

## Sørlandet sykehus Områdestabilitet

**Sørlandet sykehus**  
**Sørlandet sykehus, Områdestabilitet**  
Oppdrag nr: 1350016866  
Rapport nr. 102

**Dato: 30.09.2016**

Fylke Vest Agder	Kommune Kristiansand	Sted Eg	UTM-sone 32V 04400 64474
Byggherre			
Oppdragsgiver Sørlandets sykehus			
Oppdrag formidlet av Lasse Grødum			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 17.06.2016			
Antall sider 8	Tegn.nr 501 - 524	Antall bilag -	Antall vedlegg 3

Prosjekt-tittel

## Sørlandet sykehus, Områdestabilitet

Rapport-tittel

### Vurdering av sikringstiltak i kvikkleiresone 1888 Eg sykehus

Oppdrag nr: 1350016866	Rapportnr 102	Rev: 00	Dato: 30.09.2016	Kontr: ERPY
Oppdragsleder: Morten Tveit		Utarbeidet av: Morten Tveit		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rambøll har utført reviderte stabilitetsberegninger av foreslåtte sikringstiltak i kvikkleiresone 1888 Eg sykehus etter supplerende grunnundersøkelser.</p> <p>De supplerende undersøkelsene dokumenterer stort sett tidligere antagelser om skjærstyrken i leira samt noe økt styrke i leira ved foten av skrånningen.</p> <p>For ny utbygning i sonen er det behov for stabiliserende tiltak. Det anbefales å videreføre eksisterende fylling i Otra mot båthuset rett nedenfor Bygg 1. Øvre del av fyllingen bør ligge på kote +3 og helningen ut i Otra må være 1:2,5 eller slakere. Fyllingen må bygges opp gradvis slik at det ikke blir for stor oppbygning av poretrykket i leira som kan forårsake initialutglidninger.</p> <p>Det er ikke utført vurderinger av hvordan fyllingen påvirker de hydrologiske forholdene i Otra, men påvirkning antas å være liten.</p>				



## INNHold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
1.1	OPPDRAG .....	5
1.2	INNHold .....	5
<b>2</b>	<b>GRUNNFORHOLD, TOPOGRAFI OG GRUNNVANN</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>STABILITETSANALYSER</b> .....	<b>6</b>
3.1	SUPPLERENDE STABILITETSANALYSER .....	6
3.1.1	AFI-analyse (drenert).....	6
3.1.2	ADP-analyse (udrenert) .....	6
3.2	FORESLÅTT SIKRINGSTILTAK .....	6
3.2.1	Motfylling langs Otra .....	6
3.2.2	Avlastning på topp av skråning.....	6
3.2.3	Avlastning kombinert med motfylling .....	7
3.3	VURDERING AV STABILITETEN ETTER ANBEFALT SIKRINGSTILTAK (MOTFYLLING) .....	7
3.4	POTENSIELLE UTLØSNINGS- OG SKREDMEKANISMER .....	7
<b>4</b>	<b>VIDERE ARBEID</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>KONLUSJON</b> .....	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>8</b>

## **TEGNINGER**

<b>Tegn. nr.</b>	<b>Tittel</b>	<b>Målestokk</b>
501	Oversiktskart	1:50 000
502	Situasjonsplan – Stabiliserende tiltak - Motfylling	1:1500
503	Situasjonsplan – – Stabiliserende tiltak - Avlastning	1:1500
503	Situasjonsplan – Anbefalte stabiliserende tiltak	1:1500
510	Profil B – Lagdeling	1:400
511	Profil B – ADP-analyse – Dagens situasjon	1:400
512	Profil B – AFI-analyse – Dagens situasjon	1:400
513	Profil B – ADP-analyse – Stabiliserende tiltak, Motfylling	1:400
514	Profil B – AFI-analyse – Stabiliserende tiltak, Motfylling	1:400
515	Profil B – ADP-analyse – Stabiliserende tiltak, Avlastning	1:400
520	Profil C – Lagdeling	1:400
521	Profil C – ADP-analyse – Dagens situasjon	1:400
522	Profil C – AFI-analyse – Dagens situasjon	1:400
523	Profil C – ADP-analyse – Stabiliserende tiltak	1:400
524	Profil C – AFI-analyse – Stabiliserende tiltak	1:400

## **VEDLEGG**

- 1 Tolking/presentasjon av CPTU – Udrenert skjærfasthet og OCR – Punkt R201
- 2 Tolking/presentasjon av CPTU – Udrenert skjærfasthet og OCR – Punkt R203
- 3 Tolking/presentasjon av CPTU – Udrenert skjærfasthet og OCR – Punkt R206

## **1 INNLEDNING**

### **1.1 Oppdrag**

Rambøll Norge AS, avd. Geo og Miljø har fått i oppdrag å utføre supplerende grunnundersøkelser og vurdering av sikringstiltak mot kvikkleireskred i sone 1888 Eg sykehusområde.

Områdestabilitet er tidligere utredet i henhold til NVEs veileder 7/2014: Flaum- og skredfare i arealplaner – *Veileder for vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre sensitive/kvikke jordarter med sprøbruddegenskaper.*<sup>[1]</sup> Utredningen er gitt i rapport G-rap-003.<sup>[2]</sup>

### **1.2 Innhold**

Rapporten inneholder stabilitetsvurderinger og anbefalte stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i forbindelse med ny utbygning.

## **2 GRUNNFORHOLD, TOPOGRAFI OG GRUNNVANN**

Øvre deler av skråningen fra Bygg 1 og ned til Otra profil B består generelt av tre til fem meter sand, silt og tørrskorpe over leire og kvikkleire. I nedre del er mektigheten til sanden ca. to meter og under sanden er det påvist leire som i dybden går over til kvikkleire. Mektigheten på kvikkleira er opptil 15 til 20 meter og avtar mot øst under Otra og mot vest innover plataået. Leira og kvikkleira er meget overkonsolidert og har en forholdsvis høy skjærstyrke i uomrørt tilstand.

Det er tidligere utført flere poretrykksmålinger som viser at poretrykket er ca. 60 % av hydrostatisk i øvre del av profilet. Hydraulisk piezometer nært Otra viser tilnærmet hydrostatisk poretrykk ved foten av skråningen.

Det vises til vedlagte stabilitetsberegninger og tidligere utarbeidet parameterrapport, G-rap-002 1350005219, for ytterligere beskrivelse av topografi, grunnforhold og grunnvann.

Stabiliteten i dagens situasjon for profil B tilfredsstiller ikke kravet som trengs for ny utbygning i sonen.

### 3 STABILITETSANALYSER

For vurdering av valg av profiler, materialfaktorer, materialparametere, lagdeling og poretrykksfordeling henvises det til Rambølls G-rap-002.<sup>[4]</sup> Profil B supplert med tre dreietrykk- og trykksonderinger for vurdering av lagdeling og skjærstyrke til leira. Det er utført tre dreietrykksonderinger sør for profil B for å danne grunnlag for vurdering av stabiliteten mot søndre del av foreslått motfylling. I tillegg er det installert en poretrykksmåler nede ved Otra.

Tolkning av supplerende trykksonderinger er vist i vedlegg 1.

#### 3.1 Supplerende stabilitetsanalyser

For oversikt over beregnede profiler henvises det til tegning 502. Det er utført stabilitetsberegninger for både langtids- (drenert) og korttidstilstanden (udrenert).

I tillegg til sirkulære skjærflater er det i profil B undersøkt stabiliteten for sammensatte glideflater. Disse er funnet til å være mindre kritiske enn de sirkulære glideflatene.

##### 3.1.1 AFI-analyse (drenert)

Tabell 3.1 Resultater fra stabilitetsberegninger (drenert analyse)

Profil	Sikkerhetsfaktor	Krav til sikkerhetsfaktor			Sikkerhetsfaktor - Etter tiltak
	- Dagens situasjon	Forbedring	Vesentlig forbedring	Anbefalt	
B	1,37	1,38	1,39	1,4	1,92 (Motfylling)
C	1,80	1,4	1,4	1,4	2,07 (Motfylling)

##### 3.1.2 ADP-analyse (udrenert)

Ved beregning av stabiliserende tiltak er det valgt ikke å ta hensyn til en eventuell styrkeøkning i leira på grunn av pålasting i forbindelse med etablering av motfyllingen.

Tabell 3.2 Resultater fra stabilitetsberegninger (udrenert analyse)

Profil	Sikkerhetsfaktor	Krav til sikkerhetsfaktor			Sikkerhetsfaktor - Etter tiltak
	- Dagens situasjon	Forbedring	Vesentlig forbedring	Anbefalt	
B	1,28	1,30	1,32	1,4	1,36 (Motfylling) 1,40 (Avlastning)
C	1,4	1,4	1,4	1,4	1,43 (Motfylling)

#### 3.2 Foreslått sikringstiltak

Det er vurdert ulike sikringstiltak med en motfylling langs Otra, avlastning på topp av skråning samt en motfylling i kombinasjon med en avlastning.

##### 3.2.1 Motfylling langs Otra

Det er gjort beregninger av stabiliteten ved en videreføring av eksisterende fylling. Området oppnår en tilfredsstillende stabilitet dersom det etableres en fylling til kote +3,0. Fyllingen kan ha en helning ut i Otra på 1:2,5.

##### 3.2.2 Avlastning på topp av skråning

Ved kun avlastning på toppen av skråningen er det behov for omfattende utgraving. Det må graves inn ca. 10 meter inn i skråningen med en graveskråning på 1:2,25. Toppen av skråningen blir dermed ca. 25 meter nærmere eksisterende bygg 1. Omfanget er tilnærmet likt det som ble skissert i G-rap-004. Denne avlastningen vil medføre at all eksisterende infrastruktur ved skråningstoppen må flyttes. I tillegg kan det bli nødvendig å utføre

stabiliserende tiltak for fundamentene til Bygg 1 ettersom det blir behov for graving inn mot disse. Basert på tidligere dokumenter antas dette bygget fundamentert på trepeler.

Plataet utenfor Bygg 1 er også fredet av riksantikvaren.

### 3.2.3 Avlastning kombinert med motfylling

De utførte beregningene viser at tilfredsstillende stabilitet kan oppnås med kun motfylling eller kun avlastning av terreng. Det er mulig å redusere foreslått tiltak dersom en utfører det andre tiltaket i kombinasjon. Dersom det velges å utføre avlastning på toppen av skråningen, må denne utføres med stabil graveskåning som er slakere enn dagens situasjon. Ved en eventuell utgraving vil øvre vegetasjonslag fjernes. Dette har i dag en bindende virkning for overflatestabiliteten.

## 3.3 Vurdering av stabiliteten etter anbefalt sikringstiltak (motfylling)

Ettersom plataet på toppen av profilet er fredet, samt at det er en risiko for at en utgraving nært eksisterende bygg, kan medføre setningsskader anbefales det å etablere en motfylling langs Otra. Dette vil være en naturlig videreføring av eksisterende fylling.

Anbefalt motfylling er en forlengelse av eksisterende motfylling/erosjonssikring som ble etablert i 1997/1998. Etter dette har det vært kontroll av fyllingen flere ganger. Det ble utført en regelmessig 5 års kontroll av denne av Multiconsult senest i 2014. Det er i geoteknisk notat beskrevet at «motfyllingen synes å være intakt» og det har ikke vært behov for utbedringer på fyllingen.<sup>[8,9]</sup>

I henhold til kravet i TEK10 for utbygging i en faresone med faregrad middels skal det minimum utføres *Forbedring* av dagens stabilitet for å oppnå tilfredsstillende stabilitet for ny utbygging (K4-tiltak). Ettersom kvikkleiresonen 1888 omfatter eksisterende sykehusbebyggelse anbefalte Rambøll å benytte sikkerhetsfaktor,  $F > 1,4$  som minstekrav for områdestabiliteten. Utførte beregninger viser at profil B oppnår en sikkerhetsfaktor på 1,36 og profil C på 1,43 i udrenert situasjon etter foreslått sikringstiltak. I drenert situasjon (langtidsstabilitet) er sikkerhetsfaktoren 1,92 og 2,07. Ettersom kritisk glidesirkel er ca. 120 meter lang vurderes det at reell sikkerhetsfaktor er et gjennomsnitt av profil B og C. Anbefalt motfylling tilfredsstiller dermed både kravet i TEK10 og tidligere anbefalinger.

## 3.4 Potensielle utløsnings- og skredmekanismer

Ettersom det ikke er registrert erosjon av betydning langs Otra i nyere tid, antas det som mest sannsynlig at eventuelle skred vil bli utløst av anleggsvirksomhet. Potensielle utløsningsmekanismer kan være oppfyllinger på topp av skråninger, utgravinger ved skråningsfot eller endringer i grunnvannsstrømmene. Inspeksjon av erosjon langs elvebunn er ikke utført.

## 4 VIDERE ARBEID

Ettersom det foreslås å utføre en utfylling i elva anbefales det å utføre en hydrologisk vurdering hvordan dette kan påvirke strømningsforholdene.



## **5 KONLUSJON**

Rambøll har utført reviderte stabilitetsberegninger av foreslåtte sikringstiltak i kvikkleiresone 1888 Eg sykehus etter supplerende grunnundersøkelser.

De supplerende undersøkelsene dokumenterer stort sett tidligere antagelser om skjærstyrken i leira samt noe økt styrke i leira, ved foten av skråningen.

For ny utbygning i sonen er det behov for stabiliserende tiltak. Det anbefales å videreføre eksisterende fylling i Otra mot båthuset rett nedenfor Bygg 1. Øvre del av fyllingen bør ligge på kote +3 og helningen ut i Otra må være 1:2,5 eller slakere. Fyllingen må bygges opp gradvis slik at det ikke blir for stor oppbygning av poretrykket i leira som kan forårsake initialutglidninger. Det bør installeres poretrykksmålere som overvåkes under fyllingsarbeidene.

Det er ikke utført vurderinger av hvordan fyllingen påvirker de hydrologiske forholdene i Otra, men påvirkning antas å være liten.

## **6 REFERANSER**

1. NVE. Veileder: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Datert april 2014.
2. Rambøll. Oppdragsnummer 1350005219. Områdestabilitet Eg sykehusområde. Rapport nr. 003 – Rev04. Kvikkleireutredning. Datert 01.02.2016
3. Rambøll. Oppdragsnummer 1350005219. Områdestabilitet Eg sykehusområde. Rapport nr. 001. Innledende arbeid. Datert 15.09.2014.
4. Rambøll. Oppdragsnummer 1350005219. Områdestabilitet Eg sykehusområde. Rapport nr. 002 – Rev01. Parameterrapport. Datert 02.15.2015
5. Multiconsult, kart: Orienterende kvikkleirekart søndre område med utvalg av foreliggende grunnboringer-Eg, Kristiansand og Orienterende kvikkleirekart nordre område med utvalg av foreliggende grunnboringer-Eg, Kristiansand, datert 22.1.2013.





00	22.09.2016		MTV	ERP	MTV
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350016866 Målestokk: 1:50 000 Status:

Sørlandet sykehus, Områdestabilitet  
Sørlandet sykehus

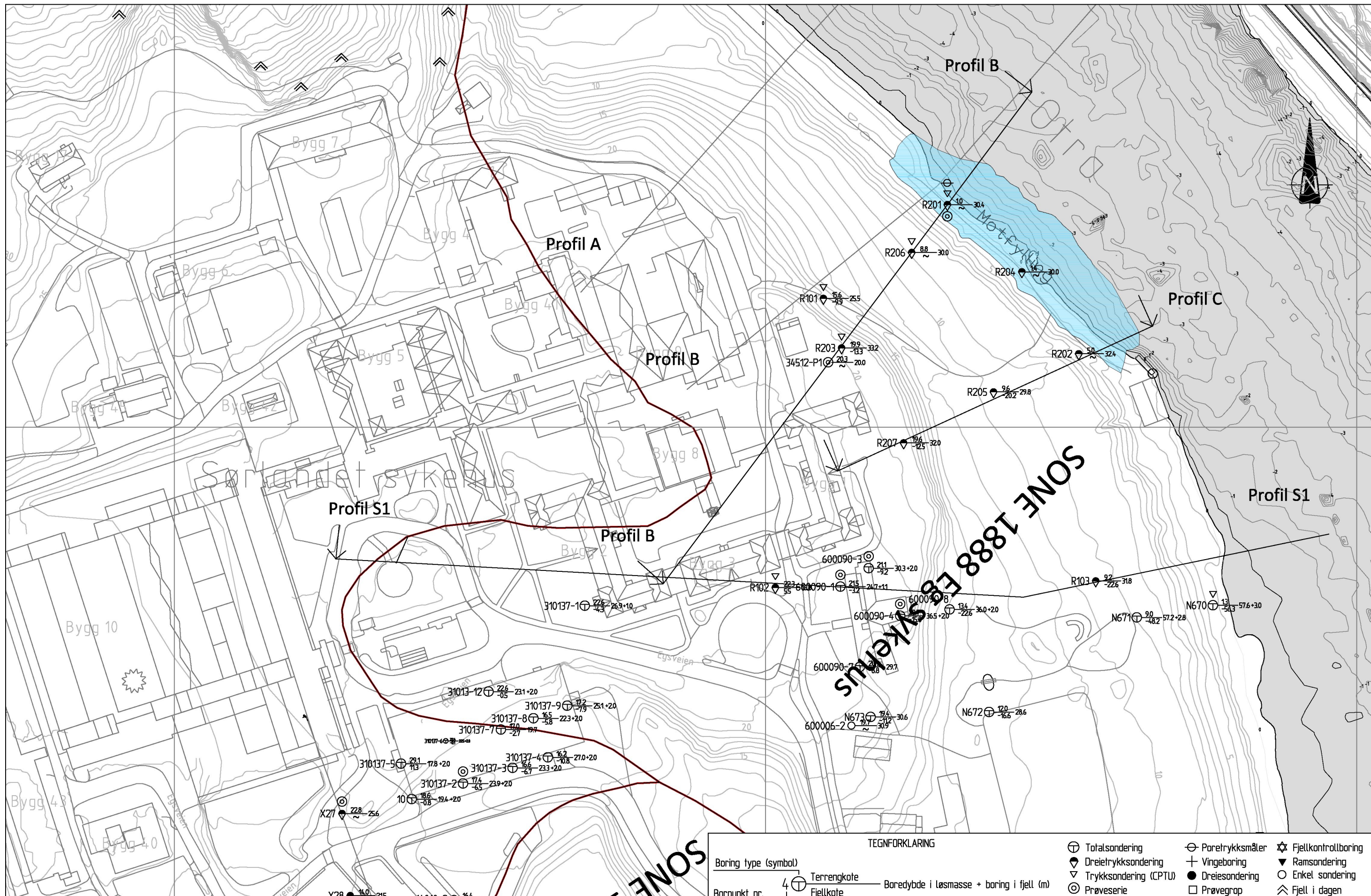
Oversiktskart  
UTM: 04400 64470 (Euref 89 - Sone 32V)

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS  
P.b. 116  
Henrik Wergelandsgate 29  
4662 Kristiansand  
TLF: 99 42 81 00 - FAX:38 12 81 01  
Tegning nr. Rev.

501 00





TEGNFORKLARING			
⊕ Totalsondering	⊕ Poretrykksmåler	☆ Fjellkontrollboring	
⊖ Dreietrykkssondering	+ Vingeboring	▼ Ramsøndering	
▽ Trykksøndering (CPTU)	● Dreiesøndering	○ Enkel søndering	
⊙ Prøveserie	□ Prøvegrav	⋈ Fjell i dagen	

Boring type (symbol)	4 ⊕	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.		Fjellkote		

22.09.2016	MTV	ERPY	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  
 Sørlandets sykehus - Områdestabilisering

OPPDRAGSGIVER  
 Sørlandets sykehus

INNHOOLD  
 Situasjonsplan - Stabiliserende tiltak

Motfylling

OPPDRAG NR. 1350016866	MÅLESTOKK 1:1500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 502		REV. 0	



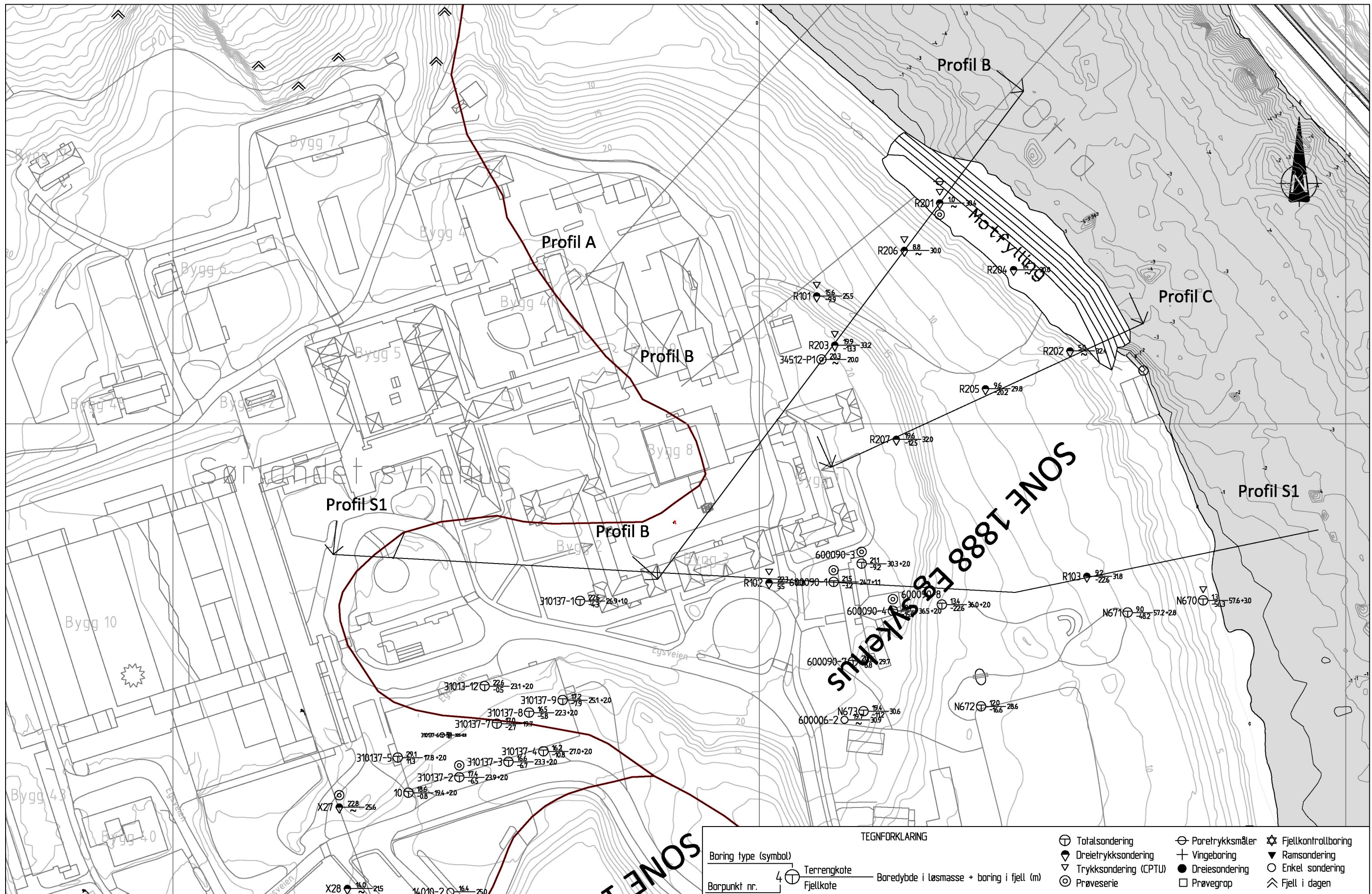


TEGNFORKLARING			
⊕ Totalsondering	⊕ Poretrykksmåler	☆ Fjellkontrollboring	
⊖ Dreietrykkssondering	+ Vingeboring	▼ Ramsøndering	
▽ Trykksøndering (CPTU)	● Dreiesøndering	○ Enkel søndering	
⊙ Prøveserie	□ Prøvegrav	⋈ Fjell i dagen	

OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
Sørlandets sykehus - Områdestabilisering	Situasjonsplan - Stabiliserende tiltak	1350016866	1:1500	-	-
OPPDRAGSGIVER		TEGNING NR.		REV.	
Sørlandets sykehus		503		0	

			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		
22.09.2016	MTV	ERPY	MTV		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



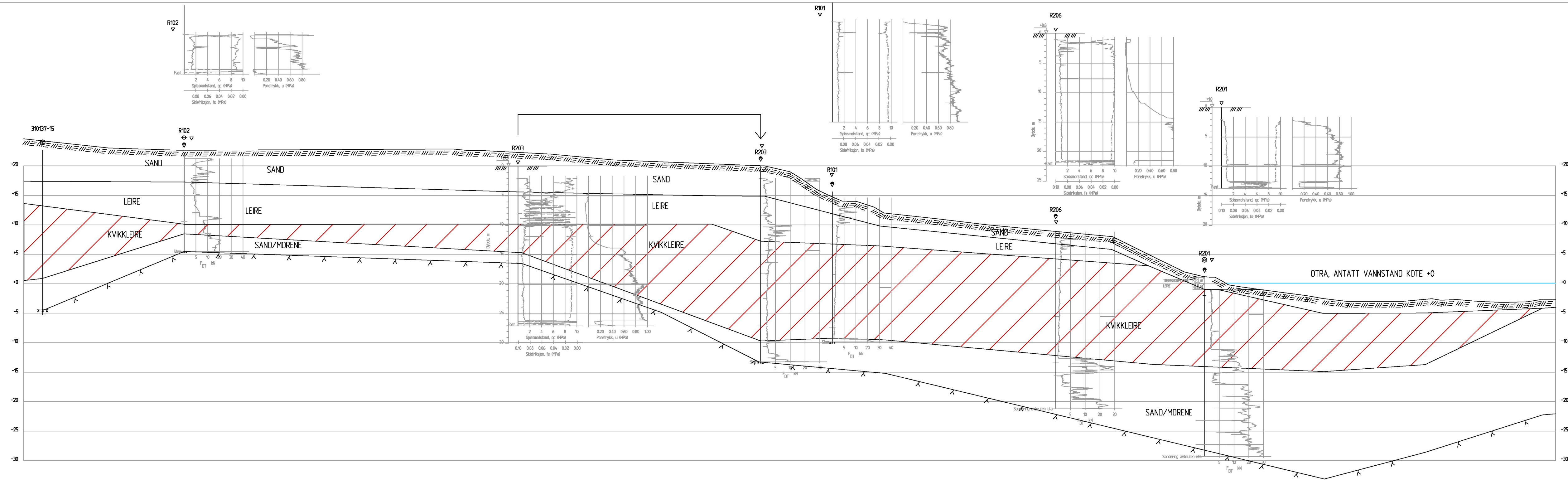


TEGNFORKLARING			
⊕ Totalsondering	⊕ Poretrykksmåler	☆ Fjellkontrollboring	
⊖ Dreietrykkssondering	+ Vingeboring	▼ Ramsøndering	
▽ Trykksøndering (CPTU)	● Dreiesøndering	○ Enkel søndering	
⊙ Prøveserie	□ Prøvegrav	⋈ Fjell i dagen	

Boring type (symbol)	4 ⊕	Terrengkote	—	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.		Fjellkote	—		
OPPDRAG	Sørlandets sykehus - Områdestabilisering		INNHold	Situasjonsplan	
OPPDRAGSGIVER	Sørlandets sykehus		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR. / AV
			1350016866	1:1500	- / -
				TEGNING NR.	REV.
				504	0

22.09.2016	MTV	ERPY	MTV	<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	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN		KONTR
TEGNINGSSTATUS					





00	14.09.2016		MTV	ERP	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

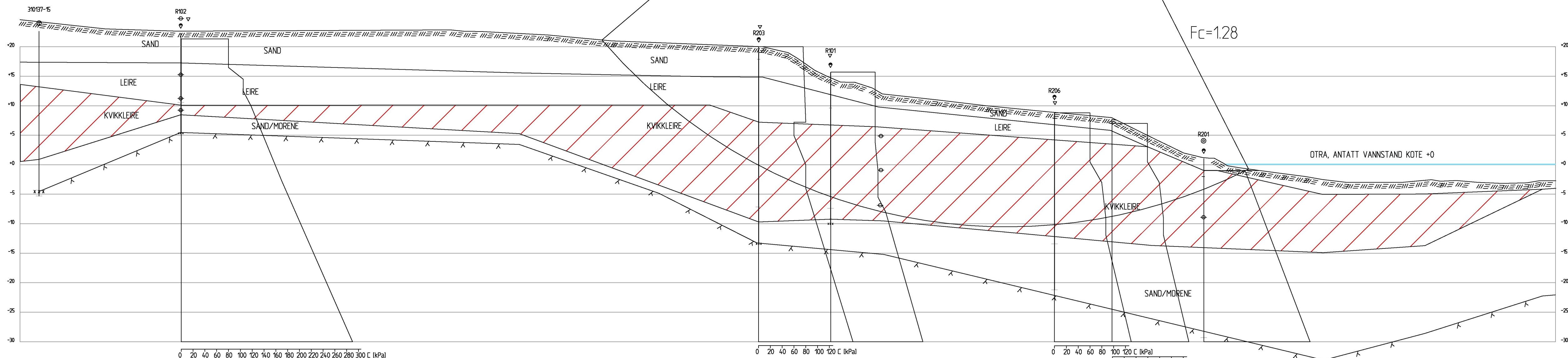
**RAMBOLL**  
 Ramboll AS - Region Midt-Norge  
 P. b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRA  
 Sørlandet sykehus - Områdestabilisering  
 OPPDRAGSGIVER  
 Sørlandets sykehus

INNHO  
 Lagdeling - Profil B  
 Dagens situasjon

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350016866	1:400 (A3L)		
TEGNING NR.			REV.
510			0

Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	5	17.50	32.0	0.0				
Leire	4	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.37
Kvikkleire	3	17.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Morene	1	19.00	35.0	3.5				
Berg								



Basert på CPTU i R102 over kote +10,6  
 Basert på Shanssep under kote +10,6

$\Delta p' = 200 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$  } Fra CPTU R102

Basert på CPTU i R203 over kote -6,0  
 Basert på Shanssep under kote -6,0

$\Delta p' = 50 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,60$  } Fra CPTU R203

Basert på CPTU i R101 over kote -7,4  
 Basert på Shanssep under kote -7,4

$\Delta p' = 120 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$  } Fra CPTU R101

Basert på CPTU i R203 over kote -12  
 Basert på Shanssep under kote -12

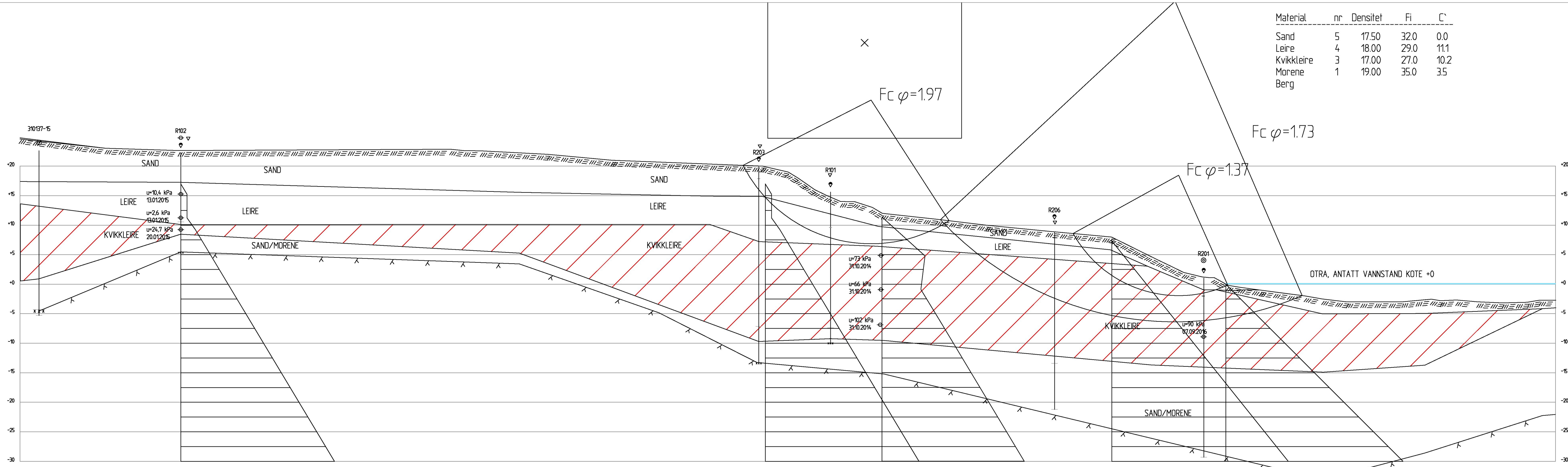
$\Delta p' = 180 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$  } Fra CPTU R203

Basert på CPTU i R201 over kote -11,5  
 Basert på Shanssep under kote -11,5

$\Delta p' = 350 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$  } Fra CPTU R201



Material	nr	Densitet	Fi	C'
Sand	5	17.50	32.0	0.0
Leire	4	18.00	29.0	11.1
Kvikkleire	3	17.00	27.0	10.2
Morene	1	19.00	35.0	3.5
Berg				



Basert på målinger i R102 over kote +9,25  
Antatt 60% av hydrostatisk under kote +9,25

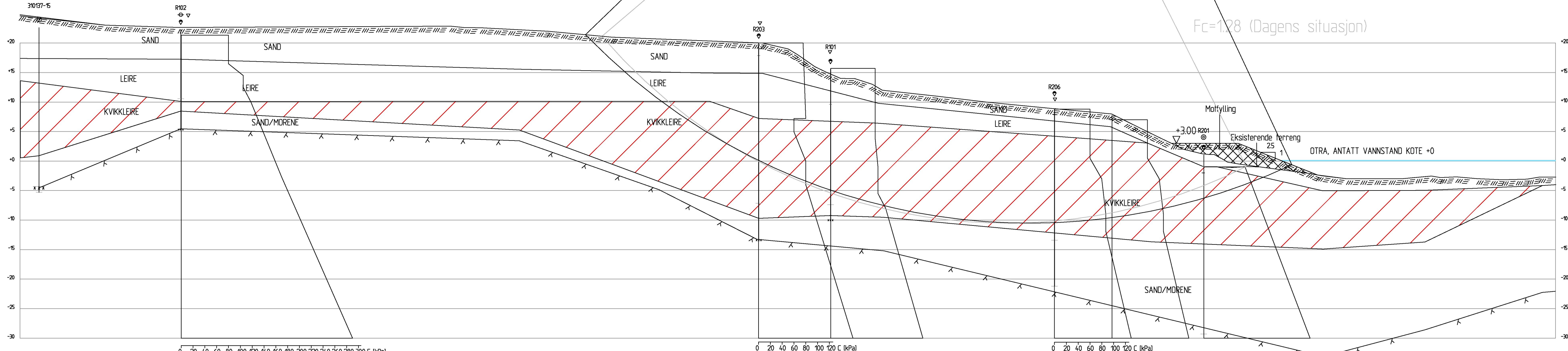
Basert på målinger i R102 over kote +9,25  
Antatt 60% av hydrostatisk under kote +9,25

Basert på målinger i punkt 1 ned til kote -6,8  
Antatt 60% av hydrostatisk under kote -6,8

Basert på målinger i punkt R201 ned til kote -9  
100% av hydrostatisk

00	21.09.2016		MTV	ERPY	MTV	<b>RAMBOLL</b> 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	OPPDRAAG	Sørlandet sykehus - Områdestabilisering	INNHOLD	Stabilitetsberegning - Profil B	OPPDRAAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAAGSGIVER	Sørlandets sykehus	Dagens situasjon	AFI-analyse	1350016866	1:400 (A3L)			
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR.		512	REV.	0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	2	19.00	42.0	5.0				
Sand	5	17.50	32.0	0.0				
Leire	4	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.37
Kvikkleire	3	17.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Morene	1	19.00	35.0	5.0				
Berg								



Basert på CPTU i R102 over kote +10,6  
 Basert på Shanssep under kote +10,6  
 $\Delta p' = 200$  kPa } Fra CPTU R102  
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$

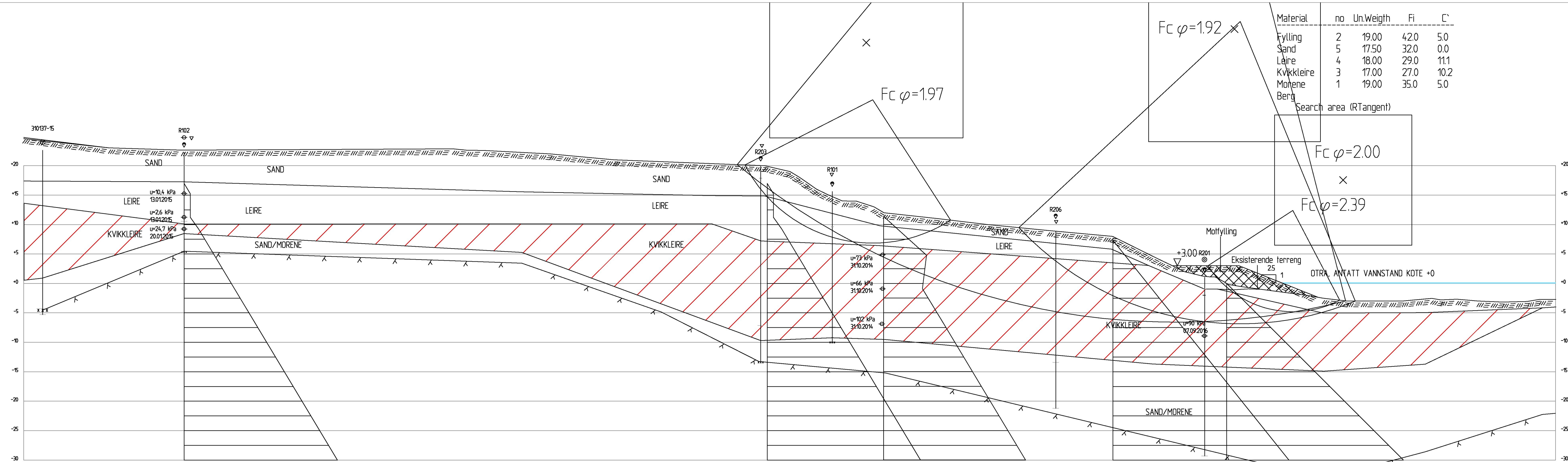
Basert på CPTU i R203 over kote -6,0  
 Basert på Shanssep under kote -6,0  
 $\Delta p' = 50$  kPa } Fra CPTU R203  
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,60$

Basert på CPTU i R101 over kote -7,4  
 Basert på Shanssep under kote -7,4  
 $\Delta p' = 120$  kPa } Fra CPTU R101  
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$

Basert på CPTU i R206 over kote -12  
 Basert på Shanssep under kote -12  
 $\Delta p' = 180$  kPa } Fra CPTU R206  
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$

Basert på CPTU i R201 over kote -11,5  
 Basert på Shanssep under kote -11,5  
 $\Delta p' = 350$  kPa } Fra CPTU R201  
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$






Basert på målinger i R102 over kote +9,25  
Antatt 60% av hydrostatisk under kote +9,25

Basert på målinger i R102 over kote +9,25  
Antatt 60% av hydrostatisk under kote +9,25

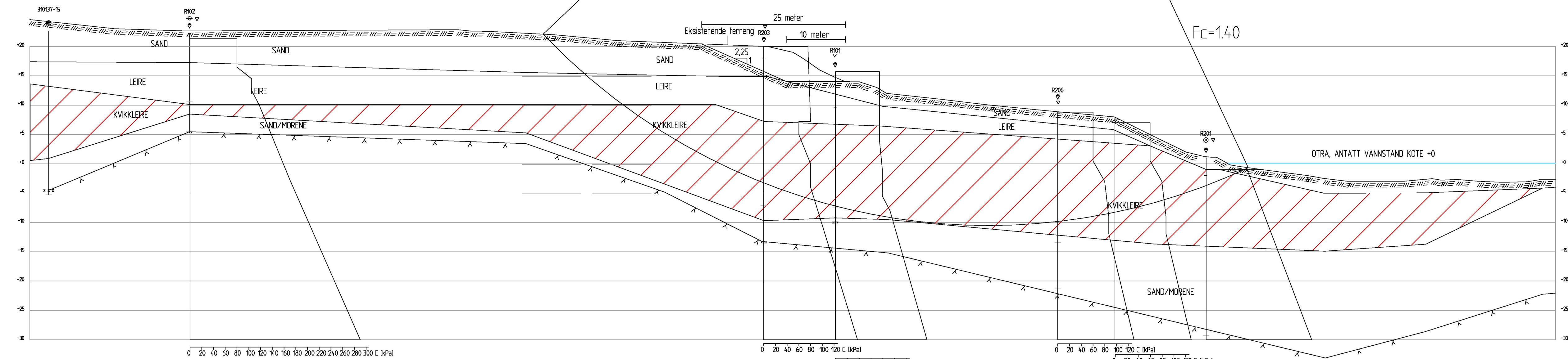
Basert på målinger i punkt 1 ned til kote -6,8  
Antatt 60% av hydrostatisk under kote -6,8

Basert på målinger i punkt R201 ned til kote -9  
100% av hydrostatisk

			OPPDRAG Sørlandet sykehus - Områdestabilisering		INNHOLD Stabilitetsberegning - Profil B		OPPDRAG NR. 1350016866	MÅLESTOKK 1:400 (A3L)	BLAD NR. 514	AV 0	
00 REV.	21.09.2016 DATO	ENDRING	MTV TEGN	ERPY KONTR	MTV GODKJ	OPPDRAGSGIVER Sørlandets sykehus		TEGNING NR. 514			REV. 0
TEGNINGSTATUS			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								



Material	nr	Densitet	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	5	17.50	32.0	0.0				
Leire	4	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.37
Kvikkleire	3	17.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Morene	1	19.00	35.0	3.5				
Berg								



Basert på CPTU i R102 over kote +10,6  
 Basert på Shanssep under kote +10,6

$\Delta p = 200$  kPa } Fra CPTU R102  
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$

Basert på CPTU i R203 over kote -6,0  
 Basert på Shanssep under kote -6,0

$\Delta p = 50$  kPa } Fra CPTU R203  
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,60$

Basert på CPTU i R101 over kote -7,4  
 Basert på Shanssep under kote -7,4

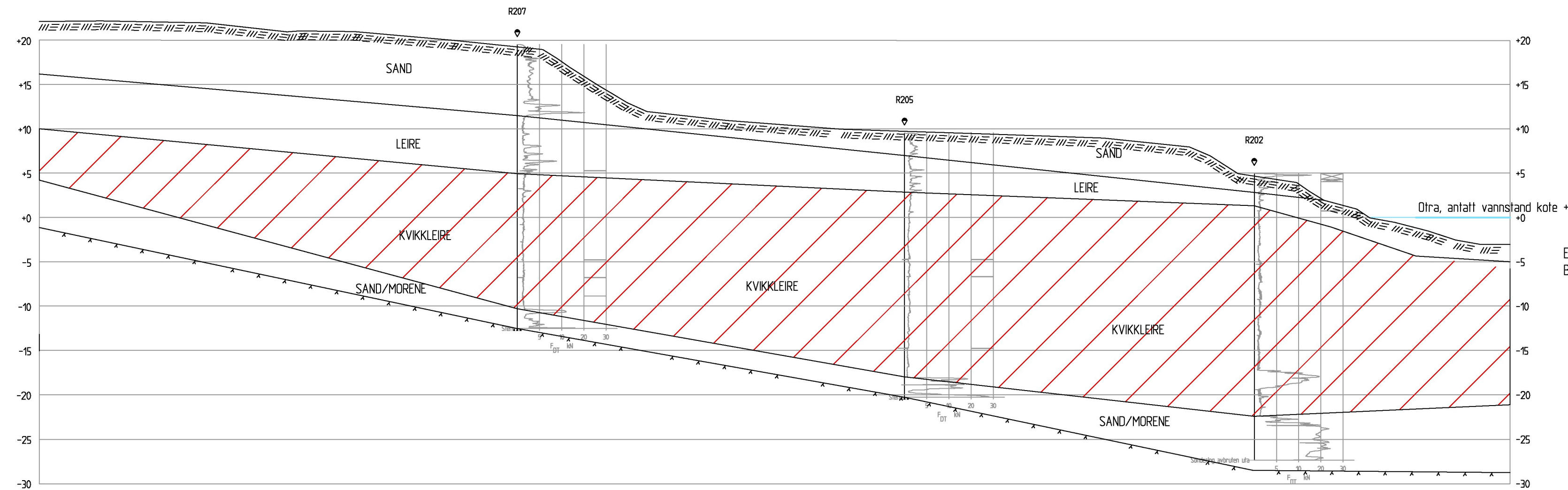
$\Delta p = 120$  kPa } Fra CPTU R101  
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$

Basert på CPTU i R203 over kote -12  
 Basert på Shanssep under kote -12

$\Delta p = 180$  kPa } Fra CPTU R203  
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$

Basert på CPTU i R201 over kote -11,5  
 Basert på Shanssep under kote -11,5

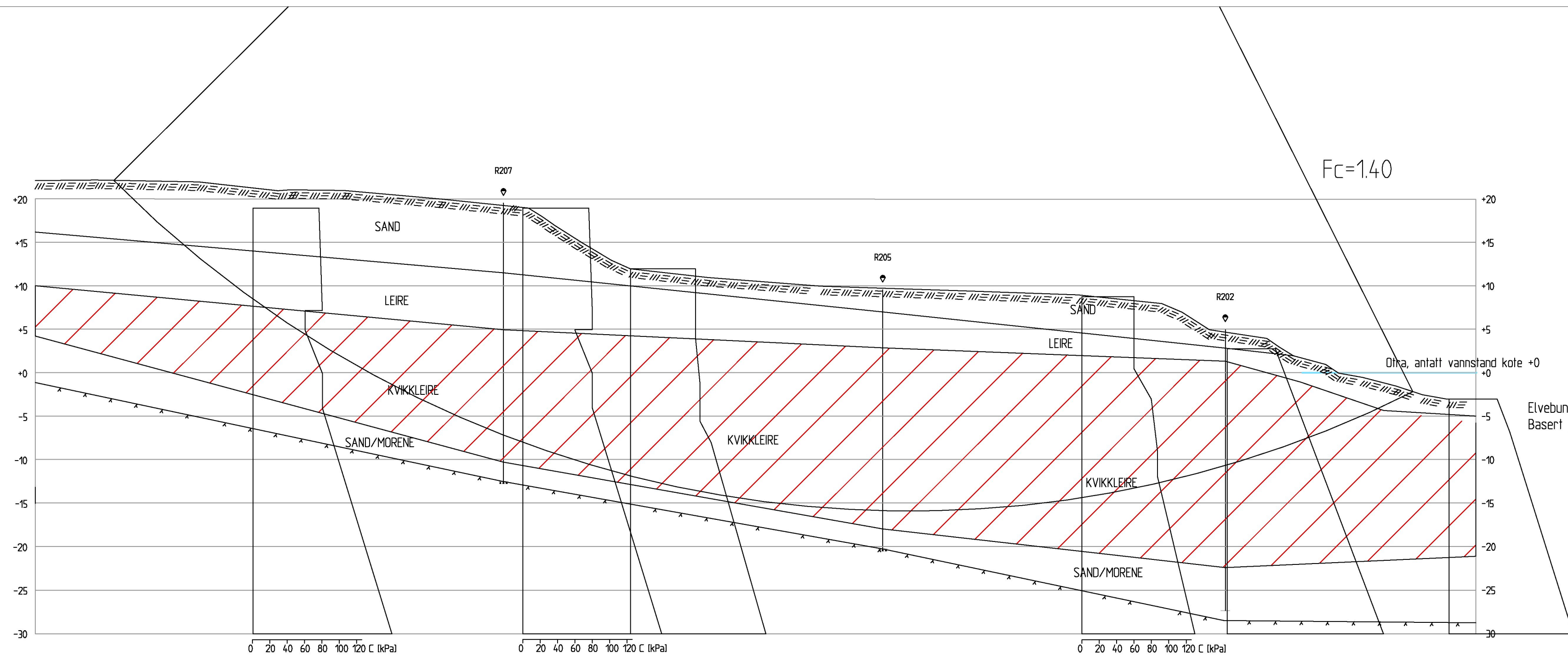
$\Delta p = 350$  kPa } Fra CPTU R201  
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$



Elvebunn er gjennomsnittlig på kote -3 utenfor profil.  
Basert på kart over elvebunn.

00 21.09.2016		MTV	ERPY	MTV	 Ramboll AS - Region Midt-Norge P. b. 9420 Sluppen Mellomlia 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAAG	Sørlandet sykehus - Områdestabilisering	INNHOLD	Lagdeling - Profil C	OPPDRAAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR		GODKJ	OPPDRAAGSGIVER	Sørlandets sykehus			1350016866	1:400 (A3L)	
TEGNINGSSTATUS												TEGNING NR.	REV.
												520	0





Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand	1	17.50	32.0	0.0				
Leire	2	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.37
Kvikkleire	3	17.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Morene	4	19.00	35.0	3.5				
Berg								

Elvebunn er gjennomsnittlig på kote -3 utenfor profil.  
Basert på kart over elvebunn.

Basert på CPTU i R203 over kote -6,0  
Basert på Shanssep under kote -6,0  
 $\Delta p' = 50 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,60$  } Fra CPTU R203

Basert på CPTU i R203 over kote -6,0  
Basert på Shanssep under kote -6,0  
 $\Delta p' = 50 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,60$  } Fra CPTU R203

Basert på CPTU i R101 over kote -7,4  
Basert på Shanssep under kote -7,4  
 $\Delta p' = 120 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$  } Fra CPTU R101

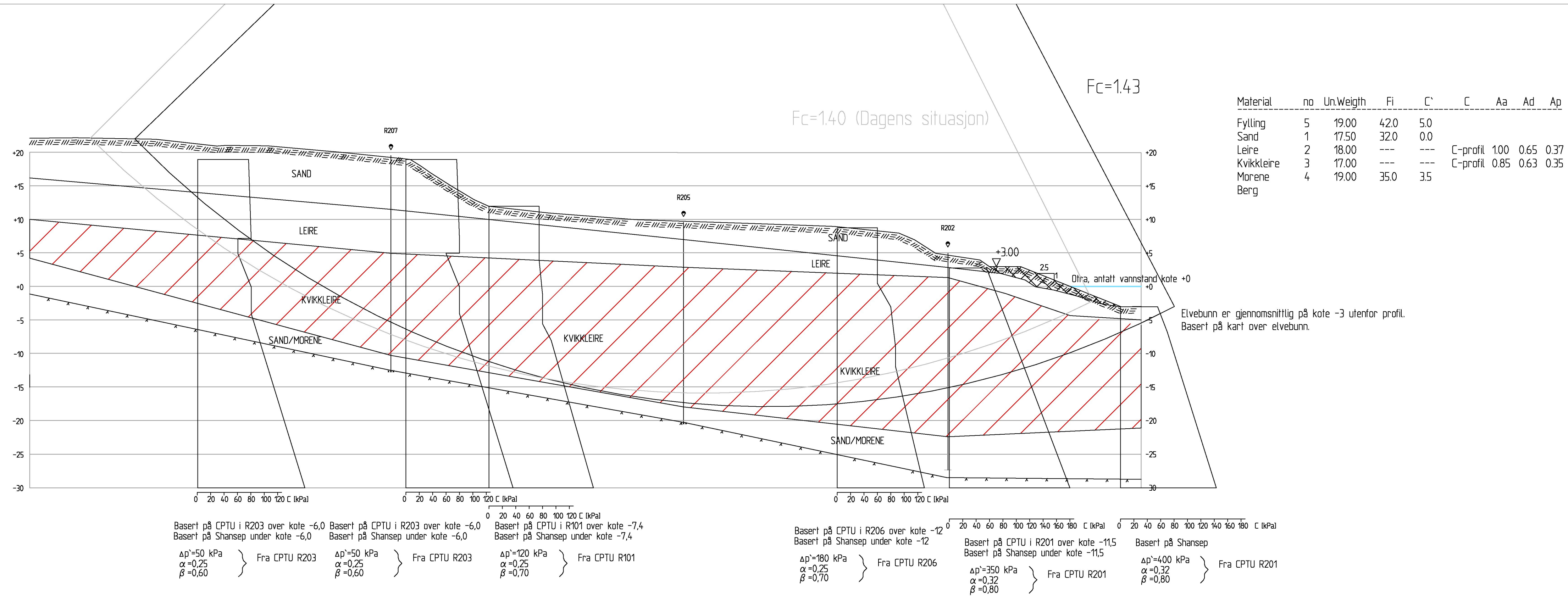
Basert på CPTU i R206 over kote -12  
Basert på Shanssep under kote -12  
 $\Delta p' = 180 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$  } Fra CPTU R206

Basert på CPTU i R201 over kote -11,5  
Basert på Shanssep under kote -11,5  
 $\Delta p' = 350 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$  } Fra CPTU R201

Basert på Shanssep  
 $\Delta p' = 400 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$  } Fra CPTU R201







Basert på CPTU i R203 over kote -6,0  
Basert på Shansep under kote -6,0  
 $\Delta p' = 50 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,60$  } Fra CPTU R203

Basert på CPTU i R203 over kote -6,0  
Basert på Shansep under kote -6,0  
 $\Delta p' = 50 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,60$  } Fra CPTU R203

Basert på CPTU i R101 over kote -7,4  
Basert på Shansep under kote -7,4  
 $\Delta p' = 120 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$  } Fra CPTU R101

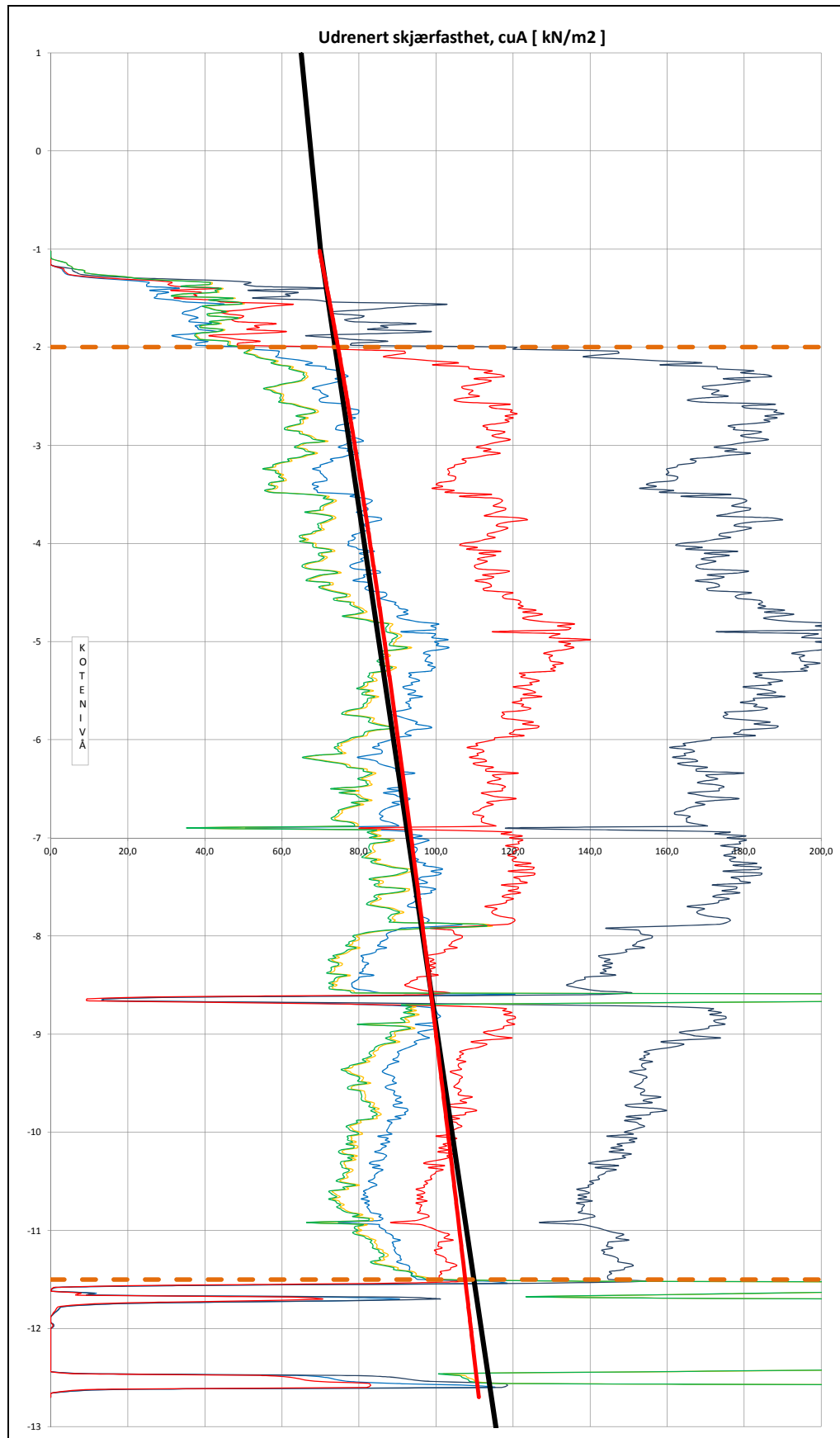
Basert på CPTU i R206 over kote -12  
Basert på Shansep under kote -12  
 $\Delta p' = 180 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,25$   
 $\beta = 0,70$  } Fra CPTU R206

Basert på CPTU i R201 over kote -11,5  
Basert på Shansep under kote -11,5  
 $\Delta p' = 350 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$  } Fra CPTU R201

Basert på Shansep  
 $\Delta p' = 400 \text{ kPa}$   
 $\alpha = 0,32$   
 $\beta = 0,80$  } Fra CPTU R201



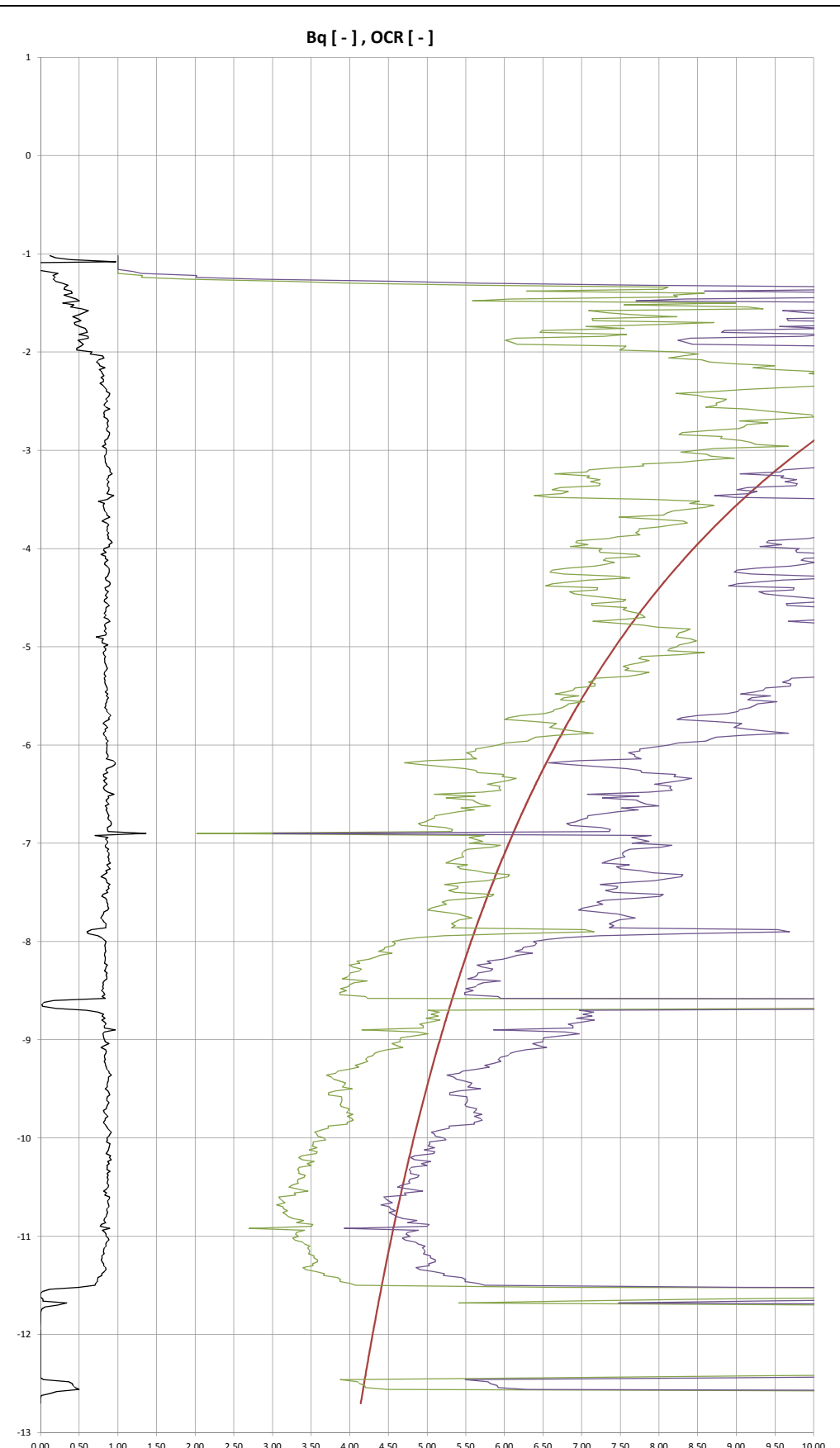





- $N_{du}=4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR+0.07 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR+0.082 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- CAUA - treksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- SHANSEP

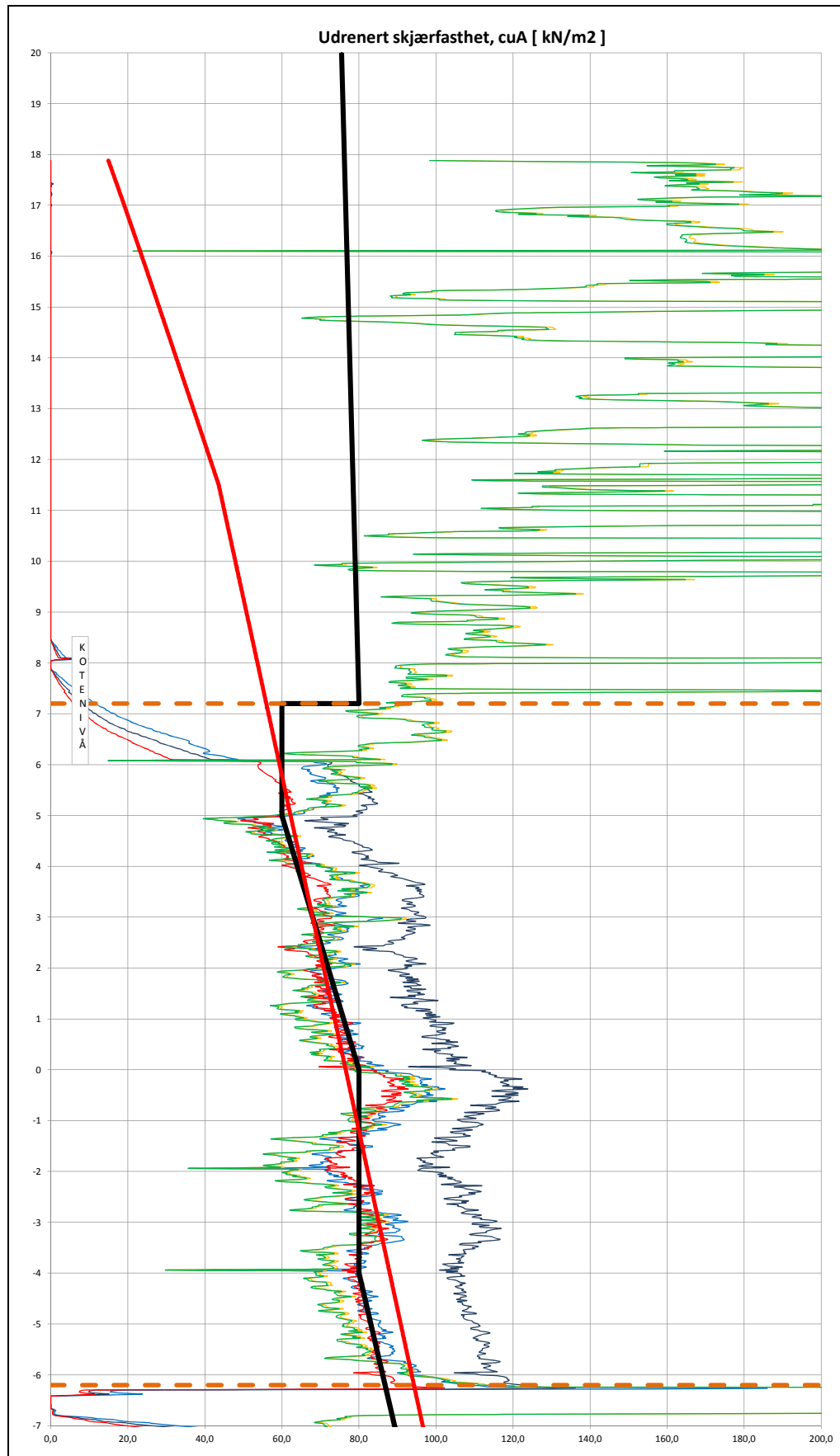
**Shanshep - normalisering:**  
 Antatt tidligere overlaging (OCR): +350.0 kPa  
 alfa=0.32  
 Beta=0.80

**Prøvedata:**  
**Poretrykksutvikling:**  
 GV kote +0  
 100% av hydrostatisk  
 Basert på piezometer i R201



- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(Q,St<15)
- OCR f(Q,St>15)
- OCR - ødometerforsøk (CRS)

	Sørlandets sykehus		Oppdrag 1350016866
	Områdestabilitet		Tegn./kontr. MTV/ERP
	Borpunkt: R201	Terrengekote: 1	Vedlegg 1
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærstyrke og OCR		Dato 22.09.2016
			Tegn. Nr. -

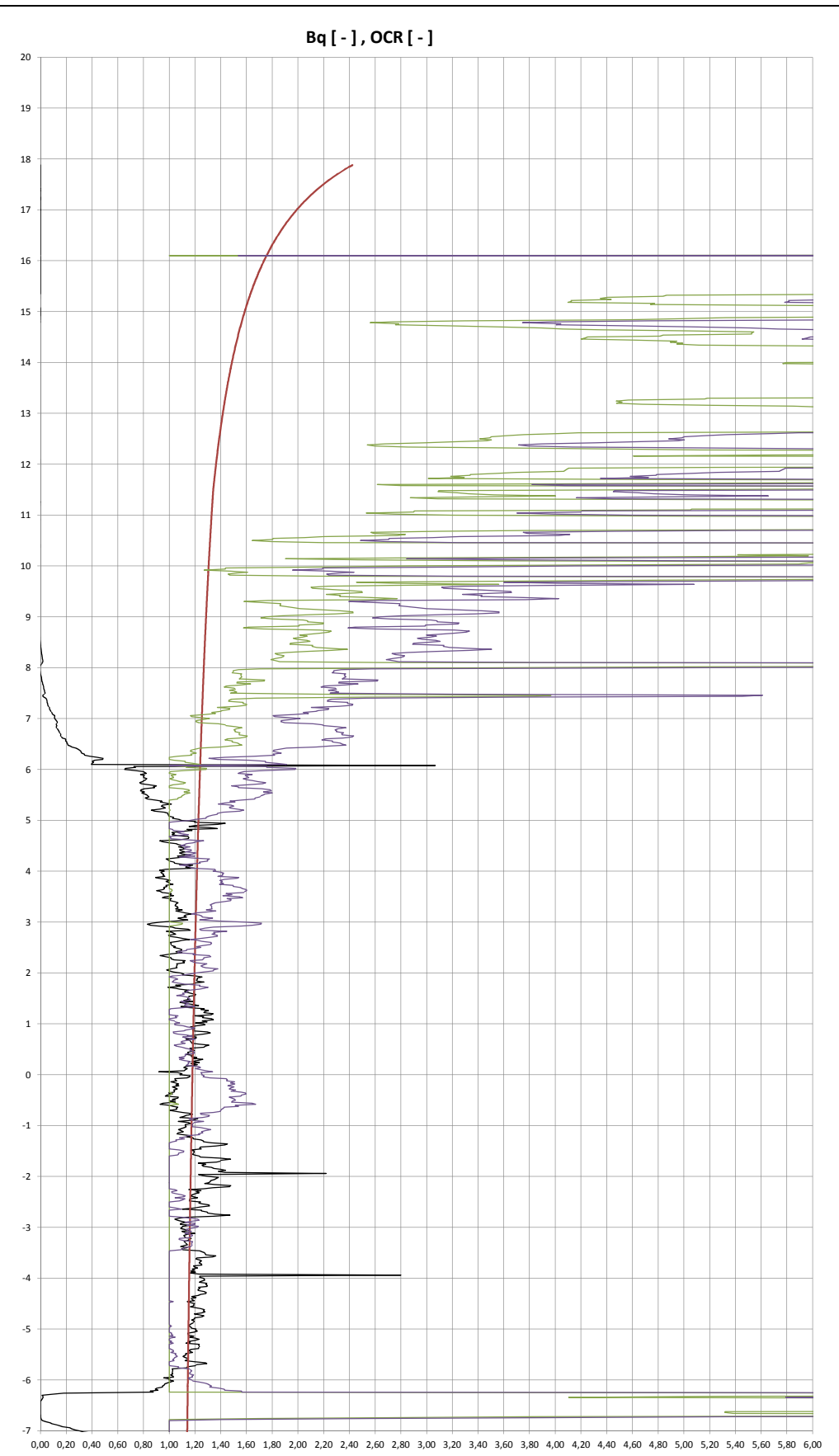


- $N_{du}=4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR+0.07 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR+0.082 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- CAUA - treaksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- SHANSEP

**Shanshep - normalisering:**  
 Antatt tidligere overlaging (OCR): +50.0 kPa  
 alfa=0.25  
 Beta=0.60

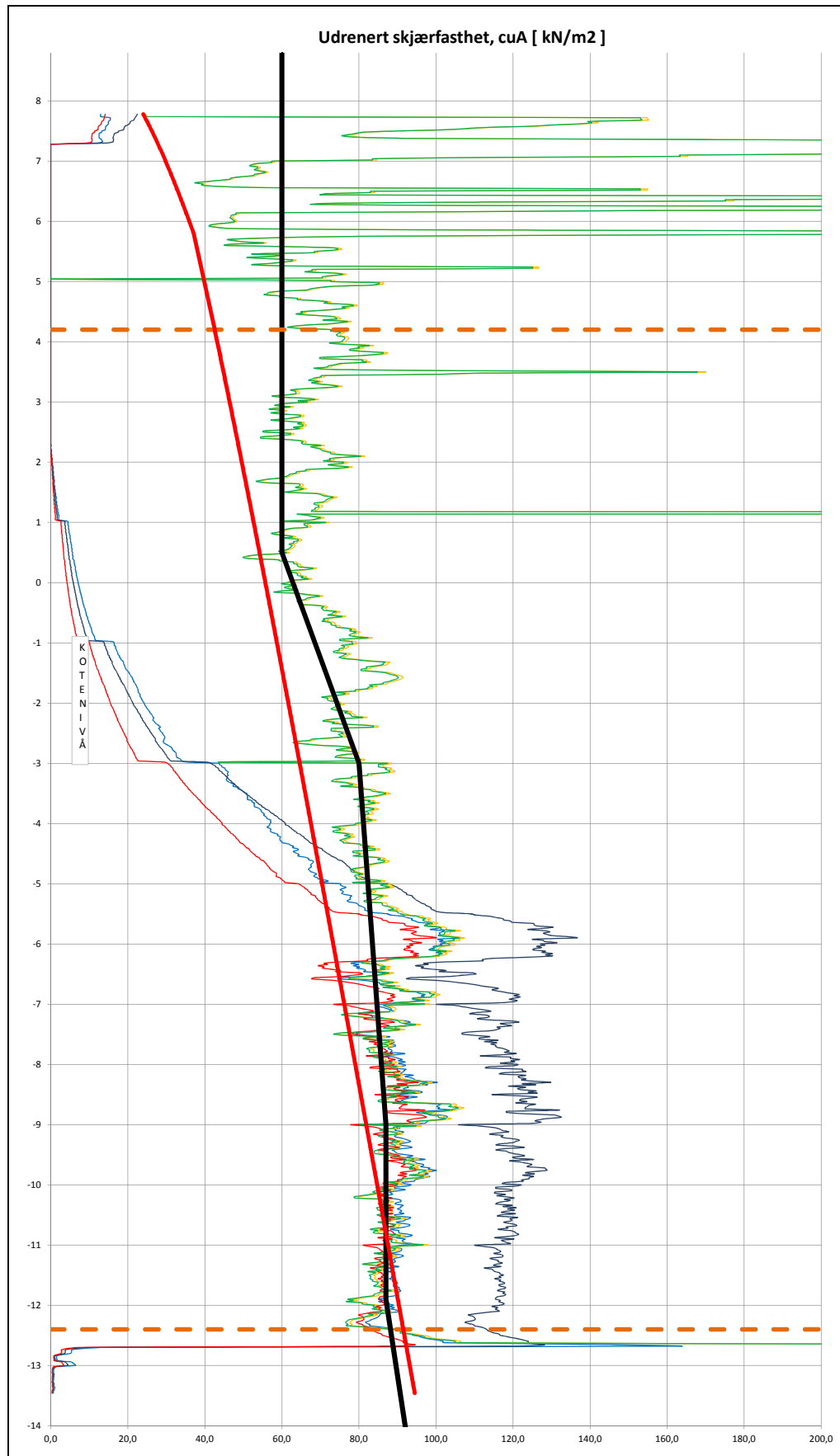
**Prøvedata:**

**Poretrykksutvikling:**  
 GV kote +11,5  
 Antatt 60% av hydrostatisk



- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(Q,St<15)
- OCR f(Q,St>15)
- OCR - ødometerforsøk (CRS)

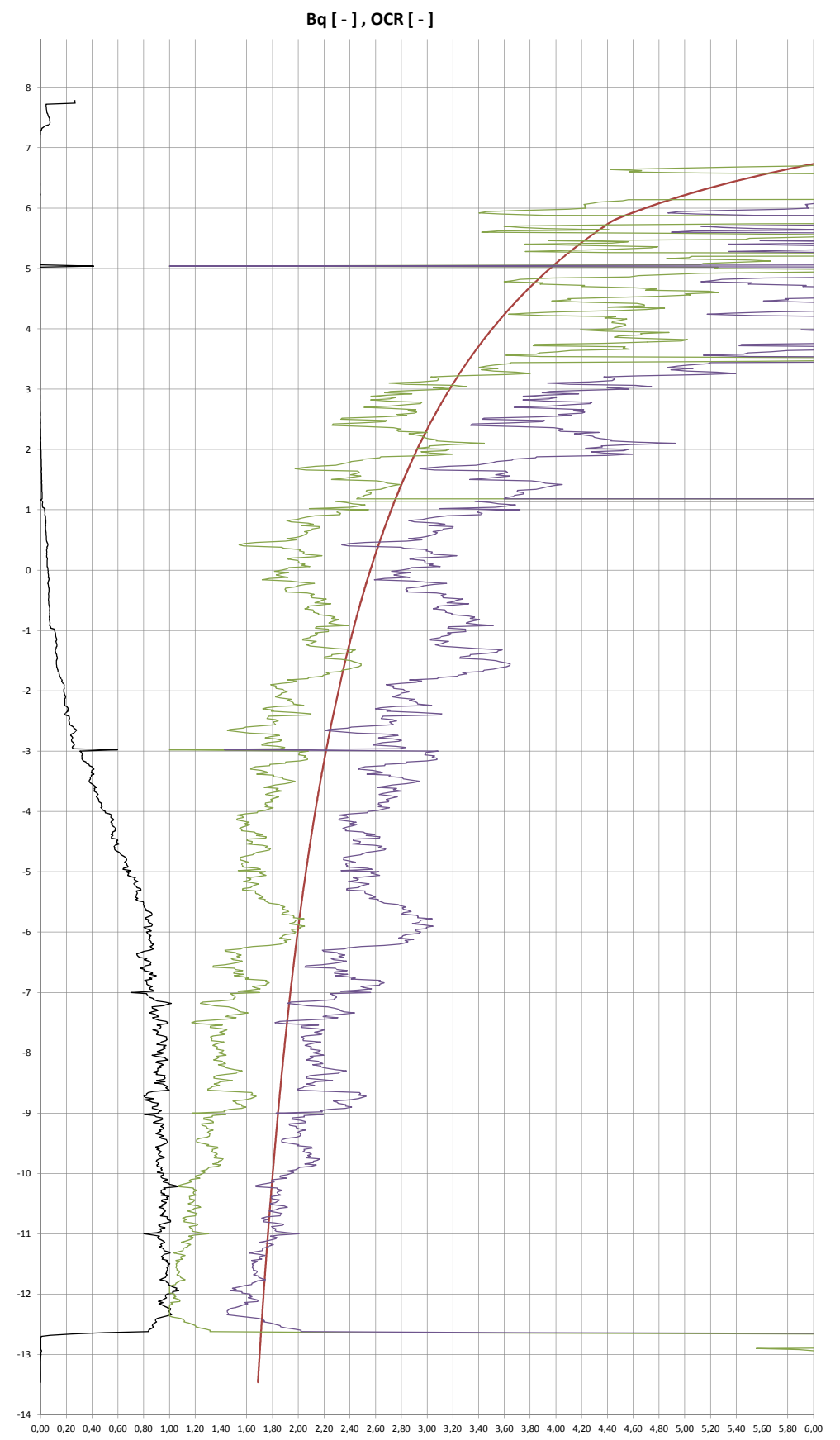
	Sørlandets sykehus		Oppdrag 1350016866
	Områdestabilitet		Tegn./kontr. MTV/ERP
	Borpunkt: R203	Terrengekote: 19,9	Vedlegg 2
	Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 22.09.2016
			Tegn. Nr. -



- $N_{du}=4.5 \cdot B_q$
- $N_{du}=6.9-4.0 \cdot \log(OCR+0.07 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{kt}=7.8+2.5 \cdot \log(OCR+0.082 \cdot I_p) - St < 15$
- $N_{du}=9.8-4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $N_{kt}=8.5+2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- CAUA - treaksialforsøk
- Designlinje
- KL - øvre grense
- KL - nedre grense
- SHANSEP

**Shanshep - normalisering:**  
 Antatt tidligere terrengkote (OCR): +180.0 kPa  
 alfa=0.25  
 Beta=0.70

**Prøvedata:**  
 Poretrykksutvikling:  
 Gv antatt 3 meter under terreng.  
 65% av hydrostatisk



- Poretrykksparameter Bq
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
- OCR f(Q,St<15)
- OCR f(Q,St>15)
- OCR - ødometerforsøk (CRS)



Sørlandets sykehus		Oppdrag 1350016866
Områdestabilitet		Tegn./kontr. 3
Borpunkt: R206	Terrengkote: 8,8	MTV/ERPY
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 22.09.2016
		Tegn. Nr. -