

## NOTAT

OPPDRAG	<b>Ytterøy skole</b>	DOKUMENTKODE	417502-RIG-NOT-001_rev01
EMNE	Geoteknisk vurdering, kvikkleireskredfare	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Levanger kommune</b>	OPPDRAGSLEDER	Henning Tiarks
KONTAKTPERSON	Eyolf Johansen	SAKSBEH	Henning Tiarks
KOPI		ANSVARLIG ENHET	3012 Multiconsult AS

## SAMMENDRAG

Med grunnlag i uavhengig kvalitetssikring fra Norconsult [10] er det utarbeidet en revisjon av notat 001 [9]. Foreliggende revisjon omfatter revidert tegning 202, oppdatert faresonevurdering og tilleggsberegninger for lokalstabilitet i snitt 1-1 og 1a-1a (tegning 204, 205 og 206). Revisjon i dokumentet er framhevet og omfatter sidene: 9; 13 og 14.

Multiconsult er engasjert av Levanger kommune i forbindelse med nybygging av ny skole og midlertidig barnehage på skoletomta (gnr./bnr. 354/12) på Ytterøya i Levanger Kommune. Byggetomta ligger i kvikkleirefaresone 1508 Nøvik og tiltaket må vurderes med hensyn til NVE's veileder 7/2014 [3] for å avklare områdestabilitet av tomta. Prosjektet vurderes i tiltakskategori K4.

Vurdering av løseområdet med hjelp av topografiske kriterier tilsier at det ikke er fare for at et bakovergripende initialskred ved Nøvikbekken vil forplante seg inn til byggetomta. Områdestabiliteten trues ikke av fare for kvikkleireskred.

Med bakgrunn i grunnundersøkelser utført av SWECO høsten 2014 og supplerende borer og Multiconsult i juli 2015 er områdestabiliteten beregnet i det mest kritiske terrengsnitt mot øst til Nøvikbekken.

Tomta er trygg og egnet til byggeformål jf. kravene i TEK10 [2]. Tiltaket påvirker ikke lokalstabiliteten negativt, det er ikke nødvendig med terrengtiltak. Det anbefales geoteknisk prosjektering for fundamentering av bebyggelsen. Skråning mot Nøvikdalen viser anstrengt stabilitet. Det bør vurderes å forbedre stabiliteten for Nøvikdalen med terrengtiltak, for eksempel med erosjonssikring og eventuell heving av bekeleie. Dette kan utredes uavhengig fra aktuelle prosjekt.

Skoletomta er stabil og ligger også utenfor utløpsområder fra andre potensielle kvikkleireforekomster. Det anbefales at det blir utført geoteknisk detaljprosjektering før tiltaket igangsettes.



REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	14.07.2015	tilleggs beregning lokalstabilitet, oppdatert faregradsevaluering	 Henning Tiarks	 Olav Årbogen	 Olav Årbogen
0	09.07.2015	utsendt	Henning Tiarks	Roger Kristoffersen	Olav Årbogen

## Innhold

1	Innledning .....	4
2	Grunnlag .....	4
3	Terreng og grunnforhold .....	5
4	Soneavgrensning og klassifisering .....	8
5	Sikkerhetskrav for planlagt tiltak .....	10
6	Grunnlag for stabilitetsvurderinger .....	10
7	Stabilitetsberegning .....	12
8	Vurdering av utløpsområde for skredmasser .....	13
9	Konklusjon .....	14
10	Referanser .....	15

## Figurer

Figur 1-1: Skoletomta sett fra øst med Nøvikdalen i foregrunnen.(kilde: www.norgei3d.no) .....	4
Figur 3-1: Nøvikdalen sett fra sør, 6.juli 15. ....	6
Figur 3-2: Forenklet terrengsnitt vest-øst, (data: norgeskart.no) .....	6
Figur 3-2: Utklipp fra kvartærgeologisk kart [4]. ....	7
Figur 4-1: Faresoner i området.( <a href="http://atlas.nve.no/">http://atlas.nve.no/</a> ) .....	8
Figur 4-2:Tabell for evaluering av faregrad [3]. ....	9

## Tabeller

Tabell 1. Feltundersøkelser, 2015 .....	5
Tabell 2: Faregradsevaluering – eksisterende terreng .....	9
Tabell 3: Geotekniske parametere. ....	10
Tabell 4: Beregningsresultater eksisterende terreng for snitt vest-øst.....	12
Tabell 5: Beregningsresultater prosjektert terreng for snitt vest-øst .....	12
Tabell 6: Beregningsresultater lokalstabilitet snitt 1-1.....	13
Tabell 7: Beregningsresultater lokalstabilitet snitt 1a-1a.....	13

**Tegninger**

417502-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001-rev1	Borplan
-040		CPTU 1-MC15 Dokumentasjon måledata
-040.1		CPTU 1-MC15, Spissmotstand $q_c, t$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_s, t$ og helning
-040.2		CPTU 1-MC15 Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$
-040.3		CPTU 1-MC15 Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$
-040.4		CPTU 1-MC15 Jordartsidentifikasjons fra CPTU data – $q_t$ og $B_q$
-040.5		CPTU 1-MC15 Jordartsidentifikasjons fra CPTU data – $Q$ og $R_f$
-040.12		CPTU 1-MC15 Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{ua}$ korrelert mot $S_v$ , OCR og $I_p$
-041		CPTU 2-MC15 Dokumentasjon måledata
-041.1		CPTU 2-MC15 Spissmotstand $q_c, t$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_s, t$ og helning $i$
-041.2		CPTU 2-MC15 Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$
-041.3		CPTU 2-MC15 Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$
-041.4		CPTU 2-MC15 Jordartsidentifikasjons fra CPTU data – $q_t$ og $B_q$
-041.5		CPTU 2-MC15 Jordartsidentifikasjons fra CPTU data – $Q$ og $R_f$
-041.12		CPTU 2-MC15 Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{ua}$ korrelert mot $S_v$ , OCR og $I_p$
-042		CPTU 2-MC15 Dokumentasjon måledata
-042.1		CPTU 3-MC15 Spissmotstand $q_c, t$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_s, t$ og helning $i$
-042.2		CPTU 3-MC15 Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$
-042.3		CPTU 3-MC15 Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$
-042.4		CPTU 3-MC15 Jordartsidentifikasjons fra CPTU data – $q_t$ og $B_q$
-042.5		CPTU 3-MC15 Jordartsidentifikasjons fra CPTU data – $Q$ og $R_f$
-042.12		CPTU 3-MC15 Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{ua}$ korrelert mot $S_v$ , OCR og $I_p$
-150		Borutskrift dreietrykksonderinger
-201		Områdestabilitet, snitt vest-øst, totalspenningsanalyse
-202-rev1		Områdestabilitet, snitt vest-øst, effektivspenningsanalyse
-203		Lokalstabilitet skoletomt, snitt vest-øst – totalspenningsanalyse
-204		Lokalstabilitet snitt 1-1 total-/effektivspenningsanalyse
-205		Lokalstabilitet snitt 1a-1a – totalspenningsanalyse
-206		Lokalstabilitet, snitt 1a-1a – effektivspenningsanalyse

## 1 Innledning

På Ytterøy er det planlagt en ny skole og midlertidig barnehage på skoletomta (gnr./bnr. 354/12). Før skoleprosjektet igangsettes skal tomta brukes for å sette opp midlertidige brakker for å huse barnehagen i ca. 2 år. I den forbindelse er Multiconsult engasjert som geoteknisk rådgiver. Skoletomta ligger kvikkleiresonen 1508 Nøvik. Det er utført supplerende grunnundersøkelser og en terrengbefaring i juli 2015. Beliggenheten av skoletomta er vist i figur 1-1.



Figur 1-1: Skoletomta sett fra øst med Nøvikdalen i forgrunnen. (kilde: [www.norgei3d.no](http://www.norgei3d.no))

### Tiltakskategori etter NVEs retningslinjer

NVEs veiledning til retningslinje "Flaum og skredfare i arealplaner" [1] definerer tiltakskategorier (K0-K4). Prosjektets krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroller avhenger av tiltakskategori og områdets faregradsklasse.

Tiltaket på skoletomta regnes som større tiltak pga. tilflytting og plasseres i **tiltakskategori K4**. Dette innebærer at kontroll av vurderinger kvalitetssikres av uavhengig foretak.

## 2 Grunnlag

### Kvikkleirefaresone

Faresonen ble klassifisert i 2006 med høy faregrad jf. NGI-rapport for kvikkleirekartlegging [6]. En oppdatert faregradsevaluering med antatt løsnemrådet er beskrevet i kap.4 og tabell 2.

### Tidligere grunnundersøkelser

I 2014 utførte SWECO grunnundersøkelser i det aktuelle utbyggingsområdet på oppdrag fra Levanger kommune. Resultatene av disse grunnundersøkelsene fremgår av SWECO`s

datarapport 2454564-Rap Geo 01 [8]- og vurderingsrapport 2454564-Geo-01 [9]. Resultater fra tidligere grunnundersøkelsene er innarbeidet i denne rapporten.

Tidligere utførte feltundersøkelser omfatter dreietrykksonderinger i 22 borpunkter med opptak av prøvematerialer, CPTU-sonderinger og spesialforsøk. borpunkt SW1415 ansees som totalstasjon med både prøveserie, poretrykksmålere og Cptu-sondering.

#### Grunnundersøkelser, feltundersøkelser

Supplerende feltundersøkelser ble utført i uke 27 i 2015 av borleder Oddbjørn Rønning. Boringene er utført med en borerigg av type Geotech605.

Tabell 1. Feltundersøkelser, 2015.

Borpunkt	Koordinater UTM32V/NN2000			Metode	Løsmasse [m]
	X	Y	Z		
1-MC15	7073095	601289	45,95	DrT, CPTU	26,17
2-MC15	7073124	601370	37,1	DrT, CPTU, PZ	26,25
3-MC15	7073111	601332	41,57	DrT, CPTU	36,33

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- Dreietrykksonderinger i 3 borpunkter
- CPTU-sonderinger i 3 borpunkter
- Nedsetting av 2 stk. elektroniske poretrykksmålere i ett borpunkt

Borplan med plassering av borpunktene er vist i tegning 417502-RIG-TEG-001.

Sonderingsresultater er opptegnet på tegning nr. -150. Resultater av CPTU-sonderingene er vist på hhv. tegningsserier -040; 41 og -042.

### 3 Terreng og grunnforhold

#### Terreng

Terrengtet kan beskrives som platåterreng, ravinert med Nøvikdalen som drenerende element. Terrengnivå ved eksisterende skolebygg ligger mellom kote +53 og ved idrettsbanen på kote +50. Platået mot nærmeste bekk varierer fra kote +50 til kote +46 og skråningen heller etterhvert med 1:3 ned til Nøvikbekken som ligger ca. på kote +29 (Nøvikdalen).

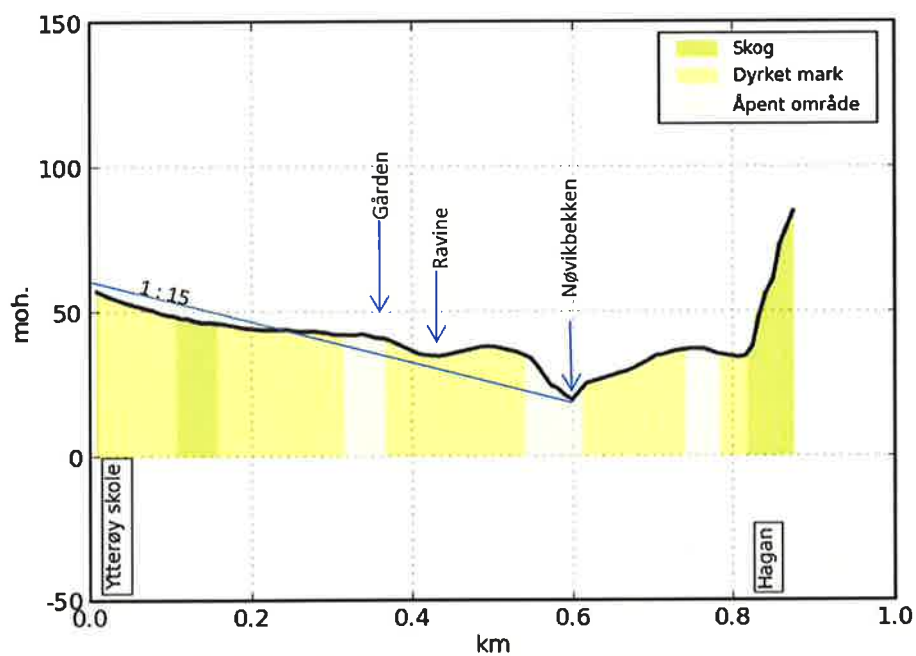
Under befaringen den 6. juli ble det observert at sidebekken har liten vannføring, og at dalen er bevokst med busker. Det er ingen spor av aktivt erosjon i bekkeløp. Figur 3-1 viser skråningen sett fra sør med oransje piezometerrør i venstre bildekant. Bekken munnner inn i Nøvikbekken lenger sør.

Det er observert berg i dagen bak eksisterende skole, som ble delvis innsprengt i berg jf. kommunens opplysninger.



Figur 3-1: Nøvikdalen sett fra sør, 6.juli 15.

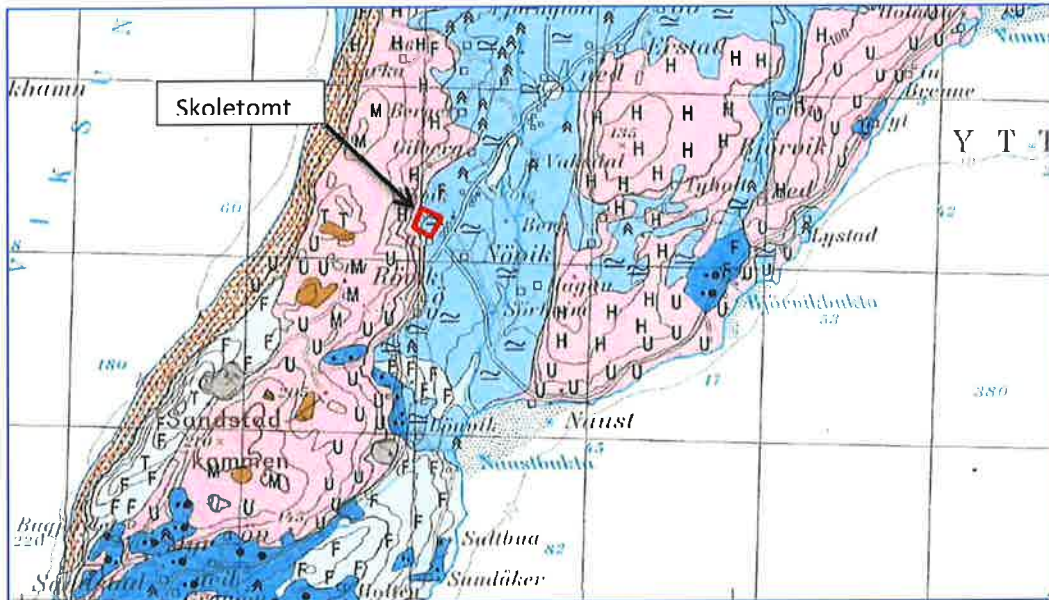
Nøvikbekken er sørøst for skoletomta er mer vannførende og utsatt for erosjon. Figur 3-2 viser terrengforhold sørøst for skoletomta.



Figur 3-2: Terrangsnitt mot sørøst fra skoletomt, (data: [norgeskart.no](http://norgeskart.no))

## Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart viser at undersøkelsesområdet er dekket av tykke hav- og fjordavsetninger. Figur 3-3 viser utsnitt av kvartærgeologisk kart [4].



Figur 3-3: Utklipp fra kvartærgeologisk kart [4].

Grunnundersøkelser viser at området er preget av et sammenhengende dekke av lagdelt leire i middels fast konsistens. Mektigheten varierer fra ca. 3 m til 6 m. Under dette topplaget er det påtruffet kvikkleire ned til store dybder, i skoleområdet ned til kote +25 og kvikkleirelaget kiler ut mot Nøvikdalen. Der er det påtruffet 1-2 m kvikkleiremekthet ned til kote +31. I rundt 36 m dybde (kote+ 5) indikerer sonderinger overgang til fastere masser og antatt berg. Tabell 3 viser lagene med geotekniske parametre.





## Klassifisering av faresone

For å bestemme faregraden evalueres terreng- og grunnforholdene etter tabell vist i figur 5-1; jfr. NVEs veileder 7-2014 [3]. Faregradsevaluering er sammenstilt i tabell 2.

Faktorer	Vekttall	Faregrad. score			
		3	2	1	0
Tidligere 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/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Figur 4-2: Tabell for evaluering av faregrad [3].

Tabell 2: Faregradsevaluering – eksisterende terreng

Faktorer	Vekt-tall	Score-vurdering	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	spor av skredaktivitet i området
Skråningshøyde H	2	0	0	Skrånningen mot Nøvikdalen er mindre enn 15m, ca. 8 m ravinehøyde
OCR	2	3	6	<i>konservativ antakelse, overkonsolideringsgrad (OCR) i dybden 1,2</i>
Poretrykk	3/-3	2	6	<i>konservativ antakelse 10-30 kPa,</i>
Kvikkleiremektighet	2	3	6	<i>25 m, dvs. &gt; H/2,</i>
Sensitivitet	1	2	2	<i>konservativ antakelse <math>S_t = 100</math></i>
Erosjon	3	1	3	Nøvikdalen viser lite til ingen erosjon
Inngrep	3/-3	0	0	ingen tiltak i løseområdet
<b>Poengverdi</b>			<b>25</b>	= Faregradsklasse "middels" for eksisterende terreng

Ny evaluering av faresonen med supplert grunnlag konkluderer med middels faregrad for kvikkleirefaresonen. For det aktuelle tiltaket har endringen av faregraden ingen betydning med hensyn til tiltakskategori og tiltaksklasse.

## 5 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak

Kravene til sikkerhetsnivå skal vurderes i henhold til tiltakskategori og faregrad. Prosjektet plasseres i tiltakskategori K4. Faregraden for sonen er middels. Det stilles dermed krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet på  $F \geq 1,4$  for både effektivspenningsanalyser og totalspenningsanalyser [3].

For lokalstabilitet er sikkerhetsnivået i Eurokode 7 lagt til grunn. Her stilles det krav om en beregningsmessig partialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,25$  for effektivspenningsanalyser og  $\gamma_m \geq 1,40$  for totalspenningsanalyse.

Terrenget skal ikke være utsatt for aktivt erosjon som ville påvirker stabiliteten negativt.

## 6 Grunnlag for stabilitetsvurderinger

### Skredmekanismer

For området vurderes et retrogressivt brudd eller som framoverrettet flakskred som mulig skredmekanisme. En slik bruddmekanisme kan føre til områdeskred. Skred kan utløses pga. terrenginngrep eller av initialskred ved Nøvikdalen.

### Lagdeling

Det er vurdert karakteristisk lagdeling som vist i tabell 3. Geotekniske parametere er valgt med grunnlag i datarapport [8].

Tabell 3: Geotekniske parametere.

	Tyngdetetthet $\gamma$	Friksjon $\tan \phi_k$	Attraksjon $a$
<u>Lag 0</u> : Pukk (Fylling, skoletomta)	19,5 kN/m <sup>3</sup>	0,70 ( $\phi_k = 35,0^\circ$ )	0 kPa
<u>Lag 1</u> : Leire, lagdelt	19,5 kN/m <sup>3</sup>	0,43 ( $\phi_k = 23^\circ$ )	18 kPa
<u>Lag 2</u> : Kvikkleire	19,5 kN/m <sup>3</sup>	0,35 ( $\phi_k = 19^\circ$ )	9 kPa
<u>Lag 3</u> : Leire	19,5 kN/m <sup>3</sup>	0,45 ( $\phi_k = 24^\circ$ )	15 kPa

### Grunnvannstand

Målt poretrykk er modellert ved grunnvannslinjen i beregningsprofil som vist i tegning nr. - 201 og -202. Det er gjort observasjoner og målinger av grunnvannstand den 6.juli 2015 i borpunkt 2-MC15 i to nivå:

6 m dybde	1,30 meter under terreng
12 m dybde	3,20 meter under terreng

Det registrerte poreundertrykk i tolkes som representativt for området nær Nøvikbekken. For øvrige undersøkelsesområdet vurderes poretrykket i 1-2 m under terreng som representativt. Ved CPTU-sonderingen ble det registrert tilsvarende undertrykk, men anvendelsesklassen for CPTU 2-MC15 tilfredsstillende ikke kravene (RIG-TEG-41.0).

I beregningsprofilet er det valgt å legge grunnvannsnivå ca. 1-2 m under terreng.

### CPTU

Resultater fra CPTU-sondering 2-MC15 viser noe avvik til dagens krav i anvendelsesklasser som vist i RIG-TEG-41. Dette gjør at designlinje for aktiv skjærfasthet (RIG-TEG-51) baserer seg i mindre grad på poretrykkskorrelasjoner. CPTU-sonderinger i punkt 1-MC15 og 3-MC15 tilfredsstillende kravene. Tolket skjærfasthetsprofil refereres til normalkonsolidert leire ( $c_u = a(p_0' + a)$ ) og tolkningen ansees å være på den sikre siden.

### Anisotropiforhold

For beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyser) er det benyttet anisotropisk jordmodell. Forsøk på høykvalitetsprøver (blokkprøver) indikerer at anisotropiforholdene varierer avhengig av plastisitetsindeks [6]. Følgende anisotropiforhold benyttes i samsvar med: „ En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer“ [Ref.7].

ADP-forhold er valgt for leire, lite plastisk med  $I_p \leq 10$ , som vist i Figur 5-1.

$I_p$	$c_{uD}/c_{uC}$	$c_{uE}/c_{uC}$
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

Figur 6-1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP – faktorer) jf. ref.[7].

For kvikkleirelaget er det redusert aktivt skjærfasthet  $c_{uA}$  med 15 % jf. NVEs retningslinje [1].

## 7 Stabilitetsberegning

### Generelt

Det er utført stabilitetsberegninger i de mest kritiske snitt som vist i tegning nr. -001.

### Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet "GeoSuite Stability" versjon 14.0.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum, for eksempel ved Nøvikdalen. For platå-terrenget ved skoletomta blir stabiliteten analysert med sammensatte skjærflater for ADP-analyse.

### Beregningsresultater

I tabellene under er sikkerhetsfaktor  $F$  ( $\gamma_M$ ) for kritisk skjærflater presentert for beregninger med ADP-analyse og  $\alpha\phi$ -analyse for skråningen mot Nøvikdalen. Snittlinjen er vist på tegning RIG-TEG-001.

Tabell 4: Beregningsresultater eksisterende terreng for snitt vest-øst

Tegning nr.	Analyse	Krav for sikkerhetsfaktor F	Beregnet sikkerhetsfaktor F skoletomt / Nøvikdalen	Kravene oppfylt	
				F	% vis
RIG-TEG-201	Eksisterende terreng sammensatt glideflate ADP-analyse	1,4	2,04 / 2,25	JA / JA	IR
RIG-TEG-201	Eksisterende terreng sirkulærsylindrisk glideflate ADP-analyse	1,4	- / 1,10	- / NEI	IR
RIG-TEG-202	Eksisterende terreng sirkulærsylindrisk glideflate $\alpha\phi$ -analyse	1,25	ikke kritisk / 1,78	JA / JA	IR

Tabell 5: Beregningsresultater prosjektert terreng for snitt vest-øst

Tegning nr.	Analyse	Krav for sikkerhetsfaktor F	Beregnet sikkerhetsfaktor F skoletomt med ny bebyggelse	Kravene oppfylt	
				F	% vis
RIG-TEG-203	prosjektert terreng ADP-analyse	1,4	2,03	JA	IR

Tabell 6: Beregningsresultater lokalstabilitet snitt 1-1

Tegning nr.	Analyse	Krav for sikkerhetsfaktor F	Beregnet sikkerhetsfaktor F skole / barnehage	Kravene oppfylt	
				F	% vis
RIG-TEG-204	Eksisterende terreng ADP-analyse	1,4	1,61	JA	IR
RIG-TEG-204	Eksisterende terreng $\alpha\phi$ -analyse	1,25	3,46	JA	IR

Tabell 7: Beregningsresultater lokalstabilitet snitt 1a-1a

Tegning nr.	Analyse	Krav for sikkerhetsfaktor F	Beregnet sikkerhetsfaktor F skole / barnehage	Kravene oppfylt	
				F	% vis
RIG-TEG-205	Eksisterende terreng ADP--analyse	1,4	1,40 / 1,63	JA	IR
RIG-TEG-205	Prosjekttert terreng ADP--analyse	1,4	--- / 1,42	JA	IR
RIG-TEG-205	Prosjekttert terreng sammensatt glideflate ADP--analyse	1,4	2,40	JA	IR
RIG-TEG-206	Eksisterende terreng $\alpha\phi$ -analyse	1,25	2,49	JA	IR
RIG-TEG-206	Prosjekttert terreng $\alpha\phi$ -analyse	1,25	3,27	JA	IR

#### Diskusjon av beregningsresultater

Stabilitetsberegningene viser at skråningen mot Nøvikbekken ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene. Områdestabiliteten for skoletomta derimot er tilfredsstillende med hensikt til sikkerhetsfaktor  $F = 2,4$  som er større enn kravene ( $F > 1,4$ ). Stabilitetsberegningene bekrefter dermed vurderingen av topografiske forhold som tilsier at tomte ikke ville bli påvirket av et initialras ved Nøvikdalen.

*Lokalstabilitet ved skole-tomta er god og tilfredsstiller kravene ( $F > 1,4$ ) med valgte geotekniske parametre og vurderte laster.*

## 8 Vurdering av utløpsområde for skredmasser

Et skred i dette området vil sannsynligvis utløses av høyt poretrykk i massene eller som framoverrettet flakskred ved overbelastning av terrenget mot Nøvikdalen. Erosjon i sidebekken vurderes ikke som skredutløsende årsak da det er lite vannføring og kvikkleira ligger høyere enn bekken. Et antatt løseområde er vurdert til å være avgrenset av 1:15-linje.

Nøvikdalen vurderes ikke å være bred og dyp nok for å magasinere potensielle skredmasser fra løснеområdet. Kvikkleiras beliggenhet over nivået for bekkeleiet indikerer at et eventuelt kvikkleireskred vil ha begrenset utvikling.

## 9 Konklusjon

### Områdestabilitet

Vurdering av løsneområdet tilsier at det ikke er fare for at et bakovergripende initialscred ved Nøvikdalen kan forplante seg inntil skoletomta. Skråningen ved Nøvikdalen viser anstrengt stabilitet, men dette påvirker ikke skoletomta.

Det bør vurderes å forbedre stabiliteten for Nøvikdalen med terrengtiltak, for eksempel med erosjonssikring og eventuell heving av bekkeleie. Dette kan utredes uavhengig fra aktuelle prosjekt.

Kartlagt kvikkleireutbredelse samsvarer med eksisterende kvikkleirefaresone og vi vurderer derfor at det er ikke noe grunnlag for å revidere faresonen.

Med våre vurderte laster for nytt skolebygg og midlertidig barnehage er områdestabiliteten tilstrekkelig og tilfredsstillende jf. NVE's regelverk.

Tomta vurderes å ikke være utsatt for skredfare, verken for områdeskred eller for å bli truffet av skredmasser fra ovenfor liggende kvikkleiresoner. Tomta er trygg og egnet til byggeformål jf. TEK10 [2].

### Lokalstabilitet

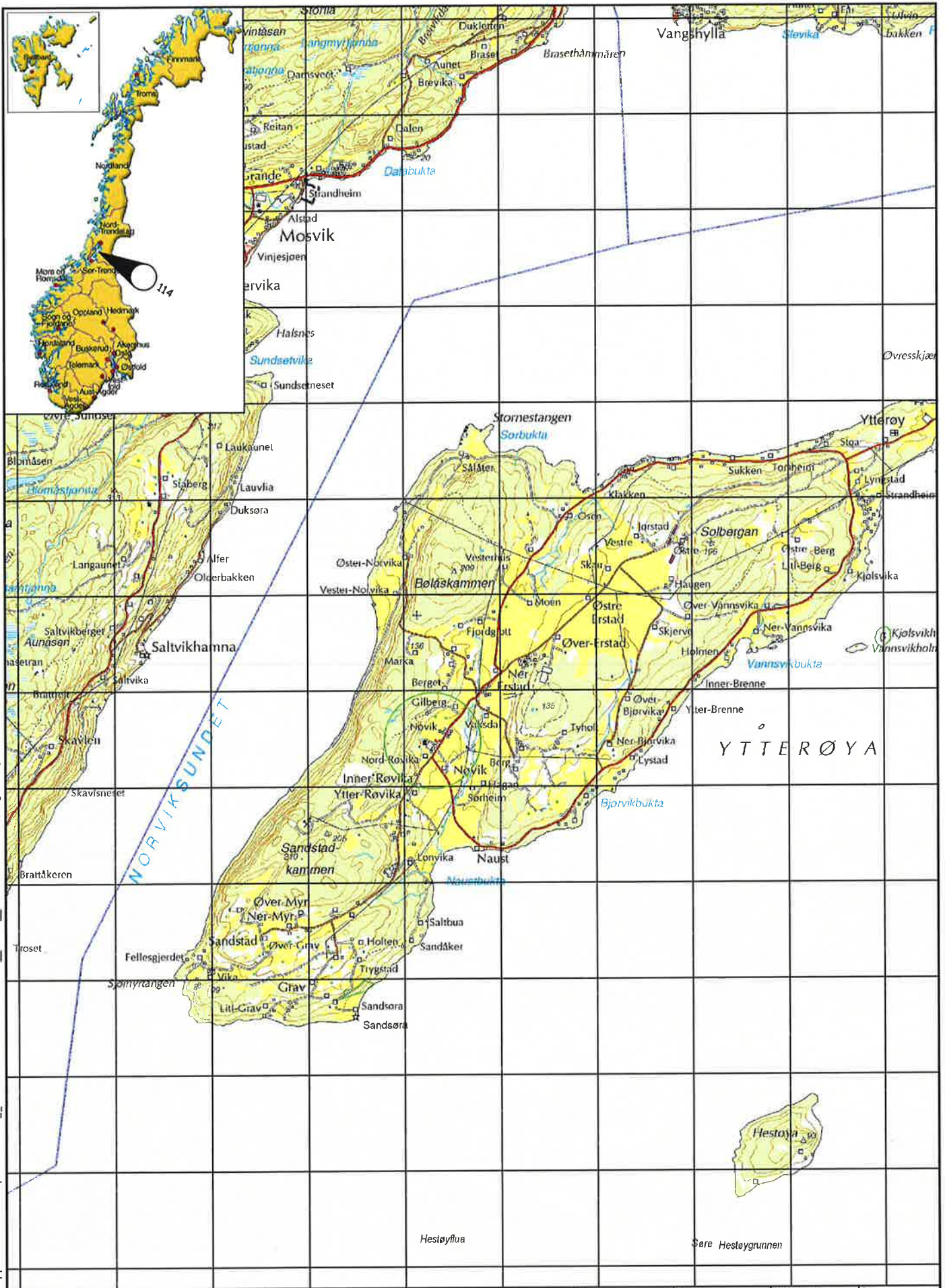
Skoletomta ligger tett inntil berg ved den nordvestlige grensen og det planlagte skolebygget og den midlertidige barnehagen på tomten påvirker lokalstabiliteten lite.

*Tiltaket forverrer lokalstabiliteten noe, men sikkerhetsfaktor  $F$  er tilstrekkelig ( $F=1,42$ ) og større enn kravene ( $F>1,4$ ). Stabilitetsanalyse viser at det er ikke nødvendig med terrengtiltak. Det må utføres geoteknisk prosjektering for fundamentering av bebyggelsen.*

## 10 Referanser

- [1] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat, "Flaum- og skredfare i arealplanar," NVE, Oslo, NVE retningslinjer Retningslinjer nr. 2-2011, Apr. 2011.
- [2] TEK 10: FOR 2010-03-26 Nr 489 - Forskrift Om Tekniske Krav Til Byggverk (Byggteknisk Forskrift). FOR 2010-03-26 Nr 489, 2010. <http://www.lovdatabank.no/>
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat (2014): „Rapport 7-2014 – Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. April 2014
- [4] Reite, A.J. (1997): "Verran 1622 I – kvartærgeologisk kart" M 1:50.000 med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.
- [5] NGI (2006): Program for økt sikkerhet i vassdrag -Evaluering av risiko for kvikkleireskred –Levanger kommune. Rapport 20001008-29, Norges geotekniske institut, 05.01.2006.
- [6] Karlsrud K. Lunne T. & Brattlien K. (1996) Improved CPTU correlations based on block samples. Proceedings, NGM 1996, Reykjavik
- [7] Norges vassdrags- og energidirektorat I et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket (2014): „Rapport 14-2014 – En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer". 30.01.2014
- [8] SWECO (2014): „Rapport 2454564-Rap-Geo-01 – datarapport fra Grunnundersøkelse". 29.01.2015
- [9] SWECO (2014): „Rapport 2454564-Geo-01, Ytterøy skole". 30.01.2015
- [10] MULTICONSULT AS (2015): Ytterøy skole– Geoteknisk vurdering kvikkleireskredfare. 417502-RIG-NOT-001\_rev00, datert 9. juli 2015.
- [11] NORCONSULT AS (2015): Ytterøy skole– Uavhengig kvalitetssikring – Kvikkleireskredfare. Notat nr.:5151357-RIG-02, datert 10. juli 2015.

C:\Users\hnet\appdata\local\temp\A4cPublish\_8328\417502-RIG-TEG-000\_OVERSIKTSKART.dwg - Layout: (A4 Stående skjema) - Plottet av: hnet, Dato: 2015.07.09 kl 11:32



**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

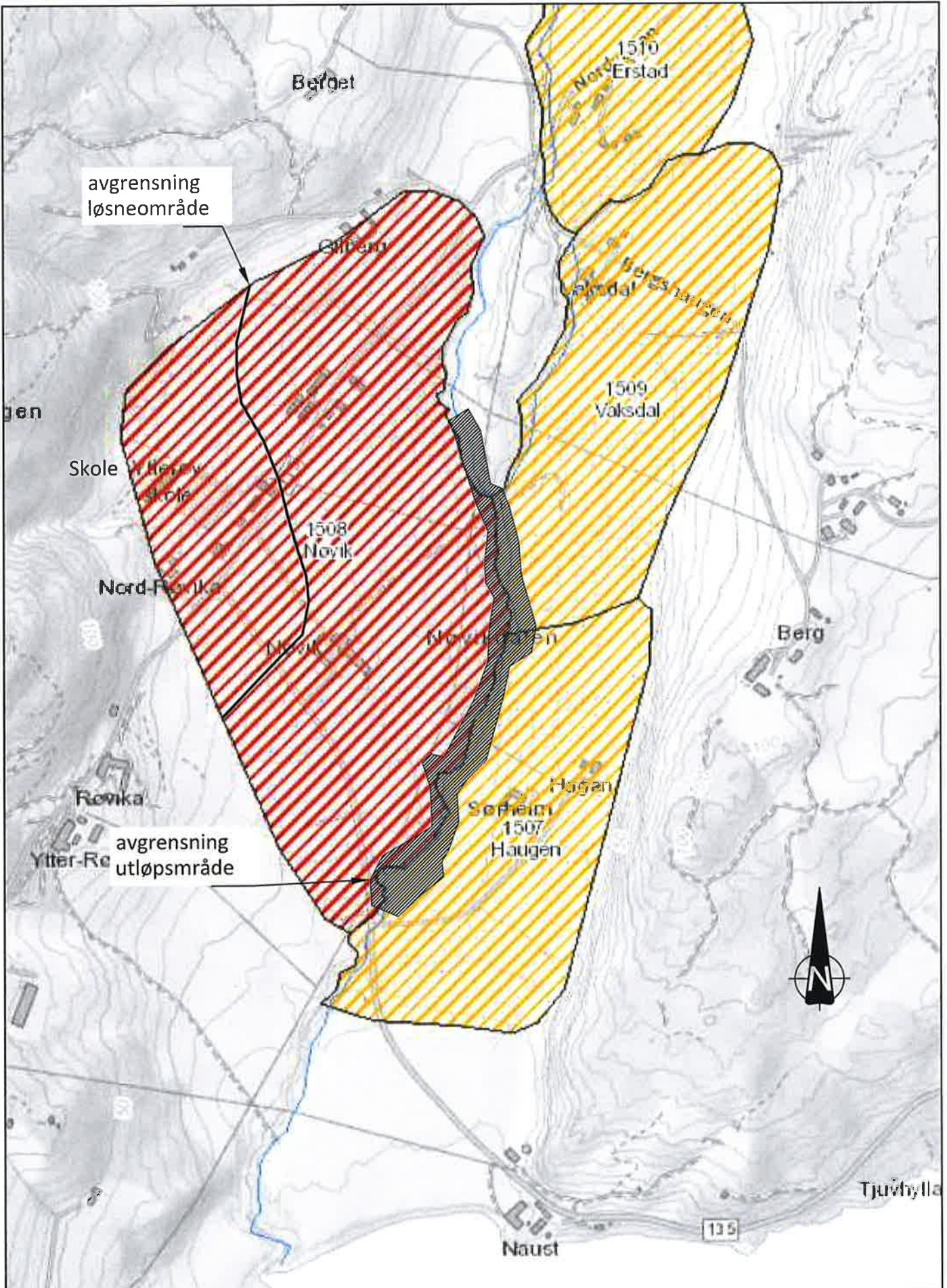
Oversiktskart  
Levanger kommune  
Ytterøy skole

Status	Fag	Original format	Uto
Konstr./Tegnet	Geoteknikk	A4	09.07.2015
JKM	Kontroller	Godgjent	Målestokk
Oppdragsgnr.	HET	OAA	1:50000
417502	Tegningsnr.		Rev
			00





Z:\A04\171\4-17502\4-17502-03 ARBEIDSDOMRÅDE\4-17502-01 RIG\4-17502-05 MODELLER\4-17502-RIG-MOD-02.dwg, - Layout: (TEG002); - Plottet av: het, - Dato: 2015.07.09 kl 9:03



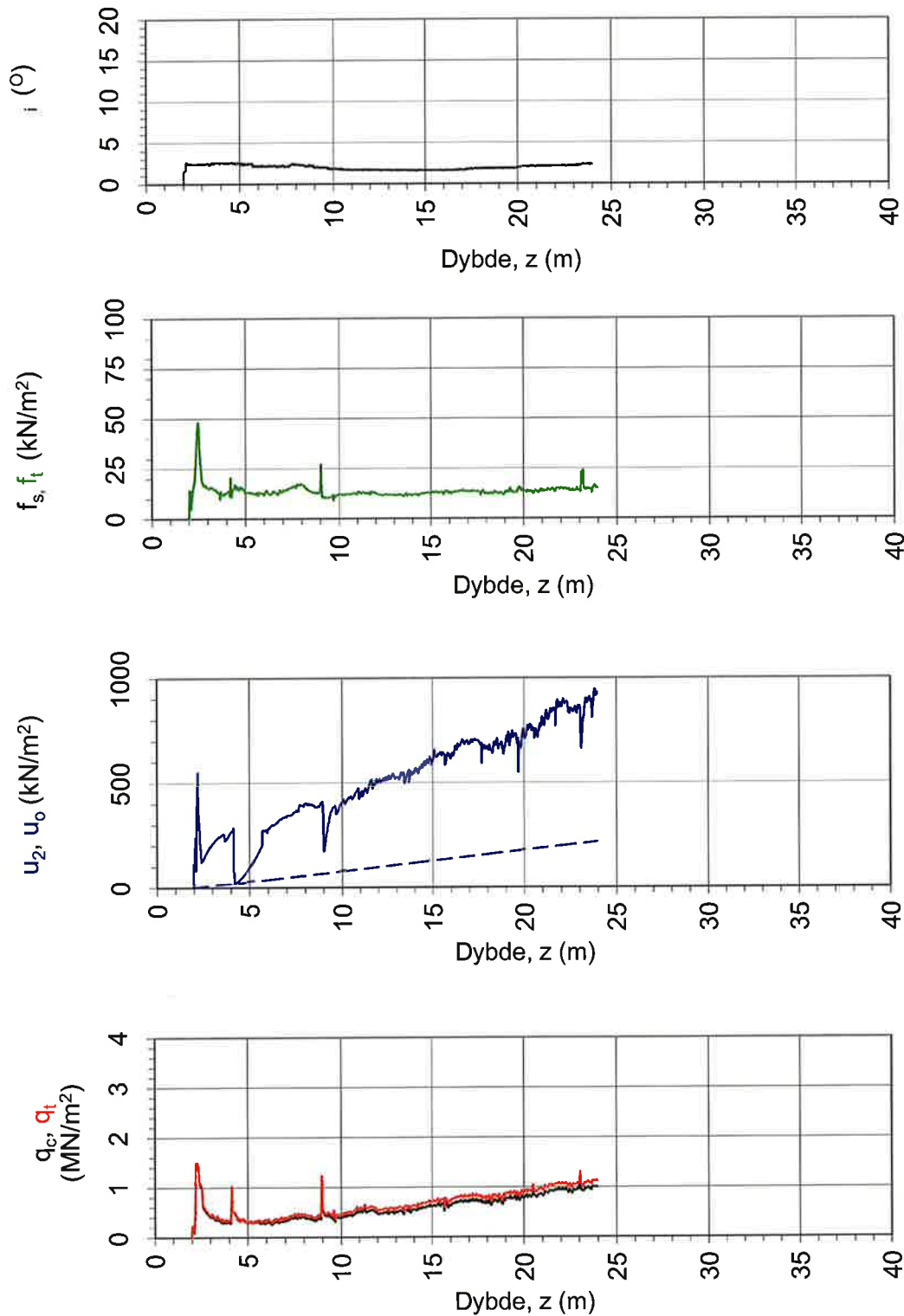
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Ytterøy skole  
Situasjonsplan  
Kvikkleirefasesoner  
Løsne- og utløpsområde

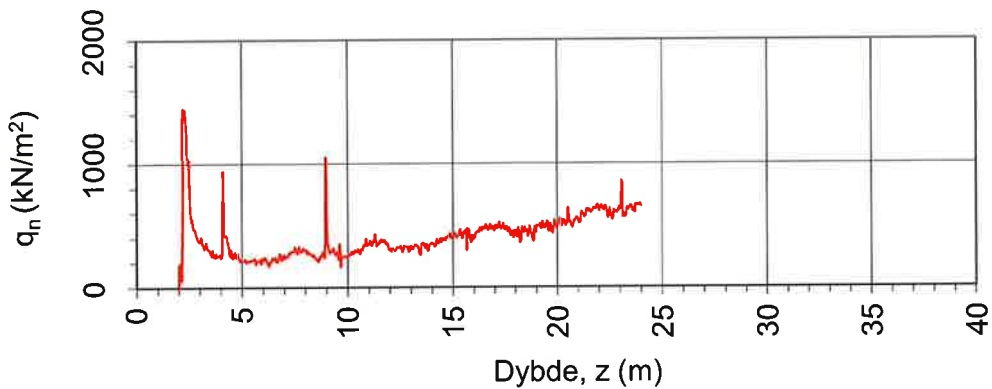
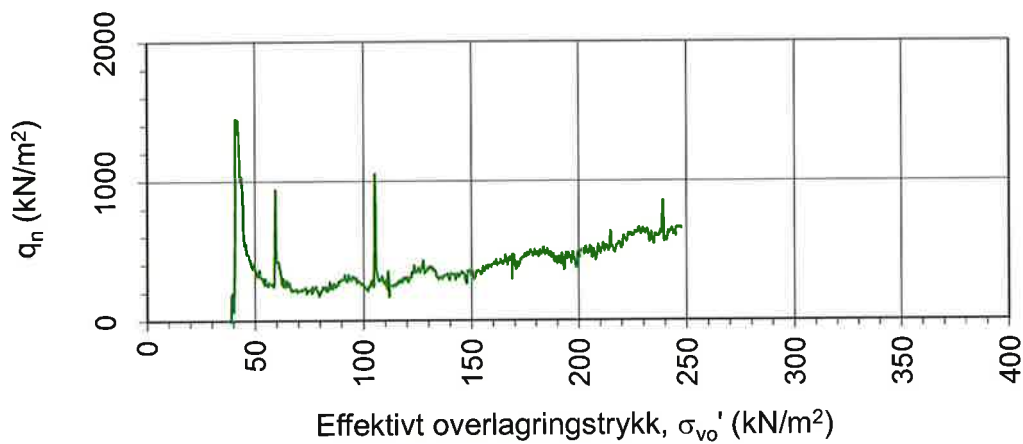
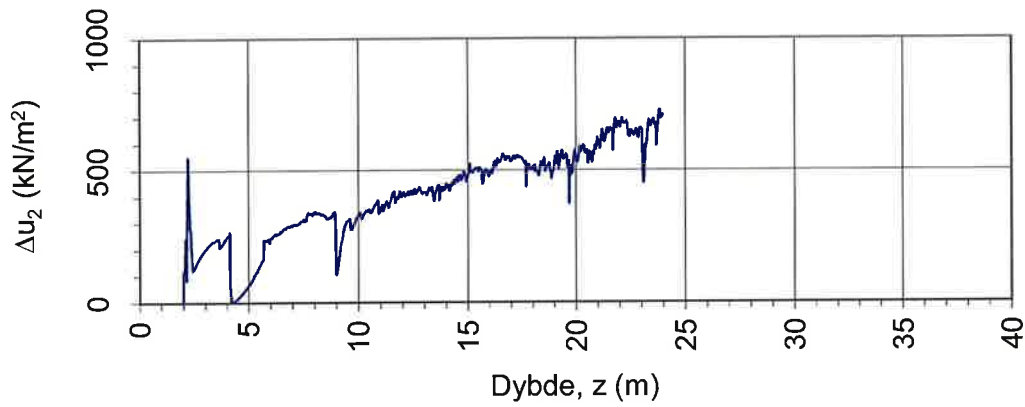
Status	utsendt	Fag	geofteknikk	Original format	A4	Dato	08.07.2015
Konstr./Tegnet	HET	Kontraktant	RK	Godkjent	OAA	Målestokk	-
Oppdragsnr.	417502	Tegningsnr.	RIG-TEG-002	Rev.			00

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

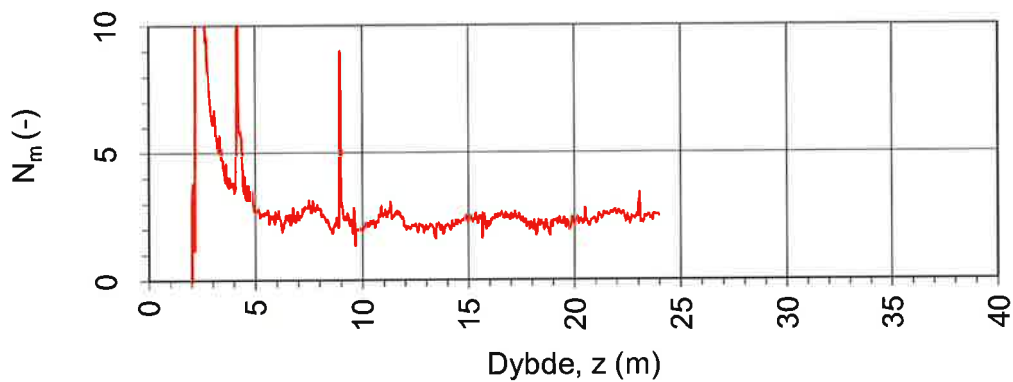
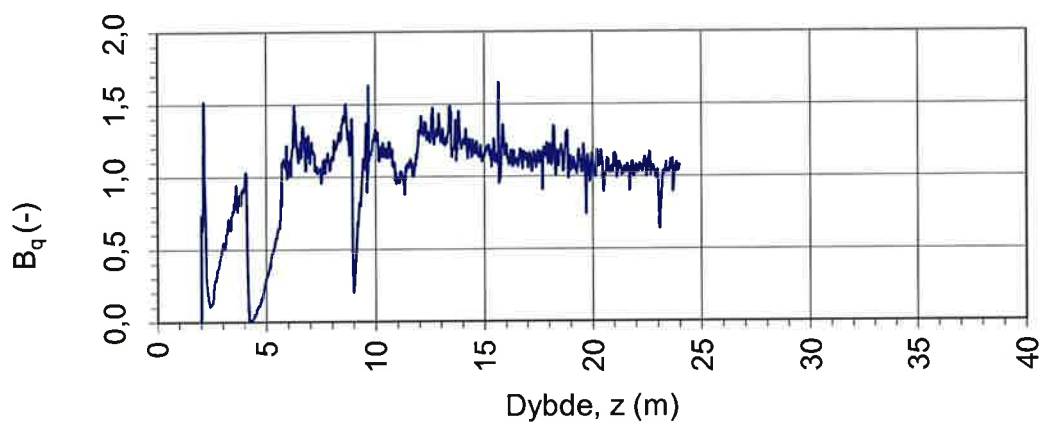
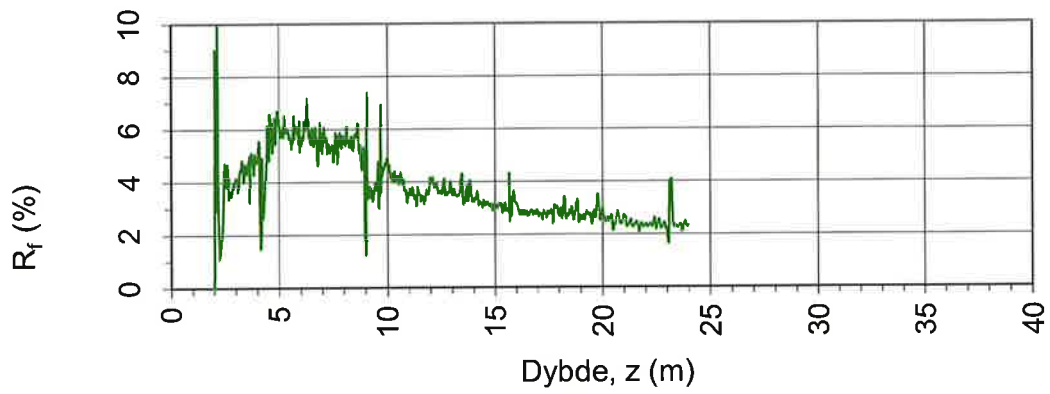
Sonde nr.:	<b>4354</b>	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	<b>0,861</b>	Arealforhold, b:	<b>0,000</b>
Kalibreringsdato:	16.04.2014	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	39,01	0,65	1,23
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	O. Rønning	Assistent:	B. Solem
Filtertype:	porøst	Mettemedium:	glyserin
Mettemetode:	ferdig mettet	Lufttemperatur (°C):	19,0
Forankring:	nei	Max. helning (°):	2,6
Merknad 1:			
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	12,68	0,21	0,40
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):	7,360	125,100	272,100
Etter sondering (Windows):	0,012	-0,300	-2,100
Avvik (Windows) (kPa):	12,0	-0,3	-2,1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	25,27	0,52	2,52
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		<b>Multi consult</b>
CPTU id.:	1-MC15	Sonde:	4354
MULTICONSULT AS	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:
	417502	40.0	04.12.2014



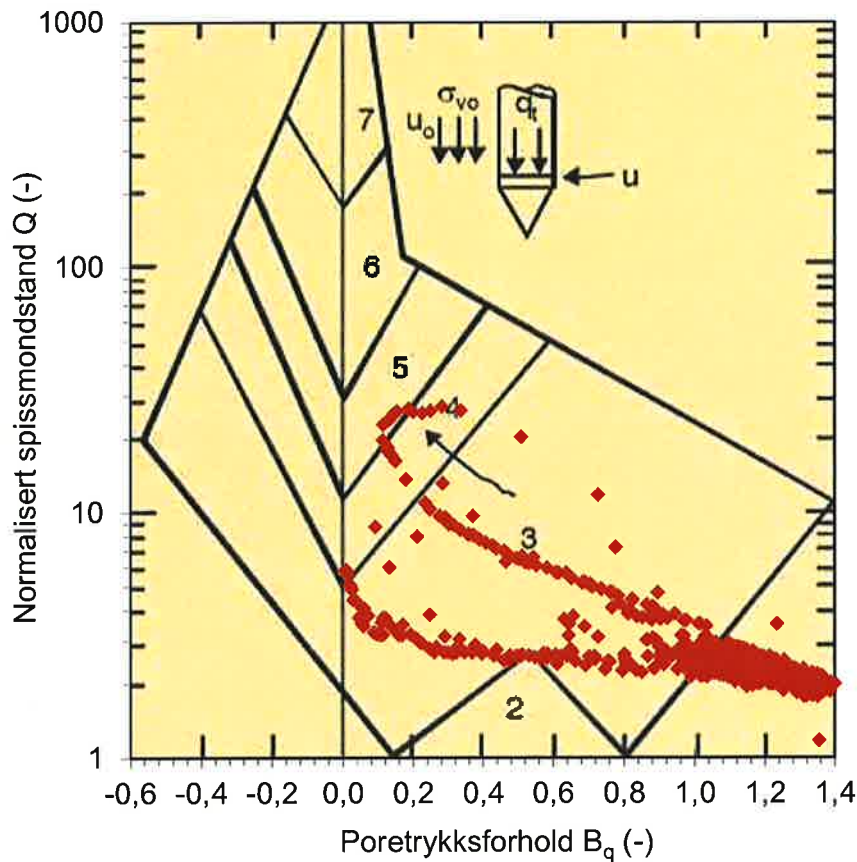
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_01-MC15
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning $i$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	1-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 40.1	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_01-MC15	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	1-MC15	Sonde:	4354		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 40.2	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0	

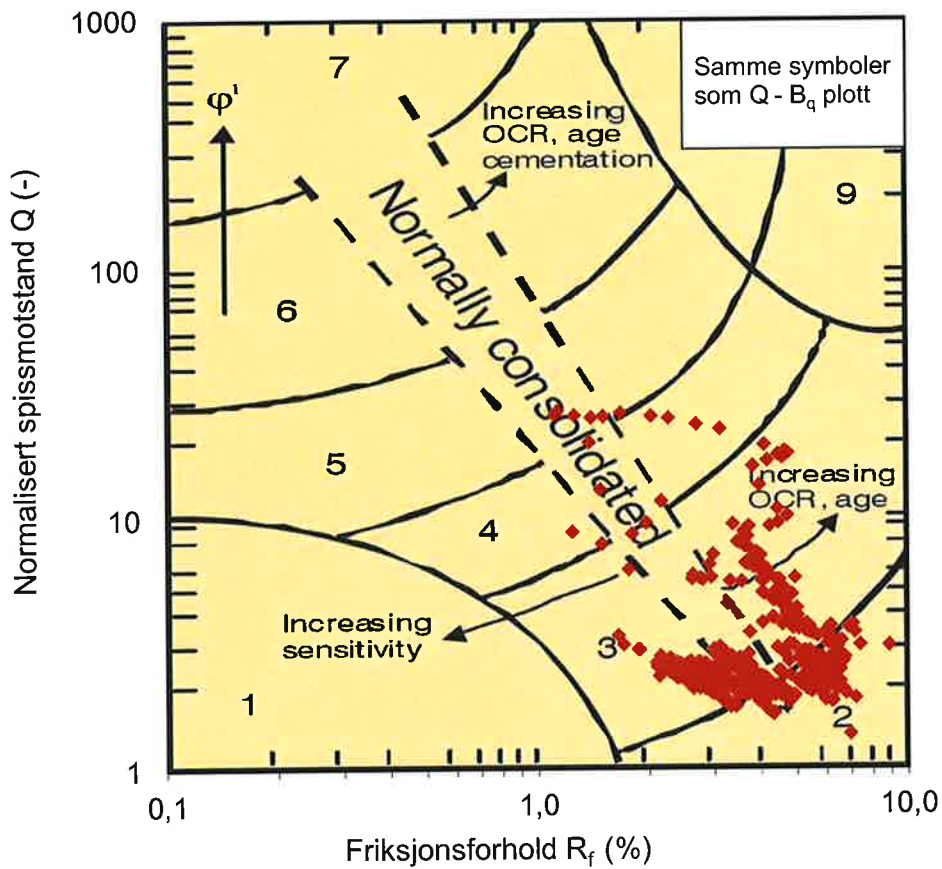


Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
		<b>Ytterøy skole</b>		RIG-CPTU_01-MC15	
Spissmotstandstill $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:		1-MC15	Sonde:	4354	<b>Multiconsult</b>
MULTICONSULT AS		Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	
		Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 40.3	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



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

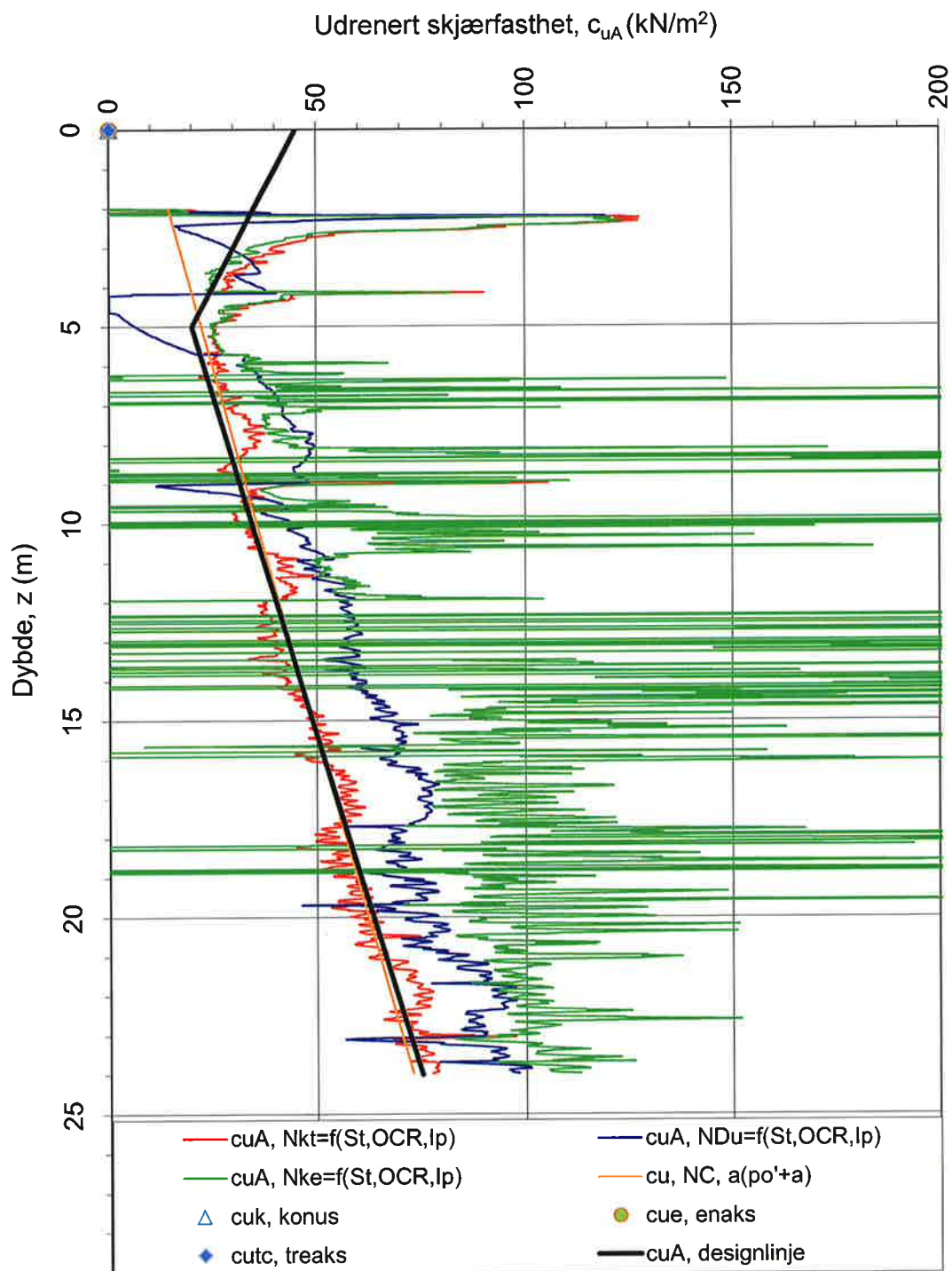
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_01-MC15	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B <sub>q</sub> .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	1-MC15	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 40.4	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0	



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

Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_01-MC15
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og $R_f$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	1-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 40.5	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0





Sensitivitetsvalg:

$St < 15$

$\alpha_c$  valgt:

**0,28**

$$N_{kt} = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$N_{du} = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

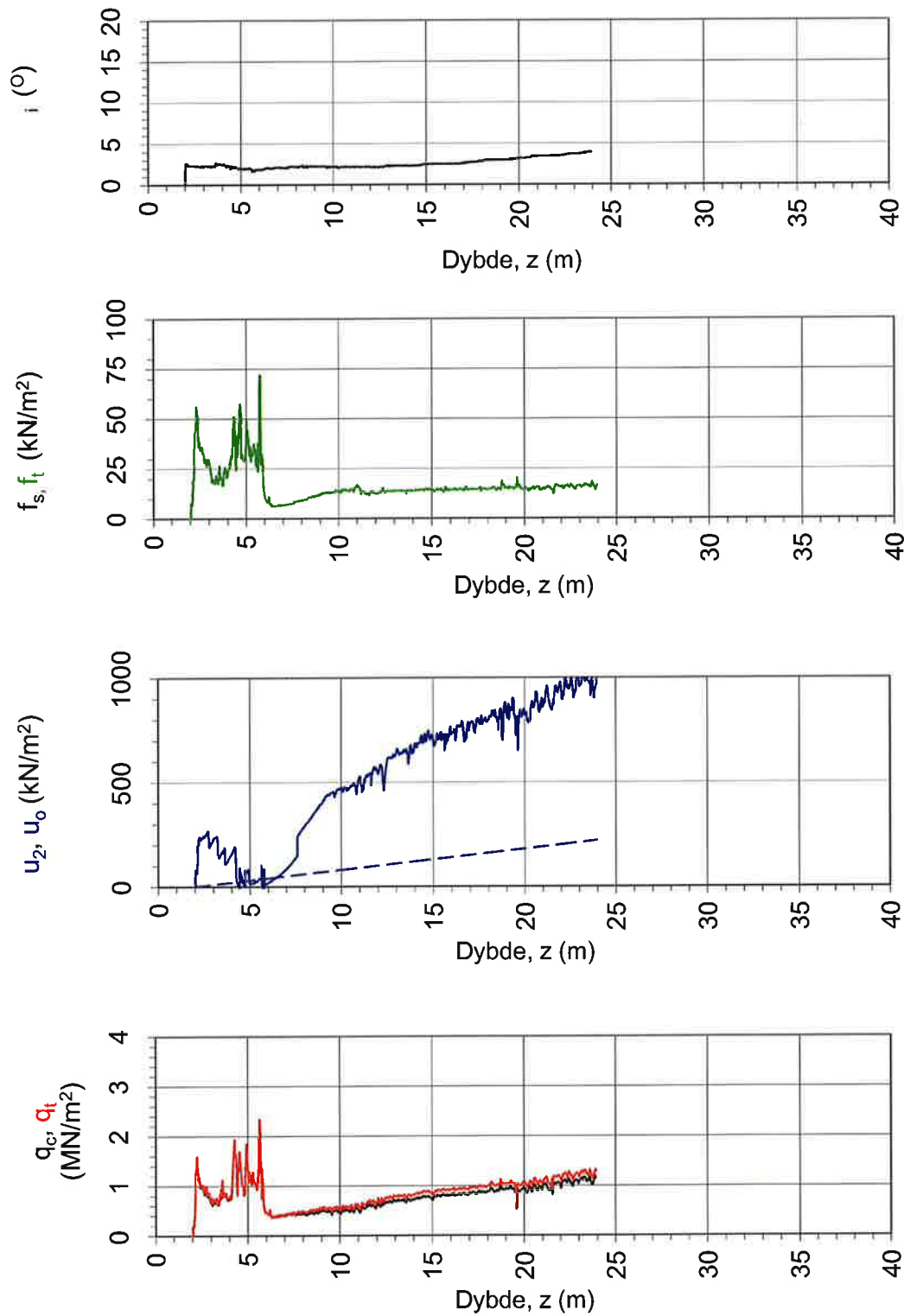
$$N_{ke} = (11,5 - 9,05 B_q)$$

Referansemetode: Karlsrud et al (2005)

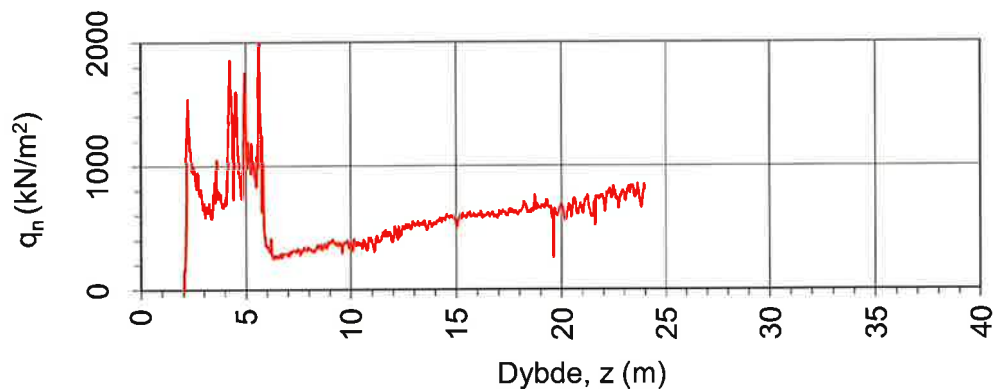
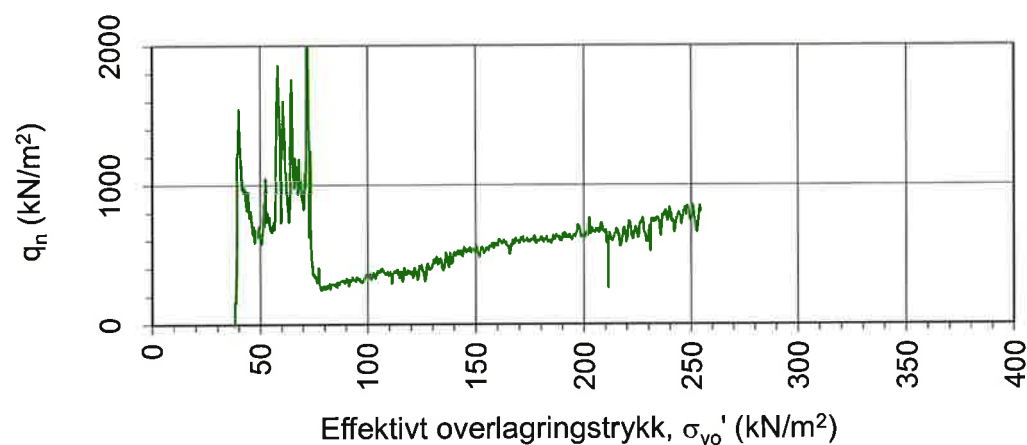
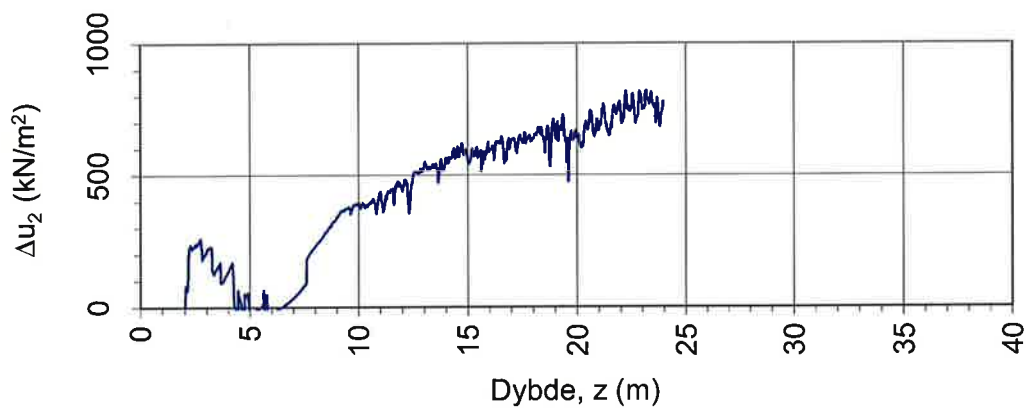
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_01-MC15	
Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{uA}$ , korrelert mot $S_t$ , OCR og $I_p$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	1-MC15	Sonde:	4354		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 40.12	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

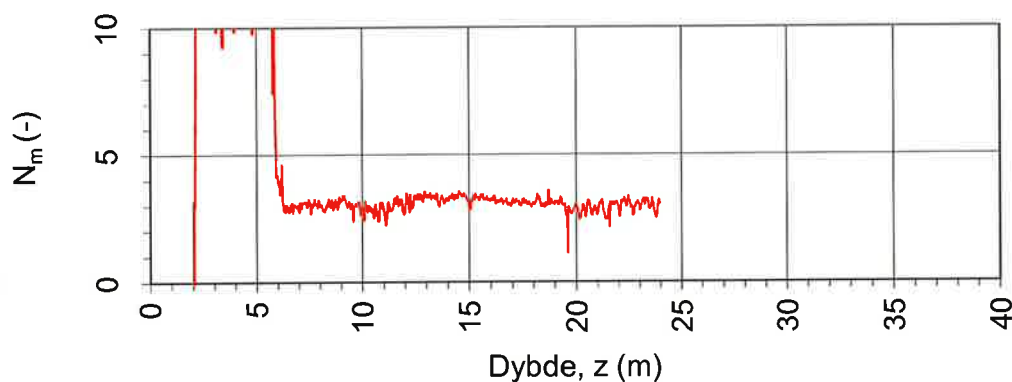
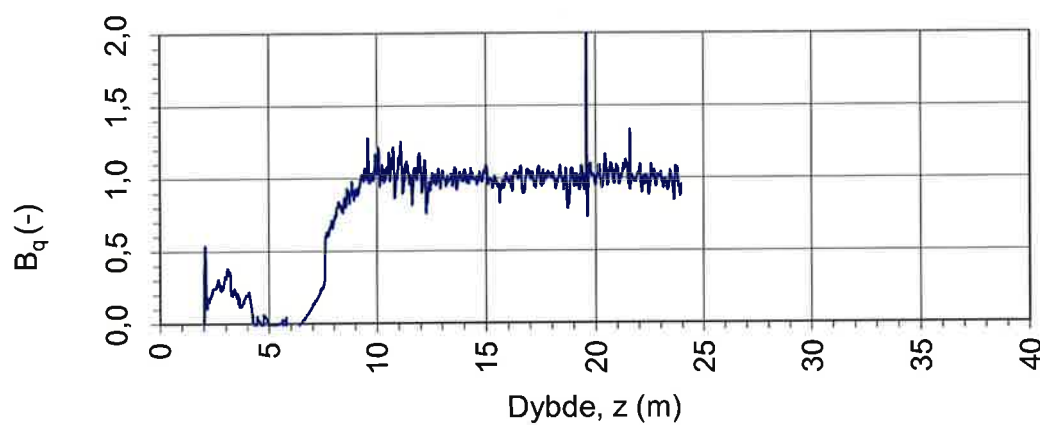
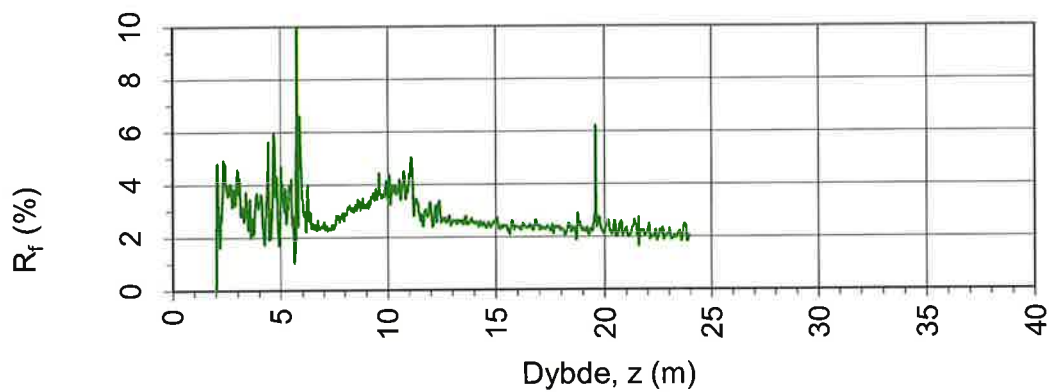
Sonde nr.:	4354	Sondetype:	Nova
<b>SONDEDATA</b>			
Arealforhold, a:	0,861	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	16.04.2014	Utførende:	Geotech AB
<b>EGENSKAP (fra kalibreringsark)</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	39,01	0,65	1,23
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
<b>UTFØRELSE</b>			
Borleder:	O. Rønning	Assistent:	B. Solem
Filertype:	porøst	Mettemedium:	glyserin
Mettemetode:	ferdig mettet	Lufttemperatur (°C):	19,0
Forankring:	nei	Max. helning (°):	4,2
Merknad 1:			
<b>MÅLEVARIABLE</b>			
<b>EGENSKAP</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimal temperatureffekt (kPa):	12,68	0,21	0,40
<b>NULLPUNKTKONTROLL</b>			
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):	11,000	7,390	125,400
Etter sondering (Windows):	62,700	-0,500	-0,100
Avvik (Windows) (kPa):	62700,0	-0,5	-0,1
<b>NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	62713,27	0,72	0,52
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil	Avvik i spissmotstand		
<b>ANVENDELSESKLASSE</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>	<b>Multi consult</b>	
CPTU id.:	2-MC15	Sonde:	4354
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 41.0	Versjon: 04.12.2014



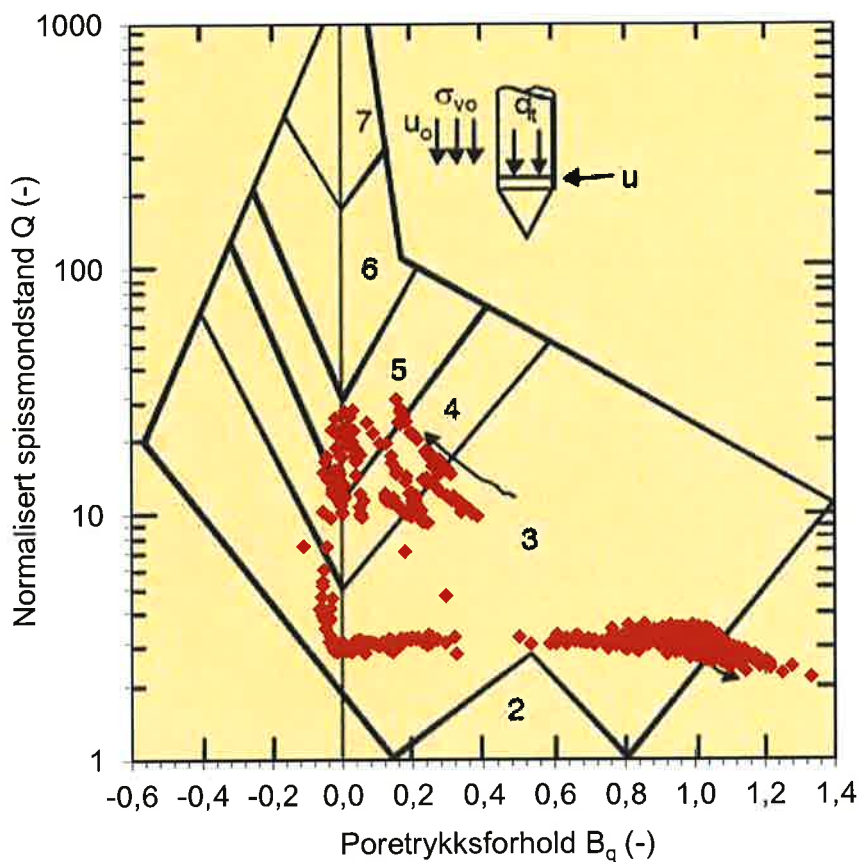
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_02-MC15
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning $i$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	2-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 41.1	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_02-MC15	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	2-MC15	Sonde:	4354		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa	
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 41.2	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0	

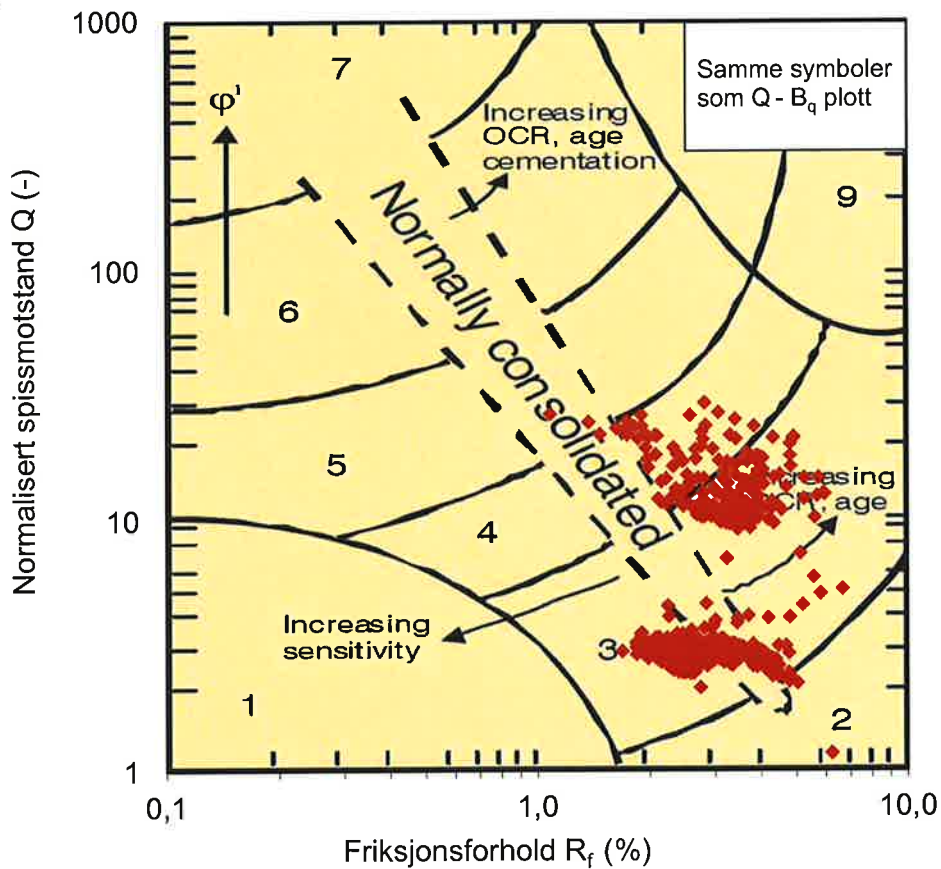


Oppdragsgiver:		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_02-MC15	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	2-MC15	Sonde:	4354		
MULTICONSULT AS	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa	
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 41.3	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0	



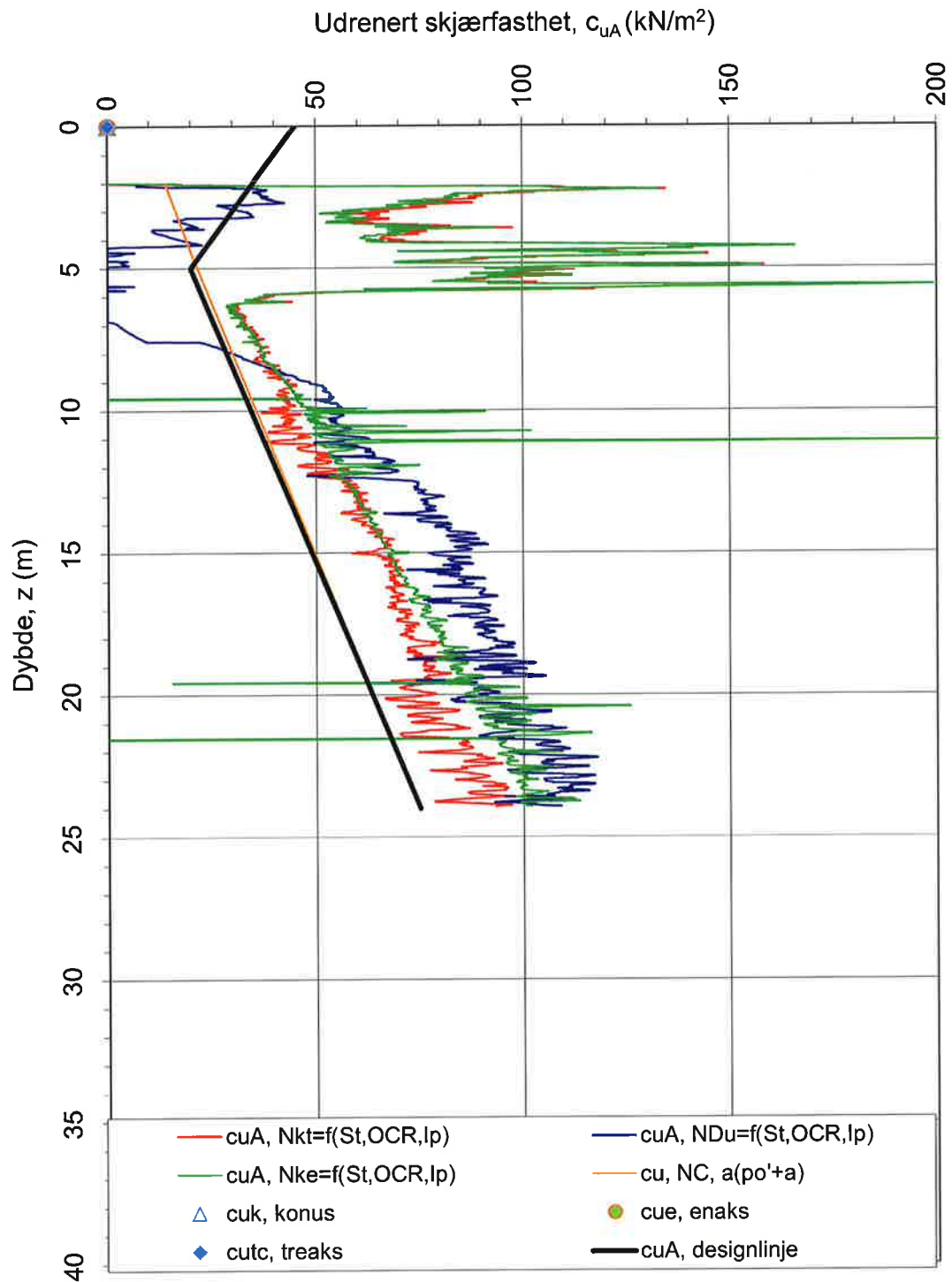
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig sand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

Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_02-MC15
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B <sub>q</sub> .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	2-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 41.4	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



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

Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_02-MC15
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og R <sub>f</sub> .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	2-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 41.5	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



Sensitivitetsvalg:

**St < 15**

$\alpha_c$  valgt:

**0,28**

$$N_{kt} = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$N_{Du} = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

$$N_{ke} = (11,5 - 9,05 B_q)$$

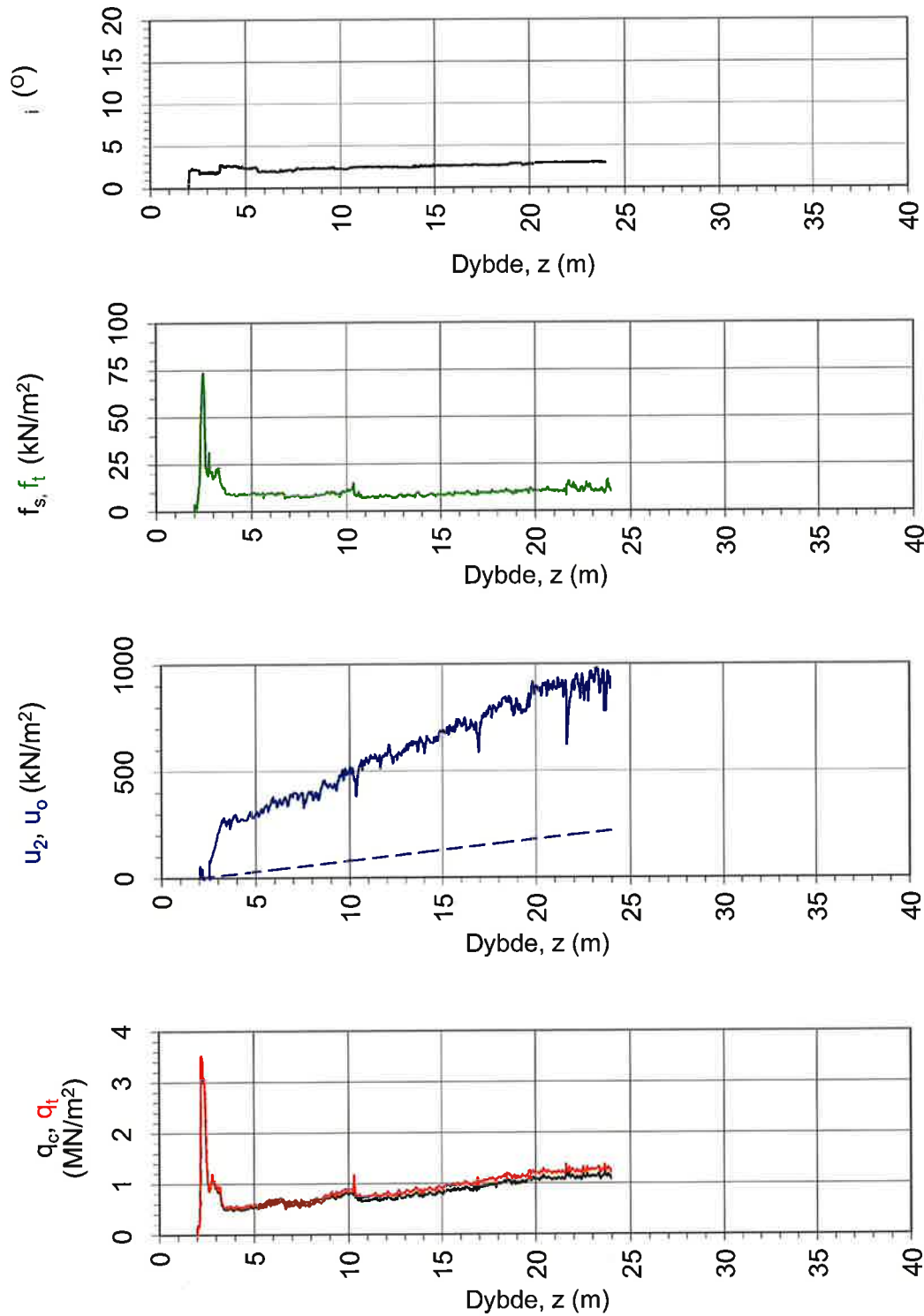
Referansemetode: Karlsrud et al (2005)

Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: RIG-CPTU_02-MC15
Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{uA}$ , korrelert mot $S_t$ , OCR og $I_p$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	2-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 41.12	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0

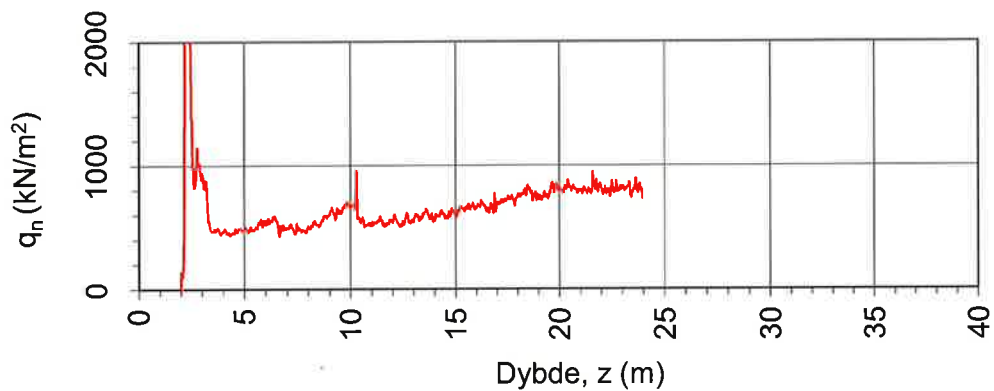
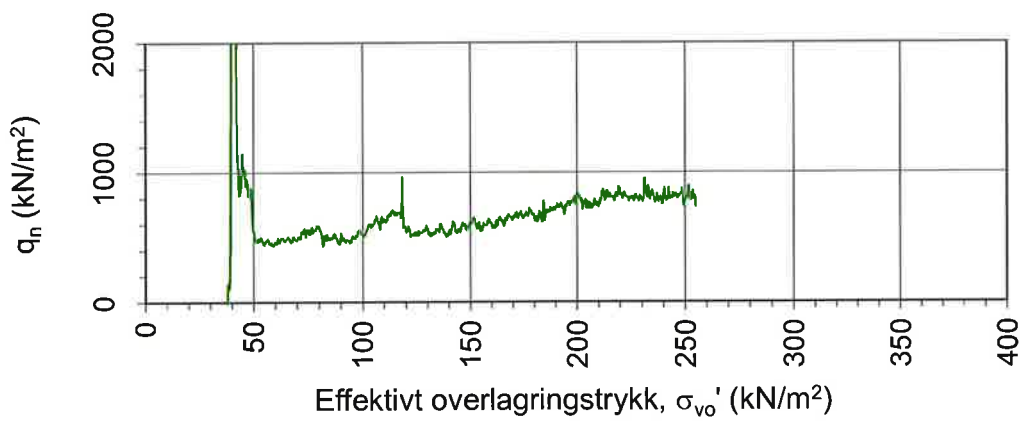
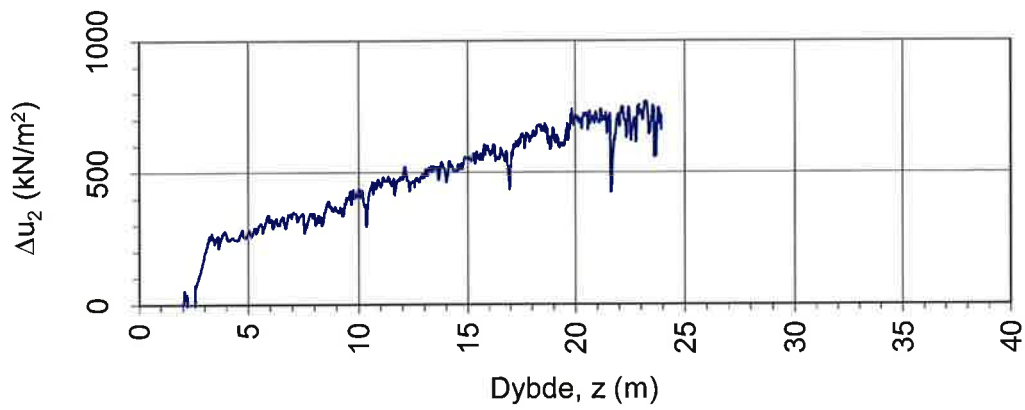


# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

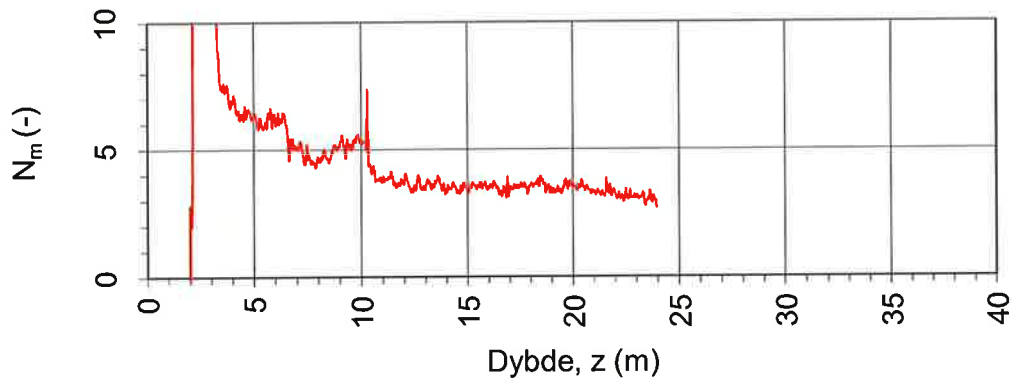
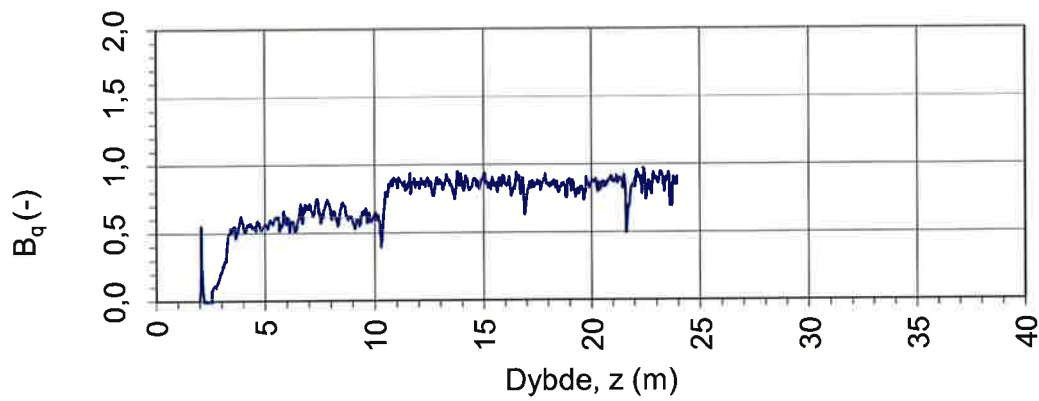
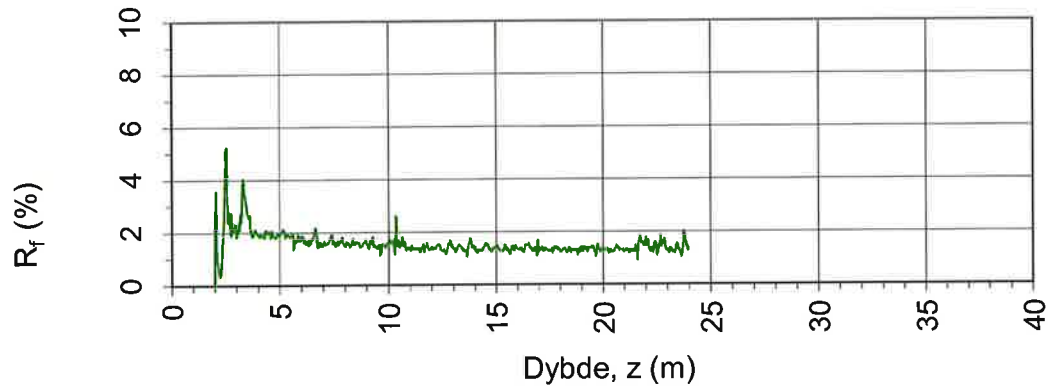
Sonde nr.:	<b>4354</b>	Sondetype:	Nova
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	<b>0,861</b>	Arealforhold, b:	<b>0,000</b>
Kalibreringsdato:	16.04.2014	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	39,01	0,65	1,23
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad 1:			
Merknad 2:			
UTFØRELSE			
Borleder:	O. Rønning	Assistent:	B. Solem
Filtertype:	porøst	Mettemedium:	glyserin
Mettemetode:	ferdig mettet	Lufttemperatur (°C):	19,0
Forankring:		Max. helning (°):	3,2
MÅLEVARIABLE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	12,68	0,21	0,40
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):	7,260	128,400	271,600
Etter sondering (Windows):	0,023	1,700	-0,800
Avvik (Windows) (kPa):	23,3	1,7	-0,8
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	36,57	1,92	1,22
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	2	1	1
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		<b>Multi consult</b>
CPTU id.:	3-MC15	Sonde:	4354
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 07.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 42	Versjon: 04.12.2014



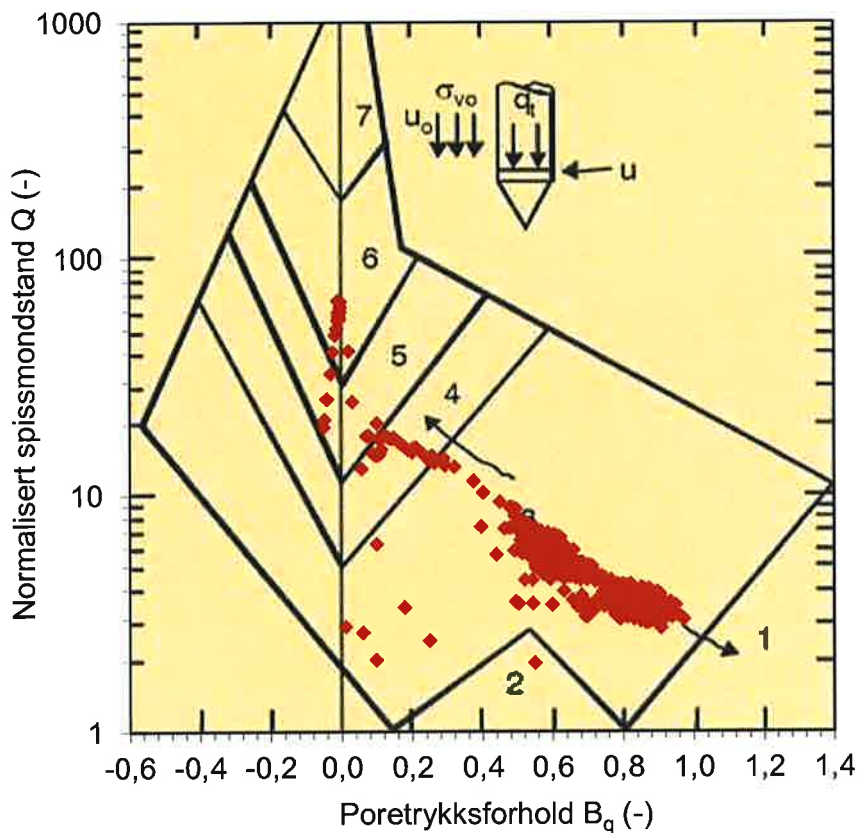
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: 17502-RIG-CPTU_03MC1
Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefraksjon $f_{s,t}$ og helning $i$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	3-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 07.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 42.1	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: 17502-RIG-CPTU_03MC1
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	3-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 07.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 42.2	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



Oppdragsgiver:		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: 17502-RIG-CPTU_03MC1
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	3-MC15	Sonde:	4354	
MULTICONSULT AS	Dato: 07.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 42.3	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



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

Oppdragsgiver:  
**Levanger kommune**

Oppdrag:  
**Ytterøy skole**

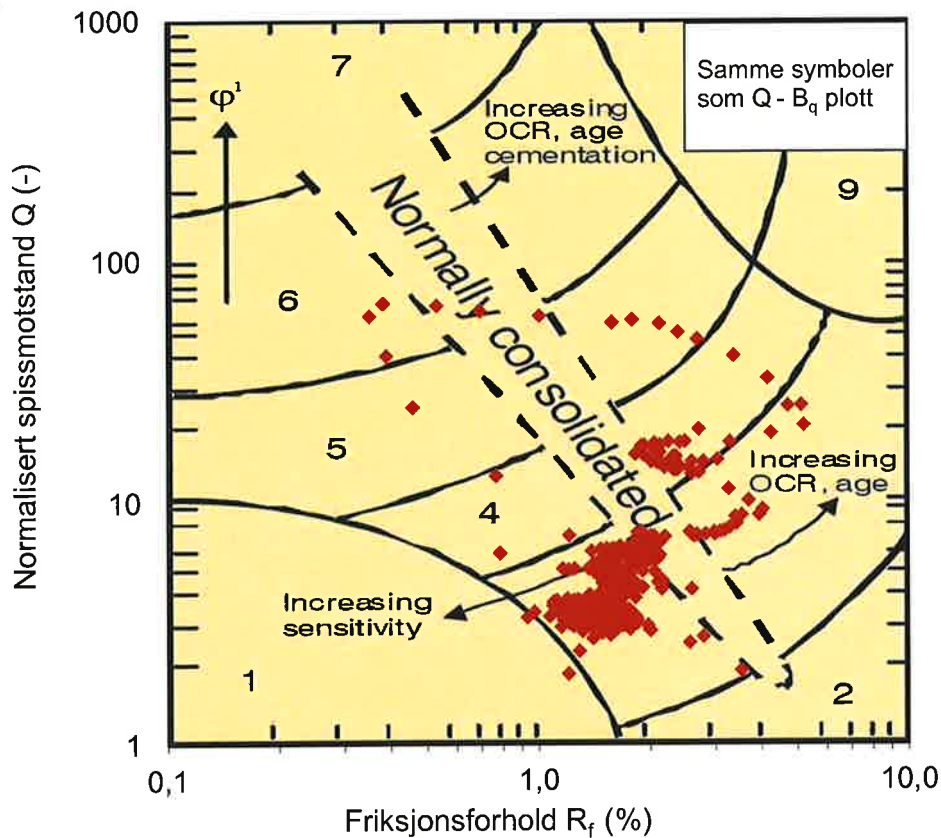
Tegningens filnavn:  
17502-RIG-CPTU\_03MC1

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og  $B_q$ .

**Multiconsult**

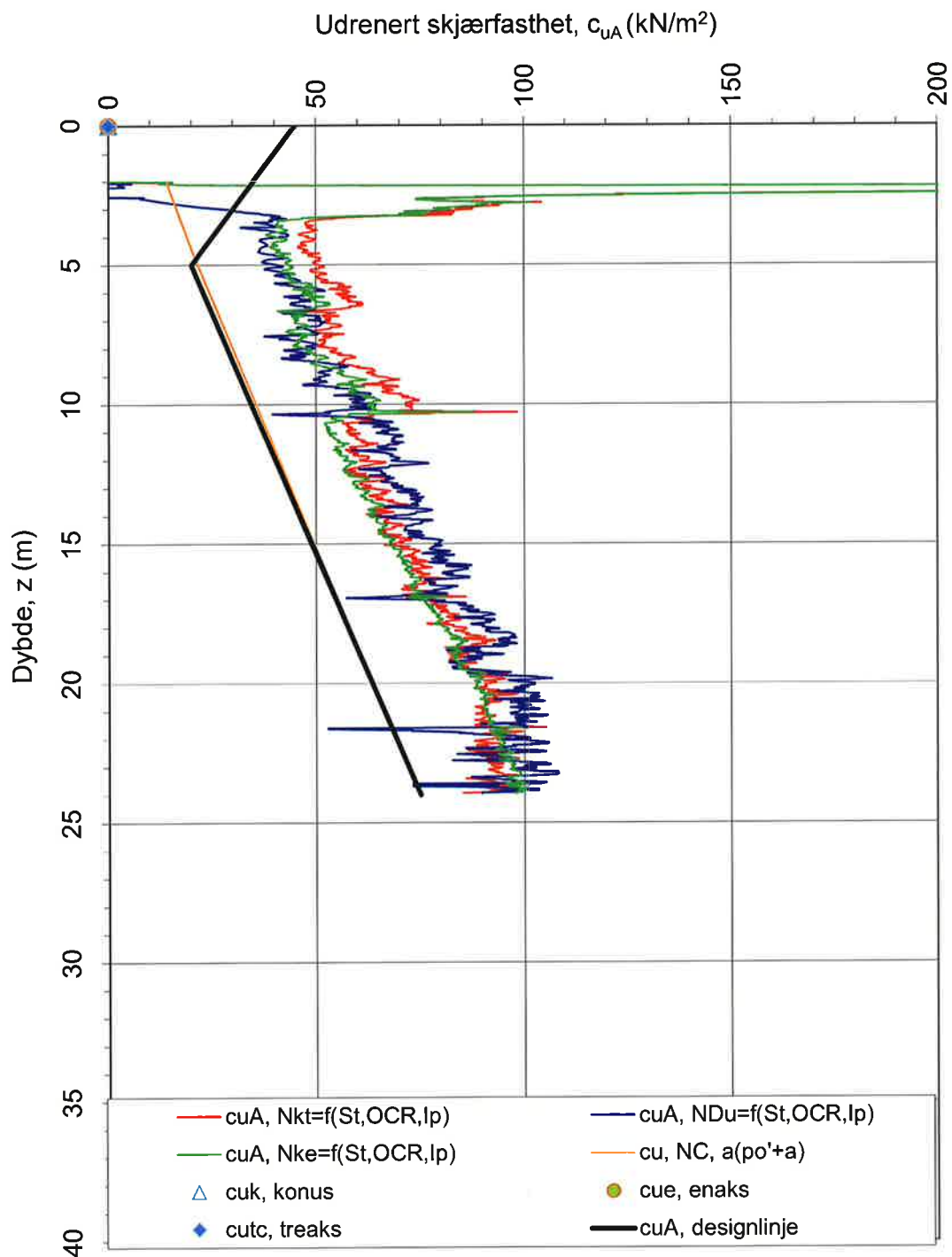
CPTU id.: 3-MC15      Sonde: 4354

MULTICONSULT AS	Dato: 07.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 42.4	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



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

Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: 17502-RIG-CPTU_03MC1
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og R <sub>f</sub> .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	3-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 07.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 42.5	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0



Sensitivetsvalg:

$St < 15$

$\alpha_c$  valgt:

**0,28**

$$N_{kt} = (7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082 I_p)$$

$$N_{du} = (6,9 - 4 \log OCR + 0,07 I_p)$$

$$N_{ke} = (11,5 - 9,05 B_q)$$

Referansem metode: Karlsrud et al (2005)

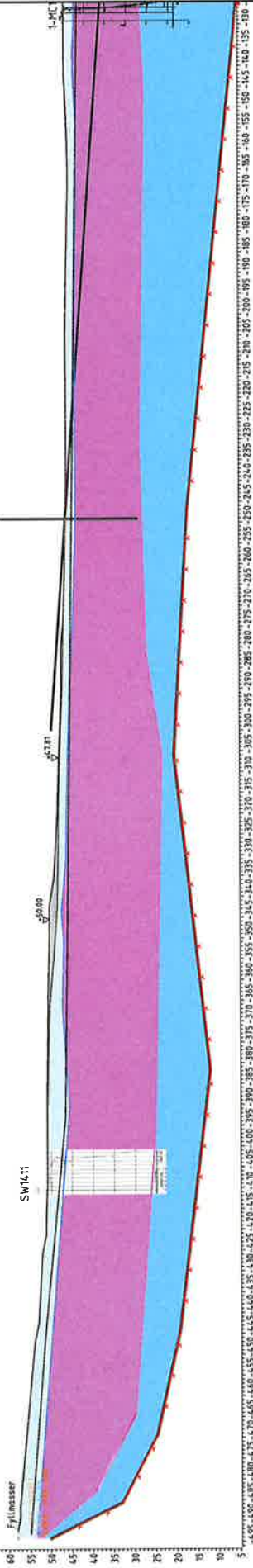
Oppdragsgiver: <b>Levanger kommune</b>		Oppdrag: <b>Ytterøy skole</b>		Tegningens filnavn: 17502-RIG-CPTU_03MC1
Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{uA}$ , korrelert mot $S_t$ , OCR og $I_p$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	3-MC15	Sonde:	4354	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 07.07.2015	Tegnet: het	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Oppdrag nr.: 417502	Tegning nr.: 42.12	Versjon: 04.12.2014	Revisjon: 0





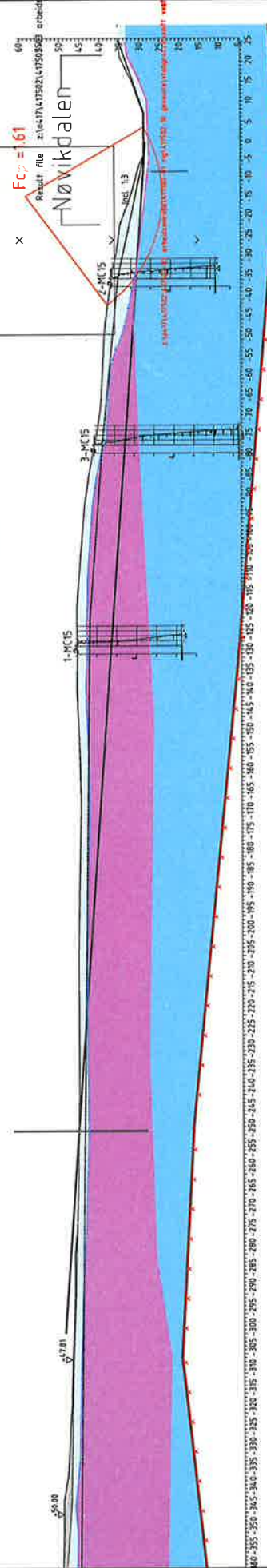


# Skoletomt



Material	Un. Weight	Sub Weight	F <sub>i</sub>	C
Fyllmasser	19.50	9.50	34.0	0.0
Leire, leigmet	19.50	9.50	23.0	7.7
Leire, kvikk	19.50	9.50	19.0	3.8
Leire, ikke son	19.50	9.50	24.0	6.8

Search area (høngent)



Layer	Material	Unit Weight	Friction	Attraction
Lag 0: Pulv	(Fylling, støbete)	19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.70 ( $\phi = 35.0^\circ$ )	0 kPa
Lag 1: Leire, lagdekt		19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.43 ( $\phi = 23^\circ$ )	18 kPa
Lag 2: Kvikkleire		19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.35 ( $\phi = 19^\circ$ )	9 kPa
Lag 3: Leire		19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.45 ( $\phi = 24^\circ$ )	15 kPa

Grunnvannsnivå

Berg

01 oppdretter/ konsesjon

Rev. Beskrivelse

13.07.2015

hef

oaa

oaa

Levanger kommune  
Ytterøy skole

Snitt vest-øst  
Stabilitetsberegning eksisterende terreng  
Effektivspenningsanalyse APhi

Multiconsult  
www.multiconsult.no

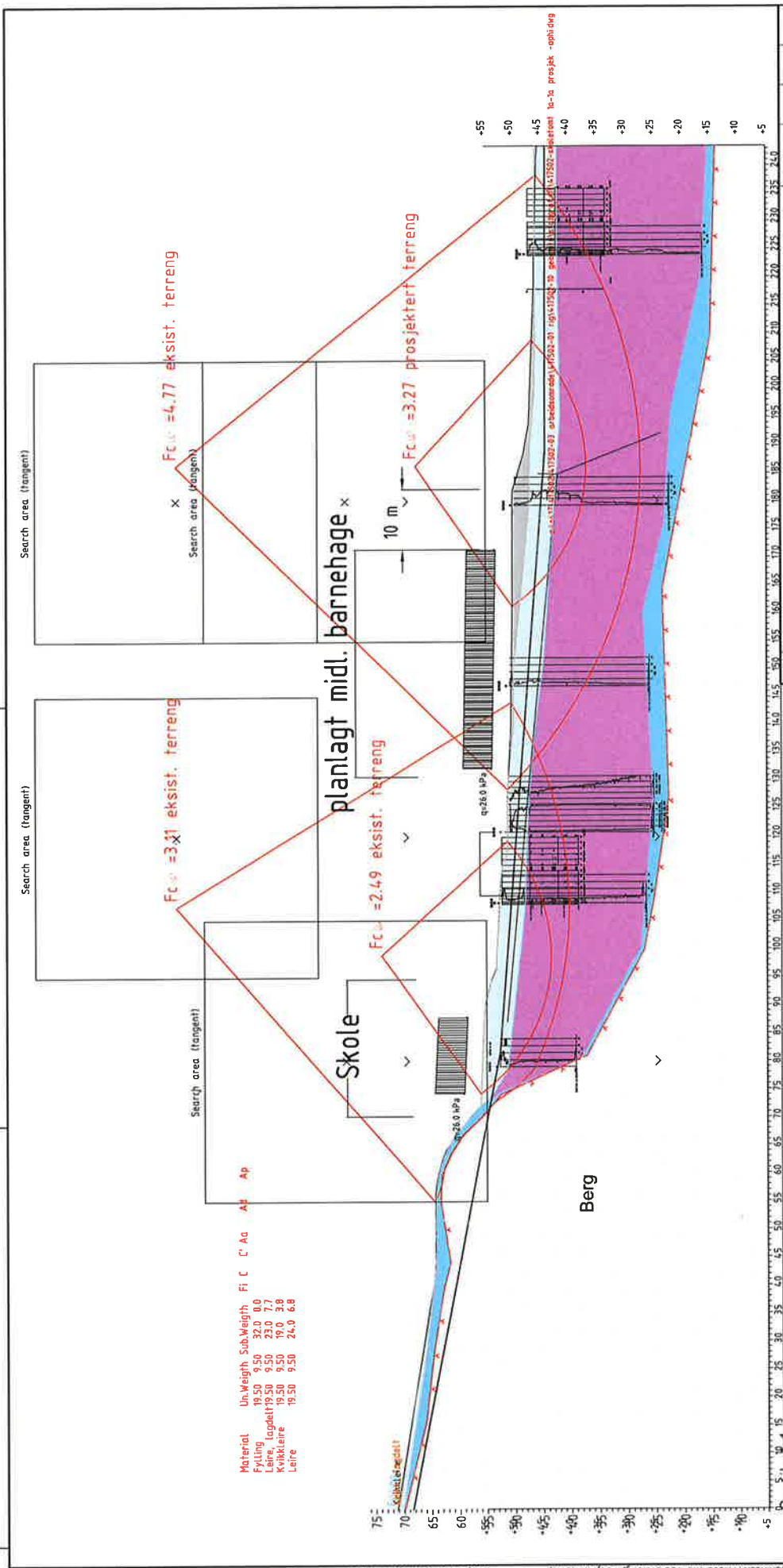
417502

RIG-TEG-202

01





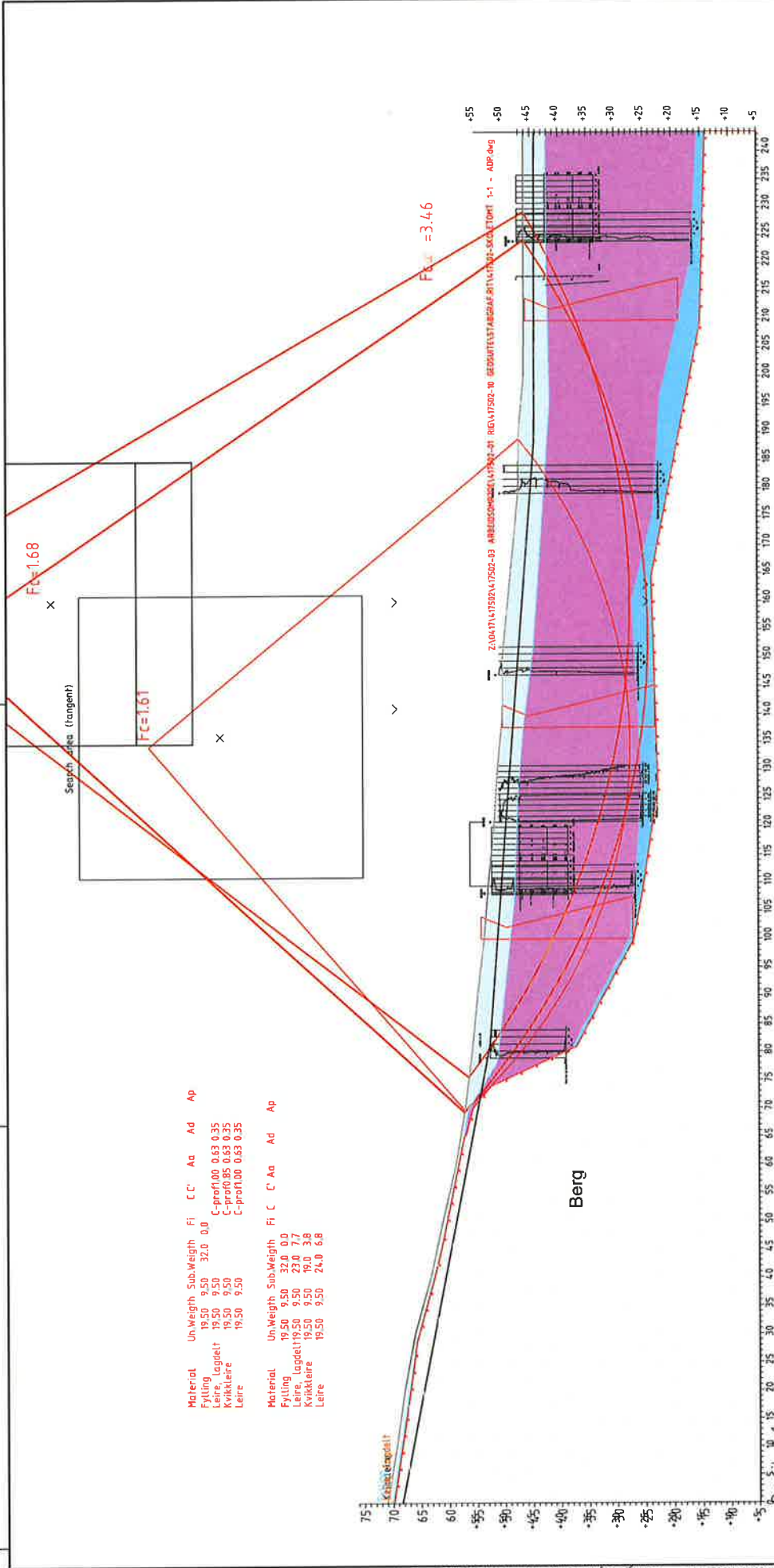


01	Beregning lokalstabilitet	het	oaa	oaa
Rev	Beskrivelse	Dato	Fig	Form
		13.07.2015	Geoteknikk	A3
			Date	13.07.2015
			Format/Plaststørk	1:700
			Konstr./Tegner	HET
			Kontrollert	DAA
			Tegningsnr	RIG-TEG-206
			Status	Utsendt
			Oppgavenr	417502
			Godgjenr	DAA
			Rev	01

**Levanger kommune**  
**Ytterøy skole**

**Snitt 1a-1a**  
 Stabilitetsberegning eksisterende /prosjektert terreng  
 Effektivspenningsanalyse APLI

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no



Material	Un-Weight	Sub-Weight	Fi	C'	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.50	9.50	32.0	0.0			
Leire, lagdelt	19.50	9.50			0.63	0.35	
Kvikkleire	19.50	9.50			0.35	0.35	
Leire	19.50	9.50			0.63	0.35	
Material	Un-Weight	Sub-Weight	Fi	C'	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.50	9.50	32.0	0.0			
Leire, lagdelt	19.50	9.50	23.0	7.7			
Kvikkleire	19.50	9.50	19.0	3.8			
Leire	19.50	9.50	24.0	6.8			

Layer	Type	Thickness	Friction	Adhesion
Layer 1: Fylling, skottemta	19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.70	0.70 (φ = 35.0°)	0 kPa
Layer 2: Leire, lagdelt	19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.43	0.43 (φ = 23°)	18 kPa
Layer 3: Kvikkleire	19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.35	0.35 (φ = 15°)	9 kPa
Layer 4: Leire	19.5 kN/m <sup>3</sup>	0.45	0.45 (φ = 24°)	15 kPa



01	Beregning lokalstabilitet	13.07.2015	hef	oaa	oaa
Rev	Beskrivelse	Dato	Teop.	Kontr.	Godkj.
					Formal
					Geoteknikk A3
					Dato
					13.07.2015
					Format/Påleskikk
					1: 700
<p><b>Levanger kommune</b>  <b>Ytterøy skole</b>  <b>Snitt 1-1</b>                  Stabilitetsberegning eksisterende terreng                  Total- og effektivspenningsanalyse ADP/APII</p>					
<p><b>Multiconsult</b>                  www.multiconsult.no</p>		<p>Status: Utseid                  Oppdragsnr: 417502</p>		<p>Konstr./Tegnet: HET                  Kontrollert: OAA                  Godgjent: OAA</p>	
				<p>Tegningnr: RIG-TEG-204</p>	
				<p>Rev: 01</p>	