

# NOTAT

Oppdrag **Hvittingfoss Kvikkleireutredning – Detaljprosjektering**  
Kunde **NVE Region sør**  
Notat nr. **G-not-003-Rev01**  
Dato **2018/02/15**  
Til **Ellen Elizabeth Davis Haugen**  
Fra **Morten Tveit**

## Sikringstiltak - Myrahaugen

### 1. Innledning

På oppdrag fra NVE har Rambøll tidligere utredet områdestabiliteten og avgrenset kvikkleiresonen ved Myrahaugen i Hvittingfoss i Kongsberg kommune. I ett profil ned mot bekken i vest er det beregnet meget lav stabilitet og det er tidligere foreslått sikringstiltak av denne skråningen.

Dette notatet omhandler en detaljprosjektering av anbefalte sikringstiltak for kvikkleiresone 1320 Myrahaugen. Anbefalte sikringstiltak er en utslakning av dagens skråning samt justering av bekkeløp med erosjonssikring. Sikkerheten i ferdig situasjon økes med ca. 20 % fra dagens situasjon, noe som tilfredsstiller kravet om «*Forbedring*». Det er ikke prosjektert sikringstiltak for skråninger som har høyere sikkerhetsfaktor enn 1,2 i dagens situasjon.

Det vises til tidligere utarbeidete rapporter for utdypning av de geotekniske valgene som ligger til grunn for valg av profiler, lagdeling og materialparametere.

Denne revisjonen inkluderer en beskrivelse av benyttet regelverk og noen supplerende detaljer vedrørende sikringstiltakene.

Dato 2018/02/15

Rambøll  
Henrik Wergelandsgt. 29  
Pb 116  
N-4662 Kristiansand

T +47 99 42 81 00  
F +47 38 12 81 01  
www.ramboll.no

Ref. 6120285

## 2. Regelverk

### Forskrifter:

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

### Prosjekteringsstandard:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004 +A1:2013+NA:2014 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)

### Veiledninger:

- NVE Kvikkleireveilederen, rapport 7/2014.
- Statens vegvesen, Håndbok V220, juni 2014.
- Statens vegvesen, Håndbok V221, juni 2014.

### 2.1 TEK 10 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

2.1.1 § 7-1. Generelle krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger  
Potensielle naturpåkjenninger som konstruksjonene vurderes for er elveflom, i henhold til § 7-2 og sikkerhet mot skred, iht. § 7-3.

2.1.2 § 7-2. Sikkerhet mot flom og storm  
Konstruksjonene er plassert i sikkerhetsklasse F2 for flom iht. TEK 10, som tilsvarer middels konsekvens. Årlig nominell sannsynlighet for overskridelse i klasse F2 er 1/200.

Dagens flomnivå eller vannføring er ikke kjent. Det planlegges å etablere en erosjonssikring basert på erfaringsverdier. Ettersom det ikke er en erosjonssikring i dagens bekkeløp ansees kravet til sikkerhetsklasse F2 som tilfredsstillende.

2.1.3 § 7-3. Sikkerhet mot skred  
Området har i dag lav stabilitet. Det skal etableres sikringstiltak som hever sikkerhet med ca. 20 %. Basert på dette vurderes sikkerheten mot skred som tilfredsstillende.

### 2.2 SAK10

2.2.1 §9-2 til 9-4  
Prosjektet plasseres i tiltaksklasse 2 i henhold til SAK 10 §9-4.

Rambøll er godkjent for ansvarsrett for tiltaksklasse 1,2 og 3 for fagområdet geoteknikk.

2.2.2 §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.

## 2.3 Prosjekteringskontroll iht. eurokode 7

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2014 stiller krav til prosjektering ut fra geoteknisk kategori, konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC). Fastsettelse av geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse gir krav om kontrollklasse for prosjektering.

- Geoteknisk kategori
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)
- Kontrollklasse

### 2.3.1 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering".

Det er gjort geotekniske grunnundersøkelser i området, og man har relativt omfattende erfaring fra tilsvarende grunnforhold.

Det skal utføres utgraving i sandmasser, men det er liten overdekning til kvikkleira. Oppfyllingen skal utføres med stedlige sandige masser eller sprengstein.

Prosjektet plasseres i geoteknisk kategori 2.

### 2.3.2 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 definerer konstruksjonens plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Arbeidene vurderes som middels vanskelige grunn- og fundamenteringsforhold og vurderes i henhold til tabell NA.A1 (901) til å ligge i pålitelighetsklasse 2.

### 2.3.3 Prosjekteringskontroll

NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll avhengig av pålitelighetsklasse.

I henhold til kapittel NA.A1.3.1(903), tabell NA.A1 (902) gir dette at prosjekteringskontrollklasse PKK2 for kontroll av geoteknisk prosjektering kan forutsettes.

### 2.3.4 Utførelseskontroll

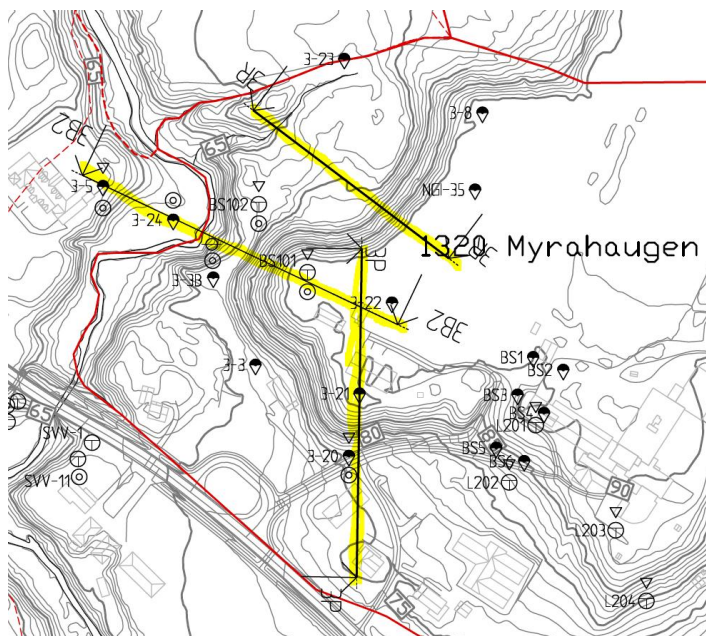
I henhold til §14-2 i SAK10 skal det utføres kontroll av utførelse. Det påvises ved stikkprøver at forutsetninger i prosjekteringen er representative for forholdene på byggeplassen, samt at rapportering fra byggeplassen utføres slik som anvist i prosjekteringen. I henhold til NS-EN 1997-1 skal det utarbeides kontrollplaner for ulike grunnarbeider. Disse vil foreligge i geotekniske notat som omhandler prosjektering av fundamentering og utgraving.

I henhold til kapittel NA.A1.3.1(904), tabell NA.A1 (903) gir dette at prosjekteringskontrollklasse UKK2 for kontroll av geoteknisk utførelse kan forutsettes.

Utførelseskontrollen anbefales utført av geoteknisk prosjekterende.

### 3. Stabilitetsberegninger

Det er utført supplerende stabilitetsberegninger i tre profiler for detaljprosjektering av sikringstiltakene. Se figur 1 og tegning 4001 for beliggenhet av profilene.



Figur 1 Beliggenhet av beregningsprofil

#### 3.1 Profil 3R

Profil 3R representerer nordvestlig del av Myrahaugen. Ettersom det var mye vegetasjon og dårlig framkommelighet inn mot profilet ble det ikke utført sonderinger i selve profilet.

Basert på prøvetakning i punkt BS101 antas overkanten av kvikkleira å være på ca. kote +71 for øvre del av profilet. Lagdelingen i nedre del av profilet er vurdert utfra en konservativ vurdering av boringene i punkt 3-23 og BS102. Nivået på kvikkleira i foten av skråningen har liten påvirkning på beregnet stabilitet av profil 3R. Styrken på leira er vurdert utfra SHANSEP i øvre del av skråningen, og prøvetakning fra punkt BS102 og 3-3B i nedre del av skråningen.

Stabiliteten er beregnet til  $F_c > 1,2$  og det er derfor ikke prosjektert noen sikringstiltak for denne delen av skråningen.

#### 3.2 Profil 3P

Profil 3P representerer sørlig del av den vestlige delen av Myrahaugen. Basert på prøvetakning i punkt BS101 antas overkanten av kvikkleira å være på ca. kote +71 for øvre del av profilet. I foten av skråningen (punkt 3-20) er det ikke påtruffet kvikkleire. Styrken på leira er vurdert utfra SHANSEP i øvre del av skråningen, og prøvetakning og CPTU i nedre del av skråningen.

Stabiliteten til glideflater som går ned i kvikkleira er beregnet til  $F_c > 1,2$  og det er derfor ikke prosjektert noen sikringstiltak for denne delen av skråningen.

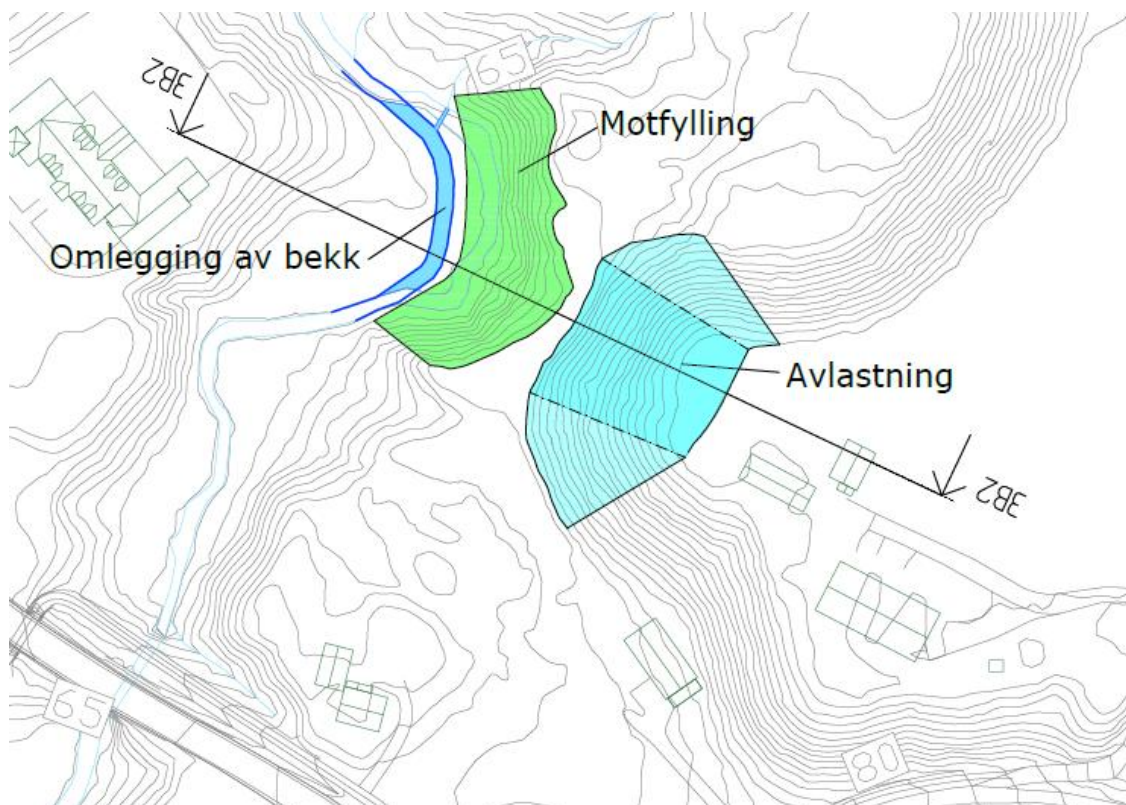
### 3.3 Profil 3B2

Profil 3B2 ligger nær tidligere beregnet profil 3B, men mer vinkelrett på høydekotene og midt i planlagt sikringstiltak. Lagdelingen er nesten identisk som tidligere, men det er utført supplerende grunnundersøkelser ved bekken og lagdelingen er justert deretter. Ved å benytte opprinnelige styrkeparametere oppnås det en sikkerhetsfaktor på  $<1,0$  i dagens situasjon. Det er derfor lagt inn 0,03 i sidefriksjonsfaktor for å heve den beregnete sikkerheten i dagens situasjon til 1,0.

Etter planlagte sikringstiltak har beregnet sikkerhet økt med ca. 20 %. Dette er høyere enn kravet til «Forbedring». Generelt er ikke skråninger som er brattere enn 1:2 stabile over lengre tid, og dette er lagt til grunn for anbefalte sikringstiltak.

## 4. Sikringstiltak

Ettersom dagens stabilitet mot bekken i vest er svært lav, må stabiliteten forbedres. Dette kan enklest gjøres ved å fjerne masser fra toppen som legges som en motfylling i bunnen. I dag går bekken helt inn mot skråningsfoten. For å få plass til en motfylling må bekken flyttes. I tillegg må det etableres en erosjonssikring langs bekkeløpet forbi dette området.



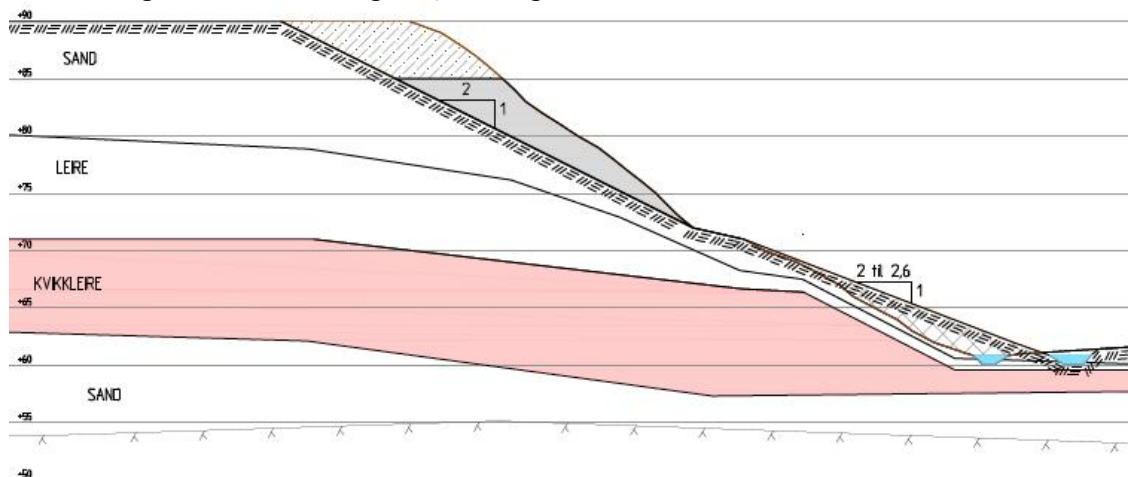
Figur 2 Prosjekterte sikringstiltak

Se arbeidstegning 4100 og 4101 for detaljer.

Både avlastningen, motfyllingen og erosjonssikringen bør følge terrenget i størst mulig grad og kan gjerne gis et *rufsete* preg slik at det ser mest mulig naturlig ut.

#### 4.1 Motfylling og avlastning

Øvre del av skråningen anbefales slaket ut til en helning på 1:2, mens i nedre del av skråningen bør det legges opp en motfylling. Motfyllingen bør tilpasses terrenget og med en fronthelning mellom ca. 1:2 og 1:2,6. Se figur 3.



Figur 3 Anbefalt utslakning av skråning i profil 3B2.

Fjerning av massene på toppen av skråningen vil øke stabiliteten til de store glideflatene, mens motfyllingen vil motvirke mindre initialscred ned mot bekken.

For å motvirke glidninger mellom motfyllingen og eksisterende terreng skal vekstjord fjernes og det skal etableres 0,5 meter dype fortanninger inn i skråningen. Fyllingen skal bestå av drenerende masser, slik som sand, grus eller sprengstein. Leire eller silt skal ikke benyttes. Fyllingen legges ut lagvis i én meter tykke horisontale lag. Lagene komprimeres med 300 kg vibrerende plate og 6 overfarter pr. lag.

Gravemasser skal ikke mellomlagres nærmere enn 20 meter unna skråningskanten.

Gravemassene kan mellomlagres i området nede ved bekken, men maksimal fyllingshøyde er kote +65.

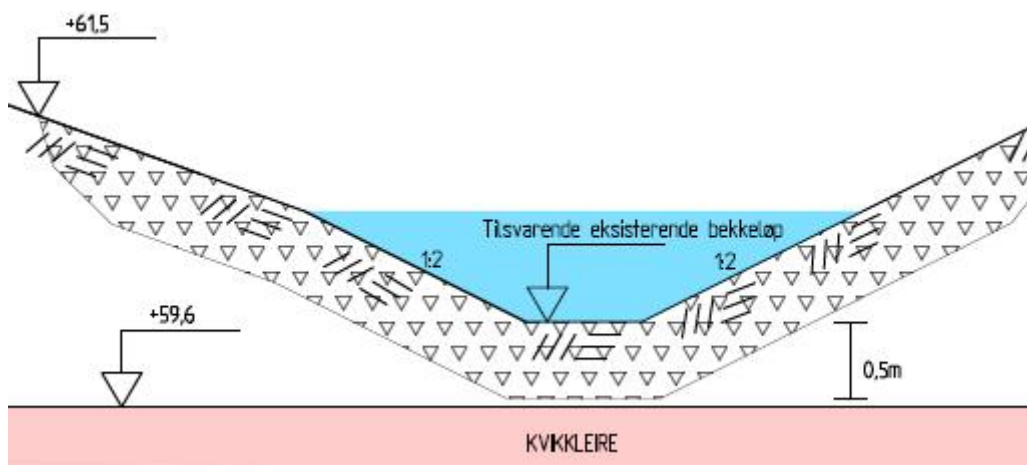
#### 4.2 Endring av bekkeløp og erosjonssikring

Ettersom det ikke finnes noen data om vannføringen i bekken er erosjonssikringen dimensjonert etter skjønn. Etableringen av nytt bekkeløp og underliggende erosjonssikring må utføres med stor varsomhet, da det er påvist kvikkleire fra kote +59,6.

Erosjonssikringen er planlagt med samfengt stein. Ettersom det er liten erosjon i dag vurderes det at det ikke er behov for underliggende filterlag. Sikringslaget skal føres opp til kote +61,5 og oppfylle følgende krav:

- Helning på sideskråning < 1:2
- Midlere steinstørrelse,  $D_{50} = 0,30$  meter
- Maksimal steinstørrelse  $D_{maks} = 0,50$  meter
- Korngradering  $1,5 \leq D_{85}/D_{15} \leq 7$
- Tykkelsen på sikringslaget,  $T = 0,50$  meter

Bekkebunnen skal etableres i samme nivå og med samme bredde som i dag. Det er meget kort ned til kvikkleira, så utgravingen for erosjonssikringen må utføres varsomt. Det må påregnes å utføre supplerende innmålinger av eksisterende bekkeløp.



**Figur 4 Erosjonssikring av nytt bekkeløp. Tverrsnitt**

Dersom det viser seg at kvikkleira ligger dypere enn antatt skal mektigheten til sikringslaget økes til 0,75 meter.

Sikringen må forankres godt i begge ender og grunnes godt inn i skrånningen og en bør tilstrebe en mest mulig jevn overgang mellom sikring og naturlig bekkeløp/-kant.

### 4.3 Anleggsgjennomføring

Ettersom skråningen har anstrengt stabilitet i dagens situasjon, må alle arbeidene utføres med varsomhet. I prosjekteringen er det lagt til grunn at ingen av arbeidene skal medføre en forverring av stabiliteten i forhold til dagens situasjon.

Følgende arbeidsrekkefølge er lagt til grunn for en sikker gjennomføring av prosjektet:

1. Øvre del av skråningen skal først graves ned til kote +85 for å forbedre stabiliteten for de store glideflatene. Gravemassene må mellomlagres på sikkert område og ikke nærmere enn 20 meter fra eksisterende skråningskant.
2. Bekken kan deretter legges om og erosjonssikring etableres. Det er viktig at alle sidebekker blir koblet til nytt bekkeløp og at utgravingen gjøres varsomt, da det er meget kort ned til kvikkleira.
3. Etter at bekken er lagt om kan vegetasjonsdekket fjernes i skråningen og motfyllingen kan etableres samtidig som den siste delen av avlastningen utføres. Transport av massene skal enten utføres med lastebil/dumper eller plasseres direkte med gravemaskin. Massene skal ikke doses ned skråningen.
4. Deretter skal vegetasjonsdekke og vegetasjon reetableres så raskt som mulig.

Etablering av anleggsveger må gjøres i samråd med grunneier og på en slik at de ikke fører til økt belastning på skråninger. Anleggsveger skal fjernes og området skal tilbakeføres til dagens situasjon etter at sikringstiltakene er etablert.

Det bør være et oppstartsmøte med NVE, Rambøll og utførende entreprenør, samt oppfølging av NVE/Rambøll for å sikre en trygg gjennomføring av arbeidene.

Med vennlig hilsen

**Rambøll, Geoteknikk Sør og Øst**



**Morten Tveit**

Geotekniker

+47 95 88 69 75

morten.tveit@ramboll.no



**Vedlegg****STABILITETSBEREGNINGER**

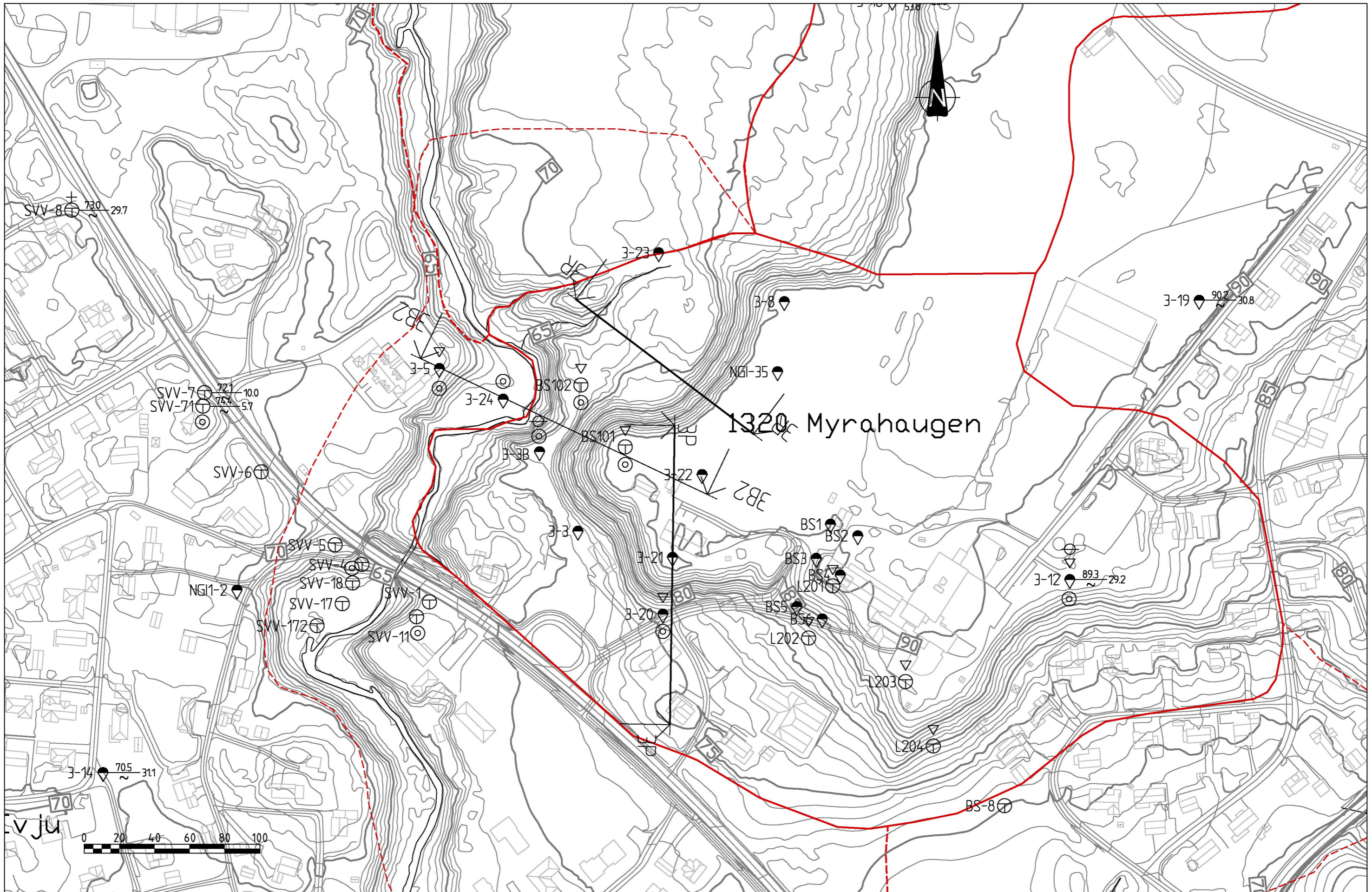
- 4001 – Stabilitetsberegning – Situasjonsplan
- 4010 – Stabilitetsberegning – Profil 3B2 – Dagens situasjon – Udrenert analyse
- 4011 – Stabilitetsberegning – Profil 3B2 – Dagens situasjon – Drenert analyse – Rev01
- 4012 – Stabilitetsberegning – Profil 3B2 – Endelig situasjon – Udrenert analyse – Rev01
- 4013 – Stabilitetsberegning – Profil 3B2 – Endelig situasjon – Drenert analyse – Rev01
- 4020 – Stabilitetsberegning – Profil 3P – Dagens situasjon – Udrenert analyse
- 4021 – Stabilitetsberegning – Profil 3P – Dagens situasjon – Drenert analyse
- 4030 – Stabilitetsberegning – Profil 3R – Dagens situasjon – Udrenert analyse
- 4031 – Stabilitetsberegning – Profil 3R – Dagens situasjon – Drenert analyse

**ARBEIDSTEGNINGER**

- 4100 – Arbeidstegning – Situasjonsplan – Rev01
- 4101 – Arbeidstegning – Snitt – Rev01

**KONTROLLPLAN**

Kontrollplan for geoteknisk oppfølging under utførelse



00	13.06.2017		MTV	TFK	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

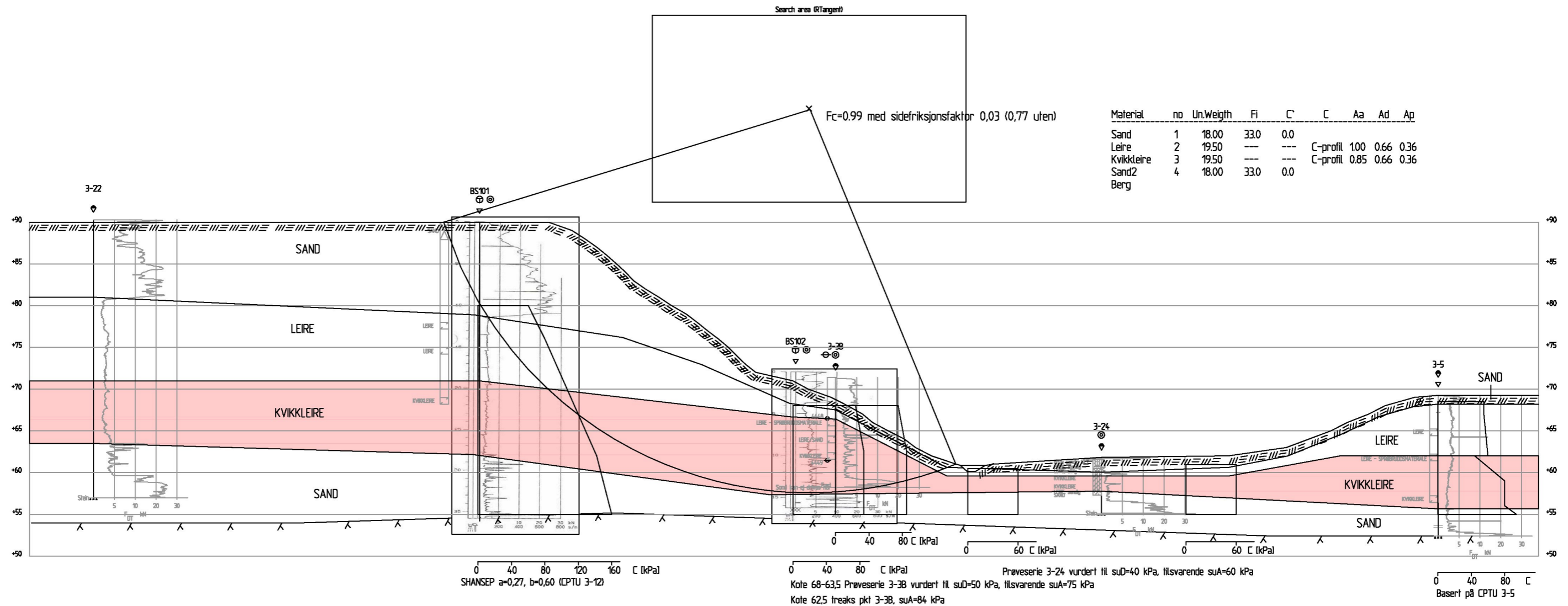
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P. b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDAG  
 Hvittingfoss, kvikkleireutredning

OPPDAGSGIVER  
 NVE, region sør

INNHOOLD  
 Situasjonsplan 1320 Myrahaugen  
 Stabilitetsprofil

OPPDAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:2000 (A3)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 4000	REV.



00	10.05.2017		MTV	TFK	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**

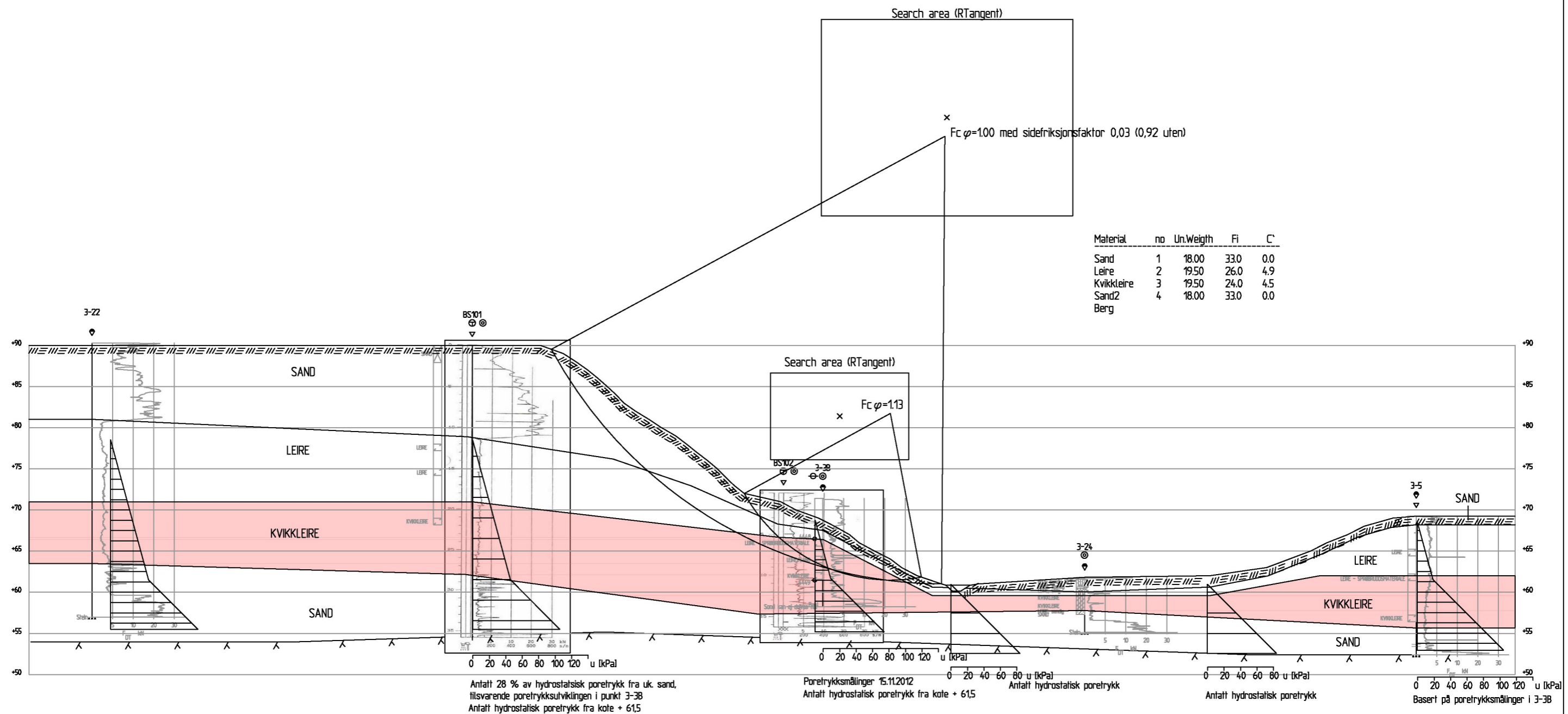
Ramboll AS - Region Midt-Norge  
P. b. 9420 Sluppen  
Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Hvittingfoss**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE - Region Sør**

INNHOOLD  
**Profil 3B2 - Dagens situasjon**  
**Totalspenningsanalyse**

OPPDRAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 4010		REV. 0	



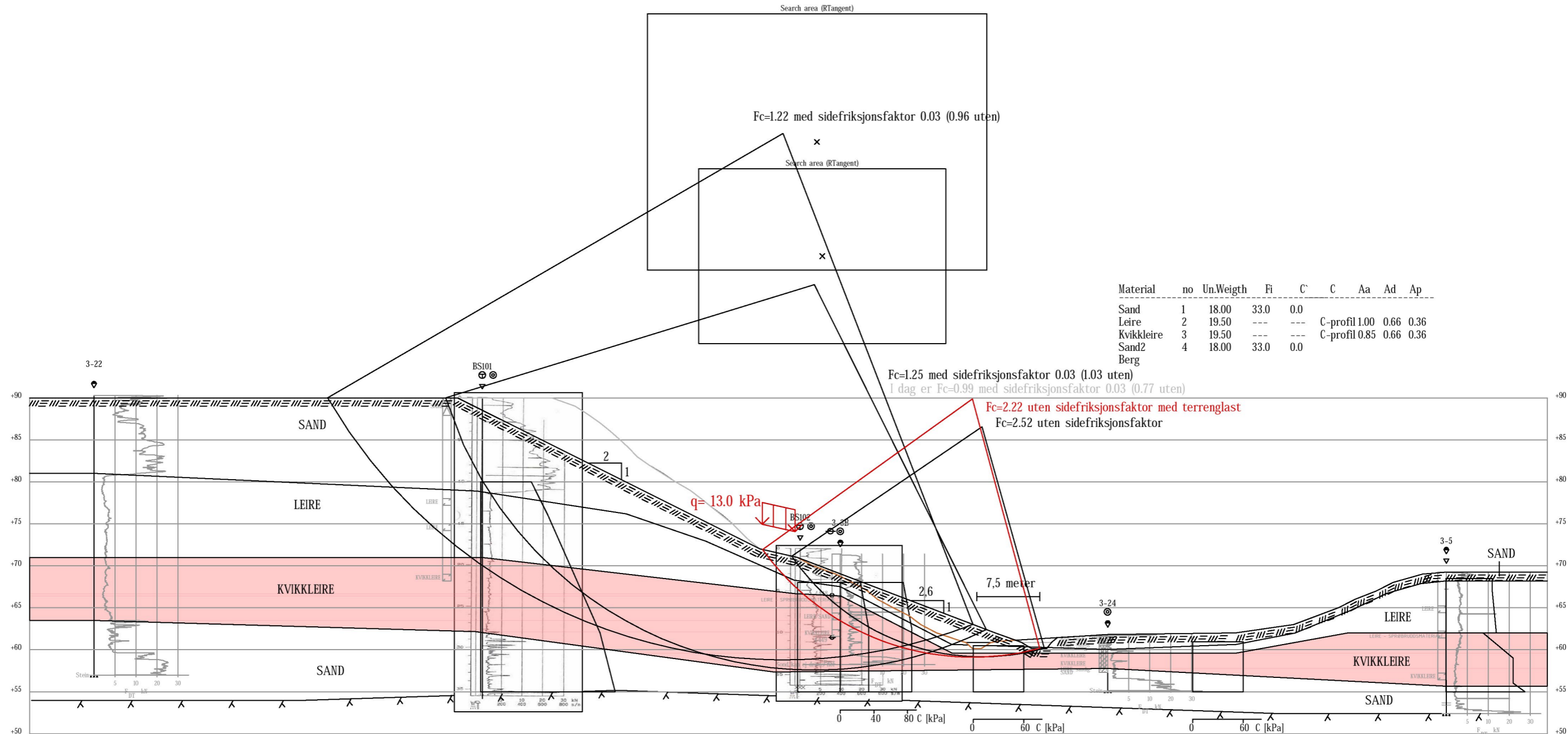
01	03.01.2018		MTV	TFK	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**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  
**Hvittingfoss**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE - Region Sør**

INNHOOLD  
 Profil 3B2 - Dagens situasjon  
 Effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 4011		REV. 01	



Material	no	Un.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Sand	1	18.00	33.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.66	0.36
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.66	0.36
Sand2	4	18.00	33.0	0.0				
Berg								

SHANSEP a=0,27, b=0,60 (CPTU 3-12)      0 40 80 C [kPa]      Prøveserie 3-24 vurdert til suD=40 kPa, tilsvarende suA=60 kPa  
 Kote 68-63,5 Prøveserie 3-3B vurdert til suD=50 kPa, tilsvarende suA=75 kPa  
 Kote 62,5 treaks pkt 3-3B, suA=84 kPa      0 40 80 C [kPa]      Basert på CPTU 3-5

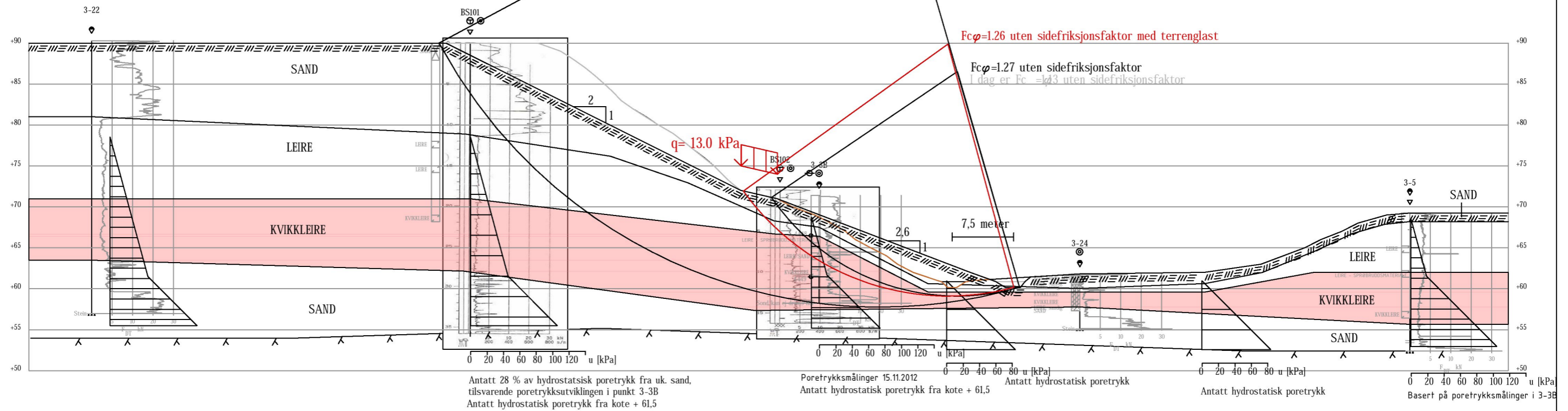
01 03.01.2018			MTV	TFK	MTV		OPPDRAG <b>Hvittingfoss</b>	INNHOLD <b>Profil 3B2 - Utbedret situasjon</b> Totalspenningsanalyse Utslakning på toppen og motfylling i bunnen av skråningen.	OPPDRAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ				OPPDRAGSGIVER <b>NVE - Region Sør</b>	TEGNING NR. <b>4012</b>	REV. <b>01</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					

Search area (RTangent)

Material	no	Un.Weigth	Fi	C
Sand	1	18.00	33.0	0.0
Leire	2	19.50	26.0	4.9
Kvikkleire	3	19.50	24.0	4.5
Sand2	4	18.00	33.0	0.0
Berg				

$F_c\phi=1.29$  med sidefriksjonsfaktor 0.03 (1.15 uten)

I dag er  $F_c = 1.00$  med sidefriksjonsfaktor 0,03 (0,92 uten)



01	03.01.2018		MTV	TFK	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



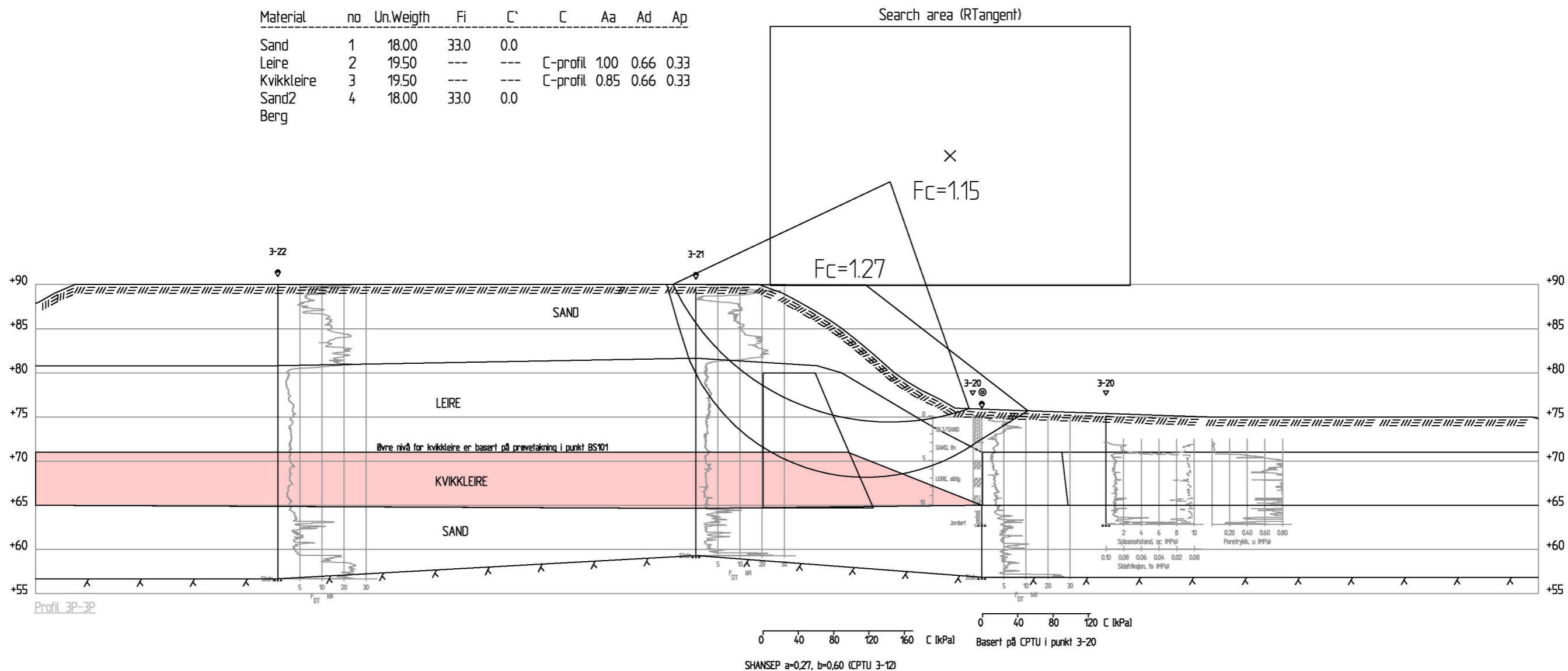
Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Hvittingfoss**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE - Region Sør**

INNHOLD  
**Profil 3B2 - Utbedret situasjon**  
 Effektivspenningsanalyse  
 Utslakning på toppen og motfylling i bunnen av skrånningen.

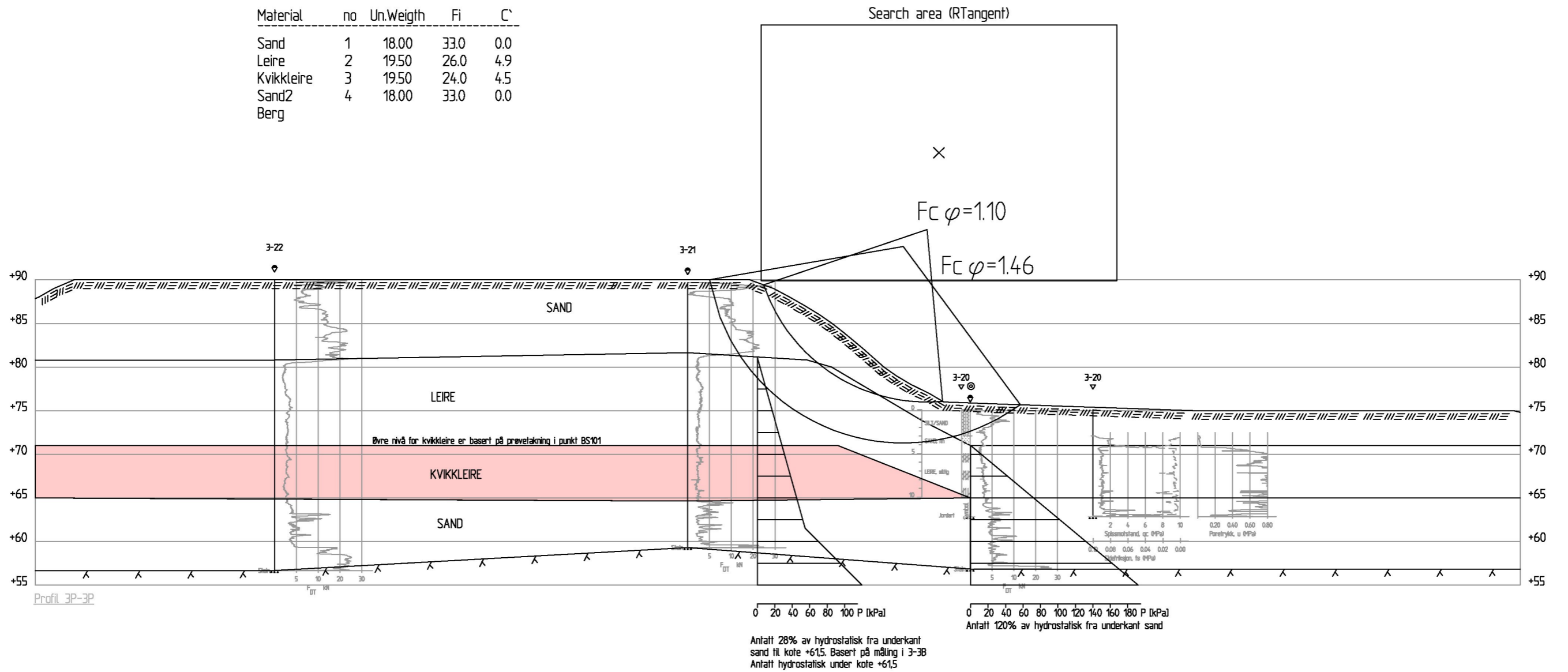
OPPDRAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 4013		REV. 01	

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	1	18.00	33.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.66	0.33
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.66	0.33
Sand2	4	18.00	33.0	0.0				
Berg								



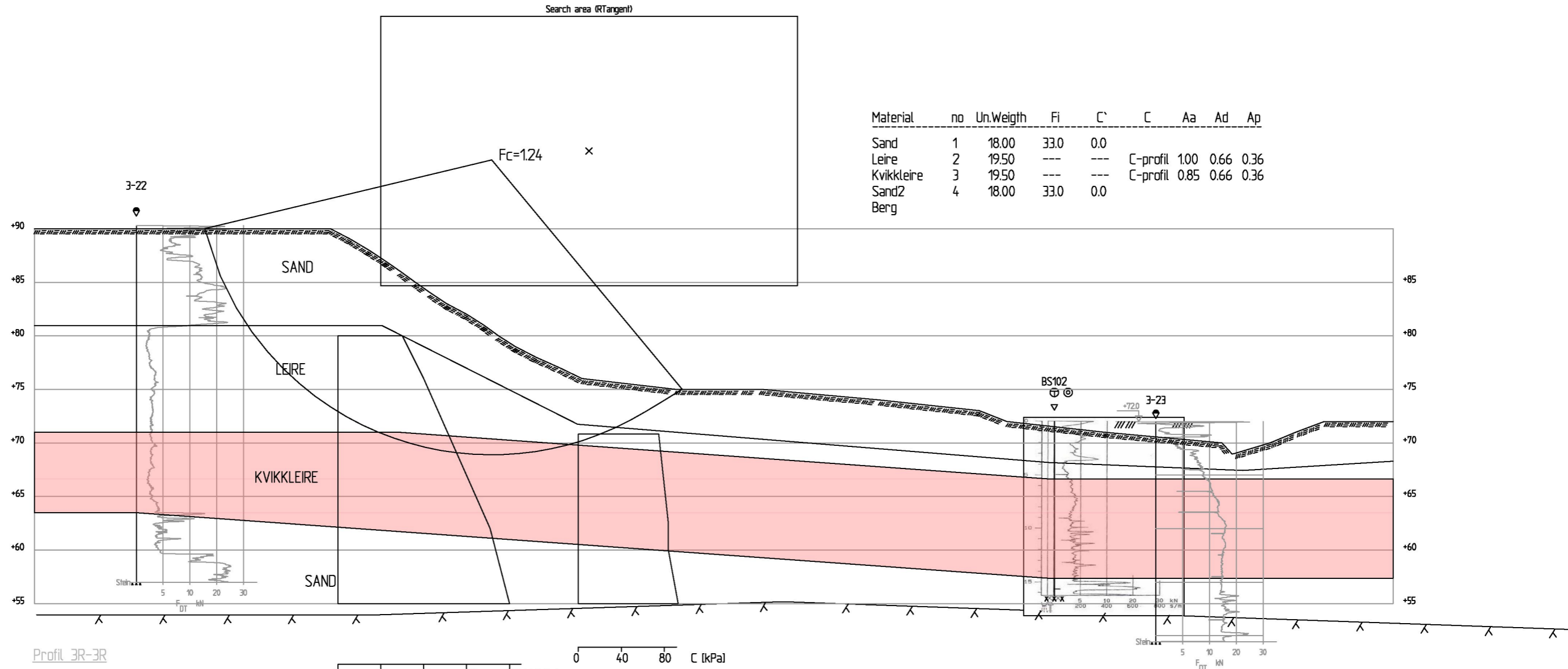
						OPPDRAG <b>Hvittingfoss</b>			INNHOLD Profil 3P - Dagens situasjon Totalspenningsanalyse			OPPDRAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -		
00 REV.	10.05.2017 DATO	ENDRING				MTV TEGN	TFK KONTR	MTV GODKJ	OPPDRAGSGIVER <b>NVE - Region Sør</b>			TEGNING NR. <b>4020</b>			REV. <b>0</b>		
TEGNINGSSTATUS						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											

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Sand	1	18.00	33.0	0.0
Leire	2	19.50	26.0	4.9
Kvikkleire	3	19.50	24.0	4.5
Sand2	4	18.00	33.0	0.0
Berg				



						OPPDRAG		INNHold		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
00	02.05.2017					Hvittingfoss		Profil 3P - Dagens situasjon		6120285	1:500	-	-
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER		Effektivspenningsanalyse		TEGNING NR.		REV.	
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			NVE - Region Sør				4021		0	




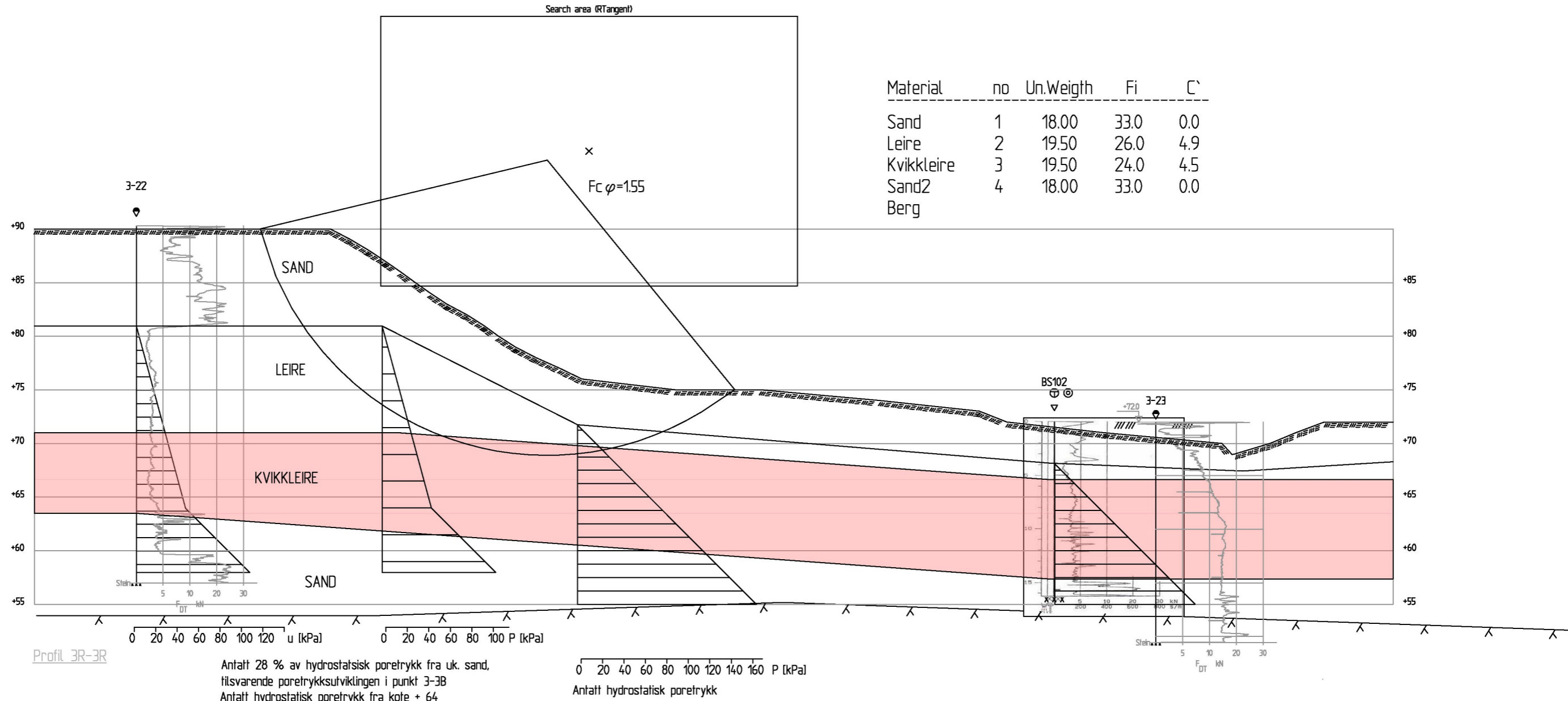


Profil 3R-3R

SHANSEP a=0,27, b=0,60 (CPTU 3-12)  
 0 40 80 120 160 C [kPa]  
 Kote +72. Prøveserie 3-3B og BS102. Vurdert til suD=50 kPa, tilsvarende suA=75 kPa  
 Kote +62,5 treaks pkt 3-3B, suA=84 kPa  
 SHANSEP a=0,27, b=0,60, dp'=140 kPa fra kote +60

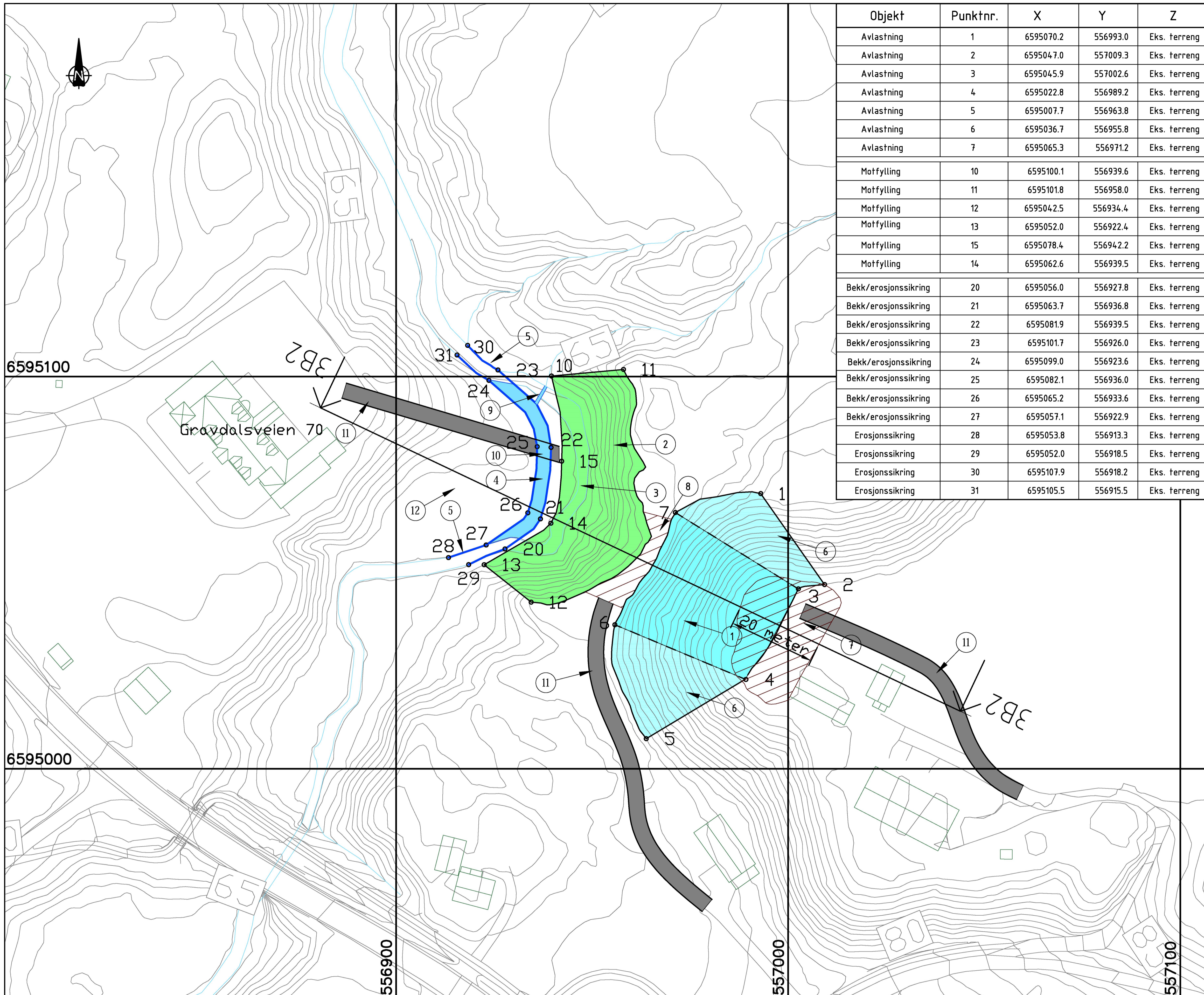
Kvikkleiren i nedre del av profilet ligger antageligvis dypere enn det som er vist i profilet jfr. sondering 3-23, men velger å benytte samme kote som i profil 3B2. Dette har minimal innvirkning på stabilitetsberegningene

00 10.05.2017			MTV	TFK	MTV	 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	Hvittingfoss		INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	NVE - Region Sør		Profil 3R - Dagens situasjon	6120285	1:400	-	-
TEGNINGSSTATUS									Totalspenningsanalyse			TEGNING NR.		REV.
												4030		0



Kvikkleiren i nedre del av profilet ligger antageligvis dypere enn det som er vist i profilet jfr. sondering 3-23, men velger å benytte samme kote som i profil 3B2. Dette har minimal innvirkning på stabilitetsberegningene

00 10.05.2017			MTV	TFK	MTV		OPPDRAG <b>Hvittingfoss</b>	INNHOLD Profil 3R - Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse	OPPDRAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. -	AV -
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ				OPPDRAGSGIVER <b>NVE - Region Sør</b>	TEGNING NR. <b>4031</b>		REV. <b>0</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						



Objekt	Punktnr.	X	Y	Z
Avlastning	1	6595070.2	556993.0	Eks. terreng
Avlastning	2	6595047.0	557009.3	Eks. terreng
Avlastning	3	6595045.9	557002.6	Eks. terreng
Avlastning	4	6595022.8	556989.2	Eks. terreng
Avlastning	5	6595007.7	556963.8	Eks. terreng
Avlastning	6	6595036.7	556955.8	Eks. terreng
Avlastning	7	6595065.3	556971.2	Eks. terreng
Motfylling	10	6595100.1	556939.6	Eks. terreng
Motfylling	11	6595101.8	556958.0	Eks. terreng
Motfylling	12	6595042.5	556934.4	Eks. terreng
Motfylling	13	6595052.0	556922.4	Eks. terreng
Motfylling	15	6595078.4	556942.2	Eks. terreng
Motfylling	14	6595062.6	556939.5	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	20	6595056.0	556927.8	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	21	6595063.7	556936.8	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	22	6595081.9	556939.5	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	23	6595101.7	556926.0	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	24	6595099.0	556923.6	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	25	6595082.1	556936.0	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	26	6595065.2	556933.6	Eks. terreng
Bekk/erosjonssikring	27	6595057.1	556922.9	Eks. terreng
Erosjonssikring	28	6595053.8	556913.3	Eks. terreng
Erosjonssikring	29	6595052.0	556918.5	Eks. terreng
Erosjonssikring	30	6595107.9	556918.2	Eks. terreng
Erosjonssikring	31	6595105.5	556915.5	Eks. terreng

**ANMERKNINGER:**

PROSJEKTERINGSGRUNNLAG:  
 - NS-EN 1990-1999 (EUROKODER)  
 - NVE, 7/2014 SIKKERHET MOT KVIKKLEIRESKRED, APRIL 2014  
 - NVE, 4/2009 EROSIJONSSIKRINGER AV STEIN, NOVEMBER 2009  
 - NS 3420 BESKRIVELSESTEKSTER FOR BYGG, ANLEGG OG INSTALLASJONER, 2017  
 - STATENS VEGVESEN HÅNDBOK V220, GEOTEKNIKK I VEGBYGGING, JUNI 2010  
 - STATENS VEGVESEN HÅNDBOK V221, GRUNNFORSTERKNING, Fyllinger og skrånninger, JUNI 2014

- ① AVLASTNING. HELNING PÅ ENDELIG TERRENG SKAL VÆRE 1:2
- ② MOTFYLLING. SKAL SLEISES MOT EKSISTERENDE TERRENG
- ③ EKSISTERENDE BEKKELØP
- ④ PLANLAGT BEKKELØP
- ⑤ EROSIJONSSIKRING
- ⑥ AVLASTNING. SLEISES MOT EKSISTERENDE TERRENG
- ⑦ OMRÅDE SOM IKKE MÅ BENYTTES TIL MELLOMLAGRING AV MASSER
- ⑧ OMRÅDE SOM IKKE MÅ BELASTES MED MASSER ELLER MASKINER FØR MOTFYLLINGEN ER ETABLERT
- ⑨ TILKOBLING TIL EKSISTERENDE SIBEKK
- ⑩ BEKK MÅ MIDLERTIDIG LEGGES I RØR FOR KRYSSING UNDER ANLEGGSVEG
- ⑪ FORSLAG TIL Plassering av anleggsvog. Anleggsvoger skal ikke medføre økt belastning på skrånninger.
- ⑫ OMRÅDET KAN BENYTTES TIL MELLOMLAGRING AV MASSER, MEN MAKSIMAL Fyllingshøyde er kote +65

NBI ARBEIDENE MÅ UTFØRES VARSOMT DA DAGENS STABILITET VURDERES SOM ANSTRENGT

SE TEGNING 4101 FOR ARBEIDSREKKEFØLGE

**HENVISNINGER:**

4101 - PROFIL 3B2 - SIKRINGSTILTAK  
 G-NOT-003 - SIKRINGSTILTAK - MYRAHAUGEN

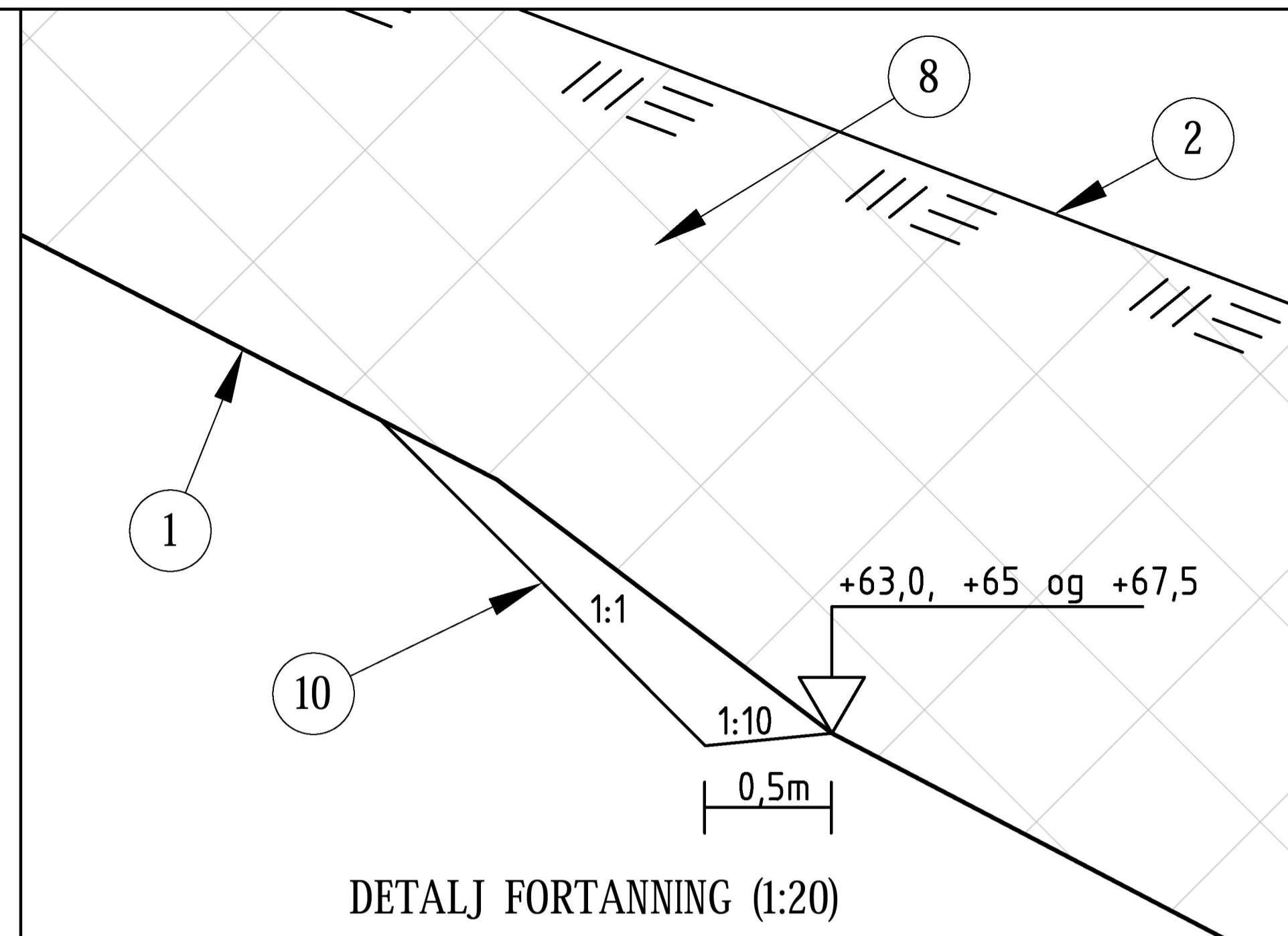
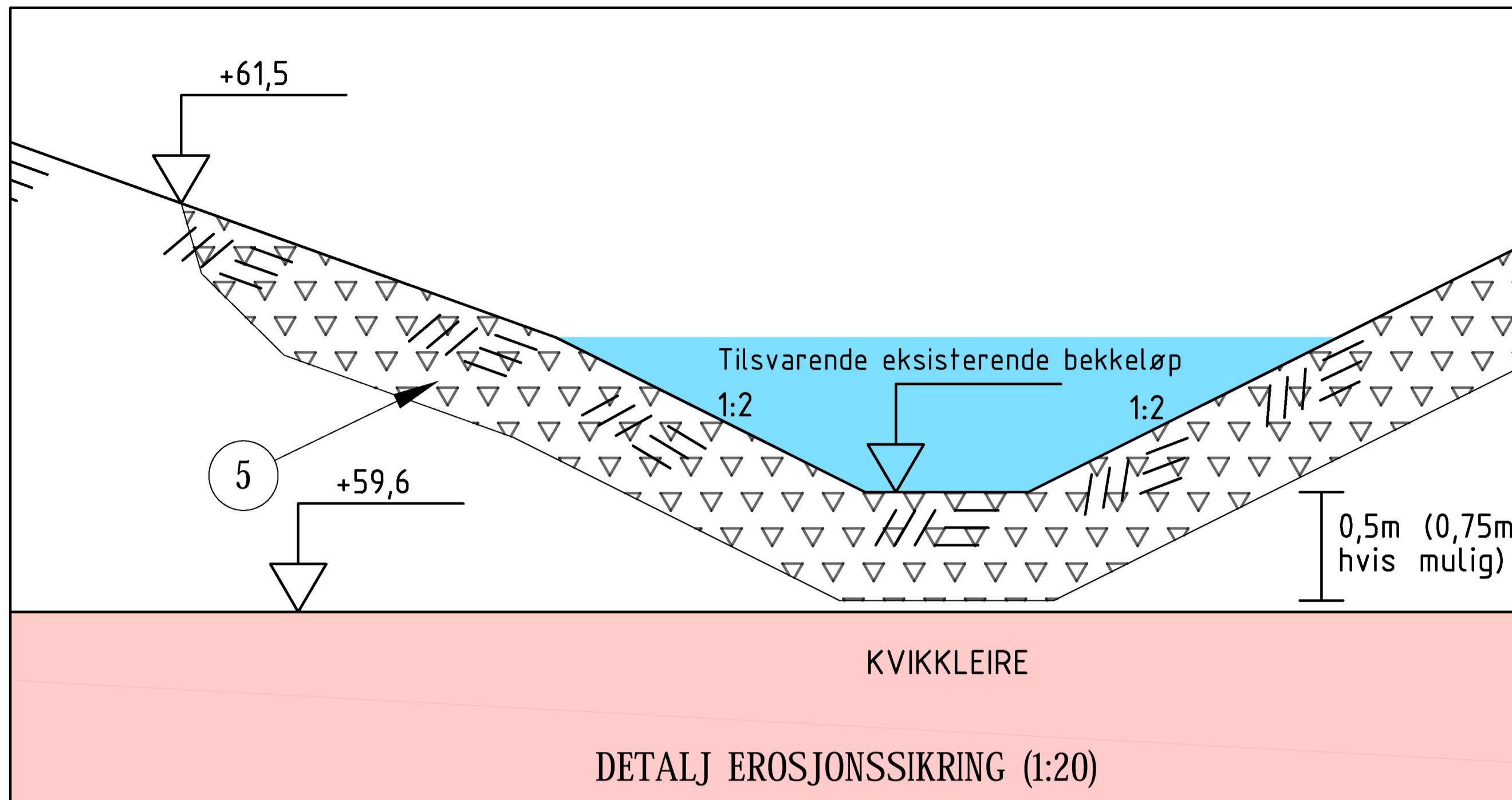
01	03.01.2018	MTV	TFK	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS		Arbeidstegning		

**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  
**Hvittingfoss**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE - Region Sør**

INNHold  
**Profil 3B2 - Sikringstiltak**  
 Avlastning og motfylling  
 Omlegging av bekk og erosjonssikring

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6120285	1:500 (A1)	-	-
TEGNING NR.		REV.	
4100		01	



**ANMERKNINGER:**

- PROSJEKTERINGSGRUNNLAG:  
 - NS-EN 1990-1999 (EUROKODER)  
 - NVE, 7/2014 SIKKERHET MOT KVIKKLEIRESKRED, APRIL 2014  
 - NVE, 4/2009 EROSJONSSIKRINGER AV STEIN, NOVEMBER 2009  
 - NS 3420 BESKRIVELSESTEKSTER FOR BYGG, ANLEGG OG INSTALLASJONER, 2017  
 - STATENS VEGVESEN HÅNDBOK V220, GEOTEKNIKK I VEGBYGGING, JUNI 2010  
 - STATENS VEGVESEN HÅNDBOK V221, GRUNNFORSTERKNING, Fyllinger og skrånninger, JUNI 2014

- ① EKSISTERENDE TERRENG
- ② PLANLAGT TERRENG
- ③ EKSISTERENDE BEKKELØP
- ④ PLANLAGT BEKKELØP. BEKKEBUNN SKAL ETABLERES I SAMME NIVÅ OG MED SAMME BREDDA SOM I DAG.
- ⑤ EROSJONSSIKRING AV SAMFENGT MASSE.  $D_{90} = 0,30$  METER.  $D_{50} = 0,50$  METER. TYKKELSE = 0,5 METER. TYKKELSEN ØKES TIL 0,75 METER DERSOM KVIKKLEIRA LIGGER DYPERE ENN KOTE +59.
- ⑥ AVGRAVINGSNIVÅ 1. SKAL GRAVES NED TIL KOTE +85. OVERFLATEHELNING CA. 1:2. AVSLUTNING TILPASSER TERRENGET. GRAVEMASSER SKAL IKKE MELLOMLAGRES NÆRMERE ENN 20 METER FRA EKSISTERENDE SKRÅNINGSKANT
- ⑦ AVGRAVINGSNIVÅ 2. OVERFLATEHELNING CA. 1:2. AVSLUTNING TILPASSER TERRENGET. DERSOM BLØT LEIRE PÅTREFTES SKAL GEOTEKNIKER KONTAKTES. VÆR SPESIELLT OPPMERKSOM PÅ GRUNNFORHOLDENE UNDER KOTE +80.
- ⑧ MOTFYLLING. Fyllingen skal bestå av drenerende masser slik som sand, grus eller sprengstein. Leire eller silt skal ikke benyttes. Legges ut lagvis i 1 meter tykke horisontale lag. Komprimeres med 300 kg vibrerende plate og 6 overfarer pr. lag. Det skal etableres fortanning mot eksisterende terreng.
- ⑨ Fyllingsfot etableres minst 0,5 meter under eksisterende terreng. Dersom det påtreffes meget bløte grunnforhold skal rig kontaktes for å vurdere bruk av geonett eller andre sikringstiltak.
- ⑩ FORTANNING MOT EKSISTERENDE TERRENG. FORTANNINGEN ETABLERES VED KOTE +63, +65 OG +67,5.

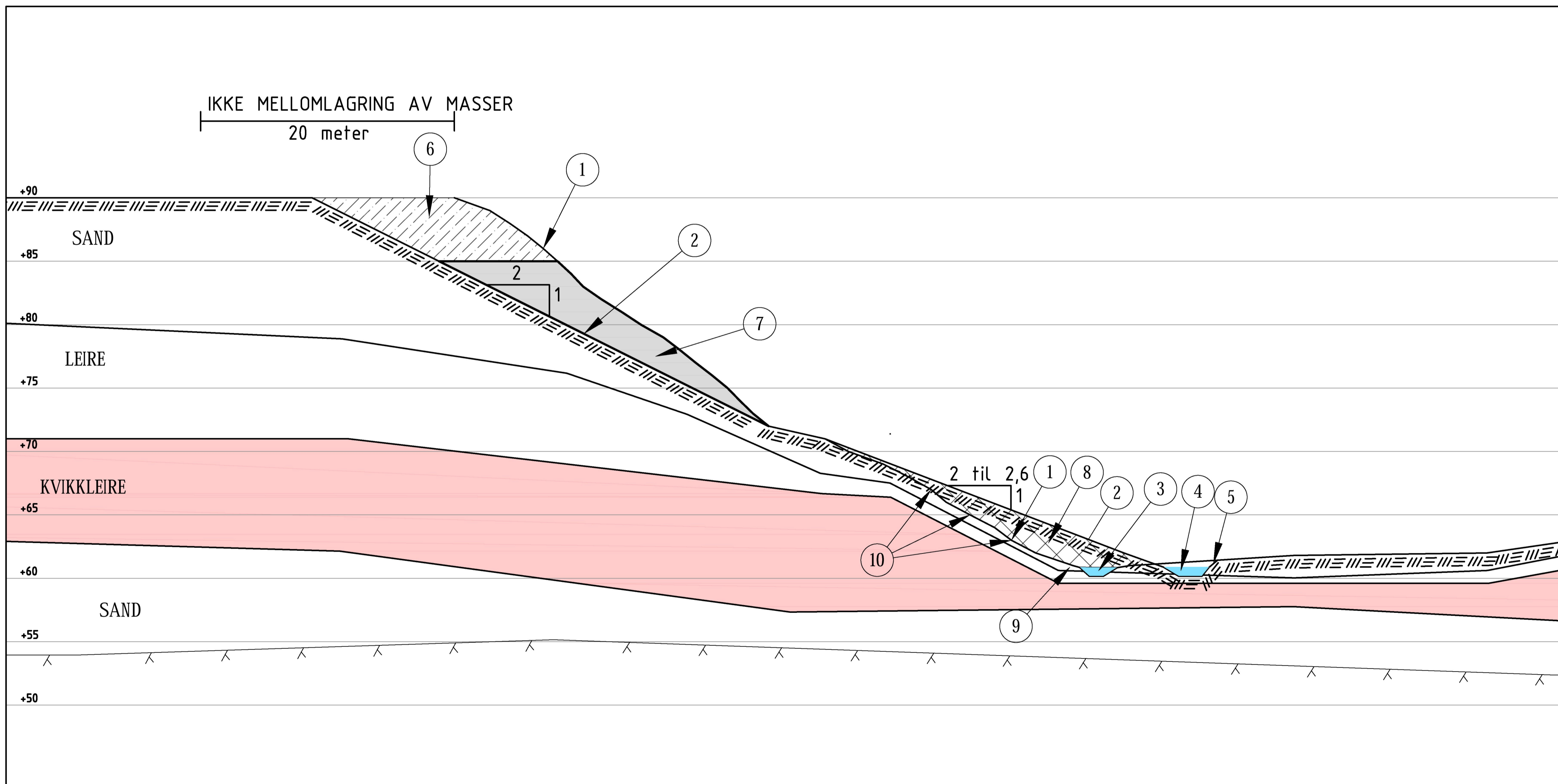
NB! ARBEIDENE MÅ UTFØRES VARSOMT DA DAGENS STABILITET VURDERES SOM ANSTRENGT.

**ARBEIDSREKKEFØLGE:**

1. TOPPEN AV SKRÅNINGEN GRAVES AV NED TIL KOTE +85. GRAVEMASSER SKAL Plasseres i godkjent deponi og ikke doses ned skråningen. ANLEGGSGVEG KAN ETABLERES FRA GRAVDALSVEIEN 70 OG NED TIL BEKKEN.
2. BEKK LEGGES OM OG EROSJONSSIKRING ETABLERES.
3. VEGETASJON OG ORGANISK MATERIALE FJERNES FRA SKRÅNINGEN HELT NED TIL NYTT BEKKELØP. MOTFYLLING KAN ETABLERES PARALLELT MED RESTEN AV AVLASTNINGEN.
4. VEGETASJONSDÉKKE LEGGES TILBAKE OG VEGETASJON REETABLERES. ANLEGGSGVEGER FJERNES OG OMRÅDET REETABLERES.

**HENVISNINGER:**

- 4100 - GRAVE- OG FyllingsPLAN
- G-NOT-003 - SIKRINGSTILTAK - MYRAHAUGEN



01	03.01.2018		MTV	TFK	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Arbeidstegning			

**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  
**Hvittingfoss**  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE - Region Sør**

INNHold  
**Profil 3B2 - Sikringstiltak**  
 Avlastning og motfylling  
 Omlegging av bekk og erosjonssikring

OPPDRAG NR. 6120285	MÅLESTOKK 1:200 (A1)	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 4101			REV. 01

# KONTROLLPLAN

## Sikringstiltak Myrahaugen

### GEOTEKNISK OPPFØLGING UNDER UTFØRELSE

6120285 nr. 01 dat. 15.08.2018

#### NØKKELINFORMASJON:

##### OPPDRAGET

OPPDRAAGSGIVER:	NVE Region Sør
PROSJEKT NAVN/NR:	Hvittingfoss, kvikkleireutredning
PLANSTATUS:	Arbeidsgrunnlag
RAMBØLL OPPDRAGSNR.:	6120285
RAMBØLL OPPDRAGSLEDER:	Morten Tveit
OPPDRAAGSGIVER REPRESENTANT:	
KONTROLLINGENIØR:	
DATO UTFØRT KONTROLL:	

##### DOKUMENT(ER) SOM GRUNNLAG FOR UTFØRT KONTROLL

DOKUMENT NR./DATO:	DOKUMENTTITTEL:	UTARBEIDET AV:
G-not-003	Sikringstiltak – Myrahaugen, datert 15.08.2018	Rambøll
Rapport 20071440	«Hvittingfoss, Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger», datert 21.august 2008.	NGI
Teknisk notat 20120427-03-TN	Gjennomgang av geoteknisk rapport – 1320 Myrahaugen, datert 21. mars 2014.	NGI
Rapport 784/R2	Grunnundersøkelse i Kvikkleiresone 1320 Myrahaugen, datert 14. april 2016.	GeoStrøm
Teknisk notat 20120427-06-TN	Tredjepartskontroll. Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner, Hvittingfoss. Gjennomgang av "Geoteknisk rapport - 1320 Myrahaugen" (Rambøll AS), datert 02.08.2016.	NGI

##### KORT BESKRIVELSE AV/BAKGRUNN FOR KONTROLLERT PROSJEKT

Rambøll har på oppdrag av NVE prosjektert sikringstiltak for kvikkleiresonen 1320 Myrahaugen. Oppdraget omfatter utslakning av skråning, utlegging av motfylling og omlegging av bekk samt erosjonssikring av denne.

Følgende dokument angir en plan for kontroll og overvåkning ifm. geoteknisk oppfølging for utførelse for anleggsarbeidene ved Myrahaugen. Kontroll iht. SAK 10 er ikke beskrevet i dette dokumentet.

# SJEKKLISTE FOR GEOTEKNISK UTFØRELSESKONTROLL

## Sikringstiltak - Myrahaugen

**Vedlegg nr. 01 til kontrollplan 6120285 nr. 01 dat. 15.02.2018**

Sjekklistens kontrollpunkter bygger på NS-EN-1997-1:2004+NA:2008 punkt 2.8.

Oppstartsmøte				
ID nr	KONTROLLPUNKT	BESKRIVELSE	KOMMENTAR KONTROLL INKL. AVVIK	DATO & SIGN
1	Oppstartsmøte	Geotekniker og entreprenør skal ha oppstartsmøte før oppstart. Risikomomenter i prosjektet diskuteres. Entreprenør utfører sikker-jobb-analyse.		

Graving og mellomlagring av masser				
ID nr	KONTROLLPUNKT	BESKRIVELSE	KOMMENTAR KONTROLL INKL. AVVIK	DATO & SIGN
2	Graving og mellomlagring av masser	<p>Graving og mellomlagring av masser må avklares med geotekniker dersom de avviker prosjekteringen.</p> <p>Generelt skal det ikke graves i bløte masser. Geotekniker skal kontaktes dersom bløte masser oppdages. Vær spesielt oppmerksom under kote +80 og i forbindelse med omlegging av bekken.</p> <p>Mellomlagring på skråningstopp tillates ikke uten nærmere avtale med geotekniker.</p> <p>Entreprenør skal foreta inspeksjon av terrengoverflaten hver morgen før oppstart av anleggsarbeidene. Sprekker og terrengsetninger skal kartlegges og rapporteres. Ved evt. registreringer skal geotekniker kontaktes for vurdering før igangsetting av arbeidene.</p> <p>Anleggsveier skal etableres uten å føre til økt belastning på eksisterende skråninger.</p> <p>Geotekniker skal befare anlegget regelmessig mens gravearbeidene pågår samt lese av poretrykksmålere (ukentlig, eller oftere ved behov).</p>		

Fyllinger				
ID nr	KONTROLLPUNKT	BESKRIVELSE	KOMMENTAR KONTROLL INKL. AVVIK	DATO & SIGN
3	Fyllinger, komprimering	<p>Utlegging av motfylling skal visuelt kontrolleres ved befarung.</p> <p>Det skal utføres metodekontroll av komprimeringen. Det skal utføres sluttkontroll av innmåling.</p>		

Erosjonssikring				
ID nr	KONTROLLPUNKT	BESKRIVELSE	KOMMENTAR KONTROLL INKL. AVVIK	DATO & SIGN
4	Erosjonssikring	<p>Utlegging av erosjonssikring skal visuelt kontrolleres ved befarung.</p> <p>Tykkelse på og avslutninger av sikringslaget skal kontrolleres og dokumenteres med stikningsdata.</p> <p>Dokumentasjon av benyttet steinmasse skal oversendes byggherre.</p> <p>Geotekniker skal befare anlegget mens erosjonssikringsarbeidene pågår (én til to ganger).</p>		

Avviksbehandling				
ID nr	KONTROLLPUNKT	BESKRIVELSE	KOMMENTAR KONTROLL INKL. AVVIK	DATO & SIGN
5	Avviksbehandling	<p>Utførelse eller grunnforhold som avviker fra prosjekteringsgrunnlaget og forutsetninger skal varsles prosjekterende umiddelbart. Rambølls kontaktperson er:</p> <p>Morten Tveit (95 88 69 75).</p>		