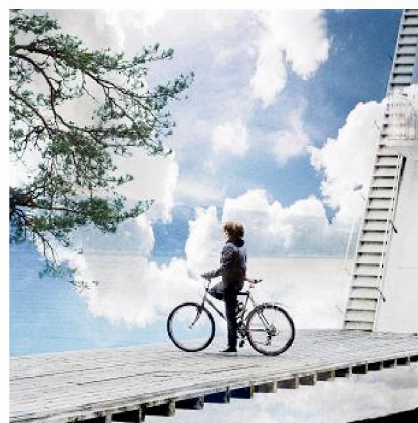
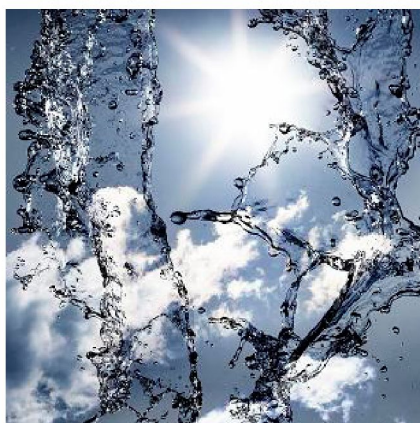
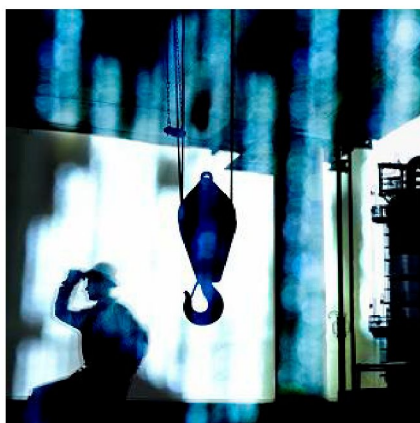
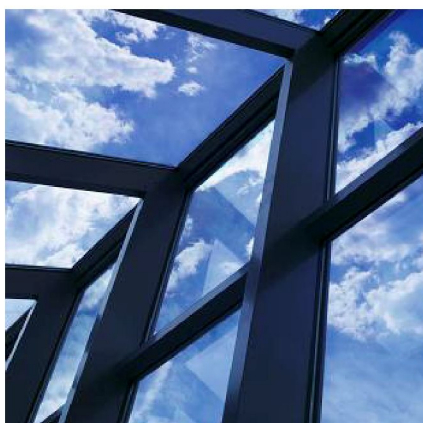

RAPPORT

Sikringstiltak Statsbygd

OPPDRAAGSGIVER
NVE Region Midt

EMNE
Områdestabilitet

DATO / REVISJON: 29. april 2019 / 01
DOKUMENTKODE: 417275-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Sikringstiltak Statsbygd			DOKUMENTKODE	417275-RIG-RAP-001
EMNE	Områdestabilitet			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt			OPPDRAGSLEDER	Arne Vik
KONTAKTPERSON	Mads Johnsen			UTARBEIDET AV	Konstantinos Kalomoiris
KOORDINATER	SONE: UTM 322V 70434	ØST: 5502	NORD:	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	51 / 9 / / Rissa				

SAMMENDRAG

Multiconsult har fått i oppdrag av NVE å utrede områdestabilitet av Storaunet-Skei kvikkleiresone. NVE ønsker primært å kartlegge dagens sikkerhetsnivå med hensyn til kvikkleireskred og i forhold til eksisterende bebyggelse.

Nye og tidligere utførte grunnundersøkelser i Storaunet-Skei kvikkleiresone er benyttet til å bestemme løснеområder i utredningsområdet. 7 løснеområder er identifisert og avgrenset. Videre er løснеområdene skadekonsekvens-, faregrads-, og risikoklasseevaluert.

Det er gjort stabilitetsberegninger for dagens tilstand i 6 profiler. Beregningene viser at regelverkets krav til sikkerhetsfaktor ikke er tilfredsstillende med unntak av ett profil.

Videre vurderte Multiconsult og kvantifiserte behov for sikringstiltak med hensyn til etablering av ny bebyggelse for tre utvalgte profiler. Vurderingen viste at det er lite realistisk å gjøre tiltak for å oppnå nødvendig «vesentlig forbedring» av sikkerheten i ett profil.

NVE vil forebygge skred i området ved å erosjonssikre de strekninger av Prestelva og Fossbekken som er utsatt for erosjon. Etter erosjonskartleggingen langs Prestelva og Fossbekken kom det frem at for å konservere dagens stabilitet er det behov for erosjonssikring mellom Teglverksveien og eiendommen ved gården Askjemdalen, primært i yttersvingene.

			KONK	ARV	ARV
01	29.04.2019	Revidert rapport etter tredjepartskontroll	Konstantinos Kalomoiris	Arne Vik	Arne Vik
00	01.12.2016	Områdestabilitet kvikkleiresone Storaunet-Skei	Konstantinos Kalomoiris	Arne Vik	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
2	Grunnlag	7
2.1	Kvartærgeologisk kart	7
2.2	Kartlagte kvikkleiresoner	8
2.3	Utførte grunnundersøkelser	8
2.4	Erosjonskartlegging.....	9
3	Terreng, grunn- og poretrykksforhold	9
4	Soneavgrensning og klassifisering	9
4.1	Avgrensning av løснеområder	9
4.2	Avgrensning av utløpsområder	10
4.3	Skadekonsekvens-, faregrads-, og risikoklasseevaluering av nye faresoner	11
4.3.1	Skadekonsekvensevaluering	11
4.3.2	Faregradsevaluering.....	12
4.3.3	Risikoklasseevaluering	12
5	Sikkerhetskrav for planlagte tiltak	13
6	Grunnlag for stabilitetsvurderinger	13
6.1	Kritiske snitt og vurdering av mulige skredtyper	13
6.2	Tolkning av lagdeling	13
6.3	Grunnvannstand og poretrykksforhold.....	13
6.4	Tolkning av materialparametere.....	14
7	Stabilitetsvurderinger	14
7.1	Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av sikringsbehov	14
7.2	Stabilitetsberegninger etter sikringstiltak.....	15
7.3	Volumoverslag av sikringstiltak.....	15
8	Konklusjon	16
9	Referanser	17

Tegninger

417275-RIG-TEG -000_rev00	Oversiktskart
-002_rev00	Situasjonskart med utførte grunnundersøkelser
-003_rev01	Situasjonskart med klassifisering av utførte grunnundersøkelser
-004_rev00	Kartlagte løснеområder og utløpsdistanser
-005_rev00	Sikringstiltak
-040.1_rev00	CPTU borpunkt 102, rådata, $q_c, q_t-z, u_2, u_0-z, f_s, f_t-z, i-z$
-040.2_rev00	CPTU borpunkt 102, rådata, $q_n-z, q_n-\sigma_{v0}', \Delta u_2-z$
-040.3_rev00	CPTU borpunkt 102, rådata, N_m-z, B_q-z, R_f-z
-040.4_rev00	CPTU borpunkt 102, jordartidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
-040.5_rev00	CPTU borpunkt 102, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-040.6_rev00	CPTU borpunkt 102, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p
-040.7_rev00	CPTU borpunkt 102, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-040.8_rev00	CPTU borpunkt 102, overkonsolideringsforhold, $OCR=\sigma_c'/\sigma_{v0}'$
-041.1_rev00	CPTU borpunkt 104, rådata, $q_c, q_t-z, u_2, u_0-z, f_s, f_t-z, i-z$
-041.2_rev00	CPTU borpunkt 104, rådata, $q_n-z, q_n-\sigma_{v0}', \Delta u_2-z$
-041.3_rev00	CPTU borpunkt 104, rådata, N_m-z, B_q-z, R_f-z
-041.4_rev00	CPTU borpunkt 104, jordartidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
-041.5_rev00	CPTU borpunkt 104, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-041.6_rev00	CPTU borpunkt 104, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p
-041.7_rev00	CPTU borpunkt 104, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-041.8_rev00	CPTU borpunkt 104, overkonsolideringsforhold, $OCR=\sigma_c'/\sigma_{v0}'$
-042.1_rev00	CPTU borpunkt 105, rådata, $q_c, q_t-z, u_2, u_0-z, f_s, f_t-z, i-z$
-042.2_rev00	CPTU borpunkt 105, rådata, $q_n-z, q_n-\sigma_{v0}', \Delta u_2-z$

-042.3_rev00	CPTU borpunkt 105, rådata, N_{m-z} , B_{q-z} , R_{f-z}
-042.4_rev00	CPTU borpunkt 105, jordartidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
-042.5_rev00	CPTU borpunkt 105, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-042.6_rev00	CPTU borpunkt 105, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p
-042.7_rev00	CPTU borpunkt 105, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-042.8_rev00	CPTU borpunkt 105, overkonsolideringsforhold, $OCR=\sigma'_c/\sigma'_{v0}$
-043.1_rev00	CPTU borpunkt 107, rådata, q_c, q_{t-z} , u_2, u_{0-z} , f_s, f_{t-z} , $i-z$
-043.2_rev00	CPTU borpunkt 107, rådata, q_{n-z} , $q_{n-\sigma'_{v0}}$, Δu_{2-z}
-043.3_rev00	CPTU borpunkt 107, rådata, N_{m-z} , B_{q-z} , R_{f-z}
-043.4_rev00	CPTU borpunkt 107, jordartidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
-043.5_rev00	CPTU borpunkt 107, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-043.6_rev00	CPTU borpunkt 107, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p
-043.7_rev00	CPTU borpunkt 107, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-043.8_rev00	CPTU borpunkt 107, overkonsolideringsforhold, $OCR=\sigma'_c/\sigma'_{v0}$
-044.1_rev00	CPTU borpunkt 109, rådata, q_c, q_{t-z} , u_2, u_{0-z} , f_s, f_{t-z} , $i-z$
-044.2_rev00	CPTU borpunkt 109, rådata, q_{n-z} , $q_{n-\sigma'_{v0}}$, Δu_{2-z}
-044.3_rev00	CPTU borpunkt 109, rådata, N_{m-z} , B_{q-z} , R_{f-z}
-044.4_rev00	CPTU borpunkt 109, jordartidentifikasjon fra CPTU data – q_t og B_q
-044.5_rev00	CPTU borpunkt 109, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-044.6_rev00	CPTU borpunkt 109, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p
-044.7_rev00	CPTU borpunkt 109, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-044.8_rev00	CPTU borpunkt 109, overkonsolideringsforhold, $OCR=\sigma'_c/\sigma'_{v0}$
-050_rev00	CPTU borpunkt 101, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-051_rev00	CPTU borpunkt 108, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-052_rev00	Profil E - dalbunn, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-053_rev00	Profil F - dalbunn, aktiv udrenert skjærfasthet s_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse
-100_rev01	Profil A
-101_rev00	Profil B
-102_rev01	Profil C
-103_rev01	Profil D
-104_rev01	Profil E
-105_rev01	Profil F
-150_rev00	Borpunkt 101 - poretrykksmåling
-151_rev00	Borpunkt 102 - poretrykksmåling
-152_rev00	Borpunkt 105 - poretrykksmåling
-153_rev00	Borpunkt 108 - poretrykksmåling
-154_rev00	Borpunkt 109 - poretrykksmåling
-200_rev01	Profil A - lagdeling
-201_rev00	Profil B - lagdeling
-202_rev00	Profil C - lagdeling
-203_rev00	Profil D - lagdeling
-204_rev00	Profil E - lagdeling
-205_rev00	Profil F - lagdeling
-300_rev01	Profil A. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Totalspenningsanalyse
-301_rev01	Profil A. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Effektivspenningsanalyse
-310_rev00	Profil B. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Totalspenningsanalyse
-311_rev00	Profil B. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Effektivspenningsanalyse
-312_rev00	Profil B. Stabilitetsberegninger etter tiltak. Totalspenningsanalyse
-320_rev01	Profil C. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Totalspenningsanalyse
-321_rev01	Profil C. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Effektivspenningsanalyse
-322_rev01	Profil C. Stabilitetsberegninger etter tiltak. Totalspenningsanalyse
-330_rev01	Profil D. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Totalspenningsanalyse
-331_rev01	Profil D. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Effektivspenningsanalyse
-340_rev01	Profil E. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Totalspenningsanalyse
-341_rev01	Profil E. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Effektivspenningsanalyse
-350_rev01	Profil F. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Totalspenningsanalyse
-351_rev01	Profil F. Stabilitetsberegninger for dagens tilstand. Effektivspenningsanalyse
-352_rev01	Profil F. Stabilitetsberegninger etter tiltak. Totalspenningsanalyse

Vedlegg

- A. Materialparametere_rev01
- B. Skadekonsekvens-, faregrads- og risikoklassevurdering_rev01
- C. Tolkning ødometerforsøk
- D. Tolkning treaksialforsøk

1 Innledning

NVE ønsker å kartlegge dagens sikkerhetsnivå med hensyn til kvikkleireskred og i forhold til eksisterende bebyggelse i Storaunet-Skei kvikkleiresone. Videre vil NVE forebygge skred i området ved å erosjonssikre de strekninger av Prestelva og Fossbekken som er utsatt for erosjon og utgjør på den måten fare for initialras som kan utvikle seg til større skred.

Multiconsult ASA har i forbindelse med dette fått i oppdrag av NVE som geoteknisk rådgiver å utrede områdestabilitet av Storaunet-Skei kvikkleiresone. NGI er engasjert av NVE for å foreta uavhengig kvalitetssikring av stabilitetsutredningen.

Utredningen tar ikke utgangspunkt i noen planlagt utbygging i området, men tiltakskategori K4 er lagt til grunn der nødvendige stabiliserende tiltak er vurdert.

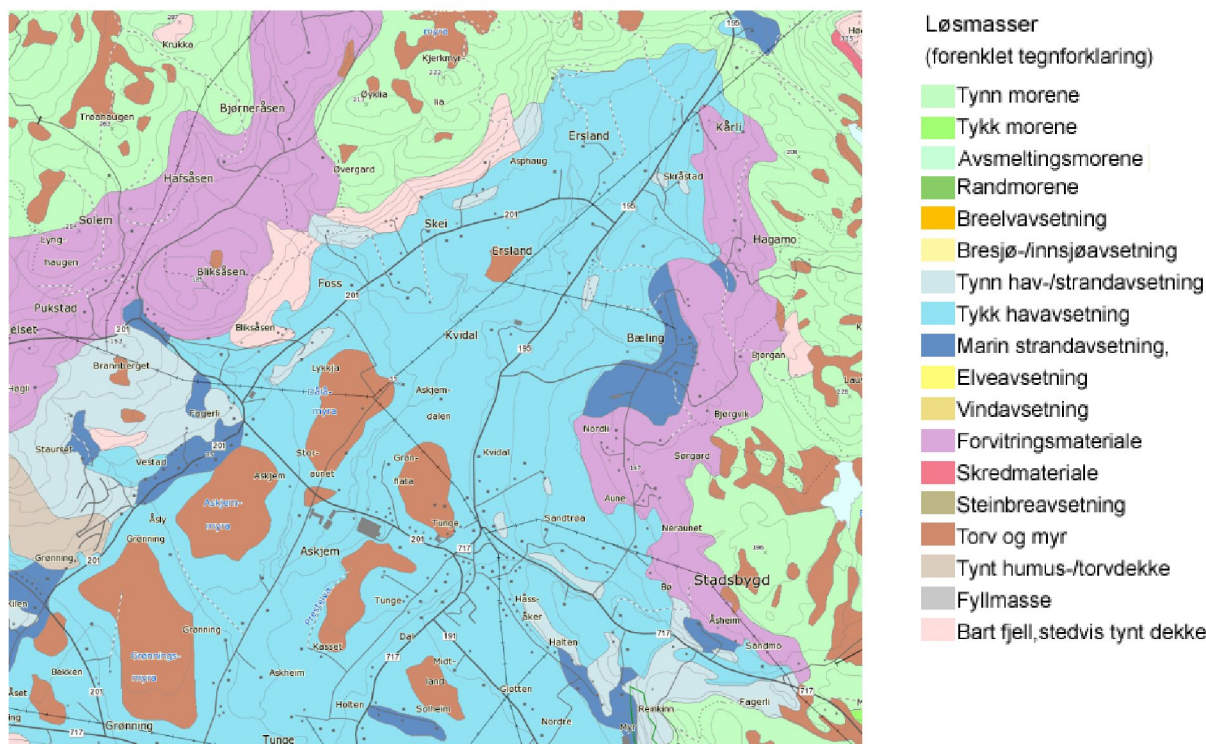
Rev 01: Rapporten er revidert etter kommentarer fra NGIs uavhengig kvalitetssikring (tredjepartskontroll). Det vises til kontrollnotat nr. 20150221-01-TN datert 16.05.2017 og tilsvar i notat nr. 417275-RIG-NOT-003.

2 Grunnlag

2.1 Kwartærgeologisk kart

Kwartærgeologisk kart, figur 1, indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av marine avsetninger, det vil si leire og/eller silt, og torv og myr. Det betyr at løsmasser med sprøbruddegenskaper kan forekomme i området.

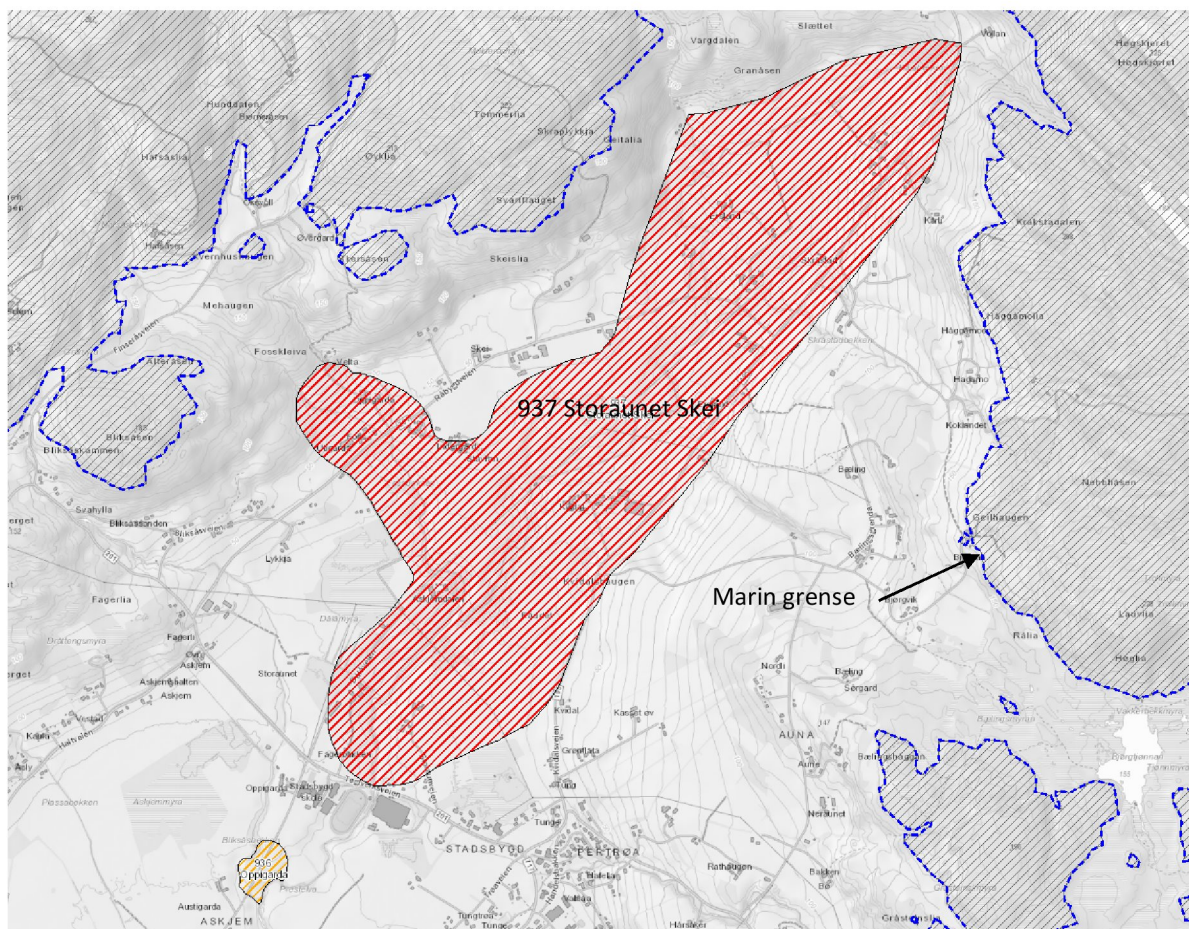
Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på relativt grunn prøvetaking, og beskriver dermed kun øvre løsmasselag. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



Figur 1: Utsnitt av kvartærgeologisk kart (kilde: www.ngu.no).

2.2 Kartlagte kvikkleiresoner

Storaunet-Skei kvikkleiresone er avgrenset og faregradsevaluert av NGI i forbindelse program for økt sikkerhet mot leirskred, ref. /1/. Sonen er videre revidert av Multiconsult i 2009, ref. /2/.



Figur 2 Faresonekart kvikkleire (kilde atlas.nve.no)

Sonen er vist på NVEs kartløsning (atlas.nve.no), figur 2, og klassifisert med:

- ✓ Faregrad: Høy
- ✓ Skadekonsekvens: Meget alvorlig
- ✓ Risiko: Klasse 5

Det gjøres oppmerksom at det kan være løsmasser med sprøbruddegenskaper utenfor identifiserte faresoner i NVEs faresonekart.

Soneutredningen tar ikke utgangspunkt i noen planlagt utbygging i området, men tiltakskategori K4 «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner» er lagt til grunn der nødvendige stabiliserende tiltak er vurdert.

Soneutredningen kvalitetssikres av uavhengig foretak. Kvalitetssikringen utføres av NGI.

2.3 Utførte grunnundersøkelser

Kummeneje AS, Rambøll Norge AS og NGI har utført grunnundersøkelser i kvikkleiresonen og områdene rundt den:

Kummeneje AS: 10927-1 Bakkeplanering Askjemdal, gnr. 19/4, Rissa. 21.06.1995. Ref. /3/

Rambøll Norge AS: 6070700-02, -04, 05. Område Storaunet Skei. Ref. /4/

Rambøll Norge AS: 1350010745 G-rap-001 Kvikkleiresone 937, Rissa. 04.08.2015. Ref. /5/

NGI: 86054-2 Kartlegging av kvikkleireområder, kartblad Rissa 1522 II. 08.02.88. Ref /6/.

Grunnundersøkelsen som er utført i 2015 er utført etter borplan utarbeidet av Multiconsult i forbindelse med soneutredningen.

2.4 Erosjonskartlegging

NVE v/Gudrun Dreiås Majala og Multiconsult v/Konstantinos Kalomoiris var 17.11.2015 på befarings langs Prestelva og Fossbekken for å kartlegge erosjonsforhold. Erosjon er registrert mellom Teglværksveien og eiendommen ved gården Askjemdalen, primært i yttersvingene. Prestelva nord for gården Askjemdalen og Fossbekken er allerede sikret tilstrekkelig med mye stor stein. For mer detaljert beskrivelse av erosjonsforholdene vises det til NVEs befaringsnotat, ref. /7/.

Ved gården Erslund har NVE tidligere utført erosjonssikring av Prestelva, ref. /8/.

3 Terreng, grunn- og poretrykksforhold

Sonen Storaunet-Skei har en størrelse på 2,16 km² og består i all hovedsak av jordbruksareal som danner et relativt flatt område. Det er spredt bebyggelse i området.

Terrenget i området er preget av to ravedaler der Prestelva og Fossbekken renner i. Prestelva og Fossbekken renner midt gjennom sonen i retning SV-NØ og SØ-NV henholdsvis. Fossbekken renner ned i Prestelva ved gården Askjemdal. Sør for gården Kvidal er det et gammel rasgrop (Kvidalsraset). Kotehøyder ligger grovt sett fra kote 15 til kote 45.

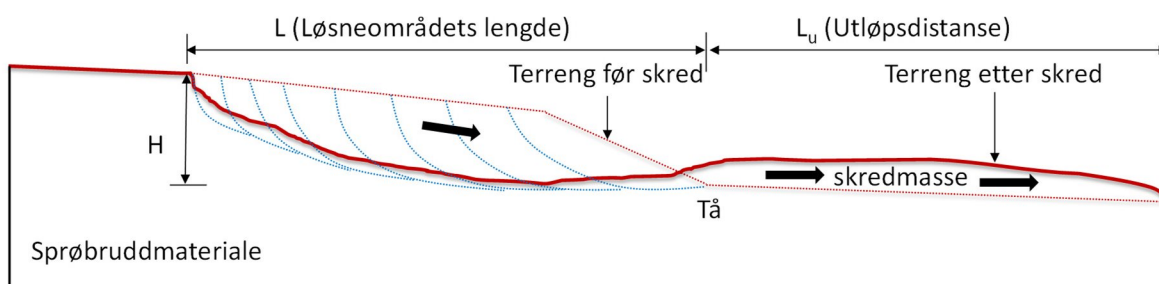
Grunnundersøkelsene viser jevne grunnforhold i området. Løsmasser består i hovedsak av bløt til fast leire som stedvis er sensitiv/kvikk. Leira er tilnærmet normalkonsolidert.

Poretrykkmålingene viser at grunnvannstanden ligger på terrenget i bekkedalene og 1-2 m under terrenget på toppen av skråningene ved en antatt hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden.

4 Soneavgrensing og klassifisering

4.1 Avgrensning av løsneområder

Løsneområder for kvikkleireskred er bestemt på grunnlag av topografiske kriterier og resultater fra grunnundersøkelser. Det topografiske kriteriet som er benyttet i den nasjonale kartleggingen, 1:15 kriterium, er lagt til grunn for å identifisere mulige løsneområder for kvikkleireskred der resultater fra grunnundersøkelser tilsier antatt/påvist sprøbruddleire. 1:15 kriterium betyr at lengden på løsneområdet (L) kan være 15 ganger høydeforskjellen (H) målt mellom tå og bakkanten av et eventuelt skred. Deler av områdene der det kan være antatt/påvist sprøbruddmateriale kan på grunnlag av disse kriteriene havne utenfor løsneområdene.



Figur 3 Definisjon av løsneområdets utstrekning og utløpsdistanse

Nye og tidligere utførte grunnundersøkelser i Storaunet Skei kvikkleiresone, ref. /3/, /4/, /5/, og /6/ er benyttet til å bestemme løsneområder i kartleggingsområdet. Plassering av borpunkt og klassifisering i forhold til sensitivitet er vist på tegning nr. RIG-TEG-003. Boringer der det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale er vist med rød farge, mens boringer med antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale (usikre boringer) er vist med oransje farge. Boringer med grønn farge angir borpunkt hvor det sikkert ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale. Kartlagte løsneområder er vist på tegning RIG-TEG-004. Det er til sammen kartlagt 7 aktuelle løsneområder. Nye faresoner har fått følgende navn:

- ✓ Storaunet kvikkleiresone (løsneområde I)
- ✓ Askjemdalen kvikkleiresone (løsneområde II)
- ✓ Oppigarda kvikkleiresone (løsneområde III)
- ✓ Indergård kvikkleiresone (løsneområde IV)
- ✓ Kvidal kvikkleiresone (løsneområde V)
- ✓ Skei kvikkleiresone (løsneområde VI)
- ✓ Erslund kvikkleiresone (løsneområde VII)

4.2 Avgrensning av utløpsområder

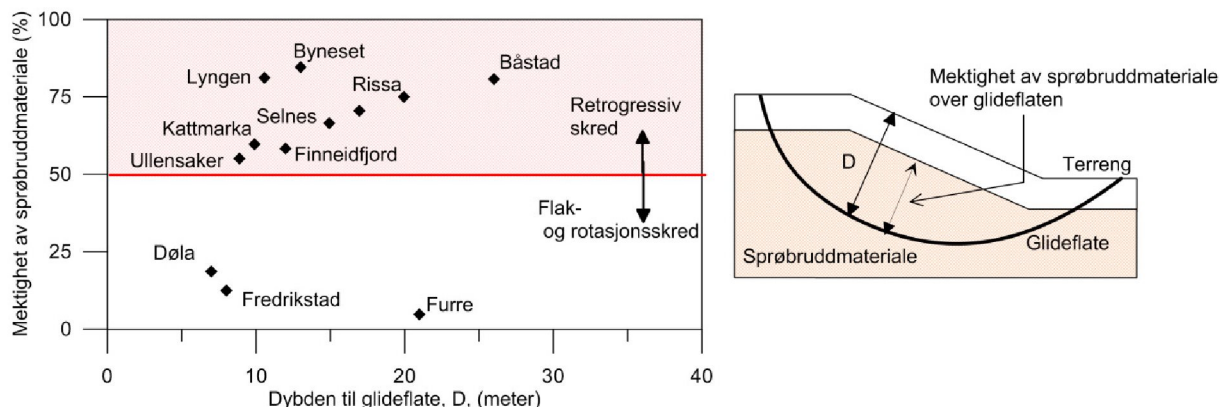
Nyere forskning, ref. /9/ har vist at utløpsdistanse for et kvikkleireskred er avhengig av:

- Skredvolum
- Skredmassenes beskaffenhet og mobilitet
- Utløpsområdets topografi

I ref. /9/ er det presentert en stegvis prosedyre for å bestemme utløpsdistansen, som bygger på foreløpige resultater/erfaringer fra NIFS delprosjekt kvikkleire 6.7 «Skredutbredelse og utløpsområder»:

- Steg 1: På grunnlag av tilstrekkelig informasjon vedrørende terreng, lagdeling og løsmassenes egenskaper, bestemmes skråningens mest sannsynlige skredtype.
- Steg 2: På grunnlag av tilgjengelig informasjon vedrørende lagdeling, terrengforhold og løsmassenes mekaniske egenskaper, bestemmes løsneområdets utstrekning L.
- Steg 3: Basert på steg 1 og steg 2 bestemmes utløpsdistanse L_u .

Mektigheten av sprøbruddmaterialer over glideplanet er helt avgjørende for å vurdere skredtyper. Figur 6, ref. /9/, viser at for store områdeskred med flytende egenskaper (skalkskred) og med stor utløpsdistanse må mektigheten av sprøbruddmaterialer med omrørt skjærfasthet $c_{ur} < 1$ kPa være minst 50 % av skredmassene. Flakskred inntreffer oftest når mektigheten av sprøbruddmaterialer er ganske lav, ned mot 10 - 20 %.



Figur 4 Dybde til glideflate vs. mektighet av kvikkleire for noen større norske kvikkleireskred

Videre er det argumentert for at masser med $c_{ur} > 1$ kPa ikke har potensiale for å utvikle skalkskred, ref. /10/ og /11/ og at skredet blir da begrenset til mindre lokale skred, dvs. at utløpsområde blir det området som influeres av bruddmekanismen direkte.

For skredtyper skalkskred og flakskred, viser imidlertid resultater/erfaringer fra NIFS delprosjekt kvikkleire 6.7 «Skredutbredelse og utløpsområder» at utløpsdistansen kan bestemmes som funksjon av løснеområdets utstrekning, avhengig også av topografien nedenfor løśnieområdet, ref. /12/:

$$L_u = L \times \begin{cases} 3 & \text{skalkskred med kanaliseringspotensial} \\ 1,5 & \text{for skalkskred uten kanaliseringspotensial} \\ 0,5 & \text{flakskred} \end{cases}$$

der:

L: Løśnieområdets utstrekning (lengde)

Utløpsdistansen for hvert enkelt definert løøgneområde er bestemt i tabellen under på grunnlag av metoden beskrevet ovenfor.

Tabell 1: Bestemmelse av utløpsdistanse

Løøgneområde	$c_{ur} < 1$ kPa?	Skredtype	Kanaliseringspotensial	Løøgneområdets utstrekning (m)	Utløpsdistanse (m)
1	Nei	-	-	-	-
2	Nei	-	-	-	-
3	Ja	Flakskred	IR	528	264
4	Ja	Skalkskred	Ja	290	870
5	Ja	Skalkskred	Ja	260	780
6	Ja	Skalkskred	Ja	305	915
7	Ja	Skalkskred	Ja	316	948

Utløpsdistansen er vist på tegning RIG-TEG-004. Utløpsområdene for løøgneområdene 3-7 antas å bli begrenset i elve- og bekkedalene på grunn av kanaliseringspotensialet.

4.3 Skadekonsekvens-, faregrads-, og risikoklasseevaluering av nye faresoner

4.3.1 Skadekonsekvensevaluering

Det er utført en evaluering av sonenes skadekonsekvensklasse for den antatt mest ugunstige delen av hver sone.

Skadekonsekvensevalueringen er utført i henhold til retningslinjer i NGI-rapport nr. 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 «Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire», tabell 1 ref. /13/.

Evalueringen av kvikkleiresonene er gitt i tabell B.2-B.8 i Vedlegg B.

4.3.2 Faregradsevaluering

Det er utført faregradsevaluering for den antatt mest ugunstige delen av hver sone.

Faregradsevalueringa er utført i henhold til retningslinjer i NGI-rapport nr. 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 «Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire», ref. /13/.

Evalueringen av kvikkleiresonene er gitt i tabell B.10-B.18 i Vedlegg B.

4.3.3 Risikoklasseevaluering

Skadekonsekvens og faregradsevaluering er grunnlaget for bestemmelse av risikoklasse: risiko = skadekonsekvens x faregrad. Risiko er delt inn i fem klasser, hvor 5 er høyeste risikoklasse.

Risikoklassene er inndelt i 5 klasser iht. ref. /13/:

- Risikoklasse 1: Tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2: Tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3: Tallverdi fra 631 til 1900
- Risikoklasse 4: Tallverdi fra 1901 til 3200
- Risikoklasse 5: Tallverdi fra 3201 til 10000

Hvilken risikoklasse en sone kommer i vil være bestemmende for prioriteringen av denne sonen i det videre arbeidet med sikring mot skred.

Resultater fra skadekonsekvens-, faregrads-, og risikoklasseevalueringen er vist i tabell 2.

Tabell 2: Sammenstilling av faregrad-, skadekonsekvens- og risikoklasseevaluering av de nye faresonene

Faresone	Skadekonsekvensklasse	Faregradsklasse	Risikoklasse
Storaunet	Alvorlig	Middels (før sikring) Lav (etter sikring)	3 (både før og etter sikring)
Askjemdalen	Alvorlig	Middels (før sikring) Lav (etter sikring)	3 (før sikring) 2 (etter sikring)
Oppigarda	Alvorlig	Lav	3
Indergård	Alvorlig	Lav	2
Kvidal	Alvorlig	Middels	3
Skei	Alvorlig	Middels	3
Ersland	Alvorlig	Middels	3

NVE planlegger å erosjonssikre de strekningene av Prestelva som er utsatt for aktiv erosjon, jfr. ref. /7/. Dette gjelder kvikkleiresonene Storaunet og Askjemdalen, og disse er av den grunnen faregradsevaluert/risikoklassifisert både før og etter erosjonssikringen.

5 Sikkerhetskrav for planlagte tiltak

Sikkerhetskrav for planlagte tiltak i sonen er avhengig av tiltakskategorier og sonens faregrad.

For all ny utbygging i områder med kjente eller potensielle forekomster av løsmasser med sprøbruddegenskaper, skal faren for skred utredes/vurderes etter de krav som stilles i NVE retningslinje 2/2011, ref. /14/, med tilhørende veileder 7/2014, ref. /15/, og TEK 10, ref. /16/.

Soneutredningen tar ikke utgangspunkt i noen planlagt utbygging i området, men tiltakskategori K4 «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner» er lagt til grunn der nødvendige stabiliserende tiltak er vurdert.

Vurderingen skal iht. ref. /15/ kvalitetssikres av uavhengig foretak uavhengig av faregradsklasse. Kvalitetssikringen utføres av NGI.

6 Grunnlag for stabilitetsvurderinger

6.1 Kritiske snitt og vurdering av mulige skredtyper

For hvert kartlagt løsneområde med unntak av Skei og Ersland kvikkleiresone er det valgt et kritisk snitt for å utføre stabilitetsberegninger. I tillegg er det valgt å utføre stabilitetsberegninger i ett snitt nord for gården Askjemdalen. På grunnlag av informasjon vedrørende terrengforhold, lagdeling, bergdybde og løsmassenes mekaniske egenskaper er skråningens mest sannsynlige skredtype bestemt for hvert kritisk snitt.

Tabell 3: Bestemmelse av mest sannsynlige skredtyper

Løsneområde	Mest sannsynlig skredtype
1	Rotasjonsskred
2	Rotasjonsskred
3	Flakskred
4	Skalkskred
5	Skalkskred
6	Skalkskred
7	Skalkskred

6.2 Tolkning av lagdeling

Lagdeling er tolket på bakgrunn av nye og tidligere utførte grunnundersøkelser. Tolket lagdeling er vist på tegning nr. RIG-TEG-200 t.o.m. -205.

6.3 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Poretrykksforhold er bestemt ved hjelp av utførte poretrykkmålinger i til sammen fem borpunkt. Målingene viser tilnærmet hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden og en grunnvannstand som

ligger på terrenget i bekkedalene og 1-2 m under terrenget på toppen av skråningene ved en antatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden. For flere detaljer vises det til vedlegg A.

6.4 Tolkning av materialparametere

Materialparametere er tolket på bakgrunn av nye og tidligere utførte grunnundersøkelser. Kvalitet på undersøkelsene, tolkning av felt- og laboratorieforsøk, ADP-forhold og kompatibilitetsprinsipp, osv. er omtalt i vedlegg A.

7 Stabilitetsvurderinger

7.1 Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av sikringsbehov

Det er gjort stabilitetsberegninger i 6 terrengprofiler. De 6 terrengprofiler omfatter løснеområder I-V. Det er ikke gjort stabilitetsberegninger for løснеområder VI og VII, da tidligere utførte stabilitetsberegninger i disse to sonene, ref. /2/, vurderes som tilstrekkelige. Plassering av beregningsprofilene er vist på situasjonskart, tegning 417275-RIG-TEG-002. Det er utført beregninger ved udrenert totalspenningsanalyse, ADP-analyse, og drenert effektivspenningsanalyse, $a\phi$ -analyse.

Beregningene viser at kravet til sikkerhetsfaktor ikke er tilfredstilt på totalspenningsbasis med unntak av profil D. På effektivspenningsbasis er kravet til sikkerhetsfaktor ikke tilfredstilt for profil E.

Resultater fra stabilitetsberegninger for dagens tilstand og etter tiltak (der dette er relevant) er vist i tegninger nr. 417275-RIG-TEG-300 t.o.m. 352.

Oppsummering av resultatene samt status eller minimumskrav iht. NVE veileder 7-2014 er sammenstilt i tabellen under.

Tabell 4 Resultater fra stabilitetsberegninger og minimumskrav til prosentvis vesentlig forbedring iht NVE veileder 7-2014.

Profil	Beregnet sikkerhetsfaktor	Minimumskrav til prosentvis vesentlig forbedring iht. NVE veileder 7-2014
Totalspenningsanalyse		
A	1,15 2,79 (sammensatt glideflate)	ca 10 % (1,25)
B	1,01, 1,07 2,36 (sammensatt glideflate)	ca 15 % (1,16) og 12,5 % (1,20)
C	1,06, 1,09 (sør) 1,37 (nord)	ca 13 % (1,20) og 11,5 % (1,21)
D	1,52 (sammensatt glideflate)	Tilstrekkelig sikkerhetsfaktor
E	1,03 2,11 (sammensatt glideflate)	ca 14 % (1,17)
F	1,05, 1,25 2,63 (sammensatt glideflate)	ca 13 % (1,19) og 6 % (1,32)
Effektivspenningsanalyse		
A	2,60	Tilstrekkelig sikkerhetsfaktor
B	2,07	Tilstrekkelig sikkerhetsfaktor
C	1,58 (sør) 3,10 (nord)	Tilstrekkelig sikkerhetsfaktor
D	2,37	Tilstrekkelig sikkerhetsfaktor
E	1,19	ca 8 % (1,29)
F	1,79	Tilstrekkelig sikkerhetsfaktor

Alle profiler unntatt profil D tilfredsstillende ikke regelverkets sikkerhetskrav for nye tiltak i tiltakskategori K4. For å oppnå prosentvis «vesentlig forbedring» av stabiliteten må det gjennomføres stabiliserende tiltak i form av topografiske endringer (motfyllinger og avlastinger).

Hensikten er imidlertid i utgangspunktet å konservere dagens stabilitet og gjøre tiltak for å forebygge mulige kvikkleireskred fremfor tilfredsstillende sikkerhetskravene som NVE-veileder 7-2014 stiller for ny bebyggelse. På møtet avholdt på Multiconsult sine lokaler 15.09.2016, og der både NVE, NGI, og Multiconsult deltok, ble det imidlertid konkludert at behov for stabiliserende tiltak også skal vurderes og kvantifiseres for alle profiler som ikke tilfredsstillende sikkerhetskravet, men unntak av profil A og E. I profil A ligger den kritiske bruddflaten i god avstand fra Prestelva, mens i profil E har sprøbruddleira ut i skråningen omrørt skjærfasthet høyere enn 1 kPa. Et initialras vil dermed begrense seg til lokalskred og ikke forplante seg bakover, det er derfor ikke nødvendig med stabiliserende tiltak eller erosjonssikring selv om stabiliteten er anstrengt.

Etter erosjonskartleggingen langs Prestelva og Fossbekken som ble foretatt 17.11.2015, ref. /7/, kom det frem at for å konservere dagens stabilitet er det behov for erosjonssikring mellom Teglverksveien og eiendommen ved gården Askjemdalen, primært i yttersvingene.

7.2 Stabilitetsberegninger etter sikringstiltak

Motfylling vurderes som mest relevant sikringstiltak i de 3 aktuelle profiler (B, C, og F). Det er gjort stabilitetsberegninger for å vurdere omfang av nødvendig tiltak i tråd med sikkerhetskravet. Det er ikke gjort beregninger på effektivspenningsbasis da sikkerheten er tilfredsstillende for dagens tilstand og tiltakene vil forbedre stabiliteten.

Motfyllingen som er brukt som stabiliserende tiltak har en tyngdetetthet på 19 kN/m³.

Resultater fra stabilitetsberegninger etter sikringstiltak er vist på tegninger nr. 417275-RIG-TEG-312, -322, og -352. Beregningsresultatene er oppsummert i følgende tabell.

Tabell 5 Resultater fra stabilitetsberegninger etter tiltak

Profil	Beregnet sikkerhetsfaktor	Oppnådd prosentvis forbedring
Totalspenningsanalyse		
B	1,30 og 1,23	ca 29 % og 15 %
C	1,39 og 1,21 (sør)	ca 31 % og 11 %
F	1,69 og 1,32	ca 61 % og 6 %

Sikringstiltakene er skissert på tegning nr. 417275-RIG-TEG-005.

7.3 Volumoverslag av sikringstiltak

Det antas at erosjonssikringen vil bestå av plastring med stein. Steinlaget vil være 0,5 m tykk.

Motfyllingen anbefales bygd av steinmasser, men stabile mineralske masser av tilsvarende vekt kan også benyttes forutsatt at det legges et drenerende lag mellom motfyllingen og original grunn.

Tabell 6 Volumoverslag av sikringstiltak

Tiltak	Volumoverslag (m ³)
Erosjonssikring	8 600
Motfylling ved profil B	3 700
Motfylling ved profil C	1 000
Motfylling ved profil F	18 000

8 Konklusjon

Multiconsult har fått i oppdrag av NVE å utrede områdestabilitet av Storaunet-Skei kvikkleiresone. NVE ønsker primært å kartlegge dagens sikkerhetsnivå med hensyn til kvikkleireskred og i forhold til eksisterende bebyggelse.

Nye og tidligere utførte grunnundersøkelser i Storaunet Skei kvikkleiresone er benyttet til å bestemme løsneområder i utredningsområdet. 7 løsneområder er identifisert og avgrenset. Videre er løsneområdene skadekonsekvens-, faregrads-, og risikoklasseevaluert.

NVE vil forebygge skred i området ved å erosjonssikre de strekninger av Prestelva og Fossbekken som er utsatt for erosjon. Etter erosjonskartleggingen langs Prestelva og Fossbekken, ref. /7/, kom det frem at for å konservere dagens stabilitet er det behov for erosjonssikring mellom Teglverksveien og eiendommen ved gården Askjemdalen, primært i yttersvingene.

Videre vurderte Multiconsult og kvantifiserte behov for sikringstiltak med hensyn til etablering av ny bebyggelse for profiler B, C, og F. Vurderingen viste at det er lite realistisk å gjøre tiltak for å oppnå vesentlig forbedring av sikkerheten i profil F. I profil B og profil C kan man imidlertid heve sikkerheten slik at krav til regelverket for ny bebyggelse tifredsstilles.


Sikringstiltakene må detaljprosjekteres i forbindelse med byggesaken.

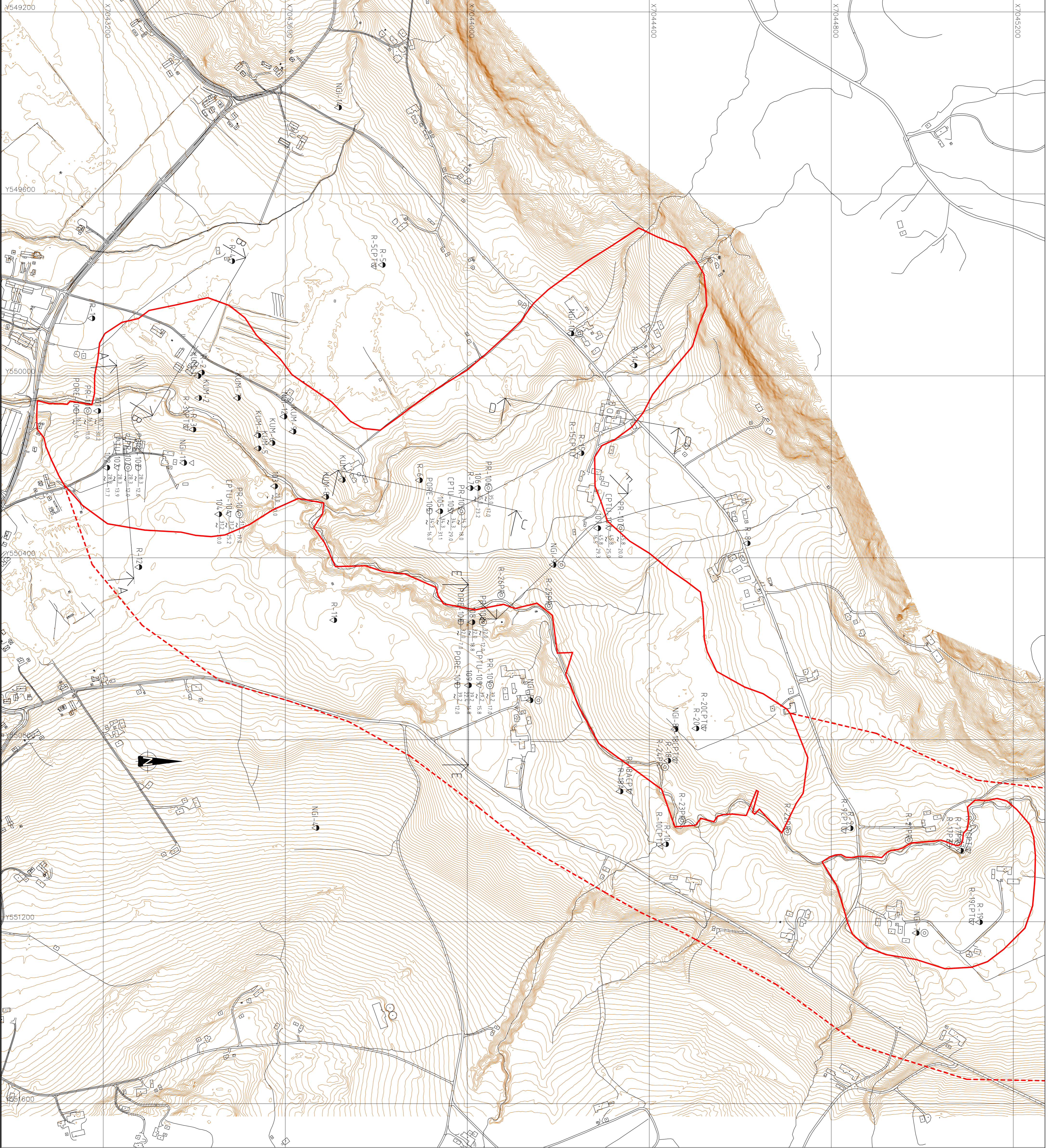
9 Referanser

- /1/ NGI. Rapport 20001008-30. Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred Rissa kommune. 20.03.2006
- /2/ Multiconsult rapport nr. 412498-2 rev 02. Kvikkleirekartlegging Rissa & Leksvik. Storaunet-Skei og Grønlia. Datert 06.04.2011
- /3/ Kummeneje AS. Rapport 10927-1 Bakkeplanering Askjemdal, gnr. 19/4, Rissa. 21.06.1995
- /4/ Rambøll Norge AS. Rapport 6070700-02, -04, 05. Område Storaunet Skei
- /5/ Rambøll Norge AS. Rapport 1350010745 G-rap-001 Kvikkleiresone 937, Rissa. 04.08.2015
- /6/ NGI. Rapport 86054-2 Kartlegging av kvikkleireområder, kartblad Rissa 1522 II. 08.02.88
- /7/ NVE. Befaringsnotat 17.11.2015, erosjon langs Prestelva
- /8/ NVE Saksnr 201001725-2. 10629 Hastetiltak mot erosjon og skred i Prestelva ved Osphaugen – Ersland. 11.11.2010
- /9/ Thakur V. et al. (2014) En diskusjon om løsne- og utløpsområder for skred i sprøbruddmaterialer. Geoteknikkdagen 2014, foredrag 22
- /10/ Thakur V and Degago S (2012) Quickness of sensitive clays. Geotechnique Letters. Vol. 2, pp 87-95
- /11/ Thakur V and Degago S (2013) Quickness test approach for assessment of flow slide potentials. Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS and AGSSEA: Physical modelling in Geotechnical Engineering
- /12/ NIFS rapport nr. 14/2016. Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred
- /13/ NGI rapport, Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire, revisjon 3, oktober 2008
- /14/ NVE retningslinje 2-2011, revidert mai 2014
- /15/ NVE veileder 7-2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred, mai 2014
- /16/ Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), FOR-2010-03-26-489
- /17/ Lunne, T., Robertson, P.K. og Powell, J.J.M. (1997). Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice. Blackie Academic & Professional.
- /18/ Karlsrud, K. et al. (2005). CPTU correlations for clays. Proceedings, ICSMGE, Osaka s 693 - 702.
- /19/ Karlsrud, Kjell (2003) Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. Kurs 20.-22. mai 2003, Rica Hell Hotell
- /20/ Ladd CC, Foott R. 1974. New design procedure for stability of soft clays. Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE 100(7): 763-786
- /21/ NIFS rapport nr. 14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.
- /22/ NIFS rapport nr. 77/2014. Valg av karakteristisk c_{uA} – profil basert på felt – og laboratorieundersøkelser.

Z:\04174\417275\417275-01 RIG\417275-03 ARBEIDSMØRÅDE\417275-04 TEGNINGER\417275-RIG-TEG-000_rev00 - Oversiktskart.dwg - Layout: (A4-Sfående skjema); - Plottet av: konk, Dato: 2015.11.03 kl 12:00



 www.multiconsult.no	Sikringstiltak Statsbygd Oversiktskart	Status: Utsendt Konstr./Tegnet: konk Oppdragsnr: 417275	Fag: Geoteknikk Kontrollert: arv Tegningsnr: RIG-TEG-000	Original format: A4 Godkjent: arv Dato: 02.11.2015 Målestokk: 1:50000 Rev: 00
--	---	---	--	---



FORKLARING:

TEGNFORKLARING:

- DREI/SONDERING
- ENKEL SONDERING
- ◻ RAMVERBOP
- ▼ TRYKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KLÆRNEBORING
- ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ SKRUPPLATEORSØK
- ⊕ BERG I DAGEN
- + VINNEBORING

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra xx
 PROJEKSJONSSYSTEM: UTM Zone 32Y
 HØYDEENHET: METER
 HORIZONTALENHET: METER
 DATUM: 1989
 DATUMSYSTEM: GRS
 BORDOK NR: XXX
 LABOK NR: XXX

Opprinnelig kvikkløssone

 Soneavgrensning 2011
 - - - -

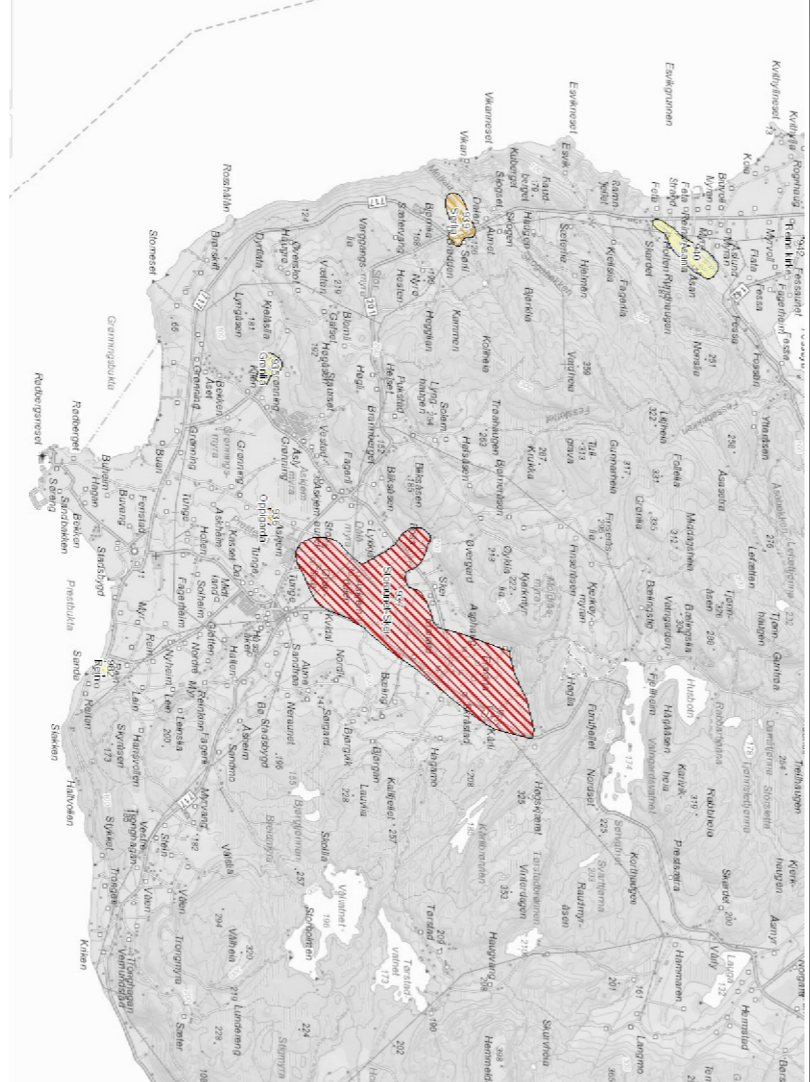
HENVISNINGER:

Nye boringer
 Sommeren 2015 utførte Rambøll Norge AS grunnundersøkelser (rapport G-rap-001, oppdrags 1350010745), etter borplan utarbeidet av Multiconsult ASA (tegning 417275-RIG-TEG-001_rev02). Grunnundersøkelsene er vist på situasjonsskartet med borhull nr. 101-109.

Tidligere boringer
 Etter 2008 utførte Rambøll Norge AS grunnundersøkelser i tre omganger, fra 2008 til 2010 (rapporter 6070700-02, -04, 05), etter borplaner utarbeidet av Multiconsult ASA (oppdrags 412498, "Kvikkløsskottteggning Rissa & Laksvik - Sone Storamer-Skaer og Gørhinj"). Før 2008 hadde Kummenje og NGI utført boringer i området.

Tidligere utførte boringer:
 R-xx Rambøll Norge AS
 NGI-xx Norges Geotekniske Institutt
 KUM-xx Kummenje

NGI tidligere utførte boringer av NGI og Kummenje er orientert plassert ut fra gamle borplaner og kan derfor avvike noe fra kartet.



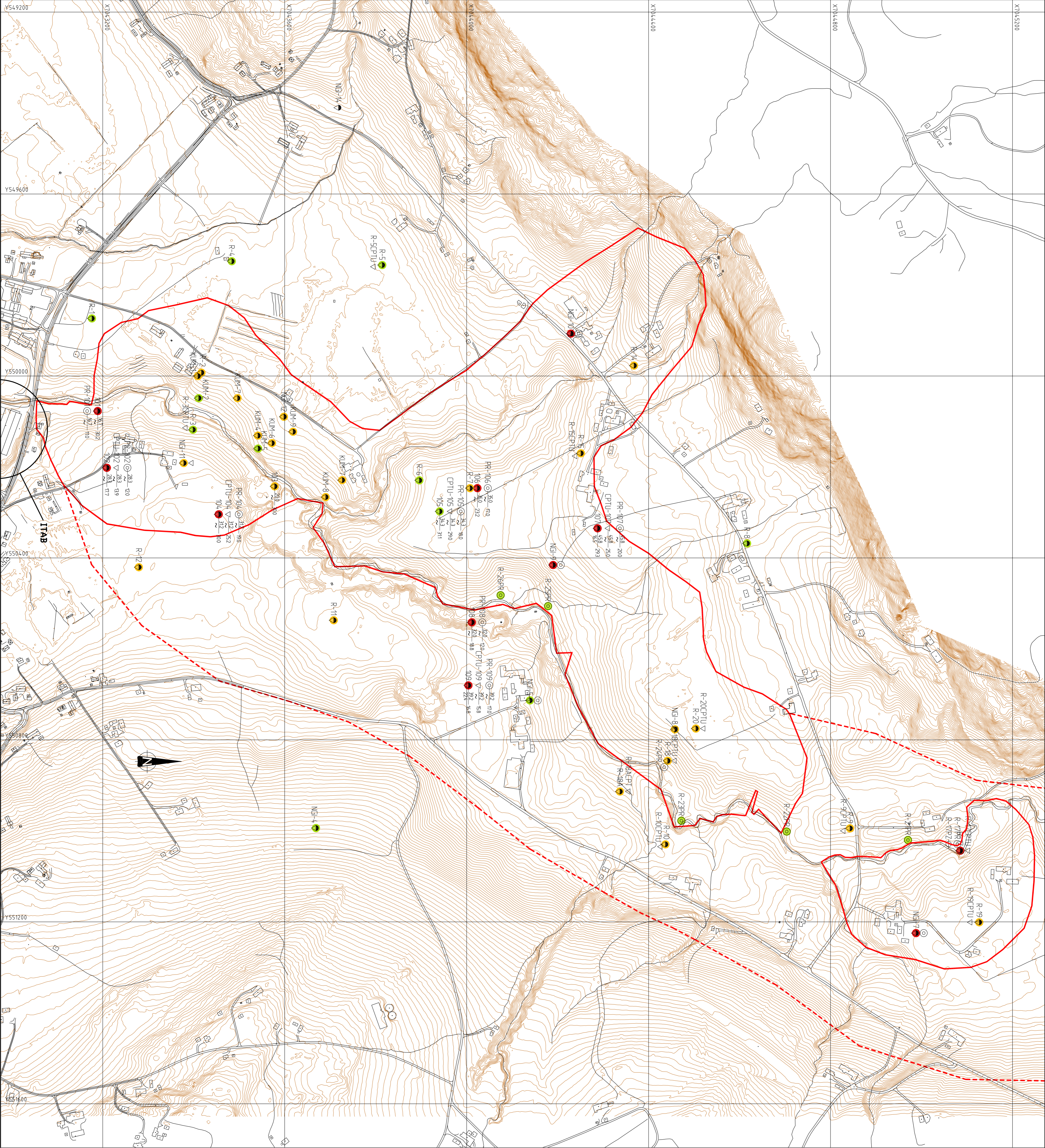
Objekt	Beskrivelse	Dato	Typ	Kontroll	Godkj

NVE Region Midt Norge
 Sikringsstiltak Statsbygd

Situasjonsskart med utførte grunnundersøkelser
 Formål/tilsaks: 14:000

Prosjekt	417275	Formål/tilsaks	14:000
Utstedt	11.11.2016	Oppgave	AVV
Tegning	RIG-TEG-002	Rev	00

Multiconsult
 www.multiconsult.no



FORKLARING:

TEGNFORKLARING:

- DREKSØNERING
- ENKEL SØNERING
- ▼ RÅHVSØNERING
- △ TRYKKSØNERING
- ⊕ TOTALSØNERING
- ⊗ PORETTRYKKAJLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊗ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ BERG I DAGEN

- ⊕ PRØVEERIE
- PRØVEBOPP
- ⊗ DREIFTRYKKSØNERING
- ⊗ SKRUPPLATEORSØRK
- + VINGEBORING

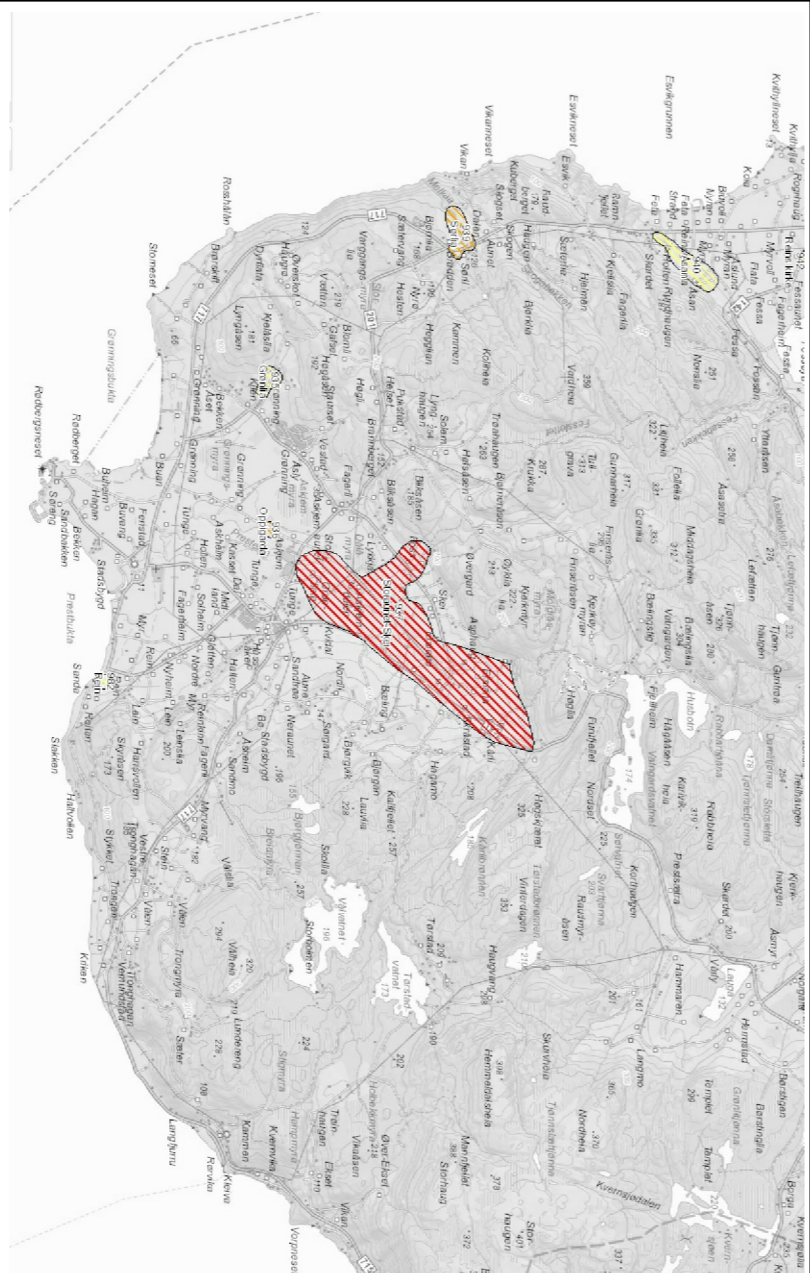
- Opprinnelig kvikkløssone
- - - - - Soneavgrensning 2011

KLASSIFISERING AV BOPPUNKT:

- PÅVIST KVIKKELEIE/SPRØRRUDDMATERIALE
- ANTTATT KVIKKELEIE/SPRØRRUDDMATERIALE
- KKE KVIKKELEIE/SPRØRRUDDMATERIALE

KARTGRUNNLAG: NORSK KARTSTYRE, HOVEDSERIE NR. 1500, SKALA 1:50 000, DATUM 1968. DIGITALisert for xx. Dato: 11.08.2017. Brudd nr. 1484. LAB. NR. XXX.

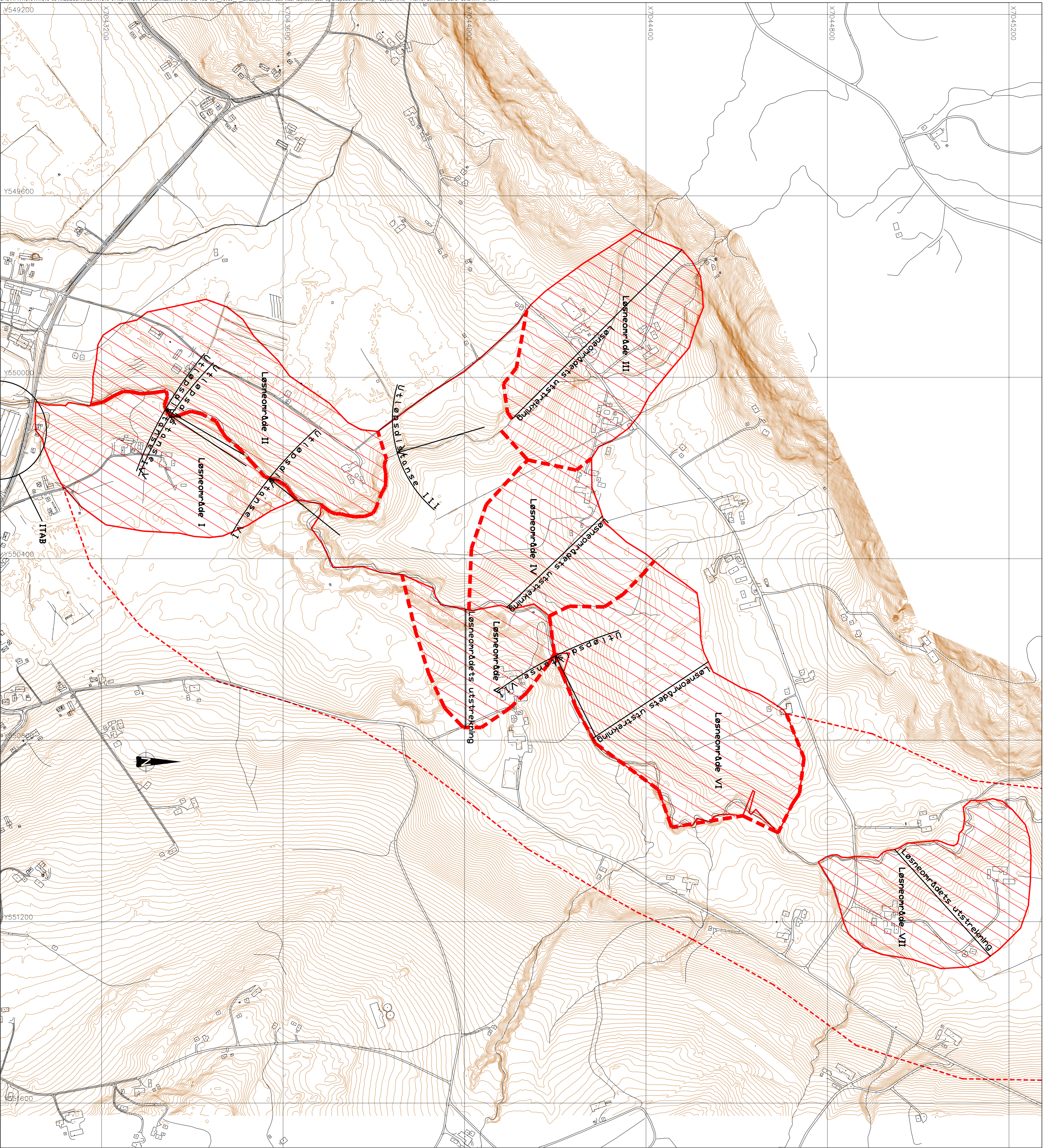
ESKEMPEL: TERRENGPUNKT/BJERNEKOTE BP 1 @ 282 — 14,8 - 2,4 — BØRET DIBRE + BØRET I BERG ANNTATT BERGKOTE



Objekt	Beskrivelse	Dato	Rev	Rev	Rev
01	Klassifisering av sprørruddearealer	23.08.2017	KONK	ARV	ARV

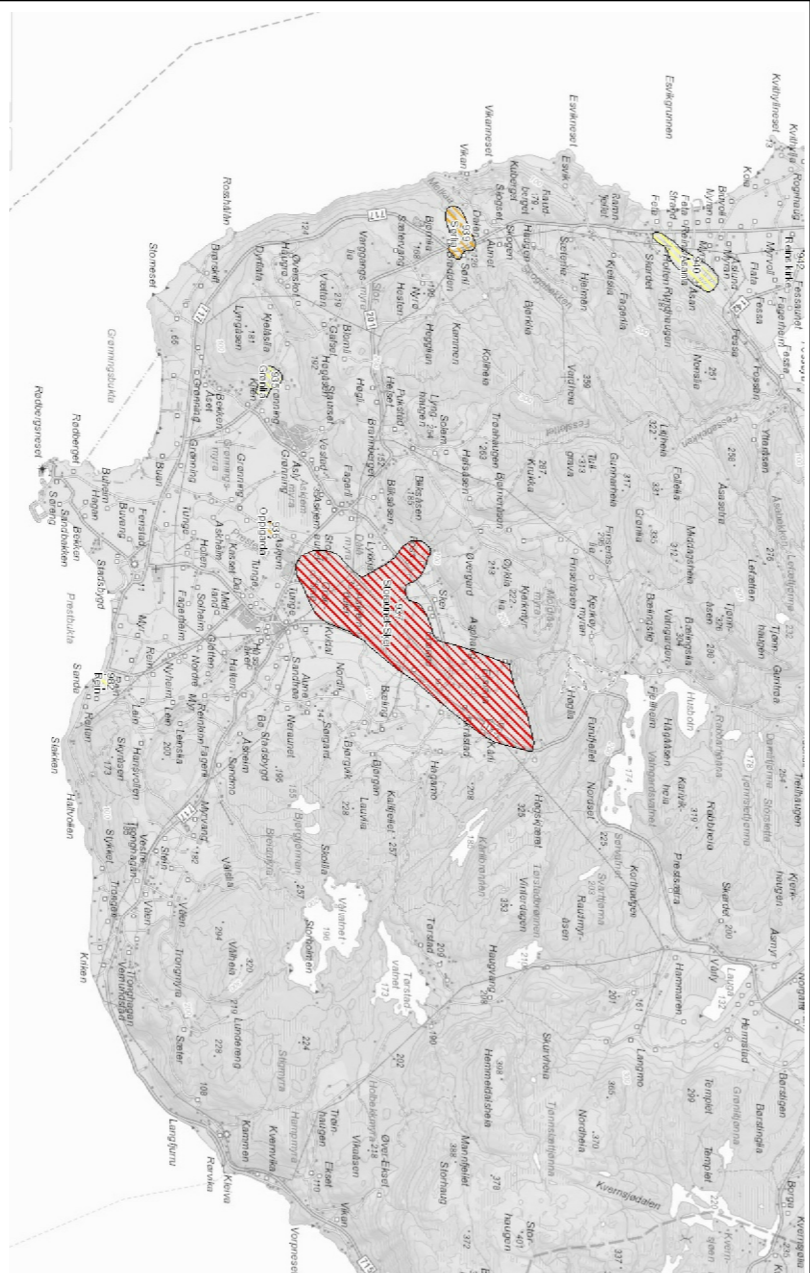
NVE Region Midt Norge
Sikringstiltak Statshøgda
Situasjon kart med klassifisering av utførte grunnundersøkelser
 Skala: 14:000
 Dato: 11.11.2016

Multiconsult
 417275 RIG-TEG-003 01

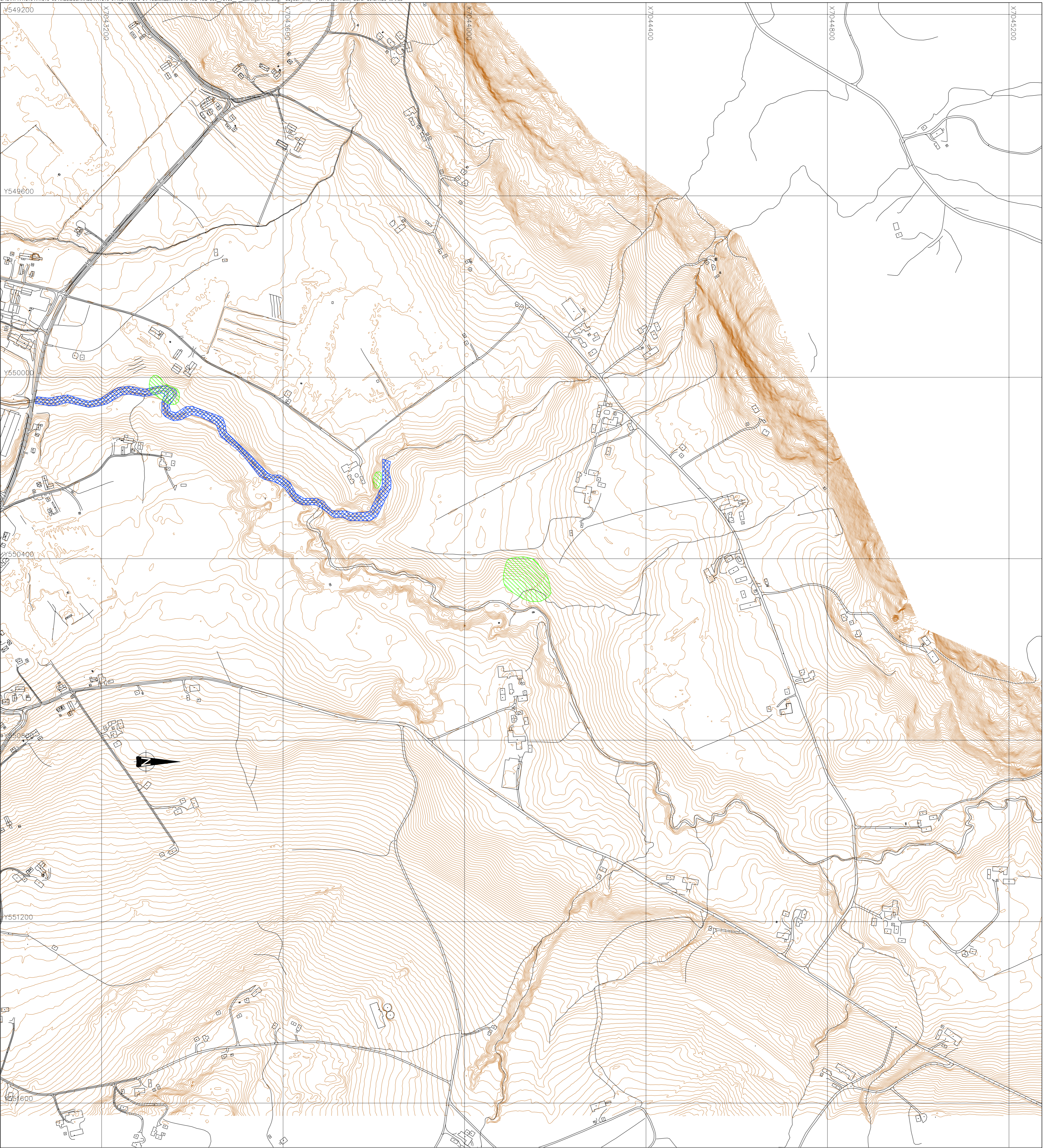


FORKLARING:




- Opprinnelig kvikkleiresone
- - - Soneavgrensning 2011
- - - Ny soneavgrensning
- ▨ Løseområder
- ⇨ Utløpsdistanse

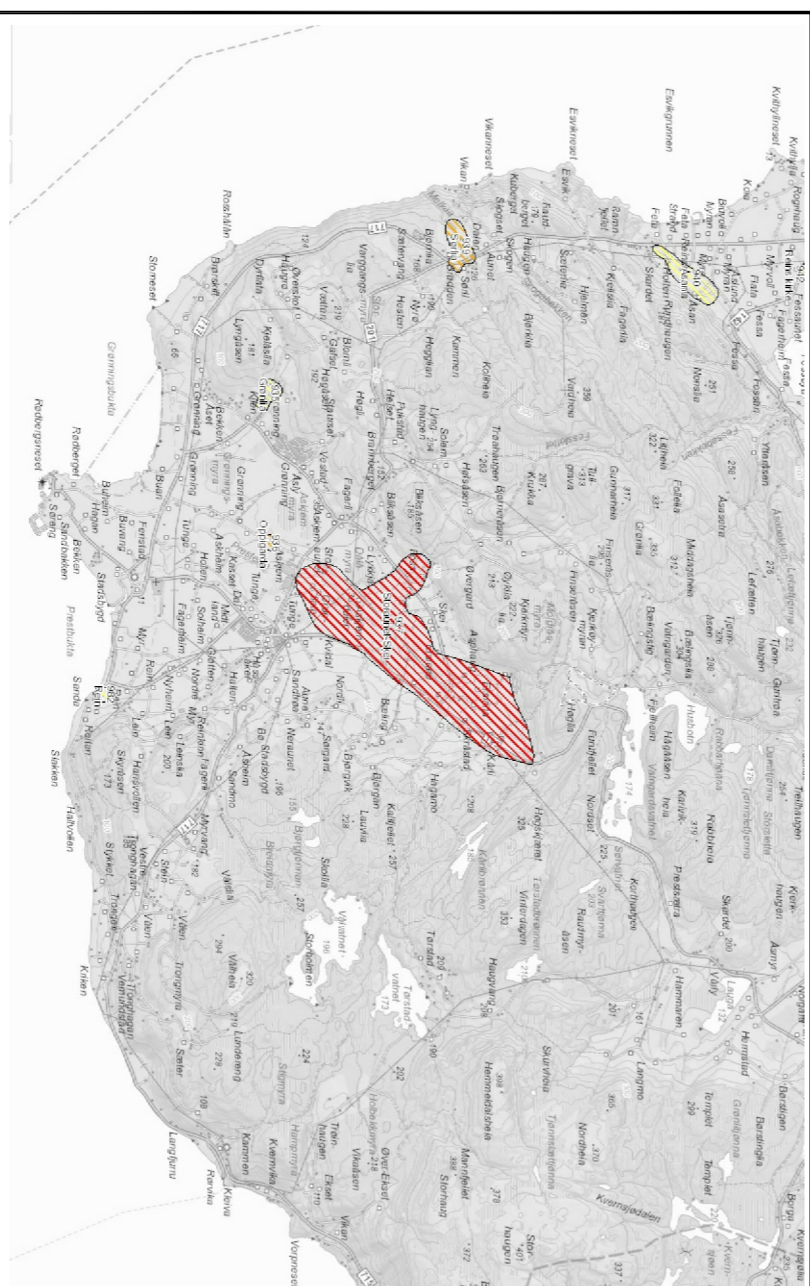


Prosjektinformasjon		Dokumentinformasjon	
Navn	Dato	Prosjekt	Dato
NVE Region Midt Norge		RIG-TEG-004	11.11.2016
Sikringsilttak Statsbygg		ARV	
Kartlagte løseområder og utløpsdistanser		ARV	
Skala: 1:4000		Format: A1	

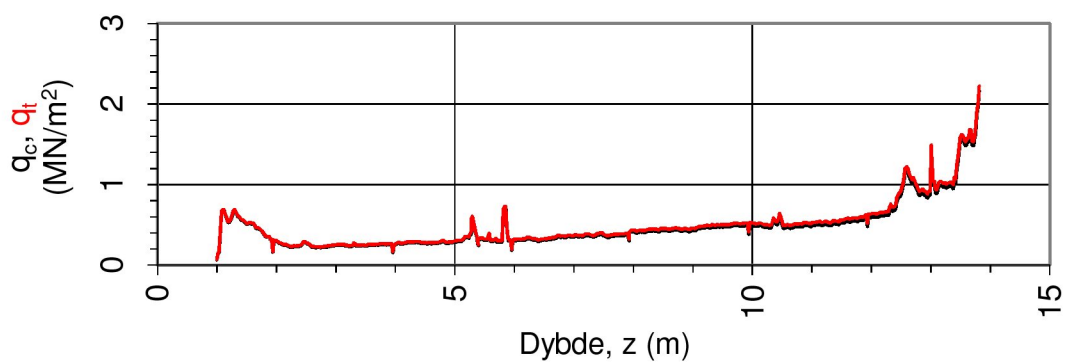
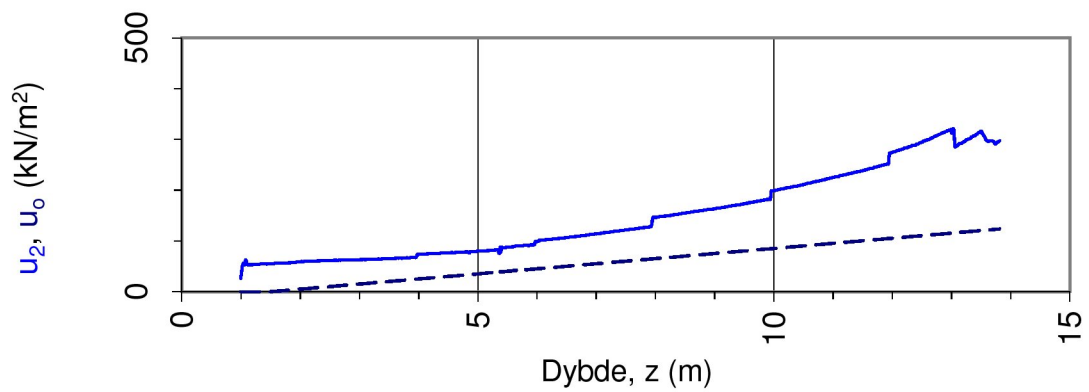
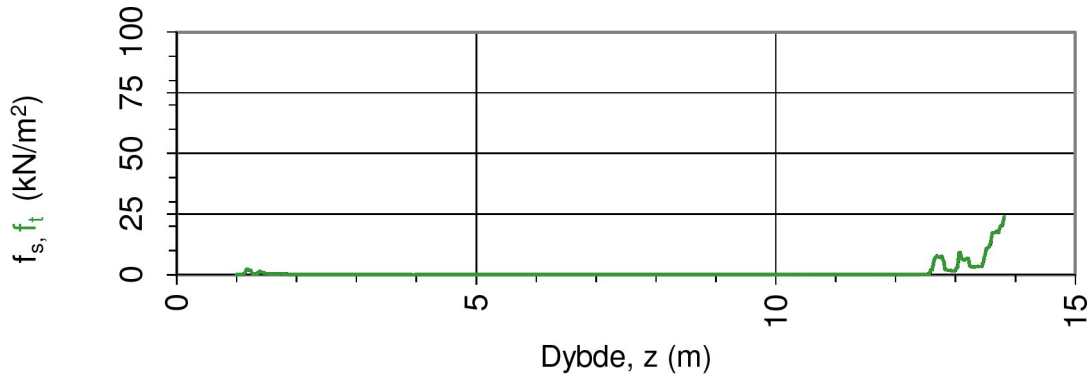
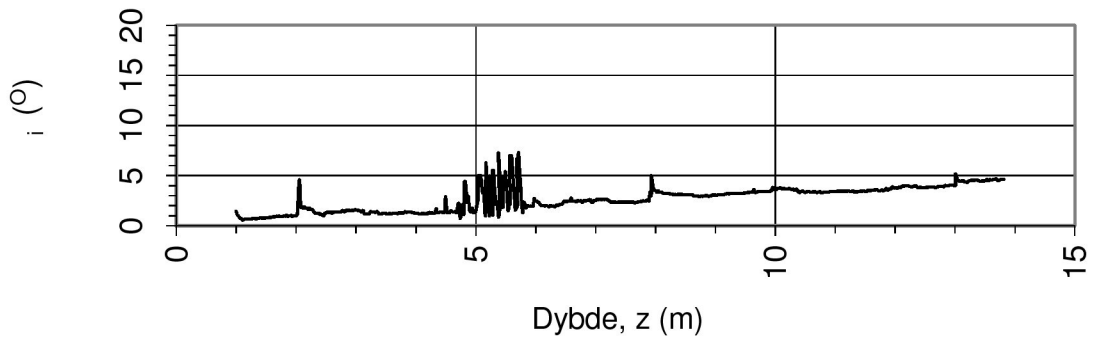


FORKLARING:

-  Sikringsiltak
-  Erosjonssikring
-  Motfylling



Prosjekt	Utsendt	Oppdragsgiver	Tegningstittel	Prosjekt	Oppgave	Blatt
Multiconsult	417275	RIG-TEG-005	Sikringsiltak	ARV	00	
<p>NVE Region Midt Norge Sikringsiltak Statsbygd Sikringsiltak</p>						
<p>Formål: Sikringsiltak</p>			<p>Skala: 1:4000</p>			
<p>Dato: 21.11.2016</p>			<p>Formål/Prosjekt: ARV</p>			
<p>Prosjekt: RIG-TEG-005</p>			<p>Blatt: 00</p>			



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-001_102_CPTU_EXTR

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

102

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

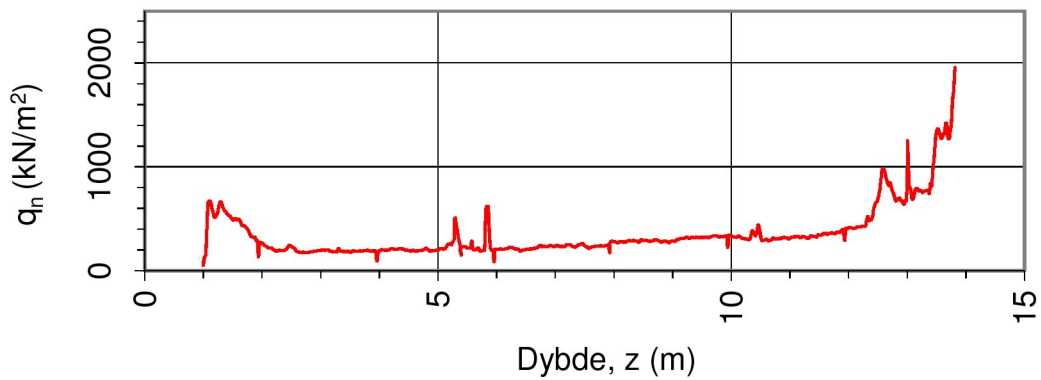
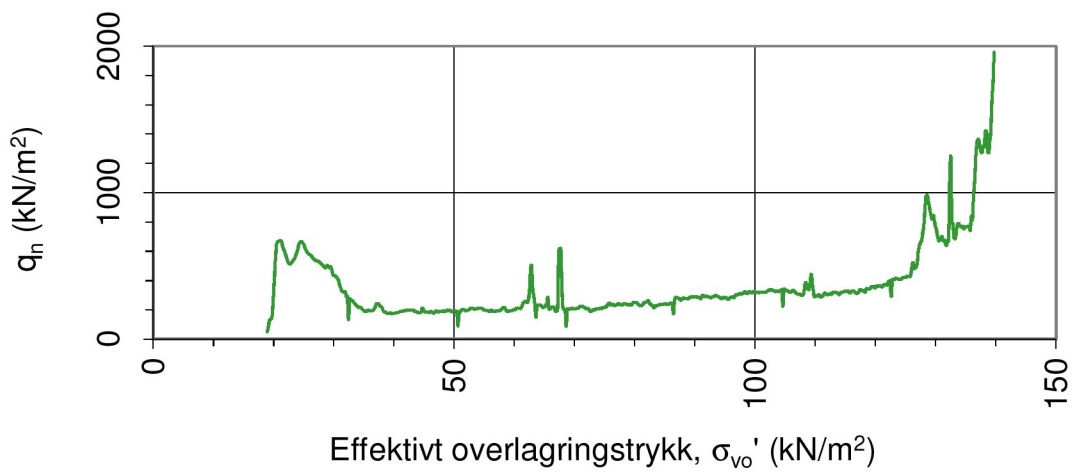
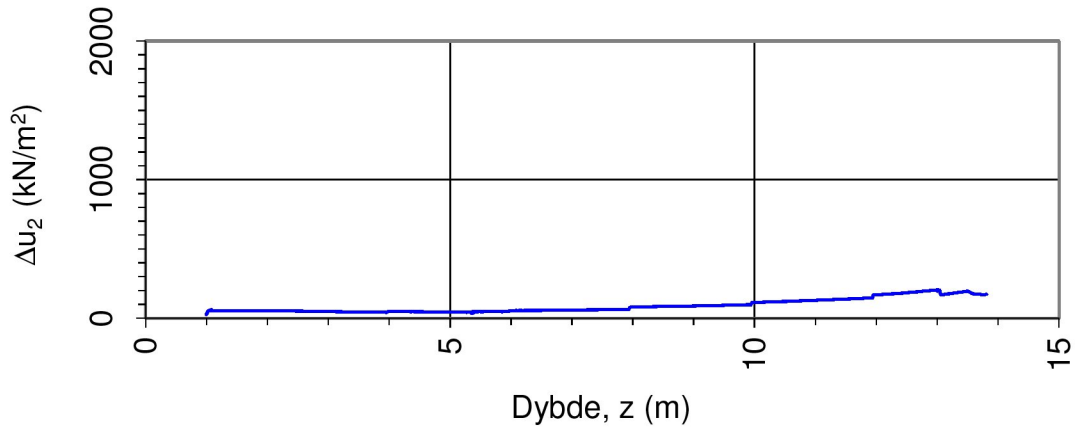
RIG-TEG-040.1

Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-001_102_CPTU_EXTR

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

102

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

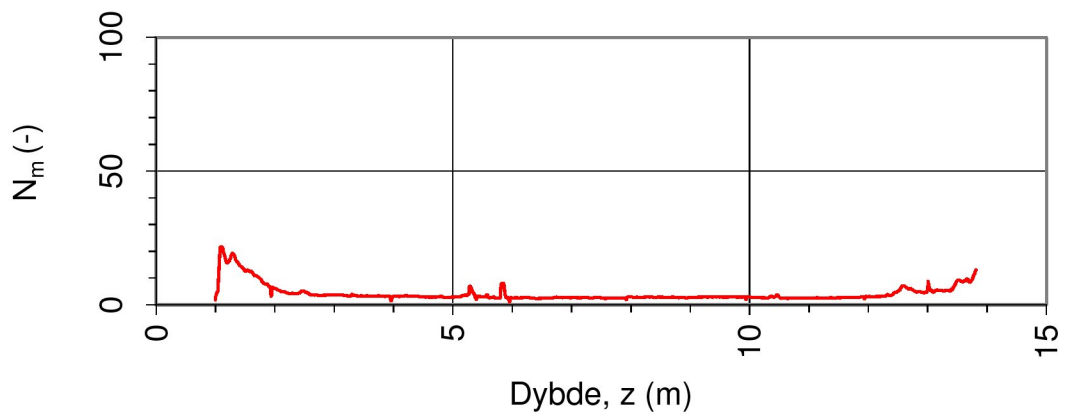
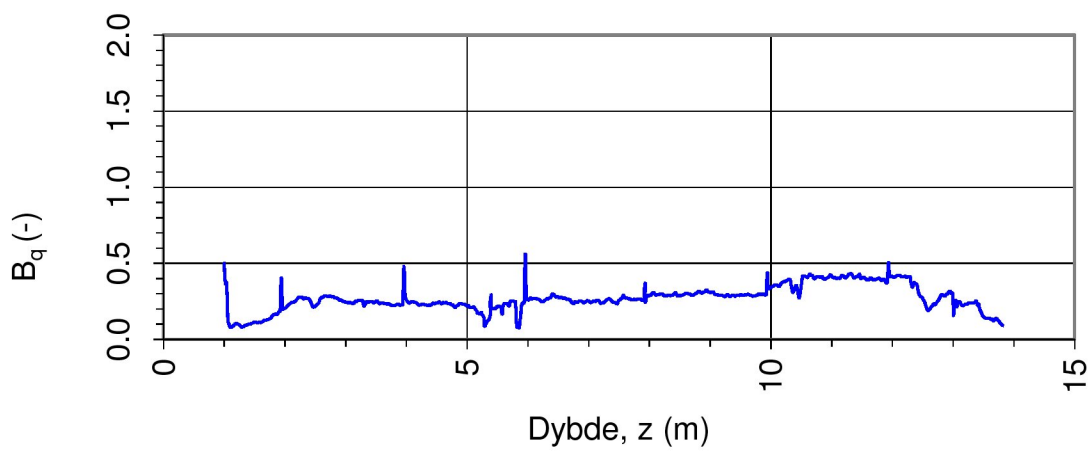
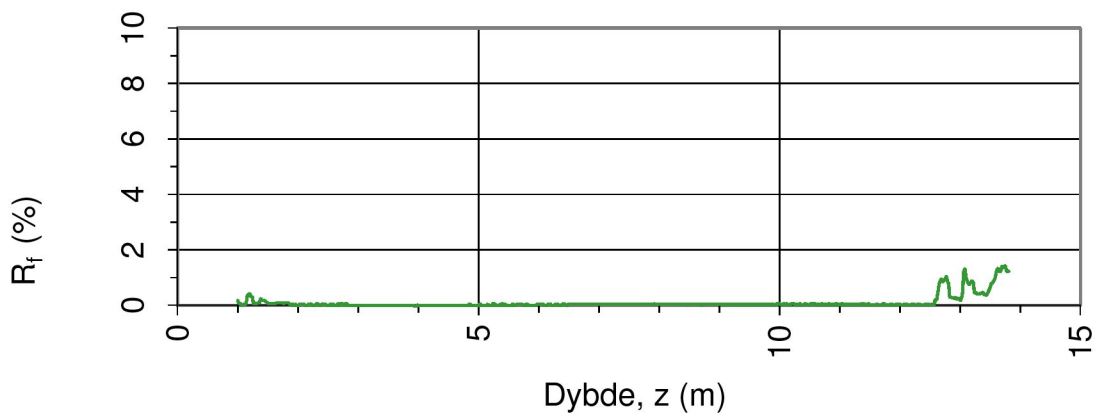
RIG-TEG-040.2

Versjon:

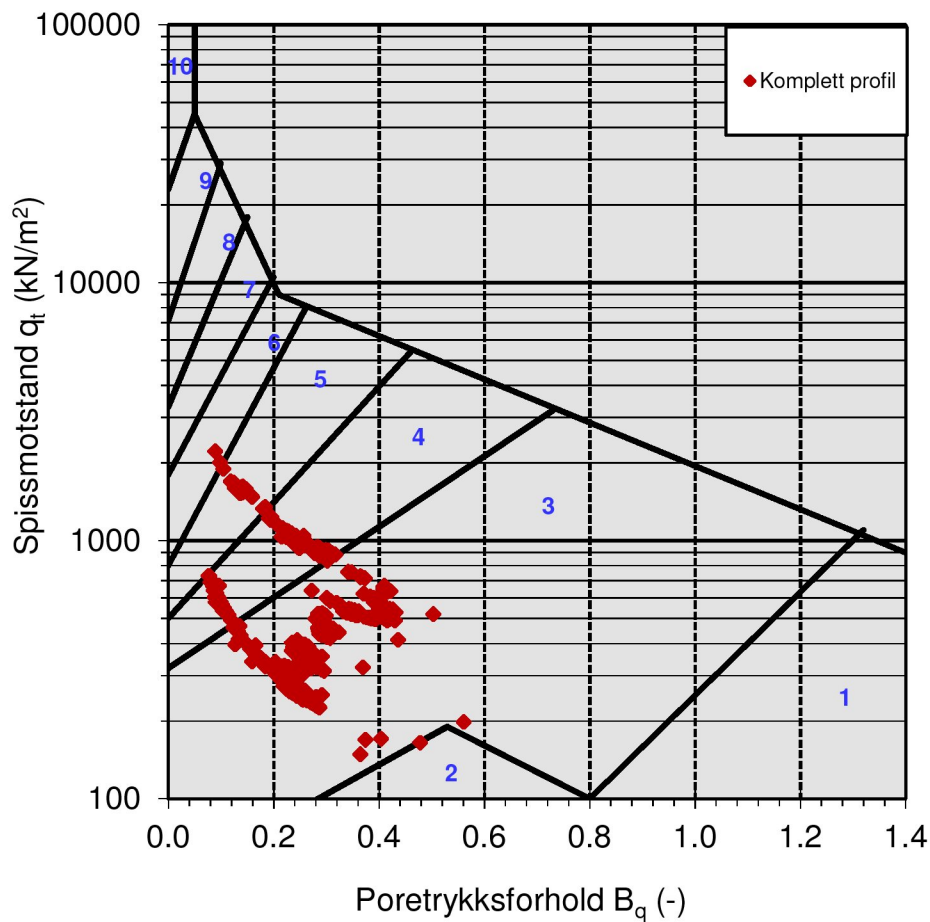
28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-001_102_CPTU_EXTR	
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .				Multiconsult	
CPTU id.:	102	Sonde:	4492		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-040.3	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-001_102_CPTU_EXTR

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

102

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

RIG-TEG-040.4


Versjon:

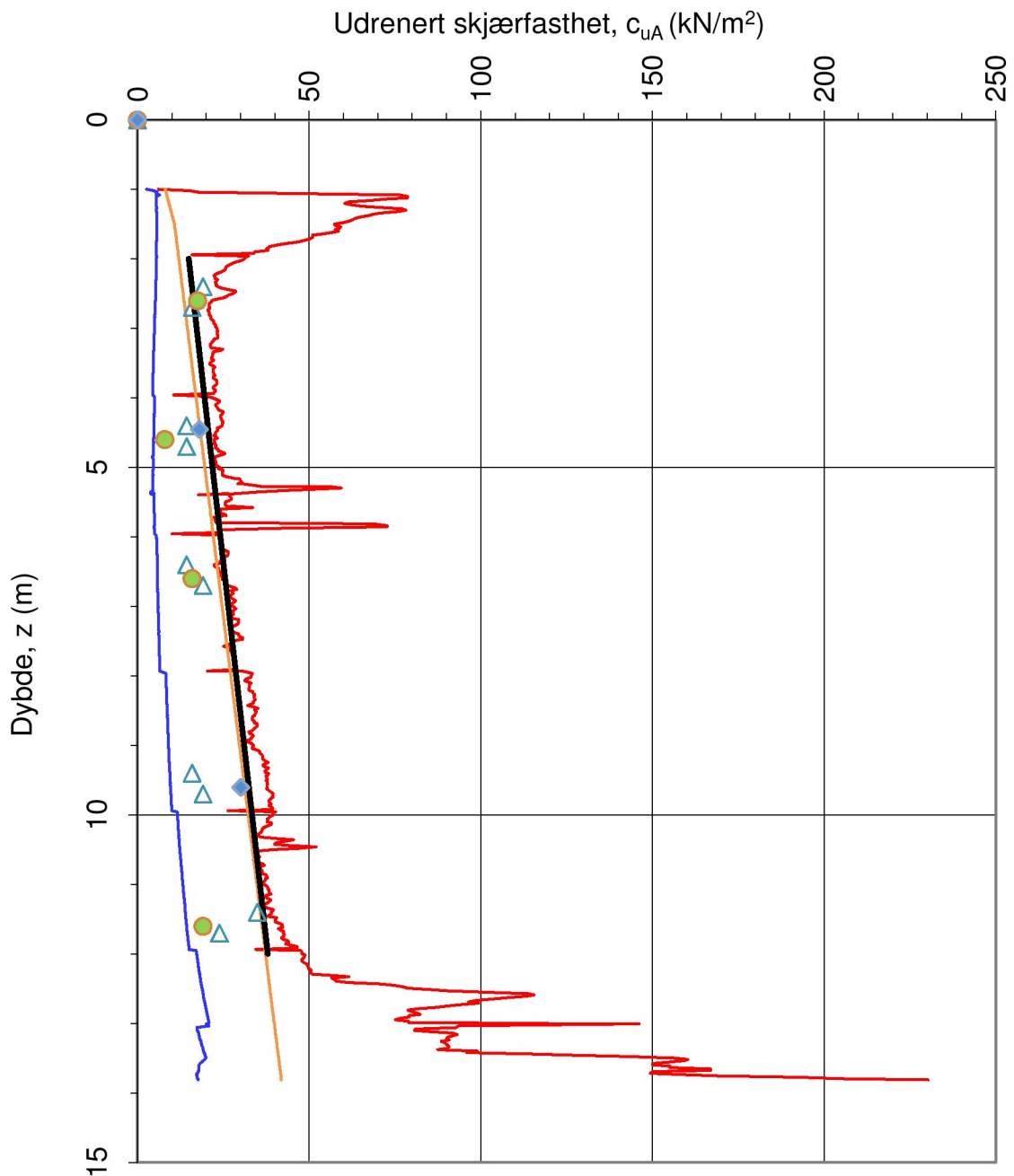
28.11.2013

Revisjon:

0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4492	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.838	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	15.04.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50.0	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50.0	0.5	2.0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0.57	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	49.41	1.01	0.54
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Roger Myhre	Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	14.0
Forankring:		Max. helning (°):	7.3
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	8.77	0.18	0.10
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0.0	0.0	0.0
Før sondering (Windows):	7.625	113.000	274.300
Etter sondering (Windows):	0.008	0.200	0.100
Avvik (Windows) (kPa):	8.0	0.2	0.1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	17.34	0.39	0.22
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35.0	5.0	10.0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100.0	15.0	25.0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200.0	25.0	50.0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		
CPTU id.:	102	Sonde:	4492
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-040.5	Versjon: 28.11.2013



- suA, $N_{kt}=f(St,OCR,I_p)$
- suA, $N_{du}=f(St,OCR,I_p)$
- su, NC, $a(p_o'+a)$
- sue, enaks
- △ suk, konus
- ◆ sutc, treaks
- suA, designlinje

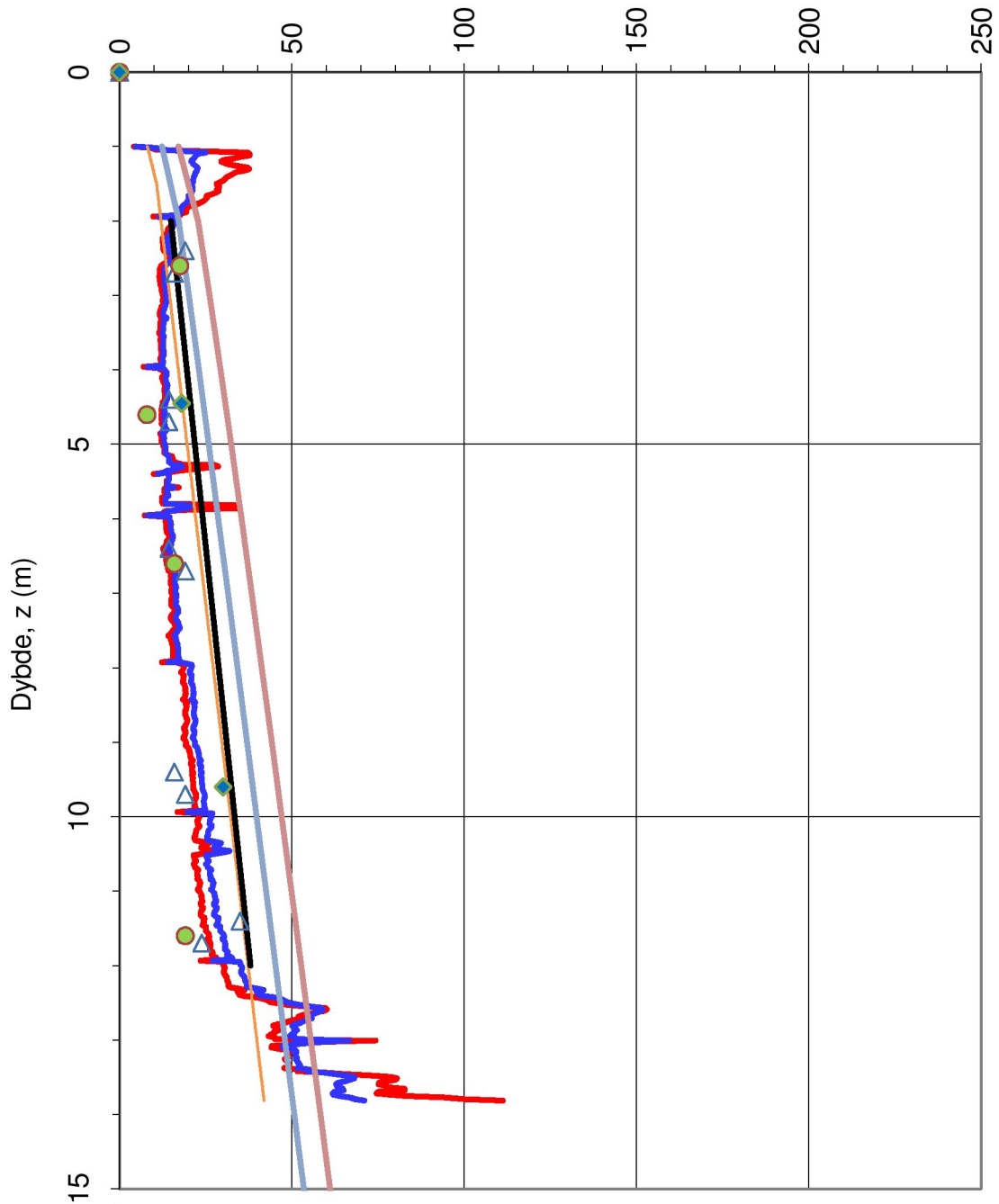
$St < 15$ $N_{kt} = (7,8+2,5\log OCR+0,082I_p)$
 $ND_u = (6,9-4\log OCR+0,07I_p)$
 $St > 15$ $N_{kt} = (8,5+2,5\log OCR)$
 $ND_u = (9,8-4,5\log OCR)$

α_c valgt: **0.28**

Referansem metode: Karlsrud et al (2005)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-001_102_CPTU_EXTR	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .				Multiconsult	
CPTU id.:	102	Sonde:	4492		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-040.6	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)

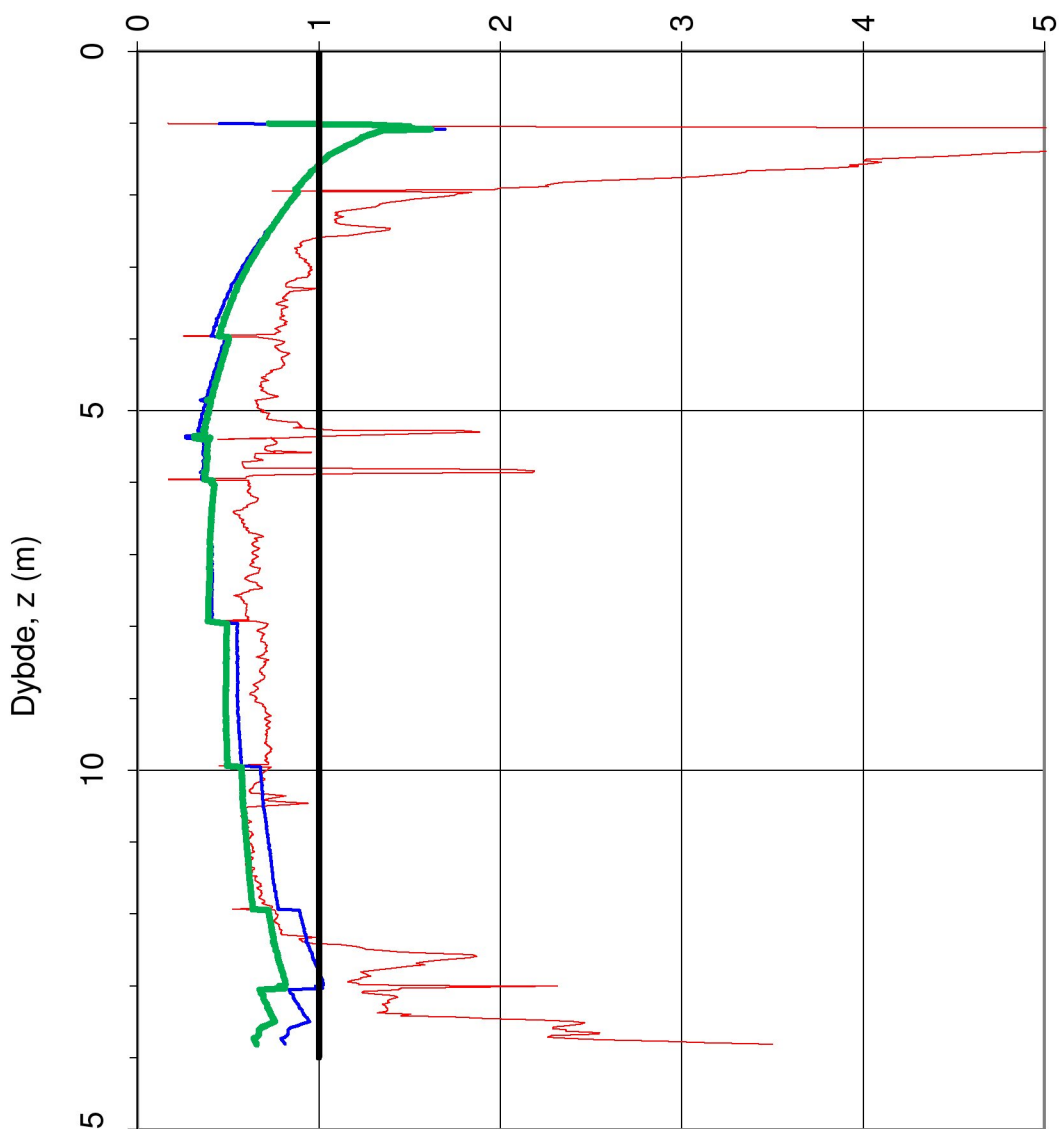


— su_A , $N_{kt} = f(B_q)$ — su_A , $N_{du} = f(B_q)$ — su , SHANSEP, $Ds1 = 1'$
— su , SHANSEP, $Ds2 = 1'$ — su , NC, $a(p_o' + a)$ △ suk , konus
● sue , $enaks$ △ $sutc$, $treaks$ — su_A , designlinje

N_{kt} : (18,7-12,5 B_q) α_c valgt: **0.28**
 N_{du} : (1,8+7,25 B_q) Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-001_102_CPTU_EXTR
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.				Multiconsult
CPTU id.:	102	Sonde:	4492	
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-040.7	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0

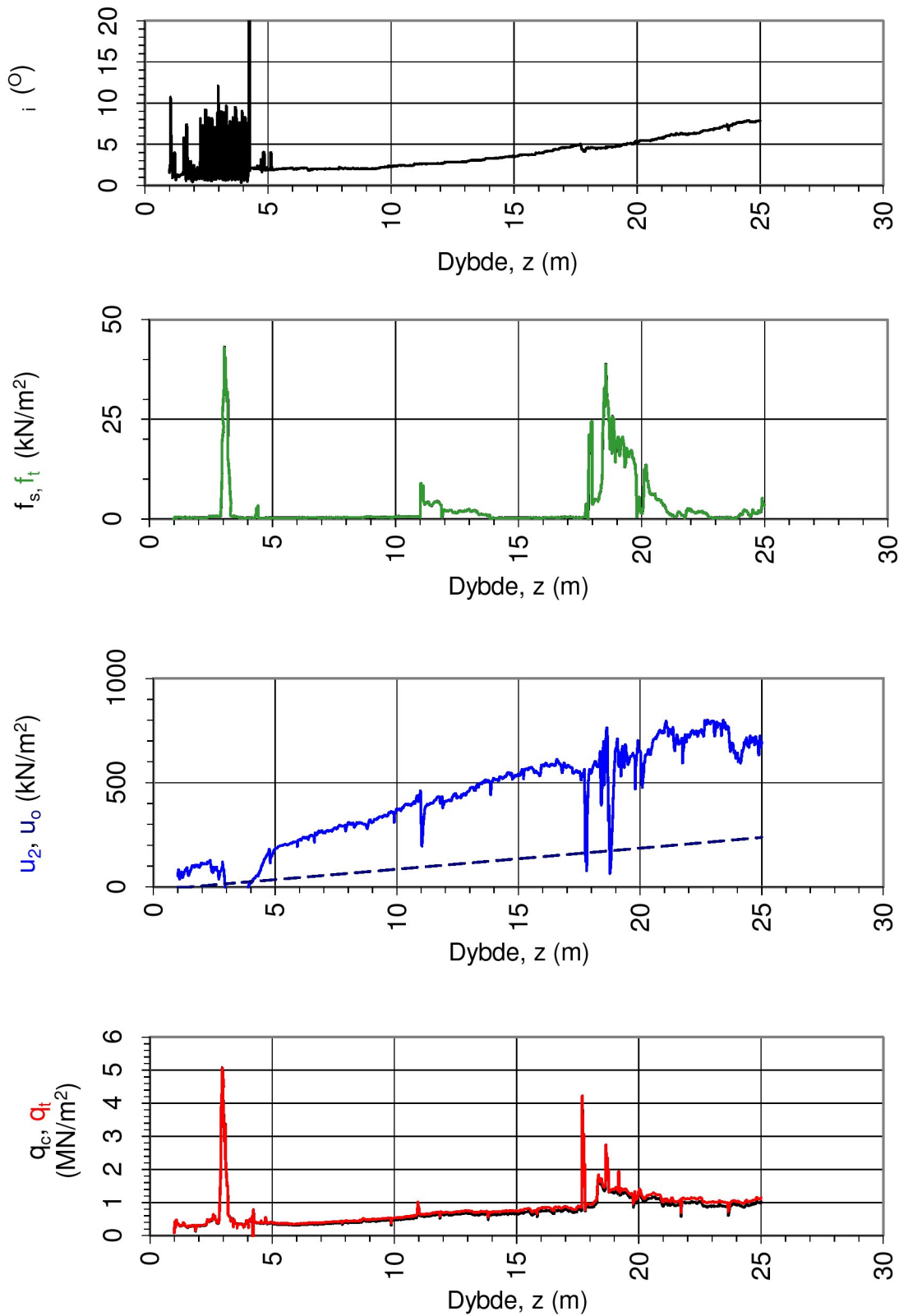
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ (-)



- OCR, CPTU, spissmotstand, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, NTNU-metode
- OCR, CPTU, poretrykk, Chen & Mayne
- ◊ OCR, ødometer, enkeltdata
- OCR, ødometer, funksjon
- OCR, designlinje

Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-001_102_CPTU_EXTR
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$.				Multiconsult
CPTU id.:	102	Sonde:	4492	
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-040.8	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-002_104_CPTU_EXTR

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

104

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

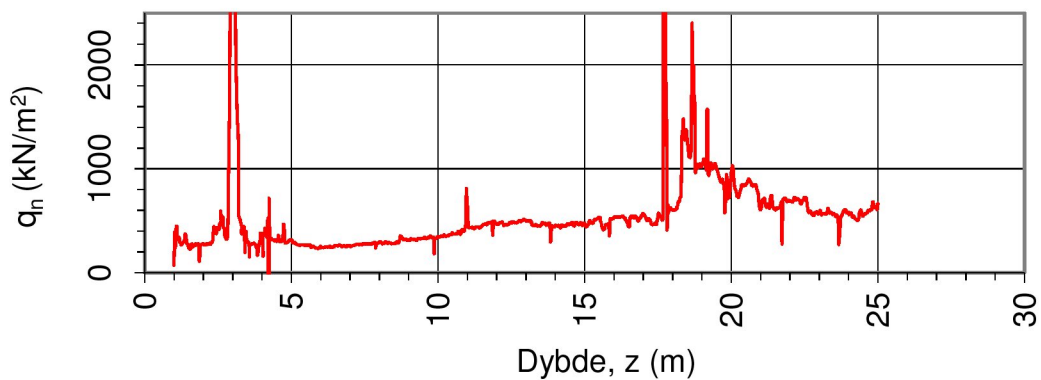
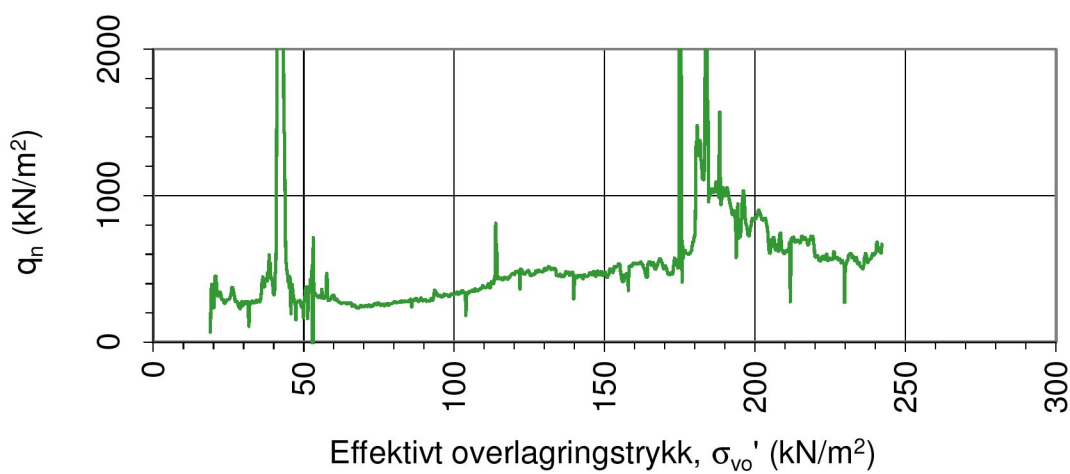
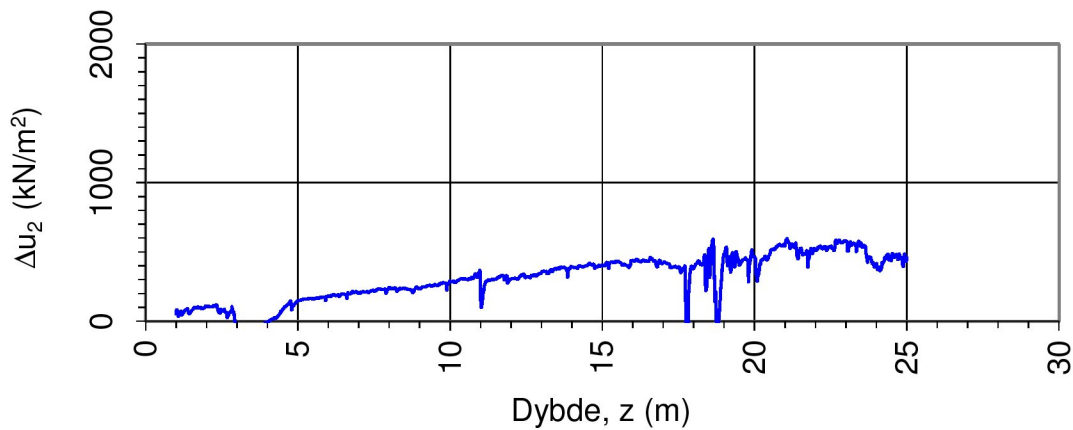
RIG-TEG-041.1

Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-002_104_CPTU_EXTR

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

104

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

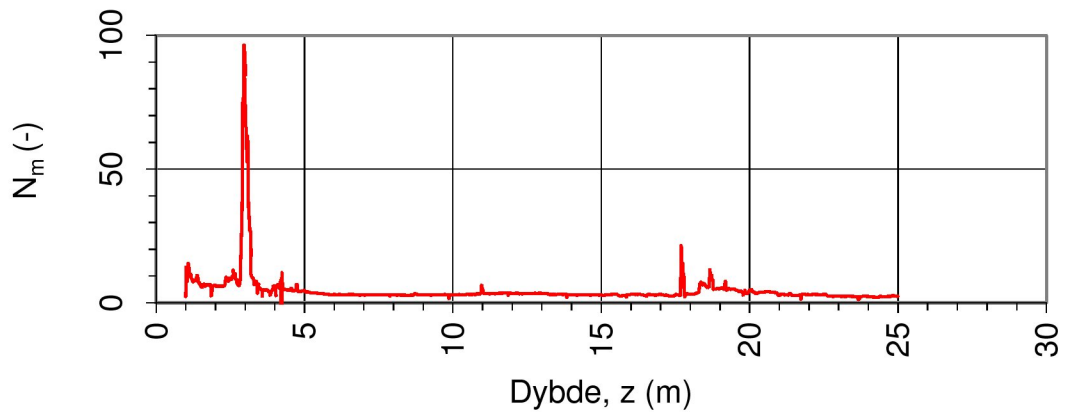
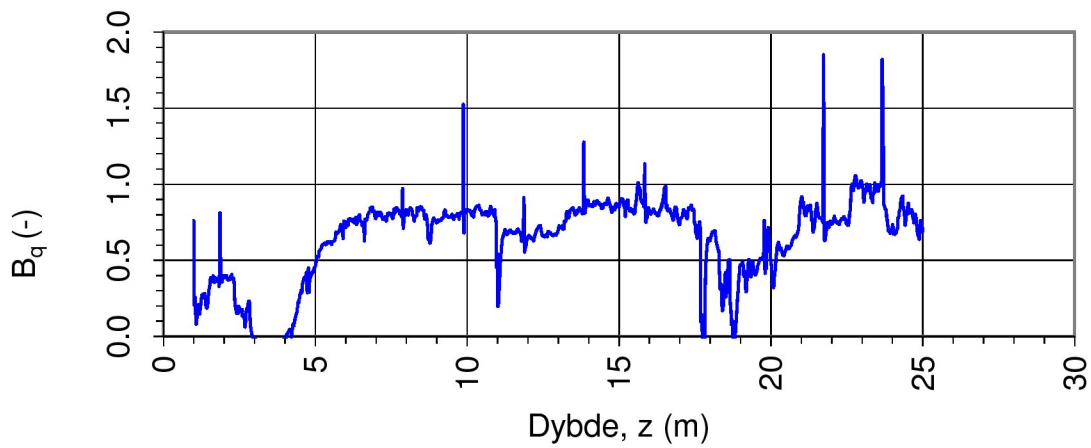
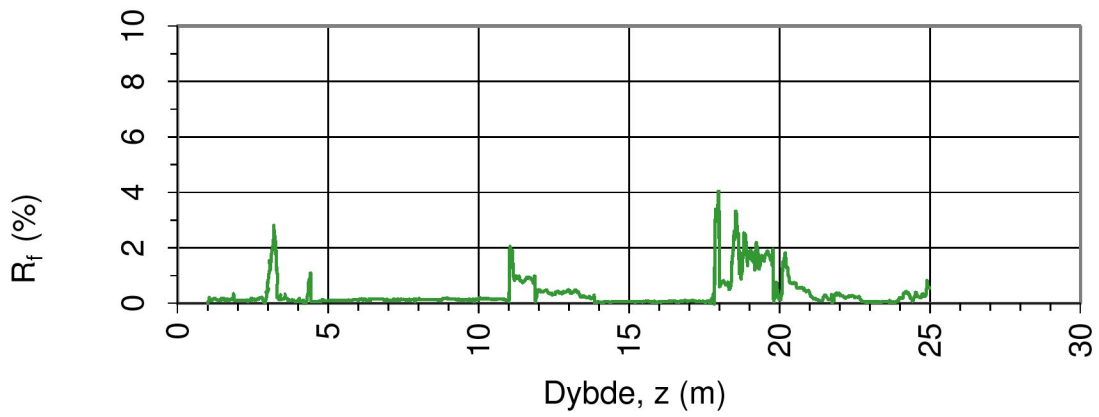
RIG-TEG-041.2

Versjon:

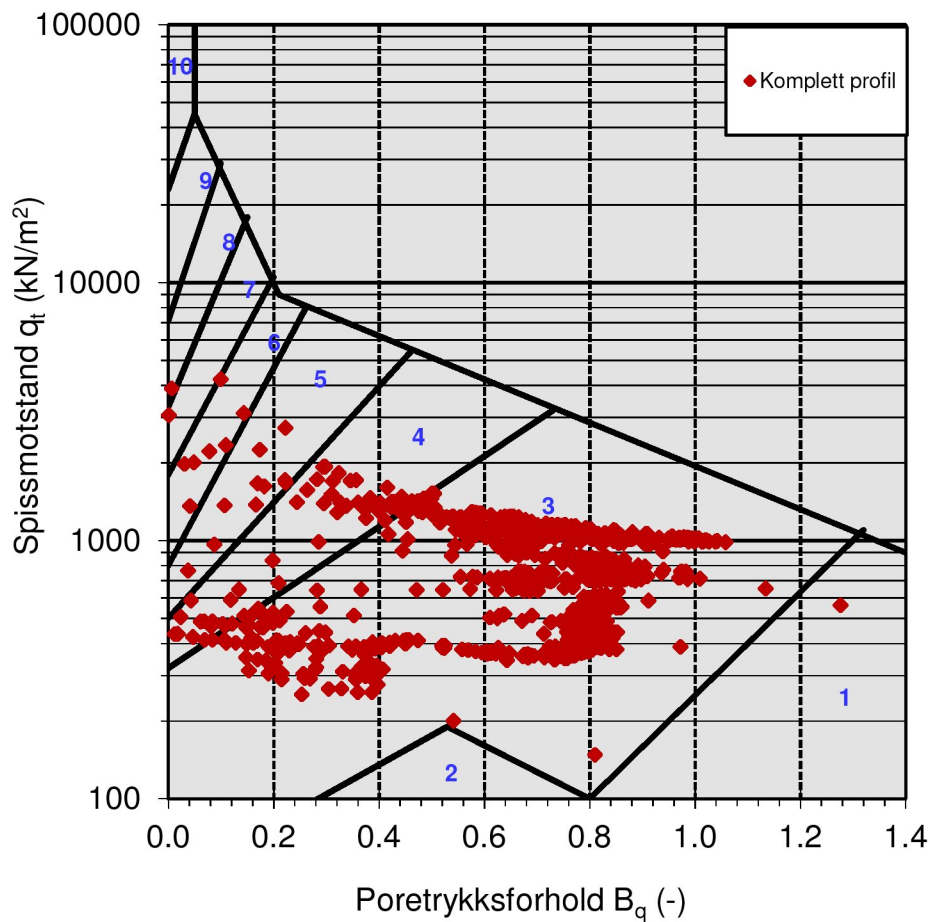
28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-002_104_CPTU_EXTR				
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .								
CPTU id.:		104	Sonde:	4492	Multiconsult			
MULTICONSULT AS	Dato:	17.11.2016	Tegnet:	KONK		Kontrollert:	ARV	Godkjent:
	Oppdrag nr.:	417275	Tegning nr.:	RIG-TEG-041.3	Versjon:	28.11.2013	Revisjon:	0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-002_104_CPTU_EXTR

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

104

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:
17.11.2016

Tegnet:
KONK

Kontrollert:
ARV

Godkjent:
ARV


Oppdrag nr.:
417275

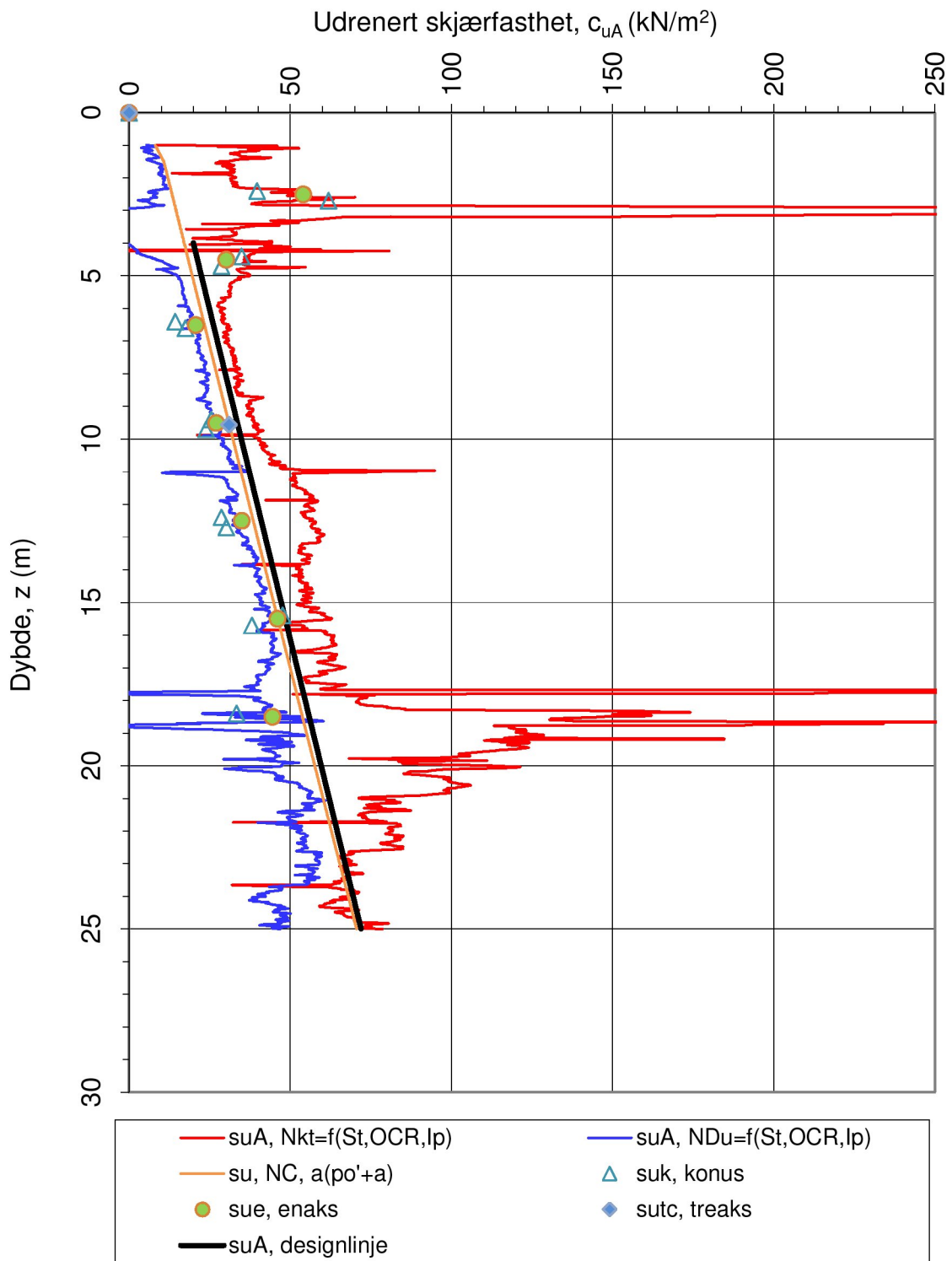
Tegning nr.:
RIG-TEG-041.4

Versjon:
28.11.2013

Revisjon:
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4492	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.838	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	15.04.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50.0	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50.0	0.5	2.0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0.57	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	49.41	1.01	0.54
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Roger Myhre	Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	14.0
Forankring:		Max. helning (°):	76.4
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	16.30	0.33	0.18
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0.0	0.0	0.0
Før sondering (Windows):	7.629	113.100	272.800
Etter sondering (Windows):	0.005	0.100	0.500
Avvik (Windows) (kPa):	4.6	0.1	0.5
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	21.48	0.44	0.70
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35.0	5.0	10.0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100.0	15.0	25.0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200.0	25.0	50.0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver:	Oppdrag:		
NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Sikringstiltak Statsbygd		
CPTU id.:	104	Sonde:	4492
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:
	17.11.2016	KONK	ARV
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	417275	RIG-TEG-041.5	28.11.2013



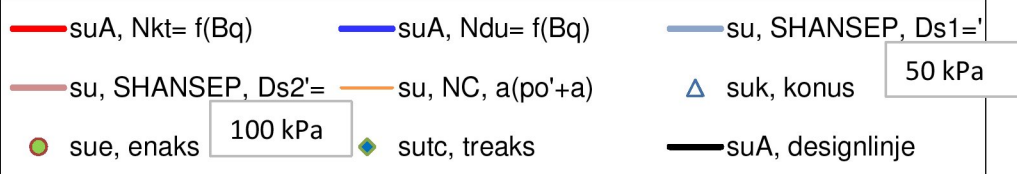
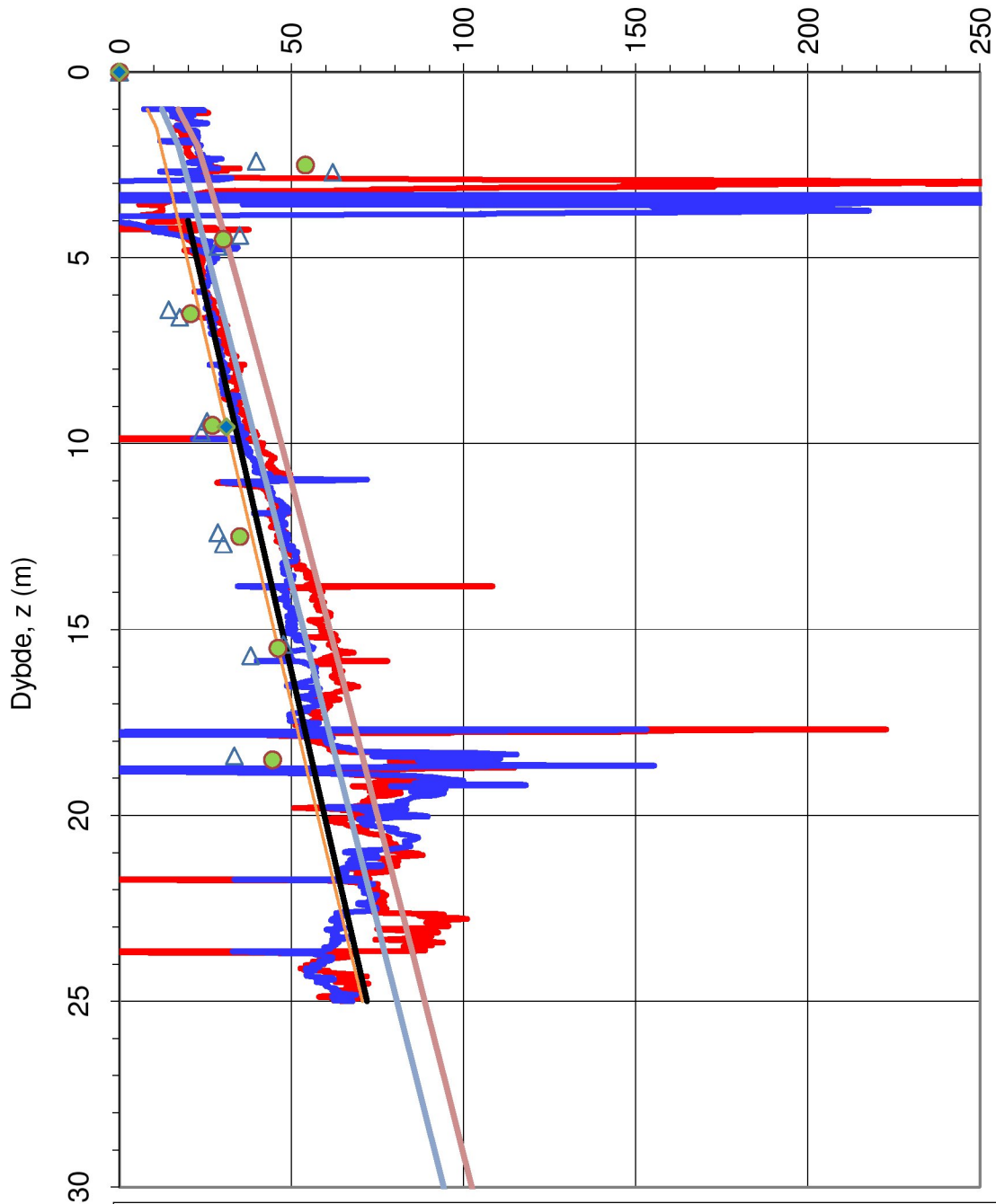
$St < 15$ $N_{kt} = (7,8+2,5\log OCR+0,082I_p)$
 $ND_u = (6,9-4\log OCR+0,07I_p)$
 $St > 15$ $N_{kt} = (8,5+2,5\log OCR)$
 $ND_u = (9,8-4,5\log OCR)$

α_c valgt: **0.28**

Referansemetode: Karlsrud et al (2005)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-002_104_CPTU_EXTR	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .				Multiconsult	
CPTU id.:	104	Sonde:	4492		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-041.6	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

α_c valgt: 0.28

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-002_104_CPTU_EXTR

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

104

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

RIG-TEG-041.7

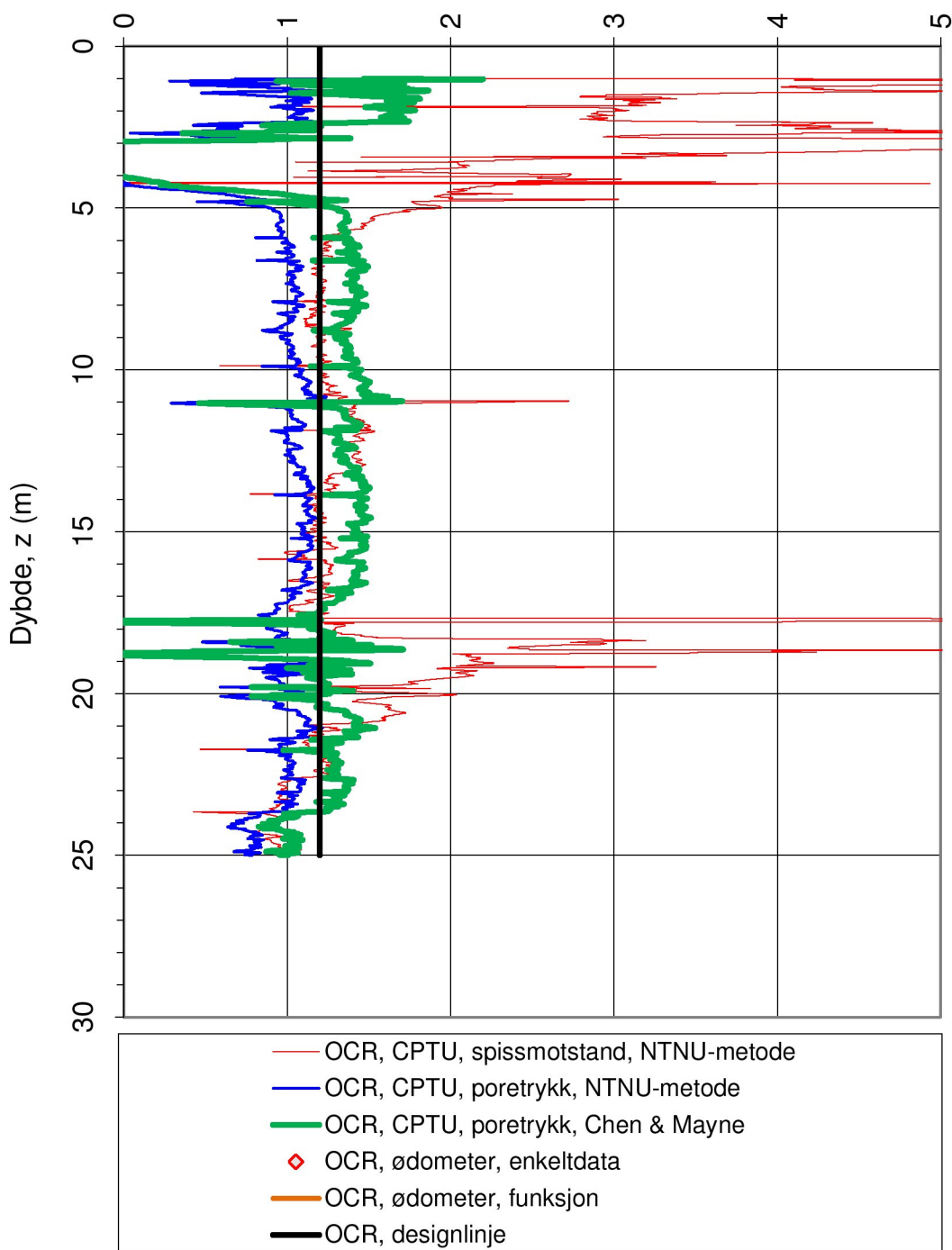
Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

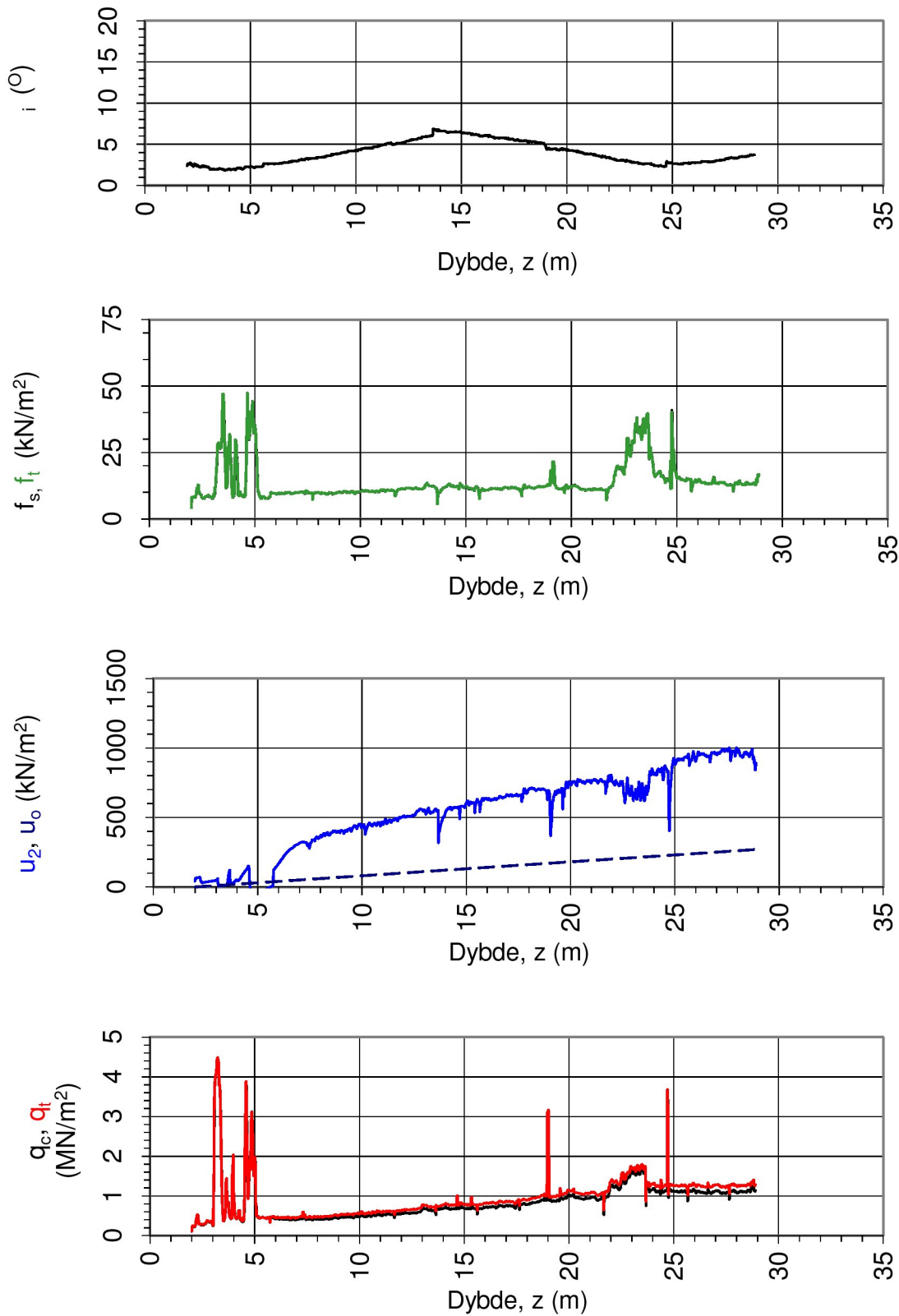
0

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ (-)



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-002_104_CPTU_EXTR
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$.				Multiconsult
CPTU id.:	104	Sonde:	4492	
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-041.8	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-003_105_CPTU_EXTR

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefraksjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

105

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

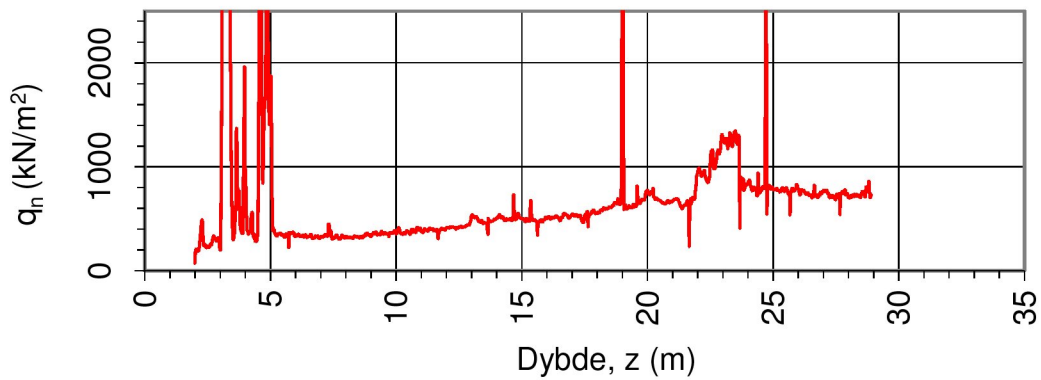
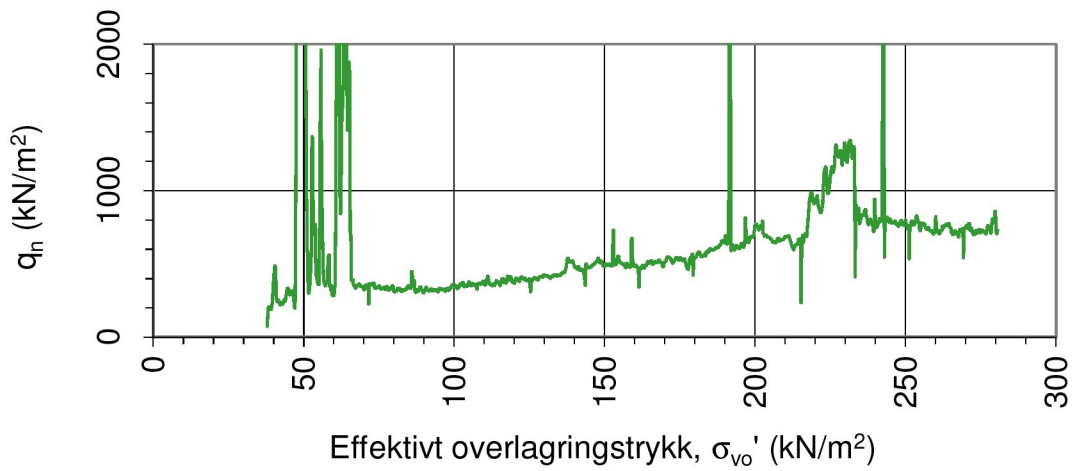
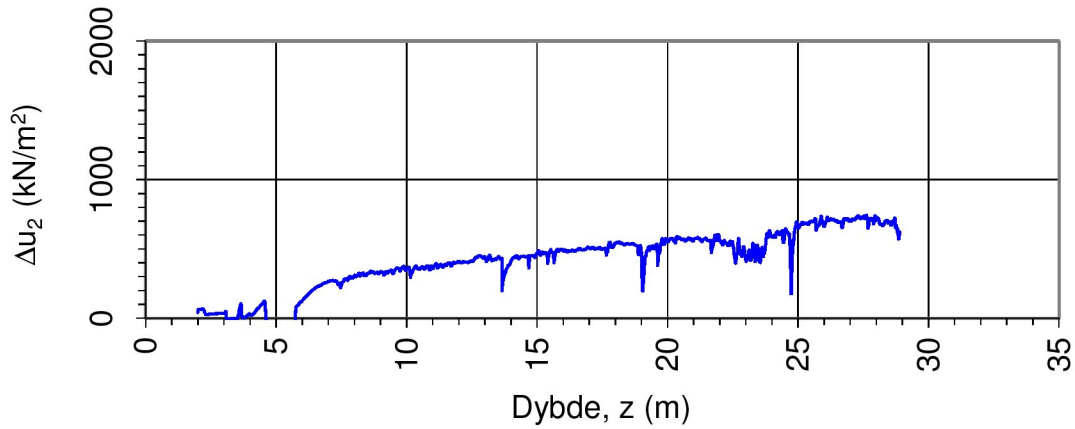
RIG-TEG-042.1

Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-003_105_CPTU_EXTR

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

105

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

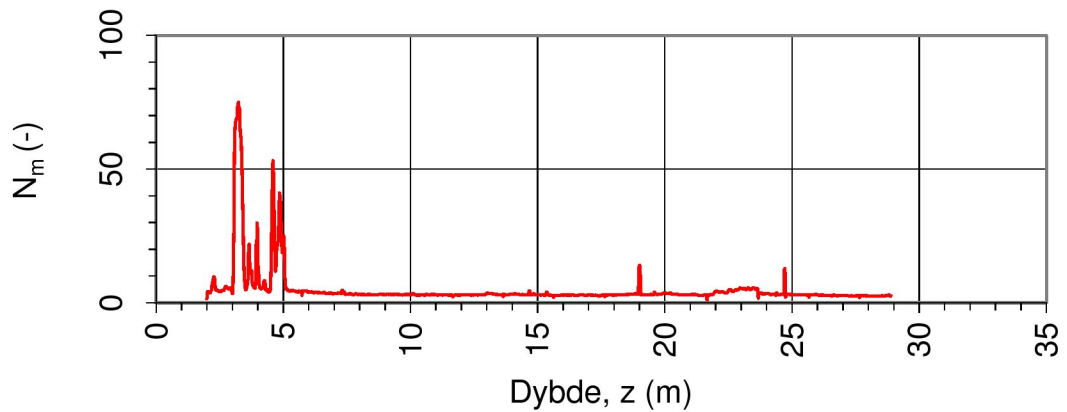
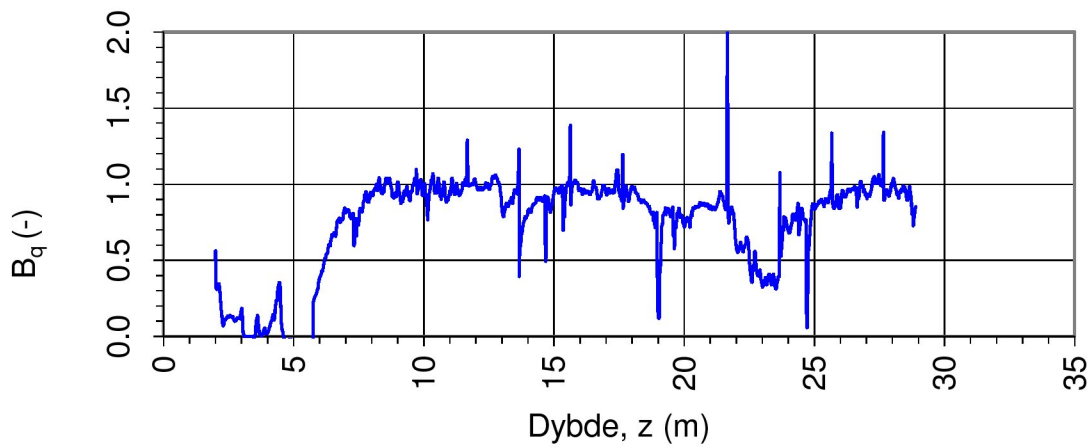
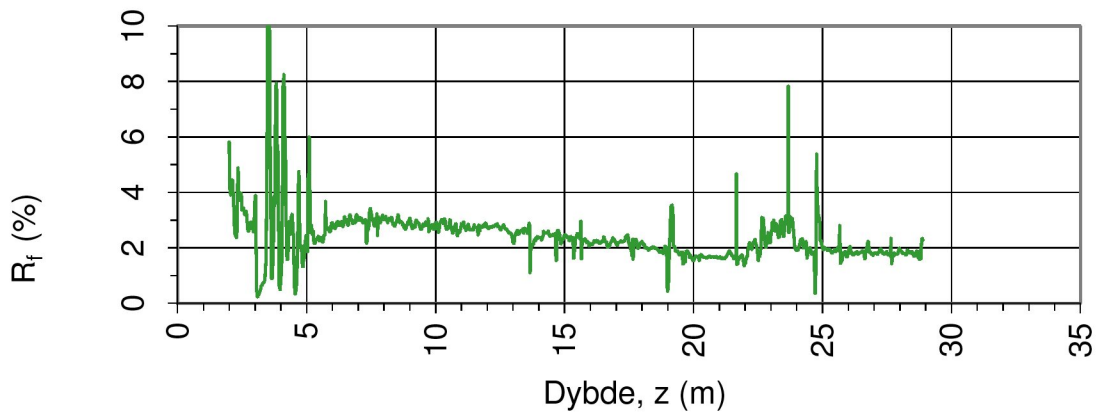
RIG-TEG-042.2

Versjon:

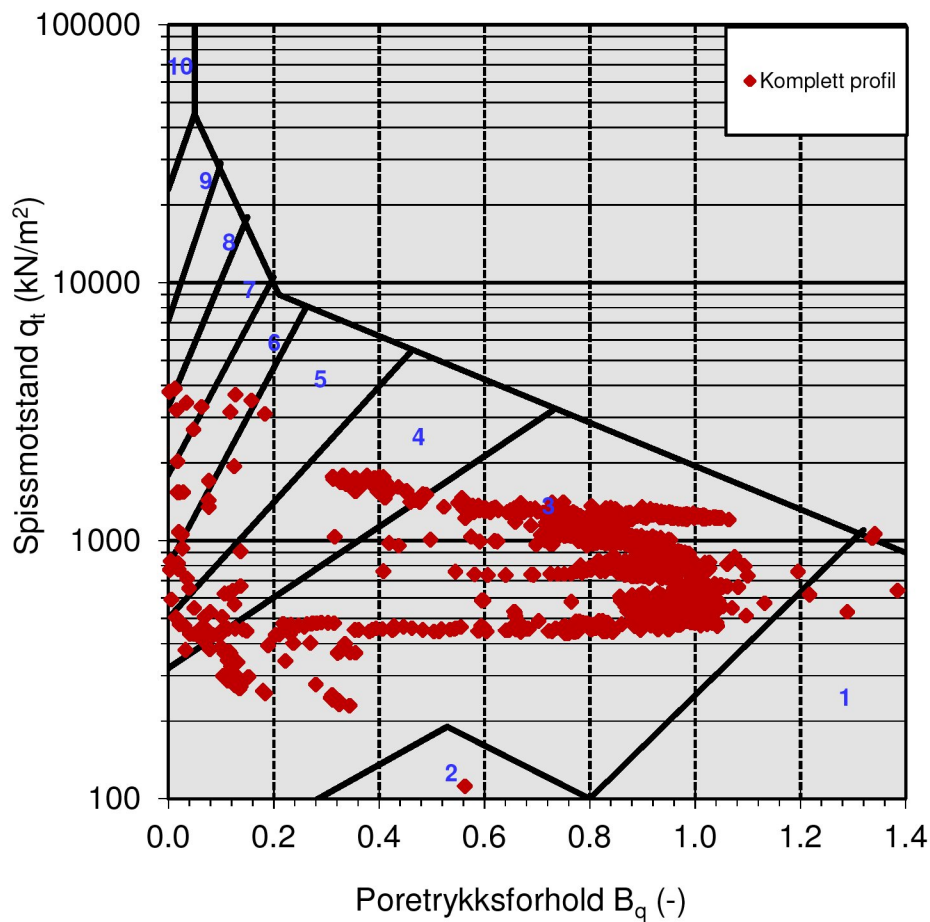
28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-003_105_CPTU_EXTR				
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .								
CPTU id.:		105	Sonde:	4492	Multiconsult			
MULTICONSULT AS	Dato:	17.11.2016	Tegnet:	KONK		Kontrollert:	ARV	Godkjent:
	Oppdrag nr.:	417275	Tegning nr.:	RIG-TEG-042.3	Versjon:	28.11.2013	Revisjon:	0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-003_105_CPTU_EXTR

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

105

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:
17.11.2016

Tegnet:
KONK

Kontrollert:
ARV

Godkjent:
ARV


Oppdrag nr.:
417275

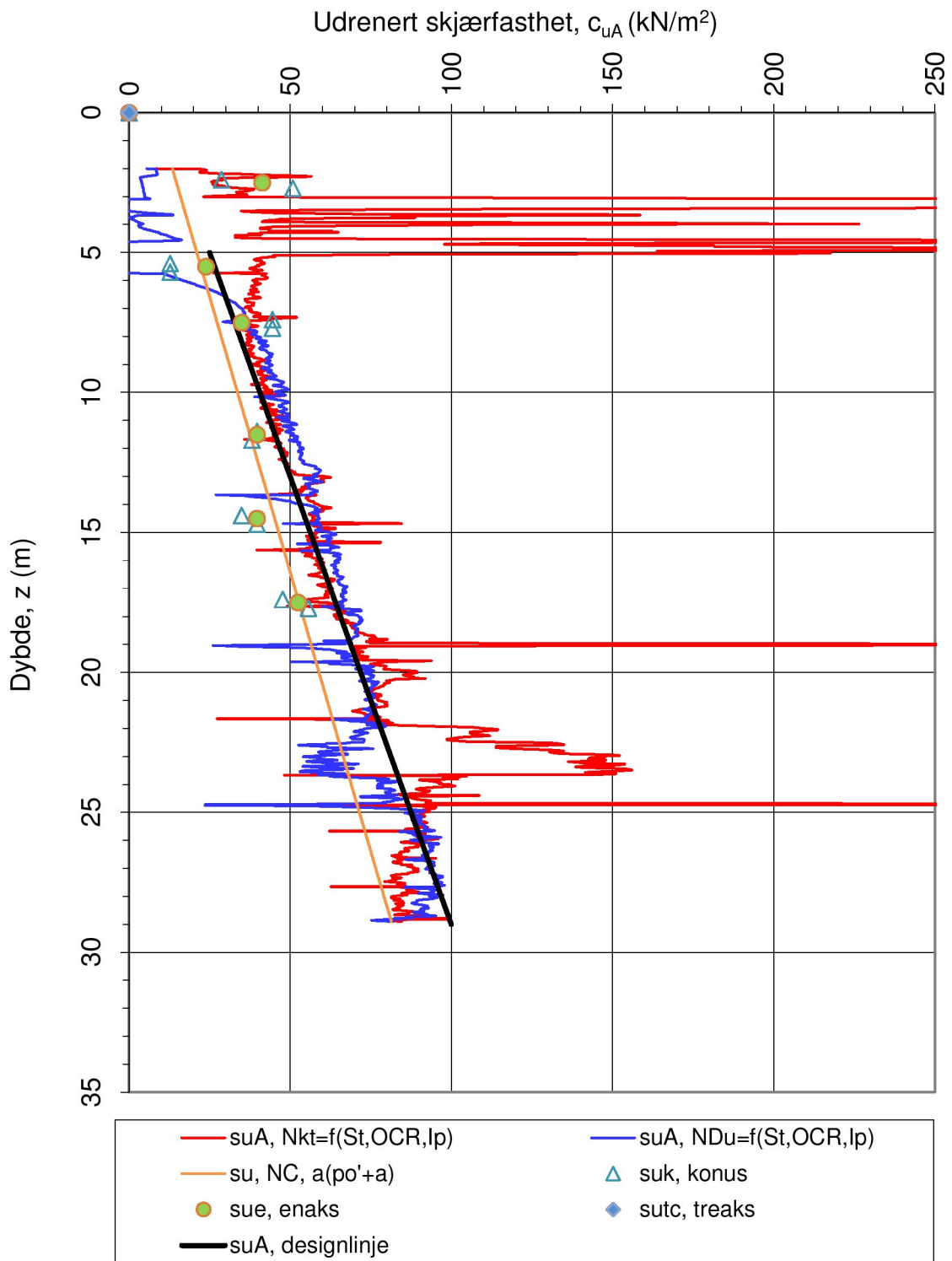
Tegning nr.:
RIG-TEG-042.4

Versjon:
28.11.2013

Revisjon:
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4492	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.838	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	15.04.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50.0	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50.0	0.5	2.0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0.57	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	49.41	1.01	0.54
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Roger Myhre	Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	14.0
Forankring:		Max. helning (°):	6.9
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	8.65	0.18	0.09
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0.0	0.0	0.0
Før sondering (Windows):	7.569	115.700	273.200
Etter sondering (Windows):	0.049	0.400	0.300
Avvik (Windows) (kPa):	48.8	0.4	0.3
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	58.02	0.59	0.42
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35.0	5.0	10.0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100.0	15.0	25.0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200.0	25.0	50.0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	2	1	1
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		
CPTU id.:	105	Sonde:	4492
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-042.5	Versjon: 28.11.2013

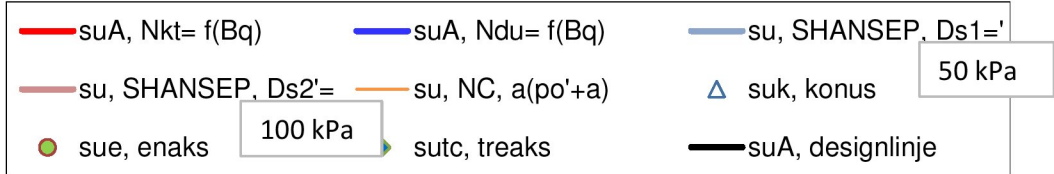
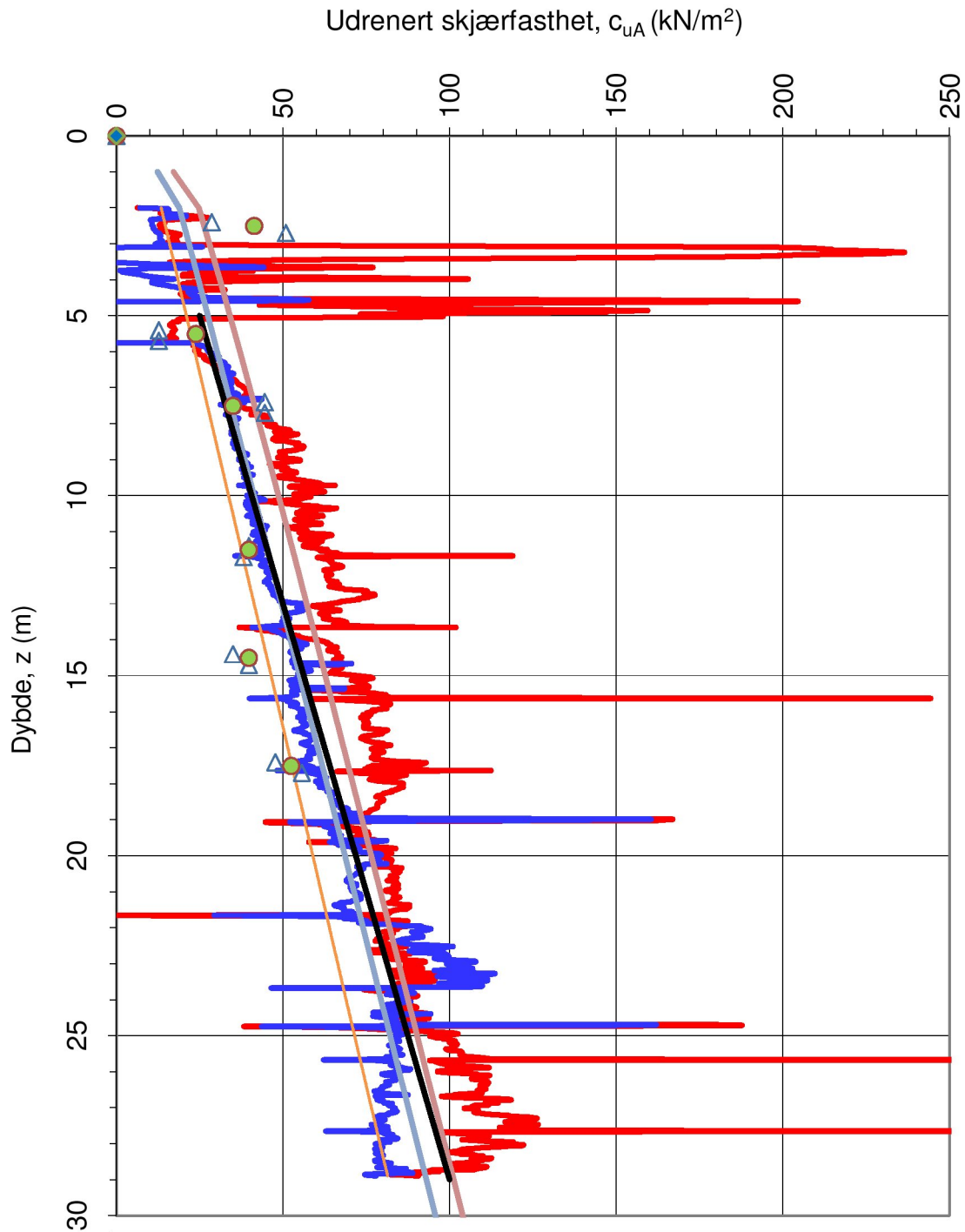


$St < 15$ $Nkt = (7,8+2,5\log OCR+0,082Ip)$
 $NDu = (6,9-4\log OCR+0,07Ip)$
 $St > 15$ $Nkt = (8,5+2,5\log OCR)$
 $NDu = (9,8-4,5\log OCR)$

α_c valgt: **0.28**

Referansem metode: Karlsrud et al (2005)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-003_105_CPTU_EXTR	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .				Multiconsult	
CPTU id.:	105	Sonde:	4492		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-042.6	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)

α_c valgt: **0.28**

N_{du} : (1,8+7,25 B_q)

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-003_105_CPTU_EXTR

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multiconsult

CPTU id.:

105

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

RIG-TEG-042.7

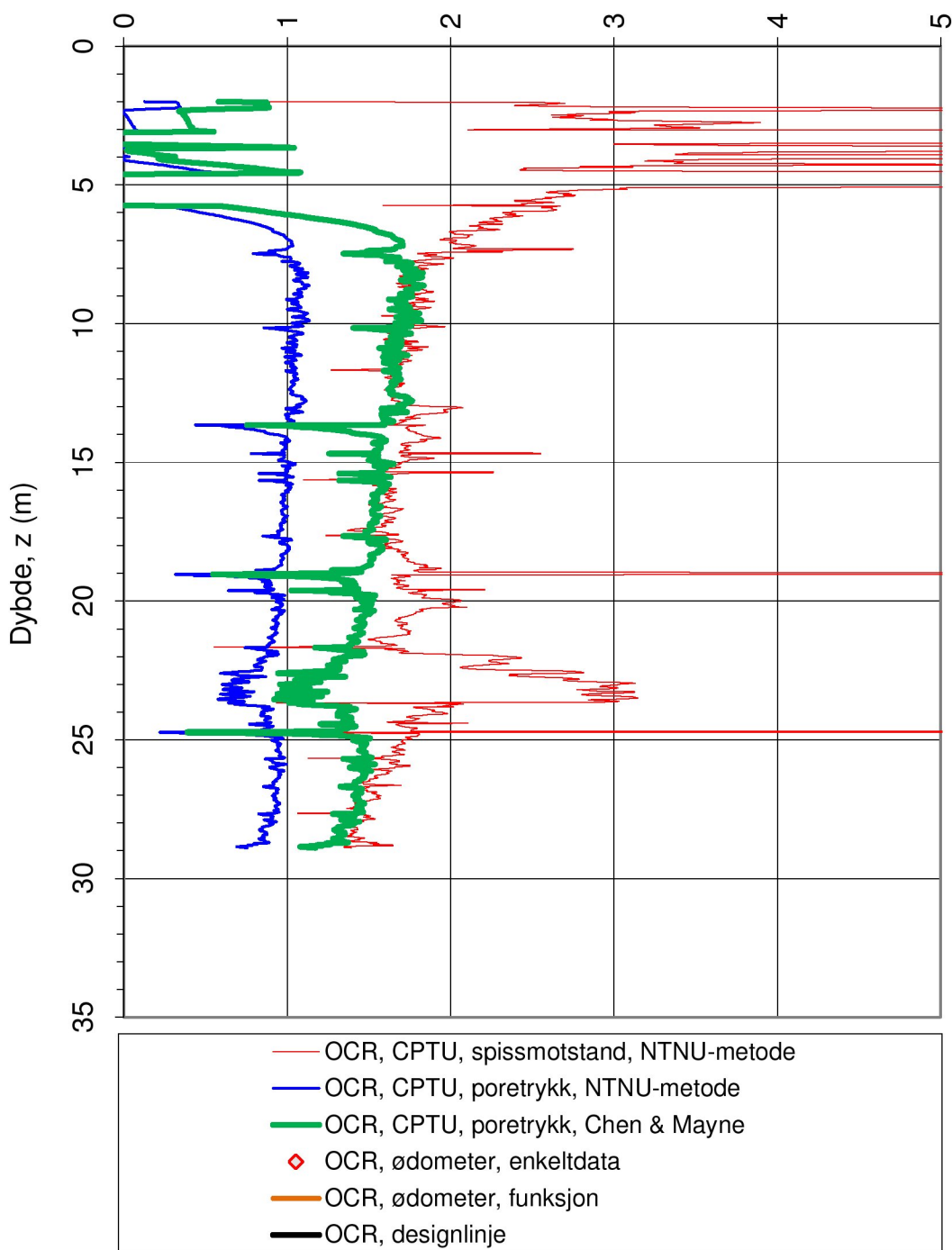
Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

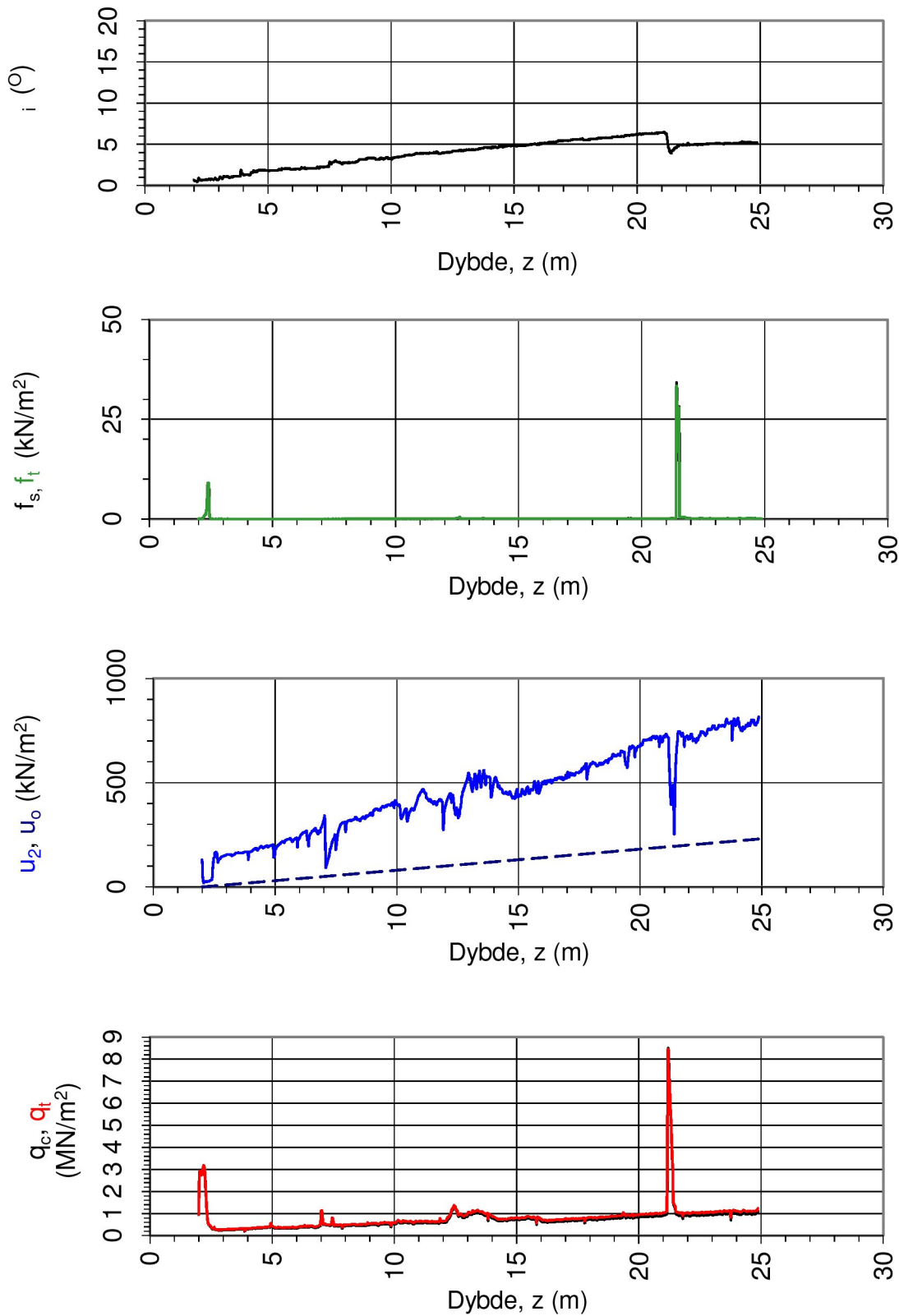
0

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ (-)



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-003_105_CPTU_EXTR	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$.				Multiconsult	
CPTU id.:	105	Sonde:	4492		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-042.8	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-004_107_CPTU_EXTR

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .

Multiconsult

CPTU id.:

107

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

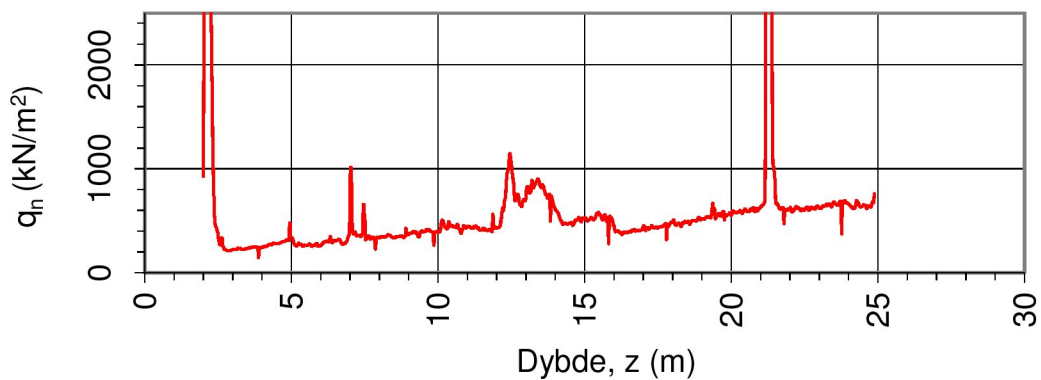
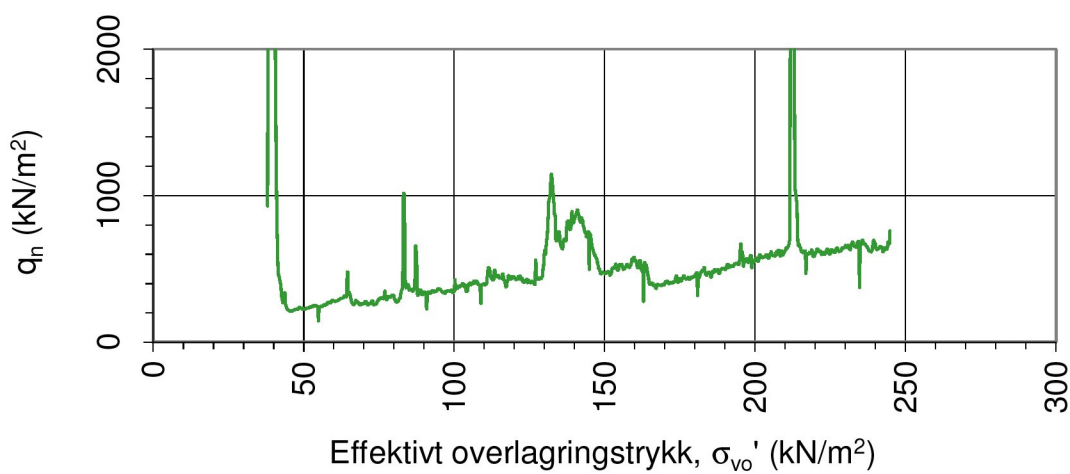
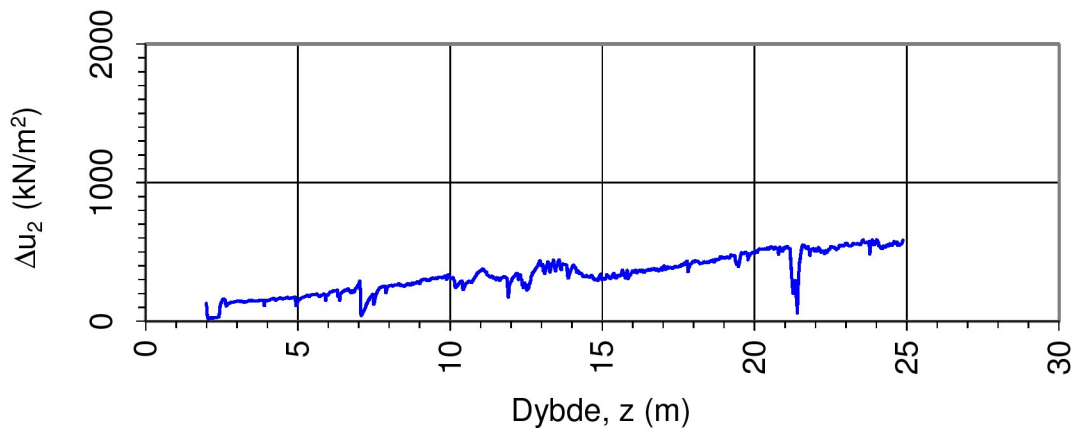
RIG-TEG-043.1

Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-004_107_CPTU_EXTR

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

107

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

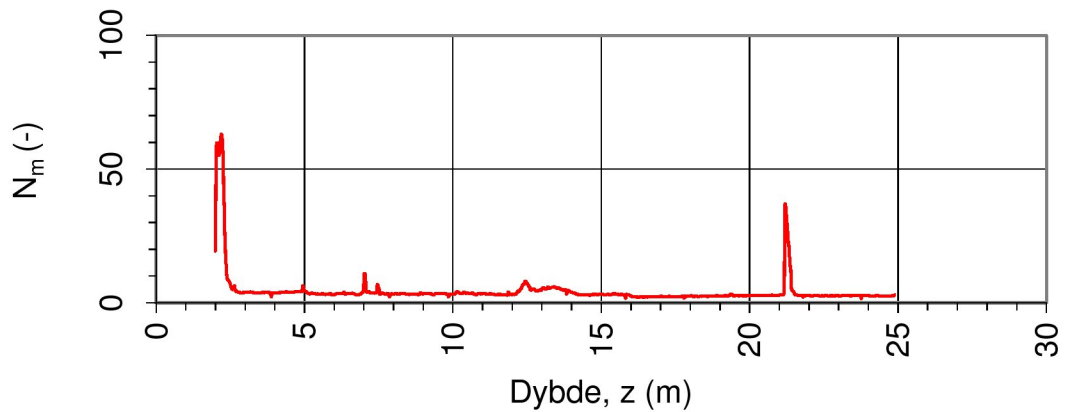
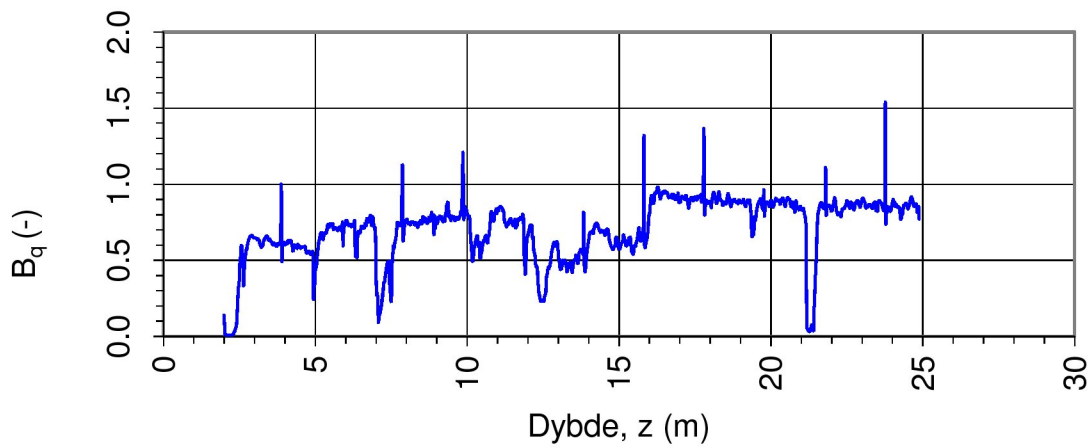
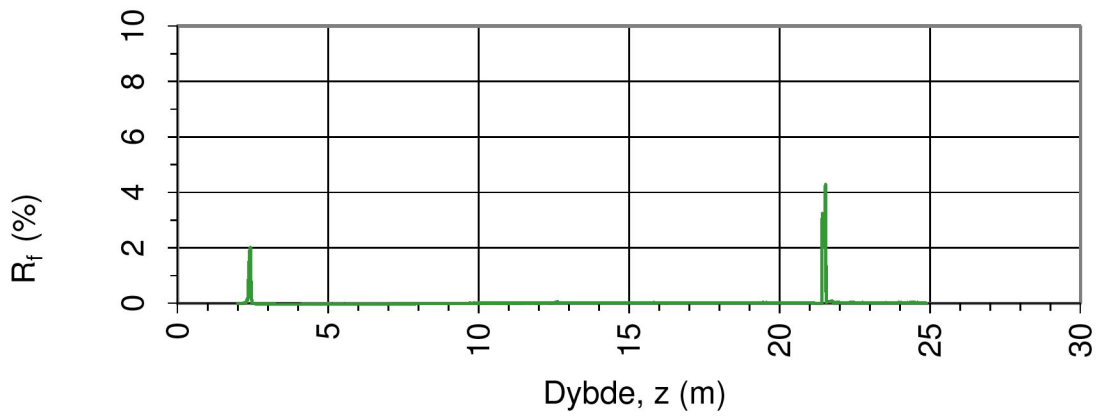
RIG-TEG-043.2

Versjon:

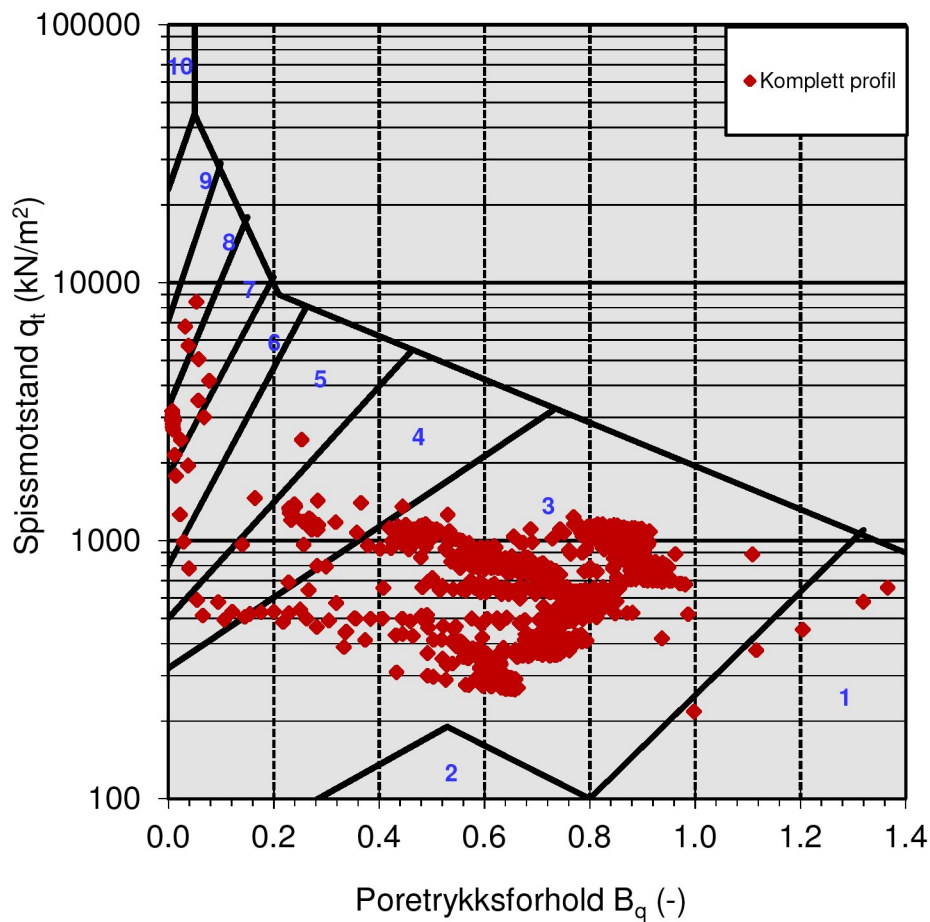
28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-004_107_CPTU_EXTR				
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .								
CPTU id.:		107	Sonde:	4492	Multiconsult			
MULTICONSULT AS	Dato:	17.11.2016	Tegnet:	KONK		Kontrollert:	ARV	Godkjent:
	Oppdrag nr.:	417275	Tegning nr.:	RIG-TEG-043.3	Versjon:	28.11.2013	Revisjon:	0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-004_107_CPTU_EXTR

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

107

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:
17.11.2016

Tegnet:
KONK

Kontrollert:
ARV

Godkjent:
ARV


Oppdrag nr.:
417275

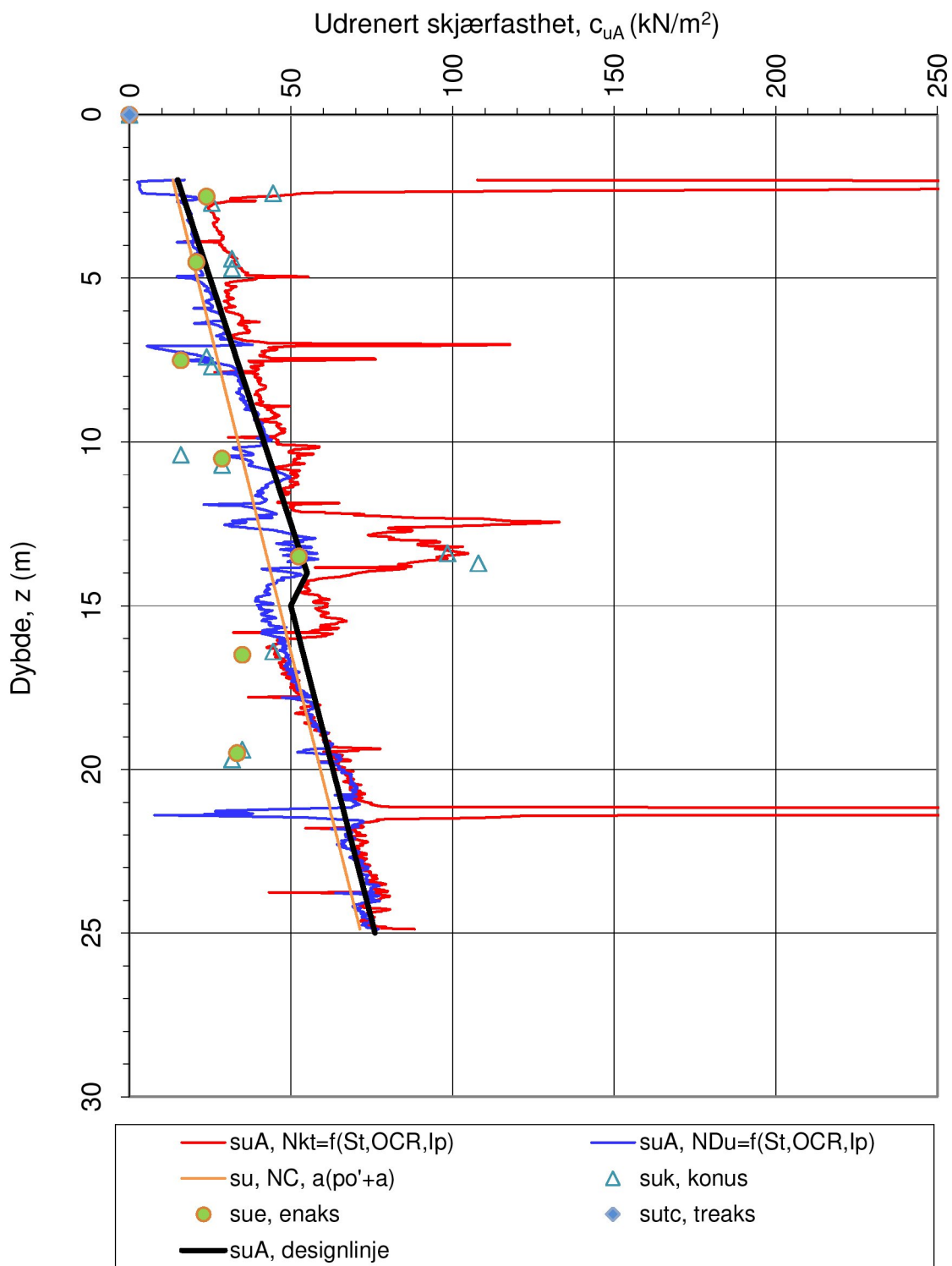
Tegning nr.:
RIG-TEG-043.4

Versjon:
28.11.2013

Revisjon:
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4492	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.838	Arealforhold, b:	0.000
Kalibreringsdato:	15.04.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50.0	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50.0	0.5	2.0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0.57	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	49.41	1.01	0.54
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Roger Myhre	Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	14.0
Forankring:		Max. helning (°):	6.5
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	5.19	0.11	0.06
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0.0	0.0	0.0
Før sondering (Windows):	7.581	113.000	274.500
Etter sondering (Windows):	0.076	0.100	0.400
Avvik (Windows) (kPa):	75.8	0.1	0.4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	81.56	0.22	0.48
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35.0	5.0	10.0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100.0	15.0	25.0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200.0	25.0	50.0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	2	1	1
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		
CPTU id.:	107	Sonde:	4492
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-043.5	Versjon: 28.11.2013



St < 15 $N_{kt} = (7,8+2,5\log OCR+0,082I_p)$
 $N_{Du} = (6,9-4\log OCR+0,07I_p)$

St > 15 $N_{kt} = (8,5+2,5\log OCR)$
 $N_{Du} = (9,8-4,5\log OCR)$

α_c valgt: **0.28**

Referansemetode: Karlsrud et al (2005)

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-004_107_CPTU_EXTR

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .

Multiconsult

CPTU id.:

107

Sonde:

4492

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

RIG-TEG-043.6

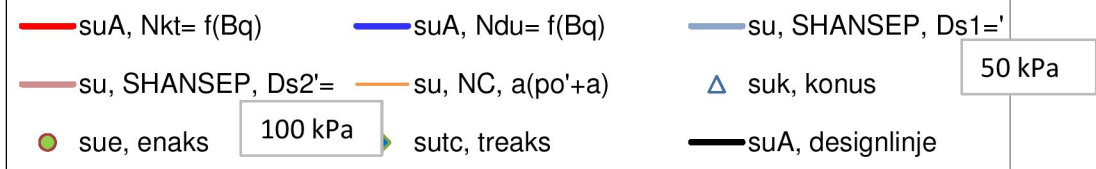
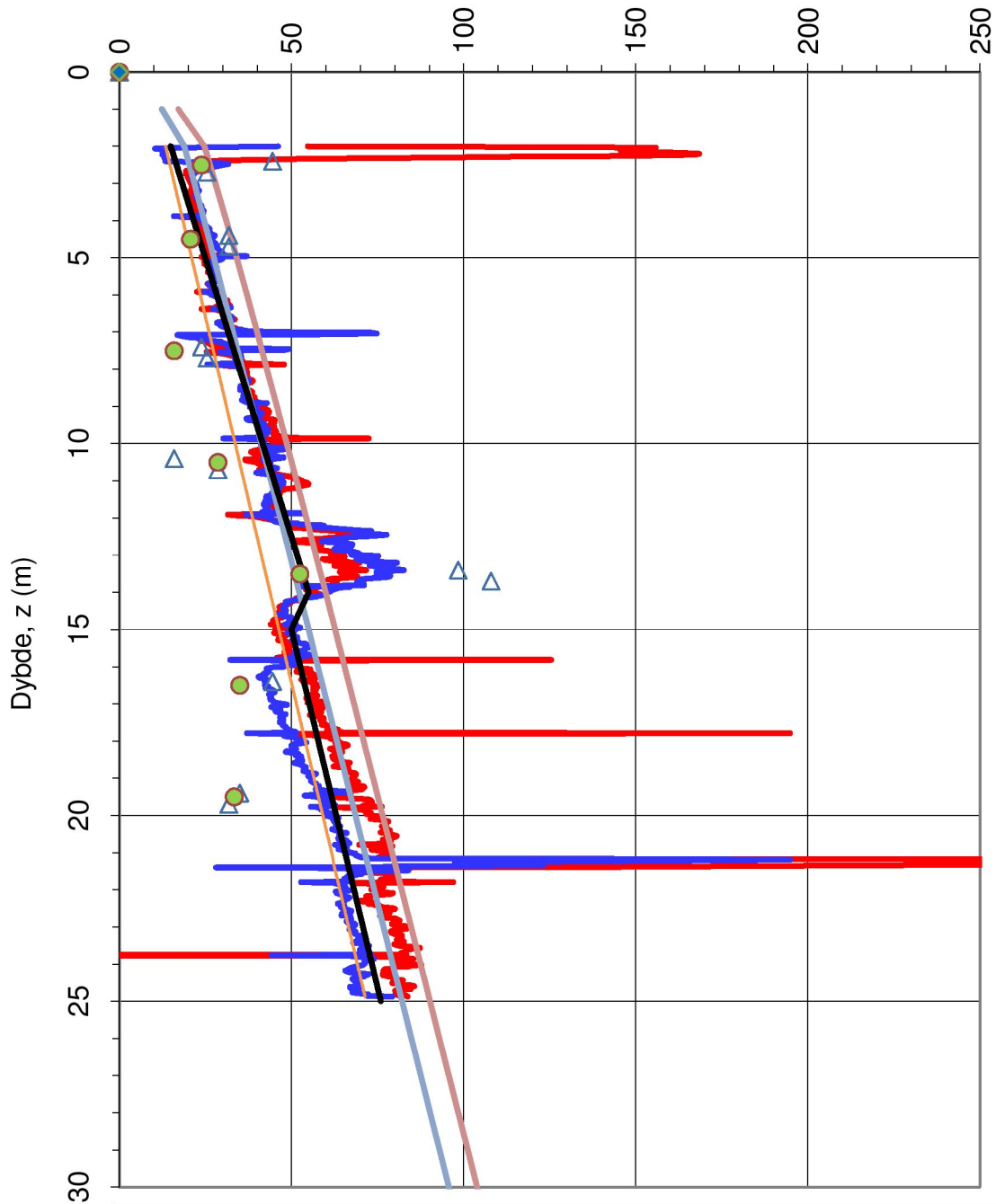
Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0

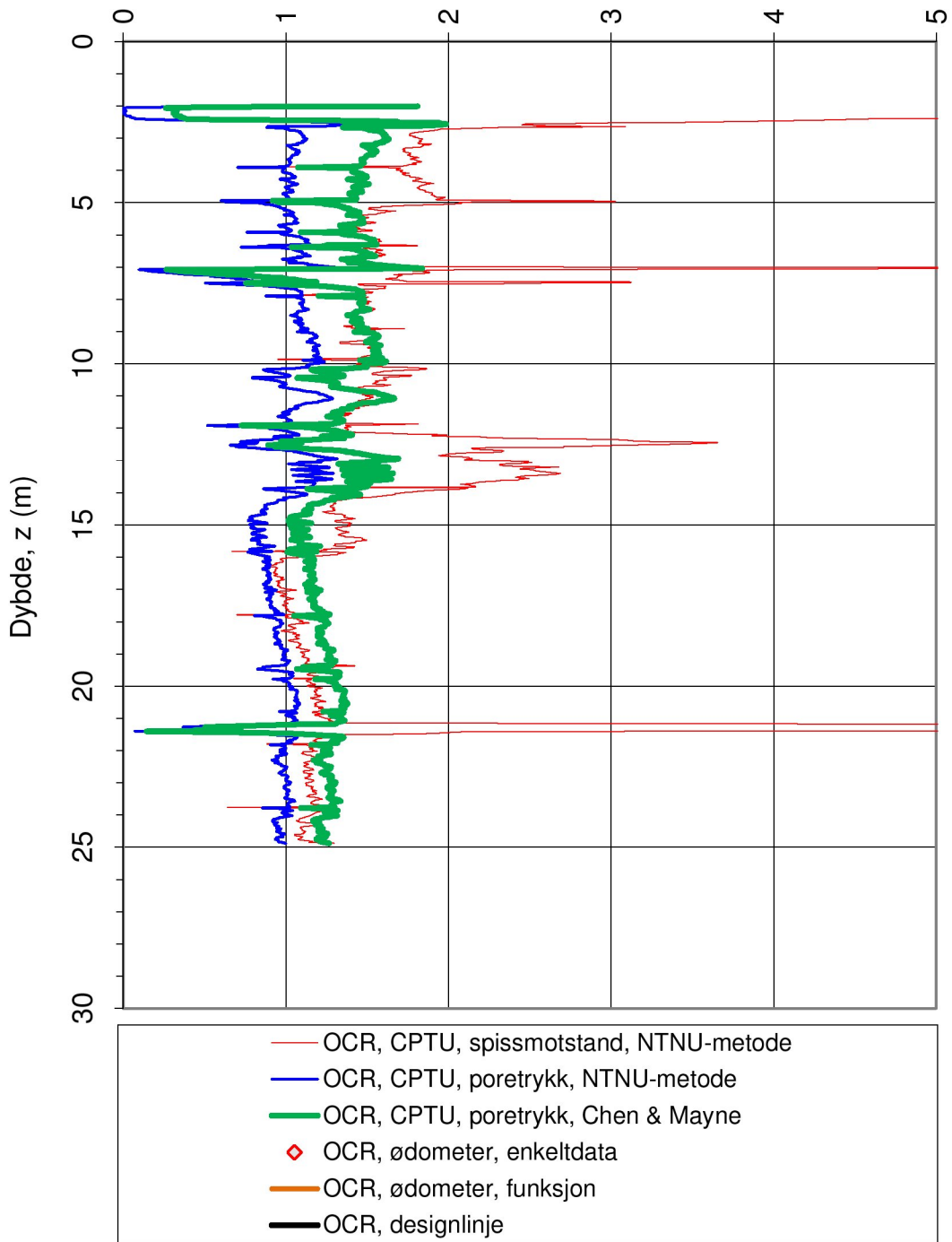
Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



N_{kt} : (18,7-12,5 B_q) α_c valgt: 0.28
 N_{Du} : (1,8+7,25 B_q) Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

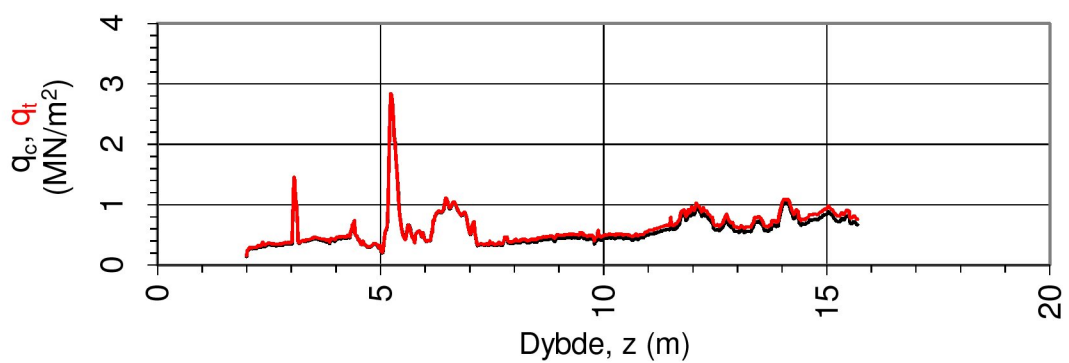
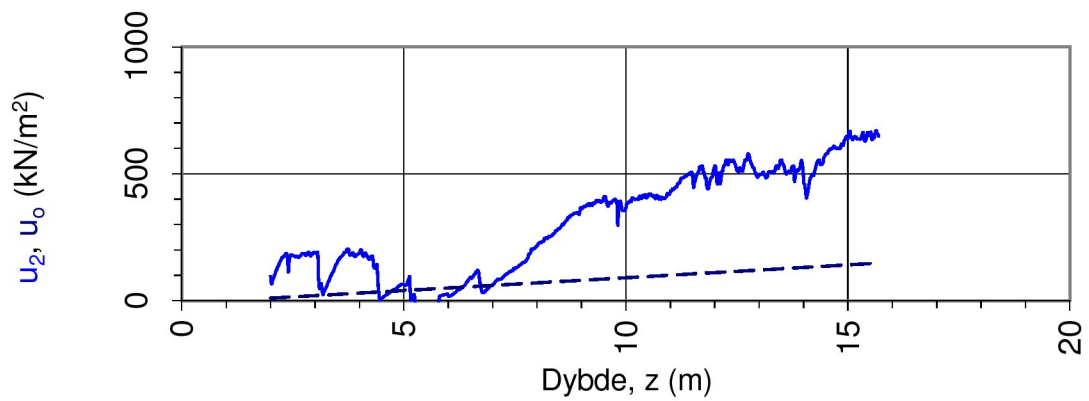
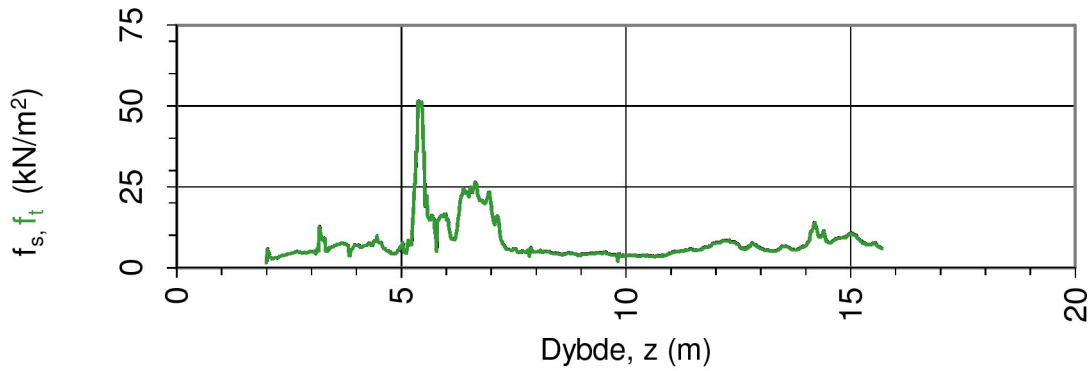
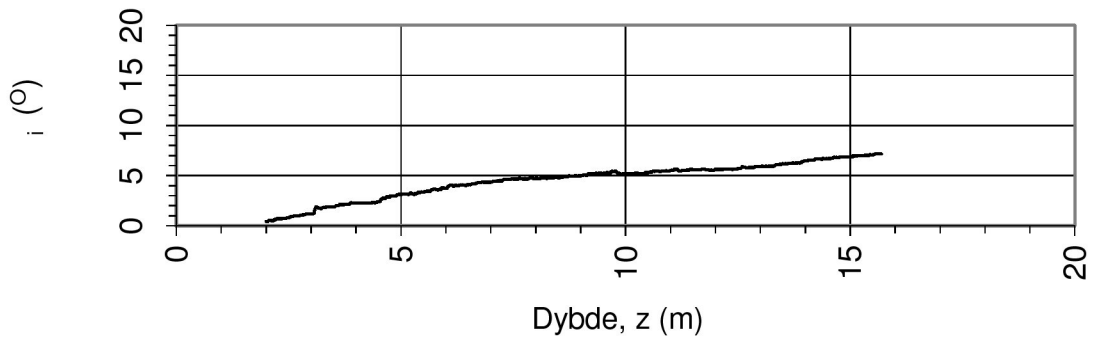
Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-004_107_CPTU_EXTR
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.				
CPTU id.:	107	Sonde:	4492	Multiconsult
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-043.7	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}' (-)$

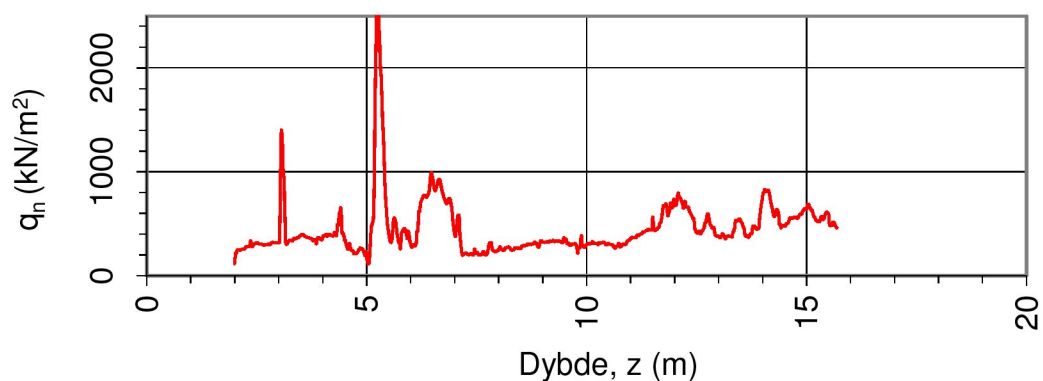
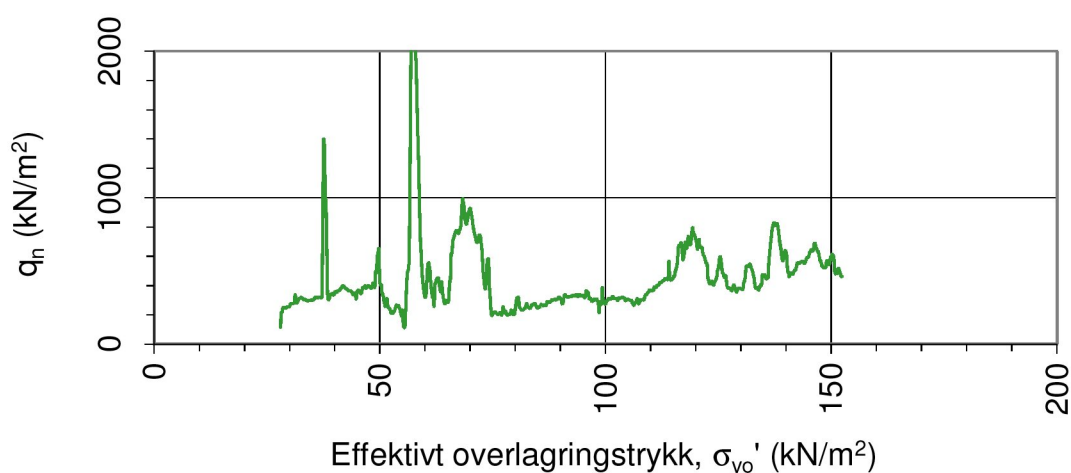
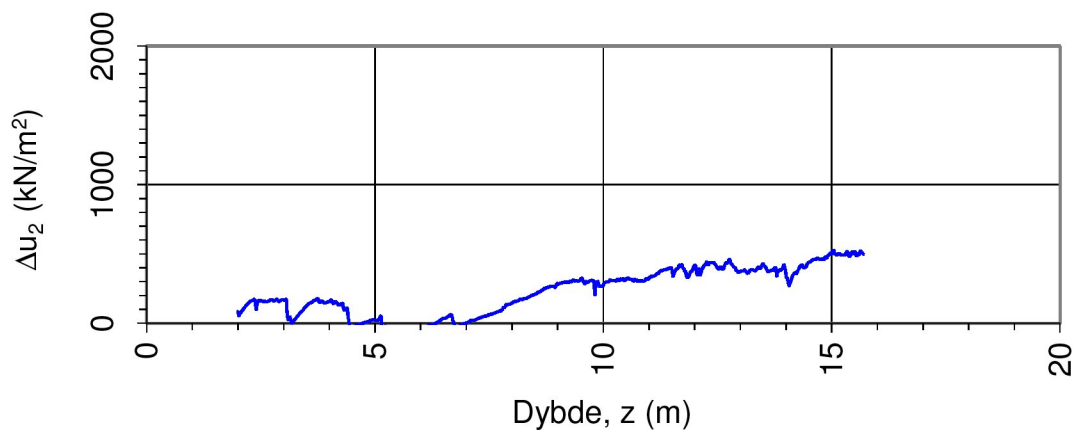


Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-004_107_CPTU_EXTR	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{vo}'$.				Multiconsult	
CPTU id.:	107	Sonde:	4492		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-043.8	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-005_109_CPTU_EXTR
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i .				Multiconsult
CPTU id.:	109	Sonde:	4224	
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-044.1	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-005_109_CPTU_EXTR

Netto spissmotstand q_n og poreovertrykk Δu_2 .

Multiconsult

CPTU id.:

109

Sonde:

4224

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

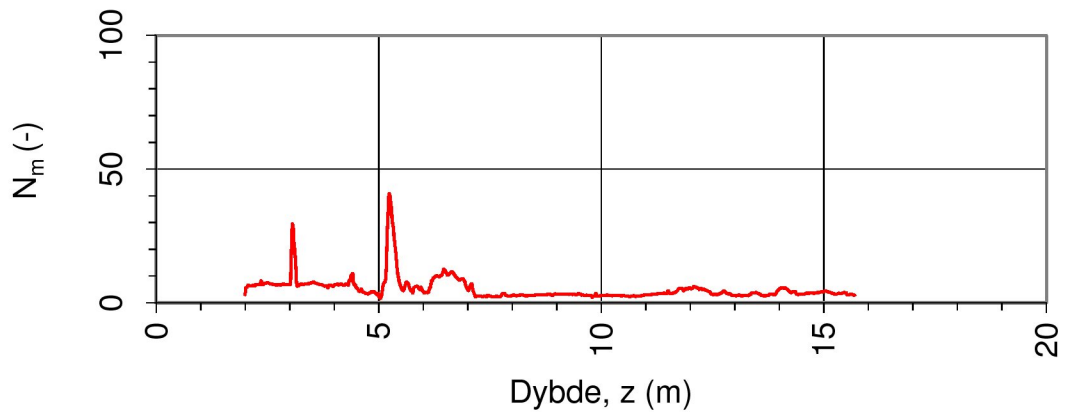
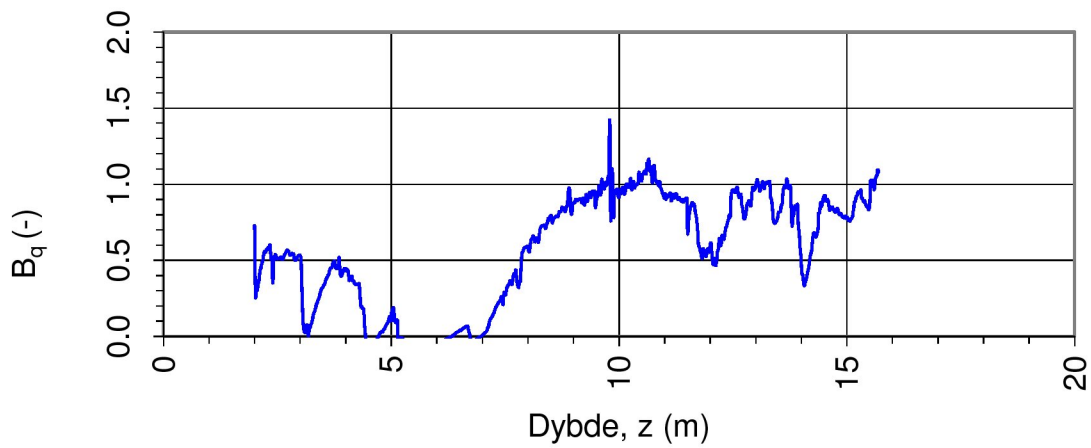
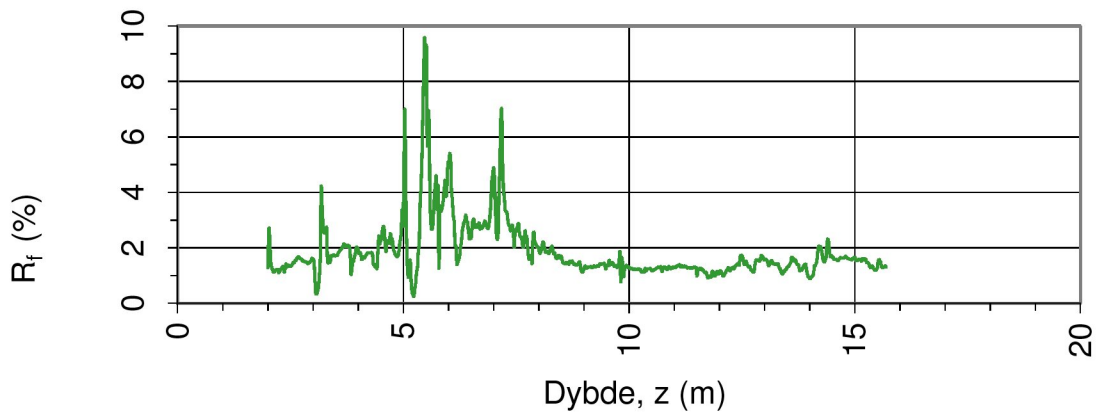
RIG-TEG-044.2

Versjon:

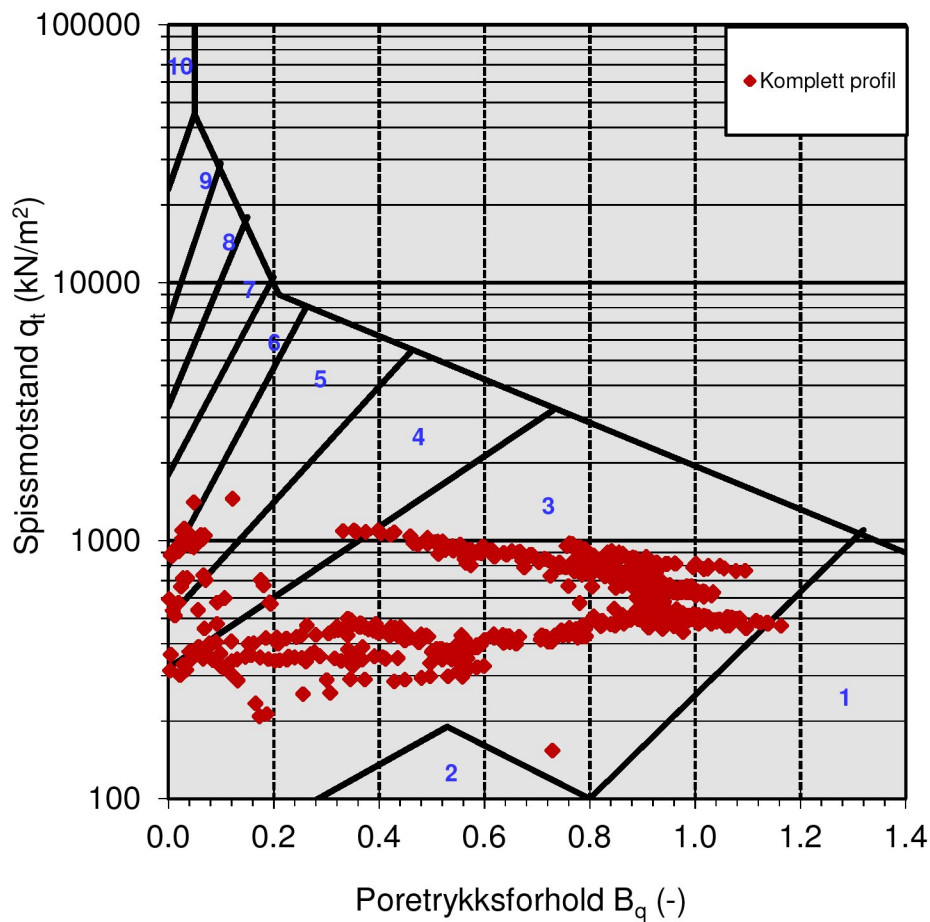
28.11.2013

Revisjon:

0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-005_109_CPTU_EXTR				
Spissmotstandstall N_m , poretrykks- B_q og friksjonsforhold R_f .								
CPTU id.:		109	Sonde:	4224	Multiconsult			
MULTICONSULT AS	Dato:	17.11.2016	Tegnet:	KONK		Kontrollert:	ARV	Godkjent:
	Oppdrag nr.:	417275	Tegning nr.:	RIG-TEG-044.3	Versjon:	28.11.2013	Revisjon:	0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-005_109_CPTU_EXTR

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

Multiconsult

CPTU id.:

109

Sonde:

4224

MULTICONSULT AS

Dato:
17.11.2016

Tegnet:
KONK

Kontrollert:
ARV

Godkjent:
ARV

Oppdrag nr.:
417275

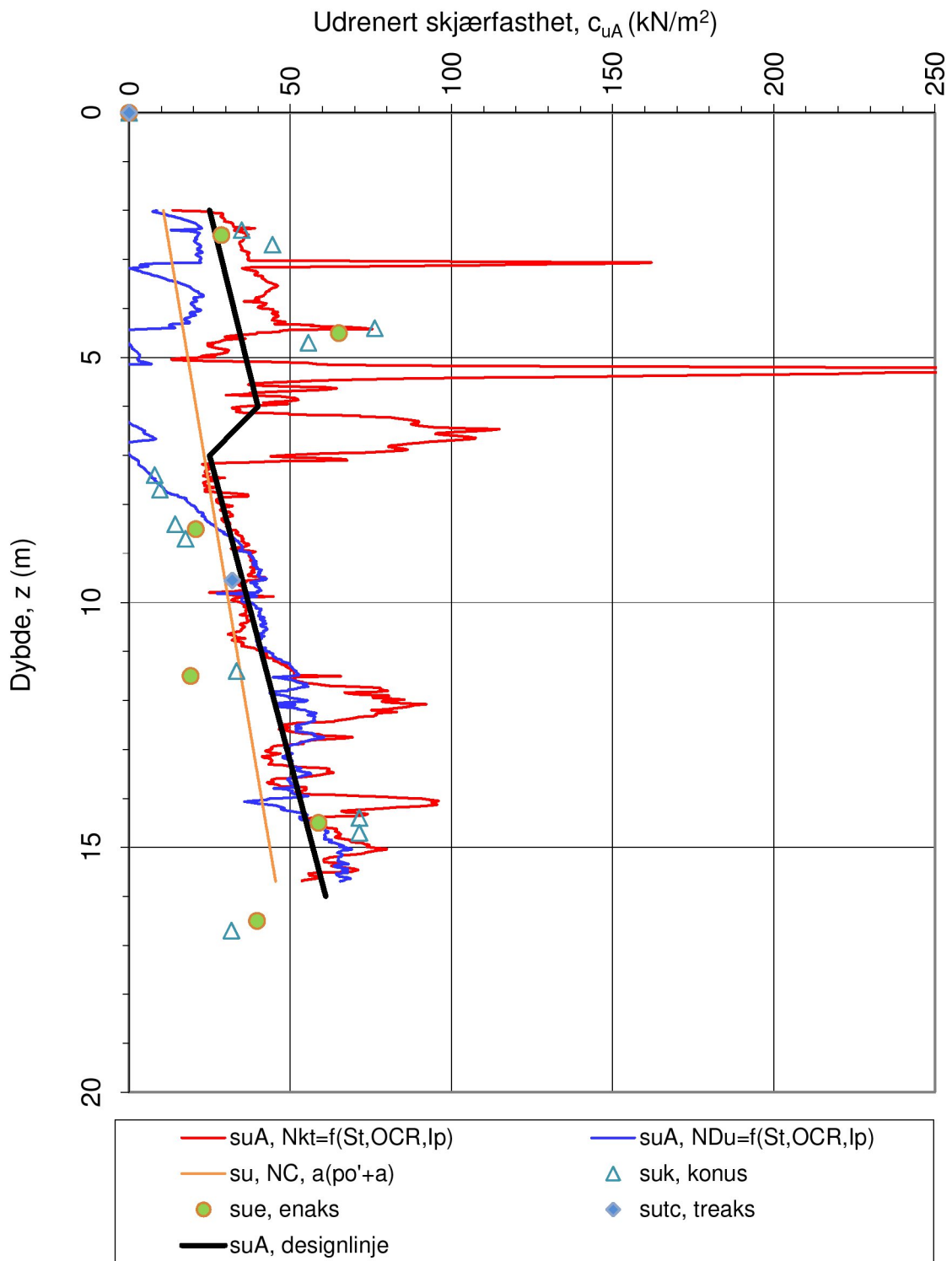
Tegning nr.:
RIG-TEG-044.4

Versjon:
28.11.2013

Revisjon:
0

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4224	Sondetype:	Classic
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0.857	Arealforhold, b:	0.001
Kalibreringsdato:	14.12.2012	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50.0	0.5	2.0
Måleområde (MPa):	50.0	0.5	2.0
Oppløsning, 2 ¹² bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 ¹⁸ bit (kPa):	0.55	0.01	0.02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	9.84	0.24	1.11
Temperaturområde (°C):	0-20	0-20	0-20
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	Krokstad, Jon Løvås	Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	14.0
Forankring:		Max. helning (°):	7.2
Merknad 1:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	1.72	0.04	0.19
NULLPUNKTKONTROLL			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0.0	0.0	0.0
Før sondering (Windows):	6.573	131.600	255.900
Etter sondering (Windows):	0.002	0.800	1.900
Avvik (Windows) (kPa):	2.1	0.8	1.9
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} (kPa)	4.37	0.85	2.12
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k (kPa)	35.0	5.0	10.0
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k (kPa)	100.0	15.0	25.0
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k (kPa)	200.0	25.0	50.0
Vurdering profil	1		
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: NVE Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Multi consult
CPTU id.:	109	Sonde:	4224
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-044.5	Versjon: 28.11.2013



$St < 15$ $N_{kt} = (7,8+2,5\log OCR+0,082I_p)$
 $ND_u = (6,9-4\log OCR+0,07I_p)$
 $St > 15$ $N_{kt} = (8,5+2,5\log OCR)$
 $ND_u = (9,8-4,5\log OCR)$

α_c valgt: **0.28**

Referansemetode: Karlsrud et al (2005)

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

ER-005_109_CPTU_EXTR

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot S_t , OCR og I_p .

Multiconsult

CPTU id.:

109

Sonde:

4224

MULTICONSULT AS

Dato:

17.11.2016

Tegnet:

KONK

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417275

Tegning nr.:

RIG-TEG-044.6

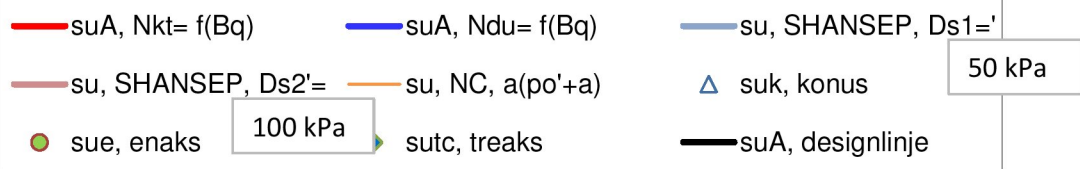
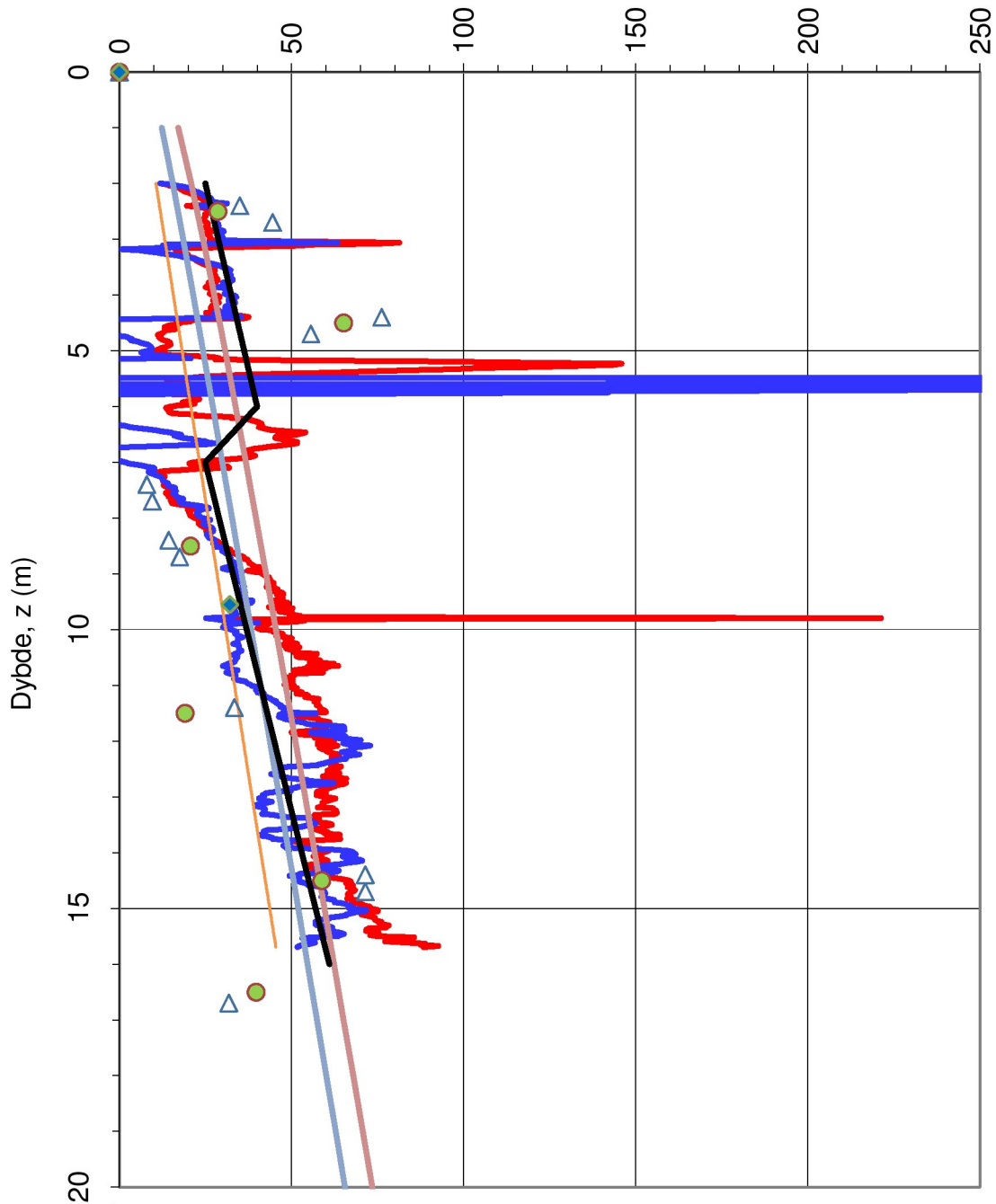
Versjon:

28.11.2013

Revisjon:

0

Udrenert skjærfasthet, c_{uA} (kN/m²)



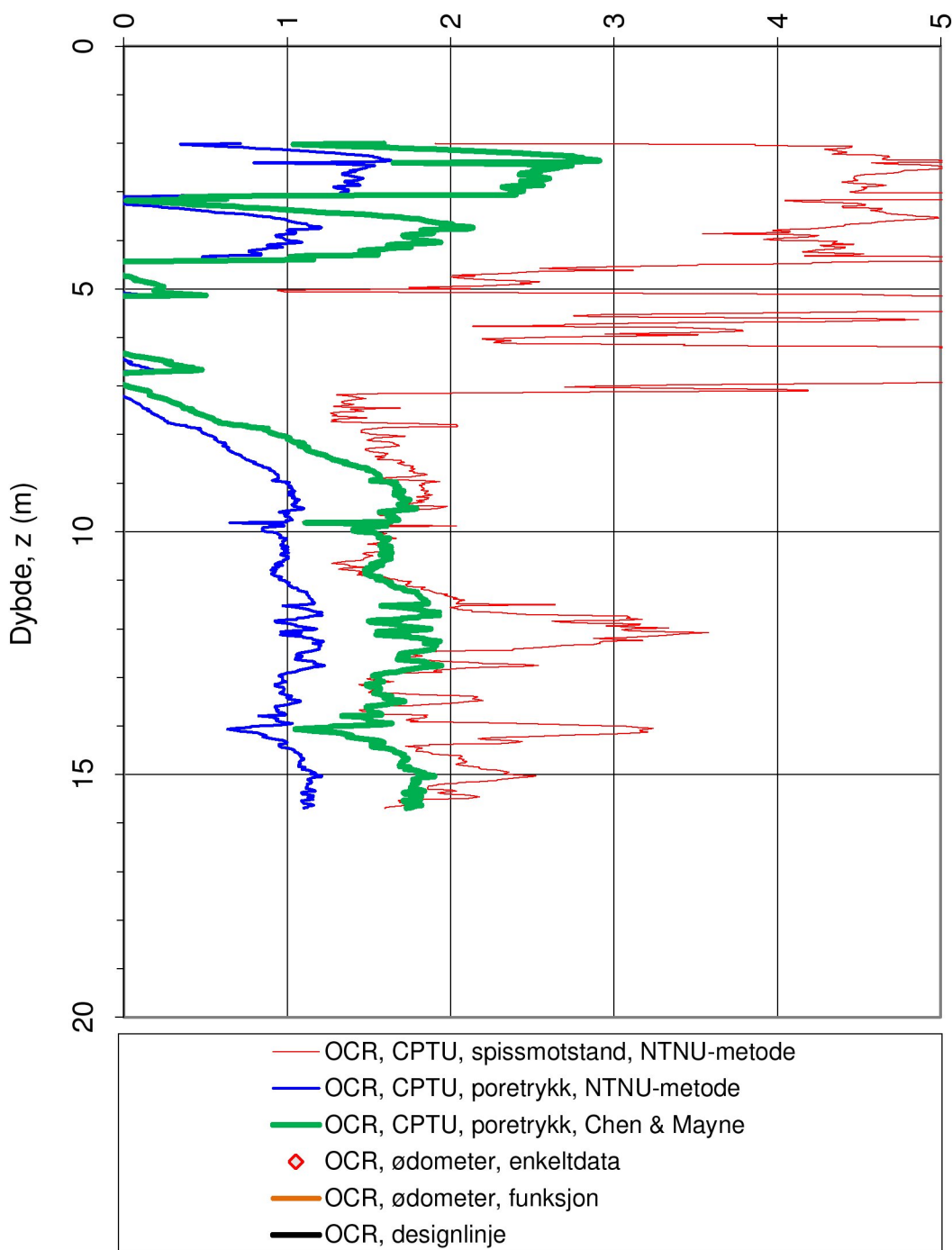
N_{kt} : (18,7-12,5 B_q)
 N_{Du} : (1,8+7,25 B_q)

α_c valgt: 0.28

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

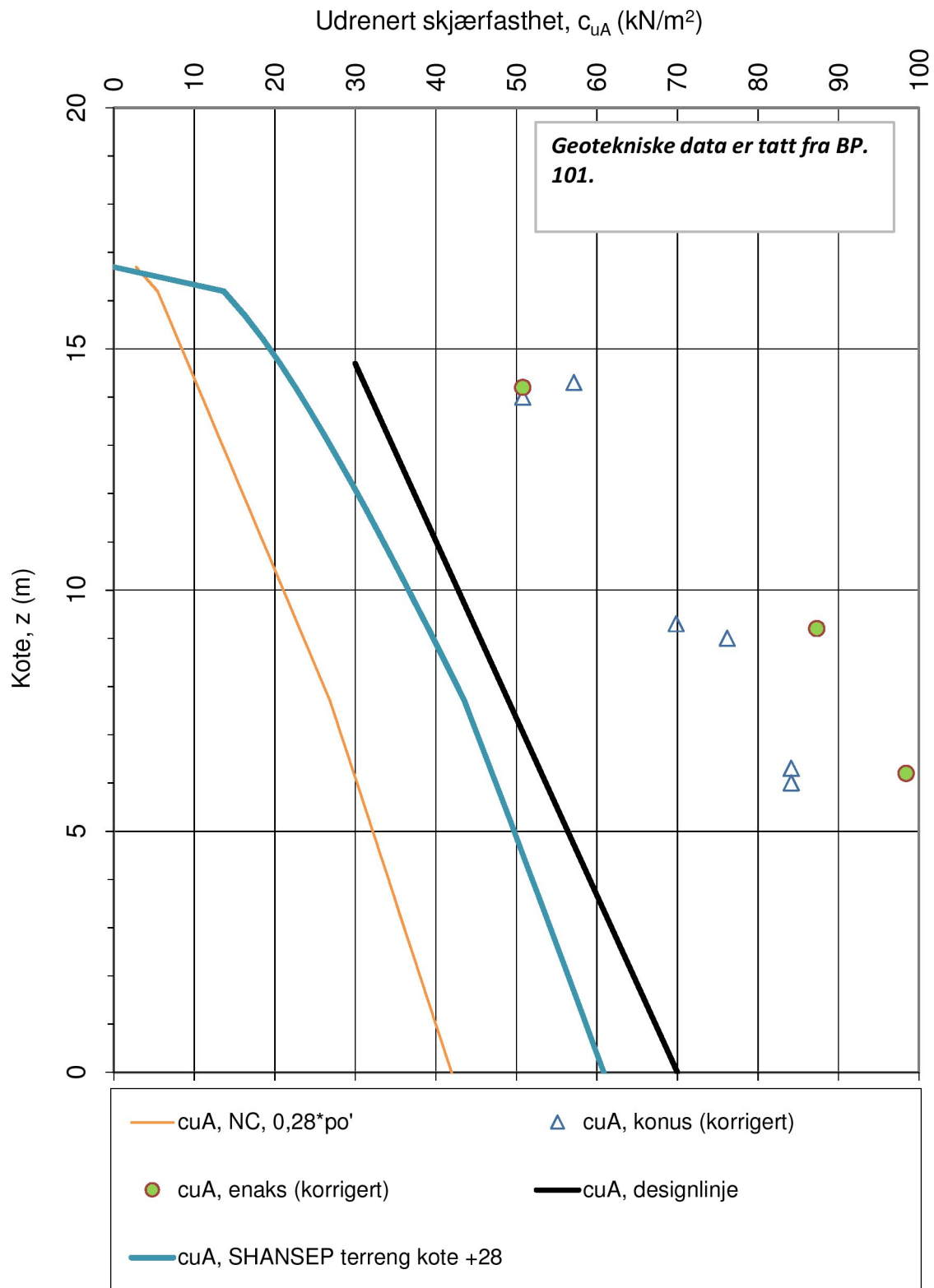
Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-005_109_CPTU_EXTR
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.				Multiconsult
CPTU id.:	109	Sonde:	4224	
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-044.7	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ (-)



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: ER-005_109_CPTU_EXTR	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$.				Multiconsult	
CPTU id.:	109	Sonde:	4224		
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: RIG-TEG-044.8	Versjon: 28.11.2013	Revisjon: 0	



Valgte SHANSEP-faktorer
 α valgt: 0.3
 m valgt: 0.6

α_c valgt: **0.28**

Oppdragsgiver:

NVE Region midt

Oppdrag:

Sikringstiltak Statsbygd

Tegningens filnavn:

BP101_designlinje cu

BP. 101

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.

Multi
consult

MULTICONSULT AS

Dato:
17.11.2016

Tegnet:
KONK

Kontrollert:
ARV

Godkjent:
ARV

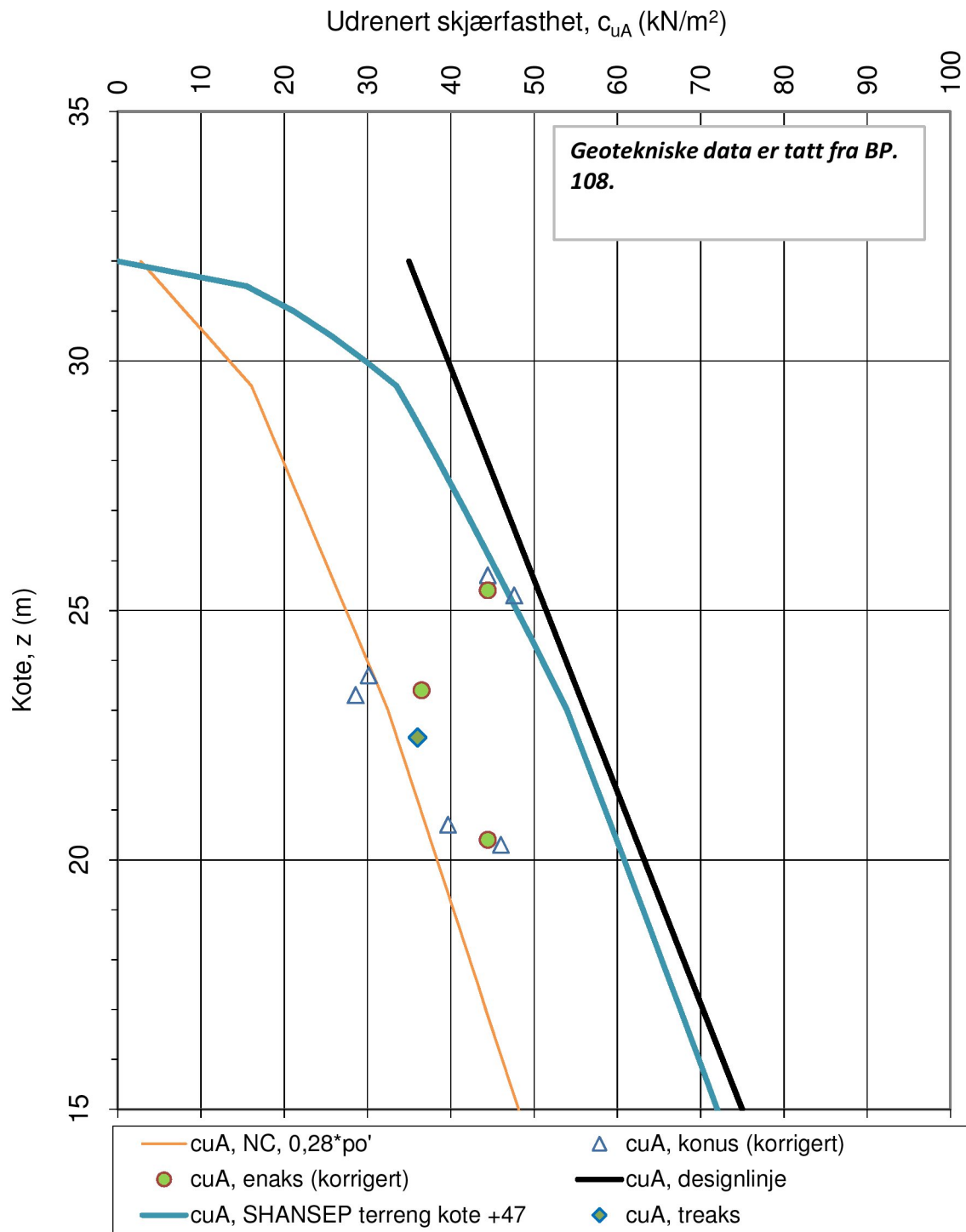
Oppdrag nr.:
417275

Tegning nr.:
50

Versjon:

Revisjon:

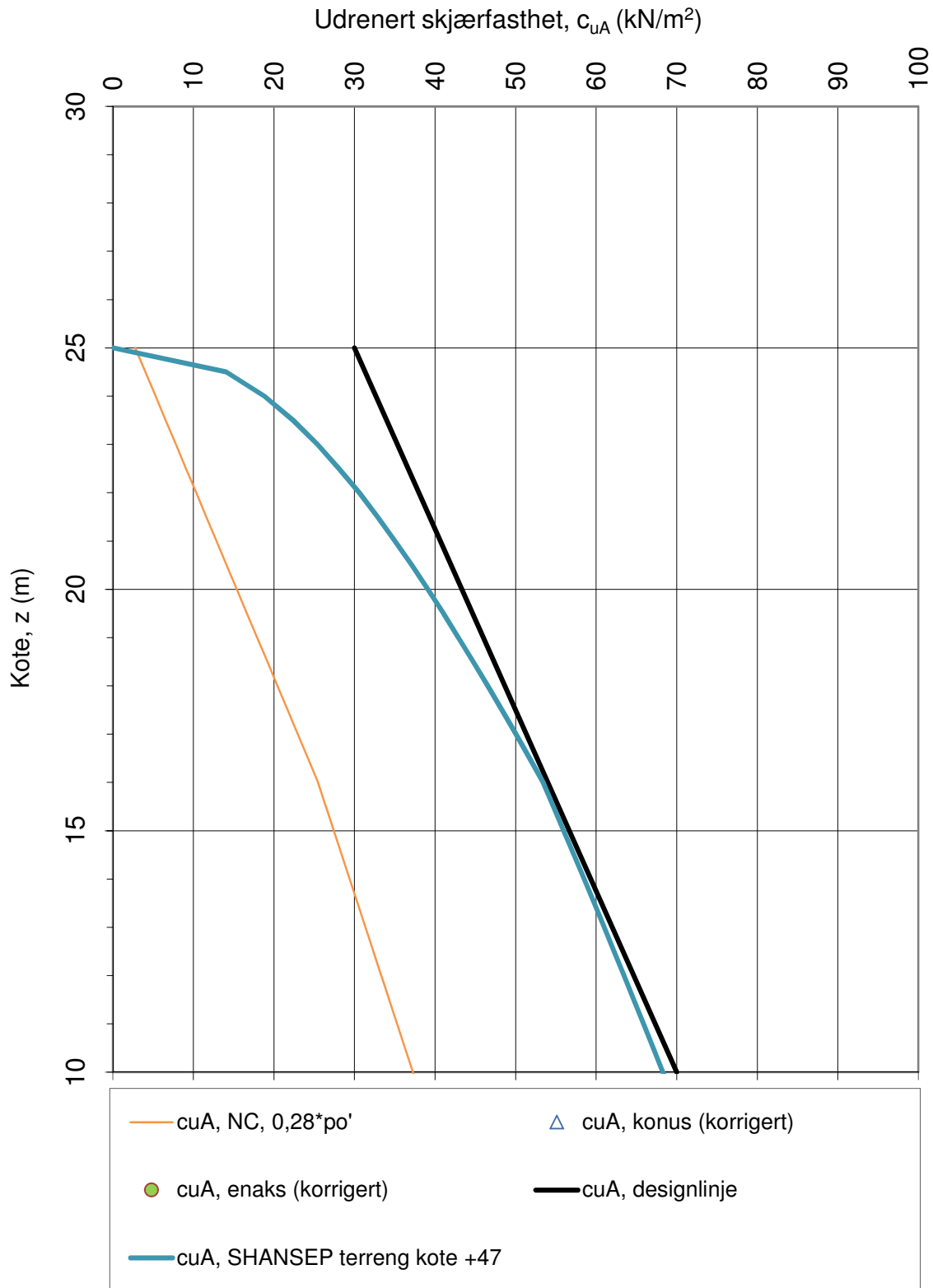
0



Valgte SHANSEP-faktorer
 α valgt: 0.3
 m valgt: 0.6

α_c valgt: **0.28**

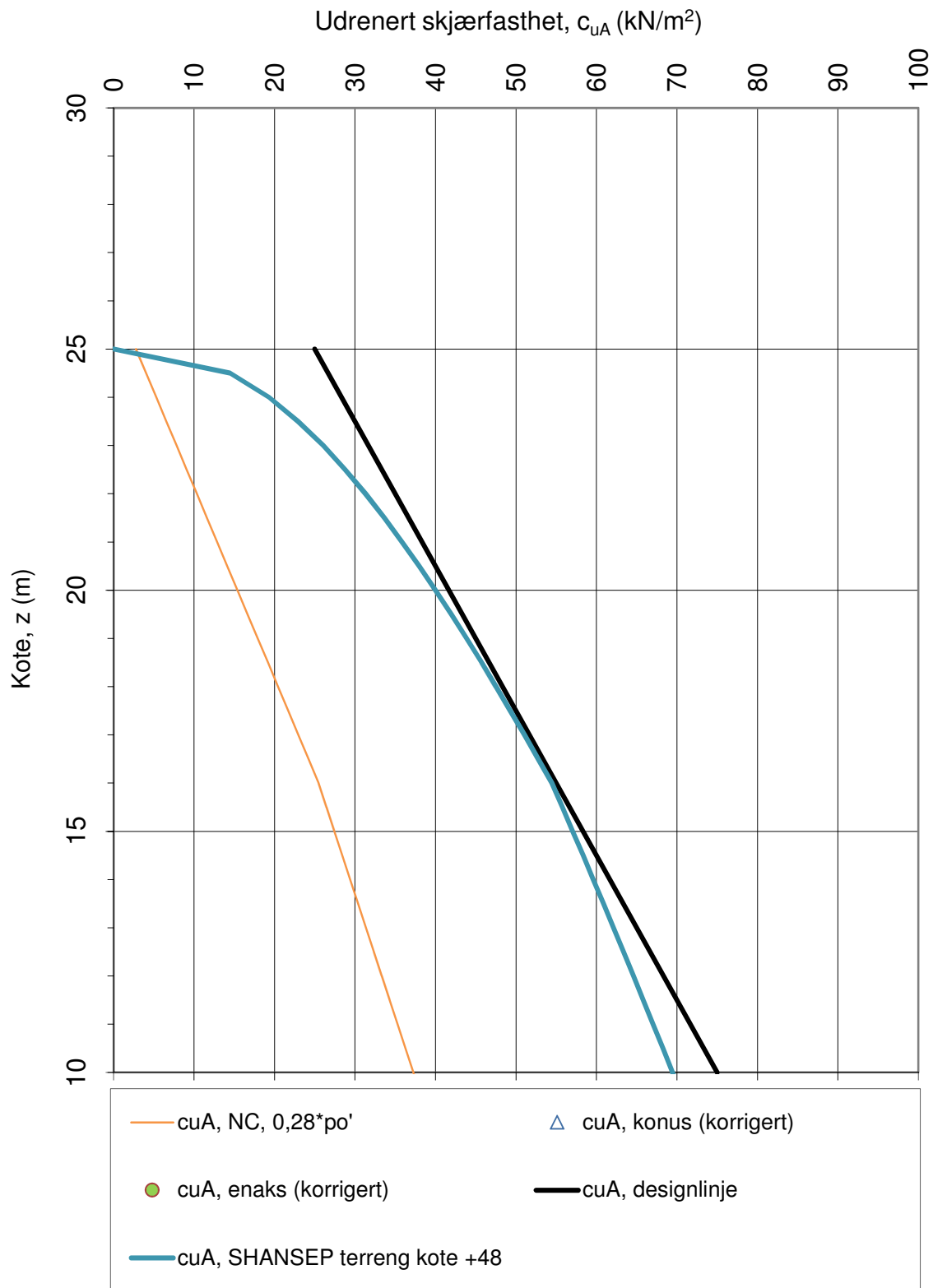
Oppdragsgiver: NVE Region midt		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: BP101_designlinje cu	
BP. 108 Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.				Multi consult	
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: 51	Versjon:	Revisjon: 0	



Valgte SHANSEP-faktorer
 α valgt: 0.3
 m valgt: 0.6

α_c valgt: **0.28**

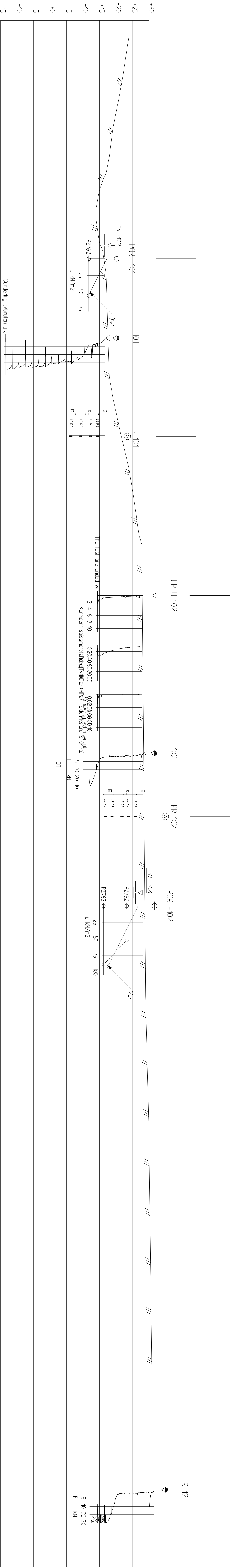
Oppdragsgiver: NVE Region midt		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: BP101_designlinje cu
Profil E dalbunn Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.				
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: 52	Versjon:	Revisjon: 0



Valgte SHANSEP-faktorer
 α valgt: 0.3
m valgt: 0.6

α_c valgt: **0.28**

Oppdragsgiver: NVE Region midt		Oppdrag: Sikringstiltak Statsbygd		Tegningens filnavn: BP101_designlinje cu
Profil F dalbunn Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , verdier fra SHANSEP-analyse.				
MULTICONSULT AS	Dato: 17.11.2016	Tegnet: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417275	Tegning nr.: 53	Versjon:	Revisjon: 0

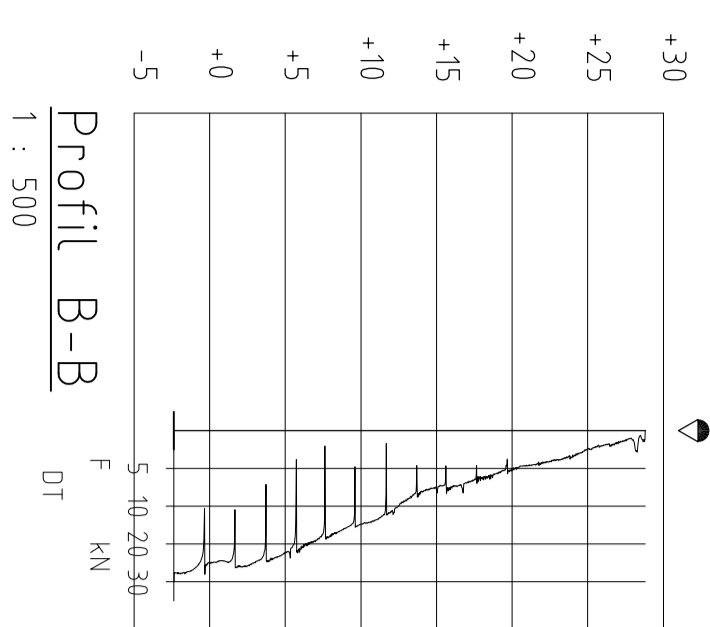


DT	Oppfølging av CPTU	25.08.2019	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontrollert	Godkjent
NVE Region Midt Norge			FAE	Kentf.	Godkj.
Sikrings tiltak Stratsbygd			Geoteknikk	Formål	A3L
Profil A		Dato	Formål/Referanse:		
			1500		

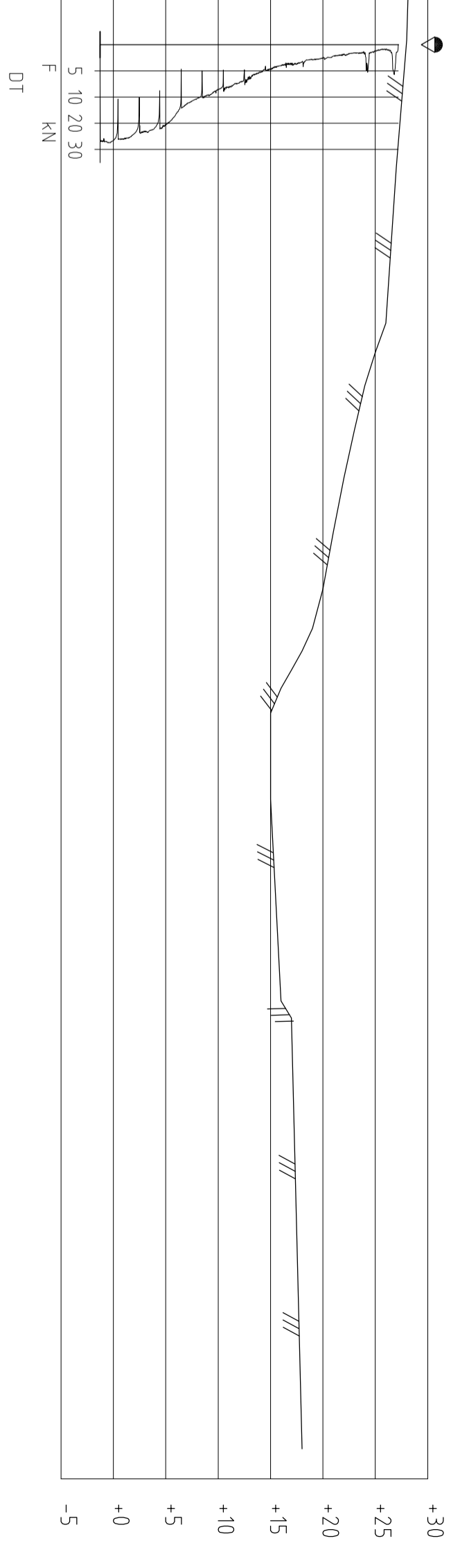
Multiconsult

www.multiconsult.no

Status	Oppdragsgiver	Koost./Eget	Kontrollert	Godgjent
Utsendt	417275	KONK	ARV	ARV
Egningsskr.	RIG-TEG-100			ARV
Rev.				01



R-4



R-2

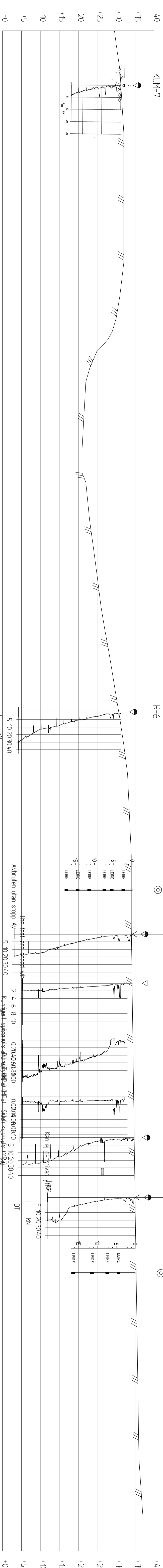
Profil B-B
1 : 500

Profil B
1:500

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Godkj.
	NVE Region Midt Norge		Fag	Kont.	Godkj.
	Sikrings tiltak Statsbygd		Geoteknikk	ARV	A3L
	Profil B		Dato		
			17.11.2016		
			Formål/Målestokk		
			1:500		
			Status		
			Utført		
			KONK		
			Oppdragsnr.		
			417275		
			Konstr./Tegnet		
			KONK		
			Kontrollert		
			ARV		
			Godkjent		
			ARV		
			Rev.		
			00		

Multiconsult
www.multiconsult.no

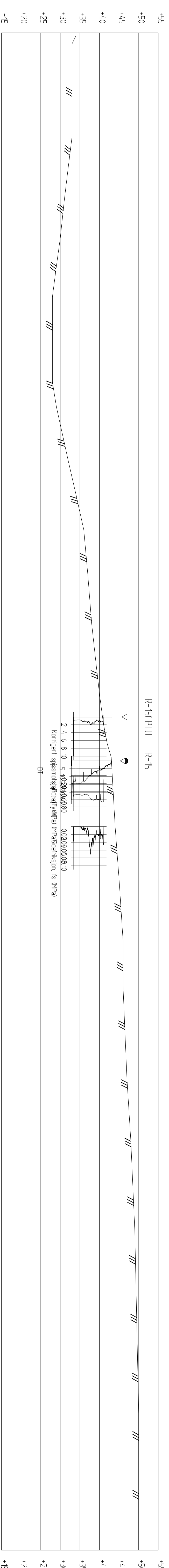
RIG-TEG-101



Profil C-C
1 : 500

01	Oppføring av CPTU	25.08.2012	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	kontr.	Godkj.
NVE Region Midt Norge			Formål		
Sikrings tiltak Statsbygd			Geoteknikk		
A3L			A3L		
Profil C			Formål/Målestokk:		
1:500			17.11.2016		

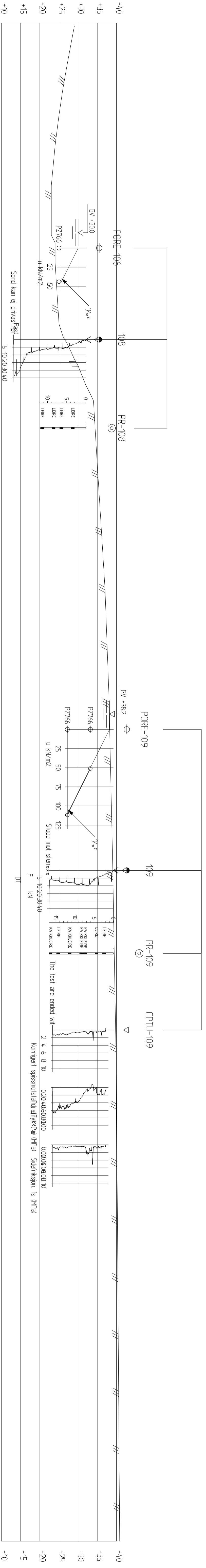
Multiconsult		Status		Kontrollert	
www.multiconsult.no		Utsendt		ARV	
417275		Oppdragsnr.		KONK	
RIG-TEG-102		Tegningsnr.		ARV	
01		Rev.		ARV	



Profil D-D
1 : 500

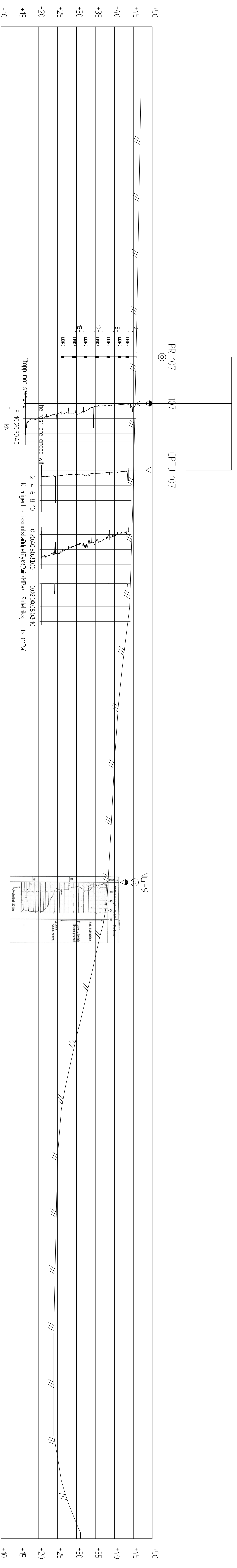
01	Oppfølging av CPTU	25.08.2012	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	kontr.	Godkj
NVE Region Midt Norge Sikrings tiltak Statsbygd			Fag	Fornal	
Profil D			Geoteknikk	A3L	
			Dato	17.11.2016	
			Fornal/Målestokk:	1:500	

Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Kontr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Utsendt	KONK	ARV	ARV
		Oppdragsnr.	417275	Tegningsnr.	RG-TEG-103
		Rev.		Rev.	01



Profil E-E
1 : 500

01	Oppfølging av CPTU	25.08.2012	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Gode
NVE Region Midt Norge Sikrings tiltak Statsbygd			Fag	Formål	
Profil E			Geoteknikk	A3L	
			Dato	17.11.2016	
			Formål/Målestokk:	1:500	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Utsendt	KONK	ARV	ARV
		Oppdragsnr.	417275	Tegningsnr.	RIG-TEG-104
		Rev.			01

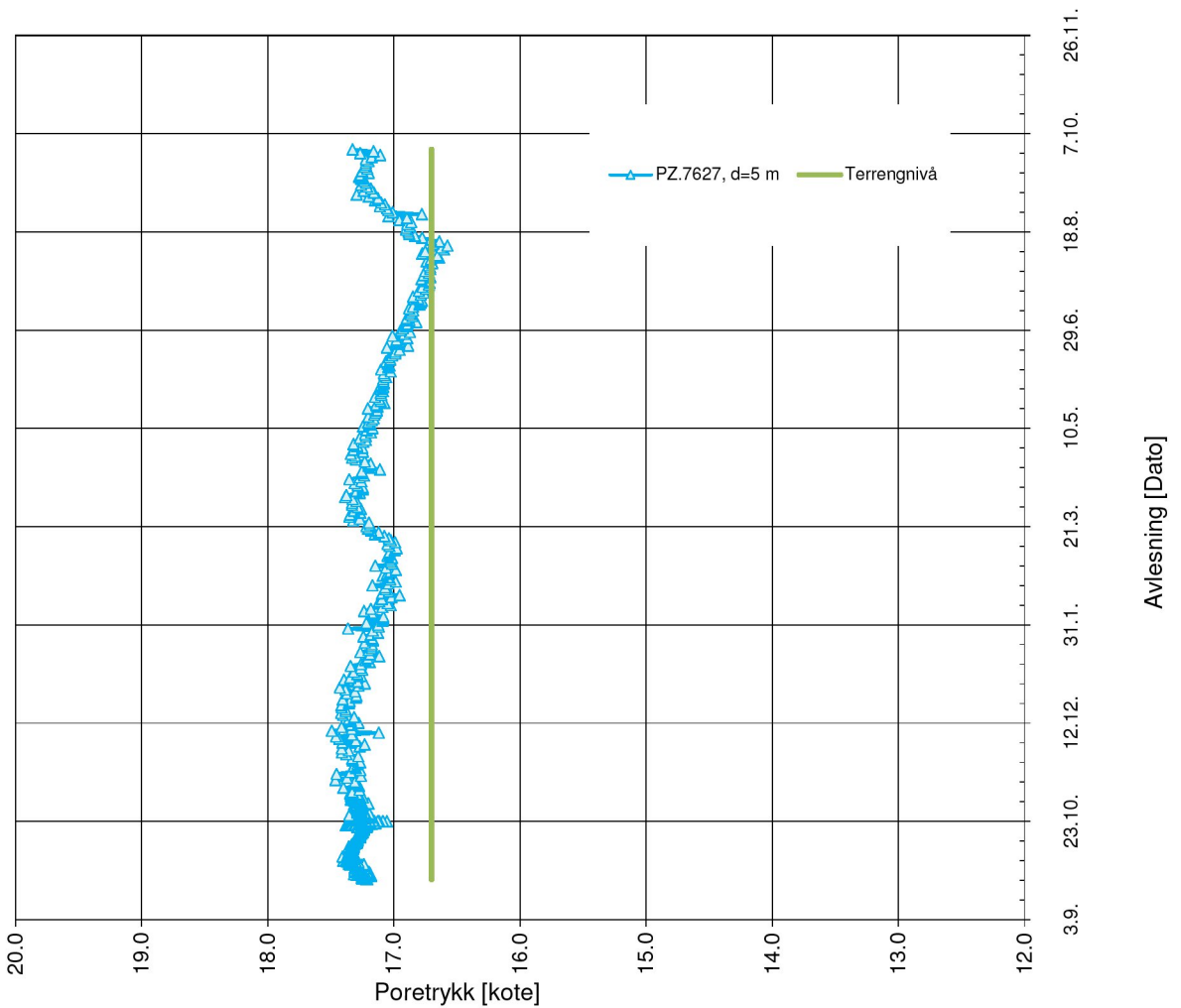
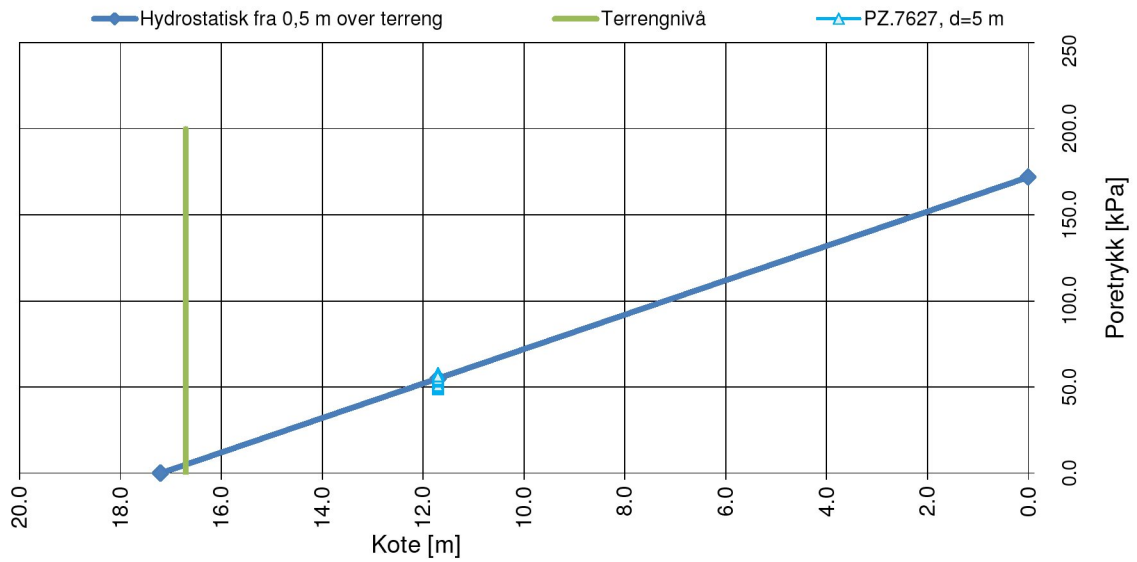


Profil F-F

1 : 500

01	Oppfølging av CPTU	25.08.2017	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Region Midt Norge			Fag	Geoteknikk	Format
Sikrings tiltak Statsbygd			Dato	17.11.2016	
Profil F			Format/Beskrivelse	1:500	

Multiconsult
 Status: Utsendt
 Oppdragsnr.: 417275
 Konstr./Tegnet: KONK
 Tegningsnr.: RIG-TEG-105
 Godkjent: ARV
 Rev.: 01



PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 101

NVE Region Midt
Sikringstiltak Statsbygd

Konstr./Tegnet

KONK

Kontrollert

ARV

Dato

17.11.16

Godkjent

ARV

MULTICONSULT ASA

Sluppenvegen, 15
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Tegn.nr.

RIG-TEG-150

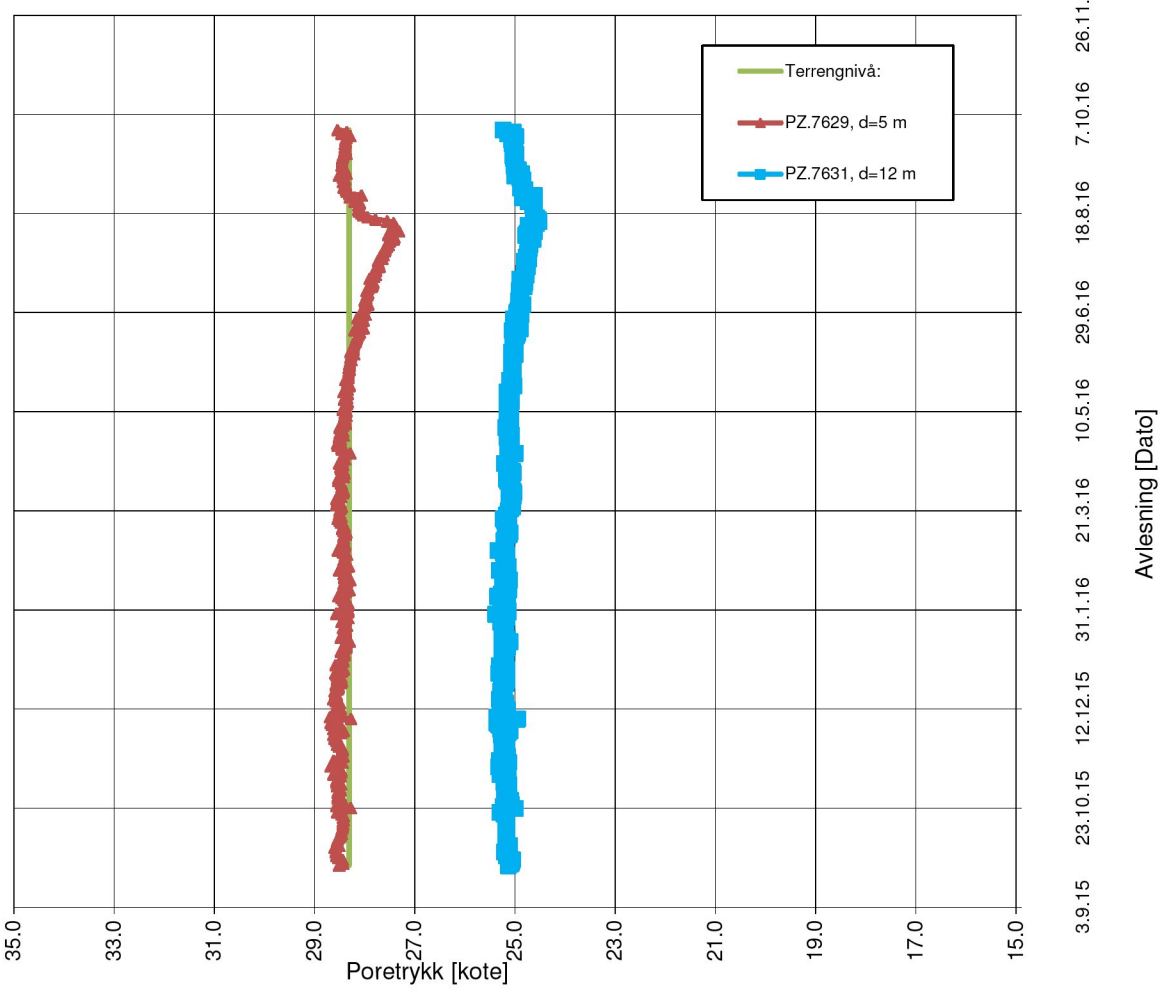
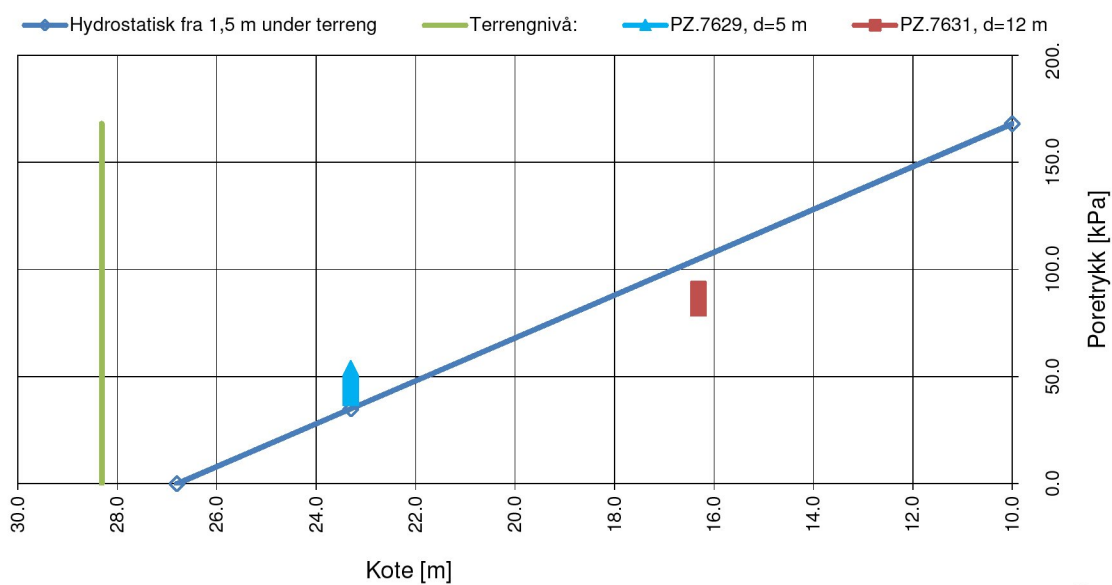
Oppdragsnr.

417275

Rev.

00

Multi
consult



PORETRYKKSMÅLING

Elektriske poretrykksmåler, BP. 102

NVE Region Midt
Sikringstiltak Statsbygd

Konstr./Tegnet	Kontrollert
KONK	ARV
Dato	Godkjent
17.11.16	ARV

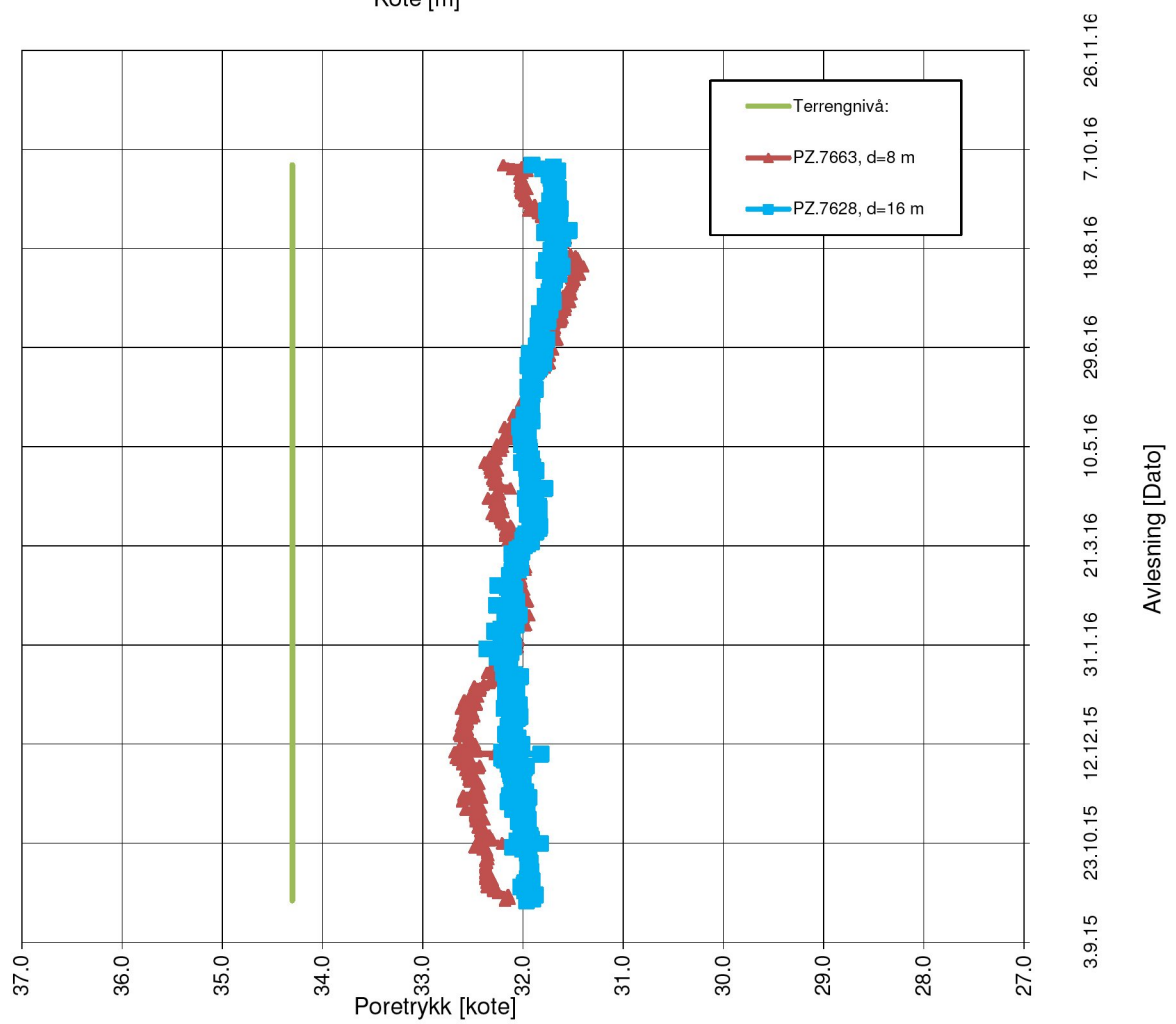
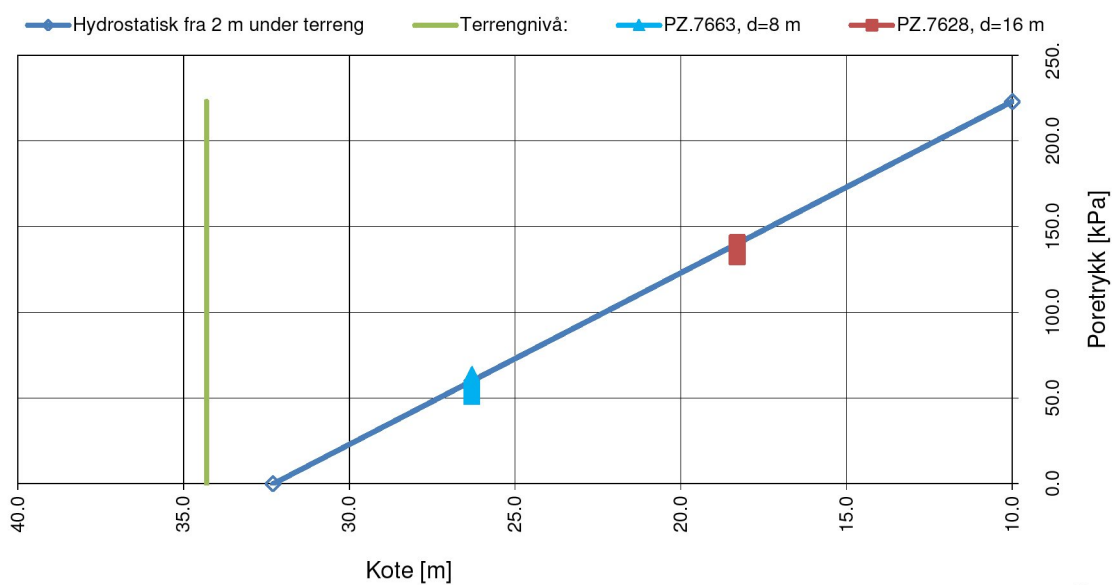


MULTICONSULT ASA
Sluppenvegen, 15
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Tegn.nr.
RIG-TEG-151

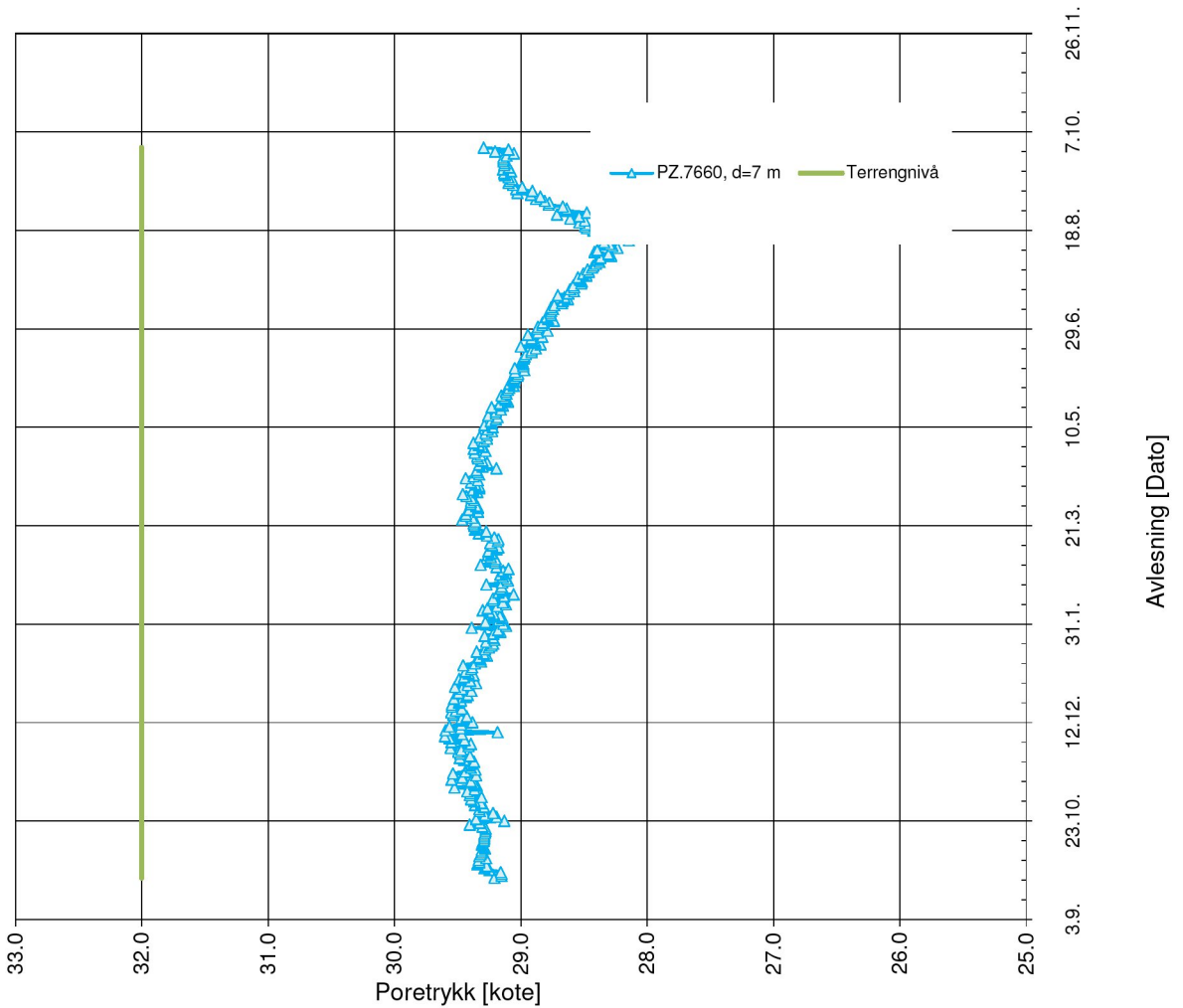
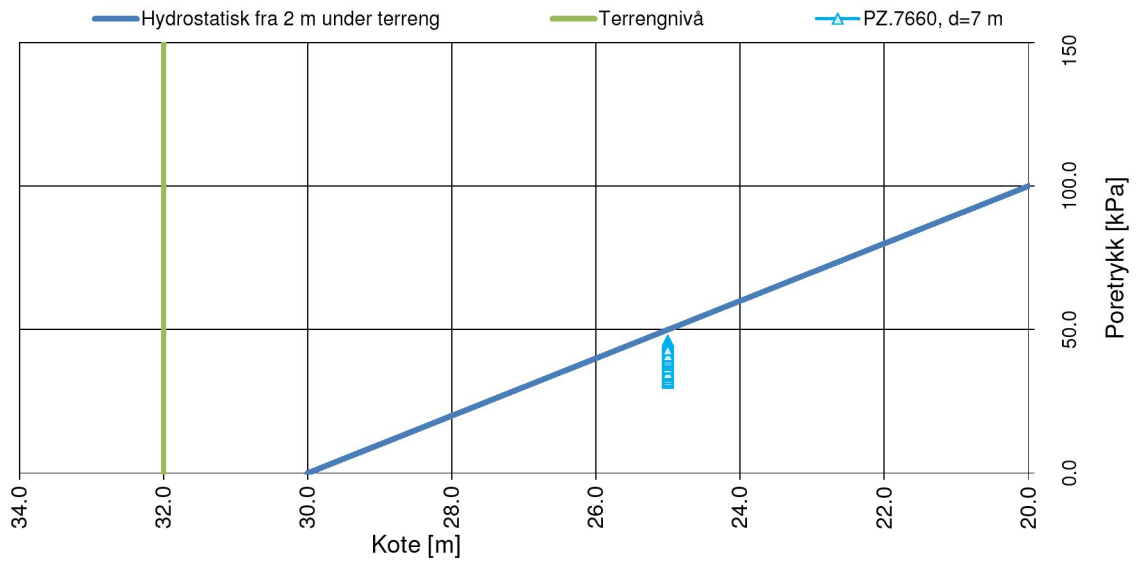
Oppdragsnr.
417275

Rev.
00



PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 105		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multi consult
NVE Region Midt Sikringstiltak Statsbygd		KONK	ARV	
		Dato	Godkjent	
		17.11.16	ARV	
MULTICONSULT ASA Sluppenvegen, 15 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Tegn.nr.	Oppdragsnr.	Rev.	
	RIG-TEG-152	417275	00	



PORETRYKKSMALING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 108

NVE Region Midt
Sikringstiltak Statsbygd

Konstr./Tegnet

KONK

Kontrollert

ARV

Dato

17.11.16

Godkjent

ARV

MULTICONSULT ASA

Sluppenvegen, 15
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Tegn.nr.

RIG-TEG-153

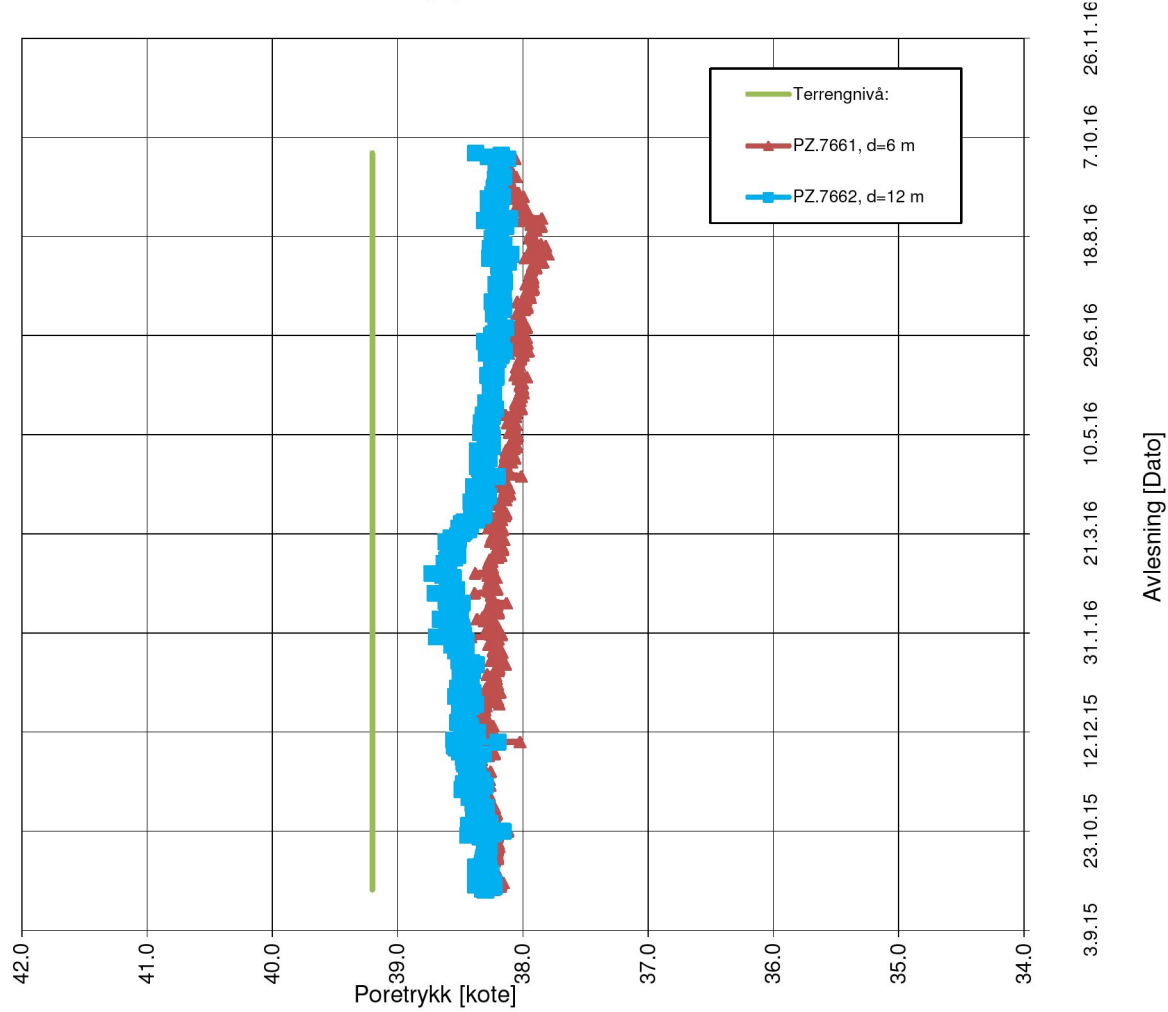
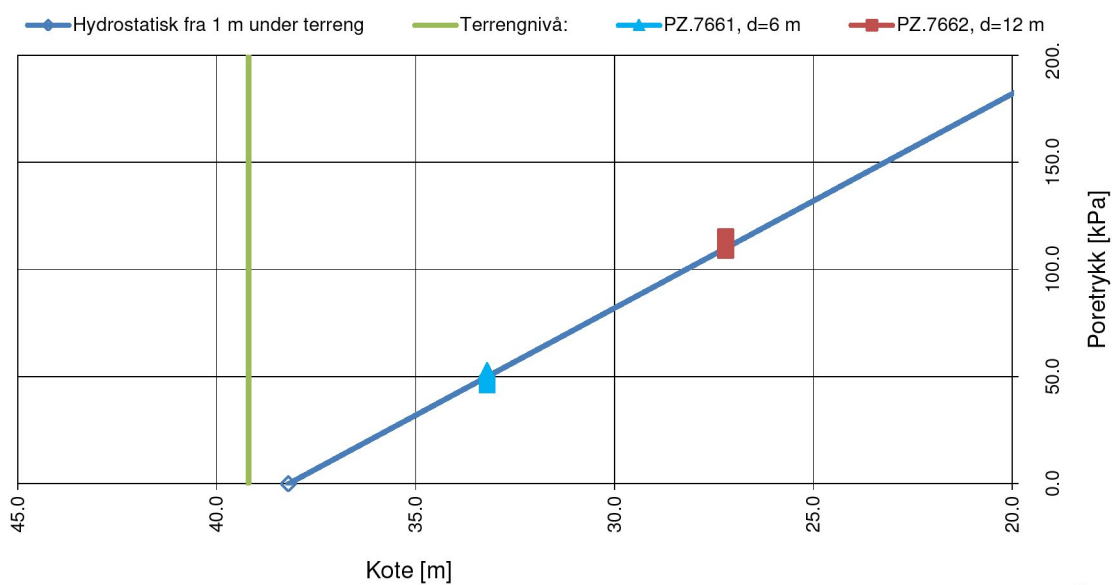
Oppdragsnr.

417275

Rev.

00

Multi
consult



PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. 109

NVE Region Midt
Sikringstiltak Statsbygd

Konstr./Tegnet	Kontrollert
KONK	ARV
Dato	Godkjent
17.11.16	ARV

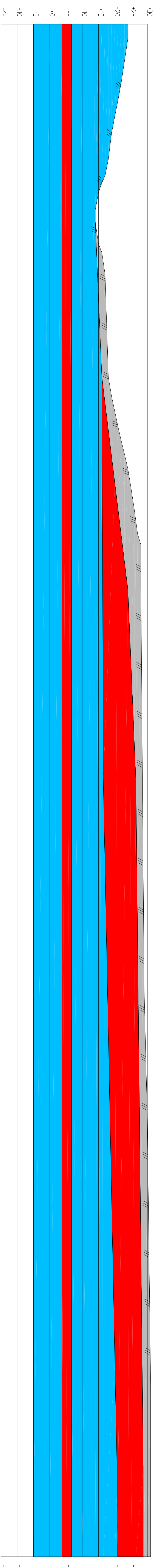


MULTICONSULT ASA
Sluppenvegen, 15
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00

Tegn.nr.
RIG-TEG-154

Oppdragsnr.
417275

Rev.
00



Profil A-A

1 : 500

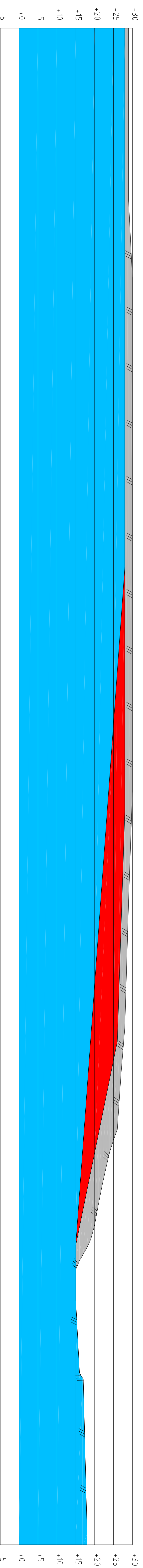
Tegnforklaring:

- Tørrskorpelære
- Leire
- Sprøbuddmatr.

01	Revidert Lagdeling	22.08.2012	KONK	ARV	ARV
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Godk.
	NVE Region Midt Norge		Fag	Fornat	
	Sikringstiltak Statsbygd		Geoteknikk	A3L	
	Profil A - Lagdeling	Dato	Fornat/Redusertak		
		17.11.2016	1:500		

Multiconsult Status: Utseidd
 Oppdragnr.: 417275
 Konstr./Tegnet: KONK
 Kontrollert: ARV
 Godgjent: ARV
 Rev: 01

www.multiconsult.no RIG-TEG-200



Profil B-B

1 : 500

Tegnforklaring:

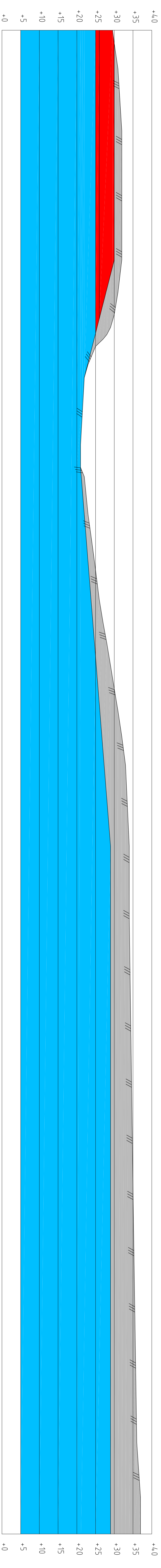
- Tørrskorpelleire
- Leire
- Sprøbuddmatr.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Godkj.

NVE Region Midt Norge		Formål	
Sikrings tiltak Statsbygd		A3L	
Profil B - Lagdeling		Dato	17.11.2016
		Formål/Målestokk	1:500

Rev.	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Rev.
	Utsendt	KONK	ARV		
	Oppdragsnr.				
	Tegningsnr.				

Multiconsult	417275	RIG-TEG-201	00
www.multiconsult.no			



Profil C-C
1 : 500

Tegnforklaring:

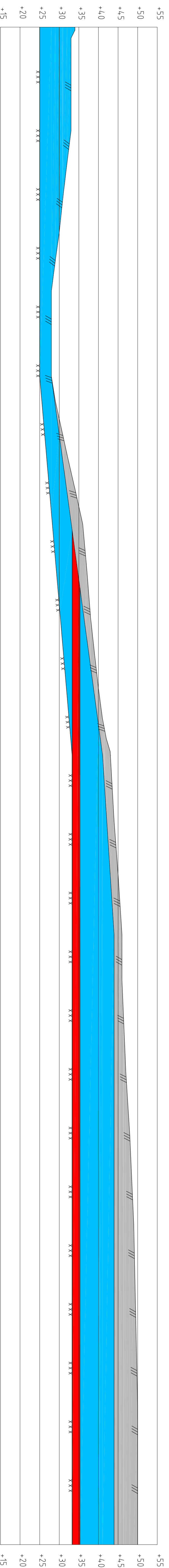
- Tørrskorpeleire
- Leire
- Sprøbuddmatr.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Godk.

NVE Region Midt Norge
Sikrings tiltak Statsbygd

Profil C - Lagdeling

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt	KONK	ARV	ARV
Oppdragssnr.	417275	Tegningsnr.	RIG-TEG-202
			Rev. 00



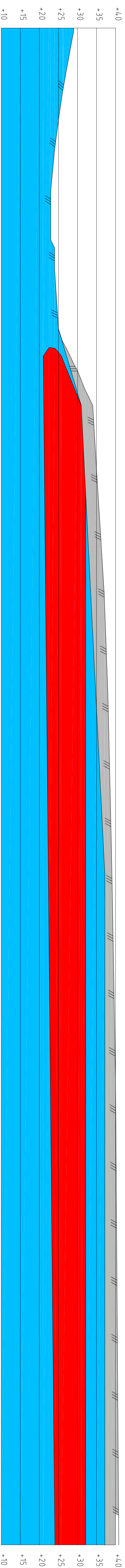
Profil D-D

1 : 500

Tegnforklaring:

- Tørrskorpelire
- Leire
- Sprøbuddmatr.

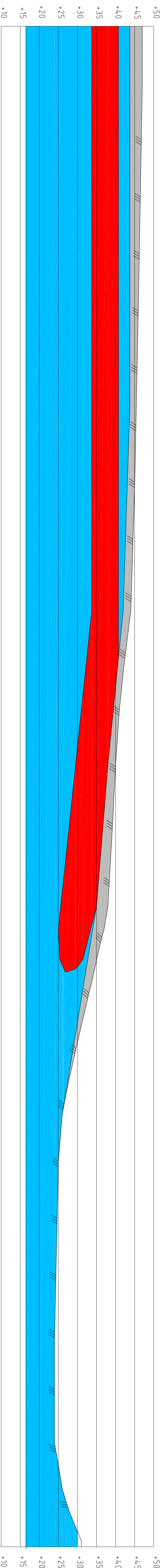
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Godkj.
NVE Region Midt Norge Sikrings tiltak Statsbygd			Fag	Formål	
			Geoteknikk	A3L	
Profil D - Lagdeling			Dato	17.11.2016	
			Formål/Målestokk	1:500	
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godgjent	ARV	
Utsendt	KONK	ARV			
Oppdragssnr.	Tegningsnr.		Rev.		
Multiconsult	417275	RIG-TEG-203		00	
www.multiconsult.no					



Profil E-E
1 : 500
Tegnforklaring:

- Tørrskorpeleire
- Leire
- Sprøbuddmatr.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontrollert	Gjeldene	Rev.
			Fag	Kontrollert		
			Geoteknikk	ARV		
			Fornal			
			A3L			
NVE Region Midt Norge Sikrings tiltak Statsbygd			Dato	17.11.2016		
Profil E - Lagdeling			Fornal/Målestokk	1:500		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Gjeldene	Rev.
		Utsendt	KONK	ARV		
		Oppdragsnr.	417275	Tegningsnr.	RIG-TEG-204	00



Profil F-F

1 : 500

Tegnforklaring:

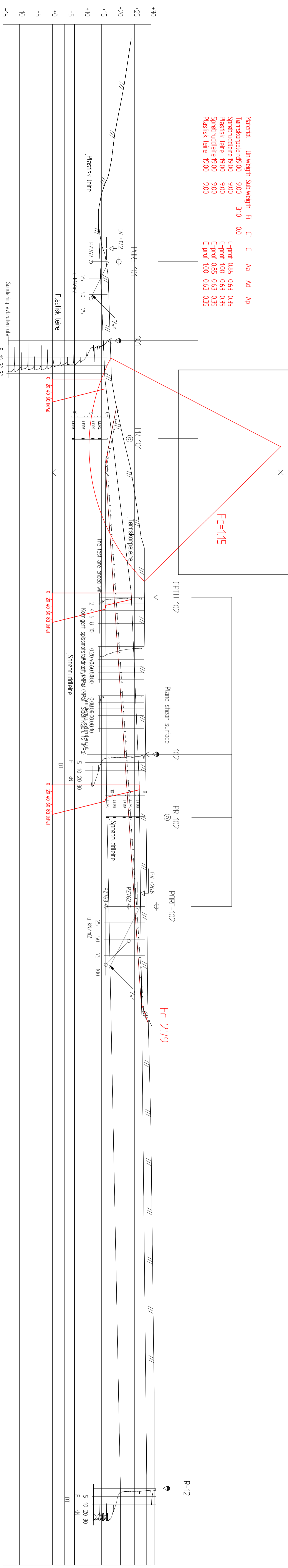
- Tørrskorpelleire
- Leire
- Sprøbuddmatr.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Godek

NVE Region Midt Norge		Formål	
Sikrings tiltak Statsbygd		Geoteknikk A3L	
Profil F - Lagdeling		Dato	17.11.2016
		Format/Målestokk	1:500

Multiconsult www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontroller	Gjddgjen	ARV
	Utsendt	KONK	ARV		
	Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.
	417275		RIG-TEG-205		00

Material	Un-Weight	Sub-Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørnskorpeleire	99.00	9.00	310	0.0				
Sprøbruddleire	19.00	9.00			C-prøf	0.85	0.63	0.35
Plastisk leire	19.00	9.00			C-prøf	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddleire	19.00	9.00			C-prøf	0.85	0.63	0.35
Plastisk leire	19.00	9.00			C-prøf	1.00	0.63	0.35



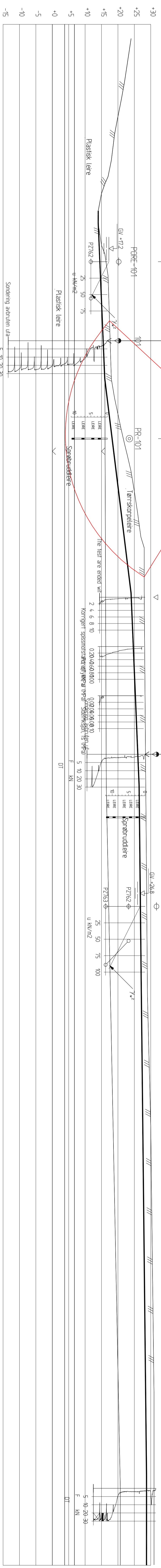
Profil A-A
1 : 500

01	Oppdragsnr. EPTU	KONK	ARV	ARV
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont
	NVE Region Midt Norge		Forsat	Godk
	Sikringstiltak Statsbygd	Dato	Geoteknikk	A3L
	Profil A	Dato		
	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand	Fornær/Fråttasak		
	Totalspenningsanalyse	1:500		

Multiconsult
www.multiconsult.no

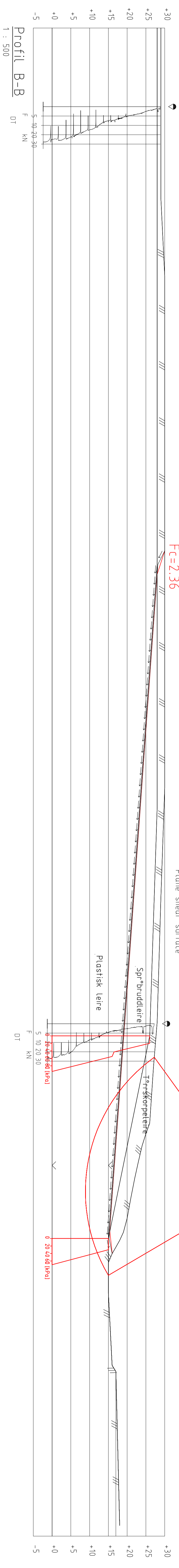
Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt	KONK	ARV	ARV
Oppdragsnr.	417275	Følgingsnr.	01
	RIG-TEG-300		

Material	Un Weight	Sub Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpelære	9900	900	310	00				
Sprøbruddelære	1900	900	220	20				
Plastisk leire	1900	900	310	50				
Sprøbruddelære	1900	900	220	20				
Plastisk leire	1900	900	310	50				



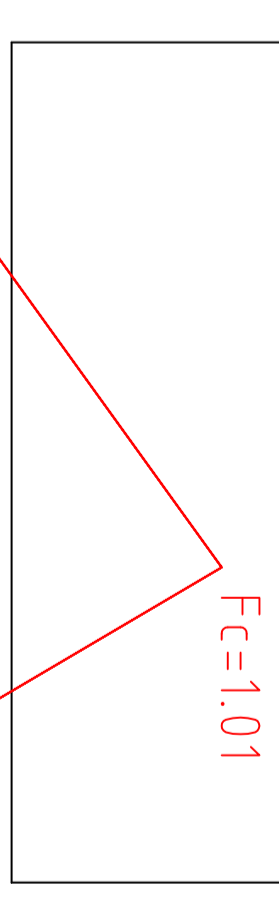
Profil A-A
1 : 500

01	Oppfølging av CPTU	25.08.2017	KONK	ARV	ARV
Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontrollert	Godkjent
	NVE Region Midt Norge		Forsatt	ARV	ARV
	Sikringstiltak Statsbygd	Dato	Geoteknikk	ARV	ARV
	Profil A	24.11.2016			
	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand	Formal/Påleggssak:			1:500
	Effektivspenningsanalyse				
Multiconsult Status: Utsendt Oppdragsnr.: 417275 www.multiconsult.no		Kontrollert: KONK	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	Rev: ARV
		RIG-TEG-301		01	



Material

Material	Un. Weight	Sub. Weight	FC	Ca	Ad	Ap
Tørskorpel	9.00	31.0	0.0			
Sprøbruddleire	9.00		0.85	0.63	0.35	
Plastisk leire	9.00		1.00	0.63	0.35	

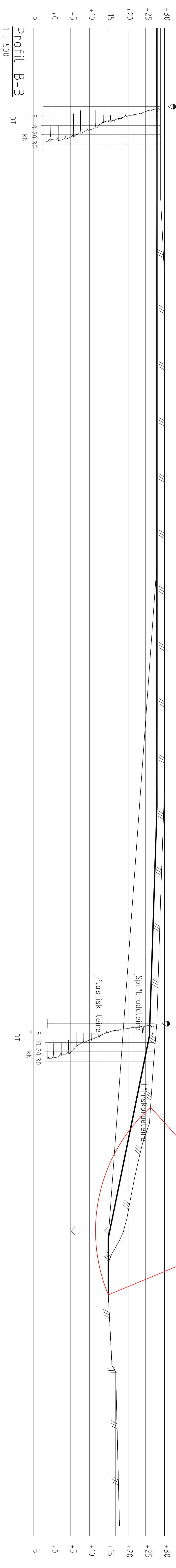


Profil B-B
1 : 500

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr.	Godkj.
	NVE Region Midt Norge				
	Sikrings tiltak Statsbygd				
	Profil B				
	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand				
	Totalspenningsanalyse				
	Dato	24.11.2016			
	Formål/Målestokk				1:500

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt	KONK	ARV	ARV
Oppdragsnr.	417275	Tegningsnr.	RIG-TEG-310
Rev.			00

Material Un:weigth Sub:weigth FC Qa Ad Ap
 T°rnskorpel@0 9.00 31.0 0.0
 Spr°bruddleite@0 9.00 22.0 2.0
 Plastisk leite@0 9.00 31.0 5.0



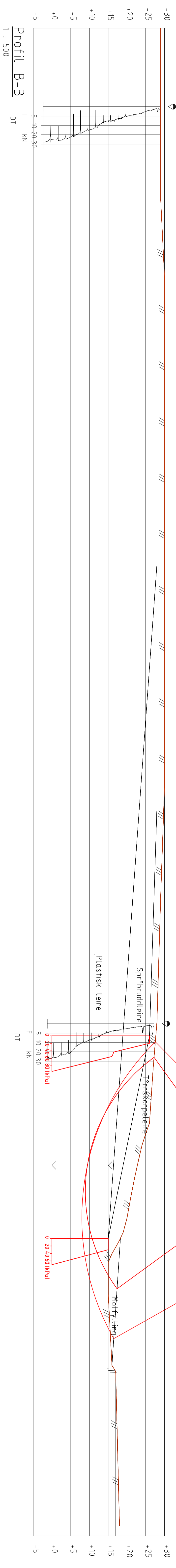
X
 $F_c \varphi = 2.07$

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kont.	Godek
	NVE Region Midt Norge		Fag		Fornal
	Sikrings tiltak Statsbygd		Geoteknikk		A3L
	Profil B		Dato		24.11.2016
	Stabilitetsberegninger for dagens tilstand		Fornal/Målestokk		1:500
	Effektivspenningsanalyse				

Status: Utsendt
 Oppdragsnr: 417275
 Konstr./Tegnet: KONK
 Kontrollert: ARV
 Godkjent: ARV
 Tegningsnr.: RIG-TEG-311
 Rev.: 00

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	Qa	Ad	Ap
Motfylling	19.00	8.00	4.20	0.0		
Tørreskorpelleire	9.00	31.0	0.0			
Sprøbruddleire	9.00					
Plastisk leire	9.00					
			C-profil	0.85	0.63	0.35
			C-profil	1.00	0.63	0.35

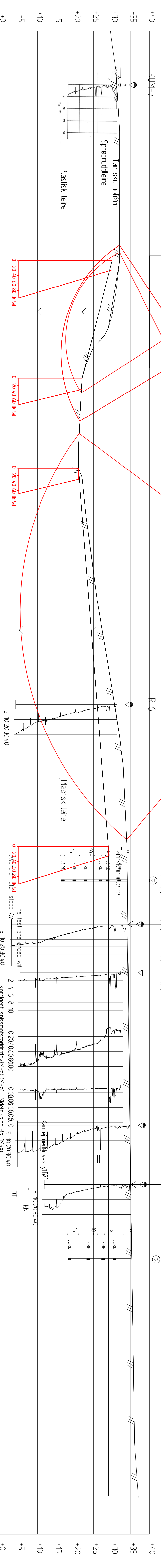


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontr.	Godek
	NVE Region Midt Norge				
	Sikrings tiltak Statsbygd				
	Profil B				
	Stabilitetsberegninger etter tiltak				
	Totalspenningsanalyse				
	Dato	24.11.2016			
	Formål/Målestokk				1:500

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Rev.
Utsendt	KONK	ARV		
Oppdragsnr.	417275	Tegningsnr.	RIG-TEG-312	00

Multiconsult
 www.multiconsult.no

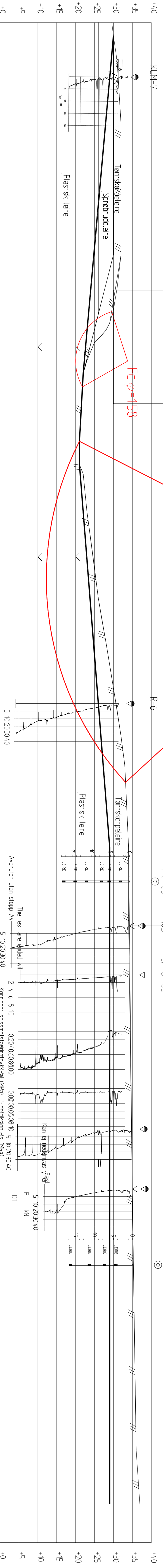
Material	UnWeight	SubWeight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpeløire	900	900	310	0.0				
Sprøbruddløire	1900	900				0.85	0.63	0.35
Plastisk løire	1900	900				1.00	0.63	0.35



Profil C-C
1 : 500

01	Opplægning av CPTU				
Rev.	Beskrivelse	Dato	KONK	ARV	ARV
NVE Region Midt Norge Sikrings tiltak Statsbygd Profil C Stabilitetsberegninger for dagens tilstand Totalspenningsanalyse					
Multiconsult www.multiconsult.no			Status Utsendt	Kontrollert KONK	Godkjent ARV
417275			Tegningsnr. RIG-TEG-320	Godkjent ARV	
24.11.2016			Formål/Beskrivelse: 1:500		

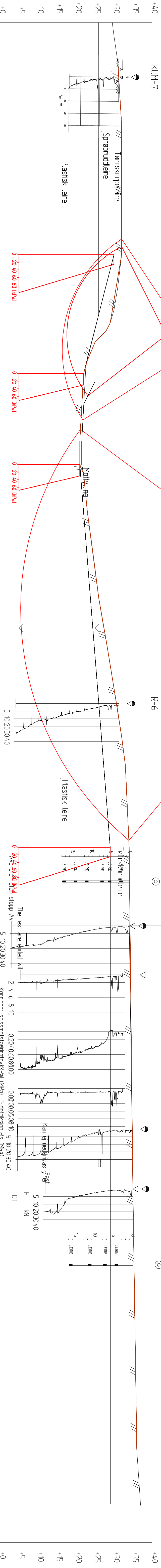
Material	Un	Weight	Sub Weight	F _c	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpelære	19,00	9,00	310	0,0					
Sprøbruddlære	19,00	9,00	220	2,0					
Plastisk leire	19,00	9,00	310	5,0					



Profil C-C
1 : 500

01	Oppfølging av CPTU og revidert lagdeling	25.08.2017	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Formål	Kontr. Godkj.	Format
NVE Region Midt Norge			Geoteknikk		A3L
Sikrings tiltak Statsbygd			Dato		24.11.2016
Profil C			Formål/Bestikk		1:500
Stabilitetsberegninger for dagens tilstand					
Effektivspenningsanalyse					
Multiconsult		Status	Kontr./Tilrett	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	KONK	ARV	ARV
417275		Oppragsnr.			
RIG-TEG-321		Tegningsnr.			
01		Rev.			

Material	UnWeight	SubWeight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	19.00	8.00	4.20	0.0				
Tørreskorpedeire	9.00	9.00	3.10	0.0				
Sprøbruddleire	19.00	9.00			C-pruf	0.85	0.63	0.35
Plastisk leire	19.00	9.00			C-pruf	1.00	0.63	0.35

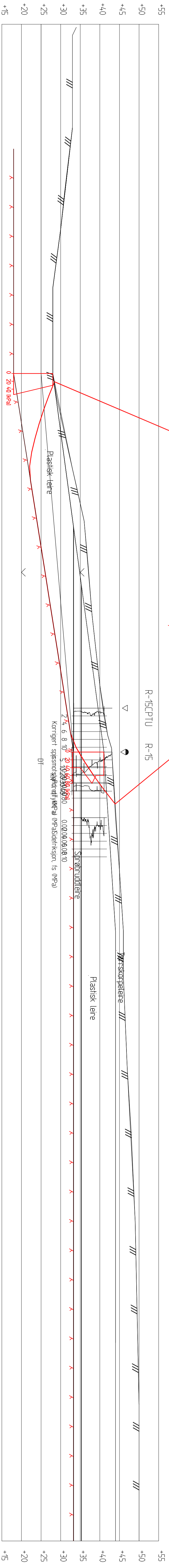


Profil C-C
1 : 500

01	Oppfølging av CPTU				
Rev.	Beskrivelse	Dato	KONK	ARV	ARV
NVE Region Midt Norge Sikrings tiltak Statsbygd Profil C Stabilitetsberegninger etter tiltak Totalspenningsanalyse					
Multiconsult Status: Utsendt Oppravn: 417275 Kontr./Tilord: KONK Tegningsnr.: RIG-TEG-322 Dato: 24.11.2016 Formål/Bestikk: 1:500					
			KONTROLLERT	ARV	ARV
					Rev.
www.multiconsult.no					

Material	UnWeight	SubWeight	F _i	C _v	C	A _a	A _d	A _p
Tørreskorpelære	19,00	9,00	310	0,0				
Plastisk leire	19,00	9,00				1,00	0,63	0,35
Sprøbruddleire	19,00	9,00				0,85	0,63	0,35
Plastisk leire	19,00	9,00				1,00	0,63	0,35

FC=152



Profil D-D
1 : 500

01	Oppfølging av RPTU	25.08.2017	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Region Midt Norge					
Sikrings tiltak Statsbygd					
Profil D		Dato	24.11.2016		
Stabilitetsberegninger for dagens tilstand		Formål/Referanse:			
Totalspenningsanalyse		1:500			

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status: Utsendt
Oppdragsnr.: 417275

Kontr./Tegnet: KONK
Tegningarn.: RIG-TEG-330

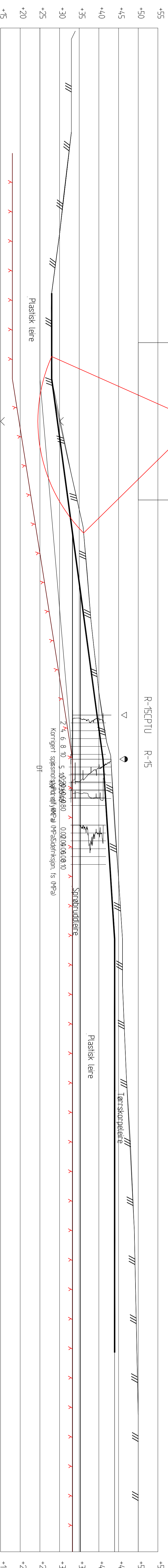
Kontrollert: ARV
Godgjent: ARV

Rev.: 01

Search area (tangent)

Material	Unweighth	Subweighth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpeløire	9,00	9,00	310	0,0				
Plastisk løire	19,00	9,00	310	5,0				
Sprøbruddløire	19,00	9,00	220	2,0				
Plastisk løire	19,00	9,00	310	5,0				

X
Fc $\varphi=2,37$



Profil D-D
1 : 500

01	Oppfølging av CPTU	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn. kontr.	Godkj. Formål
NVE Region Midt Norge		Dato	Geoteknikk	A3L
Sikrings tiltak Statsbygd		Dato	24.11.2016	
Profil D		Formål/Beskrivelse	1:500	
Stabilitetsberegninger for dagens tilstand				
Effektivspenningsanalyse				

Multiconsult Status: Utsendt

Oppgavesnr.: 417275

Kontrollert av: ARV

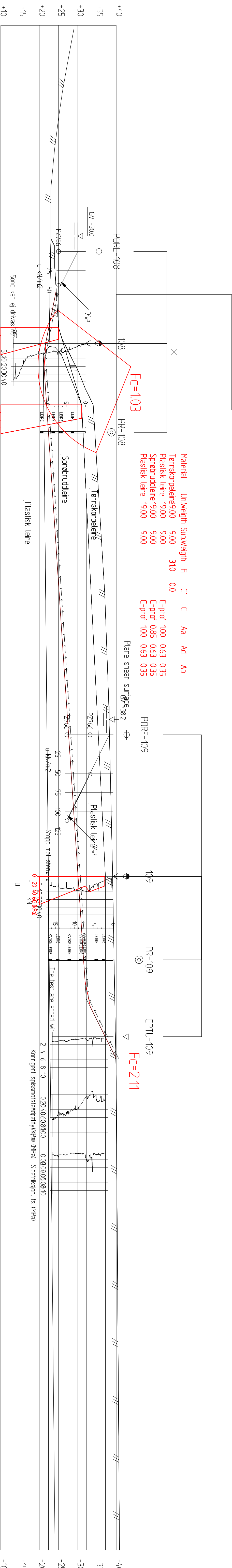
Tegningsnr.: RIG-TEG-331

Godgjort av: ARV

Rev.: 01

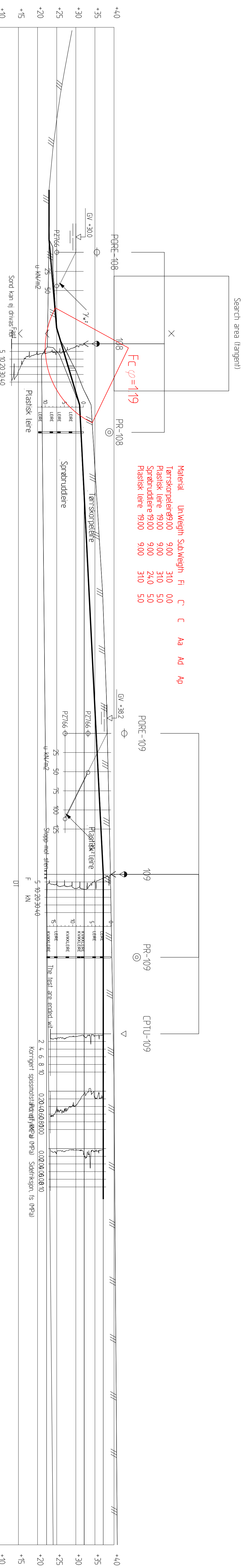
www.multiconsult.no

Search area (tangent)



Profil E-E
1 : 500

01	Opplægning av CPTU								
Rev.	Beskrivelse	Dato		KONK	ARV	ARV			
NVE Region Midt Norge									
Sikrings tiltak Statsbygd									
Profil E									
Stabilitetsberegninger for dagens tilstand									
Totalspenningsanalyse									
Multiconsult			Statist	Kontrollert	Kontrollert				
Utsendt			KONK	ARV					
Oppdragssnr.			417275	Tegningsnr.	RIG-TEG-340				
Date			25.08.2017	Formål/Årsaker					
Fag			Konstr.	Kontrollert					
Geoteknikk			A31	Dato	24.11.2016				
Skala			1:500						



Profil E-E
1 : 500

01	Opplægning av CPTU				
Rev.	Beskrivelse	Dato	KONK	ARV	ARV

NVE Region Midt Norge
Sikrings tiltak Statsbygd

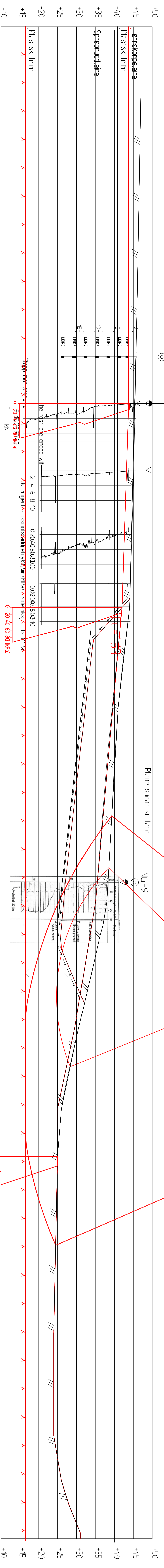
Profil E
Stabilitetsberegninger for dagens tilstand
Effektivspenningsanalyse

Dato 24.11.2016
Format/Blåstørrelse: 1:500

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Kontrollert	Kontrollert	Godkjent
Utsendt	KONK	ARV	ARV
Oppragsnr.	417275	Tegningsnr.	RIG-TEG-341
			01

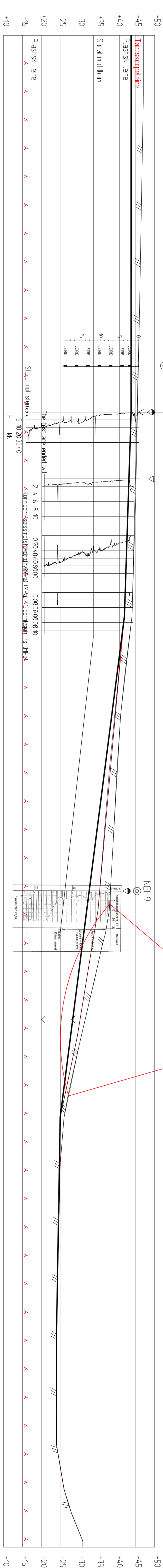
Material	UnWeight	SubWeight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpelære	9.00	9.00	31.0	0.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Plastisk leire	19.00	9.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Sprøbruddleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Plastisk leire	18.00	9.00						



Profil F-F
1 : 500

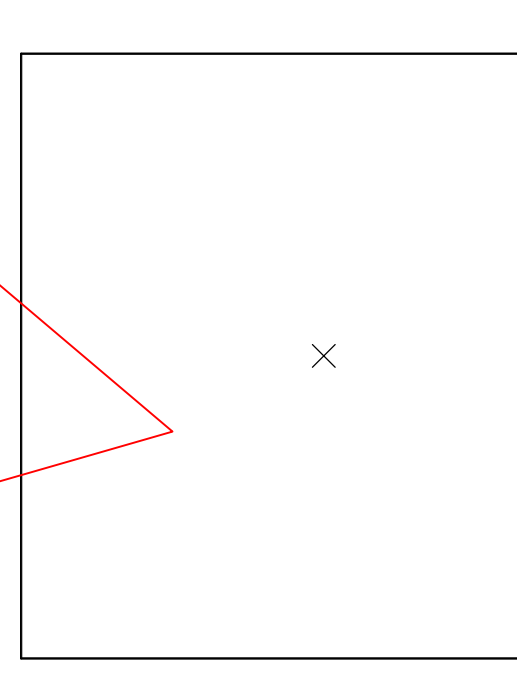
01	Oppdragsnr. CPTU	25.08.2017	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Region Midt Norge			Formst	Format	
Sikrings tiltak Statsbygd			Geoteknikk	A3L	
Profil F			Dato	24.11.2016	
Stabilitetsberegninger for dagens tilstand			Formst/Beskrivelse	1:500	
Totalspenningsanalyse					
Multiconsult		Status	Kontr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	KONK	ARV	ARV
417275		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	RIG-TEG-350	Rev.
					01

Material	Un Weight	Sub Weight	F _i	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørtskorpelleire	9,00	9,00	310	0,0				
Plastisk leire	19,00	9,00	310	5,0				
Sprøbruddleire	19,00	9,00	220	2,0				
Plastisk leire	18,00	9,00	310	5,0				



Profil F-F

1 : 500



FC $\phi = 17.9$

Rev.	Beskrivelse	Dato	KONK	ARV	ARV
01	Oppfølging av CPTU	25.08.2017	KONK	ARV	ARV

NVE Region Midt Norge
Sikrings tiltak Statsbygd

Profil F
 Stabilitetsberegninger for dagens tilstand
 Effektivspenningsanalyse

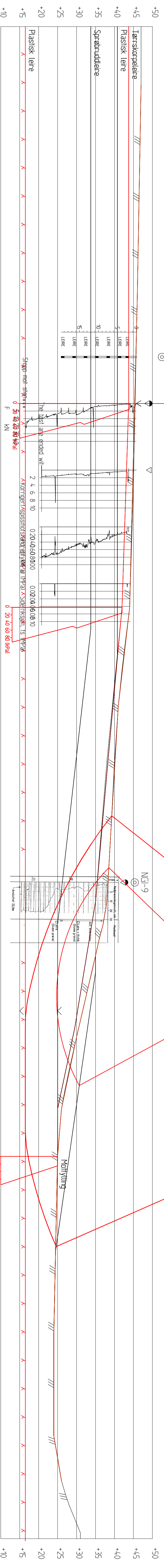
Formål/Bestikk: 1:500
 Dato: 24.11.2016

Statist	Utsendt	Kontrollert	Kontrollert	Godkjent
KONK	ARV	KONK	ARV	ARV

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Oppdragsnr.: 417275
 Tegningsnr.: RIG-TEG-351

Rev.: 01



Material	Un	Weight	Sub Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Mottøyting	19,00	8,00	4,20	0,0					
Tørreskorpelære	19,00	9,00	3,10	0,0					
Plastisk leire	19,00	9,00			C-prøf	100	0,63	0,35	
Sprøbruddleire	19,00	9,00			C-prøf	0,85	0,63	0,35	
Plastisk leire	18,00	9,00			C-prøf	100	0,63	0,35	

FC=1.69

FC=1.32

Profil F-F

1 : 500

01	Oppfølging av CPTU		25.08.2017	KONK	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Region Midt Norge Sikrings tiltak Statsbygd Profil F Stabilitetsberegninger etter tiltak Totalspenningsanalyse						
Multiconsult Status: Utsendt Oppprosjekt: 417275 Tegningsnr.: RIG-TEG-352 Formål/Bestikk: 1:500						
Kontrollert av: KONK			Kontrollert av: ARV		Godkjent av: ARV	
www.multiconsult.no		RIG-TEG-352		01		

VEDLEGG A_rev01

Materialparametere

(5 sider)

Vedlegg A Materialparametere

Innholdsfortegnelse

A.1. Tolkning av beregningsparametere	1
A.1.1.Kvalitet av CPTU sonderinger.....	1
A.1.2.Kvalitet av prøvetaking	1
A.1.3.Tyngdetetthet	2
A.1.4.Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden.....	2
A.1.5.Tidligere overlagring	3
A.1.6.Udrenerte styrkeparametere.....	3
A.1.7.Effektivspenningsparametere.....	4
A.1.8.Materialparametere	5

A.1. Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte CPTU-sonderinger og opptatte 54 mm prøveserier. Det er spesielt lagt vekt på spesialforsøkene samt tolkning av skjærfasthet og stivhetsparametere fra CPTU-sonderingene. Det er også benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220.

A.1.1. Kvalitet av CPTU sonderinger

Kvalitet av utførte CPTU-sonderinger er vurdert i tegning nr. RIG-TEG-040.5 t.o.m. -044.5. Samtlige sonderinger er vurdert å oppnå krav som gjelder for anvendelsesklasse 1 med unntak av spissmotstanden i borpunkt 105 og 107. Det er derfor lagt større vekt på poretrykkstolkning enn spissmotstandstolkning i disse to borpunktene.

A.1.2. Kvalitet av prøvetaking

På grunnlag av aksialtøyningsnivå ved brudd for enaksiale trykkforsøk vurderes prøve kvaliteten i all hovedsak å ligge i området brukbar-lite forstyrret (mindre enn 5% tøyning) med unntak av BP 101, der prøvene anses som dårlige med stor grad av prøveforstyrrelse, og enkelte få prøver i andre borpunkter.

Kurvene fra ødometerforsøkene gir lite markert definisjon av forkonsolideringsspenningen i BP 102, d=4,7 m og BP 109, d=9,4 m, noe som indikerer prøveforstyrrelse.

Prøve kvaliteten basert på endring i porettall under treaksialforsøk er vist i tabellen under:

Tabell A-1: Prøve kvaliteten basert på endring i porettall

Borpunkt	Dybde (m)	ΔV (%)	$\Delta e/e_0$	OCR	Prøve kvaliteten
102	4,45	9,0	0,062	1-2	God til brukbar
102	9,60	9,5	0,060	1-2	God til brukbar
104	9,55	5,7	0,038	1-2	Veldig god til utmerket
108	6,55	2,0	0,013	1-2	Veldig god til utmerket
109	9,55	5,7	0,036	1-2	Veldig god til utmerket

Ut fra utpresset porevann under konsolidering klassifiseres treaksialforsøkene som «dårlige» iht. Statens vegvesen Håndbok V220, med unntak av treaksialforsøket på prøve fra BP108, d=6,55 m som klassifiseres som «godt til akseptabelt» forsøk.

I våre tolkninger av styrkeparametere og stivhetsparametere er det lagt større vekt på in situ målinger (CPTU) enn labundersøkelser på forstyrrede prøver med dårlig prøve kvalitet.

A.1.3. Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet. For materialer som det ikke er målt tyngdetetthet på er det benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesens Håndbok V220.

Motfyllingen som er brukt som stabiliserende tiltak har en tyngdetetthet på 19 kN/m³.

Se Rambøll sin rapport nr. 1350010745 G-rap-001 for rutinedata fra prøveserie i BP. 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, og 109.

A.1.4. Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

Det er satt ned totalt åtte elektriske poretrykksmålere i fem borpunkt. Disse er satt ned ved BP. 101, 102, 105, 108, og 109. Målingene viser tilnærmet hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden og en grunnvannstand som ligger på terrenget i bekkedalene og 1-2 m under terrenget på toppen av skråningene ved en antatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

Tegning nr. 417275-RIG-TEG-150, -151, -152, -153, og -154 viser målte poretrykk og valgt designlinje for poretrykk.

Tabell A-2: Poretrykksmåling.

Borpunkt	Kote terreng	Kote pz-spiss	Løsmasser ved pz-spiss	Høyeste avleste poretrykk [kPa]	Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote]*	Avlesingsperiode
101	+16,7	+11,7	Leire	56	+17,3 *	Sept.-nov. 2015
102	+28,3	+23,3	Sprøbruddleire	53	+28,6 *	Sept.-nov. 2015
		+16,3	Sprøbruddleire	89	+25,2 *	Sept.-nov. 2015
105	+34,3	+26,3	Leire	62	+32,5 *	Sept.-nov. 2015
		+18,3	Leire	137	+32,0 *	Sept.-nov. 2015
108	+32,0	+25,0	Sprøbruddleire	44	+29,4 *	Sept.-nov. 2015
109	+39,2	+33,2	Leire	51	+38,3 *	Sept.-nov. 2015
		+27,2	Kvikkleire	112	+38,4 *	Sept.-nov. 2015

*Hydrostatisk poretrykksfordeling

I tolkning av CPTU og stabilitetsberegninger er følgende poretrykk lagt til grunn:

- **BP.101:** Grunnvannstand 0,5 m over terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling.
- **BP.102:** Grunnvannstand 1,5 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling.

- **BP. 105:** Grunnvannstand 2 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling.
- **BP. 108:** Grunnvannstand 2 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling.
- **BP. 109:** Grunnvannstand 1 m under terreng og hydrostatisk poretrykksfordeling.

Poretrykksforholdene i stabilitetsberegningene er representert av en grunnvannstand som er bestemt med utgangspunkt i poretrykksmålingene og hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

A.1.5. Tidligere overlaging

Ødometerforsøk

Resultater fra ødometerforsøk utført på opptatte prøver og presentert i Rambøll sin rapport nr. 1350010745 G-rap-001 viser at grunnen er tilnærmet normalkonsolidert. Tolkning av resultater fra ødometerforsøk er vist i vedlegg C og er oppsummert i tabellen under.

Tabell A-3: Tolkning av resultater fra ødometerforsøk.

Borpunkt	Dybde (m)	In situ spenning (kPa)	Tolket prekonsolideringsspenning (kPa)	OCR
102	4,70	57,3	-	-
102	9,75	82,5	82,5	1
104	9,45	79,5	102	1,28
109	9,40	94,6	-	-

CPTU

Tolkning av CPTU-sonderinger viser også tilnærmet normalkonsolidert leire.

I stabilitetsberegningene er det valgt å legge til grunn ved dalbunnen en overkonsolideringsgrad som tilsvarer høydeforskjellen mellom dalbunn og skråningstoppen.

A.1.6. Udrenerte styrkeparametere

s_u fra enaks og konus

Verdier for s_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger benyttet som verdier for direkte skjærfasthet, s_{uD} . I plott av s_{uA} tolket fra CPTU er s_{uD} omregnet til s_{uA} .

s_{uA} fra treaksialforsøk

Karakteristiske verdier (s_{uA}) er tatt ut ved brudd (0,5-1 %).

s_{uA} fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer etter Karlsrud m. fl., se ref. /16/ og /17/. For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis som den mest egnede metoden.

Det er benyttet forskjellig korrelasjon på leire og kvikkleire/sprøbruddmaterialer (differensiert i forhold til lagdeling/sensitivitet).

Udrenert skjærfasthet i kvikkleire er redusert med 15 % for aktiv styrke (innarbeidet i ADP-forhold under beregning i GeoSuite).

Udrenert skjærfasthet modellert etter SHANSEP-prinsippet

Udrenert skjærfasthet er nært relatert til in-situ effektivspenninger og leiras overkonsolideringsgrad. Udrenert skjærfasthet øker med økning i effektivspenning. Denne økninga er avhengig av

overkonsolideringsgraden. Udrenert skjærfasthet avhengig av overkonsolideringsgraden kan modelleres etter SHANSEP-prinsippet, ref. /18/ og /19/:

$$s_{uA} = \alpha \cdot OCR^m \cdot \sigma_0'$$

der, α = Normalisert styrke av helt ung leire (OCR = 1,0)

OCR = Overkonsolideringsgrad = s_c'/s_0'

m = Eksponent som for norske leirer typisk har vist seg å variere mellom ca. 0,6 og 0,9 avhengig av leira og forsøkstype.

s_0' = Insitu vertikal effektivspenning

s_c' = Prekonsolideringsspenning

I beregningene er det valgt å bruke:

$$\alpha = 0,30$$

$$m = 0,60$$

Anisotropi

Følgende anisotropiforhold er benyttet, ref. /20/:

Leire / kvikkleire (anisotropi er erfaringsmessig avhengig av I_p – dvs. høyere forholdstall i leire kontra kvikkleire/sprøbruddmateriale):

$$\frac{S_{uD}}{S_{uA}} = 0,63$$

$$\frac{S_{uP}}{S_{uA}} = 0,35$$

I tillegg er aktiv skjærfasthet redusert med 15 % i kvikkleire/sprøbruddmateriale.

Valg av karakteristisk c_{uA} profil er gjort iht. ref. /21/ og vist i tegning nr. 417275-RIG-TEG-040.6 og -040.7, ---041.6 og -041.7, -042.6 og -042.7, -043.6 og -043.7, -044.6 og -044.7.

A.1.7. Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametere i leire og sprøbruddleire er basert på resultater fra treaksialforsøk i BP. 102, 104, 108, og 109 presentert i Rambøll sin rapport nr. 1350010745 G-rap-001. Tolket styrke fra treaksialforsøkene er vist i vedlegg D. For topplaget av tørrskorpeleire er det benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220.

Leire

Bruddstyrken er tatt ut ved 0,5-1 % tøyning. Ut i fra treaksialforsøkene vurderes karakteristisk friksjonsvinkel til å være $\phi_k = 31^\circ$ ($\tan \phi_k = 0,60$) og attraksjon $a = 10$ kPa i borpunkt 108.

Kvikkleire/sprøbruddmateriale

Bruddstyrken er tatt ut ved 0,5-1 % tøyning. Ut i fra treaksialforsøkene vurderes karakteristisk friksjonsvinkel til å være $\phi_k = 22^\circ$ ($\tan \phi_k = 0,40$) og attraksjon $a = 5$ kPa i borpunkt 102, 104 og $\phi_k = 24^\circ$ ($\tan \phi_k = 0,45$) og attraksjon $a = 10$ kPa i borpunkt 109.

Valgte styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i tabell A-4 under.

A.1.8. Materialparametere

Valgte styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i tabellen under.

Tabell A-4: Materialparametere.

Materiale	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjon, $\tan\varphi_k$ [-]	Attraksjon, a [kPa]
Tørrskorpeleire	19,0	0,60 ($\varphi_k=31^\circ$)	0
Leire	19,0	0,60 ($\varphi_k=31^\circ$)	10
Sprøbruddmateriale	19,0	0,40 ($\varphi_k=22^\circ$)	5
Kvikkleire i profil E	19,0	0,45 ($\varphi_k=24^\circ$)	10
Motfylling	19,0	0,90 ($\varphi_k=42^\circ$)	0

VEDLEGG B_rev01

Risikoklassevurdering

(16 sider)

Vedlegg B

Risikoklassevurdering

Innholdsfortegnelse

B.1 Skadekonsekvensklasse	1
B.2 Faregradsklasse	6
B.3 Risikoklasse	16

B.1 Skadekonsekvensklasse

Tabell B.1 Grunnlag for evaluering av skadekonsekvensklasse iht. /13/

Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, antall	4	Tett>5	Spredt>5	Spredt<5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10-50	<10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1001	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Skadekonsekvensklassene er delt inn i tre klasser iht. /13/:

- Skadekonsekvensklasse mindre alvorlig: Poengverdi fra 0 til 6
- Skadekonsekvensklasse alvorlig: Poengverdi 7 til 22
- Skadekonsekvensklasse meget alvorlig: Poengverdi 23 til 45

Tabell B.2 Skadekonsekvensevaluering for ny faresone Storaunet iht./13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredt bebyggelse. Antall boligheter < 5 i løsneller utløpsområde for et evt. kvikkleireskred.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Begrenset; Våningshus, hus for dyr/landbr.lager/silo
Vei, ÅDT	2	0	0	En adkomstveg
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Distribusjonsnett
Oppdemning/flom	2	2	4	Oppdemning i Prestelva
Poengverdi			10	Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

Tabell B.3 Skadekonsekvensevaluering for ny faresone Askjemdalen iht./13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredt bebyggelse. Antall boligheter < 5 i løsneller utløpsområde for et evt. kvikkleireskred.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Begrenset; Våningshus, hus for dyr/landbr.lager/silo
Vei, ÅDT	2	0	0	En gårdsveg
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Distribusjonsnett
Oppdemning/flom	2	2	4	Oppdemning i Prestelva
Poengverdi			10	Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

Tabell B.4 Skadekonsekvensevaluering for ny faresone Oppigarda iht./13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredt bebyggelse. Antall boligheter < 5 i løsn- eller utløpsområde for et evt. kvikkleireskred.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Begrenset; Våningshus, hus for dyr/landbr.lager/silo
Vei, ÅDT	2	1	2	FV201, ÅDT=470
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	0	0	Lokalnett
Oppdemning/flom	2	2	4	Oppdemning i Prestelva
Poengverdi			11	Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

Tabell B.5 Skadekonsekvensevaluering for ny faresone Indergård iht./13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredt bebyggelse. Antall boligheter < 5 i løsn- eller utløpsområde for et evt. kvikkleireskred.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Begrenset; Våningshus, hus for dyr/landbr.lager/silo
Vei, ÅDT	2	0	0	Adkomstveg
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Distrbusjonsnett
Oppdemning/flom	2	2	4	Oppdemning i Prestelva
Poengverdi			10	Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

Tabell B.6 Skadekonsekvensevaluering for ny faresone Kvidal iht./13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredt bebyggelse. Antall boligheter < 5 i løsn- eller utløpsområde for et evt. kvikkleireskred.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Begrenset; Våningshus, hus for dyr/landbr.lager/silo
Vei, ÅDT	2	0	0	Adkomstveg
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Distribusjonsnett i utløpsområdet
Oppdemning/flo	2	2	4	Oppdemning i Prestelva
Poengverdi			10	Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

Tabell B.7 Skadekonsekvensevaluering for ny faresone Skei iht./13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredt bebyggelse. Antall boligheter < 5 i løsn- eller utløpsområde for et evt. kvikkleireskred.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Begrenset; Våningshus
Vei, ÅDT	2	0	0	Ingen veg
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Distribusjonsnett
Oppdemning/flo	2	2	4	Oppdemning i Prestelva
Poengverdi			10	Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

Tabell B.8 Skadekonsekvensevaluering for ny faresone Ersland iht./13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Spredt bebyggelse. Antall boligheter < 5 i løsne- eller utløpsområde for et evt. kvikkleireskred.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Begrenset; Våningshus, hus for dyr/landbr.lager/silo
Vei, ÅDT	2	1	2	FV201, ÅDT=470
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	0	0	Lokalnett
Oppdemning/flom	2	2	4	Oppdemning i Prestelva
Poengverdi			11	Gir skadekonsekvensklasse "Alvorlig"

B.2 Faregradsklasse

Tabell B.9 Grunnlag for evaluering av faregrad iht. /13/

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15	
Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	1,5 – 2,0	> 2,0	
Poretrykk	Overtrykk, kPa	+3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa	-3	> -50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 – H/4	< H/4	Tynt lag	
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20	
Erosjon	3	Aktiv/ glidning	Noe	Lite	Ingen	
Inngrep	Forverring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum poeng		51	34	17	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	

Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner iht. /13/:

- Faregradsklasse lav: Poengverdi fra 0 til 17
- Faregradsklasse middels: Poengverdi 18 til 25
- Faregradsklasse høy: Poengverdi 26 til 51

Tabell B.10 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Storaunet før erosjonssikring, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Kvidalsraset
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 15 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger og ødometerforsøk vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i de høyereliggende områdene.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge over H/2
Sensitivitet	1	0	0	Sensitiviteten i sprøbruddleire antas å ligge under 20
Erosjon	3	3	9	Aktiv erosjon, jfr. ref. /7/
Inngrep	3/-3	0	0	Løsneområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			25	Gir faregradsklasse "Middels" før erosjonssikring

Tabell B.11 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Storaunet etter erosjonssikring, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Kvidalsraset
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 15 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger og ødometerforsøk vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i de høyereliggende områdene.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge over H/2
Sensitivitet	1	0	0	Sensitiviteten i sprøbruddleire antas å ligge under 20
Erosjon	3	0	0	Ingen
Inngrep	3/-3	0	0	Løsneområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			16	Gir faregradsklasse "Lav" etter erosjonssikring

Tabell B.12 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Askjemdalen før erosjonssikring, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Kvidalsraset
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 15 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger og ødometerforsøk vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger på andre side av Prestelva indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i de høyereliggende områdene.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge mellom H/4 og H/2
Sensitivitet	1	0	0	Sensitiviteten i sprøbruddleire antas å ligge under 20
Erosjon	3	3	9	Aktiv erosjon, jfr. ref. /7/
Inngrep	3/-3	0	0	Løsneområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			23	Gir faregradsklasse "Middels" før erosjonssikring

Tabell B.13 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Askjemdalen etter erosjonssikring, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Kvidalsraset
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 15 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger og ødometerforsøk vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger på andre side av Prestelva indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i de høyereliggende områdene.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge mellom H/4 og H/2
Sensitivitet	1	0	0	Sensitiviteten i sprøbruddleire antas å ligge under 20
Erosjon	3	0	0	Ingen
Inngrep	3/-3	0	0	Løsneområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			14	Gir faregradsklasse "Lav" etter erosjonssikring

Tabell B.14 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Oppigarda, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Ingen
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 20 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	2	6	Det er ikke foretatt poretrykksmålinger, antas konservativt noe poreovertrykk som tilsvarer score 2
Kvikkleiremektighet	2	0	0	Tynt kvikkleirelag
Sensitivitet	1	2	2	Laboratorieundersøkelsen på opptatt prøve viser at kvikkleira har en sensitivitet på 70-80
Erosjon	3	0	0	Ingen erosjon
Inngrep	3/-3	0	0	Det er ikke foretatt noe terrenginngrep vi kjenner til.
Poengverdi			16	Gir faregradsklasse "Lav"

Tabell B.15 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Indergård, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Kvidalsraset
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 20 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger og ødometerforsøk vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger på andre side av Prestelva indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i de høyereliggende områdene.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge mellom H/4 og H/2
Sensitivitet	1	0	0	Sensitiviteten i sprøbruddeleire antas å ligge under 20
Erosjon	3	0	0	Ingen erosjon
Inngrep	3/-3	0	0	Løsneområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			14	Gir faregradsklasse "Lav"

Tabell B.16 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Kvidal, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	3	3	Kvidalsraset stoppet inntil løснеområdet
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 15 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger og ødometerforsøk vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i de høyereliggende områdene.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge over H/2
Sensitivitet	1	3	3	Sensitiviteten i kvikkleire ligger over 100
Erosjon	3	0	0	Ingen erosjon
Inngrep	3/-3	0	0	Løснеområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			20	Gir faregradsklasse "Middels"

Tabell B.17 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Skei, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Kvidalsraset
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 15 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger og ødometerforsøk vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger i området indikerer hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i de høyereliggende områdene.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge over H/2
Sensitivitet	1	3	3	Sensitiviteten i kvikkleire antas å ligge over 100
Erosjon	3	0	0	Ingen erosjon
Inngrep	3/-3	0	0	Løsneområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			19	Gir faregradsklasse "Middels"

Tabell B.18 Faregradsevaluering av mest kritisk profil for ny faresone Ersland, utført iht. /13/.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Ingen
Skråningshøyde	2	1	2	Total høydeforskjell 15 m.
OCR	2	3	6	Basert på tolking av CPTU-sonderinger vurderes området å være tilnærmet normalkonsolidert
Poretrykk	3/-3	2	6	Poretrykksmålinger i området indikerer poreovertrykk i skråningene.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet er vurdert til å ligge over H/2
Sensitivitet	1	3	3	Bestemt sensitivitet på opptatte prøver ligger fra 130 til 370, dvs. langt over 100
Erosjon	3	0	0	Ingen erosjon, NVE har erosjonssikret bekken
Inngrep	3/-3	0	0	Løsneområdet består i all hovedsak av dyrka mark. Det er sannsynlig å anta at i sammenheng med etablering av disse jordene har vært noen form for bakkeplanering som kan ha gitt en positiv effekt på områdestabiliteten. Av konservative hensyn velges denne verdien å settes til 0.
Poengverdi			23	Gir faregradsklasse "Middels"

B.3 Risikoklasse

Skadekonsekvens og faregradsevaluering er grunnlaget for bestemmelse av risikoklasse: risiko = skadekonsekvens x faregrad. Risiko er delt inn i fem klasser, hvor 5 er høyeste risikoklasse.

Risikoklassene er inndelt i 5 klasser iht. /13/:

- Risikoklasse 1: Tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2: Tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3: Tallverdi fra 631 til 1900
- Risikoklasse 4: Tallverdi fra 1901 til 3200
- Risikoklasse 5: Tallverdi fra 3201 til 10000

Risikoklassen er bestemt for de nye faresonene i tabellen under:

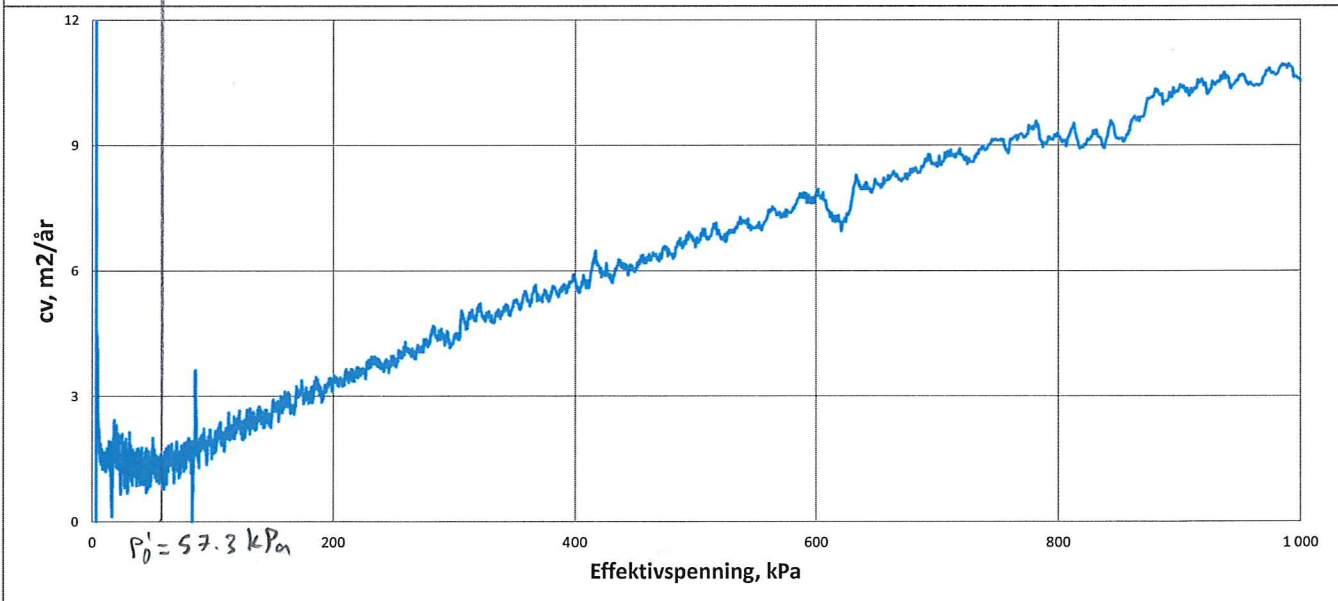
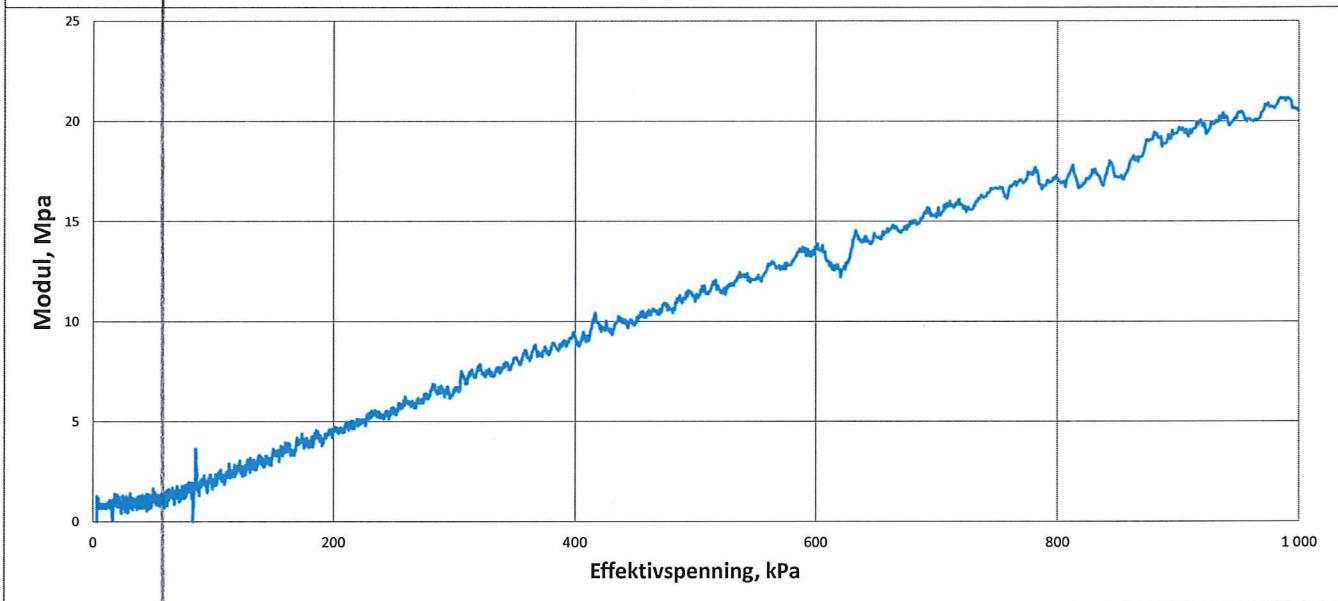
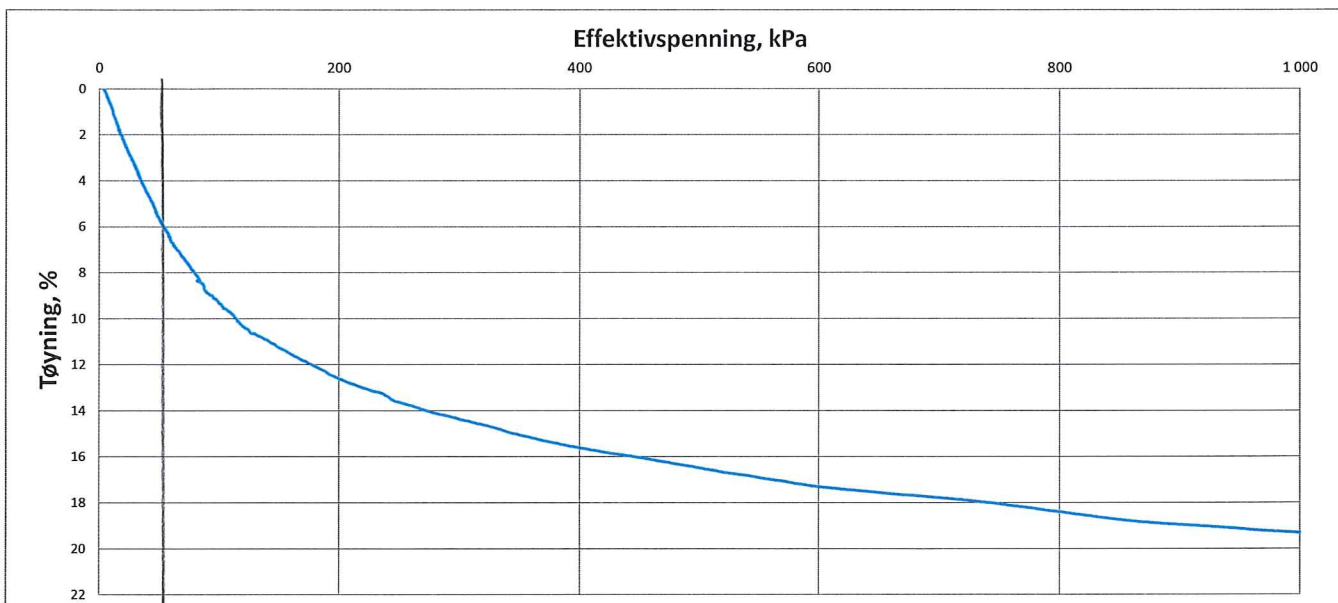
Tabell B.17 Bestemmelse av risikoklasse for de nye faresonene og før erosjonssikringen

Faresone	Skadekonsekvens x Faregrad	Risikoklasse
Storaunet	1089 (før sikring) 697 (etter sikring))	3 (både før og etter sikring)
Askjemdalen	1002 (før sikring) 610 (etter sikring)	3 (før sikring) 2 (etter sikring)
Oppigarda	754	3
Indergård	610	2
Kvidal	872	3
Skei	828	3
Ersland	1080	3

VEDLEGG C

Tolkning ødometerforsøk

(4 sider)



pkt 102 lab 6 dybde 4,70m Leire med enkelte gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

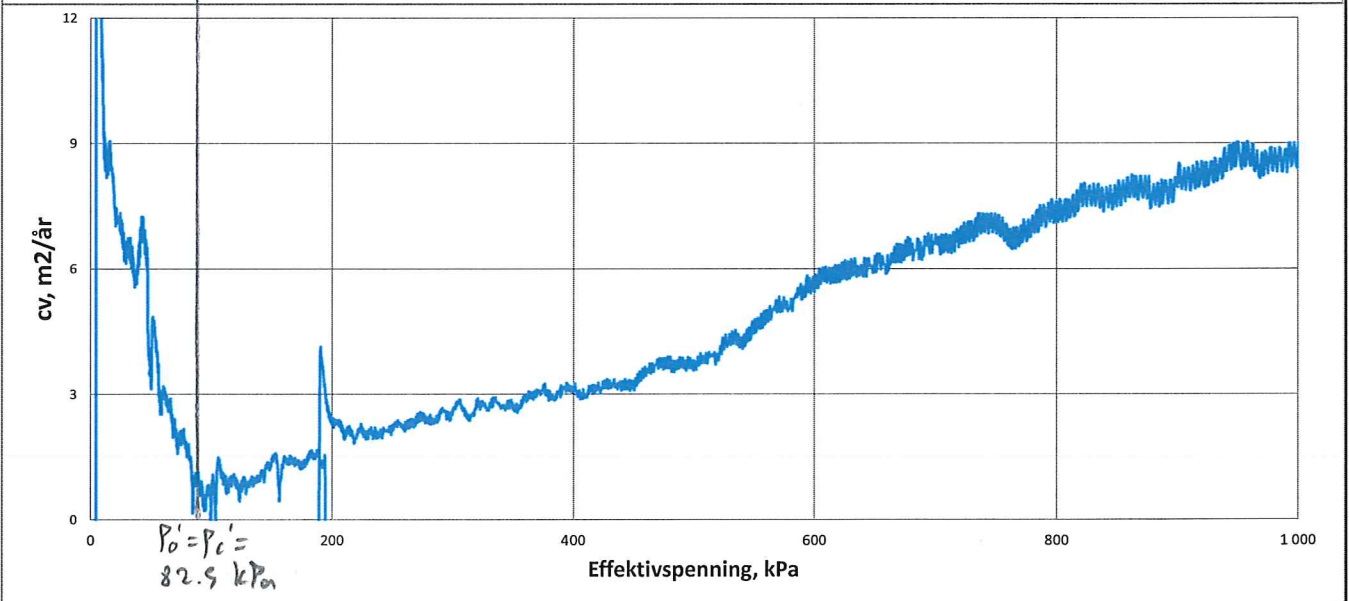
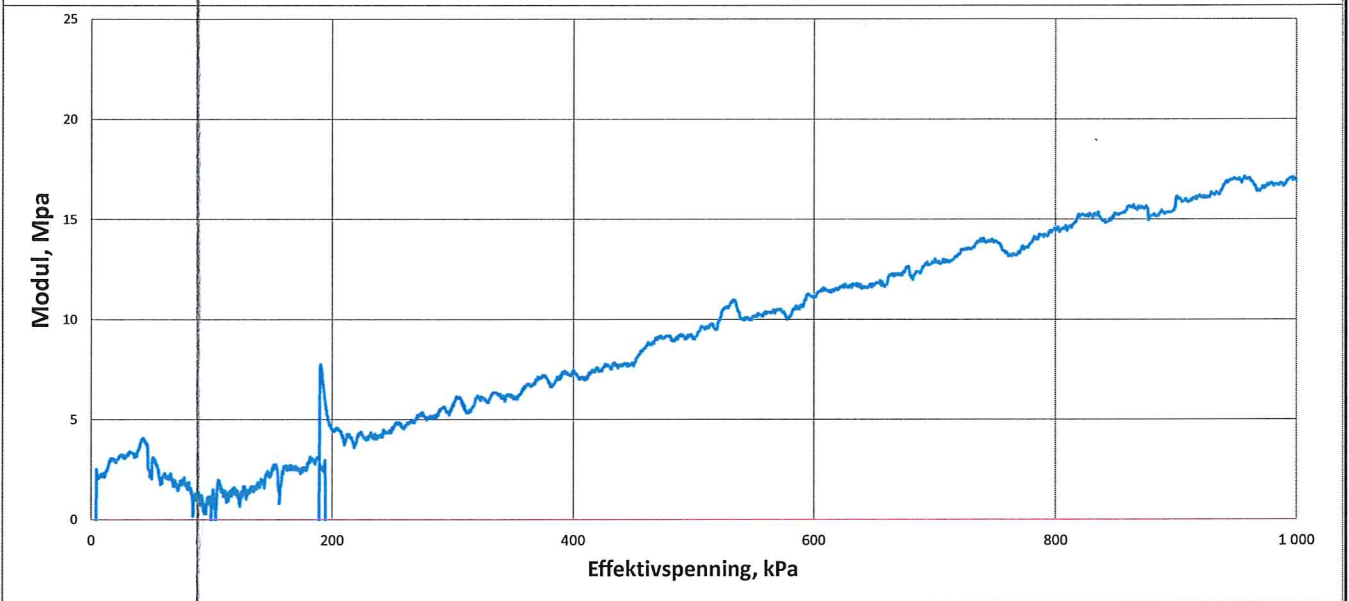
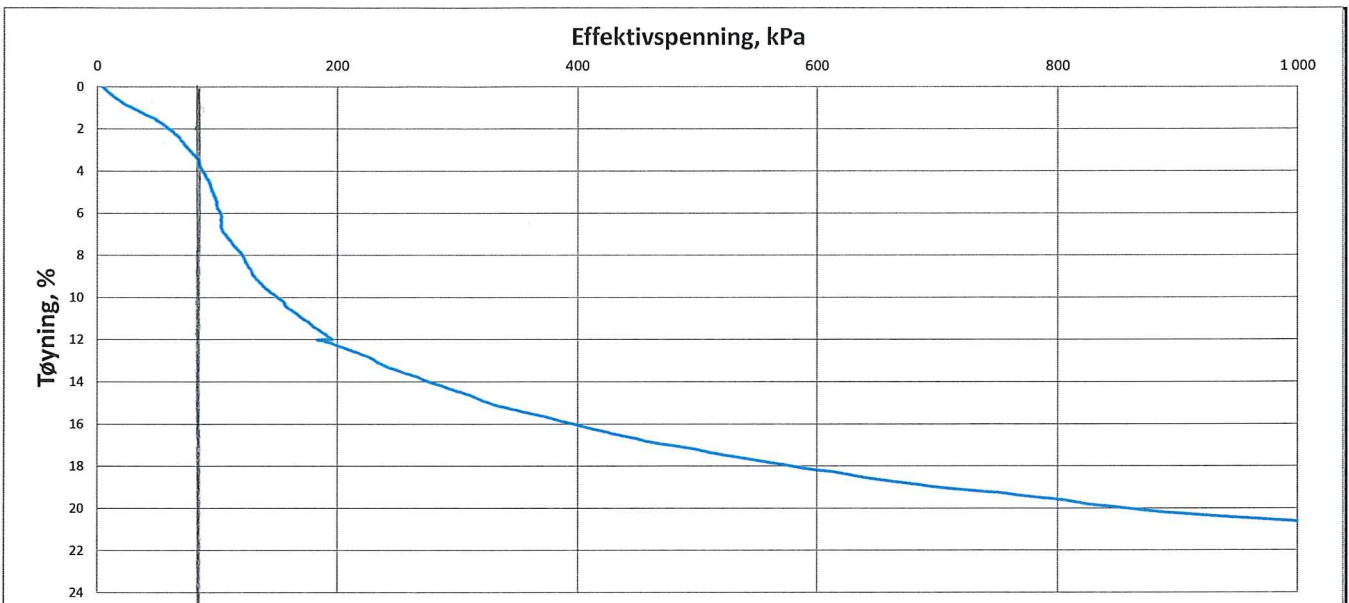
ØDOMETERFORSØK

Oppdrag
1350010745

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
20.07.2015

Bilag
-
Tegn. Nr.
117



pkt 102 lab 8 dybde 9,75m Leire med enkelte gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

ØDOMETERFORSØK

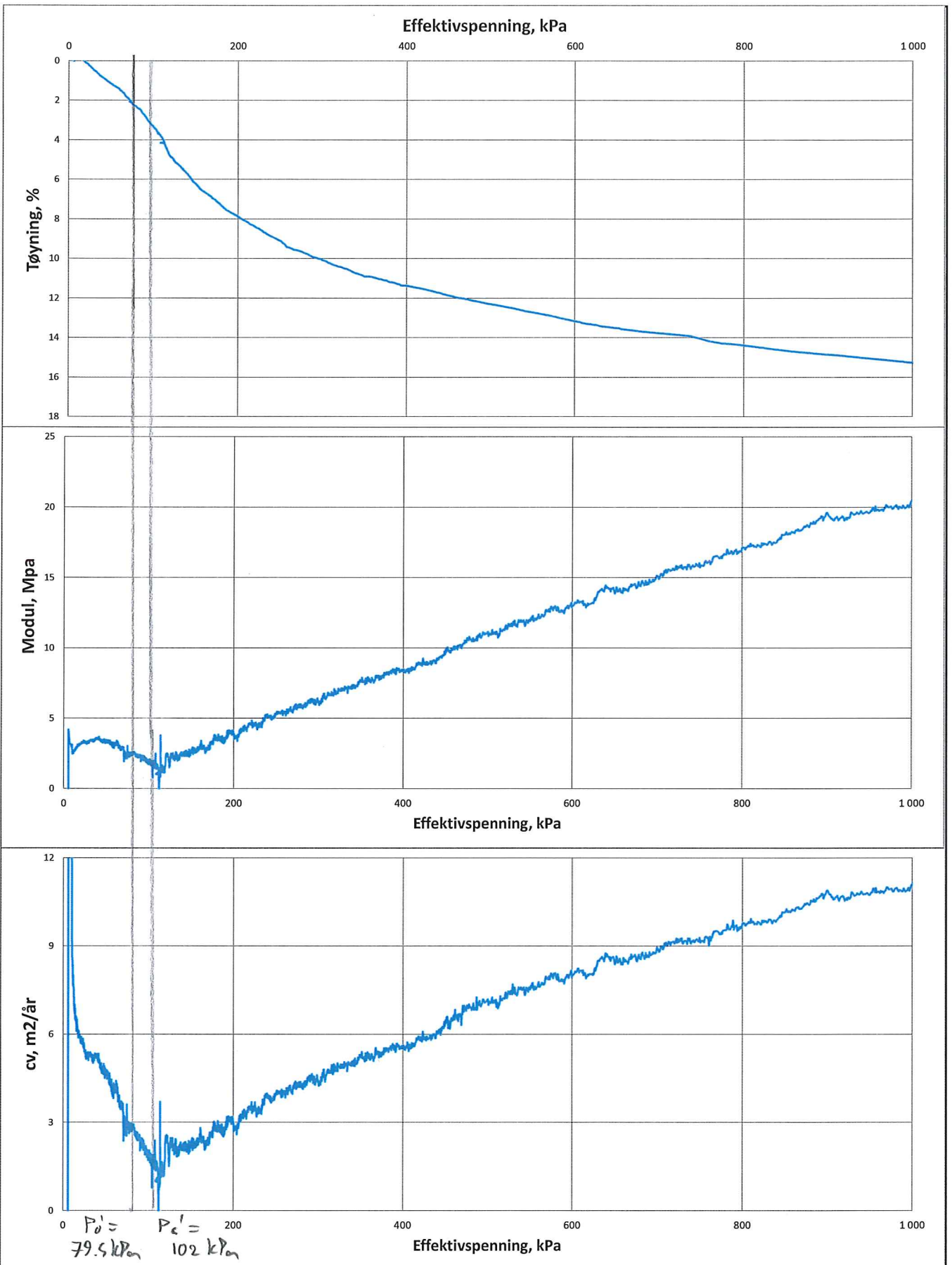
Oppdrag
1350010745

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
20.07.2015

Bilag
-

Tegn. Nr.
118



pkt 104 lab 13 dybde 9,45m Leire med enkelte gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

ØDOMETERFORSØK

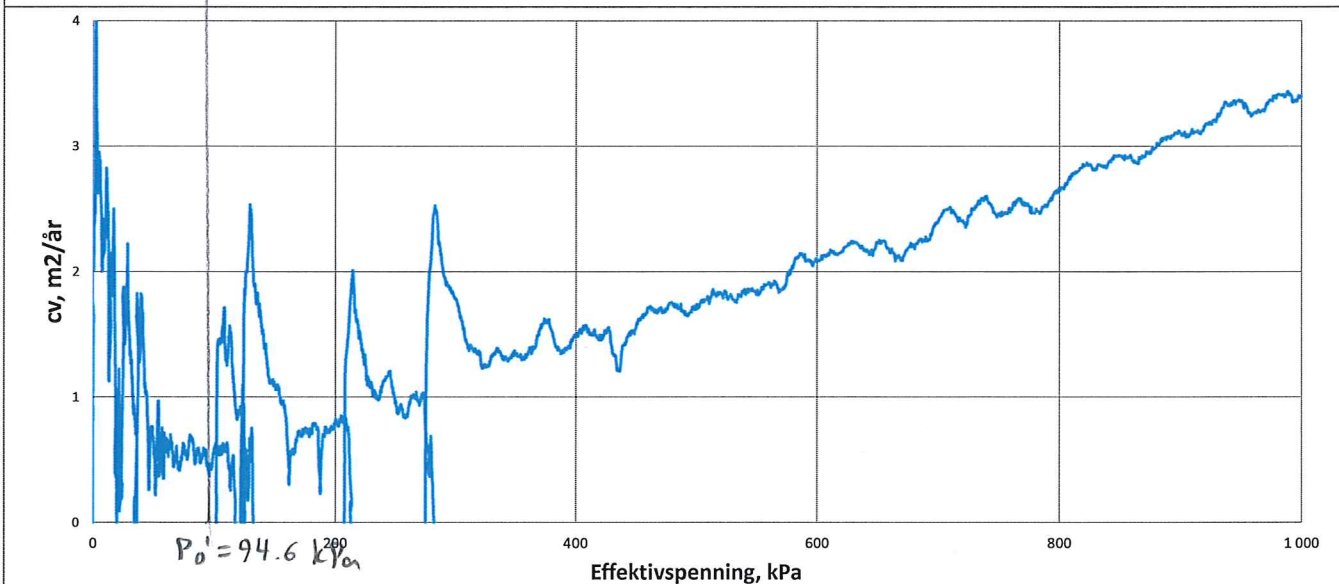
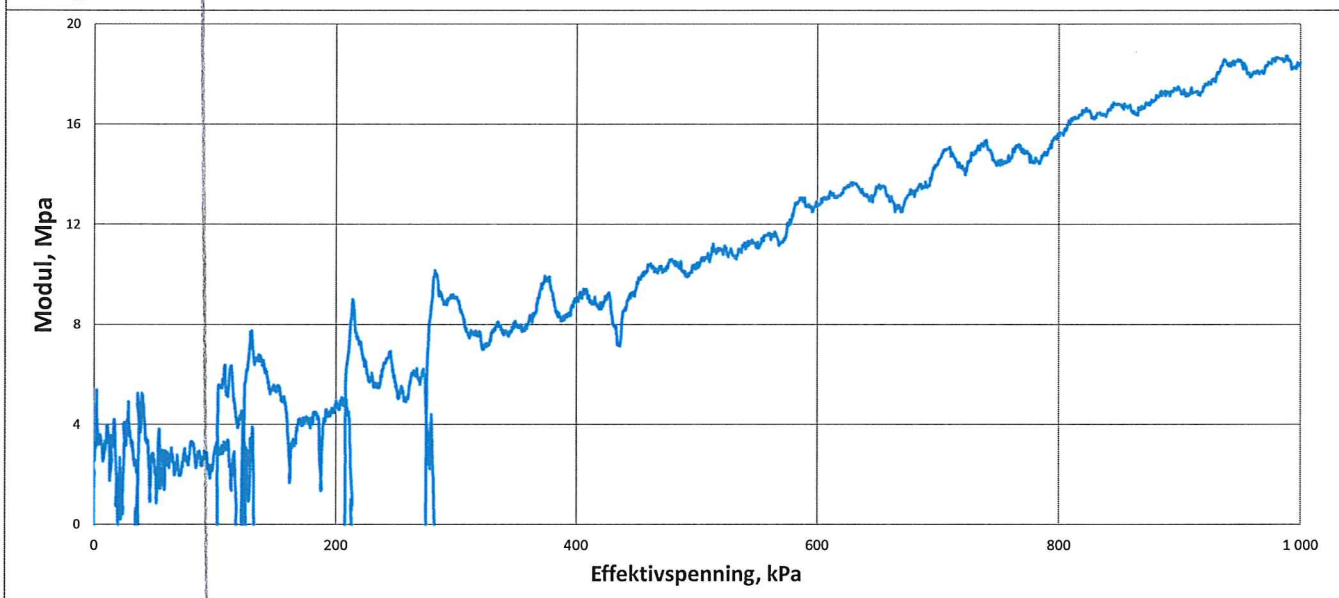
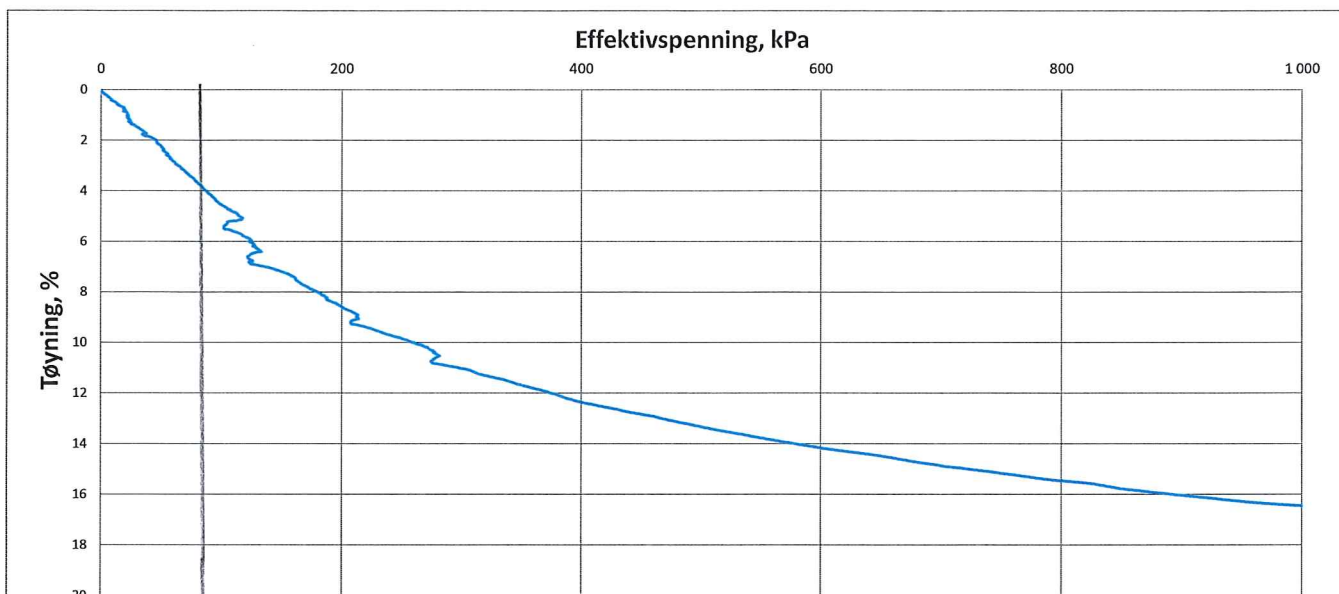
Oppdrag
13500745

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
22.07.2015

Bilag
-

Tegn. Nr.
119



pkt 109 lab 41 dybde 9,40m Kvikkleire



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag
1350010745

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
22.07.2015

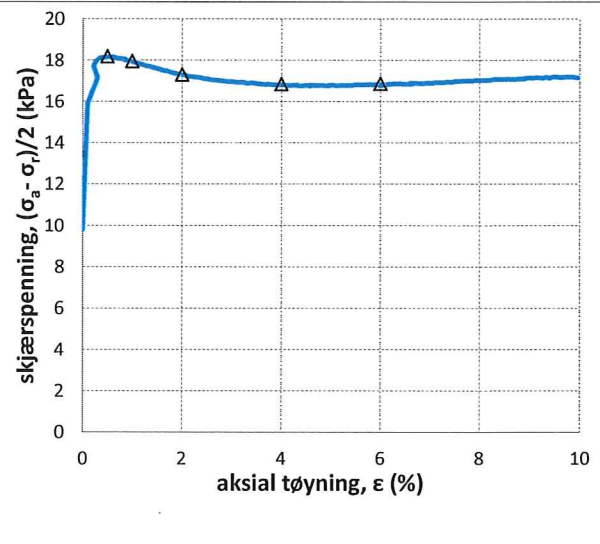
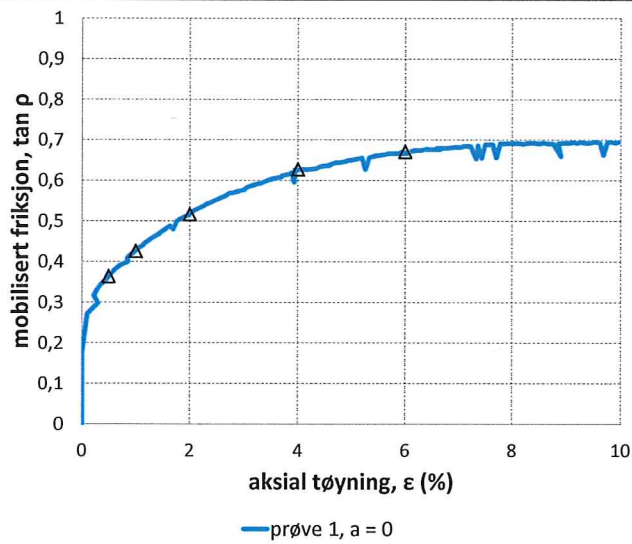
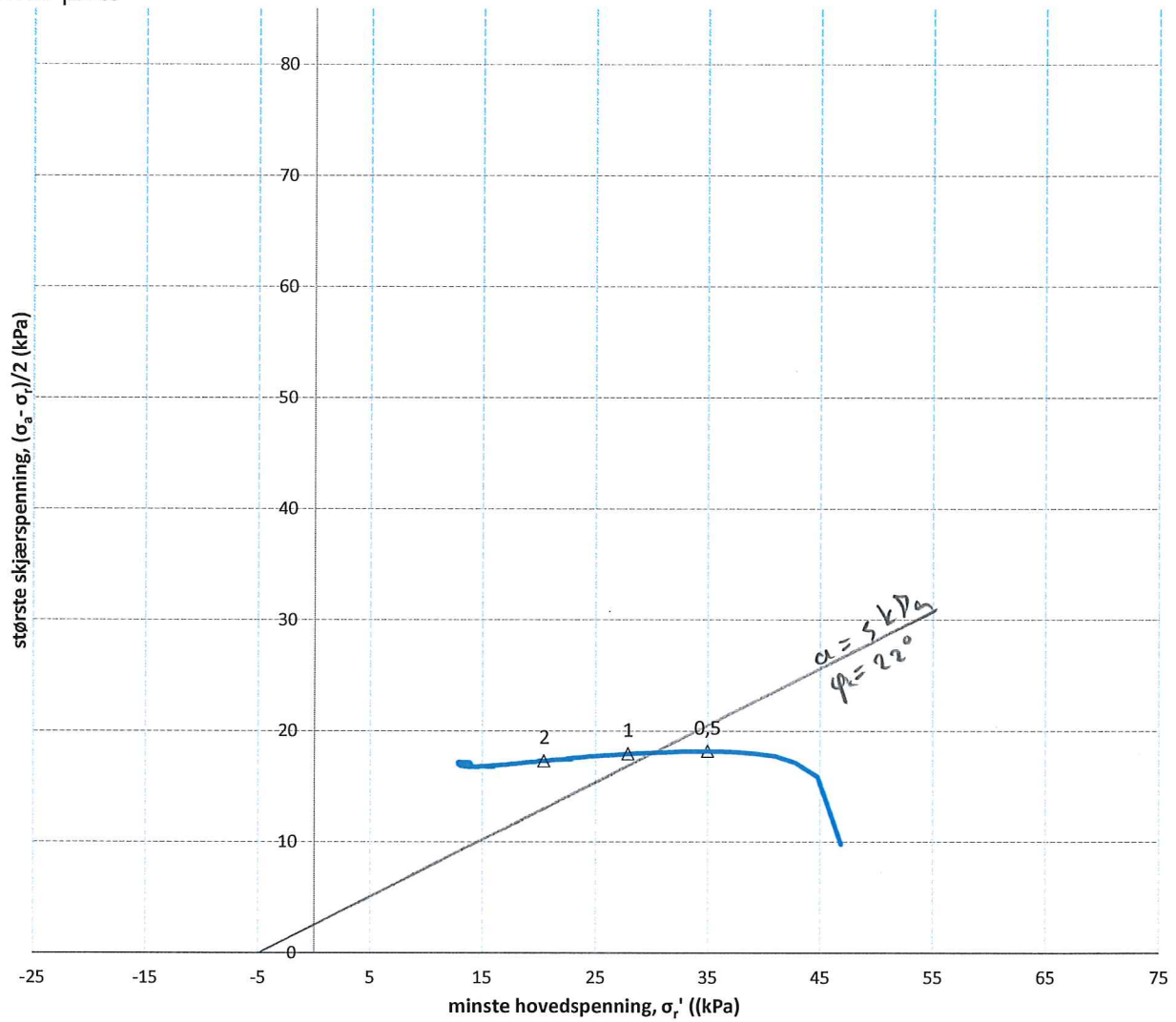
Bilag
-
Tegn. Nr.
120

VEDLEGG D

Tolkning treaksialforsøk

(5 sider)

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	102	6	4,45m	CAUc	373,4	9,0	0,062	65	66	47	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa

NVE

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350010745

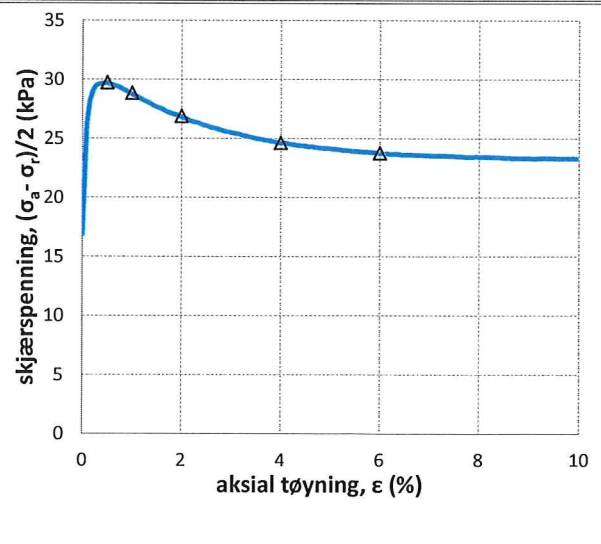
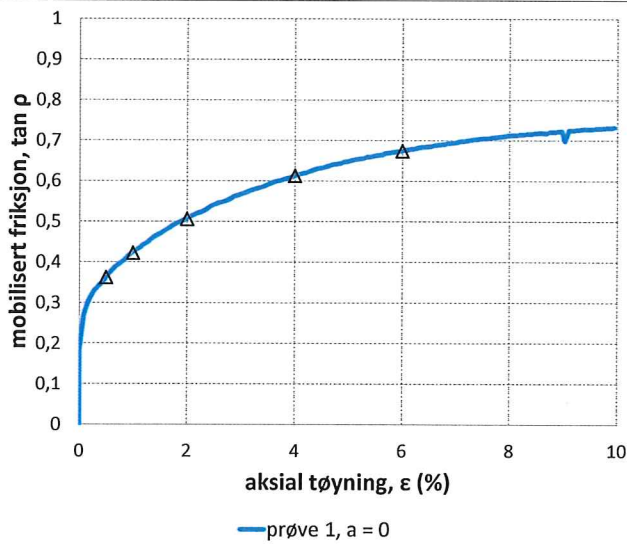
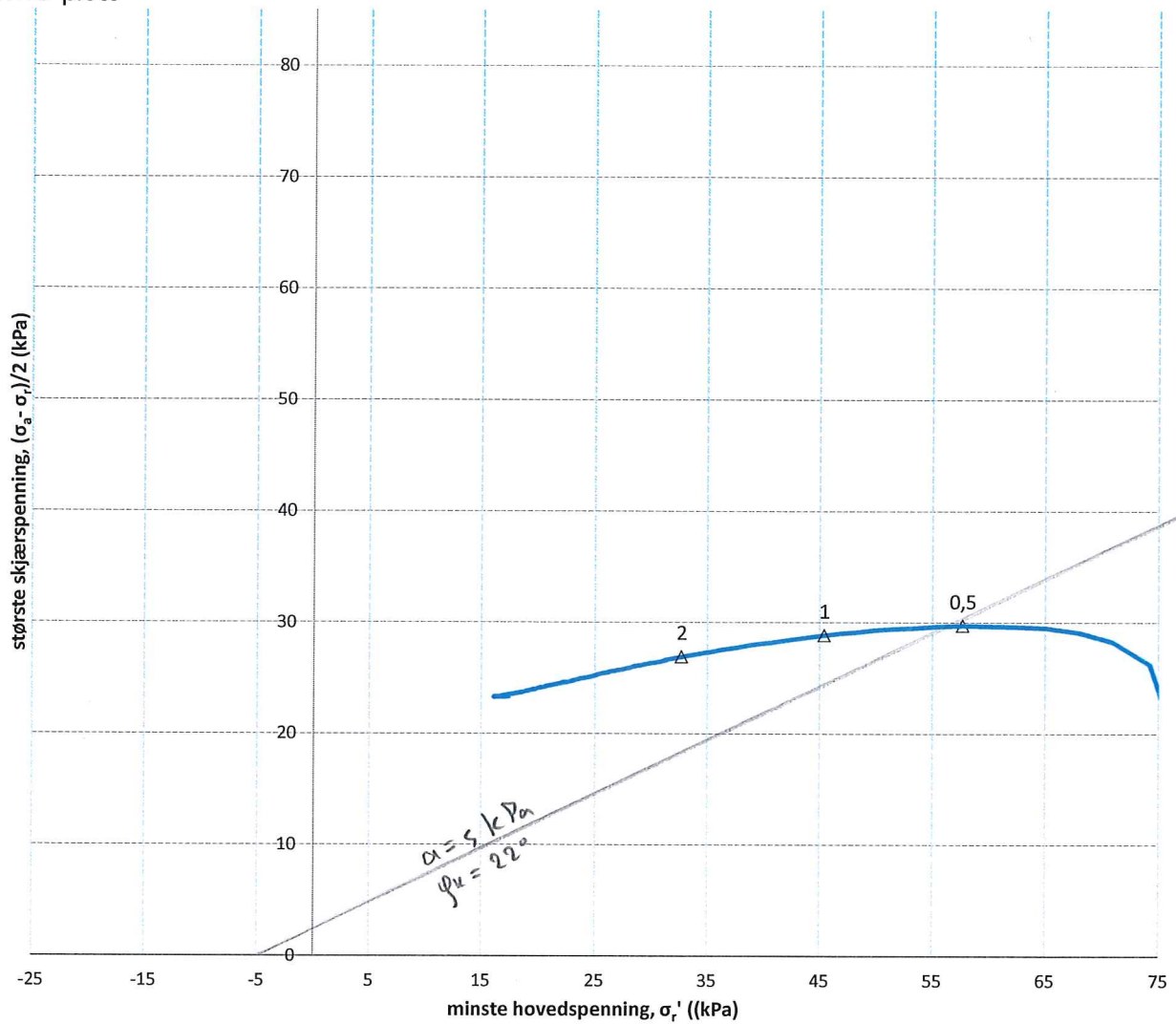
Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
20.07.2015

Bilag
-

Tegn. Nr.
121A

NTNU-plott



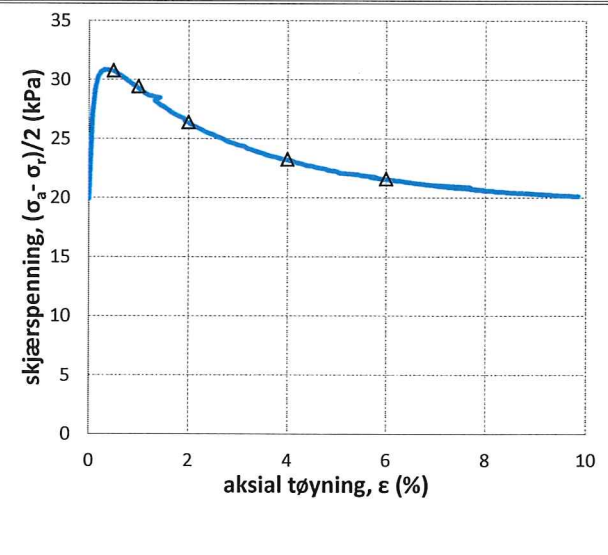
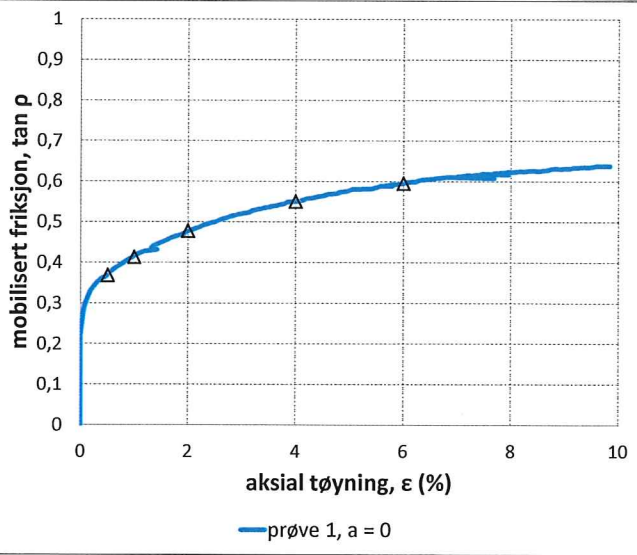
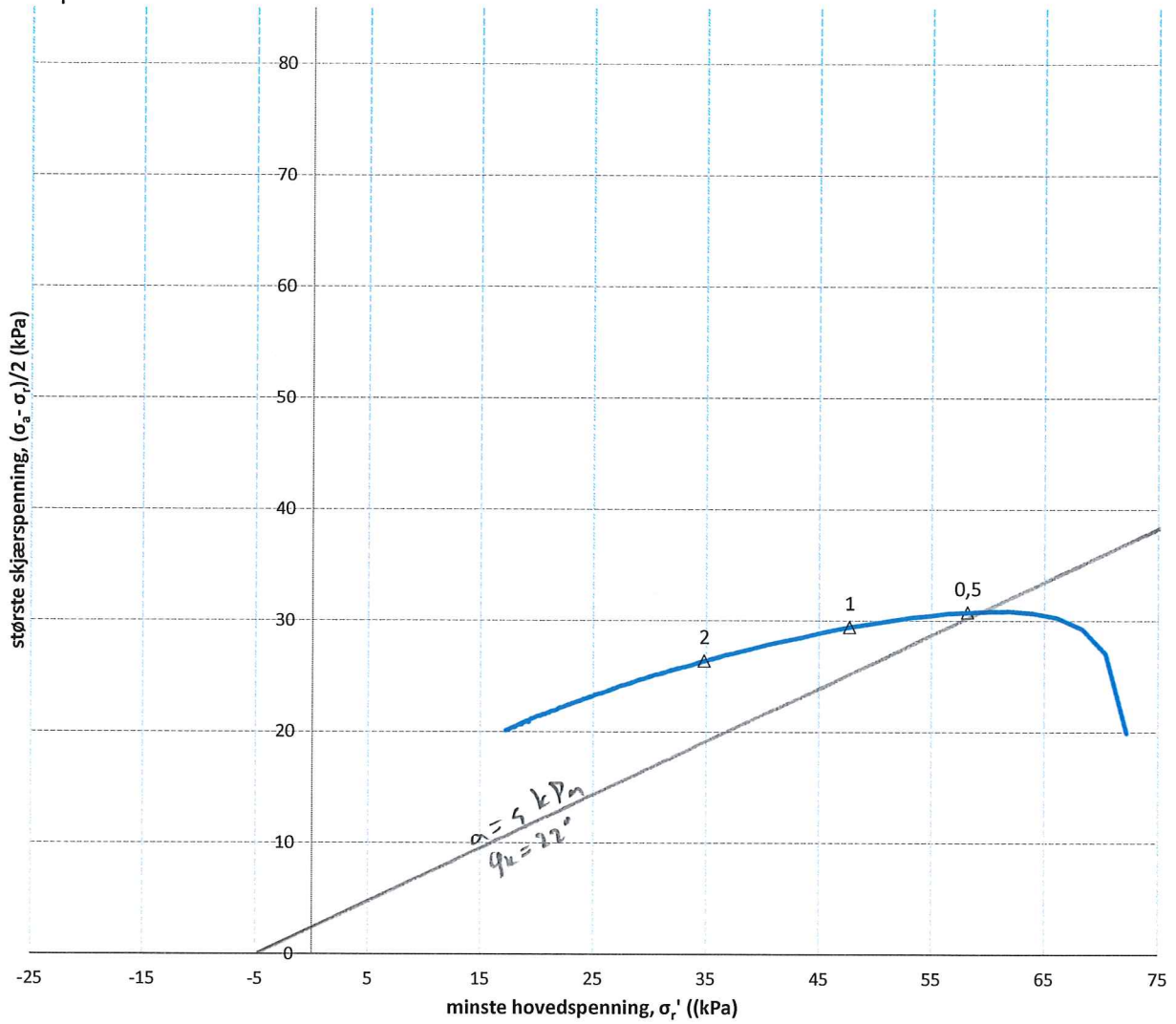
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	102	8	9,60m	CAUc	491,3	9,5	0,060	65	110	77	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa
NVE
TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350010745
Tegn./kontr. ESK/AKM
Dato 20.07.2015
Bilag -
Tegn. Nr. 122A

NTNU-plott



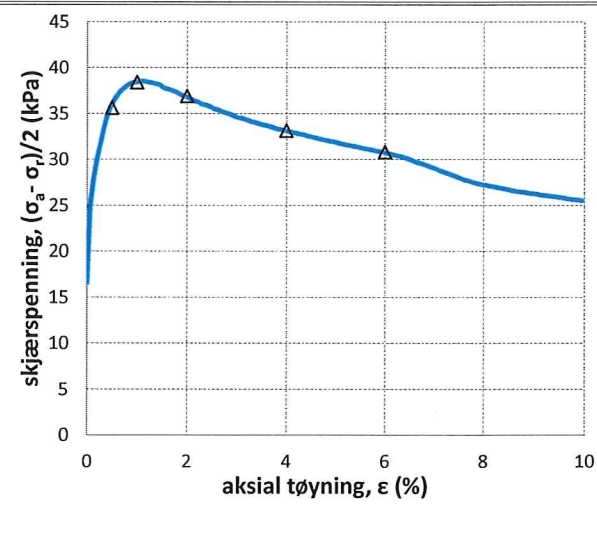
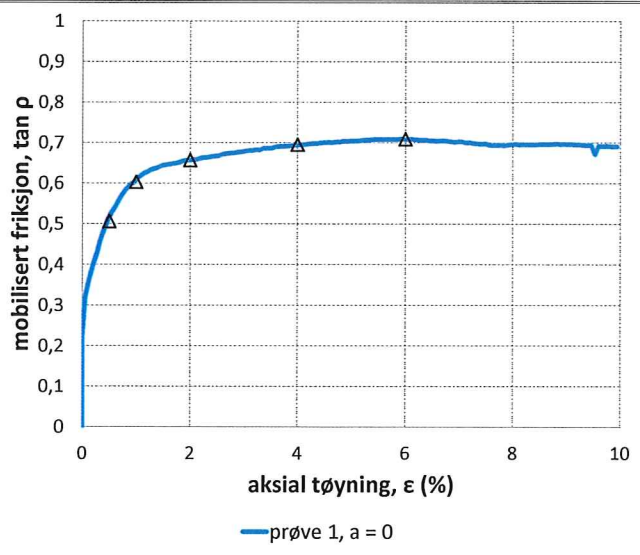
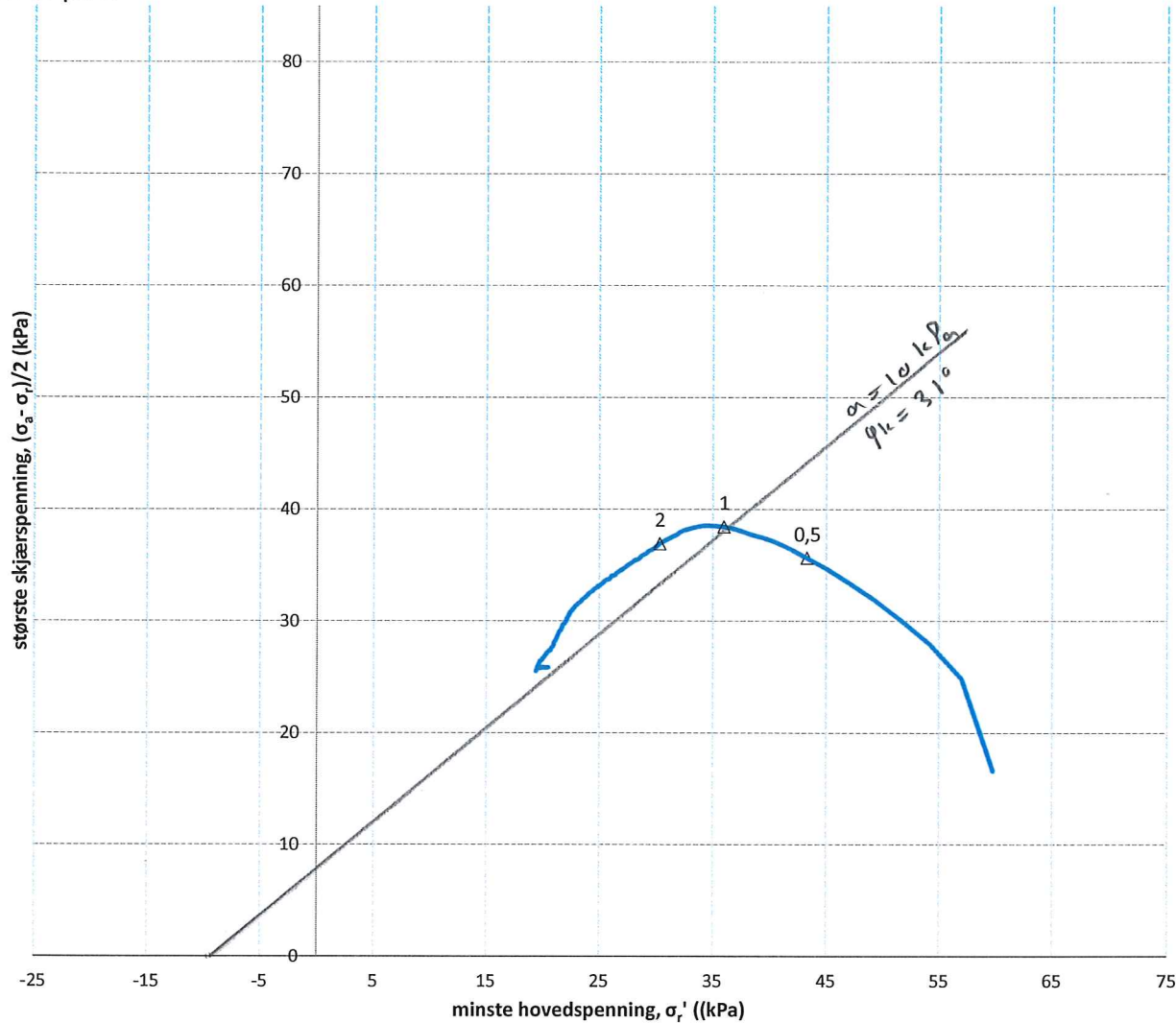
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	104	13	9,55m	CAUc	348,5	5,7	0,038	65	111	72	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa
 NVE
 TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350010745
Tegn./kontr. ESK/AKM
Dato 22.07.2015
Bilag -
Tegn. Nr. 123A

NTNU-plott



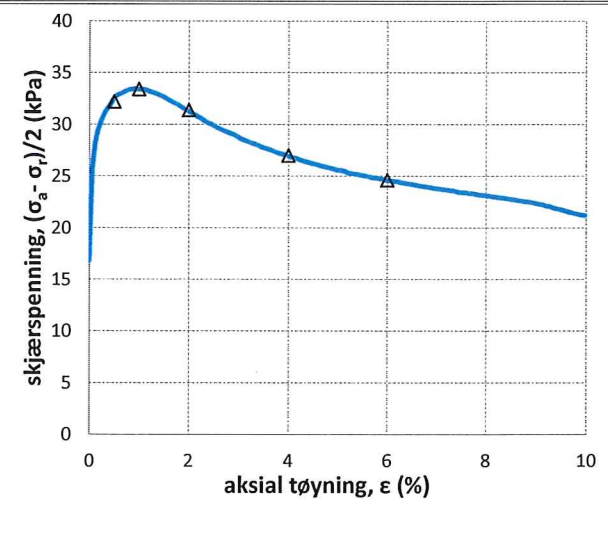
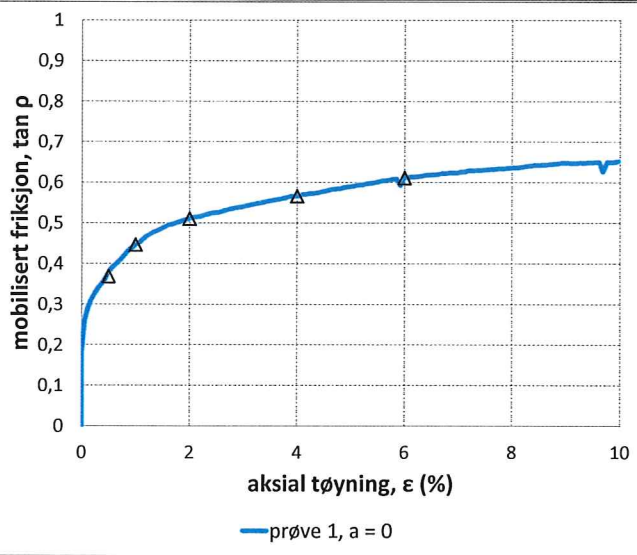
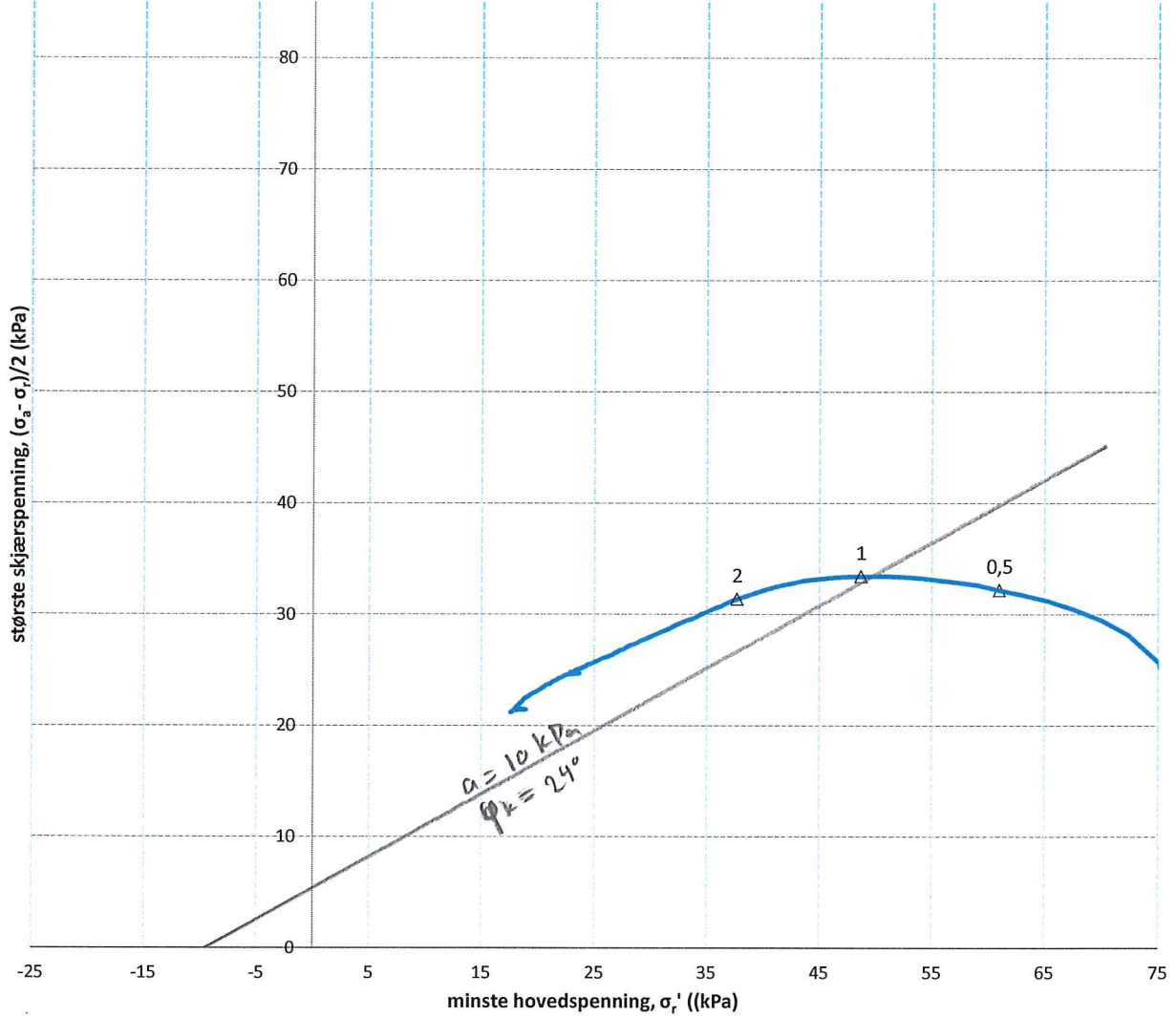
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	108	35	9,55m	CAUc	480,7	2,0	0,013	65	93	60	Leire med enk. gruskorn



Kvikkleiresone 937, Rissa
 NVE
 TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350010745
Tegn./kontr. ESK/AKM
Dato 23.07.2015
Bilag - Tegn. Nr. 124A

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	109	41	9,55m	CAUc	375,2	5,7	0,036	65	111	78	Kvikkleire



Kvikkleiresone 937, Rissa
 NVE
 TREAKSIALFORSØK

Oppdrag 1350010745
Tegn./kontr. ESK/AKM
Dato 22.07.2015
Bilag -
Tegn. Nr. 125A