

# NOTAT

Oppdrag **Rassikring Ramnes**  
Kunde **Re Kommune**  
Notat nr. **G-not-001**  
Til **Rune Nordeide**

Fra **Aiga de Zeeuw**  
Kopi **Jan Eirik Hønsi, NVE**

Dato 2017-05-05

## GEOTEKNISK DETALJPROSJEKTERING FOR RASSIKRING RAMNES

### 1. Innledning

Rambøll Norge AS skal på oppdrag av Re kommune utføre detaljprosjektering av en motfylling og erosjonssikring for bekken Ramneselva sørvest for Fv 252 (Ramnesveien) ved Ramnes. Fra før har NGI utført en ny inndeling av kvikkleiresone og utført stabilitetsvurderinger. NGI's vurderinger er rapportert i rapport nr. 20120862-01-R rev 3:»*Stabilitetsanalyser Fase 2 av kvikkleiresone 1181 Ramnes i Re kommune. Resultater av stabilitetsberegninger med vurdering av eventuelle tiltak*», datert 01.10.2013. Geotekniske detaljprosjektering av rassikring gjelder ny kvikkleiresone 1881 Ramnes-sørøst, men tiltakene berører stedvis også i ny kvikkleiresone 11866 Ramnes-sørvest.

I dette notatet utføres detaljprosjektering for motfylling i henhold til NVEs veileder 7/2014.

### 2. Terreng- og grunnforhold

Grunnforholdene er rapportert i følgende rapporter:

- Multiconsult rapport nr. 812015-01:»Re kommune. Ramnes sentrum. Grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport», datert 11.08.2009
- Geostrøm rapport nr. 796/R1:»Grunnundersøkelser i kvikkleiresone 1181 Ramnes i re kommune», datert 08.05.2013
- Geostrøm rapport nr. 1087/R1:»Grunnundersøkelser i kvikkleiresone 1181 Ramnes i re kommune», datert 15.08.2014
- Rambøll Norge AS rapport nr. 1350021068-01:»Supplerende grunnundersøkelser. Ramnes rassikring», datert 18.04.2017.

Ramnesveien ligger på mellom kote +21 og +26 øst for bekken på et platå.

Rambøll  
Hoffsveien 4  
Pb 427 Skøyen  
NO-0213 OSLO

T +47 22 51 80 00  
F +47 22 51 80 01  
www.ramboll.no

Vår ref. 1350021068/ADZ



Helning ned til bekken varierer mellom 1:1,6 og 1:15 med en snitthelning 1:5. Høyde bunn av Ramneselva kom ikke frem av oversendt kartmateriale, og det ble utført innmålinger av elvebunn ved utvalgte steder i forbindelse med utføring av supplerende grunnundersøkelser. Nivå av elvebunn varierer mellom kote +12,3 i nord av kvikkleiresone og kote +11,0 sør i kvikkleiresone.

Grunnforholdene består i toppen av tørrskorpeleire over leire og kvikkleire ned til berg. Løsmassemektighet varierer mellom mer enn 20 i toppen av skråningen og ned til 1,9 m et sted i bunnen av skråningen. I elvebunn rundt brua av Tinghaugveien antas det at bekken går nesten ned til berg med bare lite stein i toppen. Tinghaugbrua antas å være fundamentert på berg (muntlig informasjon fra Re kommune). De supplerende grunnundersøkelsene utført av Rambøll i 2017 støtter denne antakelsen.

### **3. Prosjekteringsforutsetninger**

#### **3.1 Myndighetskrav**

Forskrifter:

- TEK 10 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK 10 §10-2 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforskriften

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)

Veiledninger:

- NVE Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- Statens vegvesens håndbok V220

#### **3.2 SAK10**

**§9-2 til 9-4:** Prosjektet plasseres i tiltaksklasse 2 iht. SAK 10 §9-4. Rambøll er godkjent for ansvarsrett for tiltaksklasse 1, 2 og 3 for fagområdet geoteknikk.

**§10:** Dokumentasjon for oppfyllelse av systemkrav

Rambøll sitt kvalitetssystem er sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og tilfredsstillende alle krav i disse standardene som er relevante for virksomheten.

**§14-2:** Obligatoriske krav om uavhengig kontroll

Iht. SAK 10 §14-2 er prosjektet underlagt uavhengig kontroll for blant annet fagområdet geoteknikk. Uavhengig kontroll utføres av et annet godkjent foretak etter gjeldende veileder.

### 3.3 TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

#### § 7-2 Sikkerhet mot flom og storm

Erosjonssikring vil være utsatt for flom, og motfylling er dimensjonert også for flomvannstand.

#### § 7-3 Sikkerhet mot skred

Prosjektering etter NVEs retningslinjer ivaretar kravet til sikkerhet mot større leirskred i henhold til TEK 10. Tiltaket vurderes til tiltakskategori K4.

### 3.4 Kontroll av prosjektering iht. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 stiller krav til prosjektering ut fra geoteknisk kategori. Prosjektet vurderes å ligge i geoteknisk kategori 3, siden det er påvist forekomst av kvikkelire og dårlig områdestabilitet..

Tabell NA.A1(901) i nasjonalt tillegg til Eurokode 0 (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016) gir eksempler på byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i Pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Planlagt motfylling vurderes å være i pålitelighetsklasse CC/RC 2 (Denne klassen gjelder for boligbyggelse, som finnes øst for planlagt motfylling). Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll, avhengig av pålitelighetsklasse, se også vedlegg 1:

- Prosjektet er vurdert i klasse PKK2, noe som medfører krav om egenkontroll (DSL1), intern systematisk kontroll (DSL2) og utvidet kontroll (DSL3) for prosjektering.
- Prosjektet er vurdert i klasse UKK2, noe som medfører krav til egenkontroll (IL1), Intern systematisk kontroll (IL2) og utvidet kontroll (IL3) for utførelse.

### 3.5 NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016

Minimumsverdier for  $\gamma$  i henhold til NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, tabell NA.A.4 er  $\gamma_{\phi'/c'} \geq 1,25$  for friksjonsvinkel og effektiv kohesjon og  $\gamma_{cu} \geq 1,4$  for udrenert skjærfasthet. Det henvises til merknad d:» *Ved analyse av områdestabilitet slik forholdene fremstår uten prosjekterte tiltak kan det hende at en finne en lavere initiell materialfaktor enn ovenstående. Slike tilfeller vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet. Det vil normalt forutsettes at det prosjekterte tiltak gjennomføres på en måte som gir uendret eller økt materialfaktor og slik at faktor som kan utfløes brudd eller skred unngås.»*

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 stiller krav til utførelseskontroll, overvåkning og vedlikehold. Omfanget av kontroll og overvåkning er avhengig av geoteknisk kategori, og plan for kontroll bør utarbeides i henhold til dette. Rambøll vil utarbeide en kontrollplan i forbindelse med arbeidstegninger.

**Tabell NA.A.4 – Partialfaktorer for jordparametere ( $\gamma_M$ )<sup>d</sup>**

Jordparameter	Symbol	Sett <sup>b, c</sup>	
		M1	M2
Friksjonsvinkel <sup>a</sup>	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	$\gamma_c$	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Enaksial fasthet	$\gamma_{qu}$	1,0	1,4
Tyngdetetthet	$\gamma_r$	1,0	1,0

<sup>a</sup> Denne faktoren gjelder for  $\tan \phi'$

<sup>b</sup> Hvor det er mer ugunstig skal karakteristisk styrke av jord multipliseres med materialkoeffisienten.

<sup>c</sup> Materialfaktoren økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være tilstede og når det kreves for å bringe den i overensstemmelse med anerkjent praksis for den anvendte analysemetoden og den foreliggende problemstillingen.

<sup>d</sup> Ved analyse av områdestabilitet slik forholdene framstår uten prosjekterte tiltak kan det hende at en vil finne en lavere initiell materialfaktor enn ovenstående krav. Slike tilfeller vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet. Det vil normalt forutsettes at det prosjekterte tiltak gjennomføres på en måte som gir uendret eller økt materialfaktor og slik at faktorer som kan utløse brudd eller skred unngås.

Figur 1: Materialkoeffisienter for jordparametere tatt fra NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016

### 3.6 Statens vegvesens håndbok V220

På oppsiden av skrånningen ligger Fv525. I henhold Statens vegvesen håndbok V220 må ras som berører vegbane defineres i tiltaksklasse CC2.

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25 / 1,4 *	1,3 / 1,4 *	1,4
CC2 Alvorlig	1,3 / 1,4 *	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

\* NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 krever at  $\gamma_M \geq 1,4$  ved totalspenningsanalyser

Figur 2: Figur 0.3 tatt fra Statens vegvesen håndbok V220

For geoteknisk dimensjonering av graveskråning og støttekonstruksjoner mot vegbane velges det en materialfaktor  $\gamma_m \geq 1,5$  for kontraktant brudd og alvorlige konsekvenser. Stabilitetsanalyser utført av NGI viser at dagens stabilitet ligger langt unna kravene fra Statens vegvesen. I V220 står det :»Dersom en med de valgte karakteristiske materialparametre finner at eksisterende terreng ikke tilfredsstillter kravene i Figur 0.3 åpner NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 for at et tiltak kan gjennomføres med uendrete eller økt partialfaktor.«

### 3.7 NVE veileder 7/2014

Det er påvist kvikkleire i dette område. På grunn av forekomst av kvikkleire skal vurderinger utføres i henhold til NVEs veileder 7/2014: «Sikkerhet mot kvikkleireskred.». Tabell 5.2 i veilederen gir krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i kvikkleire.

NGI har delt opp tidligere kvikkleiresone 1181 inn i fire nye kvikkleiresone. Planlagte tiltak ligger i ny kvikkleiresone 1881 Ramnes-sørøst og til dels også i kvikkleiresone 11866 Ramnes-sørvest.

Det kreves at det utarbeides en ROS analyse. ROS-analyse ble utført i NGI's rapport nr. 20120862-01-R. Faregrad klassifiseres som høy for kvikkleiresone 1181 og som middels for sone 1866. Konsekvensklasse i sone 1181 klassifiseres som meget alvorlig og i sone 1866 som alvorlig.

Tabell 5.2 Tiltakskategorier der det er nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere hele faresonen.

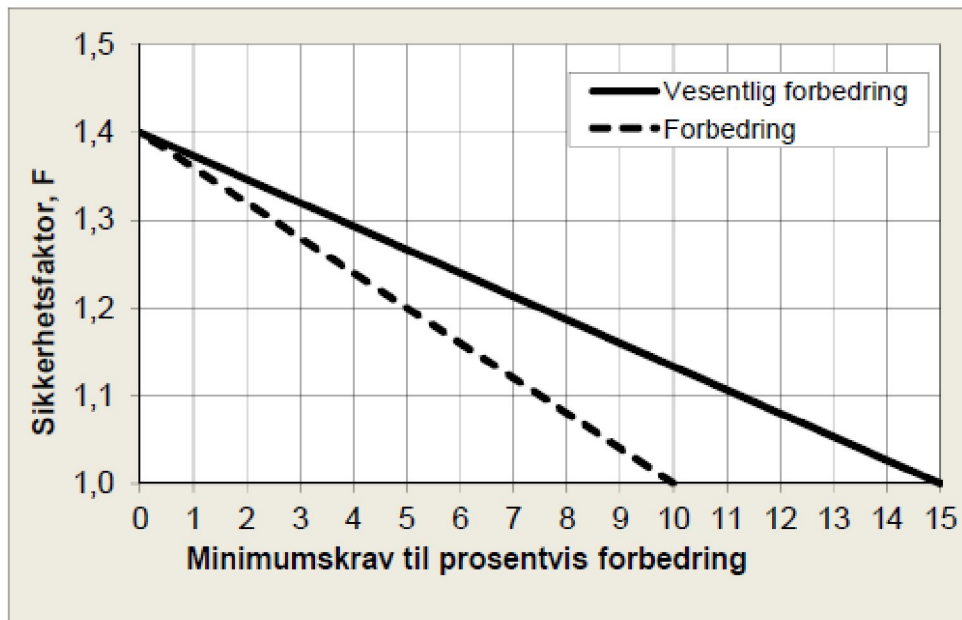
Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p><b>K2:</b> Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F &gt; 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K3:</b> Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F \geq 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K4:</b> Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

\* Se kapittel 5.3.

\*\* Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten.

Figur 3: Tabell 5.2 tatt fra NVE veilder 7/2014

Planlagt tiltak klassifiseres i tiltakskategori K4. Stabilitetsanalyse skal dokumentere sikkerhetsfaktor  $F \geq 1,4$  for områdestabilitet eller vesentlig forbedring (se figur 3). Figur 4 viser krav til prosentvis forbedring.



Figur 5.1 Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser.

Figur 4: Figur 5.1 tatt fra NVE veileder 7/2014

Det er krav at detaljprosjektering kvalitetssikres av uavhengig foretak.

#### 4. Materialparametere

Valgte designparametere er basert stort sett på parameter valgt i beskrivelsesdelen av NGI's rapport nr. nr.21220862-01-R. Det er valgt bare mindre endringer.

##### 4.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet er valgt ut fra utførte grunnundersøkelser.

Fyllmasser av stein  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Tørrskorpeleire  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Leire  $\gamma = 18.6 \text{ kN/m}^3$

##### 4.2 Udrenert skjærfasthet

Den udrenerte skjærfastheten som benyttes i stabilitetsberegningene er overtatt fra CPTU-tolkninger i NGIs rapport.

### 4.3 Anisotropi og tøyningskompatibilitet

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropien i leira, dvs. at udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærfasthet  $s_{uA}$  (styrke der glideflaten ligger i aktiv sone).

Direkte og passiv skjærstyrke er valgt i henhold NIFS rapport 14/2014 for  $I_p \leq 10\%$ :

- $S_{uD} \text{ (sprøbrudd/kvikk)} = 0,63 s_{uA} \text{ (ikke sprøbrudd)}$
- $S_{uP} \text{ (sprøbrudd/kvikk)} = 0,35 s_{uA} \text{ (ikke sprøbrudd)}$

Direkte og passiv skjærstyrke er valgt i henhold NIFS rapport 14/2014 for  $I_p > 10\%$ :

- $S_{uD} \text{ (sprøbrudd/kvikk)} = 0,63 s_{uA} \text{ (ikke sprøbrudd)} + 0,00425 \cdot (I_p - 10)$
- $S_{uP} \text{ (sprøbrudd/kvikk)} = 0,35 s_{uA} \text{ (ikke sprøbrudd)} + 0,00375 \cdot (I_p - 10)$

Det er benyttet 15% reduksjon av skjærfasthet for aktiv sone for de lagene med sprøbruddsoppførsel (kvikkleire).

### 4.4 Drenert skjærfasthet

Bestemmelse av effektive skjærstyrkeparametere er overtatt nesten helt fra NGIs rapport nr.21220862-01-R, siden Rambøll er i prinsipp enig med tolkning, men Rambølls verdier varierer litt. Følgende verdier er benyttet for kohesjon og friksjonsvinkel:

Fyllmasser av stein	$c=0,0 \text{ kN/m}^2$	$\phi=42,0^\circ$
Tørrskorpeleire	$c=0,0 \text{ kN/m}^2$	$\phi=31,0^\circ$
Leire	$c=6,6 \text{ kN/m}^2$	$\phi=31,0^\circ$
Kvikkleire	$c=6,6 \text{ kN/m}^2$	$\phi=31,0^\circ$

### 4.5 Poretrykk

Poretrykk er tatt fra piezometermålinger utført i forbindelser med grunnundersøkelser. Det hvor det ikke var piezometermålinger tilgjengelig ble poretrykket antatt å være hydrostatisk. Grunnvannsnivå ble lagt inn fra NGI tolkninger i grense mellom tørrskorpeleire og leire/kvikkleire. Vannstand i bekken ble antatt å ligge ca. 0,5 m over elvebunn. Stabilitetsberegninger er utført med antatt lavvann i Ramneselva, siden dette er dimensjonerende for stabilitetsberegninger med effektivspenningsanalyse.

### 4.6 Laster på terreng

Det er valgt å legge inn trafikklast på Ramnesveien. Trafikklast er valgt til 13 kPa i bruddgrenselast, som virker på hele bredden av vegbane i henhold Statens vegvesen håndbok V220. Det er ikke valgt å legge inn laster fra eksisterende bebyggelse, siden disse antas å være kompensert. Ved Ramnesveien 884 ble det fylt opp for et garasjebygg uten at det ble byggesøkt. Landmåler Johan Martin Hansen fra Ingeniørservice AS har innmålt fyllingen. Fyllingen er lagt inn som løsmasser i stabilitetsberegningsmodell. Det er valgt å ikke legge inn andre laster på terreng.



## 5. Stabilitet av området

Rambøll har utført stabilitetsanalyser med dataprogrammet GeoSuite Stability, både for effektivspenningsanalyse og totalspenningsanalyse (ADP).

Det ble utført stabilitetsanalyse for åtte profiler. Profilene er oppkalt som Ja-Ja, Jb-Jb, Jb-Jb øst, Ka-Ka, La-La, Ka-La øst, Ma-Ma og Na-Na som følger NGI's navnevalg. Profilene viser ikke alltid helt samme profillinje, som NGI har valgt. Plassering av beregningerprofiler er vist på plan tegning nr. 200. Det ble utført beregninger for dagens situasjon og permanent situasjon. Kritisk situasjon i anleggsfase ble ikke beregnet siden det forutsettes lagvis oppfylling, som ikke vil føre til forverring av dagens situasjon. Resultater fra stabilitetsberegninger er vist i tegninger nr. 201-213 (norde motfylling med omlegging av bekkeløp), 301-314 (midtre motfylling nord for Tinghaugbru, med delvis omlegging av bekkeløp) og 401-404 (søndre motfylling sør for Tinghaugbrua med delvis omlegging av bekkeløp).

### 5.1 Nordre motfylling

Det er valgt to profiler Ja-Ja og Jb-Jb på østre side av Ramneselva for å detaljprosjekttere motfylling. Dagens stabilitet med totalspenningsanalyse ligger med  $\gamma_m=1,18$  (Ja-Ja) og  $\gamma_m=1,04$ , som er lavere enn krav til materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$ . Beregninger med effektivspenningsanalyse viser tilfredstillende stabilitet med materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$ . Motfylling er valgt slik at alle potensielle glideflater oppfyller krav til enten  $\gamma_m \geq 1,4$  eller vesentlig forbedring. Motfylling må legges så langt ut, at eksisterende bekkeløp fylles. Geometri av motfylling er valgt med helning 1:1,5. Toppen av fylling er valgt på kote +15,0. Fylling skal fra kote +15,0 skråne opp med helning 10:1 mot øst. Det må etableres et nytt bekkeløp som går lengre vest. For å kontrollere om nytt bekkeløp fører til forverring av områdestabilitet, er det også utført stabilitetsberegninger for et profil Jb-Jb øst. Resultater fra både totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse viser materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$  i dagens situasjon for profil Jb-Jb-vest som har mest ugunstig geometri. Nytt bekkeløp kan etableres med skråningshelning 1:1,5 eller slakere.

Profil	Situasjon	Totalspennings-analyse (ADP)	Effektivspennings-analyse	Krav
Ja-Ja	Dagens situasjon	<b>1,18</b> <i>Tegning 201</i>	<b>1,94</b> <i>Tegning 203</i>	<b>1,4</b>
Ja-Ja	Situasjon med motfylling og flytting av bekkeløp	<b>1,41</b> <i>Tegning 202</i>	<b>2,35</b> <i>Tegning 204</i>	<b>1,4</b>
Jb-Jb øst	Dagens situasjon	<b>1,04</b> <i>Tegning 205</i>	<b>1,73</b> <i>Tegning 207</i>	<b>1,4</b>
Jb-Jb øst	Situasjon med motfylling og flytting av bekkeløp	<b>1,35</b> <i>Tegning 206</i>	<b>2,55</b> <i>Tegning 208</i>	<b>Krav til vesentlig forbedring oppfylt</b>
Jb-Jb vest	Dagens situasjon	<b>1,4</b> <i>Tegning 209</i>	<b>2,25</b> <i>Tegning 210</i>	<b>1,4</b>

Tabell 1 - Resultater fra stabilitetsberegninger for profiler for Nordre motfylling

### 5.2 Midtre motfylling

Det er valgt tre profiler Ka-Ka, La-La og Ma-Ma på østside av Ramneselva for å detaljprosjekttere motfylling. Dagens stabilitet med totalspenningsanalyse ligger med  $\gamma_m=1,00$  (Ma-Ma) til  $\gamma_m=1,34$  (Ka-Ka) under ønsket stabilitet med materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$ . Beregninger med effektivspenningsanalyse viser tilfredstillende stabilitet med materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$ . Motfylling er valgt slik at alle potensielle

glideflater gjennom kvikkleire oppfyller krav til enten  $\gamma_m \geq 1,4$  eller vesentlig forbedring. Motfylling i profilene slutter ved eller øst for Ramneselva, men det forventes at motfylling kan komme litt inn i Ramneselva mellom profillinje Ka-Ka og La-La. Geometri av motfylling er valgt med helning 1:1,75 mot Ramneselva. Ved profil La-La kan det også velges litt slakere helning 1:1,35 mot Ramneselva. Toppen av fylling er valgt på kote +15,0. Fylling skal fra kote +15,0 skråne opp med helning 10:1 mot øst. For å kontrollere om eventuell flytting av bekkeløp mellom profil La-La og Ka-Ka fører til forverring av områdestabilitet er det også utført stabilitetsberegninger for et profil Ka-La vest. Resultater fra både totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse viser materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$  for flyttet bekkeløp. Skråningsselning av bekkeløp på vestsiden skal være 1:1,5 eller slakere.

Profil	Situasjon	Totalspennings-analyse (ADP)	Effektivspennings-analyse	Krav
Ka-Ka	Dagens situasjon	<b>1,34</b> <i>Tegning 301</i>	<b>1,90</b> <i>Tegning 303</i>	<b>1,4</b>
Ka-Ka	Situasjon med motfylling	<b>1,39</b> <i>Tegning 302</i>	<b>1,66</b> <i>Tegning 304</i>	<b>Krav til vesentlig forbedring oppfylt</b>
La-La	Dagens situasjon	<b>1,00</b> <i>Tegning 305</i>	<b>1,41</b> <i>Tegning 307</i>	<b>1,4</b>
La-La	Situasjon med motfylling	<b>1,20</b> <i>Tegning 306</i>	<b>1,47</b> <i>Tegning 308</i>	<b>Krav til vesentlig forbedring oppfylt*</b>
Ma-Ma	Dagens situasjon	<b>1,09</b> <i>Tegning 309</i>	<b>1,43</b> <i>Tegning 311</i>	<b>1,4</b>
Ma-Ma	Situasjon med motfylling	<b>1,29</b> <i>Tegning 310</i>	<b>1,46</b> <i>Tegning 312</i>	<b>Krav til vesentlig forbedring oppfylt</b>
Ka-La vest	Situasjon med flytting av bekkeløp	<b>1,44</b> <i>Tegning 313</i>	<b>1,63</b> <i>Tegning 314</i>	<b>1,4</b>

**Tabell 2 - Resultater fra stabilitetsberegninger for profiler for Midtre motfylling**

\*Det gjøres oppmerksom på at det i profil La-La finnes glidesirkler i leire, som ikke tilfredsstiller krav til lokalstabilitet i henhold NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, tabell NA.A.4 som er  $\gamma_{\phi/c} \geq 1,25$ . Dette skyldes at det ble utført en terrengoppfylling for bygging av en garasje for boligeiendom med Gnr./Bnr. 250/12. Rambøll har ikke dimensjonert motfylling slik at lokalstabilitet økes, siden dette vil kreve enten riving av garasjen og fjerning av fylling i toppen av skråningen, eller at det må legges ut ekstra motfylling som egentlig ikke er nødvendig med hensyn til områdestabilitet. En eventuell motfylling som forbedrer lokalstabilitet vil ligge utenfor boligtomten.

### 5.3 Søndre motfylling

Det er bare beregnet et profil Na-Na for å detaljprosjekttere motfylling sør for Tinghaugveien. Dagens stabilitet med totalspenningsanalyse ligger med  $\gamma_m = 1,20$  under ønsket stabilitet med materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$ . Beregninger med effektivspenningsanalyse viser tilfredsstillende stabilitet med materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1,4$ . Motfylling er valgt slik at alle potensielle glideflater gjennom kvikkleire oppfyller krav til enten  $\gamma_m \geq 1,4$  eller vesentlig forbedring. Motfylling vil komme inn i Ramneselva og krever at bekkeløp flyttes vestover. Geometri av motfylling er valgt med helning 1:1,5 mot Ramneselva. Toppen av fylling er valgt på kote +14,5. Fylling skal fra kote +14,5 skråne opp med helning 20:1 mot øst.

Skråningshelning mot bekkeløp kan velges til 1:1,5 eller slakere. Lokal stabilitet av bekkeløp mot vest er kontrollert og den er tilfredsstillende. På grunn av gunstig terrenggeometri vurderes områdestabilitet på vestsiden av bekkeløp også som tilfredsstillende. Områdestabilitet er derfor ikke kontrollert med separate beregninger.

Profil	Situasjon	Totalspennings-analyse (ADP)	Effektivspennings-analyse	Krav
Na-Na	Dagens situasjon	<b>1,20</b> <i>Tegning 401</i>	<b>1,56</b> <i>Tegning 403</i>	<b>1,4</b>
Na-Na	Situasjon med motfylling of flytting av bekkeløp	<b>1,32</b> <i>Tegning 402</i>	<b>1,99</b> <i>Tegning 404</i>	<b>Krav til vesentlig forbedring oppfylt</b>

## 6. Generel

Det er krav til både utvidet kontroll (DSL 3) i henhold til NS-EN:2002+A1:2005+NA:2016 og uavhengig kontroll i henhold til SAK 10 §14-2 (NVE veileder 7/2014), som må bestilles av byggherre.

Utlekking av motfylling skal utføres lagvis fra bunnen av skrånningen, og det skal ikke mellomlagres masser i det rasutsatte området. Rambøll vil utarbeide en kontrollplan i forbindelse med arbeidstegninger.

  
Aiga de Zeeuw

  
Ernst Pytten

Vedlegg: 1: Geoteknisk kategori/konsekvensklasse

Tegning nr. 200 Situasjonsplan-Plassering av utførte grunnundersøkelser og beregningsprofiler  
211 Situasjonsplan-Planlagt motfylling og flytting av bekkeløp  
200-404 Stabilitetsberegninger



## VEDLEGG 1 - GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålidelighetsklasse	Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1 <input type="checkbox"/>	CC1/RC1 <input type="checkbox"/>	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2 <input checked="" type="checkbox"/>	CC2/RC2 <input type="checkbox"/>	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3 <input type="checkbox"/>	CC3/RC3 ev RC4 <input checked="" type="checkbox"/>	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Firma/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Aiga de Zeeuw/Rambøll	<i>Aiga de Zeeuw</i>	5.5.2017
Oppdragsgiver	Re Kommune/Rune Nordeide		

### Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse (pålidelighetsklasse)

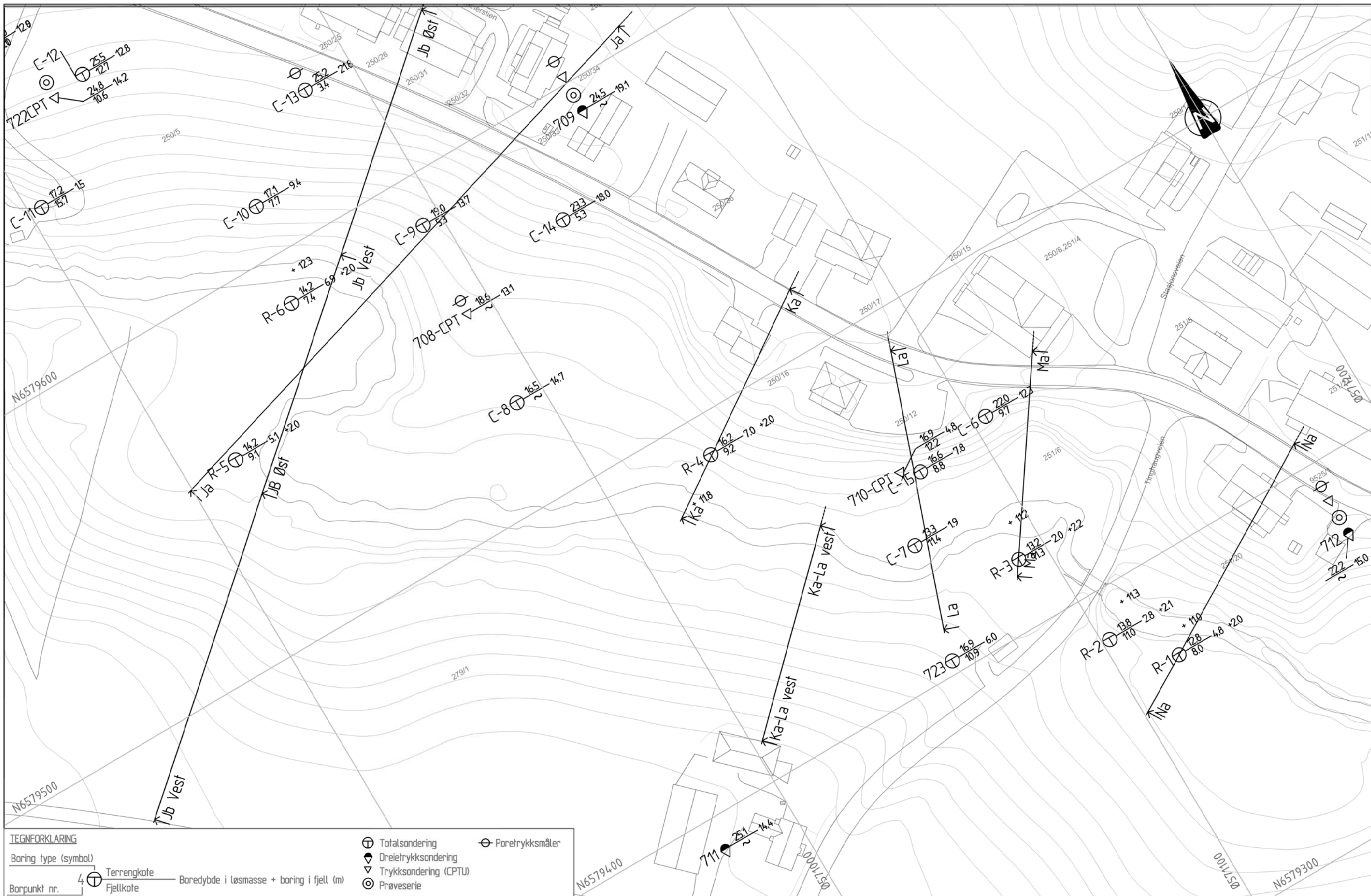
Det skal legges ut en motfylling av steinmasser i bunnen av en bekkedal for å forbedre områdestabilitet i et område med kvikkleireforekomst og generell ikke tilfredstillende områdestabilitet. Geoteknisk kategori 3 velges for tomt med vanskelig grunnforhold, hvor det er sannsynlig at grunnen er ustabil. Konsekvens-/pålidelighetsklasse iht. NS-EN 1990:2002/NA:2016, Tabell NA.A.A1(901) velges til CC2/RC2, siden motfylling gjelder sikring av boligbebyggelse med middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske konsekvenser, sosiale eller miljømessige konsekvenser.

### PROSJEKTKONTROLL

	Firma/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	Rambøll/Aiga de Zeeuw	<i>Aiga de Zeeuw</i>	5.5.2017
Sidemannskontroll	Rambøll/Ernst Pytten	<i>Ernst Pytten</i>	5.5.2017
Utvidet kontroll			
Uavhengig kontroll			
Godkjent	Rambøll/Aiga de Zeeuw	<i>Aiga de Zeeuw</i>	5.5.2017

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålidelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll	Intern systematisk kontroll	Utvidet kontroll
1	PKK1	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
2	PKK2	Kreves	Kreves	Kreves
3	PKK3	Kreves	Kreves	Kreves
4	Skal spesifiseres	Kreves	Kreves	Kreves

Valg av utførelseskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålidelighetsklasse	Minste utførelseskontrollklasse	Egenkontroll	Intern systematisk kontroll	Utvidet kontroll
1	UKK1	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
2	UKK2	Kreves	Kreves	Kreves
3	UKK3	Kreves	Kreves	Kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser	Kreves	Kreves	Kreves



**TEGNFORKLARING**

- Boring type (symbol)
- Borpunkt nr.  $\oplus$  Terrengekote — Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)  
 $\oplus$  Fjellkote

- $\oplus$  Totalsondering       $\ominus$  Poretrykksmåler  
 $\blacktriangledown$  Dreieletrykksondering  
 $\nabla$  Trykksondering (CPTU)  
 $\odot$  Prøveserie

00	03.05.2017		HAOH	ERPY	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

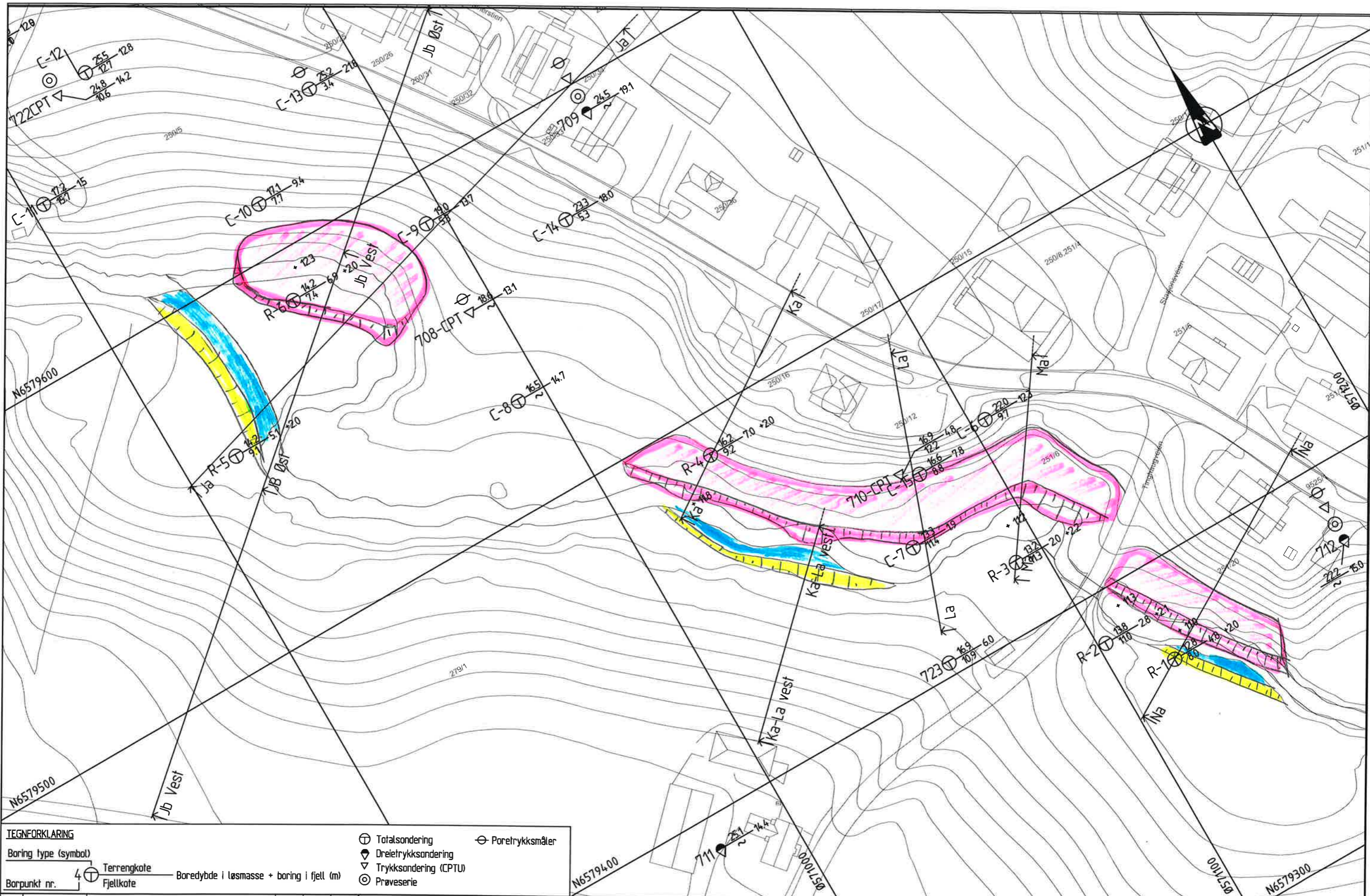
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Ramnes Rassikring**

OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Situasjonsplan**  
 Plassering av borpunkter  
 og snitt for stabilitetsberegninger

OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 200	REV. 00



**TEGNFORKLARING**

Boring type (symbol)

Borpunkt nr. 4 Terrengkote  
 Fjellkote Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

- Totalsondering
- Dreielektrykssondering
- Trykksoneering (CPTU)
- Prøveserie
- Poretrykksmåler

00	05.05.2017		ADZ	HAOH	ADZ
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS

**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P. b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRA

**Ramnes Rassikring**

OPPDRA

**Re Kommune**

INN

**Situasjonsplan**

- Plassering av motfyllinger
- Omlegging av bekkeløp
- Ny skjæring

OPPDRA NR.

1350021068

MÅLESTOKK

1:1000

BLAD NR.

01

AV

01

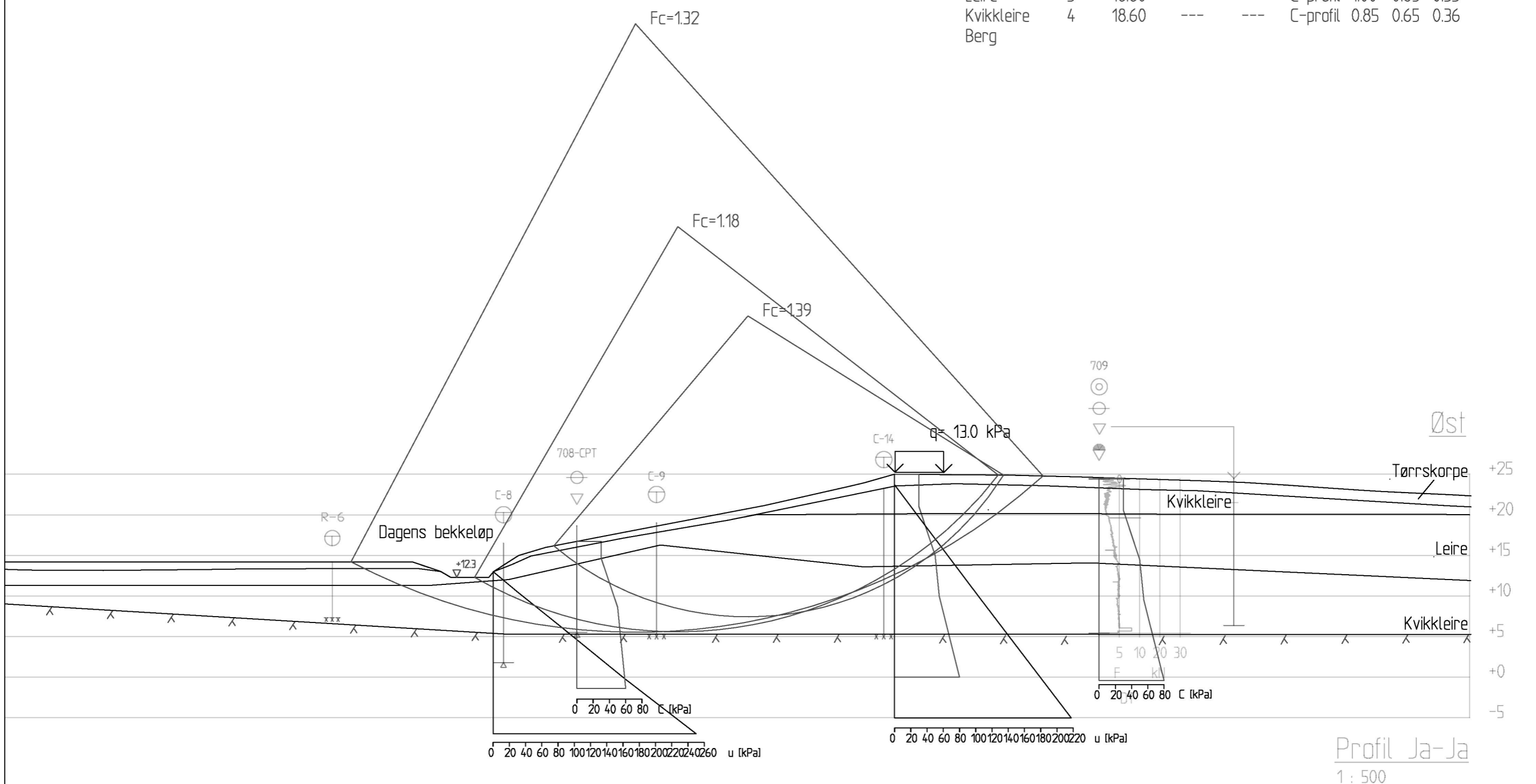
TEGNING NR.

211

REV.

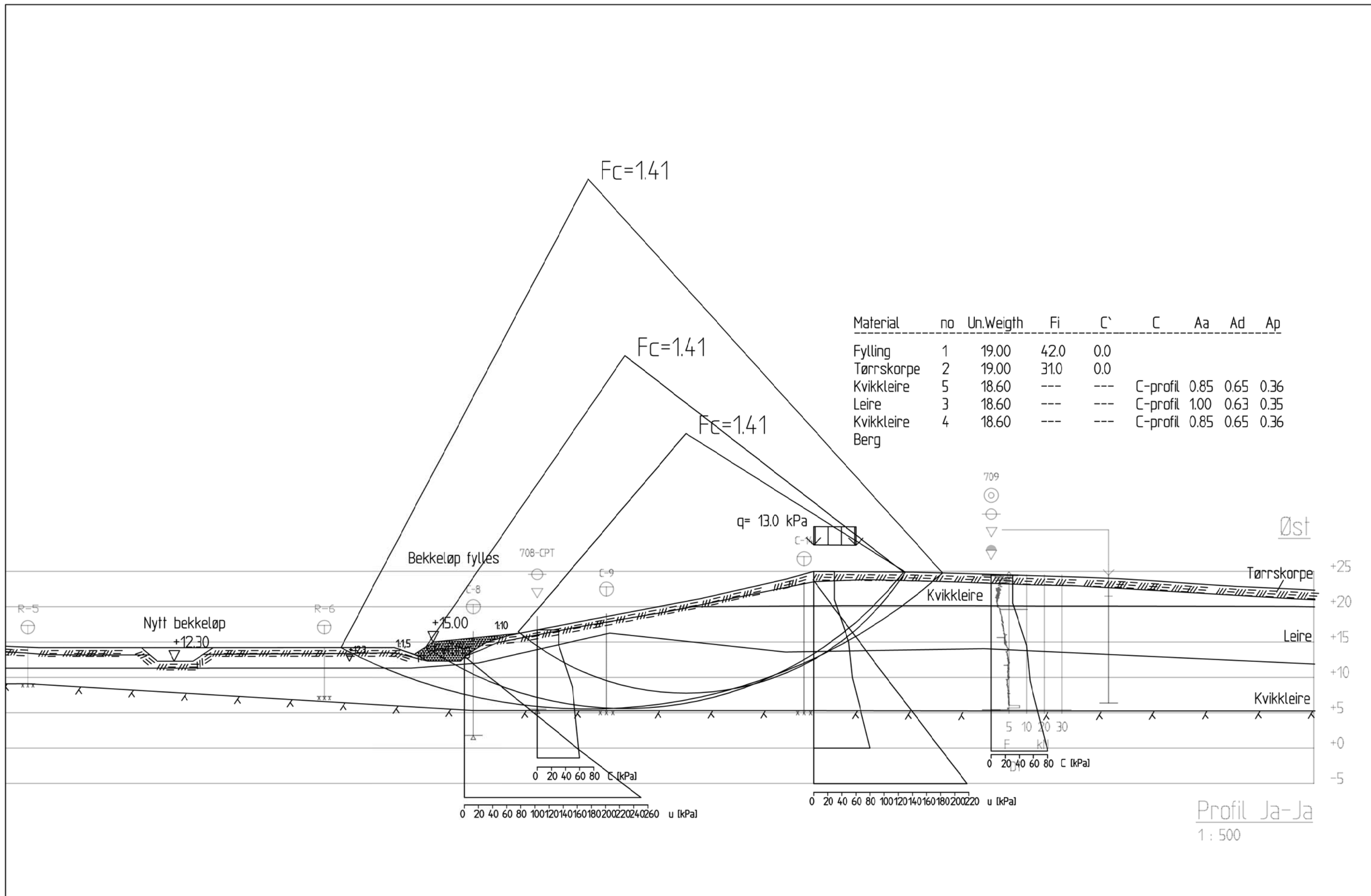
00

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	1	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0				
Kvikkleire	5	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Leire	3	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	4	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Berg								



Profil Ja-Ja  
1 : 500

			<b>RAMBOLL</b> Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			OPPDRAG <b>Ramnes Rassikring</b> OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b>			INNHOLD <b>Stabilitetsberegning</b> Profil: Ja - Ja Dagens situasjon Totalspenningsanalyse (ADP)			OPPDRAG NR. <b>1350021068</b>		MÅLESTOKK <b>1:500</b>		BLAD NR. <b>01</b>		AV <b>01</b>	
00 25.04.2017 REV. DATO ENDRING			HAOH ERPY ADZ TEGN KONTR GODKJ			TEGNINGSSTATUS			TEGNING NR. <b>201</b>				REV. <b>00</b>						

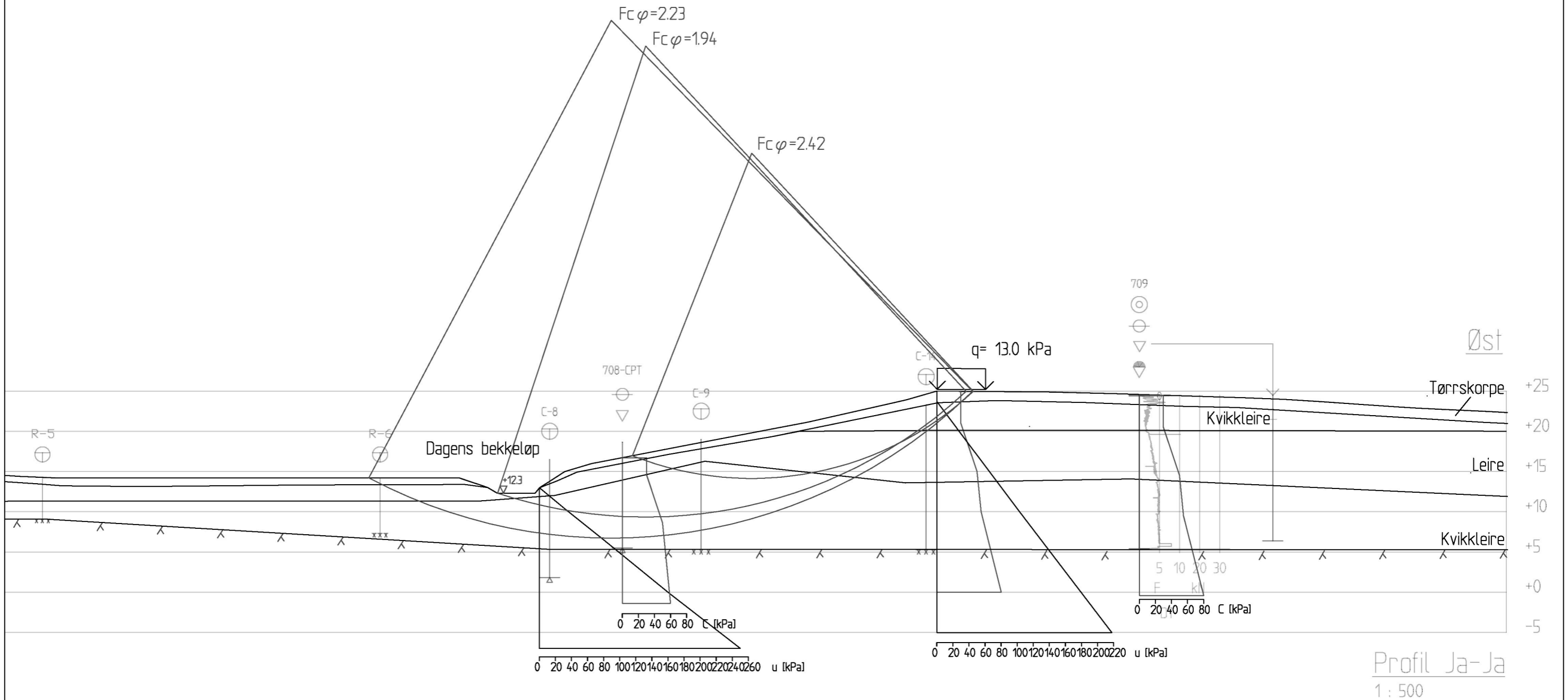


Profil Ja-Ja  
1 : 500

			<b>RAMBOLL</b> Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			OPPDRAG <b>Ramnes Rassikring</b>			INNHOLD <b>Stabilitetsberegning</b> Profil: Ja - Ja Dagens situasjon Totalspenningsanalyse (ADP)			OPPDRAG NR. <b>1350021068</b>		MÅLESTOKK <b>1:500</b>		BLAD NR. <b>01</b>		AV <b>01</b>	
00 05.05.2017 REV. DATO ENDRING			HAOH ERPY ADZ TEGN KONTR GODKJ			OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b>						TEGNING NR. <b>202</b>		REV. <b>00</b>					
TEGNINGSSTATUS																			



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0
Kvikkleire	5	18.60	31.0	6.6
Leire	3	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	4	18.60	31.0	6.6
Berg				

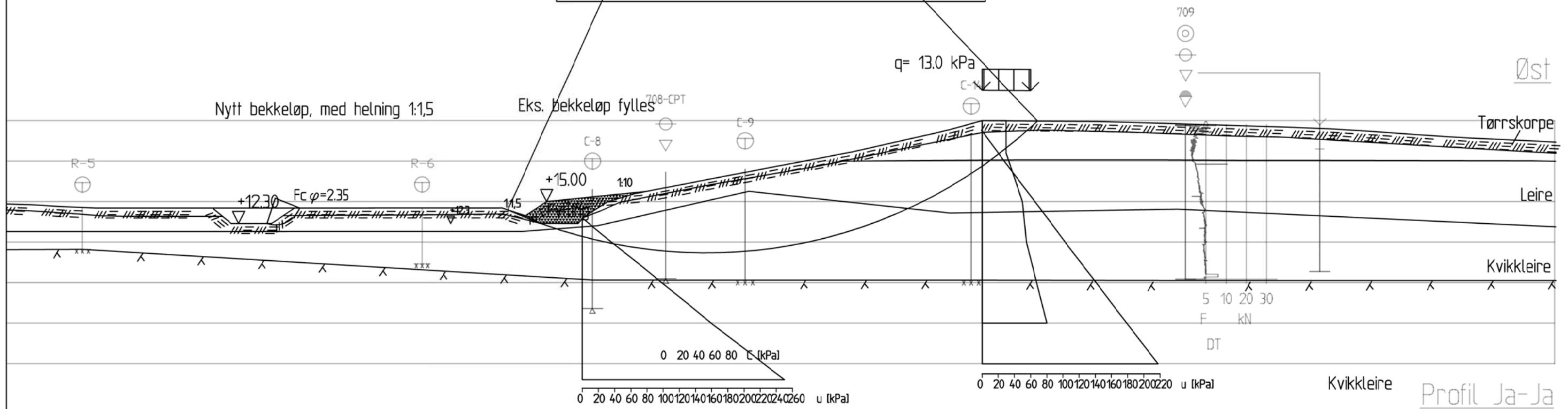
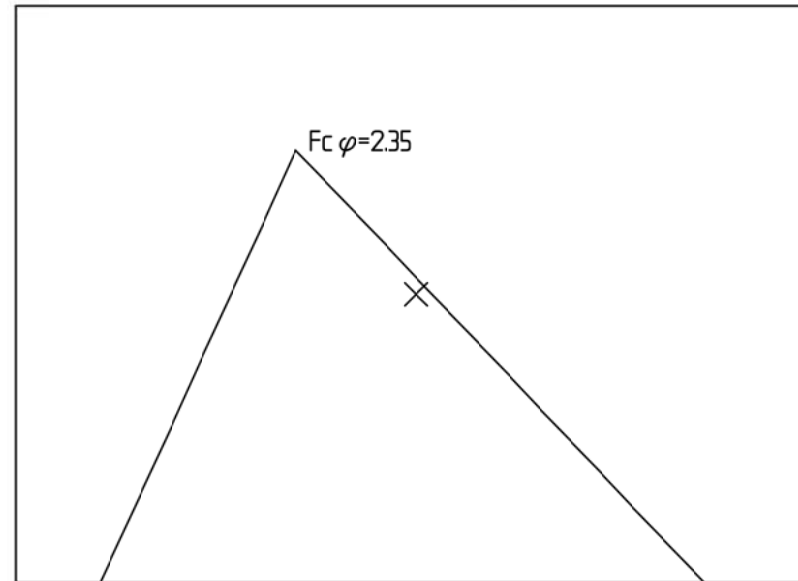


Profil Ja-Ja  
1 : 500

			OPPDRAG <b>Ramnes Rassikring</b>		INNHOLD <b>Stabilitetsberegning</b>		OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
00 REV.	25.04.2017 DATO	ENDRING	HAOH TEGN	ERPY KONTR	ADZ GODKJ	Re Kommune		TEGNING NR. 203		REV. 00
TEGNINGSSTATUS			Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no		OPPDRAGSGIVER		Profil: Ja - Ja Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse (aFi)			

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0
Kvikkleire	5	18.60	31.0	6.6
Leire	3	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	4	18.60	31.0	6.6
Berg				

Search area (RTangent)



Øst  
 Profil Ja-Ja  
 1 : 500

00	05.05.2017		HAOH	ERPY	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

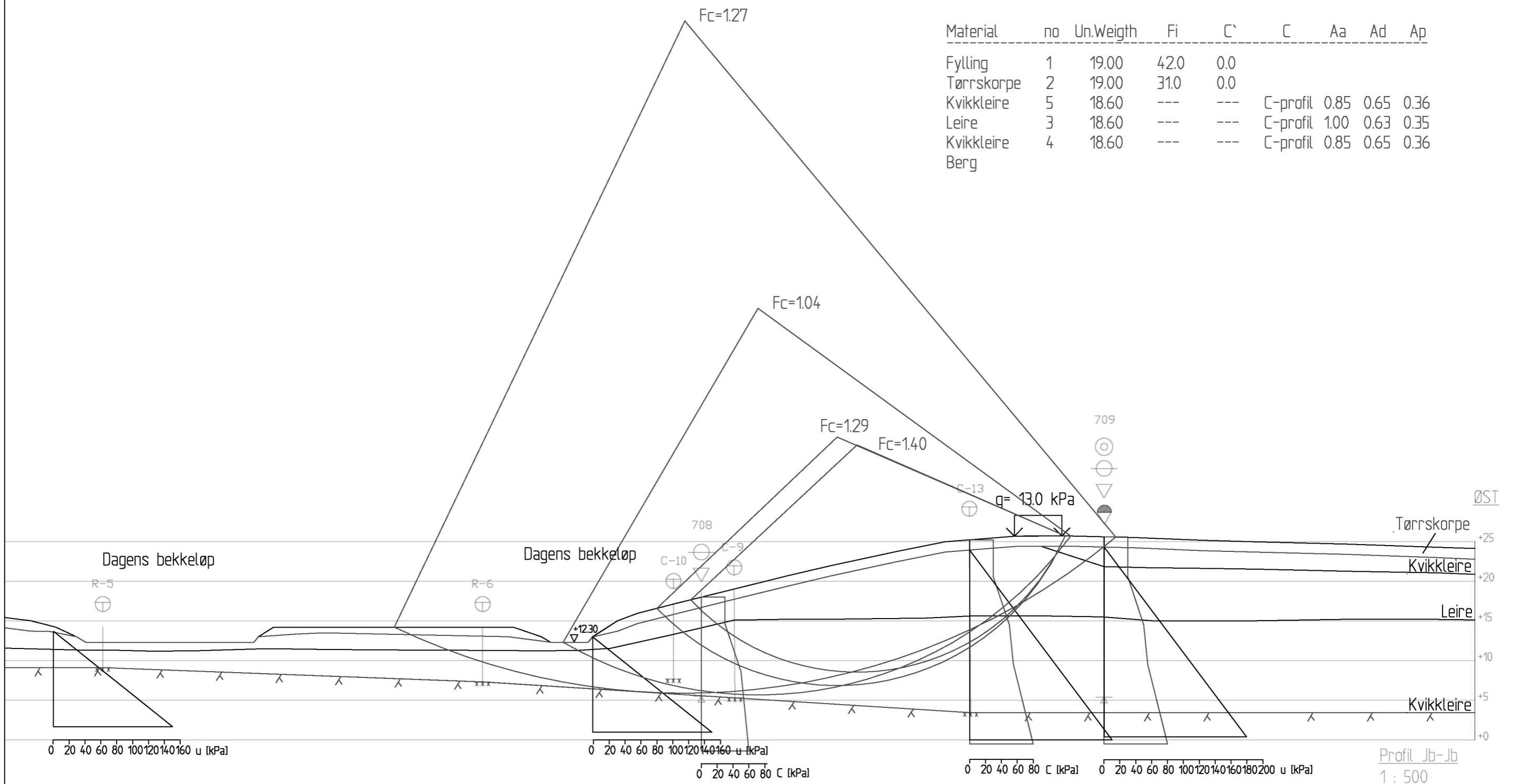
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Ramnes Rassikring**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil: Ja - Ja  
 Dagens situasjon  
 Effektivspenningsanalyse

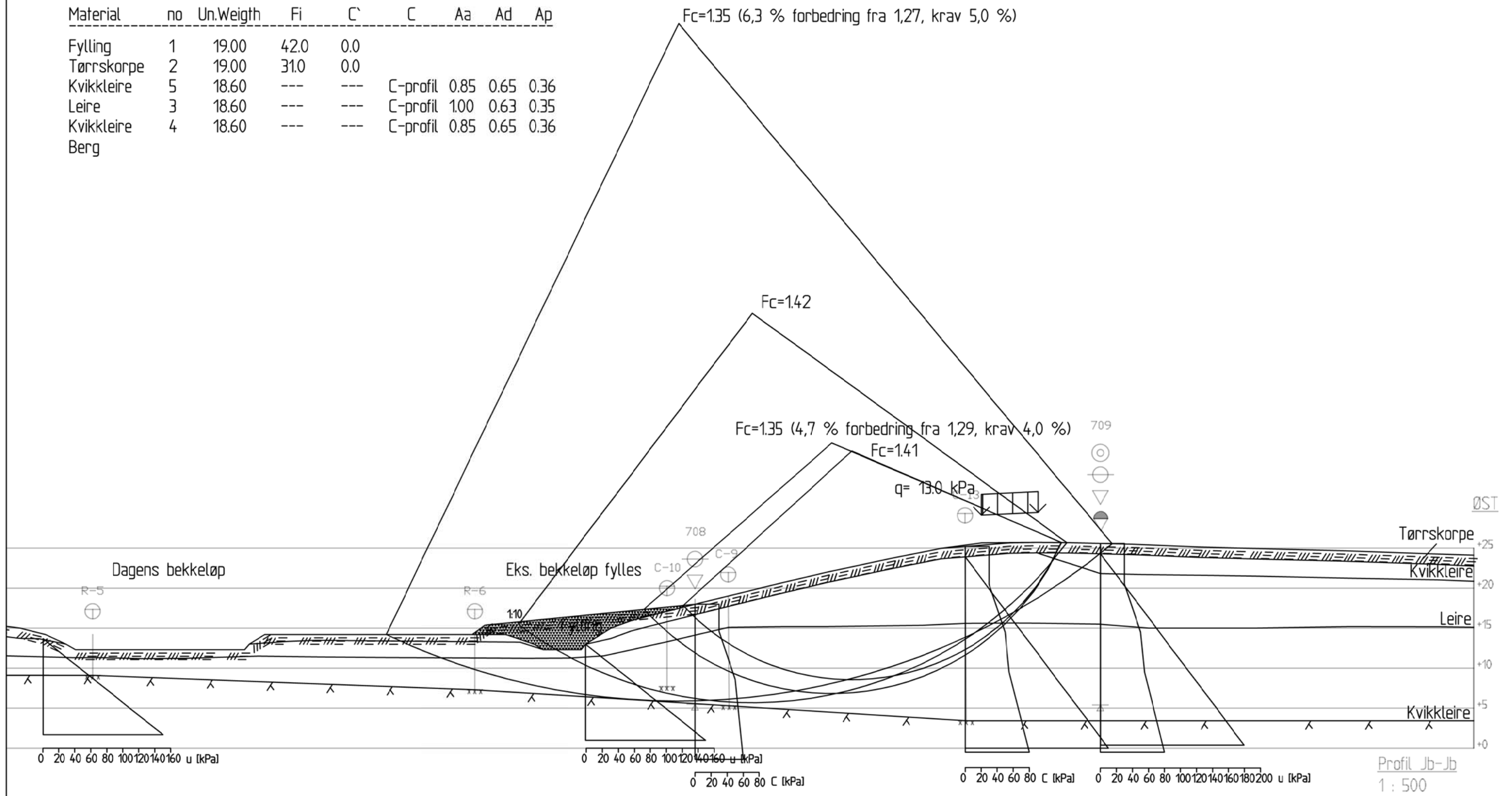
OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 204			REV. 00

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	1	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0				
Kvikkleire	5	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Leire	3	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	4	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Berg								



			<b>OPPDRAG</b> <b>Ramnes Rassikring</b>			<b>INNHOOLD</b> <b>Stabilitetsberegning</b>			<b>OPPDRAG NR.</b> 1350021068		<b>MÅLESTOKK</b> 1:500		<b>BLAD NR.</b> 01		<b>AV</b> 01					
Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			<b>OPPDRAGSGIVER</b> <b>Re Kommune</b>			Profil: Jb - Jb Øst Dagens situasjon Totalspenningsanalyse (ADP)			<b>TEGNING NR.</b> 205				<b>REV.</b> 00							
<b>TEGNINGSSTATUS</b>			<b>REV.</b>			<b>DATO</b>			<b>ENDRING</b>			<b>TEGN</b>			<b>KONTR</b>			<b>GODKJ</b>		

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	1	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0				
Kvikkleire	5	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Leire	3	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	4	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Berg								



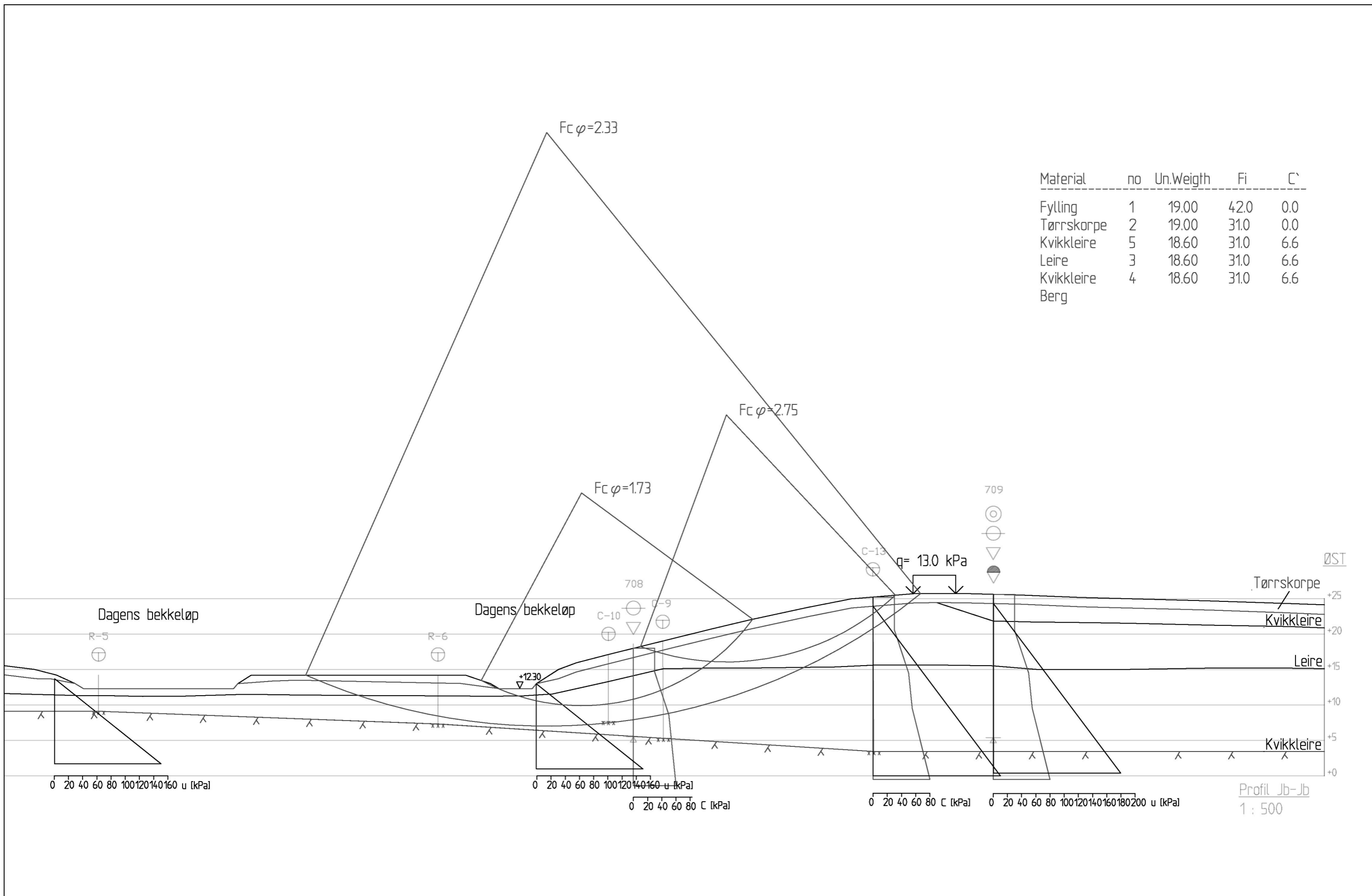
00	05.05.2017		HAOH	ERPY	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 50  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Ramnes Rassikring**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil: Jb - Jb øst  
 Situasjon med steinfylling  
 Totalspenningsanalyse (ADP)

OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 206			REV. 00



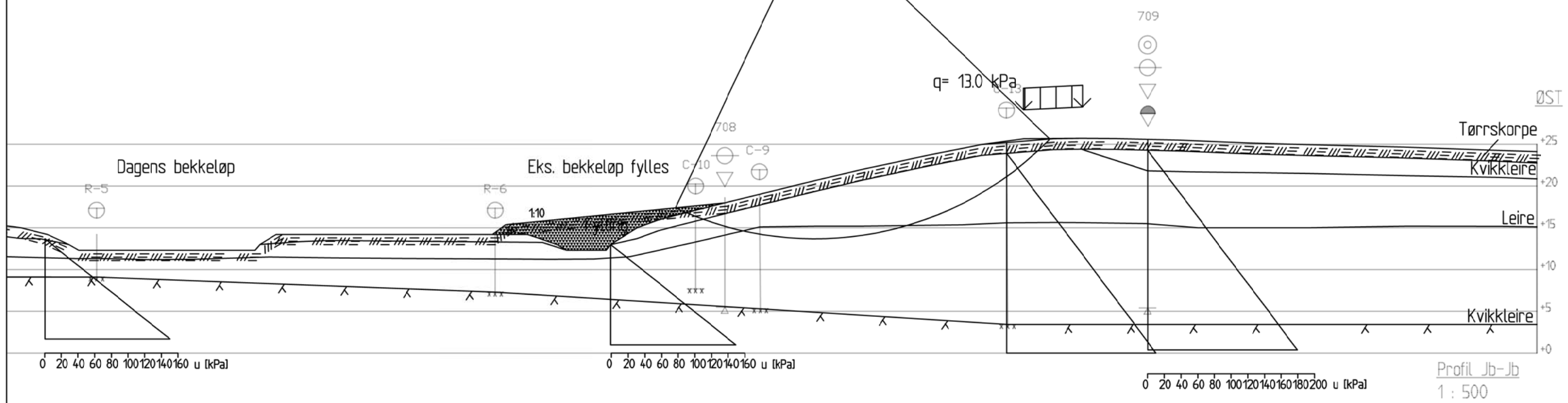
Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0
Kvikkleire	5	18.60	31.0	6.6
Leire	3	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	4	18.60	31.0	6.6
Berg				

			<b>OPPDRAG</b> <b>Ramnes Rassikring</b>			<b>INNHOOLD</b> <b>Stabilitetsberegning</b>			<b>OPPDRAG NR.</b> 1350021068		<b>MÅLESTOKK</b> 1:500		<b>BLAD NR.</b> 01		<b>AV</b> 01	
Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			<b>OPPDRAGSGIVER</b> <b>Re Kommune</b>			Profil: Jb - Jb Øst Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse (aFi)			<b>TEGNING NR.</b> 207				<b>REV.</b> 00			
<b>TEGNINGSSTATUS</b>			00 25.04.2017 REV. DATO ENDRING			HAOH ERPY ADZ TEGN KONTR GODKJ										

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0
Kvikkleire	5	18.60	31.0	6.6
Leire	3	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	4	18.60	31.0	6.6
Berg				

$F_c \varphi = 2.55$

$q = 13.0 \text{ kPa}$



00	05.05.2017		HAOH	ERPY	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 50  
 www.ramboll.no

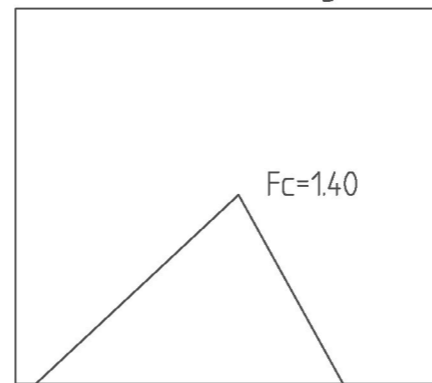
OPPDRAG  
**Ramnes Rassikring**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHold  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil: Jb - Jb øst  
 Situasjon med steinfylling  
 Effektivspenningsanalyse

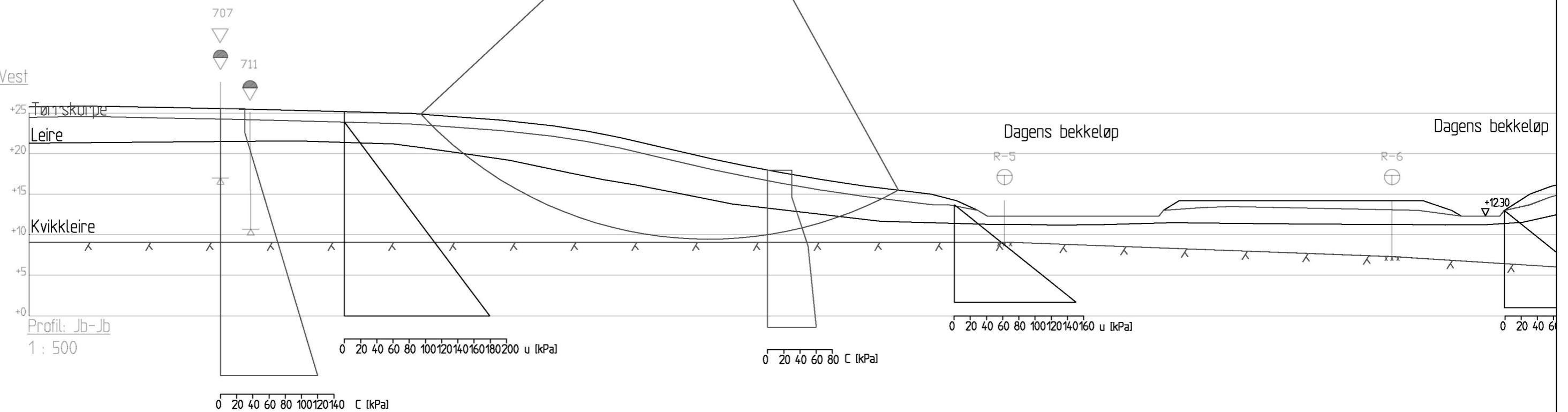
OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 208			REV. 00

Material	no	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	1	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	2	19.00	31.0	0.0				
Kvikkleire	5	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Leire	3	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	4	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.65	0.36
Berg								

Search area (RTangent)



Vest



00	25.04.2017		HAOH	ERPY	ADZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

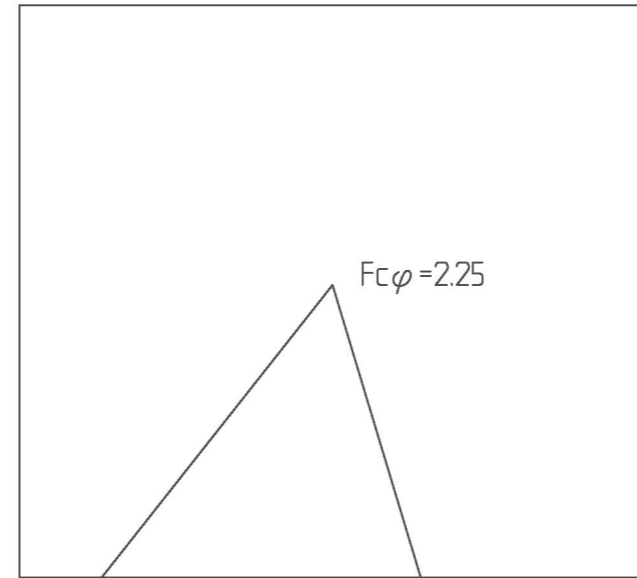
OPPDRAG  
**Ramnes Rassikring**  
OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
Profil: Jb - Jb Vest  
Dagens situasjon  
Totalspenningsanalyse (ADP)

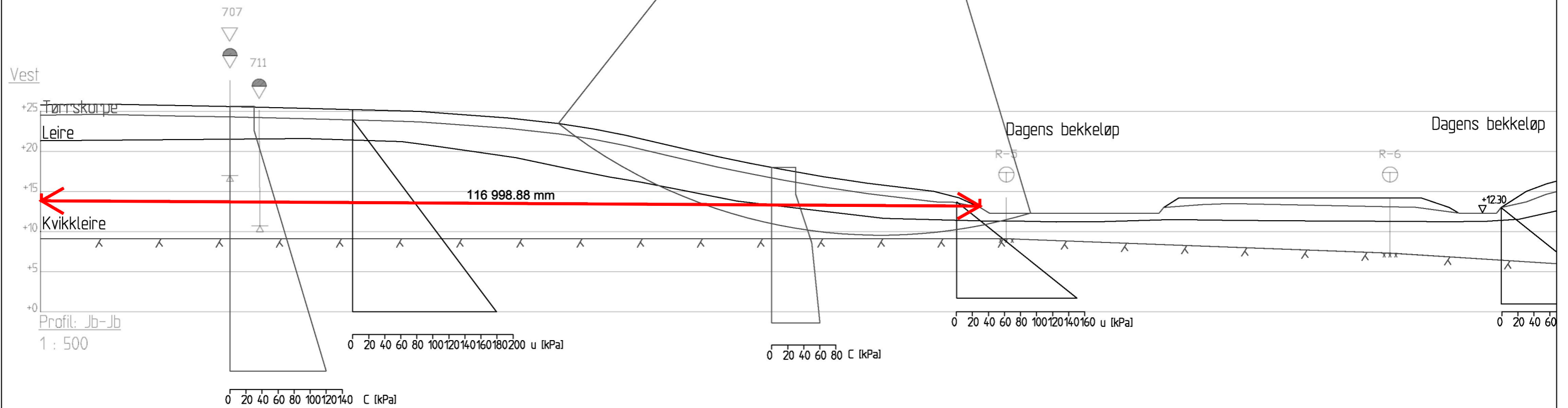
OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 209		REV. 00	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	1	19.00	42.0	0.0
Tørreskorpe	2	19.00	31.0	0.0
Kvikkleire	5	18.60	31.0	6.6
Leire	3	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	4	18.60	31.0	6.6
Berg				

Search area (RTangent)



Vest



00 25.04.2017			HAOH ERPY ADZ						OPPDRAG <b>Ramnes Rassikring</b>			INNHOLD <b>Stabilitetsberegning</b>			OPPDRAG NR. 1350021068		MÅLESTOKK 1:500		BLAD NR. 01		AV 01	
REV. DATO ENDRING			TEGN KONTR GODKJ			Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b>			Profil: Jb - Jb Vest Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse (aFi)			TEGNING NR. <b>210</b>				REV. <b>00</b>			
TEGNINGSSTATUS																						

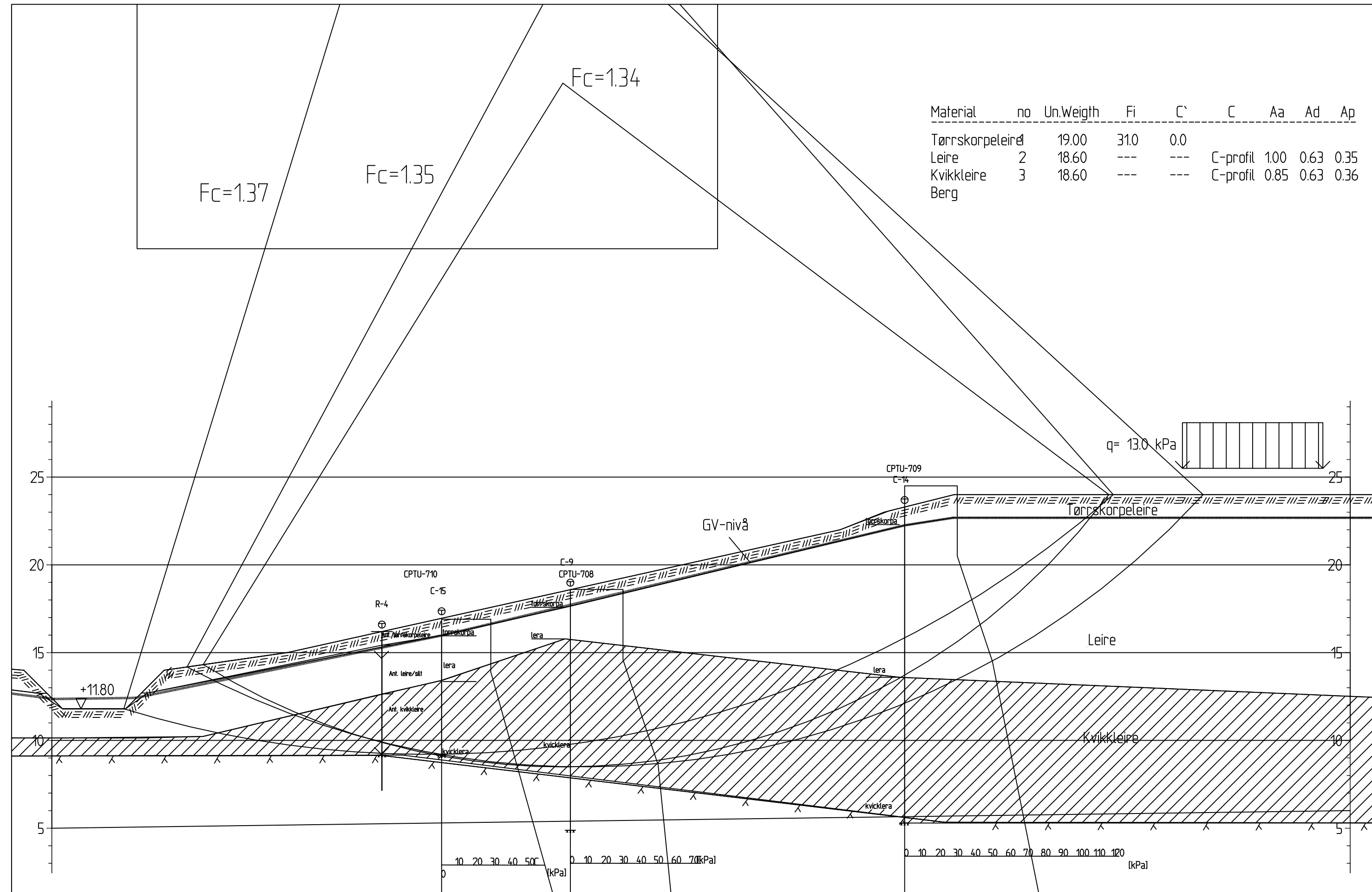


Fc=1.37

Fc=1.35

Fc=1.34

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	1	19.00	31.0	0.0				
Leire	2	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.36
Berg								



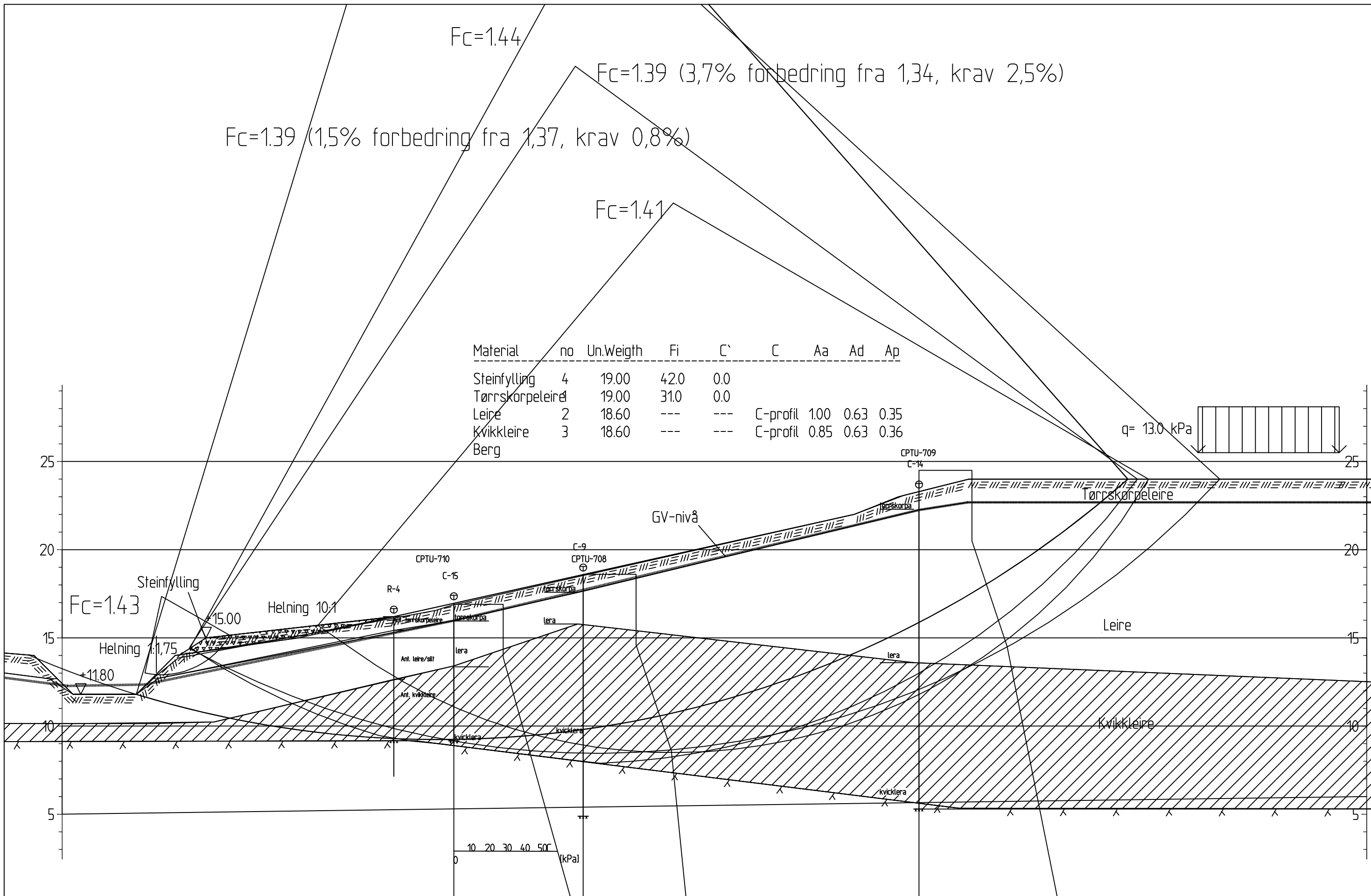
REV.	03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY
	DATO	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS				

**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Rassikring Ramnes**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil Ka-Ka  
 Dagens Situasjon  
 Totalspenningsanalyse (ADP)

OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 301	AV
TEGNING NR.		REV.	



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

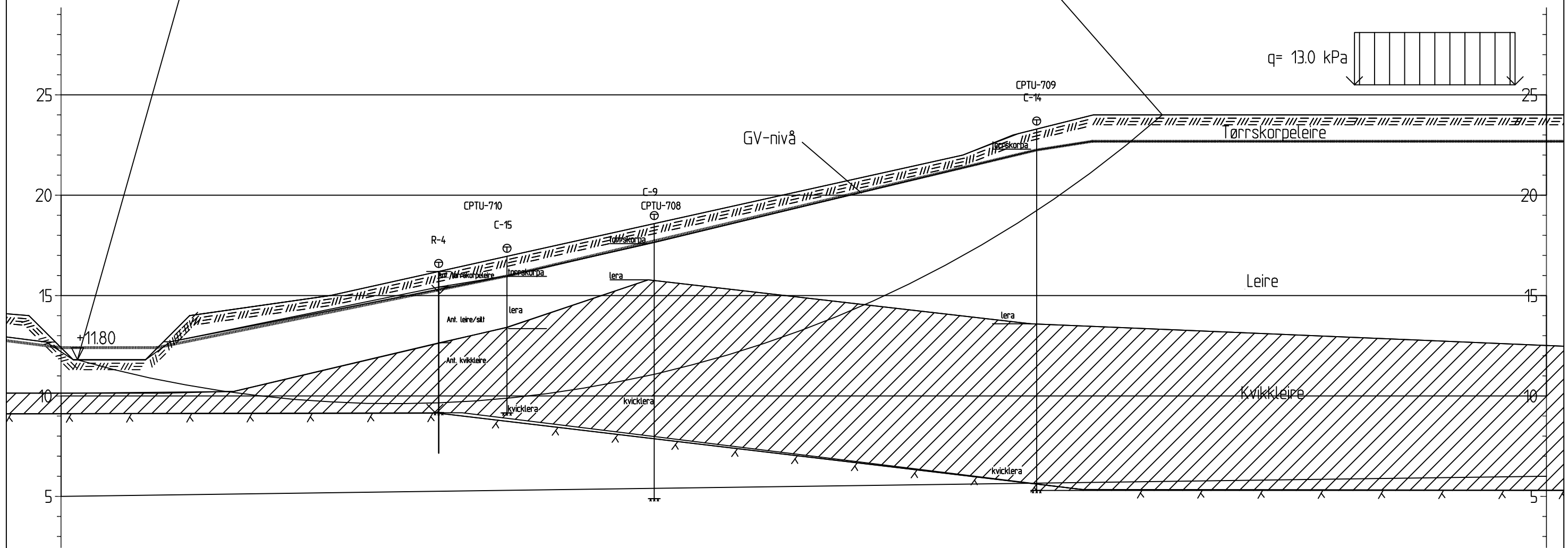
OPPDRAG  
**Rassikring Ramnes**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOLD  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil Ka-Ka  
 Situasjon med motfylling  
 Totalspenningsanalyse (ADP)

OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. <b>302</b>		REV.	

$F_c \varphi = 1.90$

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpeleire	1	19.00	31.0	0.0
Leire	2	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	3	18.60	31.0	6.6
Berg				



REV.	03.05.2017	ENDRING	ADZ	ERP	ERP
TEGN			KONTR	GODKJ	
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

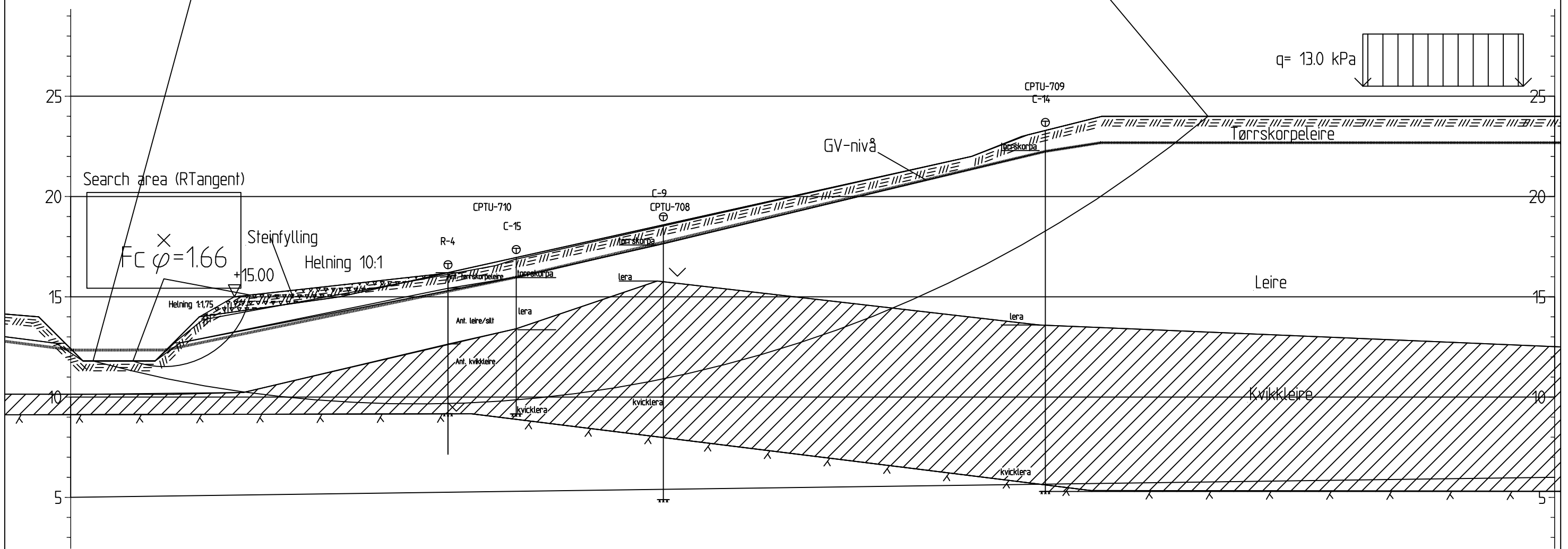
OPPDRAG  
**Rassikring Ramnes**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
 Profil Ka-Ka  
 Dagens Situasjon  
 Effektivspenningsanalyse

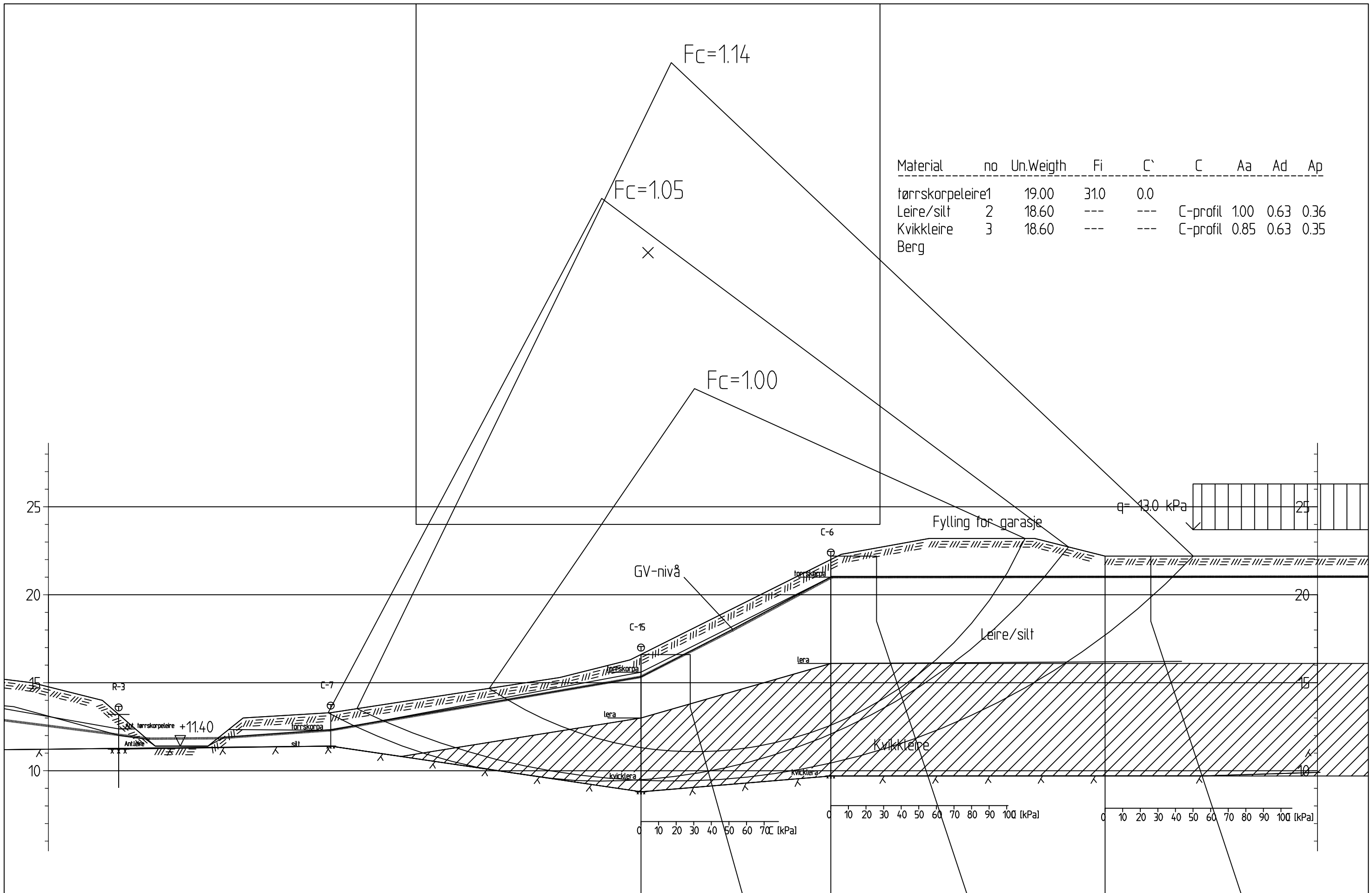
OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. <b>303</b>		REV.	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpeleire	1	19.00	31.0	0.0
Leire	2	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	3	18.60	31.0	6.6
Berg				

$F_c \varphi = 2.00$



<table border="1"> <tr> <td>03.05.2017</td> <td>ADZ</td> <td>ERP</td> <td>ERP</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN KONTR GODKJ</td> </tr> </table>			03.05.2017	ADZ	ERP	ERP	REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG <b>Rassikring Ramnes</b></p> <p>OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b></p>		<p>INNHOOLD <b>Stabilitetsberegning</b></p> <p>Profil Ka-Ka Situasjon med motfylling Effektivspenningsanalyse</p>		<p>OPPDRAG NR. <b>1350021068</b></p> <p>MÅLESTOKK <b>1:200</b></p>		<p>BLAD NR. AV <b>304</b></p>	
03.05.2017	ADZ	ERP	ERP																	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ																	
TEGNINGSSTATUS							TEGNING NR.		REV.											



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Rassikring Ramnes**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Situasjonsplan**  
 Profil La-La  
 Dagens Situasjon  
 Totalspenningsanalyse (ADP)

OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 305	AV
TEGNING NR.			REV.

Fc=1.32 (15,7% forbedring fra 1,14, krav 9,5%)

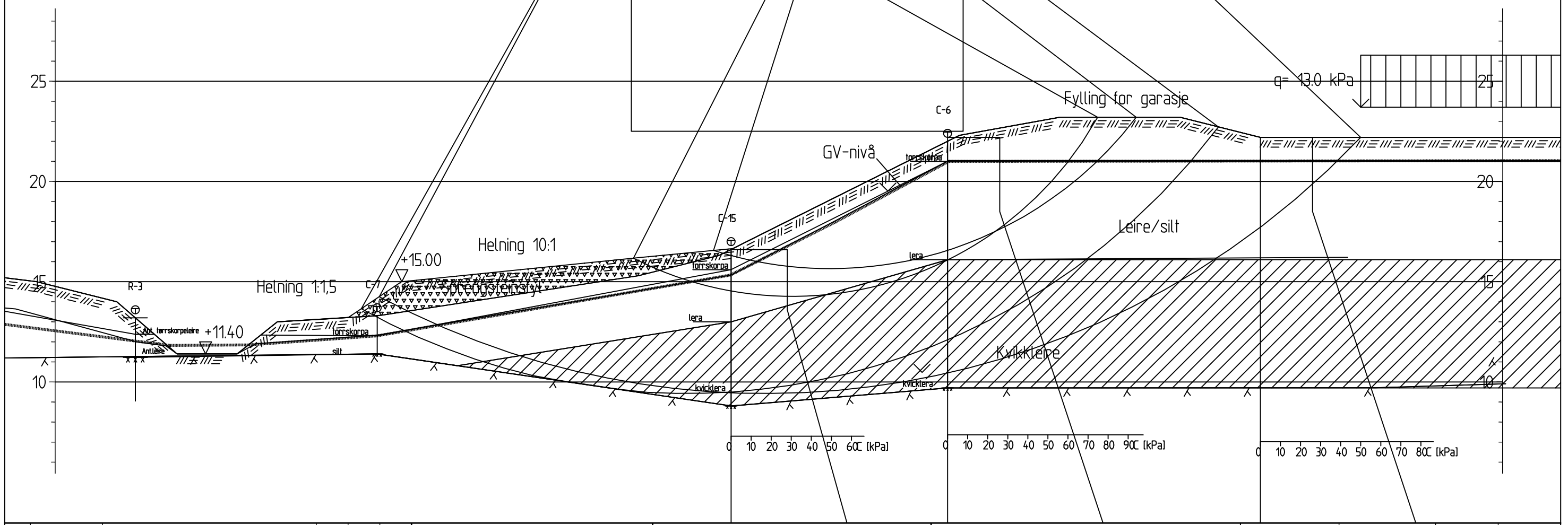
Fc=1.20 (14,2% forbedring fra 1,05, krav 13,0%)

Search area (RTangent)

Fc=1.20 (glideflate som ikke går gjennom kvikkleire, generell for dårlig lokalstabilitet)

Fc=1.22 (22% forbedring fra 1,00, krav 15%)

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sprengsteinsfyl4	19.00	42.0	0.0					
tørreskorpeleire1	19.00	31.0	0.0					
Leire/silt	2	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.36
Kvikkleire	3	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Berg								



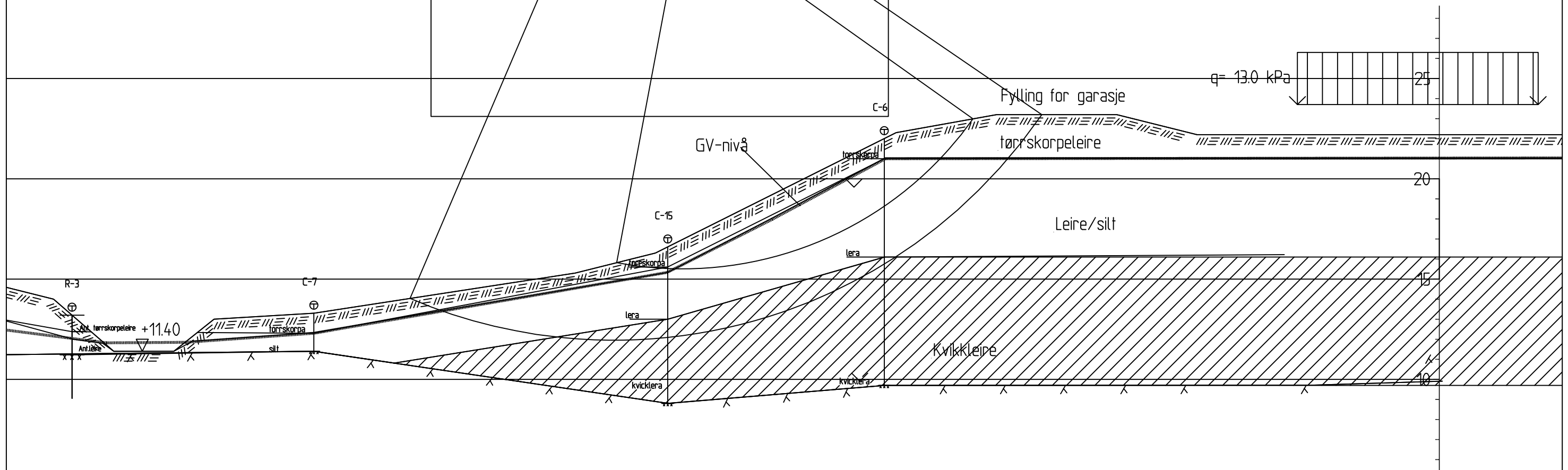
			OPPDRAG <b>Rassikring Ramnes</b>			INNHOLD <b>Situasjonsplan</b> Profil La-La Situasjon med sprengsteinsfylling Totalspenningsanalyse (ADP)			OPPDRAG NR. 1350021068		MÅLESTOKK 1:200		BLAD NR. AV	
03.05.2017 REV. DATO ENDRING			ADZ ERPY ERPY TEGN KONTR GODKJ			OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b>			TEGNING NR. <b>306</b>					
TEGNINGSSTATUS			Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no						REV.					

Search area (RTangent)

$F_c \varphi = 1.52$

$F_c \varphi = 1.41$

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
tørreskorpeleire1	1	19.00	31.0	0.0
Leire/silt	2	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	3	18.60	31.0	6.6
Berg				



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAAG

Rassikring Ramnes

OPPDRAAGSGIVER

Re Kommune

INNHOOLD

Situasjonsplan

Profil La-La

Dagens Situasjon

Effektivspenningsanalyse

OPPDRAAG NR.

1350021068

MÅLESTOKK

1:200

BLAD NR.

307

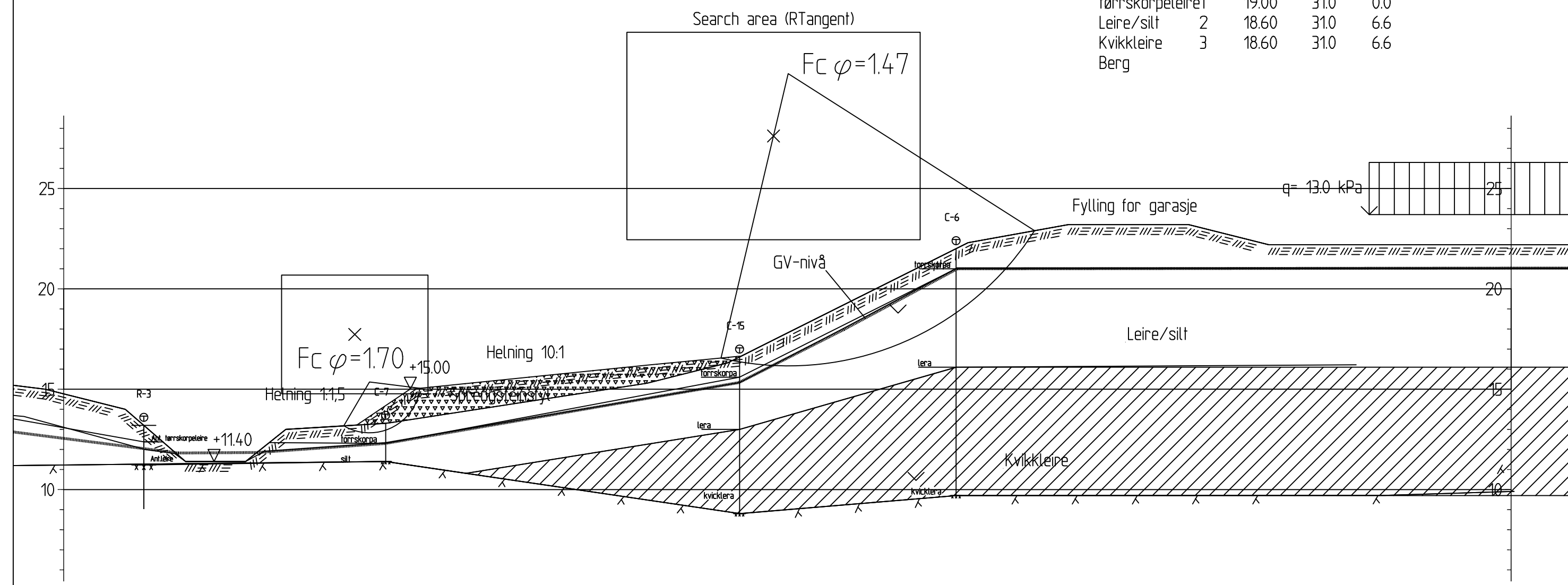
AV

TEGNING NR.

307

REV.

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Sprengsteinsfyl4	19.00	42.0	0.0	
tørskorpeleire1	19.00	31.0	0.0	
Leire/silt	2	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	3	18.60	31.0	6.6
Berg				



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**

Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG

**Rassikring Ramnes**

OPPDRAGSGIVER

**Re Kommune**

INNHold

**Situasjonsplan**

Profil La-La

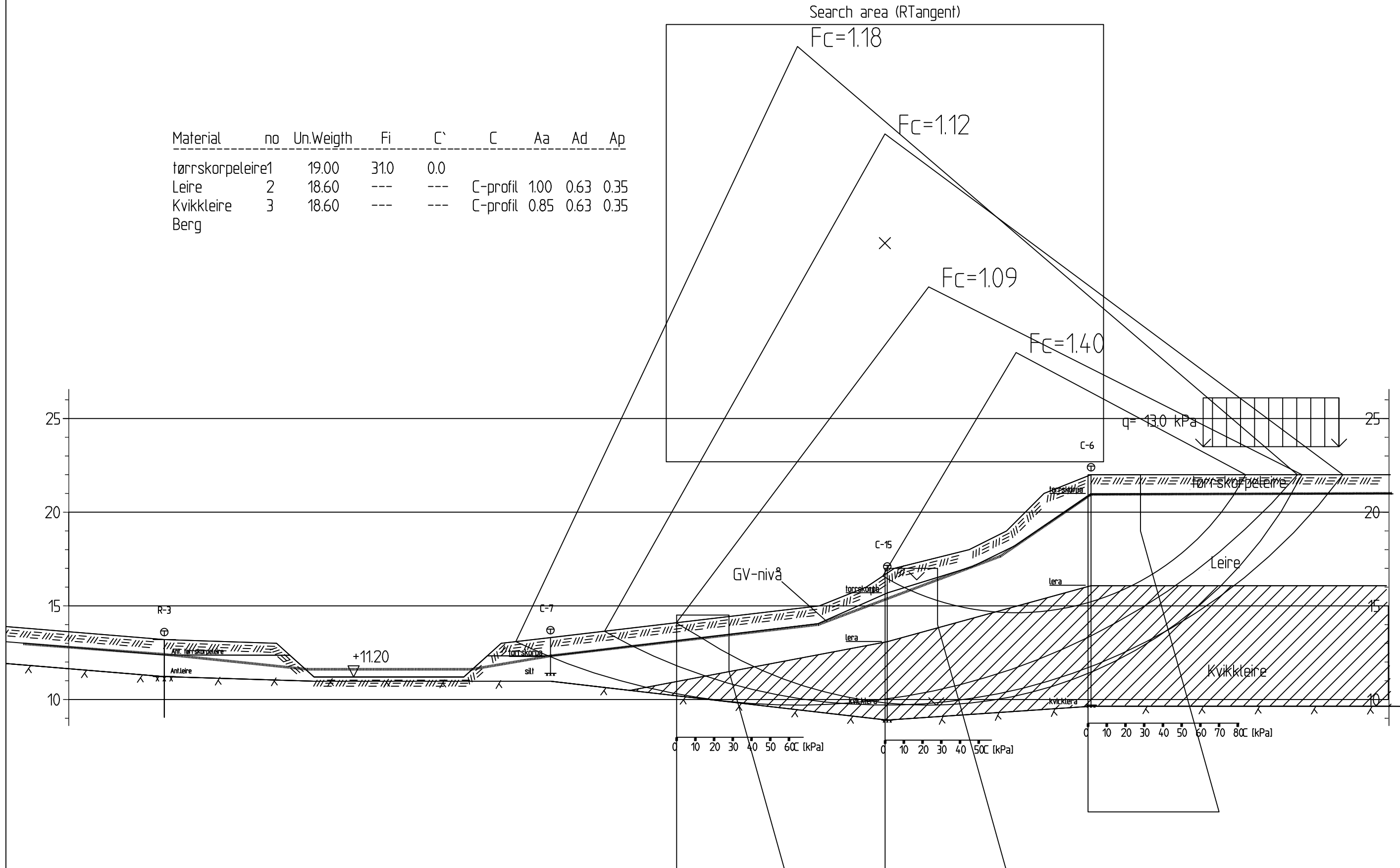
Situasjon med sprengsteinsfylling

Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350021068	1:200		
TEGNING NR.			REV.
308			



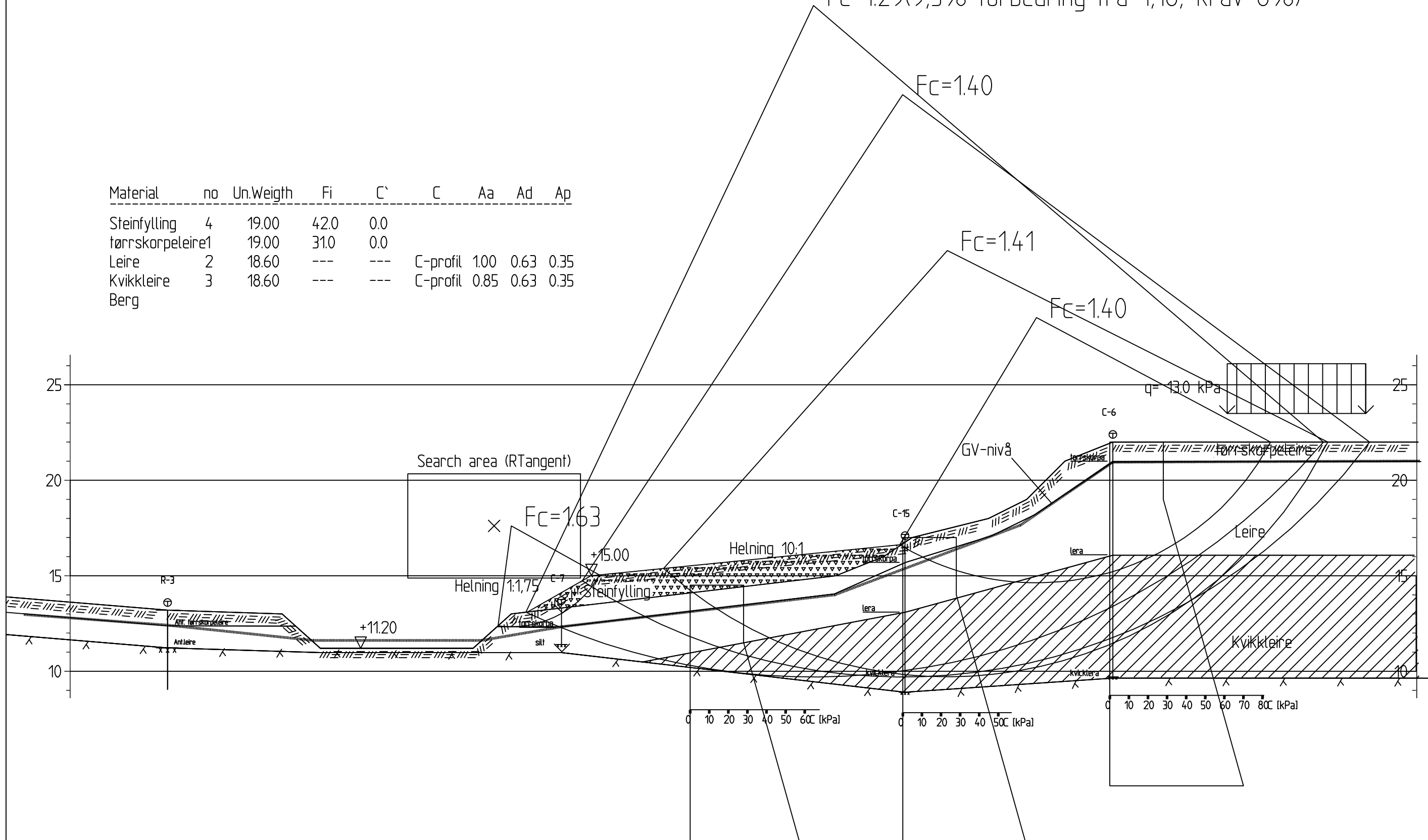
Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørrskorpeleire1	1	19.00	31.0	0.0				
Leire	2	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Berg								



03.05.2017			ADZ	ERPY	ERPY	 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG	<b>Ramnes Rassikring</b>  <b>Re Kommune</b>	INNHOOLD	<b>Stabilitetsberegning</b>  <b>Profil Ma-Ma</b> <b>Dagens situasjon</b> <b>Totalspenningsanalyse (ADP)</b>	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		1350021068		1:200		309	TEGNING NR.	REV.	

$F_c=1.29$ (9,3% forbedring fra 1,18, krav 8%)

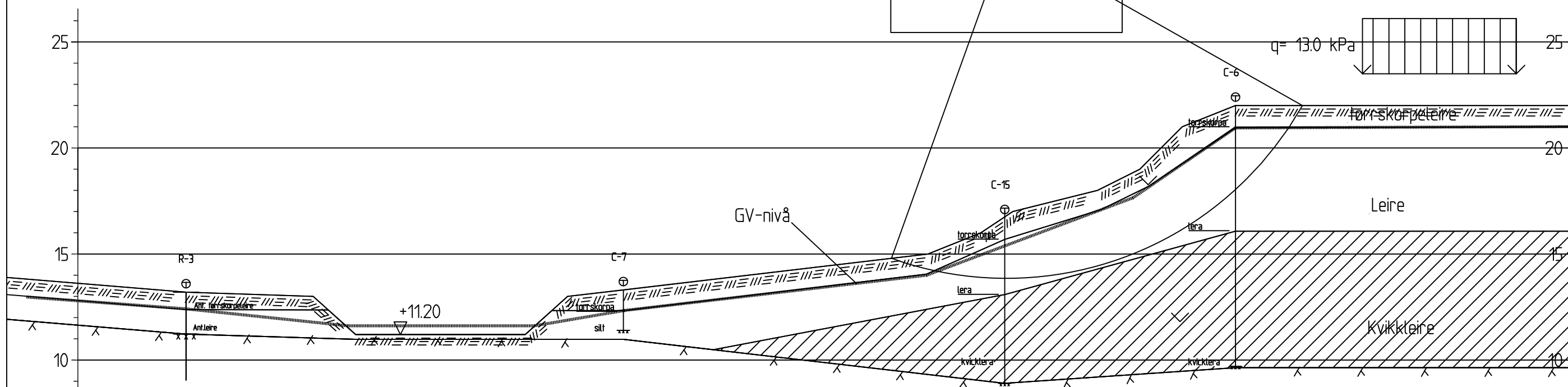
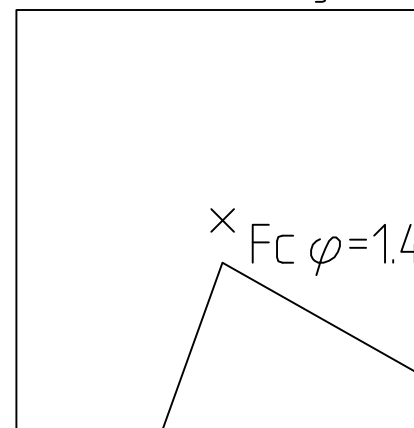
Material	no	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0				
tørrskorpeleire1	19.00	31.0	0.0					
Leire	2	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Berg								



<table border="1"> <tr> <td>03.05.2017</td> <td>ADZ</td> <td>ERPY</td> <td>ERPY</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN KONTR GODKJ</td> </tr> </table>			03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY	REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG <b>Ramnes Rassikring</b></p> <p>INNHOOLD <b>Stabilitetsberegning</b></p> <p>OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b></p>		<p>OPPDRAG NR. <b>1350021068</b></p> <p>MÅLESTOKK <b>1:200</b></p> <p>INNHOLD Profil Ma-Ma Situasjon med sprengsteinsfylling Totalspenningsanalyse (ADP)</p>		<p>BLAD NR. AV</p> <p>TEGNING NR. <b>310</b></p> <p>REV.</p>	
03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY															
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ															
TEGNINGSSTATUS																		

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
tørreskorpeleire1	19.00	31.0	0.0	
Leire	2	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	3	18.60	31.0	6.6
Berg				

Search area (RTangent)



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

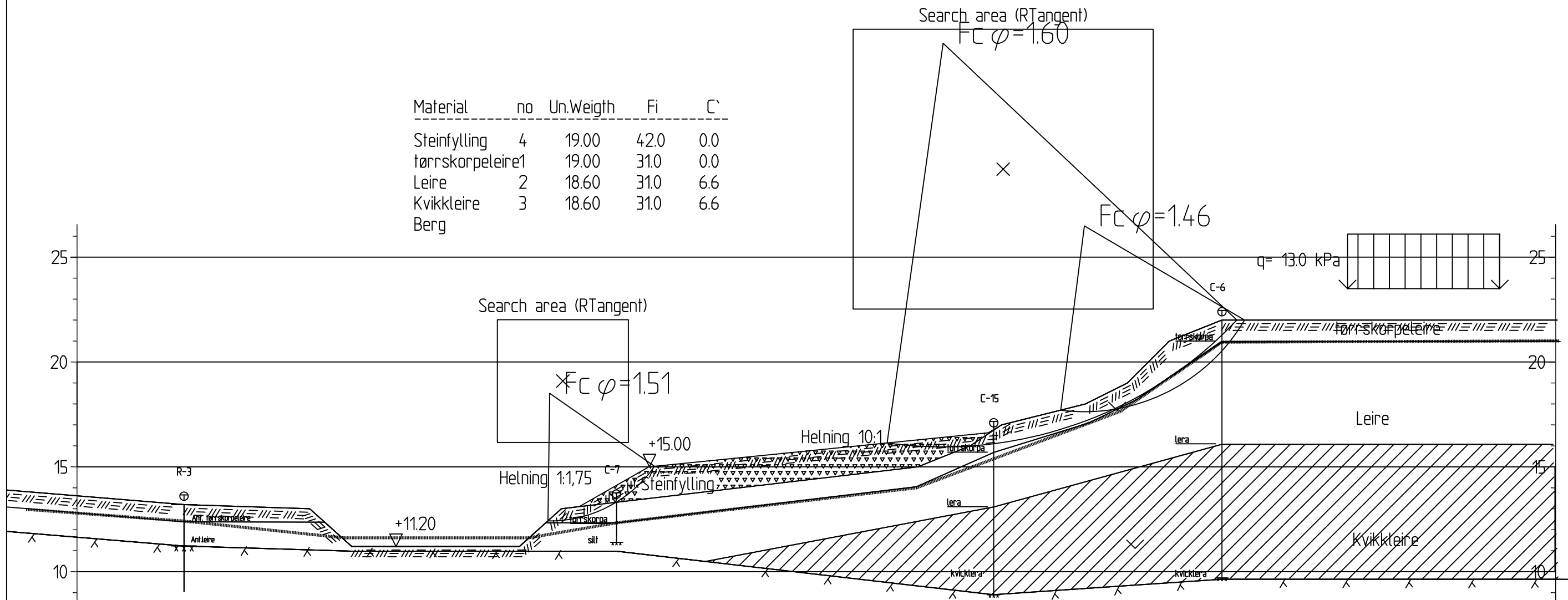
OPPDRAG  
**Ramnes Rassikring**

OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
Profil Ma-Ma  
Dagens situasjon  
Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. <b>311</b>			REV.

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0
tørreskorpeleire1	19.00	31.0	0.0	
Leire	2	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	3	18.60	31.0	6.6
Berg				



REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
	03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY
TEGNINGSSTATUS					

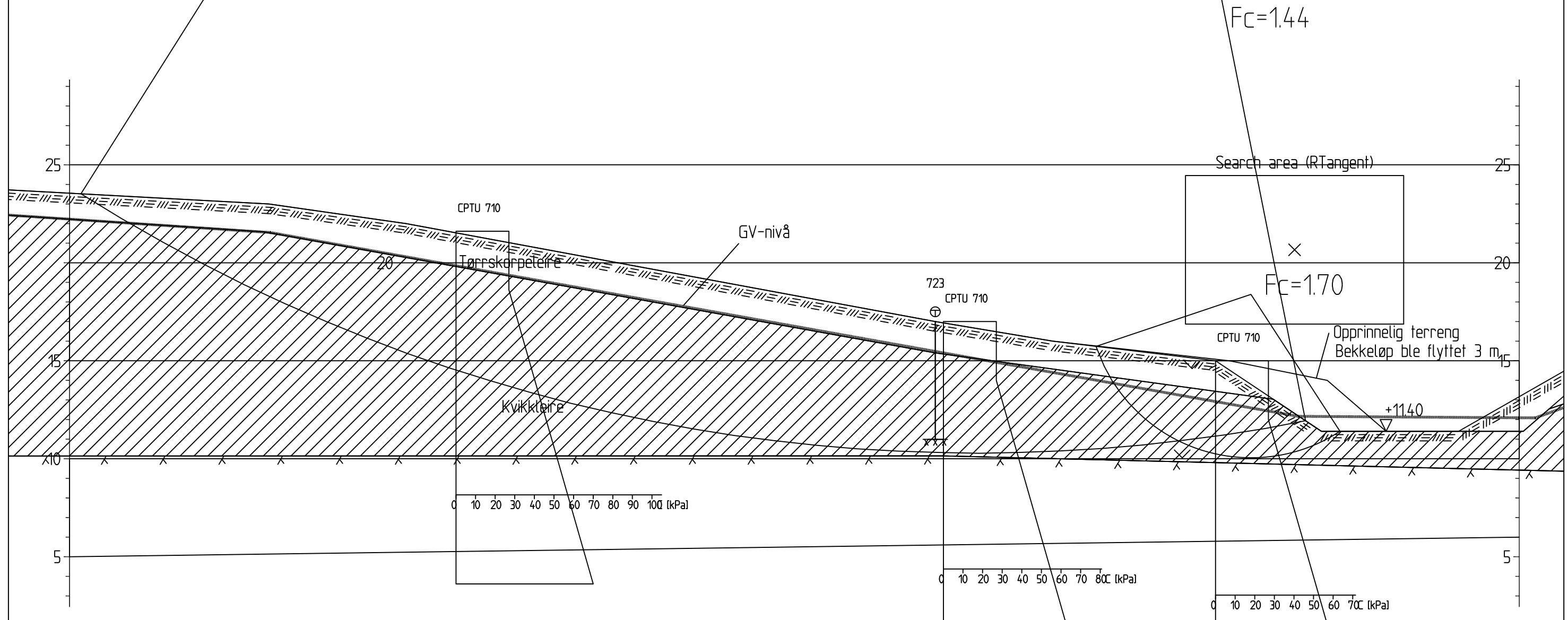
**RAMBOLL**  
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
P.b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Ramnes Rassikring**  
OPPDRAGSGIVER  
**Re Kommune**

INNHOOLD  
**Stabilitetsberegning**  
**Profil Ma-Ma**  
**Situasjon med sprengsteinsfylling**  
**Effektivspenningsanalyse**

OPPDRAG NR. 1350021068	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. <b>312</b>			REV.

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire		19.00	31.0	0.0				
Kvikkleire	2	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.36
Berg								

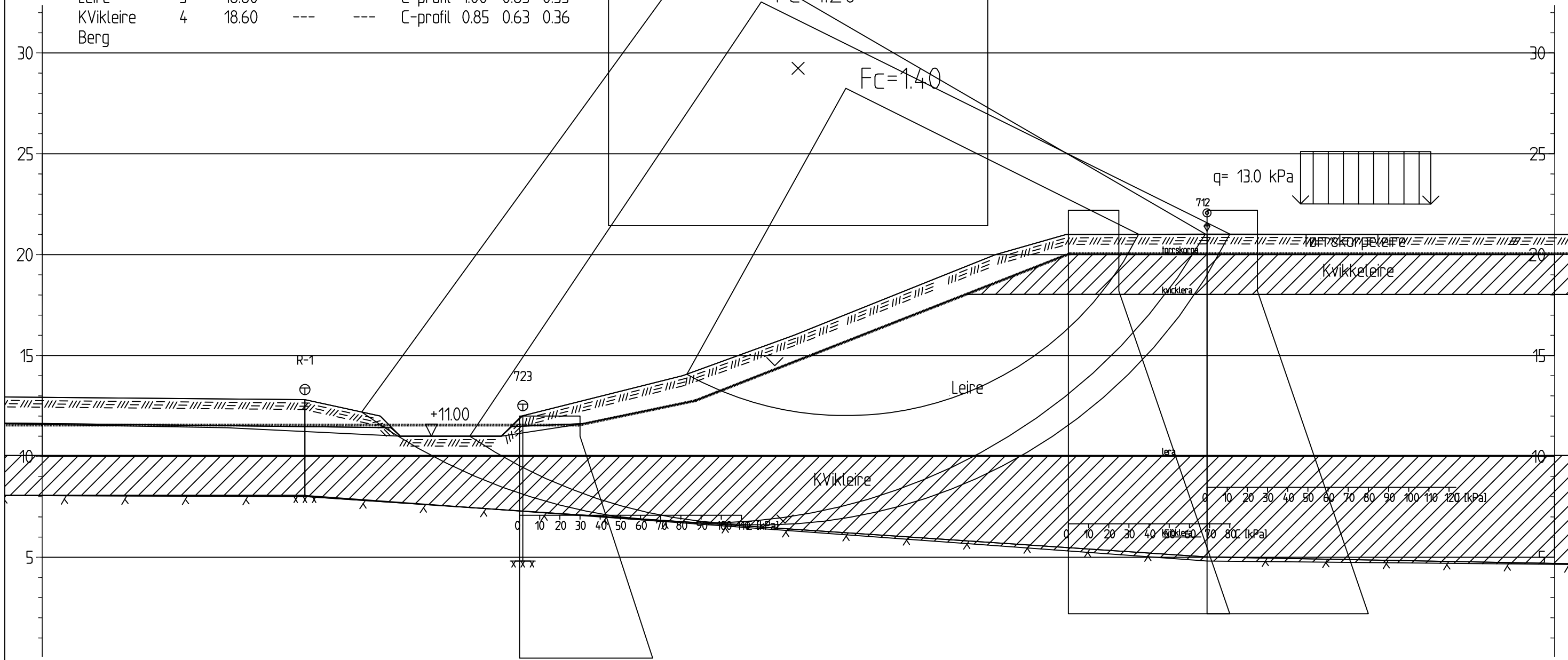
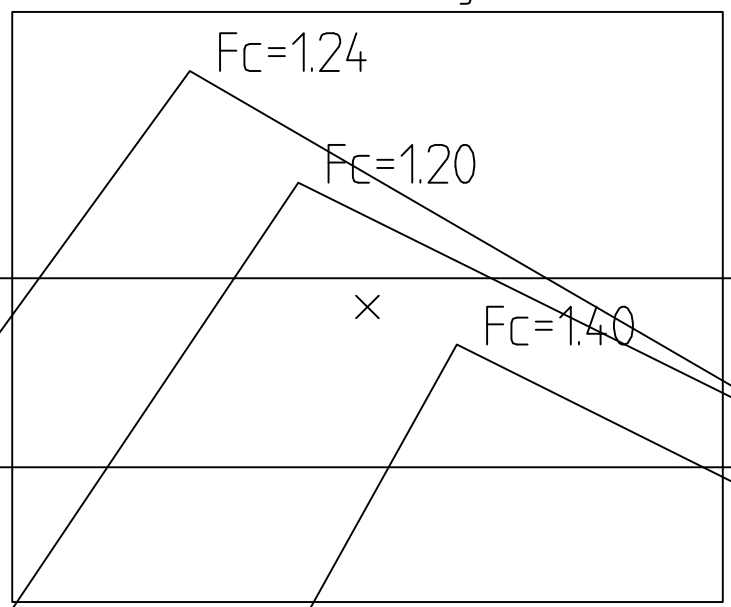


<table border="1"> <tr> <td>03.05.2017</td> <td>ADZ</td> <td>ERPY</td> <td>ERPY</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN KONTR GODKJ</td> </tr> </table>			03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY	REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG <b>Rassikring Ramnes</b></p> <p>OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b></p>		<p>INNHOOLD <b>Stabilitetsberegning</b></p> <p>Profil Ka-LA-vest Situasjon med nytt bekkeløp Totalspenningsanalyse (ADP)</p>		<p>OPPDRAG NR. <b>1350021068</b></p> <p>MÅLESTOKK <b>1:200</b></p>		<p>BLAD NR. AV <b>313</b></p> <p>TEGNING NR. REV.</p>	
03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY																	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ																	
TEGNINGSSTATUS																				



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørrskorpeleire1	1	19.00	31.0	0.0				
Kvikkeleire	2	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.36
Leire	3	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
KVikleire	4	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.36
Berg								

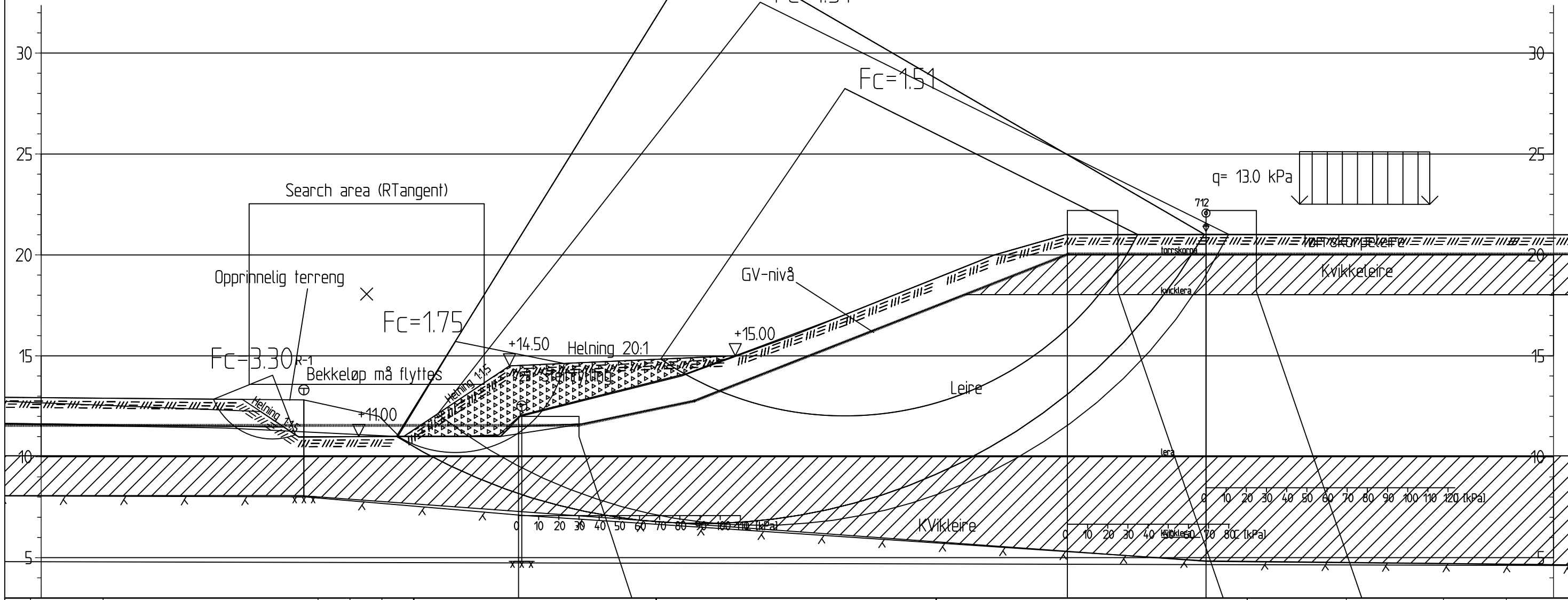
Search area (RTangent)



<table border="1"> <tr> <td>03.05.2017</td> <td>ADZ</td> <td>ERPY</td> <td>ERPY</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN KONTR GODKJ</td> </tr> </table>			03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY	REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG <b>Rassikring Ramnes</b></p> <p>OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b></p>		<p>INNHOOLD <b>Situasjonsplan</b> Profil Na-Na Dagens situasjon Totalspenningsanalyse (ADP)</p>		<p>OPPDRAG NR. <b>1350021068</b></p>		<p>MÅLESTOKK <b>1:200</b></p>		<p>BLAD NR. AV <b>401</b></p>	
03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY																			
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ																			
TEGNINGSSTATUS								TEGNING NR. REV.														

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	5	19.00	42.0	0.0				
tørreskorpeleire1	19.00	31.0	0.0					
Kvikkleire	2	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.36
Leire	3	18.60	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
KVikleire	4	18.60	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.36
Berg								

$F_c=1.32$  (6% forbedring fra 1,24, krav 6%)



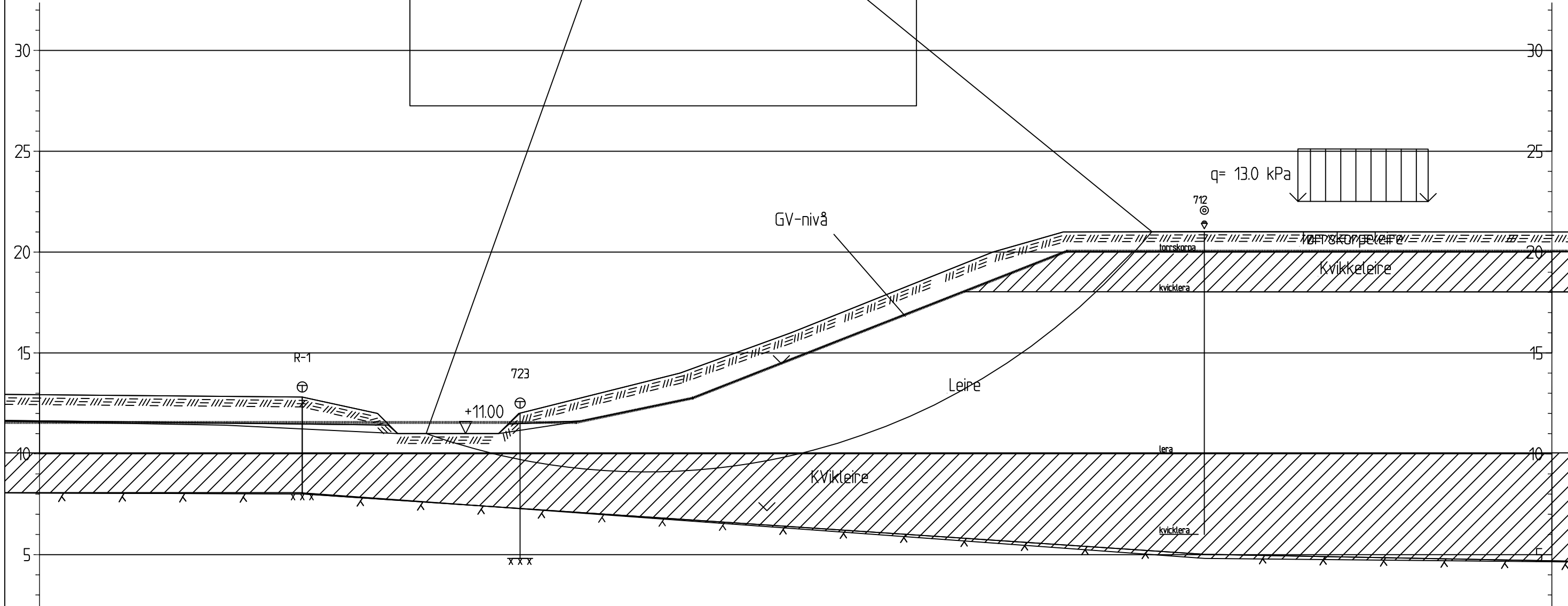
<table border="1"> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> </tr> <tr> <td></td> <td>03.05.2017</td> <td></td> </tr> </table>			REV.	DATO	ENDRING		03.05.2017		<table border="1"> <tr> <td>ADZ</td> <td>ERPY</td> <td>ERPY</td> </tr> <tr> <td>TEGN</td> <td>KONTR</td> <td>GODKJ</td> </tr> </table>			ADZ	ERPY	ERPY	TEGN	KONTR	GODKJ	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>			<p>OPPDRAG <b>Rassikring Ramnes</b></p> <p>OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b></p>		<p>INNHold <b>Situasjonsplan</b> Profil Na-Na Situasjon med steinfylling Totalspenningsanalyse (ADP)</p>		<p>OPPDRAG NR. <b>1350021068</b></p>		<p>MÅLESTOKK <b>1:200</b></p>		<p>BLAD NR. AV <b>402</b></p>		<p>TEGNING NR. REV. <b>402</b></p>	
REV.	DATO	ENDRING																														
	03.05.2017																															
ADZ	ERPY	ERPY																														
TEGN	KONTR	GODKJ																														
TEGNINGSSTATUS																																



Search area (RTangent)

$F_c \varphi = 1.56$

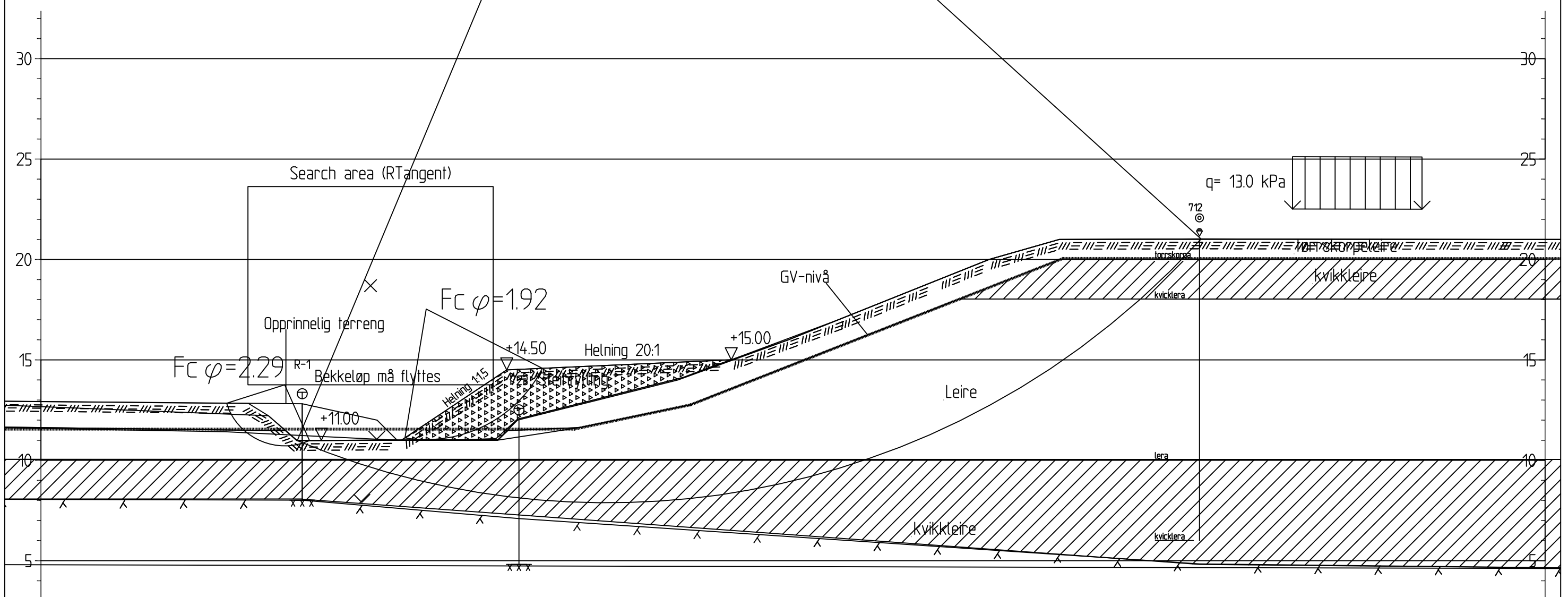
Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
tørrskorpeleire1	1	19.00	31.0	0.0
Kvikkeleire	2	18.60	31.0	6.6
Leire	3	18.60	31.0	6.6
KVikleire	4	18.60	31.0	6.6
Berg				



<table border="1"> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN</td> <td>KONTR</td> <td>GODKJ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>03.05.2017</td> <td></td> <td>ADZ</td> <td>ERPY</td> <td>ERPY</td> </tr> </table>			REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY	<p><b>RAMBOLL</b>          Rambøll AS - Region Midt-Norge          P.b. 9420 Sluppen          Mellomila 79, N-7493 Trondheim          TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60          www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG  <b>Rassikring Ramnes</b></p> <p>OPPDRAGSGIVER  <b>Re Kommune</b></p>		<p>INNHOOLD  <b>Situasjonsplan</b>          Profil Na-Na          Dagens situasjon          Effektivspenningsanalyse</p>		<p>OPPDRAG NR.  <b>1350021068</b></p>		<p>MÅLESTOKK  <b>1:200</b></p>		<p>BLAD NR.  <b>403</b></p>		<p>AV</p>	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ																							
	03.05.2017		ADZ	ERPY	ERPY																							
TEGNINGSSTATUS						TEGNING NR. <b>403</b>						REV.																

$F_c \varphi = 1.99$

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Steinfylling	5	19.00	42.0	0.0
tørreskorpeleire1	1	19.00	31.0	0.0
Kvikkleire	2	18.60	31.0	6.6
Leire	3	18.60	31.0	6.6
Kvikkleire	4	18.60	31.0	6.6
Berg				



<table border="1"> <tr> <td>03.05.2017</td> <td>ADZ</td> <td>ERPY</td> <td>ERPY</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN KONTR GODKJ</td> </tr> </table>			03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY	REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG <b>Rassikring Ramnes</b></p> <p>OPPDRAGSGIVER <b>Re Kommune</b></p>		<p>INNHOOLD <b>Situasjonsplan</b> Profil Na-Na Situasjon med steinfylling Effektivspenningsanalyse</p>		<p>OPPDRAG NR. <b>1350021068</b></p>		<p>MÅLESTOKK <b>1:200</b></p>		<p>BLAD NR. AV <b>404</b></p>	
03.05.2017	ADZ	ERPY	ERPY																			
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ																			
TEGNINGSSTATUS								TEGNING NR. REV.														