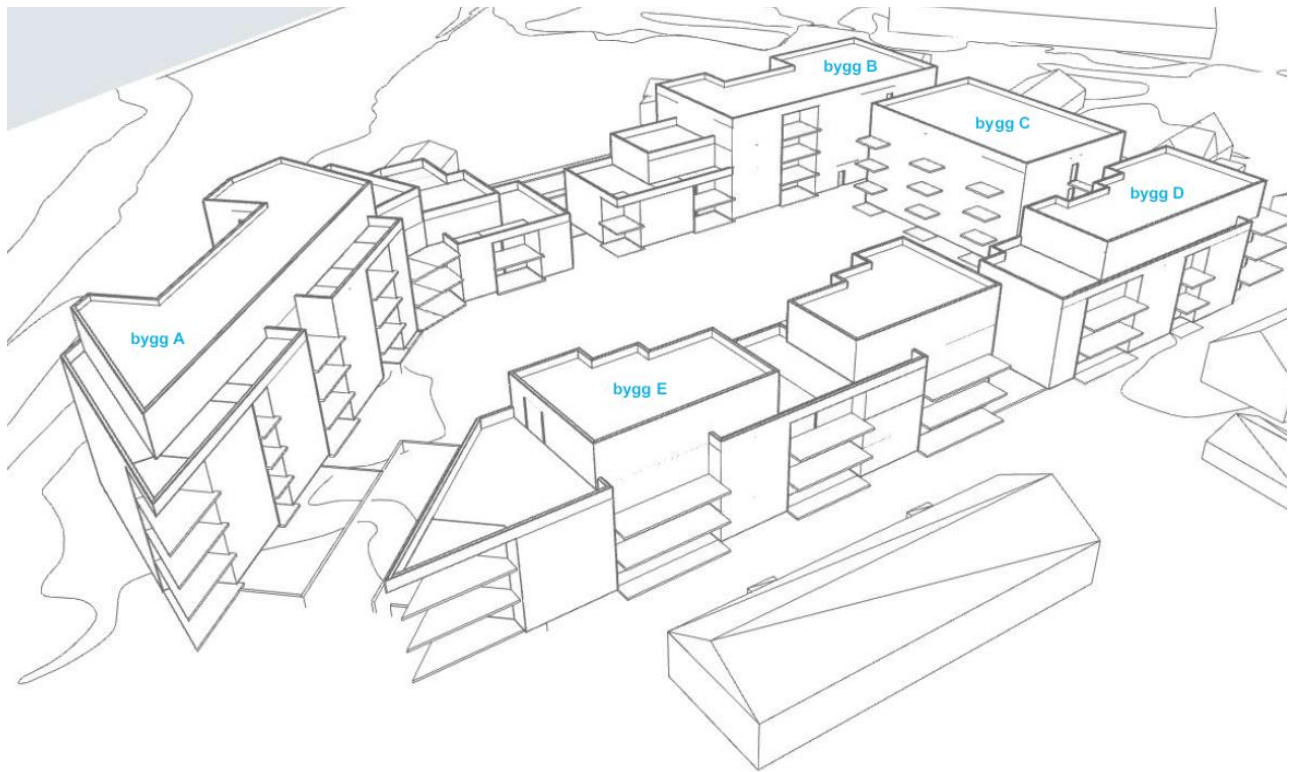


10207272-RIG-R02

Vurderingsrapport – Ringbanen 22



Kunde: Nefna AS
Prosjekt: Ringbanen 22

Prosjektnummer: 10208272

Dokumentnummer: RIG-R02

Rev.: 00

Sammendrag:

Sweco Norge AS har på oppdrag av Nefna AS utført geoteknisk vurdering av Ringbanen 22 med gnr/bnr 107/394 i Stjørdal, i tillegg til å utføre grunnundersøkelser og administrere laboratorieundersøkelser på tomten.

Tiltaket medfører oppføring av 6 leilighetskomplekser. Leilighetskompleksene har i snitt 4 etasjer, mens det høyeste har 5 etasjer. Kompleksene etableres med en felles kjeller som dekker hele området. Det utbygde arealet tilsvar omtrentlig 3000m².

Sweco Norge AS har plassert tiltaket i pålitelighetsklasse (CC/RC) 2, geoteknisk kategori 2 og prosjekteringskontrollklasse PKK2. Det skal utføres enkel uavhengig kontroll av rapporten. Tiltaket er i seismisk klasse 2, og er utelatt fra seismisk dimensjonering.

Bygget skal fundamenteres direkte på stedlige masser. Det anbefales at det graves ut til 500mm uk. fundament, og fylles opp med et lag av kult/pukk. Massene skal være drenerende. Tillatt grunntrykk varierer mellom 160 kPa og 230 kPa for ulike fundamentbredder. Setningsberegninger anslår at det ikke vil oppstå store setninger for byggene.

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: Johannes Holten	Sign.:
Kontrollert av: Åsmund Elgvasslien	Sign.:
Prosjektleder: Johannes Holten	Prosjekteier: Åsmund Elgvasslien

Revisjonshistorikk:

00	05.12.2018	Original	NOJHOL	NOASEL
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

Tegninger	4
Bilag	4
1 Innledning	5
2 Tiltak	5
3 Grunnundersøkelser	5
4 Sikkerhetsprinsipper	5
4.1 Regelverk	5
4.2 Sikkerhet mot naturskade	6
4.3 Geoteknisk kategori	6
4.4 Pålitelighetsklasse	6
4.5 Kvalitetssystem	7
4.6 Prosjekterings- og utførselskontroll	7
4.7 Grunntype og seismisk klasse	7
5 Terreng og grunnforhold	8
5.1 Terreng	8
5.2 Løsmasser og grunnforhold	8
5.3 Grunnvann og poretrykk	8
5.4 Tolkning av CPT-undersøkelse	8
5.5 Valg av geotekniske parametere	8
6 Prosjektering	9
6.1 Fundamentering	9
6.1.1 Graveskråning	9
6.1.2 Grunntrykk	9
6.2 Setninger	10
7 Videre arbeid	10
8 Referanser	11

Vedlegg

Tegninger

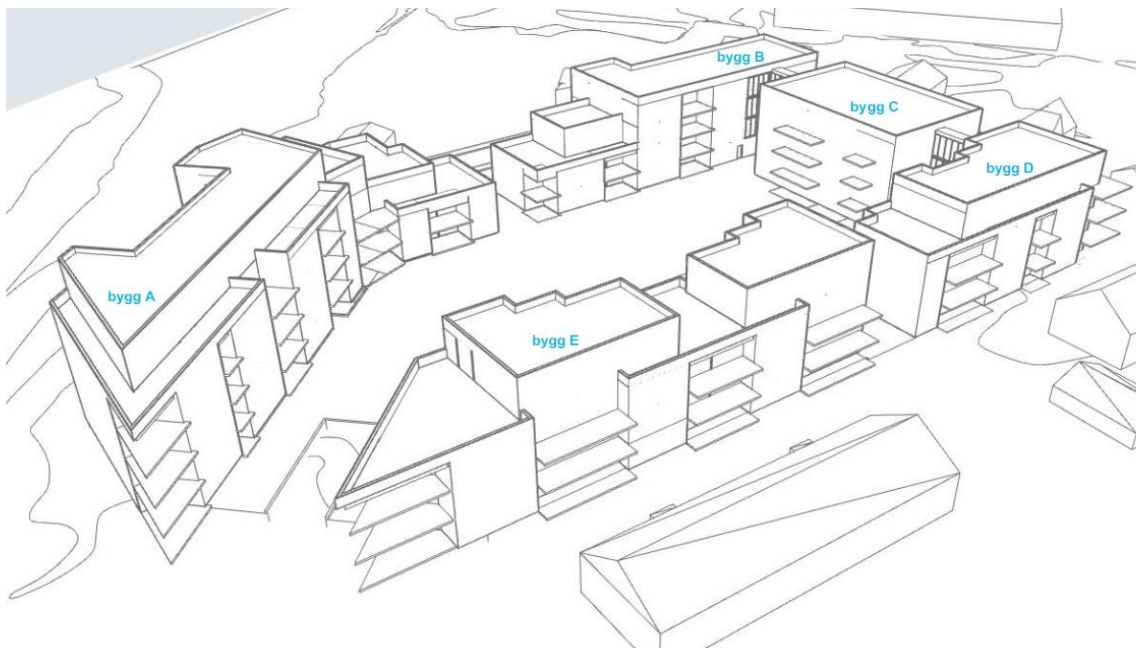
Tegning nr	Rev nr.	Tittel	Målestokk
V201	00	Oversiktskart med bygg	1:500

Bilag

1. Tolkning av CPTU-forsøk
2. Bæreevneberegninger
3. Setningsberegninger
4. Skisse av tiltak

1 Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag av Nefna AS utført geoteknisk vurdering av tomt med gnr/bnr 107/394 i Stjørdal, i tillegg til å utføre grunnundersøkelser og administrere laboratorieundersøkelser på tomten. Tiltaket er vist i Figur 1.



Figur 1: Reguleringsområde med tiltak

2 Tiltak

Tiltaket medfører oppføring av 6 leilighetskomplekser, se Figur 1. Leilighetskompleksene har i snitt 4 etasjer, mens det høyeste har 5 etasjer. Bygd A, som ligger nærmest E14, skal etableres med 5 etasjer. Kompleksene etableres med en felles kjeller som dekker hele området. Det utbygde arealet tilsvar omtrentlig 3000m².

3 Grunnundersøkelser

Det vises til datarapporten 10208272-RIG-RAP-01-Datarapport fra grunnundersøkelser [1] der grunnundersøkelser for dette prosjektet er dokumentert. Undersøkelsene ble utført i uke 36 og 37 i 2018 av Sweco. Det ble utført 5 totalsonderinger uten bergpåvisning, en CPTU-sondering, samt. tatt opp en prøveserie å 4 sylindere og 5 poseprøver.

4 Sikkerhetsprinsipper

4.1 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- ✓ NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0),
- ✓ NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7),

- ✓ TEK 17.
- ✓ NVE Veileder 7 – 2014: «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper». Datert april 2014.

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger og håndbøker benyttet:

- ✓ Statens vegvesen (SVV), Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
- ✓ Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging,
- ✓ Veiledning til TEK 17.

4.2 Sikkerhet mot naturskade

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Tiltaket ligger i et område uten betydelige skråninger. Tiltaket ligger utenfor NVEs aktsomhetsområder for flom. I henhold til TEK 17 § 7-1 [2] er det viktig at tiltak prosjekteres uten fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket. Prosjekteringen og utførelsen av arbeidene skal sikre at det er tilstrekkelig sikkerhet i alle faser.

Tomten ligger ikke innenfor noen kjente kvikkleiresoner. Nærmeste kvikkleiresone ligger i overkant av 1 km unna tomten. Det er heller ikke registrert kvikkleiresoner med utløpsområde som kan ramme tomten. Det er ikke funnet sprøbruddmateriale på tomten. Det vurderes derfor at det ikke kan forekomme skred/kvikkleireskred som kan ramme tomta.

4.3 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, ref. [3], stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Prosjektet innebærer konvensjonelle konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer, og prosjekteringen innebærer kvantitative geotekniske data og analyser. På bakgrunn av det faller prosjektet inn i **geoteknisk kategori 2**.

4.4 Pålitelighetsklasse

NS-EN 1990:2002+NA:2016, ref. [4], definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

I denne tabellen er grunn- og fundamenteringsarbeider splittet i følgende to alternativer:

- ✓ Kompliserte tilfeller,
- ✓ Enkle og oversiktlige grunnforhold.

Det aktuelle prosjektet plasseres i **pålitelighetsklasse (CC/RC) 2**, i henhold til tabell NA.A1 (901), da prosjektet omfatter boligbygg uten unormalt vanskelige grunnforhold.

4.5 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+NA:2016, ref. [4], krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstill NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivarettatt også for **pålitelighetsklasse 2**.

4.6 Prosjekterings- og utførselskontroll

NS-EN 1990:2002+NA:2016 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Pålitelighetsklasse 2 innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en **prosjekteringskontrollklasse PKK2** for bygge- og fundamenterings-arbeidene.

For prosjektering av fundamenteringen gjelder dermed at det utføres egenkontroll ("DSL 1"), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan prosjekteringskontrollklasse PKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og i tillegg utvidet kontroll (IL 3). I henhold til standarden skal utvidet utførelseskontroll i utførelseskontrollklasse UKK2 bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende tiltaket.

4.7 Grunntype og seismisk klasse

Bygninger blir klassifisert i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene et sammenbrudd har for menneskeliv, av betydningen for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av et sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, ref. [3], pkt. 5.2.5 og etter tabell NA.4(902) i nasjonalt tillegg NA.

De planlagte byggene er plassert i kategorien «boligbygg» og settes derfor i **seismisk klasse 2**. Dette gir seismisk faktor $\gamma_I = 1,0$.

I henhold til NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014, Tabell NA.3.1 er grunnforholdene vurdert til **grunntype C**, med forsterkningsfaktor $S = 1,4$. Grunntypen er karakterisert ved «*Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter*». Spissverdi for berggrunnens akselerasjon settes, i henhold til Figur NA.3(901), til $a_{g0Hz} = 0,36 \text{ m/s}^2$. Det gir referansespissverdi $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g0Hz} = 0,8 \cdot 0,36 \text{ m/s}^2 = 0,29 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir da $a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,29 \cdot 1,0 = 0,41 \text{ m/s}^2$. Verdien for dimensjonerende akselerasjon er mindre enn utelateskriteriet for lav seismisitet [3], $a_g \cdot S < 0,49 \text{ m/s}^2$. **Dimensjonering for seismiske laster kan derfor utelates.**

5 Terreng og grunnforhold

5.1 Terreng

Tomta med gnr/bnr 107/394 er på ca. 8 daa, og består av et industribygg, som har blitt revet ifm. tiltaket. Tomten ligger i et boligfelt på Værnes, Stjørdal kommune. Tomten avgrenses av Mellomriksvegen (E14) mot nord, og er ellers omsluttet av boliger. Tomten er meget flat. Det er ingen direkte kilder til erosjon på området.

5.2 Løsmasser og grunnforhold

Løsmassene på tomten er tolket ved 5 totalsonderinger, 1 prøveserie og 1 trykksondring. Det er generelt funnet sandig løsmasser på tomten, med unntak av et leirelag som ble identifisert i ett punkt nordvest på tomten. Det antas basert på dette at leirelaget er av lokal utstrekning og kun har påvirkning på deler av tomten.

5.3 Grunnvann og poretrykk

Det er ikke målt poretrykk eller grunnvannstand i forbindelse med dette prosjektet. I en del tilfeller kan man tolke grunnvannsstand ut fra trykksondringene. Da det er meget sandige masser i dette området er det vanskelig å få en jevn avlesning av poretrykk i massene. Det er mulig å anta ut fra CPT-resultater at grunnvannstand ligger rundt 2 meter under terreng. Det tolkes dithen at det er hydrostatisk poretrykksutvikling i dybden.

5.4 Tolkning av CPT-undersøkelse

Det er gjennomført trykksondring (CPTU) i punkt SW_3. Trykksondringene er tolket ved hjelp av tolkningsprogrammet Conrad ver. 3.1.1. Tolkning er gitt i vedlegg 1.

5.5 Valg av geotekniske parametere

Valg av geotekniske parametere er gjort med bakgrunn i utførte grunnundersøkelser og erfaringsverdier.

For de øvre 6 meterne med sand er det ikke gjennomført noen forsøk på materialparametere. Det antas derfor at dette laget kan betraktes iht. V220 [4].

Mellom 6 og 8 meter under terreng er det i punkt SW_3 funnet siltige og leirige masser. Det er utført enaksial og konus-forsøk på disse massene. Forsøkene viser en udrenert skjærstyrke mellom 15 og 32 kPa. Dette leirelaget er regnet som lokalt.

	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Udrenert direkte skjærstyrke S_{uD} [kPa]	Attraksjon a [kPa]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Merknad
Sandig	18	-	5	35	Sand, iht. V220 figur 2.39, og fra CPT-tolkning
Leire	19	15 – 32	10	25	Udrenerte parametere fra forsøk. Drenerte

					iht. V220, figur 2.39
--	--	--	--	--	-----------------------

Tabell 1: Materialparametere benyttet i vurderinger

6 Prosjektering

6.1 Fundamentering

Bygget skal fundamenteres direkte på stedlige masser. Det anbefales at det graves ut til 500mm uk. fundament, og fylles opp med et lag av kult/pukk. Massene skal være drenerende. De oppfylte massene skal komprimeres normalt iht. NS 3458 [5]. Det skal benyttes fiberduk bruksklasse 2 mellom stedlige masser og oppfylte masser.

6.1.1 Graveskråning

Alle midlertidige graveskråninger skal ha en maksimal helning på 1:2. Permanente skrån timer kan ikke ha en brattere helning enn 1:3. Ved fundamentering på stedlige masser skal det utgraves ytterligere 500mm utenfor banketten.

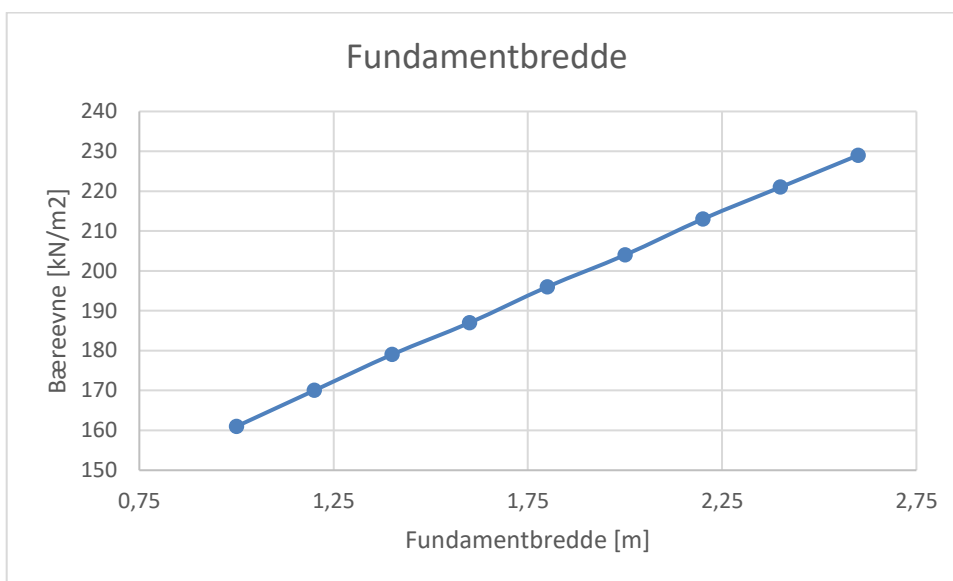
Det må under byggefasen sikres tilstrekkelig sikkerhet mot tilstøtende bebyggelse, og da spesielt ut mot E14. Bygg A, se Figur 1, ligger tett opp mot E14. Det er viktig at graveskråninger ivaretas ut mot veien. Det kan være aktuelt å benytte midlertidige støttekonstruksjoner langs byggegrep. Dette vil i stor grad avhenge av disponibelt areal, sett i forhold til krav til graveskråninger, spesielt ut mot E14. Om det blir behov for midlertidige støttekonstruksjoner, må dette utføres i samråd med geotekniker.

Om det oppstår behov for å benytte brattere midlertidige graveskråninger enn det som er angitt her kan det unntaksvis aksepteres i samråd med geotekniker, og ved tildekning av skrån timer. Midlertidige graveskråninger med brattere enn angitt helning skal ikke stå utildekket over lengre tid.

6.1.2 Grunntrykk

Det er gjort overslagsberegninger for tillatt grunntrykk for de aktuelle byggene. Det er tatt utgangspunkt i at byggene fundamenteres direkte på stedlige masser. Det er antatt at byggene fundamenteres tilnærmet 4 meter under terreng, og at gulvet ligger en halv meter høyere enn uk. fundament. Beregninger er utført for stedlige masser i to omganger: en beregning for sand-lag, og en beregning for svakere lag av leire i under sandlaget. I beregningene er det benyttet et stripefundament med en bredde på 1,0 – 2,6 meter.

Beregningene viser at for et stripefundament med en varierende fundamentbredde og 0,5 meter høydeforskjell mellom uk. fundament og uk. gulv, er det tillatte grunntrykket lik det som er vist i Figur 2.



Figur 2: Tillatt grunntrykk for ulike fundamentbredder

6.2 Setninger

Bygget skal direktefundamenteres på et lag av pukk over stedlige masser. Det er utført et estimat for setninger for byggene. Det er tatt utgangspunkt i bygg A. Vi har i beregningene antatt en dybde på 4,0 meter for kjeller og undergraving for kjelleren. Det er antatt relativt like grunnforhold for hele bygget, og at bygget ikke får differensielle setninger. Setningsberegningene gir primære setninger på ca. 3-4 cm. Det må medregnes noe mer setninger over tid, men det vurderes at dette ikke skal være av avgjørende størrelsesorden. Setningsberegninger er gitt i vedlegg 3.

Det er beregnet setninger for et maksimalt grunntrykk på 230 kPa. Dette er det maksimale tillatte grunntrykket for et fundament med en bredde på 2,6 meter. Det kan oppstå noe differensielle setninger ved veldig ulike oppstående grunntrykk.

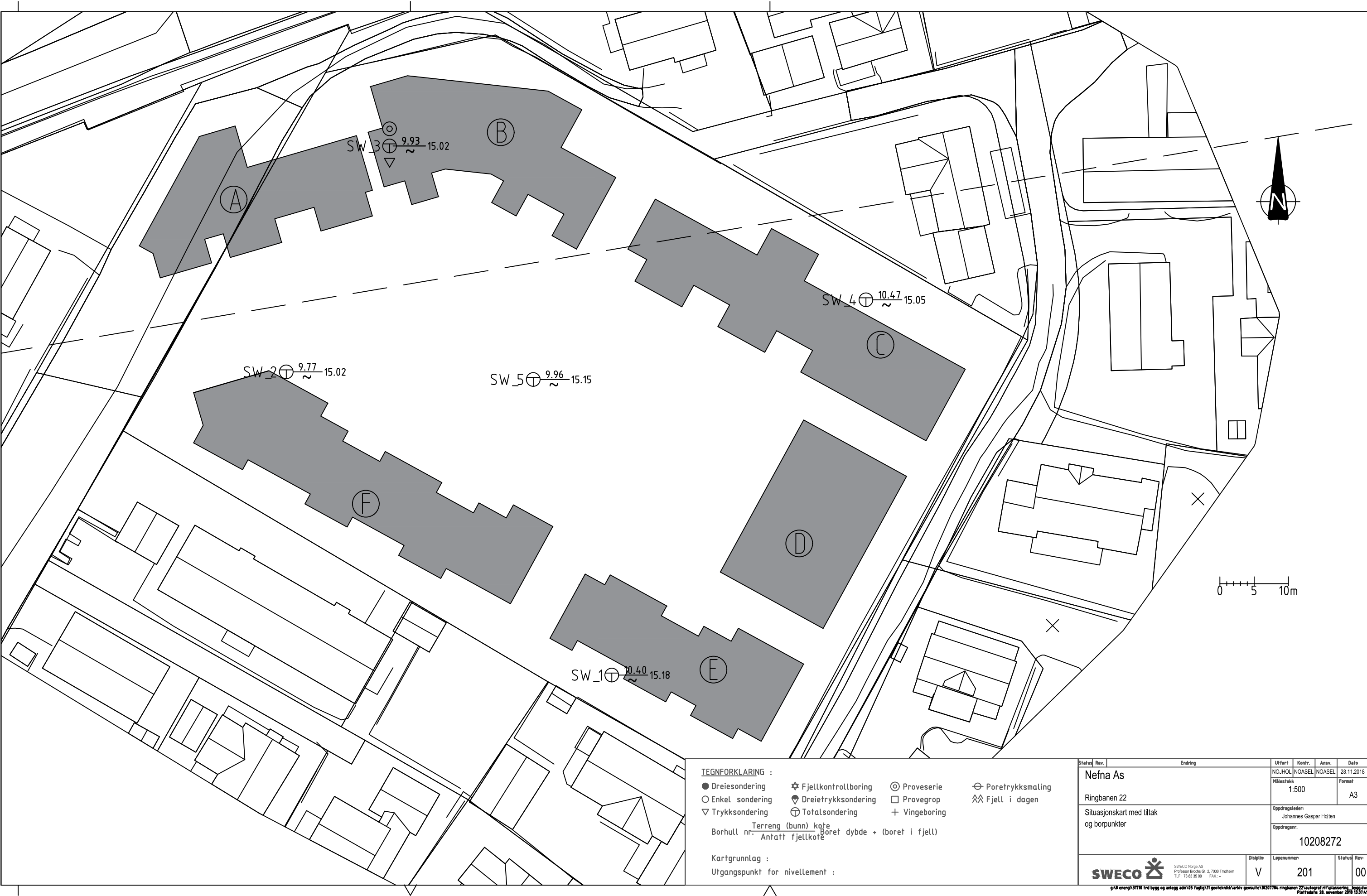
7 Videre arbeid

Ved videre prosjektering av tiltaket er det en rekke forhold som det må tas hensyn til. Videre arbeid bør omfatte:

- Fundamenteringsmetoder
- Da det skal bygges ut mot E14, må det sikres i anleggsfasen. Det må vurderes hvilke metoder som benyttes for dette. Det kan være aktuelt å benytte midlertidige støttekonstruksjoner langs byggegrop. Dette vil i stor grad avhenge av disponibelt areal, sett i forhold til krav til graveskråninger.

8 Referanser

- [1] Sweco Norge AS, *10208272-RIG-RAP-01-Datarapport fra grunnundersøkelser*, 2018.
- [2] Direktoratet for Byggkvalitet, *Byggteknisk forskrift (TEK17)*, 2017.
- [3] *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014*.
- [4] Statens vegvesen, *Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging*, 2010.
- [5] Norsk Standard, *NS 3458 Komprimering. Krav og utførelse*, Oktober 2014.
- [6] *NS-EN 1990-1:2002+NA:2016*.
- [7] *NS-EN 1997-1:2004+NA:2008*.
- [8] Statens vegvesen, *HåndbokV221, Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger*, 2014.
- [9] Norsk Standard, *NS 8141:2001 Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk*, 2001.
- [10] Direktoratet for byggkvalitet, *Veiledning om tekniske krav til byggverk. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. Ikrafttredelse 1.juli 2017.*, 2017.
- [11] Standard Norge, *Vibrasjoner fra sprenging og annen anleggsvirksomhet. Veiledning til NS 8141-1:2012+A1:2013 og NS 8141-2:2013*, 2014.



Statust	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato
NOJHOL	NOASEL	NOASEL	28.11.2018			
Håstetokk	1:500					
Oppdragsleder:	Johannes Gaspar Holten					
Oppdragsnr.	10208272					
Disiplin:	V	Løpenummer:	201	Statust	Rev.	00



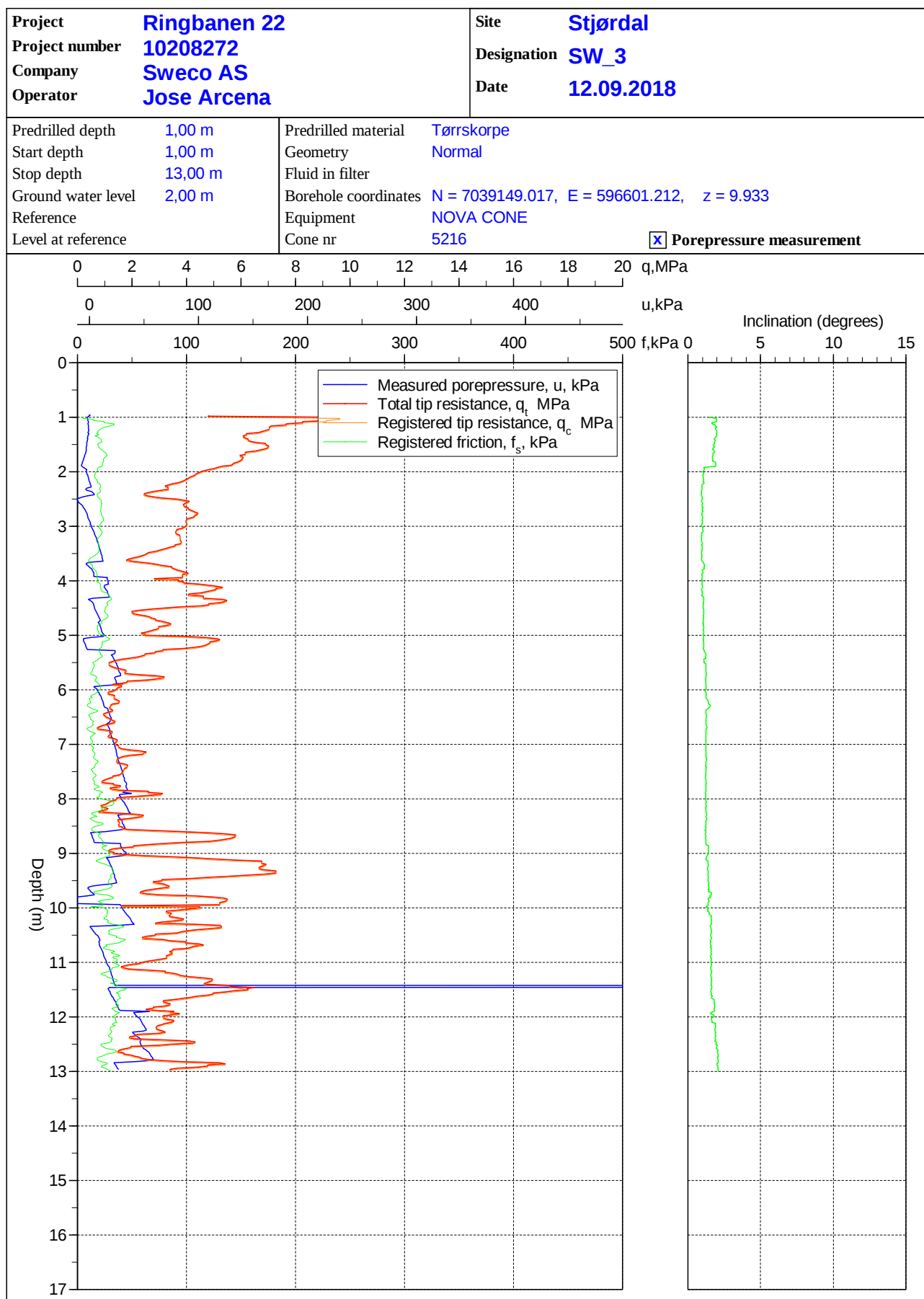
SWECO Norge AS
Professor Brøtts Gt. 2, 7030 Trondheim
Tlf.: 73 83 36 00, Fax: -

Vedlegg 1 Tolkning CPTU

C P T - test

Project Ringbanen 22 10208272				Site Stjørdal Designation SW_3 Date 12.09.2018																																							
Predrilling depth 1,00 m Start depth 1,00 m Stop depth 13,00 m Ground water level 2,00 m Reference Level at reference		Predrilled material Tørrskorpe Geometry Normal Fluid in filter Operator Jose Arcena Equipment NOVA CONE ☒ Porepressure measurement																																									
Calibration data Cone 5216 Internal friction O_c 0,0 kPa Date 03.05.2018 Internal friction O_f 0,0 kPa Areafactor a 0,847 Cross talk c_1 0,000 Areafactor b 0,000 Cross talk c_2 0,000				Cero values, kPa <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th></th> <th>Porepressure</th> <th>Friction</th> <th>Tip resistance</th> </tr> <tr> <td>Before</td> <td>234,60</td> <td>123,60</td> <td>7,57</td> </tr> <tr> <td>After</td> <td>234,60</td> <td>122,50</td> <td>7,58</td> </tr> <tr> <td>Diff</td> <td>0,00</td> <td>-1,10</td> <td>0,01</td> </tr> </table>					Porepressure	Friction	Tip resistance	Before	234,60	123,60	7,57	After	234,60	122,50	7,58	Diff	0,00	-1,10	0,01																				
	Porepressure	Friction	Tip resistance																																								
Before	234,60	123,60	7,57																																								
After	234,60	122,50	7,58																																								
Diff	0,00	-1,10	0,01																																								
Scale factors <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porepressure</th> <th colspan="2">Friction</th> <th colspan="2">Tip resistance</th> </tr> <tr> <th>Range</th> <th>Code</th> <th>Range</th> <th>Code</th> <th>Range</th> <th>Code</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,00</td> <td>3976</td> <td>0,50</td> <td>3857</td> <td>50</td> <td>1276</td> </tr> </tbody> </table>				Porepressure		Friction		Tip resistance		Range	Code	Range	Code	Range	Code	2,00	3976	0,50	3857	50	1276	Correction Porepressure (none) Friction (none) Tip resistance (none) Estimated sounding class Anvendelsesklasse 2																					
Porepressure		Friction		Tip resistance																																							
Range	Code	Range	Code	Range	Code																																						
2,00	3976	0,50	3857	50	1276																																						
☐ Use scale factors																																											
Porepressure observations <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Depth (m)</th> <th>Porepressure (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,00</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>		Depth (m)	Porepressure (kPa)	2,00	0,00	Boundaries <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Depth (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6,00</td></tr> <tr><td>7,00</td></tr> <tr><td>9,00</td></tr> </tbody> </table>		Depth (m)	6,00	7,00	9,00	Classification <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Depth (m)</th> <th>Density</th> <th rowspan="2">Liquid limit</th> <th rowspan="2">Soil</th> </tr> <tr> <th>From</th> <th>To</th> <th>(ton/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,00</td><td>2,00</td><td>1,90</td><td></td><td>Crust</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>6,00</td><td>1,90</td><td></td><td>Sa Med</td></tr> <tr><td>6,00</td><td>7,00</td><td>1,90</td><td></td><td>Si L</td></tr> <tr><td>7,00</td><td>9,00</td><td>1,90</td><td></td><td>Cl M OC/Si</td></tr> </tbody> </table>				Depth (m)		Density	Liquid limit	Soil	From	To	(ton/m ³)	1,00	2,00	1,90		Crust	2,00	6,00	1,90		Sa Med	6,00	7,00	1,90		Si L	7,00	9,00	1,90		Cl M OC/Si
Depth (m)	Porepressure (kPa)																																										
2,00	0,00																																										
Depth (m)																																											
6,00																																											
7,00																																											
9,00																																											
Depth (m)		Density	Liquid limit	Soil																																							
From	To	(ton/m ³)																																									
1,00	2,00	1,90		Crust																																							
2,00	6,00	1,90		Sa Med																																							
6,00	7,00	1,90		Si L																																							
7,00	9,00	1,90		Cl M OC/Si																																							
Notes																																											

CPT-test performed according to EN ISO 22476-1



C P T - test

Project						Site								
Ringbanen 22 10208272						Stjørdal								
						Designation SW_3								
						Date 12.09.2018								
Depth (m)		Classification	r t/m ³	w _L	t _{fu} kPa	f °	S _{vo} kPa	S' _{vo} kPa	S' _c kPa	OCR	I _D %	E MPa	M _{OC} MPa	M _{NC} MPa
From	To													
1,00	1,00	Crust	1,90				0,0	0,0						
1,00	1,20	Crust	1,90				1,9	1,9						
1,20	1,40	Crust	1,90				5,6	5,6						
1,40	1,60	Crust	1,90				9,3	9,3						
1,60	1,80	Crust	1,90				13,0	13,0						
1,80	2,00	Crust	1,90				16,8	16,8						
2,00	2,20	Sa Med	1,90			38,6	20,5	19,5			64,9	16,0	20,5	16,4
2,20	2,40	Sa Med	1,90			38,2	24,2	21,2			56,6	12,7	16,0	12,8
2,40	2,60	Sa Med	1,90			38,3	28,0	23,0			59,9	14,7	18,7	15,0
2,60	2,80	Sa Med	1,90			38,4	31,7	24,7			62,1	16,3	20,9	16,8
2,80	3,00	Sa Med	1,90			38,2	35,4	26,4			59,8	15,6	20,0	16,0
3,00	3,20	Sa Med	1,90			37,9	39,1	28,1			56,6	14,5	18,5	14,8
3,20	3,40	Sa Med	1,90			37,8	42,9	29,9			56,1	14,6	18,7	14,9
3,40	3,60	Sa Med	1,90			36,4	46,6	31,6			44,0	10,2	12,6	10,1
3,60	3,80	Sa Med	1,90			36,8	50,3	33,3			48,3	11,9	15,0	12,0
3,80	4,00	Sa Med	1,90			37,4	54,1	35,1			54,6	15,0	19,2	15,4
4,00	4,20	Sa Med	1,90			37,9	57,8	36,8			60,8	18,8	24,4	19,6
4,20	4,40	Sa Med	1,90			37,7	61,5	38,5			59,2	18,2	23,6	18,9
4,40	4,60	Sa Med	1,90			36,1	65,2	40,2			45,0	11,8	14,7	11,8
4,60	4,80	Sa Med	1,90			35,9	69,0	42,0			43,9	11,6	14,5	11,6
4,80	5,00	Sa Med	1,90			35,5	72,7	43,7			41,7	10,9	13,7	10,9
5,00	5,20	Sa Med	1,90			37,3	76,4	45,4			57,5	18,6	24,2	19,3
5,20	5,40	Sa Med	1,90			35,2	80,1	47,1			40,9	11,1	13,8	11,0
5,40	5,60	Sa Med	1,90			31,4	83,9	48,9			17,8	5,3	6,3	5,0
5,60	5,80	Sa Med	1,90			33,9	87,6	50,6			32,6	8,7	10,7	8,6
5,80	6,00	Sa Med	1,90			32,7	91,3	52,3			23,8	6,7	8,0	6,4
6,00	6,20	Si L	1,90		((86,2))	(31,2)	95,1	54,1				5,7	6,7	5,4
6,20	6,40	Si L	1,90		((78,3))	(30,3)	98,8	55,8				5,2	6,2	4,9
6,40	6,60	Si L	1,90		((71,2))	(29,5)	102,5	57,5				4,8	5,7	4,5
6,60	6,80	Si L	1,90		((67,1))	(28,9)	106,2	59,2				4,6	5,4	4,3
6,80	7,00	Si L	1,90		((86,5))	(30,4)	110,0	61,0				5,7	6,8	5,5
7,00	7,20	CI M	1,90	OC/Si	(111,9)		113,7	62,7		1,00				
7,20	7,40	CI M	1,90	OC/Si	(87,0)		117,4	64,4		1,00				
7,40	7,60	CI M	1,90	OC/Si	(94,0)		121,2	66,2		1,00				
7,60	7,80	CI M	1,90	OC/Si	(64,1)		124,9	67,9		1,00				
7,80	8,00	CI M	1,90	OC/Si	(129,3)		128,6	69,6		1,00				
8,00	8,20	CI M	1,90	OC/Si	(59,3)		132,3	71,3		1,00				
8,20	8,40	CI M	1,90	OC/Si	(100,1)		136,1	73,1		1,00				
8,40	8,60	CI M	1,90	OC/Si	(89,6)		139,8	74,8		1,00				
8,60	8,80	CI M	1,90	OC/Si	(322,4)		143,5	76,5		1,00				
8,80	9,00	CI M	1,90	OC/Si	(82,5)		147,2	78,2		1,00				
9,00	9,20	Sa Med	1,90			35,9	151,0	80,0			53,1	21,0	27,6	22,0
9,20	9,40	Sa Med	1,90			36,5	154,7	81,7			58,7	25,5	33,9	27,1
9,40	9,60	Sa L	1,80			33,5	158,3	83,3			37,2	12,8	16,1	12,9
9,60	9,80	Si Med	1,80	((176,9))	(33,0)	161,9	84,9					10,9	13,6	10,9
9,80	10,00	Sa L	1,80			35,3	165,4	86,4			50,2	19,8	25,8	20,7
10,00	10,20	Sa L	1,80			33,6	168,9	87,9			38,7	13,8	17,5	14,0
10,20	10,40	Sa L	1,80			34,3	172,5	89,5			43,6	16,3	20,9	16,7
10,40	10,60	Si Med	1,80	((199,9))	(33,4)	176,0	91,0					12,2	15,4	12,3
10,60	10,80	Sa L	1,80			34,1	179,5	92,5			42,5	16,0	20,5	16,4
10,80	11,00	Si Med	1,80	((209,2))	(33,4)	183,1	94,1					12,7	16,1	12,9
11,00	11,20	Si L	1,70	((125,6))	(29,9)	186,5	95,5					8,2	10,0	8,0
11,20	11,40	Sa L	1,80			34,4	189,9	96,9			45,5	18,0	23,3	18,6
11,40	11,60	Sa Med	1,90			35,1	193,6	98,6			50,5	21,3	27,9	22,4
11,60	11,80	Si Med	1,80	((218,9))	(33,3)	197,2	100,2					13,3	16,9	13,5
11,80	12,00	Si Med	1,80	((199,9))	(32,6)	200,7	101,7					12,3	15,5	12,4
12,00	12,20	Si Med	1,80	((205,0))	(32,7)	204,2	103,2					12,6	15,9	12,7
12,20	12,40	Si L	1,70	((161,9))	(31,0)	207,7	104,7					10,3	12,8	10,2
12,40	12,60	Si L	1,70	((170,7))	(31,3)	211,0	106,0					10,8	13,4	10,7
12,60	12,80	Si L	1,70	((124,6))	(29,1)	214,3	107,3					8,3	10,1	8,1
12,80	12,89	Sa L	1,80			33,6	216,8	108,3			41,7	16,7	21,5	17,2

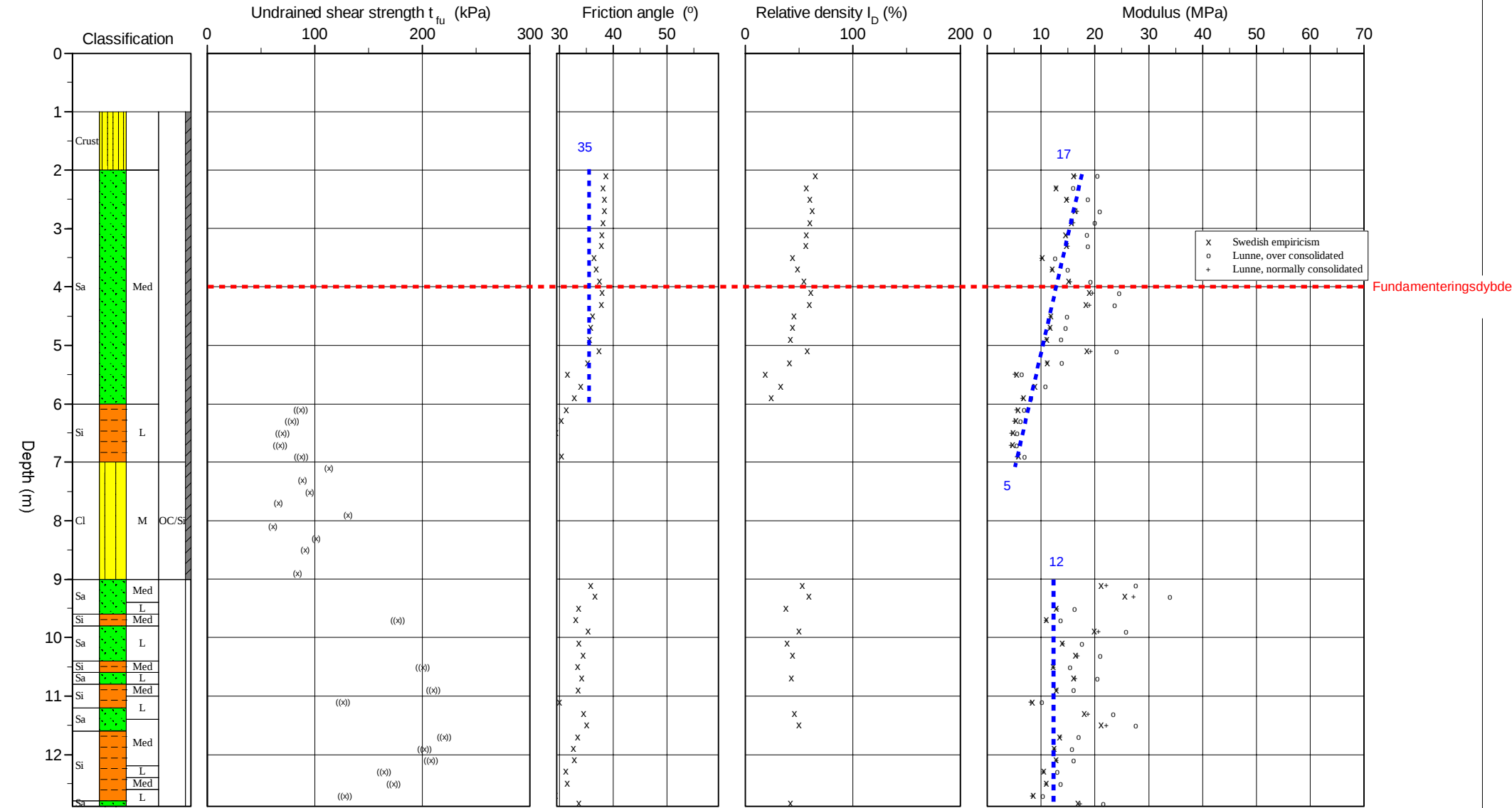
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference
Level at reference
Ground water level 2.00 m
Start depth 1.00 m

Predrilling depth 1.00 m
Predrilled material Tørrskorpe
Equipment
Geometry Normal

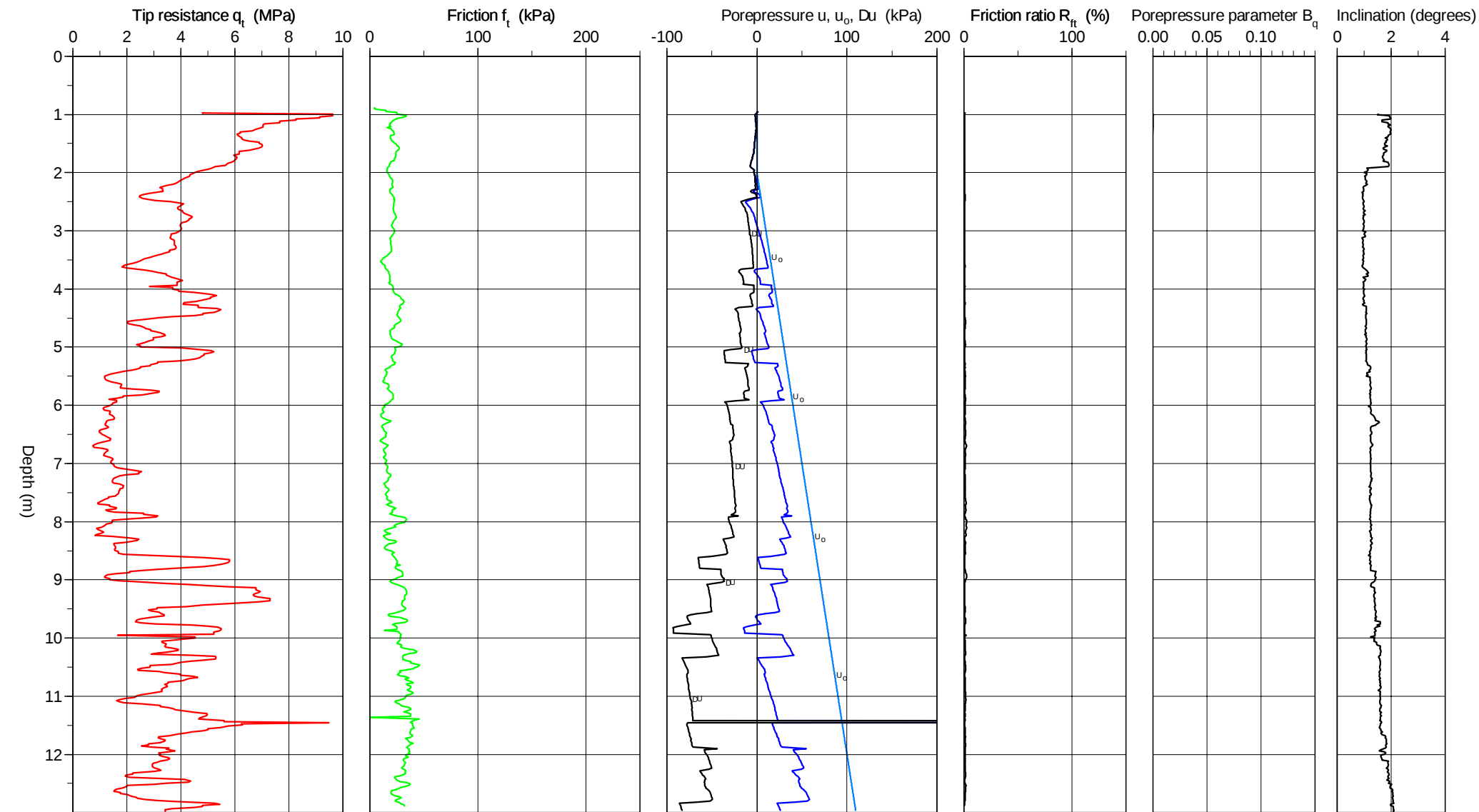
Evaluator NOJHOL
Evaluation date 09.11.2018

Project Ringbanen 22
Project nr 10208272
Site Stjørdal
Designation SW_3
Date 12.09.2018



CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

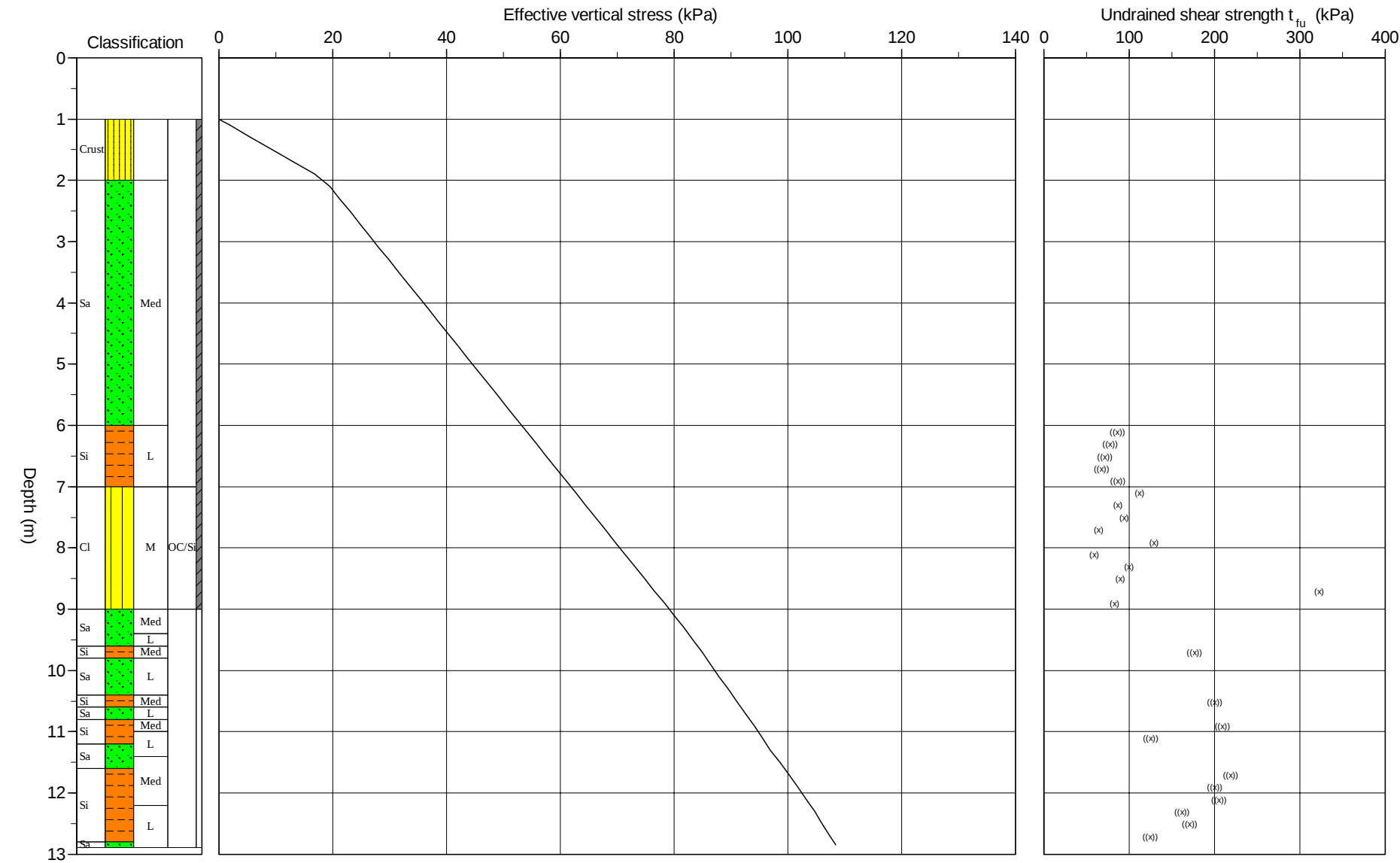
Predrilling depth	1.00 m	Reference	Fluid in filter	Project	Ringbanen 22
Start depth	1.00 m	Level at reference	Coordinats	Project nr	10208272
Stop depth	13.00 m	Predrilled material	Equipment	Site	Stjørdal
Ground water level	2.00 m	Geometry	Cone nr	Designation	SW_3
		Normal	5216	Date	12.09.2018



CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference		Predrilling depth	1,00 m	Evaluator	NOJHOL
Ground water level		Predrilled material	Tørrskorpe	Evaluation date	09.11.2018
Grundvattenyta	2,00 m	Equipment	NOVA CONE		
Start depth	1,00 m	Geometry	Normal		

Project	Ringbanen 22
Project nr	10208272
Site	Stjørdal
Designation	SW_3
Date	12.09.2018



Vedlegg 2 Bæreevneberegninger

Sålefundament på løsmasser

Ringbanen 22

Fundamentbredde 1,0 meter

Beregnet 03.12.2018 Kl.08:49:53 av: JHOL

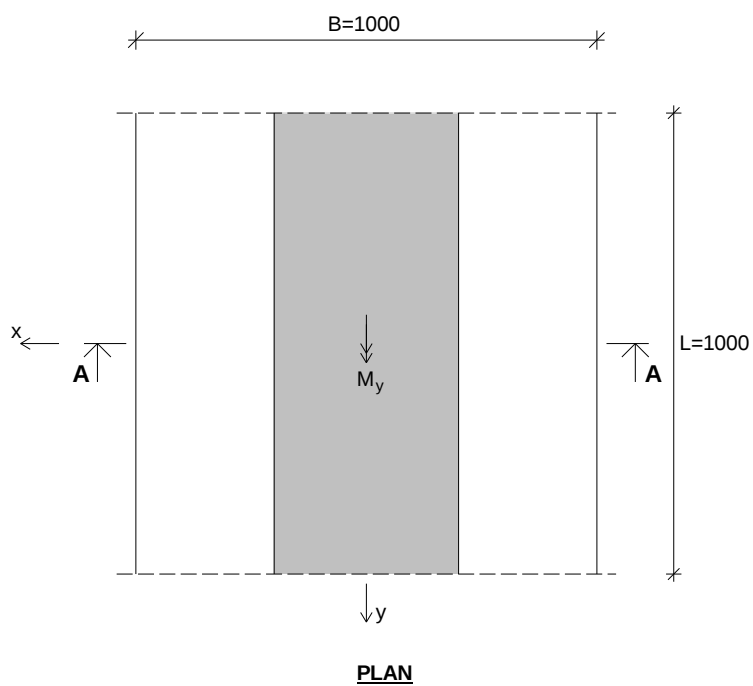
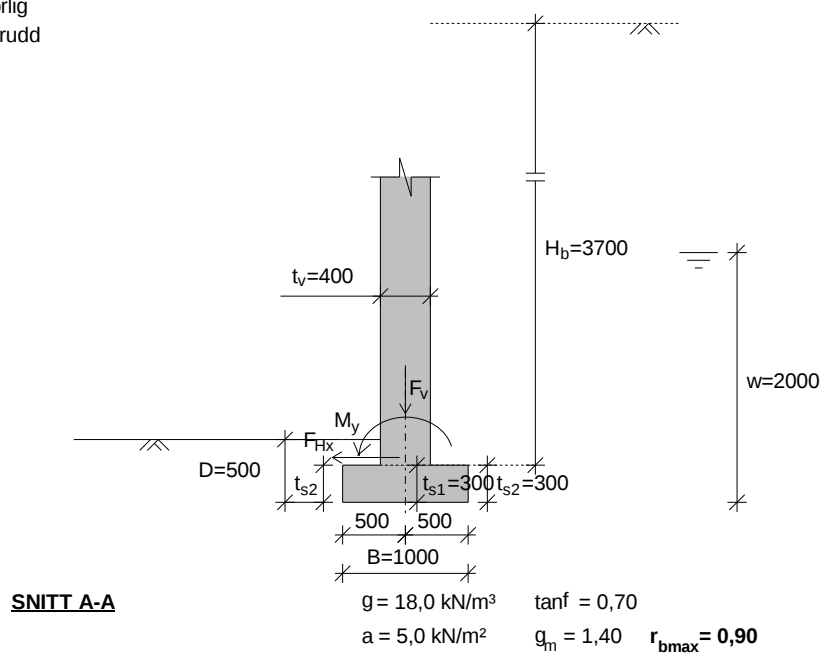
(Programversjon 17.01)

Inndata

Masser over/rundt sålen: $g = 19,0 \text{ kN/m}^3$

Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig

Bruddmekanisme : Nøytralt brudd



Bruddgrensetilstanden

Lastkombinasjoner og lastfaktorer:

Komb. nr.	F _v [kN/m]	F _{Hx} [kN/m]	M _y [kNm/m]	g _{bet}	g _{jord}
1	134	0	0	1,00	1,00

Forklaring til tabellen:
g_{bet} : lastfaktor egenlast såle
g_{jord} : lastfaktor egenlast jordmasser over såle

Resultater

Komb. nr.	V [kN/m]	H _x [kN/m]	M _y [kNm/m]	e _x [m]	B ₀ [m]	q _v [kN/m²]	r _{bx}	N _{qx}	N _{gx}	S _{vx} [kN/m²]	$\frac{q_v}{S_{vx}}$
1	148	0	-5	-0,036	0,928	160	0,00	12,59	12,10	160	1,00

Bæreevneberegning - Sterkt lag over svakt lag

Støttemur K1514 - Seksjon A/B

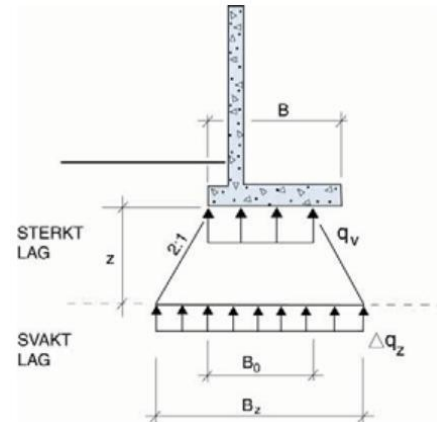


Utført av: Johannes Holten Dato: 03.12.2018
 Kontrollert av: Åsmund Elgvasslien Dato: 03.12.2018
 Prosjekt: Ringbanen 22
 Prosjektnummer: 10208272

De foreliggende beregningene er kontroll av bæreevne for et svakt lag som er under et sterkere lag. Beregningene er utført iht. metodikk skissert i Statens vegvesens håndbok V220, kap 6.5.2. Inputparametere er verdier funnet ved bæreevneberegning av sterkt lag. Det kan også være gunstig å gjøre en vurdering av bæreevne basert på kritisk glideflate fra opprinnelige beregninger. Dette er ikke dekket av de påfølgende beregningene.

Input-parametre:

$$\begin{aligned} \gamma_{\text{sterkt.lag}} &:= 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} & \gamma_{\text{vann}} &:= 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \\ a_{\text{sterk}} &:= 5 \text{ kPa} & \phi_{\text{sterkt}} &:= 35 \\ \gamma_m &:= 1.4 \\ \gamma_{\text{svakt.lag}} &:= 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} & a_{\text{svakt}} &:= 10 \text{ kPa} & \phi_{\text{svakt}} &:= 25 \text{ deg} \\ \text{Dybde til svakt lag: } z &:= 2 \text{ m} \\ \text{Dybde til GVs: } z_{\text{GV}} &:= 4 \text{ m} \end{aligned}$$



Parametre fra bæreevneberegninger - sterkt lag:

$$\begin{aligned} R_h &:= 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & B_0 &:= 0.936 \text{ m} & B &:= 1 \text{ m} \\ R_v &:= 155 \frac{\text{kN}}{\text{m}} & p_v &:= 4.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

Beregninger:

$$B_z := B_0 + z = 2.936 \text{ m} \quad \Delta q_{v,z} := \frac{R_v}{B_z} = 5.279 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$q_{v,z} := \Delta q_{v,z} + z \gamma_{\text{sterkt.lag}} - z \gamma_{\text{vann}} = 7.079 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$p_{vz} := p_v + (z \gamma_{\text{sterkt.lag}} - z \gamma_{\text{vann}}) = 2.25 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Effektivspenningsanalyse:

Andel dimensjonerende skjærstyrke:

$$r_b := \frac{\frac{c_{Bz}}{e_{Bz}}}{(q_{v,z} + a_{svakt}) \times \frac{\tan(\phi_{svakt})}{\gamma_m}} = 0$$

rb = 0.0 < 0.8. Krav til glidning er OK

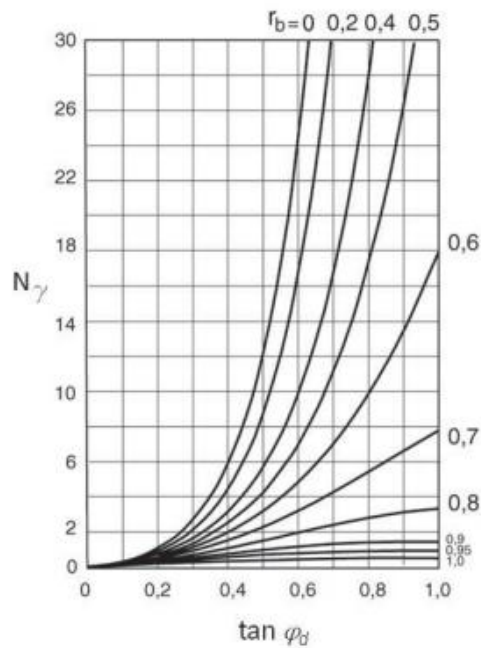
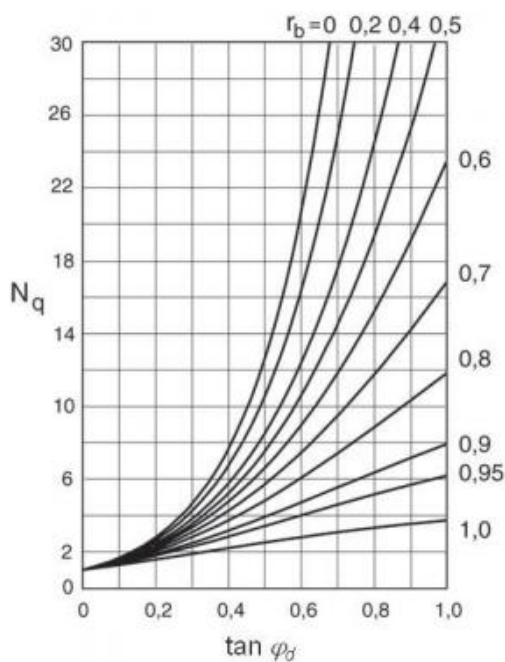
Bæreevne av svakt lag:

$$N_q := 5 \quad N_\gamma := 3.1$$

$$\sigma_v := N_q (p_{vz} + a_{svakt}) + 0.5 N_\gamma (\gamma_{svakt.lag} - \gamma_{vann}) B_z - a_{svakt} = 1.935 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$n := \frac{q_{v,z}}{\sigma_v} = 0.366$$

Krav til bæreevne er OK (n < 1,0)



Vedlegg 3 Setningsestimat



Vedlegg 4 Skisse av tiltak

