

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Barnehage Kirkenes</b>	DOKUMENTKODE	10213395-RIG-NOT-002
EMNE	Vurdering av områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Sør-Varanger kommune</b>	OPPDRAAGSLEDER	Joakim Ripman Sletten
KONTAKTPERSON	Glenn Grahm	SAKSBEHANDLER	Joakim Ripman Sletten
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

## SAMMENDRAG

Sør-Varanger kommune planlegger å etablere ny barnehage i Kronprinsens gate 14 i Kirkenes. Foreliggende notat omhandler vurderinger knyttet til områdestabilitet.

Multiconsult har utført grunnundersøkelser, vist i rapport 10213395-RIG-RAP-001\_rev01. Grunnundersøkelsene i området viser at løsmassene består av materialer som har sprøbruddsegenskaper og kvikkleire.

Terrenget i området ligger mellom kote 12 og kote 28. På tomte er det en skråning opp mot E6 samt et sykehjem, med gjennomsnittlig helning 1:2.

Vurderinger av områdestabiliteten er utført med hensyn til gjeldende regelverk med grunnlag i topografi og tilgjengelige grunnundersøkelser. Områdestabiliteten til planlagt barnehage er ikke tilfredsstillende uten stabiliserende tiltak.

Et mulig stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende områdestabilitet er å anlegge en ca. 2m høy og 10 m bred motfylling i bunnen av skråningen.

## Vedlegg

Vedlegg A	Stabilitetsberegninger
10213395-RIG-TEG	-800 Situasjonsplan
	-801 Situasjonsplan med stabiliserende tiltak
	-802 Stabilitetsberegning, drenert, opprinnelig terreng
	-803 Stabilitetsberegning, udrenert, opprinnelig terreng
	-804 Stabilitetsberegning, udrenert, med stabiliserende tiltak

00	2020-09-04		JRS	ERBK	JRS
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Vurdering av områdestabilitet

## 1 Innledning

Sør-Varanger kommune planlegger å bygge ny barnehage ved Kronprinsens gate 14 i Kirkenes.

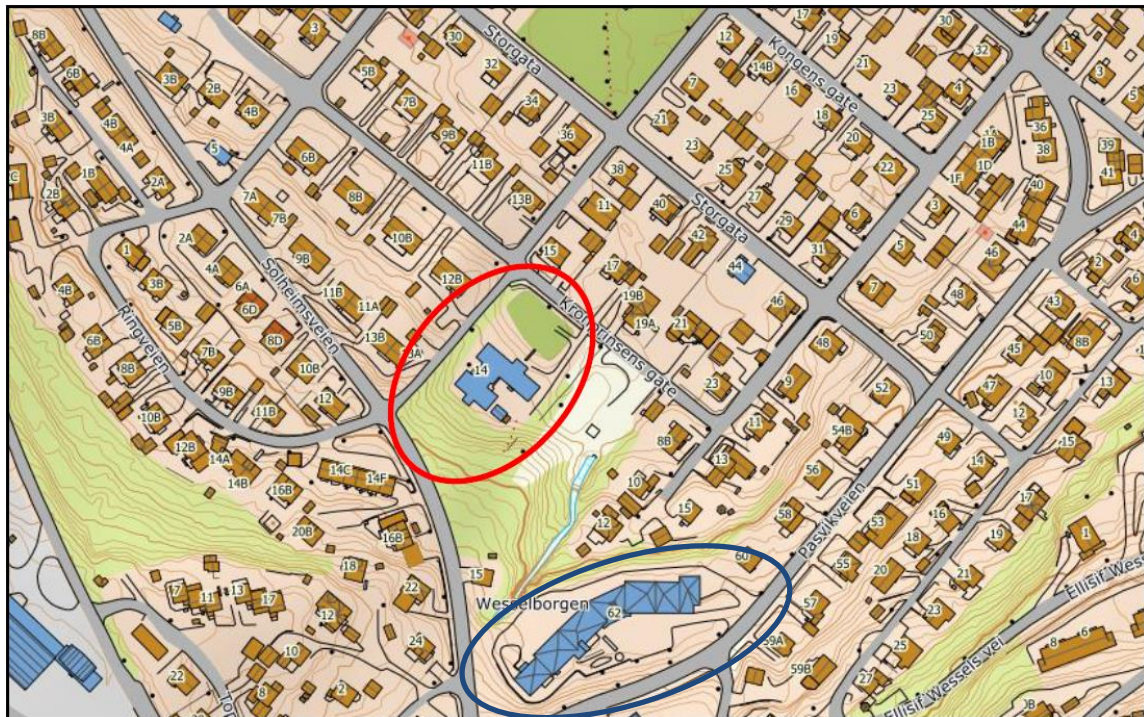
Multiconsult Norge AS er i den forbindelse engasjert til å vurdere sikkerheten mot kvikkleireskred i henhold til TEK17, §7-3 Sikkerhet mot skred [1]. I denne vurdering følges retningslinjer i NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [2].

Foreliggende notat omhandler vurderinger knyttet til områdestabiliteten iht. gjeldende regelverk.

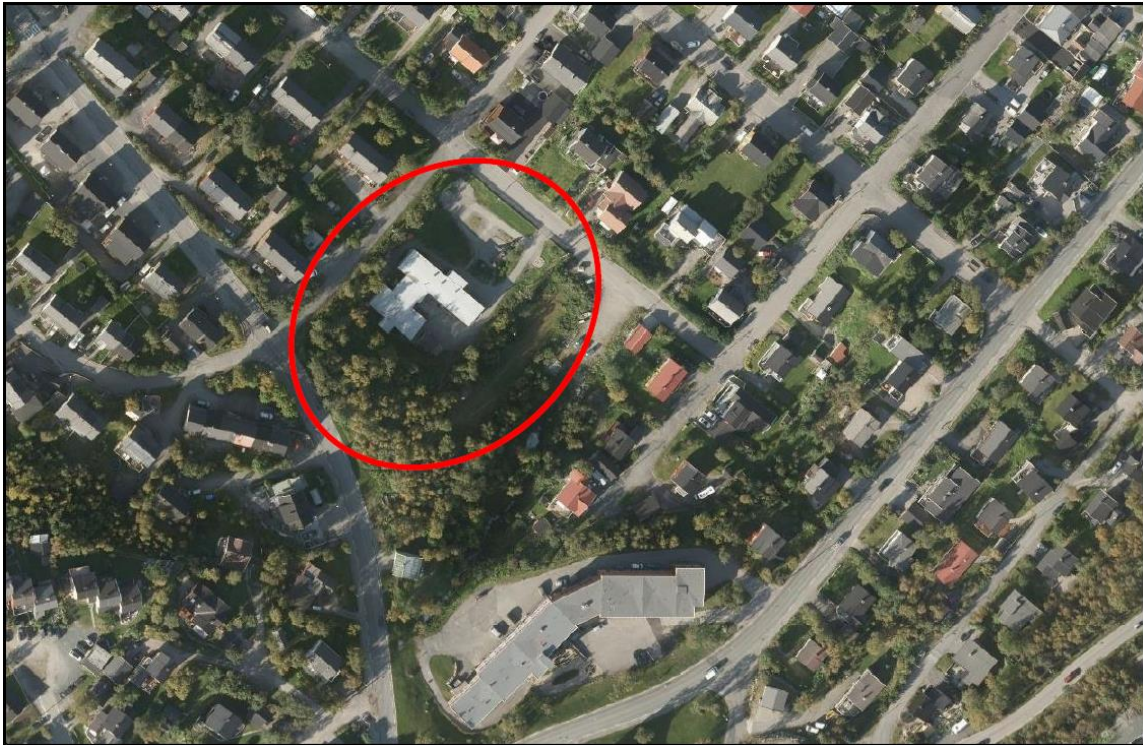
## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Topografi

Terrenget hvor ny barnehage er planlagt ligger mellom ca. kote 12 og kote 14. Mot sørvest stiger terrenget opp til E6 på kote 28, og har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:3. Sør på området renner en bekk, hvor bilder antyder at bekkeløpet renner på blottlagt berg. Videre sør for bekken stiger terrenget opp mot sykehjemmet med helning ca. 1:2.



Figur 1: Kartutsnitt av området. Rød sirkel viser hvor ny barnehage planlegges. Blå sirkel markerer sykehjemmet.



Figur 2: Flyfoto av området hvor ny barnehage planlegges.

## 2.2 Grunnforhold

Multiconsult Norge AS har utført grunnundersøkelser i området. Det vises til rapport nr. 10213395-RIG-RAP-001 datert 2019-09-27. Figur 2-2 og 2-3 viser representative totalsonderinger fra det aktuelle området.

Grunnundersøkelsen viser at det er påvist sprøbruddmateriale mellom 5 og 6 m under terreng i den østre delen av området (BP. 2). I den vestlige delen av området er det påvist kvikkleire mellom 3,5 og 4,5 m under terreng (BP. 7).

Supplerende undersøkelser utført i 2020 viser ytterligere utbredelse av sprøbruddmateriale.

## 3 Geoteknisk vurdering – områdestabilitet

Vurderingen av områdestabiliteten vil ikke inkludere full utredning og avgrensning av kvikkleiresonen. Etter avtale med NVE utføres kun faregradsevaluering.



## Vurdering av områdestabilitet

**3.1 Faregradsevaluering**

Tabell 1: Faregradsevaluering.

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Ingen kjent tidligere skredaktivitet i området
Skråningshøyde, m	2	1	2	Total høydeforskjell innenfor antatt løснеområde er i overkant av ca. 15 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	2	Basert på utført ødometer velges konsolideringsgrad (OCR) er materialet vurdert til å være overkonsolidert (OCR > 2)
Poretrykk	+3/-3	1	3	Det er ikke utført poretrykkmålinger. Det antas derfor noe poreovertrykk for evalueringen
Kvikkleiremektighet	2	0	0	Omfang av kvikkleire er kun funnet i tynt lag
Sensitivitet	1	2	2	Målt sensitivitet er målt til 52
Erosjon	3	1	3	Lav grad av erosjon antatt
Inngrep	+3/-3	0	0	Ingen inngrep på nåværende tidspunkt.
<b>Sum poeng</b>			<b>12</b>	<b>FAREGRAD LAV</b>

**3.2 Tiltakskategori**

I henhold til NVEs veileder nr. 7-2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [2], klassifiseres gjeldende tiltak under tiltakskategori K4 da tiltaket medfører større personopphold og er en viktig samfunnsfunksjon.

For faregrad lav før utbygging innebærer dette krav om stabilitetsanalyse som dokumenterer:

- Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet  $F \geq 1,4$  eller
- Forbedring hvis  $F < 1,4$ .

**3.3 Stabilitetsanalyser**

Det er gjennomført stabilitetsberegninger for ett snitt mot E6, markert på tegning 10213395-RIG-TEG-800. Tolkning av beregningsparametere og valg av beregningsmetode er gitt i vedlegg A. Resultater fra beregninger er vist i tegning nr. 10213395-RIG-TEG-802 til -804.

Det er utført beregninger for drenert og udrenert jordoppførsel. Drenert jordoppførsel gir tilfredsstillende sikkerhetsfaktor.

Det er gjennomført stabilitetsanalyser med udrenert materialoppførsel for området før utbygging samt med stabiliserende tiltak innført.

En oppsummering av sikkerhetsfaktor fra beregningene er vist i tabell 2.

Stabilitetsanalyser av områdestabilitet for opprinnelig terreng er lavere enn 1,4, og det stilles dermed krav om prosentvis forbedring. Kravet er gitt i tabellen under, og er hentet fra figur 5.1 i kvikkleireveilederen [2].

## Vurdering av områdestabilitet

Tabell 2: Resultater fra stabilitetsberegning.

Beregning	Oppr. Terreng	Krav til forbedring	Med stabiliserende tiltak: Motfylling	
-	F	-	F	Forbedring
Drenert	1,51	-	-	-
Udrenert	1,05	10 %	1,27	20 %

### 3.4 Stabiliserende tiltak

Det er foreslått tiltak med motfylling i bunnen av skråningen for å forbedre områdestabiliteten. Omfanget av tiltaket er tilpasset kravet om prosentvis forbedring.

Situasjonsplan med motfylling skissert inn er vist på tegning 10213395-RIG-TEG-801.

## 4 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeteknisk forskrift (TEK17)»
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder nr. 7-2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred»

## Vedlegg A

### Stabilitetsberegning

#### Innholdsfortegnelse

<b>A.1 Tolkning av beregningsparametere</b> .....	<b>1</b>
A.1.1 Tyngdetetthet .....	1
A.1.2 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden .....	1
A.1.3 Effektivspenningsparametere .....	1
A.1.4 Udrenert skjærfasthet .....	1
A.1.5 Anisotropi .....	3
<b>A.2 Stabilitetsberegninger</b> .....	<b>3</b>
A.2.1 Generelt .....	3
A.2.2 Beregningsverktøy .....	3
A.2.3 Laster .....	3
A.2.4 Beregningsresultat .....	3
A.2.5 Sluttkommentar .....	3

#### A.1 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er gjort på basis av utførte laboratorieundersøkelser på opptatte prøveserier. Resultatene fra grunnundersøkelsen er vist i sin helhet i rapport nr. 10213395-RIG-RAP-001\_rev01. Det er også benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220.

##### A.1.1 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet.

##### A.1.2 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

Grunnvannsnivåer modellert ut antatt grunnvannstand ved overgang til leire.

##### A.1.3 Effektivspenningsparametere

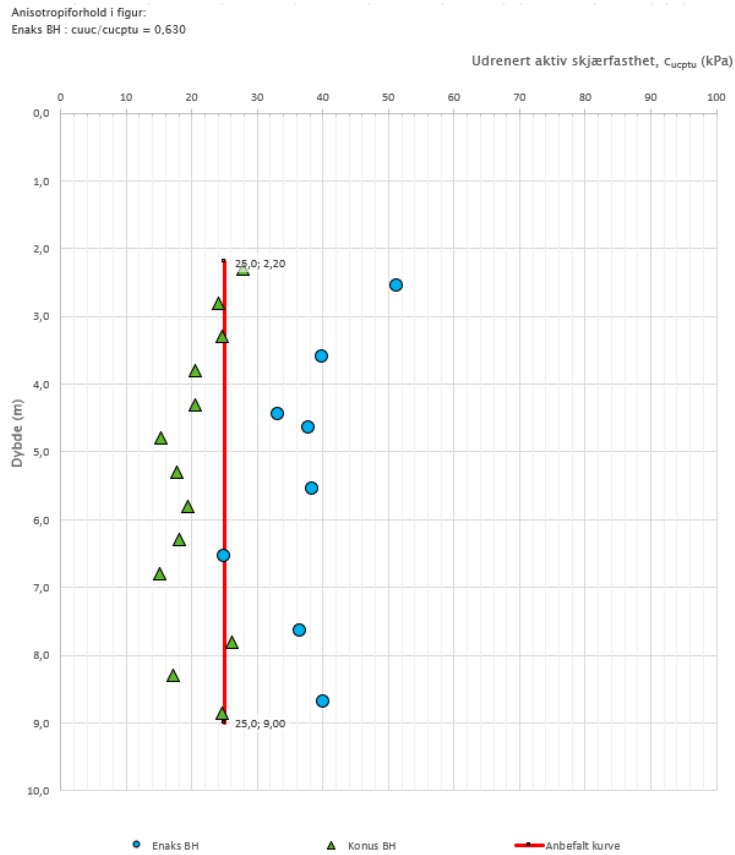
Effektivspenningsparametere er basert på erfaringsverdier i aktuelle masser.

##### A.1.4 Udrenert skjærfasthet

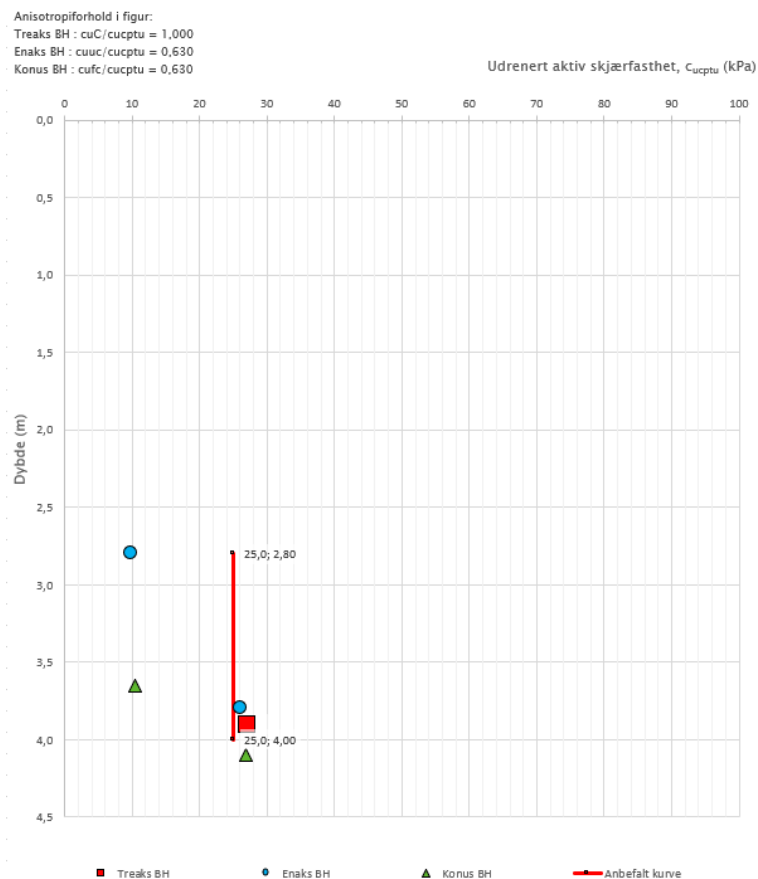
Verdier av  $s_u$  er hovedsakelig tolket ut ifra laboratorieundersøkelser. Aktiv udrenert skjærfasthet med dybden for BP7 og BP109 er vist under. Den røde linjen er designlinjen og er utgangspunktet for  $s_u$  som er benyttet i stabilitetsberegninger.

Verdier for  $s_u$  fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks, konus og treaks) er inkludert i vurderingen.

Aktiv udrenert skjærfasthet er redusert med 15 % iht. NVE veileder 7-2014 /1/ i lag som antas å være sprøbruddmateriale. Reduksjon er gjort gjennom reduksjon av aktiv koeffisient i GeoSuite.



Figur A1.1: Skjærfasthet fra laboratorieanalyser for BP109. Rød linje markerer tolket designlinje for  $s_u$ -verdi.



Figur A1.2: Skjærfasthet fra laboratorieanalyser for BP109. Rød linje markerer tolket designlinje for  $s_u$ -verdi.

Skjærfasthet i leira varierer betydelig i området. Stedvis har materialet vært forstyrret og det har ikke latt seg innhente verdier for udrenert skjærfasthet. Utført treaksialforsøk viser god til brukbar prøve kvalitet, og ved 1 % tøyning gir 27 kPa i skjærspenning.

### A.1.5 Anisotropi

Det er benyttet anisotropifaktorer for leire i henhold til NIFS-rapport nr. 14/2014:

- $S_{u,D}/S_{u,A} = 0,63$
- $S_{u,P}/S_{u,A} = 0,35$

## A.2 Stabilitetsberegninger

### A.2.1 Generelt

Det er utført stabilitetsberegning i ett profil: A. Det er utført beregninger både ved effektiv- og totalspenningsbasis. Tolket lagdeling er vist på tegningen. Plassering av profil er vist på situasjonsplan i vedlagt tegning 10213395-RIG-TEG-800.

### A.2.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 16.1.3.0 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. Det er også søkt etter sammensatte skjærflater.

### A.2.3 Laster

Ved stabilitetsberegningene er det ikke tatt med last fra planlagt barnehage, da den virker stabiliserende.

Det er inkludert trafikklaster på 20 kPa, inkludert lastfaktor.

### A.2.4 Beregningsresultat

Beregningsresultat fra profil A er vist i tegning 10213395-RIG-TEG-802 til -804. Antatt udrenert jordoppførsel gav lavest sikkerhetsfaktor og er vektlagt i analysen.

Tegning nr. 102213395-RIG-TEG-803 viser resultater av udrenert stabilitetsberegninger av dagens situasjon før tiltak er innført. Laveste sikkerhetsfaktor for udrenert analyse er 1,05.

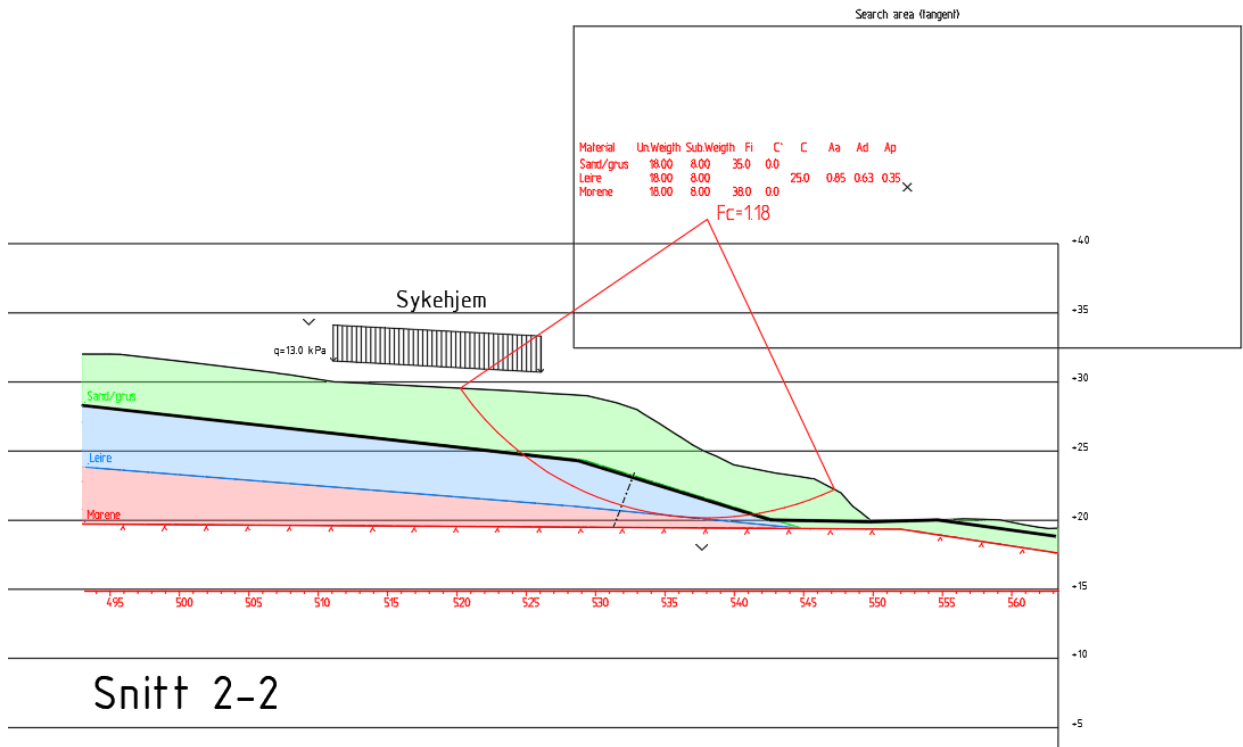
Tegning nr. 10213395-RIG-TEG-804 viser resultater av udrenert stabilitetsberegninger etter at stabiliserende tiltak er innført. Foreslått tiltak omfatter en motfylling i bunn av skråningen. Dette gir sikkerhetsfaktor 1,27. Beskrevet tiltak gir tilfredsstillende krav til forbedring.

Tegning nr. 10205946-RIG-TEG-802 viser resultater fra drenert stabilitetsberegning. Beregnet sikkerhetsfaktor er 1,51, og er tilfredsstillende.

### A.2.5 Sluttkommentar

Det er utført en grov beregning av stabiliteten ved sykehjemmet også. Vi besitter ingen informasjon om grunnforholdene her, annet enn at det er antatt berg i bekkeløpet. For beregning av stabilitet er det derfor konservativt antatt en lomme med kvikkleire her. Beregninger viser ikke tilfredsstillende stabilitet, vist i figur 3.

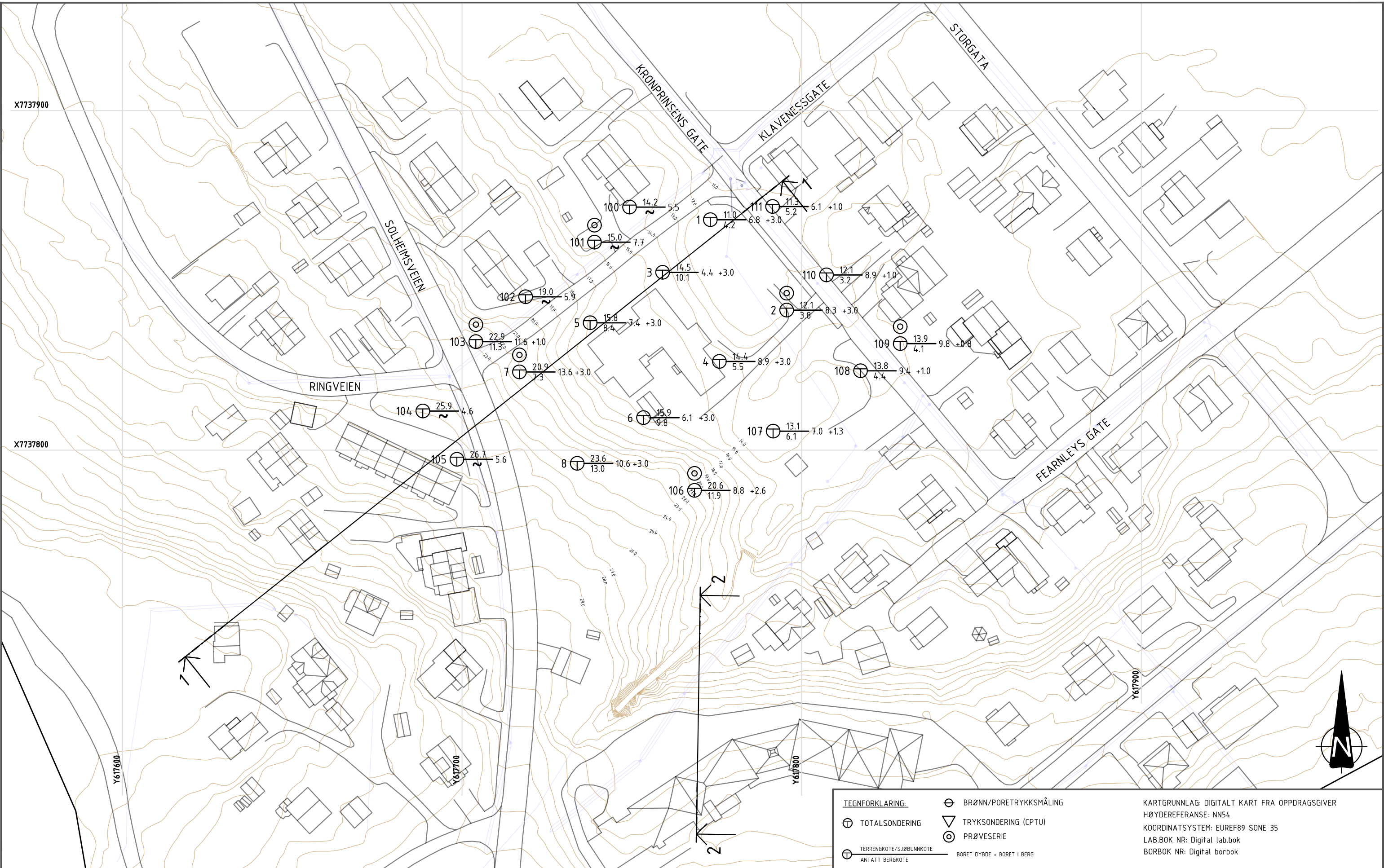




Figur 3: Utsnitt fra stabilitetsberegning ved sykehjemmet.

For å oppnå tilfredsstillende stabilitet, må det iverksettes stabiliserende tiltak som f.eks. motfylling eller nedgraving av skråningstoppen. For å gjøre en mer nøyaktig vurdering av stabiliteten må det utføres grunnundersøkelser. Avhengig av omfanget av sprøbruddsmateriale kan kanskje områdestabiliteten sikres ved å legge bekkeløpet i kulvert og fylle igjen. Eller dersom det ikke påtreffes leire eller sprøbruddsmateriale er kanskje stabiliteten tilfredsstillende uten noen tiltak.

Z:\1010213\10213395-01\10213395-01\10213395-01-03 ARBEIDSONRÅDE\10213395-01-05 MODELLER\10213395-RIG-TEG-800.dwg, - Layout: (800), - Plottet av: jrs, Dato: 2020.09.04 kl.12:43



<b>TEGNFORKLARING:</b>	⊕ BRØNN/PORETRYKSMÅLING	KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA OPPDRAGSGIVER
⊕ TOTALSONDERING	▽ TRYKSONDERING (CPTU)	HØYDEREFERANSE: NN54
⊙ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE	⊙ PRØVESERIE	KOORDINATSYSTEM: EUREF89 SONE 35
⊖ ANTATT BERGKOTE	— BORET D'YBDE • BORET I BERG	LAB.BOK NR: Digital lab.bok
		BORBOK NR: Digital borbok

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	SUPPLERENDE BORINGER PÅFØRT TO SNITTMARKERING		2020-05-07	MHM	BGJ	MAJ

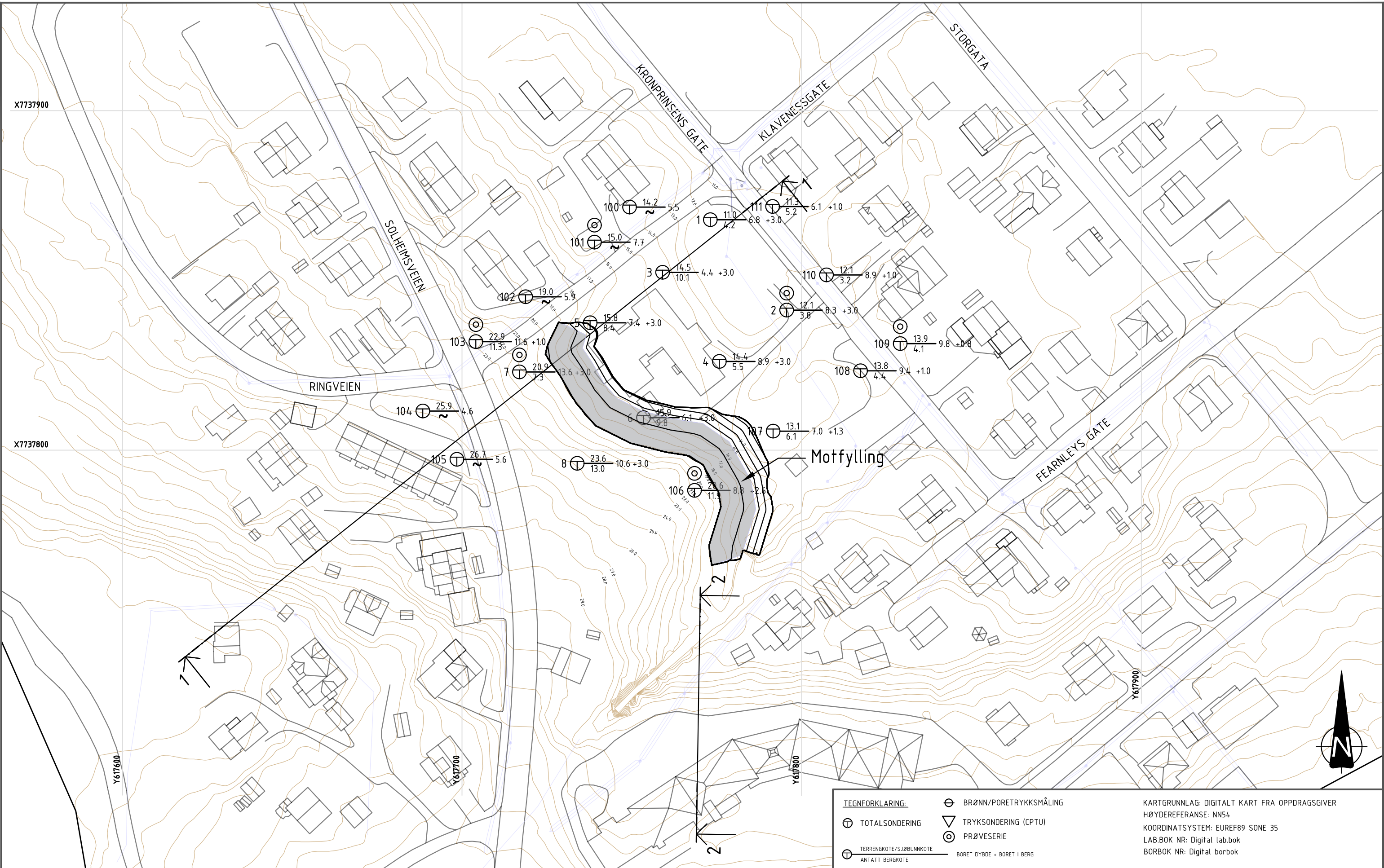
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

SØR-VARANGER KOMMUNE  
BARNEHAGE KIRKENES  
OMRÅDESTABILITET  
SITUASJONSPLAN

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-09-04
Konstr./Tegnet	JRS	Kontrollert	ERBK	Godkjent	JRS	Målestokk	1:1000
Oppdragsnr.	10213395	Tegningsnr.	RIG-TEG-800	Rev.			00



Z:\010213\10213395-01\10213395-01-03 ARBEIDSONRÅDE\10213395-01-05 MODELLER\10213395-RIG-TEG-800.dwg, - Layout: (801), - Plottet av: jrs, Dato: 2020.09.04, kl 12:41



<b>TEGNFORKLARING:</b>	⊕ BRØNN/PORETRYKSMÅLING	KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA OPPDRAGSGIVER
⊕ TOTALSONDERING	▽ TRYKSONDERING (CPTU)	HØYDEREFERANSE: NN54
⊙ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE	⊙ PRØVESERIE	KOORDINATSYSTEM: EUREF89 SONE 35
⊖ ANTATT BERGKOTE	— BORET D'YBDE • BORET I BERG	LAB.BOK NR: Digital lab.bok
		BORBOK NR: Digital borbok

01	SUPPLERENDE BORINGER PÅFØRT TO SNITTMARKERING	2020-05-07	MHM	BGJ	MAJ	
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

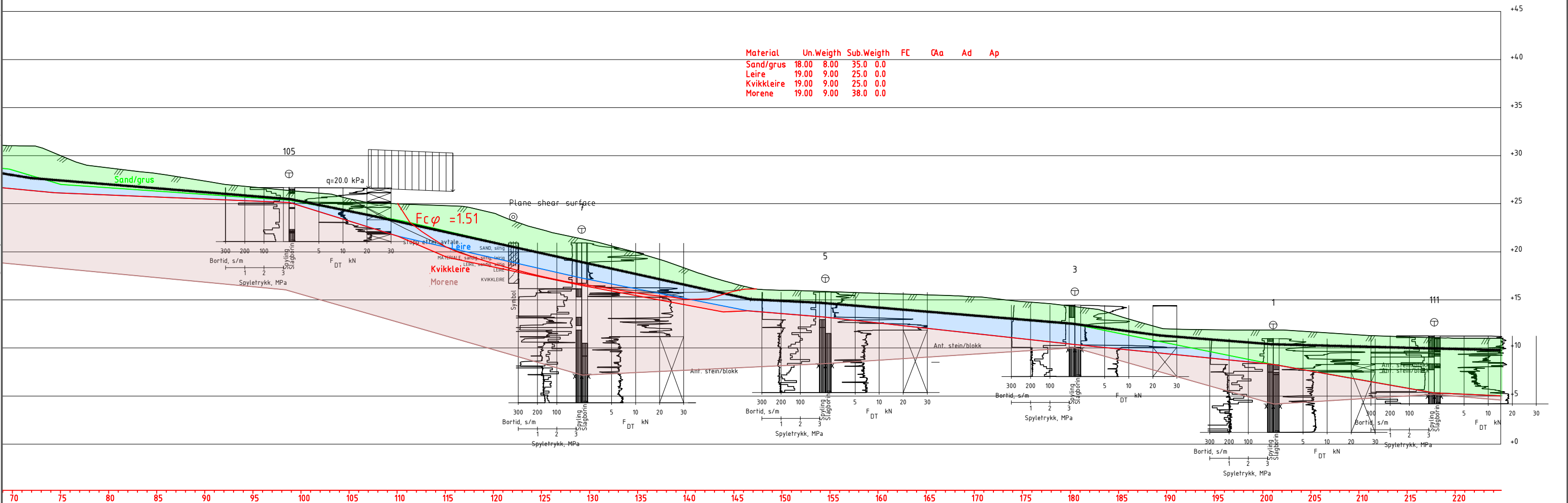
**SØR-VARANGER KOMMUNE**

**BARNEHAGE KIRKENES**  
OMRÅDESTABILITET  
SITUASJONSPLAN, M/TILTAK

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-09-04
Konstr./Tegnet	JRS	Kontrollert	ERBK	Godkjent	JRS	Målestokk	1:1000
Oppdragsnr.	10213395	Tegningsnr.	RIG-TEG-801		Rev.	00	

Z:\101213\10213395-01\10213395-01-05 MODELLER\Stab\stab res.dwg, - Layout: (802); - Plottet av: jrs, Dato: 2020.09.04, kl 11:55



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

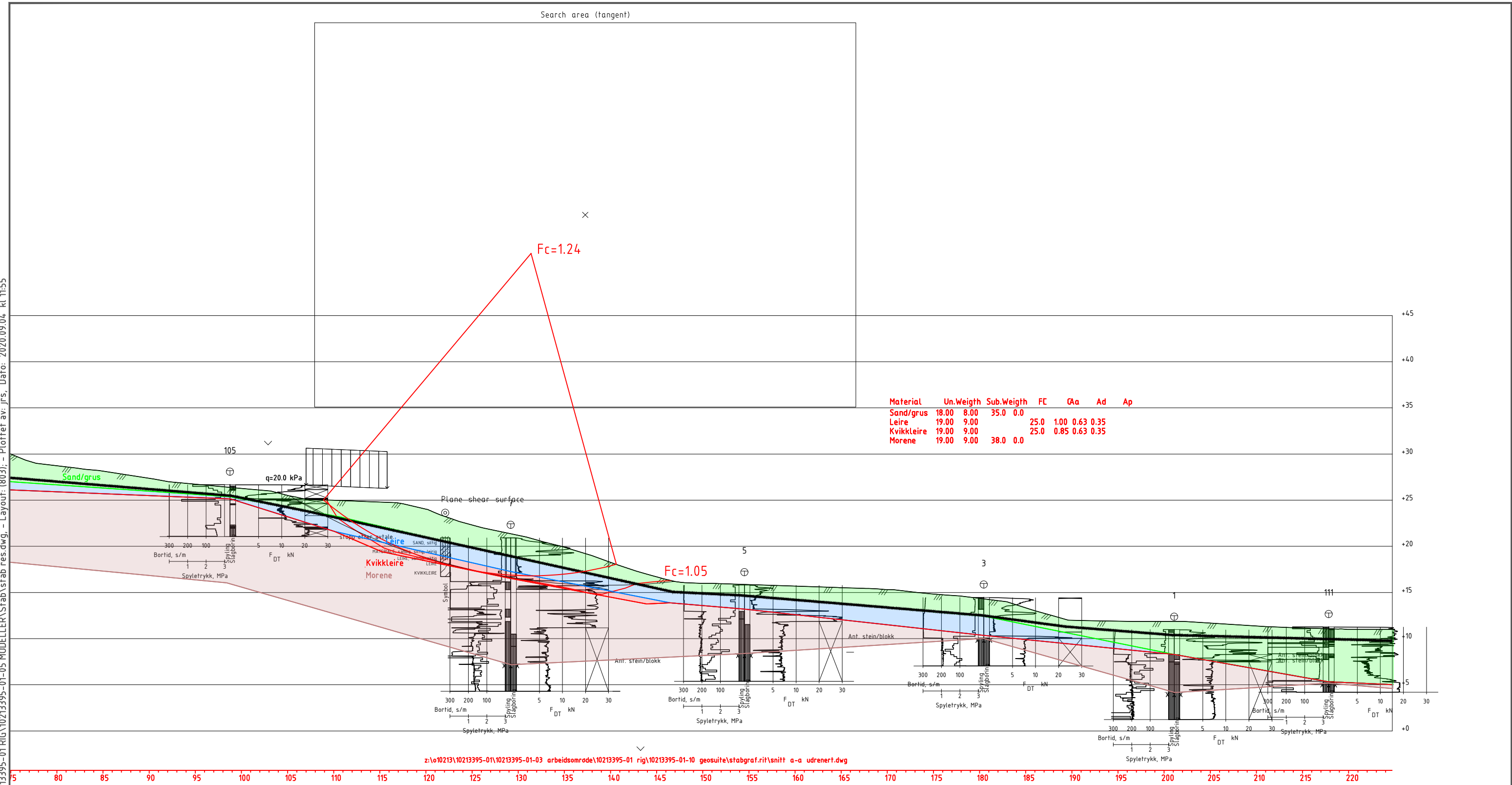
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

SØR-VARANGER KOMMUNE  
BARNEHAGE KIRKENES  
OMRÅDESTABILITET  
STABILITETSBEREGNING, DRENERT

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	2020-09-04
Konstr./Tegnet	JRS	Kontrollert	ERBK	Godkjent	JRS	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10213395	Tegningsnr.	RIG-TEG-802			Rev.	00

Search area (fangent)

Z:\10213\10213395-01\10213395-01-05 MODELLER\Stab\stab res.dwg, - Layout: (803); - Plottet av: jrs, Dato: 2020.09.04 kl 11:55



z:\10213\10213395-01\10213395-01-03 arbeidsområde\10213395-01 rig\10213395-01-10 geosuite\stabgraf.rit\snitt a-a udrenert.dwg

Rev.	Beskrivelse	En dr. liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			XX.XX.XXXX	XXX	XXX	XXX

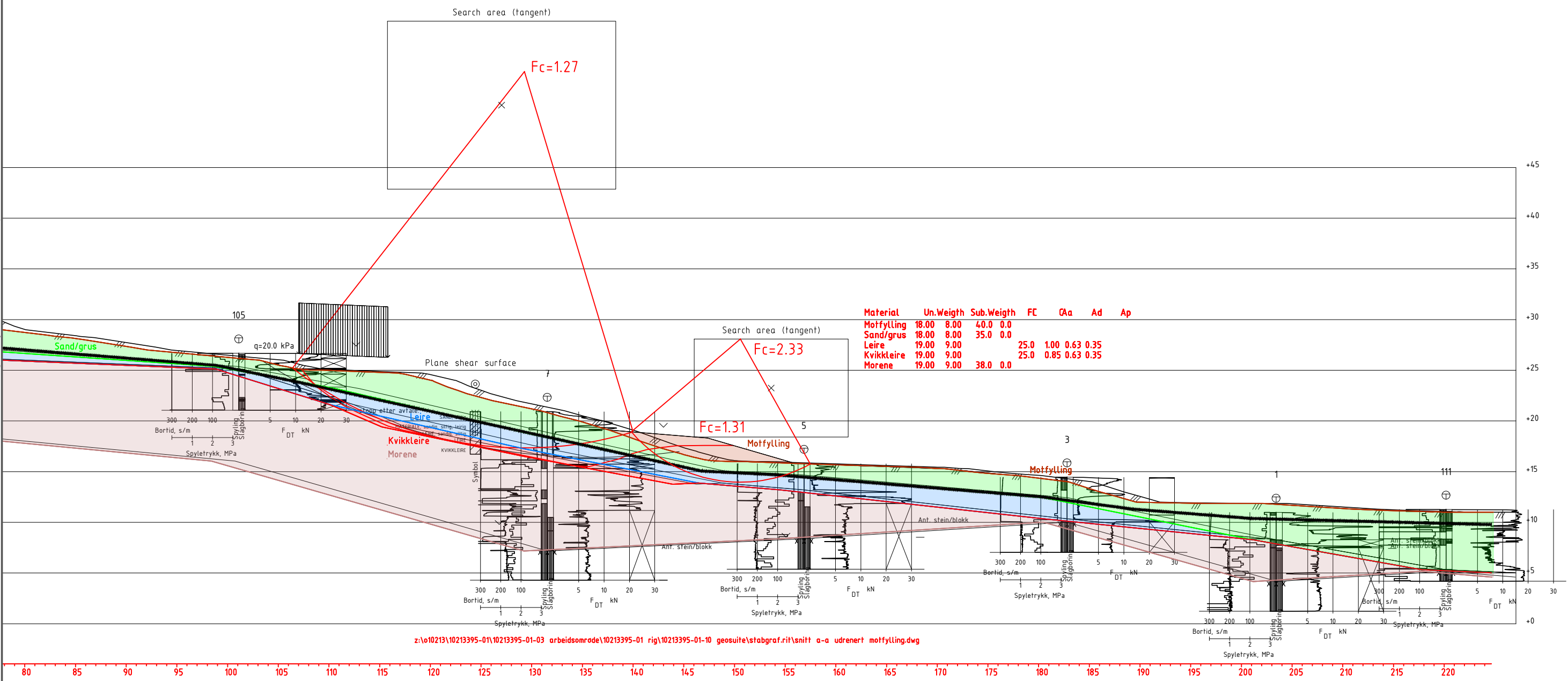


SØR-VARANGER KOMMUNE  
 BARNEHAGE KIRKENES  
 OMRÅDESTABILITET  
 STABILITETSBEREGNING, UDRENERT

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	2020-09-04
Konstr./Tegnet	JRS	Kontrollert	ERBK	Godkjent	JRS	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10213395	Tegningsnr.	RIG-TEG-803	Rev.			00



Z:\10213\10213395-01\10213395-01-05 MODELLER\Stab\stab res.dwg, - Layout: (804), - Plottet av: jrs, Dato: 2020.09.04, kl 11:56



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			XX.XX.XXXX	XXX	XXX	XXX

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

SØR-VARANGER KOMMUNE  
BARNEHAGE KIRKENES  
OMRÅDESTABILITET  
STABILITETSBEREGNING, UDRENERT M/TILTAK

Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	2020-09-04
Konstr./Tegnet	JRS	Kontrollert	ERBK	Godkjent	JRS	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10213395	Tegningsnr.	RIG-TEG-804			Rev.	00