

Prosjekt: Anillaveien, Sandefjord

Oppdrag: 110065

Beregning: Områdestabilitet

Dato: 4.10.2011

Dokumentnr: 110065- 01

Utarbeidet av: Sivert S Johansen

Kontrollert av: Geir Solheim

110065

Områdestabilitet

Sammendrag:

Grunn Teknikk AS er engasjert av Inter Eiendom v/Stian Bjørge for å vurdere områdestabilitet for pågående reguleringsplanarbeid.

Reguleringsområdet ligger langs Anillaveien og er en løsmasserenne/svakhetssone som ligger tilnærmet nord-syd mellom høye og meget bratte fjellsider på hver side. Grunnen i dalbunn består generelt av meget bløt og sensitiv leire. Man må regne med at leira er kvikk i store deler av reguleringsområdet.

Det er utført stabilitetsberegninger på et snitt i retning nord – syd i senter av dalen, syd i reguleringsområdet. Snittet krysser Vesterøyveien.

Våre beregninger for dagens situasjon før bygging viser $\gamma_m \geq 2,0$ for kritisk glideflate. Glideflaten går fra Vesterøyveien og ut på jordet syd for reguleringsområdet. Det er ikke beregnet stabilitet for situasjonen etter utbygging, da ny bebyggelse ikke vil tilføre noen tilleggsbelastning av området. I tillegg planlegges det grunnforsterkning med kalk-sement i en sone mot Vesterøyveien, noe som øker sikkerheten mot utglidning ytterligere. Vurderingene tilfredsstillende NVEs krav til sikkerhet for dagens situasjon, ref. tabell 3.1 i publikasjon 1/2008.

Boligområdet på oversiden av Vesterøyveien vil holdes på plass av planlagt kalk-sementbarriere etter et evt. ras i kvikkleira fra Vesterøyveien og sydover. Vi har utført beregninger for en situasjon etter utglidning i kvikkleire syd for kalk-sementbarrieren. Sikkerheten mot utglidning i en slik situasjon $\gamma_m = 1,34$, hvilket er tilfredsstillende i en ulykkesituasjon.

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Innledning/bakgrunn.....	3
2. Terreng og grunnforhold.....	3
3. Prosjekteringsforutsetninger.....	5
4. Materialparametere.....	5
5. Resultater.....	6
5.1. Beregninger for dagens situasjon.....	7
5.2. Beregninger for situasjon etter utglidning i kvikkleire.....	7
6. Konklusjon.....	8

TEGNINGER

110065 – 01	Utsnitt av tidligere borplan
110065 – 100	Terrengsnitt 1 – 1

VEDLEGG

Resultater fra stabilitetsberegningene	(3 sider)
Resultater fra håndberegning for velting av kalk-sementbarrieren	(2 sider)

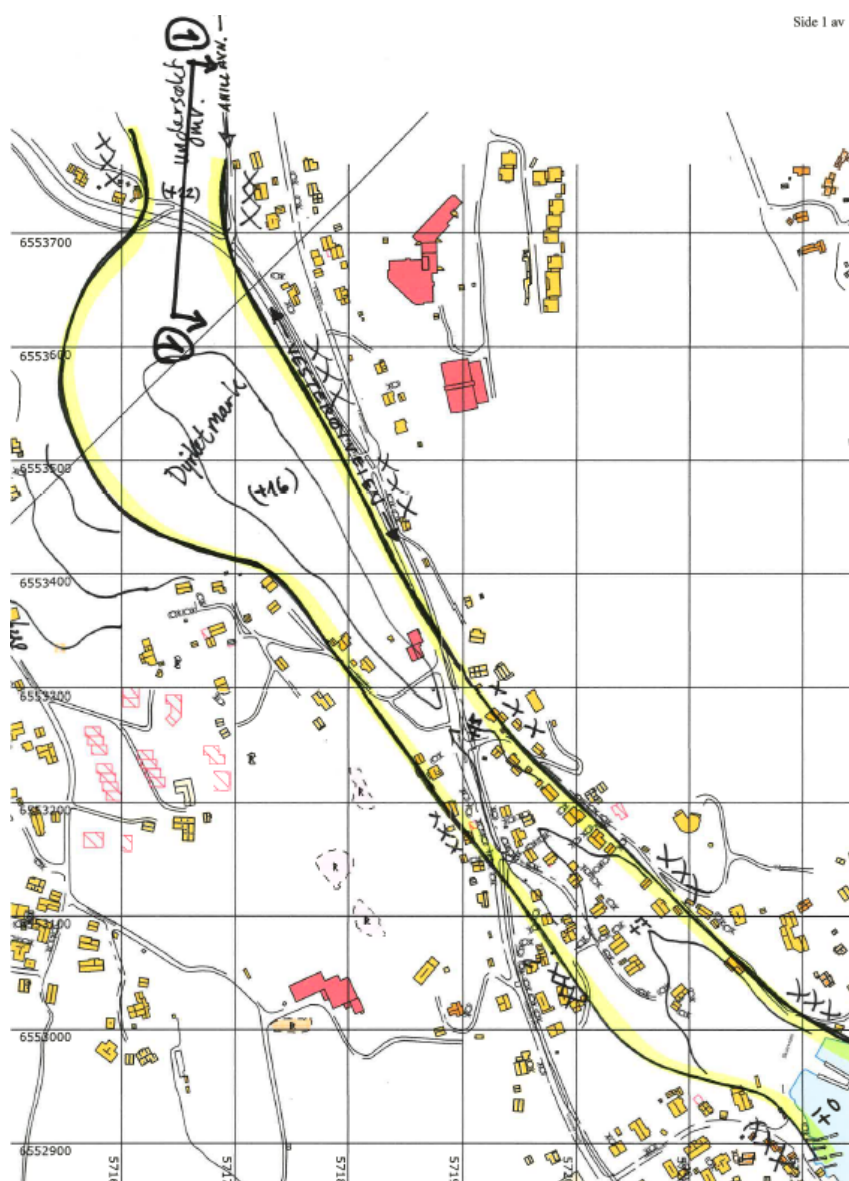
REFERANSER

[1]	geoteknisk rapport utarbeidet av Multiconsult AS nr. 810855 – 01 av des. 2006
[2]	geoteknisk notat G1 og G2 utarbeidet av Multiconsult AS i 2007
[3]	Brev datert 27. april 2009 utarbeidet av Multiconsult AS
[4]	Planforslag utarbeidet av Spir Arkitekter datert 10. september 2009
[5]	Brev fra NVE (NVE 200905310-6 rs/ghe)

Området ligger langs Anillaveien og er en løsmasserenne/svakhetssone som ligger tilnærmet nord-syd med høye og meget bratte fjellsider på hver side. Løsmasseområdet i bunnen av dalen er i hovedsak dyrket mark og har tidligere vært benyttet til fruktdyrking.

Grunnen består generelt av meget bløt og sensitiv leire. Man må regne med at leira er kvikk i store deler av reguleringsområdet. Leira er meget kompressibel. Fjelloverflaten er meget kupert og borddybdene varierer fra fjell i dagen til over 30 m. Terrenget i dalen faller slakt mot syd med gjennomsnittlig helning på 1:16.

Nedenfor er det vist et oversiktskart som viser dalen/området videre mot syd. Vi antar at det sannsynligvis går en løsmasserenne som skissert. Terrenget blir slakere på jordet syd for reguleringsområdet.



3. prosjekteringsforutsetninger

Gjeldende regelverk legges til grunn for beregningene, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7)
 - Statens vegvesen (SV), Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010
 - NVEs publikasjon "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag" nr 1/2008.

Det legges til grunn geoteknisk kategori 2 da ny bebyggelsesplan inneholder boligbygg. Pålitelighetsklasse 2 (CC/CR) som gir kontrollklasse N. For prosjektering gjelder dermed at det utføres grunnleggende kontroll ("egenkontroll") og i tillegg kollegakontroll. For utførelse gjelder at det skal utføres basis kontroll og i tillegg intern systematisk kontroll. Prosjektet kategoriseres i konsekvensklasse CC2.

Det er imidlertid stilt krav om ekstern geoteknisk kontroll fra NVE i brev [5]. Vårt prosjekt er innenfor tiltakskategori K3, og det er tatt høyde for klassifisering av området med middels faregrad før utbygging. Krav om sikkerhetsfaktor er da $\gamma_m \geq 1,4$ for totalspenningsanalyse, og det kreves skjerpet kontroll. (ref. NVEs veiledning 1/2008 tabell 3.1)

Beregnet terrengsnitt er opptegnet med bakgrunn i terrengkoter fra kommunalt kartverk.

Vi har forstått at Vesterøyveien ligger på EPS fylling. Vi har imidlertid lagt inn gjennomsnittlig $\gamma = 6,5$ kN/m³ for veifyllinga. Det er lagt inn en jevnt fordelt trafikklast på $10 \cdot 1,3 = 13$ kPa på eksisterende fylkesvei (Vesterøyveien inkl G/S veien).

Angitt grunnvannstand for beregninger av dagens situasjon er lagt tilnærmet i terreng. (noe konservativt).

Ant. kalk-sementstabilisert barriere nede langs Vesterøyveien har bredde 25 m og gjennomsnittlig styrke leire/KS-ribber = 70 kPa. Pelene bores fra terreng og ned til stopp mot fast grunn/ant fjell tvers over hele dalen

4. Materialparametere

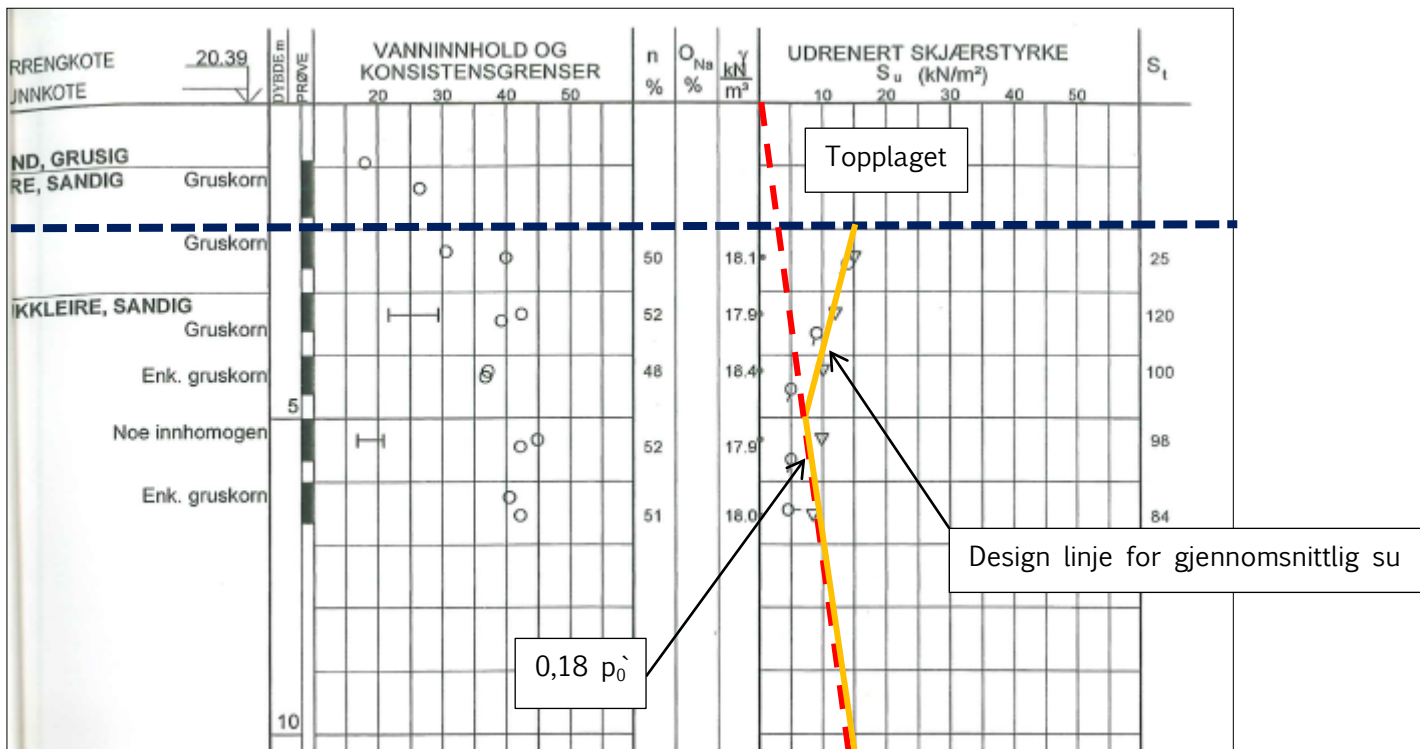
Veifyllinga er angitt med valgte parametere: $\phi = 33^\circ$ a = 0 kPa og $\gamma = 6,5$ kN/m³

Materialparametere for veifyllinga er usikre. Vi har fått opplyst at det ligger EPS i fyllinga, men omfanget er ukjent. Veifyllinga gir imidlertid ikke utslagsgivende effekt i forbindelse med våre vurderinger.

Topplaget av sand og tørrskorpeleire er angitt med effektivspenningsparametere (Ref. erfaringsparametere fra håndbok 016):

$\phi = 33^\circ$, a = 3 kPa og $\gamma = 18$ kN/m³

Underliggende lag av bløt og sensitiv/kvikk leire er basert på laboratorieanalyser, samt en gjennomsnittlig $s_v = 0,18$ p_0 med GV i terreng. Se utsnitt av analyserte prøver på neste side.



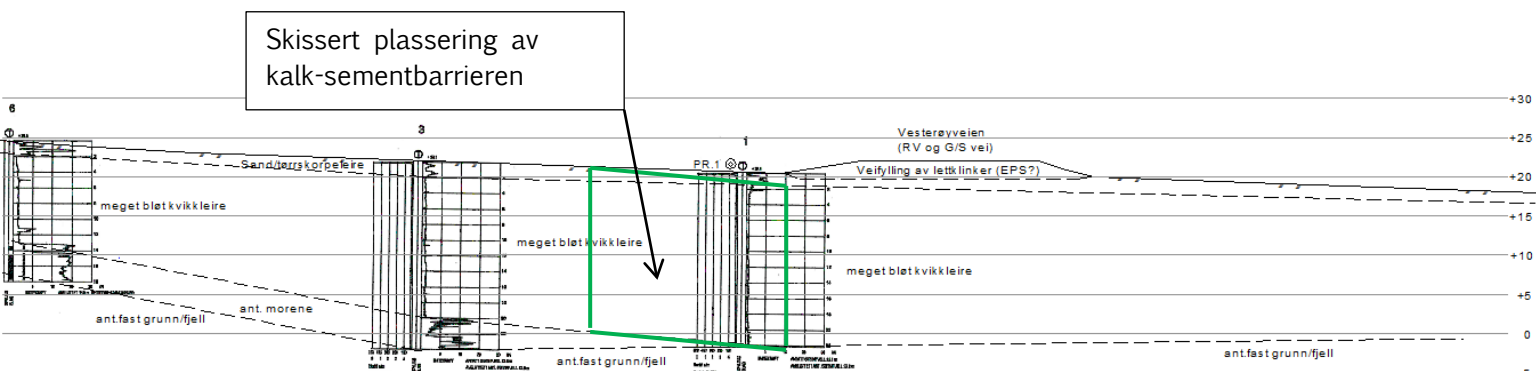
Vurdert sikringstiltak med kalk-sementbarriere langs Vesterøyveien er angitt med gjennomsnittlig su =70 kPa.

5. Resultater

For å vurdere områdestabilitet har vi beregnet et ca. 200 m langt terrengsnitt i syd av reguleringsområdet med plassering som skissert på oversiktskartet og utsnitt av borplan ovenfor. Terrengsnittet er vist på figuren nedenfor.

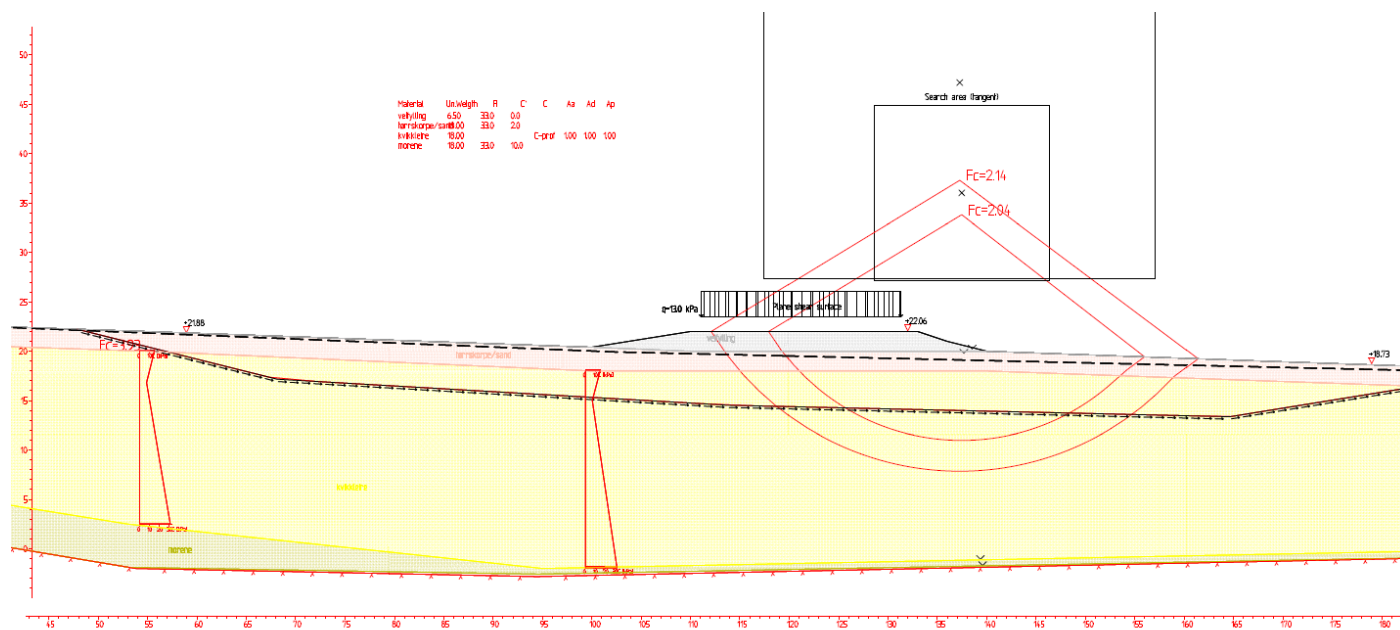
Det er utført beregninger for dagens situasjon, samt situasjon etter utglidning (med og uten 3D effekter)

Beregningene er utført på totalspenningsbasis med beregningsprogrammet Geosuite stability. (Beast 2003).



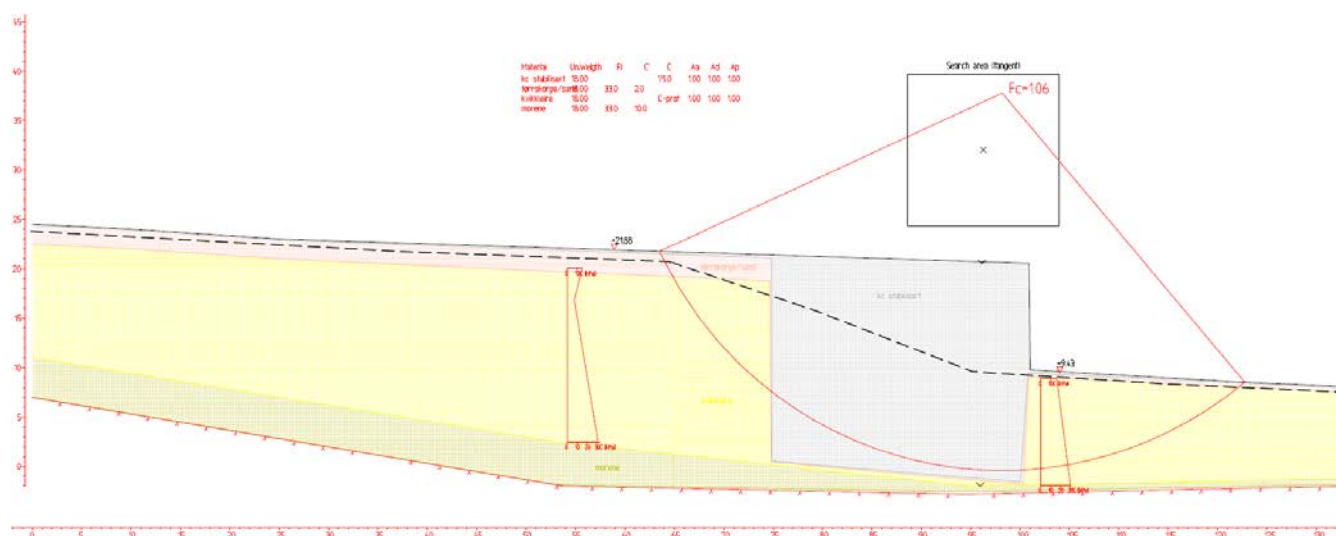
5.1. Beregninger for dagens situasjon

For dagens terreng og beregning på totalspenningsbasis fås en beregningsmessig sikkerhet mot brudd nede ved Vesterøyveien på γ_m fra 2,04 til 3,95. Kritisk glideflate går fra Vesterøyveien og ned på jordet mot syd. Den lange glideflaten igjennom terrengsnittet i den bløteste delen av leira viser $\gamma_m = 3,95$.



5.2. Beregninger for situasjon etter utglidning i kvikkleire

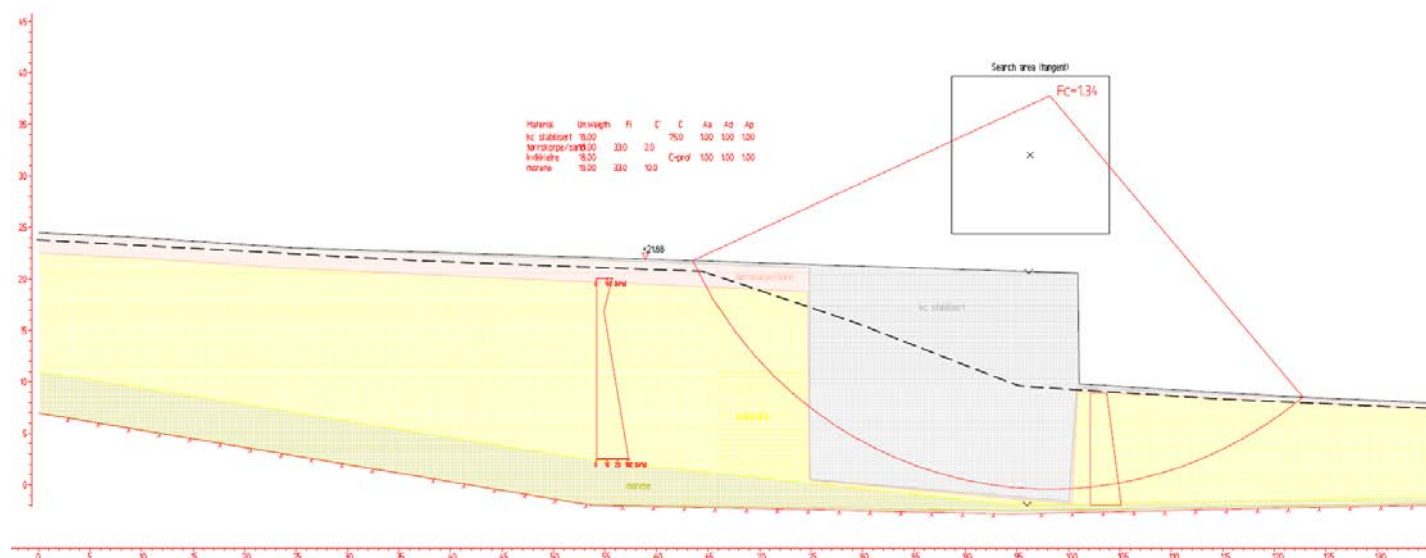
Beregninger for en situasjon hvor Vesterøyveien og området nedenfor planlagt kalk-sementbarrieren har rast ut er vist på figuren nedenfor. Beregningen viser sikkerhet mot utglidning $\gamma_m = 1,06$ i den dypeste delen av den smale dalen, uten hensyn til 3. dimensjonale effekter fra sidekantene.



Dalen måler ca 75 – 80 m mellom fjell i dagen på sidene. De dypeste boringene i senter av dalen viser inntil 24 m til fast grunn/ant. fjell. Glideflaten gjennom kalk-sementbarrieren vist på forrige side er kun representativ for en smal stripe av tverrsnittet, midt i dalen.

Ved beregning med Geosuite stability og Beast 2003 kan man modellere 3D effekter med størrelsen $2/\text{systembredden}$ for å mobilisere friksjon på begge sideflater av beregningssnittet. Systembredden er ant lengden av kritisk glideflate i y-retning (lengderetningen)

I vårt tilfelle vil mobilisert sideskjær være: $2/60 = 0,033$. Mobilisert friksjon langs sidene 3D effekt må imidlertid brukes med forsiktighet. Vi har derfor benyttet 0,02 i vår beregning nedenfor.



Beregningsmessig sikkerhet mot utglidning inkl. bidrag fra 3D effekter er $\gamma_m = 1,34$

6. Konklusjon stabilitet

Våre beregninger for dagens situasjon før utbygging viser $\gamma_m \geq 2,0$ for kritisk glideflate. Glideflaten går fra Vesterøyveien og ut på jordet syd for reguleringsområdet. Det er ikke beregnet stabilitet for situasjonen etter utbygging, da ny bebyggelse ikke vil tilføre noen tilleggsbelastning av området. I tillegg skal det utføres grunnforsterkning med kalk-sement, noe som øker sikkerheten mot utglidning ytterligere. Vurderingene tilfredsstillende NVEs krav til sikkerhet for dagens situasjon, ref. tabell 3.1 i publikasjon 1/2008.

Boligområdet på oversiden av Vesterøyveien vil holdes på plass av planlagt kalk-sementbarrieren etter et evt. ras i kvikkleira fra Vesterøyveien og sydover. Vi har utført beregninger for en situasjon etter utglidning i kvikkleira syd for kalk-sementbarrieren. Sikkerheten mot utglidning i en slik situasjon $\gamma_m = 1,34$, hvilket er tilfredsstillende i en ulykkesituasjon.

7. Beregning av velting

Det er utført overslagsmessige betraktninger av velting av en "stiv kasse" på et fast underlag for situasjonen etter utglidning (se vedlegg). Det er benyttet hviletrykk som følge av at konstruksjonen er


stiv og da det er meget bløt kvikkleire med lite skjærstyrkebidrag på begge sider. Angitt bredde på 25 m for kalk-sement sonen er tilstrekkelig.

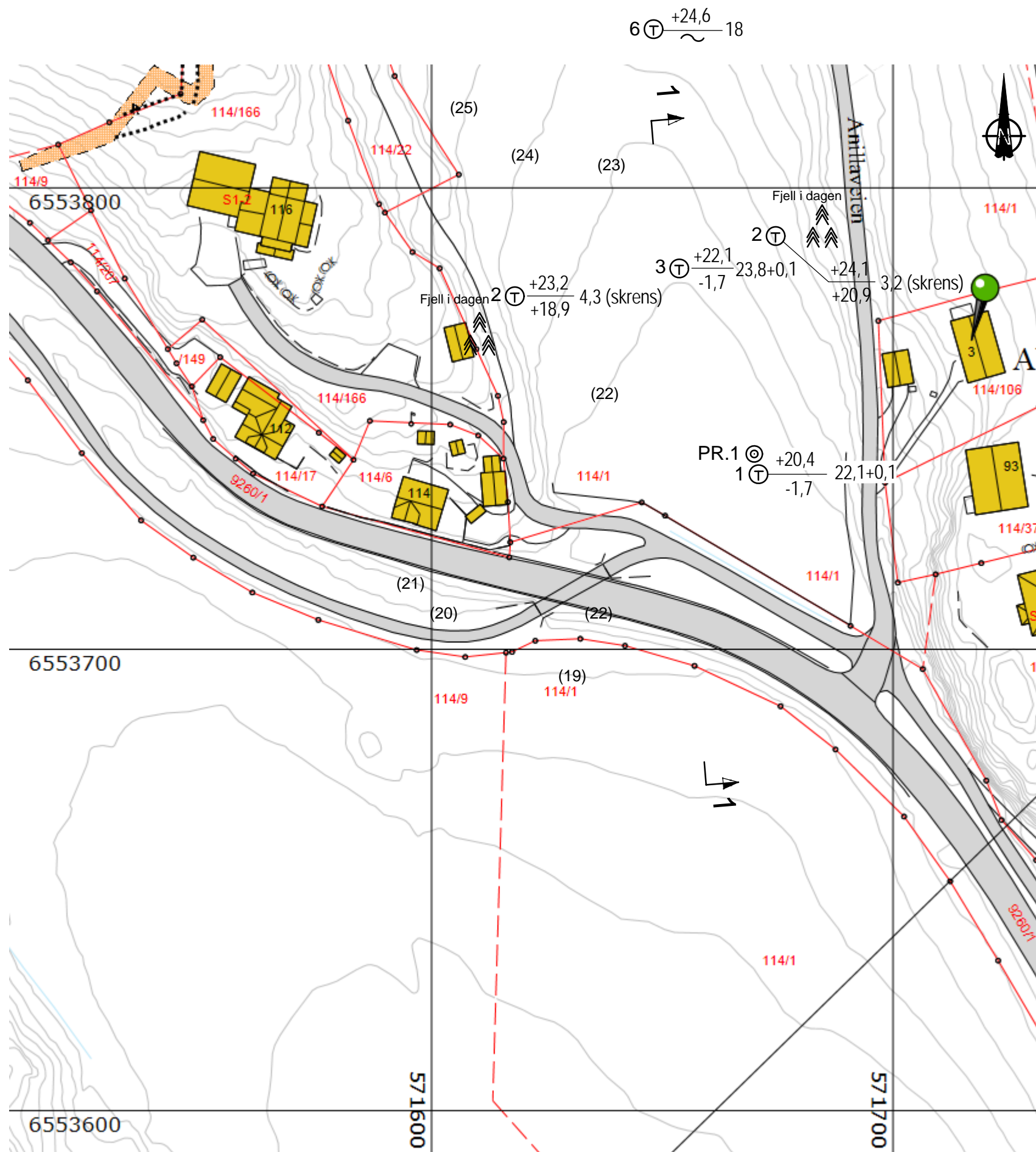
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: 110065, Områdestabilitet	Dokument nr: 110065- 01
Oppdragsgiver: Inter Eiendom v/ Stian Bjørge	Dato: 4.10.2011
Emne/Tema: stabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge,Vestfold	Kommune: Sandefjord	
Sted: Anillaveien/Vesterøya		
UTM sone: 32 V	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontr av	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	4.10.11	ssj	4.10.11	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	4.10.11	ssj	4.10.11	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	4.10.11	ssj	4.10.11	ges
	Distribusjon av dokument	4.10.11	ssj	4.10.11	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	4.10.11	ssj	4.10.11	ges
	Faglig innhold	4.10.11	ssj	4.10.11	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 4.10.11	Sign.: 



Borsymboler:

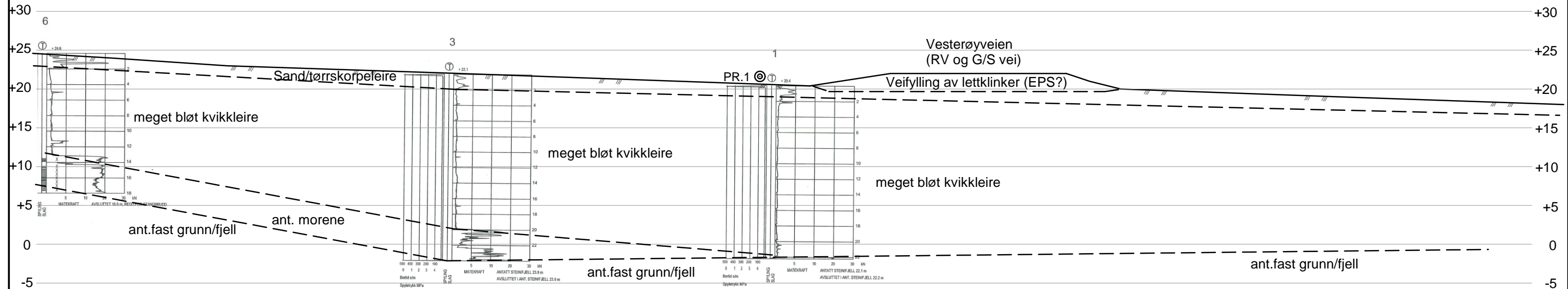
⊕ TOTALSONDERING ⊙ 54 mm PRØVESERIE

Presentasjon grunnboring:

BORHULL NR. $\frac{\text{TERRENG (BUNN) KOTE}}{\text{ANTATT FJELLKOTE}}$ BORET DYBDE + (BORET I FJELL)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
		18.8.2011	ssj	
		Målestokk 1:1000	Originalformat A3	
Anillaveien, Sandefjord Inter Eiendom AS		Status Tegning i rapport		
GRUNNTEKNIKK AS		Tegningsnr. 110065-01		Rev.
www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07				

PROFIL 1 - 1



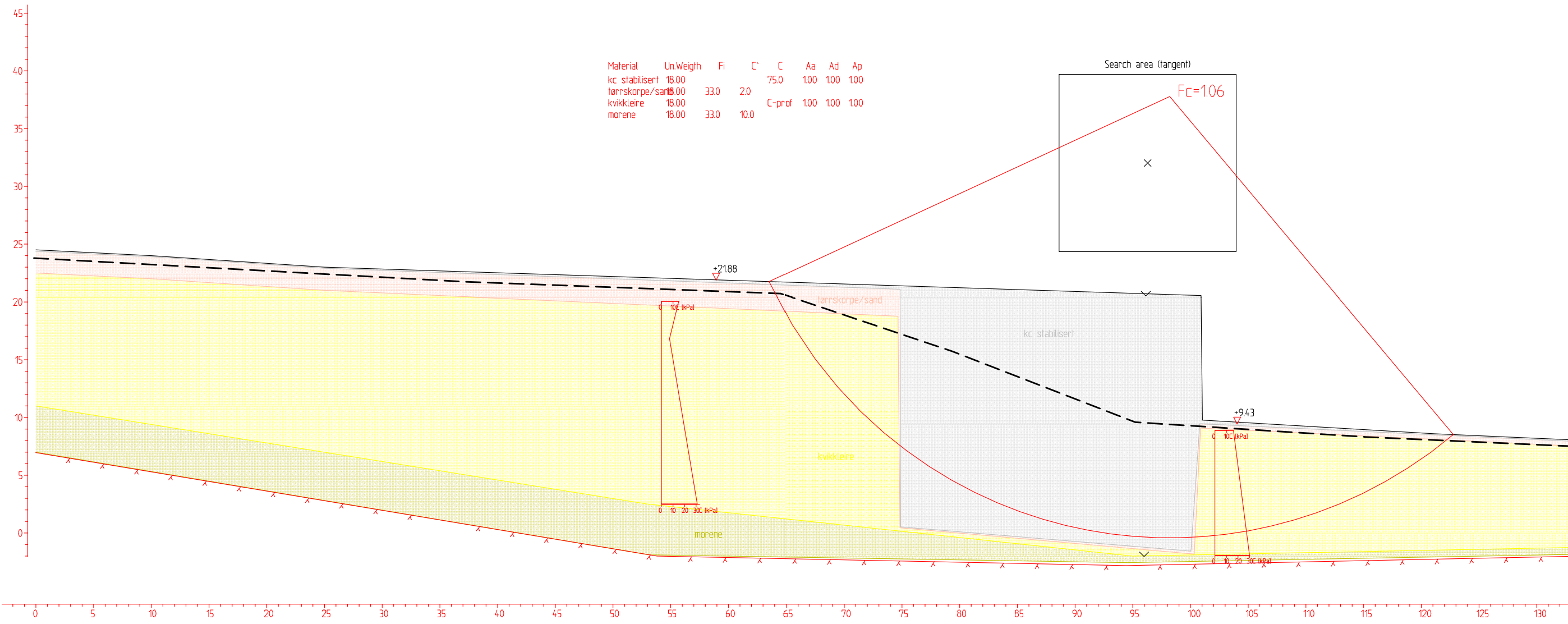
Prøveserie Pr1

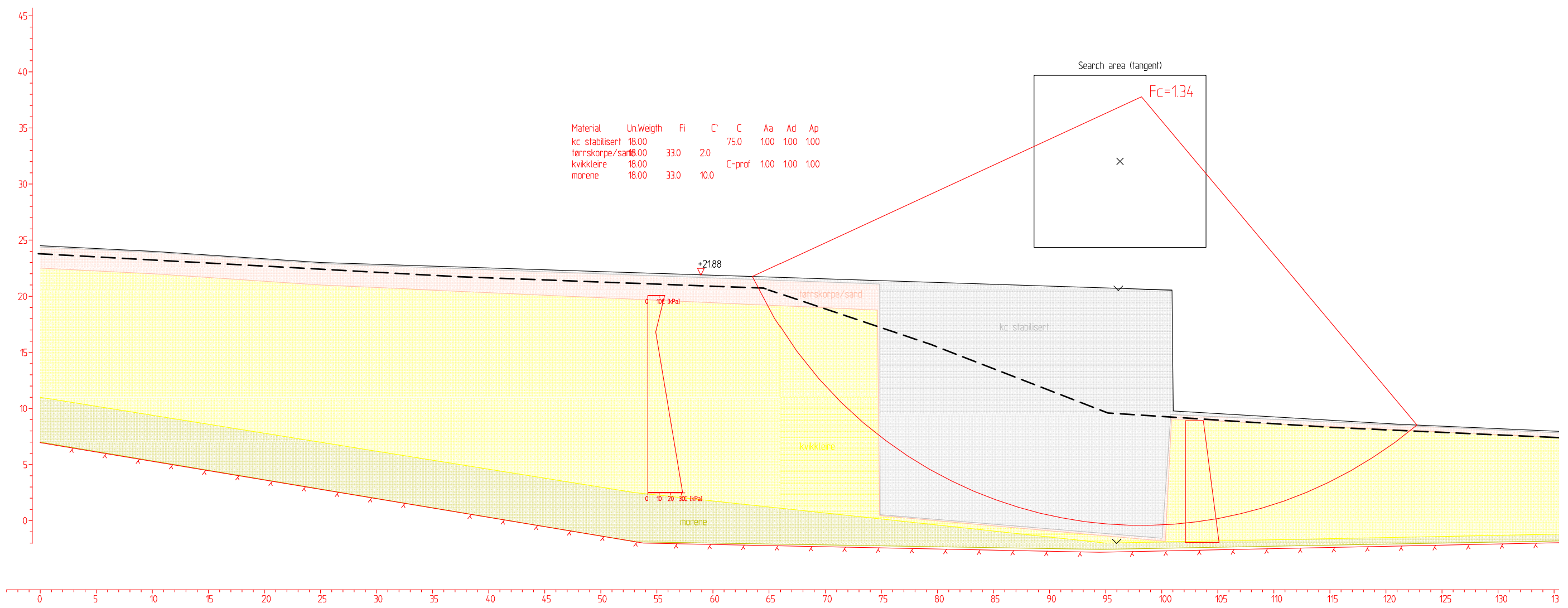
RRENGKOTE JNKKOTE	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O _N %	γ kN/m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)				S _t	
			20	30	40	50				10	20	30	40		50
ND, GRUSIG RE, SANDIG	5	Gruskorn													
		Gruskorn					50	18.1							25
KKLEIRE, SANDIG	5	Gruskorn					52	17.9							120
		Enk. gruskorn					48	18.4							100
		Noe innhomogen					52	17.9							98
	10	Enk. gruskorn					51	18.0						84	

Totalsonderinger og prøveserie er hentet fra Multiconsult rapport nr 810855 - 1 av desember 2006

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Anillaveien, Sandefjord Inter Eiendom AS	23.09.2011	ssj	
		Målestokk 1:500	Originalformat A3	
	Profil 1 - 1	Status Tegning i rapport		
	GRUNNTEKNIKK AS	Tegningsnr. 110065 - 100		Rev.

www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07





②

$$P_A = \frac{360 \cdot 20}{2} = 3600 \text{ kN/m}$$

$$P_P = \frac{180 \cdot 10}{2} = 900 \text{ kN/m}$$

$$W = 18 \cdot 25 \cdot 20 = 9000 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} \sum M_{\text{hinge}} &= 3600 \cdot 6.67 - 9000 \cdot 12.5 - 900 \cdot 3.33 \\ &= -91485 \text{ kNm} \Rightarrow \text{stabilisierende} \\ &\quad \text{moment. } \underline{\underline{\text{OK!}}} \end{aligned}$$