

# LEVANGER KOMMUNE



# YTTERØY SKOLE

# RAPPORT

Ytterøy skole

<b>Rapport nr.:</b> 2454564-Geo-01	<b>Oppdrag nr.:</b> 2454564	<b>Dato:</b> 30.01.2015	
<b>Kunde:</b> Levanger kommune			
<b>Ytterøy skole, LEVANGER KOMMUNE</b>			
<b>Sammendrag:</b> Levanger kommune planlegger et nytt skolebygg ved Ytterøy skole på eiendom gnr.354 bnr.12, se figur 1. Foreløpig foreligger det ikke detaljerte planer eller tegninger for prosjektet. Sweco Civil AB er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for det planlagte prosjektet.  Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området består av ca 1 m tørrskorpeleire over bløt leire. Kvikkleire er påvist i laboratorieprøver.  Ytterøy skole ligger i kvikkleiresone Nøvik (sonenr. 1508). Faregraden for kvikkleiresonen er evaluert til høy.  Beregningene viser at kravet for stabilitet kommer å være oppfylt etter forslaget forbedringstiltak.  Stabilitetsberegninger viser at sikkerheten mot skred er liten og at for at klare kravene som stilles i NVE Veileder 7.2014 med prosentvisforbedring vil medføre store terrengingrepp.			
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Revisjonen gjelder</b>	<b>Sign.</b>
<b>Oppdragsansvarlig / avd.:</b> Robert Jonasson/2434		<b>Oppdragsleder / avd.:</b> Robert Jonasson/2434	

rapr4n 2008-01-23

RAPPORT  
30.01.2015

Oppdrag 2454567000;  
\\sesdfs001\PROJEKT\2434\2454564\_YTTEROY\_SKOLE\_GRUNNUNDERSOKELS\000\10\_Arb  
etsmaterial\Notat\_Ytterøy skole\_SEADER.docx

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Topografi og grunnforhold .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Soneavgrensning og klassifisering .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Stabilitet.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Setninger .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Geotekniske vurderinger og konklusjon .....</b>	<b>8</b>

#### **Tegninger:**

- Situasjonsplan, 2454564-G101
- Total- og effektivspenningsanalyse, 2454564-G102
- Profil 1-1 etter forbedringstiltak, 2454564-G103
- Forslaget forbedringstiltak i plan, 2454564-G104

#### **Vedlegg:**

Valg av Cu - profil

# 1 Innledning

Levanger kommune planlegger et nytt skolebygg ved Ytterøy skole på eiendom gnr.354 bnr.12, se figur 1. Foreløpig foreligger det ikke detaljerte planer eller tegninger for prosjektet. Sweco Civil AB er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for det planlagte prosjektet.



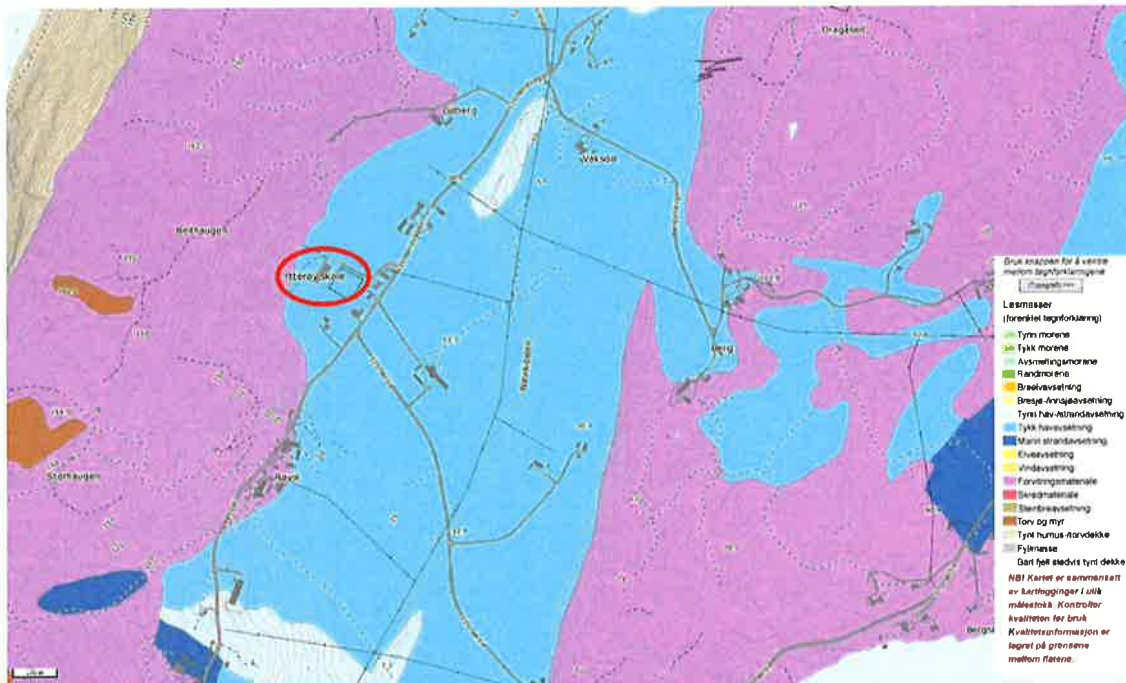
Figur 1 Oversiktskart over området. Ytterøy skole er markert. (© Norkart AS, uttaksdato 30-01-2015)

Datarapport 2454564-Rap-Geo-01, inneholder samlede resultater fra felt- og laboratorieundersøkelser samt en enkel beskrivelse av grunnforholdene, ref. /1/.

## 2 Topografi og grunnforhold

Like vest for Ytterøy skole ligger Reithaugen. Fra toppen av Reithaugen, kote ca. +185, faller terrenget mot øst ned til kote ca. +55 ved skolen. Skårningen ned mot skolen er dekket av skog. Mellom skogsmarken og skolen heller terrenget ca. 1:4,5 mot øst. Fra skolen og ned til Fylkesvei 135 er terrenget flakkere. Mesteparten av området kring skolen består i dag av dyrket mark. Øst om Fv. 135 er terrenget relativt flat og typisk for områder med større løsmassemekthet.

Skråningen ned fra toppen av Reithaugen består av forvitringmateriale, se figur 2. Området kring skolen ligger under marin grense. Det fram kommer av kvartærgeologisk kart at området i stor grad er preget av tykk havavsetning.



Figur 2 Utdrag fra kvartærgeologisk kart (© Nasjonal løsmassedatabase, NGU, uttaksdato 30-01-2015)

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området består av ca 1 m tørrskorpeleire over bløt leire. Dybden til fast bunn varierer fra ca. 11,5 – 15 m i borepunktene langst til vest. Øvrige borepunkter viser på større dybde til fast bunn (ca. 25 – 38 m). Tolkning av CPTU-sonderingene indikerer at udrenert skjærfasthet,  $c_u$ , ligger kring 20 kPa og øker noe med dybden.

Kvikkleire er påvist i laboratorieprøver. Tyngdetettheten i leira ligger rundt 19 – 20 kN/m<sup>3</sup>. Vanninnholdet ligger i hovedsak rundt 25 – 35%. Udrenert skjærfasthet er registrert i området rundt 10 – 25 kPa. Enkelte prøver er forstyrret og viser udrenerte skjærfastheter ned til 5 kPa.

Grunnvannstanden er ikke målt iforbindelse med grunnundersøkelsene.

Alle borer er avsluttet etter stopp mot stein, blokk eller antatt fjelloverflate. Fjellkontrollboringer er ikke gjennomført.



## 4 Stabilitet

Det er utført totalspenningsanalyse (udrenert korttidstilstand) og effektivspenningsanalyse (drenert langtidstilstand) for å vurdere områdestabiliteten. Beregningene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stability 4.1.0.13.

Valg profil vises på tegning G101 og er vurdert som den mest kritiske for området. Fremoverrettet flakskred i leria vurderes å være aktuell bruddmekanisme. Mest sannsynlig er at et eventuelt skred starter i bakkant og beveger seg fremover. Det er utført beregninger med plane glideflater.

### Parametervalg

#### Udrenerte parametre

Direkte, udrenert skjærstyrke, SuD er bestemt fra utførte CPTU-sonderinger i punkt SW1404 og SW1415 samt treaksialforsøk i SW1409 og SW1411. Tolking av SuD fra CPTU-sonderinger er gjort i CONRAD.

I vedlegg vises sammenstilling av utførte CPTU-sonderinger, konus-, enaks- samt treaksialforsøk. Skjærstyrkeverdiene, SuD, fra CONRAD-tolkingene vises samt tilsvarende SuA verdier. SuA verdiene er beregnet fra SuD med en faktor 1,59.

Totalspenningsberegninger er utført med en anisotropisk jordmodell som en ADP-analyse med følgende forhold mellom aktiv, direkte skjærstyrke:

$$SuD = 0,63SuA$$

$$SuP = 0,35SuA$$

De anvendte anisotropiforhold er i henhold til Rapport 14.2014, Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire – En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer, ref /3/.

Den aktive skjærstyrken, SuA, er redusert med 15 % i kvikkleiren. Fasthetsreduksjonen er lagt inn i beregningene og ikke i presentert designprofil.

#### Effektivspenningsparametre

Effektivspenningsparametre for tørrskorpeleire er tatt fra erfaringsverdier i ref./4/. For leiren og kvikkleiren er effektivspenningsparametre tatt ut fra udrenerte, aktive, treaksialforsøk. Ved beregninger på effektivspenningsbasis er valgt styrke tatt ut ved lave tøyingsnivåer, 1,0 % deformasjon for leire og 0,4 % for kvikkleire. Det er benyttet følgende effektivspenningsparametre i beregningene:

Tørrskorpeleire	$\tan \varphi = 0,577$	attraksjon [kPa]; a = 0
Leire	$\tan \varphi = 0,418$	attraksjon [kPa]; a =18
Kvikkleire	$\tan \varphi = 0,346$	attraksjon [kPa]; a =9

Grunnvannstanden er antatt hydrostatisk med dybden fra underkant av tørrskorpeleiren.

## Beregningsresultat

Resultater av utførte beregninger er vist i tabell 1. Krav til sikkerhet for disse beregninger er  $\gamma_m \geq 1,4$  eller en vesentlig forbedring i henhold til figur 5.1 i ref. /2/.

Tabell 1 Sammendrag av utførte stabilitetsberegninger

Profil/situasjon	Beregningsresultat $\gamma_m$		Tegningsnummer
	Totalspenningsanalyse	Effektivspenningsanalyse	
Profil 1-1 Dagens situasjon	1,14	1,88	G102
Profil 1-1 Forbedringstiltak	1,34	3,00	G103

$F = 1,14$  for dagens situasjon krever 10 % forbedret sikkerhetsfaktor i henhold til figur 5.1 i ref. /2/. Beregningene viser en forbedring med ca 17,5 %.

Beregningene viser at kravet for stabilitet kommer å være oppfylt for begge typer av spenningsanalyser etter forslaget forbedringstiltak.

I forslaget forbedringstiltak senkes terrenget bak eksisterende skolebygg, se tegning 2454664-G04. Topografien senkes som mest med ca. 5 meter og tilpasses terrenget. Supplerende grunnundersøkelser må gjennomføres for å bestemme mektigheten hos løsmassen. Detaljprosjektering av nedplaneringen skal gjøres når mer detaljerte planer foreligger for nytt skolebygg.

## 5 Setninger

Planlagt bygge bør utføres med kompensert fundamentering (ingen netto tillegglast) for å unngå problemer med setning og setningsdifferanser. Det kan bl.a. gjennomføres ved grave bort masser og fundamenterer bygget på et nivå som gjør at setningsgivende last fra bygg er kompensert med utgraved løsmasser. Et annet alternativ er å skifte ut løsmassene med lette fyllmasser (eks. Lettklinke eller glasopor).



## 6 Geotekniske vurderinger og konklusjon

Grunnundersøkelsene bekrefter at det finnes kvikkleire i området.

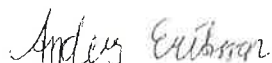
Stabilitetsberegninger viser at sikkerheten mot skred er liten og at for at klare kravene som stilles i NVE Veileder 7.2014 med prosentvisforbedring vil medføre store terrengingrepp.

Det trengs supplerende grunnundersøkelser for å bestemme egenskapene og mektighet hos løsmassene innenfor forslaget område for nedplanering.

Når detaljerte planer foreligger må lokalstabiliteten dokumenteres. Under byggefasen av det nye skolebygget kan, utifra stabilitetperspektiv, kritiske situasjoner oppstå. Lokalstabiliteten må sikkes under hele byggeprosessen.

Planlagt bygge bør utføres med kompensert fundamentering.

I henhold til NVE Veileder 7-2014, ref. /3/, er det nødvendig med uavhengig kontroll av denne rapport. Kvalitetssikringen skal gjennomføres av uavhengig foretak og det påligger oppdragsgiveren at dette skjer.



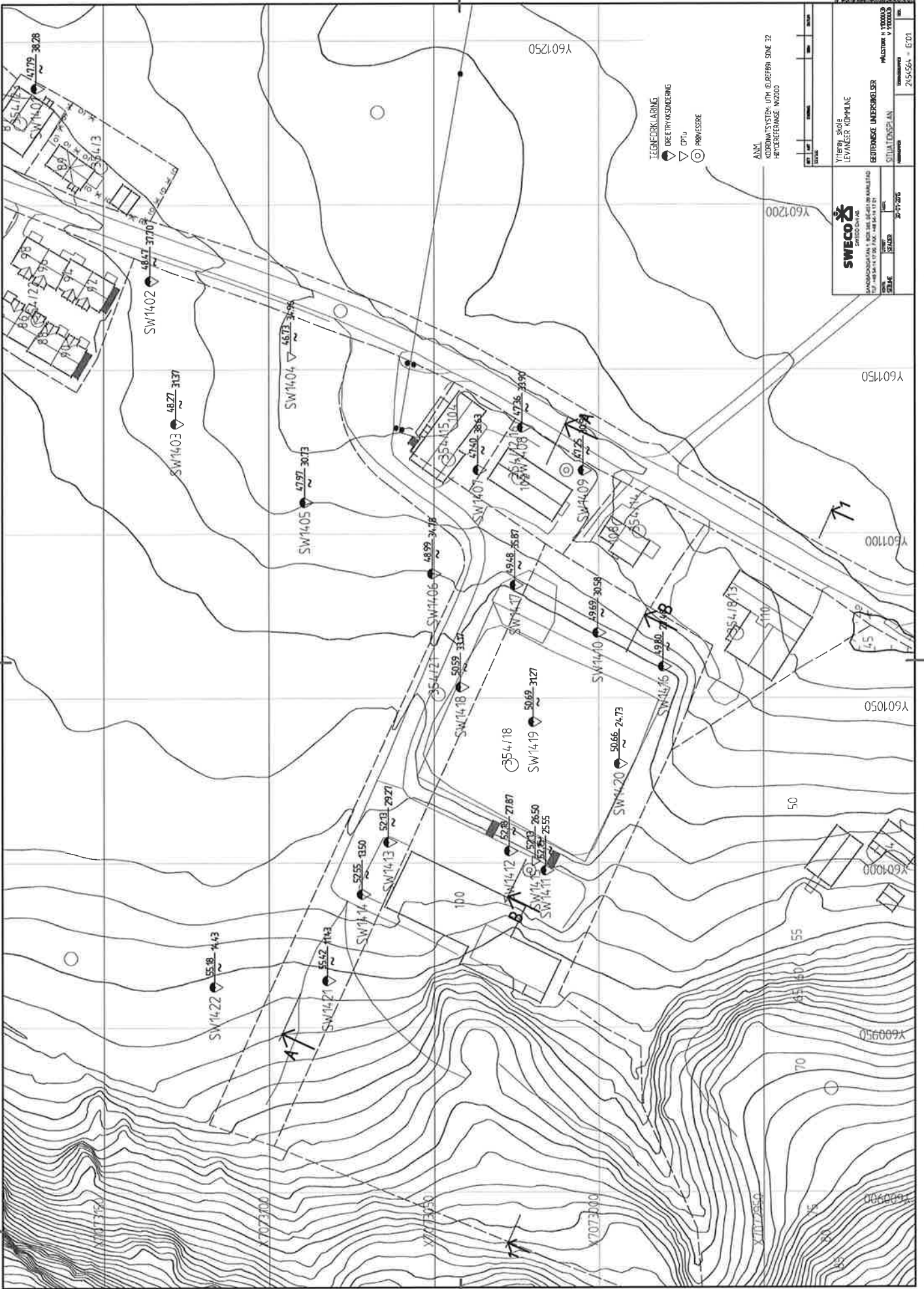
Anders Eriksson  
Sivilingeniør geoteknik



Björn Hedberg  
Kvalitetssikring

### Referanser:

- /1/ Datarapport, Sweco: 2454564-Rap-Geo-01, «Ytterøy skole», datert 29.01.2015
- /2/ NVE Veileder 7.2014 - Sikkerhet mot kvikkleireskred
- /3/ Rapport 14.2014, Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire – En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.
- /4/ Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen 2014. Figur 2.39.



FC  $\varphi=188$

FC=116 FC=114 FC=119

Materiale	nr	Densitet	F	C
Tørnskorpeleire	1	19,00	30,0	0,0
Leire	2	19,00	227	18,0
Kvikkleire	3	18,00	19,0	9,0
Berg				

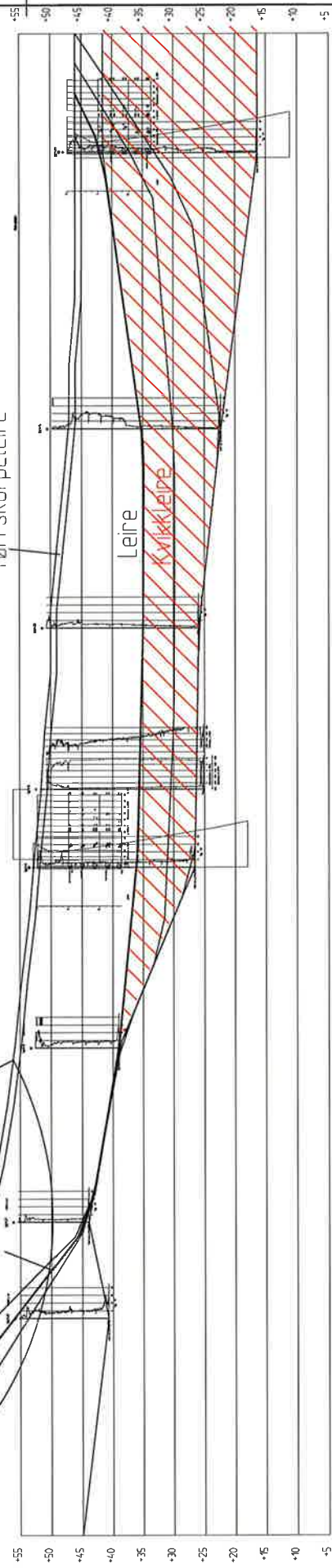
  

Materiale	nr	Densitet	F	C	Aa	Ad	Au
Tørnskorpeleire	1	19,00	30,0	0,0			
Leire	2	19,00					
Kvikkleire	3	18,00					
Berg							

Tørnskorpeleire

Leire

Kvikkleire



Profil 1-1

nr	navn	dato	bl. nr	bl. av
1				

**SWECO**  
 SWECO CIVIL AB  
 SANDVIKSGATAN 1, BOX 206, SE-161 21 KÅRELAND  
 TEL: +46 8 71 08 70 00 FAX: +46 8 71 08 71 01  
 SWECO CIVIL AB  
 28-07-2016

Ytterøy skole - Grunntilrettelegging  
 LEVANGER KOMMUNE  
 GEOTEKNISKE UNDERSØKELSER  
 Tiltak - De ulike grunnforholdene  
 21/54564-G102

TEGNEDEKLARING  
 ● DIREKTIVSØKING  
 ⊙ PROJEKTING  
 ▽ CPU

— eksisterende terreng  
 ANN  
 KORSOMLÅSTYSTEM I/1M (LUREFBN) SONE 32  
 HØYDEREFERANSE: NN000

Fe  $\phi=3.00$  (188)

Endring i topografi, marker! område greves bort

Fe=135 (116)

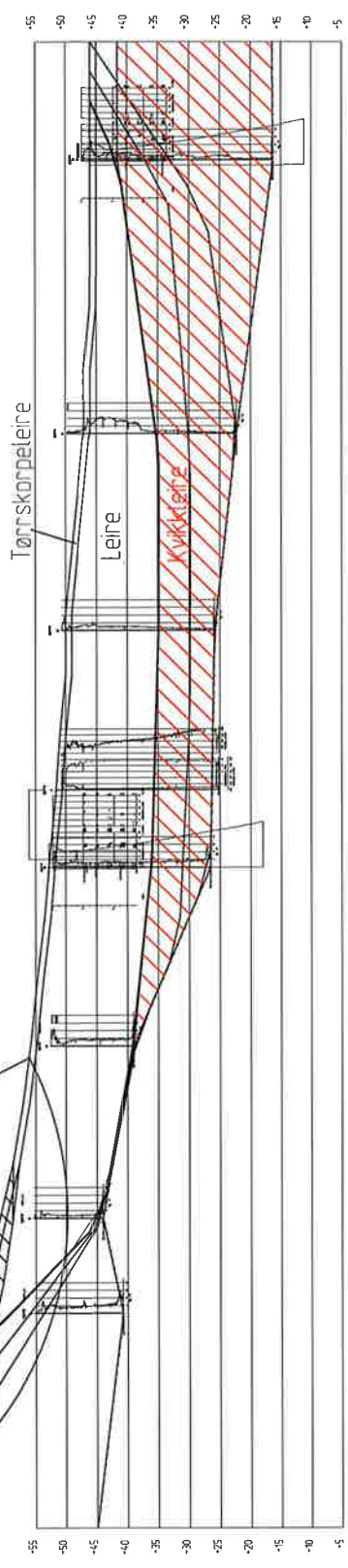
Fe=134 (114)

Fe=142 (119)

Material	nr	Densitet	F	C
Tørskorpelære	1	9.00	30.0	0.0
Leire	2	20.0	22.7	8.0
Kvikkleire	3	8.00	9.0	9.0
Berg				

Material	nr	Densitet	F	C	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
Tørskorpelære	1	9.00	30.0	0.0				
Leire	2	20.0	22.7	8.0	C-profil	100	0.63	0.55
Kvikkleire	3	8.00	9.0	9.0	C-profil	0.55	0.63	0.55
Berg								



Profil 1-1

nr	navn	dato	gjort av
1	UTDRAG	2010	AS

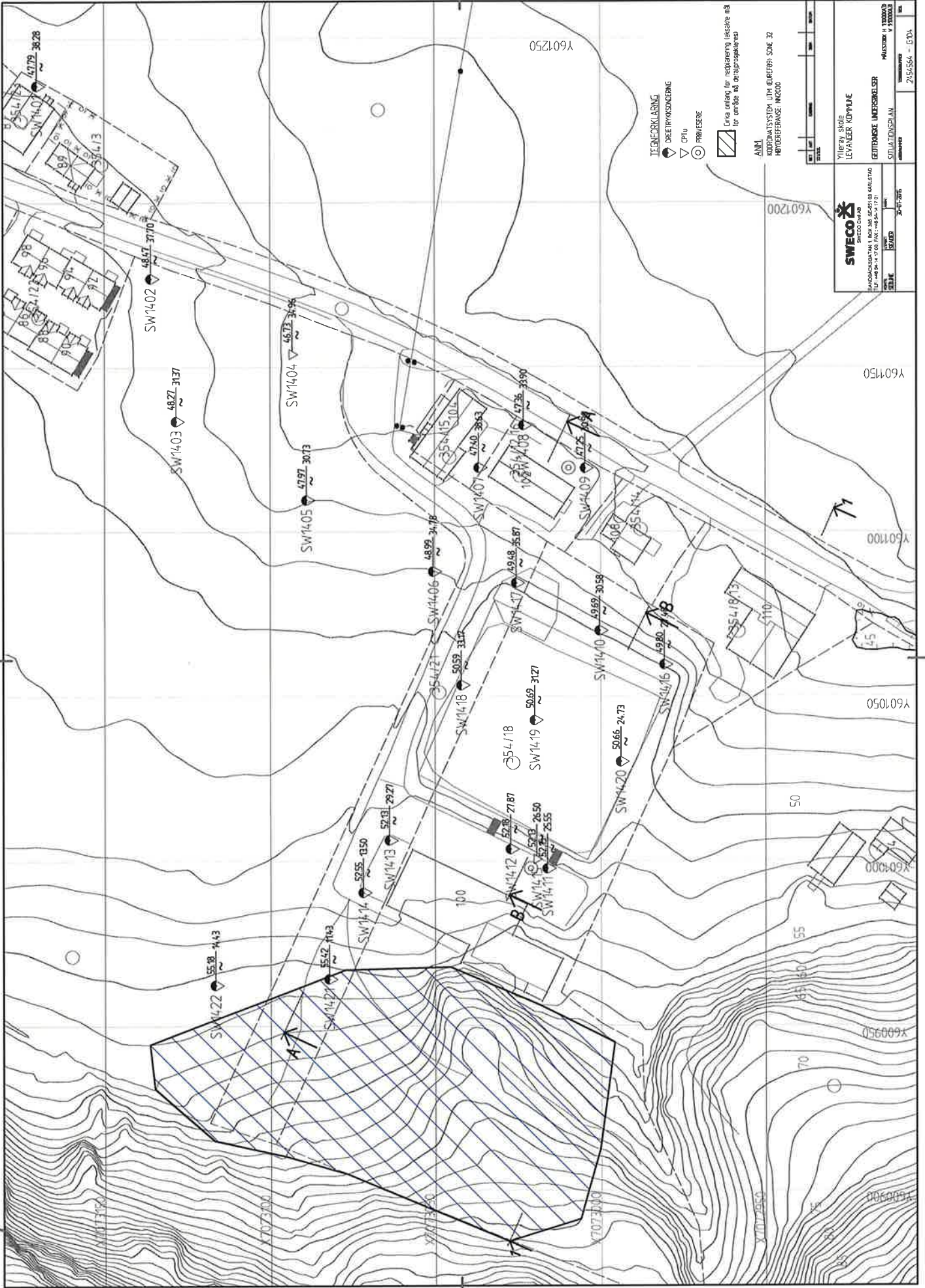
**SWECO**  
SWECO CIVIL AB  
SANDVIKSGATAN 1, BOX 305, S-141 86 KARELSTAD  
TEL: +46 8 11 70 00 FAX: +46 8 11 70 01  
SEBILJE ISRAEL

Ytterøy skole - Grunnskoleseiser  
LEVANGER KOMMUNE  
TEKTONISKE UNDERSØKELSER  
Profil 1-1 eller: TOPOGRAFISKE  
20-07-2015

TEGNERKLARING  
● DIREKTIVSØNDING  
⊙ PRIVETTING  
▽ CPT'u

— EKSTERNERNE TERSKING  
ANN  
KORRUMPSYSTEM LYM (LEUPREF) SÅH 32  
HØYDEBEMÅLING

2154554-G103



- TEGNINGSÅRNING
- ☐ DEKORATIONERING
  - ▽ CPU
  - PRØVESEDE
- ☐ Area omgitt for regulerings (eksisterende) mål for område med arealprosjektering

ANN  
 KORDINATSYSTEM: UTM (EDMER99) SONE 32  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

SW	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000
SW	1:1	1:2	1:5	1:10	1:20	1:50	1:100	1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000

**SWECO**  
 SWECO OMRÅD  
 HANDELSGATEN 1, BOX 346, 02511 OS  
 TLF. +47 22 11 100 FAX. +47 22 11 110  
 WWW.SWECO.NO

YLFERD SKOLE  
 LEVANGER KOMMUNE

LETTBOKSE ILMERSKOLEN  
 STJALTEKSTPLAN

MÅSTAB: 1:10000  
 DATUM: 2006  
 2156554 - 5104

Ytterøy skole

Oppdragsnummer: 2454564

Sammenstilling og vurdering av udrenert skjærfasthet,  $S_u$



Udrenert skjærfasthet [kPa]

