
RAPPORT

Fv. 760 Viesbakken

OPPDRAAGSGIVER

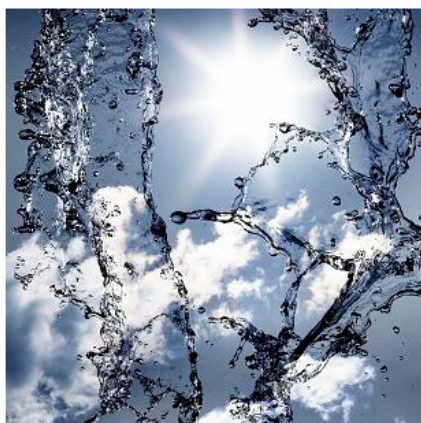
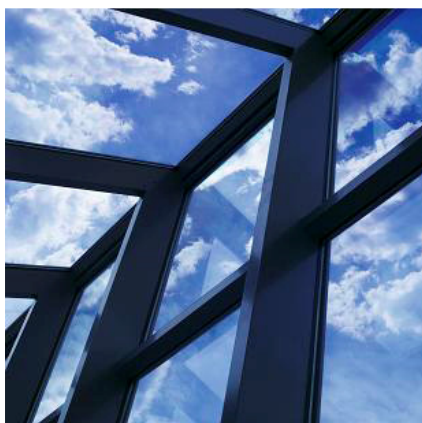
Statens vegvesen, Region midt

EMNE

Geoteknisk vurderingsrapport

DATO / REVISJON: 17. februar 2017 / 00

DOKUMENTKODE: 414668-RIG-RAP-002



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

OPPDRAAG	Fv. 760 Viesbakken	DOKUMENTKODE	414668-RIG-RAP-002
EMNE	Geoteknisk datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statens vegvesen, Region midt	OPPDRAAGSLEDER	Arne Vik
KONTAKTPERSON	Kjell Eriksen	UTARBEIDET AV	Anders Samstad Gylland
KOORDINATER	SONE: 23V ØST: 6524 NORD: 71530	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Grong		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Statens Vegvesen for å gi en geoteknisk vurdering av planlagt breddeutvidelse av Fv. 760 ved Viesbakken i Grong kommune. Planlagt tiltak ligger i kvikkleiresone nr. 989 Vie og grenser mot kvikkleiresone nr. 1040 Føynem.

I forbindelse med dette har Multiconsult utført geoteknisk vurdering samt utført supplerende grunnundersøkelse. Området hvor det planlegges utvidelse av Fv 760 ligger i kvikkleiresone 989 Vie. Området består i hovedsak av ravinert terreng og platåer. Utførte boringer og opptatte prøver i området viser at løsmassene på platået består av et topplag med grovere materiale av silt og sand dels lagdelt med siltig leire i tykkelse på i størrelsesorden 10-12 m. Herunder er det påvist siltig leire/leire som blir sensitiv/kvikk fra ca. 15-20 m under terreng. Tykkelsen på det kvikke/sensitive leirlaget er rundt 6-16 m i kvikkleiresone nr. 989 Vie.

Det er utført stabilitetsberegninger for å belyse dagens stabilitet og innvirkning av vegfylling for breddeutvidelse. Disse viser at dagens stabilitet er lav og at det må utføres stabiliserende tiltak for å gi tilfredsstillende sikkerhet mot skred. Fylling for breddeutvidelse virker noe stabiliserende, men kan pga. krav til lokalstabilitet ikke gjøres stor nok til å gi tilfredsstillende økning i sikkerhet for global-stabiliteten.

For å gjennomføre en breddeutvidelse av Fv. 760 ved Viesbakken må det gjennomføres terrengtiltak som senker høyde av skråningene med rundt 5-6 m.

Det bemerkes at foreliggende arbeid er en innledende vurdering basert på antagelser vedr. utforming av fylling for breddeutvidelse. Som del av detaljprosjektering må det utføres nye beregninger av stabilitetssituasjonen for utfylling og terrengtiltak.

00	17.02.17	Geoteknisk vurderingsrapport	Anders Gylland	Arne Vik	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Beskrivelse av oppdraget	6
2	Grunnlag	8
2.1	Grunnundersøkelser	8
2.2	Topografi og grunnforhold	8
2.3	Kvikkleiresoner	8
3	Sikkerhetsnivå	9
3.1	Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse	9
3.2	Bruddmekanisme	9
3.3	Sikkerhetsnivå stabilitetsanalyser	9
3.4	Geoteknisk kategori	10
4	Geoteknisk vurdering	11
4.1	Problemstillinger	11
4.1.1	Involvert i skred eller truffet av skredmasser	11
4.1.2	Utløse skred	11
4.2	Stabilitetsberegninger med vegutvidelse	11
4.2.1	Profil M	11
4.2.2	Profil N	12
4.2.3	Oppsummering, dagens tilstand og vegfylling	14
4.3	Vurdering av tiltak	14
4.3.1	Profil M	15
4.3.2	Profil N	15
5	Konklusjon	16
	Referanser	17

TEGNINGER

414668-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-003	Borplan med angivelse av aktuelle terrengtiltak for vegutvidelse
	-043.5	CPTU BP. 26 Rev 01, Udrenert skjærfasthet c_u - dybde z , korrelasjon mot B_q
	-043.6	CPTU BP. 26 Rev 01, Tolkningsfaktorer N_{kt} , N_{du} - z , $f(B_q)$
	-043.7	CPTU BP. 26 Rev 01, Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'(q)$, $\sigma_c'(u)$ - dybde z
	-043.8	CPTU BP. 26 Rev 01, Prekonsolideringsforhold $OCR(q)$, $OCR(u)$ - dybde z
	-044.5	CPTU BP. 101, Udrenert skjærfasthet c_u - dybde z
	-044.6	CPTU BP. 101, Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'(q)$, $\sigma_c'(u)$ - dybde z
	-044.7	CPTU BP. 101, Prekonsolideringsforhold $OCR(q)$, $OCR(u)$ - dybde z
	-045.5	CPTU BP. 104, Udrenert skjærfasthet c_u - dybde z , korrelasjon mot B_q
	-045.6	CPTU BP. 104, Tolkningsfaktorer N_{kt} , N_{du} - z , $f(B_q)$
	-045.7	CPTU BP. 104, Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'(q)$, $\sigma_c'(u)$ - dybde z
	-045.8	CPTU BP. 104, Prekonsolideringsforhold $OCR(q)$, $OCR(u)$ - dybde z
	-046.5	CPTU BP. 105, Udrenert skjærfasthet c_u - dybde z
	-046.6	CPTU BP. 105, Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'(q)$, $\sigma_c'(u)$ - dybde z
	-046.7	CPTU BP. 105, Prekonsolideringsforhold $OCR(q)$, $OCR(u)$ - dybde z
	-047.5	CPTU BP. 106, Udrenert skjærfasthet c_u - dybde z , korrelasjon mot B_q
	-047.6	CPTU BP. 106, Tolkningsfaktorer N_{kt} , N_{du} - z , $f(B_q)$
	-047.7	CPTU BP. 106, Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'(q)$, $\sigma_c'(u)$ - dybde z
	-047.8	CPTU BP. 106, Prekonsolideringsforhold $OCR(q)$, $OCR(u)$ - dybde z
	-310.1	Profil M, tolket lagdeling
	-310.2	Profil M, stabilitetsberegning dagens terreng. Drenert og udrenert
	-310.3	Profil M, stabilitetsberegning med vegutvidelse. Drenert og udrenert
	-310.4	Profil M, stabilitetsberegning m/tiltak
	-311.1	Profil N, tolket lagdeling
	-311.2	Profil N, stabilitetsberegning dagens terreng. Drenert og udrenert
	-311.3	Profil M, stabilitetsberegning med vegutvidelse. Drenert og udrenert
	-311.4	Profil N, stabilitetsberegning m/tiltak

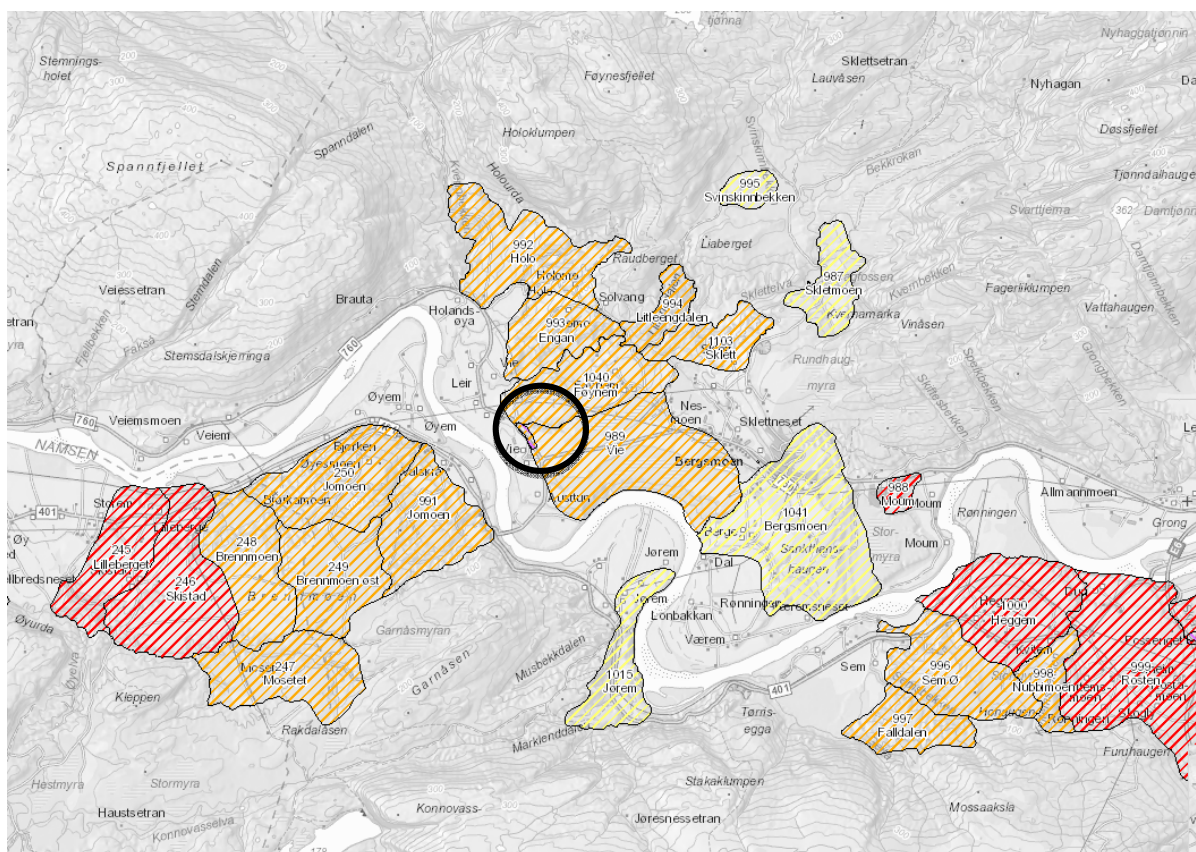
VEDLEGG

Vedlegg A Beregningsforutsetninger stabilitet

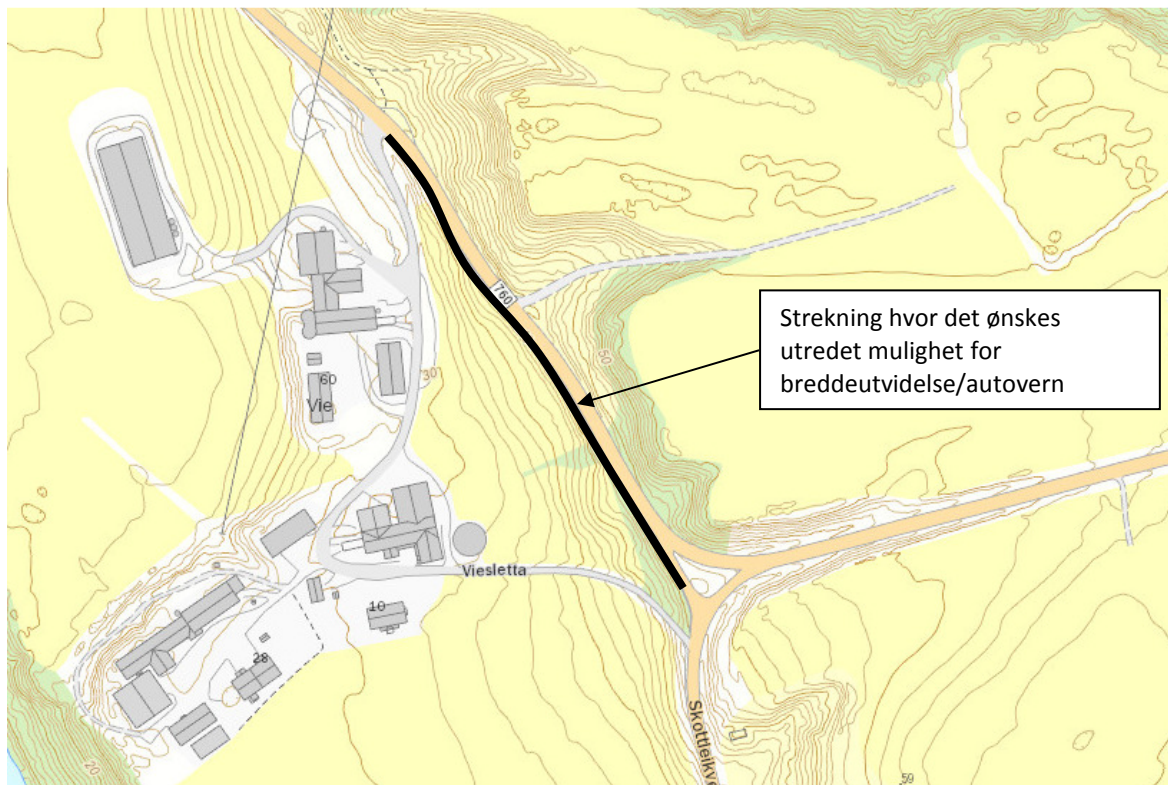
1 Innledning

1.1 Beskrivelse av oppdraget

I 2011 var Multiconsult AS er engasjert av Statens Vegvesen i forbindelse med planlagt omlegging av Viekrysset på Fv. 760 Viesbakken i Grong i Nord-Trøndelag. Nå utredes mulighet for en breddeutvidelse av eksisterende veg, bla. for autovern. I forbindelse med dette er det utført en ny geoteknisk vurdering samt utført supplerende grunnundersøkelse. Aktuelt område er vist på tegning 414668-RIG-TEG-000 samt avmerket på Figur 1 og Figur 2. Da området ligger i en kvikkleiresone må vurderinger og grunnundersøkelser utføres iht. NVEs retningslinjer 7/2014 /1/ i tillegg til Statens Vegvesen Håndbok V220 /2/.



Figur 1 Kvikkleirekart, område rundt Viesbakken og Viekrysset, (avmerket på figuren) (skrednett.no)



Figur 2 Lokasjon av tiltaksområde

2 Grunnlag

2.1 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser for prosjektet er utført av Multiconsult i mars og april 2011 samt i august og september 2016. Resultater er gjengitt i geoteknisk datarapport nr. 414668-RIG-RAP-001_rev01 /3/. Statens vegvesen har tidligere utført grunnundersøkelser i området, jf. rapport nr. Vd 520A "Riksveg 760, Ler bru-Bergsmo Grunnundersøkelser i Viesbakken. Profil 12700-13200", 27.09 1979 /4/, som også er lagt til grunn i vurderingene.

2.2 Topografi og grunnforhold

Området hvor det planlegges utvidelse av Fv 760 ligger i kvikkleiresone 989 Vie. Området består i hovedsak av ravinert terreng og platåer. Platåene ligger på ca. kote +55. kvikkleiresonen avgrenses av Kverndalen mot nord og mot et lavereliggende område ovenfor Namsen i vest og sørvest. Mot øst følger sonen platået helt fram til Bergsmoen og i sør mot Namsen, se Figur 1.

Fra platået i kvikkleiresone nr. 989 Vie og ned mot dagens Fv. 760 ligger terrenget med skråningshelning ca. 1:2,2 til 1:1,8 på det bratteste. Derfra skrår terrenget ned til et flatere parti mot vest på ca. kote +21. Her ligger terrenget med skråningshelning ca. 1:7. Det flatere partiet strekker seg fram mot skråningstoppen ned mot Namsen. Skråningen ned mot Namsen ligger med en skråningshelning mellom ca. 1:1,8 til 1:2,2 og har en høydeforskjell på mellom 12-20 m. Namsen ligger på ca. kote + 6,5.

Utførte boringer og opptatte prøver i området viser at løsmassene på platået består av et topplag med grovere materiale av silt og sand dels lagdelt med siltig leire i tykkelse på i størrelsesorden 10-12 m. Herunder er det påvist siltig leire/leire som blir sensitiv/kvikk fra ca. 15-20 m under terreng. Tykkelsen på det kvikke/sensitive leirlaget er rundt 6-16 m i kvikkleiresone nr. 989 Vie. Alle boringene er avsluttet i løsmasser. Dybde til berg er ukjent. Utførte ødometerforsøk viser at massene er overkonsoliderte i de nedre delene av området og tilnærmet normalkonsolidert på den øvre delen av platået. Grunnvannet kan antas å ligge ca. 10-13 m under terreng på platået, ca. 4-7m under terreng i skråningen og ca. 1-2 m under terreng i bunn av skråningen. Generelt kan en anta hydrostatisk poretrykksfordeling i de øvre 15 meterne under terreng. Fra 15 under terreng og dypere kan en anta poretrykksfordeling lavere enn hydrostatisk.

2.3 Kvikkleiresoner

Iht. NVEs kvikkleirekartlegging ligger området innenfor kvikkleiresone nr. 989 Vie og i utkanten av kvikkleiresone nr. 1040 Føynem, se Figur 1. Kvikkleiresonen Vie, som veien går igjennom, henger sammen med flere andre soner; sone nr. 1040 Føynem i nord, avgrenset av Kverndalen, som igjen grenser til sone nr. 993 Engan avgrenset av Leirelva. Sonen går i øst helt bort til Bergsmoen, og grenser mot sone nr. 1041 Bergsmoen. Det er også flere soner på motsatt side av Namsen i vest og sør.

Ut fra utførte grunnundersøkelser vurderes de opprinnelige avgrensingene av kvikkleiresonene å være forholdsvis riktige. Men grunnundersøkelsene indikerer at kvikkleiresone Vie ikke har utstrekning ned mot Namsen i sørøst som vist på kartet.

3 Sikkerhetsnivå

Som grunnlag for vurderingene er det gjort en innledende klassifisering av tiltaket iht. til relevant regelverk.

3.1 Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse

For globalt brudd vurderes konsekvensklasse til CC3 og pålitelighetsklassen til RC3 etter NS-EN 1990:2002+NA:2016 "Eurokode 0" /6/, dvs. at svikt eller brudd medfører stor konsekvens i form av tap av menneskeliv og/eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.

For grunne overflateglidninger vurderes konsekvensklasse til CC2.

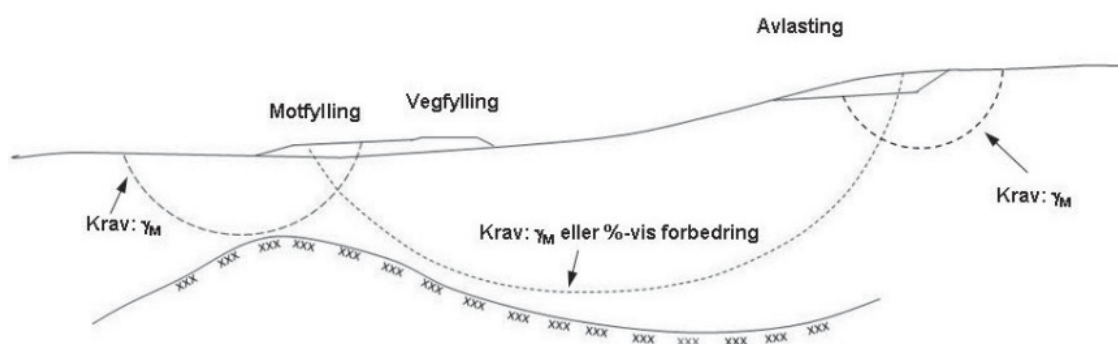
3.2 Bruddmekanisme

Det er utført treaksialforsøk på opptatte prøver i sensitiv og kvikk leire som indikerer "sprøtt, kontraktant brudd" etter SVV HB V220 /2/. Det er mektige og sammenhengende lag som klassifiseres som «sprøbruddmateriale» etter NVE 7/2014 /1/.

Løsmassene over sprøbruddmaterialet består for det meste av sand og silt. For dette laget velges «Nøytralt brudd»

3.3 Sikkerhetsnivå stabilitetsanalyser

Med konsekvensklasse "CC3 – meget alvorlig" og bruddmekanisme "sprø" krever SVV HB V220 /2/ en beregningsmessig materialfaktor på $\gamma_m \geq 1.6$ for lokalstabilitet for konstruksjoner eller konstruktive tiltak. Ved områdestabilitet gjelder i utgangspunktet kravet materialfaktor på $\gamma_m \geq 1.6$, men SVV HB V220 /2/ åpner for at kravet til materialfaktor kan reduseres til $\gamma_m > 1,4$ dersom kravet til $\gamma_m > 1,6$ ikke kan oppnås. Videre åpnes det for bruk av prosentvis forbedring der det ikke er teknisk mulig å oppnå $\gamma_m > 1,6$. Kravene til lokalstabilitet og områdestabilitet er illustrert i figur 0.5 i håndbok V220 /2/ (Figur 3).



Figur 3 Illustrasjon av prosentvis forbedring og krav til γ_m (Figur 0.5 i HB V220 /2/)

I NVEs veileder nr. 7/2014 /1/ er det en åpning for å benytte tiltakskategori K1 for «trafiksikkerhetstiltak, slik som gang- og sykkelveger, over- og underganger, tiltak i forbindelse med anlegg av midtdele og lignende». Krav til stabilitet er da «ikke forverring». Dette er å anse som et lavt krav til sikkerhet sammenlignet med kravene i Håndbok V220 /2/ og på grunn av de svært alvorlige konsekvensene ved en utglidning i området ved Viesbakken anbefales det å ikke benytte denne åpningen i regelverket.

Følgende tolkning av regelverket av lagt til grunn for de geotekniske stabilitetsvurderingene:

- I gjeldende oppdrag legges prinsippet om prosentvis forbedring til grunn for stabilitet som involverer hele skråninga (flate A i Figur 3). Dette begrunnes i at kravet til materialfaktor

$\gamma_m > 1,6$ vil medføre uforholdsmessige terrenginngrep langt utenfor veglinja pga. de krevende grunnforholdene. Videre vil tiltak i form av vegfylling og terrengtiltak virke stabiliserende og avlastende. Krav i Håndbok V220 /2/ for bruk av prosentvis forbedring anses derfor som tilfredsstilt.

- For skjærflater som involverer vegkropp og vegfylling (flate B i Figur 3) stilles det krav om $\gamma_m > 1,6$ dersom skjærflaten involverer sprøbruddmateriale
- For skjærflater som kan karakteriseres som grunne overflateglidninger i topplaget, og som ikke har potensiale til å initiere en større retrogressiv skredutvikling, benyttes konsekvensklasse CC» og «Nøytralt brudd». Etter Håndbok V220 /2/ stilles det da krav til beregnet materialfaktor på 1,4 drenert og udrenert.
- Iht. krav i håndbok V220 /2/ skal mulige utløsende skredmekanismer og eventuelle nødvendige sikringstiltak vurderes.

3.4 Geoteknisk kategori

Prosjektet plasseres i geoteknisk kategori 3 iht. Eurokode 7 /5/. Dette begrunnes med prosjektets kompleksitet og konsekvens av skred. I tillegg er prinsippet om prosentvis forbedring av stabiliteten lagt til grunn. I slike tilfeller skal alltid geoteknisk kategori 3 benyttes iht. håndbok V220 /2/.

4 Geoteknisk vurdering

4.1 Problemstillinger

Veglinja går i sida av en bratt ravineskråning. Det er kvikkleire i grunnen og stabiliteten er lav. For å tilfredsstille gjeldende regelverk (/1/ og /2/) må utbygging:

1. ikke bli involvert i et skred
2. ikke bli truffet av skredmasser
3. ikke utløse et skred

4.1.1 Involvert i skred eller truffet av skredmasser

Den aktuelle vegstrekninga ligger i grensen av en kvikkleiresone og det vurderes at området ikke kan bli truffet eller involvert i skred fra nærliggende områder. Dette er basert på topografiske forhold.

4.1.2 Utløse skred

Utfordringen for vegstrekninga er å ikke utløse et skred. Hvis så skulle skje vurderes det som sannsynlig at et større kvikkleireskred utløses. Det antas at skredet vil involverer store deler av kvikkleiresonen 989 Vie.

I og med at vegen ligger i oppe i en skråningsside må det tilfredsstilles krav til sikkerhet for skjærflater som involverer hele skråninga, skjærflater som starter i veggkroppen og skjærflater som starrer på topp av skråning og går ut ved vegkroppen. Følges punktene i avsnitt 3.3 vil krav til områdestabilitet etter NVEs veileder nr. 7/2014 være tilfredsstilt /1/.

4.2 Stabilitetsberegninger med vegutvidelse

Det er regnet stabilitet i to kritiske profiler. Resultater oppsummeres her. Beskrivelse av beregningsverktøy og bakgrunn for parametervalg er gitt i Vedlegg A.

Vegfylling for utvidelse av veg er antatt å ha en bredde på 2,5 m og helning på 1:1,5.

4.2.1 Profil M

Beliggenhet av profil M er vist på tegning nr. 414668-RIG-TEG-001. Profilet dekker søndre del av vegstrekningen. Tolket lagdeling er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-310.1. Stabilitetsberegning (drenert og udrenert) for dagens terreng er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-310.2. Stabilitet med vegutvidelse er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-310.3 mens beregning med vegutvidelse og nødvendige terrengtiltak er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-310.4.

Resultater fra stabilitetsberegningene er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1 Beregningsresultater, dagens situasjon og med vegfylling, Profil M

Situasjon	Stabilitetssituasjon	Bruddtype	Materialfaktor	Krav til materialfaktor	Tegning nr.
Dagens	Global stabilitet, fra topp av skråning	Drenert	1,59 (1,37 for lokal overflateglidning)	-	310.2
Dagens	Global stabilitet, fra topp av skråning	Udrenert	1,10	-	310.2
Med vegfylling	Global stabilitet, fra topp av skråning	Drenert	1,64	$\geq 1,6$	310.3
Med vegfylling	Lokalstabilitet av veg	Drenert	2,03	$\geq 1,6$	310.3
Med vegfylling	Global stabilitet, fra topp av skråning	Udrenert	1,13	Prosentvis forbedring til 1,29 Ikke OK	310.3
Med vegfylling	Lokalstabilitet av veg	Udrenert	1,60	$\geq 1,6$	310.3

4.2.2 Profil N

Beliggenhet av profil N er vist på tegning nr. 414668-RIG-TEG-001. Profilet dekker nordre del av vegstrekningen. Tolket lagdeling er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-311.1. Stabilitetsberegning (drenert og udrenert) for dagens terreng er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-311.2. Stabilitet med vegutvidelse er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-311.3.

Resultater fra stabilitetsberegningene er oppsummert i

Tabell 2.

Tabell 2 Beregningsresultater, dagens situasjon og med vegfylling, Profil N

Situasjon	Stabilitetssituasjon	Bruddtype	Materialfaktor	Krav til materialfaktor	Tegning nr.
Dagens	Global stabilitet, fra topp av skråning	Drenert	1,55 (1,47 for lokal overflateglidning)	-	311.2
Dagens	Global stabilitet, fra topp av skråning	Udrenert	1,17	-	311.2
Med vegfylling	Global stabilitet, fra topp av skråning	Drenert	1,60	≥ 1,6	311.3
Med vegfylling	Lokalstabilitet av veg	Drenert	1,44	≥ 1,4	311.3
Med vegfylling	Global stabilitet, fra topp av skråning	Udrenert	1,18	Prosentvis forbedring til 1,34 Ikke OK	311.3
Med vegfylling	Lokalstabilitet av veg	Udrenert	2,34	≥ 1,6	311.3

4.2.3 Oppsummering, dagens tilstand og vegfylling

Dagens stabilitet kan karakteriseres som dårlig, med liten sikkerhet mot udrenerte lastpåvirkninger. Materialfaktorer rundt 1,1 til 1,2 er som forventet i naturlige skråninger skapt av erosjon eller tidligere rashendelser. Tiltak med utfylling for vegutvidelse representerer et stabiliserende tiltak for skråninga som helhet, men fyllinga har ikke en størrelse gjør at sikkerheten økes nok til å tilfredsstille regelverket. Med en bredde på 2,5 m og helning på 1:1,5 er lokal stabilitet av vegfyllinga ivaretatt.

Hovedpunkter:

- For å gjennomføre tiltak med vegutvidelse må det etter vår vurdering gjøres ytterligere stabiliserende tiltak for å tilfredsstille regelverkets krav til prosentvis forbedring
- Vegfyllinga kan ikke gjøres større enn det som er skissert her pga. krav til lokalstabilitet. Ønskes større vegutvidelse må det benyttes lettfylling.

4.3 Vurdering av tiltak

For å benytte prinsipp om prosentvis forbedring stiller HB V220 /2/ krav om at tiltak skal være i form av stabiliserende terrengtiltak. I og med at det ikke er mulig å øke størrelsen på vegfyllinga, som virker som en motfylling, pga. lokalstabilitet, må det utføres en nedsenkning av terreng på topp av skråningene nord-øst for vegen. Omfang av terrengtiltaket er vurdert gjennom beregninger som er oppsummert i avsnitt 4.3.1 og 4.3.2 under. Tegning nr. 414668-RIG-TEG-003 viser omfang av terrengtiltakene.

4.3.1 Profil M

Resultater fra beregning med vegutvidelse og nødvendige terrengtiltak for profil M er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-311.4. Beregningsresultater er oppsummert i Tabell 3.

For Profil M er det nødvendig å senke terrenget med ca. 6,0 m i en strekning på 10 m bak fra skråningsfront. Det er antatt skråningshelning på 1:2 i overgang fra senket terreng til originalt terreng. Geometrien er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-310.4.

Tabell 3 Beregningsresultater, med terrengtiltak, Profil M

Med vegfylling og terrengtiltak	Global stabilitet, fra topp av skråning	Drenert	1,76	≥ 1,6	310.4
Med vegfylling og terrengtiltak	Lokalstabilitet av veg	Drenert	2,03	≥ 1,6	310.4
Med vegfylling og terrengtiltak	Global stabilitet, fra topp av skråning	Udrenert	1,29	Prosentvis forbedring til 1,29	310.4
Med vegfylling og terrengtiltak	Lokalstabilitet av veg	Udrenert	1,60	≥ 1,6	310.4

4.3.2 Profil N

Resultater fra beregning med vegutvidelse og nødvendige terrengtiltak for profil N er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-311.4. Beregningsresultater er oppsummert i Tabell 4.

For Profil N er det nødvendig å senke terrenget med ca. 5,0 m i en strekning på 19 m bak fra skråningsfront. Det er antatt skråningshelning på 1:2 i overgang fra senket terreng til originalt terreng. Geometrien er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-311.4.

Tabell 4 Beregningsresultater, med terrengtiltak, Profil N

Med vegfylling og terrengtiltak	Global stabilitet, fra topp av skråning	Drenert	1,74	≥ 1,6	311.4
Med vegfylling og terrengtiltak	Lokalstabilitet av veg	Drenert	1,44	≥ 1,4	311.4
Med vegfylling og terrengtiltak	Global stabilitet, fra topp av skråning	Udrenert	1,35	Prosentvis forbedring til 1,34	311.4
Med vegfylling og terrengtiltak	Lokalstabilitet av veg	Udrenert	2,34	≥ 1,6	311.4

5 Konklusjon

Statens vegvesen utreder muligheten for en breddeutvidelse av eksisterende veg ved Viesbakken på Fv. 760 i Grong, Nord-Trøndelag. I forbindelse med dette er det utført geoteknisk vurdering samt utført supplerende grunnundersøkelse. Området hvor det planlegges utvidelse av Fv 760 ligger i kvikkleiresone 989 Vie. Området består i hovedsak av ravinert terreng og platåer. Utførte borer og opptatte prøver i området viser at løsmassene på platået består av et topplag med grovere materiale av silt og sand dels lagdelt med siltig leire i tykkelse på i størrelsesorden 10-12 m. Herunder er det påvist siltig leire/leire som blir sensitiv/kvikk fra ca. 15-20 m under terreng. Tykkelsen på det kvikke/sensitive leirlaget er rundt 6-16 m i kvikkleiresone nr. 989 Vie.

Det er utført stabilitetsberegninger for å belyse dagens stabilitet og innvirkning av vegfylling for breddeutvidelse. Disse viser at dagens stabilitet er lav og at det må utføres stabiliserende tiltak for å gi tilfredsstillende sikkerhet mot skred. Fylling for breddeutvidelse virker noe stabiliserende, men kan pga. krav til lokalstabilitet ikke gjøres stor nok til å gi tilfredsstillende økning i sikkerhet for globalstabiliteten.

For å gjennomføre en breddeutvidelse av Fv. 760 ved Viesbakken må dert gjennomføres terrengtiltak som senker høyde av skråningene med rundt 5-6 m.

Det bemerkes at foreliggende arbeid er en innledende vurdering basert på antagelser vedr. utforming av fylling for breddeutvidelse. Som del av detaljprosjektering må det utføres nye beregninger av stabilitetssituasjonen for utfylling og terrengtiltak.

Referanser

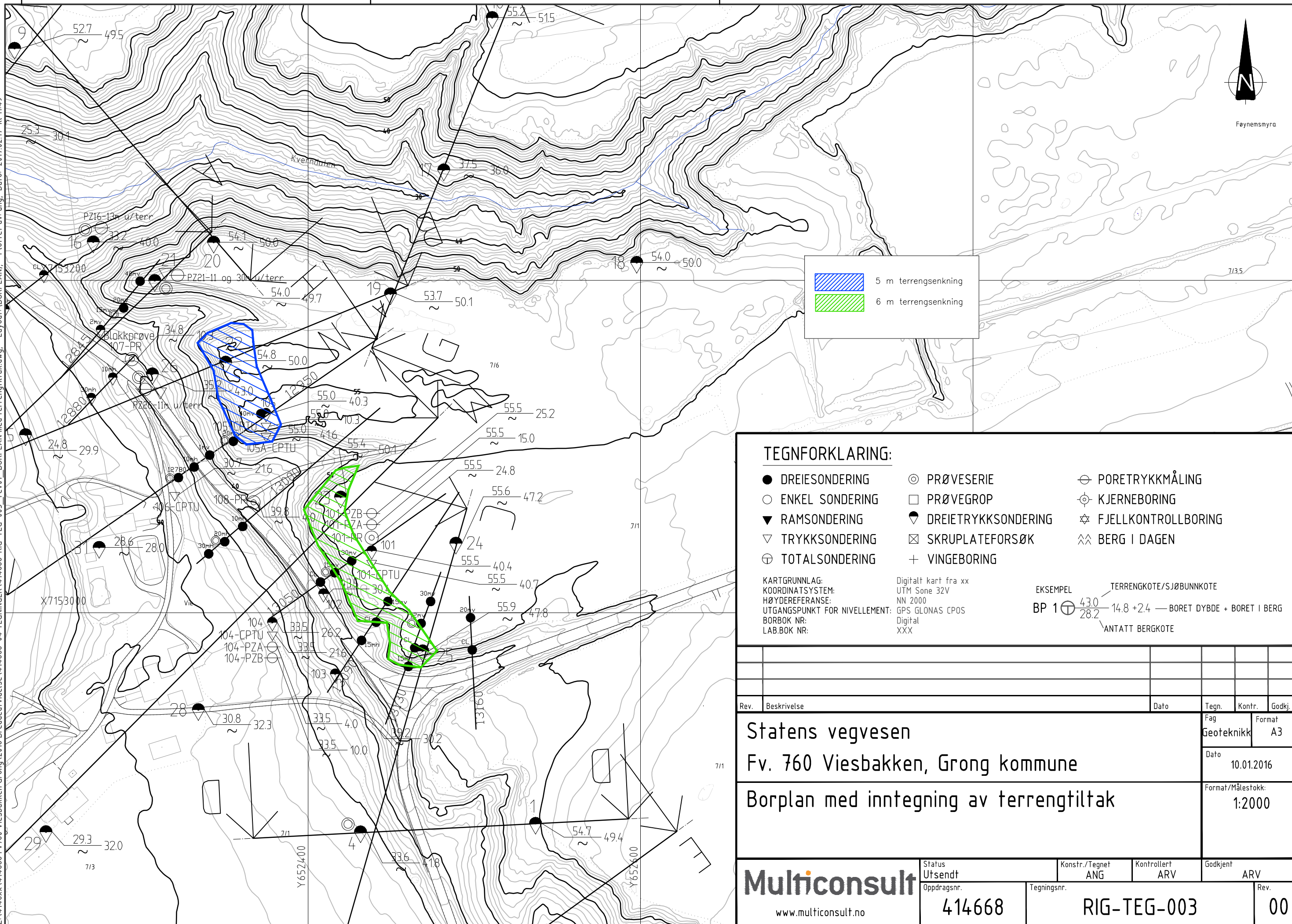
- /1/ NVE veileder nr 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»
- /2/ Statens vegvesen (2016), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging
- /3/ Multiconsult (2016) Fv. 760 Viesbakken, Geoteknisk datarapport. Rapport nr. 414668-RIG-RAP-001_rev01 datert 21 november 2016.
- /4/ Statens Vegvesen rapport Vd 520A: "Riksveg 760, ler Bru-Bergsmo. Grunnundersøkelser i Viesbakken. Profil 12700-13200", datert 27.09 1979.
- /5/ Standard Norge (2004) NS-EN 1997-1:2004 + NA:2016 (Eurokode 7, del 1)
- /6/ Standard Norge (2002) NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0)
- /7/ Karlsrud, Kjell (2003) Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger. Kurs 20.-22. mai 2003, Rica Hell Hotell
- /8/ Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D.A., Strandvik, S. (2005) CPTU Correlations for Clays. NGI-rapport 20041198-1, datert 10. januar 2005
- /9/ Thakur et al., (2014) En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. NIFS-rapport nr. 14/2014

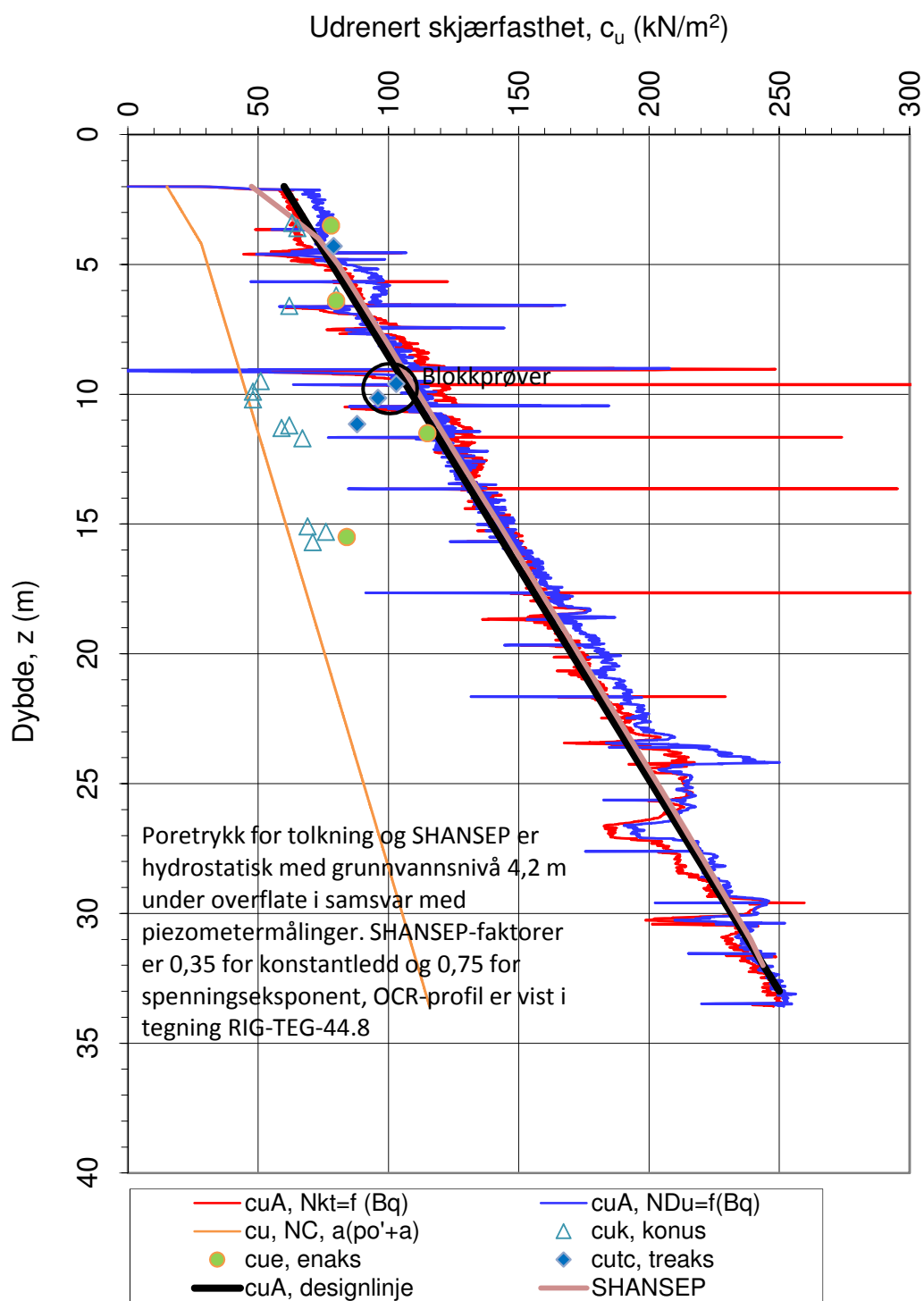
Z:\4146xx\414668 Fv760 Viesbakken Grong\2016 Breddetvidelse\414668-RIG-TEG-000_oversiktsskjemal.dwg, - Plottet av: ang, Dato: 2016.10.21 kl 10:58



Multiconsult www.multiconsult.no	Oversiktskart	Status	Fag	Original format	Dato
	Statens vegvesen Region midt Fv. 760 Viesbakken, Grong kommune	Konstr./Tegnet JKM	Geoteknikk	A4	26.09.2016
			Kontrollert ANG	Godkjent ARV	Målestokk 1:50000
		Oppdragsnr. 414668	Tegningsnr. RIG-TEG-000		Rev. 00

Z:\4146xx\414668 Fv760 Viesbakken Grong\2016 Breddeutvidelse\414668-04. TEGNINGER\414668-RIG-TEG-003_rev01 BORPLAN med terrengtiltak.dwg. - Layout: (BORPLAN); - Plottet av: ang. Dato: 2017.02.17 kl 11:49





$$N_{kt} = (18,7 - 12,5 \cdot B_q)$$

$$N_{Du} = (1,8 + 7,25 \cdot B_q)$$

 α_c valgt: **0,3**

Referansem metode: Karlsrud et al (1996)

Oppdragsgiver:

Statens vegvesen, Region midt

Oppdrag:

Fv760 Viesbakkan

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

 Udrenert skjærfasthet, c_u A korrelert mot B_q for CPTU

CPTU id.:

26

Sonde:

4106

Multiconsult
MULTICONSULT AS

Dato:

27.09.2016

Tegnet:

ANG

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

414668

Tegning nr.:

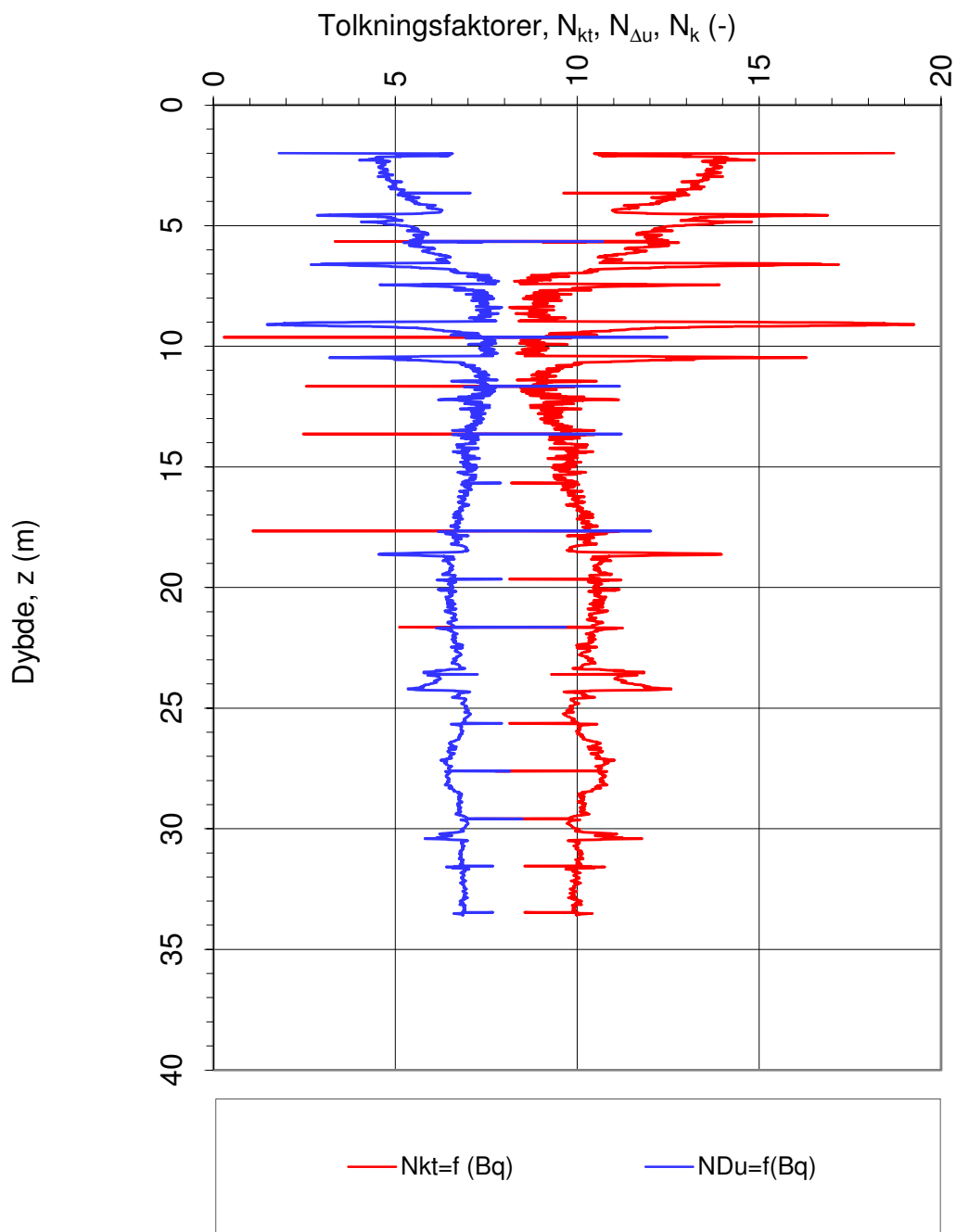
RIG-TEG-43.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

1

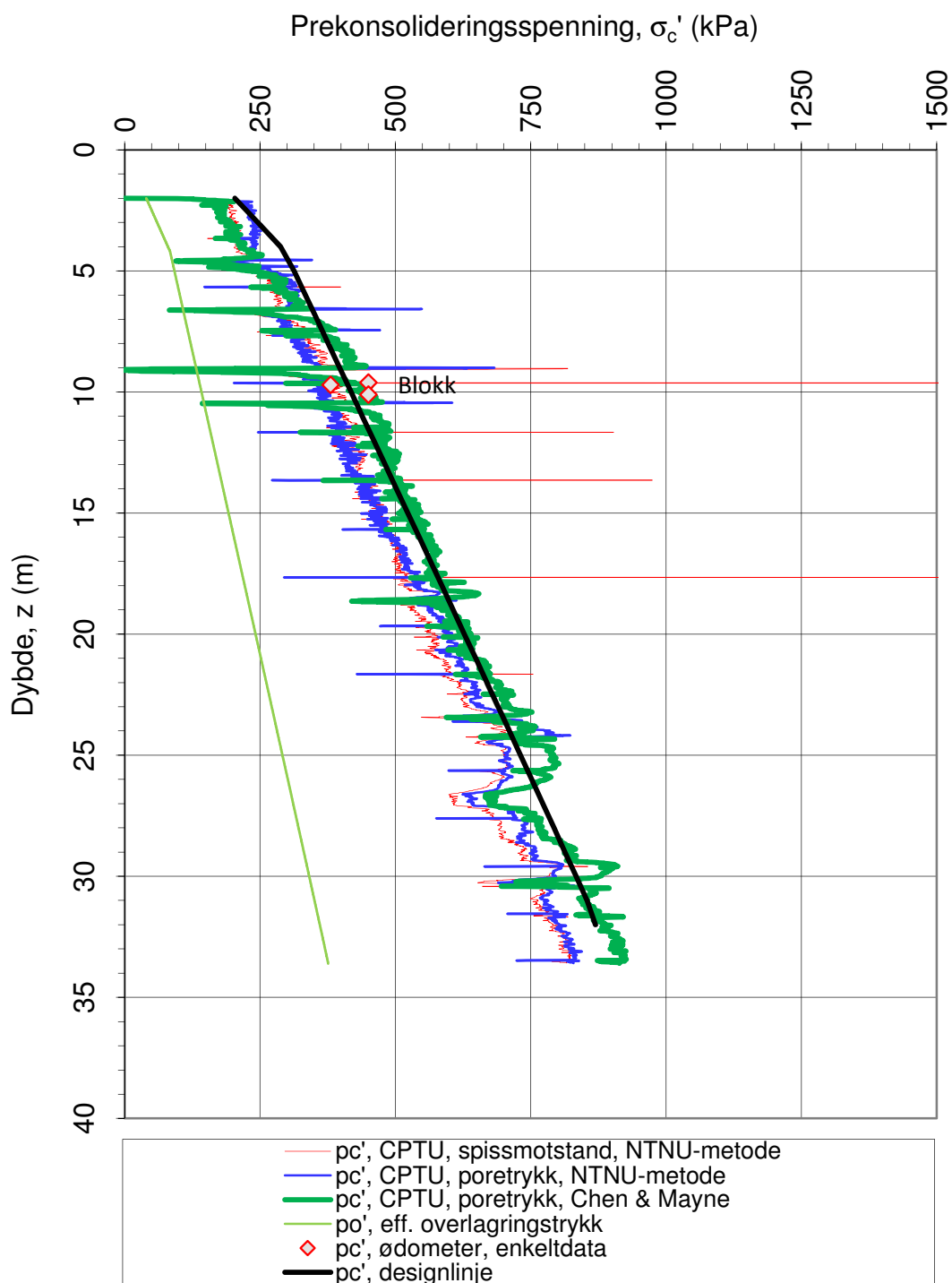


$$N_{kt} = (18,7 - 12,5 \cdot Bq)$$

$$N_{Du} = (1,8 + 7,25 \cdot Bq)$$

Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

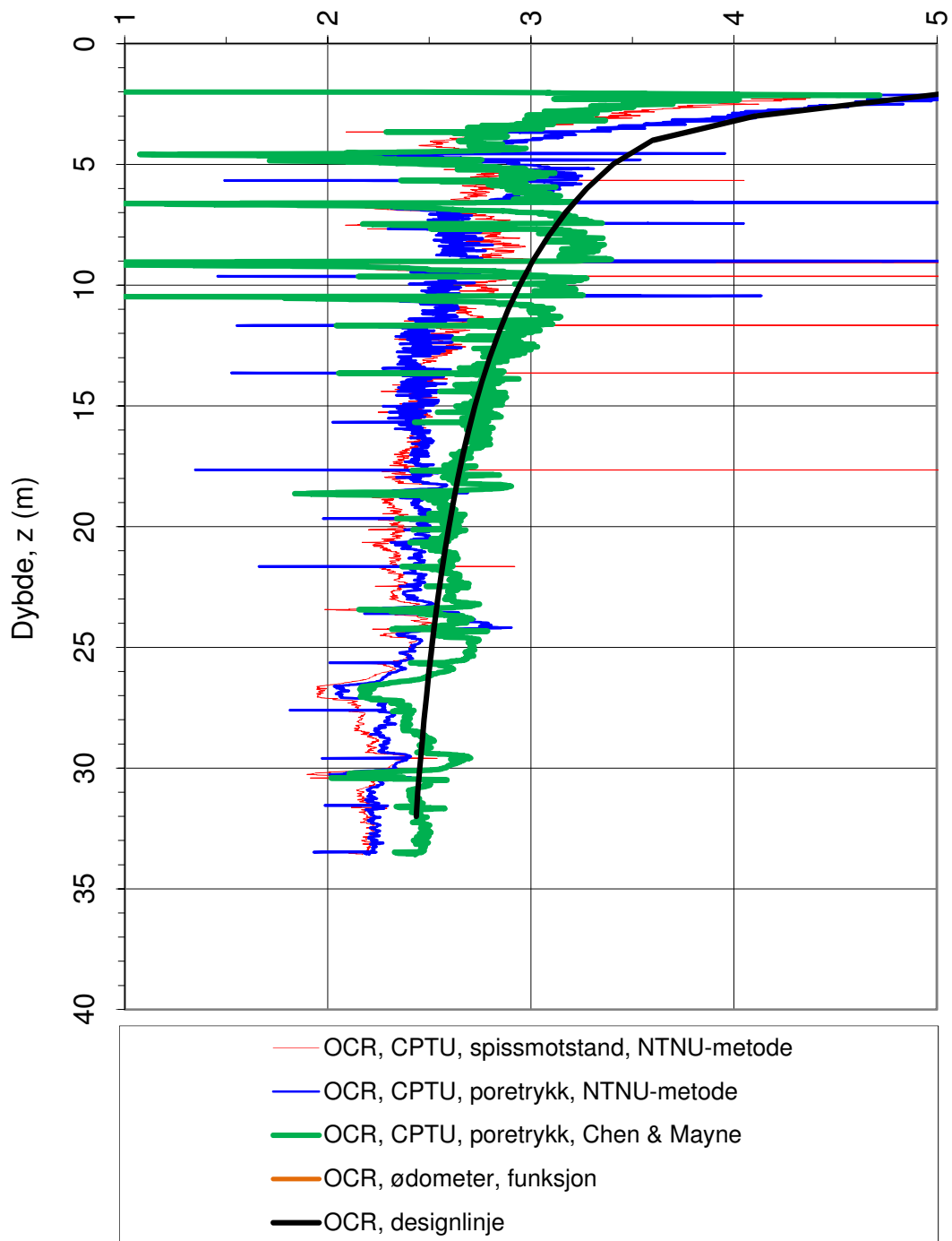
Oppdragsgiver: Statens vegvesen, Region midt		Oppdrag: Fv760 Viesbakkan		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Faktorer N_{kt} og $N_{\Delta u}$ korrelert mot B_q .					
CPTU id.:	26	Sonde:	4106	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV		Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-43.6	Versjon: 09.03.2016		Revisjon: 1



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

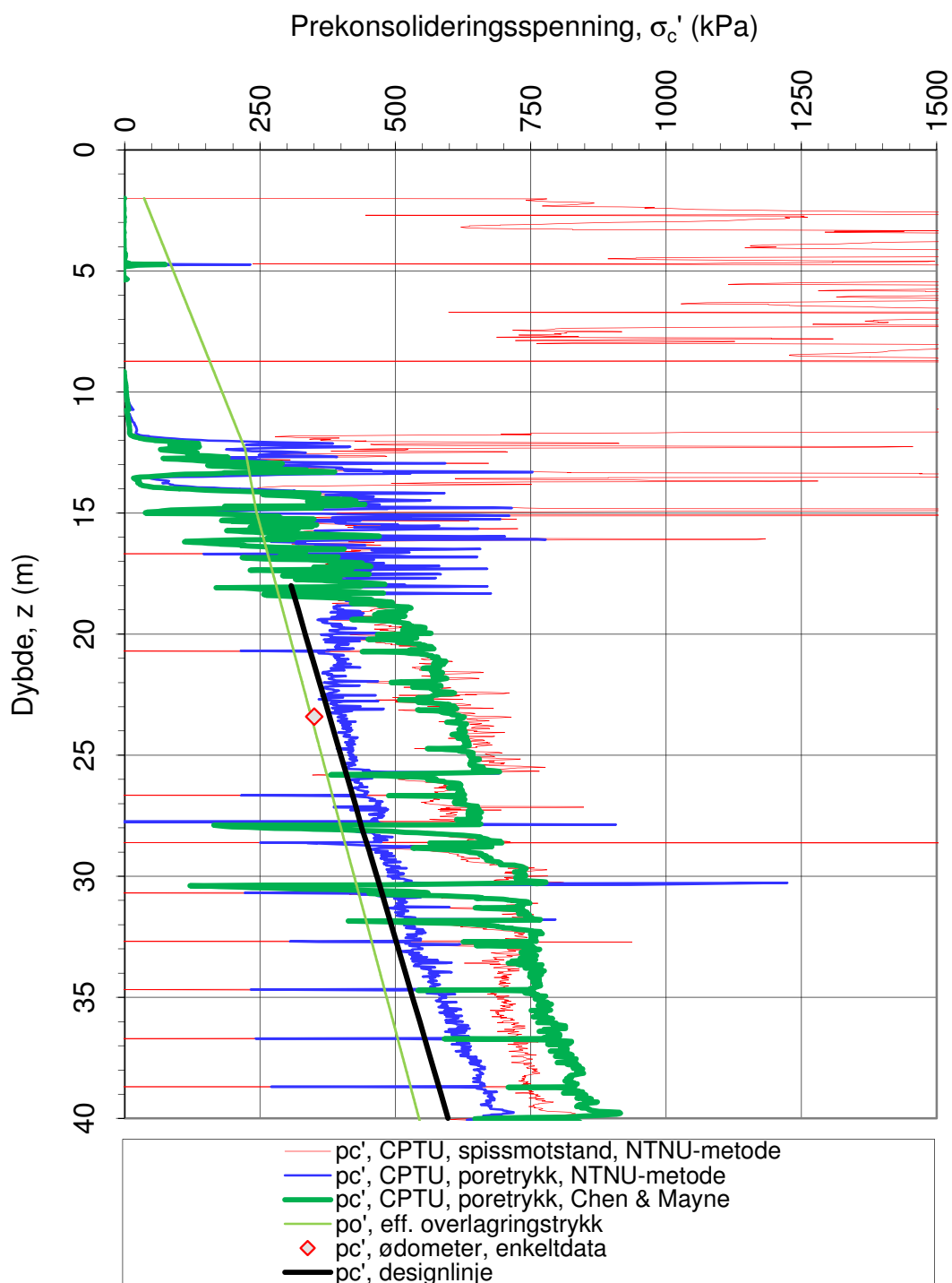
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	26	Sonde:	4106		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	27.09.2016	ANG	ARV	ARV	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414668	RIG-TEG-43.7	09.03.2016	1	

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{v0}$ (-)



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

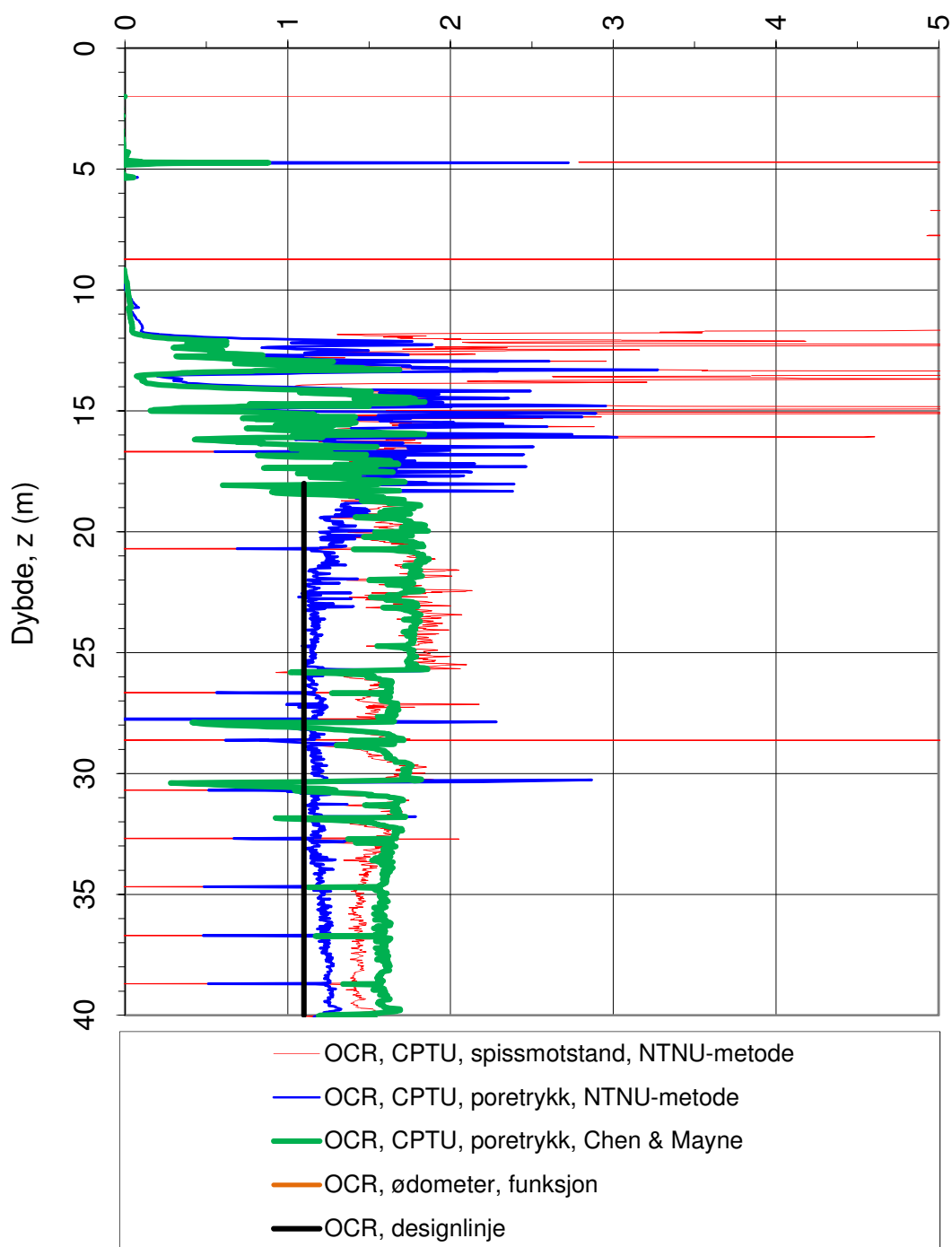
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c'/\sigma_{v0}'$.				Multiconsult
CPTU id.:	26	Sonde:	4106	
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-43.8	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 1



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

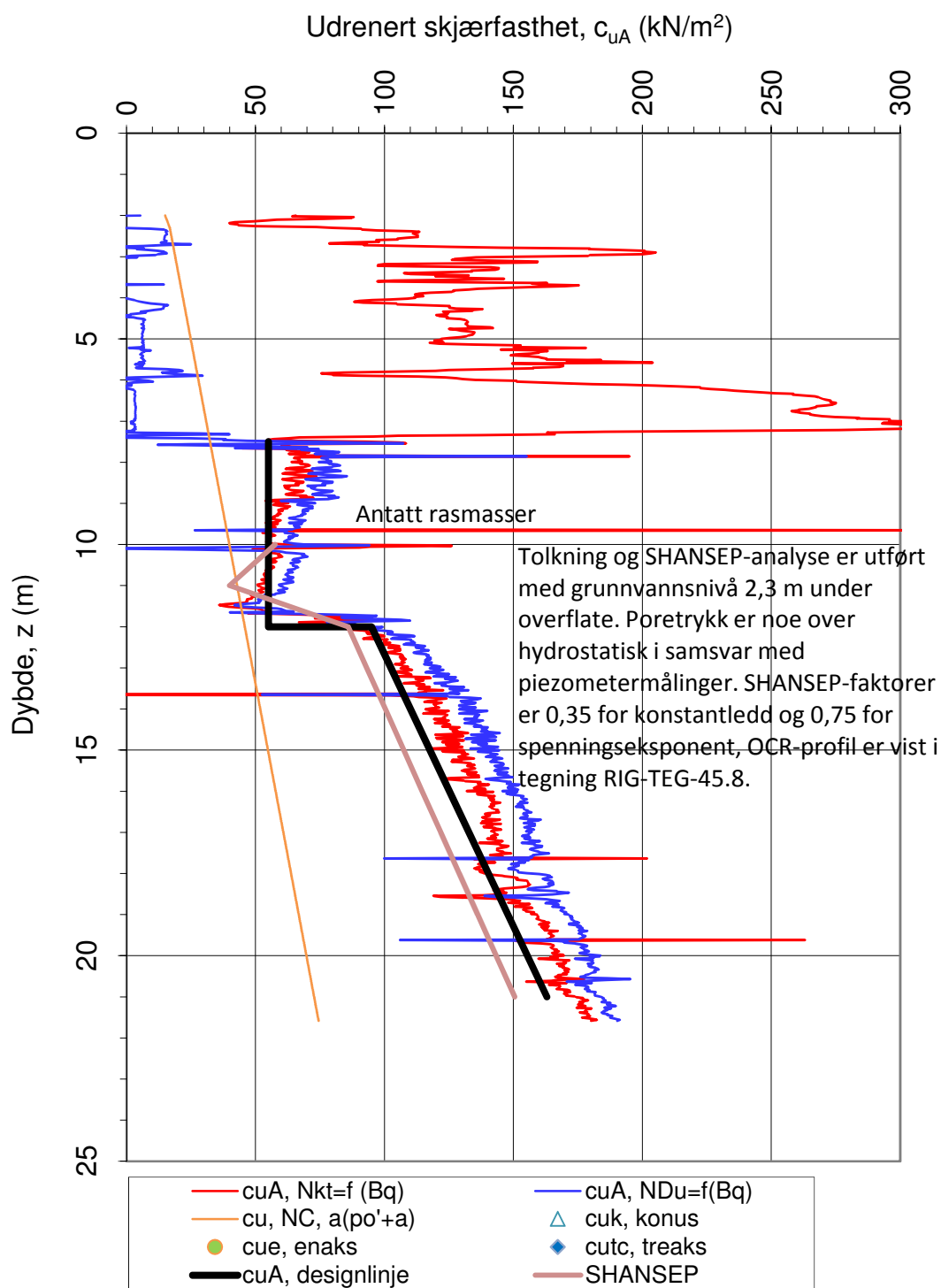
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	101	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	27.09.2016	ANG	ARV	ARV	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414668	RIG-TEG-44.6	09.03.2016	0	

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{v0}$ (-)



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

Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c'/\sigma_{v0}'$.				Multiconsult	
CPTU id.:	101	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	27.09.2016	ANG	ARV	ARV	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414668	RIG-TEG-44.7	09.03.2016	0	



Nkt = (18,7-12,5·Bq)
 NDu = (1,8+7,25·Bq)

α_c valgt: **0,3**

Referansem metode: Karlsrud et al (1996)

Oppdragsgiver:

Statens vegvesen, Region midt

Oppdrag:

Fv760 Viesbakkan

Tegningens filnavn:

CPTU_EXTRA_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot B_q .

CPTU id.:

104

Sonde:

4354

Multiconsult

MULTICONSULT AS

Dato:

27.09.2016

Tegnet:

ANG

Kontrollert:

ARV

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

414668

Tegning nr.:

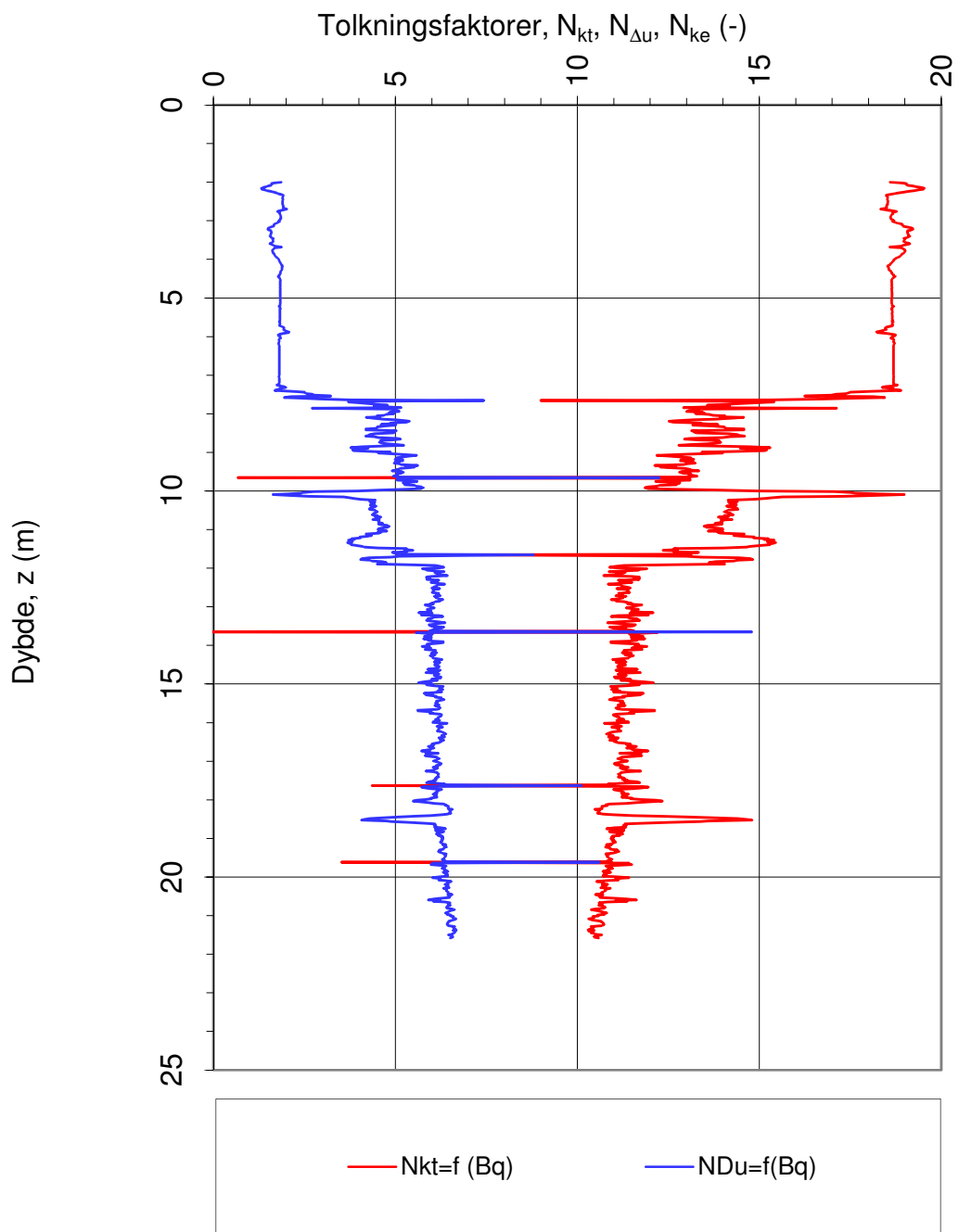
RIG-TEG-45.5

Versjon:

09.03.2016

Revisjon:

0

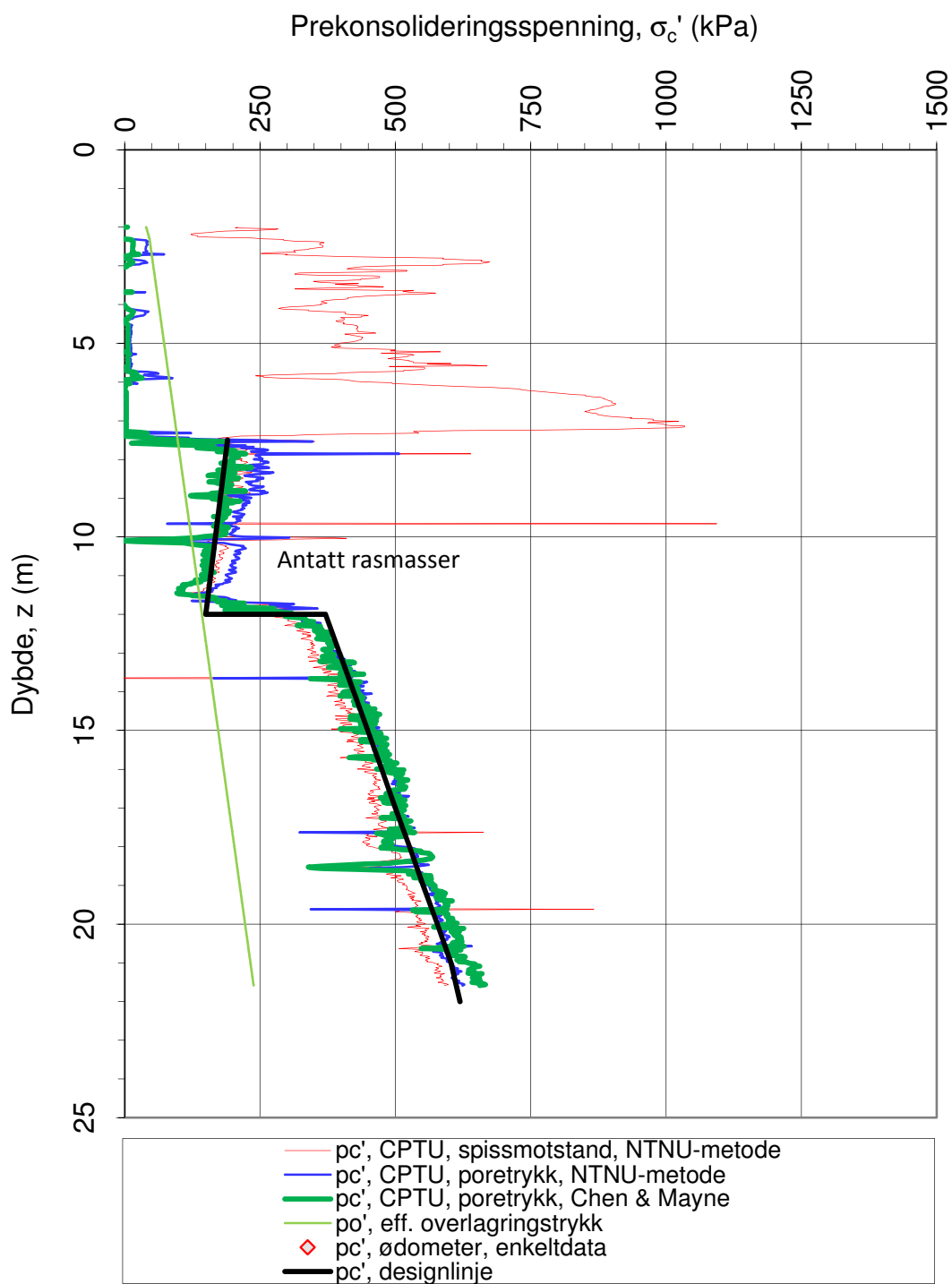


$$N_{kt} = (18,7 - 12,5 \cdot B_q)$$

$$N_{Du} = (1,8 + 7,25 \cdot B_q)$$

Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

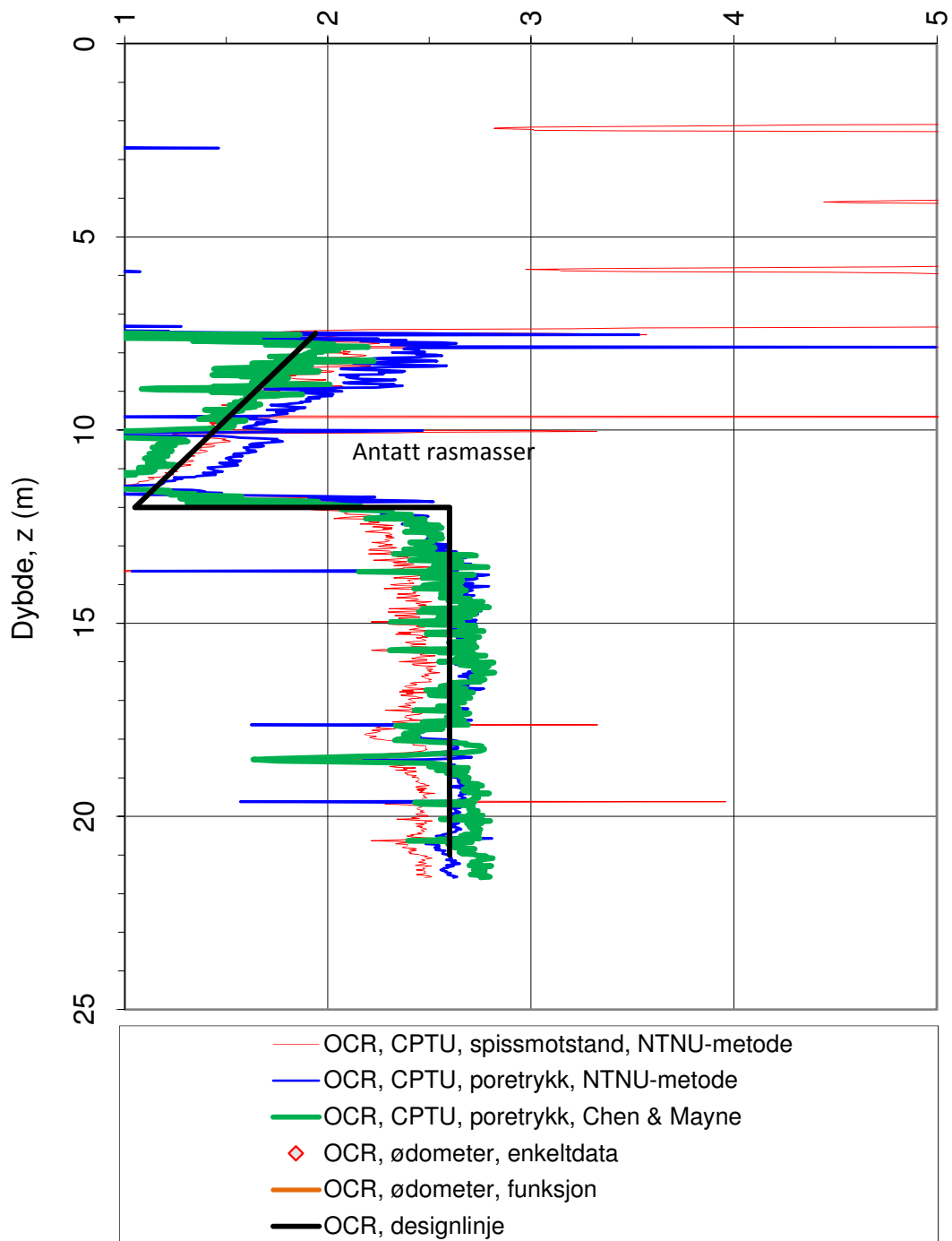
Oppdragsgiver: Statens vegvesen, Region midt		Oppdrag: Fv760 Viesbakkan		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Faktorer N_{kt} , $N_{\Delta u}$ korrelert mot B_q .				Multiconsult
CPTU id.:	104	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-45.6	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0



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

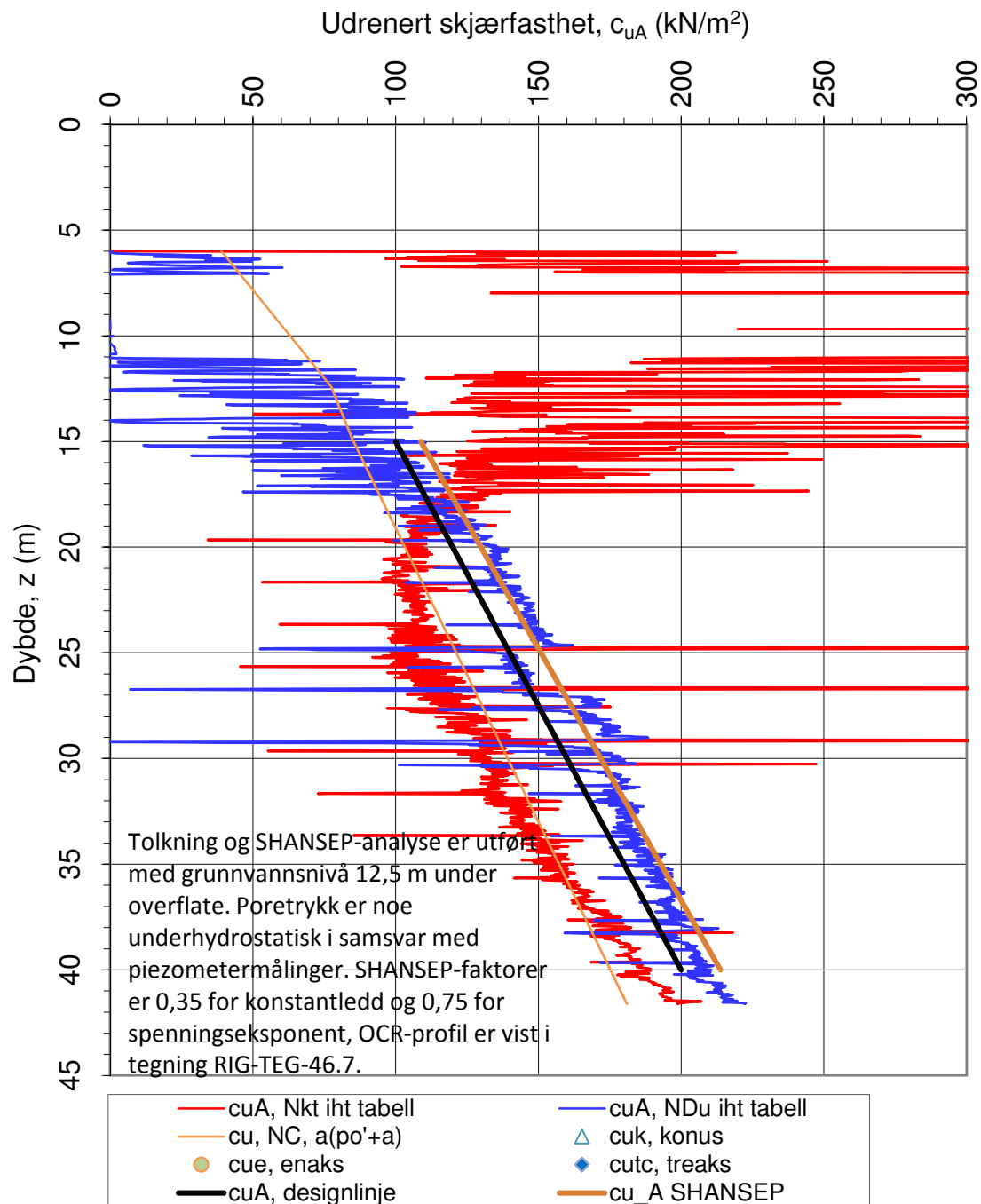
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	104	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-45.7	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

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



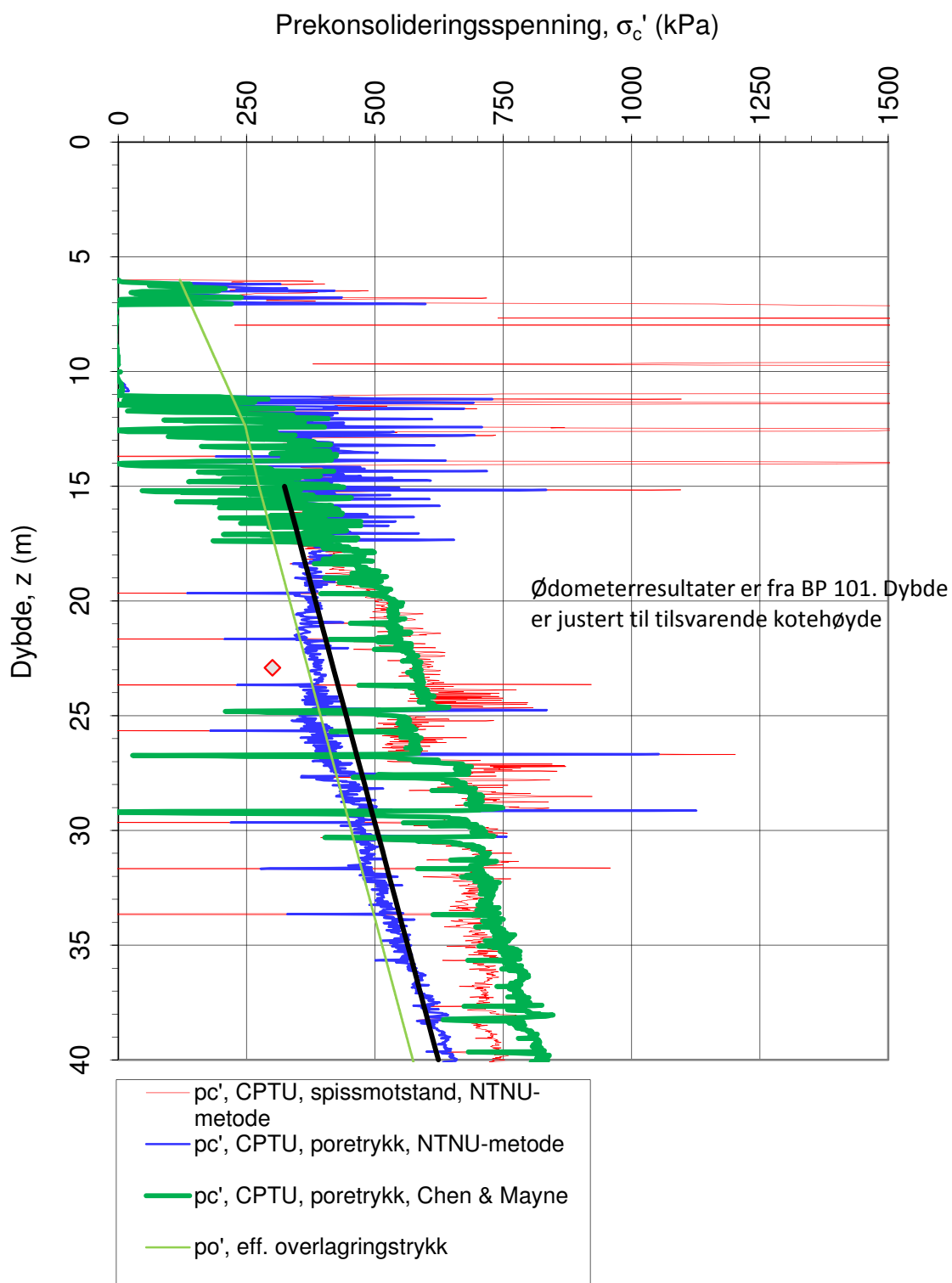
Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c'/\sigma_{vo}'$.				Multiconsult	
CPTU id.:	104	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	27.09.2016	ANG	ARV	ARV	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414668	RIG-TEG-45.8	09.03.2016	0	



α_c valgt: **0,3**

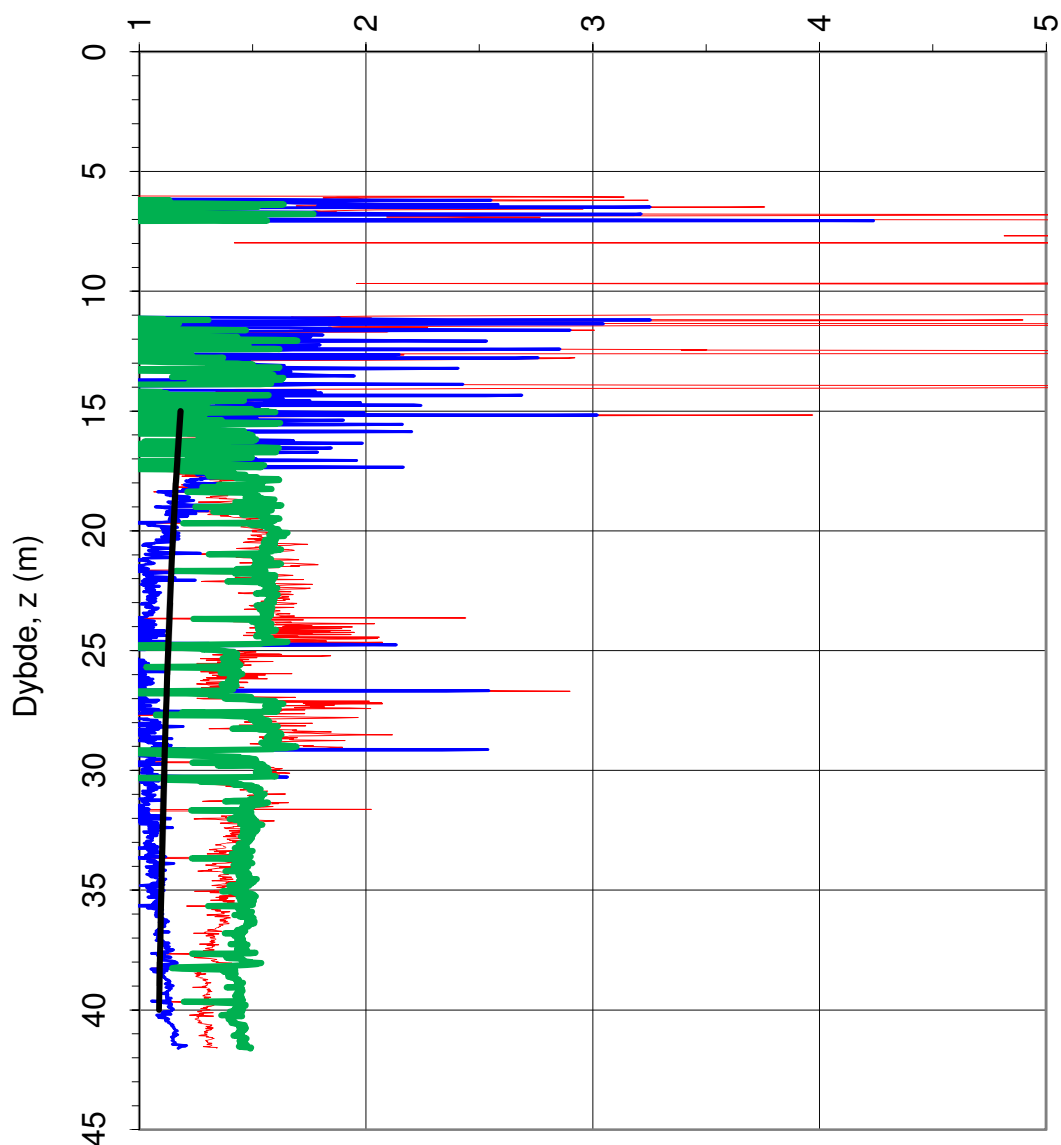
Lag	Dybde uk laggrense, z (m)	N_{kt}	$N_{\Delta u}$	Merknad	
1	50,00	10	7,5		
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , valgte tolkningsfaktorer.				Multiconsult	
CPTU id.:	105	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	27.09.2016	ANG	ARV	ARV	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414668	RIG-TEG-46.5	09.03.2016	0	



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

Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	105	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	27.09.2016	ANG	ARV	ARV	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414668	RIG-TEG-46.6	09.03.2016	0	

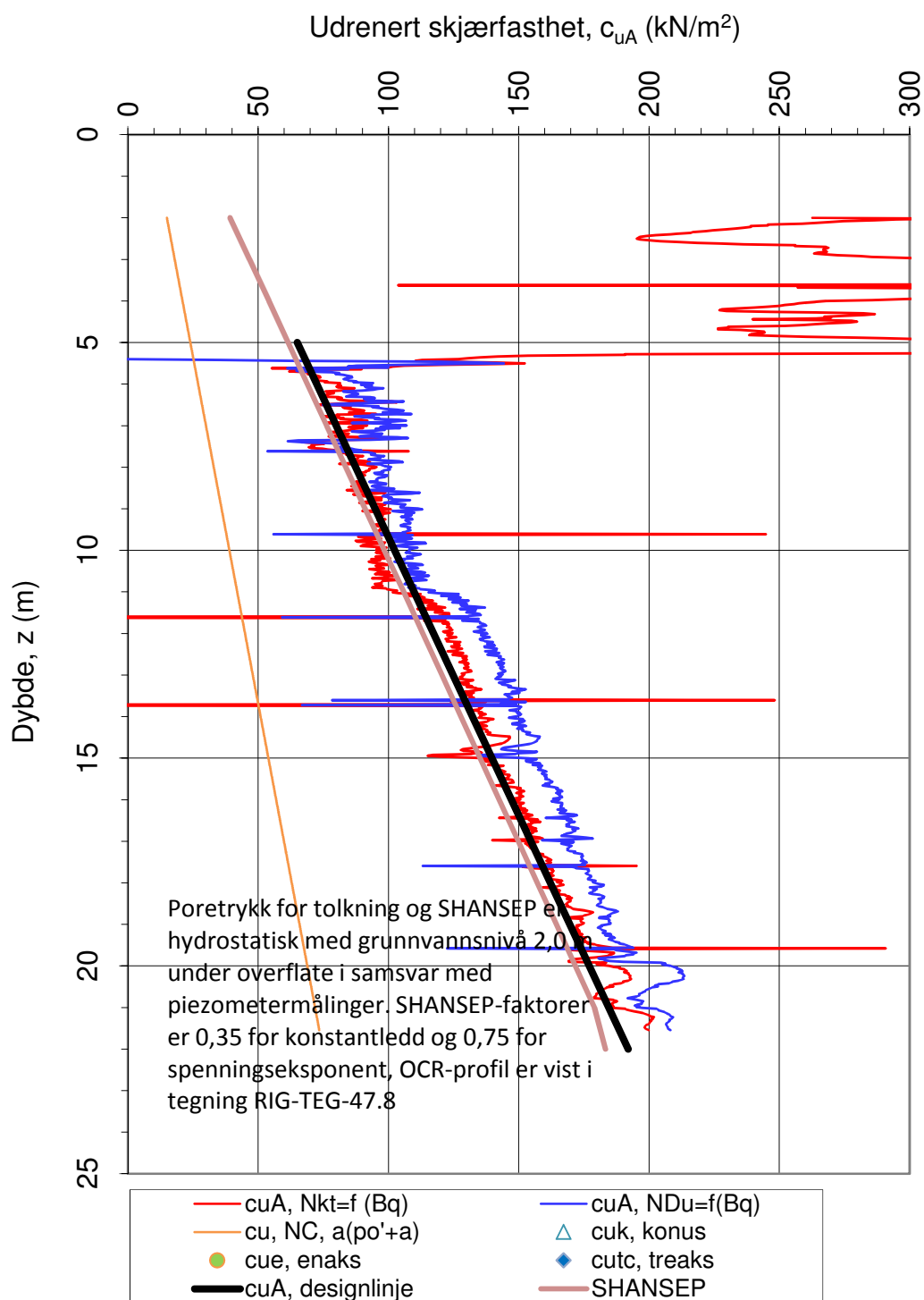
Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{vo}$ (-)



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

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

Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c'/\sigma_{vo}'$.					
CPTU id.:	105	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:	
	27.09.2016	ANG	ARV	ARV	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	414668	RIG-TEG-46.7	09.03.2016	0	



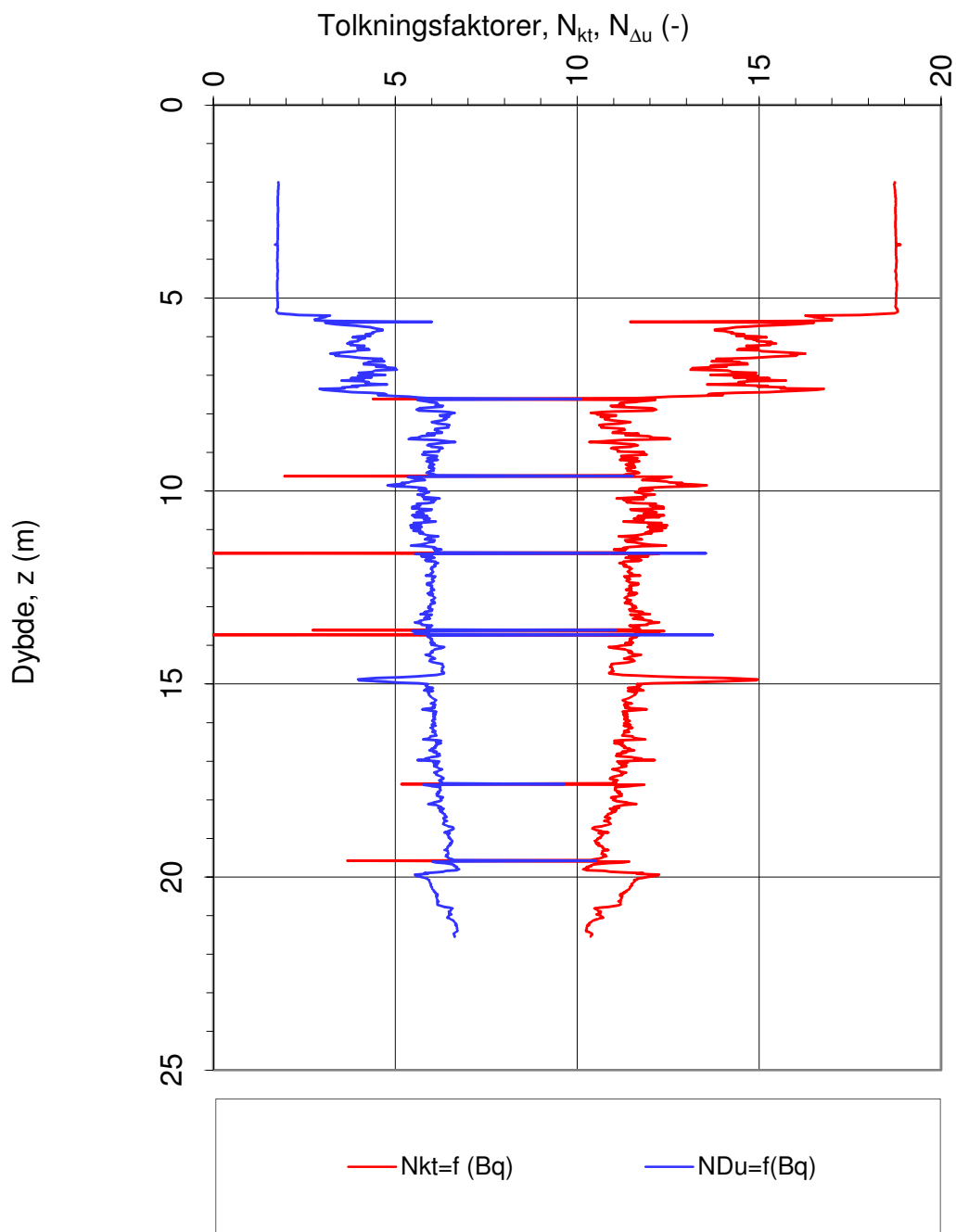
$$N_{kt} = (18,7 - 12,5 \cdot B_q)$$

$$N_{Du} = (1,8 + 7,25 \cdot B_q)$$

α_c valgt: **0,3**

Referansem metode: Karlsrud et al (1996)

Oppdragsgiver: Statens vegvesen, Region midt		Oppdrag: Fv760 Viesbakkan		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot B_q .					
CPTU id.:	106	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-47.5	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

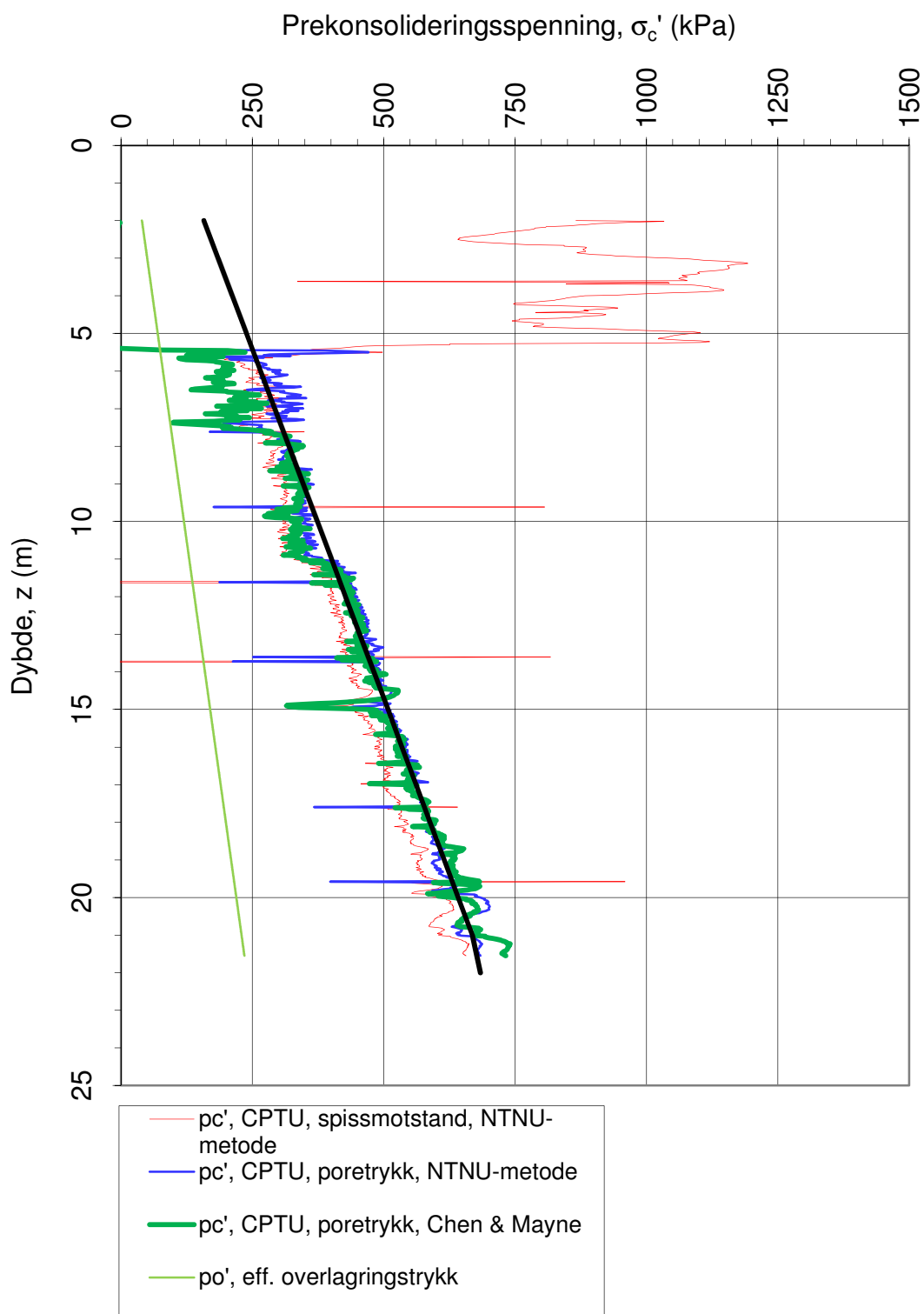


$N_{kt} = (18,7 - 12,5 \cdot B_q)$

$N_{Du} = (1,8 + 7,25 \cdot B_q)$

Referansem metode: Karlsrud et al. (1996)

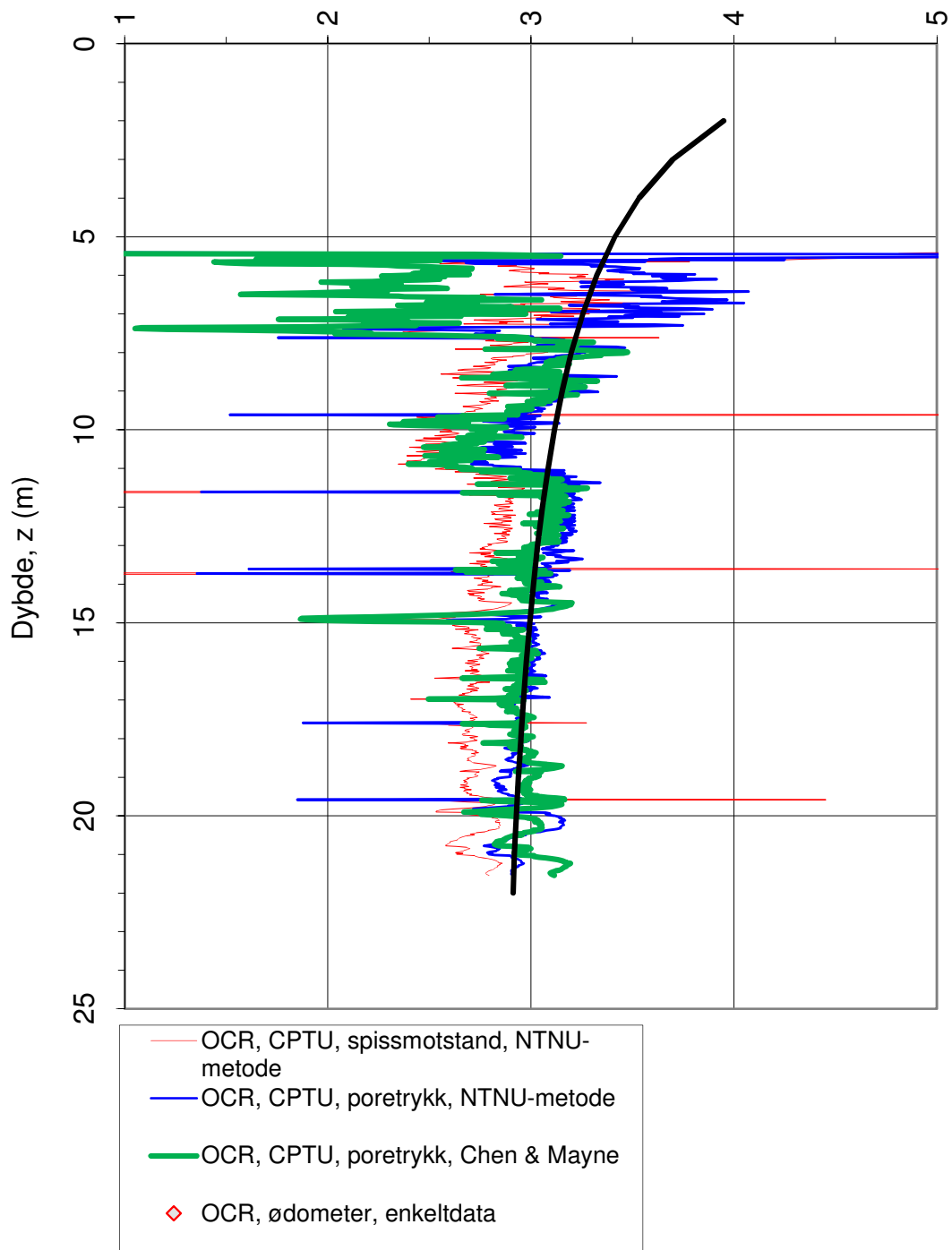
Oppdragsgiver: Statens vegvesen, Region midt		Oppdrag: Fv760 Viesbakkan		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Faktorer N_{kt} , $N_{\Delta u}$ korrelert mot B_q .				Multiconsult
CPTU id.:	106	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-47.6	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0



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

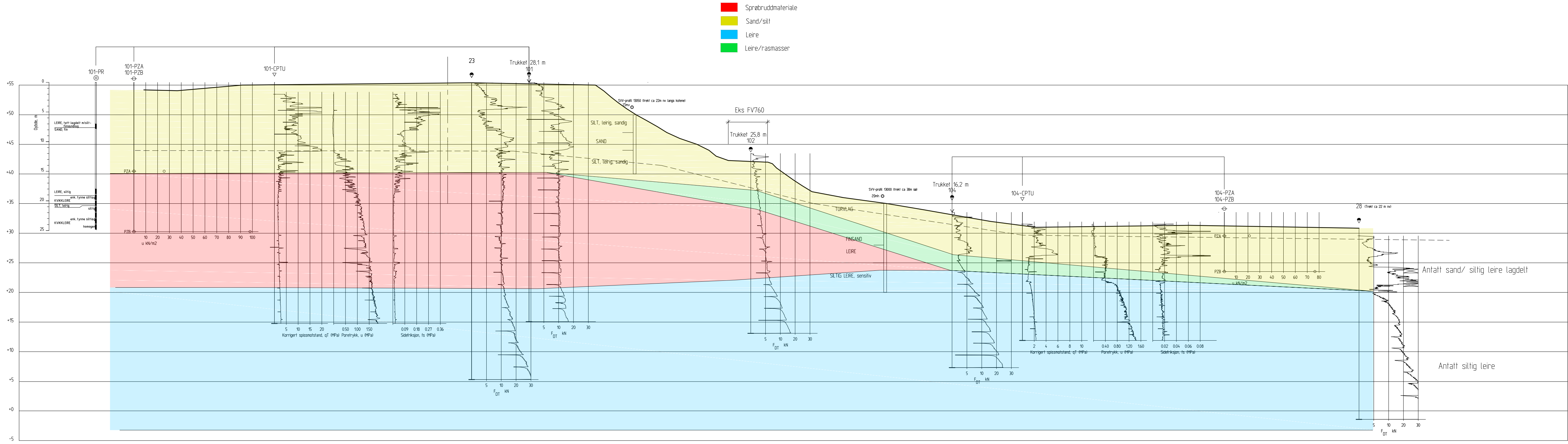
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Prekonsolideringsspenning σ_c' .				Multiconsult	
CPTU id.:	106	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-47.7	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	

Prekonsolideringsforhold, $OCR = \sigma'_c / \sigma'_{v0}$ (-)

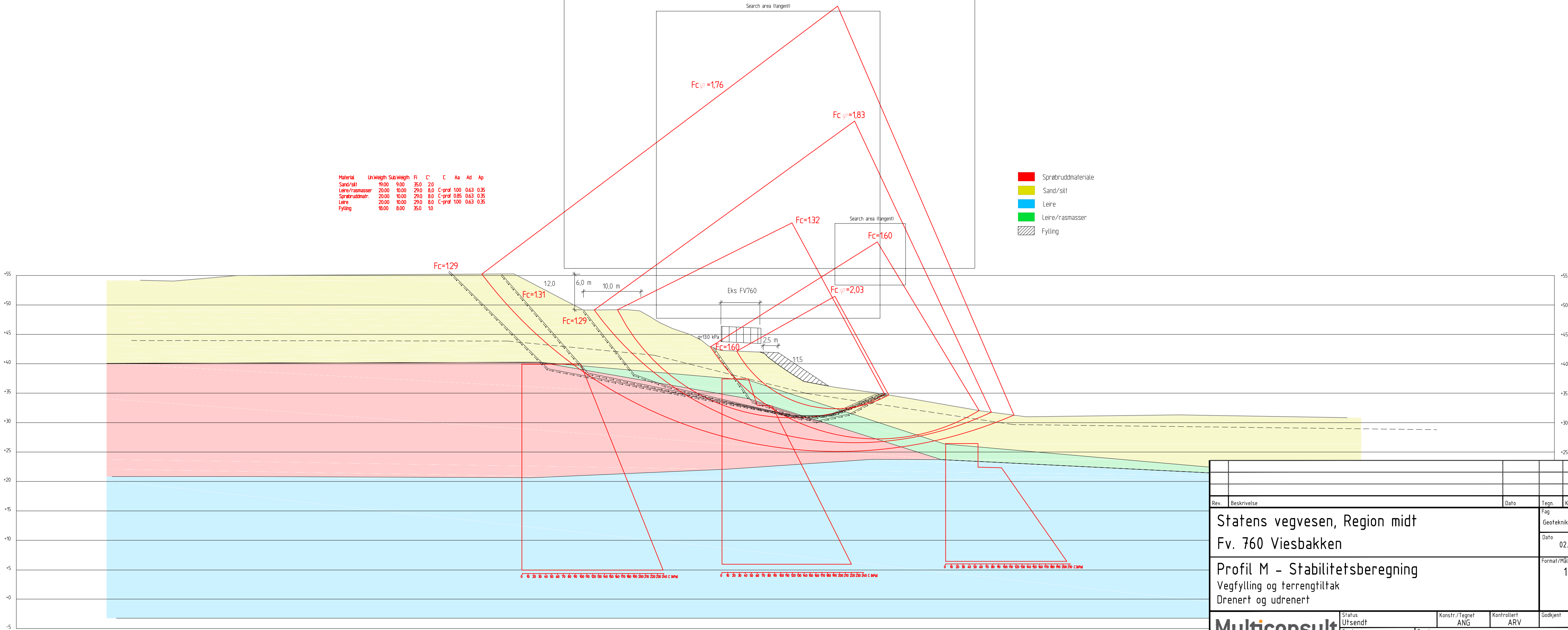


Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

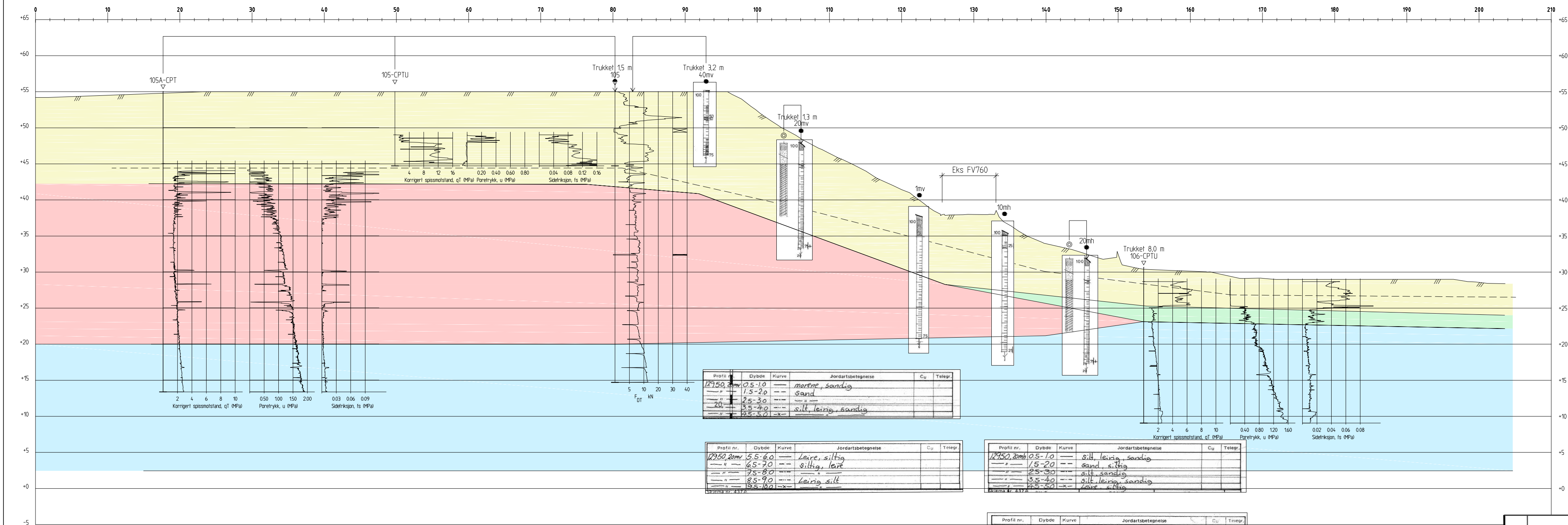
Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
Statens vegvesen, Region midt		Fv760 Viesbakkan		CPTU_EXTRA_v5.0	
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c'/\sigma_{vo}'$.				Multiconsult	
CPTU id.:	106	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 27.09.2016	Tegnet: ANG	Kontrollert: ARV	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 414668	Tegning nr.: RIG-TEG-47.8	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Statens vegvesen, Region midt Fv. 760 Viesbakken			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 02.01.2017		
Profil M Tolket lagdeling			Format/Målestokk: 1:400		
			-		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt	Konstr./Tegnet ANG	Kontrollert ARV	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 414668	Tegningsnr. RIG-TEG-310.1		Rev. 00



Statens vegvesen, Region midt Fv. 760 Viesbakken				Teg Geoteknikk	Format A3L
				Dato 02.01.2017	
Profil M – Stabilitetsberegning Vegfylling og terrengtiltak Drenert og udrenert				Format/Målestokk: 1:400 –	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt	Konstr./Tegnet ANG	Kontrollert ARV	Godkjent ARV
		Oppdragsnr. 414668	Tegningsnr. RIG-TEG-310.4		Rev. 00



- Sprøbruddmateriale
- Sand/silt
- Leire
- Leire/rasmasser

Profil nr.	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Teleg.
12950, 2m	0.5-1.0	---	merke, sandig		
"	1.5-2.0	---	sand		
"	2.5-3.0	---	"		
"	3.5-4.0	---	silt leire, sandig		
"	4.5-5.0	-x-	"		

Profil nr.	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Teleg.
12950, 2m	5.5-6.0	---	Leire, siltig		
"	6.5-7.0	---	siltig, leire		
"	7.5-8.0	---	"		
"	8.5-9.0	---	leire, silt		
"	9.5-10.0	-x-	"		

Profil nr.	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Teleg.
12950, 2m	0.5-1.0	---	silt, leire, sandig		
"	1.5-2.0	---	sand, siltig		
"	2.5-3.0	---	silt, sandig		
"	3.5-4.0	---	silt, leire, sandig		
"	4.5-5.0	-x-	leire, siltig		

Profil nr.	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Teleg.
12950, 2m	5.5-6.0	---	Leire		
"	6.5-7.0	---	silt, leire, sandig		
"	7.5-8.0	---	leire, siltig		
"	8.5-9.0	---	silt, leire, sandig		
"	9.5-10.0	-x-	leire, siltig		

Statens vegvesen, Region midt
Fv. 760 Viesbakken

Profil N
Tolket lagdeling

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status
Utsendt
Oppdragsnr.
414668

Konstr./Tegnet
ANG
Tegningsnr.
RIG-TEG-311.1

Kontrollert
ARV
Godkjent
ARV
Rev.
00

Vedlegg A

Grunnlag for stabilitetsberegninger

Innholdsfortegnelse

A.1 Tolkning av beregningsparametere	1
A.1.1 Kvalitet av undersøkelser	1
A.1.2 Tyngdetetthet	1
A.1.3 Grunnvannsnivå og poretryksfordeling med dybden	2
A.1.4 Tidligere overlaging	2
A.1.5 Effektivspenningsparametere	2
A.1.6 Udrenert skjærfasthet	2
A.1.7 Anisotropi	3
A.2 Stabilitetsberegninger	4
A.2.1 Generelt	4
A.2.2 Beregningsverktøy	4
A.2.3 Laster	4

A.1 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er gjort på basis av utførte laboratorieundersøkelser på opptatte 54 mm prøveserier, blokkprøver og utførte CPTU-sonderinger. Det er også benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220.

A.1.1 Kvalitet av undersøkelser

Prøvetaking av sensitiv eller kvikkleire med 54 mm sylinderprøver vurderes i hovedsak å ligge i Kvalitetsklasse "God til brukbar" eller «Dårlig». Blokkprøvene ligger i klasse «Veldig god til utmerket» og «God til brukbar» (NGF melding nr. 11).

Utførte CPTU-sonderinger klassifiseres i anvendelsesklasser (1 til 4) for spissmotstand, sidefriksjon og poretrykk. CPTU-sonderinger utført av Multiconsult er i anvendelsesklasse 1 for alle parameterne, og poretryksresponsen ved CPTU-sonderingene vurderes generelt å være god.

Enkelte av sonderingene har helningsavvik større enn 5°. Helningsavviket vurderes å ha liten betydning for tolkning av selve forsøksresultatene, men vil ha noe betydning for nøyaktighet av angitt dybde, spesielt ved store dybder.

A.1.2 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver, både fra nye og tidligere grunnundersøkelser, 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. Se tegning nr. 418290-RIG-TEG-310.2 t.o.m. -311.4 for geotekniske data som er benyttet i beregningene.

A.1.3 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

Det er til sammen satt ned poretrykksmålere i 7 borpunkt (7, 15, 16, 21, 26, 101 og 104) hvorav det i 4 av borpunktene er satt ned målere i to nivåer (borpunkt 7, 21, 101 og 104). En oversikt over nedsatte poretrykksmålere er vist i **Error! Reference source not found.** i geoteknisk datarapport 414668-RIG-RAP-001 /3/.

Tabellen viser at det kan antas tilnærmet hydrostatisk poretrykk i de lavereliggende borpunktene, men at det er registrert poreundertrykk på platåene.

Grunnvannet kan antas å ligge ca. 10-13 m under terreng på platåene (PZ 7, PZ 21 og PZ 101), ca. 4-7m (PZ 16 og PZ 26) under terreng i skråningene og ca. 1-2 m under terreng i bunn av skråningene (PZ 15 og PZ 104).

A.1.4 Tidligere overlaging

Tidligere overlaging og forkonsolideringsforhold et tolket med utgangspunkt i utførte ødometerforsøk (tegning nr. 414668-RIG-TEG-085 til -094 /3/) og tolkning av CPTU-sonderinger (tegning nr. 414668-RIG-TEG-043.7/8 til -047.7/8).

Resultatene viser normalkonsolidert terreng på platået og en overkonsolidering i bunn av skråningene som tilsvarer platå-nivået.

A.1.5 Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametere for sand, silt og fylling er basert på erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220, samt erfaringer fra lignende grunnforhold.

Effektivspenningsparametere for leirlagene er basert på utførte treaksialforsøk (tegning nr. 414668-RIG-TEG-81 til 84p i rapport 414668-RIG-RAP-001 /3/).

Benyttede parametere er vist i tegning nr. 418290-RIG-TEG-310.2 t.o.m. -311.4.

A.1.6 Udrenert skjærfasthet

c_u fra enaks og konus

Verdier for c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er inkludert i vurderingen av opptredende udrenert skjærfasthet, men ikke tillagt særlig vekt. I tegninger med tolket udrenert skjærfasthet fra CPTU er rutinedata inkludert. Disse dataene er inkludert uten noen form for omregning.

c_{uA} fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer etter Karlsrud m. fl., se ref. /7/ og /8/. For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis som den mest egnede metoden. Dette forutsetter at poretrykksresponsen er stor nok til å gi brudd ($B_q > 0.5 - 0.6$). B_q -verdier for CPTU-sonderingene er vist i tegning nr. 414668-RIG-TEG-040 til -047 i datarapport nr. 414668-RIG-RAP-001 /3/.

For å støtte tolkning av udrenert skjærfasthet er det utført en SHANSEP-analyse. Det er benyttet $\alpha=0,35$ og $m=0,75$ med en tidligere overkonsolidering tilsvarende profil som vist i tegninger med tolket OCR. Disse verdiene er vurdert med utgangspunkt i utførte ødometer- og treaksialforsøk på blokkprøver i BP. 107. I SHANSEP-analysen er det benyttet samme grunnvannstand og in-situ vertikal effektivspenning som ved tolkning av CPTU-sonderingene.

Tolkning av designlinje for udrenert skjærfasthet er utført ved å samkjøre tolkning av udrenert skjærfasthet fra treaksialforsøk, CPTU-korrelasjoner og tolkning av prekonsolideringsspenning gjennom en SHANSEP-analyse. Udrenert skjærfasthet er kun tolket og benyttet i det som antas å være leirlag. I lag som vurderes å være dominert av sand og silt er det benyttet drenert respons i stabilitetsberegninger.

Aktiv udrenert skjærfasthet er redusert med 15 % iht. NVE veileder 7-2014 /6/ i lag som antas å være sprøbruddmateriale. Reduksjon er gjort gjennom reduksjon av aktiv koeffisient i GeoSuite. Tolkede fasthetsprofiler er vist i tegning nr. 043.5 til -047.5.

Fasthetsprofiler er interpolert mellom utførte CPTU-sonderinger med utgangspunkt i tilgjengelige enkle grunnundersøkelser. I denne vurderingen er det inkludert betraktninger som tar høyde for variasjoner i topografiske forhold samt effekter knyttet til tidligere overlaging og erosjon. Benyttede fasthetsprofiler er vist i tegninger fra stabilitetsberegningene: tegning nr. 418290-RIG-TEG-310.2 t.o.m. -311.4.

A.1.7 Anisotropi

Parallelle aktive og passive treaksialforsøk i borpunkt 26 og 107 indikerer passiv/aktiv-forhold i området 0,31-0,52. Dette er et stort variasjonsområde som skyldes en noe uheldig kombinasjon av provekvalitet. På bakgrunn av dette er det benyttet verdier etter den generelle anbefalingen som er gitt i NIFS-rapport nr. 14/2014 /9/. I beregningene er følgende anisotropiforhold benyttet.

Leire:

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

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

Sprøbruddmateriale:

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

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

A.2 Stabilitetsberegninger

A.2.1 Generelt

I denne fasen er det utført beregninger for to utvalgte profiler (M og N, vist på tegning nr. 414668-RIG-TEG-001). Disse profilene er antatt å være mest kritiske på bakgrunn av grunnforhold og topografi. Det er utført beregninger både ved effektiv- og totalspenningsbasis.

I beregningene er det forutsatt at fylling for breddeutvidelse legges ut med sprengstein. Fyllingen er i beregningene forutsatt utlagt drenert. Det vil si at det må legges ut drenering i bunn av fyllingen.

A.2.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 15.2.2.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt.

Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også søkt etter sammensatte skjærflater.

A.2.3 Laster

Ved stabilitetsberegningene er det benyttet en jevnt fordelt trafikklast på $F_{rep} = 10$ kPa på veger, med lastkoeffisient 1,3. Lasten er kun inkludert i beregningene når den virker drivende.