



RAPPORT

# Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner Alta kommune

STABILITETSBEREGNINGER TALVIK

DOK.NR. 20120495-04-R  
REV.NR. 0 / 2015-03-16

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

## Prosjekt

Prosjekttittel: Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner  
Alta kommune  
Dokumenttittel: Stabilitetsberegninger Talvik  
Dokumentnr.: 20120495-04-R  
Dato: 2015-03-16  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NVE Region Nord  
Kontaktperson: Stian Bue Kanstad  
Kontraktreferanse: Endringsordre

## for NGI

Prosjektleder: Laura Henderson  
Utarbeidet av: Laura Henderson  
Kontrollert av: Øyvind Armand Høydal

## Sammendrag

Det er utført stabilitetsberegninger for 3 profiler i nærheten av Talvik skole. Alle de 3 profilene viser svært lav stabilitet. NVE vil at skråninger sør fra skolen sikres iht. NVEs veileder "Sikkerhet mot kvikkleireskred", kategori K4. Det er per i dag ikke planlagt noen utvidelse av skolen. For å oppnå tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet, anbefales det en motfylling langs bunnen av skråninger sør for skolen. Merk at selv om disse skråningene blir sikret, kan et teoretisk skred bli utløst utenfor sikringsområdet. Alle kritiske skråninger i sonen er ikke undersøkt, og sonen er ikke totalsikret. Ytterlige grunnundersøkelser vest for skolen er foreslått.

Rapporten må kvalitetssikres av uavhengig foretak før endelig revisjon.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grunnlag</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Terreng og grunnforhold</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Faregradsklassifisering</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Sikkerhetskrav for stabilitetsvurderinger</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Grunnlag for stabilitetsberegninger</b>	<b>10</b>
6.1	Tolkning av laggrenser og dybder til antatt berg/faste masser	10
6.2	Udrenert skjærfasthet	12
6.3	Drenert skjærfasthet	14
6.4	Terrenglast fra bygninger og kjøretøy	14
<b>7</b>	<b>Stabilitetsvurderinger</b>	<b>15</b>
7.1	Profil 40	15
7.2	Profil 42	16
7.3	Styrkereduksjon	17
7.4	Erosjonssikring	17
<b>8</b>	<b>Soneavgrensning</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Avgrensning av utløpsområde</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>Referanser</b>	<b>19</b>

## Tegninger

Tegning nr. 004	Oversiktskart-Talvik
Tegning nr. 040	Borplan
Tegning nr. 041	Stabiliserendetiltak og revidert kvikkleire sone

## Vedlegg

Vedlegg A	CPTU tolkning
Vedlegg B	Stabilitetsberegninger
Vedlegg C	Treaksforsøk tolkning

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

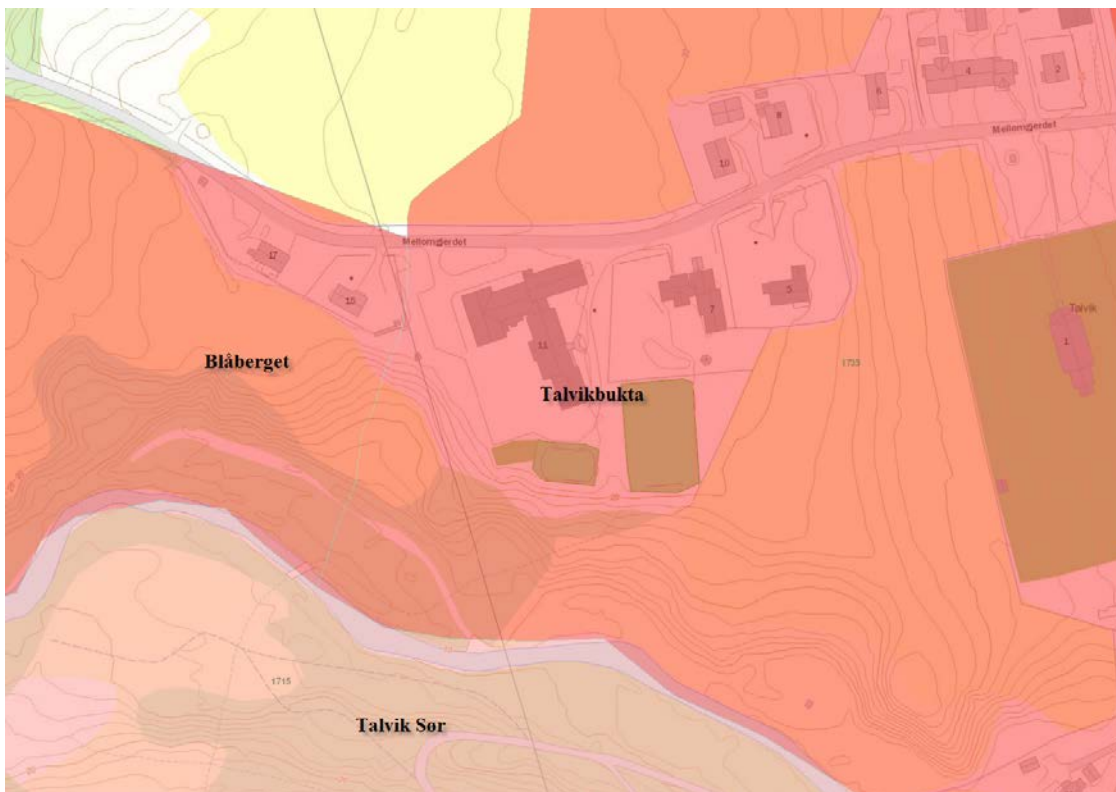
Denne rapporten er en del av prosjekt for utredning av utvalgte kvikkleiresoner i Alta kommune. Rapporten omhandler stabilitetsberegninger på Talvik skole for dagens situasjon og etter stabiliserende tiltak. Prosjektet er utført på oppdrag fra NVE region nord v/ Stian Bue Kanstad.

## 2 Grunnlag

Det er tre kartlagte kvikkleirefaresoner i området (ref. /1/):

- 1735 Talvikbukta: skredfareklasse 3-høy
- 1755 Blåberget: skredfareklasse 3-høy
- 1715 Talvik Sør: skredfareklasse 2-middels

Talvik skolen ligger i faresone 1735 Talvikbukta.



Figur 1: Kartlagte kvikkleireområder i nærheten av Talvik Skole (ref. /1/).

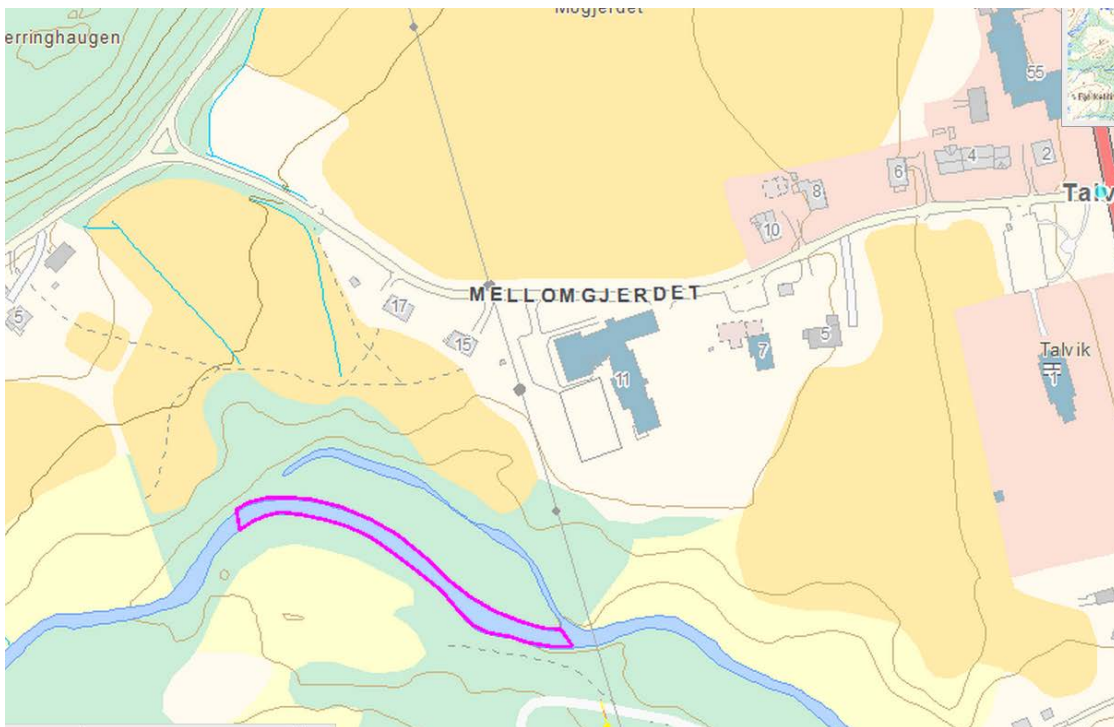
Grunnundersøkelser har tidligere blitt utført av Kummeneje på Talvik Skole i 1993 (ref. /2/). Dreietrykkssonderingene indikerer sensitivt materiale fra 4 m dybde ned til 12 m

dybde. Prøveserie 5 fra samme rapport viser sprøbruddmateriale fra 4 m dybde og kvikkleire fra ca. 6 m under terreng og målt sensitivitet på 150 og 160. Stabilitetsberegninger for skråningen sør fra skolen viste lav udrenert materialfaktor (ca. 1,0) og drenert materialfaktor ca. 1,5.

Det ble også utført mange grunnundersøkelser i området Talvikbukta i forbindelse med bygging av ny E6 gjennom Talvik (ref. /3/). Multiconsult utredet områdestabilitet (ref. /4/) og viste at skråningen ned mot fjord har tilstrekkelig stabilitet.

Området ned mot elva er tidligere befart i forbindelse med annet prosjekt i Blåberget. Elva er forbygd med en mur/steinvoll som har til hensikt å holde vannet vekk fra foten nedenfor skolen. Det er ikke testet eller beregnet hvor stor flom denne forbygningen vil tåle, men vi vil tro at den ved ekstremflom 100- 200 årsflom vil være overtoppet.

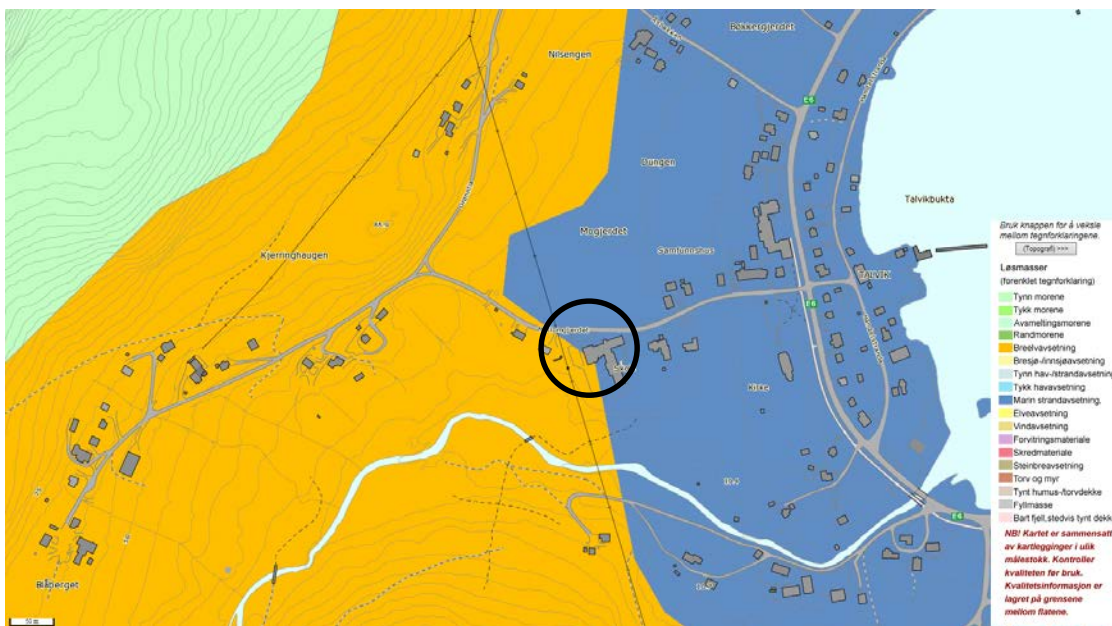
NVEs Skredatlas (ref. /5/) viser erosjonssikring langs Storelva (Figur 2) på skråningen under skole. Nettsiden gir ikke informasjon om type erosjonssikring eller byggår.



Figur 2 Erosjonssikring langs venstre (nord) side av Storelva, ca. 175 m langt. (ref. /5/)

### 3 Terreng og grunnforhold

Terrenget er jevnt hellende fra Talvik Skole ned mot Takvikbukta, samt noe ravinert ut mot Storelva. Høydeforskjellen mellom skolen og Storelva er ca. 13 m. Det er også et tørt bekkeleie/flomløp mellom skolen og elva. Avsetningene i sonen er vist i Figur 3, de består av marine strandavsetninger (blå) rundt bukta og opp til skolen, samt noe glasifluviale avsetninger (oransje) vest for skolen. Utglidninger har vært registrert ut mot Storelva nedenfor Talvik skole.



Figur 3 Løssmasser ved Talvik, ref. /6/. Skolen er merket med en svart sirkel.

Nye grunnundersøkelser ble utførte på Talvik skolen i forbindelse med dette utredning, resultatene vises i ref. /7/. Grunnundersøkelsene indikere et tørrskorpe lag over stor mektighet av sprøbruddmateriale/kvikkleire. Sonderingene avslutter i drenerende materiale (lag modellert som morene). Ingen av sonderingene påviste fjell.

På toppen av skråningen på BP. 224 er 3 elektrisk piezometre installert. De viser at poretrykk er vesentlig under hydrostatisk ned til 16 m dybde (ca. 40 % av hydrostatisk). Antatt grunnvannstand er på bunnen av tørrskorpa på ca. 3,4 m dybde.

Ved BP. 225 på bunnen av skråningen er også et piezometer installert, og denne viser hydrostatisk poretrykk, med grunnvannsnivå ca. 1 m under terrengnivå.

## 4 Faregradsklassifisering

En ny faregrad evaluering er utført for faresonen Talvik skole basert på de nye grunnundersøkelsene og denne gir faregrad lav. Tabell 1 viser denne evalueringen.

Tabell 1: Evaluering av faregrad, Talvik skole. Metoden fra ref. /10/.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Talvik	Talvik
		3	2	1	0	Score	Vektet poeng
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	1
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	0	0
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	3	6
Poretrykk	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk		
Overtrykk, kPa:							
Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)		-1	-3
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3	3
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	1	3
Inngrep:	3	Stor	Noe	Liten		0	0
Forverring							
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen		
Sum		51	34	16	0		16
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		52%



## 5 Sikkerhetskrav for stabilitetsvurderinger

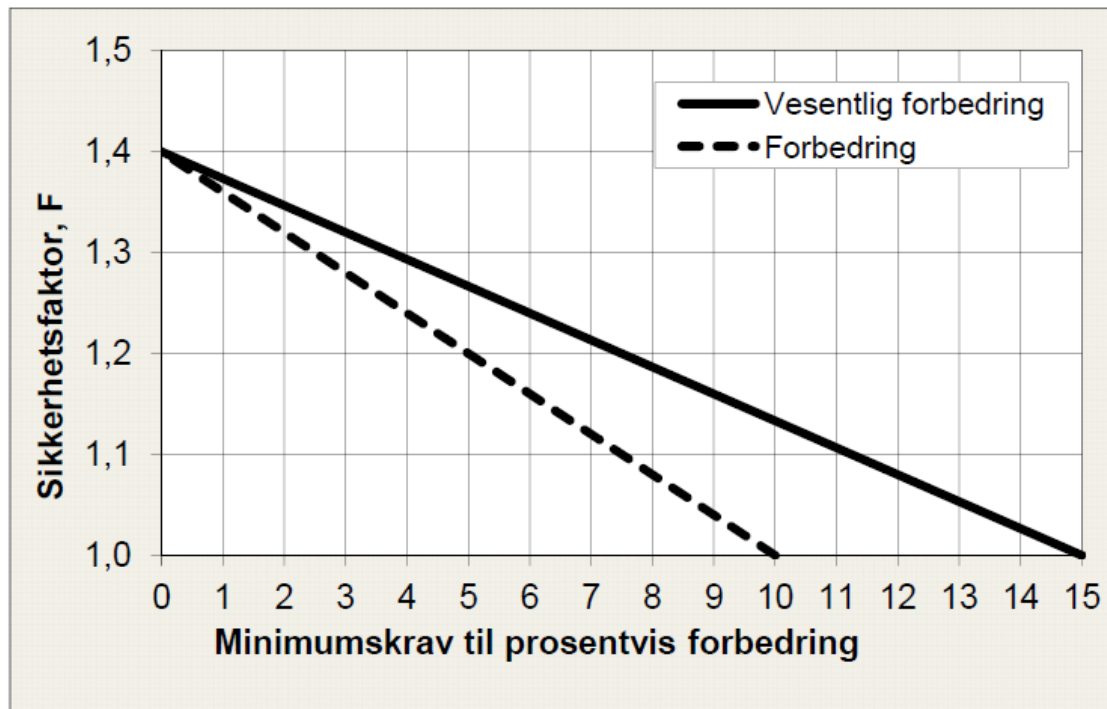
NVEs veileder (ref. /10/) er lagt til grunn for vurdering av sikkerhetsnivå ved dimensjonering av stabiliserende tiltak, samt for metodikken ved selve stabilitetsberegningene.

Faregrad for Takvik skole er beregnet som "lav". Før utbygging innen sonen må området sikres iht. NVEs veileder. Talvik skole klassifiseres som tiltakskategori K4: "tiltak som medfører større tilflytting/personopphold". Tiltakskategori K4 ble valgt, slik at skolen kan utvikles i fremtiden.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må stabilitetsanalysene dokumenterer enten:

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

Krav til prosentvis forbedring er knyttet til dagens stabilitetssituasjon. For en skråning som beregningsmessig er labil ( $\gamma_m = 1,0$ ) er kravet til "forbedring" kreves det tilsvarende en forbedring på 10 %. For høyere materialfaktor i dagens situasjon er kravet beskrevet ved en glidende avtakende skala, og for  $\gamma_m = 1,4$  kreves det således ingen forbedring. Se Figur 4.



Figur 4: Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser.

## 6 Grunnlag for stabilitetsberegninger

Beliggenhet av lengdeprofiler for stabilitetsberegninger er vist på borplanen: Tegning 040. Det er utført stabilitetsberegninger langs tre profiler (profiler 40, 41 og 42), som er antatt å være de meste kritiske snitt for skolen.

### 6.1 Tolkning av laggrenser og dybder til antatt berg/faste masser

For dette prosjektet er det utført 6 dreietrykksonderinger, prøveserier ved 4 lokasjoner, 4 CPTU sonderinger og installert poretrykksmålere ved 2 lokaliteter. Datarapporten er gitt i ref. /7/, og Tegning 040 viser beregningsprofiler og borplan.

Lagbestemmelsen for de enkelte borhullene er gjort ved en kombinert vurdering av data fra dreietrykksonderinger, CPTU-sonderinger samt resultater fra laboratorieanalyse av prøveserier. Det er også benyttet data fra tidligere undersøkelser innenfor sonen, som nevnt i kapittel 2. Skille mellom kvikkleire eller sprøbruddmateriale og leire er bestemt ved sensitivitet og omrørt skjærfasthet. Sekundært er poretrykkresponsen (Bq) i CPTU vurdert som indikasjon på høy sensitivitet.

Tolkning av lagpakker er ofte beheftet med en viss usikkerhet. Ofte kan prøvetaking vise at antakelser om sensitiv/kvikk leire basert på dreietrykksondering er noe konservativ. I tilfeller hvor for eksempel dreietrykksondering ikke gir økende boremotstand i dybden, og hvor det ikke er opptatt jordprøver som kan verifisere materialtypen, vil en konservativ vurdering som regel tilsi at det antas sensitiv/kvikk leire.

Det er ikke utført fjellkontroll for boringer utført i forbindelse med utredning av kvikkleiresonene. Dybder til berg er derfor generelt usikre, og der boringer stopper på grunt nivå kan ikke dette uten videre tas som bevis på grunt beliggende berg. Det er ved etablering av beregningsprofiler generelt antatt stor dybde til berg, som regel tilsvarende maksimal boret dybde i løsmasser langs profilet, slik at dybde til fjell ikke skal påvirke kritisk beregningsprofil.

#### 6.1.1 Borpunkt 222

Det er utført dreietrykksondering, CPTU og prøveserie. Dreietrykksondering indikerer tørrskorpe ned til 2 m. Fra 2 m til 3 m stiger motstanden noe men deretter er motstanden ganske konstant til 20 m dybde, noe som indikerer sprøbruddegenskaper.

Trykksonderingen viser at det er flere tynne sandlag i leire og at etter 20 m dybde, går sonden inn et drenende lag: poretrykk reduserer og spissmotstand/sidefriksjon øker. Prøvene viser kvikkleire på dybder 5,5-6,3 m, 11,5-12,2 m og 17,0-17,8 m. En prøve på dybde 3,5-4,3 m viste bløt leire med omrørte styrke under 2 kPa (sprøbruddmateriale).

Estimert grunnvannstand er ved ca. 2 m dybde, og poretrykksgradienten er antatt som 80 % av hydrostatisk mellom 2 og 10 m dyp, deretter hydrostatisk.

### 6.1.2 Borpunkt 223

Det er utført dreietrykkssondering på BP. 223. Dreietrykkssondering indikerer tørrskorpe ned til 2 m dyp. Fra 2 m til 7 m avtar motstanden og dette laget er beregnet som sprøbruddmateriale. Fra 7 m til slutten av boringen på ca. 9 m stiger motstanden brått i et lag som antas å være morene.

### 6.1.3 Borpunkt 224

Det er utført dreietrykkssondering, CPTU, prøveserie og installert piezometre. Dreietrykkssondering viser et tykt tørrskorpe til ca. 3,4 m dybde. Et tynt lag av leire er tilstede mellom 3,4 m og 5,5 m. En prøve fra dette laget viser at materialet ikke har sprøbruddegenskaper. Fra 5,5 m avtar motstanden ned til 11 m og er deretter konstant ned til ca. 20,5 m dybde. Prøver på 7,0-7,8 m, 9,5-10,4 m og 13,5-14,4 m påviser kvikkleire.

Poretrykksmålere er installert på dybdene 6 m, 11 m og 16 m. Poretrykksgradienten er lav  $\sim 4$  kPa/m mellom 6 og 16 m dyp, dette indikerer at det er strømming i grunnen ut mot elv. Grunnvannstand er estimert til ca. 3,4 m dyp.

### 6.1.4 Borpunkt 225

Det er utført dreietrykkssondering, CPTU, prøveserie og installert piezometer. Økt rotasjon er brukt i toppen og ned 1,5 m dyp. Boreren har beskrevet topp laget som avrundede steiner fra et elveleie (men dette er modellert som tørrskorpe). Dreietrykkssonderingen viser økende motstand mellom 1,5 m og 3 m, og er modellert som leire. Mellom 3 og 6 m reduseres motstand litt. Prøven på 5,2–5,9 m viser sprøbruddegenskaper. Prøven på 3,5-4,5 m viser omrørte styrker rundt 2 kPa og høy vanninnhold, og er derfor konservativt modellert som sprøbruddmateriale.

### 6.1.5 Borpunkt 226

Det er utført dreietrykkssondering, CPTU og prøveserie. Dreietrykkssondering viser et tykt tørrskorpe ned til ca. 3,5 m dybde, deretter reduseres motstanden gradvis. De små toppene i motstand kommer av tynne lag av sand, og er også merkbare i CPTU sonderingen. Prøvene på dybdene 4,5-5,4 m og 12,0-12,8 m viser henholdsvis sprøbruddmateriale og kvikkleire.

### 6.1.6 Borpunkt 227

Det er utført en dreietrykkssondering, som viser svært lav motstand fra terrenget til ca. 9 m dybde. Dette laget er antatt å ha sprøbruddegenskaper. Den brå økningen på slutten av sonderingen indikerer et lag med mye høyere motstand, antatt å være morene.

## 6.2 Udrenert skjærfasthet

### 6.2.1 Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderinger

Det er utført CPTU-sondering i 4 borpunkter. Tolkning av aktiv udrenert skjærfasthet fra CPTU-sonderingene er vist i Vedlegg A. Udrenerte styrkeparametre er tolket og estimert ut fra samlet bruk av informasjon fra CPTU-sonderinger basert på korrelasjoner fra ref. /8/, målte poretrykk i felten, laboratorieresultater (resultater fra rutineundersøkelser, treksforsøk og plastisitetstegninger) og dreietrykkssonderinger. For kvikkleire vil ofte rutineundersøkelser vise forstyrrede egenskaper for prøver, derfor kan resultatene spesielt fra rutineundersøkelser falle under anbefalt styrkeprofil. I tillegg er topografiske forhold benyttet for vurdering av overkonsolidering, bl.a. ut fra antatt nederosjon av tidligere havbunn.

### 6.2.2 Anisotropiforhold

Følgende anisotropiforhold (Tabell 2) er anbefalt av NIFS (ref. /9/), hvor  $S_{uA}$ ,  $S_{uD}$  og  $S_{uP}$  er karakteristisk udrenert skjærfasthet, hhv. aktiv, direkte og passiv.

Tabell 2 Anbefalt anisotropifaktorer, ref. /9/

$I_p$	$S_{uD}/S_{uA}$	$S_{uP}/S_{uA}$
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63+0,00425*(I_p-10)$	$0,35+0,00375*(I_p-10)$

Prøvene med påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale viste generelt  $I_p$  under 10 %, mens ikke-kvikk leire viste  $I_p$  på ca. 20 %. Følgende  $I_p$  verdier er derfor benyttet:

Tabell 3 Anisotropifaktorer brukt i beregninger

	$S_{uD}/S_{uA}$	$S_{uP}/S_{uA}$
Kvikkleire/sprøbruddmateriale	0,63	0,35
Leire	0,67	0,39

### 6.2.3 "Sprøbruddmateriale" og CPTU-sonderinger korrelert med blokkprøver

I hht. NVEs veileder (ref. /10/) er det gjort en reduksjon med 15 % av karakteristisk aktiv skjærfasthet når det karakteristiske aktive styrkeprofil i sprøbruddmateriale er tolket ut fra korrelasjon mellom blokkprøver og CPTU sonderinger.

### 6.2.4 Udrenert skjærfasthet i overkonsolidert og normalkonsolidert leire

Blant annet som resultat av at tidligere overliggende sedimenter er blitt fjernet gjennom prosesser som skred og erosjon, kan leira være overkonsolidert. Leira som tidligere har

hatt større overlaging enn i dag, er derfor konsolidert til et høyere spenningsnivå enn dagens topografi tilsier.

Udrenert skjærstyrke i overkonsoliderte finkornige sedimenter kan vurderes basert på CPTU-sonderinger, hvor overkonsolideringsnivået estimeres ut fra sonderingsresultatene.

Overkonsolidering kan også baseres ut fra en vurdering av dagens topografiske forhold. Dette er enklest dersom man har terreng som stiger på begge sider av en forsenkning, men vanskeligere å vurdere der avsetning er avsatt på skrått hellende terreng for eksempel langs kysten som typisk kan ha ensidig fall mot sjøen.

Ut fra overkonsolideringsnivået beregnes udrenert skjærfasthet på basis av den såkalte SHANSEP-metoden (ref. /11/). Det innebærer at forkonsolideringsnivå og dagens in situ-spenninger benyttes for å estimere skjærfasthetens variasjon med dybden. Poretrykket i grunnen har derved også betydning. Alle CPTUene er tolket med hensyn på OCR og samlet er dette hovedgrunnlaget for OCR tolkning i området.

Aktiv skjærfasthet i overkonsolidert leire,  $Su_{A,ocr}$ , er beskrevet ved følgende sammenheng:

$$Su_{A,ocr} = 0,3 p_0' \times OCR^{0,65}$$

hvor  $OCR = p_c' / p_0'$

$p_0'$  = effektivt overlagingstrykk in situ (dvs. totalvekt minus poretrykk)

$p_c'$  = forkonsolideringstrykk ut fra antatt tidligere terrengnivå (evt. inkludert "aging"-effekt; her er generelt benyttet en aging-faktor på 1,2)

Normalkonsolidert leire (dvs. for områder uten større tidligere overlaging av masser enn dagens terrengnivå) vil erfaringsmessig ha følgende udrenerte minimums-skjærfasthet,  $Su_{A,nc}$ :

$$Su_{A,nc} = 0,28 p_0'$$

## 6.2.5 Udrenerte skjærfasthetsprofiler

Skjærstyrkeprofiler i de udrenerte beregningene er lagt inn i beregningsprogrammet GeoSuite (ref. /12/) som karakteristisk aktiv udrenert skjærfasthet, dvs. uten reduksjon av skjærstyrke som forklart i avsnitt 1.2.2. Reduksjon av materialfaktorer er gjort gjennom anisotropifaktorene som er lagt inn for hvert materiale som beskrevet over. Dette innebærer at innlagt aktivt skjærfasthetsprofil er det samme for sensitiv og ikke-sensitiv leire.

### 6.3 Drenert skjærfasthet

Det er gjort 3 aktive treaksforsøk for å fastsette effektivspenningsparametre for leirmateriale. Treaksforsøk i BP. 224 på dybder 5,0 m og 9,8 m var av dårlig kvalitet, men prøven i BP. 225 på 3,8 m dybde var av meget god/utmerket kvalitet. Dette forsøket er derfor (se vedlegg C01 for tolkning av treaksforsøket) brukt i valg av effektivspenningsparametre for leirmaterialet (sprø og ikke sprø):

Effektiv friksjonsvinkel ( $\phi'$ ):	28 °
Kohesjon ( $c'$ ):	3 kPa,

Romvekt er satt til 18 kN/m<sup>3</sup>.

For øvrig er det slik at for sand, stein, tørrskorpe og eventuelt steinfylling benyttes det effektivspenningsparametere uansett drenert eller udrenert analyse. Det er kun for leirmateriale at udrenert skjærspenning benyttes.

Det er benyttet erfaringsparametre for drenert skjærstyrke av sand, steinfylling og tørrskorpeleire.

Motfyllinger av stein er modellert med følgende parametre:

Effektiv friksjonsvinkel ( $\phi'$ ):	42°
Kohesjon ( $c'$ ):	0 kPa
Total romvekt ( $\gamma_{tot}$ )	19 kN/m <sup>3</sup>

For tørrskorpeleire er følgende drenerte friksjonsparametre benyttet:

Effektiv friksjonsvinkel ( $\phi'$ ):	32°
Kohesjon ( $c'$ ):	0 kPa
Total romvekt ( $\gamma_{tot}$ )	18 kN/m <sup>3</sup>

For morene er følgende drenerte friksjonsparametre benyttet:

Effektiv friksjonsvinkel ( $\phi'$ ):	35°
Kohesjon ( $c'$ ):	0 kPa
Total romvekt ( $\gamma_{tot}$ )	18 kN/m <sup>3</sup>

### 6.4 Terrenglast fra bygninger og kjøretøy

Terrenglast for bygninger eller kjøretøy er ikke tatt med i beregningene. Det er for omfattende å få rede på bygningslaster. Dette er vanligvis små laster sammenlignet med topografiske laster. I dette området er det en generelt kun en liten del av området som er bebygd.

## 7 Stabilitetsvurderinger

Høyden i de tre profilene avviker litt fra høyde i målte borpunkt (dels på grunn av avstand mellom profillinje og borpunkter, men også muligens pga. kartgrunnlaget/ tett skogen). Nivået av boringene i profilene er ikke flyttet, men lagdelingen er korrigert for å reflektere høydeforskjellen.

Dybder i Storelva er ikke kartlagt, elva er tegnet inn i profilene men er kun en estimert elveleie. Denne delen av elva er relativt grunn og steinrik.

### 7.1 Profil 40

Profil 40 ligger øst for skolen i kvikkleirefaresonen Blåberget. Grunnundersøkelsene fra borpunktene 222 og 223 ble lagt til grunn for lagdeling. For den udrenerte analysen, er tolking av CPTU 222 brukt som styrkeprofil på toppen av skråningen, mens Shansep (med samme tidligere terrengnivå som på BP. 222) er benyttet i bunnen av skråningen.

Tolking av de enkelte borpunktene er gitt i avsnitt 6.1. Profilen er modellert med tørrskorpe over kvikkleire/sprøbruddmateriale. Under kvikkleirelaget viser sonderinger et friksjonsmaterialelag som er modellert som morene, men kan også være strand/elveavsetninger. Antatt poretrykk i profilen er konservativt: på toppen av skråningen 8 kPa/m ned til 10 m dybde og deretter hydrostatisk. Skråningen er ikke høy (ca. 10 m), den er relativt bratt og tilstedeværelse av bløt kvikkleire indikerer mulighet for lav stabilitet.

Beregningene i profilet gir lave verdier for dagens tilstand for både udrenerte og drenerte analyser (Vedlegg B01 og B02). Kritisk glideflate har materialfaktor 0,92 for udrenert analyse, og 1,23 for drenert analyse.

#### 7.1.1 Tiltak

Det er beregnet et tiltak for udrenert situasjon som vist i Vedlegg B07, og stabilitetstiltaket består av en motfylling av stein i foten av skråningen. Tiltaket er kontrollert med drenert analyse og kritisk sirkel etter tiltak, er beregnet til 1,38. Det vil si at udrenert forbedring vil være dimensjonerende for tiltaket.

Tabell 4 Drenert og udrenert stabilitetsanalyse, profil 40. Dagens situasjon, krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak, og oppnådd materialfaktor ved tiltak.

Beskrivelse	$\gamma_m$ Dagens situasjon	$\gamma_m$ Krav til tiltak	$\gamma_m$ Etter tiltak
Kritisk glideflate, udrenert	0,92	1,01	1,01
Kritisk glideflate, drenert	1,23	1,28	1,38

\*) Forbedring iht. ref. /10/

## 7.1.2 Profil 41

Profil 41 går gjennom skolegården og opp mot skolen. Grunnforholdet består av tørrskorpe over et tynt lag av leire. Fra ca. 6m dybde har leira sprøbrudd/kvikkleire egenskaper. Kvikkleire har stor tykkelse under skråningen, ca. 15 m. Under kvikkleire er det et grovere drenerende lag som er modellert som morene. Lagdeling i profilen er tolket fra borpunkter 224 og 225. Styrkeprofilene er beregnet fra CPTU sonderinger i disse borpunktene.

Poretrykksstasjoner ble installert i BP. 224 og BP.225. I BP 224 på toppen av skråningen er grunnvannstand antatt på 3,4 m dybde. Mellom 6 og 16 m er poretrykksøkning lav: ca. 4 kPa/m, under 16 m er det konservativt tatt som hydrostatisk. I BP. 225 på bunnen av skråningen, er grunnvannstand antatt på 1 m dybde og poretykk antatt som hydrostatisk.

Udrenert analyse (Vedlegg B03) viser veldig lav stabilitet, med materialfaktor 0,91. Den drenert analyse (Vedlegg B04) har materialfaktor 1,37, selv om det er under 1,4 er det mye høyere enn drenert materialfaktor i profil 40 pga. lav poretrykk på BP. 224.

## 7.1.3 Tiltak

Tiltaket er beregnet for udrenert situasjon som vist i Vedlegg B09, og består av et stein motfylling på foten av skråningen. Tiltaket er kontrollert med drenert analyse og kritisk sirkel etter tiltak, er beregnet til 1,54.

Tabell 5 Drenert og udrenert stabilitetsanalyse, profil 41. Dagens situasjon, krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak, og oppnådd materialfaktor ved tiltak.

Beskrivelse	$\gamma_m$ dagens situasjon	$\gamma_m^*$ Krav til tiltak	$\gamma_m$ Etter tiltak
Kritisk glideflate, udrenert	0,91	1,00	1,00
Kritisk glideflate tvunget ned i kvikkleire, drenert	1,37	1,38	1,54

\*) Forbedring iht. ref. /10/

## 7.2 Profil 42

Profil 42 ligger ca. 70 m sørøst for profil 41. Terrenget er mindre bratt her, enn i profiler 40 og 41. Grunnundersøkelsene fra borpunktene 226 og 227 ligger til grunn fot tolking av lagdeling. Det er et tørrskorpe over et tykt lag sprøbruddmateriale/kvikkleire og et lag av drenerende materiale. Styrkeprofilen på toppen er tolket ut fra CPTU på BP 226, mens Shansep metoden er brukt for å tolke styrke på bunnen.



For den udrenerte analysen av profil 42, materialfaktoren er ikke tilstrekkelig i dagens situasjon (Vedlegg B05). I drenert tilstand (Vedlegg B06) er dagens situasjon tilfredsstillende.

### 7.2.1 Tiltak

Stabiliserendetiltak i form av en stein motfylling er beregnet for udrenert situasjon og sjekket i drenert tilstand. Resultatene vises i Vedlegg B11 og B12.

Tabell 6 Drenert og udrenert stabilitetsanalyse, profil 42. Dagens situasjon, krav til materialfaktor etter stabiliserende tiltak, og oppnådd materialfaktor ved tiltak.

Beskrivelse	$\gamma_m$ dagens situasjon	$\gamma_m^*$ Krav til tiltak	$\gamma_m$ Etter tiltak
Kritisk glideflate, udrenert	0,98	1,08	1,08
Kritisk glideflate, drenert	1,83	$\geq 1,4$	2,06

\*) Forbedring iht. ref. /10/

## 7.3 Styrkereduksjon

Beregningene i udrenerte tilstand i alle tre profilene viser stabilitet under 1,0. Beregningsforutsetninger har vært sjekket og justert, men kan ikke øke sikkerhetsfaktor til 1,0. Realiteten er at det er 15 % styrke reduksjonen for sprøbruddmateriale (avsnitt 1.2.2) som er årsaken til den lave faktoren. Beregninger uten den 15 % reduksjonen gir kritiske glideflater med sikkerhetsfaktorer ca. 1,0.

## 7.4 Erosjonssikring

Kvikkleire antas på samme nivået med Storelva. Det er erosjonssikring/ledevoll på en del av strekningen langs elva (Figur 2), og denne kan eventuelt bli forlenget både østover og vestover.

## 8 Soneavgrensning

Eksisterende kvikkleirefaresoner er vist i Figur 1. Borpunktene 222 og 223 er lengere vest for de tidligere utførte grunnundersøkelsene, og viser tykt lag av kvikkleire. Derfor er grensen nord for profil 40 flyttet mot nord (se Tegning 041). Reelt løснеområdet er da større. Det har lite betydning at det er 2 soner nord for elva, fordi der er ingen naturlige grenser mellom Blåberget og Talvikbukta og sonene kan derfor slås sammen. Faregraden for sonen som helhet gjenstår som høy.

Sonen kan reduseres med ytterligere vurdering, spesielt for området vest/sørvest for skolen, som har veldig lite datagrunnlag. Det er ikke utført sonderboringer i Blåberget.

## 9 Avgrensning av utløpsområde

Avgrensning av sannsynlig sone er beregnet med grunnlag i høydeforskjell fra kritiske skråninger, og ut fra gitte og antatte utbredelser av løsmasser. Avgrensning av sannsynlig utløpsområde er her sonen selv, sone Talvik sør og sjøen.

## 10 Konklusjon

Stabiliteten rundt Talvik skolen er svært lav i de 3 beregnet profiler. Stabiliserende tiltak i form av stein motfylling på bunnen av skråningen er beregnet og oppsummert i Tabell 7 og tegnet i planprosjeksjon i Tegning 41. Det kan også vurderes å forlenge erosjonssikringen langs elva.

Tabell 7 Motfylling

	Overste kote motfylling (moh)	Mektighet motfylling inntil (m)	Estimate motfylling areal (m <sup>2</sup> /m)	Antatt volum (m <sup>3</sup> )
Profil 40	+14	2	16	1800
Profil 41	+13,5	2	18	2800
Profil 42	+11	2	25	4700

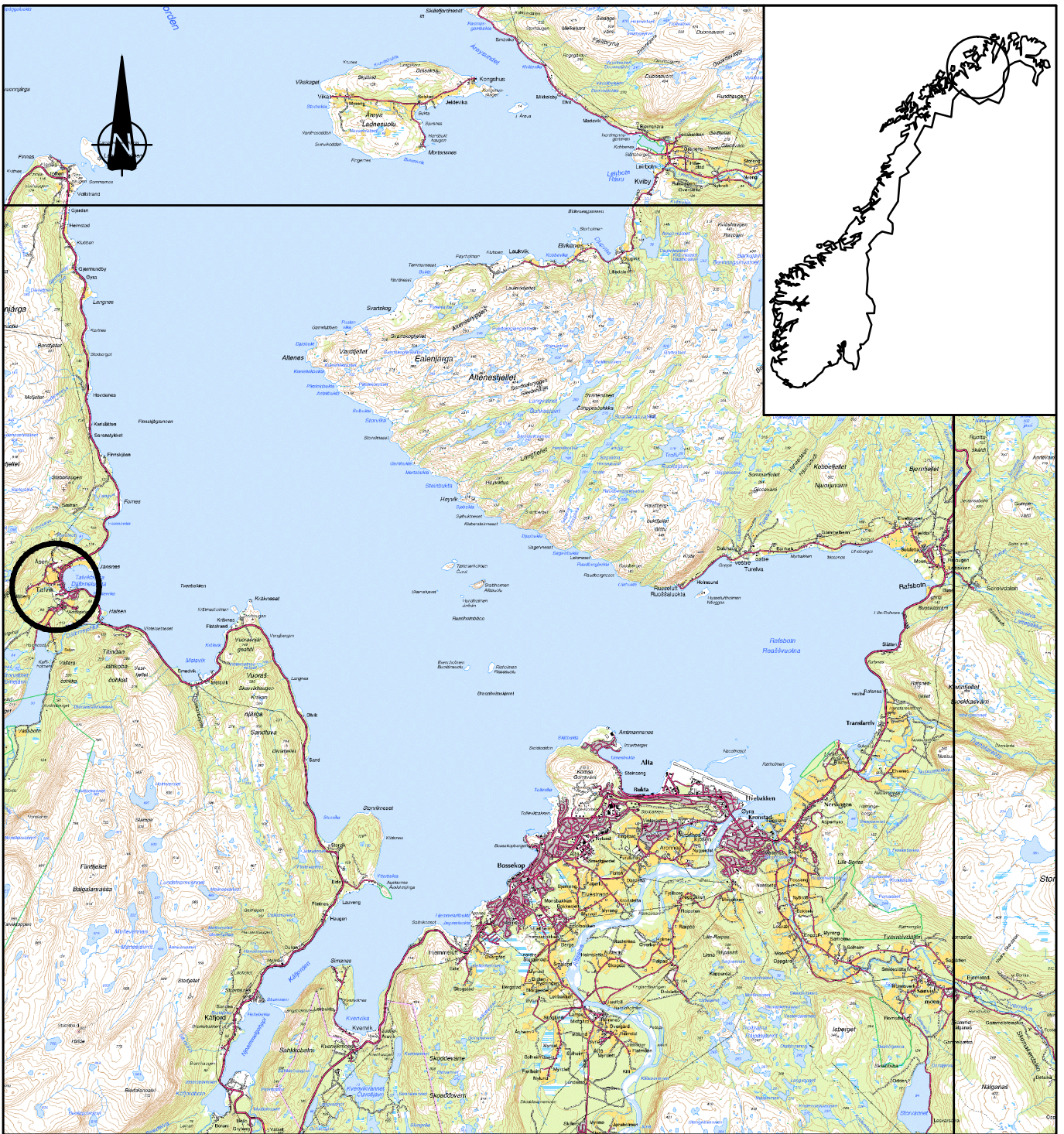
Merk at dette tiltaket kun sikrer skråningene sør for skolen. Ytterlige grunnundersøkelser og vurderinger er nødvendig for å avgrense faresonen vest for skolen, hvor det ikke er utført grunnundersøkelser. Sone Talvikbukta lengre nord, er tidligere godt utredet, men øvre avgrensning er ikke kartlagt i detalj.

## 11 Referanser

- /1/ NGI (2011): Kvikkleirekartlegging - Kartblad Alta, Risiko for kvikkleireskred Rapport 20091762-00-1-R rev 01, datert 06.06.2011
- /2/ Kummeneje AS (1993): Alta kommune, Svømmehall Talvik Skole: Grunnundersøkelse og geotekniske vurderinger, 10128 rapport nr. 1, datert 03.05.93.
- /3/ Multiconsult (2012): E6 Talvik, Datarapport, rapport nr. 710820-RIG-RAP-001-REV01, datert 3. desember 2012.
- /4/ Multiconsult (2012): E6 Talvik, Områdestabilitet, oppdrag nr. 710820, notat 004-rev01, datert 18. april 2010.
- /5/ NVE (2014): NVE Sikringstiltak, [skredatlas.nve.no/ge/Viewer.aspx?Site=Skredatlas](http://skredatlas.nve.no/ge/Viewer.aspx?Site=Skredatlas), 20. november 2014
- /6/ NGU (2014): Nasjonal løsmassedatabase, <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> 20. november 2014
- /7/ NGI (2014): Supplerende grunnundersøkelser, Alta. Geoteknisk datarapport. Rapport 20140565-01-R, datert 10. oktober 2014.
- /8/ Karlsrud, K., Lunne, K., Kort, D.A. and Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. Prov. 16th ICSMGE, Osaka, pp. 693-702.
- /9/ Thakur, V., Oset, F., Viklund, M., Strand, S.-A., Gjelsvik, V., Christensen, S., Fauskerud, O.A. (2014): En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer, NIFS rapport 14-2014. Utgitt av: Norges vassdrags og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket.
- /10/ NVE (2014): Sikkerhet mot kvikkeleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. NVE veileder 7-2014. Revidert april 2014. ISSN: 1501 – 0678.
- /11/ Ladd, C. C. and R. Foott (1974): New design procedure for stability of soft clays. Journal of the geotechnical engineering division, ASCE, Vol. 100, No. GT7, July, pp. 763-786
- /12/ ViaNova GeoSuite AB (2014): GeoSuite. GS Stability. Version 14.0.5.0.

# Tegninger





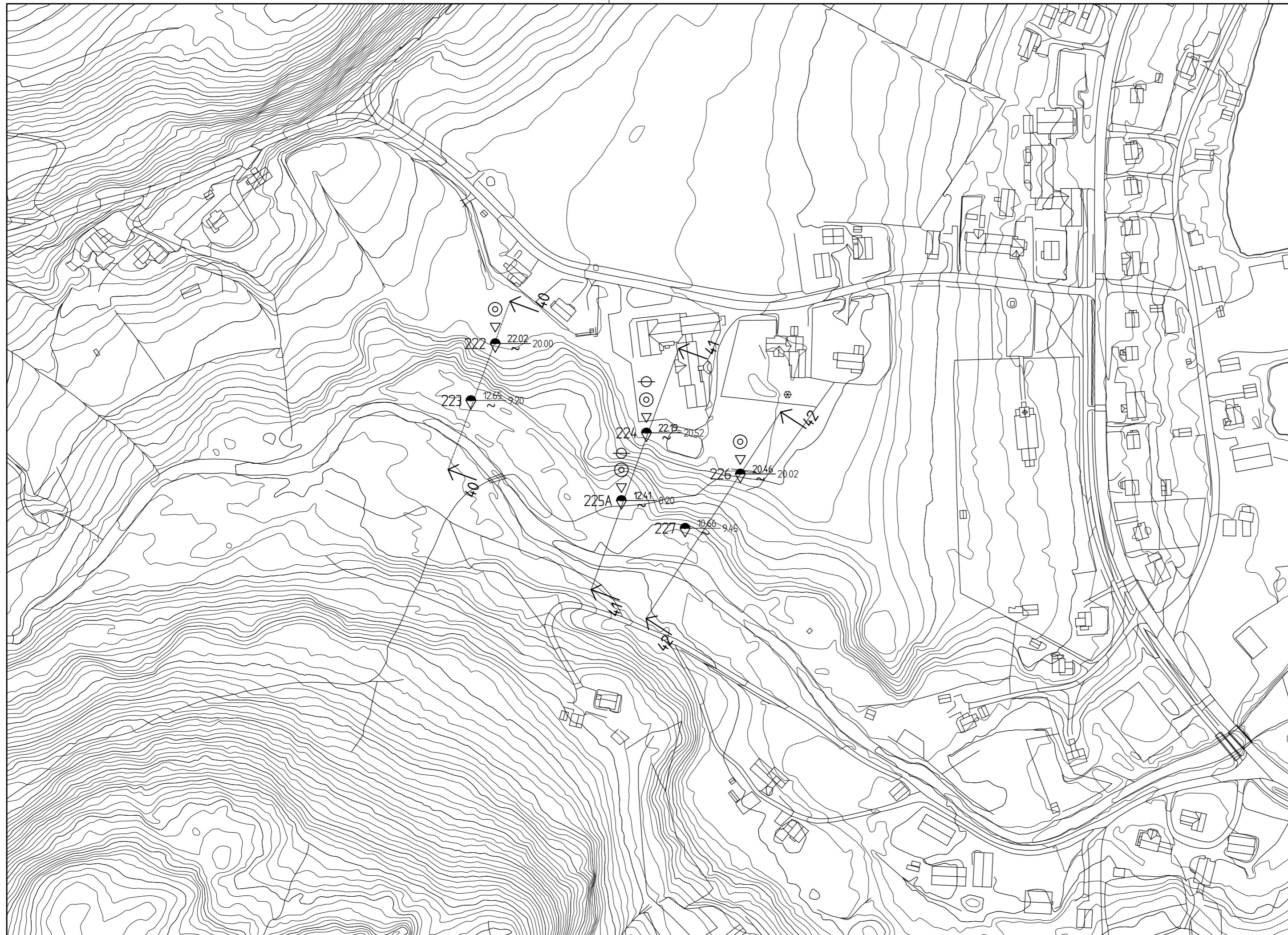
-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

# NVE Geoteknisk utredning av kvikkleire

Oversiktskart  
Talvik

Status	-
Original format	A-4
Tegningens filnavn	-
Målestokk	1:150 000

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	13.01.15	LaH	OAH	OAH
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
	20120495	004		00



**FORKLARINGER:**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- +
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

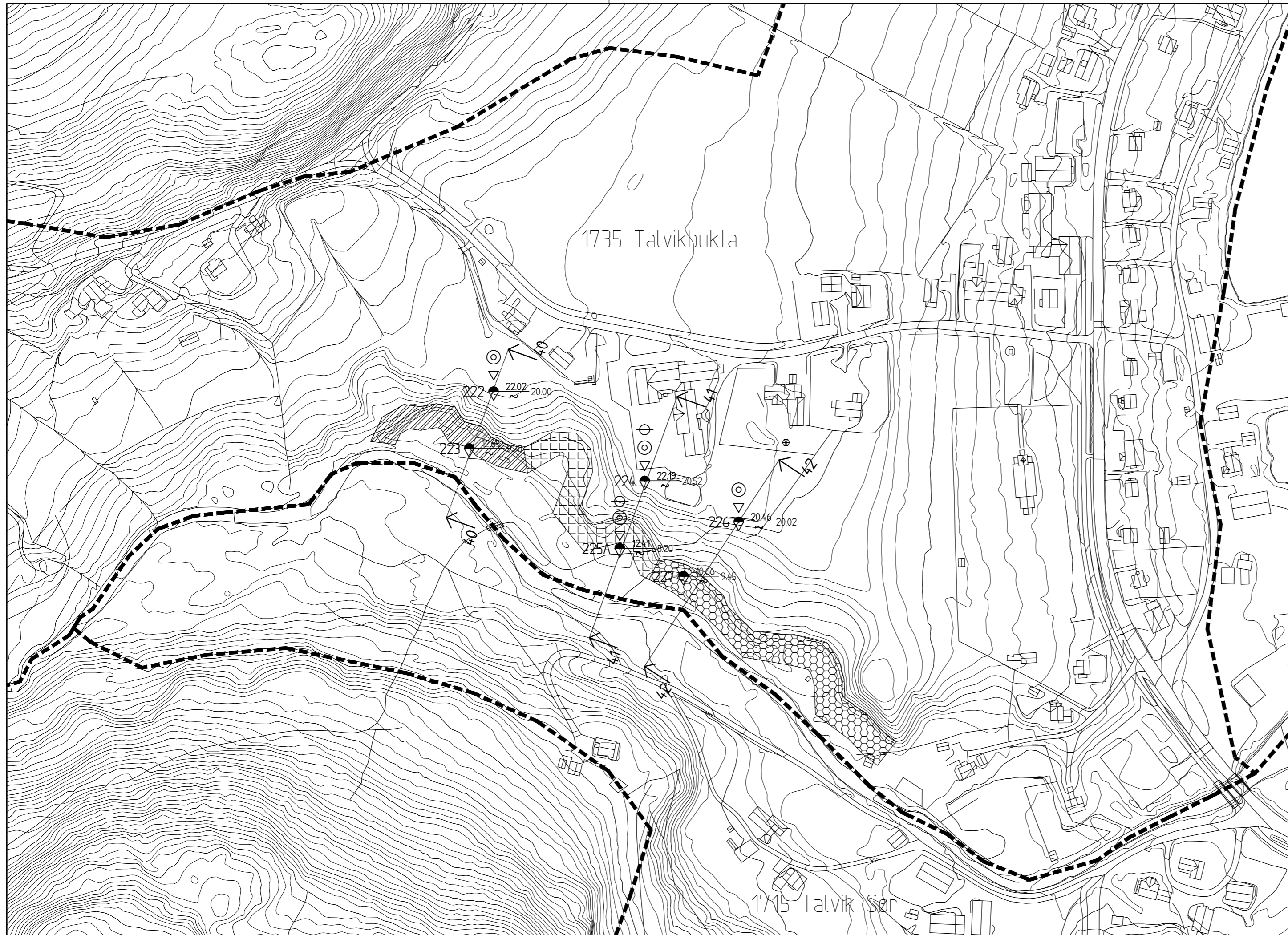
**NVE**  
**Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner**

Alta kommune, Talvik skole  
 Borplan og beregningsprofiler

Scale: 1:2000



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Date	Drawn by	Checked	Approved
	14.01.2015	LaH	OAH	OAH
Contract no.	Drawing nr.	Rev.		
20120495	040	00		



**FORKLARINGER:**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

- Revidert kvikkleiresone
- ▨ Stein motfylling som Profil 40
- ▤ Stein motfylling som Profil 41
- ▩ Stein motfylling som Profil 42

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

**NVE**  
**Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner**

Alta kommune, Talvik skole  
 Stabiliserendetiltak og revidert kvikkleire sone

Scale: 1:2000



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Date	Drawn by	Checked	Approved
	14.01.2015	LaH	OAH	OAH
Contract no.	Drawing nr.	Rev.		
20120495	041	00		

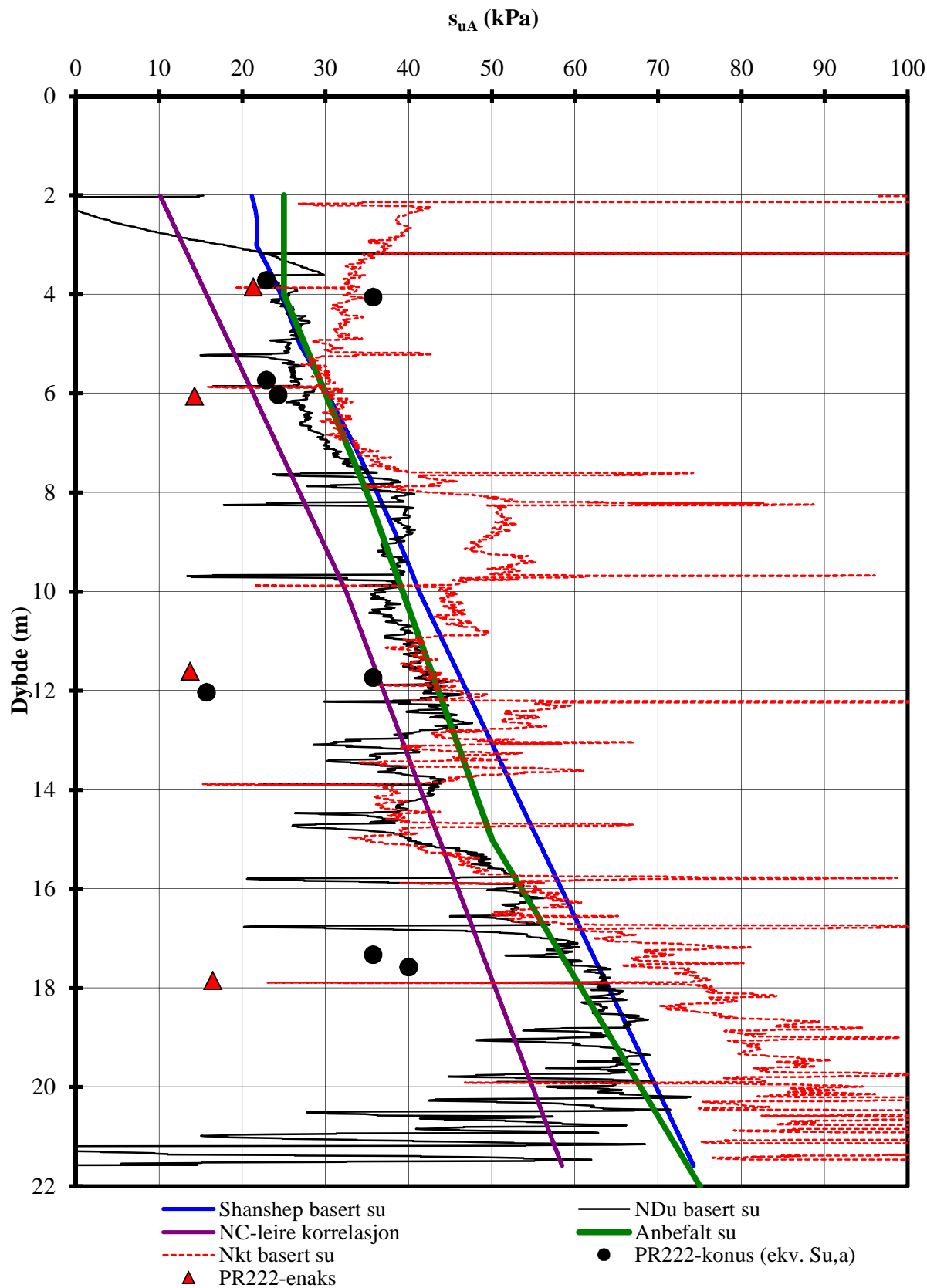
# Vedlegg A

## AKTIV UDRENERT SKJÆRSTYRKE TOLKET FRA CPTU-SONDERINGER

### Innhold

Vedlegg nr.	Tittel
A01	CPTU 222
A02	CPTU 224
A03	CPTU 225
A04	CPTU 226

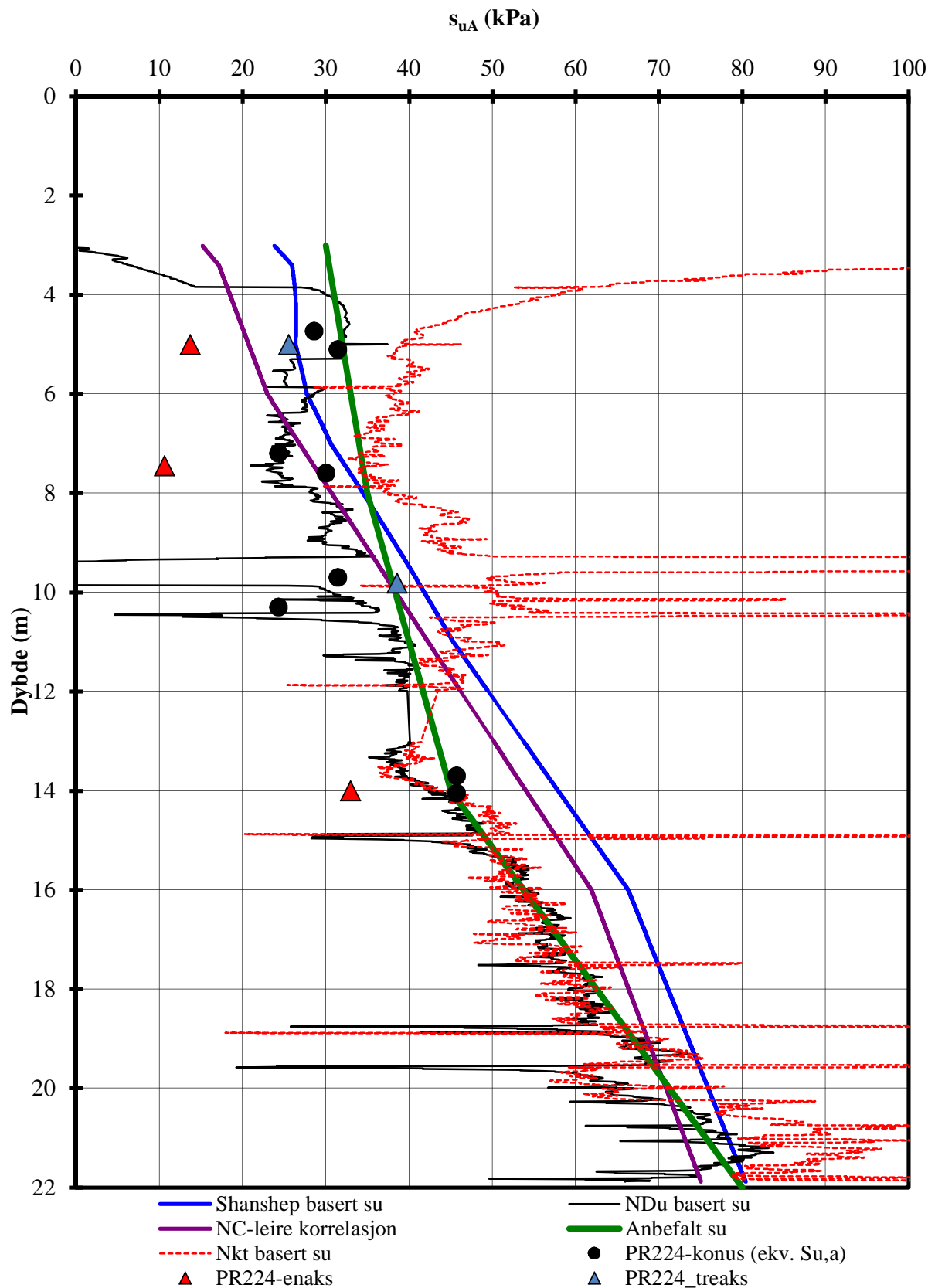




Terrengkote : 22,02 m  
 Tidligere terrengkote : 28 m

P:\2012\04\20120495\3.runde-2014\Beregninger\Talvik\226\_CPTU-tolk2006.xls\sua profil

<b>Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Alta kommune</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20120495	A01
	Tegner	Dato
	LaH	09.01.2015
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	OAH	
Borhull222	Godkjent	OAH



Terrengkote : 22,19 m

Tidligere terrengkote : 26 m

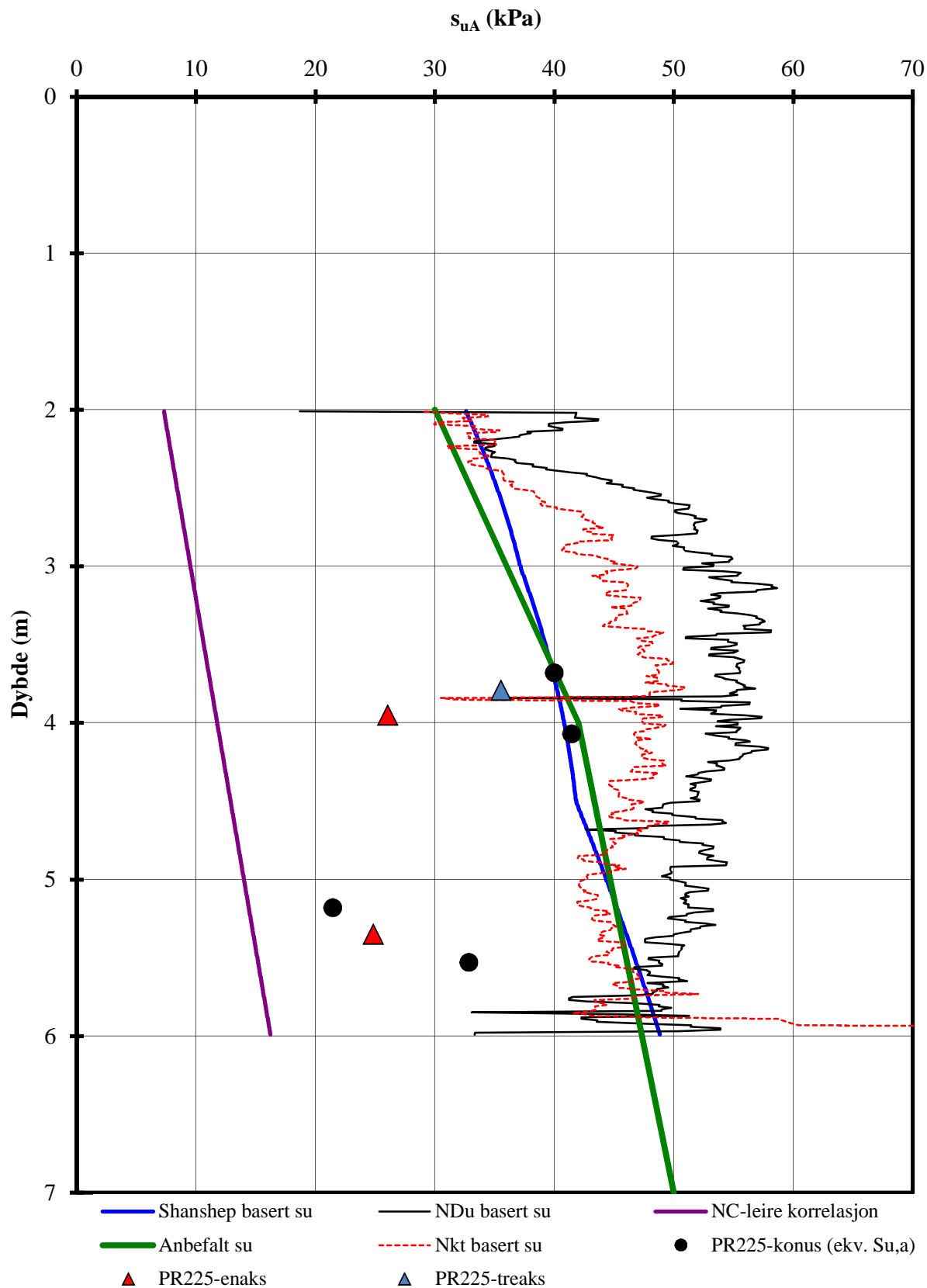
P:\2012\04\20120495\3.runde-2014\Beregninger\Talvik\226\_CPTU-tolk2006.xls\sua profil

### Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Alta kommune


Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

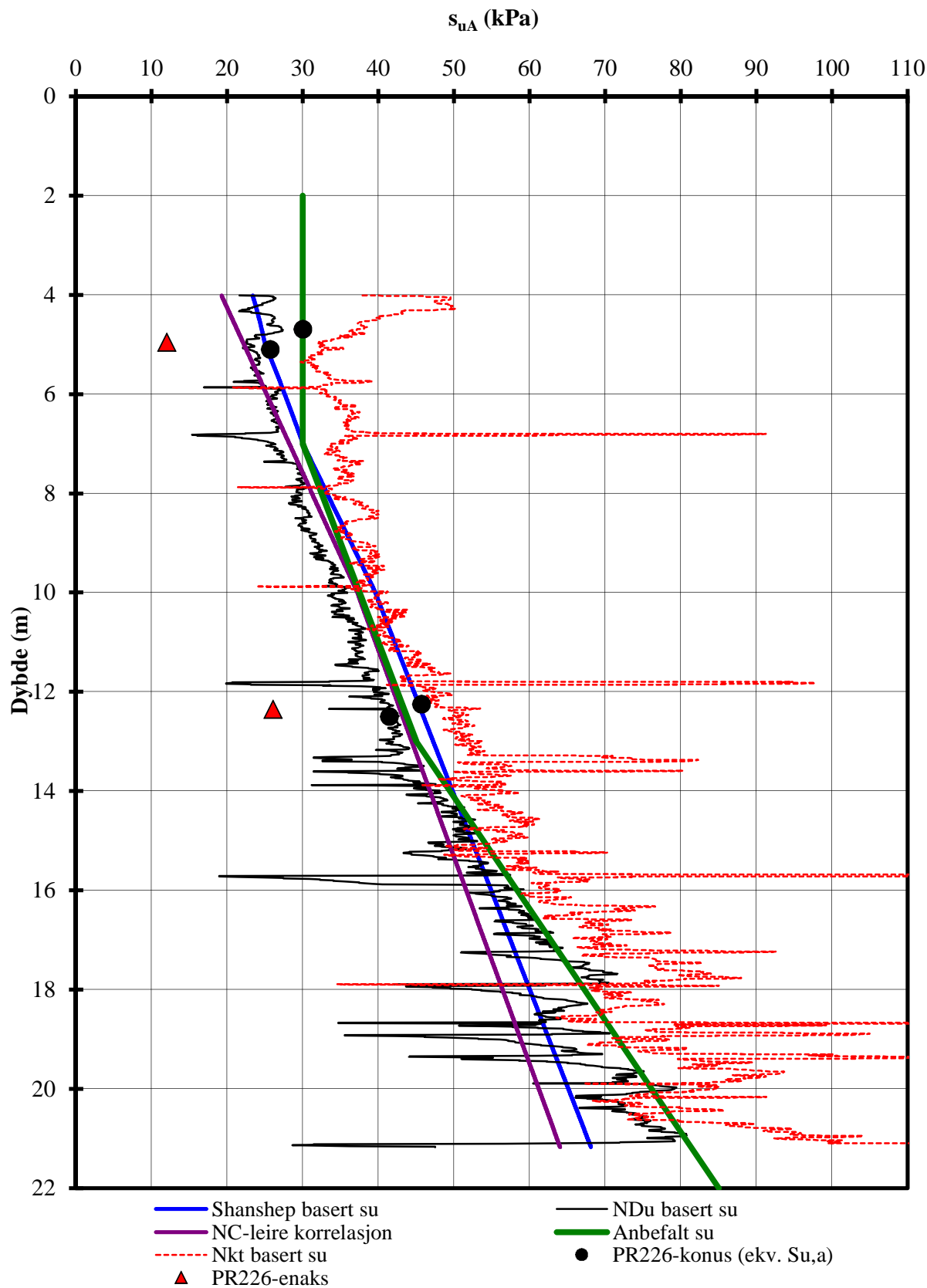
Borhull224

Rapport nr.	Figur nr.
20120495	A02
Tegner	Dato
LaH	09.01.2015
Kontrollert	NGI
Godkjent	
OAH	
OAH	



P:\2012\04\20120495\3.runde-2014\Beregninger\Talvik\226\_CPTU-tolk2006.xls\sua profil

<b>Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Alta kommune</b>  Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.  Borhull225	Rapport nr.	Figur nr.
	20120495	A03
	Tegner	Dato
	LaH	09.01.2015
Kontrollert		
OAH		
Godkjent		
OAH		



Terrengkote : 20,48 m


Tidligere terrengkote : 24 m

P:\2012\04\20120495\3.runde-2014\Beregninger\Talvik\226\_CPTU-tolk2006.xls\sua profil

### Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Alta kommune

Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.

Borhull226

Rapport nr.	Figur nr.
20120495	A04
Tegner	Dato
LaH	09.01.2015
Kontrollert	
Godkjent	
OAH	

# Vedlegg B

## STABILITETSBEREGNINGER

### Innhold

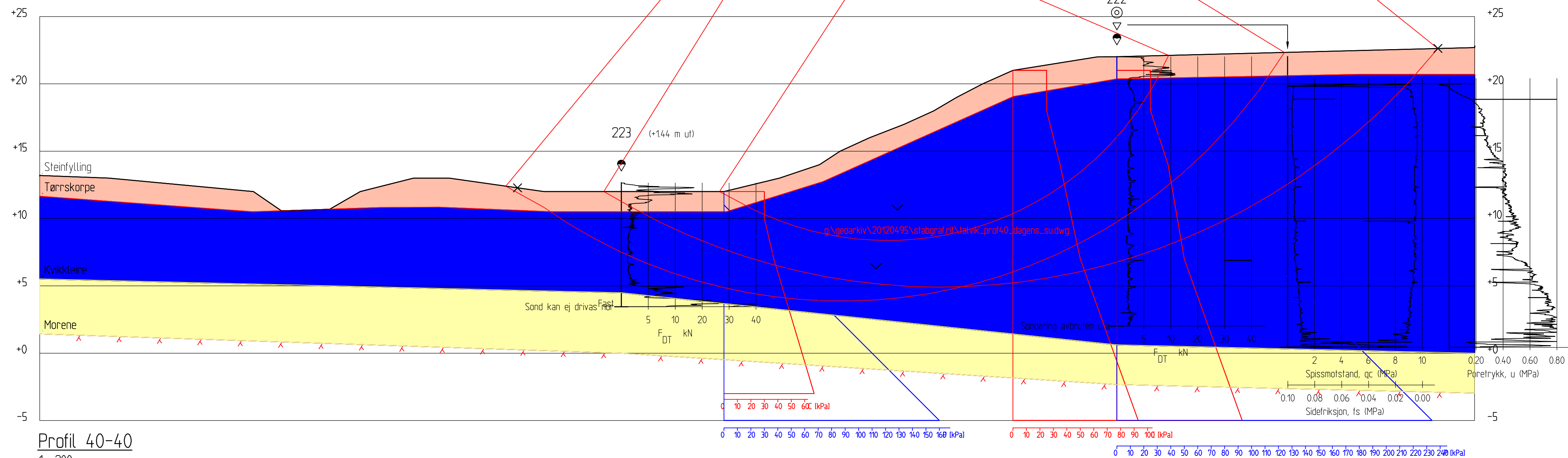
Vedlegg nr.	Tittel
B01	Dagens, udrenert analyse, profil 40
B02	Dagens, drenert analyse, profil 40
B03	Dagens, udrenert analyse, profil 41
B04	Dagens, drenert analyse, profil 41
B05	Dagens, udrenert analyse profil 42
B06	Dagens, drenert analyse, profil 42
B07	Tiltak, udrenert analyse, profil 40
B08	Tiltak, drenert analyse, profil 40
B09	Tiltak, udrenert analyse, profil 41
B10	Tiltak, drenert analyse, profil 41
B11	Tiltak, udrenert analyse profil 42
B12	Tiltak, drenert analyse, profil 42

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Tørnskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				

Fc=1,00  
 Dagens, udrenert, utgående 15 m foran kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_dagens\_su.R5

Fc=1,03  
 Dagens, udrenert, bakkant 20 m bak kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_dagens\_su.R3

Fc=0,92  
 Dagens-udrenert-kritisk sirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_dagens\_su.R1



Profil 40-40  
 1 : 200

EXPLANATIONS:

PROVISIONS:

REFERENCES:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
<b>NVE</b> Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner					Status Original format A3.1 Drawing filename Scale 1500
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 40-dagens-udrenert					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Date 09.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH
Contract no. 20120495		Drawing nr. B01		Rev. 00	

Fcfi=1,42  
 Dagens, drenert, utgående 10 m foran kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_dagens\_afi.R5

$F_c \varphi = 1.42$

Fcfi=1,37  
 Dagens, drenert, bakkant 10 m bak kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_dagens\_afi.R2

$F_c \varphi = 1.37$

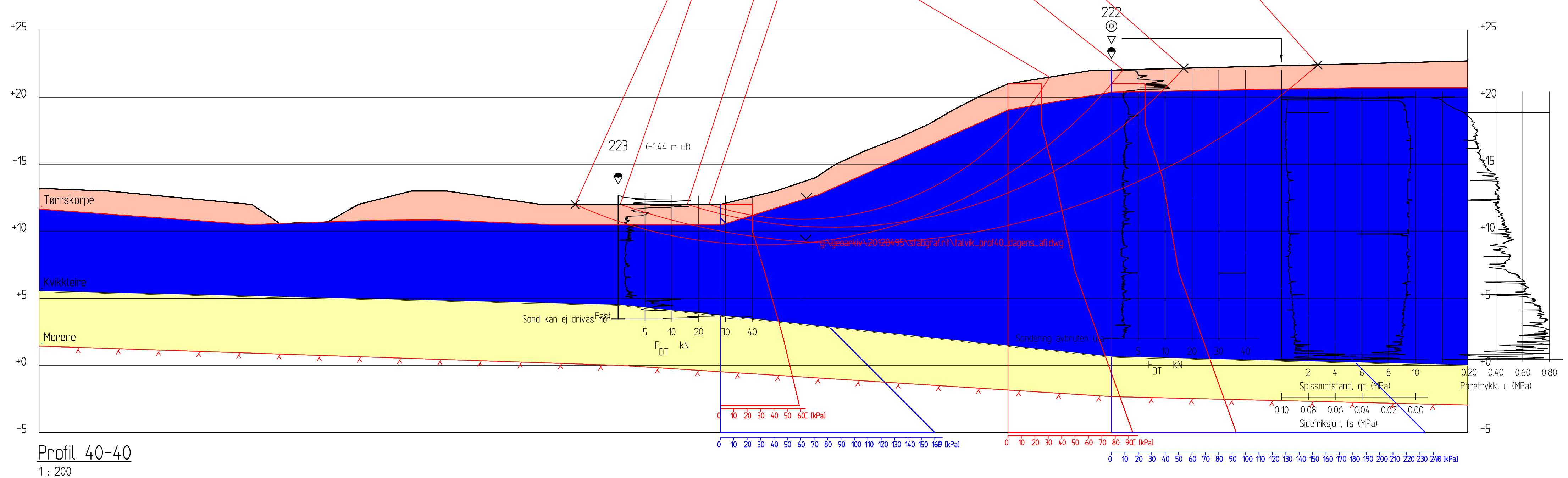
$F_c \varphi = 1.67$   
 Fcfi=1,67  
 Dagens, drenert, bakkant 20 m bak kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_dagens\_afi.R3

Search area (tangent)

$F_c \varphi = 1.23$

Fcfi=1,23  
 Dagens-drenert-kritisk sirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_dagens\_afi.R1

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00	28.0	3.0				
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 40-40  
 1 : 200

EXPLANATIONS:

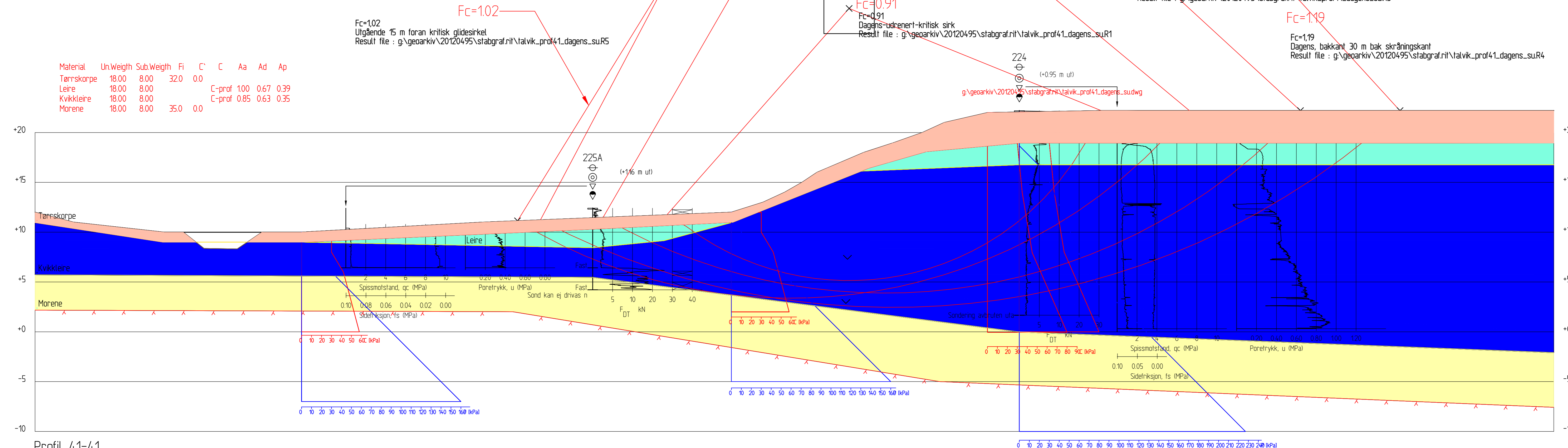
PROVISIONS:

REFERENCES:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

<b>NVE</b> Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status Original format A3.1 Drawing filename Scale 1500	
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 40-dagens-drenert		Date 09.01.2015 Contract no. 20120495	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Drawn by LaH Drawing nr. B02	Checked OAH Approved OAH Rev. 00



Profil 41-41  
1 : 200

EXPLANATIONS:

PROVISIONS:

REFERENCES:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
<b>NVE</b> Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status	Original format		
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 41-dagens-udrenert		Drawing filename	Scale		
		1500			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Date	Drawn by	Checked	Approved
		09.01.2015	LaH	OAH	OAH
		Contract no.	Drawing nr.	Rev.	
		20120495	B03	00	



Fcfi=1,20  
 Dagens-drenert-kritisk sirk-i tørrskorpe  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof41\_dagens\_afiR1

Fcfi=1,20

Fcfi=1,46

Fcfi=1,46  
 Dagens, drenert, utgående 10 m foran kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof41\_dagens\_afiR4

Fcfi=1,57

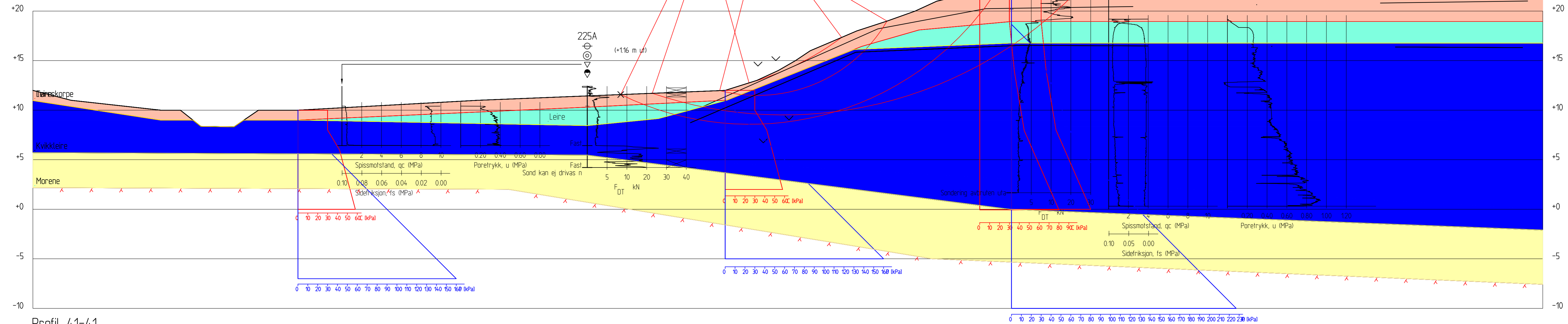
Fcfi=1,57  
 Dagens, ddrenert, bakkant 10 m bak skråningskant  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof41\_dagens\_afiR3

Search area (tangent)

Fcfi=1,37

Fcfi=1,37  
 Dagens-drenert-lok sirk-lvunget ned i kvikkleire  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof41\_dagens\_afiR2

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Leire	18.00	8.00	28.0	3.0				
Kvikkleire	18.00	8.00	28.0	3.0				
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 41-41  
 1 : 200

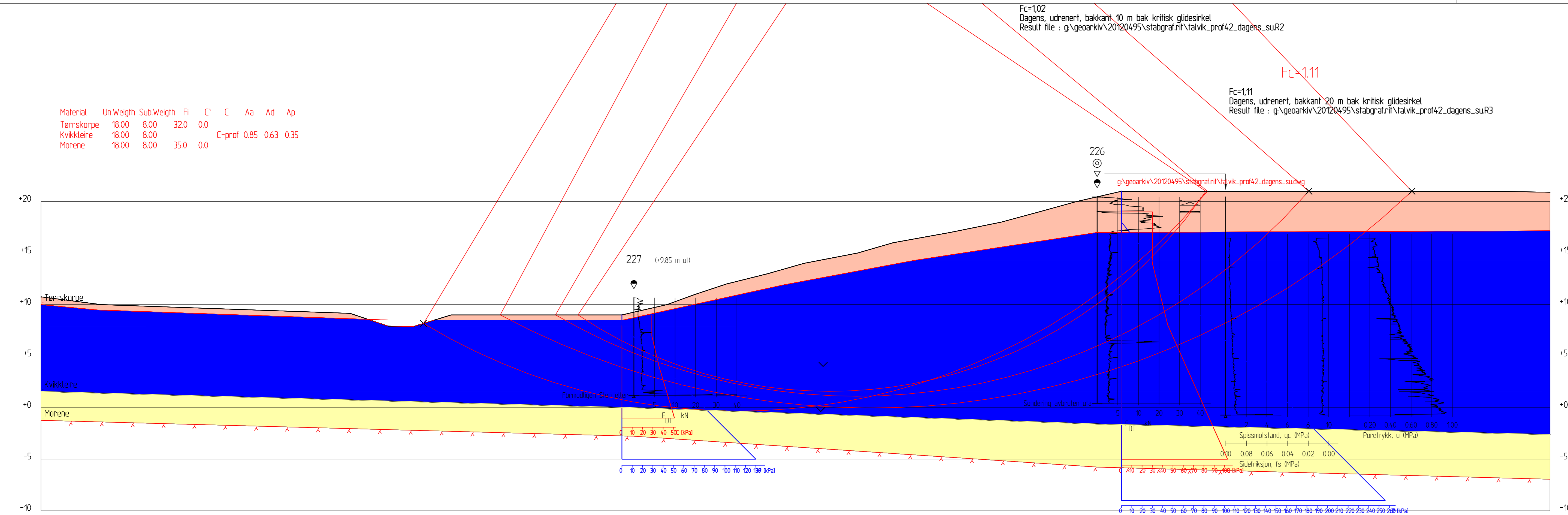
EXPLANATIONS:

PROVISIONS:

REFERENCES:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status	Original format A3.0 Drawing filename -		
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 41-dagens-drenert		Scale	1500		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Date	Drawn by	Checked	Approved
		09.01.2015	LaH	OAH	OAH
		Contract no.	Drawing nr.	Rev.	
		20120495	B04	00	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 42-42  
 1 : 200

EXPLANATIONS:

PROVISIONS:

REFERENCES:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

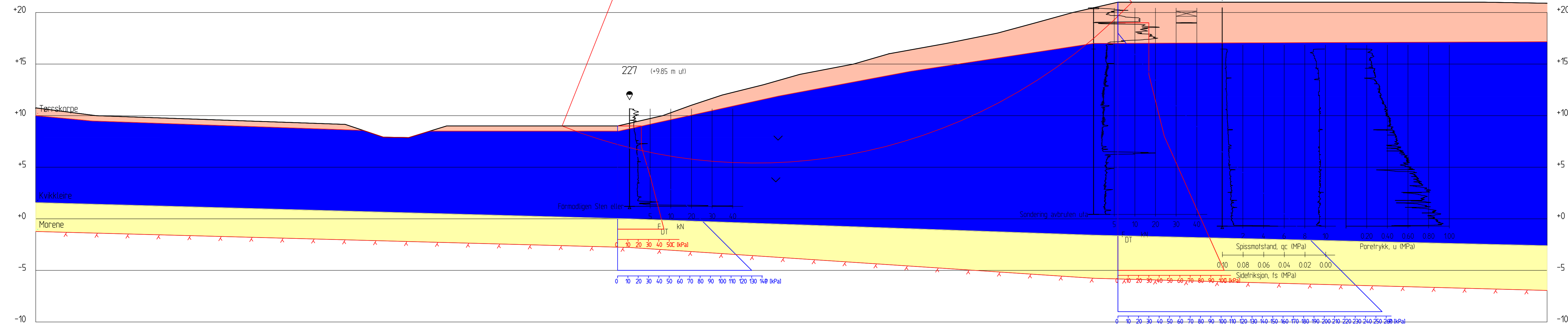
NVE  
 Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

Alta kommune, Talvik skole  
 Stabilitetsvurdering  
 Profil 42-dagens-udrenert

Scale: 1500

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Date: 09.01.2015 Contract no.: 20120495	Drawn by: LaH Drawing nr.: B05	Checked: OAH Approved: OAH	Rev.: 00
---	--	-----------------------------------	-------------------------------	----------

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørnskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00	28.0	3.0				
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 42-42  
1 : 200

EXPLANATIONS:

PROVISIONS:

REFERENCES:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE  
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

Alta kommune, Talvik skole  
Stabilitetsvurdering  
Profil 42-dagens-drenert

Status	-
Original format	A3.0
Drawing filename	-
Scale	1500



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Date 09.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH
Contract no. 20120495	Drawing nr. B06	Rev. 00		

Fc=1,05  
Tiltak, udrenert, utgående 10 m foran dagens kritisk glidesirkel  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_tiltak\_su.R11

Fc=1.05

Single Surface Search area (tangent)

Fc=1.01

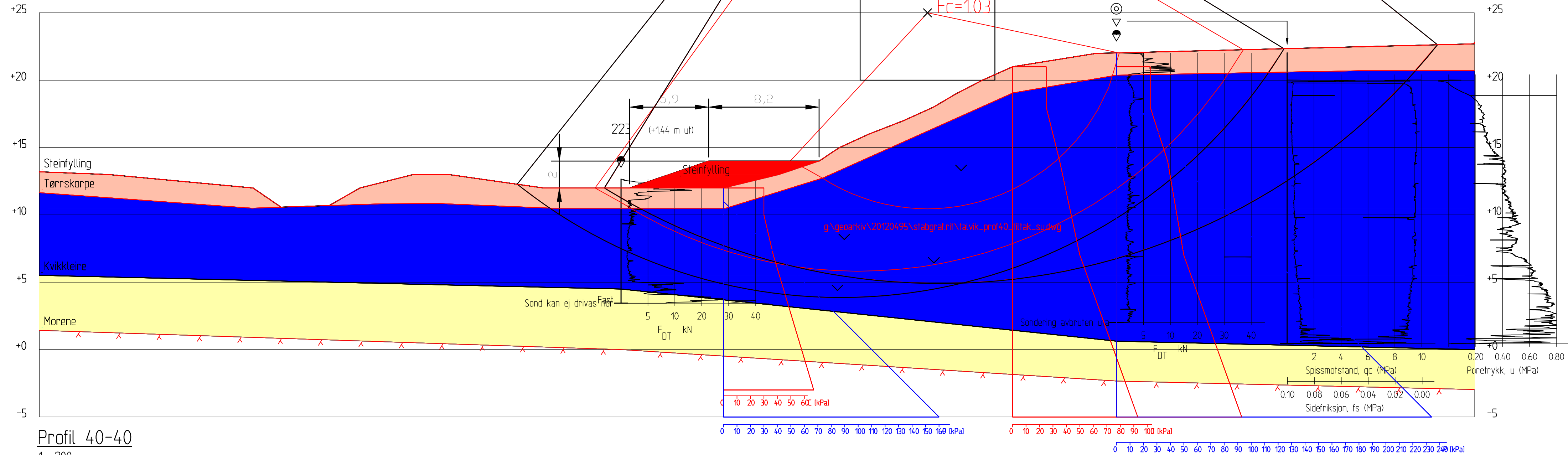
Fc=1,01  
Tiltak-udrenert-kritisk sirk-global  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_tiltak\_su.R6

Search area (tangent)

Fc=1.03

Fc=1,03  
Tiltak-udrenert-kritisk sirk-lokal  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rit\talvik\_prof40\_tiltak\_su.R7

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Tørsskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 40-40  
1 : 200

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

NVE  
Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner

Alta kommune, Talvik skole  
Stabilitetsvurdering  
Profil 40-tiltak-udrenert

Status	---
Original format	A3.1
Drawing filename	-
Scale	1500



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Date 09.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH
Contract no. 20120495	Drawing nr. B07	Rev. 00		

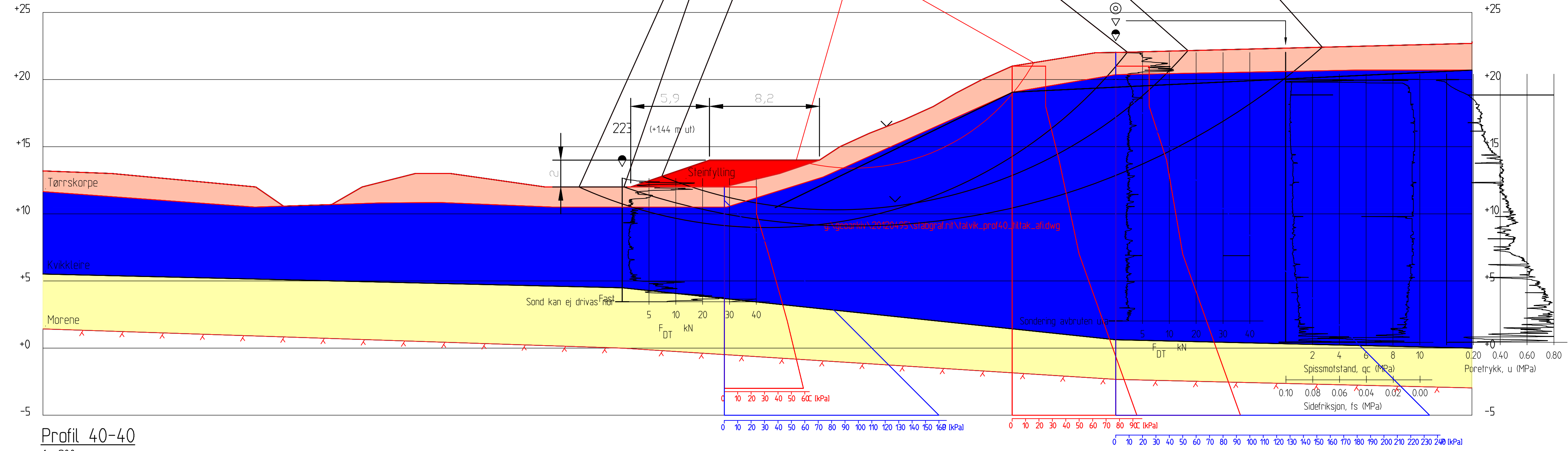
Fcfi=1,68  
 Dagens, drenert, utgående 10 m foran kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof40\_tiltak\_afi.R10

Fcfi=1,75  
 Dagens, drenert, bakkant 10 m bak kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof40\_tiltak\_afi.R7

Fcfi=1,92  
 Dagens, drenert, bakkant 20 m bak kritisk glidesirkel  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof40\_tiltak\_afi.R8

Fcfi=1,38  
 Dagens-drenert-kritisk sirk-lyngnet under tørrskorpe  
 Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rif\talvik\_prof40\_tiltak\_afi.R6

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00	28.0	3.0				
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 40-40  
 1 : 200

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status	-		
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 40-tiltak-drenert		Original format	A3.1		
		Drawing filename	-		
		Scale	1500		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Date	Drawn by	Checked	Approved
		09.01.2015	LaH	OAH	OAH
		Contract no.	Drawing nr.	Rev.	
		20120495	B08	00	

Fc=1,05  
Tiltak, udrenert, utgående 15 m foran kritisk glidesirkel  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rtf\talvik\_prof41\_tiltak\_su.R11

Fc=1,05

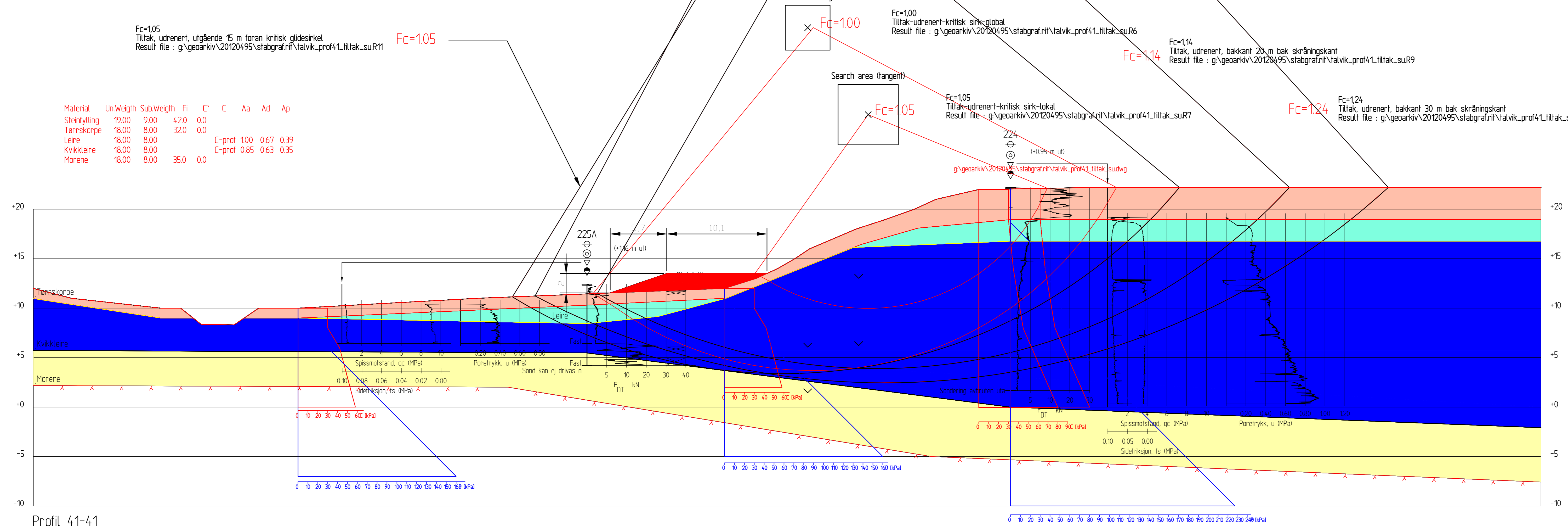
Fc=1,00  
Tiltak-udrenert-kritisk sirk-global  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rtf\talvik\_prof41\_tiltak\_su.R6

Fc=1,14  
Tiltak, udrenert, bakkant 20 m bak skråningskant  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rtf\talvik\_prof41\_tiltak\_su.R9

Fc=1,05  
Tiltak-udrenert-kritisk sirk-lokal  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rtf\talvik\_prof41\_tiltak\_su.R7

Fc=1,24  
Tiltak, udrenert, bakkant 30 m bak skråningskant  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rtf\talvik\_prof41\_tiltak\_su.R10

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Tørnskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof 100	0.67	0.39	
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 41-41  
1 : 200

FORKLARINGER:

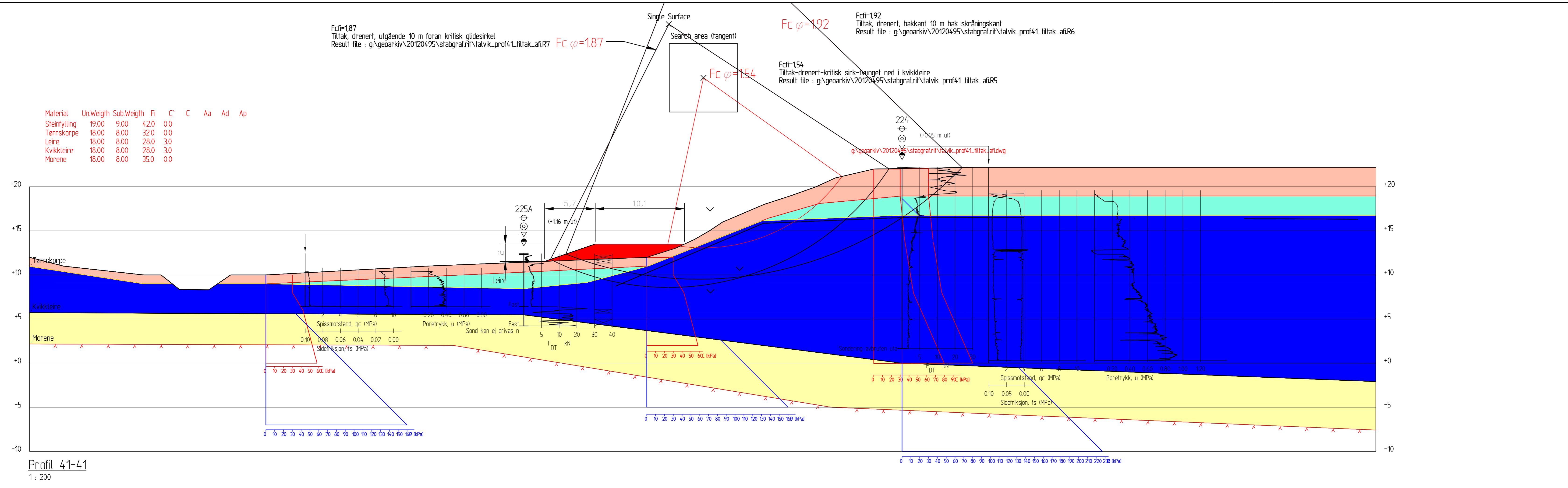
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

<b>NVE</b> Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status Original format A3.0 Drawing filename - Scale 1500	
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 41-tiltak-udrenert		Date 09.01.2015 Contract no. 20120495	Drawn by LaH Drawing nr. B09
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Checked OAH Approved OAH	Rev. 00



Profil 41-41  
1 : 200

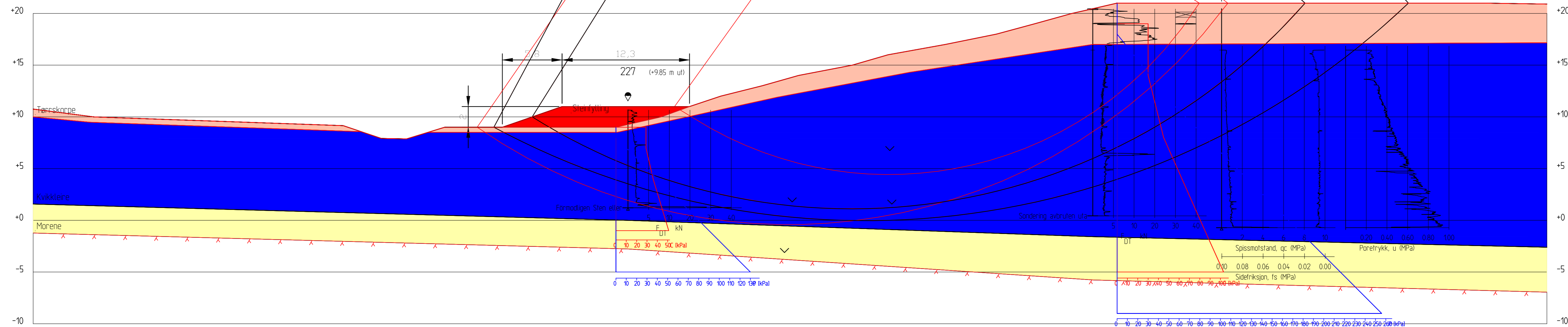
**FORKLARINGER:**

**BESTEMMELSER:**

**HENVISNINGER:**

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status	Original format A3.0 Drawing filename -		
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 41-tiltak-dreneret		Scale	1500		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Date	Drawn by	Checked	Approved
		09.01.2015	LaH	OAH	OAH
		Contract no.	Drawing nr.	Rev.	
		20120495	B10	00	

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				



Profil 42-42  
1 : 200

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

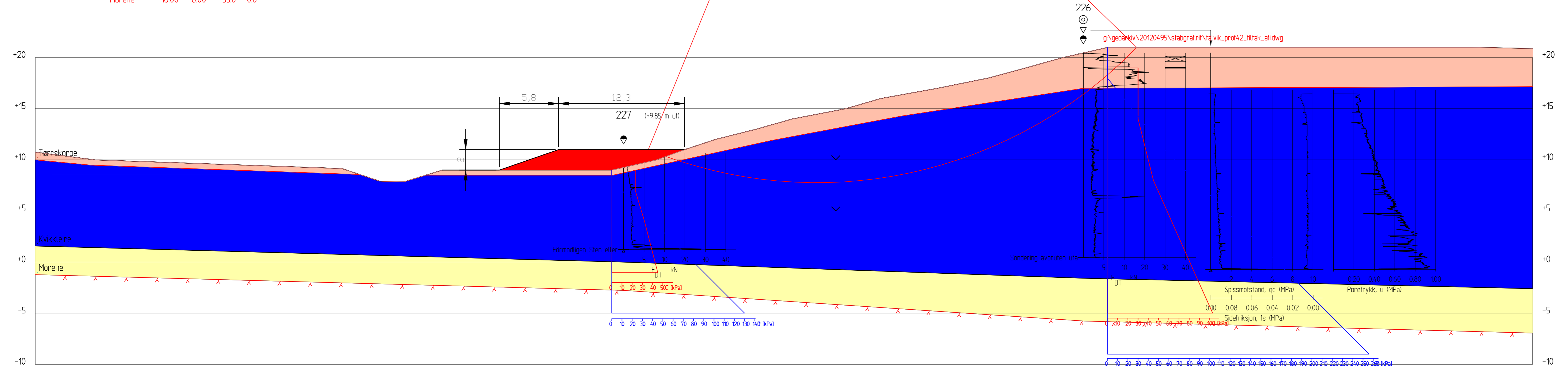
<b>NVE</b> Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status Original format A3.0 Drawing filename - Scale 1500	
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 42-tiltak-udrenert		Date 09.01.2015 Contract no. 20120495	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Drawn by LaH Drawing nr. B11	Checked OAH Approved OAH Rev. 00



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	18.00	8.00	32.0	0.0				
Kvikkleire	18.00	8.00	28.0	3.0				
Morene	18.00	8.00	35.0	0.0				

$F_c \phi = 2.06$

Fcf=2,06  
Tiltak-drenert-kritisk sirk  
Result file : g:\geoarkiv\20120495\stabgraf.rtf\talvik\_prof42\_tiltak\_afir2



Profil 42-42  
1 : 200

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Rev.	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-

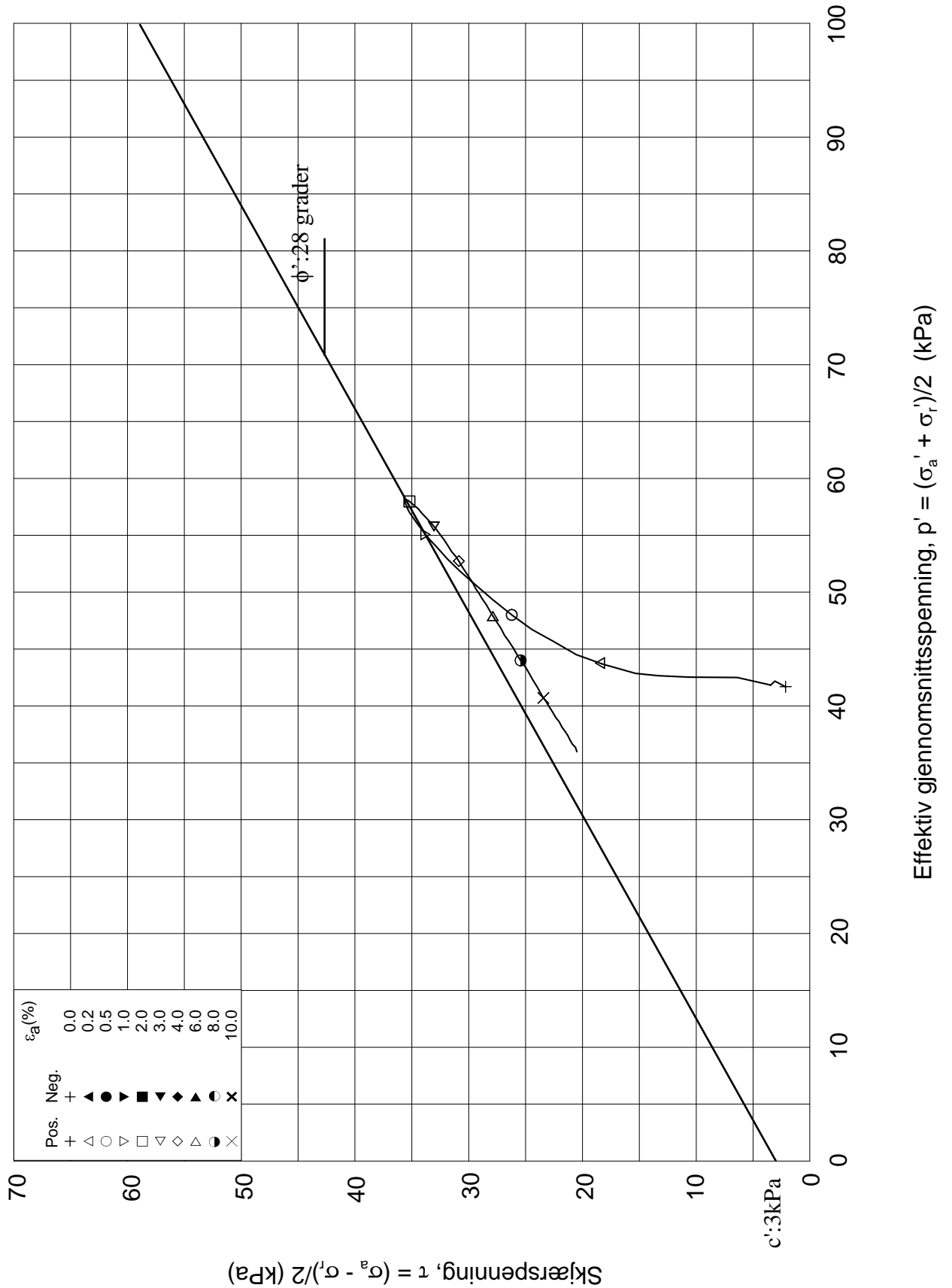
NVE Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner		Status Original format A3.0	Drawing filename -		Scale 1500	NGI
Alta kommune, Talvik skole Stabilitetsvurdering Profil 42-tiltak-drenert		Scale				
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Date 09.01.2015	Drawn by LaH	Checked OAH	Approved OAH	
Contract no. 20120495		Drawing nr. B12		Rev. 00		

# Vedlegg C

## TOLKING AV TREAKSFORSØK

### Innhold

Vedlegg nr.	Tittel
C01	Tolking av treaksforsøk på BP 225



Date/Rev.: 2009-11-03/01

### Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Alta

Dokument nr.  
20120495-04

Treksial forsøk: CAUA

#### Tolking av treksforsøk på BP 225

Dato  
2015-01-09

Boring: 225

Sylinder: 1

Del: A

Test: 1

Dybde =	3.79	m	Konsolidering-spenninger			
$p_{o'}$ =	44.0	kPa	(kPa)	maks.	min.	endelig
$w_i$ =	36.6	%	$\sigma_{ac}' =$	-	-	43.9
$w_c$ =	36.1	%	$\sigma_{rc}' =$	-	-	39.6

Figur nr.

C01

Tegnet av  
MAS/LaH



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Stabilitetsberegninger Talvik		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20120495-04-R
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport / Report	<b>Distribusjon/Distribution</b> Begrenset/Limited	<b>Dato/Date</b> 2015-03-16
		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.no.&amp;date</b> 0 /
<b>Oppdragsgiver/Client</b> NVE Region Nord v/ Stian Bue Kanestad		
<b>Emneord/Keywords</b> Stabilitetsberegninger, kvikkleire		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Finnmark	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Alta	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Talvik	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 1835 II Talvik	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> UTM 35/Euref 89: N 7775650, Ø 345549	

<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/ Self review by:</b>	<b>Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/ Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2015-03-17 Laura Henderson	2015-03-17 Øyvind A. Høydal		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 17. mars 2015	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Laura Henderson
--	-----------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

