**

p'_0 = **52.0** kPa

Test: **2**

w_i = **36.1** %

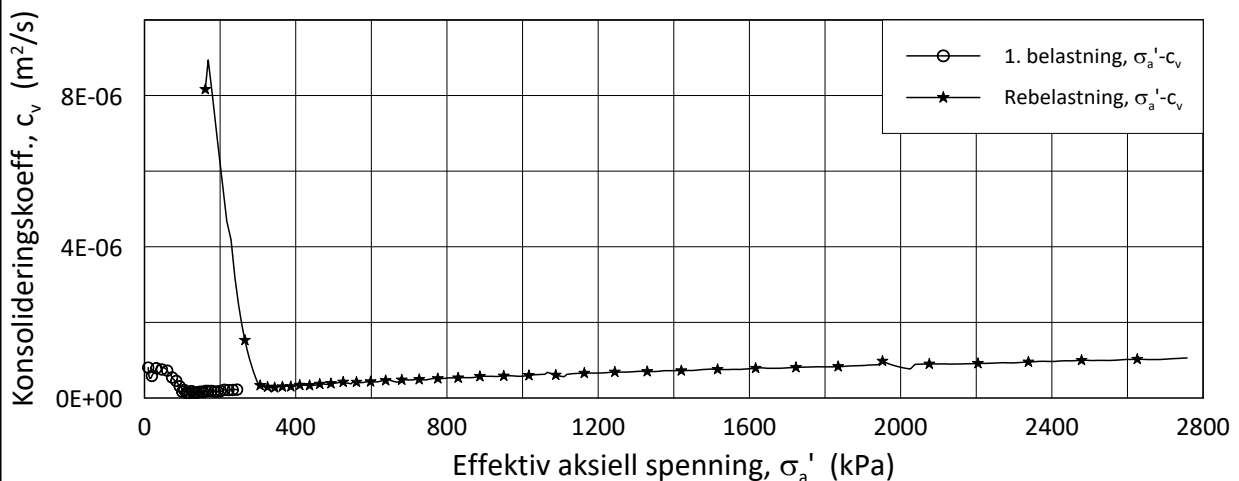
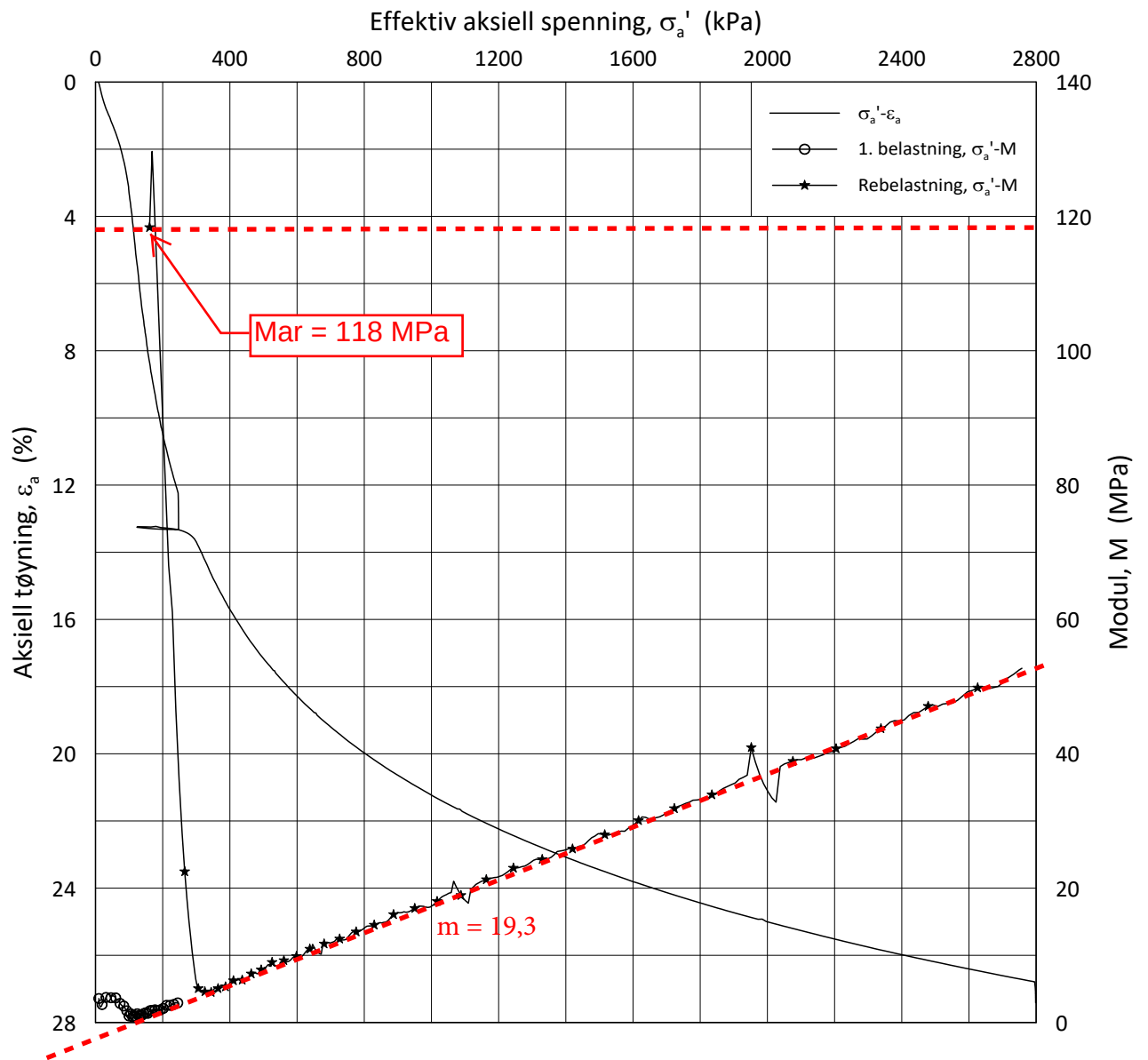
Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **18.91** kN/m³

Dato
2019-12-11

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

E6 Kvithammar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22136**

Figur nr.
D6-13

Sylinder: **Syl3**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **5.50** m

p_0' = **69.0** kPa

w_i = **39.4** %

γ_i = **18.48** kN/m³

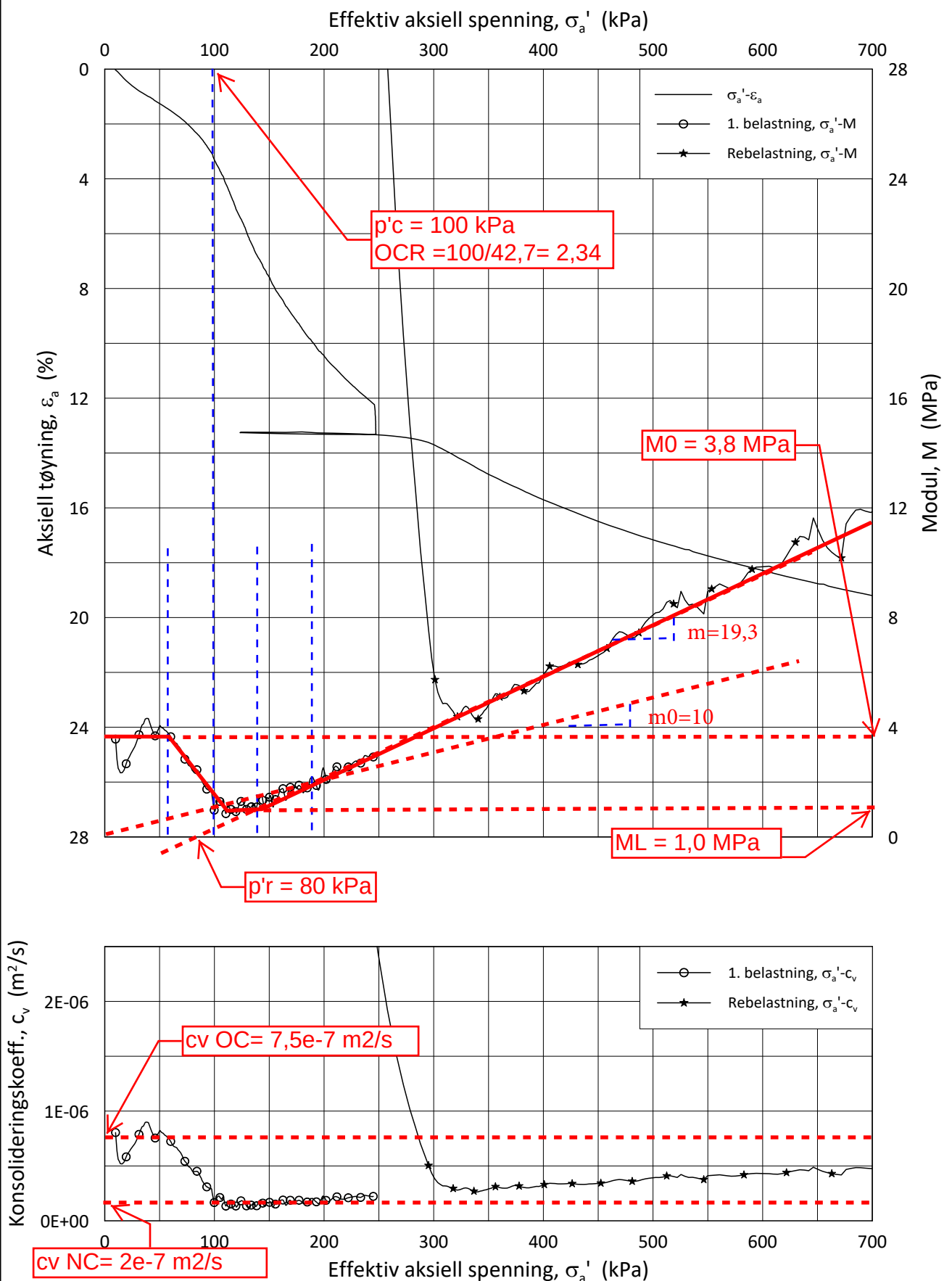
Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato
2019-12-11

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2018\20180628\Oedom\20180628_N22136_Syl3-A-2_LIN2.grf



NS 8018:1993

Date/Rev.: 2019-03-07/02

E6 Kvithamar - Åsen

Dokument nr.
20180628-12-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **N22136**

Figur nr.

D6-14

Sylinder: **Syl3**

Dybde = **5.50** m

Utført: TLe
Kontrollert: VG
Godkjent: VG

Dato

2019-12-11

Tegnet av/Kontr.

FP

Del:

A

p'_0 = **69.0** kPa

Test:

2

w_i = **39.4** %

Lab.:

NGI Oslo

γ_i = **18.48** kN/m³



Vedlegg E

TOLKNING AV TREAKSFORSØK

Innhold

E1	Oppsummeringstabell for CAU-forsøk	2
E2	Sør for Vollselva	7
	E2.1 Tolkning av udrenert fasthet	
	E2.2 Tolkning av drenerte parametre	
E3	Nord for Vollselva	24
	E3.1 Tolkning av udrenert fasthet	
	E3.2 Tolkning av drenerte parametre	
E4	Langsteindalen	58
	E4.1 Tolkning av udrenert fasthet	
	E4.2 Tolkning av drenerte parametre	

E1 Oppsummeringstabell for CAU-forsøk

P:\2018\06\20180628\Leveranser\Rapport\20180628-12-R R1-GEOT-08 Tolking av geotekniske parametere Stjørdal\Figurer\CAU oppsummeringstabell (2).xlsx

20180628

E6 KVITHAMMAR-ÅSEN

TABELL:

SAMMENSTILLING AV TREAKSIALFORSØK

PRØVEIDENTIFISERING						INDEKSEGENSKAPER					FRA CRS			KORRIGERTE VERDIER					
Hullnr.	Prøve- diameter	Sylinder- del	Dybde	Jordart	Type forsøk	w _i	w _l	w _p	I _p	γ _{tot}	p _c '	OCR	p _c '/σ _{ac} '	K ₀ '_korr	p'_korr	cuA_korr.	cuP_korr.	cuA_korr/p0'	attraksjon
	mm		m			%	%	%	%	kN/m ³	kPa			kPa	kPa	kPa			kPa
Kolonne1Kolonne2Kolonne3Kolonne4Kolonne5Kolonne6Kolonne7Kolonne8Kolonne9Kolonne10Kolonne11Kolonne12Kolonne13Kolonne14Kolonne15Kolonne16Kolonne17Kolonne18Kolonne19Kolonne20Kolonne21Kolonne22Kolonne23Kolonne24Kolonne25Kolonne26Kolonne27Kolonne28Kolonne29Kolonne30Kolonne31																			
N11015	72	A	5,47	Leire	CAUA	32,72	31,0	18,0	13,0	19,02	180	2,84	3,04	0,87	63,4	34,4			0,54
N11018	72	A	7,23	Leire	CAUA	36,74	33,0	19,0	14,0	18,57	105	1,25	0,97	0,59	83,7	31,0			0,37
N11018	72	A	10,20	Leire	CAUA	36,21	24,0	16,0	8,0	19,40	115	0,98	0,83	0,52	117,8	41,0			0,35
N11020	75	A	5,23	Leire	CAUA	28,29	33,0	18,0	15,0	19,72	180	8,14	4,51	1,42	22,1	19,0			0,86
N11020	75	A	5,38	Leire	CAUP	27,85	33,0	18,0	15,0	19,67	180	7,93	4,39	1,40	22,7		9,0		
N11024	72	A	3,24	Leire	CAUA	31,91	35,0	21,0	14,0	19,18	230	4,86	4,93	1,11	47,3	36,5			0,77
N11024	72	A	8,24	Leire	CAUA	32,54	29,0	18,0	11,0	19,20	200	2,19	2,06	0,77	91,3	51,5			0,56
N11028	72	A	3,40	Leire	CAUA	27,46	30,0	18,0	12,0	20,03	-	-	-	1,00	48,2	31,0			0,64
N11028	72	A	6,46	Leire	CAUA	35,16	31,0	18,0	13,0	18,79	100	1,35	1,00	0,61	74,0	35,5			0,48
N11031	72	1	6,47	Leire	CAUA	30,07	33,0	19,0	14,0	19,42	290	5,53	5,09	1,18	52,4	46,0			0,88
N11031	72	1	8,43	Leire	CAUA	27,35	33,0	17,0	16,0	19,87	270	3,95	4,04	1,01	68,3	41,8			0,61
N11031	72	1	10,47	Leire	CAUA	29,95	33,0	18,0	15,0	19,46	360	4,29	4,55	1,05	83,9	58,3			0,69
N11036	72	1	4,33	Leire	CAUA	32,60	36,0	20,0	16,0	19,15	-	-	-	1,00	55,3	22,0			0,40
N11036	72	1	7,40	Leire	CAUA	32,23	29,0	18,0	11,0	19,21	-	-	-	1,00	85,6	32,2			0,38
N11036	72	1	10,47	Leire	CAUA	32,93	30,0	18,0	12,0	19,10	160	1,38	1,53	0,62	115,8	41,5			0,36
N11036	72	1	13,42	Leire	CAUA	27,98	29,0	18,0	11,0	19,74	190	1,31	1,40	0,60	144,8	57,5			0,40
N11036	72	1	16,46	Leire	CAUA	27,77	28,0	18,0	10,0	19,52	275	1,57	1,64	0,66	174,8	66,6			0,38
N11036	72	1	19,47	Leire	CAUA	29,67	29,0	18,0	11,0	19,54	280	1,37	1,40	0,61	204,4	72,4			0,35
N11045	72	1	9,43	Leire	CAUA	35,17	36,0	20,0	16,0	18,79	145	1,49	1,67	0,64	97,4	37,0			0,38
N11045	72	1	12,43	Leire	CAUA	30,21	34,0	19,0	15,0	19,30	205	1,64	1,77	0,67	124,7	49,0			0,39
N11045	72	1	15,42	Leire	CAUA	31,52	34,0	19,0	15,0	19,23	265	1,73	1,84	0,69	153,0	55,3			0,36
N11045	72	1	18,58	Leire	CAUA	31,41	31,0	19,0	12,0	19,35	220	1,19	1,27	0,58	184,2	64,6			0,35
N11045	72	1	21,43	Leire	CAUA	27,23	31,0	18,0	13,0	20,51	215	1,01	1,05	0,53	212,7	70,8			0,33
N11045	72	1	24,43	Leire	CAUA	30,20	29,0	18,0	11,0	19,53	365	1,50	1,57	0,64	242,7	85,5			0,35
N11045	72	1	6,40	Leire	CAUA	37,54	46,0	22,0	24,0	18,89	135	1,91	2,24	0,72	70,5	26,9			0,38
N11054	72	A	4,23	Leire	CAUA	29,43	35,0	19,0	16,0	19,58	260	8,72	7,90	1,47	29,8	43,0			1,44
w _i	In-situ vanninnhold				τ _r	Skjærspenning ved brudd					OCR			Δe/e ₀ ⁴ Veldig god til utmerketGod til brukbarDårligVeldig dårlig					
w _l	Flytegrense				u _r	Poretrykk i prøven ved brudd													
w _p	Utrullingsgrense				ε _r	Vertikal tøying ved brudd													
I _p	Plastisitetsindeks, I _p = w _l - w _p				Δe/e ₀ ¹	ε _{vol} * (1 + 2,75*w _l)/(2,75*w _l)													
p' _{0v}	In-situ vertikal effektivspenning				Δe/e ₀ ²	(w _l - w _c)/w _l													
σ' _{ac}	Vertikal konsolideringsspenning																		
σ' _{rc}	Horisontal konsolideringsspenning																		
ε _{vol}	Volumetrisk tøying ved konsolidering																		
ε _{ac}	Vertikal tøying ved konsolidering																		
B	Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ _m																		

PROVEIDENTIFISERING						INDEKSEGENSKAPER					KONSOLIDERINGSTILSTAND										UDRENERT SKJÆRING						
Hullnr.	Prove- diameter	Sylinder- del	Dybde	Jordart	Type forsøk	w _i	w _l	w _p	I _p	γ _{tot}	p' _{0v}	σ' _{ac}	σ' _{rc}	p' (σ' _{ac} + σ' _{rc})/2	K ₀ '	ε _{vol}	ε _{ac}	w _c	B	Δe/e ₀ ¹⁾	Δe/e ₀ ²⁾	Prove- kvalitet	τ _f	u _f	ε _f	τ _f /p' _{0v,korr}	τ _f /σ' _{ac}
	mm		m			%	%	%	%	kN/m ³	kPa	kPa	kPa	kPa	-	%	%	%	%	-	-		kPa	kPa	%		
Kolonne1	Kolonne2	Kolonne3	Kolonne4	Kolonne5	Kolonne6	Kolonne7	Kolonne8	Kolonne9	Kolonne10	Kolonne11	Kolonne12	Kolonne13	Kolonne14	Kolonne15	Kolonne16	Kolonne17	Kolonne18	Kolonne19	Kolonne20	Kolonne21	Kolonne22	Kolonne23	Kolonne24	Kolonne25	Kolonne26	Kolonne27	Kolonne28
N11054	72	A	4,37	Leire	CAUP	30,76	35,0	19,0	16,0	19,39	34,0	33,8	53,7	47,5	1,59	0,44	0,08	30,47	97,8	0,01	0,009	1	-24,5	13,0	-1,2	-0,80	-0,72
N11071	72	I	16,32	Leire	CAUA	34,38	38,0	20,0	18,0	19,40	158,0	158,4	110,2	83,7	1,00	3,32	1,92	32,06	-	0,07	0,067	2	52,5	55,0	2,0	0,34	0,33
N11071	72	A	26,47	Leire	CAUA	30,70	33,0	19,0	14,0	19,50	253,0	253,0	160,0	104,4	0,84	6,19	3,86	26,50	98,1	0,14	0,137	3	76,0	50,0	0,6	0,30	0,30
N11075	72	A	9,33	Leire	CAUA	32,17	25,0	18,0	7,0	19,33	117,6	117,6	76,5	39,9	0,65	1,79	0,88	30,96	98,4	0,04	0,038	1	44,0	27,0	0,8	0,40	0,37
N11080	75	A	6,28	Leire	CAUA	29,60	35,0	20,0	15,0	19,90	72,5	72,5	72,5	51,3	1,00	2,66	0,61	28,00	99,4	0,06	0,054	3	37,0	48,0	18,0	0,52	0,51
N11080	75	A	10,26	Leire	CAUA	31,10	34,0	18,0	16,0	19,80	106,5	106,4	89,5	34,9	0,84	1,95	0,77	29,80	97,4	0,04	0,042	2	45,5	51,0	2,0	0,41	0,43
N12014	75	A	7,25	Leire	CAUA	38,08	26,0	18,0	8,0	18,94	81,1	83,0	53,2	72,9	0,64	7,40	83,00	32,78	96,0	0,14	0,139	4	26,0	18,0	0,5	0,33	0,31
N12014	75	A	15,62	Leire	CAUA	35,50	-	-	#####	18,80	187,4	187,4	108,6	36,4	1,00	7,40	3,13	29,70	96,0	0,02	0,024	1	58,5	28,0	0,3	0,34	0,31
N12042	72	A	4,22	Leire	CAUA	23,85	29,0	18,0	11,0	20,52	52,5	52,4	52,4	75,1	1,00	0,97	0,27	23,28	99,2	0,02	0,024	2	52,0	8,0	16,0	0,94	0,99
N12042	72	A	4,37	Leire	CAUP	24,65	29,0	18,0	11,0	20,40	54,4	54,5	54,5	51,1	1,00	1,10	0,18	24,00	98,7	0,03	0,026	2	-32,0	-27,5	-13,0	-0,56	-0,59
N12042	72	A	11,53	Leire	CAUA	33,06	32,0	18,0	14,0	19,16	118,0	118,0	98,0	58,6	0,83	1,44	0,54	32,09	98,4	0,03	0,029	1	53,0	47,0	1,2	0,41	0,45
N13002	72	A	3,20	Lere	CAUA	32,70	33,0	19,0	14,0	19,80	37,3	37,8	32,8	67,2	0,86	1,52	0,37	31,67	96,4	0,03	0,031	2	20,5	22,0	9,0	0,49	0,54
N13002	72	A	8,20	Leire	CAUA	26,79	28,0	17,0	11,0	20,30	84,8	85,0	57,0	36,4	0,86	2,14	0,65	25,45	95,6	0,05	0,050	2	37,0	32,0	10,0	0,40	0,44
N13009	72	A	3,42	Leire	CAUA	27,50	32,0	18,0	14,0	19,80	37,3	37,3	24,3	59,6	0,86	0,57	0,23	27,20	99,6	0,01	0,011	1	41,0	-1,0	17,0	0,94	1,10
N13009	72	A	7,24	Leire	CAUA	40,60	43,0	22,0	21,0	18,20	73,7	73,7	53,8	79,6	0,86	1,84	0,95	39,20	98,9	0,03	0,034	1	27,5	25,0	1,2	0,34	0,37
N13009	72	A	11,52	Leire	CAUA	35,20	36,0	21,0	15,0	18,90	115	114,3	77,9	102,8	0,86	2,30	1,17	33,60	96,3	0,05	0,045	2	41,5	37,0	1,5	0,36	0,36
N13009	72	A	15,57	Leire	CAUA	31,90	36,0	20,0	16,0	19,30	153	153,0	97,9	126,0	0,86	1,40	0,91	30,90	98,0	0,03	0,031	1	58,0	35,0	0,9	0,38	0,38
N22109	72	A	19,22	Leire	CAUA	37,65	25,0	18,0	7,0	18,32	164	164,2	141,1	149,3	0,86	1,54	0,44	36,51	99,0	0,03	0,030	1	85,0	70,0	1,2	0,48	0,52
N22109	72	A	24,23	Leire	CAUA	35,00	24,0	17,0	7,0	18,87	204	202,7	162,4	66,0	0,80	3,34	1,43	32,66	99,2	0,07	0,067	2	63,0	75,0	1,0	0,29	0,31
N22109	72	I	25,28	Leire	CAUA	31,41	24,0	17,0	7,0	19,23	212	212,2	149,8	86,7	0,71	4,75	1,51	28,23	98,2	0,10	0,101	3	63,0	60,0	0,8	0,30	0,30
N22133	72	A	3,53	Leire	CAUA	43,82	25,0	18,0	7,0	17,85	37,3	37,3	33,2	107,7	0,89	0,77	0,18	43,22	99,4	0,01	0,014	1	29,0	12,0	1,0	0,89	0,78
N22133	72	A	4,33	Leire	CAUA	45,59	22,0	18,0	4,0	17,75	44,3	44,3	35,4	129,5	0,80	1,30	0,47	44,54	99,5	0,02	0,023	1	23,5	20,0	1,0	0,60	0,53
N22136	72	A	3,20	Leire	CAUA	41,92	35,0	20,0	15,0	18,05	32,6	22,9	21,9	152,2	0,96	0,48	-0,10	41,55	99,3	0,01	0,009	1	18,5	9,5	1,5	0,77	0,81
N22136	72	A	5,23	Leire	CAUA	41,58	34,0	19,0	15,0	19,20	40,9	41,2	33,4	173,4	0,81	1,75	0,47	40,24	99,6	0,03	0,032	2	17,5	19,0	1,3	0,43	0,42

w _i	In-situ vanninnhold	τ _f	Skjærspenning ved brudd
w _l	Flytegrense	u _f	Poretrykk i prøven ved brudd
w _p	Utrullingsgrense	ε _f	Vertikal tøyning ved brudd
I _p	Plastisitetsindeks, I _p = w _l - w _p	Δe/e ₀ ¹⁾ =	ε _{vol} * (1 + 2,75*w _l)/(2,75*w _i)
p' _{0v}	In-situ vertikal effektivspenning	Δe/e ₀ ²⁾ =	(w _i - w _c)/w _i
σ' _{ac}	Vertikal konsolideringsspenning		
σ' _{rc}	Horisontal konsolideringsspenning		
ε _{vol}	Volumetrisk tøyning ved konsolidering		
ε _{ac}	Vertikal tøyning ved konsolidering		
B	Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ _m		

OCR	Δe/e ₀ ⁴			
	Veldig god til utmerket	God til brukbar	Dårlig	Veldig dårlig
1–2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2–4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10
4–6	<0,02	0,02-0,035	0,035-0,07	>0,07

Provekvalitet:
1: Veldig god til utmerket
2: God til brukbar
3: Dårlig
4: Veldig dårlig

20180628

E6 KVITHAMMAR-ÅSEN

TABELL:

SAMMENSTILLING AV TREAKSIALFORSØK

PRØVEIDENTIFISERING						INDEKSEGENSKAPER					FRA CRS			KORRIGERTE VERDIER				
Hullnr.	Prøve- diameter	Sylinder- del	Dybde	Jordart	Type forsøk	w _i	w _l	w _p	I _p	γ _{tot}	p _c '	OCR	p _c '/σ _{ac} '	K ₀ '_korr	p'_korr	cuA_korr.	cuP_korr.	cuA_korr/p0'_korr
	mm		m			%	%	%	%	kN/m ³	kPa			kPa	kPa	kPa		
N11054	72	A	4,37	Leire	CAUP	30,76	35,0	19,0	16,0	19,39	260	8,44	7,69	1,44	30,80		20,50	
N11071	72	I	16,32	Leire	CAUA	34,38	38,0	20,0	18,0	19,40	240	1,53	1,52	0,65	156,50	52,00		0,33
N11071	72	A	26,47	Leire	CAUA	30,70	33,0	19,0	14,0	19,50	240	0,95	0,95	0,52	252,90	76,00		0,30
N11075	72	A	9,33	Leire	CAUA	32,17	25,0	18,0	7,0	19,33	180	1,63	1,53	0,67	110,50	42,00		0,38
N11080	75	A	6,28	Leire	CAUA	29,60	35,0	20,0	15,0	19,90	180	2,52	2,48	0,82	71,50	24,50		0,34
N11080	75	A	10,26	Leire	CAUA	31,10	34,0	18,0	16,0	19,80	235	2,13	2,21	0,76	110,50	47,20		0,43
N12014	75	A	7,25	Leire	CAUA	38,08	26,0	18,0	8,0	18,94	220	2,76	2,65	0,85	79,60	25,00		0,31
N12014	75	A	15,62	Leire	CAUA	35,50	-	-	#####	18,80	150	0,86	0,80	0,49	173,90	55,00		0,32
N12042	72	A	4,22	Leire	CAUA	23,85	29,0	18,0	11,0	20,52	-	-	-	1,00	55,50	51,80		0,93
N12042	72	A	4,37	Leire	CAUP	24,65	29,0	18,0	11,0	20,40	-	-	-	1,00	57,10		18,40	
N12042	72	A	11,53	Leire	CAUA	33,06	32,0	18,0	14,0	19,16	225	1,74	1,91	0,69	129,40	58,10		0,45
N13002	72	A	3,20	Lere	CAUA	32,70	33,0	19,0	14,0	19,80	85	2,02	2,25	0,74	42,00	22,80		0,54
N13002	72	A	8,20	Leire	CAUA	26,79	28,0	17,0	11,0	20,30	120	1,30	1,41	0,60	92,00	36,80		0,40
N13009	72	A	3,42	Leire	CAUA	27,50	32,0	18,0	14,0	19,80	-	-	-	1,00	43,50	38,00		0,87
N13009	72	A	7,24	Leire	CAUA	40,60	43,0	22,0	21,0	18,20	140	1,75	1,90	0,69	79,80	29,80		0,37
N13009	72	A	11,52	Leire	CAUA	35,20	36,0	21,0	15,0	18,90	194	1,67	1,70	0,67	116,40	42,30		0,36
N13009	72	A	15,57	Leire	CAUA	31,90	36,0	20,0	16,0	19,30	235	1,54	1,54	0,65	152,40	58,00		0,38
N22109	72	A	19,22	Leire	CAUA	37,65	25,0	18,0	7,0	18,32	325	1,84	1,98	0,71	177,00	91,60		0,52
N22109	72	A	24,23	Leire	CAUA	35,00	24,0	17,0	7,0	18,87	355	1,61	1,75	0,66	220,40	68,50		0,31
N22109	72	I	25,28	Leire	CAUA	31,41	24,0	17,0	7,0	19,23	305	1,44	1,44	0,63	212,20	68,10		0,32
N22133	72	A	3,53	Leire	CAUA	43,82	25,0	18,0	7,0	17,85	120	3,68	3,22	0,98	32,60	27,00		0,83
N22133	72	A	4,33	Leire	CAUA	45,59	22,0	18,0	4,0	17,75	100	2,56	2,26	0,83	39,00	21,50		0,55
N22136	72	A	3,20	Leire	CAUA	41,92	35,0	20,0	15,0	18,05	80	3,32	3,49	0,93	24,10	18,50		0,77
N22136	72	A	5,23	Leire	CAUA	41,58	34,0	19,0	15,0	19,20	100	2,48	2,43	0,81	40,30	17,00		0,42

w _i	In-situ vanninnhold	τ _f	Skjerspenning ved brudd
w _l	Flytegrense	u _f	Poretrykk i prøven ved brudd
w _p	Utrullingsgrense	e _f	Vertikal tøynings ved brudd
I _p	Plastisitetsindeks, I _p = w _l - w _p	Δe/e ₀ ¹⁾	= ε _{vol} * (1 + 2,75*w _l)/(2,75*w _i)
p' _{ov}	In-situ vertikal effektivspenning	Δe/e ₀ ²⁾	= (w _i - w _c)/w _i
σ' _{ac}	Vertikal konsolideringsspenning		
σ' _{rc}	Horisontal konsolideringsspenning		
e _{vol}	Volumetrisk tøynings ved konsolidering		
e _{ac}	Vertikal tøynings ved konsolidering		
B	Skemptions poretrykksfaktor, Δu/σ _m		

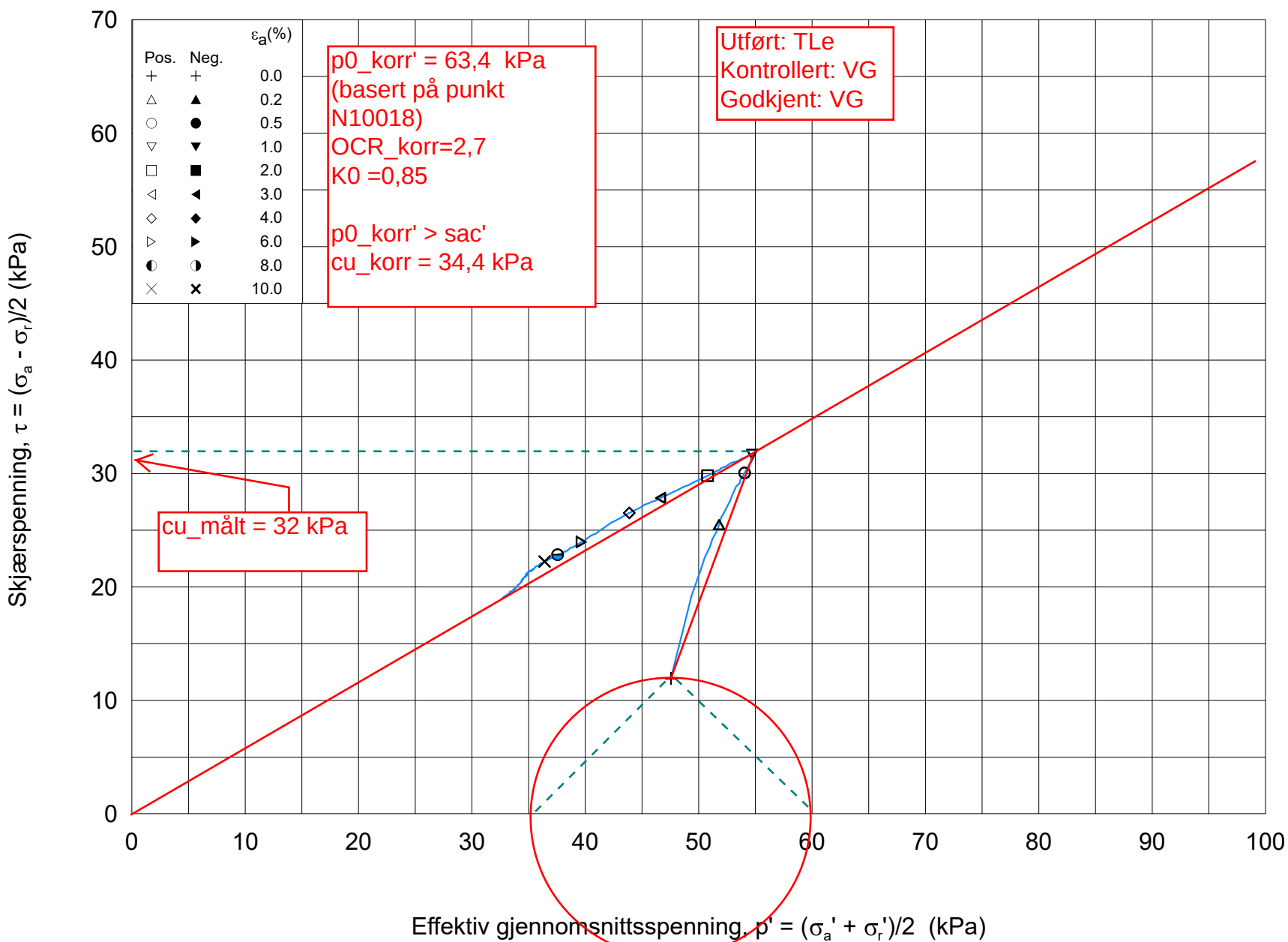
OCR	Δe/e ₀ ⁴			
	Veldig god til utmerket	God til brukbar	Dårlig	Veldig dårlig
1-2	<0,04	0,04-0,07	0,07-0,14	>0,14
2-4	<0,03	0,03-0,05	0,05-0,10	>0,10
4-6	<0,02	0,02-0,035	0,035-0,07	>0,07

E2 Sør for Vollselva

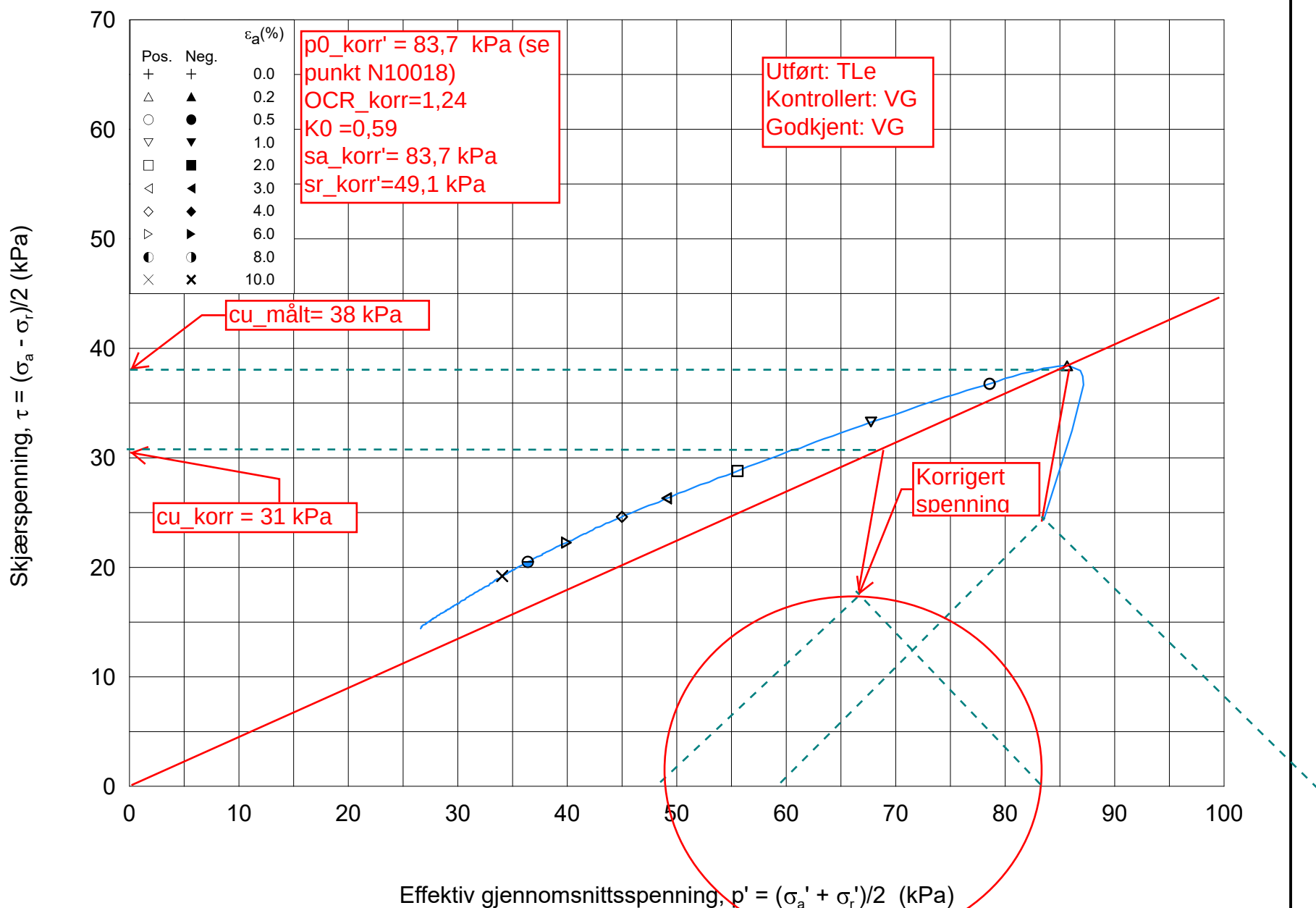
E2.1 Tolkning av udrenert fasthet

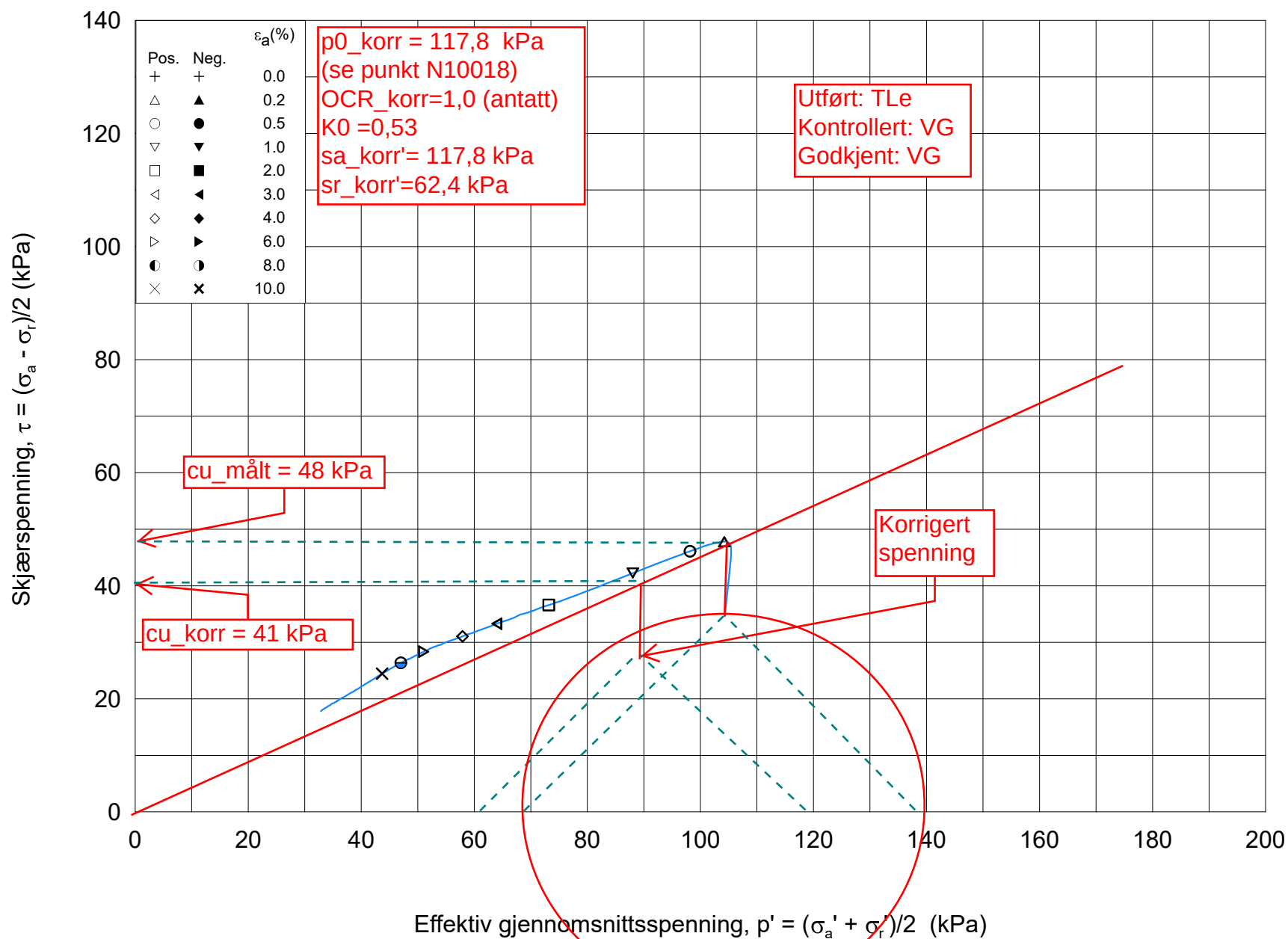
E2.2 Tolkning av drenerte parametre

E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treksial forsøk: CAUC			Figur nr. E2.1-1	
Boring: N11015	Dybde = 5.47 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 2	po' = 59.3 kPa	maks. min. endelig		
Del: A	w _l = 32.7 %	σ _{ac} ' = 59.3		
Test: 1	w _c = 32.8 %	σ _{rc} ' = 35.6		
		Dato 2020-02-14		Tegnet av/ kont. Thv / GS
				

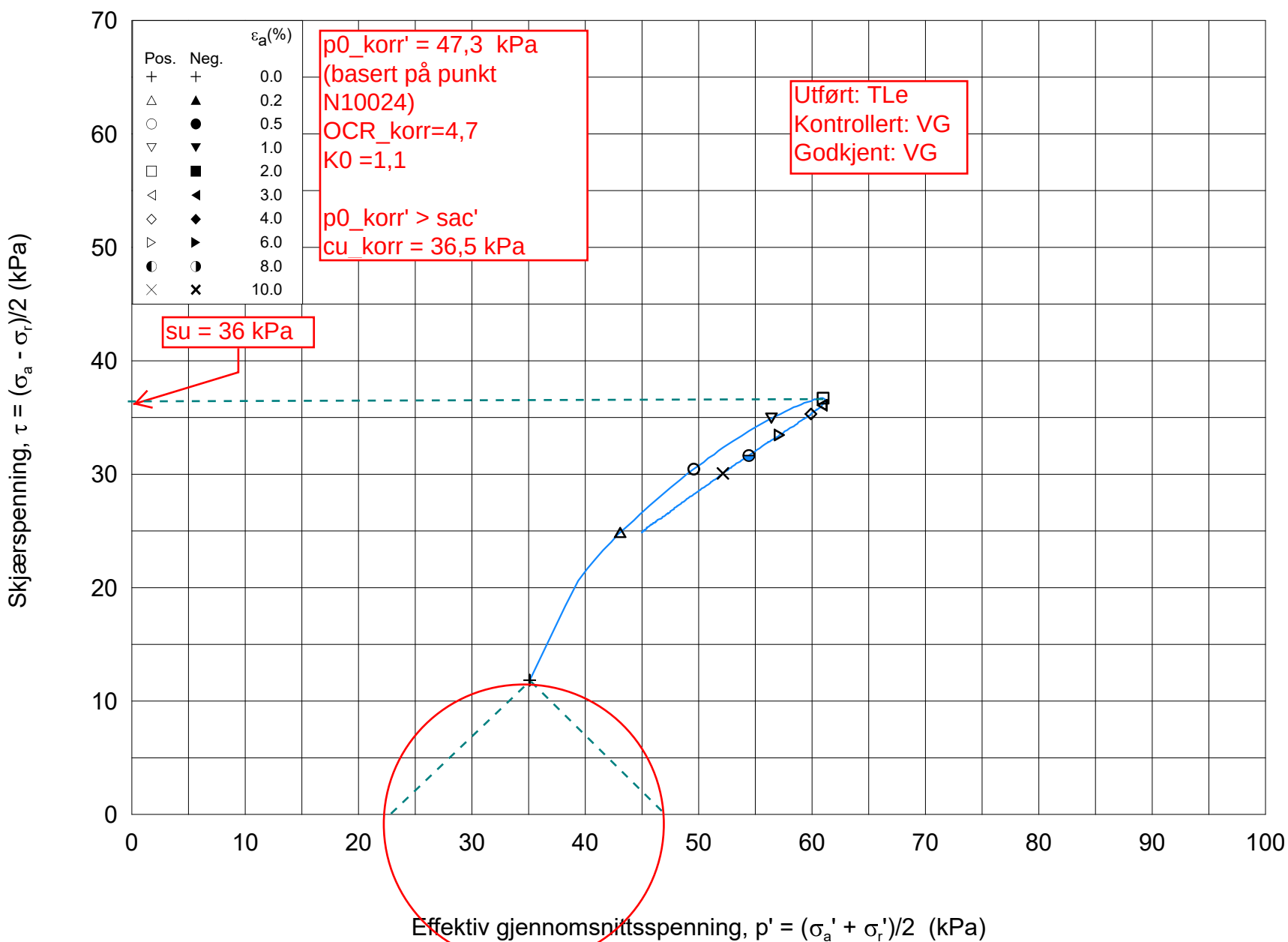


E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. E2.1-2	
Boring: N11018	Dybde = 7.23 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: 3	po' = 108.0 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	wl = 36.7 %	σac' =	-	107.9
Test: 1	wc = 34.9 %	σrc' =	-	59.4
				

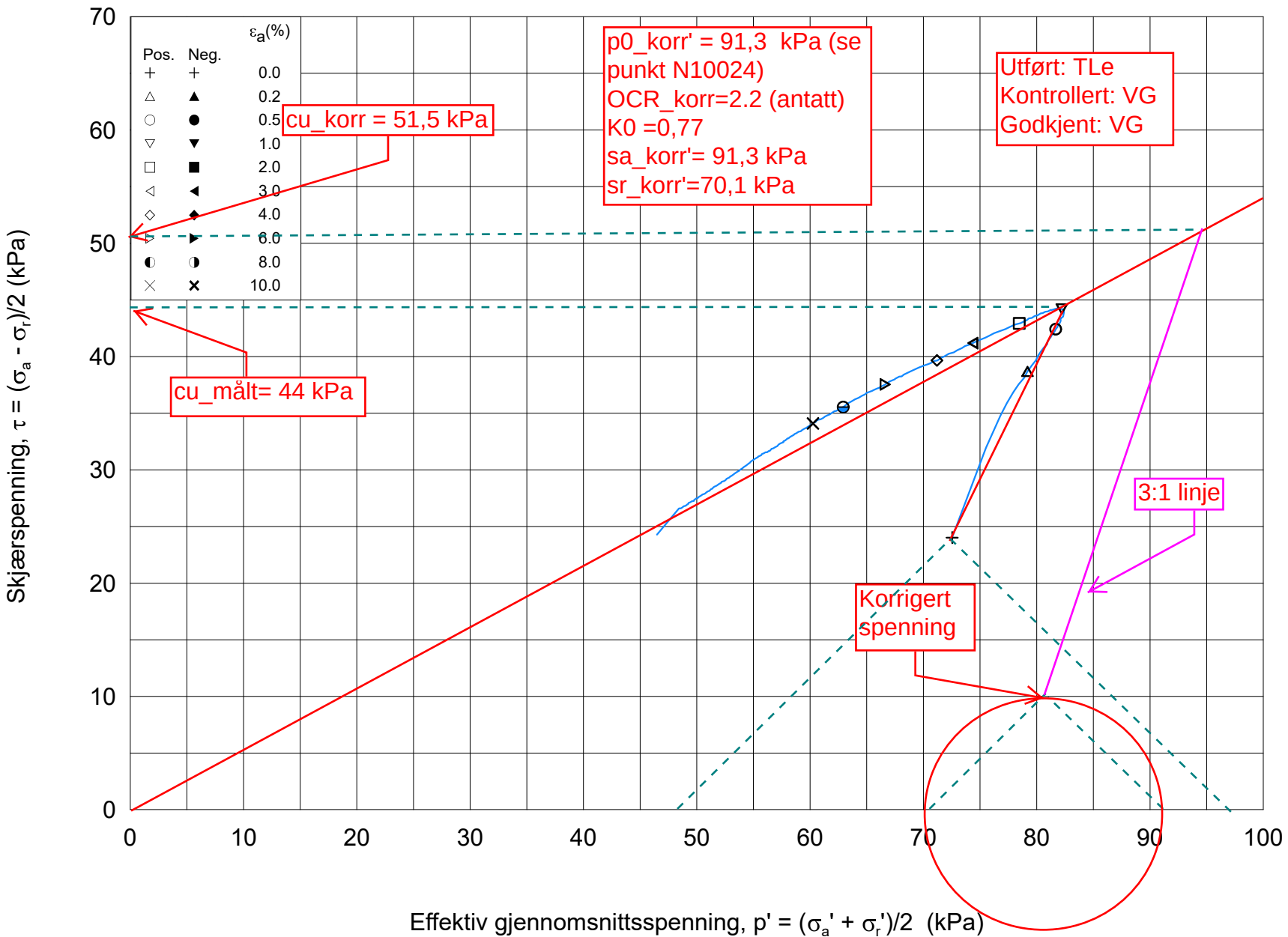




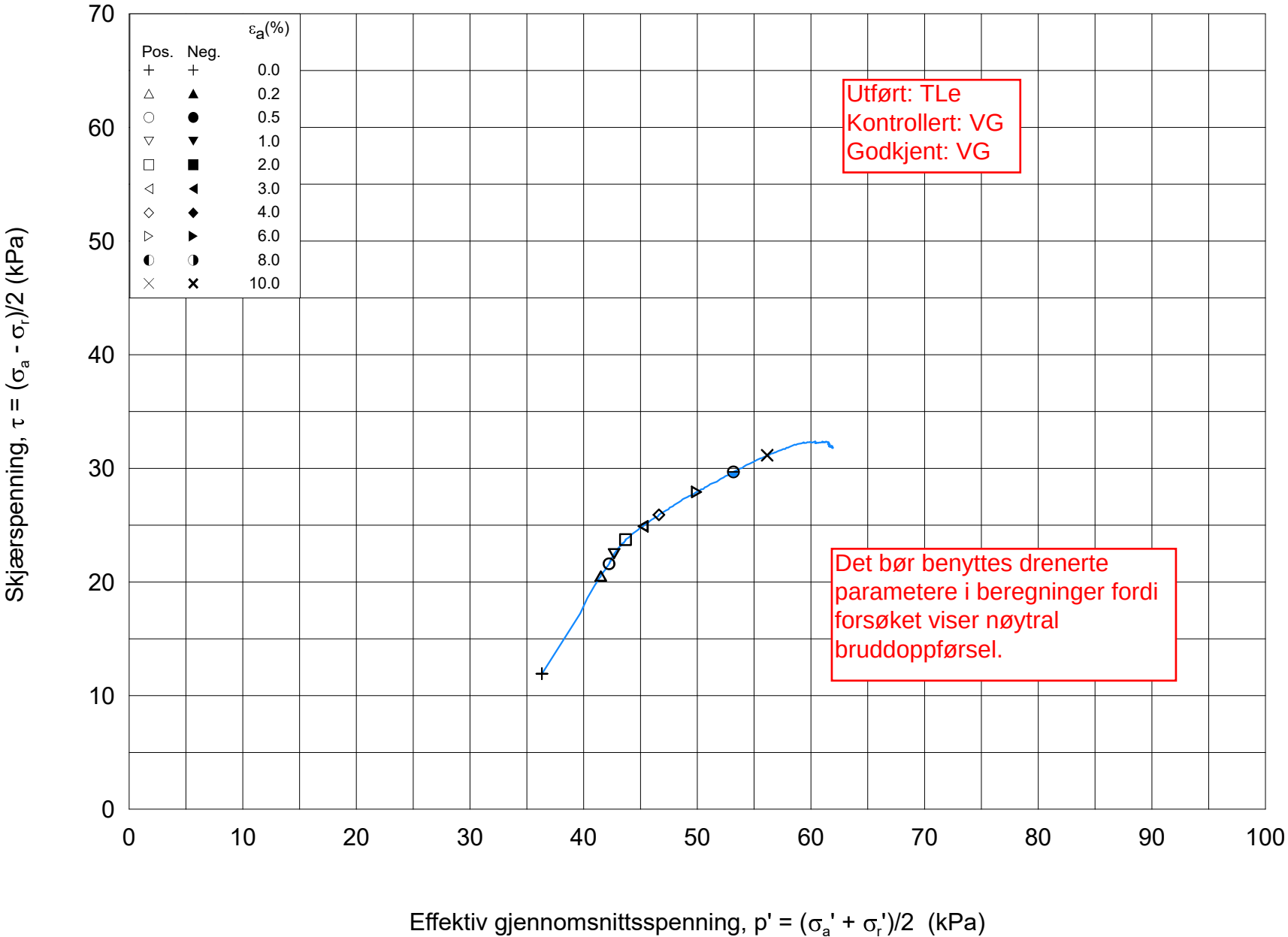
E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. E2.1-4	
Boring: N11024	Dybde = 3.24 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL2	po' = 46.3 kPa	maks. min. endelig		
Del: A	w _i = 31.9 %	σ _{ac} ' = - 46.7		
Test: 1	w _c = 31.6 %	σ _{rc} ' = - 23.1		
		Dato 2019-12-03Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				

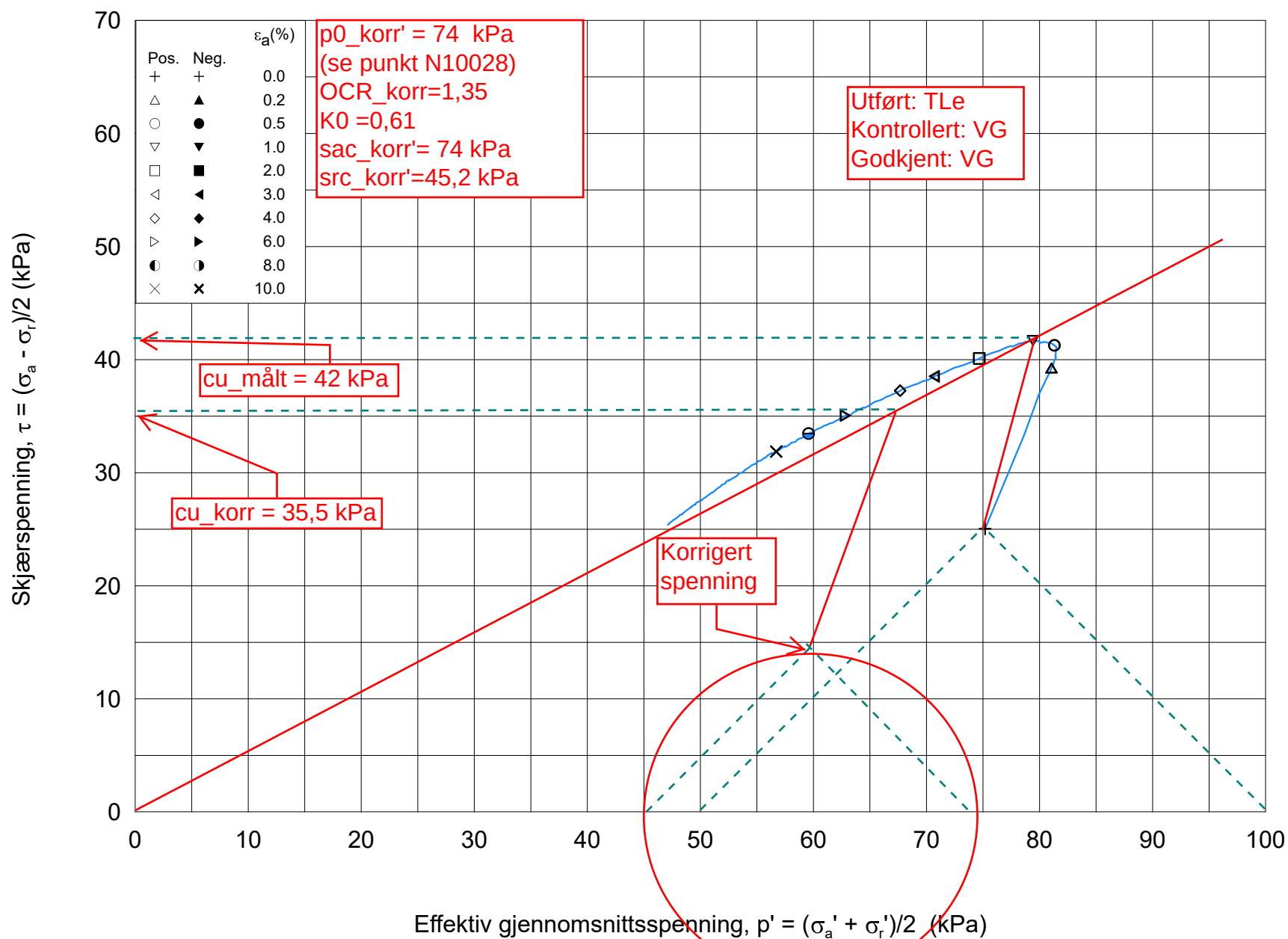


E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. E2.1-5	
Boring: N11024	Dybde = 8.24 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL3	p0' = 96.9 kPa	(kPa) maks. min. endelig		
Del: A	w _l = 32.5 %	σ _{ac} ' = - 97.3		
Test: 1	w _c = 31.5 %	σ _{rc} ' = - 48.5		
Dato 2019-12-03		Tegnet av / kontrollert Thv / GS		
NCT				

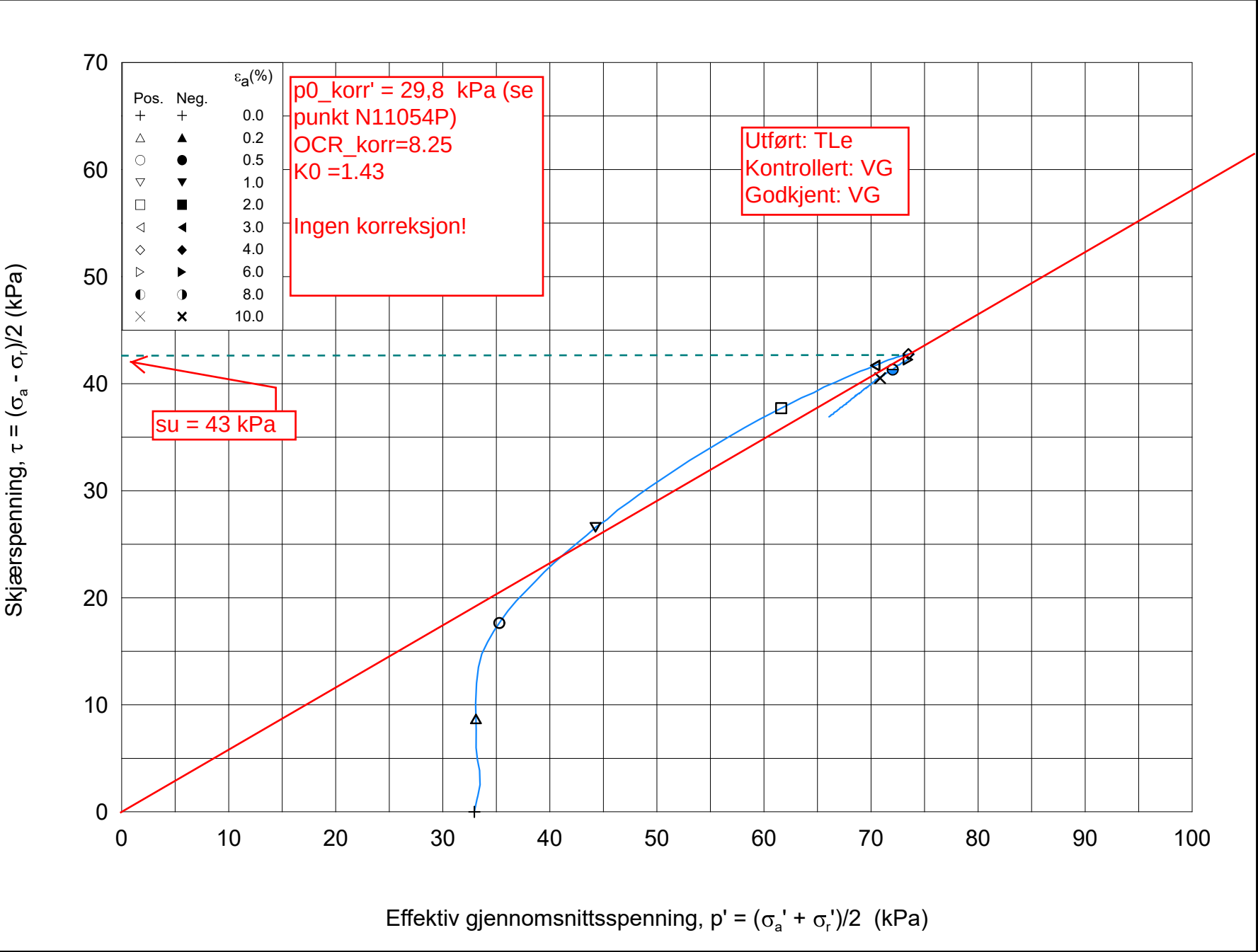


E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. E2.1-6	
Boring: N11028	Dybde = 3.40 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL6	po' = 48.6 kPa			
Del: A	w _l = 27.5 %			
Test: 1	w _c = 26.5 %			
	σ _{ac} ' = - 48.5			
	σ _{rc} ' = - 24.3			
Dato 2019-12-03		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				

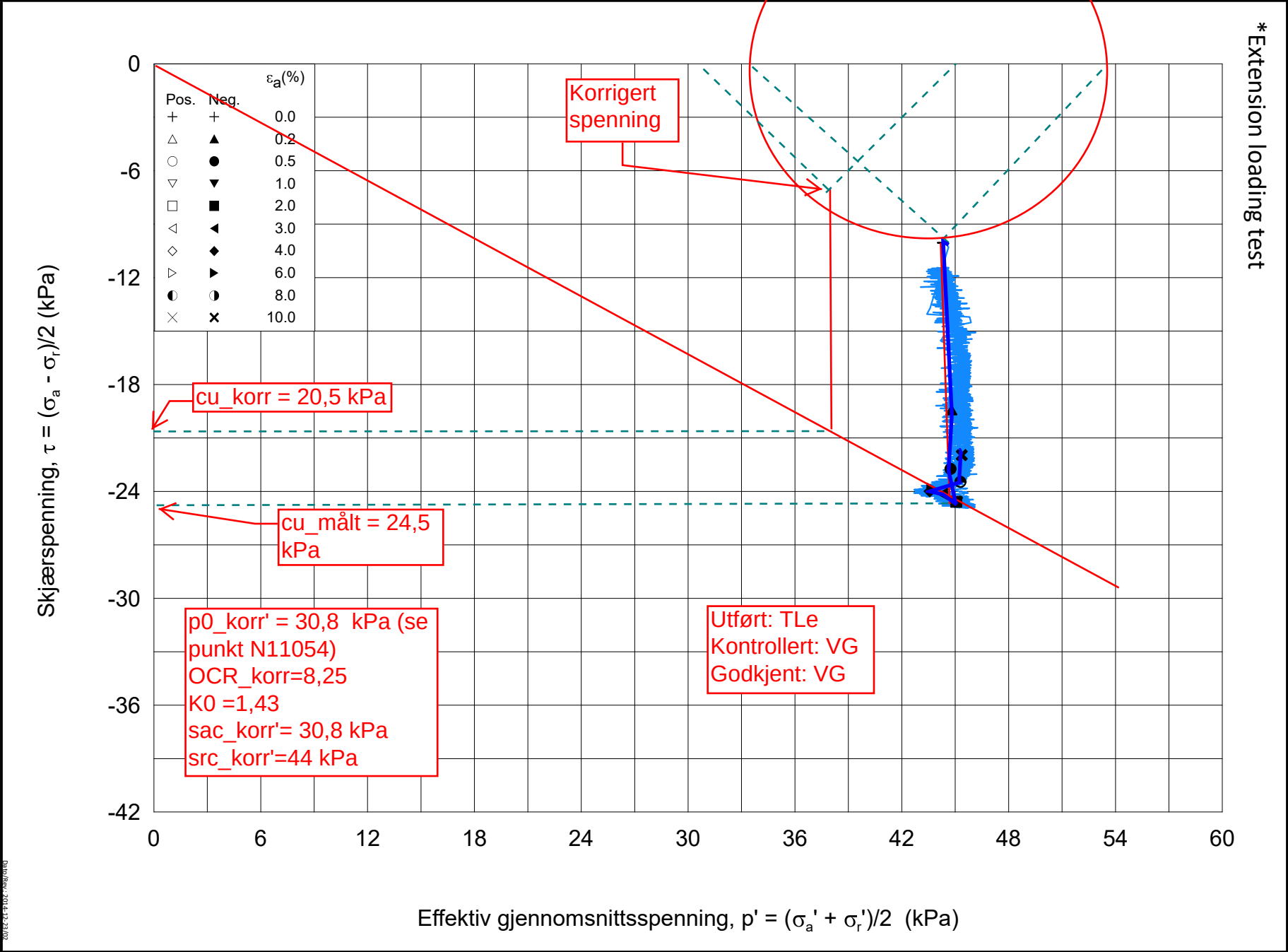




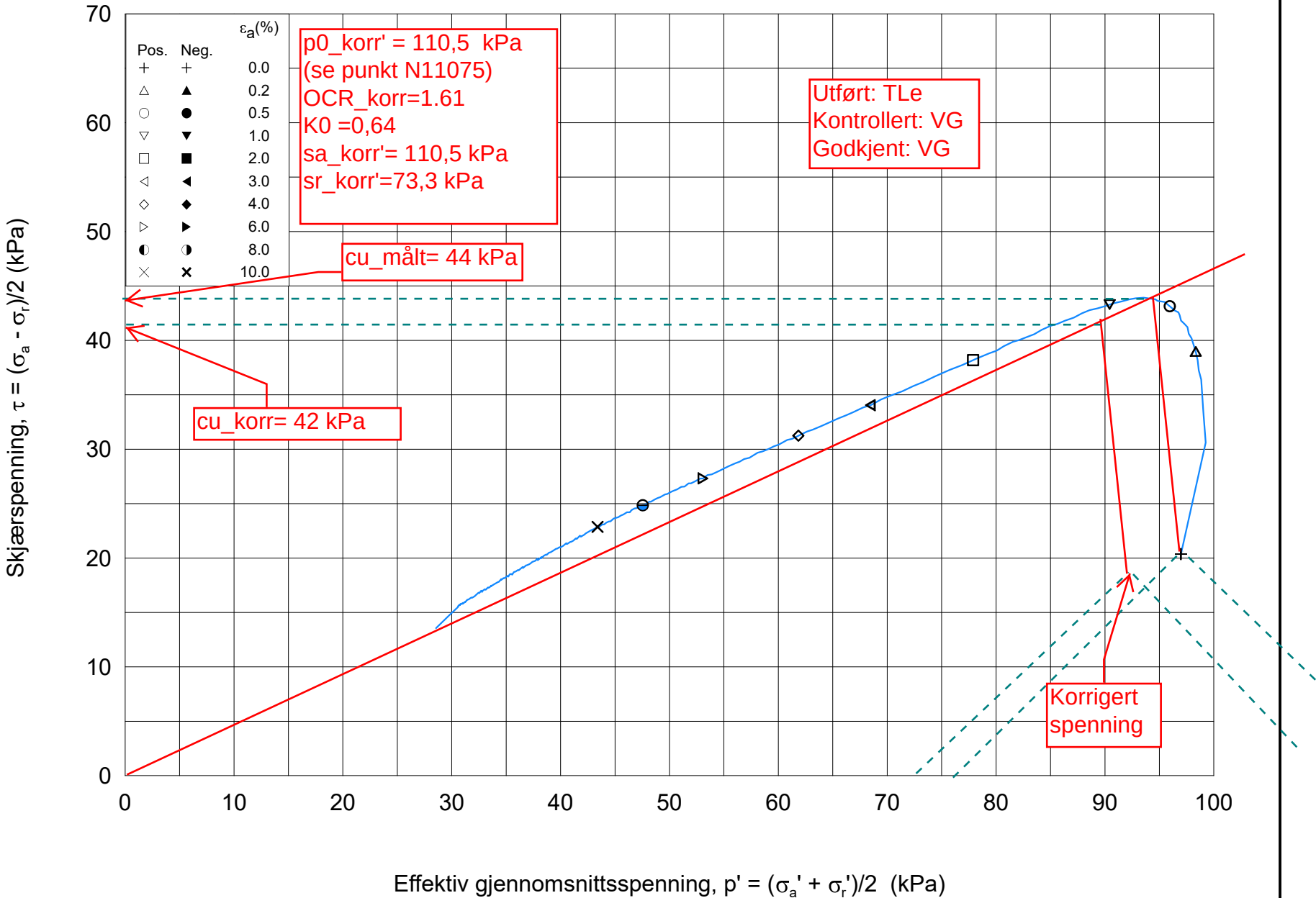
E6 Kvithanmmar-Åsen				Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC				Figur nr. E2.1-8	
Boring: N11054	Dybde = 4.23 m	Konsolidering-spenninger			
Sylinder: SYL2	po' = 32.9 kPa				
Del: A	w _l = 29.4 %				
Test: 1	w _c = 29.3 %				
		σ _{ac} ' = -		σ _{rc} ' = -	
		maks.		min.	
		endelig		32.9	
		32.9		32.9	
				</	



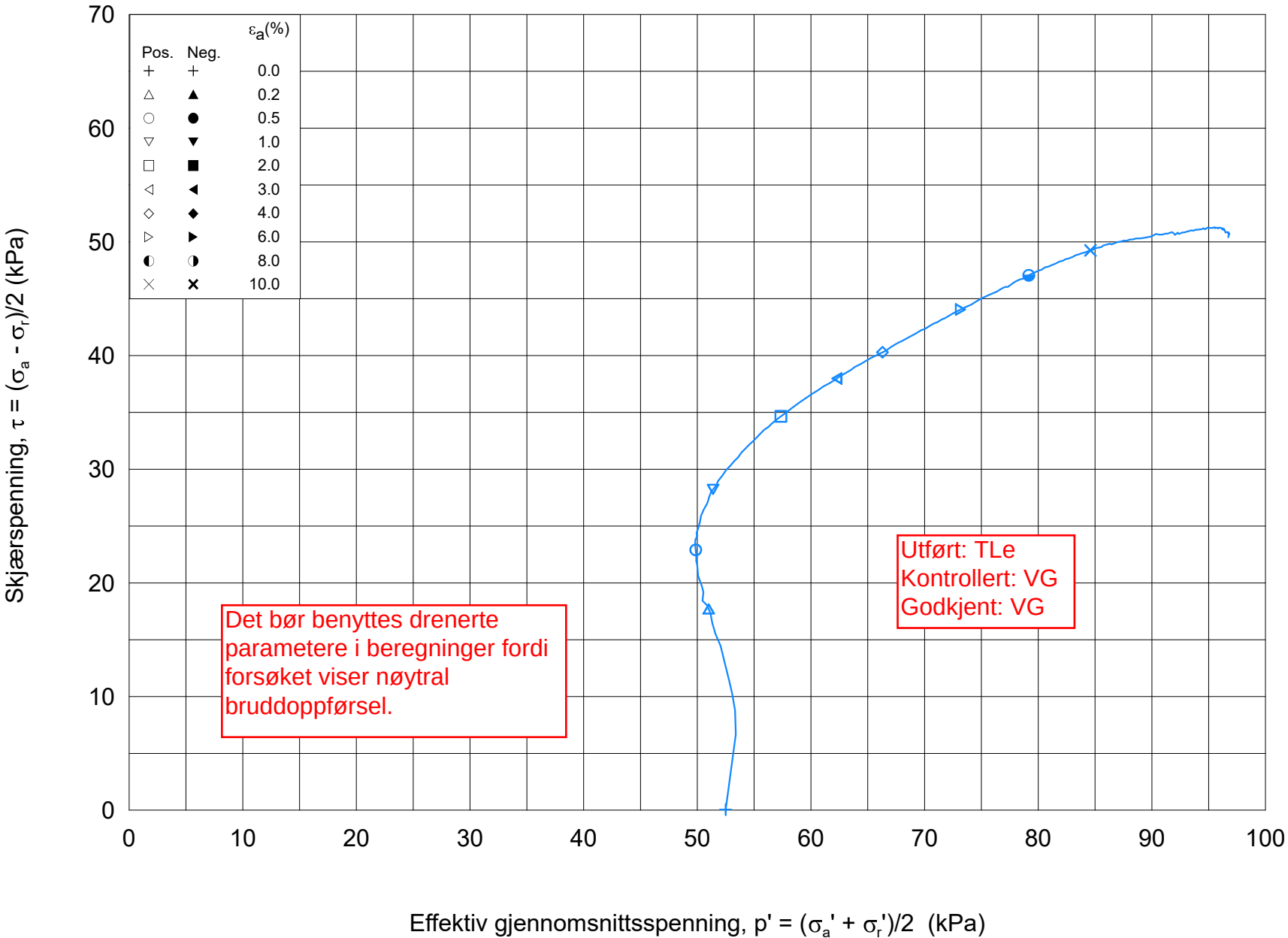
E6 Kvithanmmar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E2.1.9	
Boring: N11054	Dybde = 4.37 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: SYL2	po' = 34 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w _l = 30.76 %	σ _{ac} ' = -	33.8
Test: 2	w _c = 30.47 %	σ _{rc} ' = -	53.7
		Dato 2020-02-04	Tegnet av / kontr. Ysu / GS
			



E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E2.1-10		
Boring: N11075	Dybde = 9.33 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL4	po' = 117.6 kPa			
Del: A	w _i = 32.2 %			
Test: 1	w _c = 31.0 %			
		σ' _{ac} = - - 117.6		
		σ' _{tc} = - - 76.5		
		Dato 2019-12-20 Tegnet av / kontr. Thv / GS 		

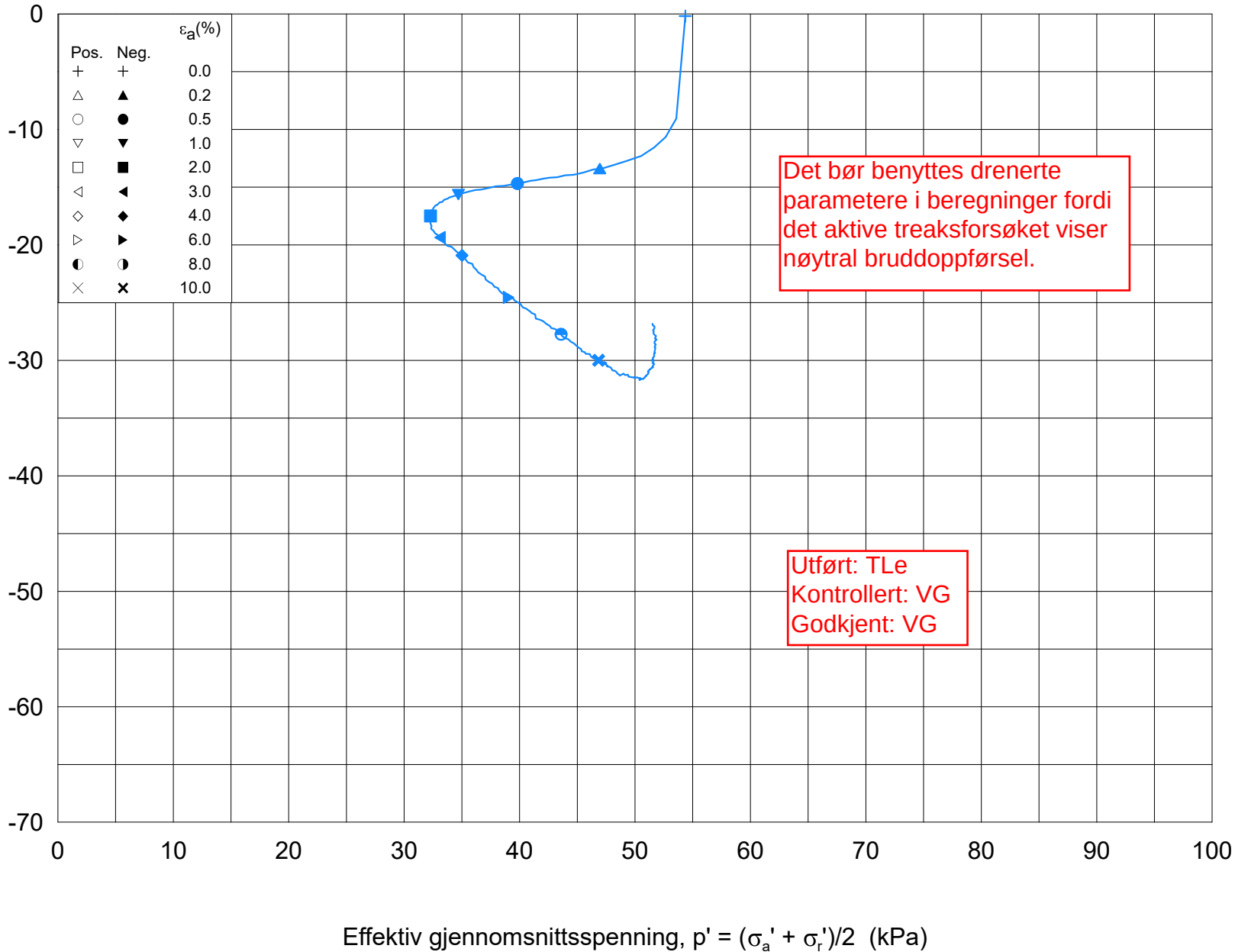


E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E2.1-11		
Boring: N12042	Dybde = 4.22 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL1	po' = 52.5 kPa	maks. min. endelig		
Del: A	w _l = 23.9 %	σ _{ac} ' = - 52.4		
Test: 1	w _c = 23.3 %	σ _{rc} ' = - 52.4		
Dato 2019-12-24		Tegnet av / kontr. Ysu / GS		
				

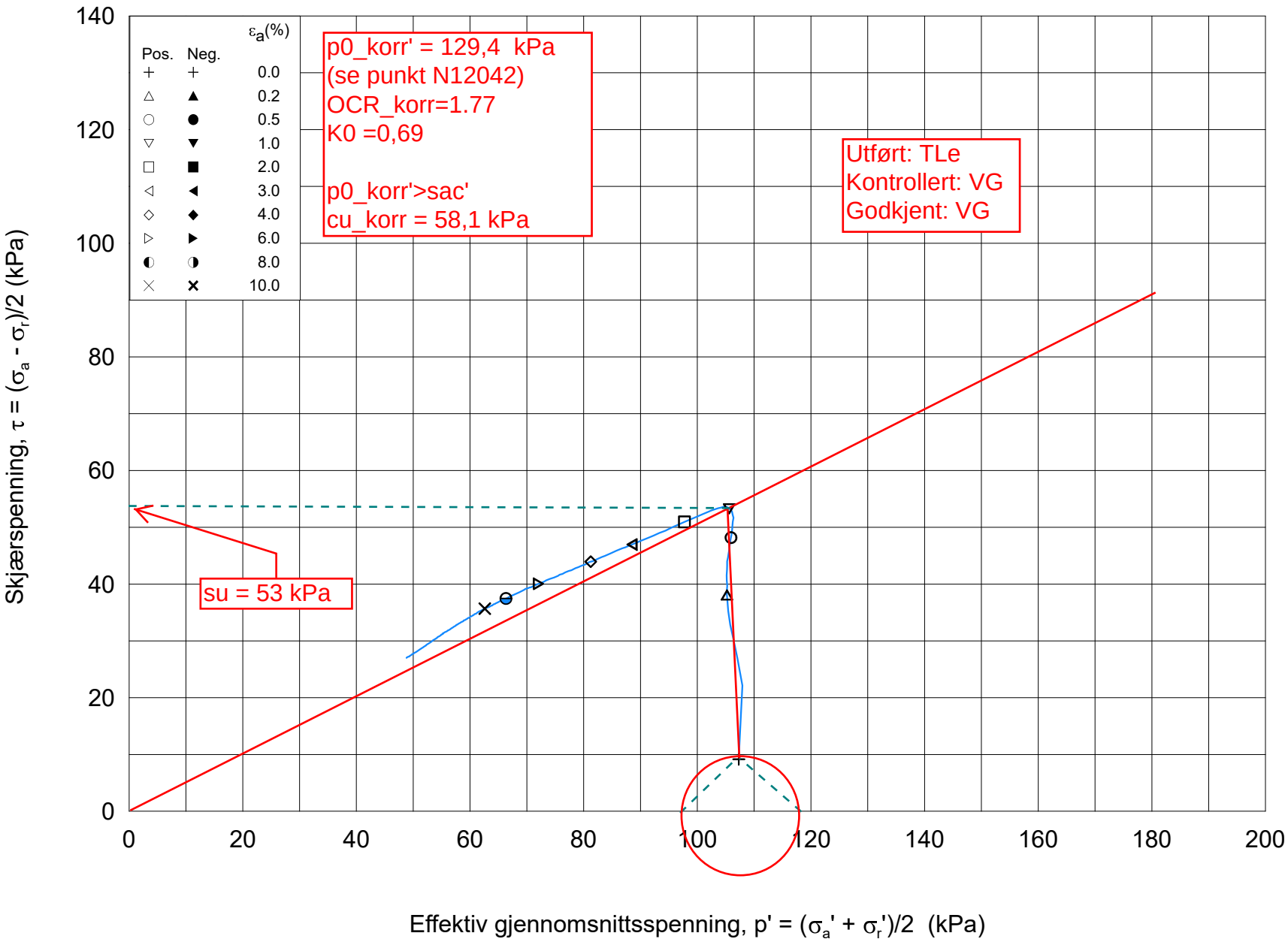


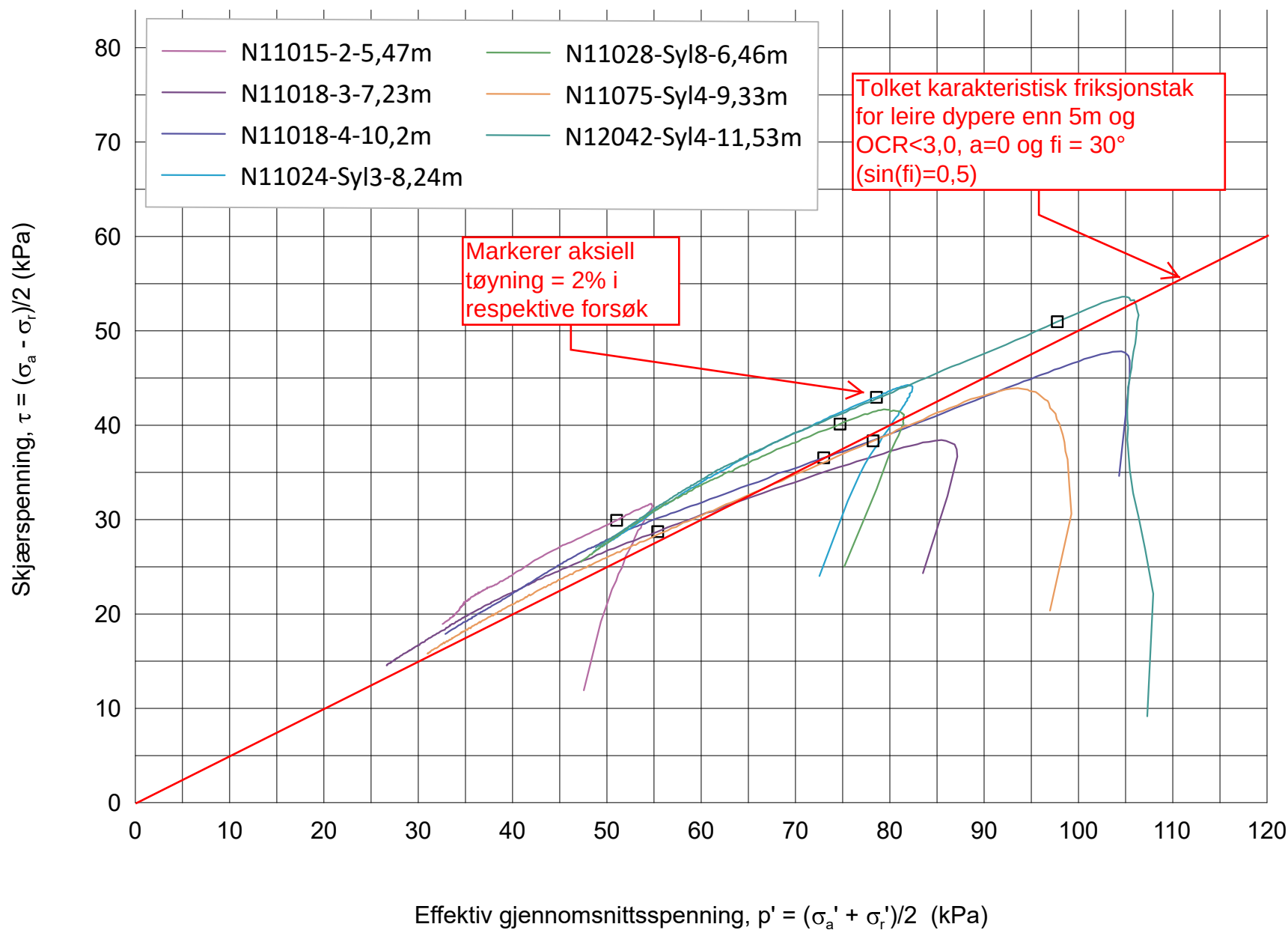
E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUE		Figur nr. E2.1-12		
Boring: N12042	Dybde = 4.37 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL1	po' = 54.4 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w _i = 24.7 %	σ _{ac} ' = -	-	54.5
Test: 2	w _c = 24.0 %	σ _{rc} ' = -	-	54.5
Dato 2019-12-24		Tegnet av / kontr. Ysu / GS		
				

Skjærspenning, τ (kPa)

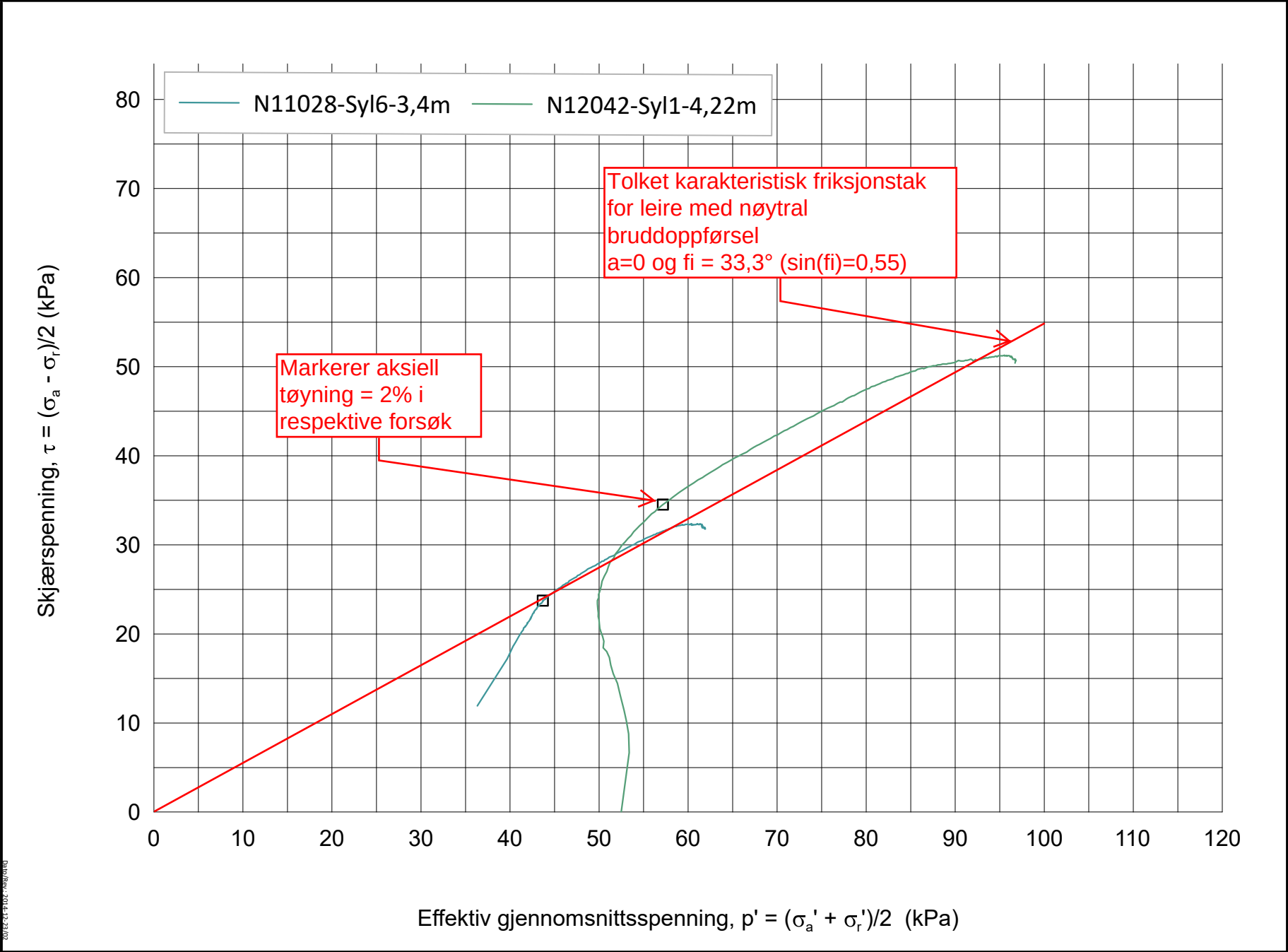


E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E2.1-13		
Boring: N12042	Dybde = 11.53 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL4	po' = 118.0 kPa			
Del: A	w _l = 33.1 %			
Test: 1	w _c = 32.1 %			
	σ _{rc} ' = 98.0 %			
		Dato 2019-12-20	Tegnet av / kontr. Thv / GS	
				

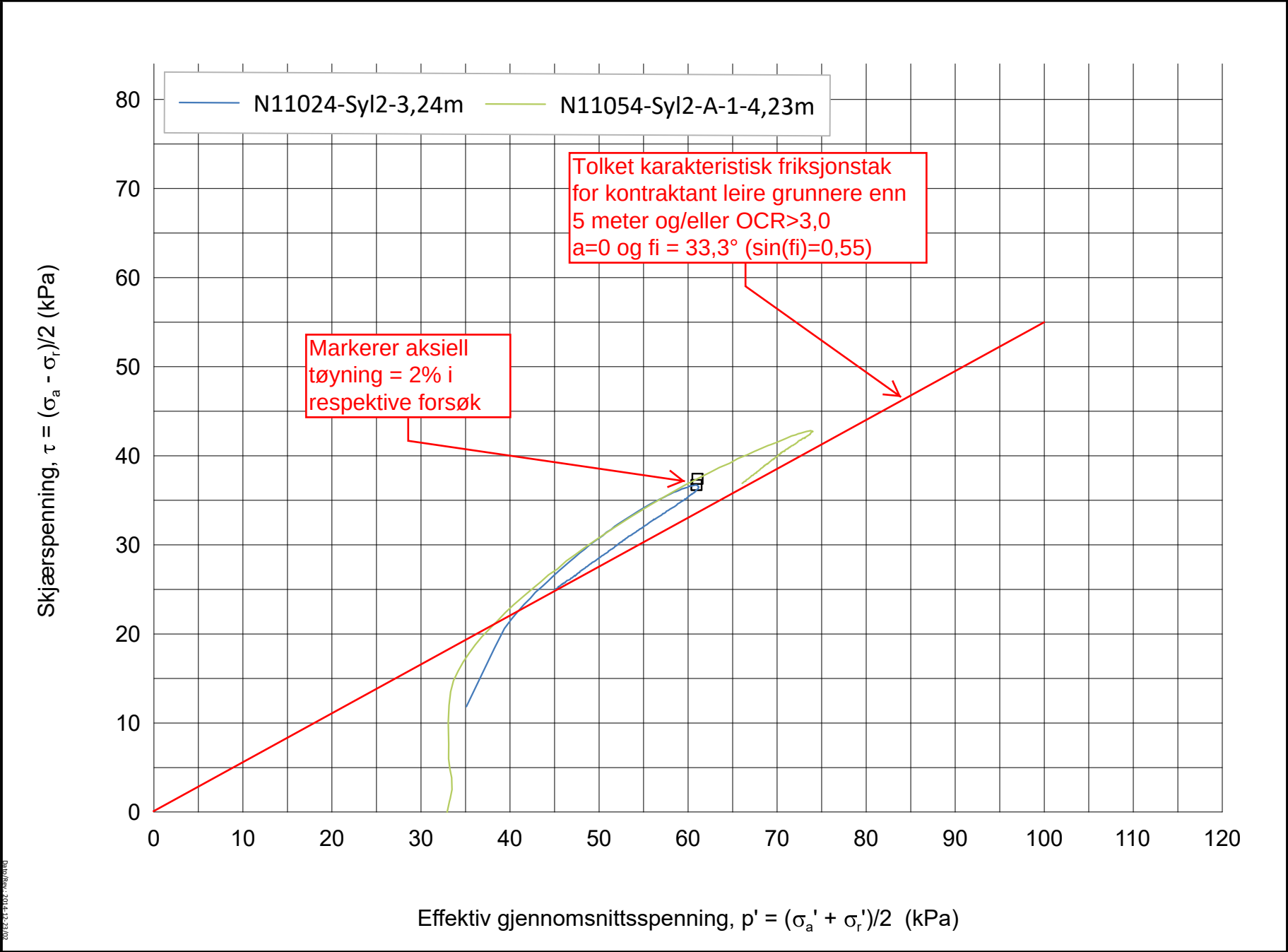




E6 Kvithammar-Åsen			
Treaksial forsøk: CAUA	Alle treaks Vollselva sør		
Boring:	Dybde =	m	Konsolidering-spenninger
Sylinder:	p_o' =	kPa	maks. min. endelig
Del:	w_l =	%	-
Test:	w_c =	%	-
		σ_{ac}' =	-
		σ_{rc}' =	-
		Dokument nr. 20180628-12-R	
		Figur nr. F2.2-2	Dato 2020-05-07
			Tegnet av / kont. AN / VG
			



E6 Kvithammar-Åsen			
Treaksial forsøk: CAUA	Alle treaks Vollselva sør		
Boring:	Dybde =	m	Konsolidering-spenninger
Sylinder:	$p_o' =$	kPa	maks. min. endelig
Del:	$w_l =$	%	-
Test:	$w_c =$	%	-
		$\sigma_{ac}' =$	-
		$\sigma_{rc}' =$	-
		Dokument nr. 20180628-12-R	
		Figur nr. F2.2-3	Dato 2020-05-07
			Tegnet av / kont. AN / VG
			



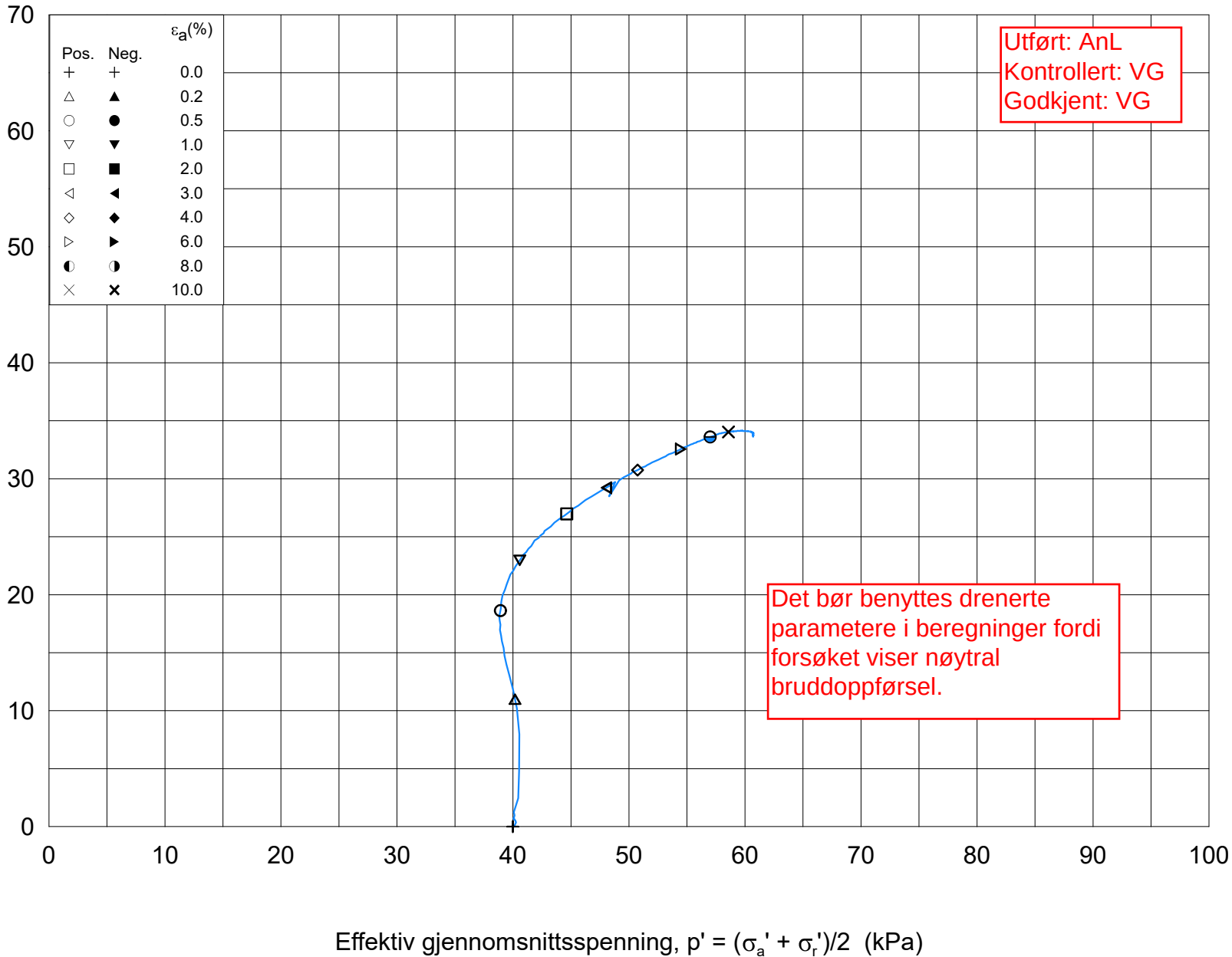
E3 Nord for Vollselva

E3.1 Tolkning av udrenert fasthet

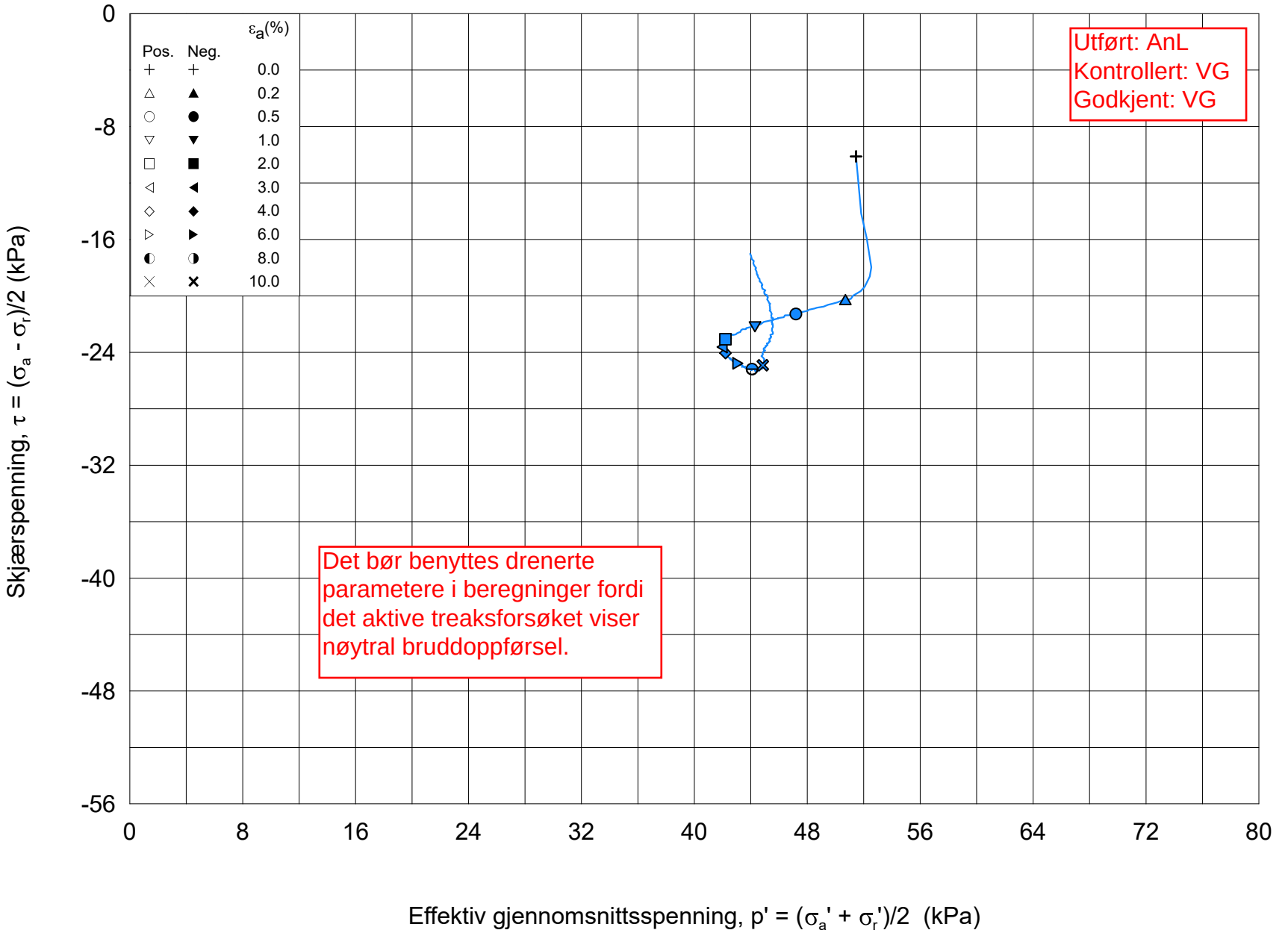
E3.2 Tolkning av drenerte parametre

E6 Kvithammar-Åsen			
Treaksial forsøk: CAUA		Dokument nr. 20180628-12-R	
Boring: N11020	Dybde = 5.23 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: SYL4	$p_o' = 39.9$ kPa	maks. min. endelig	
Del: A	$w_l = 28.3$ %	$\sigma_{ac}' = -$	39.9
Test: 1	$w_c = 28.1$ %	$\sigma_{rc}' = -$	39.9
Dato 2020-02-10		Figur nr. E3.1-1	Tegnet av / kont. Thv / GS
NCT			

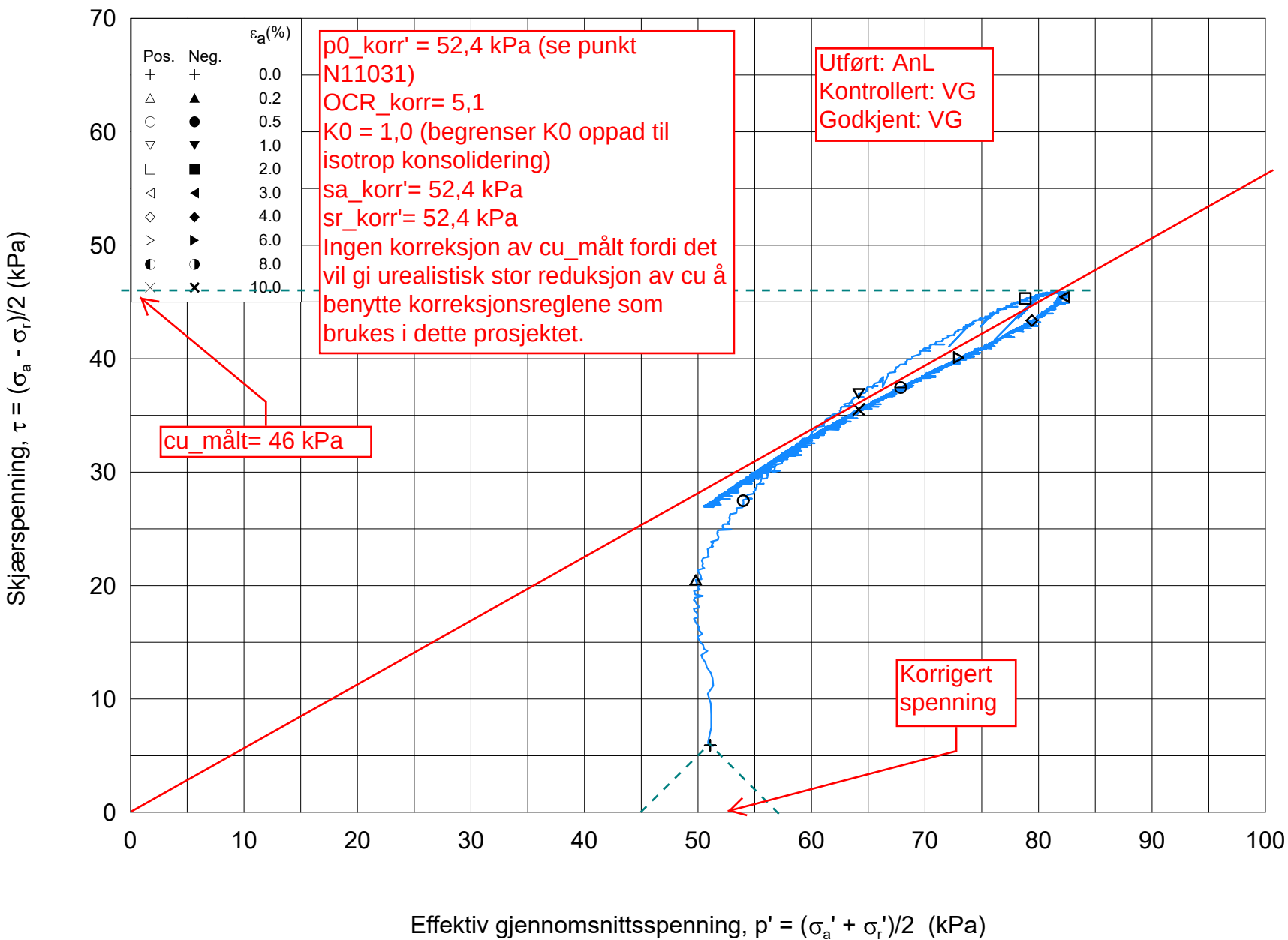
Skjærspenning, $\tau = (\sigma_a' - \sigma_r')/2$ (kPa)



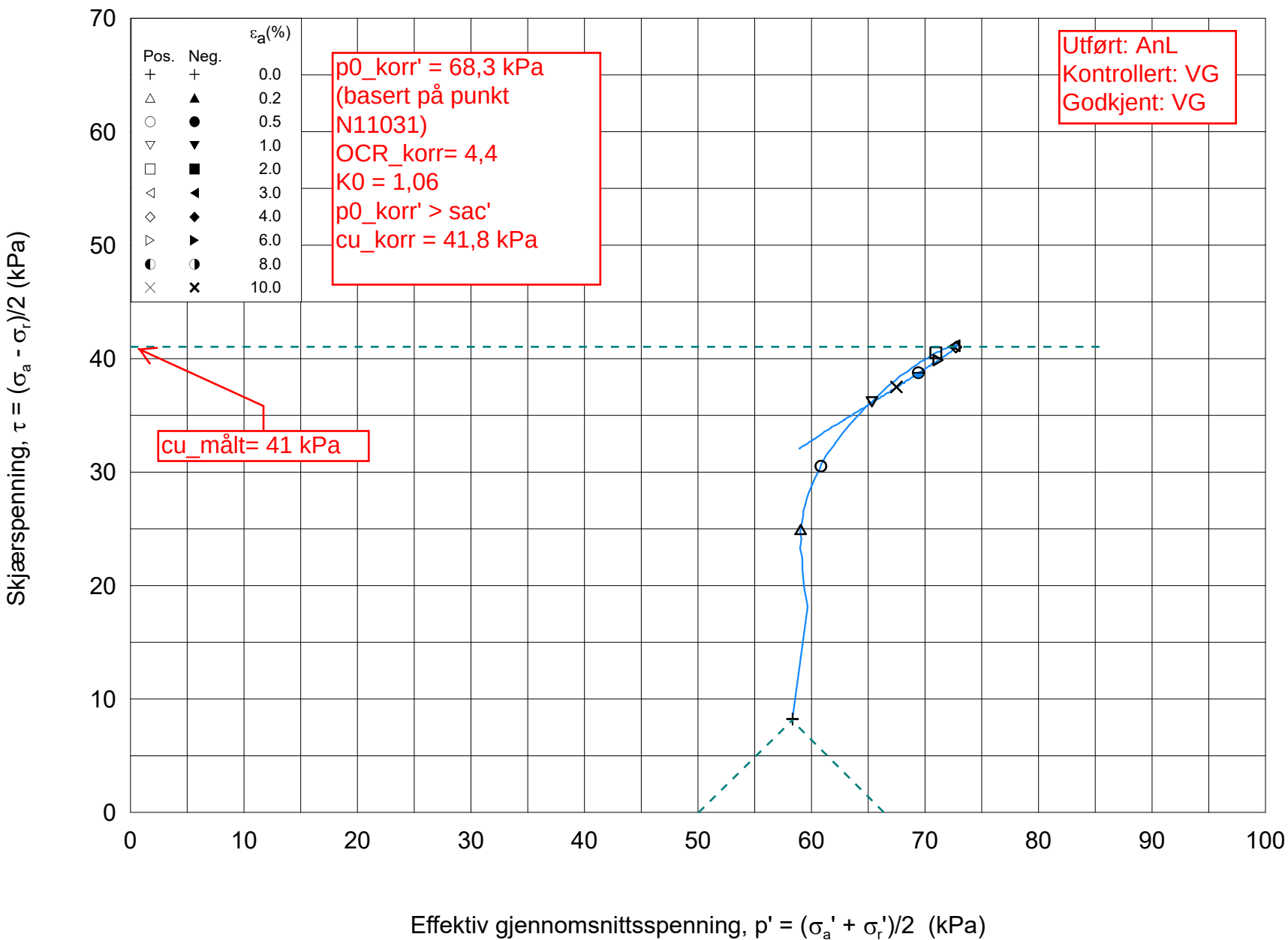
E6 Kvithammar-Åsen			
Treaksial forsøk: CAUP		Dokument nr. 20180628-12-R	
Boring: N11020	Dybde = 5.38 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: SYL4	$p_o' = 41.1$ kPa	$\sigma_{ac}' =$ maks.	$\sigma_{rc}' =$ min. endelig
Del: A	$w_l = 27.9$ %	$\sigma_{ac}' =$ -	$\sigma_{rc}' =$ -
Test: 2	$w_c = 27.2$ %	$\sigma_{ac}' =$ -	$\sigma_{rc}' = 61.6$
Dato 2020-02-10		Figur nr. E3.1-2	
Tegnet av / kontrollert Thv / GS			

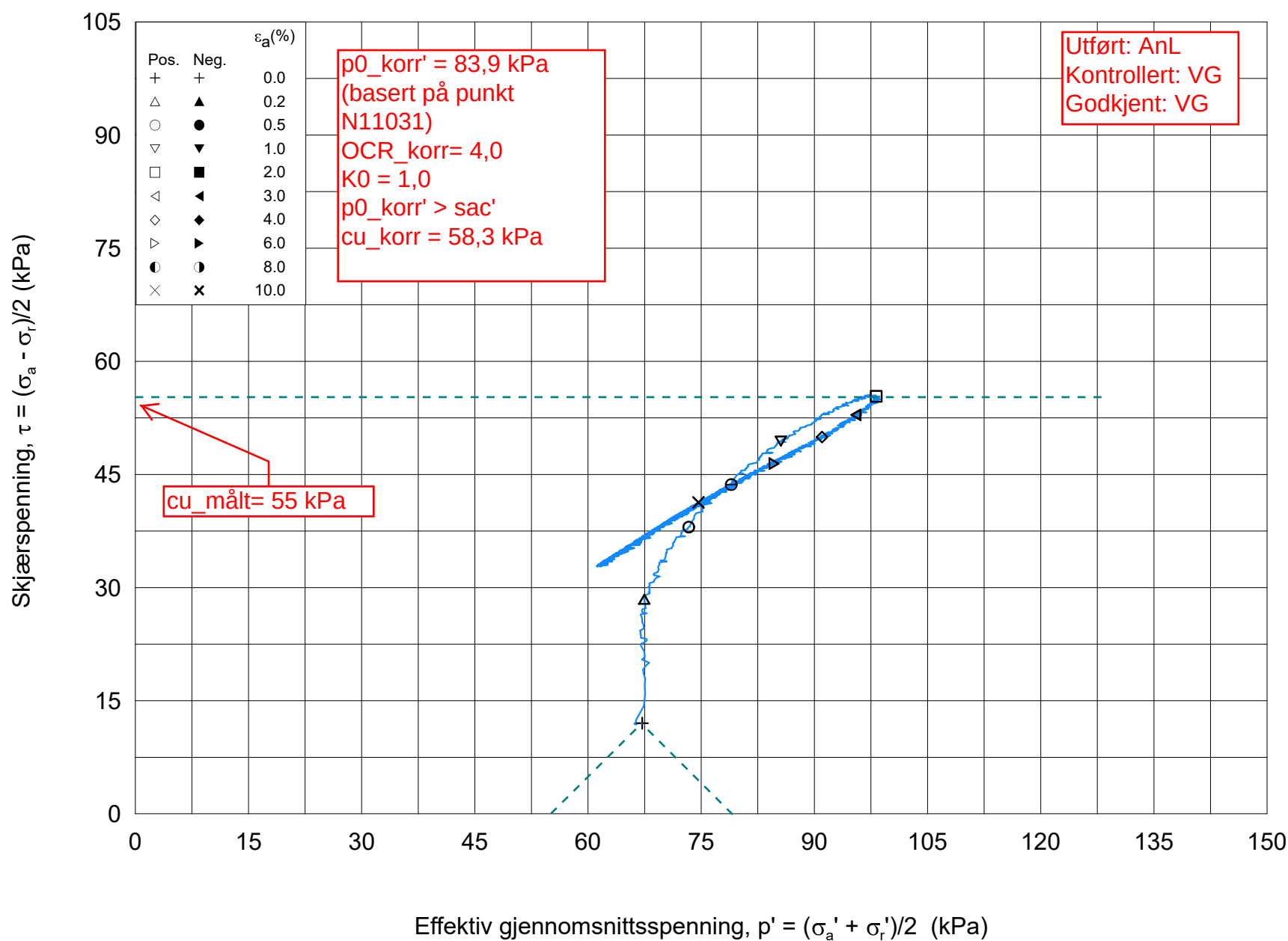


E6 Kvithanmmar-Åsen		
Treaksial forsøk: CAUA		
Boring: N11031	Dybde = 6.47 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: SYL1	$p_o' = 56.2$ kPa	(kPa) maks. min. endelig
Del: 1	$w_l = 30.07$ %	$\sigma_{ac}' = 57.0$
Test: 1	$w_c = 29.85$ %	$\sigma_{rc}' = 45.2$
Dokument nr. 20180628-12-R	Figur nr. E3.1-3	Dato 2019-09-04
		Tegnet av / kont. YSu / GS
		

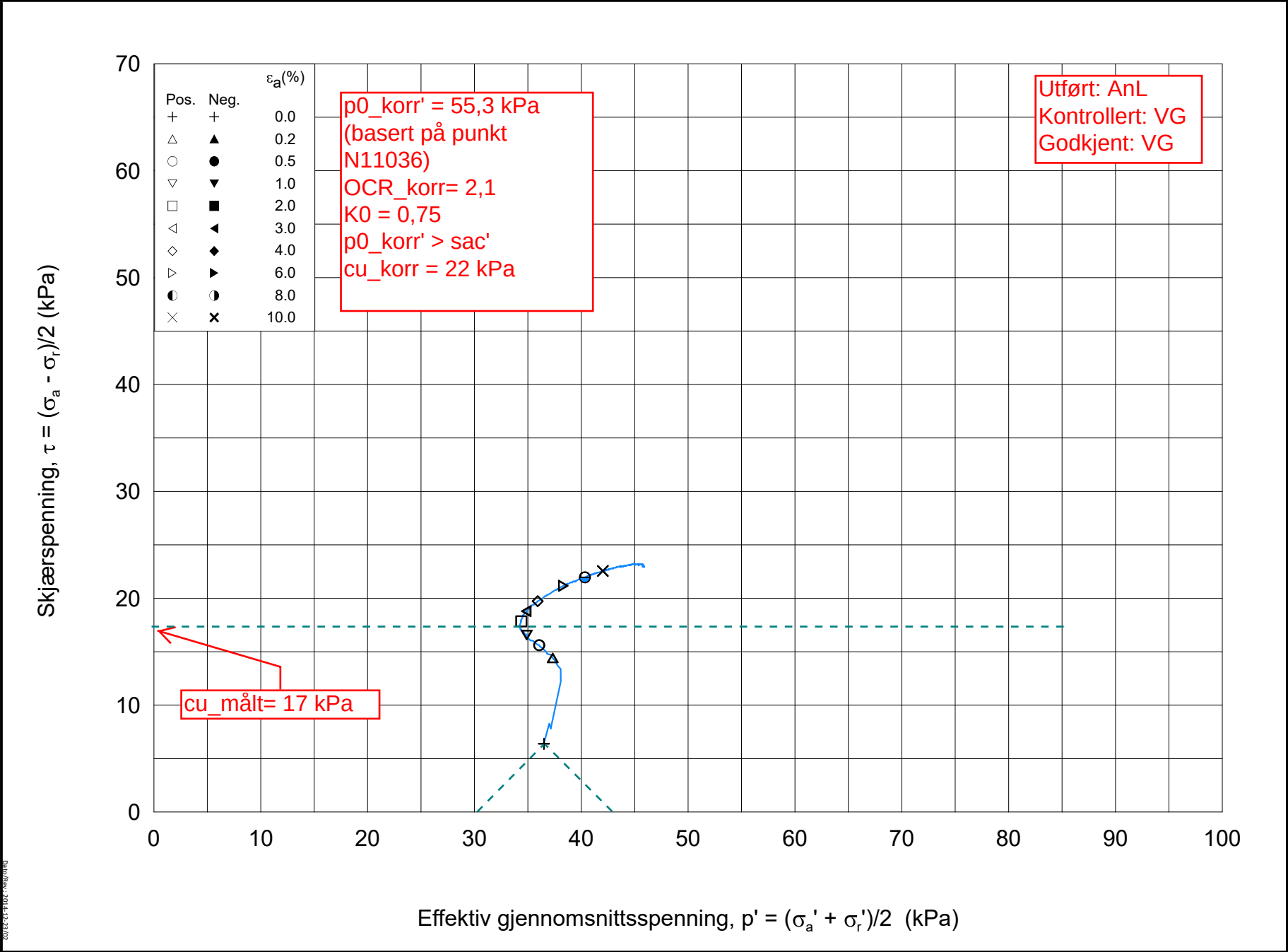


E6 Kvithammar-Åsen		
Treaksial forsøk: CAUC		
Boring: N11031	Dybde = 8.43 m	Konsolidering-spenninger
Sylinder: SYL2	$p_o' = 66.9$ kPa	maks. min. endelig
Del: 1	$w_l = 27.3$ %	$\sigma_{ac}' = 66.9$
Test: 1	$w_c = 26.8$ %	$\sigma_{rc}' = 50.2$
Dokument nr. 20180628-12-R		Dato 2019-08-19
Figur nr. E3.1-4		Tegnet av / kont. Thv / YSu
		

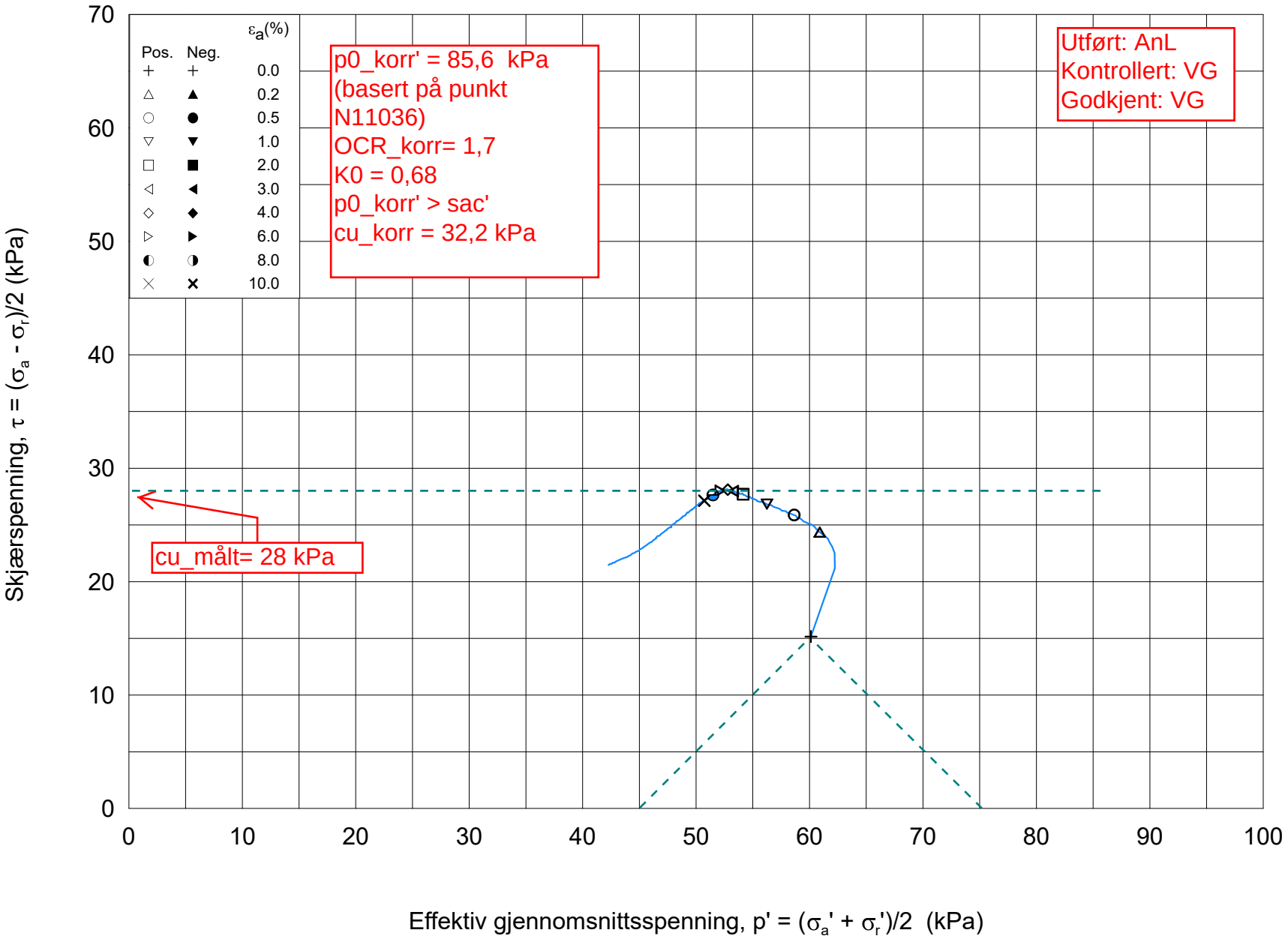




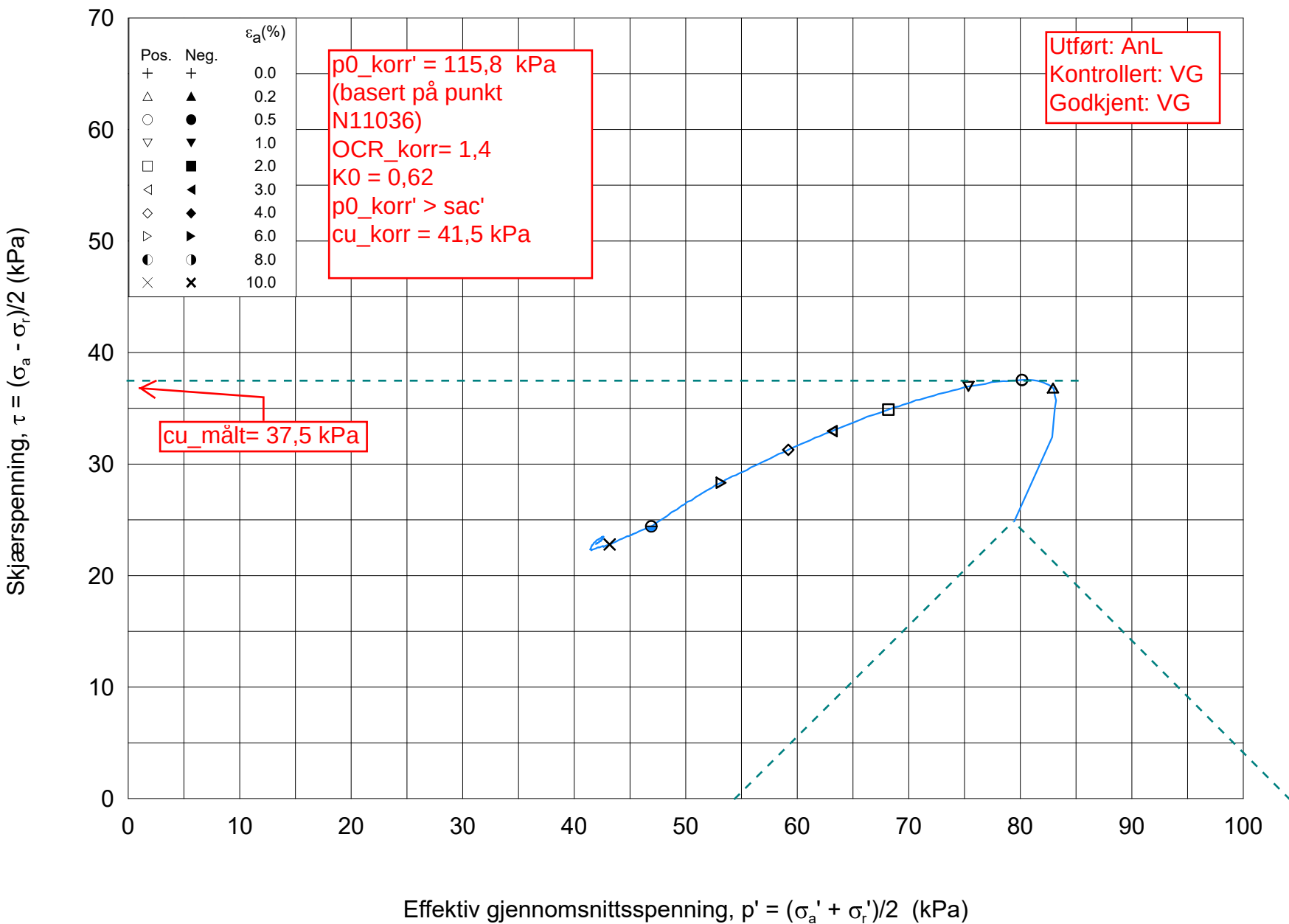
E6 Kvithammar-Åsen				Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-6		Dato 2019-08-19	
Boring: N11036	Dybde = 4.33 m	Konsolidering-spenninger		Tegnet av / kont. Thv / MAS	
Sylinder: SYL1	p0' = 42.8 kPa	(kPa)		2019-08-19	
Del: 1	w _i = 32.6 %	maks. min. endelig		Thv / MAS	
Test: 1	w _c = 31.3 %	σ _{ac} ' = 42.8		Thv / MAS	
		σ _{rc} ' = 30.0		Thv / MAS	



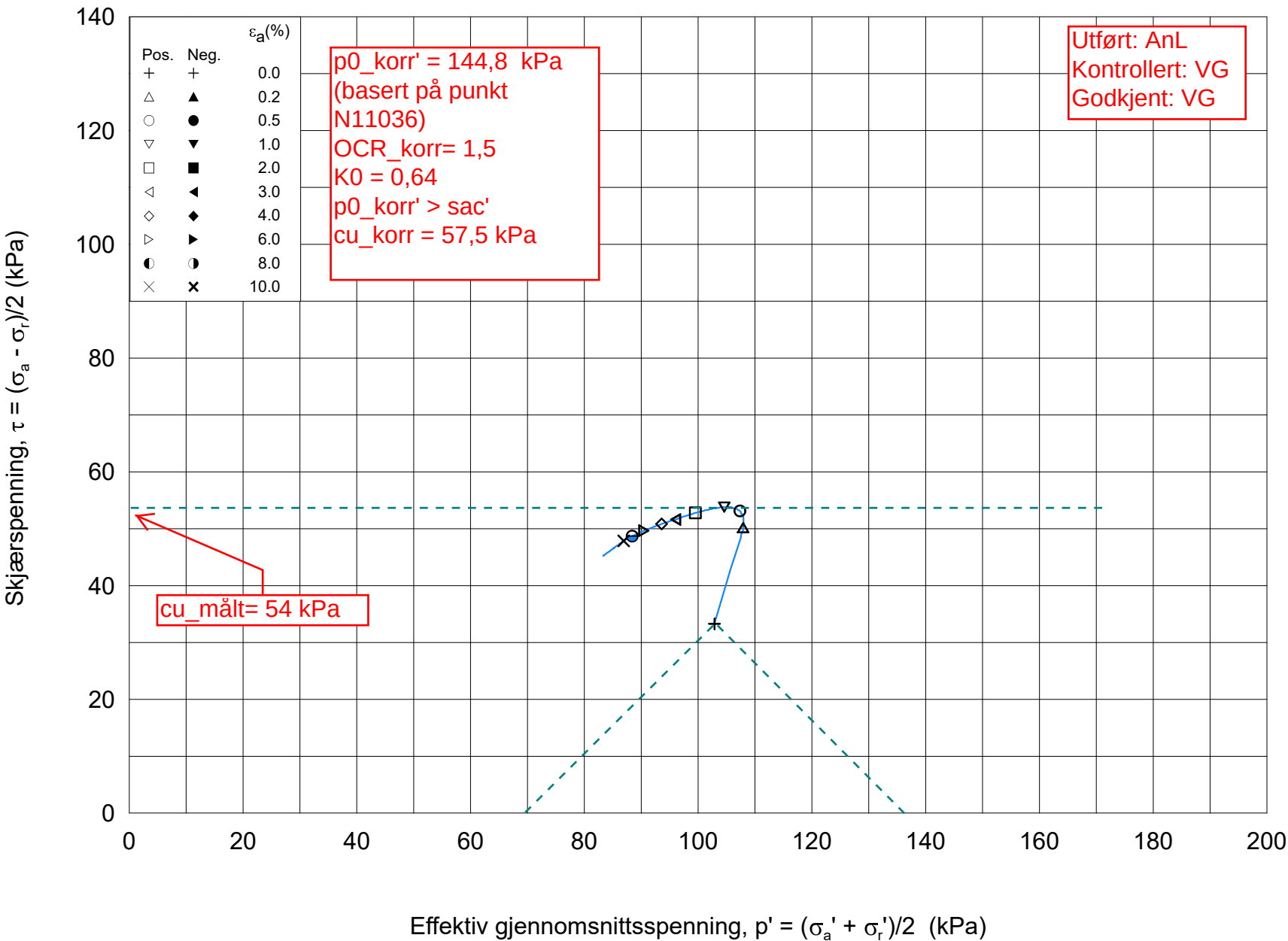
E6 Kvithammar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-7	
Boring: N11036	Dybde = 7.40 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: SYL2	po' = 74.5 kPa	(kPa) maks. min. endelig	
Del: 1	w _l = 32.2 %	σ _{ac} ' = - 74.5	
Test: 1	w _c = 31.6 %	σ _{rc} ' = - 44.7	
		Dato 2019-08-20	Tegnet av / kontr. Thv / GS
			



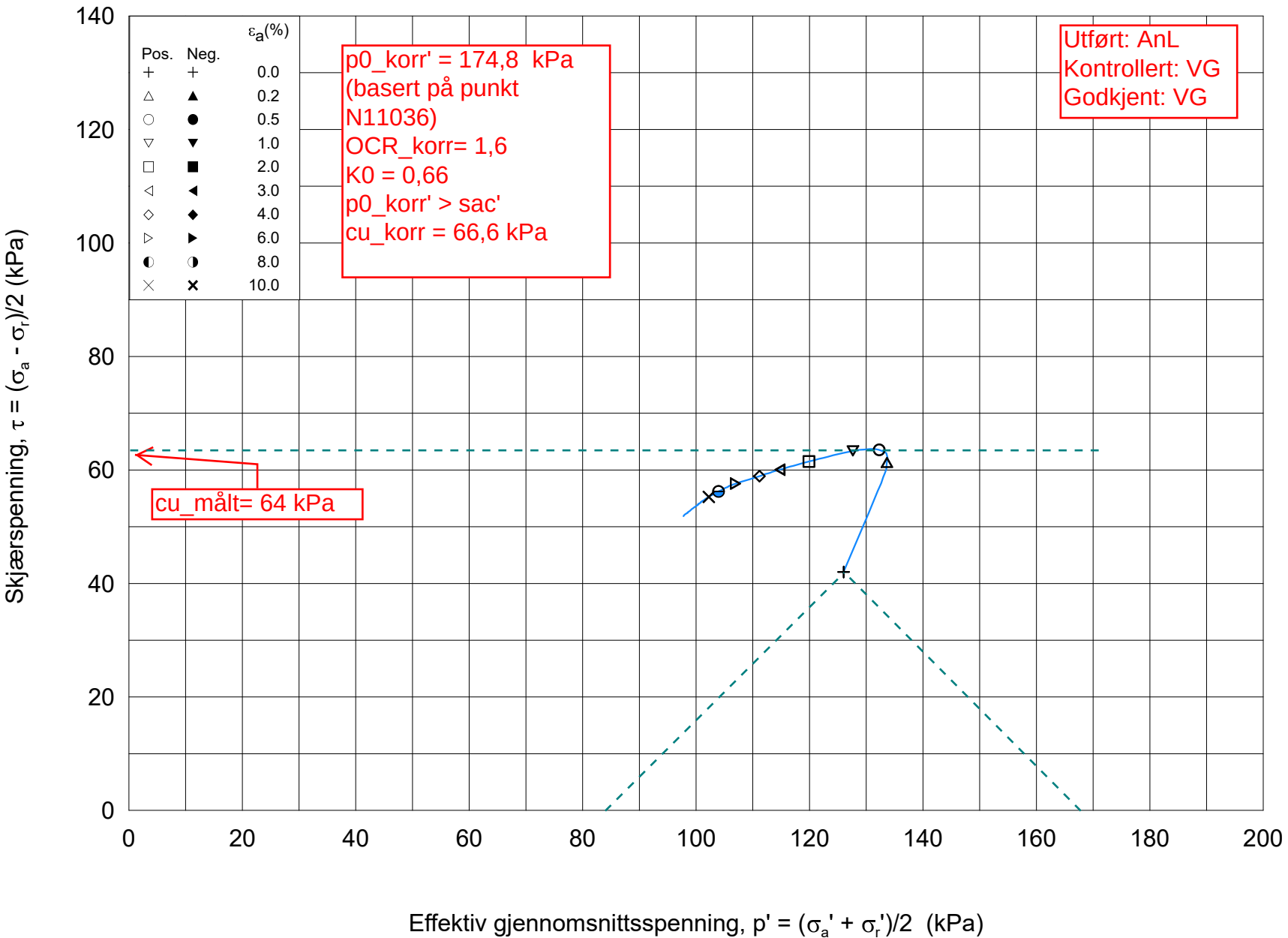
E6 Kvithammar-Åsen		
Treksial forsøk: CAUC		
Boring: N11036	Dybde = 10.47 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig
Sylinder: SYL3	$p_o' = 104.8$ kPa	
Del: 1	$w_l = 32.9$ %	$\sigma_{ac}' = -$
Test: 1	$w_c = 31.8$ %	$\sigma_{rc}' = -$
		54.5
Dokument nr. 20180628-12-R	Figur nr. E3.1-8	Dato 2019-08-19
		Tegnet av / kontrollert Thv / GS
		



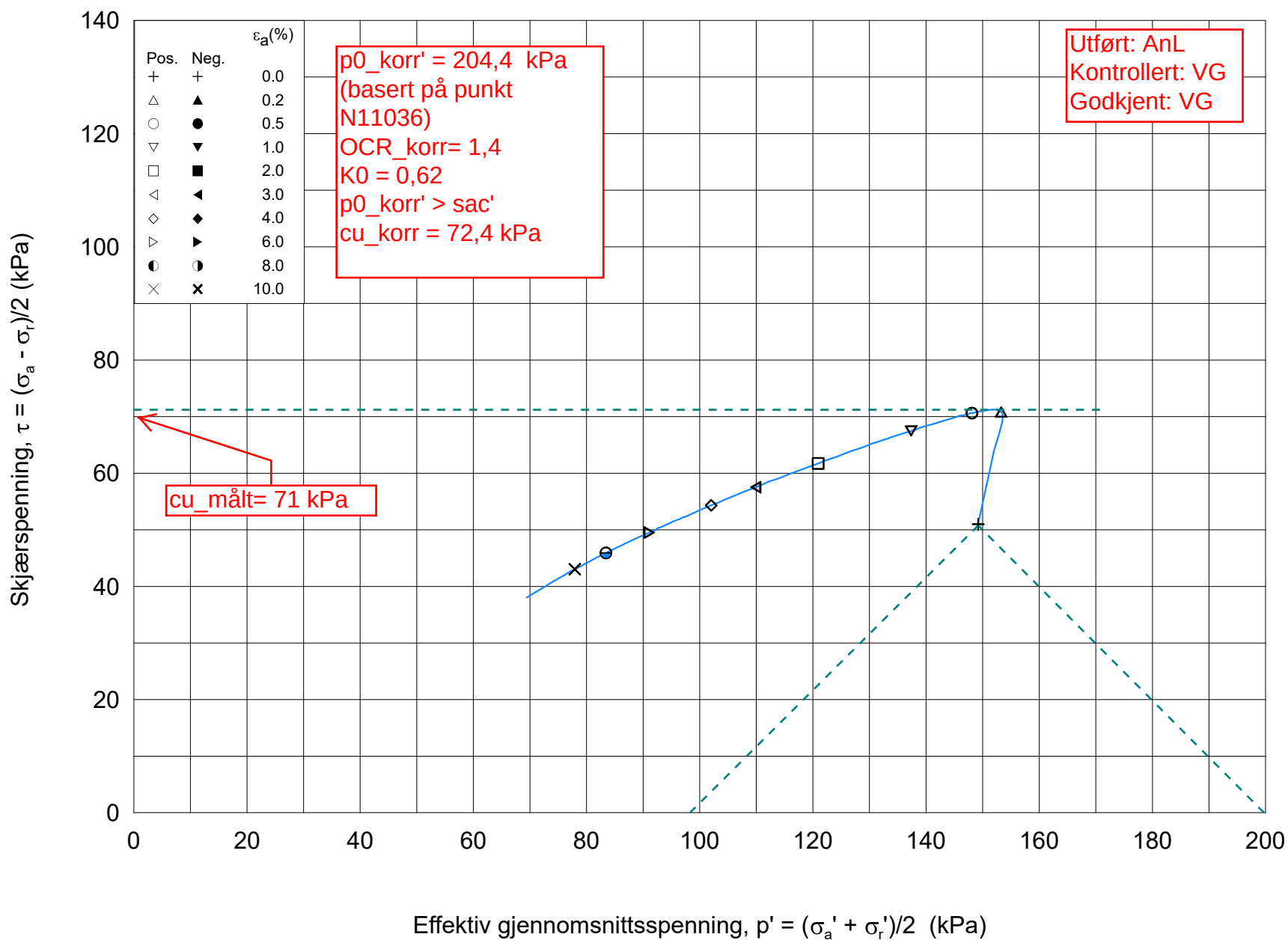
E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-9		
Boring: N11036	Dybde = 13.42 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL4	po' = 136.1 kPa			
Del: 1	w _l = 28.0 %			
Test: 1	w _c = 27.2 %			
	σ' _{ac} = -			
	σ' _{rc} = -	136.1		
		69.4		
Dato 2019-08-19		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				



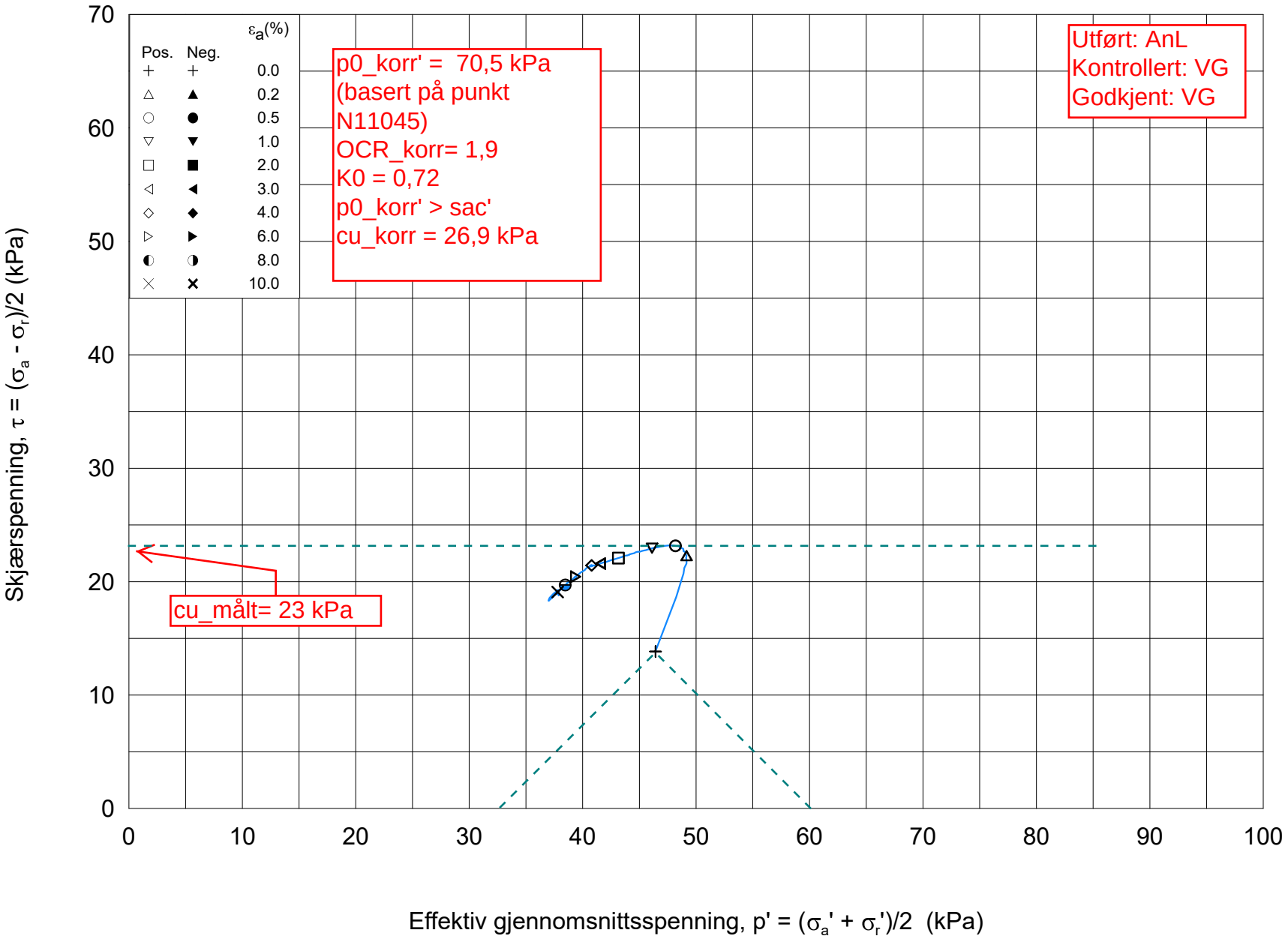
E6 Kvithammar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-10	
Boring: N11036	Dybde = 16.46 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: SYL5	p ₀ ' = 168.0 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: 1	w _i = 27.8 %	σ _{ac} ' =	- 168.0
Test: 1	w _c = 27.1 %	σ _{rc} ' =	- 84.0
Dato 2019-08-23		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
			



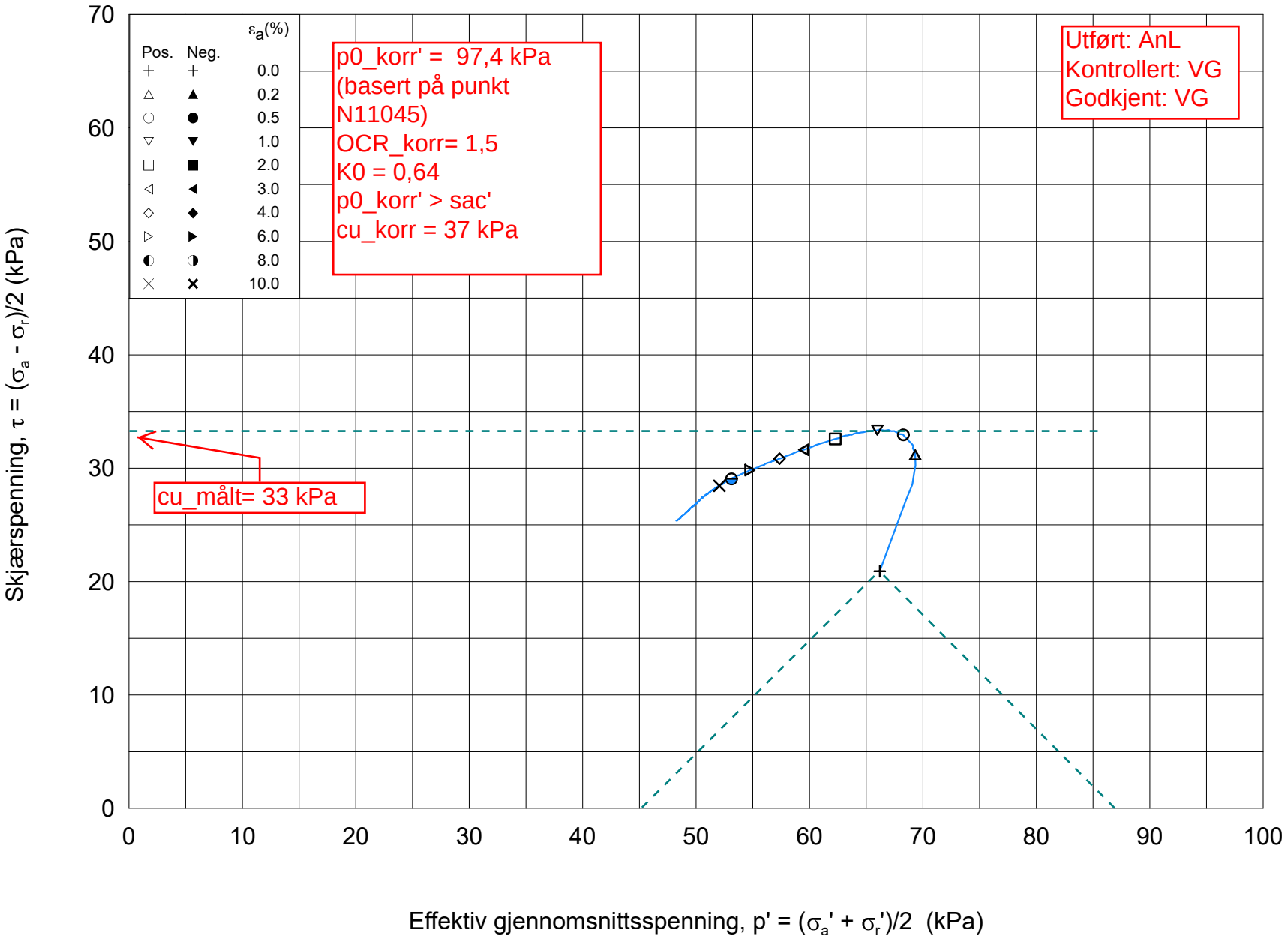
E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treksial forsøk: CAUC			Figur nr. E3.1-11	
Boring: N11036	Dybde = 19.47 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL6	po' = 200.5 kPa			
Del: 1	w _l = 29.7 %	σ' _{ac} = -	maks. min. endelig	
Test: 1	w _c = 28.6 %	σ' _{rc} = -	200.4 98.2	
			Dato 2019-08-19	Tegnet av / kontr. Thv / GS
				



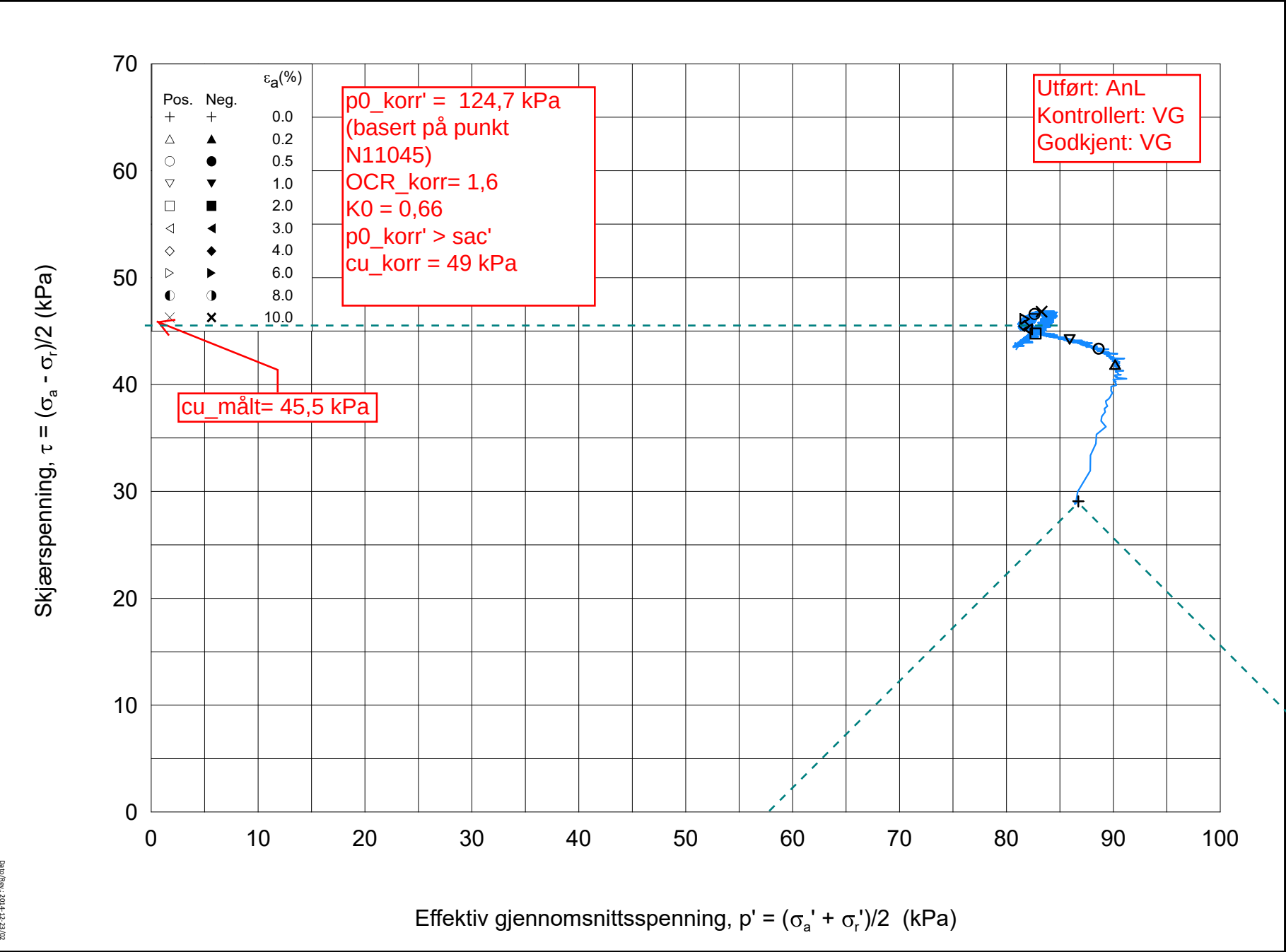
E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-12		
Boring: N11045	Dybde = 6.40 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL8	po' = 60.2 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: 1	w _l = 37.5 %	σ _{ac} ' =	-	60.2
Test: 1	w _c = 35.6 %	σ _{rc} ' =	-	32.5
Dato 2019-09-11		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				



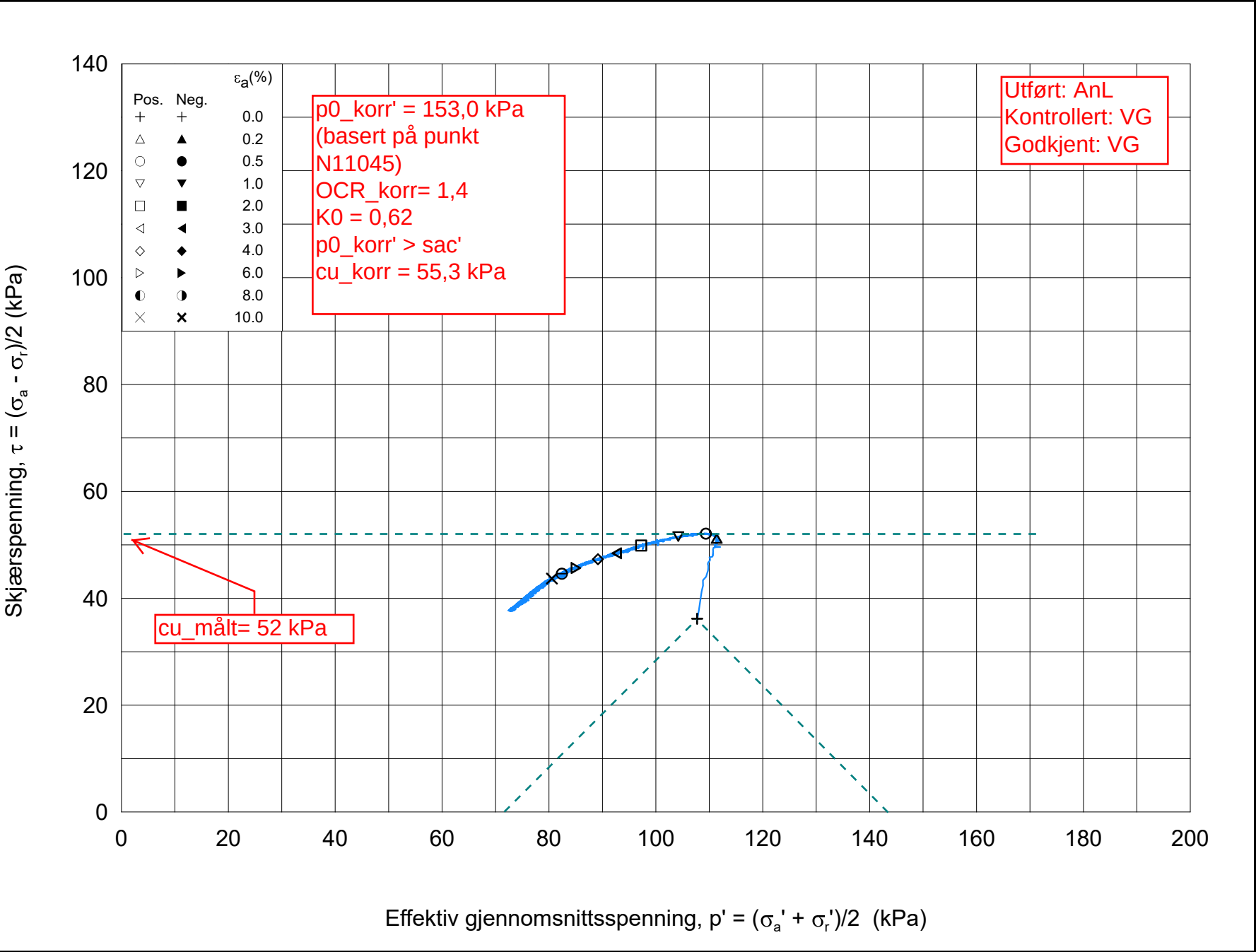
E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E3.1-13		
Boring: N11045	Dybde = 9.43 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL1	po' = 86.8 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: 1	w _i = 35.2 %	σ _{ac} ' =	-	86.8
Test: 1	w _c = 34.5 %	σ _{rc} ' =	-	45.1
Dato 2019-08-20		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				



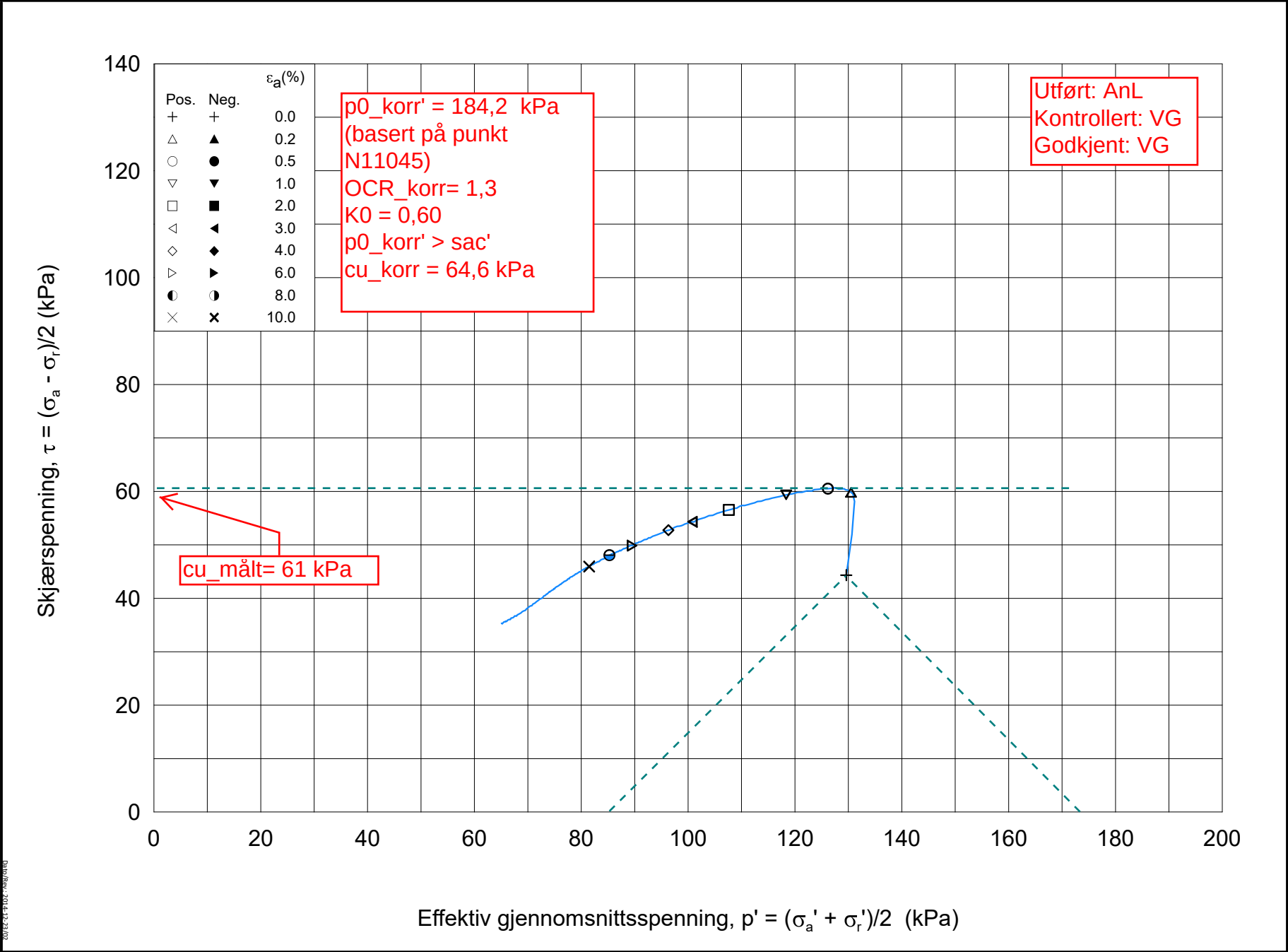
E6 Kvithammar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E3.1-14	
Boring: N11045	Dybde = 12.43 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: SYL2	po' = 116.3 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: 1	w _l = 30.21 %	σ _{ac} ' = -	115.8
Test: 1	w _c = 29.17 %	σ _{tc} ' = -	57.6
Dato 2019-09-04		Tegnet av / kontr. Ysu / GS	
			



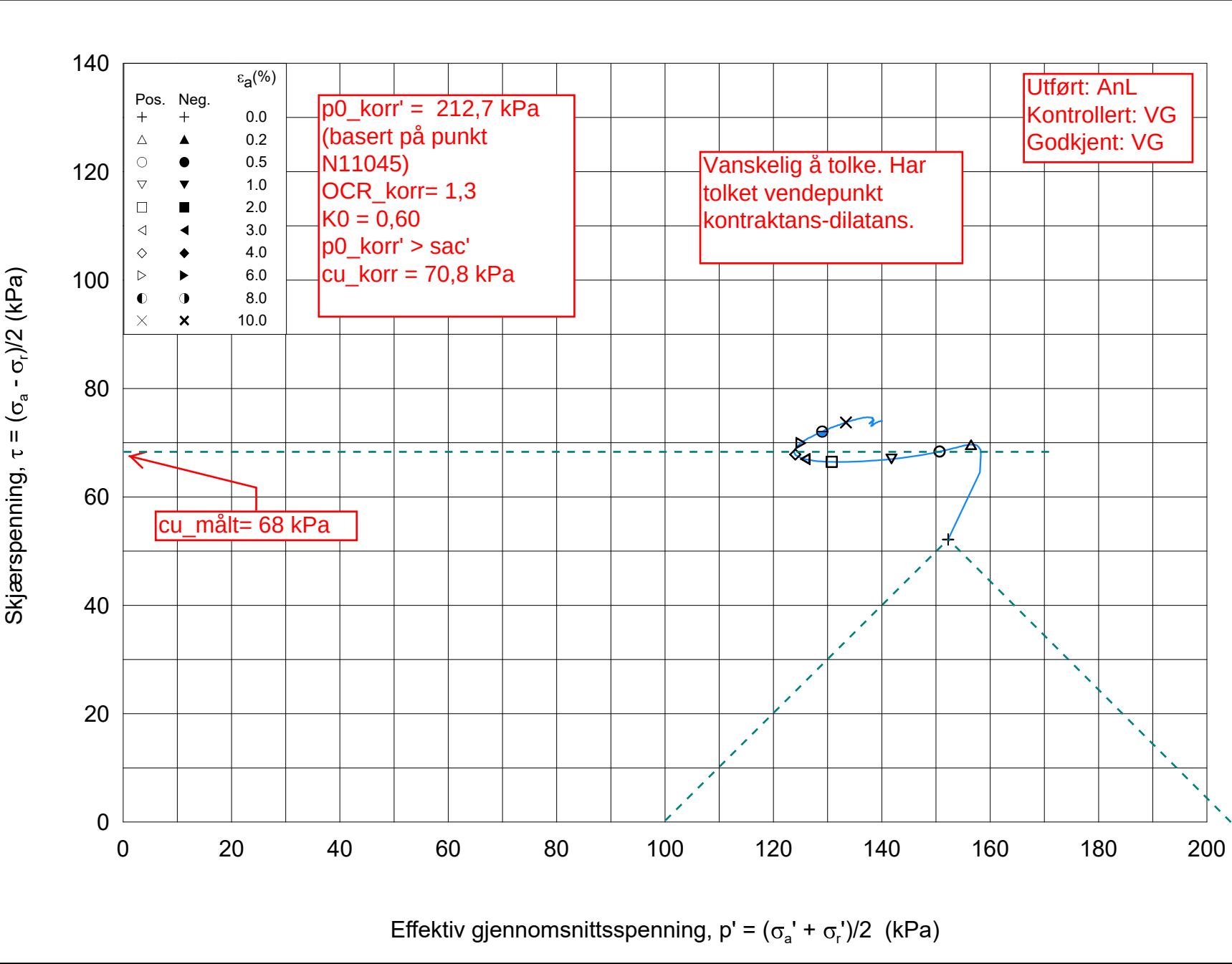
E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E3.1-15		
Boring: N11045	Dybde = 15.42 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL3	$p_o' = 144.2$ kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: 1	$w_l = 31.52$ %	$\sigma_{ac}' =$	-	143.9
Test: 1	$w_c = 30.75$ %	$\sigma_{rc}' =$	-	71.5
Dato 2019-09-24		Tegnet av / kontr. Ysu / GS		
				



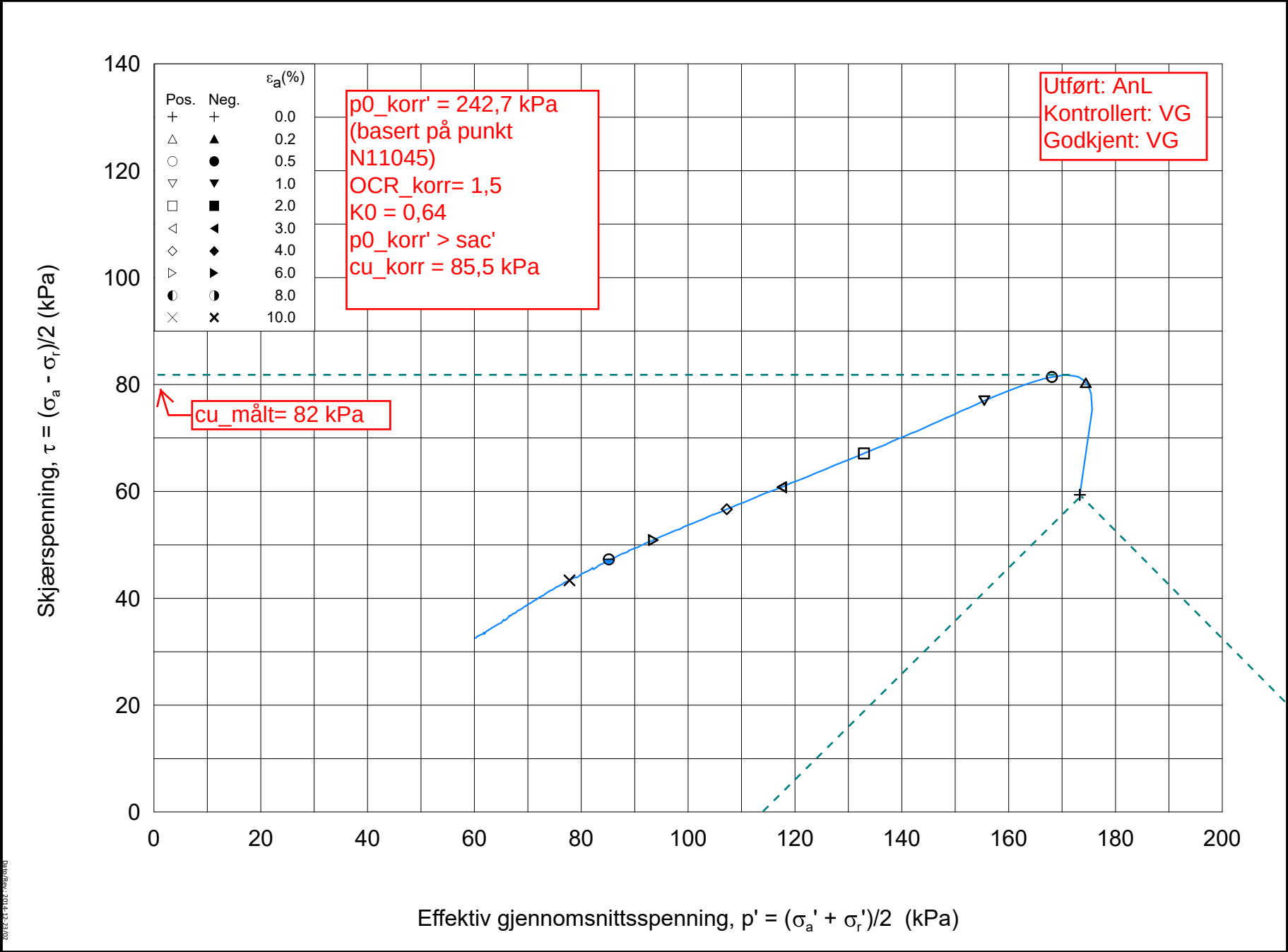
E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-16		
Boring: N11045	Dybde = 18.58 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL4	po' = 173.9 kPa			
Del: 1	w _l = 31.4 %			
Test: 1	w _c = 29.7 %			
	σ _{rc} ' = 85.2			
		Dato 2019-08-28		
		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				

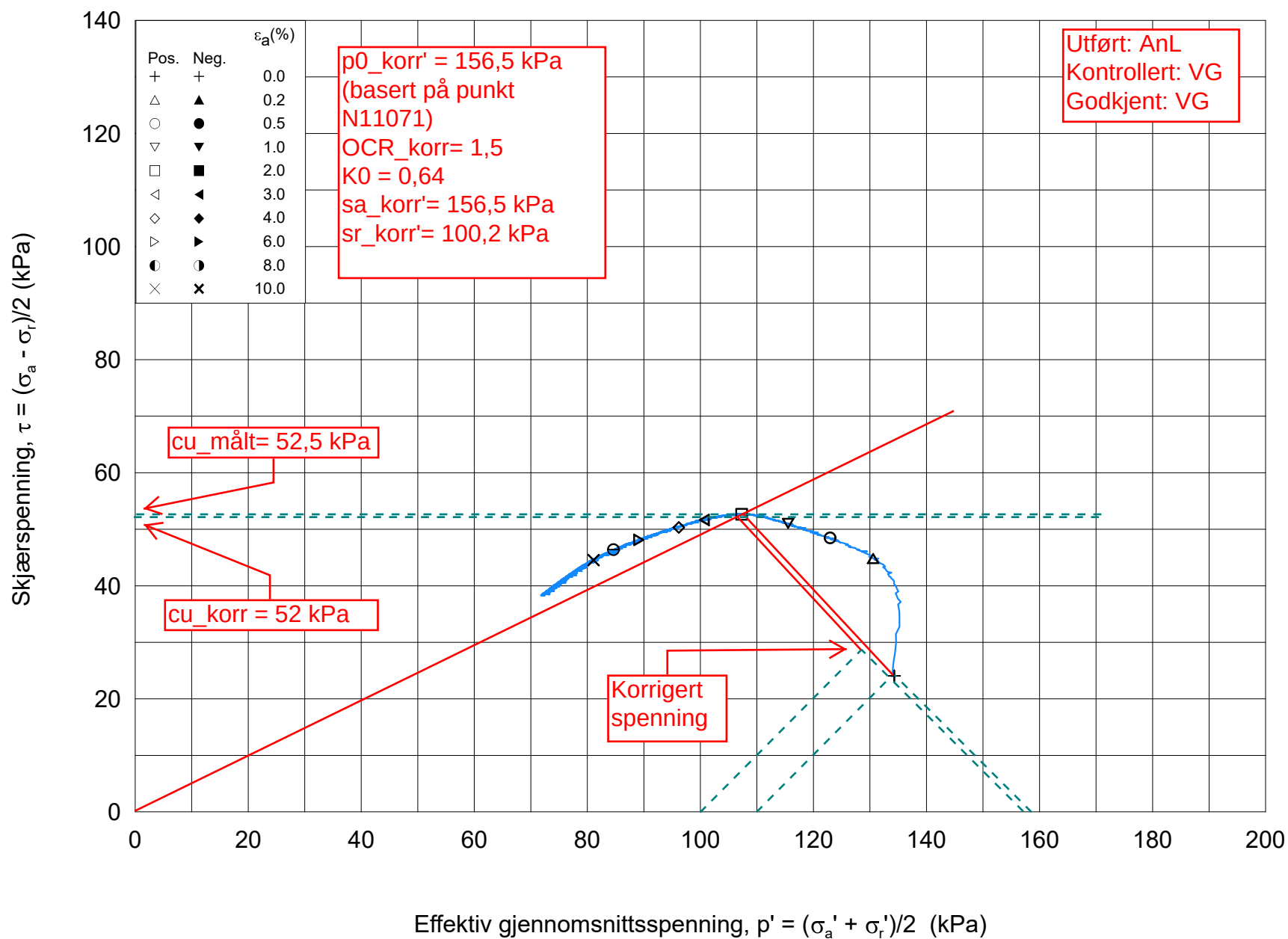


E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. E3.1-17	
Boring: N11045	Dybde = 21.43 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL5	p ₀ ' = 204.3 kPa			
Del: 1	w _i = 27.7 %			
Test: 1	w _c = 24.5 %			
		σ _{ac} ' = -	-	204.2
		σ _{rc} ' = -	-	100.1
				
		Dato 2019-09-02	Tegnet av / kontr. Thv / GS	

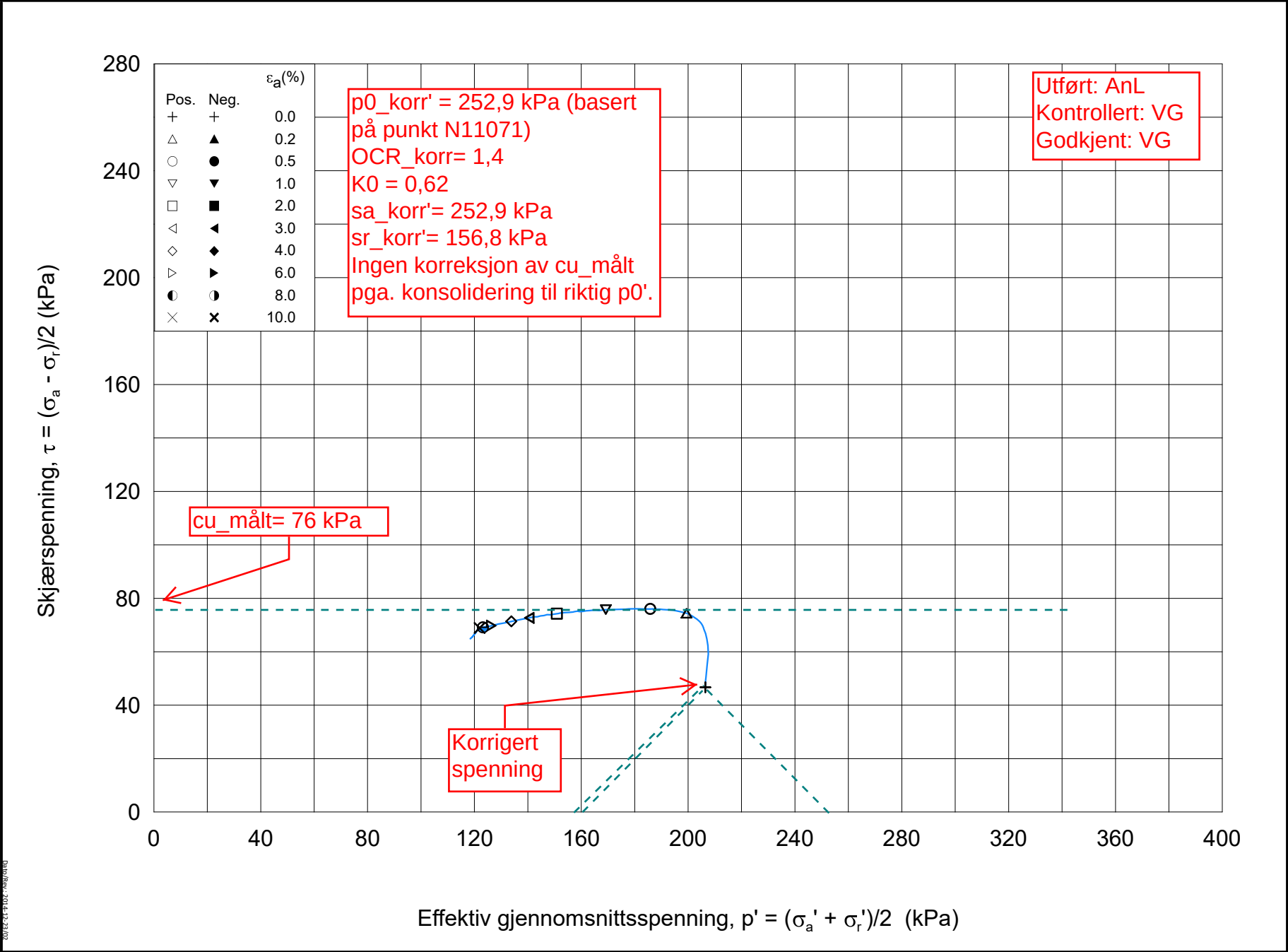


E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC	Figur nr. E3.1-18			
Boring: N11045	Dybde = 24.43 m	Dato 2019-09-08		
Sylinder: SYL6	po' = 232.8 kPa	Tegnet av / kontr. Thv / GS		
Del: 1	w _i = 30.2 %	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Test: 1	w _c = 29.3 %			
		σ _{ac} ' = 232.7		
		σ _{rc} ' = 114.0		

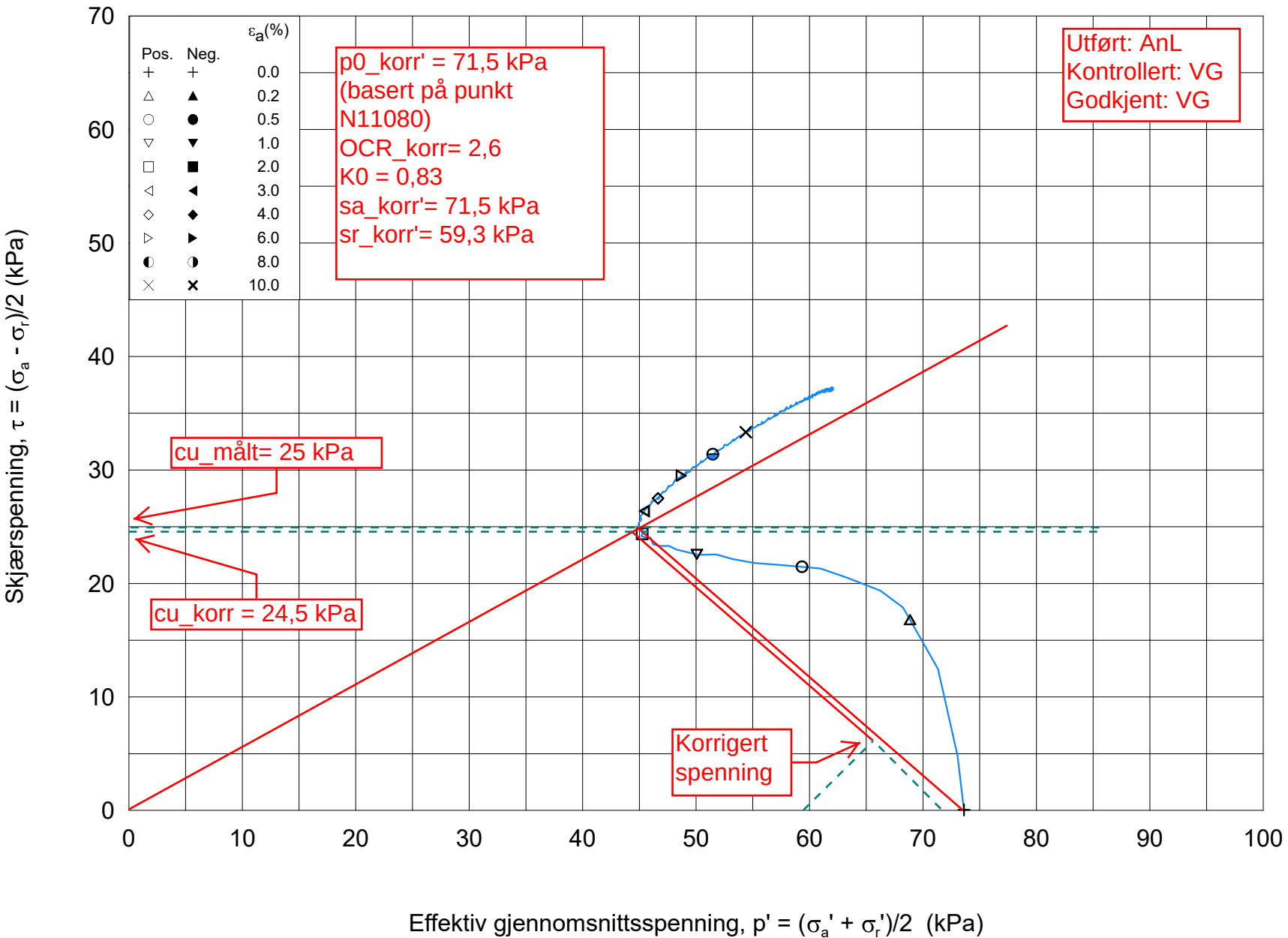




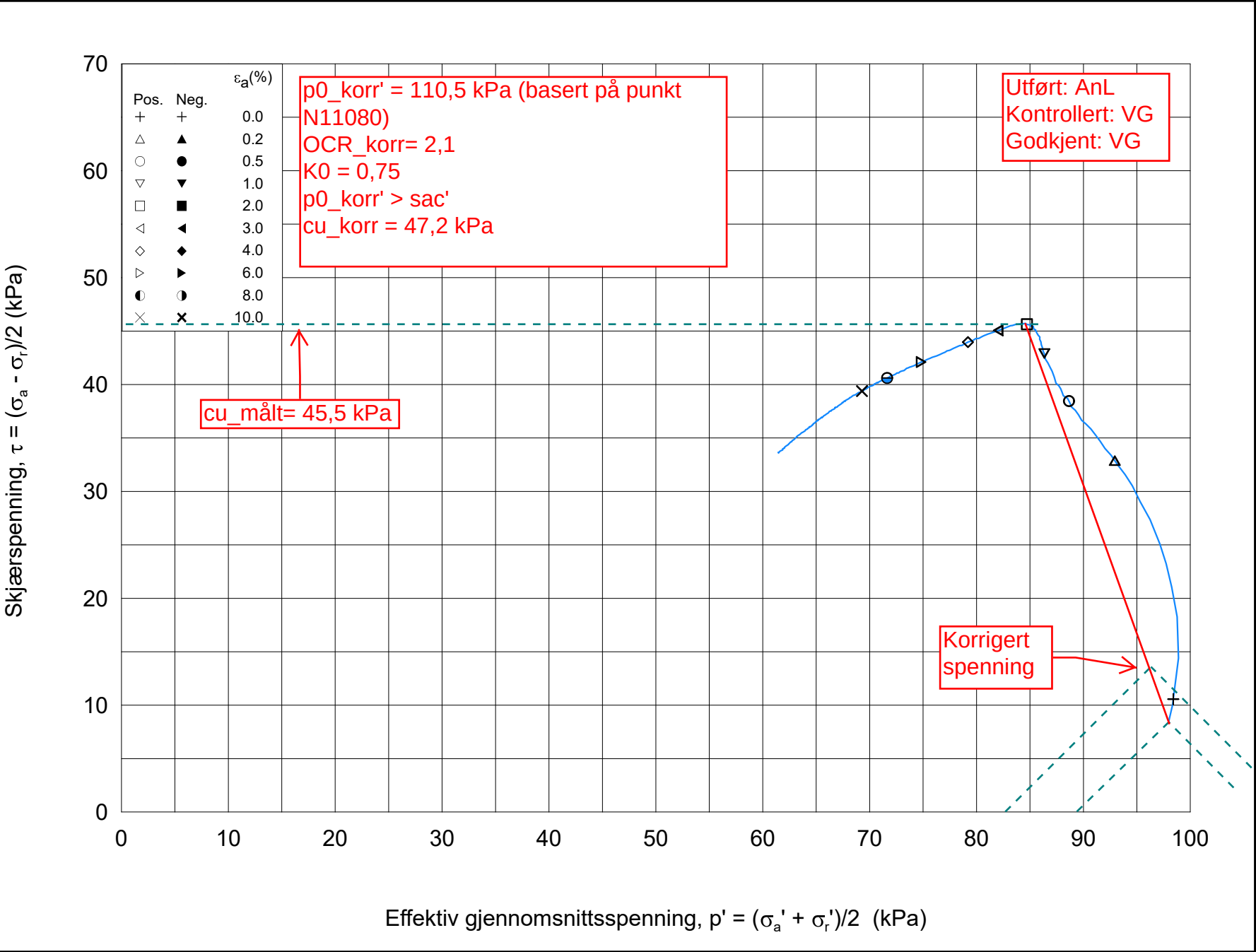
E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-20		
Boring: N11071	Dybde = 26.47 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL5	po' = 253.0 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w _l = 30.7 %	σ _{ac} ' =	-	253.0
Test: 1	w _c = 26.5 %	σ _{rc} ' =	-	160.0
		Dato 2020-04-22		
		Tegnet av / kontr. Thv / YSu		
				



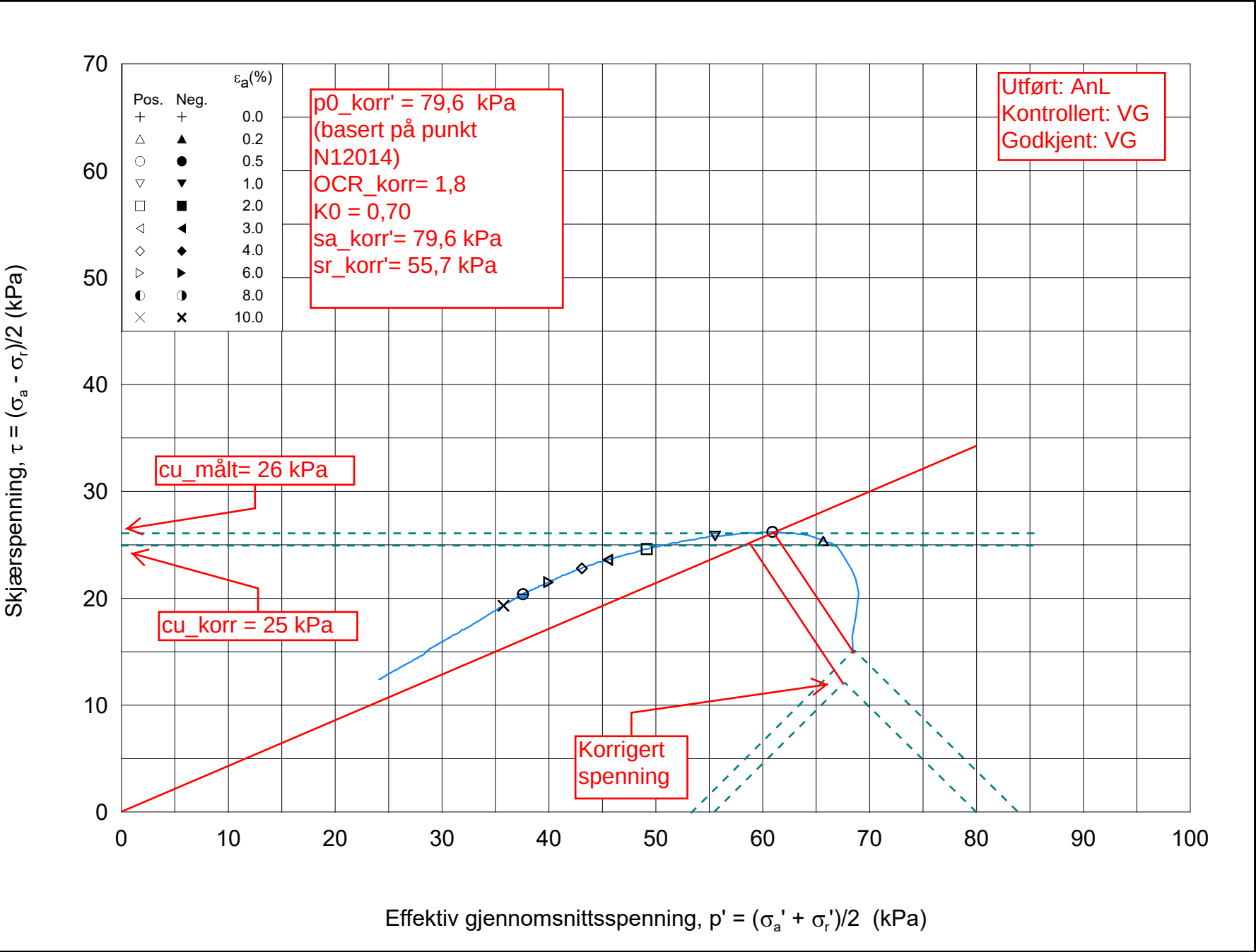
E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treksial forsøk: CAUC			Figur nr. E3.1-21	
Boring: N11080	Dybde = 6.28 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL1	po' = 72.5 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w _l = 29.6 %	σ _{ac} ' =	-	72.5
Test: 1	w _c = 28.0 %	σ _{rc} ' =	-	72.5
Dato 2020-04-07		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				

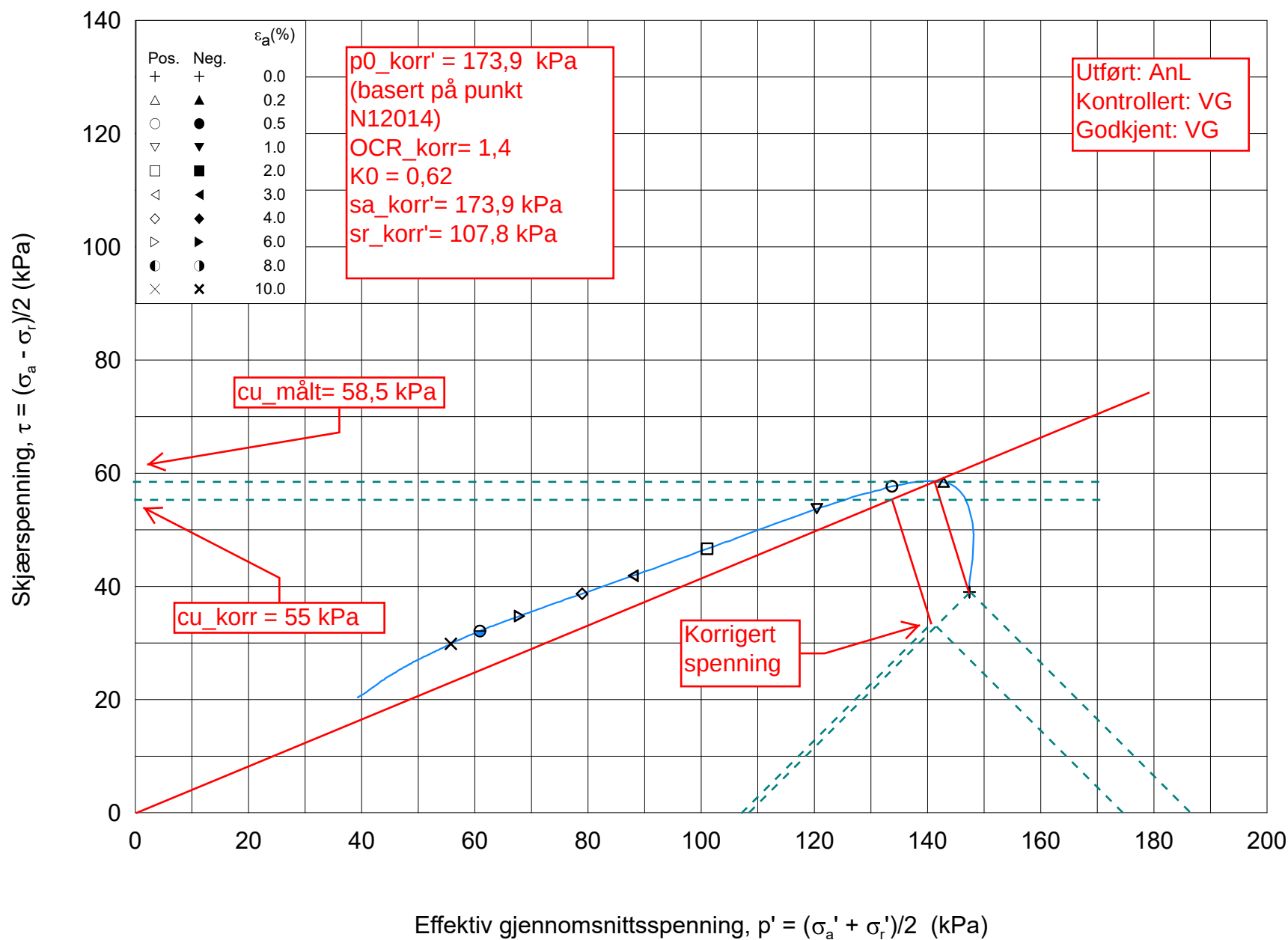


E6 Kvithammar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-22		
Boring: N11080	Dybde = 10.26 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL2	po' = 106.5 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w _l = 31.1 %	σ _{ac} ' =	-	106.4
Test: 1	w _c = 29.8 %	σ _{rc} ' =	-	89.5
Dato 2020-03-31		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
NCT				

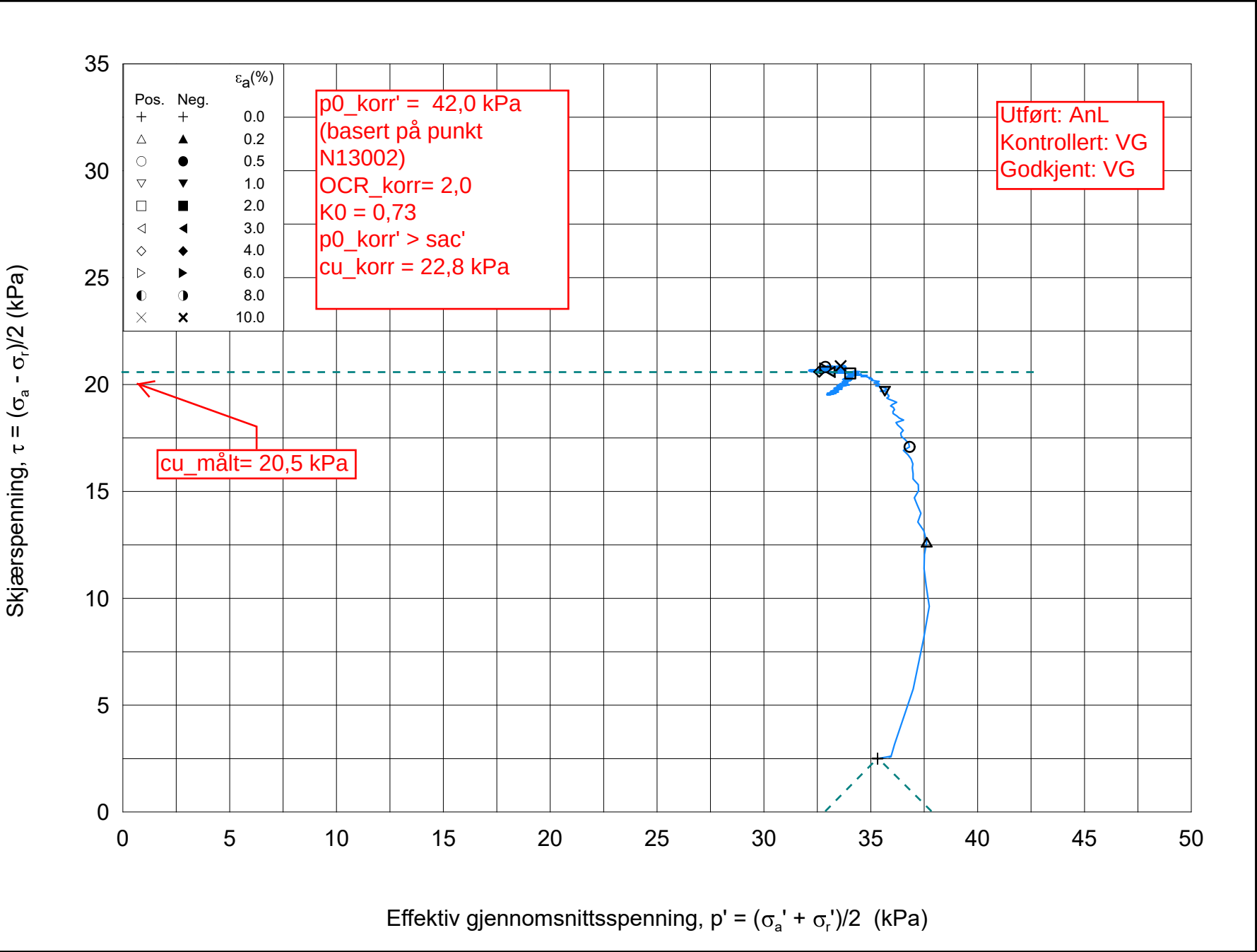


E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA	Figur nr. E3.1-23			
Boring: N12014	Dybde = 7.25 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL3	po' = 81.1 kPa	(kPa)	maks.	min. endelig
Del: A	w _l = 38.1 %	σ _{ac} ' = -	-	83.0
Test: 1	w _c = 32.8 %	σ _{rc} ' = -	-	53.2
		Dato	Tegnet av / kontr.	
		2020-01-22	Thv / GS	

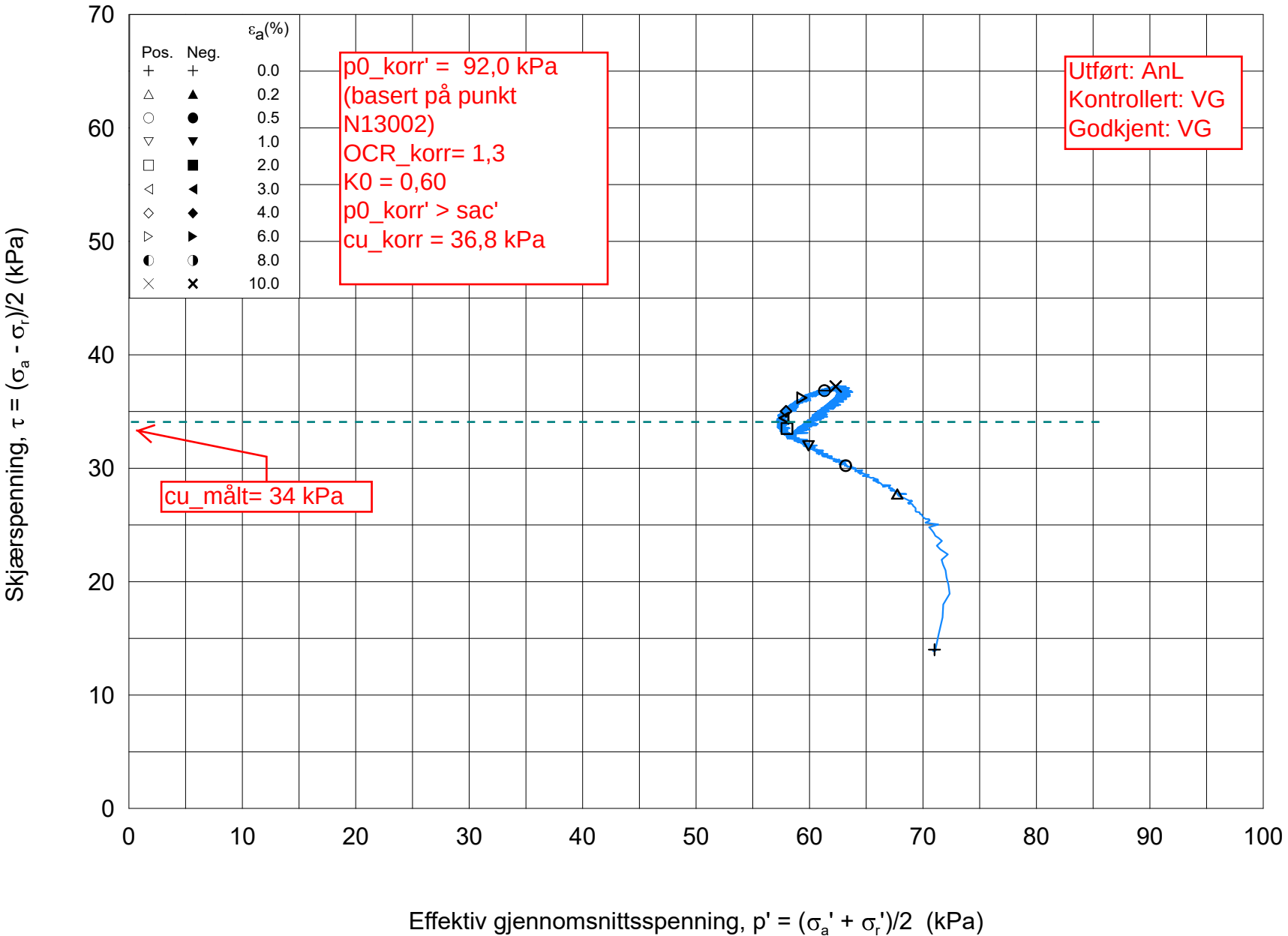




E6 Kvithammar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E3.1-25	
Boring: N13002	Dybde = 3.2 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: Syl1	po' = 37.3 kPa	maks. min. endelig	
Del: A	w _l = 32.70 %	σ _{ac} ' = - 37.8	
Test: 1	w _c = 31.67 %	σ _{rc} ' = - 32.8	
Dato 2020-04-22		Tegnet av / kontr. Ysu / MAS	
NCT			

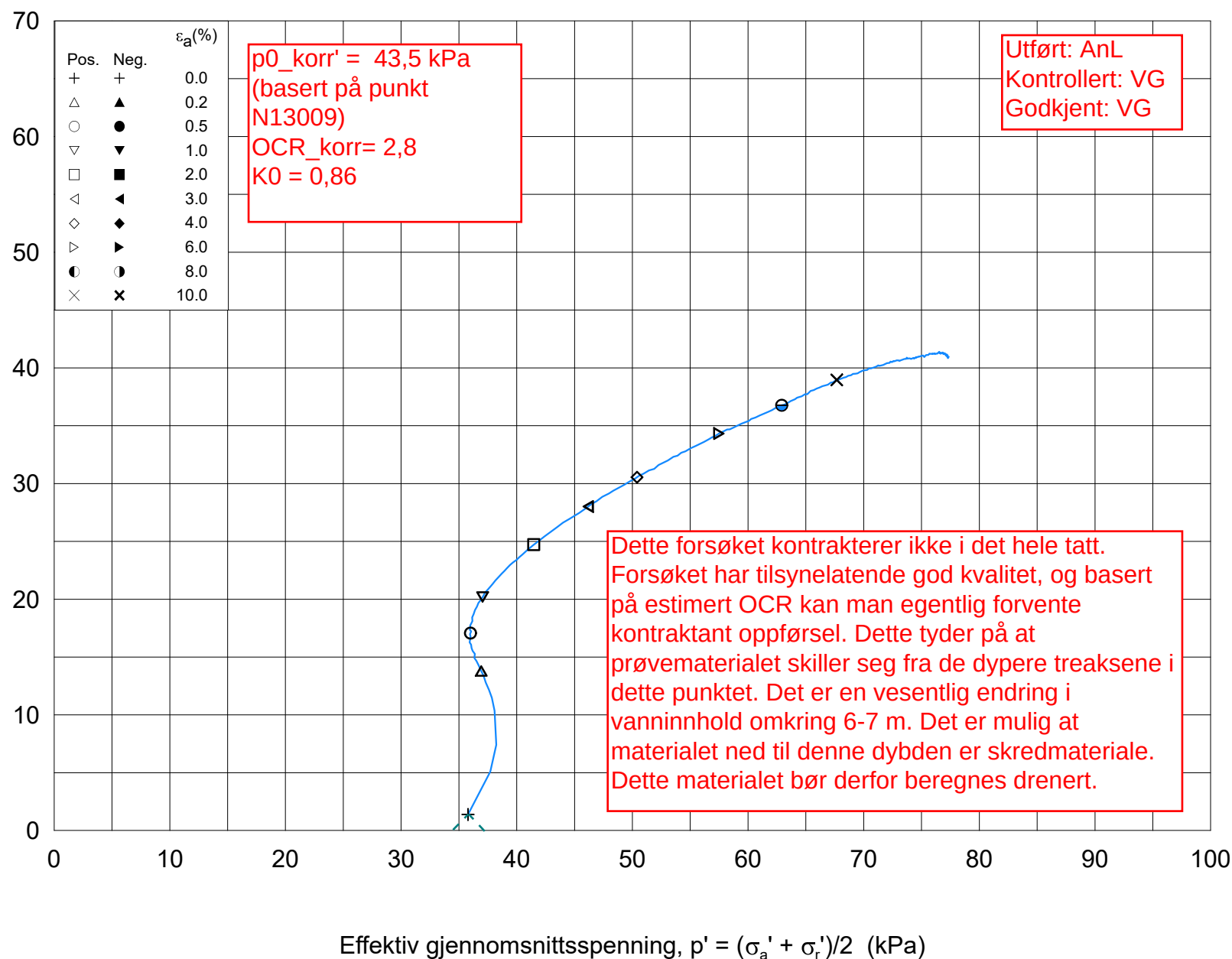


E6 Kvithammar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E3.1-26	
Boring: N13002	Dybde = 8.2 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: Syl8	$p_o' = 84.8$ kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	$w_l = 26.79$ %	$\sigma_{ac}' =$	- 85.0
Test: 1	$w_c = 25.45$ %	$\sigma_{rc}' =$	- 57.0
Dato 2020-04-22		Tegnet av / kontr. Ysu / MAS	
NCT			

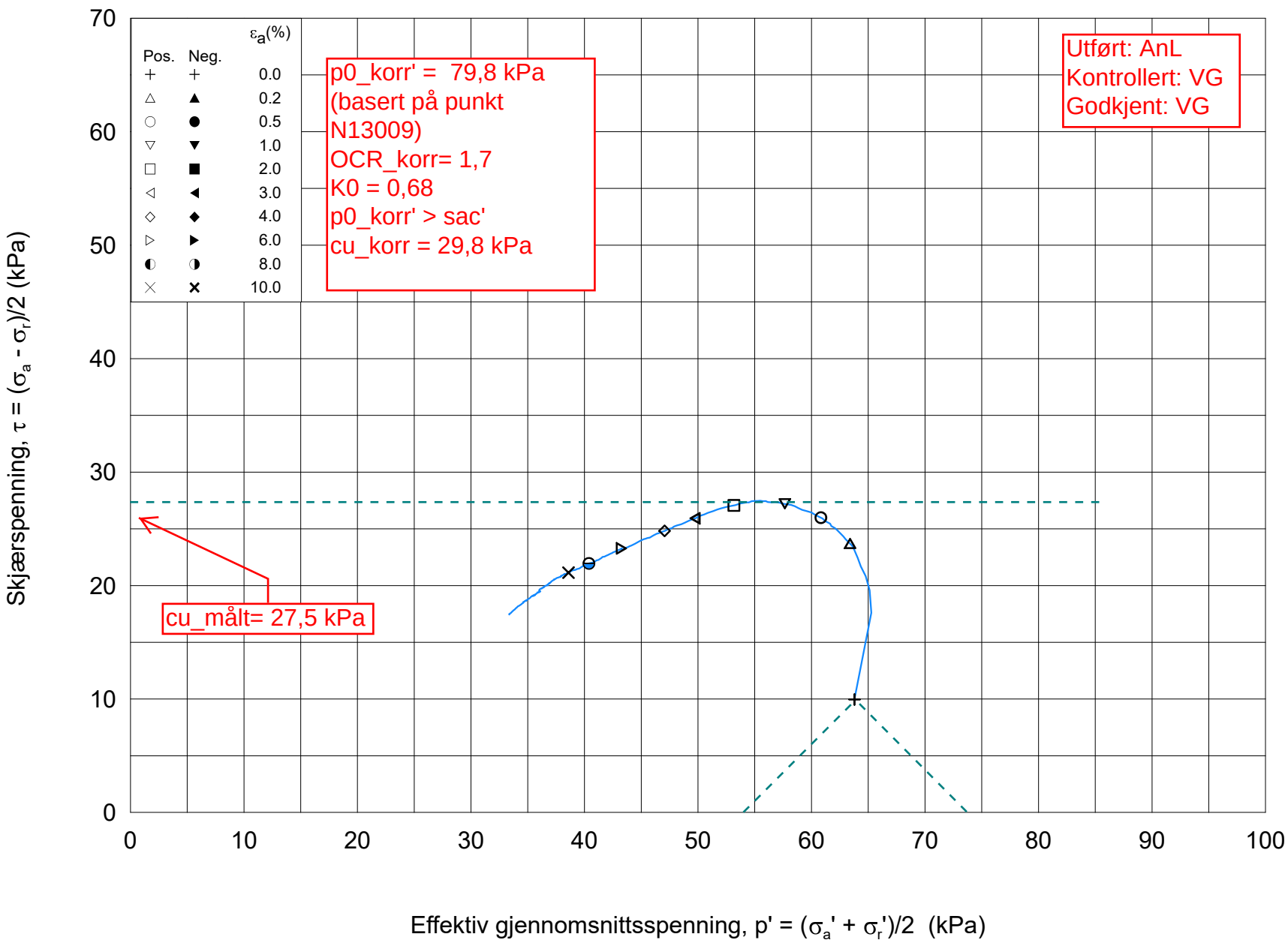


E6 Kvithammar-Åsen				Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-27			
Boring: N13009		Dybde = 3.42 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: Syl5		$p_o' = 37.3$ kPa	maks. min. endelig		
Del: A		$w_l = 27.5$ %	$\sigma_{ac}' =$	-	37.3
Test: 1		$w_c = 27.2$ %	$\sigma_{rc}' =$	-	34.3
		Dato 2020-04-20		Tegnet av/ kontr. Thv / YSu	
					

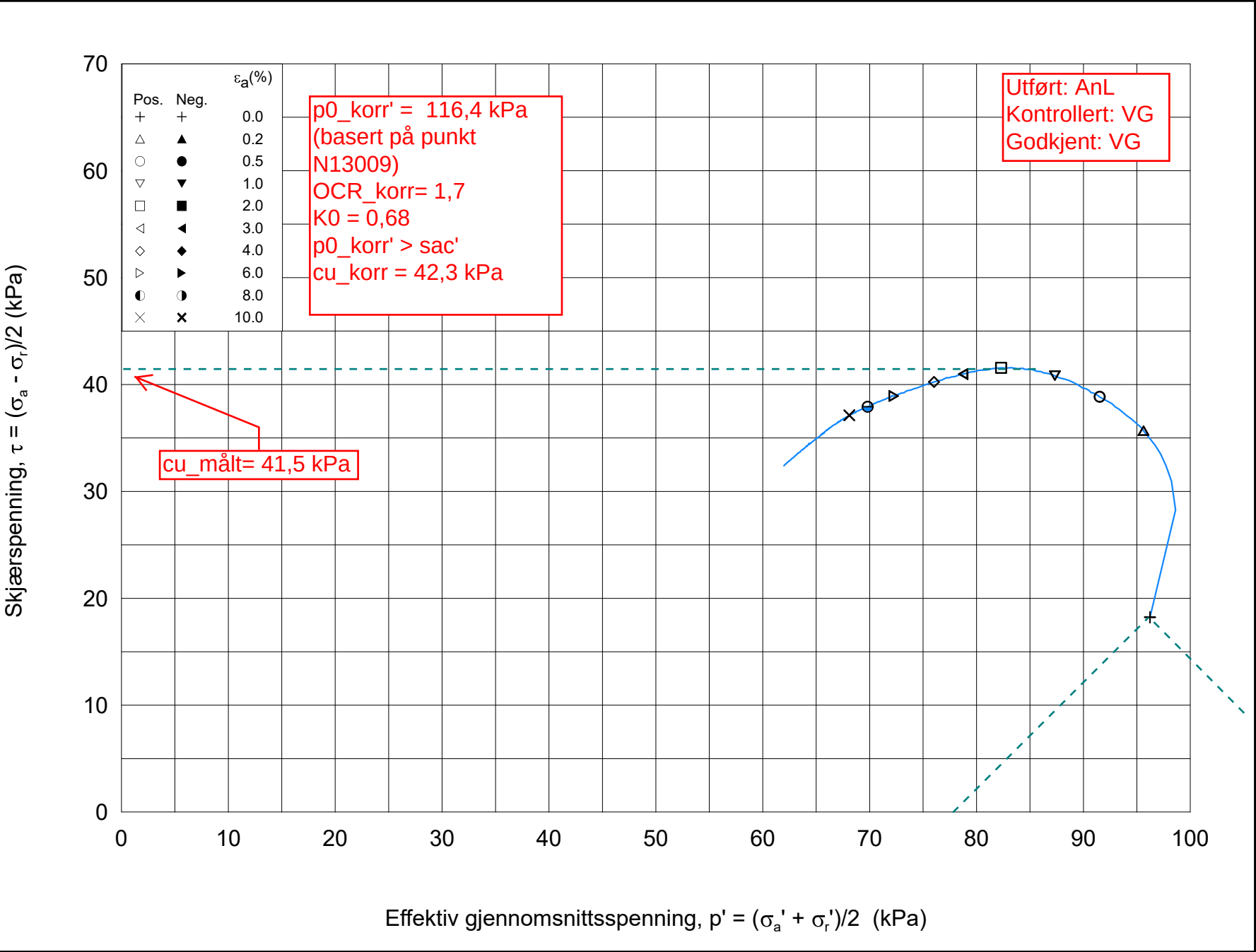
Skjærspenning, $\tau = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ (kPa)



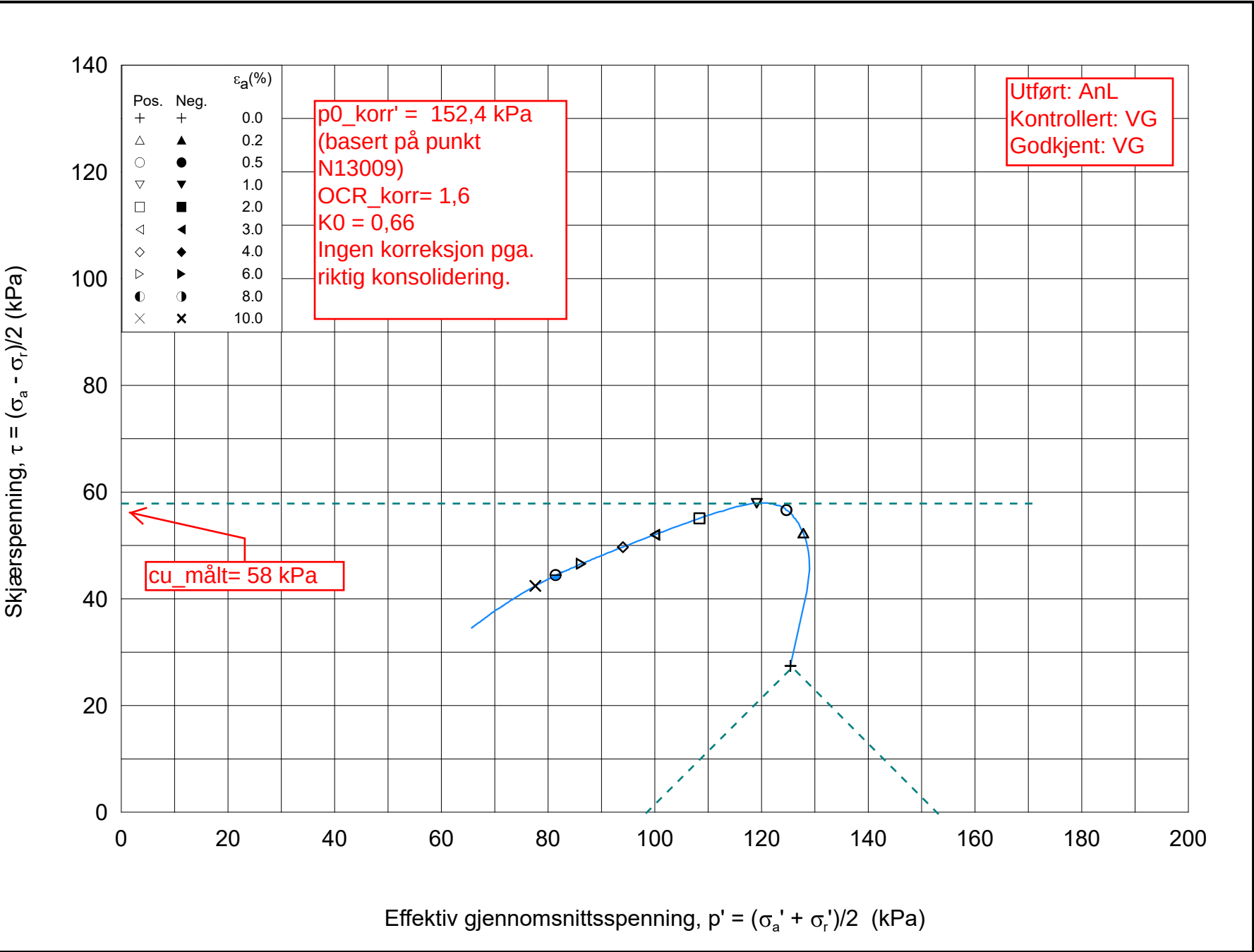
E6 Kvithanmmar-Åsen				Dokument nr. 20180628-12-R				
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-28						
Boring: N13009	Dybde = 7.24 m	Konsolidering-spenninger						
Sylinder: SYL7	po' = 73.7 kPa							
Del: A	w _l = 40.6 %							
Test: 1	w _c = 39.2 %							
	σ' _{ac} = - - 73.7							
		σ' _{rc} = - - 53.8	Dato 2020-04-20					
						Tegnet av / kontr. Thv / YSu		
								

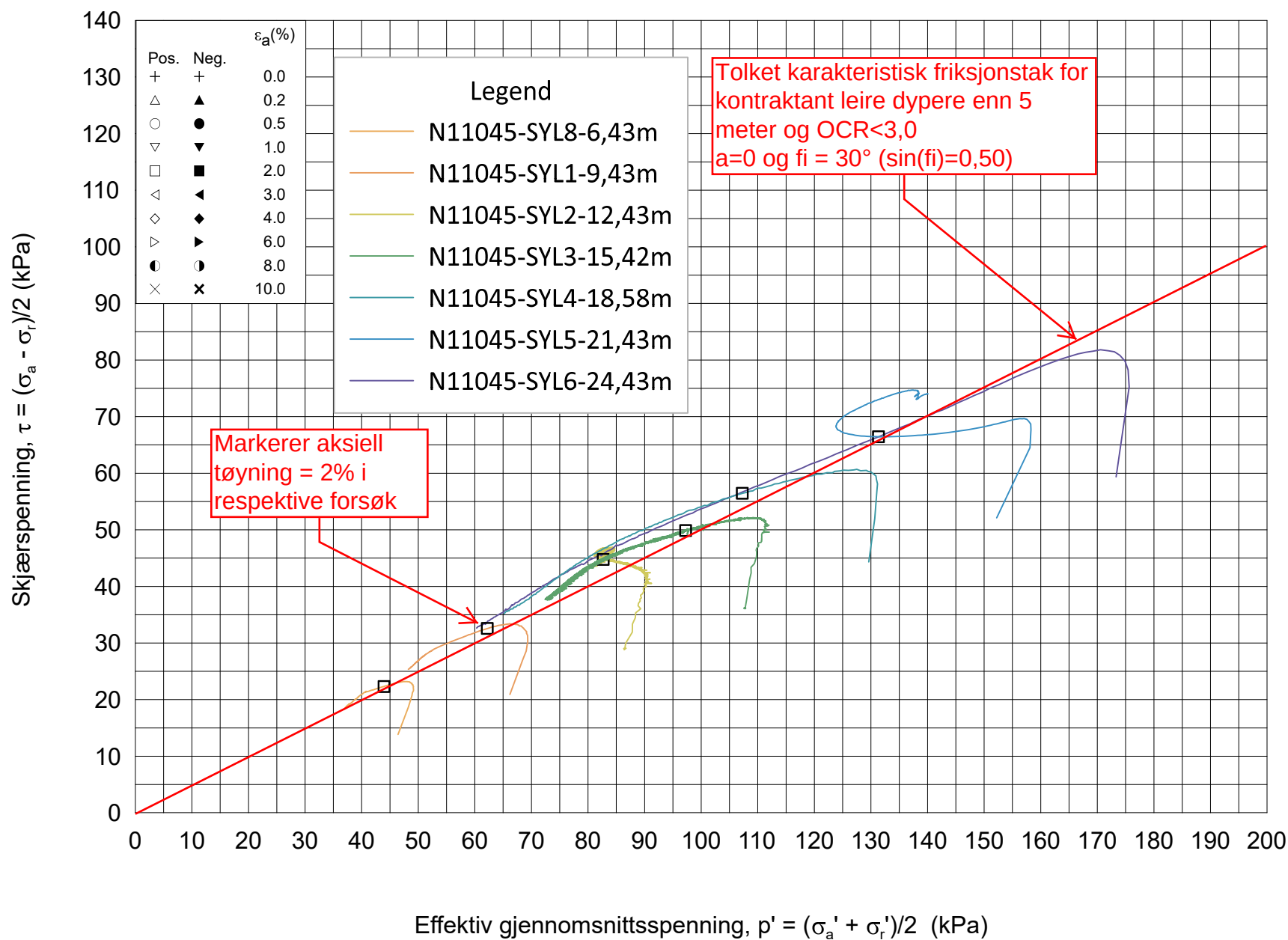


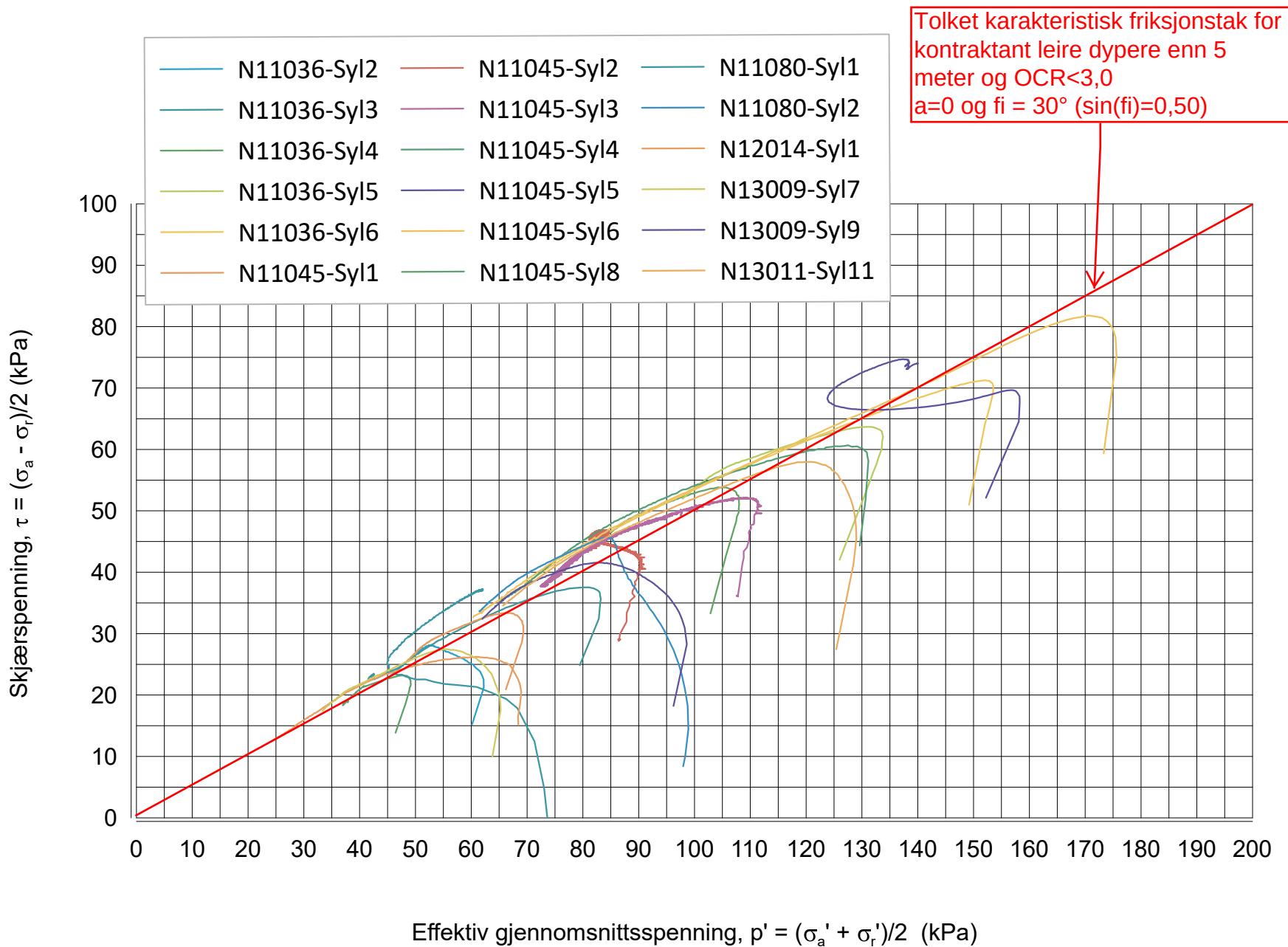
E6 Kvithammar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-29	
Boring: N13009	Dybde = 11.52 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig	
Sylinder: SYL9	po' = 114.5 kPa		
Del: A	w _l = 35.2 %		
Test: 1	w _c = 33.6 %		
	σ _{ac} ' = -		
	σ _{rc} ' = -	77.9	
		114.3	
		2020-04-20	
		Thv / YSu	
		NCT	



E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC		Figur nr. E3.1-30		
Boring: N13009	Dybde = 15.57 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL11	po' = 153.0 kPa			
Del: A	w _l = 31.9 %			
Test: 1	w _c = 30.9 %			
	σ' _{ac} = - 153.0			
		σ' _{rc} = - 97.9	Dato 2020-04-20	
			Tegnet av / kontr. Thv / YSu	
				

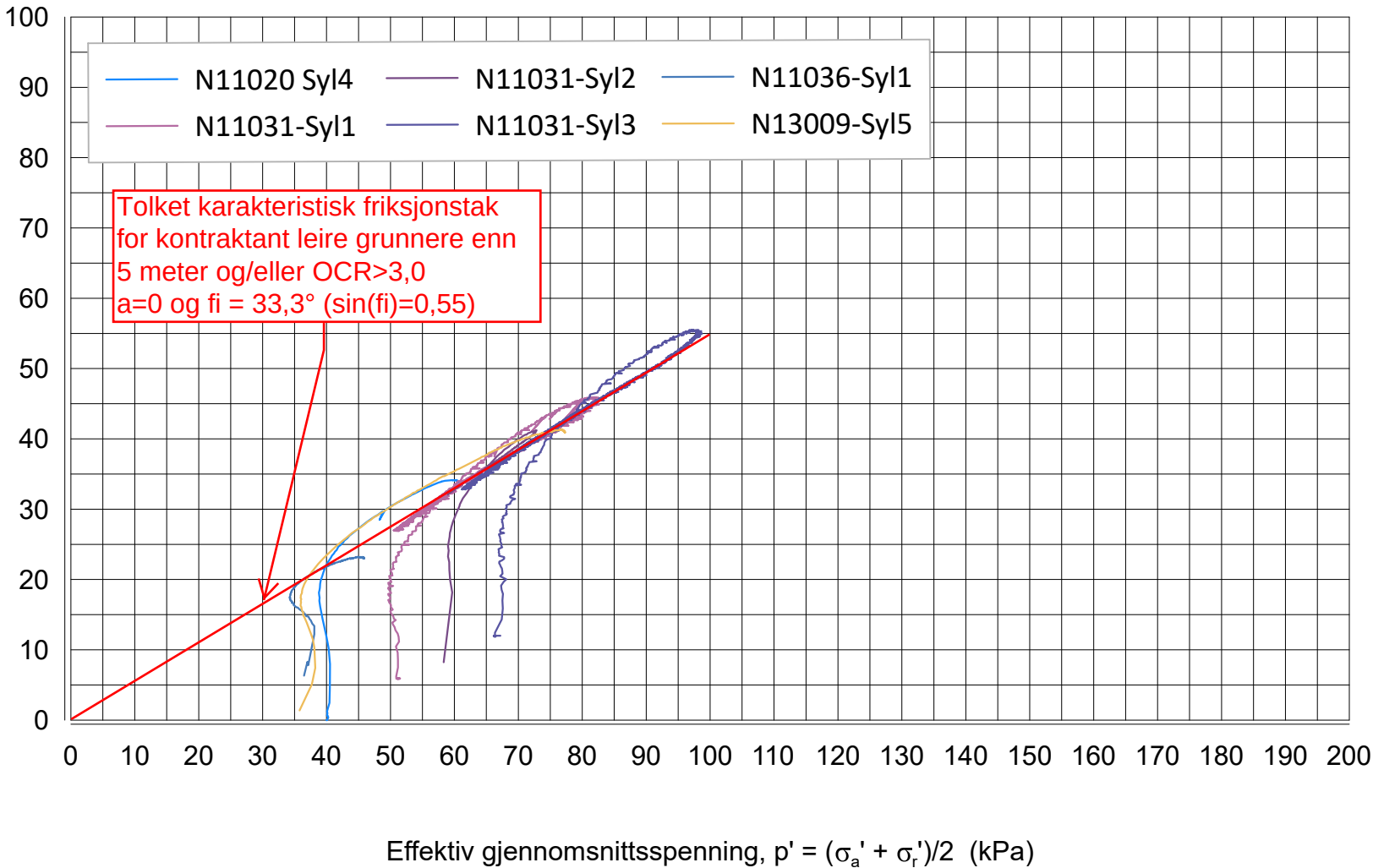






E6 Kvithammar-Åsen			
Treksial forsøk: CAUA	Alle treks Vollselva nord		
Boring:	Dybde =	m	Konsolidering-spenninger
Sylinder:	p_o' =	kPa	maks. min. endelig
Del:	w_l =	%	-
Test:	w_c =	%	-
		$\sigma_{ac}' =$	-
		$\sigma_{rc}' =$	-
		Dokument nr.	20180628-12-R
		Figur nr.	E3.2-3
		Dato	2020-05-07
		Tegnet av / kontr.	AN / VG
			

Skjærspenning, $\tau = (\sigma_a' - \sigma_r')/2$ (kPa)

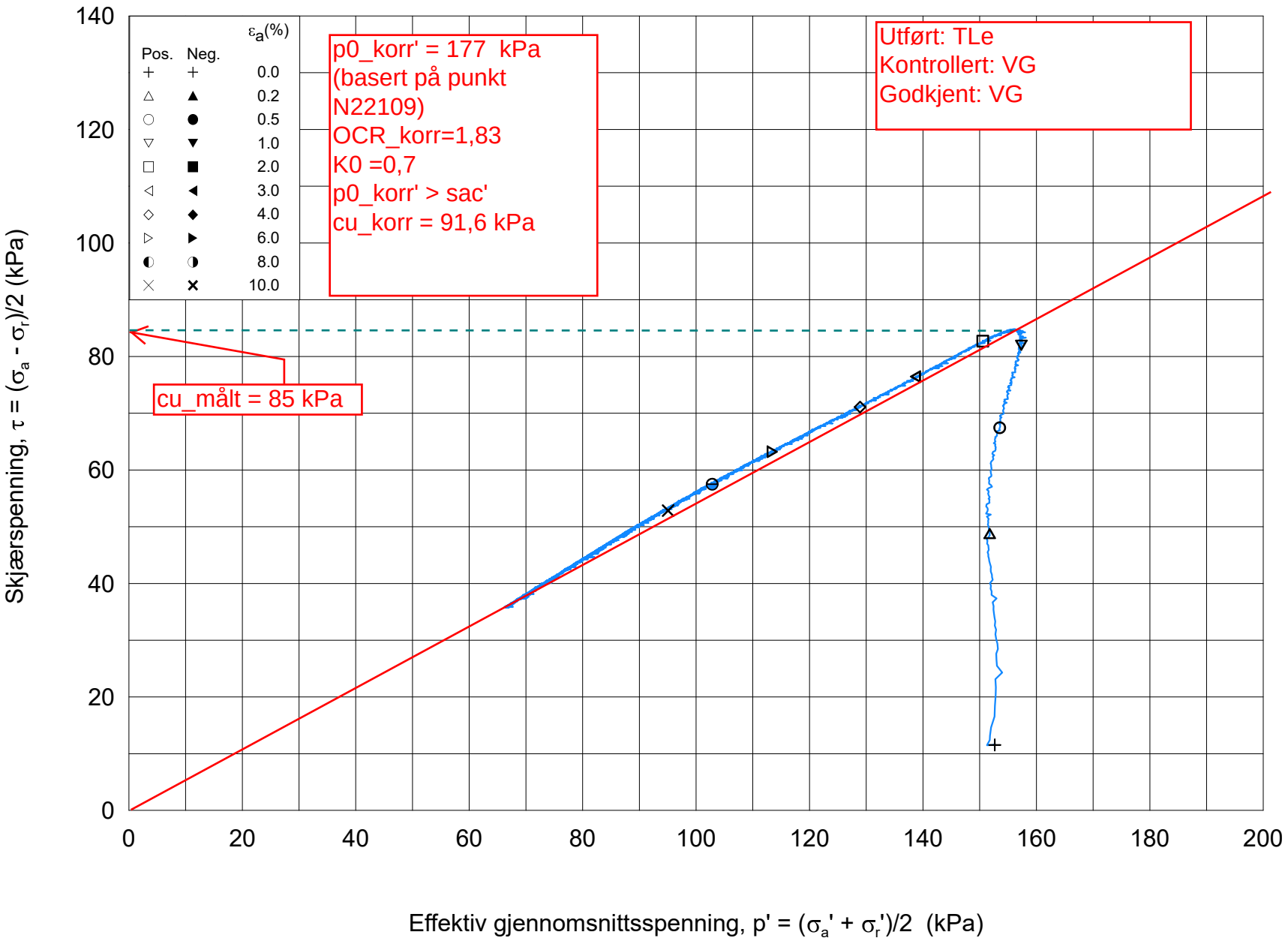


E4 Langsteindalen

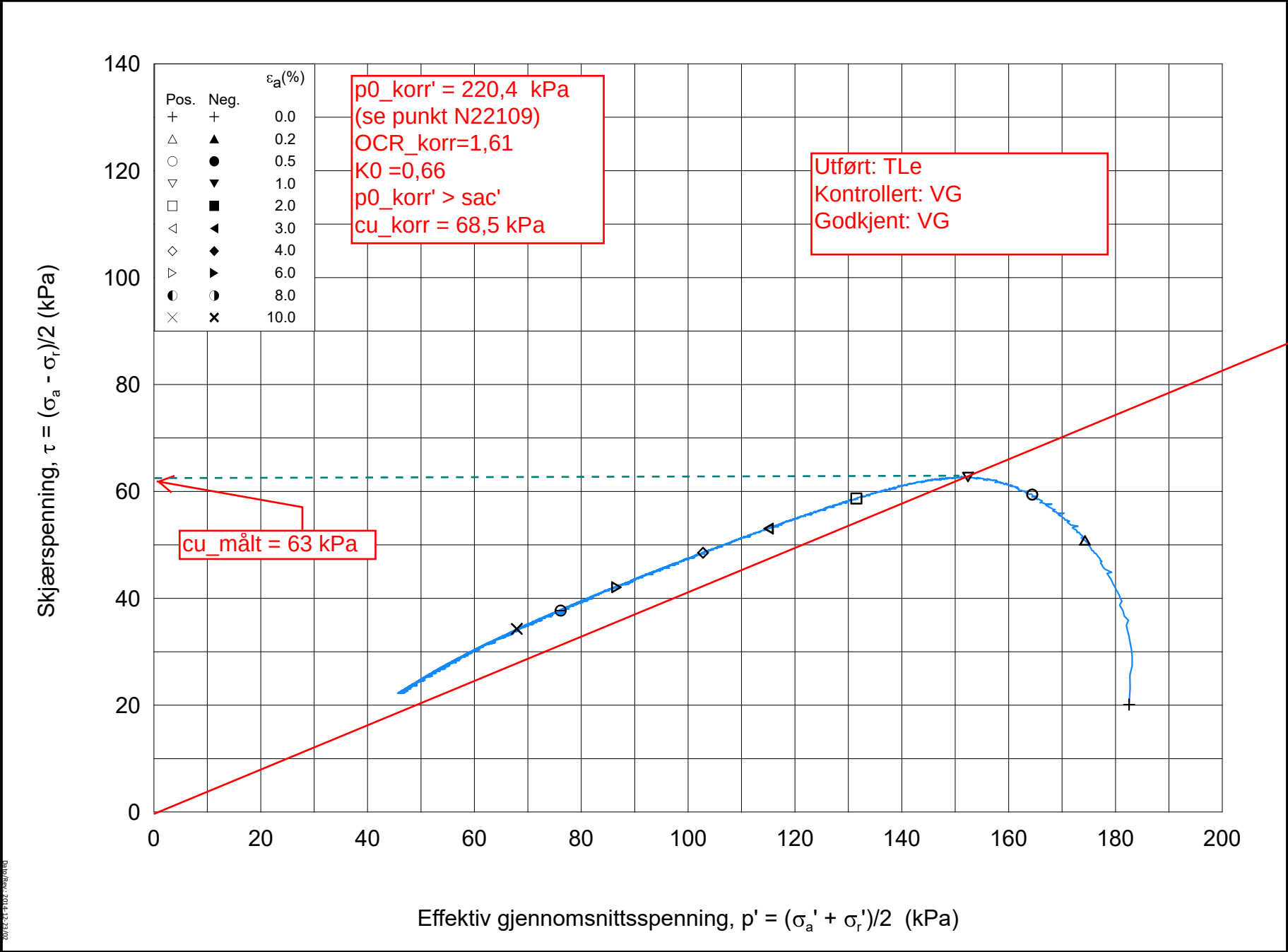
E4.1 Tolkning av udrenert fasthet

E4.2 Tolkning av drenerte parametre

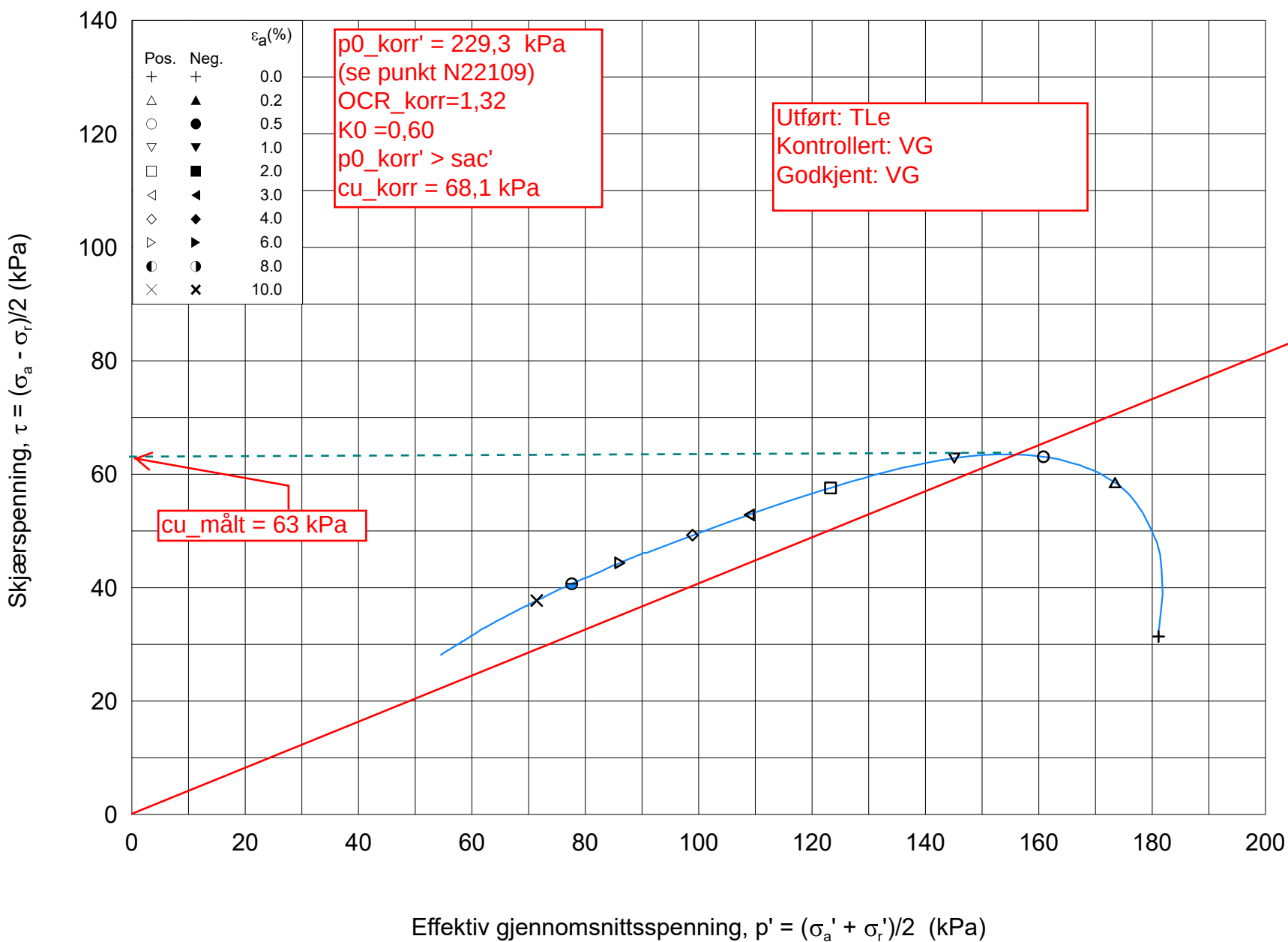
E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E4.1-1		
Boring: N22109A	Dybde = 19.22 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL1	po' = 163.6 kPa			
Del: A	w _i = 37.65 %			
Test: 1	w _c = 36.51 %			
	σ' _{ac} = - σ' _{rc} = - 141.1			
		Dato 2019-12-24	Tegnet av / kontr. Ysu / GS	
				

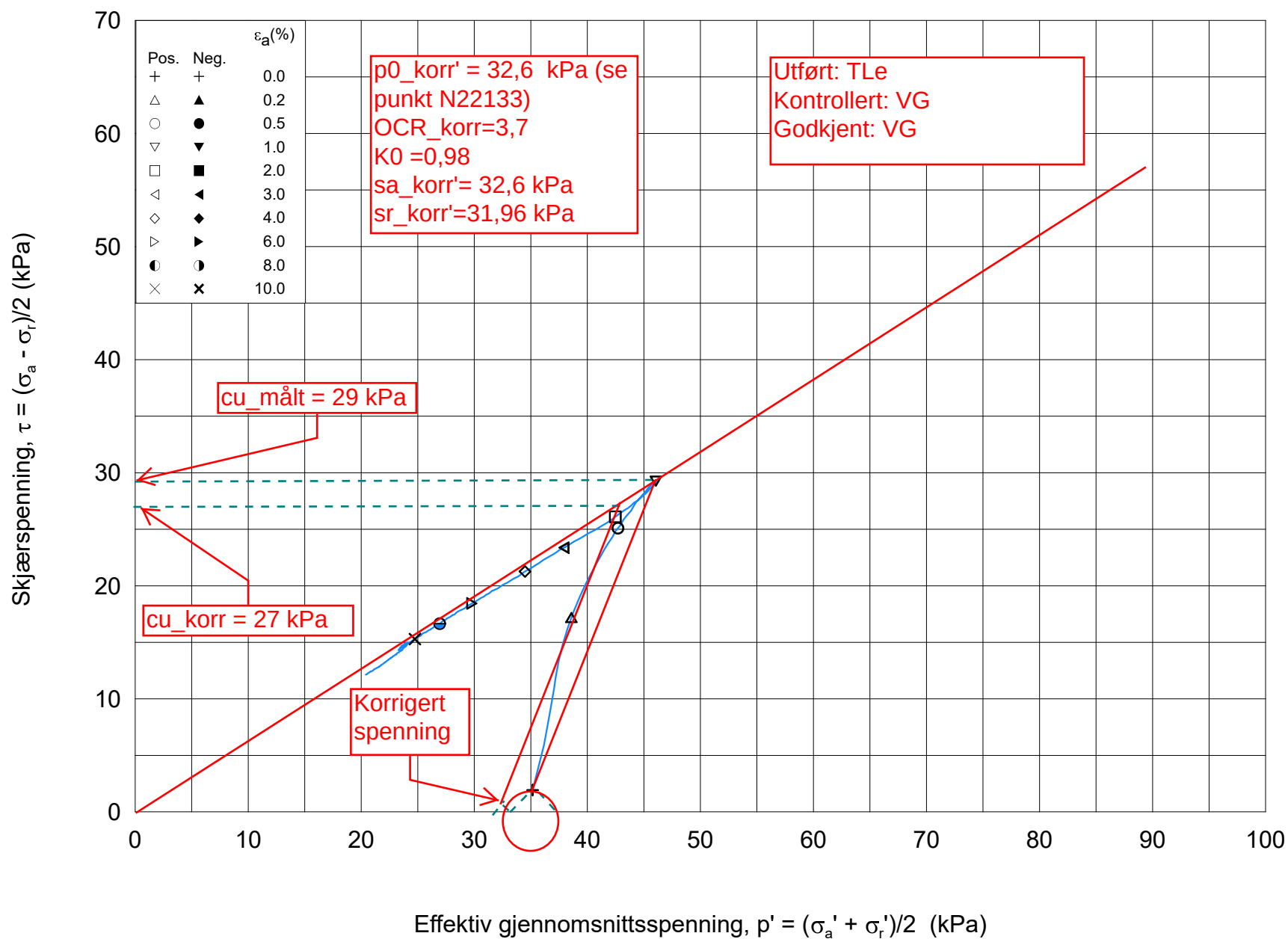


E6 Kvithanmmar-Åsen		Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA		Figur nr. E4.1-2	
Boring: N22109A	Dybde = 24.23 m	Konsolidering-spenninger	
Sylinder: SYL3	po' = 203.7 kPa	(kPa)	maks. min. endelig
Del: A	w _l = 35.00 %	σ _{ac} ' = -	202.7
Test: 1	w _c = 32.66 %	σ _{rc} ' = -	162.4
		Dato 2019-12-24	Tegnet av / kontr. YSu / GS
			

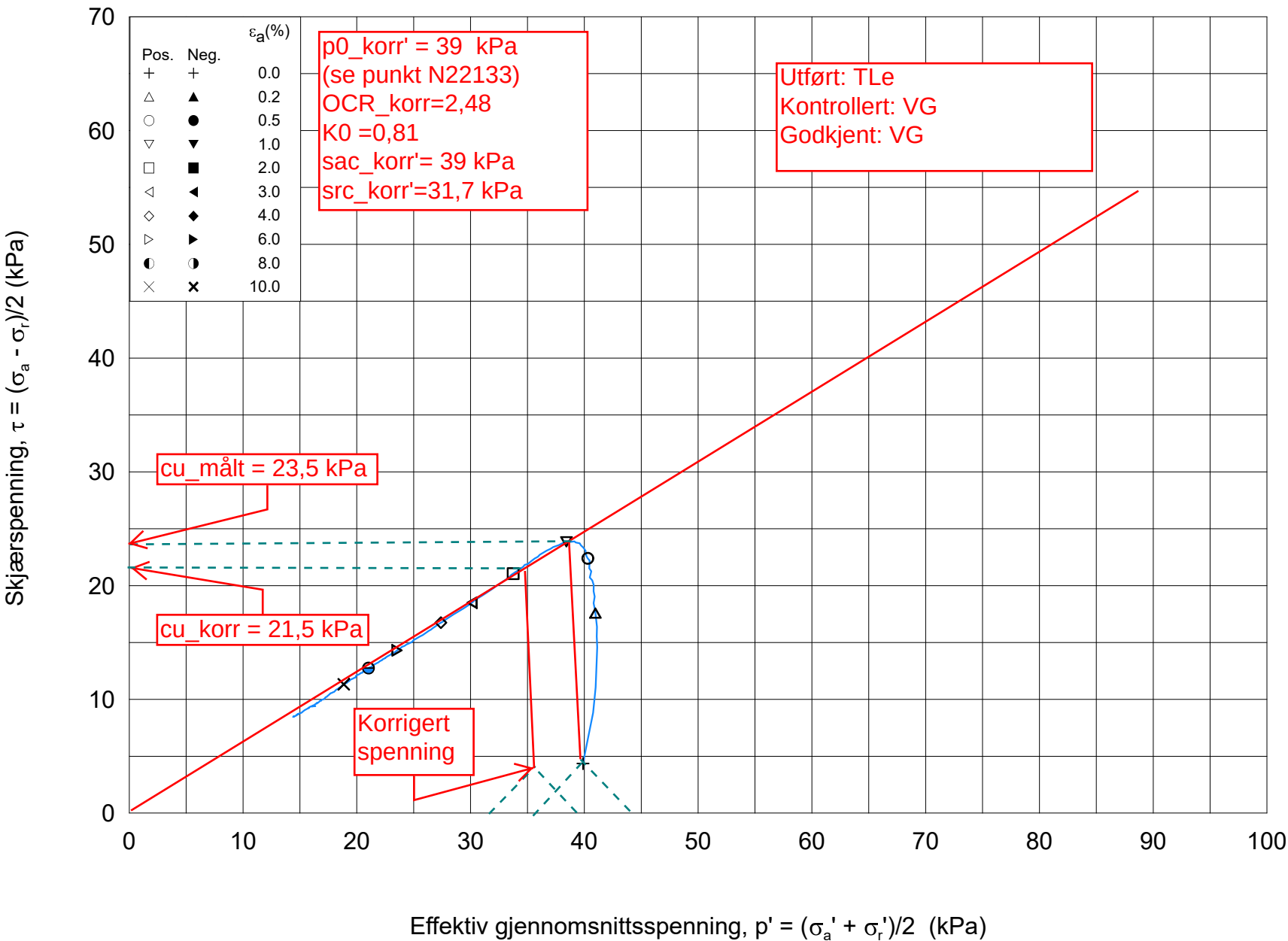


E6 Kvithamar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUA	Figur nr. E4.1-3		Dato 2020-01-22	
Boring: N22109A	Dybde = 25.28 m		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
Sylinder: SYL4	Konsolidering-spenninger		Dato 2020-01-22	
Del: 1	po' = 212.2 kPa		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
Test: 1	w _i = 31.4 %		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
	w _c = 28.2 %		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
	σ' _{ac} = -		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
	σ' _{rc} = -		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
	maks. min. endelig		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
	212.2		Tegnet av / kontr. Thv / GS	
	149.8		Tegnet av / kontr. Thv / GS	

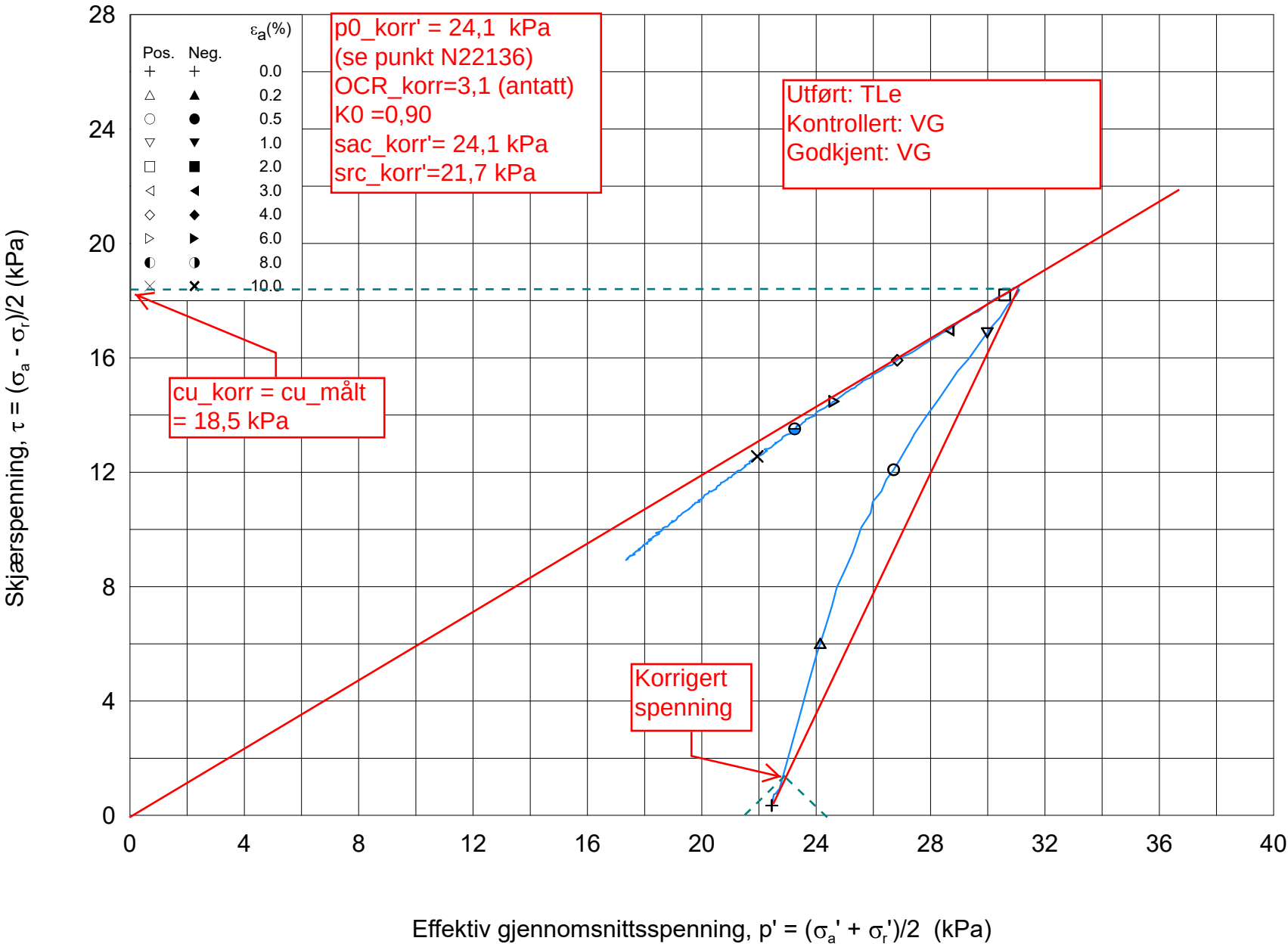


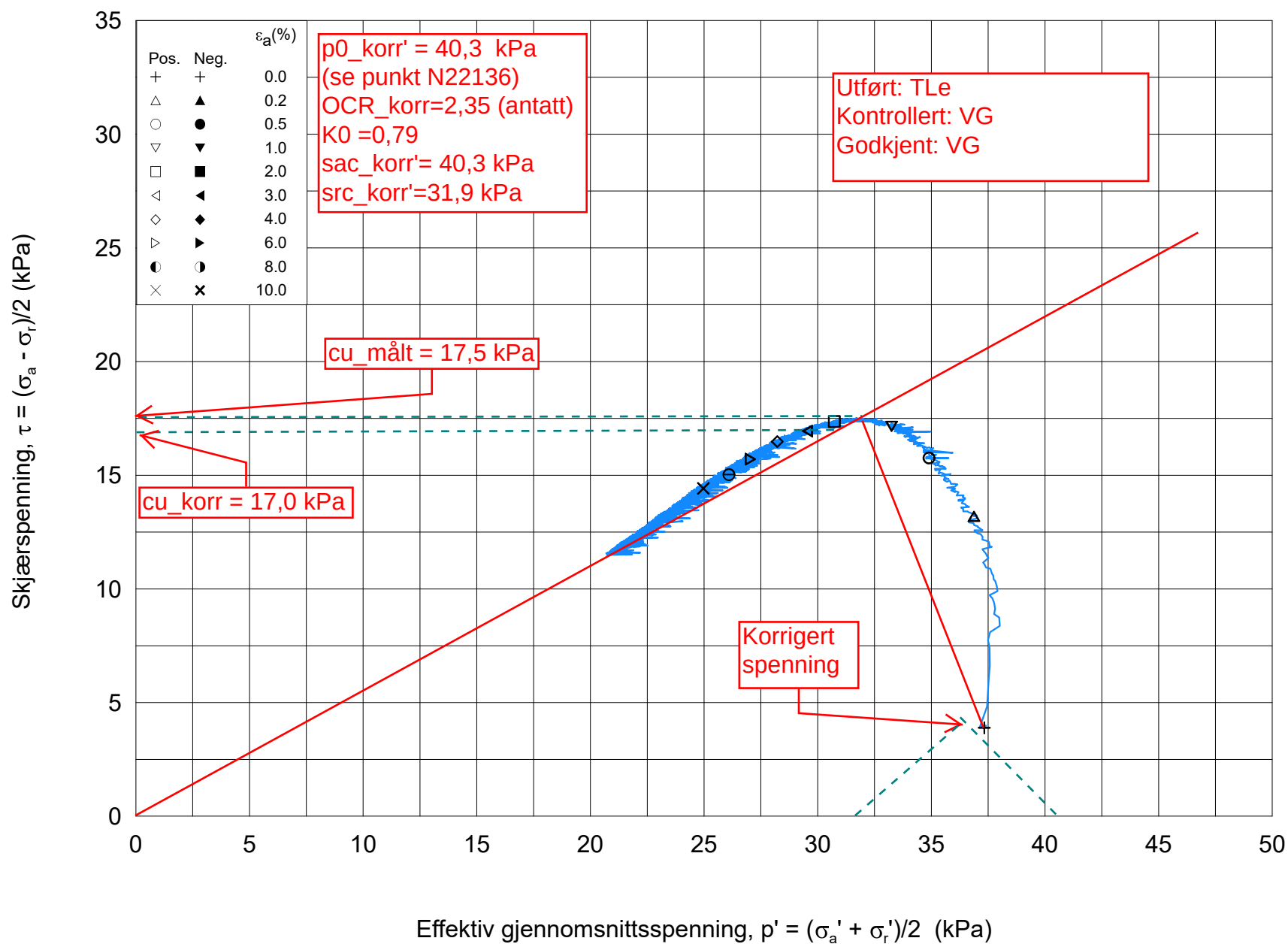


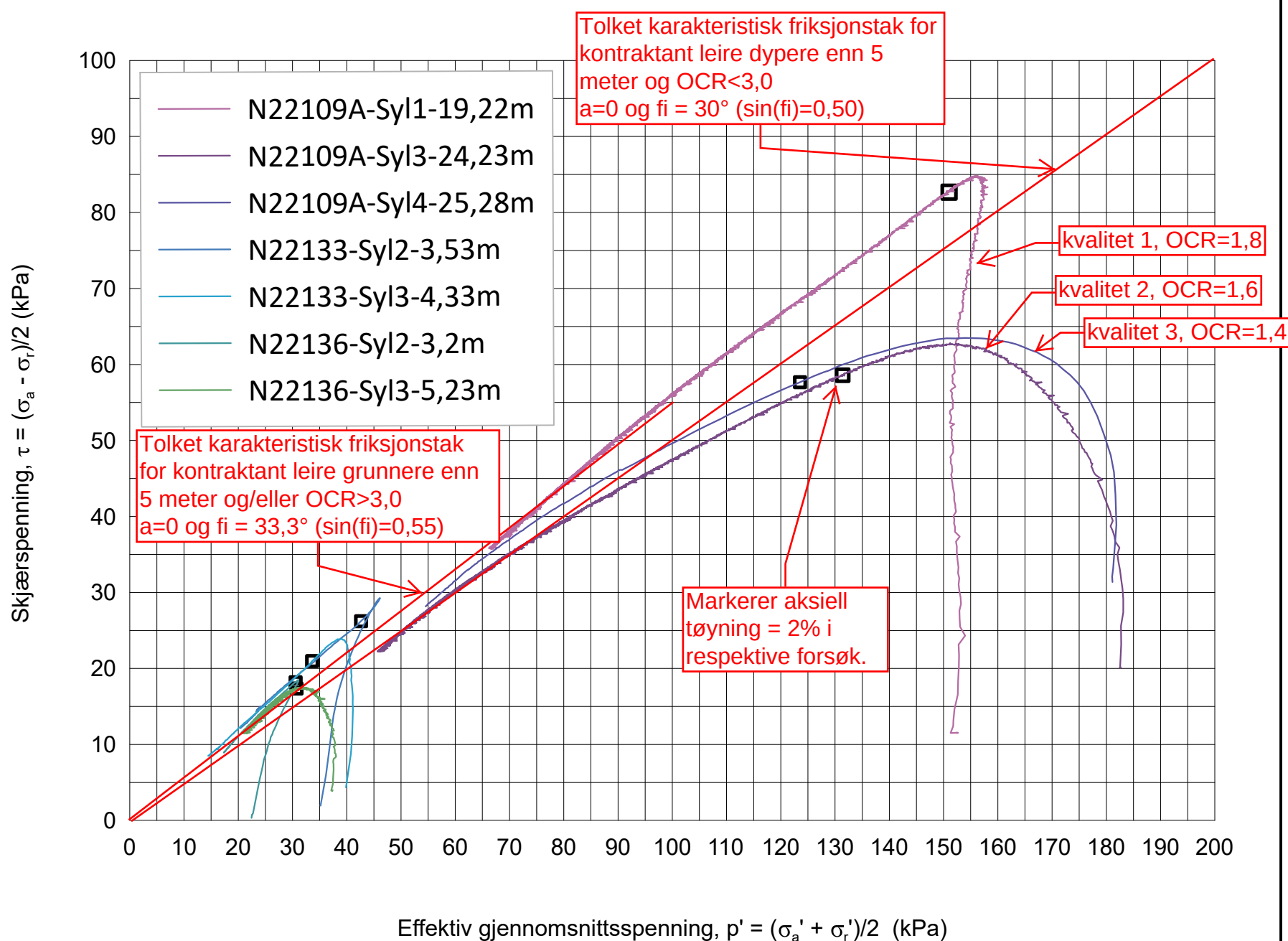
E6 Kvithanmmar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. E4.1-5	
Boring: N22133	Dybde = 4.33 m	Konsolidering-spenninger (kPa) maks. min. endelig		
Sylinder: SYL3	po' = 44.3 kPa			
Del: A	w _l = 45.6 %			
Test: 1	w _c = 44.5 %			
	σ _{ac} ' = - 44.3			
	σ _{rc} ' = - 35.4			
Dato 2019-12-20		Tegnet av / kontr. Thv / GS		
				



E6 Kvithamar-Åsen			Dokument nr. 20180628-12-R	
Treaksial forsøk: CAUC			Figur nr. E4.1-6	
Boring: N22136	Dybde = 3.20 m	Konsolidering-spenninger		
Sylinder: SYL2	p ₀ ' = 22.9 kPa	(kPa) maks. min. endelig		
Del: A	w _l = 41.9 %	σ _{ac} ' = - 22.9		
Test: 1	w _c = 41.5 %	σ _{rc} ' = - 21.9		
Dato 2019-12-20		Tegnet av / kontrollert Thv / GS		
NCT				







Vedlegg F

TOLKNING AV CPTU M/ANBEFALT c_{uA} - PROFIL

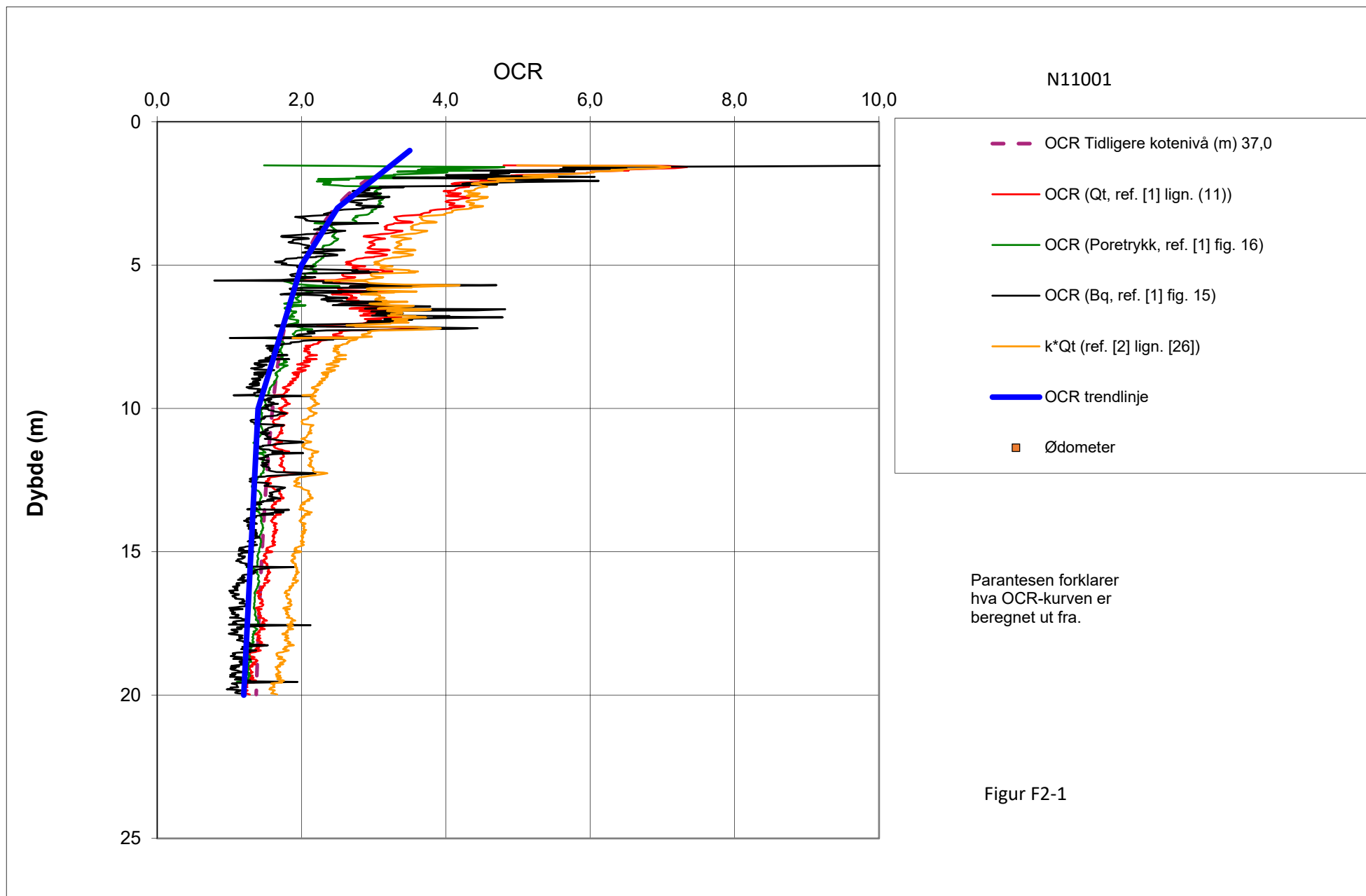
Innhold

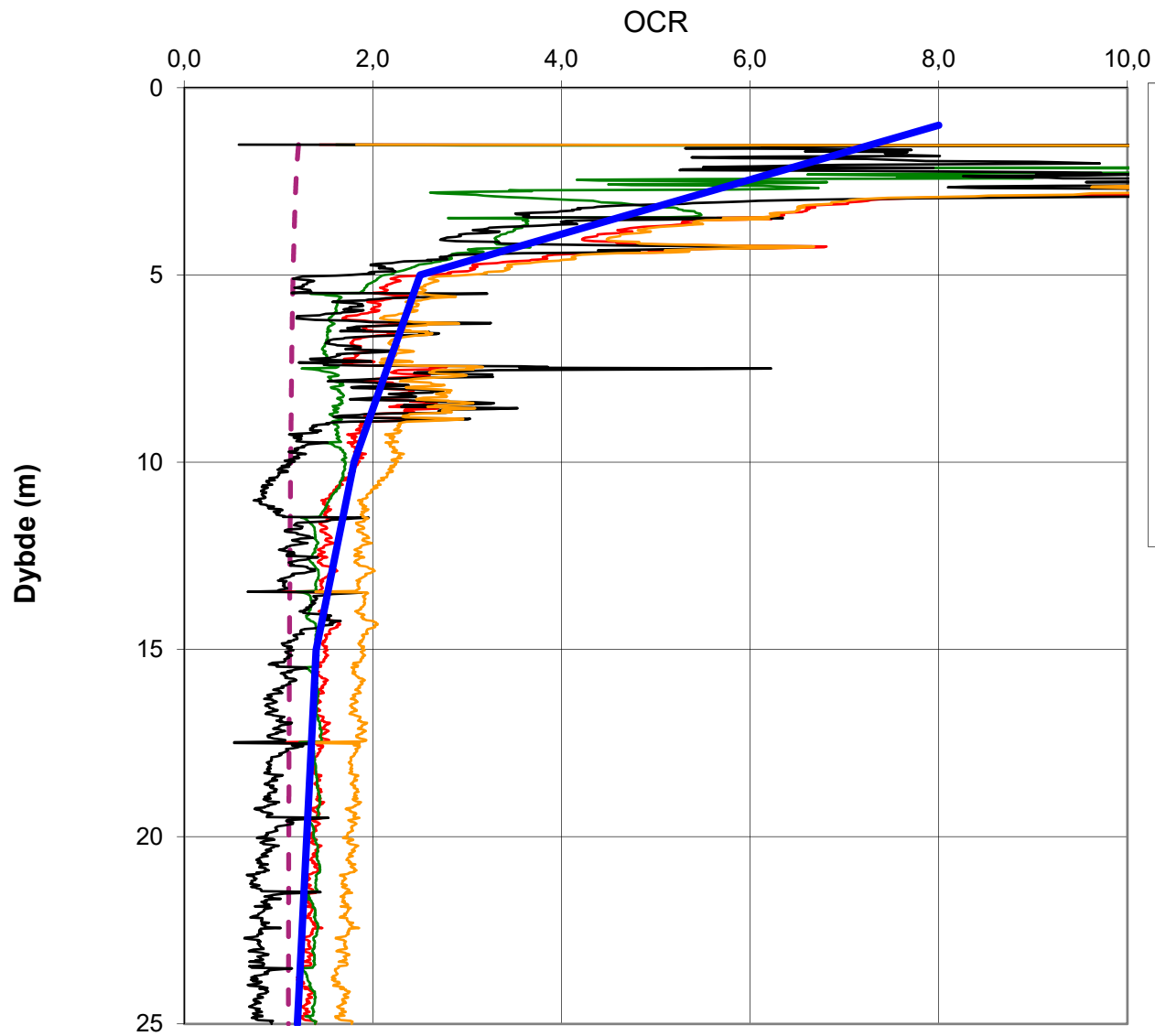
F1	Innledning	2
F2	Sør for Vollselva	3
F3	Nord for Vollselva	38
F4	Langsteindalen	77

F1 Innledning

Vedlegget presenterer anbefalt c_{uA} -profil i hvert punkt hvor det er utført CPTU-sondering. I punkter hvor det også er prøveserier er rutinedata og korrigert c_{uA} fra treacksforsøk også vist som grunnlag.

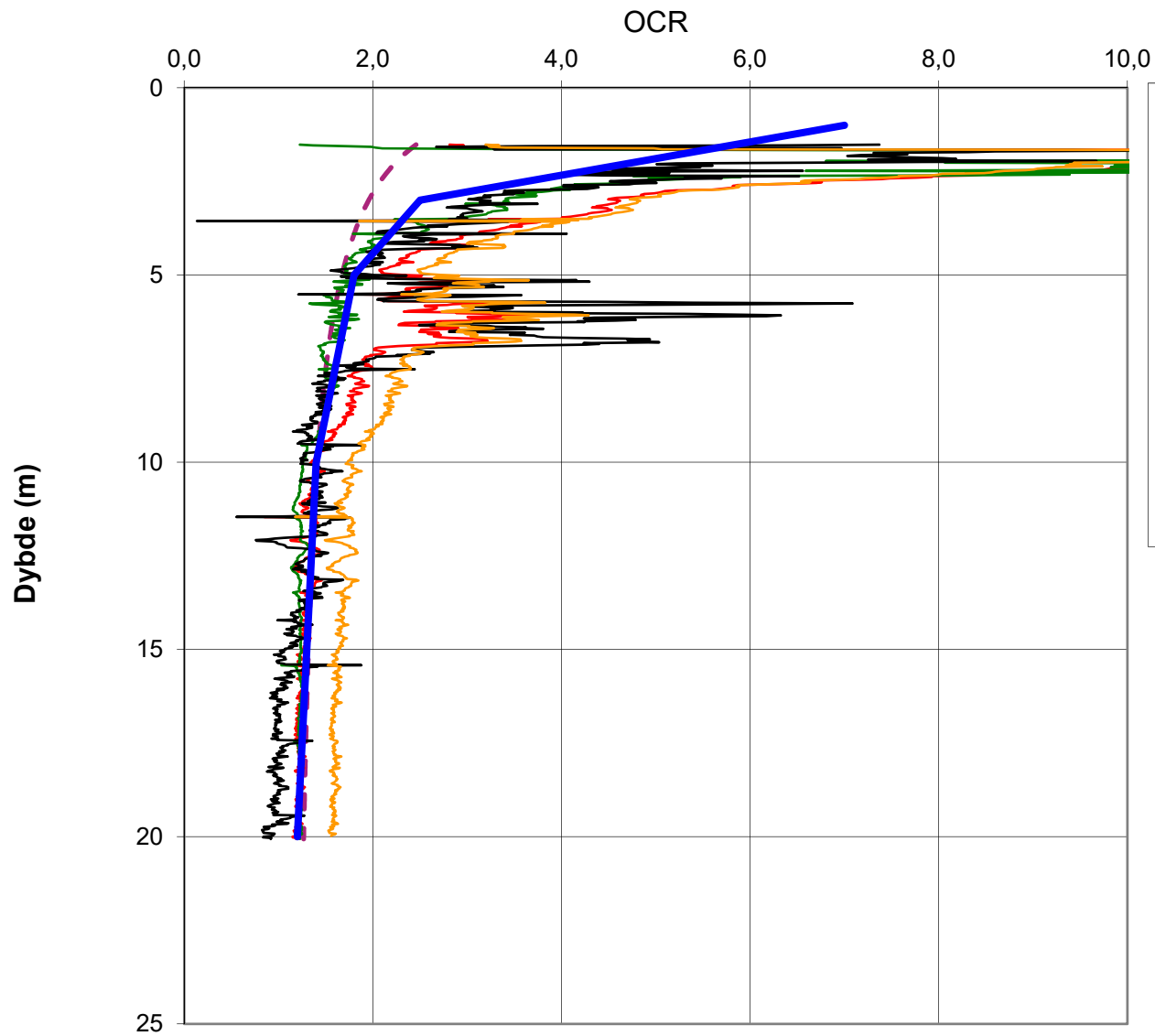
F2 Sør for Vollselva



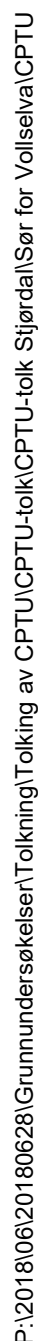


Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F2-3



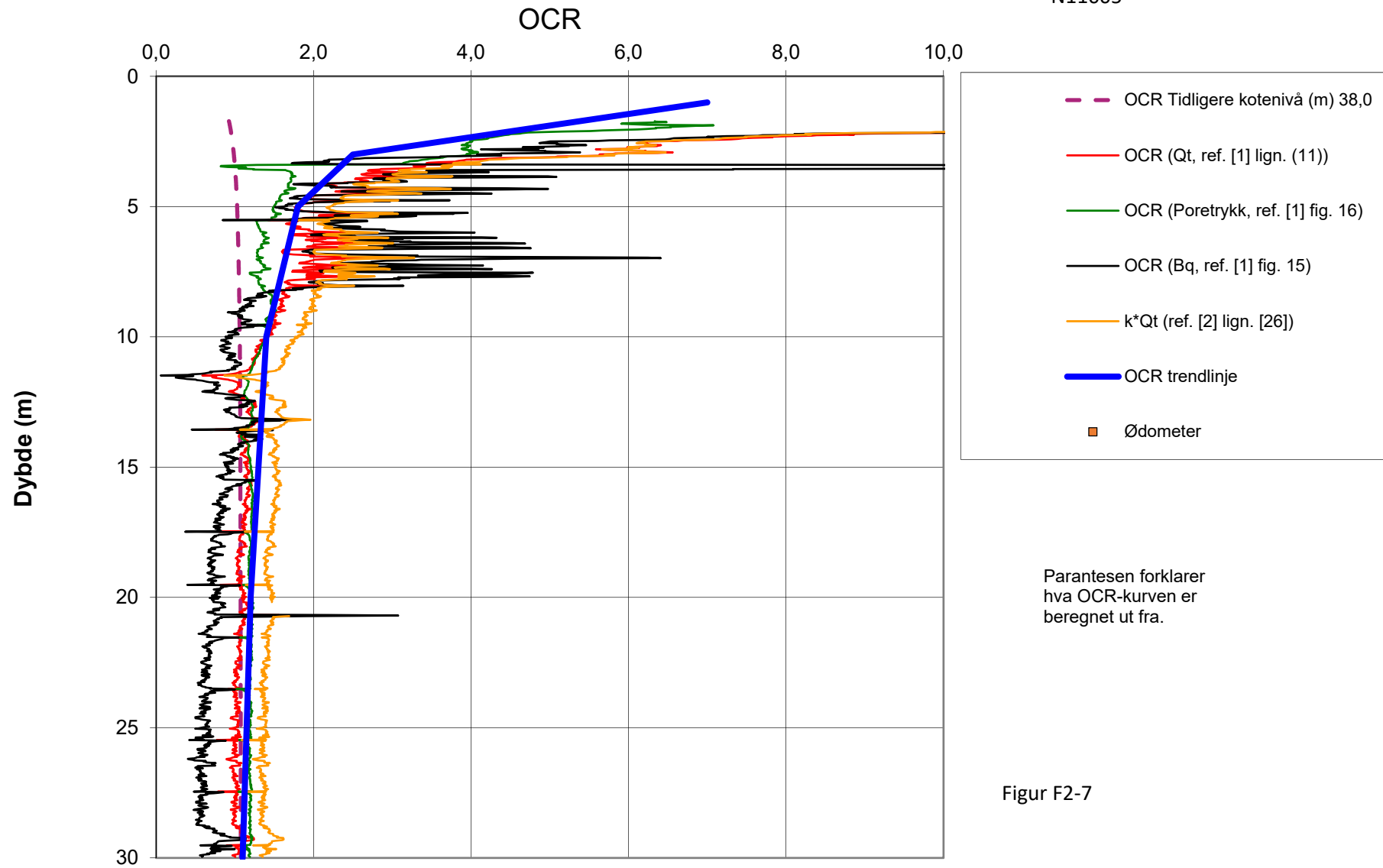
Figur F2-5



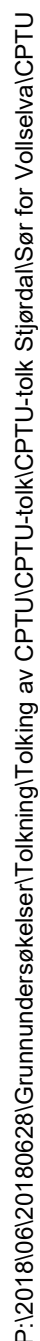
Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull N11003	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F2-6
	Tegner	Dato
	Tle	13.04.2020
	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

N11005



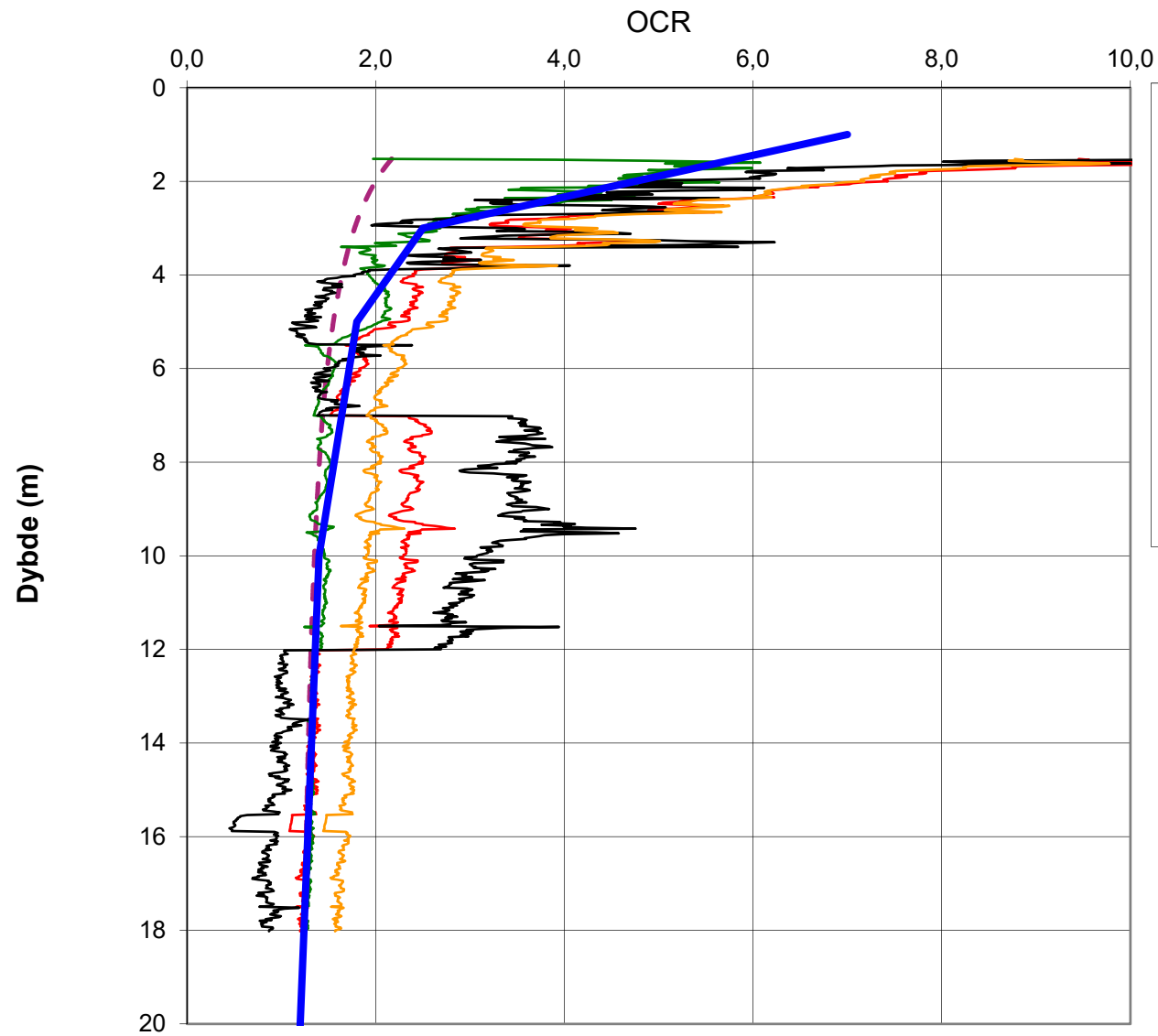
Figur F2-7



Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull N11005	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F2-8
	Tegner	Dato
	Tle	13.04.2020
	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

N11009



OCR Tidligere kotenivå (m) 44,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

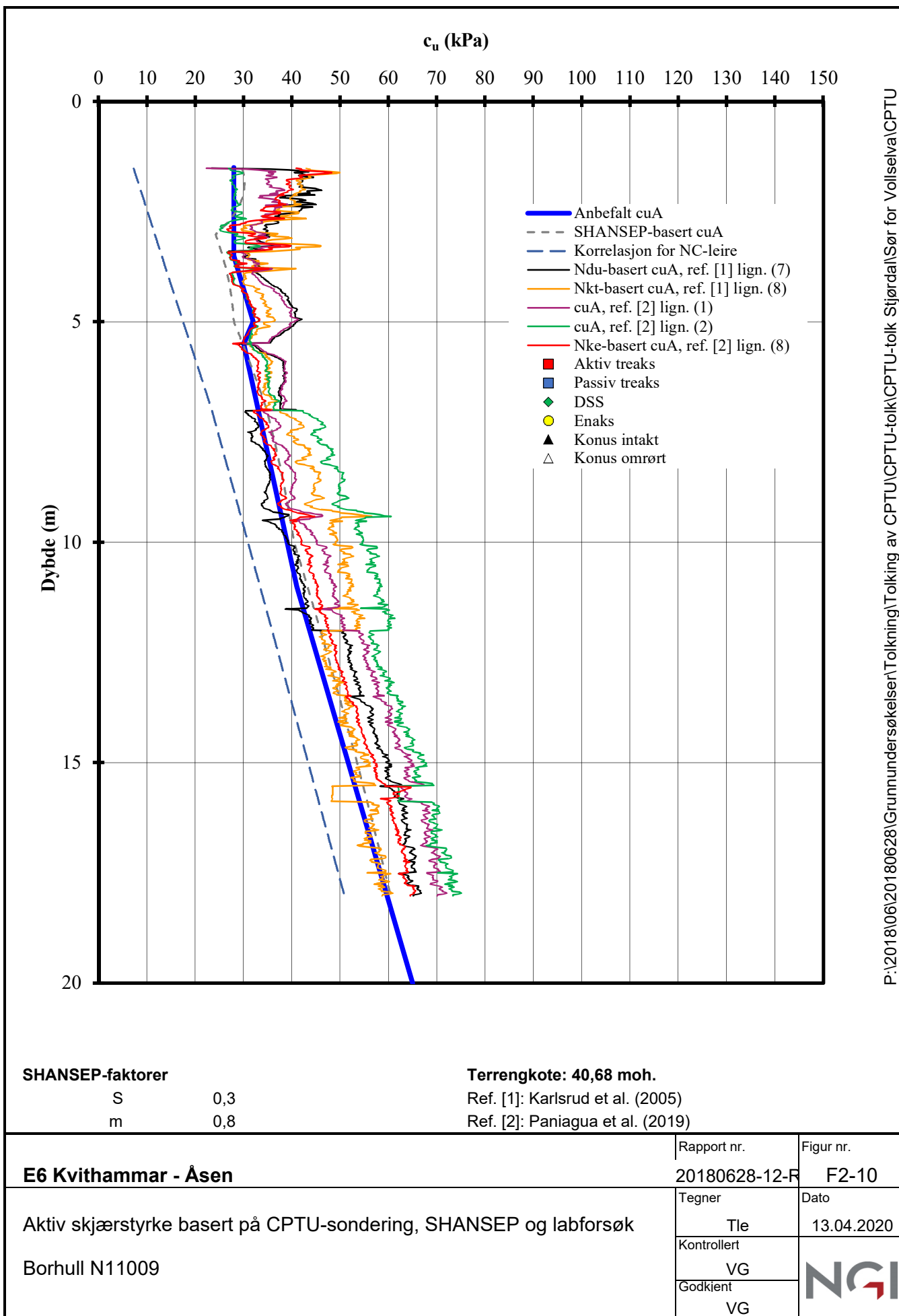
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

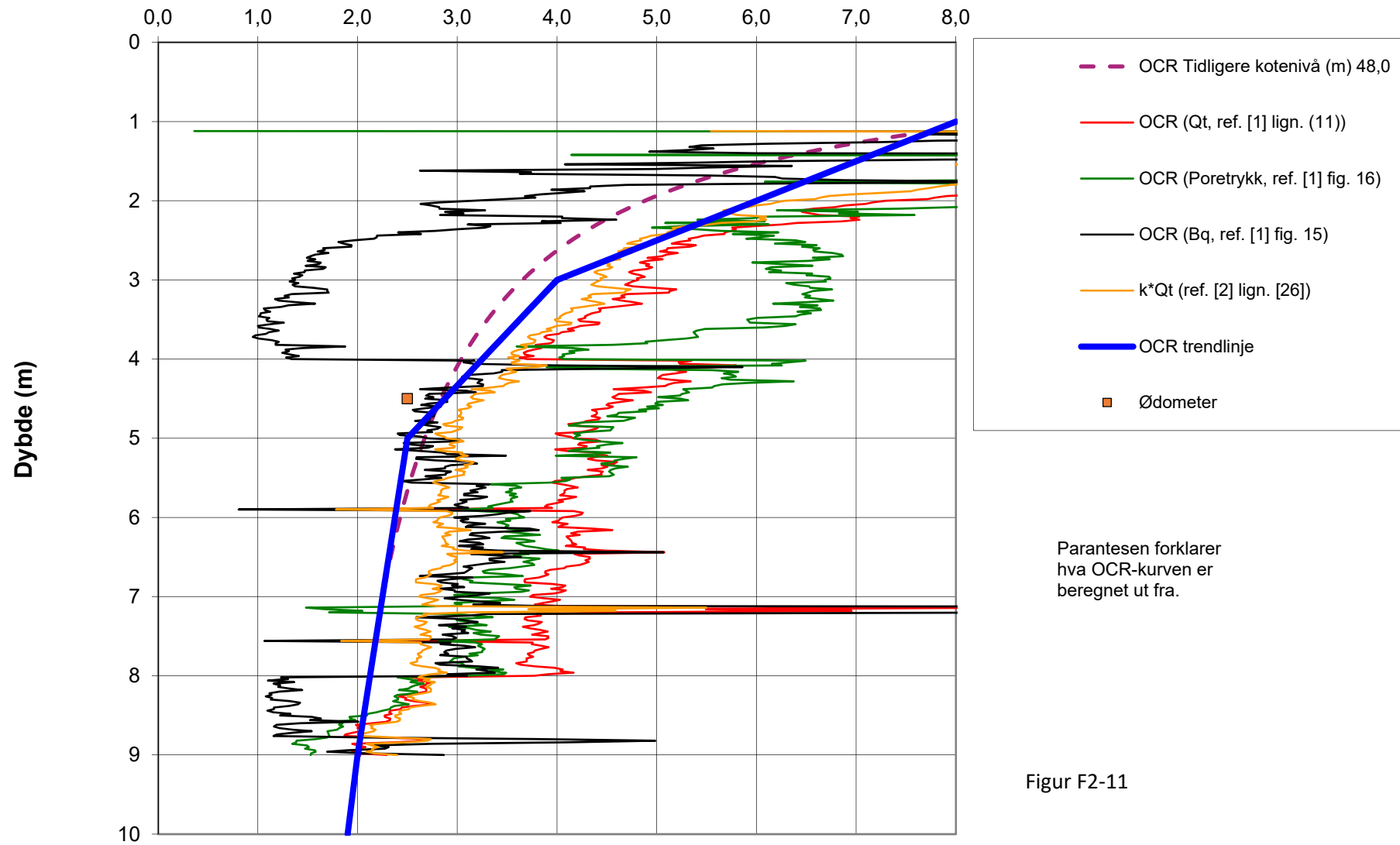
Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

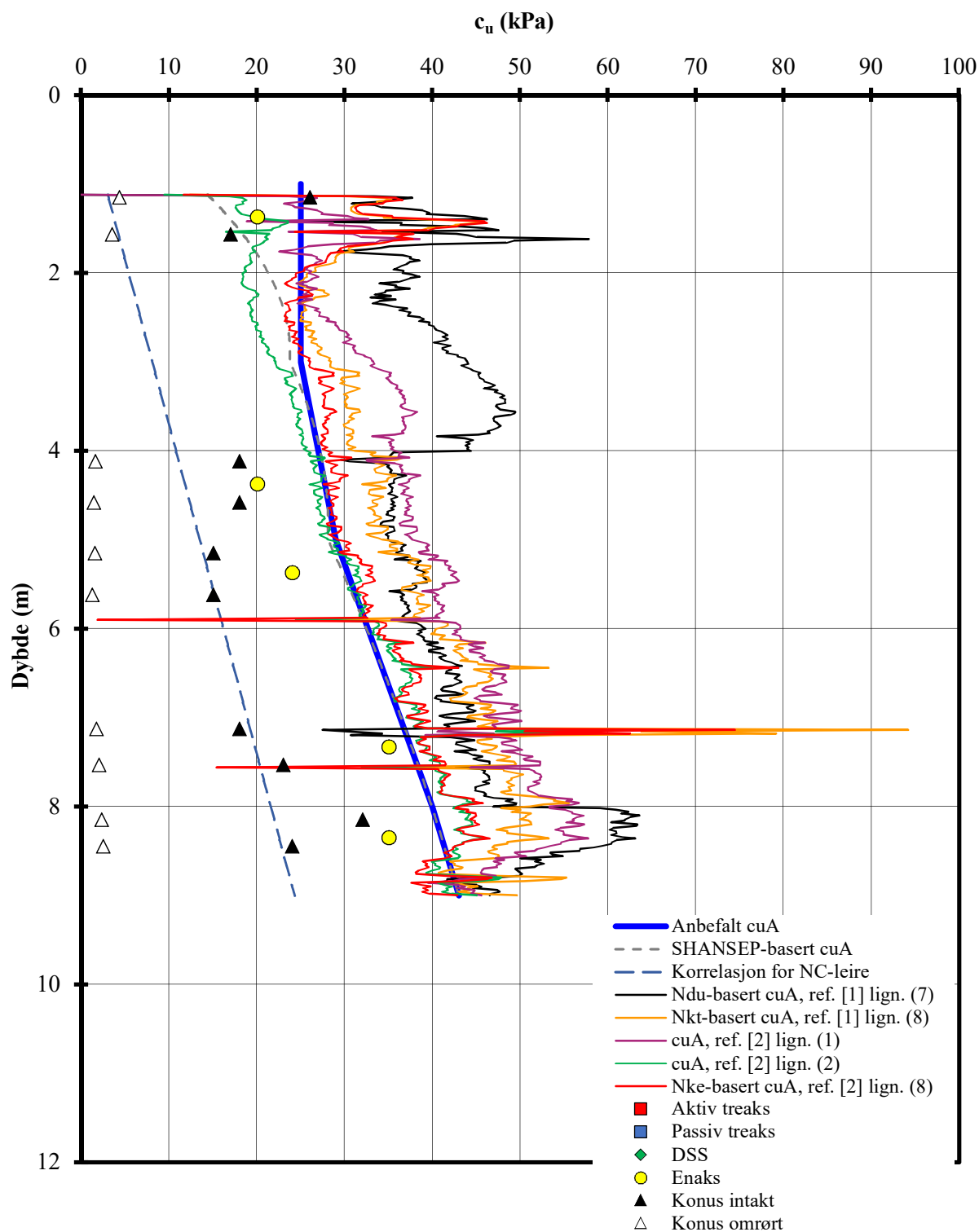
Figur F2-9



N11012



Figur F2-11



E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk
Borhull N11012

Rapport nr.
20180628-12-R

Figur nr.
F2-12

Tegner
VG

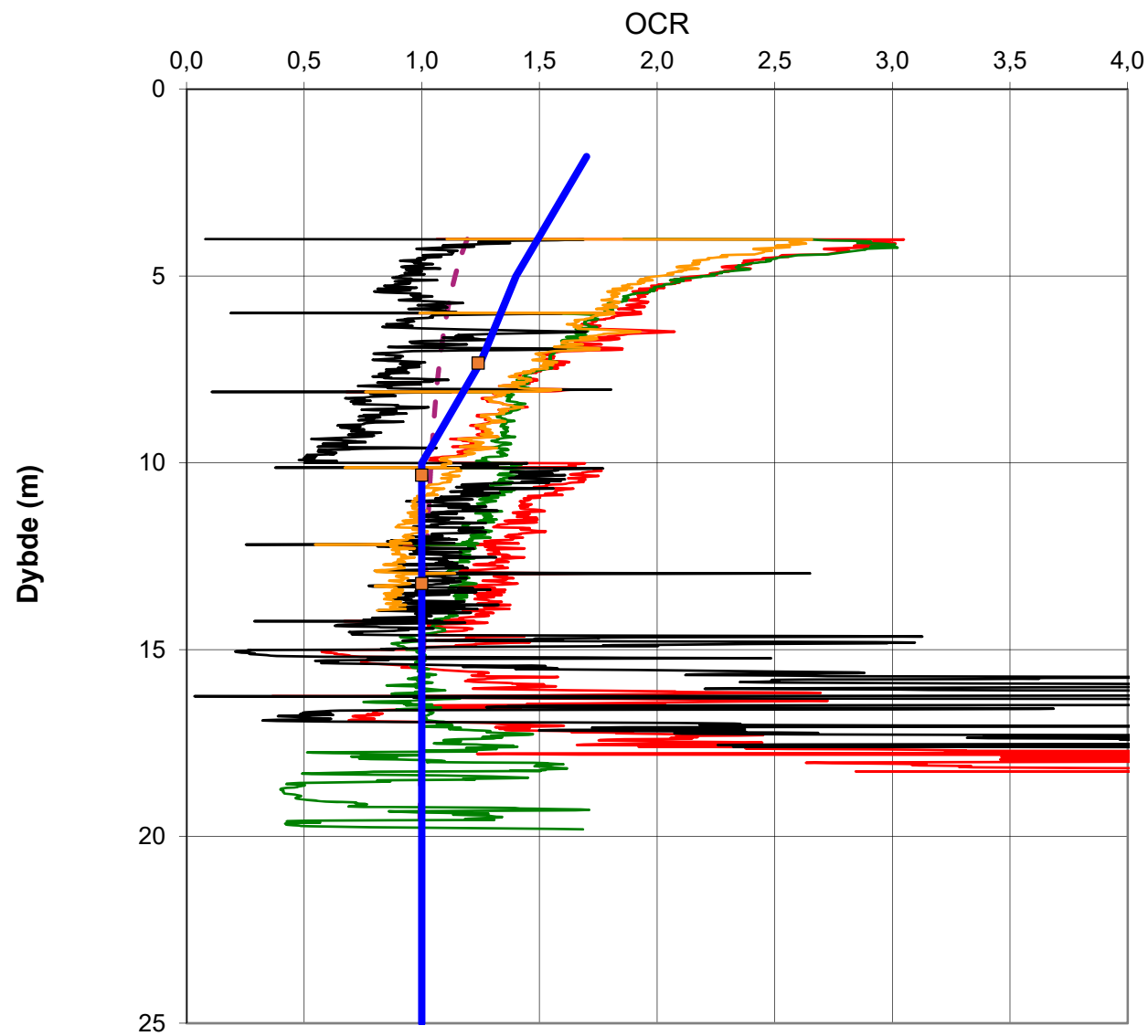
Dato
10.05.2020

Kontrollert
JSL

Godkjent
JSL



N11018



OCR Tidligere kotenivå (m) 45,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

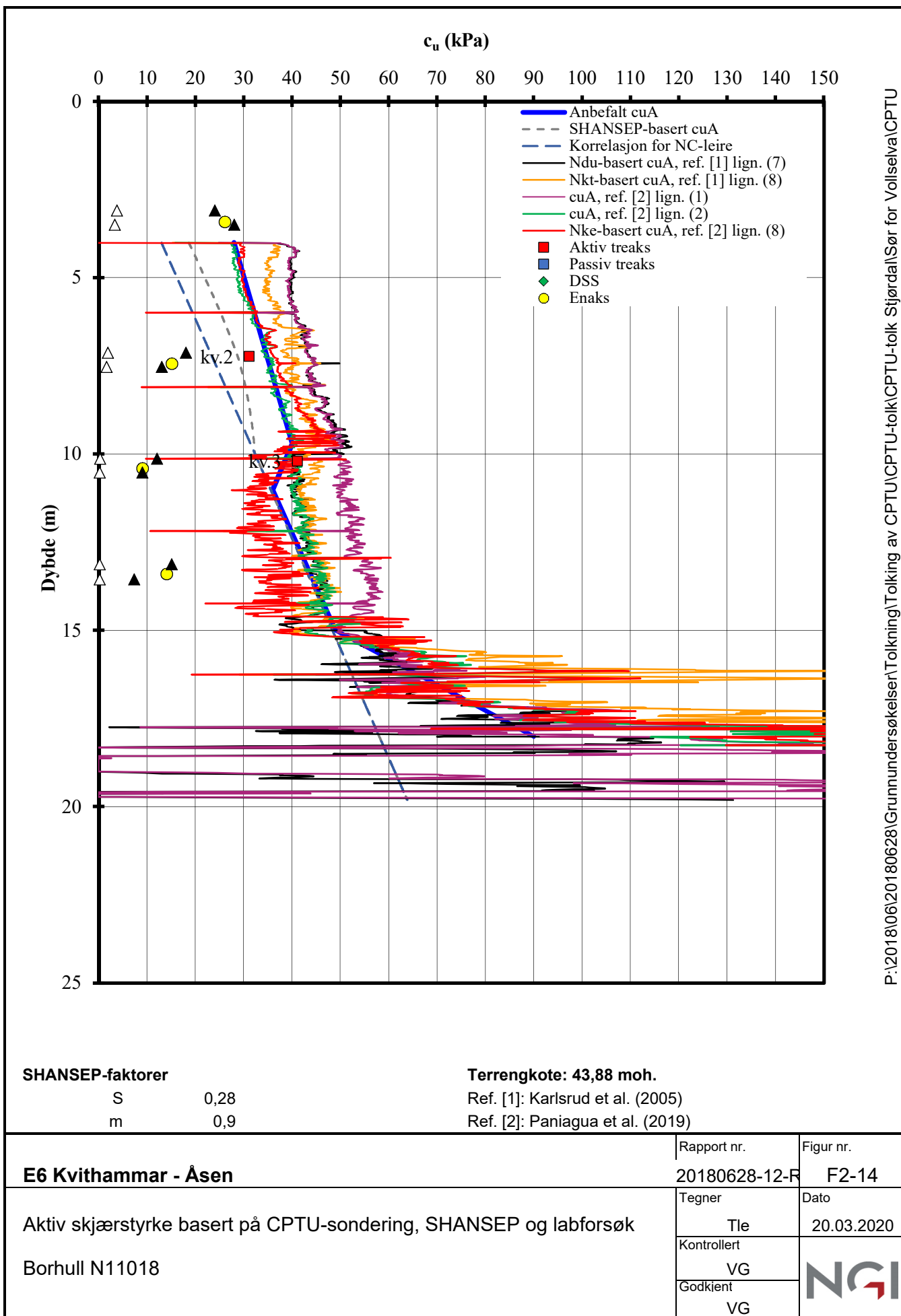
$k \cdot \text{OCR}$ (ref. [2] lign. [26])

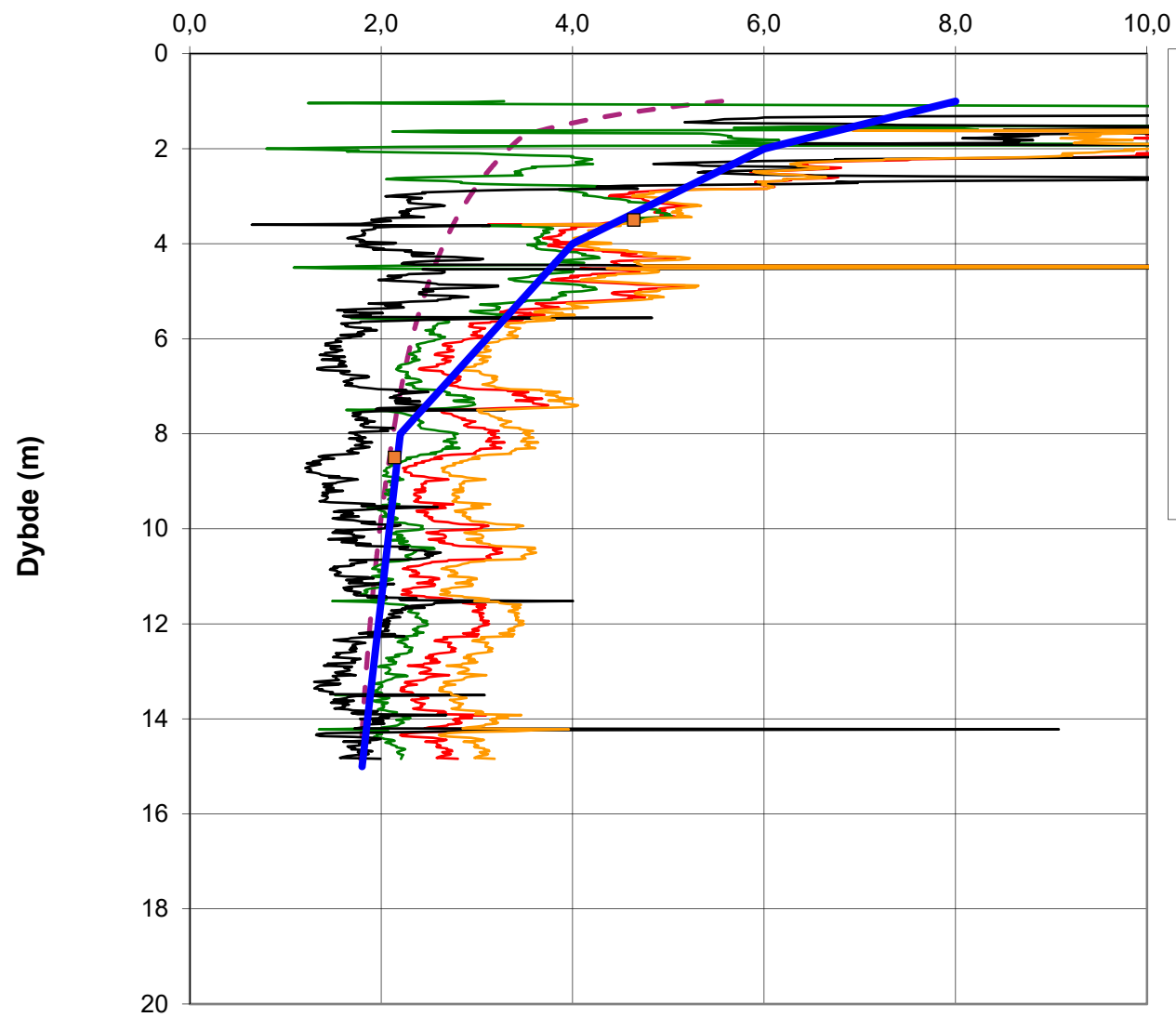
OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F2-13

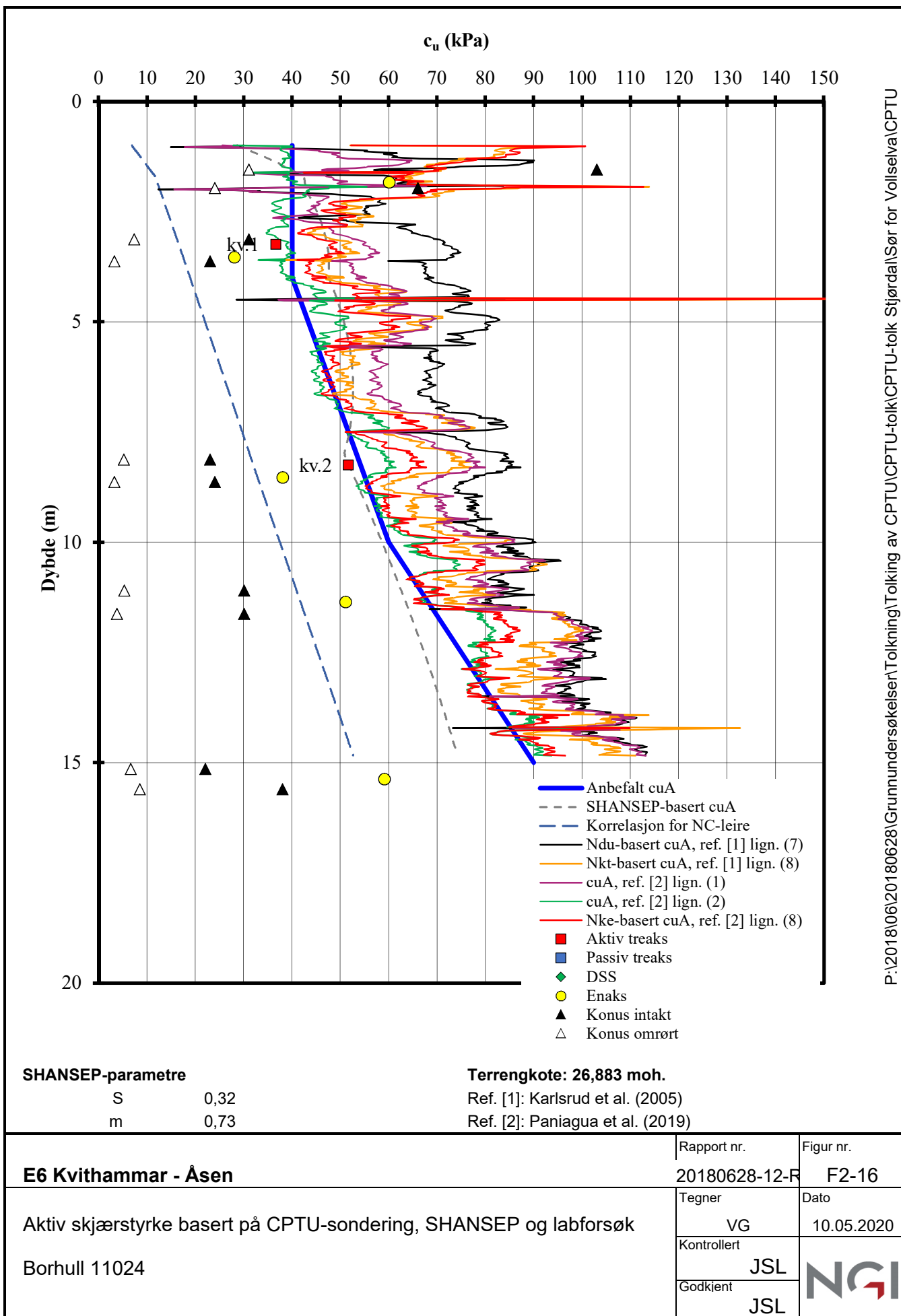


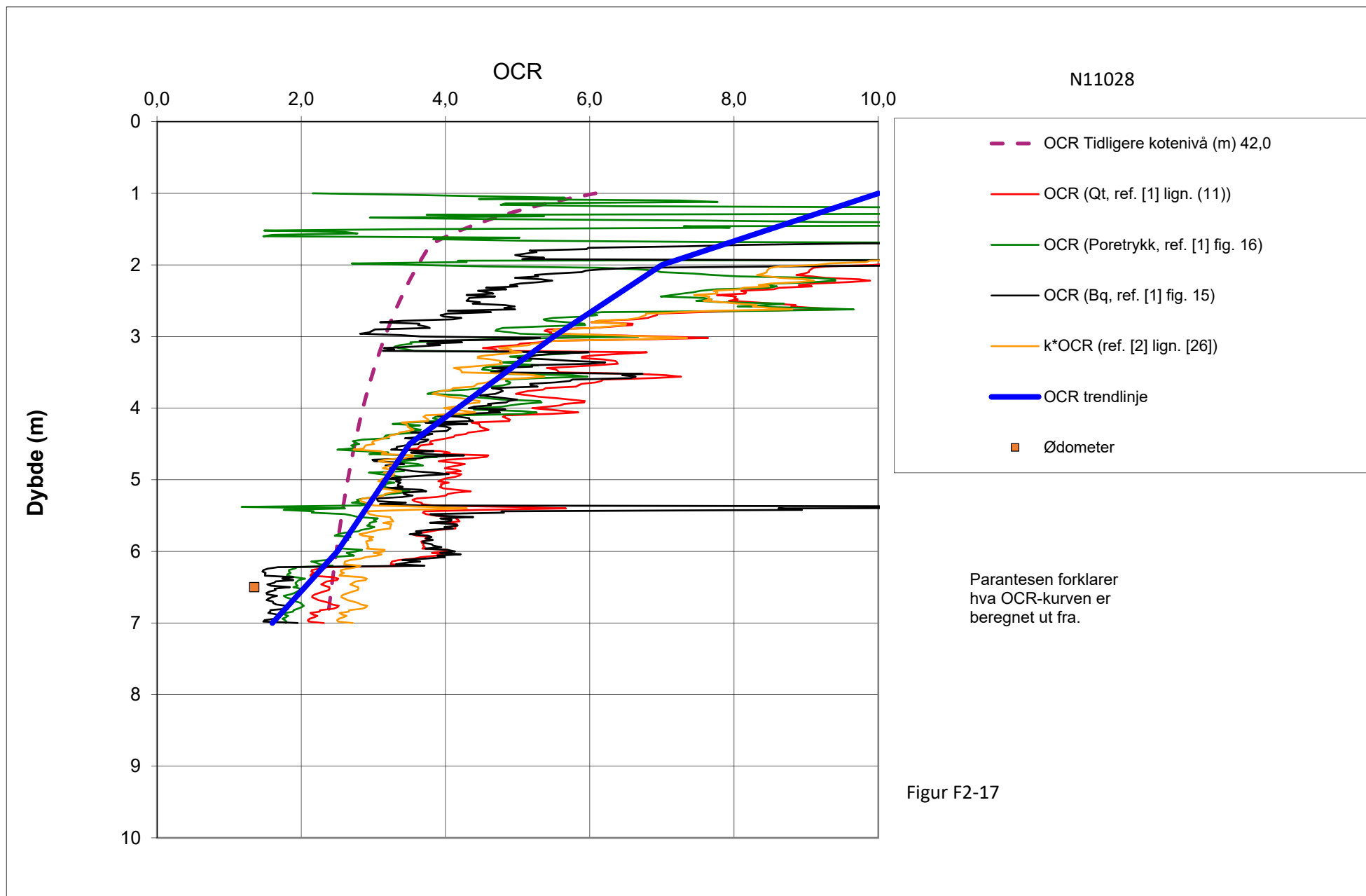


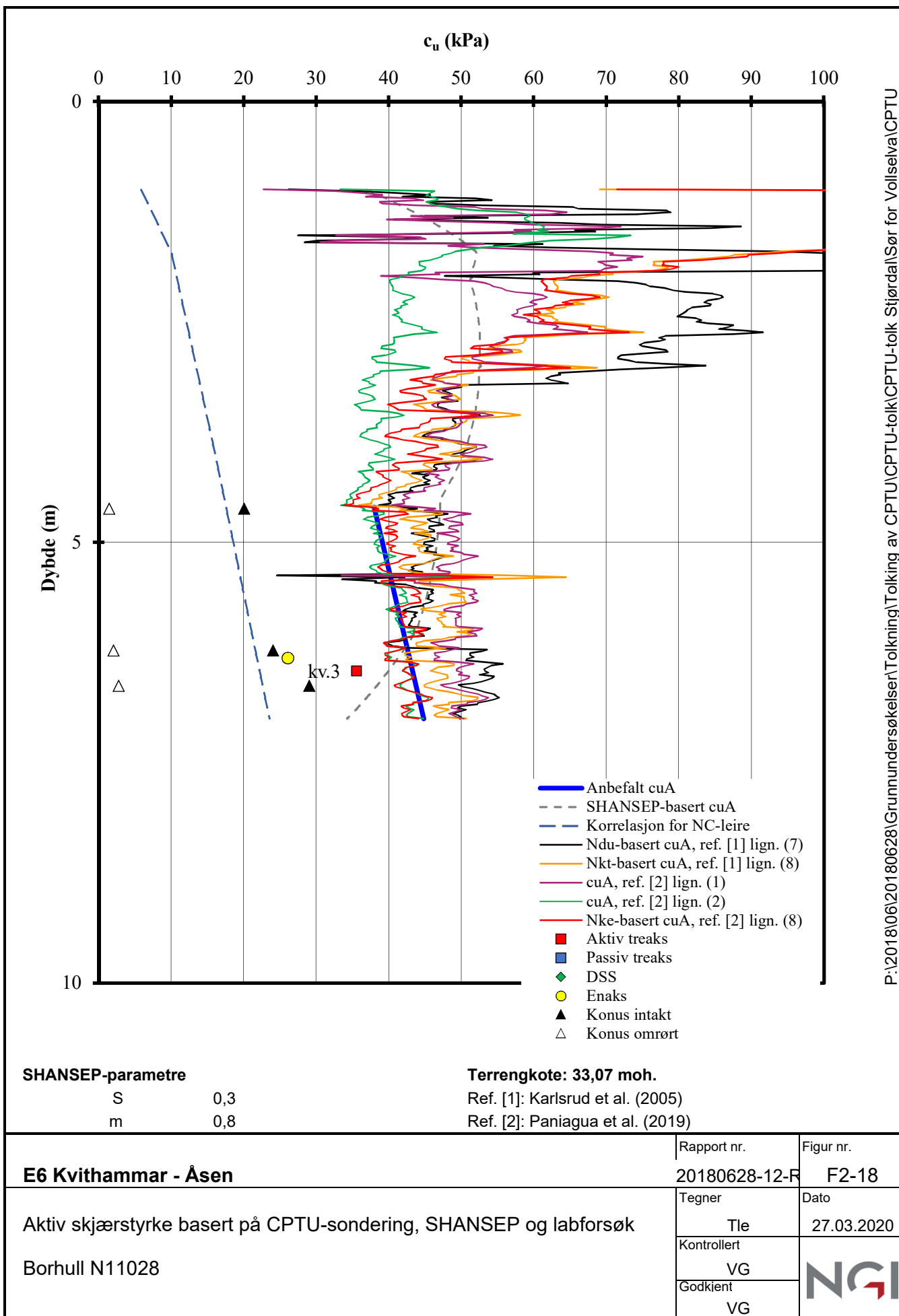
- OCR Tidligere kotenivå (m) 35,0
- OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))
- OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)
- OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)
- k*OCR (ref. [2] lign. [26])
- OCR trendlinje
- Ødometer

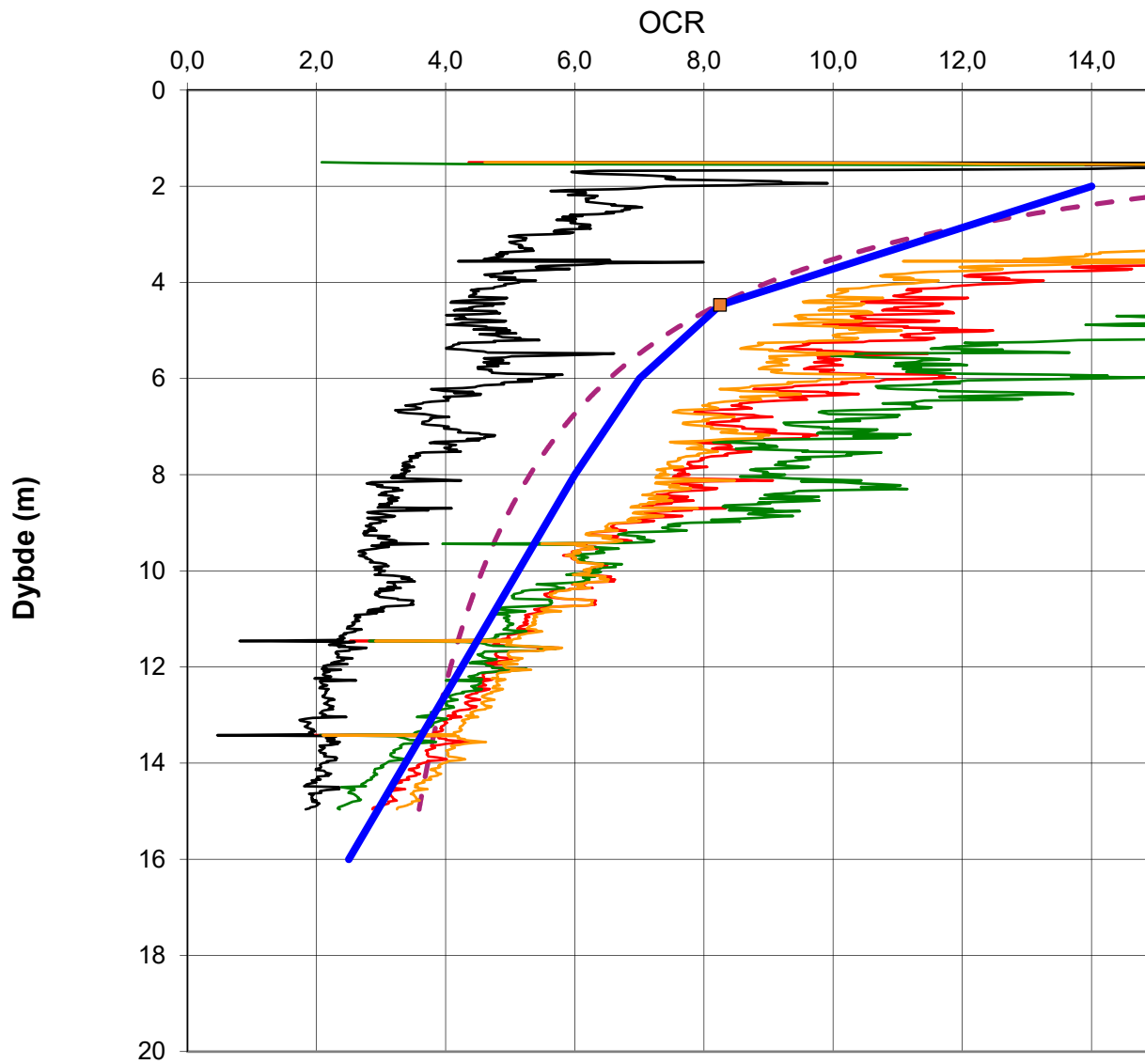
Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F2-15







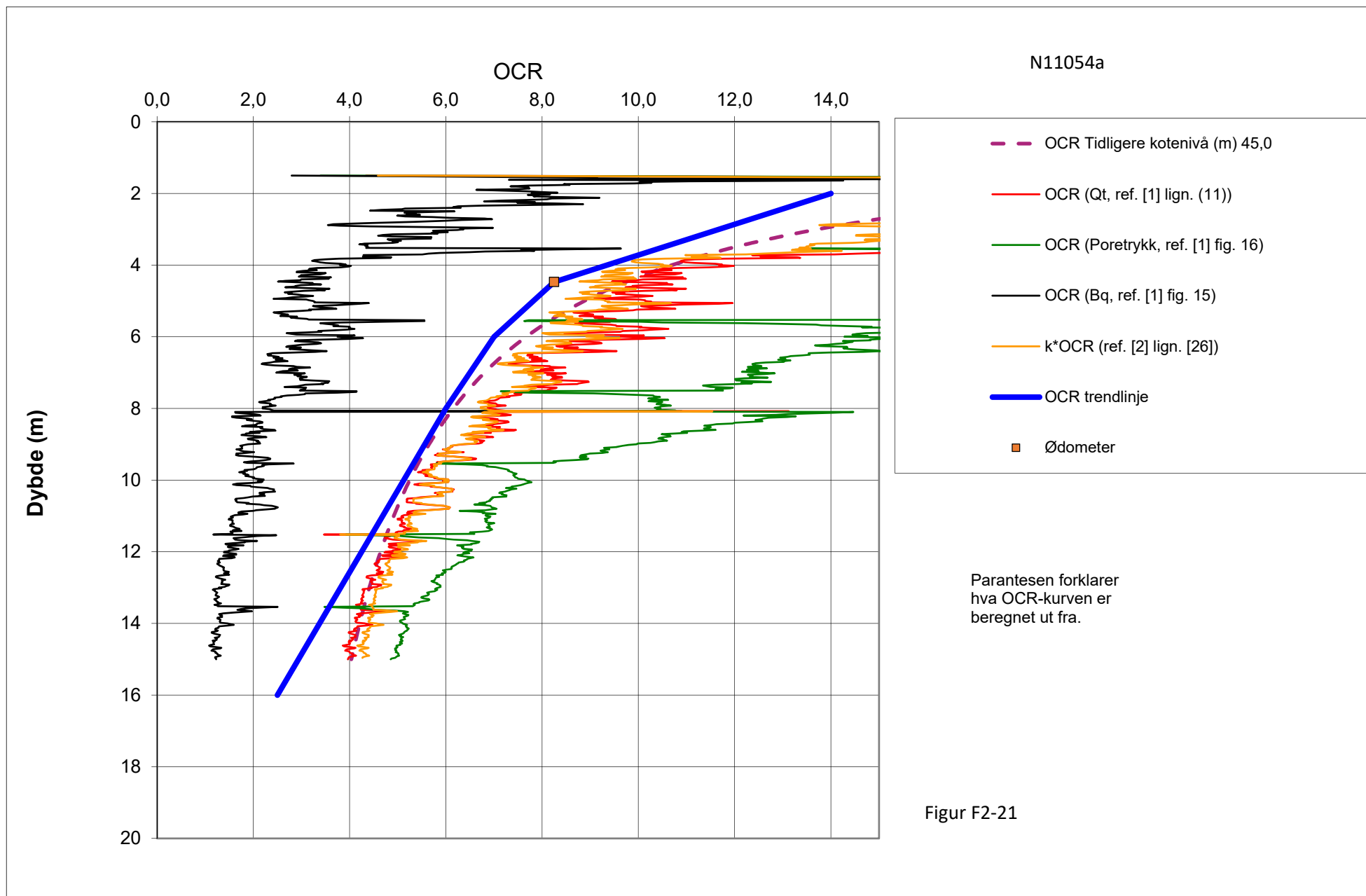


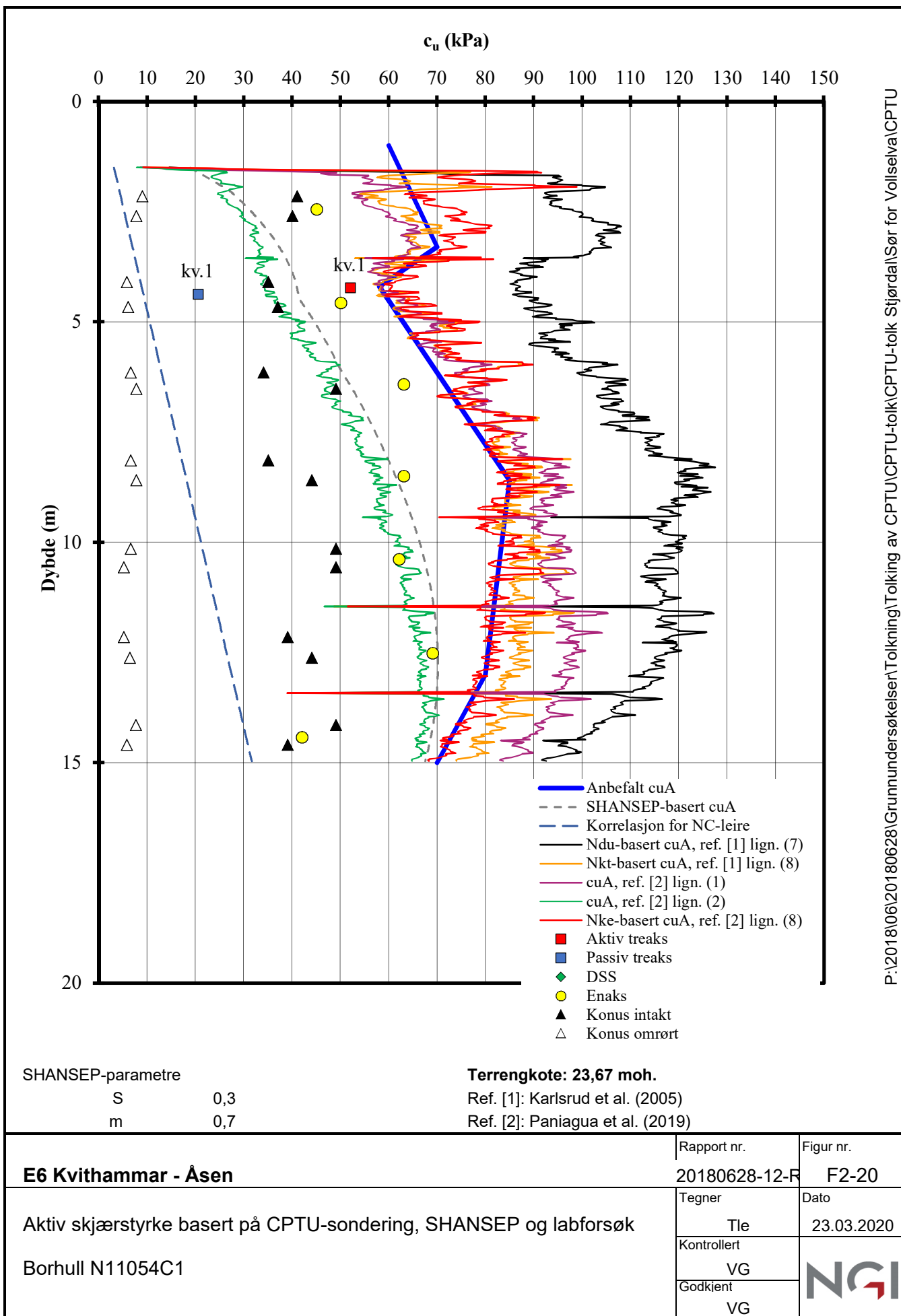
N11054

- OCR Tidligere kotenivå (m) 41,0
- OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))
- OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)
- OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)
- k*OCR (ref. [2] lign. [26])
- OCR trendlinje
- Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

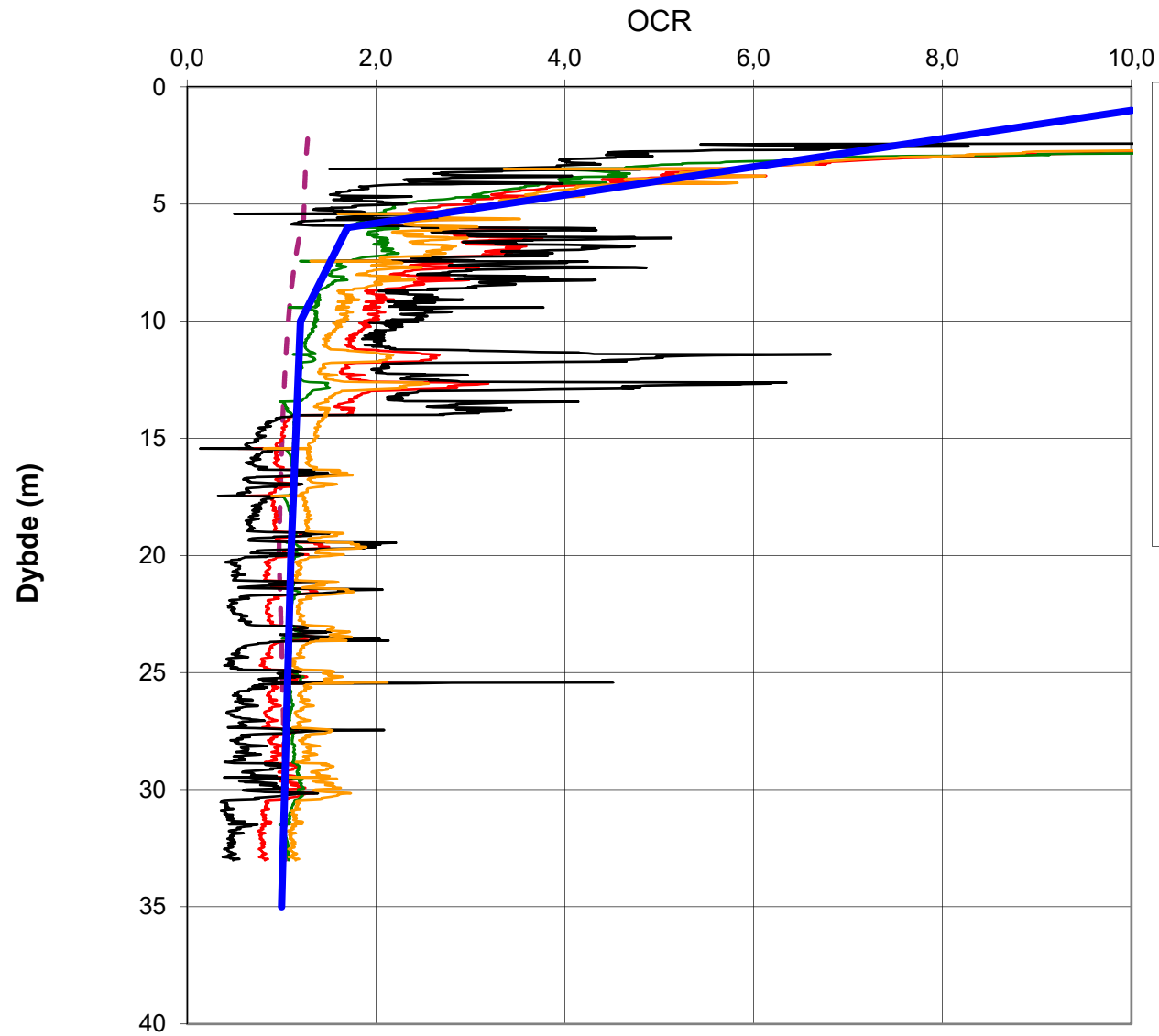
Figur F2-19





E6 Kvithammar - Åsen	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F2-20
	Tegner	Dato
	Tle	23.03.2020
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull N11054C1	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

N11073



OCR Tidligere kotenivå (m) 42,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

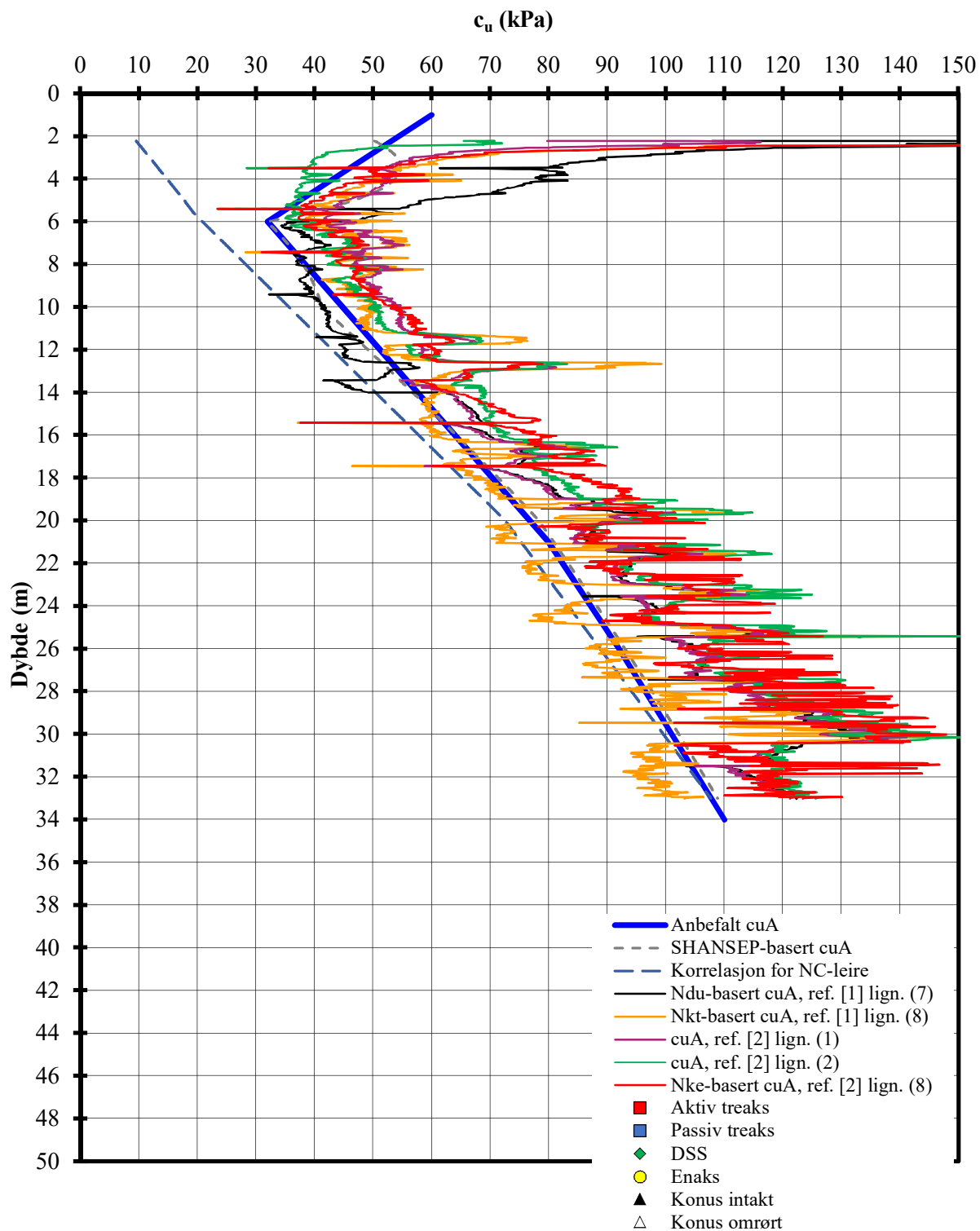
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F2-23



SHANSEP-faktorer

S	0,3
m	0,8

Terrengkote: 40,73 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)

Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N11073

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F2-24

Tegner

Tle

Dato

13.04.2020

Kontrollert

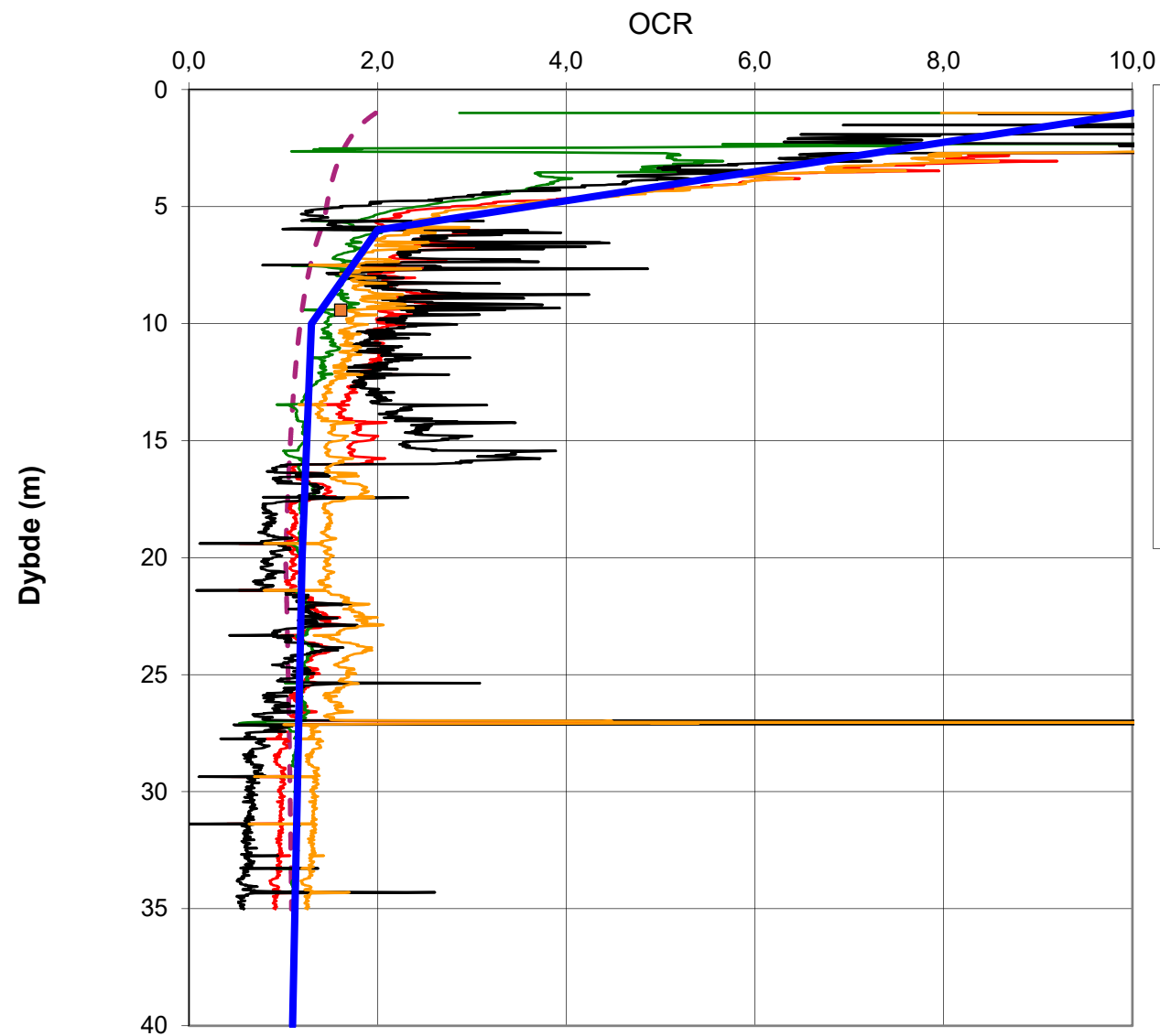
VG

Godkjent

VG



N11075



OCR Tidligere kotenivå (m) 45,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

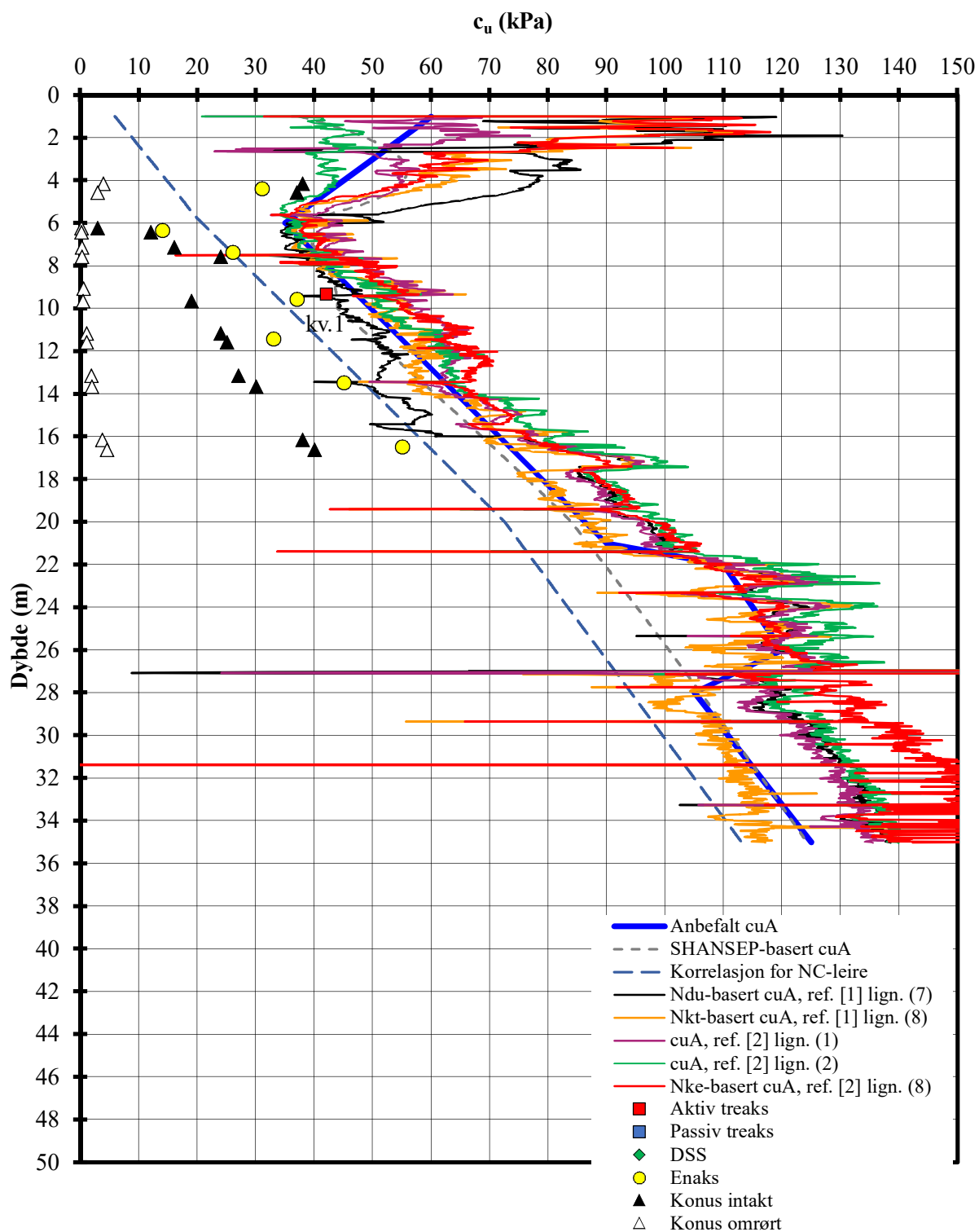
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

F2-25



SHANSEP-faktorer

S	0,3
m	0,8

Terrengkote: 42,71 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)

Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N11075

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F2-26

Tegner

Tle

Dato

27.03.2020

Kontrollert

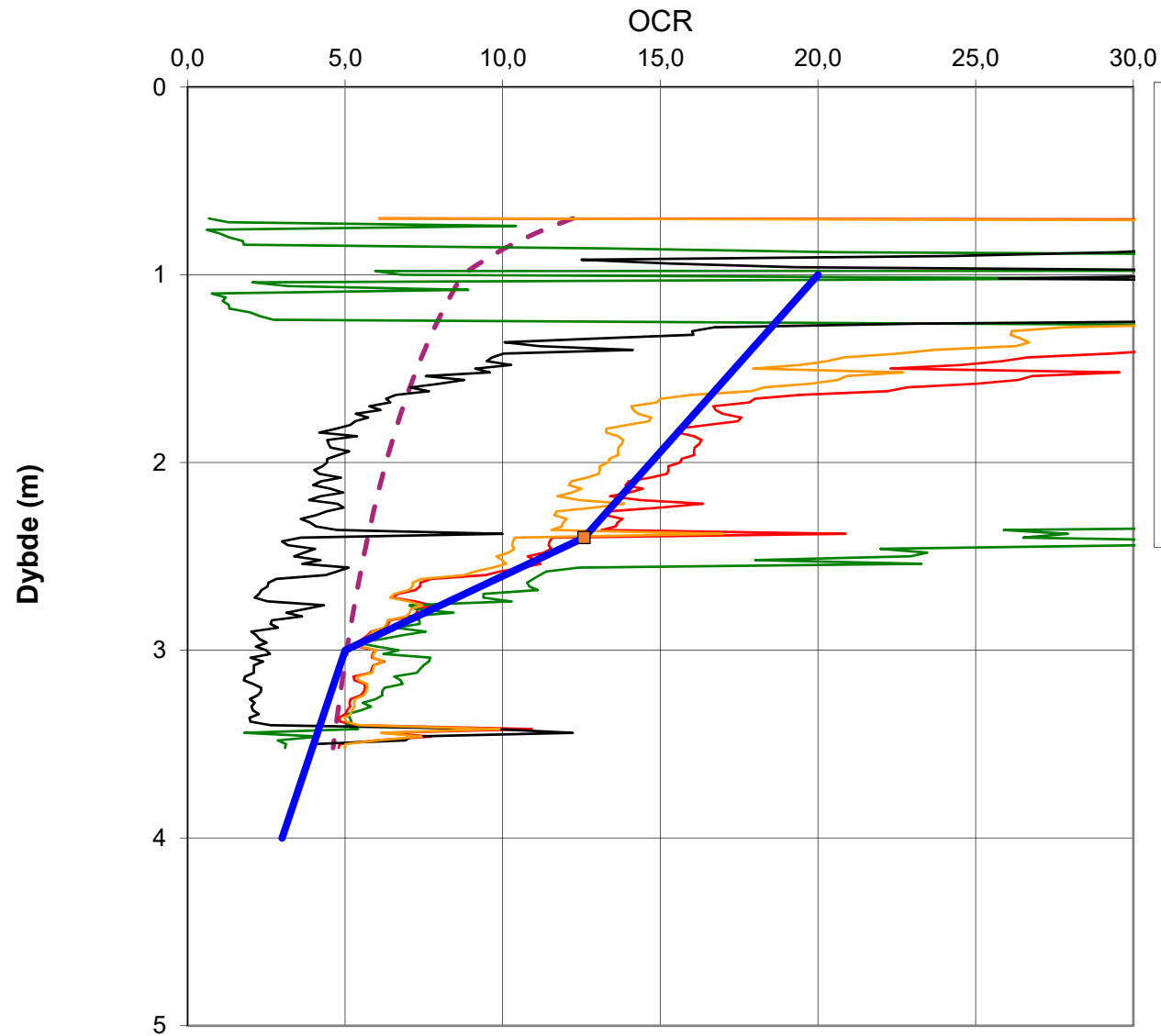
VG

Godkjent

VG

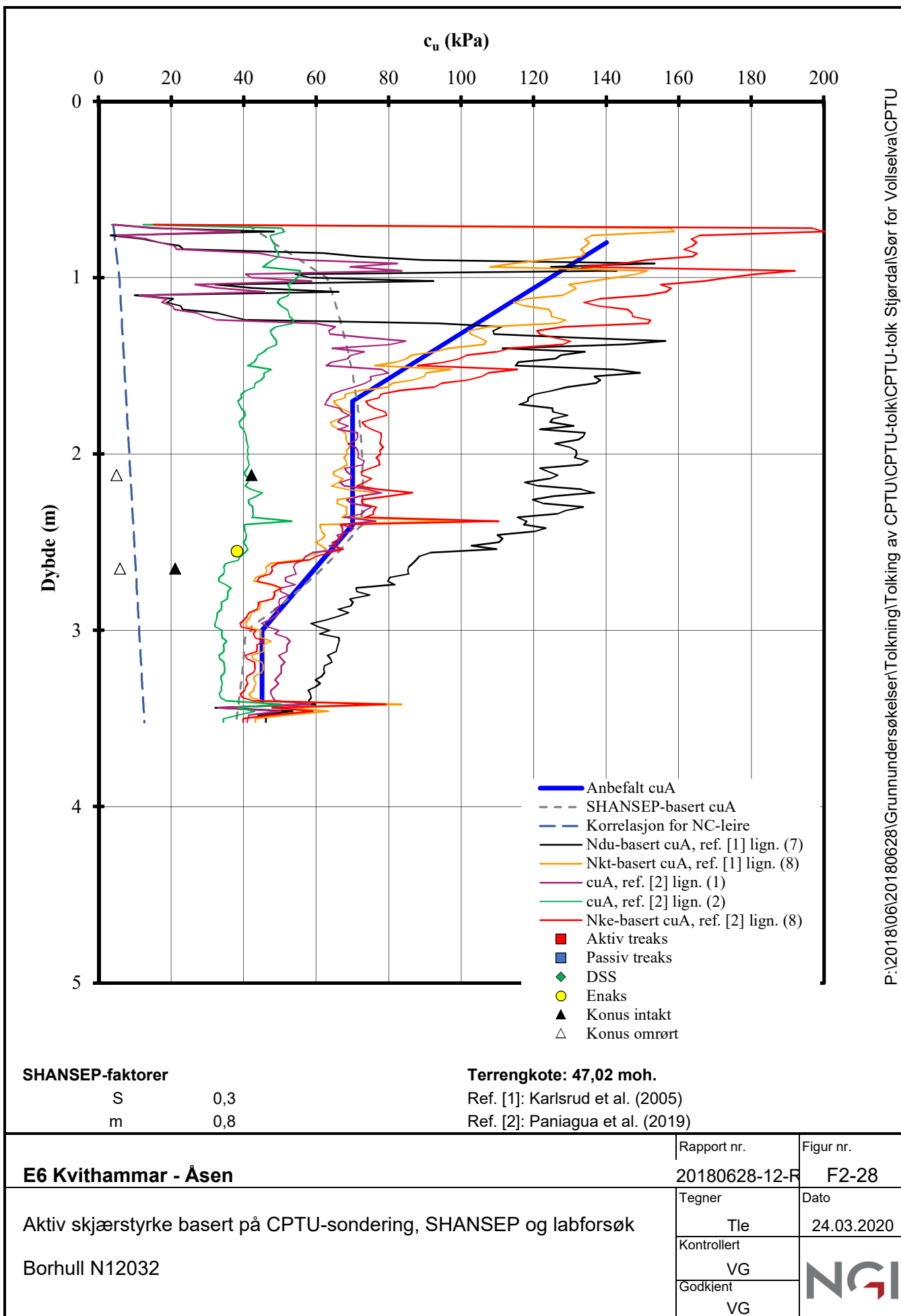


N12032

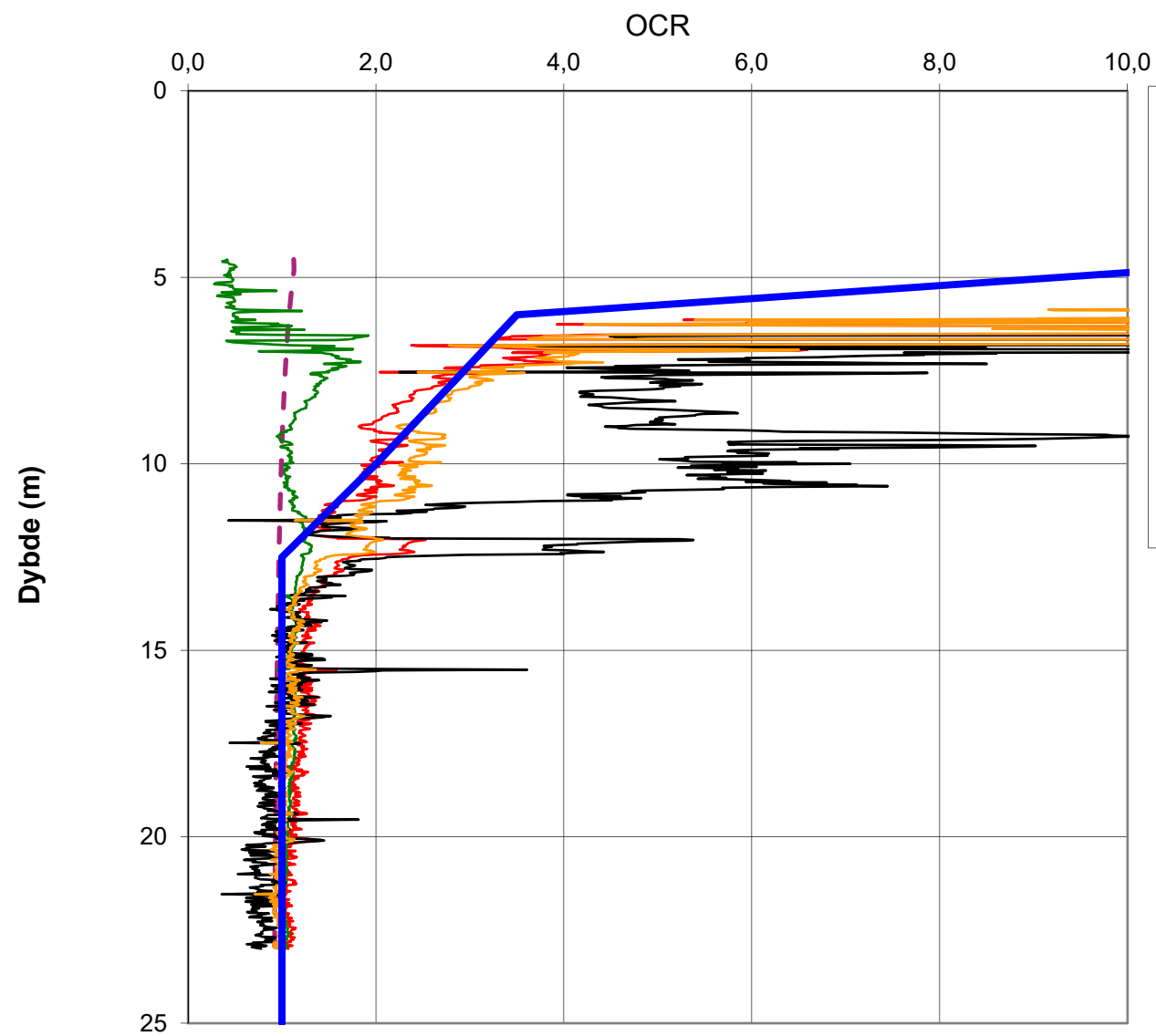


Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F2-27



N12039



OCR Tidligere kotenivå (m) 52,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

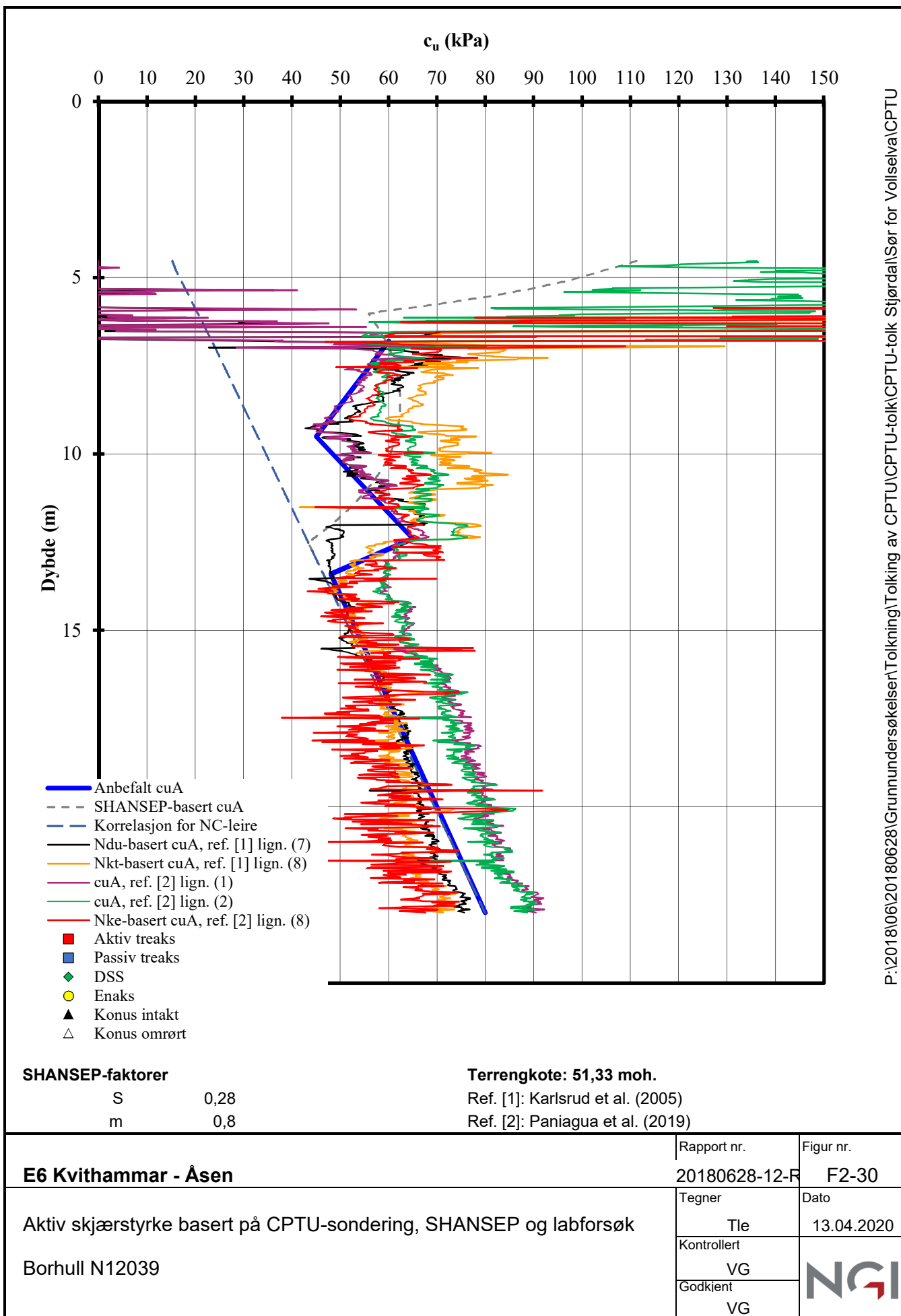
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

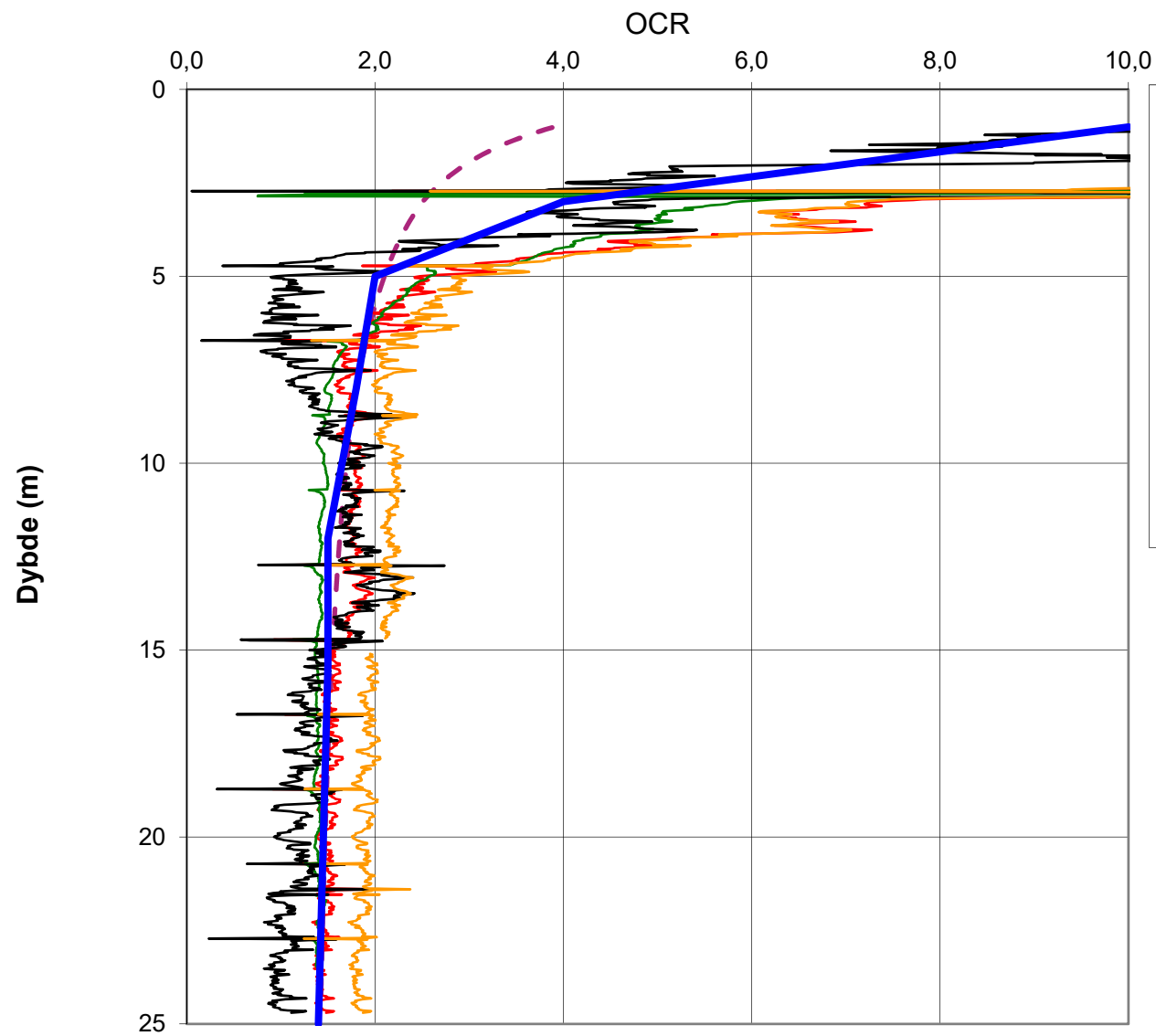
Figur F2-29



P:\2018\06\20180628\Grunnundersøkelser\Tolkning\Tolkning av CPTU\CPTU-tolk\CPTU-tolk for Vollselva\CPTU

E6 Kvithammar - Åsen	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F2-30
	Tegner	Dato
	Tle	13.04.2020
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull N12039	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

N12040



OCR Tidligere kotenivå (m) 45,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

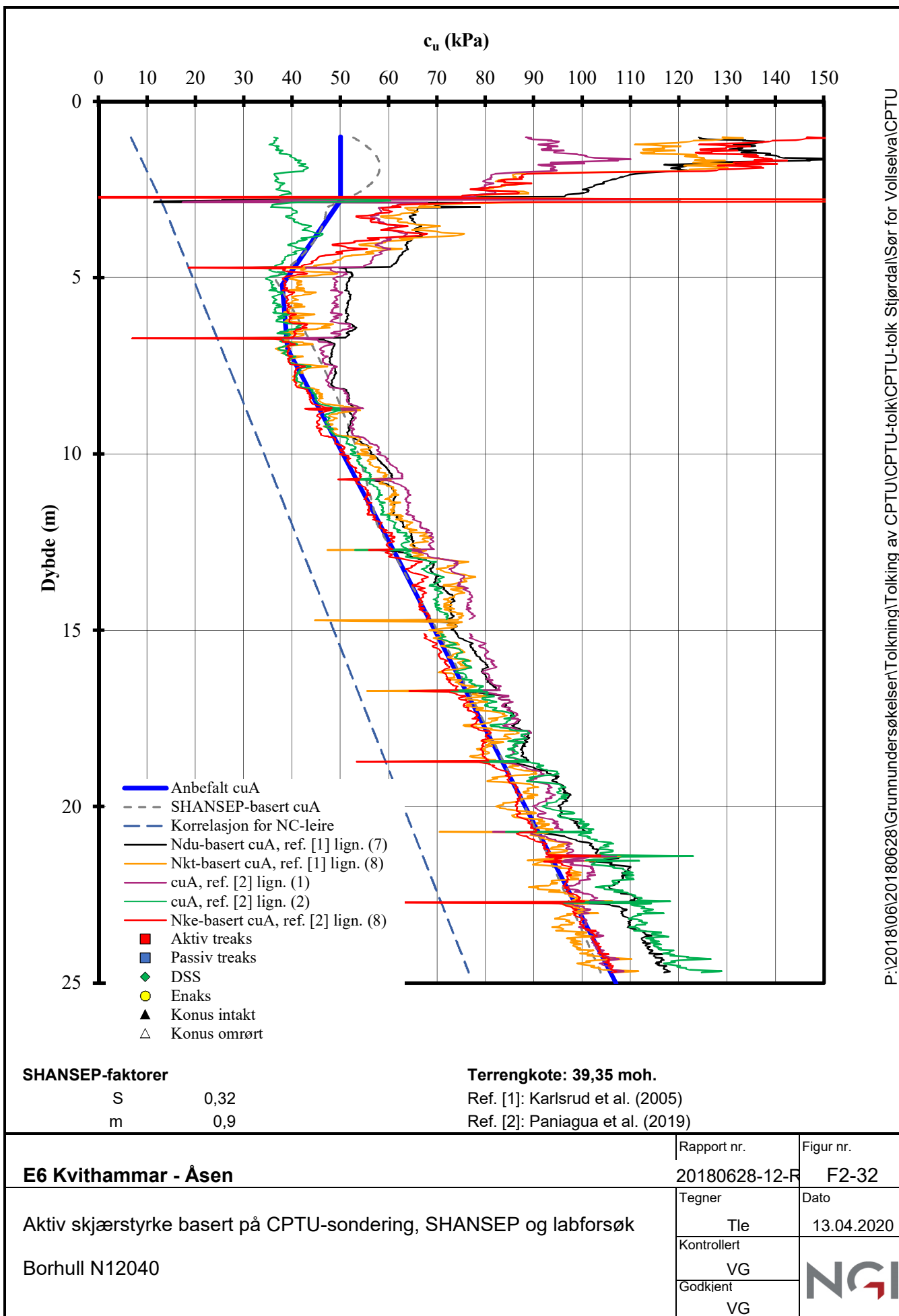
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

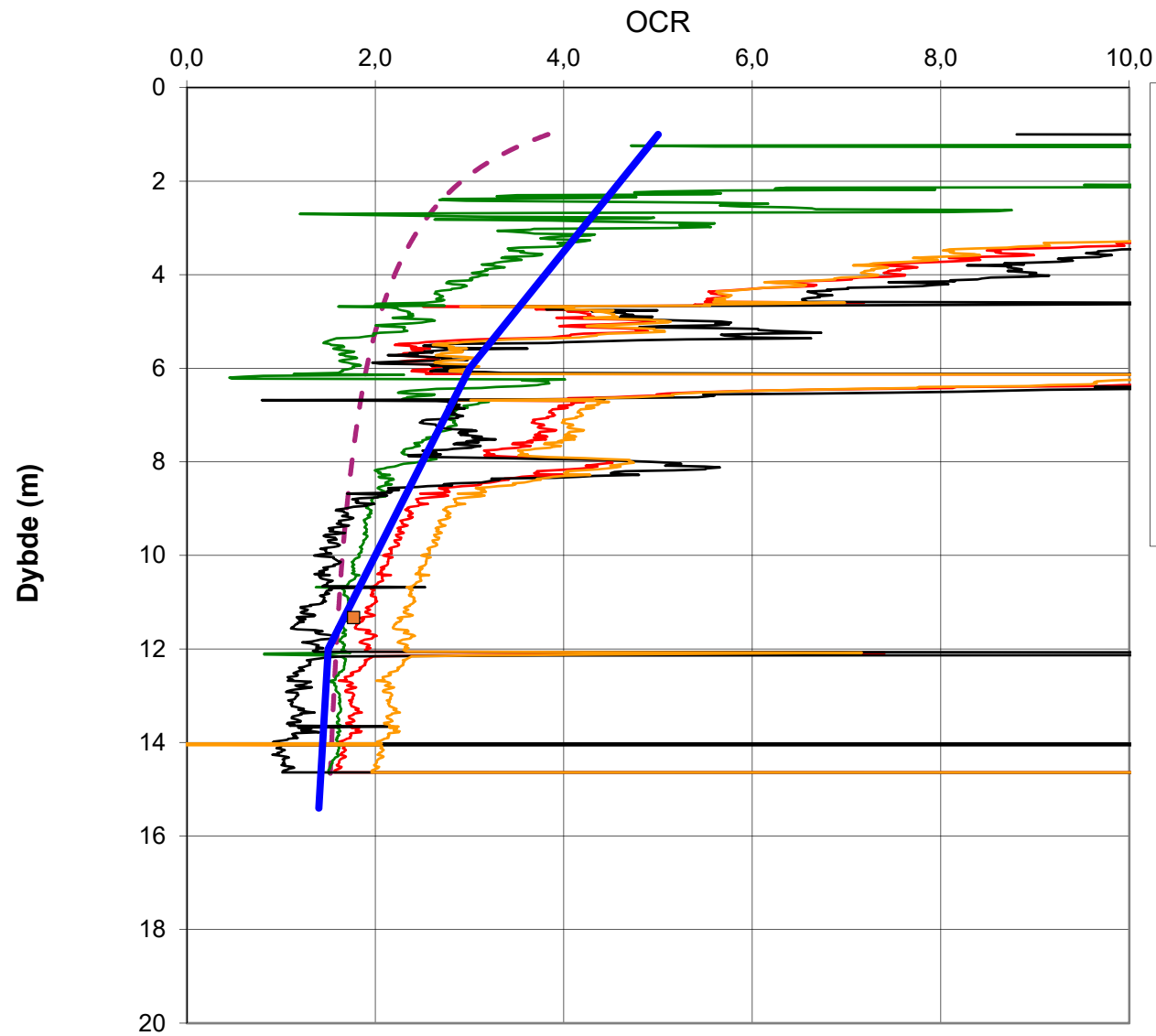
Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F2-31



N12042



OCR Tidligere kotenivå (m) 35,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

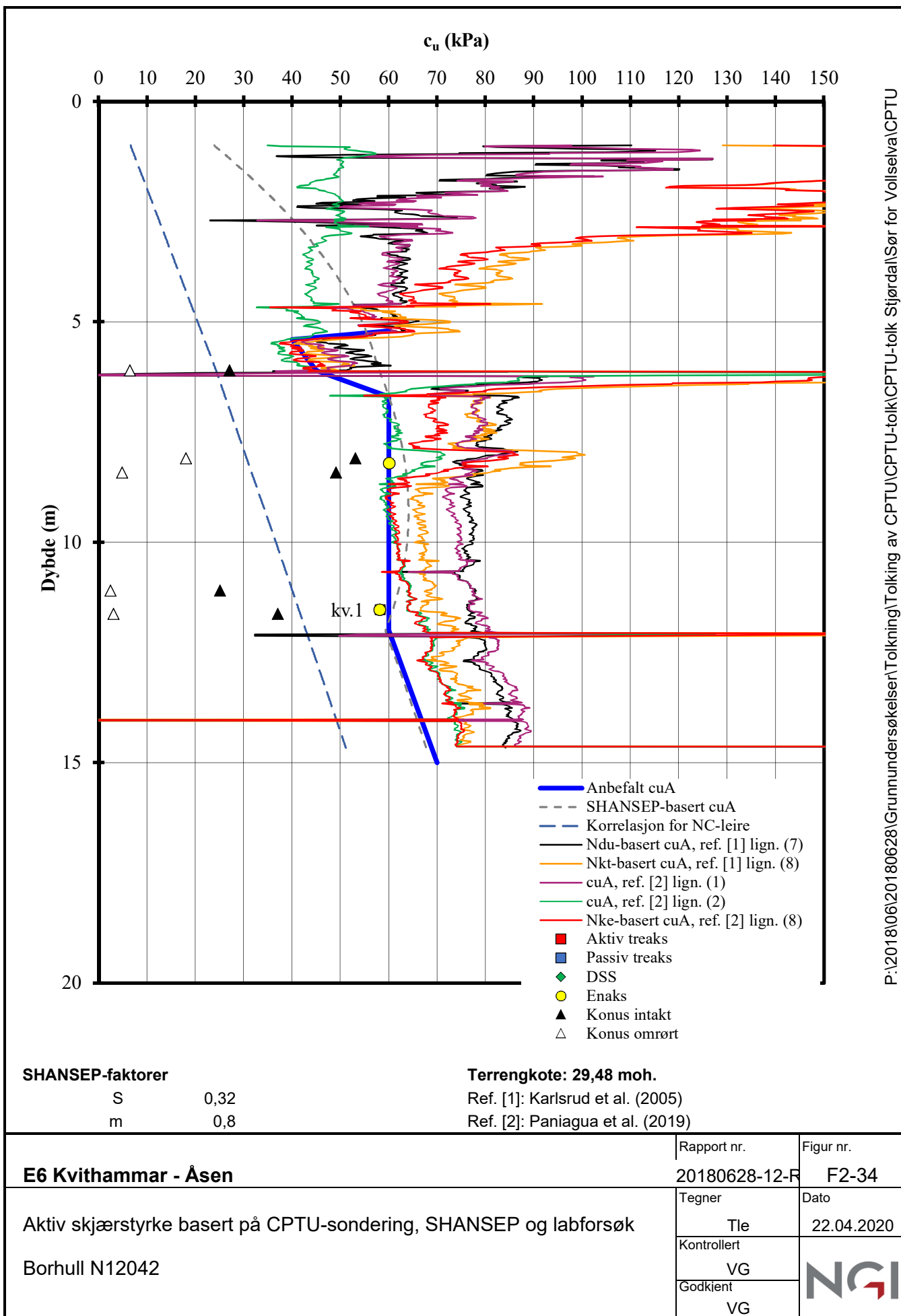
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

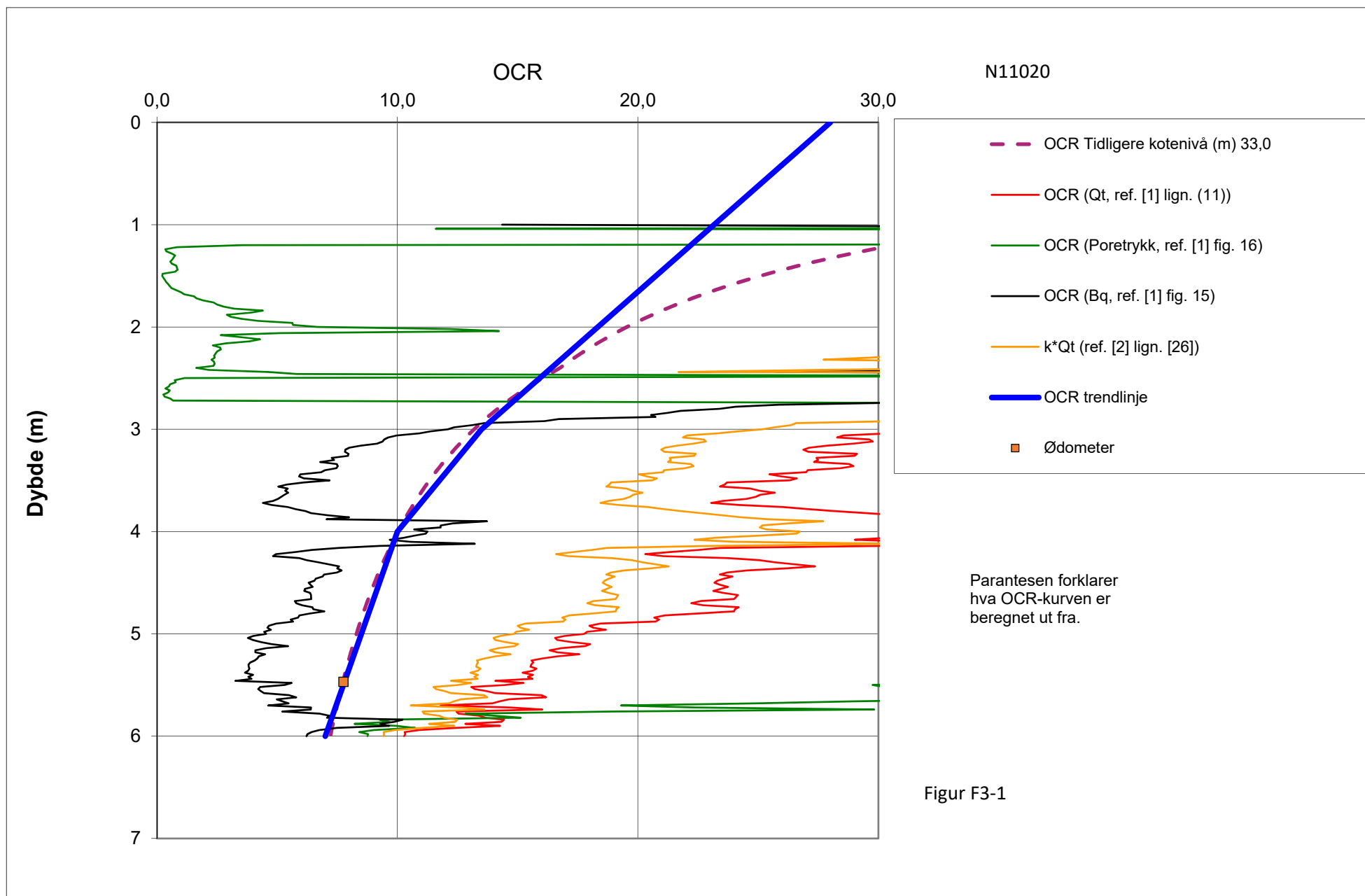
Figur F2-33



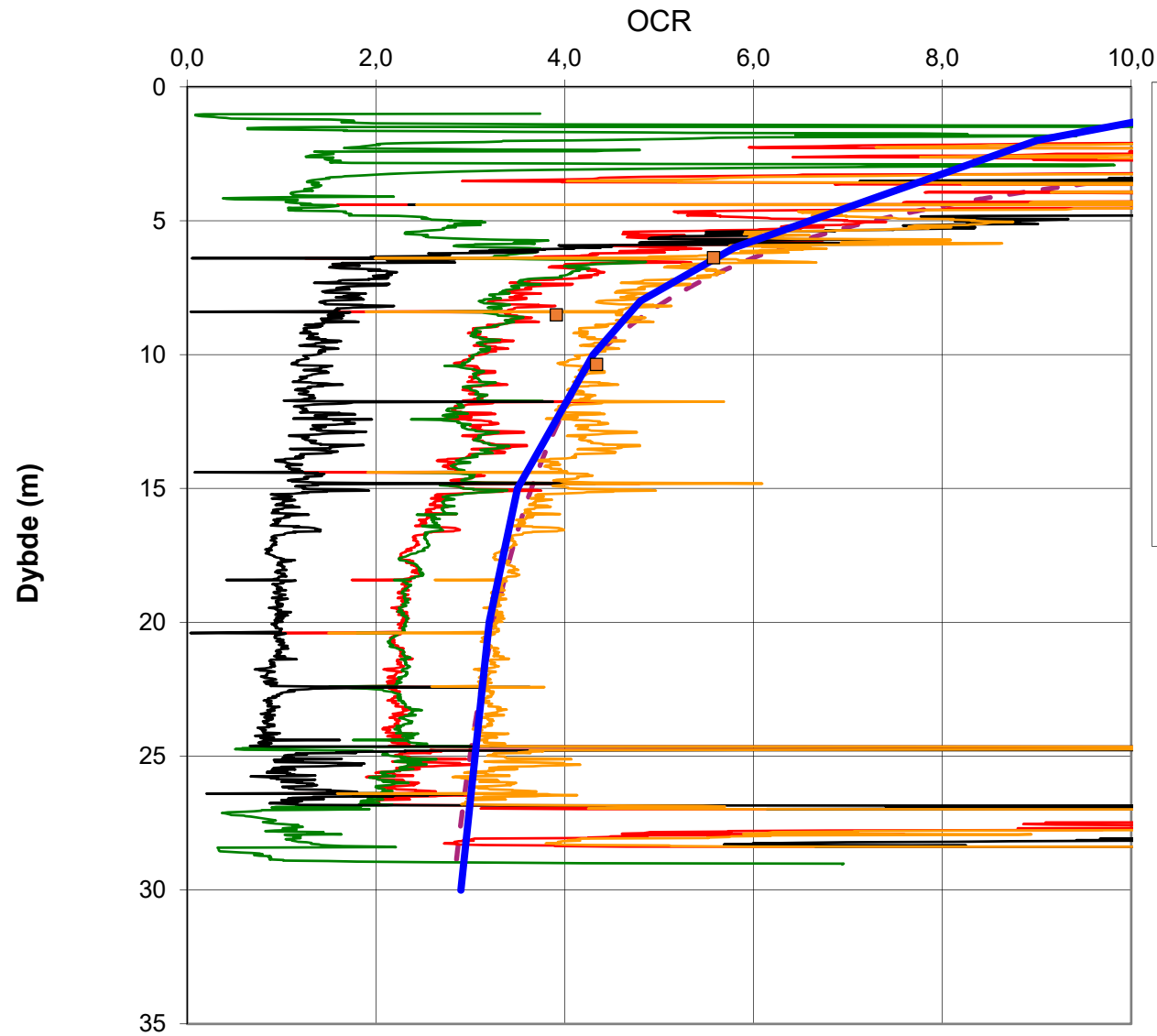
P:\2018\06\20180628\Grunnundersøkelser\Tolkning\Tolkning av CPTU\Tolk\CPTU-tolk\Stjørdal\Sør for Vollselva\CPTU

E6 Kvithammar - Åsen	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F2-34
	Tegner	Dato
	Tle	22.04.2020
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull N12042	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

F3 Nord for Vollselva



N11031

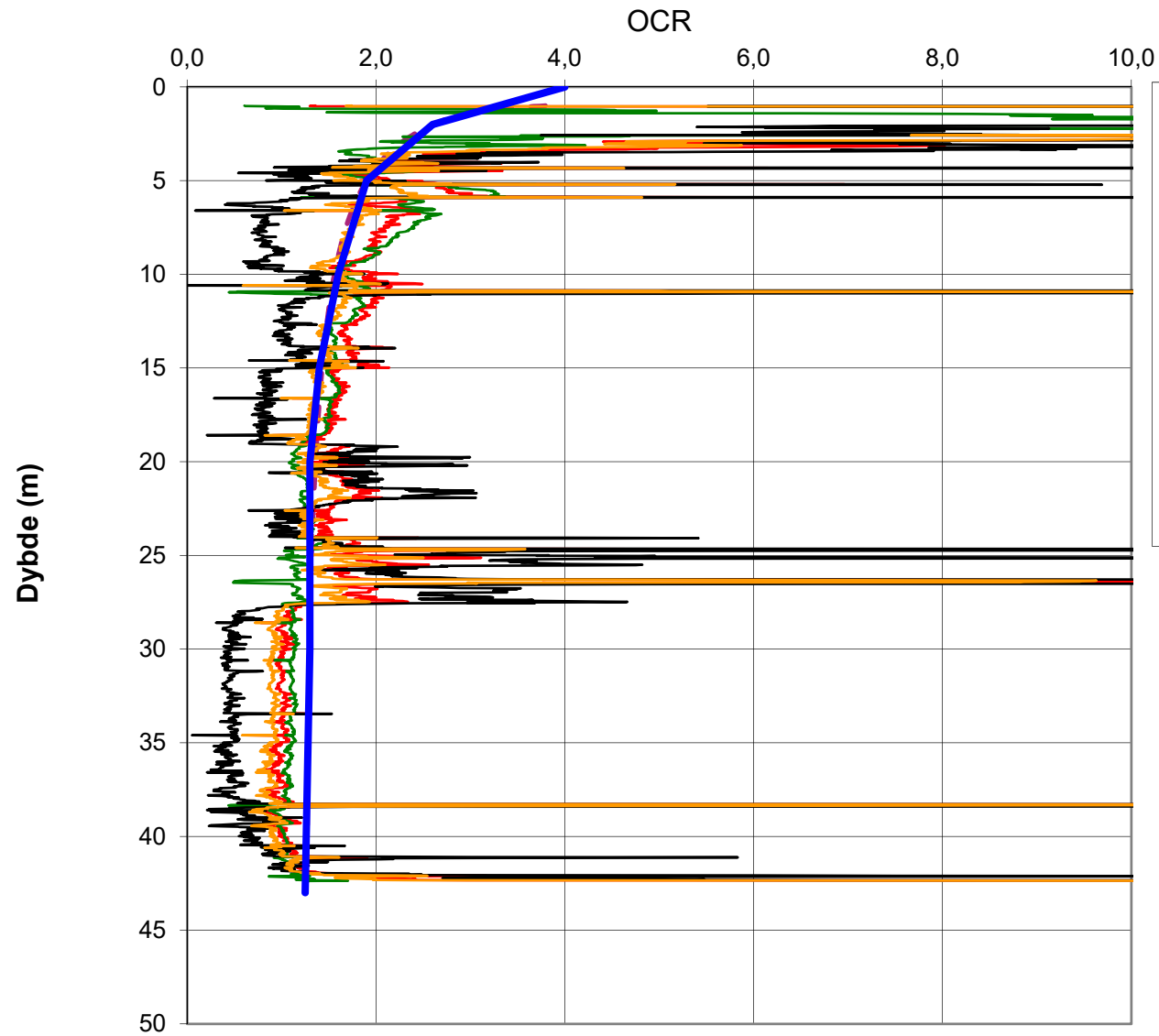


- OCR Tidligere kotenivå (m) 46,0
- OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))
- OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)
- OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)
- $k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])
- OCR trendlinje
- Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-3

N11032



OCR Tidligere kotenivå (m) 41,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

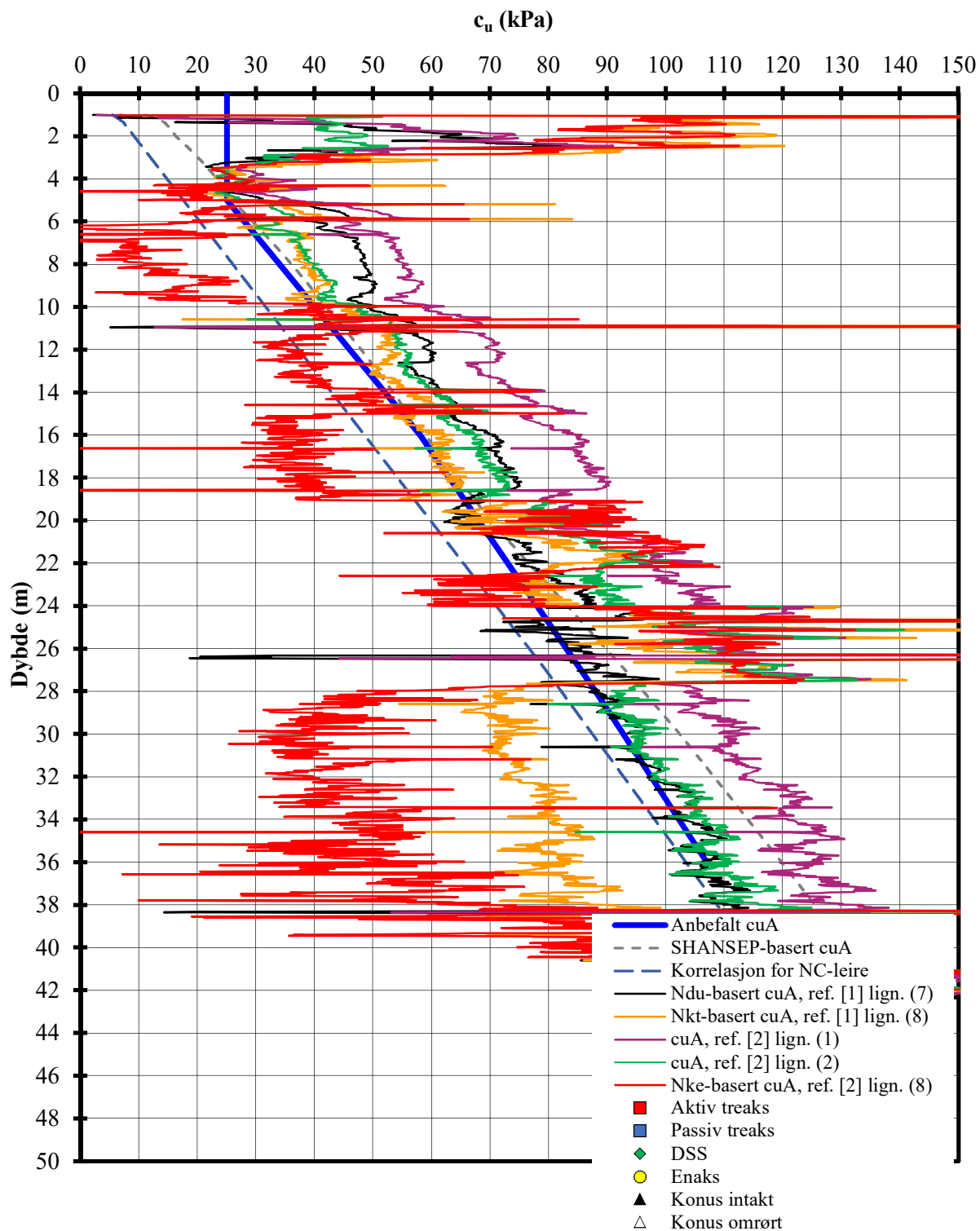
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-5



SHANSEP-parametre

S 0,28
m 0,6

Terrengkote: 35.394 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

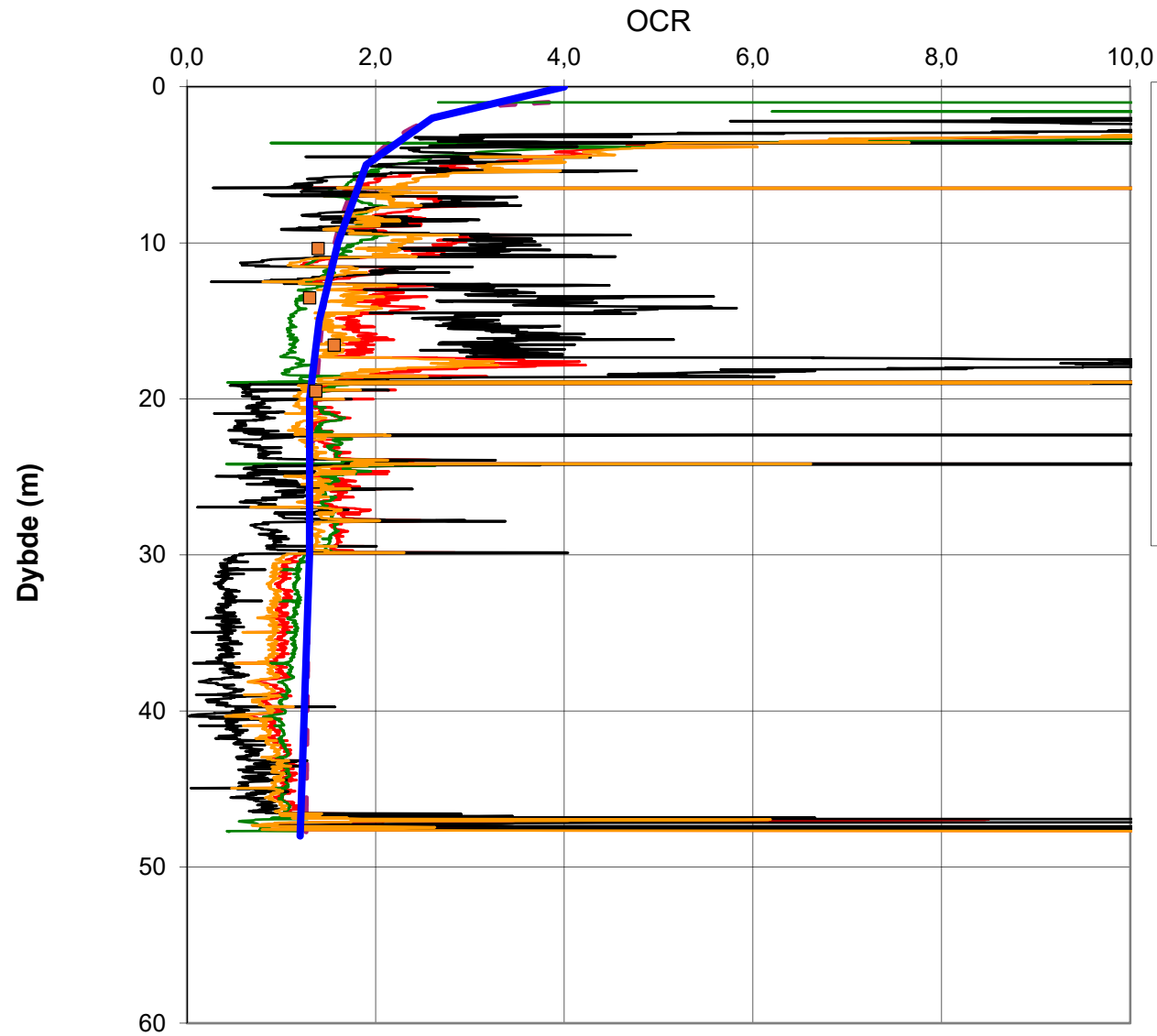
E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N11032

Rapport nr.	Figur nr.
20180625-12-R	F3-6
Tegner	Dato
AnL	23.04.2020
Kontrollert	NGI
Godkjent	
VG	

N11036



OCR Tidligere kotenivå (m) 42,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

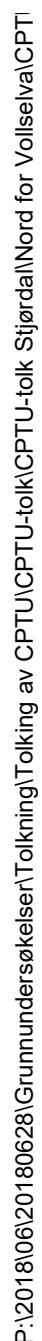
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

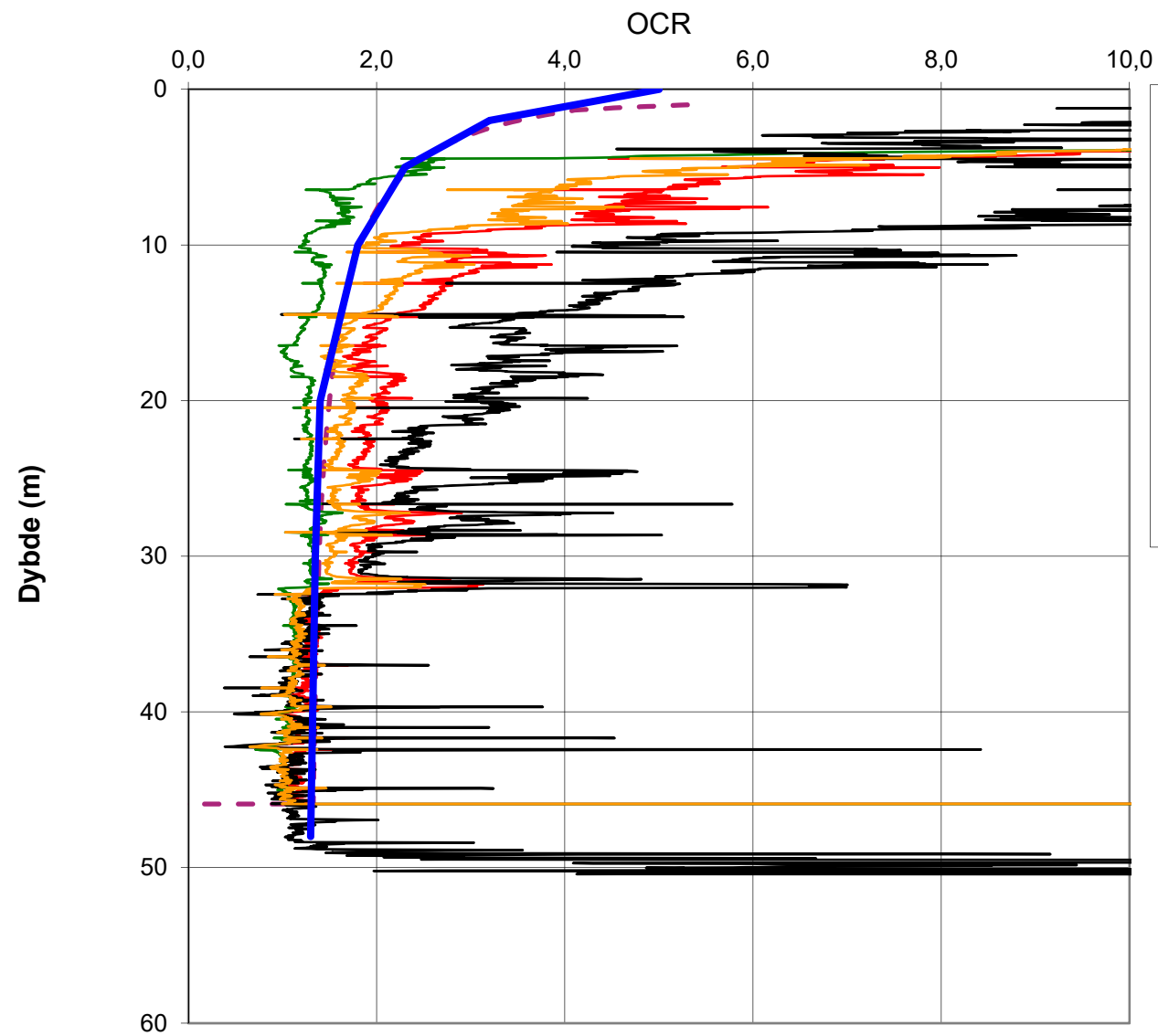
Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-7



E6 Kvithammar - Åsen Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull N11036	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F3-8
	Tegner	Dato
	AnL	21.04.2020
	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

N11038



OCR Tidligere kotenivå (m) 45,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

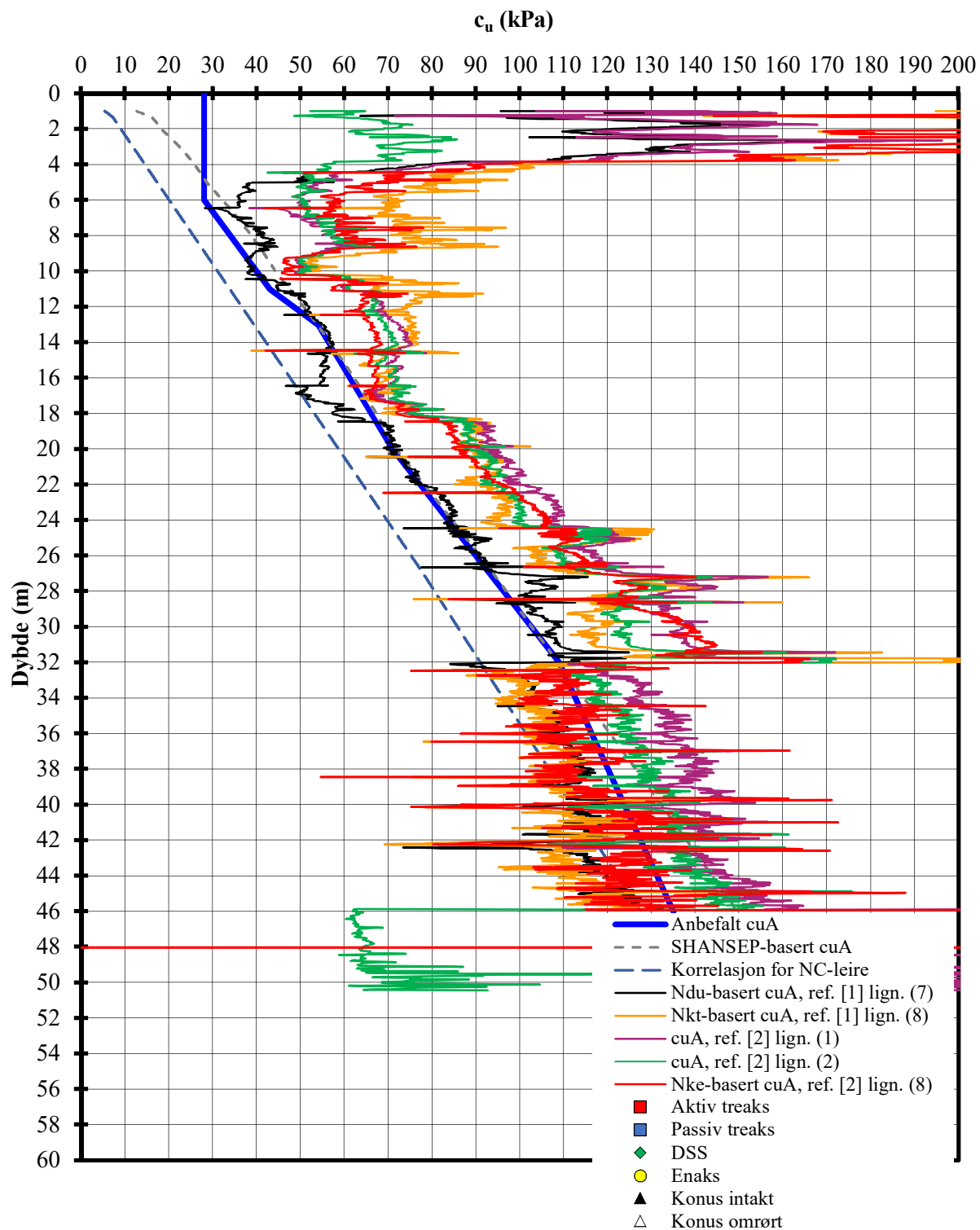
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-9



SHANSEP-parametre

S 0,28
m 0,6

Terrengkote: 36.828 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)

Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N11038

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F3-10

Tegner

AnL

Dato

24.04.2020

Kontrollert

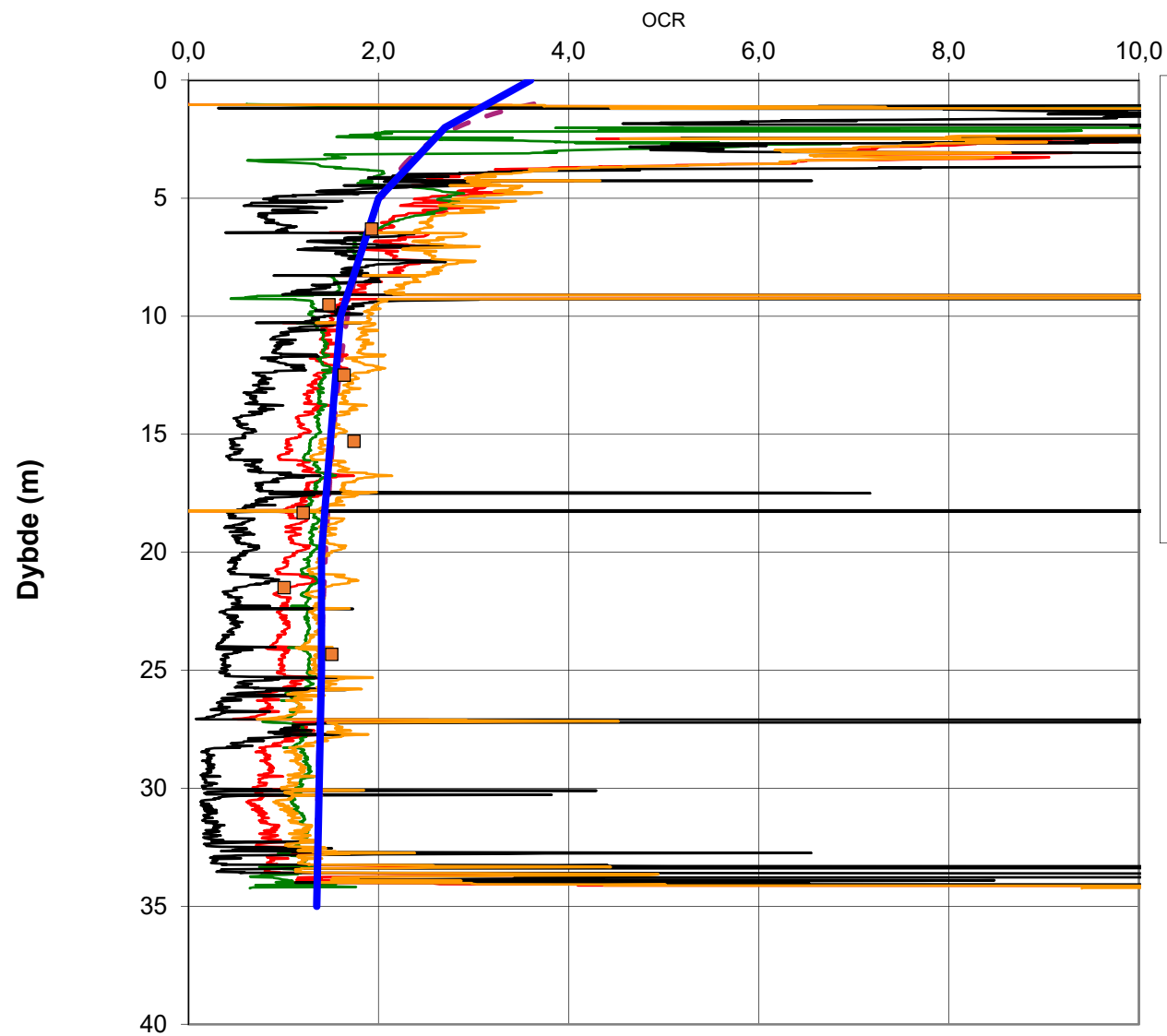
VG

Godkjent

VG



N11045



OCR Tidligere kotenivå (m) 45,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

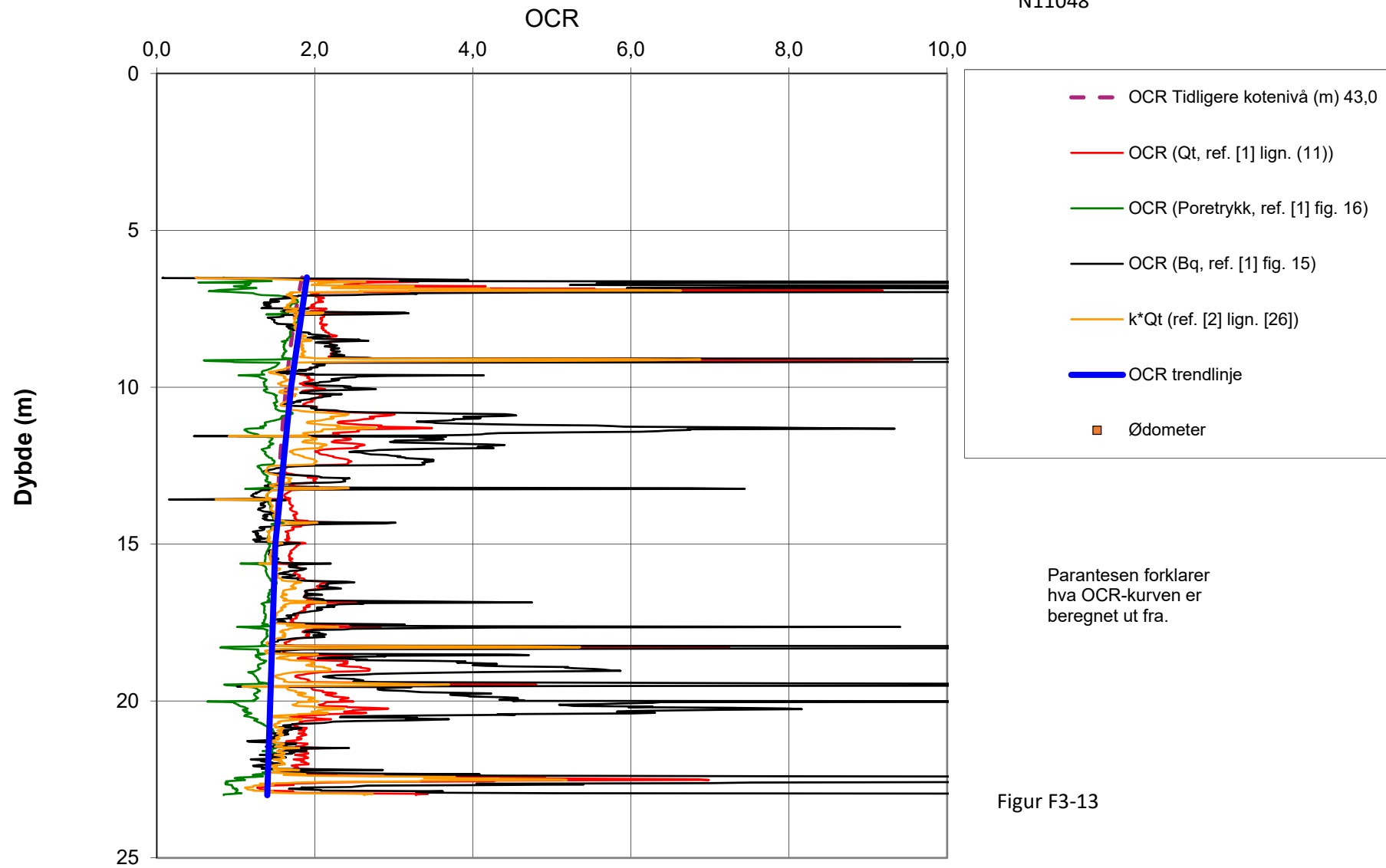
OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

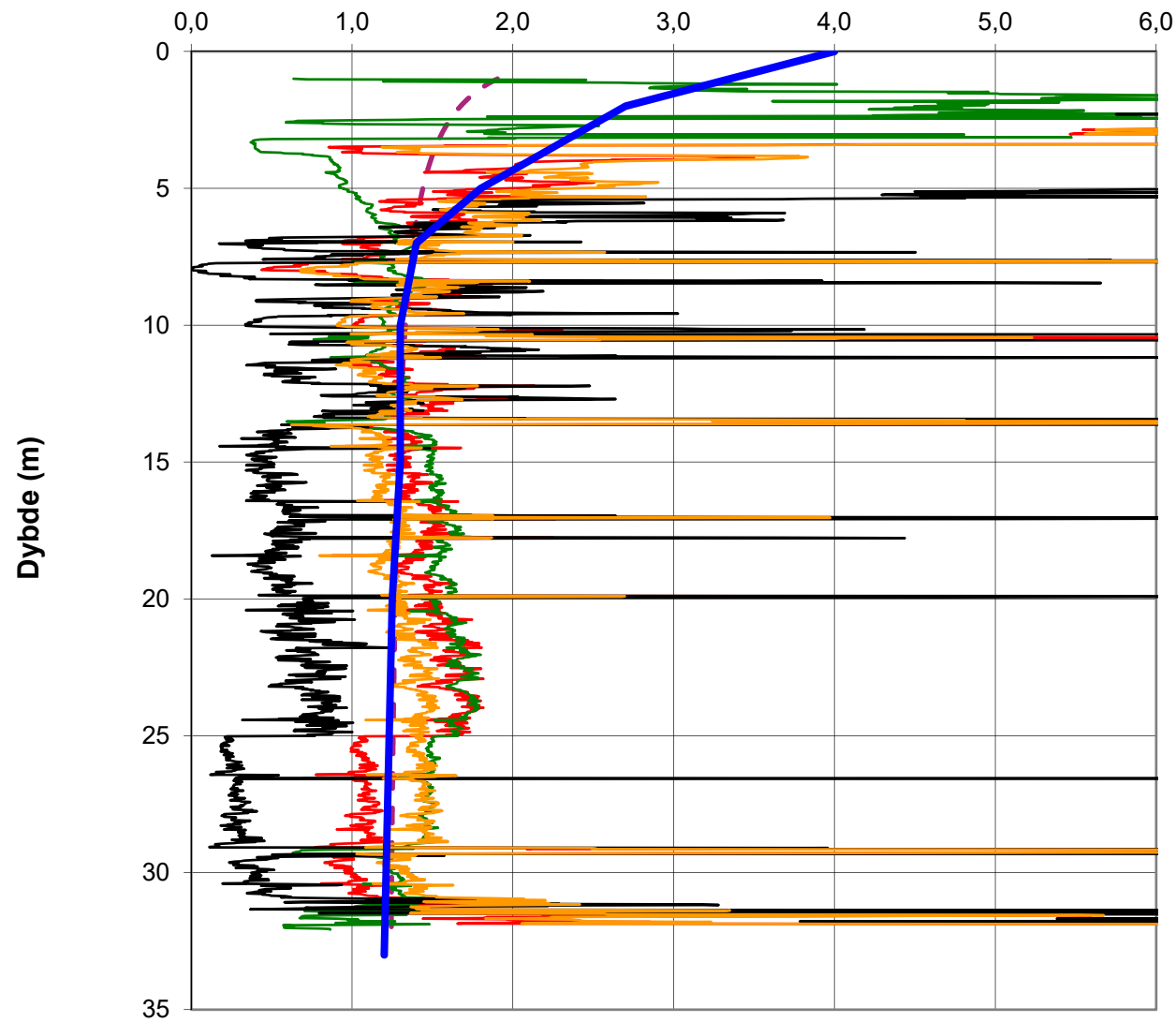
Figur F3-11

N11048



Figur F3-13

N11049



OCR Tidligere kotenivå (m) 42,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

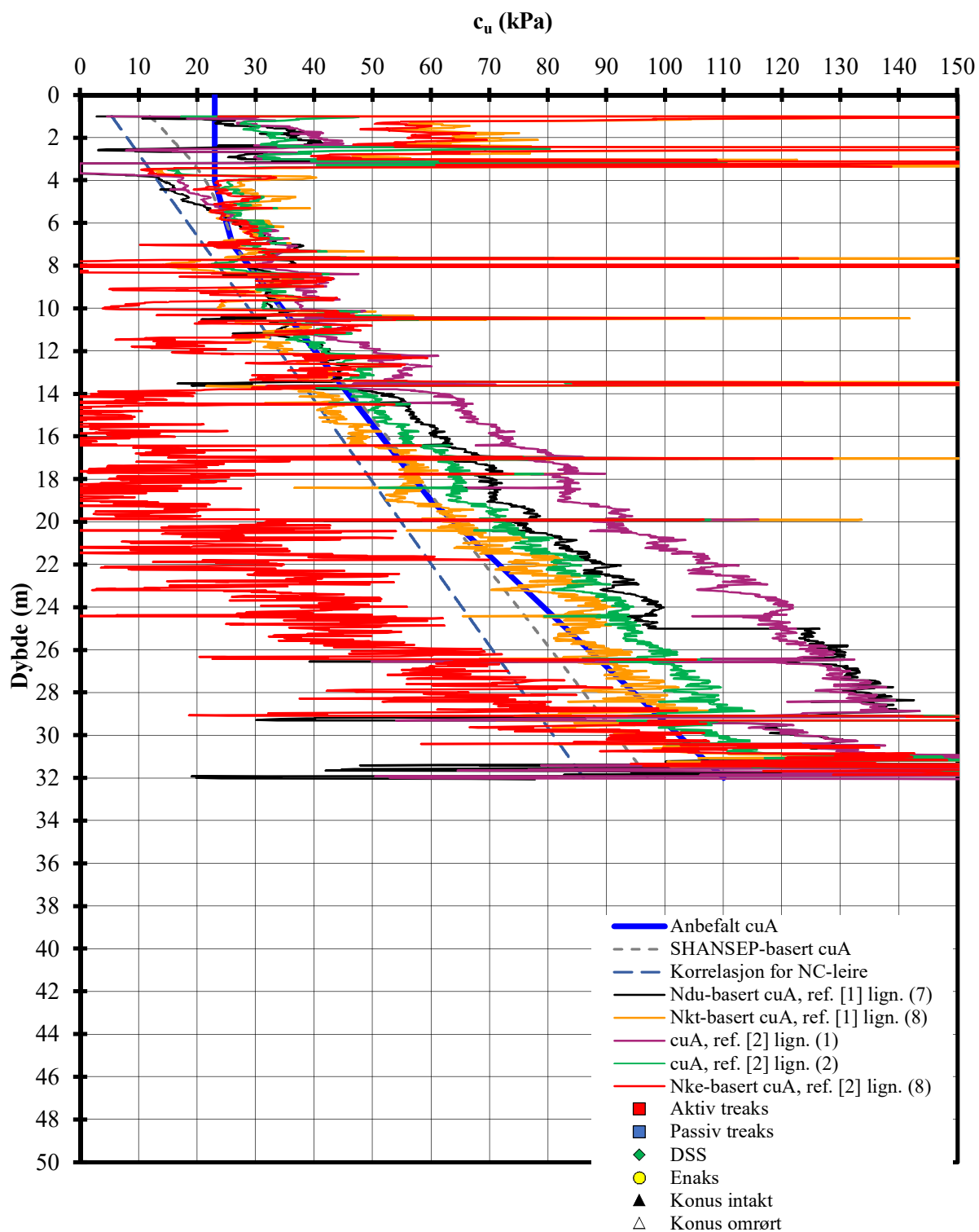
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-15



SHANSEP-parametre

S 0,28
m 0,65

Terrengkote: 39.757 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)

Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N11049

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F3-16

Tegner

VG

Dato

10.05.2020

Kontrollert

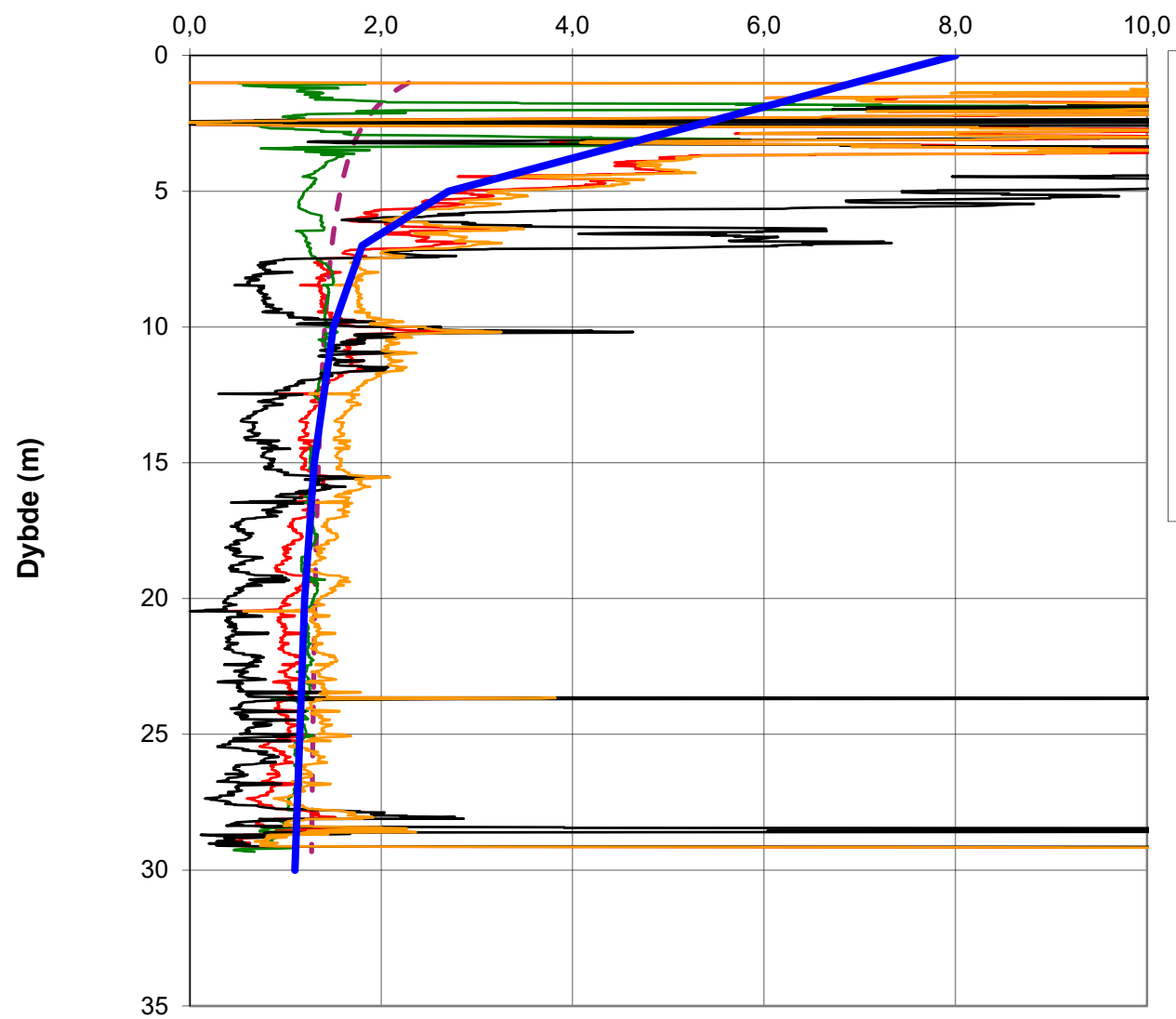
JSL

Godkjent

JSL



N11060



OCR Tidligere kotenivå (m) 42,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

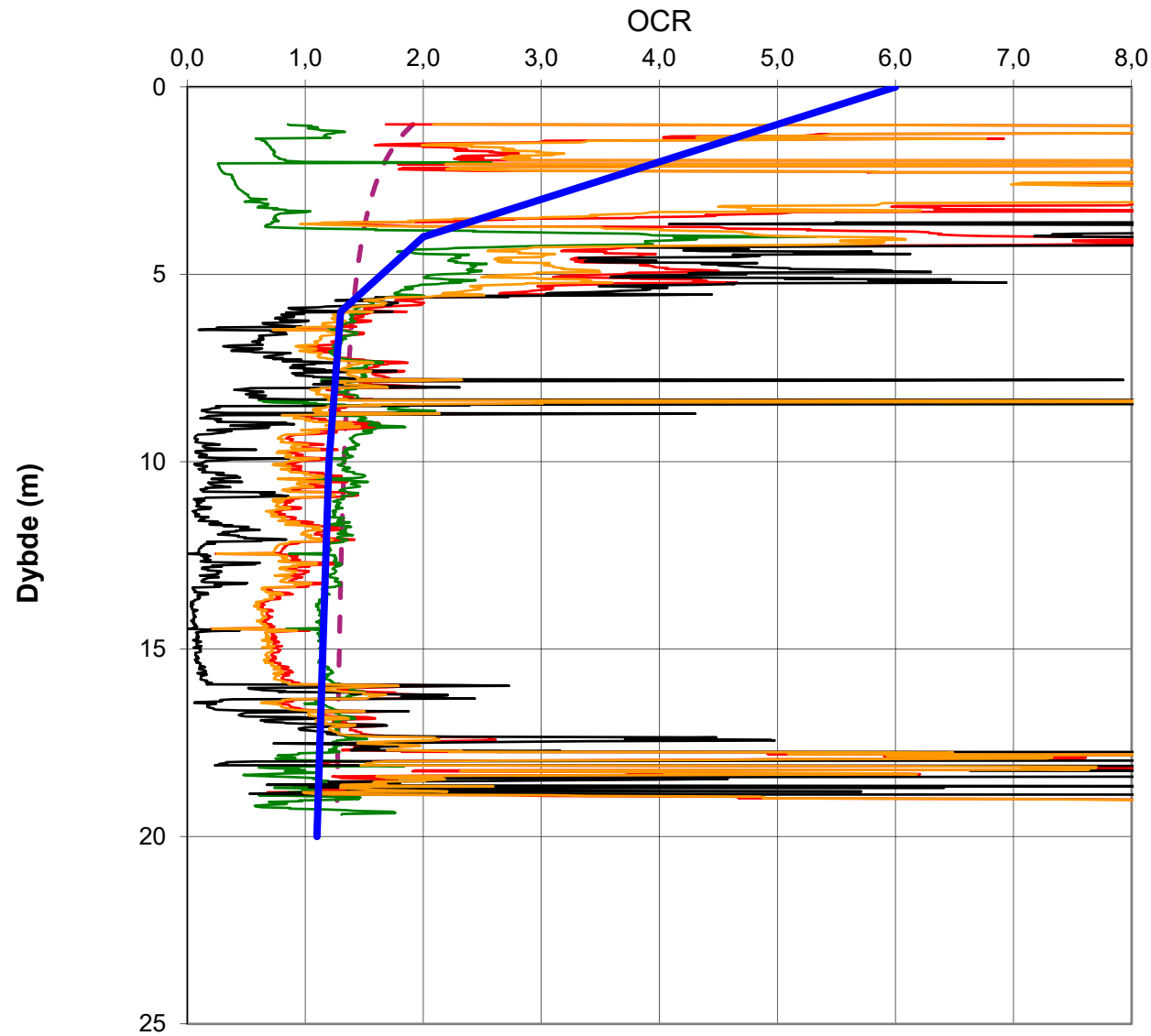
OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-17

N11064



OCR Tidligere kotenivå (m) 44,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

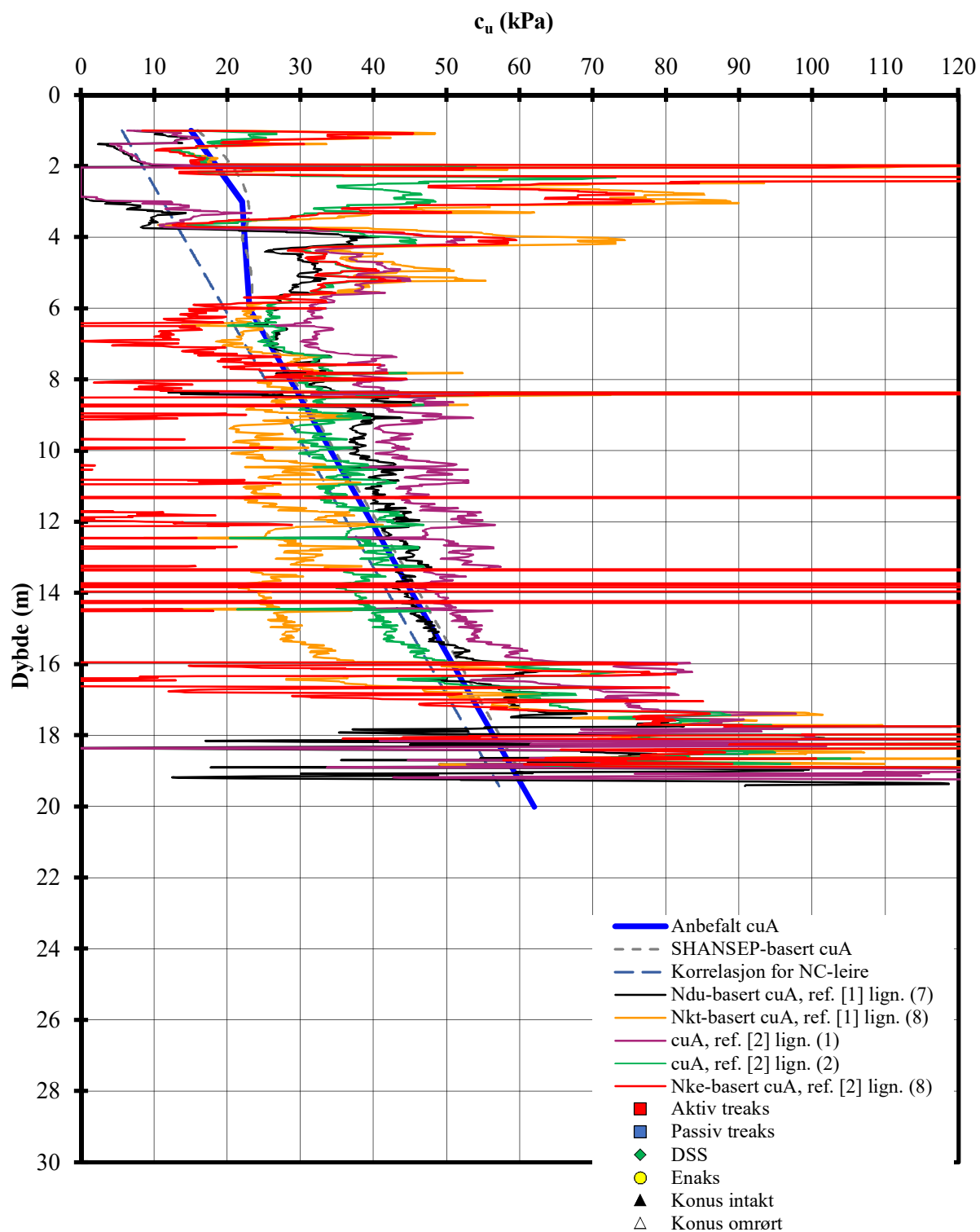
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-19



SHANSEP-parametre

S 0,28
m 0,65

Terrengkote: 41.813 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N11064

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F3-20

Tegner

AnL

Dato

30.04.2020

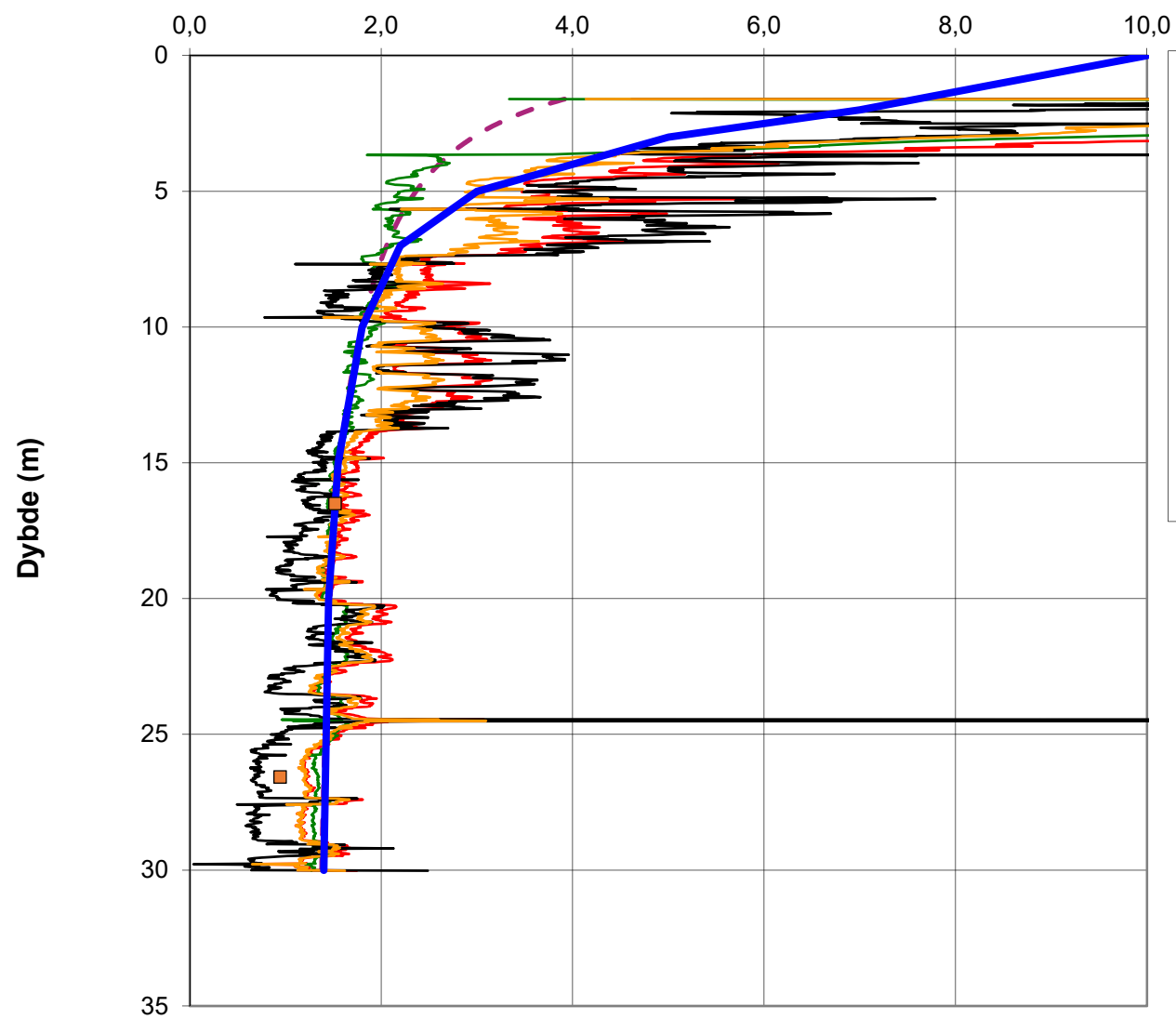
Kontrollert

VG

Godkjent

VG



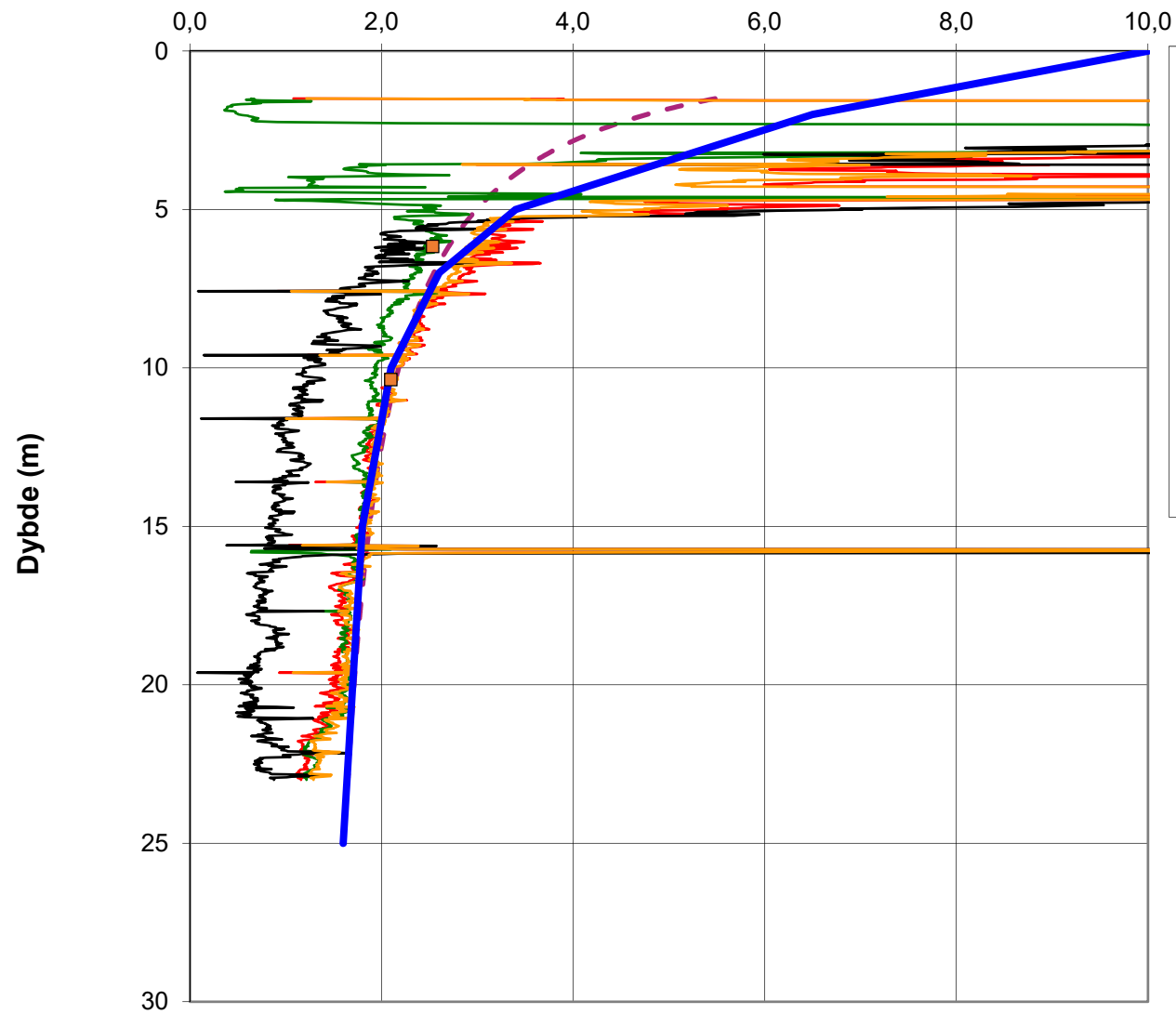


- OCR Tidligere kotenivå (m) 46,0
- OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))
- OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)
- OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)
- $k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])
- OCR trendlinje
- Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-21

N11080



OCR Tidligere kotenivå (m) 38,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

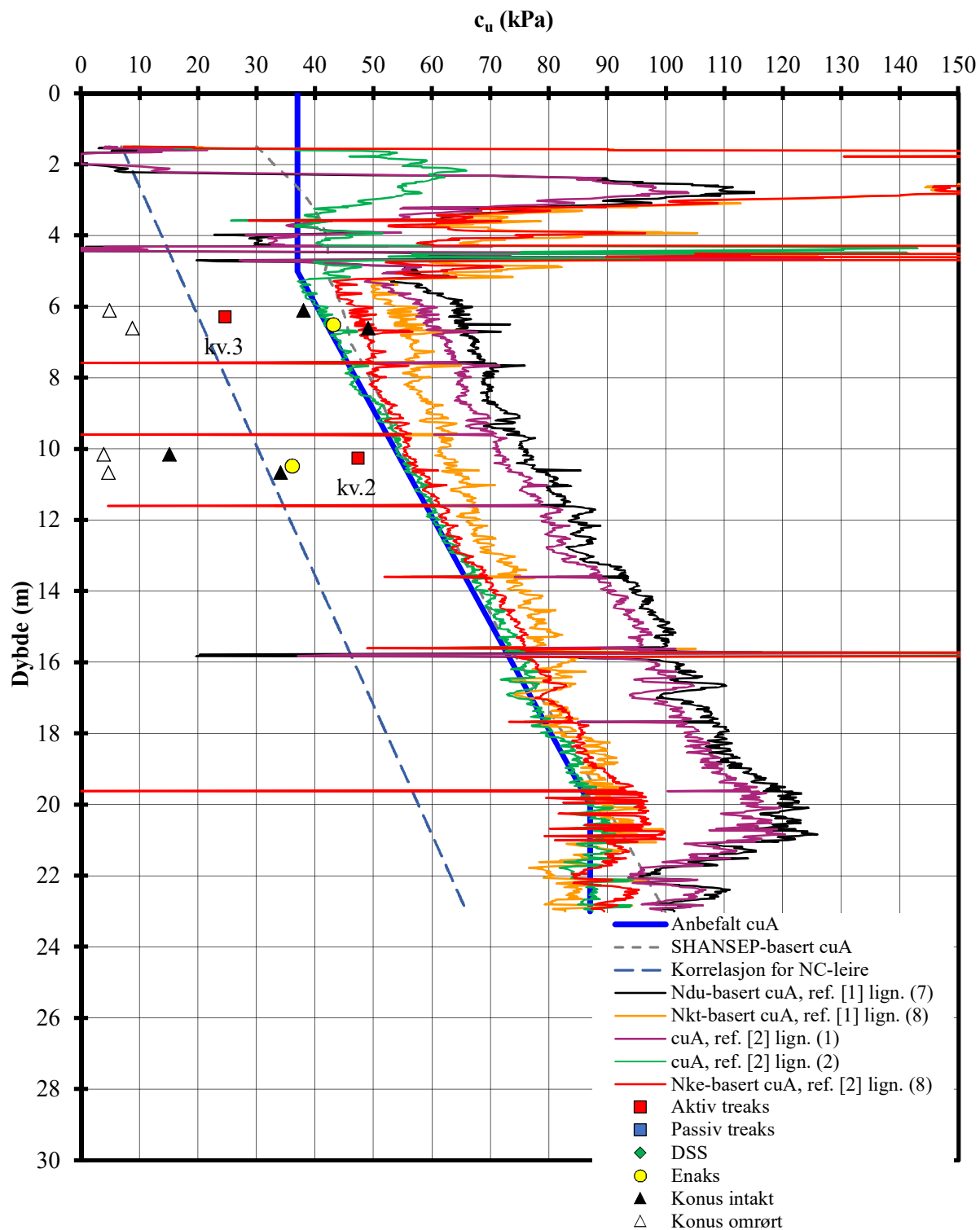
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-23



SHANSEP-parametre

S 0,3
m 0,7

Terrengkote: 27.986 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N11080

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F3-24

Tegner

VG

Dato

10.05.2020

Kontrollert

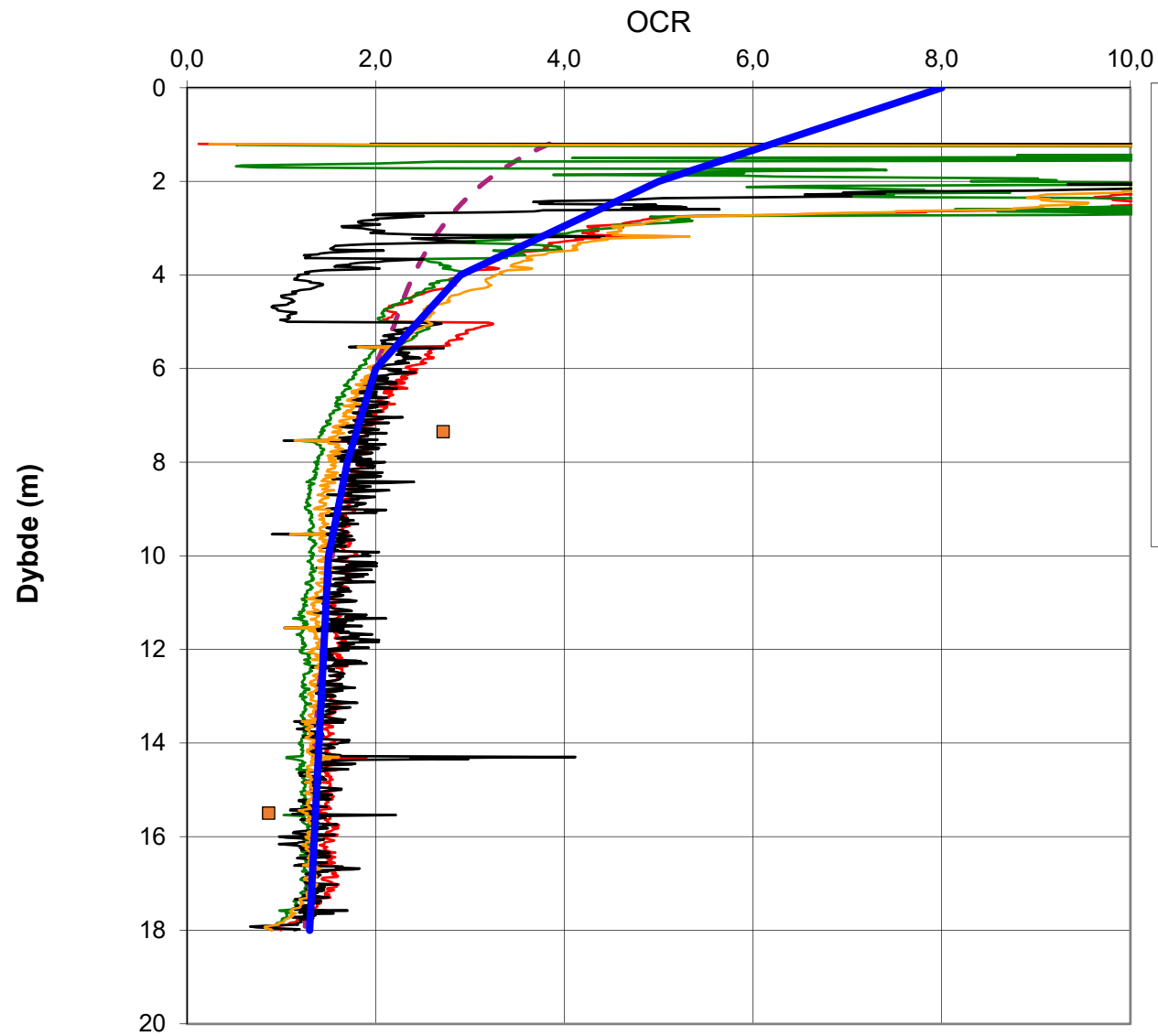
JSL

Godkjent

JSL



N12014



OCR Tidligere kotenivå (m) 60,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

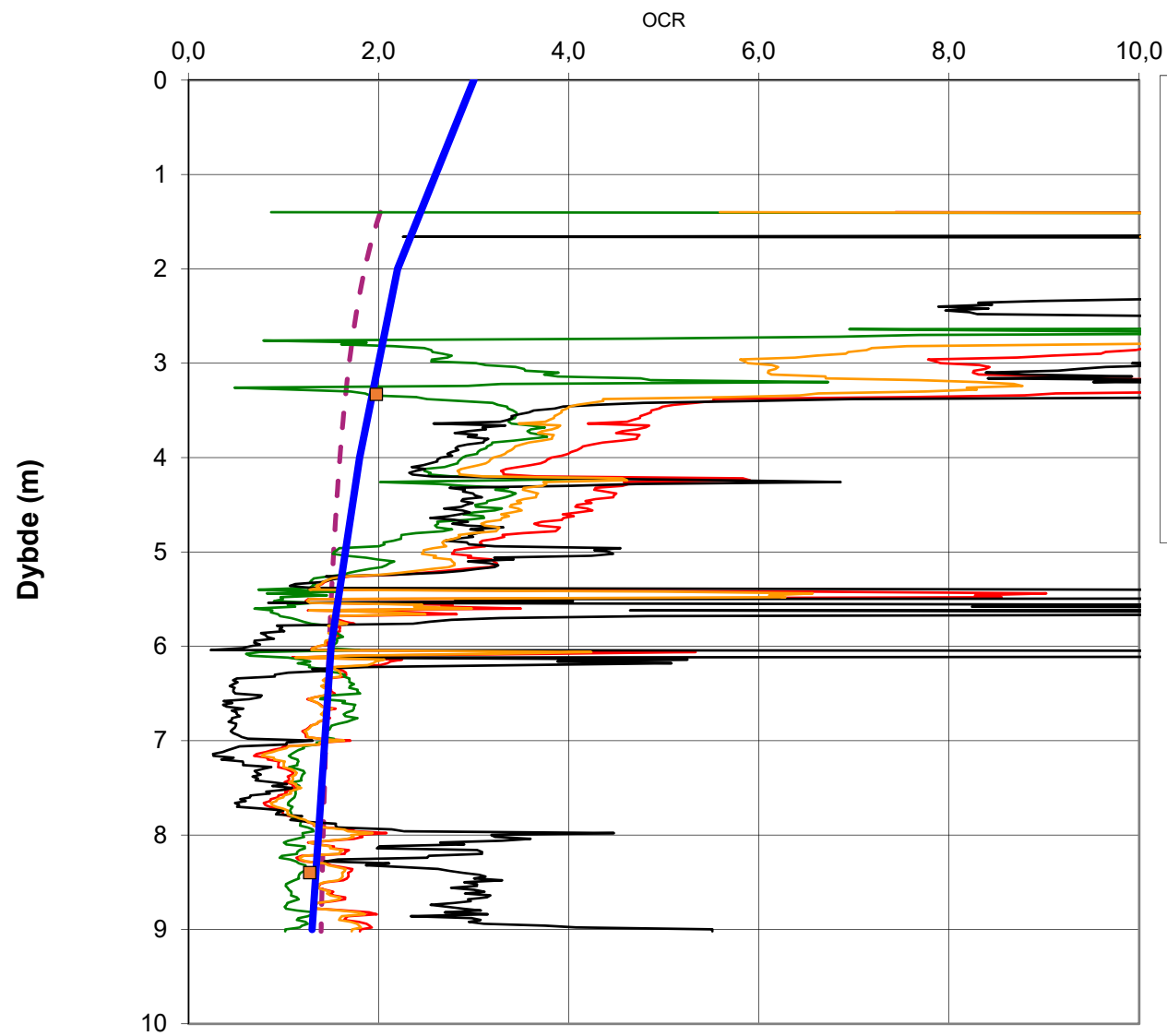
OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-25

N13002



OCR Tidligere kotenivå (m) 44,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

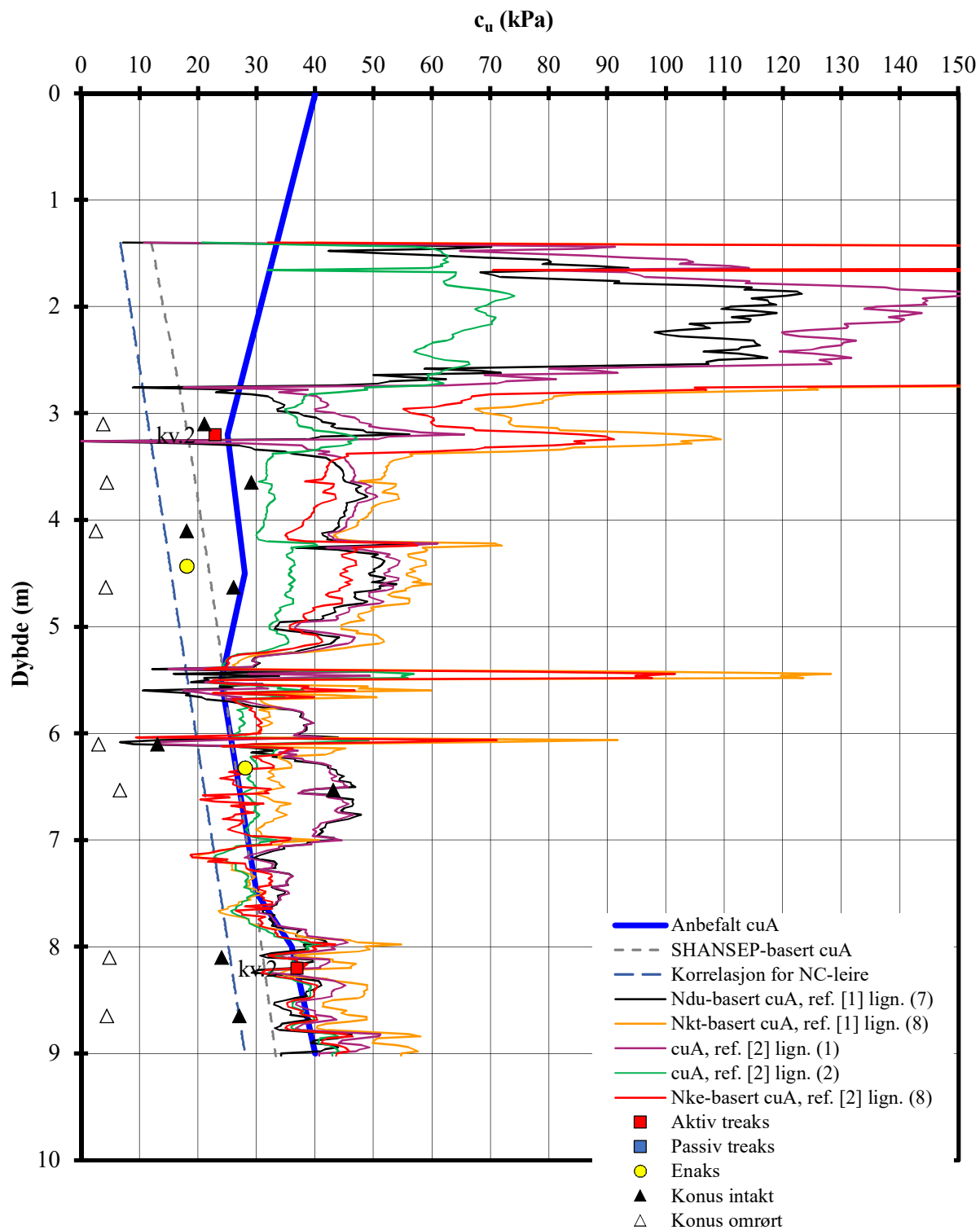
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-27



SHANSEP-parametre

S 0,28
m 0,65

Terrengkote: 41.364 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk
Borhull N13002

Rapport nr.
20180628-12-R

Figur nr.
F3-28

Tegner
AnL

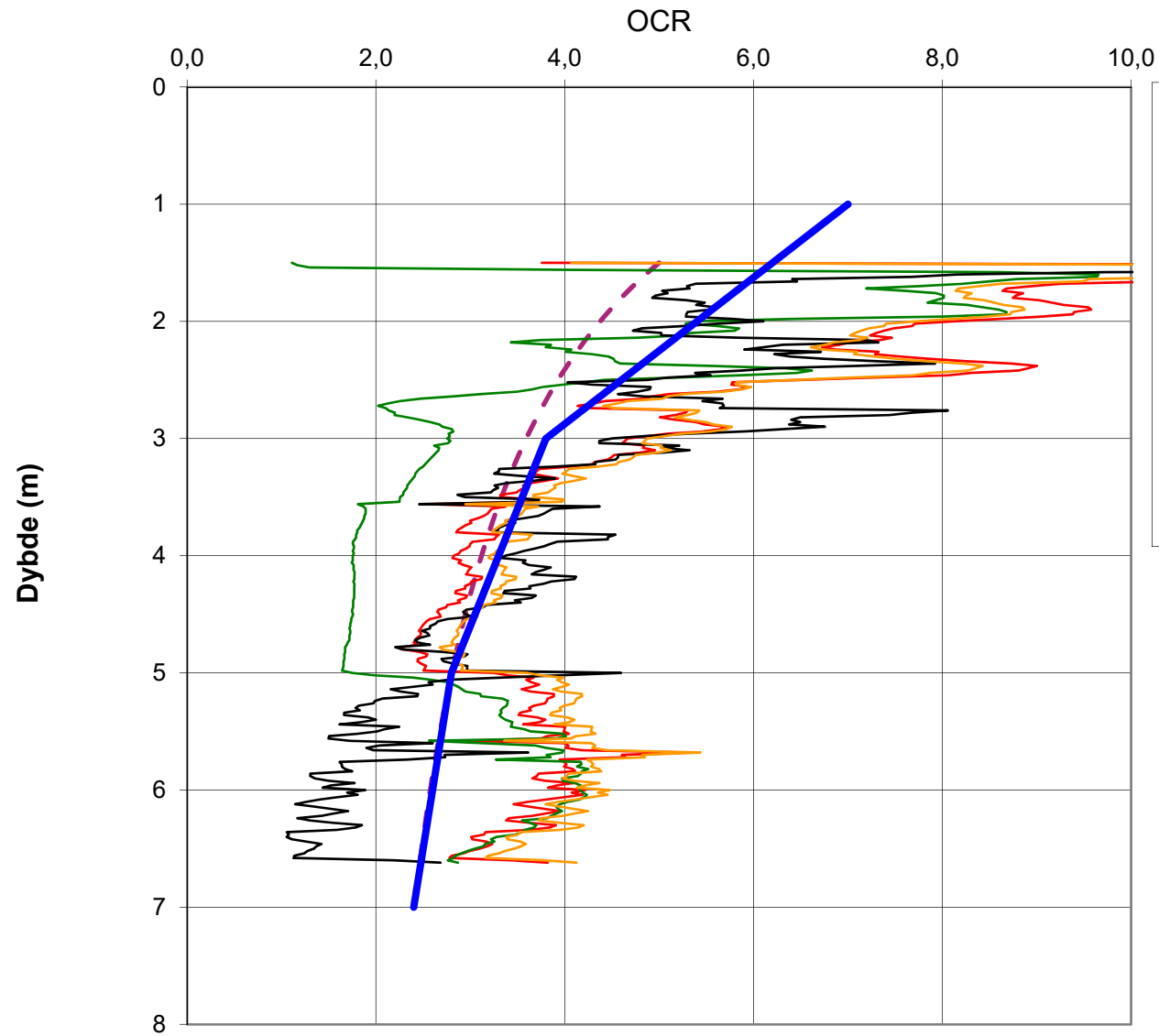
Dato
24.04.2020

Kontrollert
VG

Godkjent
VG



N13004



OCR Tidligere kotenivå (m) 52,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

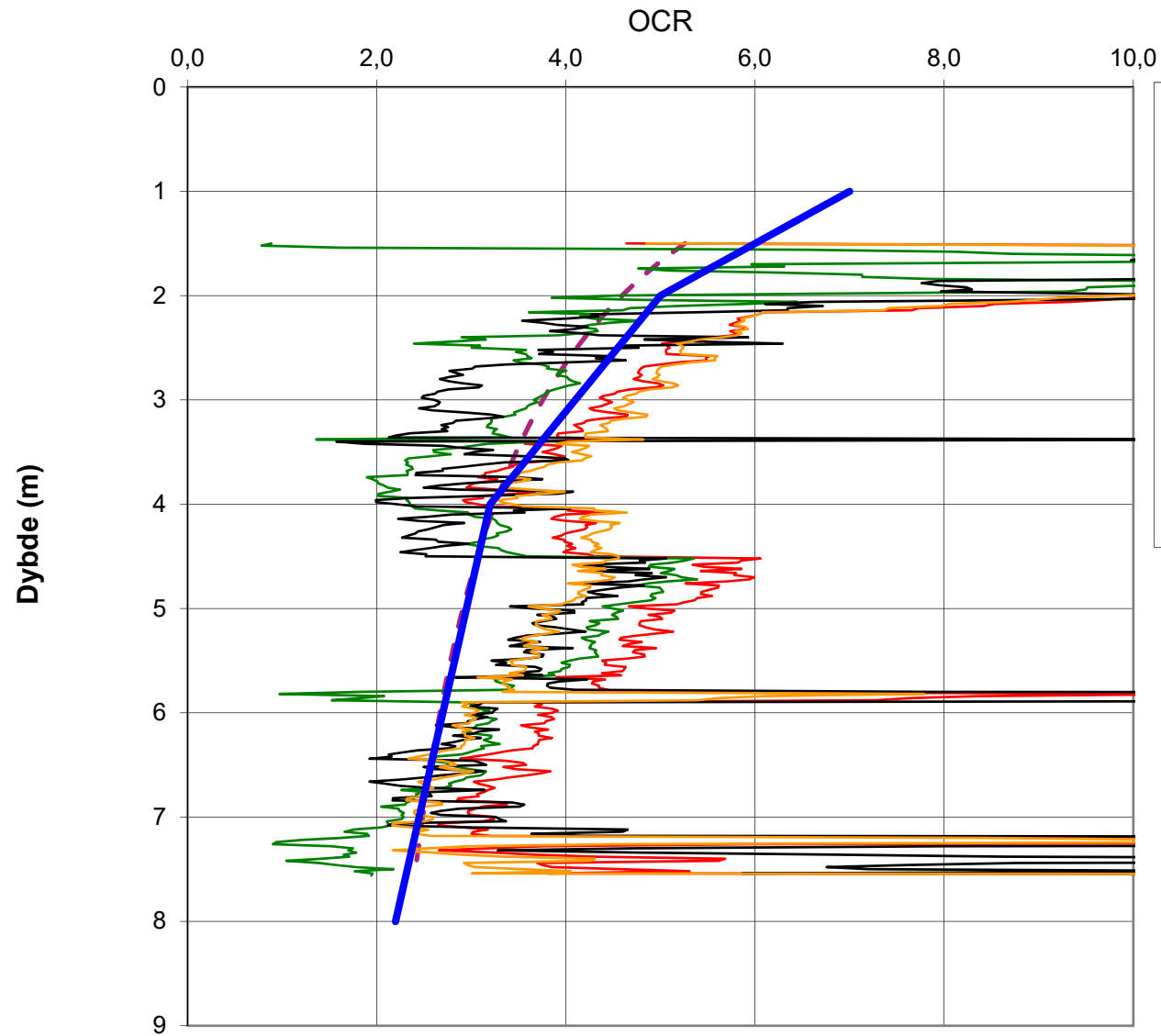
OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-29

N13007



OCR Tidligere kotenivå (m) 52,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

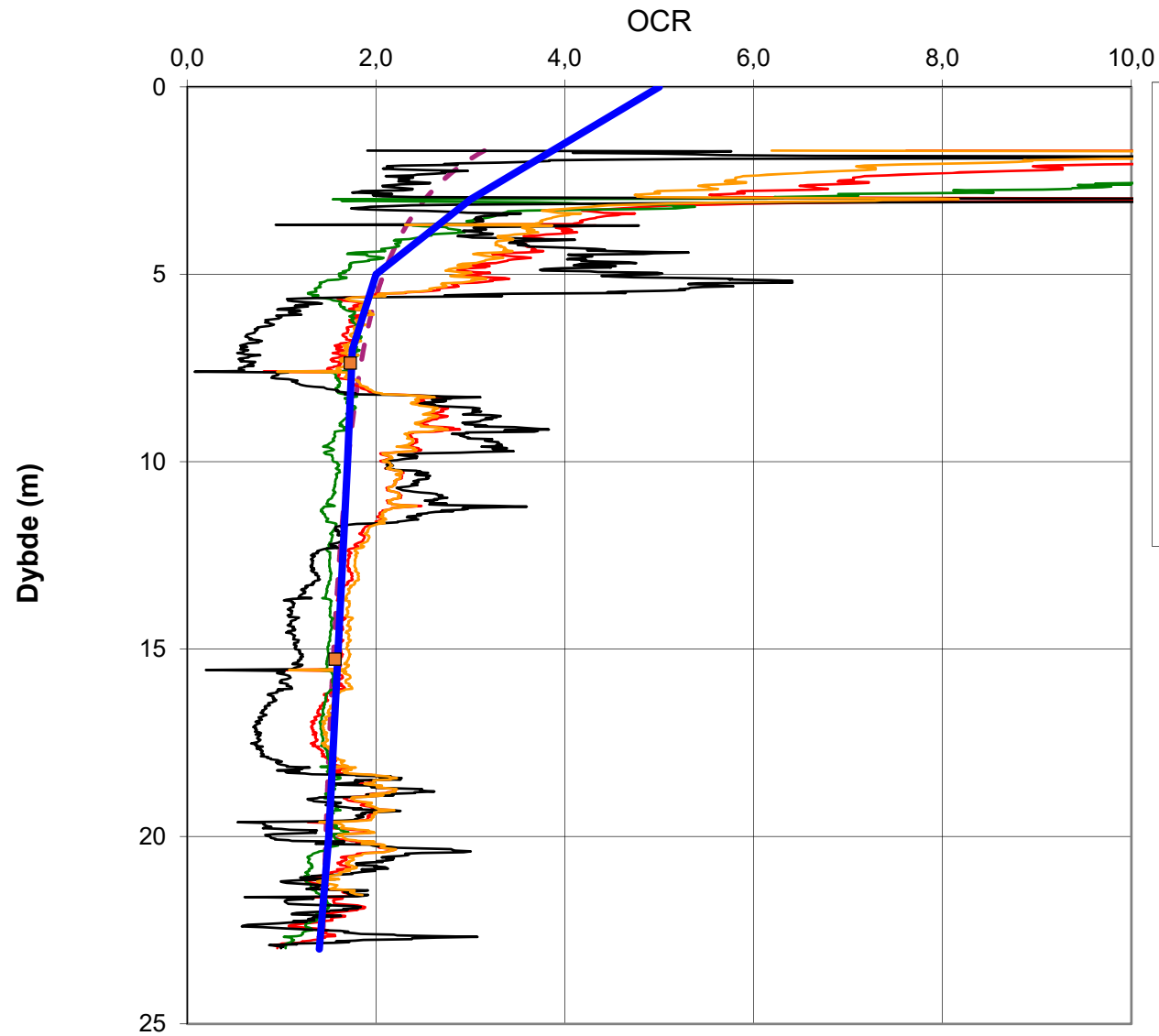
OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

F3-31

N13009



OCR Tidligere kotenivå (m) 45,0

OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)

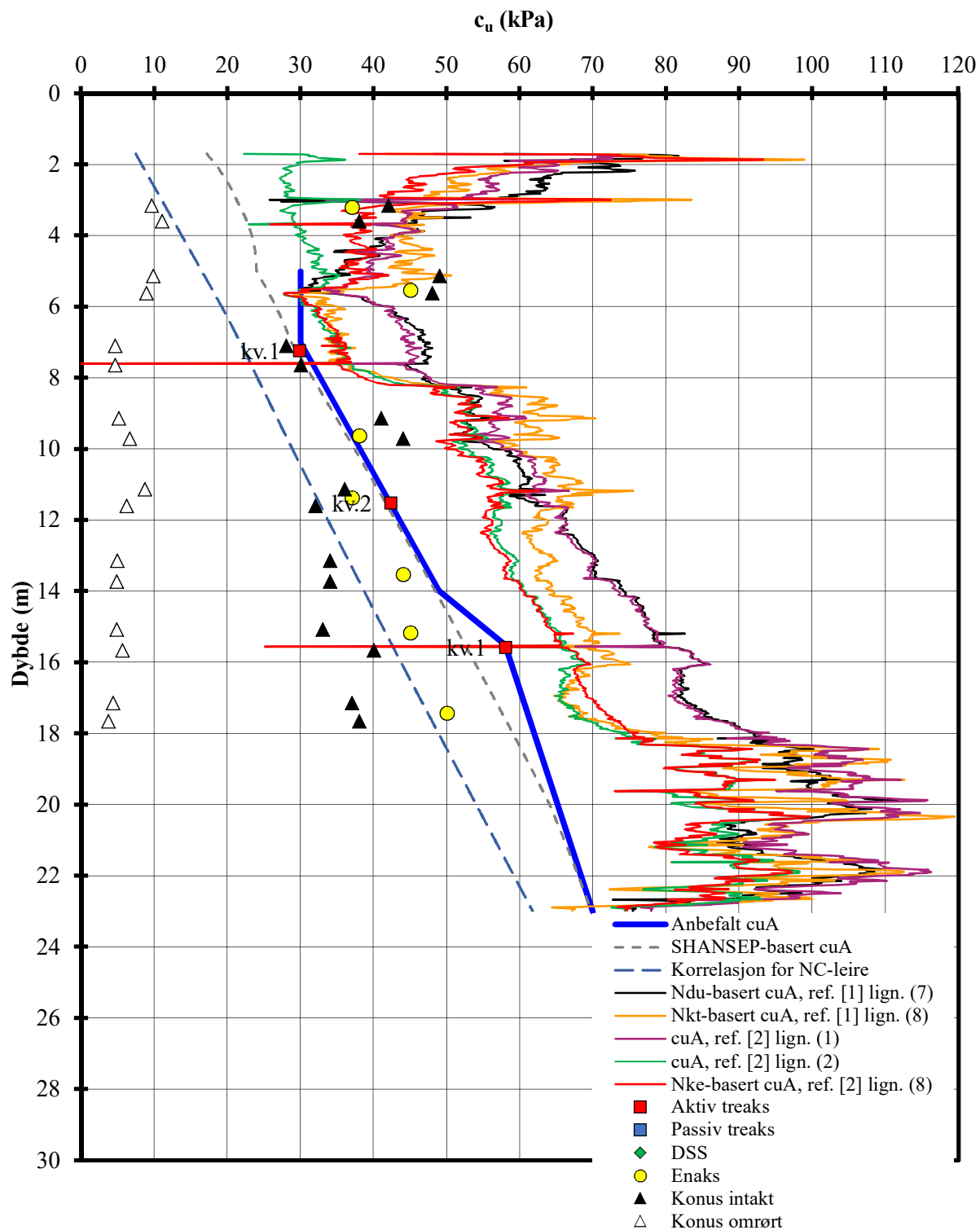
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-33



SHANSEP-parametre

S 0,25
m 0,7

Terrengkote: 39.394 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N13009

Rapport nr.
20180628-12-R

Figur nr.
F3-34

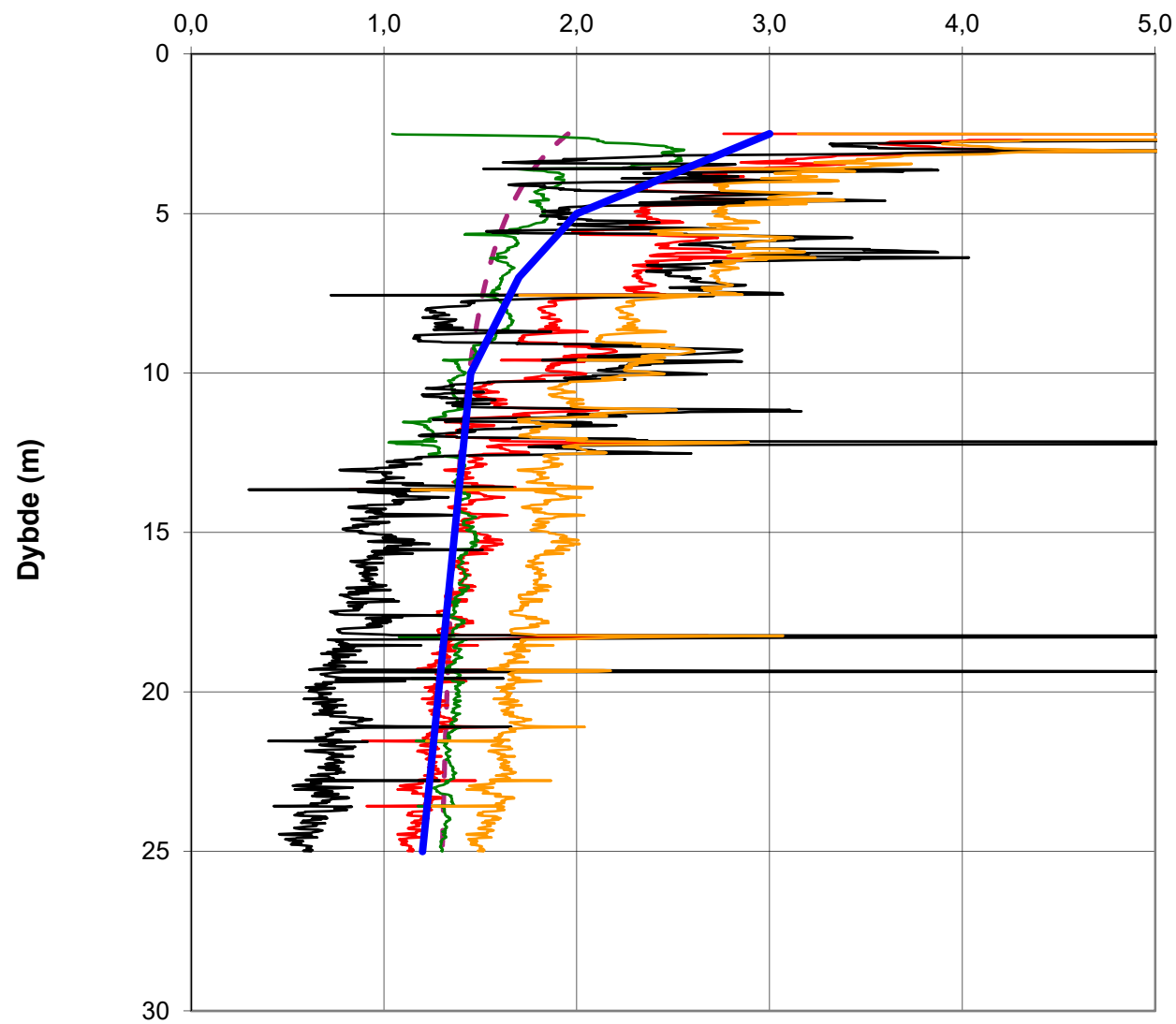
Tegner
AnL

Dato
23.04.2020

Kontrollert
VG
Godkjent
VG



N13011



OCR Tidligere kotenivå (m) 44,0

OCR (Q_t , ref. [1] lign. (11))

OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)

OCR (B_q , ref. [1] fig. 15)

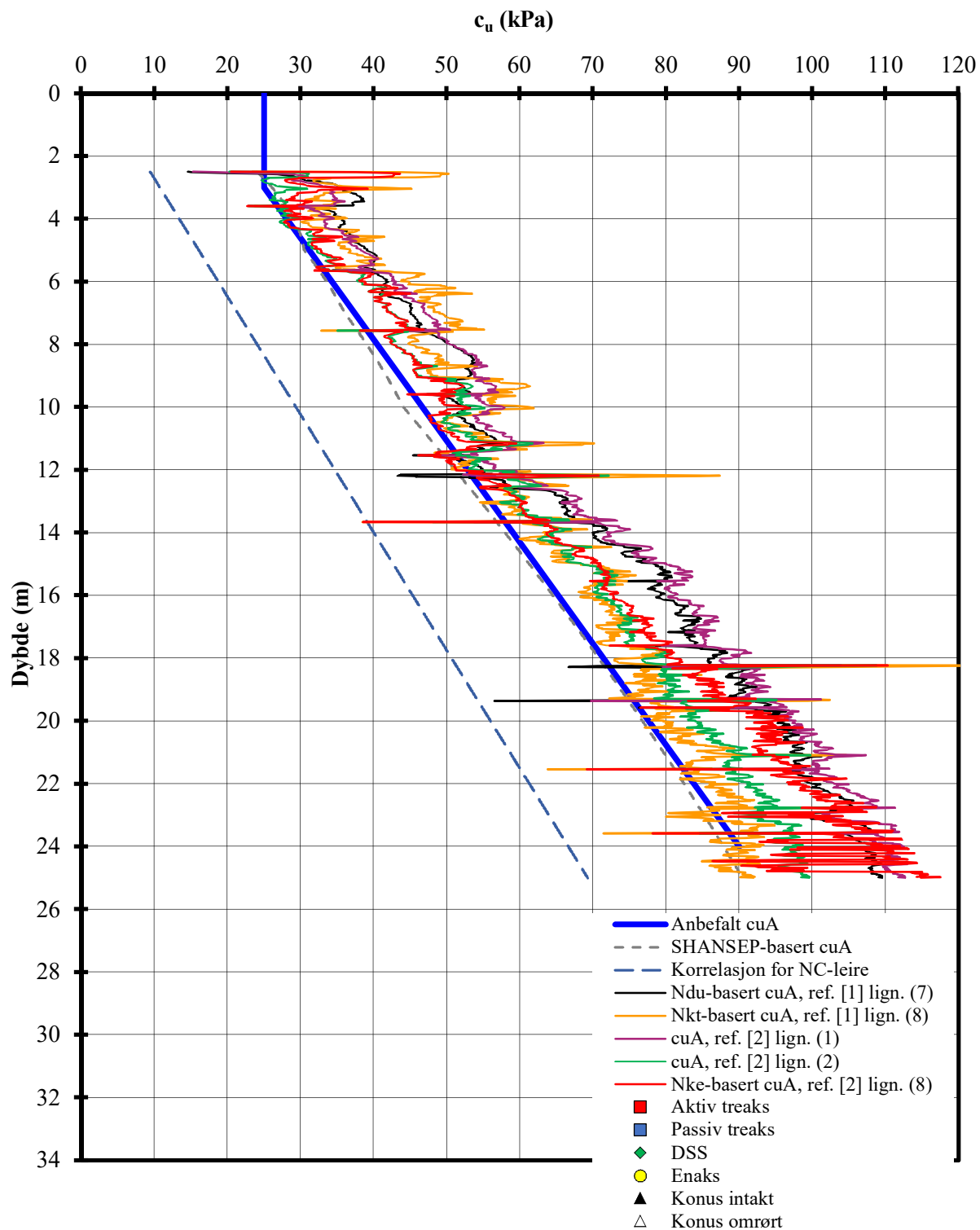
$k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])

OCR trendlinje

Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F3-35



SHANSEP-parametre

S 0,32
m 0,73

Terrengkote: 40.711 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk
Borhull N13011

Rapport nr.
20180628-12-R

Figur nr.
F3-36

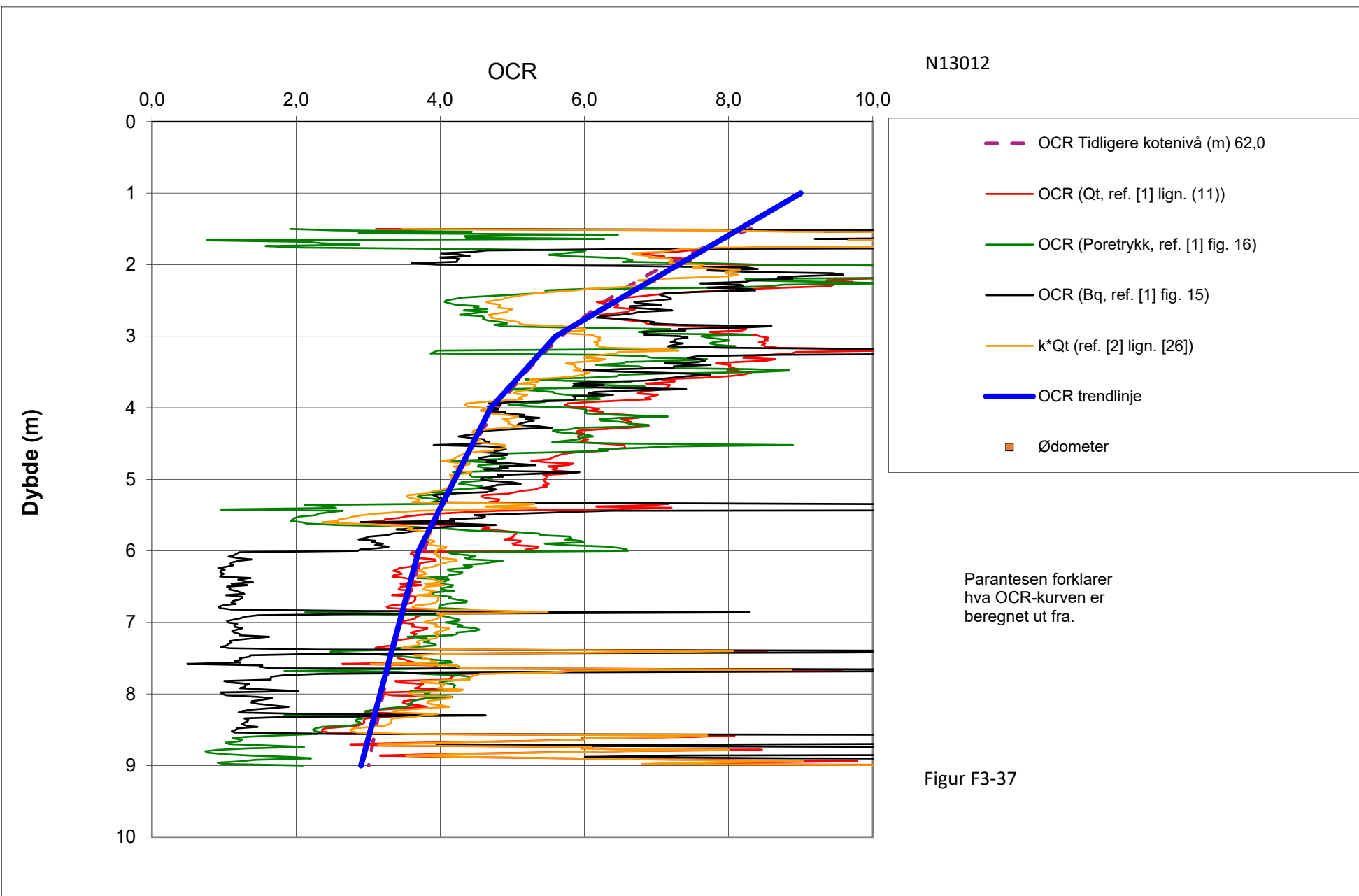
Tegner
VG

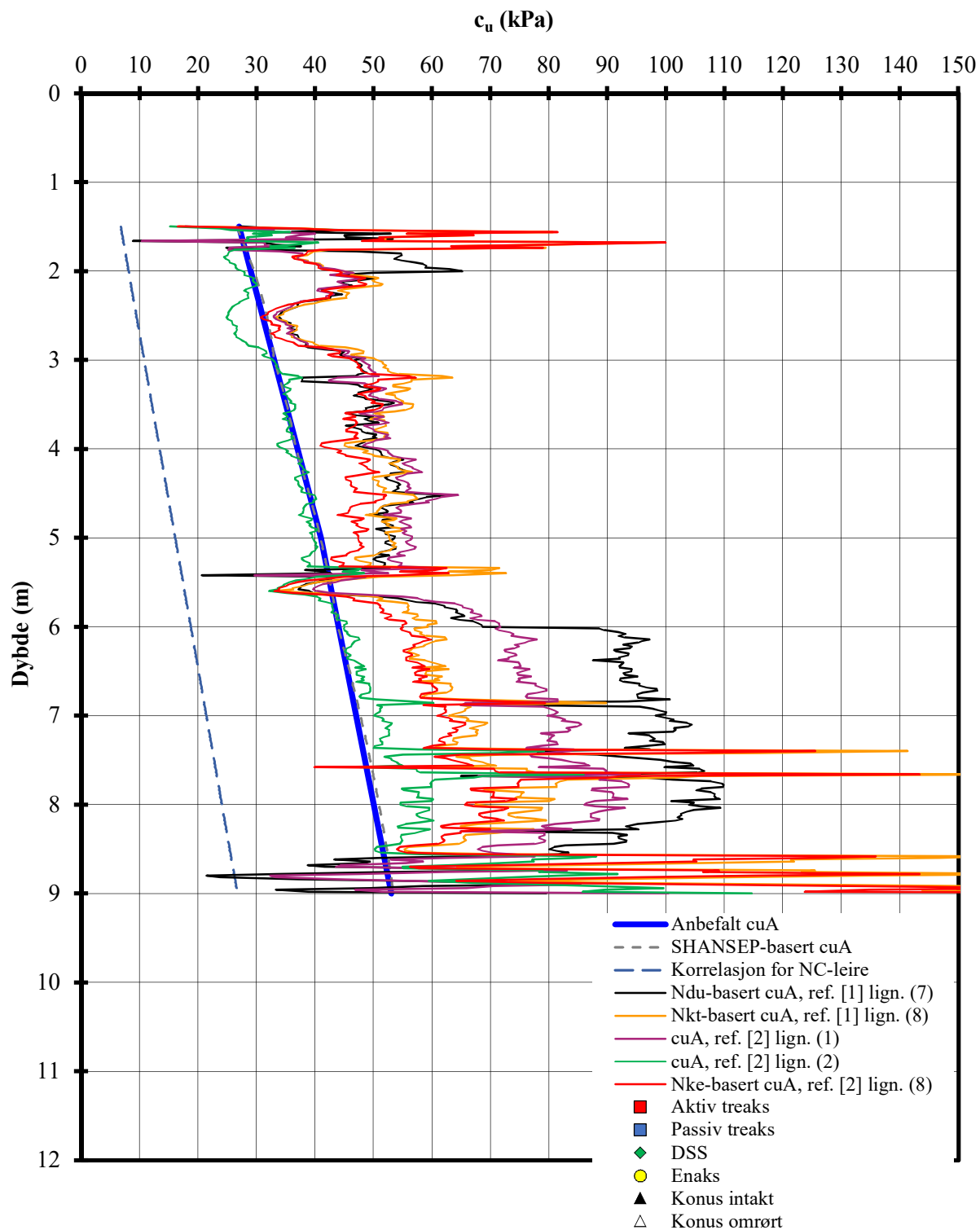
Dato
10.05.2020

Kontrollert
JSL

Godkjent
JSL







SHANSEP-parametre

S	0,28
m	0,65

Terrengkote: 45.82 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

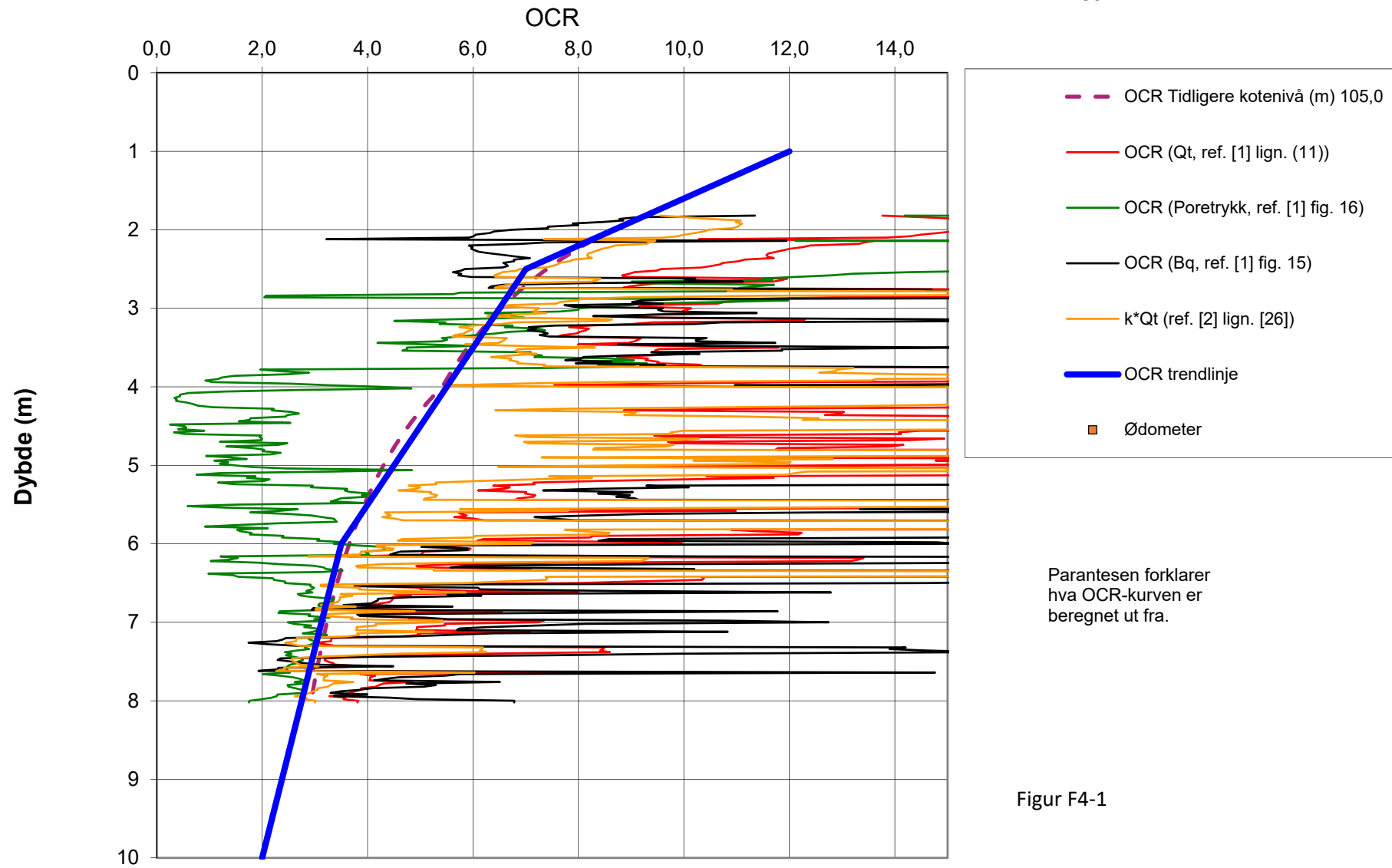
E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk
Borhull N13012

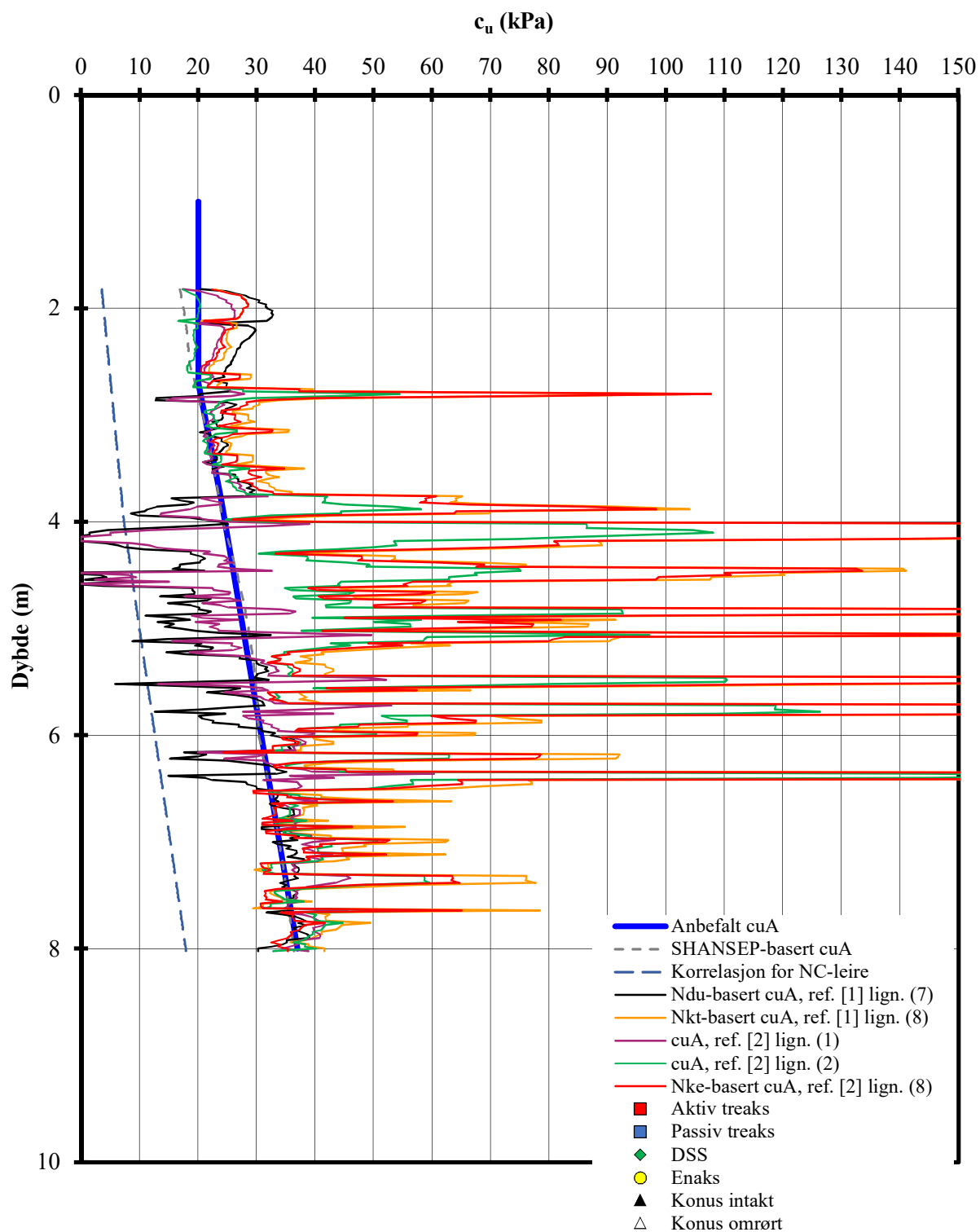
Rapport nr.	Figur nr.
20180628-12-R	F3-38
Tegner	Dato
AnL	30.04.2020
Kontrollert	NGI
Godkjent	
VG	

F4 Langsteindalen

N21180



Figur F4-1



SHANSEP-parametre

S	0,3
m	0,7

Terrengkote: 97,6 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)

Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N21180

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F4-2

Tegner

Tle

Dato

22.04.2020

Kontrollert

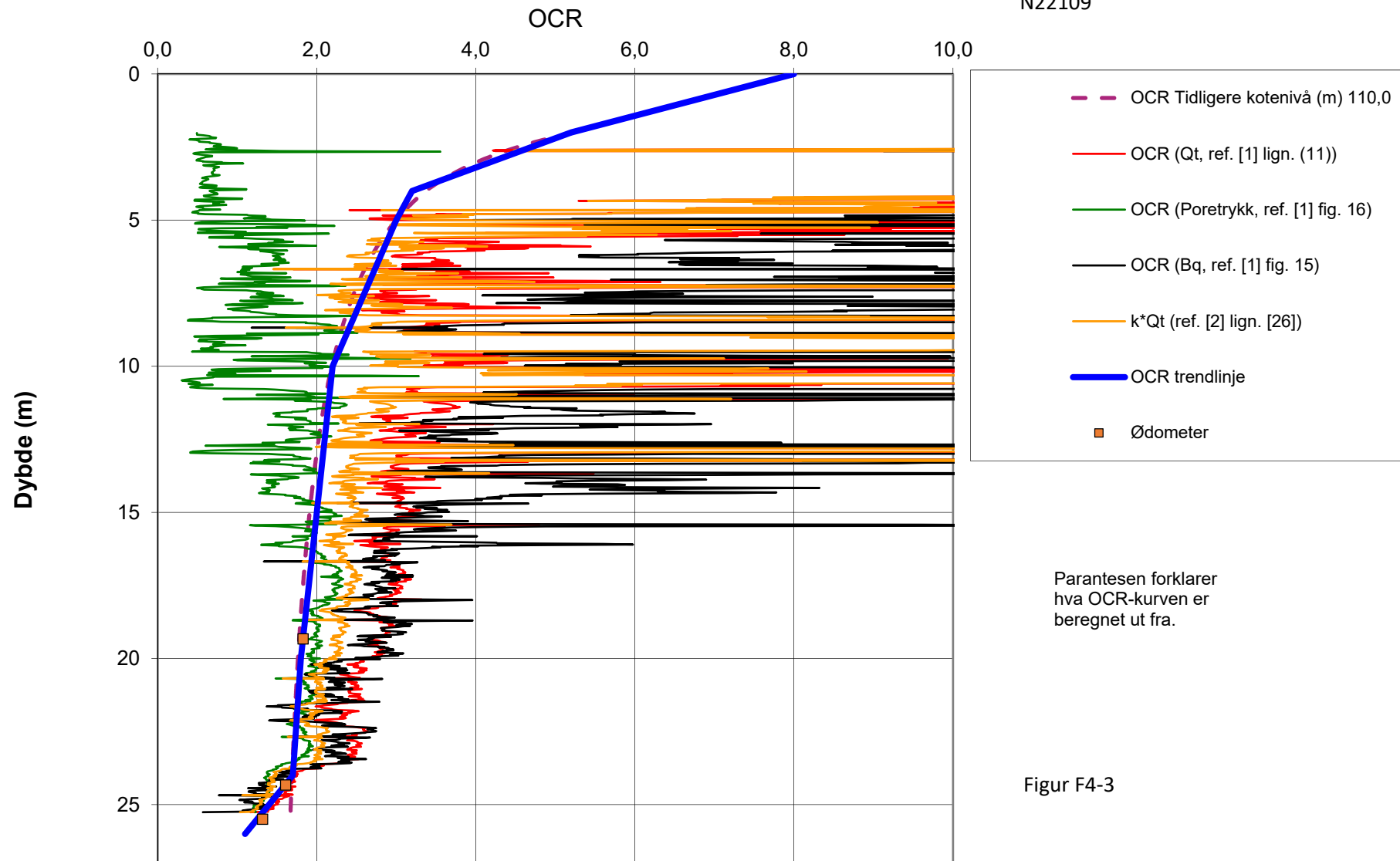
VG

Godkjent

VG

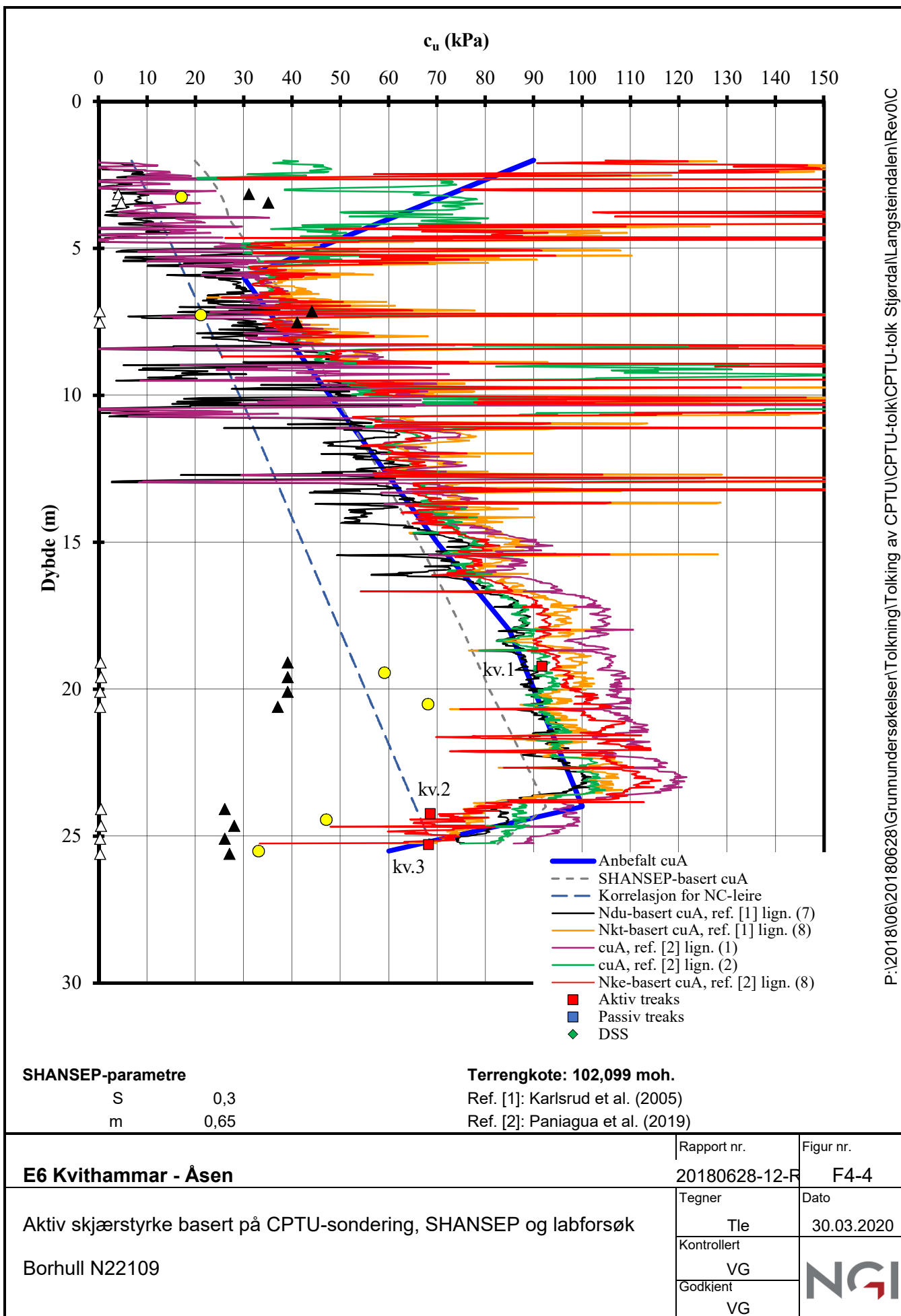


N22109



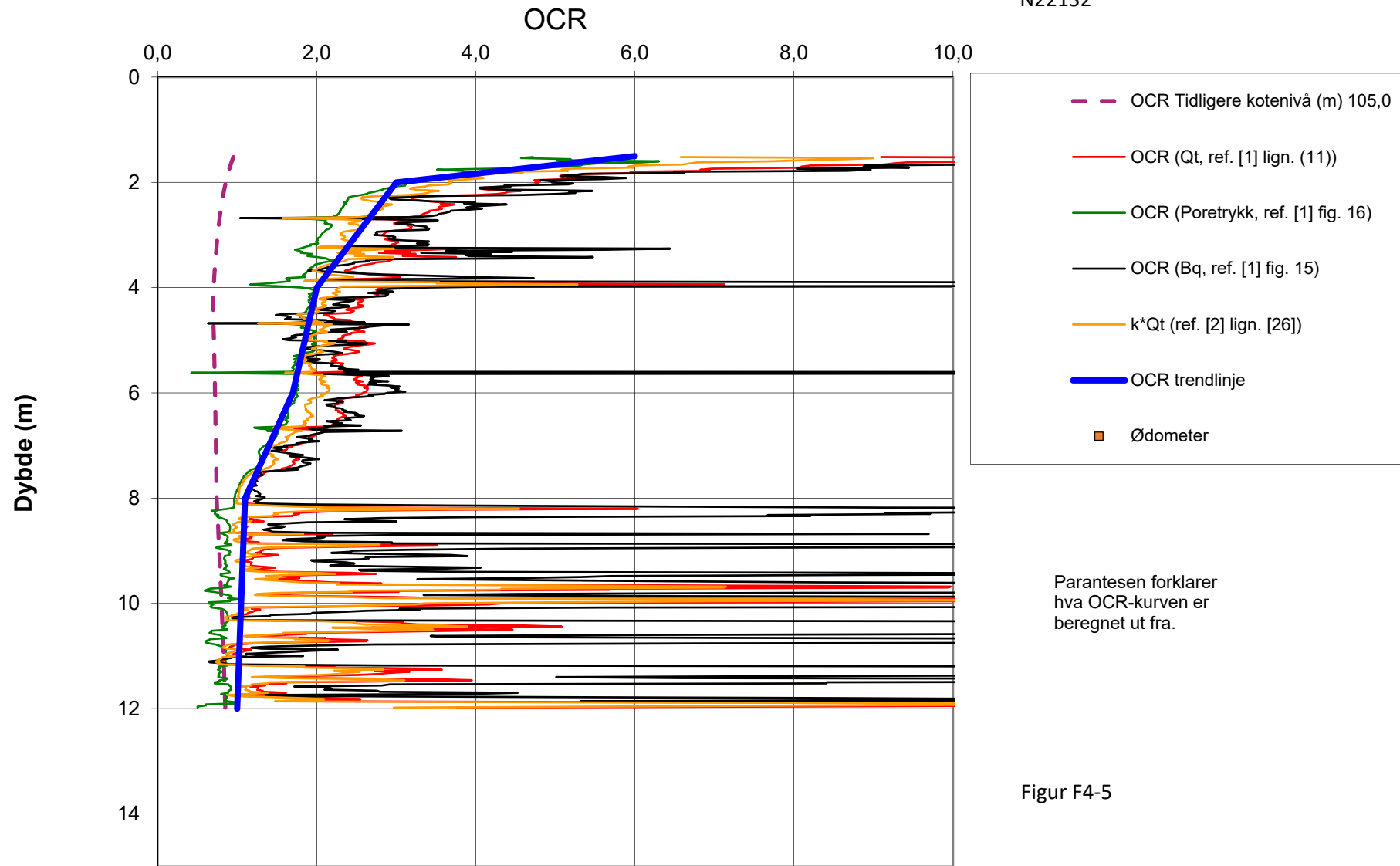
Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F4-3

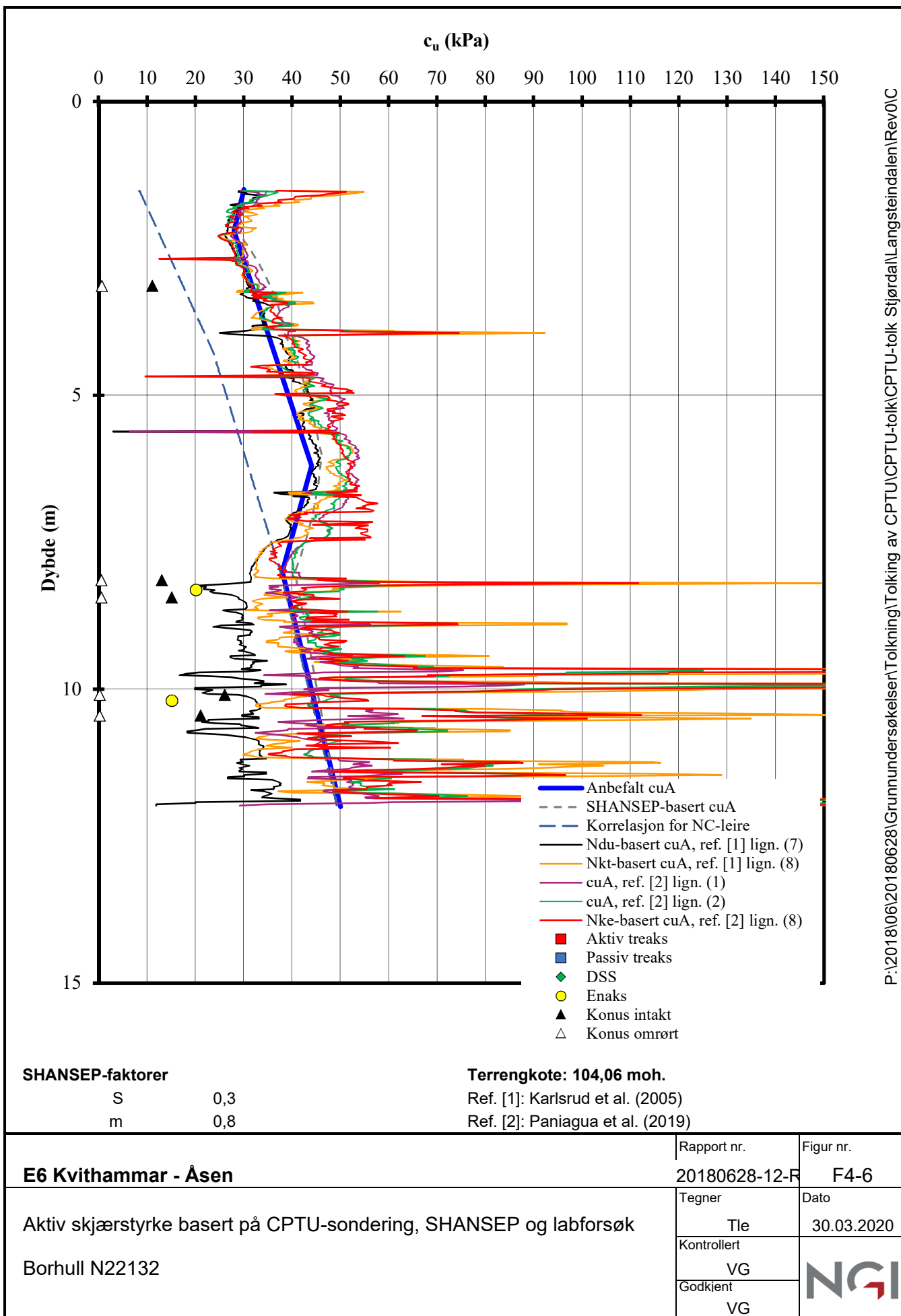


E6 Kvithammar - Åsen	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F4-4
	Tegner	Dato
	Tle	30.03.2020
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull N22109	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

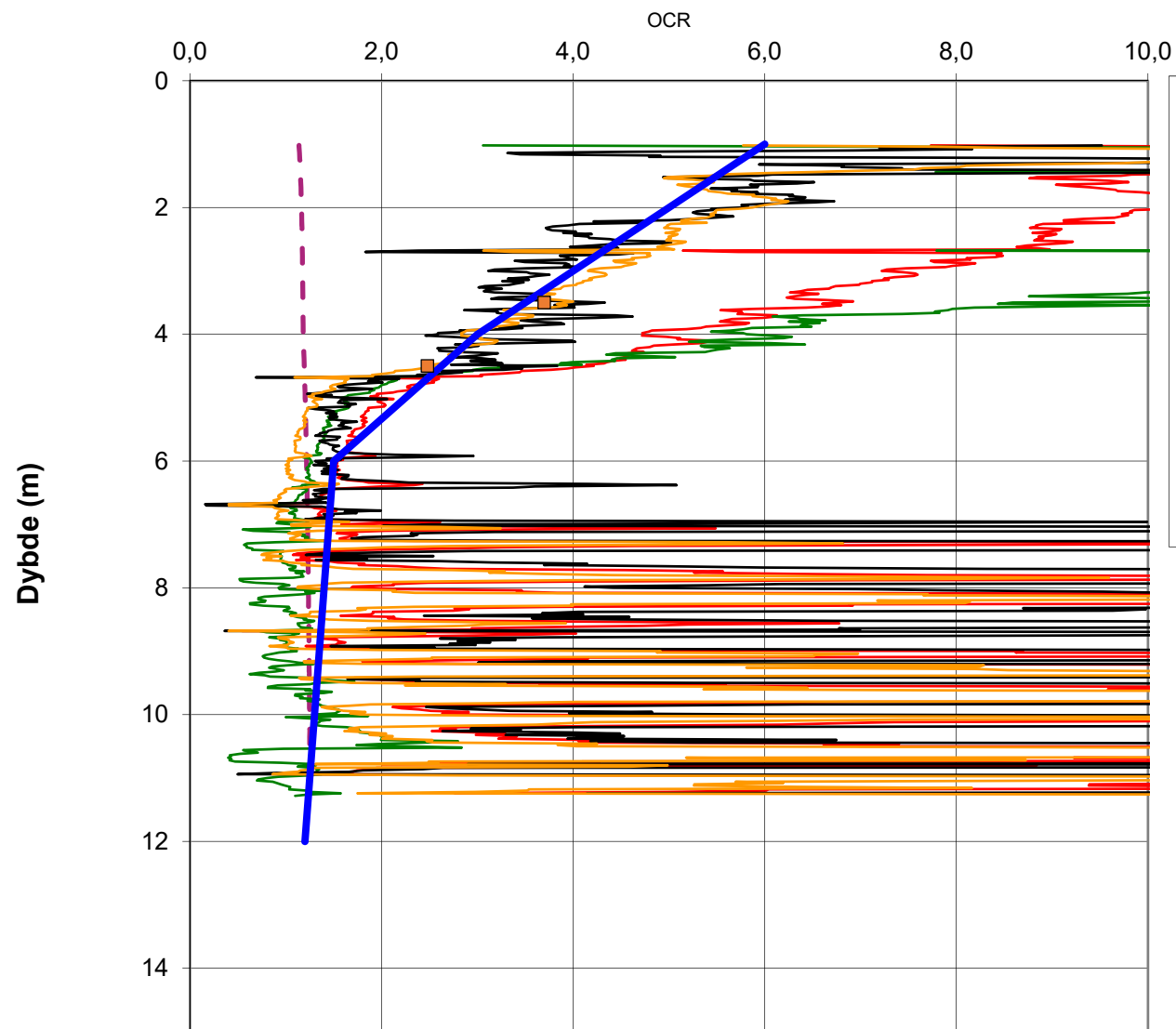
N22132



Figur F4-5



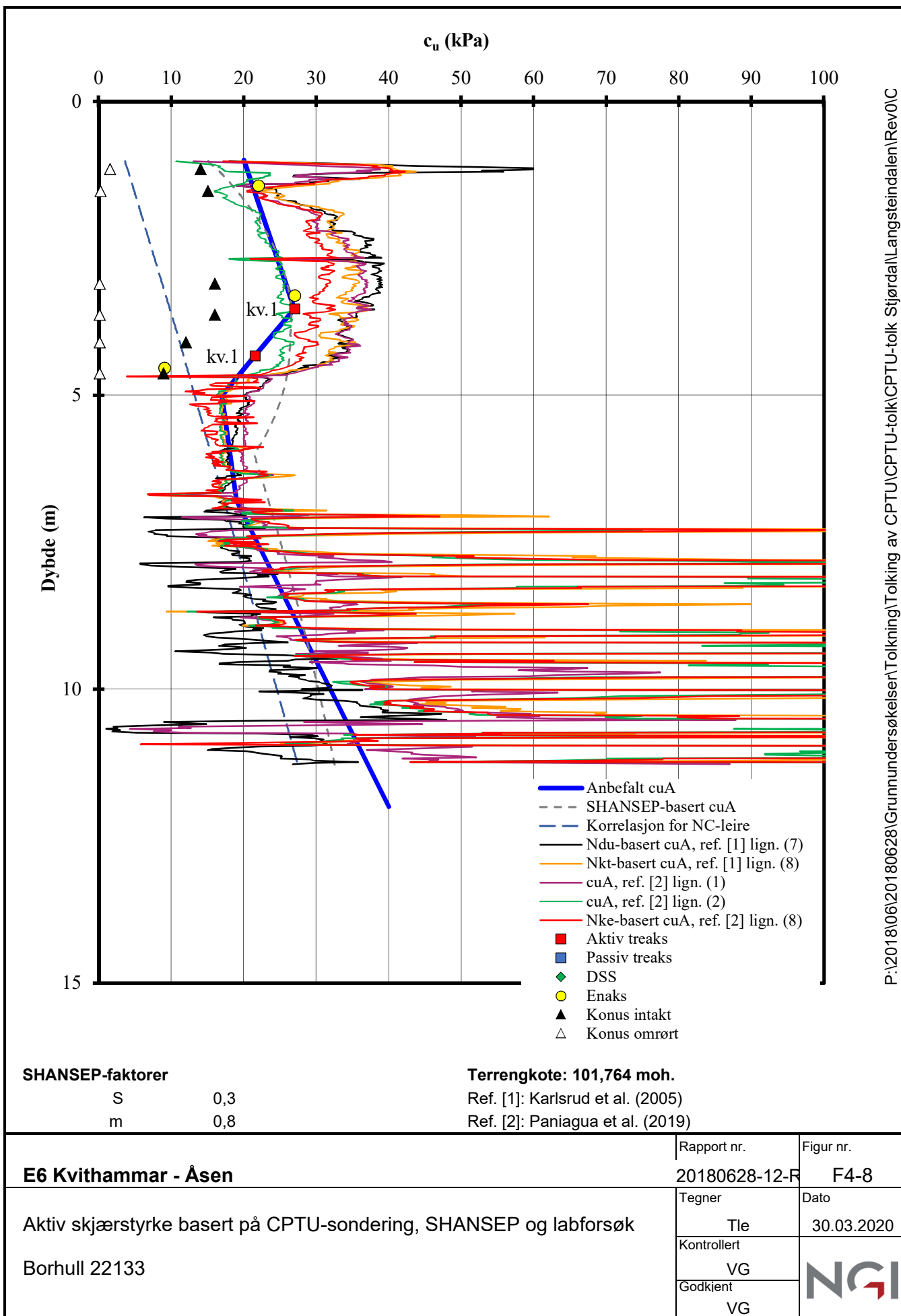
N22133

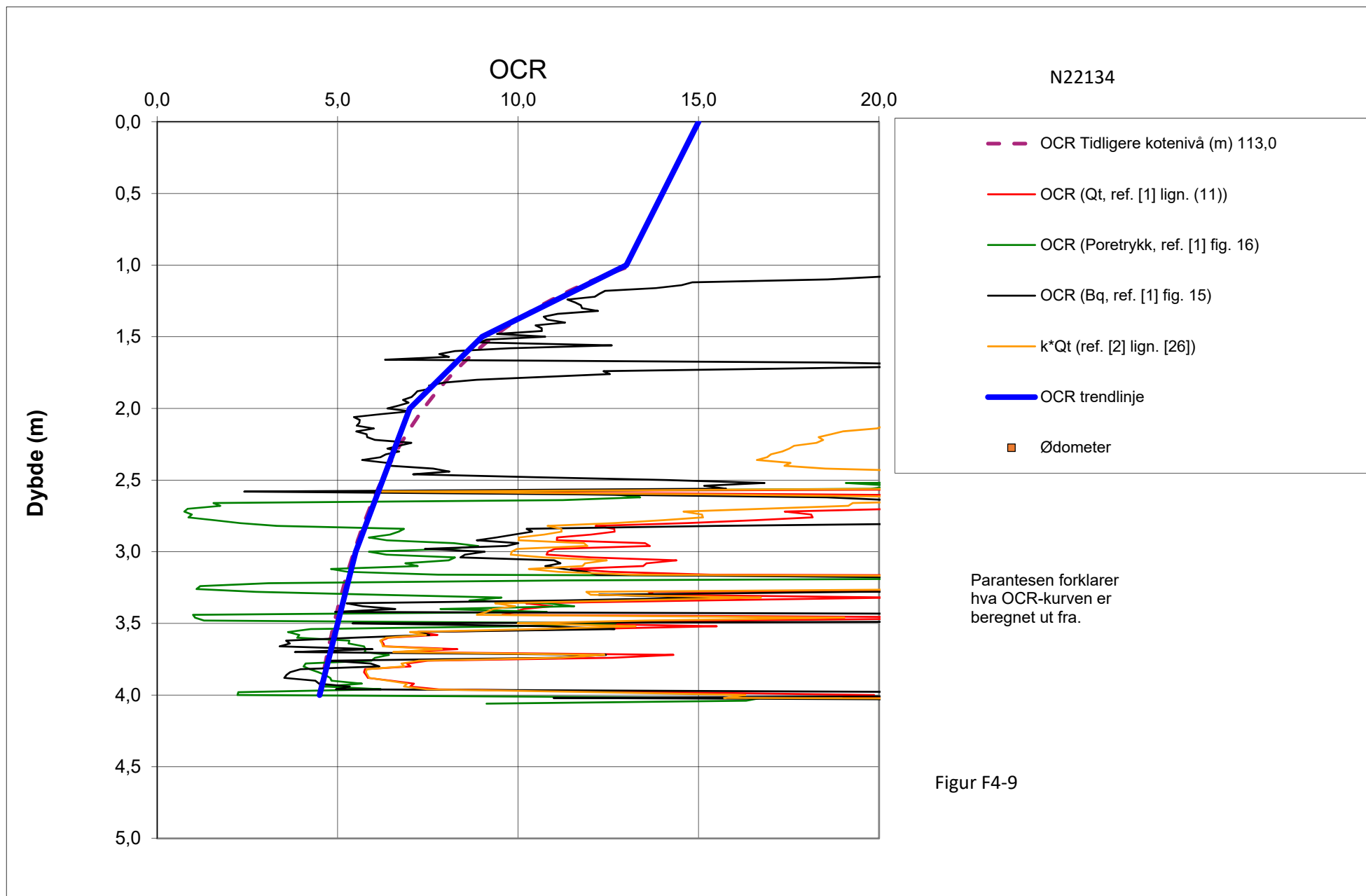


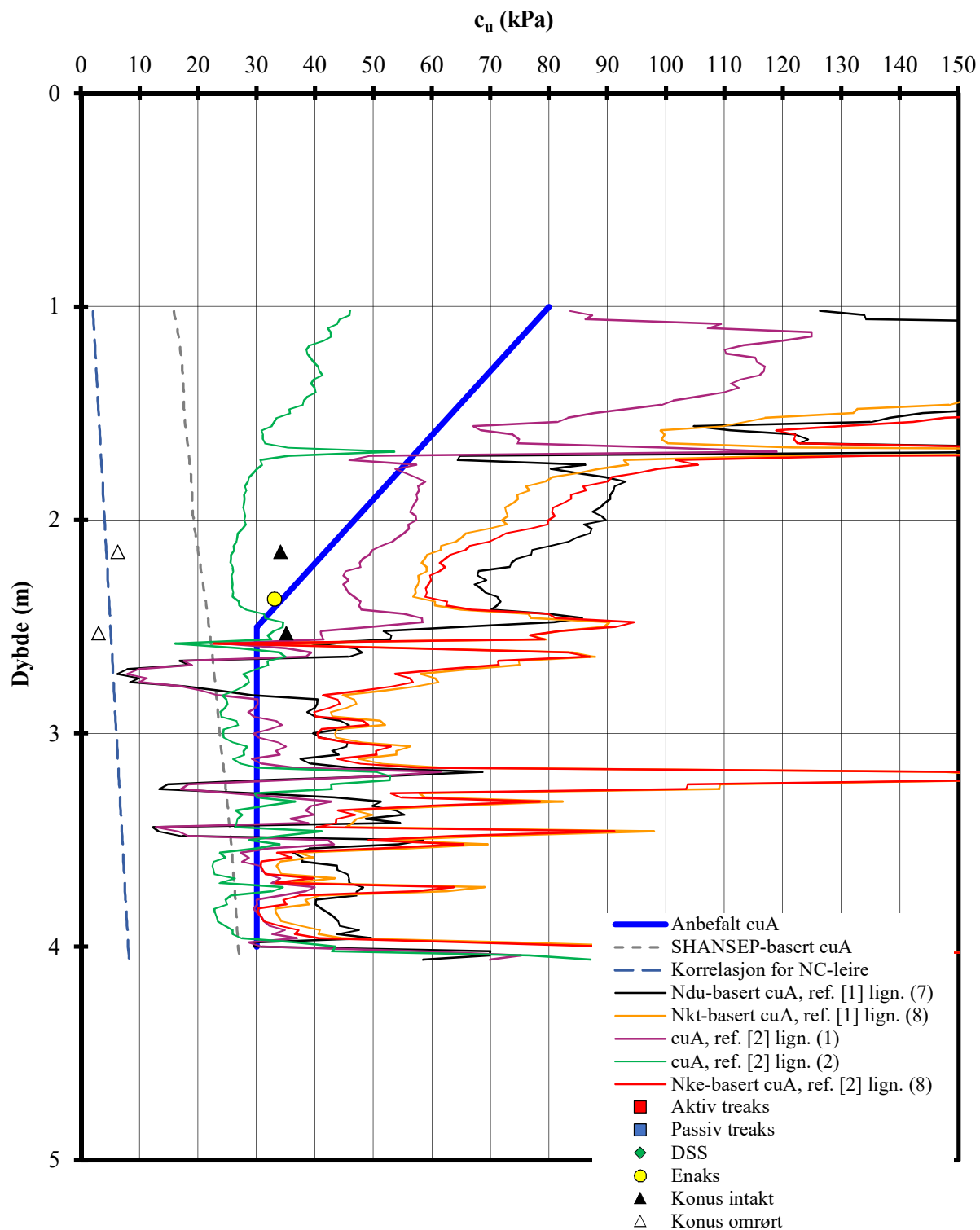
- OCR Tidligere kotenivå (m) 102,0
- OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))
- OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)
- OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)
- $k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])
- OCR trendlinje
- Ødometer

Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F4-7







SHANSEP-faktorer

S	0,3
m	0,8

Terrengkote: 106,5 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)
Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N22134

Rapport nr.
20180628-12-R

Figur nr.
F4-10

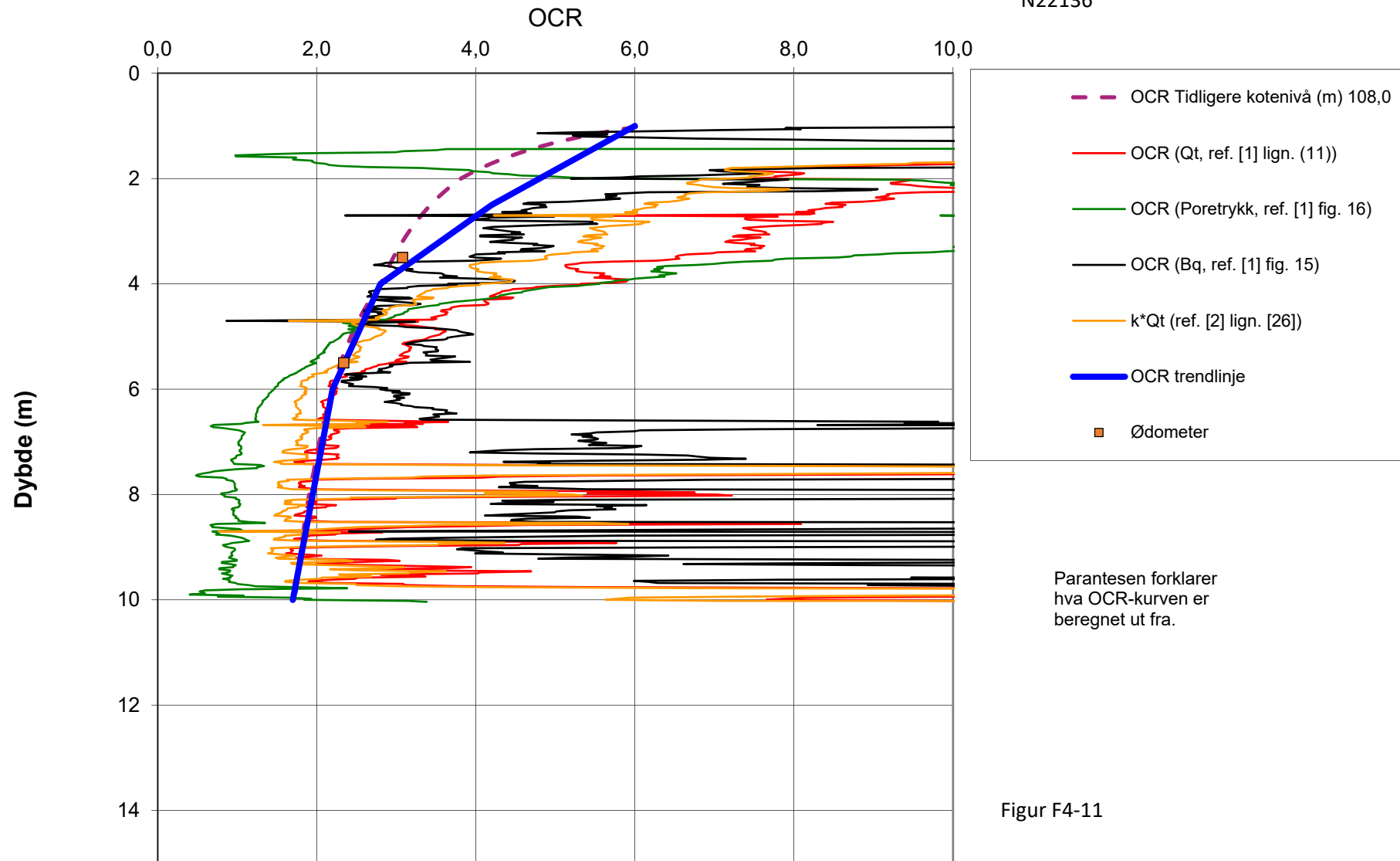
Tegner
Tle

Dato
30.03.2020

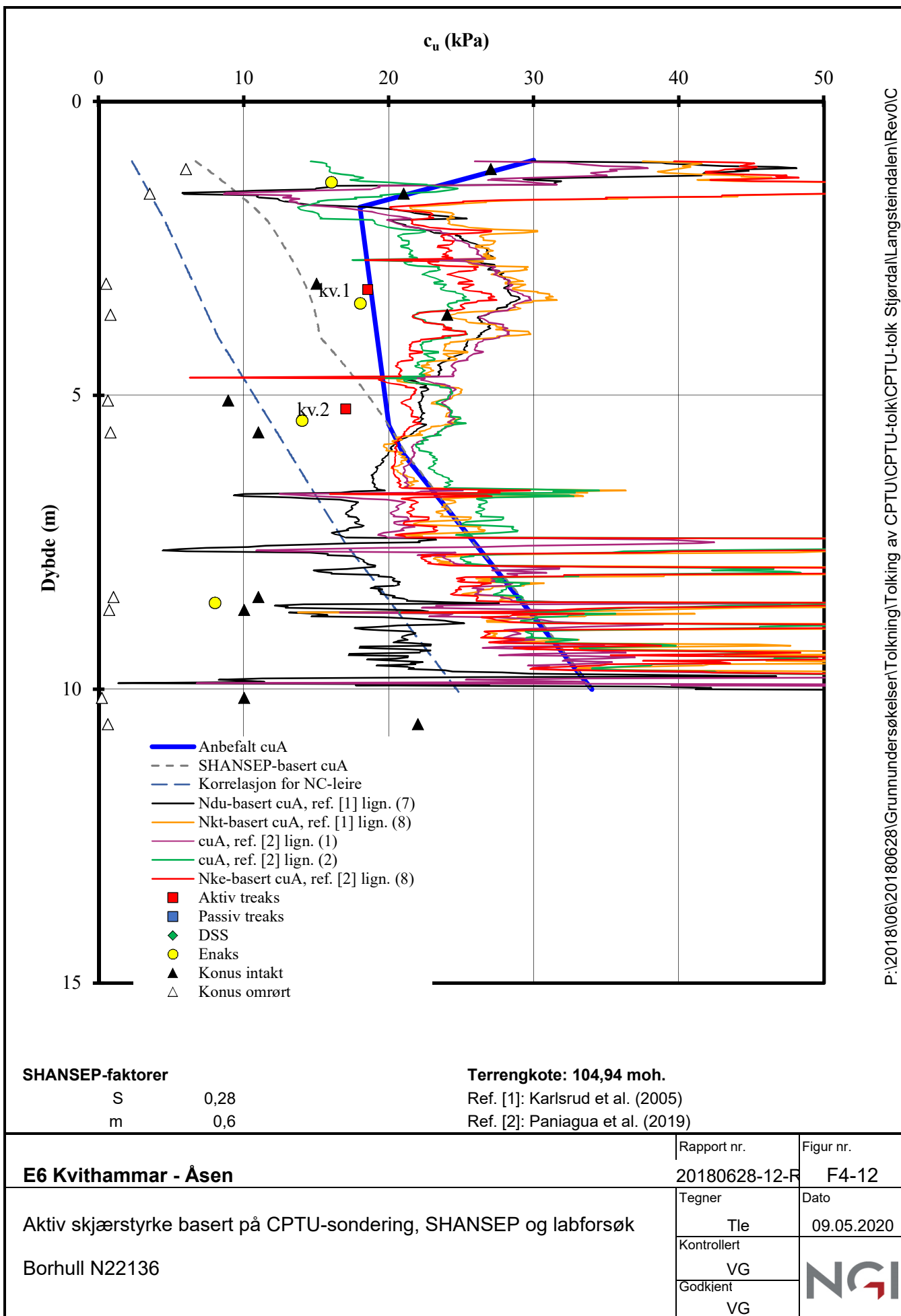
Kontrollert
VG
Godkjent
VG



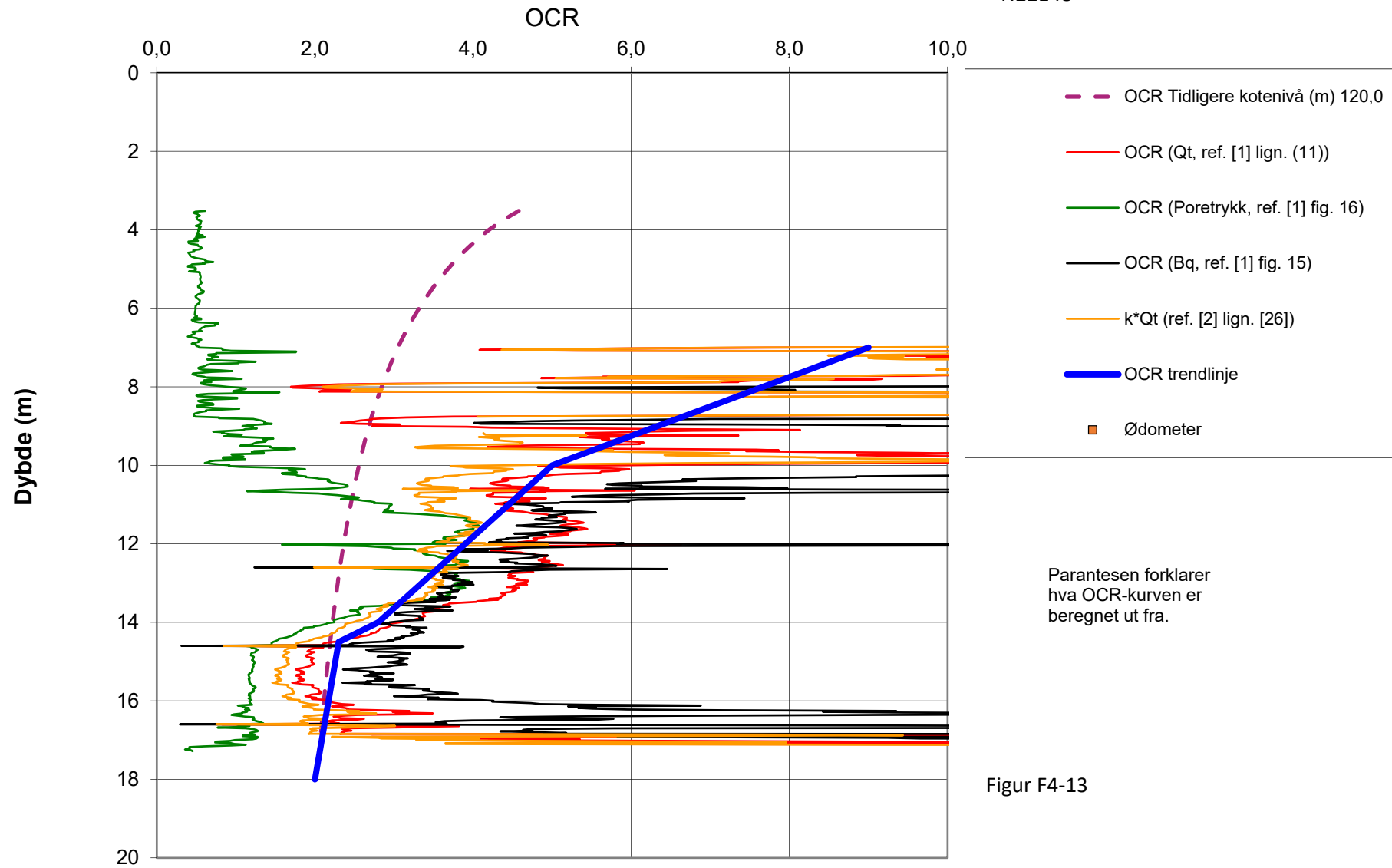
N22136



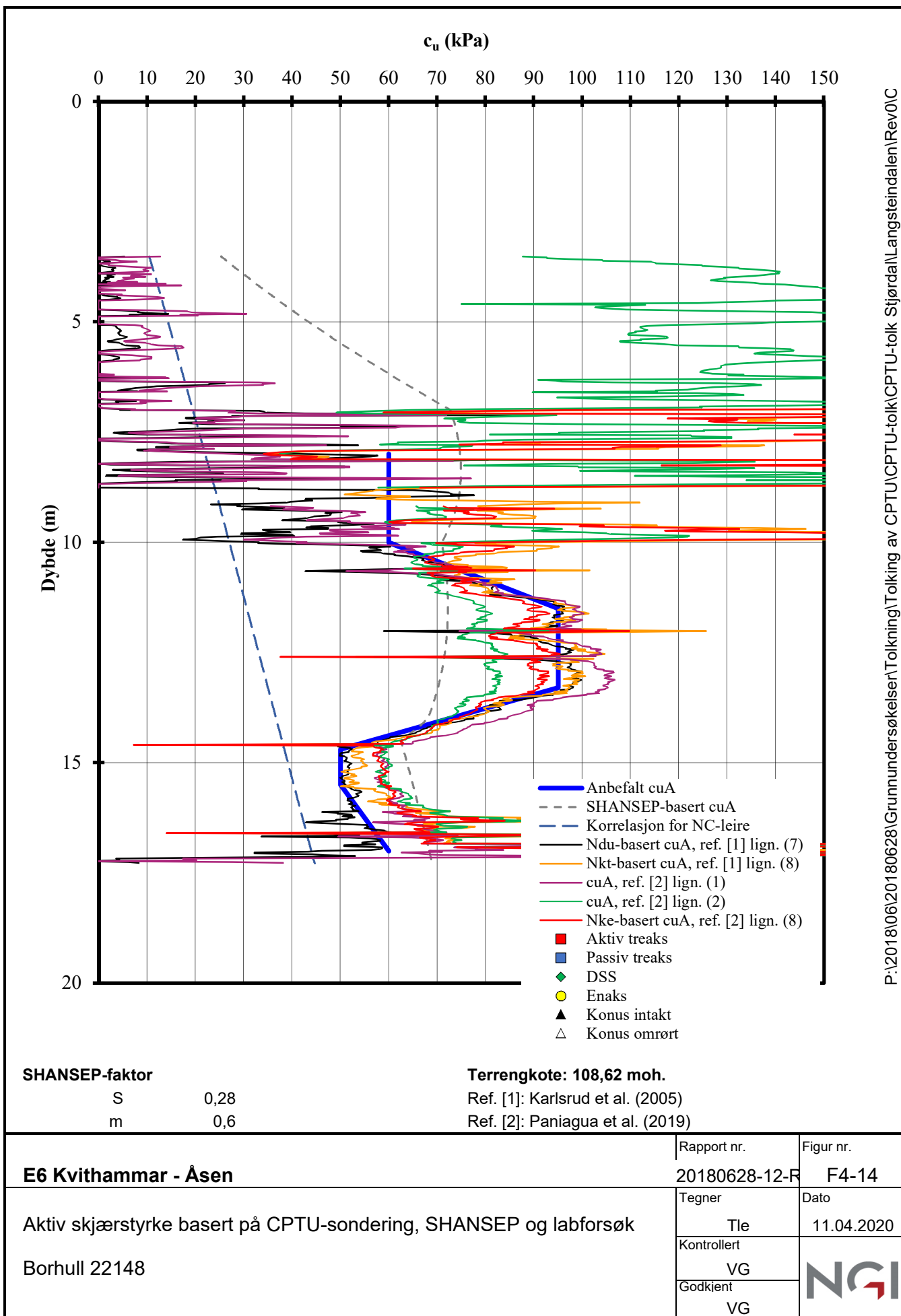
Figur F4-11



N22148



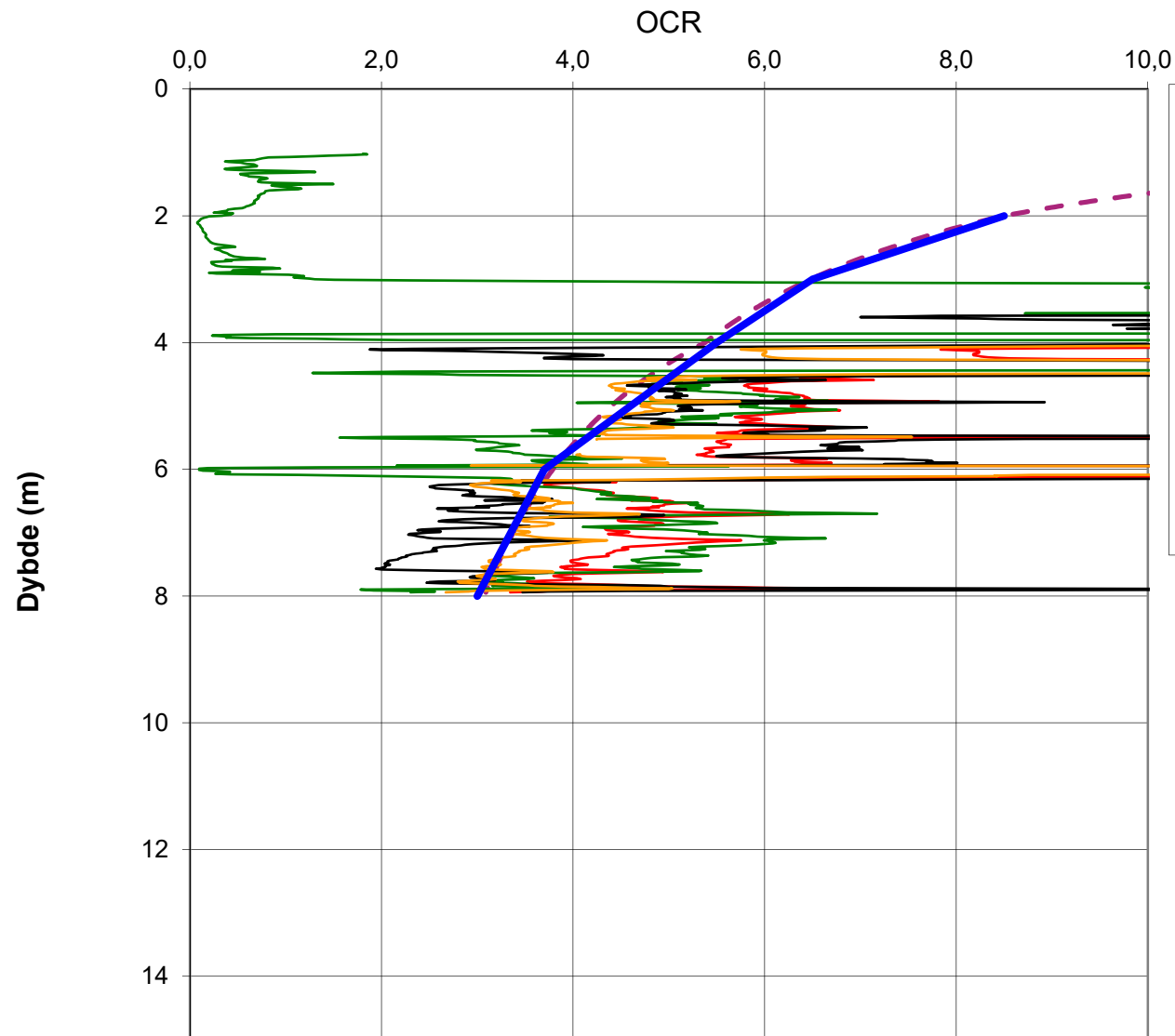
Figur F4-13



P:\2018\06\20180628\Grunnundersøkelser\Tolkning\Tolkning av CPTU\CPTU-tolk\Langsteindalen\Rev0\C

E6 Kvithammar - Åsen	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F4-14
	Tegner	Dato
	Tle	11.04.2020
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk Borhull 22148	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
	VG	

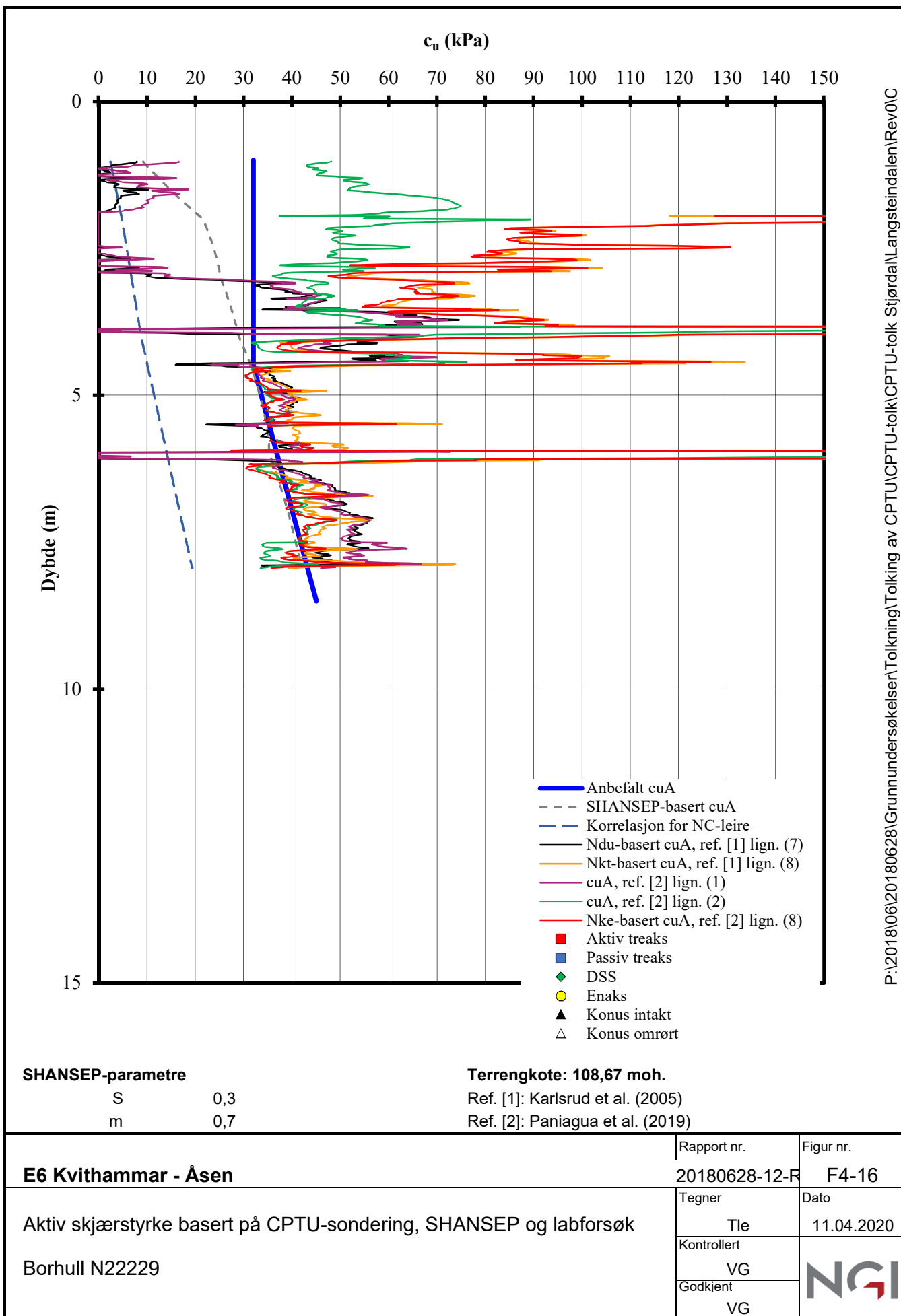
N22229



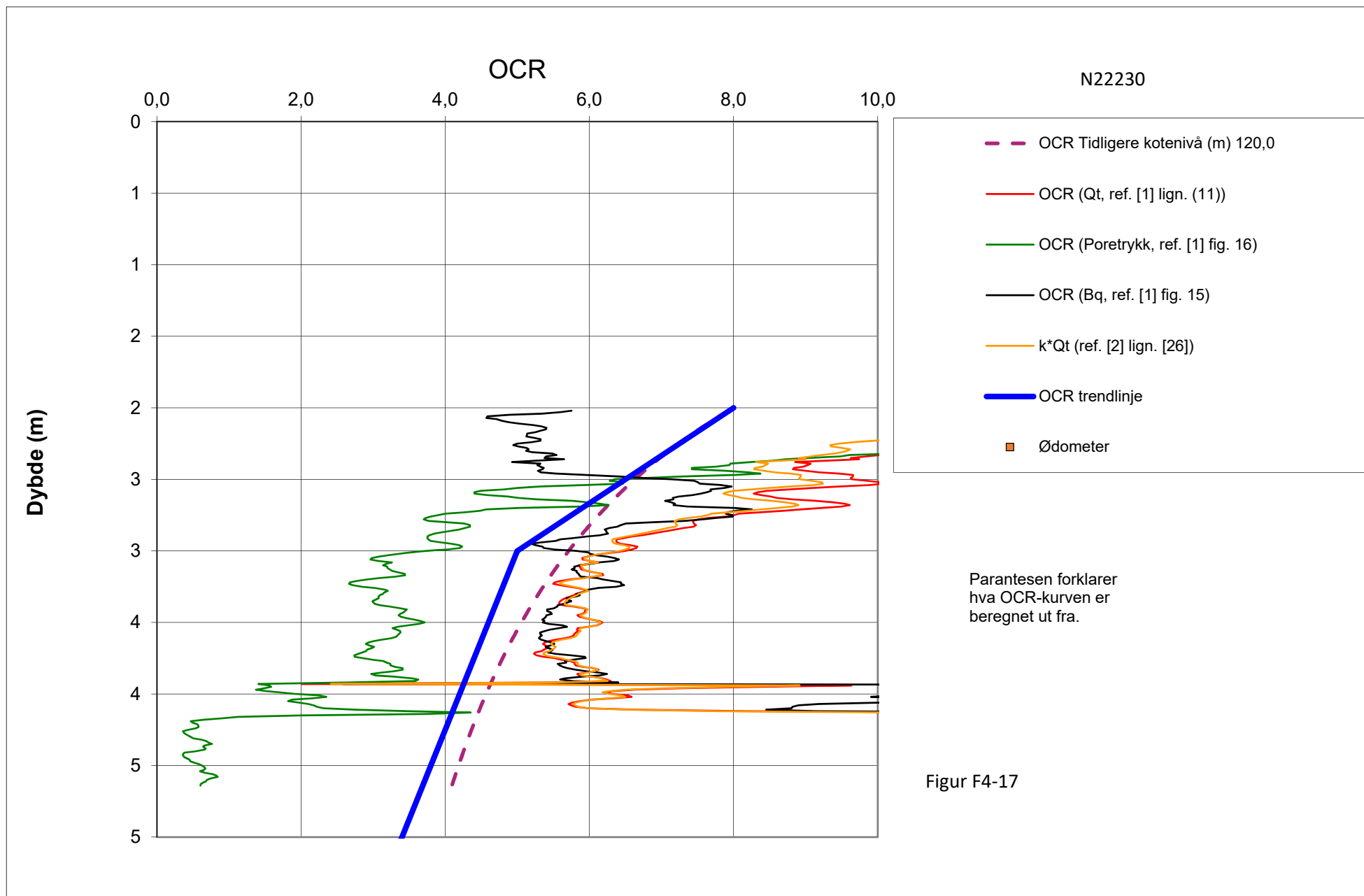
- OCR Tidligere kotenivå (m) 118,0
- OCR (Qt, ref. [1] lign. (11))
- OCR (Poretrykk, ref. [1] fig. 16)
- OCR (Bq, ref. [1] fig. 15)
- $k \cdot Q_t$ (ref. [2] lign. [26])
- OCR trendlinje
- Ødometer

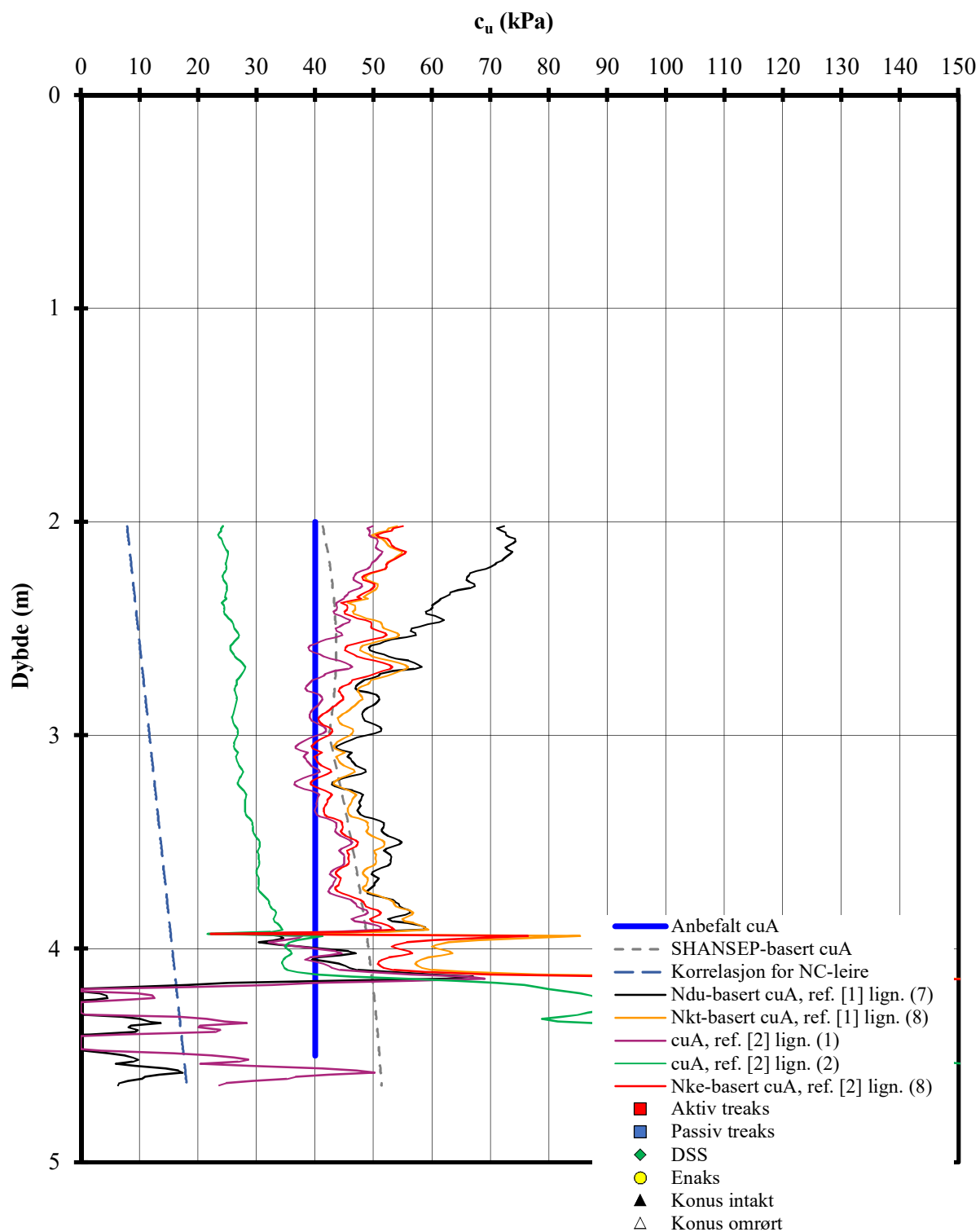
Parantesen forklarer
hva OCR-kurven er
beregnet ut fra.

Figur F4-15



E6 Kvithammar - Åsen	Rapport nr.	Figur nr.
	20180628-12-R	F4-16
	Tegner	Dato
	Tle	11.04.2020
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk	Kontrollert	
	VG	
	Godkjent	
Borhull N22229	VG	





SHANSEP-faktorer

S	0,35
m	0,8

Terrengkote: 107,25 moh.

Ref. [1]: Karlsrud et al. (2005)

Ref. [2]: Paniagua et al. (2019)

E6 Kvithammar - Åsen

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, SHANSEP og labforsøk

Borhull N22230

Rapport nr.

20180628-12-R

Figur nr.

F4-18

Tegner

Tle

Dato

02.04.2020

Kontrollert

VG

Godkjent

VG



Vedlegg G

VERIFIKASJONSSKJEMA MULTICONSULT

NOTAT

OPPDRAAG	E6 Kvithammar - Åsen	DOKUMENTKODE	10214848-RIG-NOT-005
EMNE	Utvidet kontroll av rapporter for reguleringsplan i Stjørdal kommune	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Nye Veier AS	OPPDRAAGSLEDER	Emilie Bjarghov
KONTAKTPERSON	Kari Charlotte Sellgren	SAKSBEHANDLER	Ivana Anusic
KOPI	NGI v/Alf Kristian Lund	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Nye Veier AS for å utføre uavhengig kontroll av NGIs geotekniske vurderinger i forbindelse med bygging av ny E6 mellom Kvithammar og Åsen, nord for Stjørdal sentrum. Prosjektet består av en dagsone på Stjørdal før veglinja går inn i tunnel gjennom Forbordsfjellet. Videre nordover kommer vegen ut i dagen og krysser Langsteindalen før den igjen går inn i Høghåmmårtunnelen og fortsetter nordover inn i Levanger kommune.

Mottatte rapporter (geoteknisk fagrapport og tolkningsrapport) gjelder for Stjørdal prosjektfase reguleringsplan.

Multiconsult utfører den utvidede prosjekteringskontrollen ved gjennomgang av tilgjengelig materiale.

Prosjekteringskontrollen utføres med utgangspunkt i N200 (2018) kapittel 203 *Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse*. Planlagt tiltak faller inn under tiltakskategori K4 noe som innebærer at vurderingene skal kvalitetsikres av et uavhengig foretak. Kvalitetssikring er utført iht. NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «*Flaum og skredfare i arealplanar*» og veileder nr. 7/2014 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*».

Foreliggende notat presenterer resultatene fra utvidet kontroll fra begge rapportene.

VEDLEGG

Vedlegg A: Verifikasjonsskjema for utført kvalitetssikring av geoteknisk fagrapport

Vedlegg B: Verifikasjonsskjema for utført kvalitetssikring av tolkningsrapport

			<i>Ivana Anusic</i>	<i>EMB</i>	<i>Roger Kristoffersen</i>
00	05.06.2020	Uavhengig kontroll geoteknisk fagrapport og tolkningsrapport Stjørdal	Ivana Anusic	Emilie Bjarghov	Roger Kristoffersen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Nye Veier AS planlegger bygging av ny E6 mellom Kvithammar og Åsen, nord for Stjørdal sentrum. Prosjektet består av en dagsone på Stjørdal før veglinja går inn i tunnel gjennom Forbordsfjellet. Videre nordover kommer vegen ut i dagen og krysser Langsteindalen før den igjen går inn i Høghåmmårtunnelen og fortsetter nordover inn i Levanger kommune.

Det planlegges følgende arbeider i reguleringsplanen for Stjørdal:

- Bygge to tunneler i Stjørdal kommune, Forbordsfjelltunnelen og Høghåmmårtunnelen. I dagsonen sør for Forbordsfjelltunnelen går veglinja gjennom to kvikkleiresoner i det den krysser Vollselva. For å ivareta sikkerhet for områdestabilitet må Vollselva heves og det må etableres motfyllinger opp mot ravineskråningene.
- Bygge ny bru på strekningen mellom Kvithammar og Holan over Vollselva og Nordlandsbanen, Vollselvbrua. Vollselvbrua er planlagt fundamentert direkte på berg på sørsiden av elva og til berg med utstøpte stålrør eller stålkjernepeler der bergdybden er for stor for direkte fundamentering. Nord for Nordlandsbanen lander vegen på en større fylling før den går inn i Forbordsfjelltunnelen. For å sikre stabilitet mot jernbanen må det gjøres grunnforsterkning med kalksement i et belte med bredde ca. 50 meter. Videre må det installeres vertikaldren og etableres en forbelastning for å håndtere setninger inn mot brua.
- Bygge om Kvithammarkrysset med større rundkjøringer og nye nordvendte ramper
- Bygge ny undergang for Langsteinvegen under E6 i Langsteinsdalen. Det må gjøres grunnforsterkning under undergangen for å unngå for store setninger. I tillegg må det stabiliseres for stabiliteten av skjæringene/fyllingene inn mot undergangen. Langsteinelva kulvert krysser også under fyllinga i Langsteindalen. Denne er planlagt fundamentert direkte på ca. 2 meter masseutskifting med sprengt stein.
- Vest for E6 er det planlagt å etablere en jernbaneundergang ved Holan. Denne planlegges fundamentert på hel bunnplate i den gamle fyllingen for Nordlandsbanen.
- I det E6 kommer ut av Forbordsfjelltunnelen i nord går den gjennom Langsteindalen på en stor fylling. Her må det gjøres grunnforsterkning med kalksement i et belte på ca. 25 meter mot Langsteinelva for å sikre stabilitet av fyllinga. Østre del av fyllinga er meget bratt. Her må det stabiliseres i et noe bredere belte, ca. 40. meter, for å sikre stabiliteten. Videre må det installeres vertikaldren for å håndtere setninger og for å gradvis konsolidere leira til en høyere skjærfasthet etter hvert som oppfyllingen pågår.
- Etablering av riggområder og deponier

NGI har utarbeidet fagrapport som inneholder geotekniske vurderinger for strekningen for reguleringsplan for delen av strekningen som ligger i Stjørdal kommune [1]. I tillegg har de utarbeidet tolkningsrapporten hvor det er foretatt en sammenstilling og tolkning av alle undersøkelser som anses relevant for E6-utbyggingen i Stjørdal [2]. Dette ligger til grunn for geotekniske beregninger av stabilitet av naturlige skråninger, vegfyllinger og skjæringer; fundamentering av konstruksjoner og setninger av vegfyllinger.

Multiconsult Norge AS er engasjert for å utføre uavhengig kontroll av NGIs geotekniske vurderinger. Mottatte rapporter gjelder for Stjørdal prosjektfase reguleringsplan. Foreliggende notat presenterer resultatene fra uavhengig kontroll fra begge rapportene.

2 Dokumentgrunnlag

Multiconsult utfører den utvidede prosjekteringskontrollen ved gjennomgang av tilgjengelig materiale. Prosjekteringskontrollen utføres med utgangspunkt i N200 (2018) kapittel 203 *Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse* [3].

Planlagt tiltak faller inn under tiltakskategori K4 noe som innebærer at vurderingene skal kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Kvalitetssikring er utført iht. NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» [4] og veileder nr. 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [5].

Følgende dokumenter er tilsendt fra NGI som grunnlag for kontroll:

- R1-GEOT-09 rev. nr. B/2020-05-29 «E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune. Geoteknisk fagrapport for reguleringsplan Stjørdal» [1]
- R1-GEOT-08 rev. nr. B/2020-05-29 «E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune. Tolkning av geotekniske parametre» [2][1]

Relevante datarapporter som er benyttet som grunnlag for prosjekteringen er presentert i prosjektets BIM-modell. Alle med behov for tilgang til datarapporten i modell får tilgang til BIM-modellen på forespørsel.

3 Myndighetskrav

N200 Vegbygging fra 2018 [3] definerer hvilke Eurokoder og andre regelverk og veiledninger geoteknisk prosjektering skal forholde seg til for å oppnå foreskrevet sikkerhet på veien. Tilsvarende vil N400 Bruprosjektering fra 2015 [6] angi krav for prosjektering av konstruksjoner. Der prosjektet påvirker jernbanen vil Bane NORs tekniske regelverk [7] definere kravene.

Oppsummering av Geoteknisk kategori, konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) og minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse (PKKK og UKK) for de ulike delområdene av planen er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Oppsummering av Geoteknisk kategori, konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) og minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse (PKKK og UKK) for de ulike delområdene av planen

Delområde	Geoteknisk kategori	CC/RC	PKK	UKK
Dagsone Kvithammar	2	2	2	2
Dagsone Holan	3	3	3	3
Dagsone Langsteindalen	3	3	3	3
Kvithammarkrysset vest	2	2	2	2
Kvithammarkrysset øst	2	2	2	2
Fylkesveg Langsteindalen	3	3	3	3
Heving Vollselva	2	2	2	3
Deponier Langsteindalen	2	2	2	2
Riggområde Kvithammar	1	2	2	2
Riggområde Holan	3	3	3	3
Riggområde Langstein	3	3	3	3
Vollselvbrua	3	3	3	3
Holan Jernbaneundergang	2	3	3	3

Tunnelportaler	1	2	2	2
Langsteinvegen undergang	3	3	3	3
Langsteinelva kulvert	3	3	3	3

3.1 Tiltak i geoteknisk kategori 3

Tiltak som påvirkes av kvikkleireproblematikk, samt områder som belastes ut over grunnens prekonsolidering, regnes som "unormalt belastningsforhold" og plasseres i geoteknisk kategori 3.

Dette gjelder for dagsone Holan, dagsone Langsteindalen, fylkesveg Langsteindalen, riggområde Hollan, riggområde Langstein, Vollselvbrua, Langsteinvegen undergang og Lansteinelva kulvert. Dette er i tråd med anbefalinger i Eurokode 0 [8] og håndbok N200 [3], som nevner at vegprosjekter i områder med kvikkleire/sprøbruddmateriale skal plasseres i geoteknisk kategori 3.

De nevnte tiltakene plasseres i konsekvens-/pålitelighetsklasse CC/RC 3, med begrunnelse om at det er «grunn- og fundamenteringsarbeider i kompliserte tilfeller». Veg- og jernbanebruer plasseres normalt i CC/RC3.

Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse er valgt til PKK/UKK 3. Prosjekterings- og utførelseskontrollklassen følger av valgt pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori.

3.2 Tiltak i geoteknisk kategori 2

Konstruksjoner, skjæringer og fyllinger i og på leirgrunn som ikke påvirkes av kvikkleireproblematikk og som ikke belaster grunnen ut over prekonsolideringen, regnes som geoteknisk kategori 2.

Dagsone Kvithammar, Kvithammar krysset, heving av Vollselva, deponier Langsteindalen og Holan jernbaneundergang er alle plassert i geoteknisk kategori 2, da grunnforhold og risikoer ansees som normale. Dette er i tråd med anbefalinger i Eurokode 0 og håndbok N200, som nevner at vegprosjekter som innebærer «grunn og fundamenteringsarbeider ved enkle og oversiktlige forhold», uten unormale risikoer eller grunn- eller belastningsforhold faller i geoteknisk kategori 2.

De nevnte tiltakene er plassert i konsekvens-/pålitelighetsklasse CC/RC 2, med begrunnelse om at «grunn- og fundamenteringsarbeider under enkle og oversiktlige forhold». Holan jernbaneundergang er plassert i CC/RC 3.

Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse er valgt til PKK/UKK 2. Prosjekterings- og utførelseskontrollklassen følger av valgt geoteknisk kategori. Holan jernbaneundergang settes i PKK/UKK 3. UKK Heving av Vollselva settes i UKK3, da dette tiltaket er svært avhengig av korrekte utførelse og vurderinger på stedet for å fungere etter hensikten og for ikke å forverre stabiliteten underveis.

3.3 Tiltak i geoteknisk kategori 1

Portalkonstruksjoner på steinfylling over berg har minimal risiko for lav stabilitet eller bevegelser i grunnen og plasseres derfor i geoteknisk kategori 1.

Tunnelportaler vurderes å være i CC/RC2. Dette begrunnes med at det er enkle og oversiktlige grunnforhold i kombinasjon med begrenset konsekvens og høy kostnad.

Riggområde Kvithammar havner i CC/RC2, med begrunnelsen at det er "grunn- og fundamenteringsarbeider under normale forhold".

Svært enkle tiltak med liten konsekvens av brudd og enkle og oversiktlige grunnforhold kan plasseres i CC/RC1. Dette gjelder i hovedsak tiltak utenom E6.

3.4 Tiltakskategorier iht. NVE

NGI har i kapittel A.8 i R1-GEOT-09 [1] valgt tiltakskategori K4 for utbygging av ny E6 iht. tabell 5.2 i NVEs veileder nr. 7/2014 [5] fordi tiltaket medfører større personopphold og har en viktig samfunnsfunksjon.

K4 er strengeste tiltakskategori. For tiltak i kategori K4 stilles det krav om stabilitetsanalyser som dokumenterer tilfredsstillende områdestabilitet. Tiltakskategori K4 også innebærer at vurderingene skal kvalitetsikres av et uavhengig foretak iht. NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» [4] og veileder nr. 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [5].

4 Utført kvalitetssikring

Multiconsults kvalitetssikring av geoteknisk vurdering for tiltaket omfatter gjennomgang av de vurderinger og antakelser som ligger til grunn for prosjektert løsning presentert i NGIs fagrapport for reguleringsplan [1] og tolkningsrapport [2]. Dokumentasjon av intern kvalitetssikring hos NGI viser at det er utført sidemannskontroll av rapporten. NGIs kvalitetssystem er sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 [9].

5 Vurderinger og konklusjoner

Multiconsult har kontrollert tolkning av grunnundersøkelser, beregningsforutsetninger og vurderinger gitt i det mottatte grunnlaget. Det er ikke utført kontrollberegninger for verifikasjon av selve beregningsresultatene presentert i NGIs rapporter. Det vil fremgå av vedlagte verifikasjonsskjemaer (vedlegg A og B) hvilke kommentarer Multiconsult har hatt ved gjennomgang av rapportene. Alle kommentarer er lukket etter møter og korrespondanse mellom Multiconsult og NGI for revisjon 1 av geotekniske rapporter.

For vurderinger og forhold som fremkommer av NGIs rapport vurderer Multiconsult at det er samsvar mellom vurderingsrapport og krav og føringer i gjeldende regelverk.

6 Sluttkommentar

NGI har revidert sin rapport i samråd med Multiconsult sine kommentarer. Avvik er lukket og Multiconsult har dermed ingen ytterligere kommentarer.

7 Referanser

- [1] NGI (2020). *E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune. Geoteknisk fagrapport for reguleringsplan Stjørdal. Rapport nr. R1-GEOT-09, dok. Nr. 20180628-14-R, rev.nr. B/2020-05-29*, datert 08. juni 2020
- [2] NGI (2020). *E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune. Tolkning av geotekniske parametre. Rapport nr. R1-GEOT-08, dok. Nr. 20180628-12-R, rev.nr. B/2020-05-29*, datert 08. juni 2020
- [3] Statens vegvesen (2018). *Håndbok N200 Vegbygging*, Veidirektorat, Oslo, datert 15.07.2018
- [4] NVE (2014). Retningslinjer nr. 2/2011, rev. 22 mai 2014. Flaum og skredfare i arealplanar.
- [5] NVE (2014). Veileder nr. 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- [6] Statens vegvesen (2015). *Håndbok N400 Bruprosjektering*, Veidirektorat, Oslo, 2015
- [7] Bane NOR (2020). *Teknisk regelverk*, Bane NOR, 05 02 2020. [Internett]. Available: <https://trv.banenor.no/wiki/Forside>. [Funnet: 02.06.2020]
- [8] Standard Norge Eurokode 0, «*Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+NA:2008+NA:2016*» 2002
- [9] Standard Norge, «*Systemer for kvalitetssikring. Krav NS-EN ISO 9001:2015*» Norsk standard, 2015

Vedlegg A - Verifikasjonsskjema for utført kvalitetssikring				Multiconsult	
Oppdragsgiver:		Nye Veier v/Kari Charlotte Sellgren			
Oppdrag:		E6 Kvithamar-Åsen uavhengig kontroll geoteknikk			
Oppdragsnummer:		10214848			
Dato 3. partskontroll:		05.06.2020			
Revisjonsnr. 3. partskontroll:		00			
Totalt sider skjema:		14			
	Dok. nr.	Tittel	Dato	Firma	
Dok. underlagt kontroll:	R1-GEOT-09 rev. nr. B	E6 Kvithamar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune. Geoteknisk fagrapport for reguleringsplan Stjørdal	29.05.2020	NGI	
Utført av:		Ivana Anusic	<i>Ivana Anusic</i>		
Kontrollert av:		Emilie Bjarghov	<i>Emilie Bjarghov</i>		
Godkjent av:		Roger Kristoffersen	<i>Roger Kristoffersen</i>		
Kommentar	Beskrivelse		Kategori ¹⁾	Status ²⁾	
Generelt	Geoteknisk fagrapport er utarbeidet av NGI og inneholder geotekniske vurderinger for reguleringsplan for delen av strekningen som ligger i Stjørdal kommune. Multiconsult utfører utvidet kontroll ved gjennomgang av tilgjengelig materiale. Prosjekteringskontrollen utføres med utgangspunkt i N200 (2018) kapittel 203 Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse. Iht. N200 kapittel 203.3 kan utvidet kontroll i PKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert, mens utvidet kontroll i PKK3 skal utføres som en faglig kontroll. Utvidet kontroll i PKK3 gjøres fra og med reguleringsplan til og med byggefasen og utføres iht. N200 kap. 203.4. Kapittel 203.5 beskriver krav til dokumentasjon av kontroll. Foreliggende verifikasjonsskjema ansees tilstrekkelig som dokumentasjon av utvidet kontroll i PKK3 for Stjørdal, når alle avvik er lukket. Geoteknisk fagrapport dekker de temaer som bør omhandles og har en god struktur. Utført kvalitetssikring dekker forhold nødvendig for å dekke krav i henhold til N200 for PPK2 og 3, samt NVEs retningslinjer nr. 2/2011 og NVEs veileder nr. 7/2014.		-	-	
1	Tiltakskategori				
1.1	NGI har vurdert tiltaket å være i tiltakskategori K4 iht. tabell 5.2 i NVEs veileder nr. 7/2014. Valg av tiltakskategori begrunnes med at tiltaket medfører større personopphold og har en viktig samfunnsfunksjon.		-	L	

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	Multiconsult er enig i denne klassifiseringen.		
2	Rapportstruktur		
2.1	Rapporten er relativt enkel å finne fram i, noe som øker lesbarhet og forenkler kontrollen.	-	L
2.2	MC: Kapittel 2 heter beskrivelse av grunnforhold og tiltak. Savner i noen kapittel en referanse til hvor tiltak er behandlet. <i>NGI: Inkludert i rapport.</i> NGI har innarbeidet kommentaren i rapporten og Multiconsult anser den som lukket.	R	L
3	Referanser		
3.1	MC: I B4.1 står det NVE veileder 14/2016, menes sikkert NIFS-rapport? <i>NGI: Ja, dette er rettet til NIFS-rapport.</i> NGI har innarbeidet kommentaren i rapporten og Multiconsult anser den som lukket.	R	L
4	Tegninger		
4.1	MC: Ønsker å se hvor mange meter sonderinger er trukket hvis det er lagt mer vekt på en av to motstridende sonderinger. <i>NGI: Usikker på om dere tenker på noen profiler spesielt, men har inkludert trukket avstand i profil Vollan 1 og Hollan 5.</i> Det er generelt praktisk informasjon å ha med hvor mange meter en sondering er trukket inn i profilet hvis det er mer enn andre boringer. Kommentaren lukkes.	R	L
4.2	MC: Tegning 120 (sammenheng med kommentar 5.1 og 5.8, Vollan 2). NGI ønsker svar på om MC tror på en videre utvikling av sprøbrudd bakover her. For å svare på det hadde det vært fordelaktig med flere prøver for å verifisere at sprøbruddlaget ikke går hele veien inn under fyllinga. Kan dette vurderes å utføres om det er borerigg i området fortsatt? <i>NGI: Vi er enige i at det er usikkert om det er kvikkleire inn under vegfyllinga, og har planer om å undersøke dette nærmere i byggeplan. Vi rekker imidlertid ikke dette før reguleringen. Det vi ønsker at dere tar stilling til (enig/uenig) er det som står i vedlegg B side 11. Ettersom beregnet sikkerhet er såpass høy for gjenværende veg om resten av løsneområdet skulle rase ut, mener vi forholdene ikke ligger til rette for videre retrogresjon. Utklipp:</i> <i>Beregninger av landskapsfyllingen som etableres innenfor løsneområdet for Vollan øst viser at fyllingen lokalt har sikkerhet >1,4. Sikkerhet for denne er dermed tilfredsstillt. For veglinjen som ligger like bak løsneområdet viser beregninger at veggen har tilstrekkelig sikkerhet selv om hele løsneområdet raser ut. Det er noe usikkert om det kan være sprøbruddmateriale videre inn under fyllingen for E6. Om dette skulle være tilfelle viser stabilitetsberegningene at forholdene ikke ligger til rette for retrogressiv utvikling i bakre del av løsneområdet, ettersom løsmassemektingen her er liten og beregnet sikkerhet relativt høy. En utglidning vil dermed stoppe lenge før den når bak til E6. Disse beregningene er vist på tegning 121 og 122. Resultatene av disse beregningene er ikke tatt med i tabell 3.</i>	TS	L

1) MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

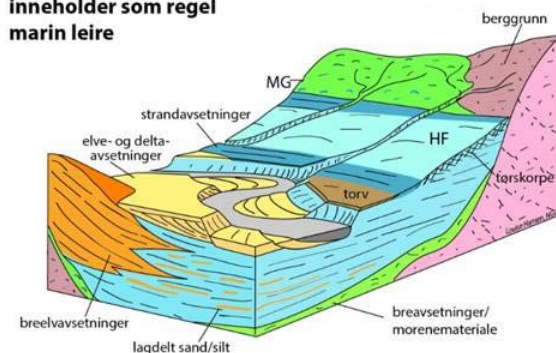
2) Å - Åpen
L - Lukket

	<i>Om dere ikke er enige i denne vurderingen må vi få med nødvendige tiltak i reguleringsplanen. Dette kan være erosjonssikring og heving av elva (trolig uaktuelt), eller å etablere en skjerm med kalksement eller masseutskifting til berg i foten av fyllingen for å avskjære løsneområdet.</i> MC: Vi har diskutert dette internt, og er enige i argumentet. Det er ikke utført beregninger nede ved bekken, men det er heller ikke nødvendig om det er beregnet tilstrekkelig sikkerhet for fyllinga i et worst case-scenario etter at løsneområdet er borte. Vi er enige i at løsneområdet vi stoppe nært berget og ha helning 3:1 oppover mot fyllinga. Profilet Vollan 2 befinner seg mellom to bergnabber, og vi ser det ikke som sannsynlig at et potensielt skred vil utvikle seg videre innunder fyllinga bak BP N11015. <i>NGI: Vi har strukket et tynt lag med sprøbruddmateriale under vegen og endret tolkingen av borpunktene i bakre del av Vollan to til gule (usikker). Løsnelengde og løsneområdet er utvidet tilsvarende.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
4.3	MC: Tegning 310. Kunne trukket KL-lag ned mot sondering i bunn av skråning? <i>NGI: Utført.</i> MC: Sjekket, kommentar lukkes.	TS	L
4.4	MC: Tegning 380. Har sneket seg inn et rektangel over terreng. <i>NGI: Fjernet. Dette var et tverrsnitt av brubanen.</i> MC: Sjekket, kommentar lukkes.	R	L
4.5	NGI har oppdatert følgende tegninger iht. kommentarer om tegninger over (punkt 4), samt kommentarer om lagdelinger presentert under (punkt 5): – 120-121-122: Lagdeling/beregning Vollan – 150 Lagdeling Vollan 5 – 310 Lagdeling Hollan 1 – 350-351-352 Lagdeling/beregning Hollan 5 – Justering av lagdeling gir litt lenger løsneområde. – 020 – 028 Alle plantegninger oppdatert med mindre justeringer av løsne/utløp fra Vollan øst, Hollan øst og Hollan vest I tillegg har NGI flikket litt på disse tegningene – uavhengig av kommentarer fra Multiconsult: – 230: Justert bergnivå slik at løsneområdet ikke får – 240: Lagt inn bergtolkning (denne hadde falt ut i forrige revisjon) – 340: Justert – 380: Lagdeling justert i østre del for å sikre samsvar med tolkning i profil Hollan 3 og Hollan 2	-	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

5	Lagdeling Det vises til møtet 13.05.2020 vedrørende lagdeling i profiler for E6 Kvithammar-Åsen (kvikkleiresoner Hollan og Vollan), samt powerpoint-presentasjon med alle kommentarene samlet. Det ble fortløpende tilbakemeldinger på flere kommentarer om lagdeling i et excel-ark, ettersom dette potensielt utløser en del merarbeid med tegninger. Kommentarer ble diskutert i møter med NGI, samt e-poster. Svar fra begge aktørene (NGI og Multiconsult) på kommentarene er oppsummert i etterfølgende punkter.	-	-
5.1	<u>Avslutning av kvikkleire/sprøbruddlag</u> MC: Der hvor det ikke foreligger grunnundersøkelser i bunnen av skråningen kan kvikkleire/sprøbruddlag vurderes å tolkes konservativt, dvs. med avslutning av laget i bunnen av vassdrag. Vi følger deres argumentasjon om avsetning til en viss grad, men kvikkleire har jo oppstått pga. grunnvannstrømninger. Det blir da et spørsmål om hva som kom først – kvikkleira eller ravinen/skråningen? <i>NGI: Kvikkleire avsluttes som en hovedregel ut mot skråninger som en videreføring av lagets helning, eventuelt horisontalt / svakt skrånende. Dette vurderes mer realistisk enn å dra kvikkleire ned i bunn av skråning.</i> MC: Hvorfor vurderes dette mer realistisk? Kan ikke helning endes hvis lagdeling, bergoverflate og terrenghelning endres? Ønsker fortsatt en begrunnelse på dette. For eksempel kan det gjøres en sammenligning med de andre profilene i området hvor det er utført sonderinger i topp og bunn. <i>NGI: Vi er av den oppfatning at hav og fjordavsetninger avsettes tilnærmet flatt eller med svak helning, og at sedimentene bygger lagvis på hverandre. I området ved Vollselva ser vi det som meget sannsynlig at hele området har sedimentert først, og at Vollselva har erodert i ettertid. Dette er også den alminnelige kvartærgeologiske oppfatningen av hvordan hav og fjordavsetninger dannes. Strømning og utvasking av leira som følge av høydeforskjell ned mot Vollselva tror vi derfor har skjedd langs mer permeable lag i grunnen. Det er derfor også naturlig å tro at forekomster av kvikkleire følger samme helning som lagdelingen for øvrig.</i> Hav- og fjordavsetninger (HF) inneholder som regel marin leire	TS	L



1)
 MS - Manglende samsvar
 TS - Teknisk spørsmål
 R - Råd

2)
 Å - Åpen
 L - Lukket

	<i>Om dere er enige i begrunnelsen gjør vi ikke noe med lagdelingen. Om dere fortsatt mener kvikkleire skal trekkes ned i foten av skråningen oppdaterer vi lagdelingen for Hollan 1, Vollan 2 og Vollan 5.</i> MC: Som oppsummert i møtet: Vi er enige i hvordan leira er avsatt. Utvasking kan foregå langs permeable lag, men kan også foregå i samme helning som bergoverflata og terrengoverflata mener vi. Vi ser også at argumentet ikke er benyttet i hele prosjektet (se for eksempel Hollan 4 og 5), hvor tolket lagdeling ikke passer med dette argumentet. Vi ble enige om å trekke KL-lag ned mot bunn av ravinen der man ikke har grunnlag for å avslutte det lenger opp. <i>NGI: Ser vi ikke har vært konsistente på dette i alle profiler, så oppdaterer de profilene dere har kommentert på dette (Vollan 2, Vollan 5).</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
5.2	<u>Avslutning av kvikkleire/sprøbruddlag</u> Kvikkleirelag bør som hovedregel ha knekkpunkt i borpunkt hvor sonderingen antyder at det ikke er kvikkleirelag, dvs. laget skal forlenges til borpunkt hvor sonderingen antyder at det ikke er kvikkleirelag. NGI har innarbeidet kommentaren i rapporten og Multiconsult anser den som lukket.	R	L
5.3	<u>Tolkning av mulig sammenhengende kvikkleire/sprøbruddlag</u> I område mellom to sonderinger hvor det ikke finnes noen andre sonderinger bør kvikkleirelag tolkes mer konservativt. NGI har innbåret kommentaren i rapporten og Multiconsult anser den som lukket.	R	L
5.4	<u>Avgrensning av løснеområde</u> MC: Hva slags metodikk er brukt for vurdering av løснеområde? <i>NGI: Ved avgrensning av løснеområde brukes en 1:15 linje som trekkes fra ca. 0,25*H under bekk, der H er hele skråningens høyde. Der lag med sprøbrudd skråner brattere enn 1:15 legges også løsnelinja brattere for ikke å skjære ut under sprøbruddmaterialet. I materiale som ikke er sprøbrudd benyttes en linje 1:3.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.5	<u>Tolkning av sprøbruddmateriale</u> - Der hvor prøveserien indikerer $c_{u,r} < 2$ kPa bør det konservativt tolkes som sprøbruddmateriale hvis sensitiviteten er i nærheten av 15. Spesielt hvis det er sprøbruddmateriale i umiddelbar nærhet. - Hvis en sondering indikerer mulig sprøbruddmateriale i området rett under eller over allerede tolket sprøbruddlag, bør dette området også klassifiseres som sprøbrudd. Hvis det avvikes fra dette ønskes det en begrunnelse i hvert tilfelle.	R	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	NGI har innarbeidet kommentaren i rapporten og Multiconsult anser den som lukket.		
5.6	<u>Tolkning av sprøbruddmateriale</u> I flere punkt hvor det ikke er tatt prøver og sonderingen har fallende eller konstant motstand med dybden, argumenterer dere med at materialet ikke tolkes som sprøbrudd på grunn av høyere sidefriksjon fra CPTU (eksempel: N12032 i Profil Vollan 2, N12042 i Profil Voll 2, N11032 i Profil Hollan 4, N11036 i Profil Hollan 5). Multiconsult ber om utdypende begrunnelse for den argumentasjonen (referanse til dokumentet/artikkel/osv. hvor dette kommer fra). Se svar til kommentar 5.12.	TS	L
5.7	Profil Vollan 1 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Liten lomme med mulig sprøbrudd lagt inn ved 11012. Vurderes ikke å henge sammen med sprøbrudd for øvrig basert på at N11013 er tolket som ikke sprøbrudd.</i> <i>Mektighet økt i M10003. Fortsatt tolket ikke sprøbrudd i M10004D.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	R	L
5.8	Profil Vollan 2 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: 12032 tolkes ikke kvikk basert på høy sidefriksjon i CPTU og prøveserie ikke kvikk. Det samme gjelder for N11014, der reduksjon i bormotstand vurderes å skyldes overgang mellom et fast topplag og underliggende leire.</i> MC: Prøveserie ligger rett under mulig sprøbrudd i N12032. Det er uheldig at det ikke er tatt opp prøver i laget med synkende motstand i N11014. Multiconsult savner dokumentasjon på at sidefriksjon er en god parameter for å tolke sprøbrudd. Det bes om mer forklaring for bruk av sidefriksjonsargument, samt CPTU klassifisering av materiale. I tillegg anbefaler Multiconsult at det tas prøve i borpunkt N11014 i dybde mellom 2 og 4 m, slik at det verifiseres i byggeplan at det ikke er sprøbrudd. Hvis det ikke tas prøve, synes Multiconsult at det betyr stor risiko for videre faser av prosjektet. Hvis prøvetaking viser at det er sprøbrudd, hvilke konsekvenser kan dette ha for prosjektet? <i>NGI: Se tekst side 11 vedlegg B. Vi er enige i at det finnes en mulighet for at det kan være sprøbruddmaterial under veggen. Vi vurderer det slik at om det skulle være sprøbrudd under veggen vil det ikke har noen betydning, ettersom reststabiliteten av veggen er god og forholdene ikke ligger til rette for retrogresjon under veglinja. Se for øvrig tekst i vedlegg B, side 11. Legger inn kvikkleire i tolkningen og oppdaterer løснеområdet for å synliggjøre muligheten for kvikkleire. Beregning er oppdatert med et tynt lag kvikkleire.</i>	TS	L
5.9	Profil Vollan 2	R	L

¹⁾

MS -	Manglende samsvar
TS -	Teknisk spørsmål
R -	Råd

²⁾

Å -	Åpen
L -	Lukket

	MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Sprøbrudd lagt inn i N11015.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
5.10	Profil Vollen 3 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Mektighet av sprøbrudd er økt i 11028.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	R	L
5.11	Profil Vollen 3 MC: Løsnelinje er ikke 1:3 linje, ønsker forklaring. Berg i bakkant? <i>NGI: Berg i bakkant begrenser løsneområde. For løsneområde se kommentar 5.4.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.12	Profil Vollen 4 MC: Sondering N12039C trukket 20-30 m (?) inn i profilet. Mulig at kvikkleire lag ligger noe høyere enn antatt? (I punkt N11075 til høyre er kvikkleira på 6 m dybde). <i>NGI: Lagdeling vurderes OK. CPTU12039 antas ikke kvikk til ca. 13 meter basert på høyere sidefriksjon.</i> MC: Se svar på kommentar i 3.8 om bruk av sidefriksjon som argument for tolkning av sprøbruddmateriale. <i>NGI: Se samplott av NGI11075 og NGI12039 i fanen "Utklipp til svar". I NGI11075 er det prøveserie og cptu med litt oppblåst skala for sidefriksjon. Prøveserie viser at etter hvert som omrørt su øker øker også sidefriksjonen. Verdiene for sidefriksjonen i sondering 12039, som er utført i samme avsetning, er sidefriksjonen høyere enn i 11075 ved 4 og 16 meter der prøveserie viser at det ikke er sprøbruddmateriale. Merk at vi ikke tolker sprøbrudd basert på sidefriksjon fra CPTU alene. Dreietrykk N10026 viser økende motstand til samme dyp som sidefriksjonen i 12039 avtar. Vi holder derfor på den originale tolkningen her.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.13	Profil Vollen 5 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolket sprøbruddlaget. <i>NGI: Prøveserie viser $c_{u,r} = 2,1 \text{ kPa}$, tolkes ikke sprøbrudd. Mektighet av sprøbrudd er økt oppover i 11043 fordi det ikke kan utelukkes sprøbruddmateriale over prøvene som er tatt.</i>	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
5.14	Profil Volla 5 MC: Avslutning av kvikkleire/sprøbruddlag mot foten av skråningen bør tolkes mer konservativt ved tykkere lag av KL. Det er ingen sonderinger ved bekken. Område der kvikkleira forsvinner kan være lengre ned mot foten av skråningen? <i>NGI: Sprøbrudd trukket lenger ut mot elva. Helning på sprøbruddmateriale er fortsatt ut mot elva, ref generell kommentar 1 (her 3.1)</i> MC: Se svar på generell kommentar 1 (her 3.1). <i>NGI: Se svar kommentar 1 (her 3.1). Lagdeling endres.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.15	Profil Volla 6 MC: Lag av kvikkleire forsvinner? Det er ingen sonderinger i område mellom C10008 og M10001. Mulig at kvikkleirelag strekker seg lengre til høyre mot M10001. <i>NGI: Mektighet sprøbruddmateriale økt i øvre forekomst.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.16	Profil Volla 7 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolket sprøbruddlaget. <i>NGI: Dropp i bormotstand skyldes overgang fra fast til mykere lag, som også ses av CPTU-tolk. Punktet tolkes ikke kvikt.</i> MC: Det vises en tydelig overgang mellom fast og bløtere lag i dette tilfellet. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.17	Profil Volla 2 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: N12042 Tolkes ikke kvikk. Synk i bormotstand skyldes en overgang fra fast til bløtere lag, som også gjenspeiles av skjærfasthet tolket fra CPTU.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.18	Profil Volla 2 MC: Avslutning av kvikkleire-/sprøbruddlaget mot foten av skråningen kan tolkes mer konservativt. <i>NGI: Se generell kommentar 1 (her 3.1). Løsnelengde justert noe.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.19	Profil Volla 2	TS	L

¹⁾

MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾

Å - Åpen
L - Lukket

	MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Mektighet økes nedover. Mulig tynn forekomst lenger oppe vurderes ubetydelig.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
5.20	Profil Voll 3 MC: Hvorfor begynner 1:15 linje her? Bunn kritisk skjærflate? 0,5H? <i>NGI: Linje for løsneområde justeres noe.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.21	Profil Voll 4 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolket sprøbruddlaget. <i>NGI: Se generell kommentar 2 (her 3.4). Sprøbruddmekthet justert ved N11076.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.22	Profil Voll 4 MC: Ønsker forklaring på vurdering av løsneområde. <i>NGI: Løsneområde er lagt så lavt som mulig i N11077. For å komme hit krevdes en brattere linje enn 1:15 for ikke å komme under sprøbruddmaterialet. Fra N11077 og bakover er 1:15 benyttet.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.23	Profil Voll 4 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Mektighet sprøbruddmateriale er økt. N112017 også tolket sprø.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.24	Profil Hollan 1 MC: Avslutning av kvikkleire-/sprøbruddlag mot foten av skråningen kan tolkes mer konservativt. <i>NGI: St i prøveserie er lav, beholder tolkning slik den er. Sprøbrudd mot skråning, se generell kommentar 1 (her 3.1).</i> MC: St i prøveserie fra 9-10.5 m er 13, er $c_{u,r}$ lavere enn 2 kPa? <i>NGI: Endret mektighet av sprøbruddmateriale.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.25	Profil Hollan 1 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag.	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	<i>NGI: Mektighet sprøbruddmateriale økes.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
5.26	Profil Hollan 2 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Lagt inn en dyp lomme sprøbruddmateriale ved B10002 og B10003.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.27	Profil Hollan 2 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Sprøbrudd lagt inn i B10009. Ingen betydning for løsneområde.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.28	Profil Hollan 3 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Generell økning i motstand. Beholdes uten sprøbrudd, har ingen betydning for løsneområde.</i> MC: OK. Økning i motstand vises bedre i sonderingene tatt fra Novapoint modell enn i tolket lagdeling som var underlagt til kontroll. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.29	Profil Hollan 3 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Økning i bormotstand under det som allerede er tolket. Tolkning beholdes.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.30	Profil Hollan 4 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Kvikkleiremektighet er økt.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.31	Profil Hollan 4 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Sprøbrudd lagt inn i deler av V10003, der bormotstand er vertikal.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

5.32	Profil Hollan 4 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Liten lomme sprøbrudd lagt inn ved B10008 og N13013.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.33	Profil Hollan 5 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Tolkning beholdes. Under tolket sprøbrudd har sondering økende bormotstand mellom hvert stangskift.</i> MC: OK. Økning i motstand vises bedre i sonderingene tatt fra Novapoint modell enn i tolket lagdeling som var underlagt til kontroll. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.34	Profil Hollan 5 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Tolkes ikke sprøbrudd pga. økende bormotstand.</i> MC: Det er vanlig at sprøbruddmateriale markeres inntil til prøveserie hvor det er ikke påvist sprøbrudd, ikke omvendt. Dette er noe vi opplever at NGI er konsekvente på ellers. <i>NGI: Sprøbrudd tolket nærmere prøveserie.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.35	Profil Hollan 5 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Tolkes ikke sprøbrudd pga. økende bormotstand.</i> MC: Det har ingen betydning for prosjektet, kommentaren lukkes.	TS	L
3.36	Profil Hollan 5 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Tolkes ikke sprøbrudd pga. økende bormotstand. CPTU N11045 har også høyere sidefriksjon enn det som er registrert i andre borpunkter der sprøbrudd er påvist ved prøveserie.</i> MC: Se svar på kommentar 5.8 om bruk av sidefriksjon som argument for tolkning av sprøbruddmateriale.	TS	L

¹⁾

MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾

Å - Åpen
L - Lukket

	<i>NGI: Som nevnt i kommentaren over (Vollan 4) tolker vi ikke sprøbrudd basert på sidefriksjon alene, men den benyttes sammen med prøveserie og sondering for å fastsette laggrenser. Sidefriksjon avhenger i stor grad av leiras omrørte skjærfasthet.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
5.37	Profil Hollan 5 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: N11062 har økende bormotstand. N11064 har høy sidefriksjon i området som er foreslått sprøbrudd. Tolkning holdes som den er.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.38	Profil Hollan 5 MC: Mulig sammenhengende kvikkleirelag? Større løsneområde? <i>NGI: Nei, ikke sprøbrudd, se svar på kommentarer over.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.39	Profil Hollan 6 MC: Avslutning av kvikkleire-/sprøbruddlaget mot foten av skråningen kan tolkes mer konservativt. Kvikkleirelag bør forlenges til borpunkt hvor sonderingen antyder at det ikke er kvikkleirelag. <i>NGI: Kvikkleire forlenget til under ravine.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.40	Profil Hollan 6 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: N11056 holdes som den er. N11057 og N11059 tolkes ikke kvikk pga. økende bormotstand.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
	Profil Hollan 6 MC: Mulig sammenhengende kvikkleirelag? Større løsneområde? <i>NGI: Sprøbruddforekomst vurderes fortsatt å ikke være sammenhengende.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.41	Profil Hollan 7 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Tynt lag lagt inn nederst i N11058. Tolkning i N11063 beholdes ikke sensitiv pga. økende bormotstand.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

5.42	Profil Hollan 8 MC: Mulig sprøbruddmateriale i område utenfor NGIs tolkede sprøbruddlag. <i>NGI: Mektighet av sprøbruddmateriale er økt.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
5.43	Profil Hollan 8 MC: Mulig sammenhengende kvikkleirelag? <i>NGI: Enig. Mulig sprøbrudd i øvre del av N11039 gjør laget sammenhengende.</i> Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
6	Stabilitetsberegninger		
6.1	NGI har tegnet opp en rekke snitt for tolkning av lagdeling og bestemmelse av løsnelengder (se tegning 020). Stabilitetsberegninger er utført i følgende profiler: Sone Vollan øst – profil Vollan 2, sone Vollan vest – profiler Vollan 3 og Vollan 4, sone Hollan vest – profiler Hollan 5 og Hollan 6. Begrunnelse for valg av beregningsprofiler er gitt i kap. B6.1. Multiconsult er enig i valg av plassering av beregningsprofiler.	-	L
6.2	Det er utført tolkninger av lagdeling i stabilitetsberegningsprofiler. Begrunnelse for utførte tolkninger, spesielt med tanke på overgang mellom leire og sprøbruddmateriale/kvikkleire, samt beliggenhet av sprøbruddmateriale mot bekken ble diskutert i detalj i punkt 5 som omfatter lagdeling. NGI har innarbeidet kommentarene i rapporten og Multiconsult anser dem som lukket.	-	L
7	Materialparametere		
7.1	Dette behandles i verifikasjonskjema B (tolkningsrapport R1-GEOT-08).	-	-
8	Områdestabilitet		
8.1	Multiconsult vurderer valgte kritiske profiler til å ha passende plassering.	-	L
8.2	Multiconsult er enig i NGI sin vurdering av løsne- og utløpsområder.	-	L
8.3	Tiltak for å bedre områdets stabilitet er vurdert og dokumentert.	-	L
8.4	Planlagt veglinje går gjennom kvikkleiresonene 608 Hollan og 609 Vollan. Basert på nye grunnundersøkelser er begge disse sonene er delt i to og det er opprettet 4 nye mindre soner: Hollan vest, Hollan øst, Vollan vest og Vollan øst. NGI har utført faregradsevaluering og skadekonsekvensvurdering av de nye soner. Multiconsult er enig i disse vurderingene.	-	L
8.5	I faregradsevalueringen er det valgt score «ingen» for «tidligere skredaktivitet» i alle soner som er utredet, men det er ikke helt i samsvar med tolkning av materialparameter fra treksforsøk i tolkningsrapport hvor det er skrevet for f.eks. punkt N13009: «Dette forsøket kontrakterer ikke i det hele tatt. Forsøket har tilsynelatende god kvalitet, og basert på estimert OCR kan man egentlig forvente kontraktant oppførsel. Dette tyder på at prøvematerialet skiller seg fra	R	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	de dypere treaksene i dette punktet. Det er en vesentlig endring i vanninnhold omkring 6-7 m. Det er mulig at materialet ned til denne dybden er skredmateriale. Dette materialet bør derfor beregnes drenert.» I tillegg står det i NIFS rapport: «Tidligere skredhendelser kan gi verdifull informasjon om forventet L/H for et framtidig skred. Topografiske og kvartærgeologiske kart viser tidligere skredgroper, og L/H forhold for disse undersøkes i nærheten av studieområdet for å vurdere score. I noen tilfeller kan det være vanskelig å vurdere denne faktoren og det anbefales å velge en middels verdi dersom det ikke er registrert tidligere skredhendelser i studieområdet.» Punktet gjelder spesielt for sone Hollan vest siden bp. N13009 ligger mellom profilene Hollan 5 og 4. Faregraden vil ikke endres hvis man for eksempel velger «noe» tidligere skredaktivitet. Multiconsult ta med dette som et lukket punkt siden det ikke endrer faregraden. Ved innmelding av sonen bør det vurderes en annen score på skredaktivitet. <i>NGI: Vi tar inn dette i rapporten og endrer tidligere skredaktivitet for alle sonene.</i> <i>Det er ikke tegn til skredgroper mot Vollselva, og skråningene er stort sett bratte ned mot elva. Dette tyder på at ravinene er dannet av mindre/grunne glidninger. Vurderer derfor tidligere aktivitet som "lav".</i>		
9	Kvalitetssikring av kollega		
9.1	NGI har oversendt dokumentasjon av gjennomført kvalitetssikring av kollega.	-	L

¹⁾

MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾

Å - Åpen
L - Lukket

Vedlegg B - Verifikasjonsskjema for utført kvalitetssikring				Multiconsult	
Oppdragsgiver:		Nye Veier v/Kari Charlotte Sellgren			
Oppdrag:		E6 Kvithammar-Åsen uavhengig kontroll geoteknikk			
Oppdragsnummer:		10214848			
Dato 3. partskontroll:		05.06.2020			
Revisjonsnr. 3. partskontroll:		00			
Totalt sider skjema:		4			
	Dok. nr.	Tittel	Dato	Firma	
Dok. underlagt kontroll:	R1-GEOT-08 rev. nr. B	E6 Kvithammar – Åsen. Detaljregulering Stjørdal kommune. Tolkning av geotekniske parametere.	29.05.2020	NGI	
Utført av:		Ivana Anusic	<i>Ivana Anusic</i>		
Kontrollert av:		Emilie Bjarghov	<i>Emilie Bjarghov</i>		
Godkjent av:		Roger Kristoffersen	<i>Roger Kristoffersen</i>		
Kommentar	Beskrivelse		Kategori ¹⁾	Status ²⁾	
Generelt	Denne rapporten inneholder tolkning av geotekniske parametere for Stjørdalsplanen. Hensikten med rapporten er å gi grunnlag for geotekniske vurderinger og beregninger av stabilitet og fundamentering av vei og konstruksjoner langs strekningen, inklusive vurdering av skred i omkringliggende områder som potensielt kan ramme veien. Geoteknisk tolkningsrapport dekker de temaer som bør omhandles og har en god struktur. Utført kvalitetssikring dekker forhold nødvendig for å dekke krav i henhold til N200 for PPK2 og 3, samt NVEs retningslinjer nr. 2/2011 og NVEs veileder nr. 7/2014.		-	-	
1	Tiltakskategori				
1.1	NGI har vurdert tiltaket å være i tiltakskategori K4 iht. tabell 5.2 i NVEs veileder nr. 7/2014. Valg av tiltakskategori begrunnes med at tiltaket medfører større personopphold og har en viktig samfunnsfunksjon. Multiconsult er enig i denne klassifiseringen.		-	L	
2	Poretrykk				
2.1	Det er flere punkter hvor det er utført poretrykksmålinger. I de fleste målepunkter er det satt ned piezometere i to nivåer, men i bunnen av raviner er det typisk satt ned én måler med antagelse om grunnvannstand i terreng. Grunnvannstand antas normalt på 1 meters dybde med unntak av punkter helt i bunnen av skråningen. Det er foretatt lineær interpolering mellom målinger og tilpasset ekstrapolering. Multiconsult stilte spørsmål om hvorfor grunnvann antas på 1 m dybde. Dette ble diskutert i et møte med NGI den 26. mai 2020. NGI		TS	L	

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	forklarte at valg av grunnvannsdypde baserer seg på observasjoner fra felt, samt erfaring. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
2.2	Vedlegg B i rapporten viser poretrykksmålinger innenfor ulike tidsrom (Juli – Februar, November – Februar, November – Mars). Multiconsult anbefalte at det tas nevneverdige hensyn til variasjoner i forhold til årstidsvariasjoner i fagrapport. Viser for øvrig til siste avsnitt under kap. 7.2 i NVE 7/2014.	R	L
3	Kvalitetsskjema CPTU		
3.1	Kvalitetsskjema for CPTU er vedlagt i BIM-modellen. Det er oppnådd anvendelsesklasse A1 for de aller fleste CPTU-sonderinger, med unntak som vist i tabell 2 i rapporten. CPTU i disse punkter tolkes konservativt.	-	L
4	Materialparametere		
4.1.	Vurdering av kvalitet for CAU-forsøk gjøres i henhold til kriterier gitt i NGF-melding 11. Siden vurdering av kvalitet også er knyttet til OCR vil vurderingen i realiteten være avhengig også av kvaliteten på ødometerforsøket. Ved bruk til lokal korrelasjon er det derfor lagt vekt på prøver av god kvalitet både ved CRS og CAU-forsøk. Oversikt over prøve kvalitet av treksforsøk er vist i figur 4 i rapporten.	-	L
4.2	For vurdering av kvalitet for CRS-forsøk er det to metoder som normalt benyttes, enten (1) $\Delta e/e_0$ -kriteriet, hvor Δe tas ut ved in situ effektivspenning, p_0' eller (2) M_0/M_L -kriterium. Kvalitet av ødometerforsøk er gitt i figur 5 og figur 6 i rapporten for hhv. kriterium (1) og (2).	-	L
4.3	Det stod i rapporten «Udrenert fasthet ved dilatant eller nøytral oppførsel tas i utgangspunktet ut en tolket verdi på aksiell tøyning $\epsilon_a=10\%$. Imidlertid modellers slik leire med drenerte parametre.» Det ble diskutert i et møte med NGI den 26. mai 2020 at Multiconsult synes at tolkning av udrenert skjærfasthet ved 10% aksiell tøyning er høyt. Siden det står i rapporten at slik leire skal modelleres med drenerte parametere, anbefales det at setningen om 10 % aksiell tøyning tas ut fra rapporten. NGI revidert dette i den siste revisjon av rapport. Det står nå: «Udrenert fasthet for leire med sprøtt brudd (dvs. med markert toppunkt på skjærspenningskurven) tolkes ved maksimal skjærspenning i forsøket. Ved nøytral oppførsel tolkes ingen udrenert fasthet da slik leire modelleres med drenerte parametere iht. kap. 5.4.3.» Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	R	L
4.4	Det stod i rapporten «Siden det er lagt mest vekt på Ø72 og Ø75 mm prøver, og i mindre grad blokkprøver, i valg av c_{uA} -profil anbefaler vi at det ikke tas hensyn til sprøbruddeffekt i stabilitetsberegninger.» Dette ble diskutert i et møte med NGI den 26. mai 2020. Med utgangspunkt i diverse myndighetskrav kan det tas hensyn til sprøbruddeffekter på forskjellige måte. I SVV håndbok V200 står det at: «Partialfaktorene for sprøtt, kontraktant brudd i tabell 205.1 og	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	205.2 i håndbok N200 (Ref. 25) tar blant annet hensyn til denne sprøbuddoppførselen. Dermed er det ikke nødvendig å redusere skjærfastheten tolket fra høykvalitetsprøver slik som anbefalt i NVE veileder nr. 7/2014 (Ref. 21) når man benytter seg av tabellene i håndbok N200 (Ref. 25). Dette innebærer også at empiriske tolkingsmetoder fra høykvalitetsprøver vil kunne benyttes direkte, uten reduksjon av skjærfastheten, ved bruk av disse tabellene.» I beregninger som omfatter områdestabilitet er det tatt hensyn til sprøbruddeffekter ved å redusere udrenert skjærstyrke med 15%. Iht. NVE 7/2014 stilles det krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet på 1,4. Vegdirektoratets N200 og N400 stiller krav til partialfaktorer for lokalstabilitet og bæreevne som konsekvens av bruddmekanisme og konsekvensklasse. Derfor er det sett krav til sikkerhetsfaktor på 1,6 for lokalstabilitet av fyllinger i prosjektet. Bane NORs tekniske regelverk bestemmer krav til sikkerhetsnivå for jernbanebruer, og disse er for øvrige like som Veidirektoratets krav. NGI har slettet setningen fra siste revisjon av rapporten, kommentaren lukkes.		
4.5	I vedlegg C er det presentert resultater fra rutineundersøkelser. I noen av de borpunktene er det tolket tykkelse av sprøbruddmateriale basert på totalsonderinger eller dreitrykksonderinger. Imidlertid er det ikke inkludert i alle punkter. Multiconsult anbefalte at det gjøres konsekvent med å inkludere tolkninger i alle borpunktene som er presentert i rapport. I den siste revisjonen av rapporten har NGI inkludert tolkning i de borpunktene der det manglet, kommentaren lukkes	R	L
4.6	Stikkprøve av utført tolkning av ødometer indikerte feil tolkning av prekonsolideringsspenning i punkt N11018. Multiconsult ønsket en vurdering rundt dette. I et møte med NGI den 26. mai forklarte NGI at for å unngå OCR mindre enn 1 settes prekonsolideringsspenning til samme verdi som vertikal effektivspenning. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	TS	L
4.7	Ved tolkning av treaksialforsøk er det tatt hensyn til korrigering for avvik mellom in situ spenninger og konsolideringsspenninger. Korrigering er utført ved å anta lik form på spenningsstien, men med utgangspunkt fra et korrigert anisotrop spenningsnivå. Ved tolkning av treaksialforsøk i punkt N11024 er det benyttet 3:1 linje fra korrigert spenning istedenfor lik form på spenningsstien. Multiconsult ønsket en forklaring for valgt av 3:1 linje.	TS	L

¹⁾ MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾ Å - Åpen
L - Lukket

	I et møte med NGI den 26. mai forklarte NGI at for enkelte forsøk har korrigering ved å anta lik form av spenningsstien gitt urimelige utslag, og derfor er det valgt å benytte 3:1 linje. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.		
4.8	Multiconsult anbefales at det for leire som viser dilatant eller nøytral oppførsel ved treksialforsøk og som modelleres som drenert material ikke tegnes c_{uA} design linje i vedlegg F. NGI har revidert rapport med hensyn til denne kommentaren. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	R	L
4.9	Multiconsult anbefales at det inkluderes SHANSEP-parametere brukt for tolkning av SHANSEP basert c_{uA} på tegninger i vedlegg F, samt at det presenteres kvalitet av labforsøk, slik at det er enklere å se når det er lagt vekt på prøver av god kvalitet (dette med tanke på valgt design linje som ligger på eller over treksforsøk). NGI har revidert rapport med hensyn til denne kommentaren. Multiconsult aksepterer tilsvar og anser kommentaren som lukket.	R	L
5	Stabilitetsberegninger		
5.1	Dette behandles i verifikasjonsskjema A (fagrapport R1-GEOT-09).	-	-
6	Områdestabilitet		
6.1	Dette behandles i verifikasjonsskjema A (fagrapport R1-GEOT-09).	-	-
7	Kvalitetssikring av kollega		
7.1	NGI har oversendt dokumentasjon av gjennomført kvalitetssikring av kollega.	-	L

¹⁾

MS - Manglende samsvar
TS - Teknisk spørsmål
R - Råd

²⁾

Å - Åpen
L - Lukket

Dokumentinformasjon/ <i>Document information</i>		
Dokumenttittel/<i>Document title</i> R1-GEOT-08 Tolking av geotekniske parametere		Dokumentnr./<i>Document no.</i> 20180628-12-R
Dokumenttype/<i>Type of document</i> Rapport / Report	Oppdragsgiver/<i>Client</i> Aas-Jakobsen Trondheim AS	Dato/<i>Date</i> 2020-08-25
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/<i>Proprietary rights to the document according to contract</i> Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.&dato/<i>Rev.no.&date</i> 01 / 2020-12-18
Distribusjon/<i>Distribution</i> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/<i>Keywords</i> Leire, skjærfasthet, modul, CPTU-korrelasjoner, prøveforstyrrelse		

Stedfesting/ <i>Geographical information</i>	
Land, fylke/<i>Country</i> Norge, Trøndelag	Havområde/<i>Offshore area</i>
Kommune/<i>Municipality</i> Stjørdal	Feltnavn/<i>Field name</i>
Sted/<i>Location</i> Kvithammar, Langsteindalen	Sted/<i>Location</i>
Kartblad/<i>Map</i>	Felt, blokknr./<i>Field, Block No.</i>
UTM-koordinater/<i>UTM-coordinates</i> Sone: Øst: Nord:	Koordinater/<i>Coordinates</i> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/ <i>Document control</i>					
Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to NS-EN ISO9001</i>					
Rev/<i>Rev.</i>	Revisjonsgrunnlag/<i>Reason for revision</i>	Egenkontroll av/<i>Self review by:</i>	Sidemanns-kontroll av/<i>Colleague review by:</i>	Uavhengig kontroll av/<i>Independent review by:</i>	Tverrfaglig kontroll av/<i>Inter-disciplinary review by:</i>
A	Originaldokument	2020-05-12 Vidar Gjelsvik	2020-05-12 Jean-Sebastien L'Heureux		
B	Revidert etter kommentarer fra tredjepartskontroll	2020-05-29 Vidar Gjelsvik	2020-05-29 Jean-Sebastien L'Heureux		
00	Detaljregulering	2020-08-25 Vidar Gjelsvik	2020-08-25 Jean-Sebastien L'Heureux		
01	Endringer etter offentlig ettersyn og høring	2020-12-18 Vidar Gjelsvik	2020-12-18 Jean-Sebastien L'Heureux		

Dokument godkjent for utsendelse/<i>Document approved for release</i>	Dato/<i>Date</i> 18. desember 2020	Prosjektleder/<i>Project Manager</i> Alf Kristian Lund
--	--	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

