

# RAPPORT

Sommerset Terrasse AS

Nøtterøy, Kirkeveien 101  
anbefalinger vedrørende grave- og fundamenteringsløsninger

Geoteknisk rapport  
110387r2

23. mai 2013

Prosjekt: Nøtterøy, Kirkeveien 101  
Dokumentnavn: anbefalinger vedrørende grave- og fundamenteringsløsninger  
Dokumentnr: 110387r2  
Dato: 23. mai 2013

Kunde: Sommerset Terrasse AS  
Kontaktperson: Henning Thoresen v/ K & B arkitektur interiør AS  
Kopi:

Rapport utarbeidet av: Lars Erik Haug  
Rapport kontrollert av: Geir Solheim  
Prosjektleder: Geir Solheim

---

**Sammendrag:**

Kristiansen & Bernhard Arkitektur interiør AS arbeider med regulering av Gnr/Bnr 5/84, Kirkeveien 101 på Nøtterøy for Sommerset Terrasse AS. GrunnTeknikk AS er engasjert for å utføre geotekniske undersøkelser, anbefalinger vedrørende grave- og stabilitetsløsninger, samt for å vurdere stabilitetsforholdene på tomta.

Kontaktperson for oppdraget har vært Henning Thoresen i K & B Arkitektur interiør AS.

Det planlagte bygget kommer dels direkte på utsprengt berg i bakkant og på løsmasser av leire i forkant. Både bærende konstruksjoner og laveste gulv bør derfor lages frittstående på borede stålkjernepeler til berg der hvor bygget ikke kommer direkte på berg. Pelene må dimensjoneres for knekning.

Leira på tomta er telefarlig, og grunnarbeider vinterstid må utføres på en slik måte at frost unngås i grunnen i fundamenteringsområdet. Grunne fundamenter må isoleres mot frost.

Graving i løsmasser bør kunne utføres med frie graveskråninger og helning 1:1,5 eller slakere. Topp skråning kan ikke belastes med mellomagring av gravemasser. Alle gravearbeider må utføres med plant skjær da siltige leirmasser fort mister mye av sin fasthet og bæreevne ved omrøring og kontakt med vann.

Stabilitetssituasjonen på tomta vurderes som god.

Nærmere vurderinger framgår av rapporten.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Terreng og grunnforhold (fra datarapport).....	3
3	Anbefalinger vedrørende grave- og fundamenteringsløsninger .....	4
3.1	Planer .....	4
3.2	Grave- og fundamentering.....	5
4	Stabilitet.....	6
5	Seismiske forhold .....	7
5.1	Grunnforholdsbeskrivelse.....	7
5.2	Jordens dynamiske egenskaper .....	8
5.3	Grunntype og forsterkningsfaktor.....	9
6	Sluttkommentar/kritiske forhold.....	10

## REFERANSER

- [1] Statens vegvesen håndbok 016 datert juni 2010. «Geoteknikk i vegbygging»  
[2] GrunnTeknikk AS rapport 110387r1, av 29. april 2013

## 1 Innledning

Kristiansen & Bernhard Arkitektur interiør AS arbeider med regulering av Gnr/Bnr 5/84, Kirkeveien 101 på Nøtterøy for Sommerset Terrasse AS. GrunnTeknikk AS er engasjert for å utføre geotekniske undersøkelser, anbefalinger vedrørende grave- og stabilitetsløsninger, samt for å vurdere stabilitetsforholdene på tomten.

Kontaktperson for oppdraget har vært Henning Thoresen i K & B Arkitektur interiør AS.

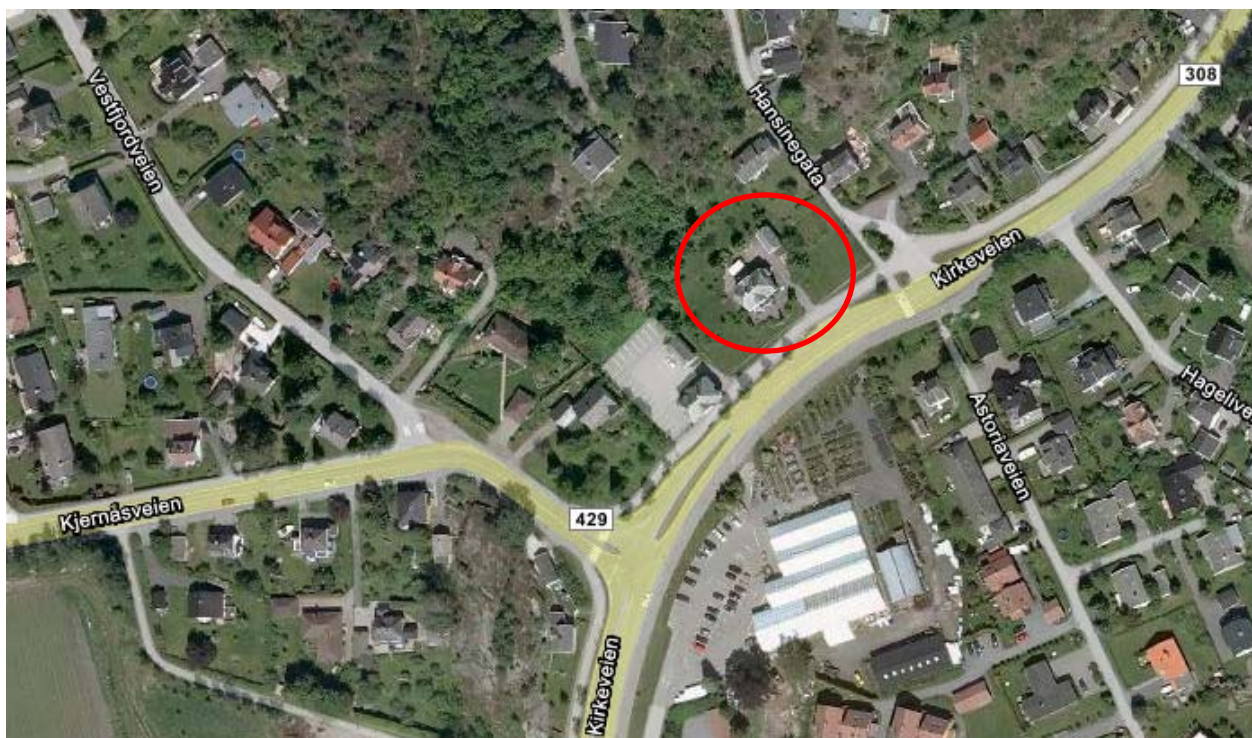
Foreliggende geotekniske rapport gir vurderinger og anbefalinger vedrørende grave- og fundamenteringsløsninger samt stabilitet. Grunnundersøkelser er presentert i egen datarapport, 110387r1, av 29. april 2013

## 2 Terreng og grunnforhold (fra datarapport)

Det undersøkte området ligger på vestsiden av Kirkeveien, sør for Hansingegata og nord for Vestfjordveien på Vestskogen på Nøtterøy.

Tomta er i dag bebygd med en enebolig, og det er opparbeidete utearealer rundt med gress, busker og trær. Mot vest, nord og nordøst kan det fra flyfoto sees berg i dagen.

Oversiktsbilde fra gulesider.no sin kartløsning er vist under.



Bilde 1 Oversiktsbilde fra gulesider.no sin kartløsning, aktuelt område er avmerket med rødt.

Grunnundersøkelsene viser generelt relativt høy bormotstand men avtagende bormotstand i antatt leire/silt med innhold av sand og/eller grus ned til sonderingene er avsluttet mot fast grunn/antatt berg. Totalsondering 2 og 3 har et topplag med fyllmasser, og deretter konstant eller synkende bormotstand i dybden, noe som tyder på bløte og sensitive masser (kvikke masser).

Prøveserie PR3 viser fyllmasser ned til ca. 1,2 m dybde over siltig og sandig leire ned til ca. 3,2 m dybde. Videre er det registrert siltig leire som fra 5-6 m er sensitiv og kvikk ned til prøveserien er avsluttet i ca. 9,8 m dybde. Prøven fra 7-8 m ble mistet hvilket tyder på at det er kvikkleire også her.

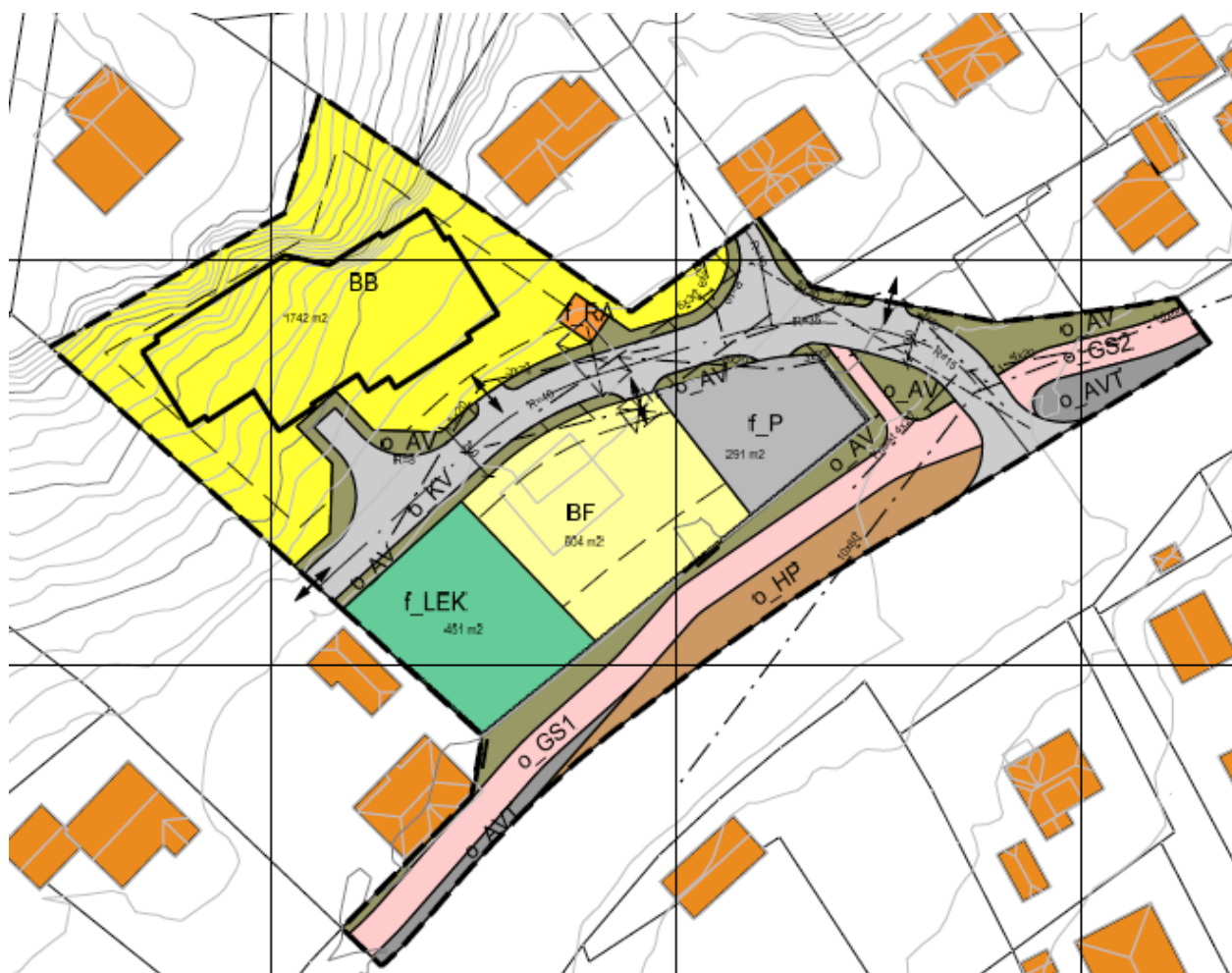
Vanninnholdet i leira varierer fra 18% i toppen til ca 30 % i dybden. Målt romvekt varierer mellom 19,9 og 21,2 kN/m<sup>3</sup> mest sannsynlig pga varierende sand- og grusinnhold. Konus og enaksiale trykkforsøk viser meget bløte masser i dybden med udrenert skjærfasthet  $s_u = 5-15$  kPa i kvikkleira.

For en mer detaljert beskrivelse av grunnundersøkelsene vises til rapport 110387r1, av 29. april 2013 ref. [2].

### 3 Anbefalinger vedrørende grave- og fundamenteringsløsninger

#### 3.1 Planer

Vi har ut fra planer mottatt på epost den 15. mai 2013 forstått at det skal bygges et leilighetsbygg lengst nordvest på tomta, bak eksisterende bolig.

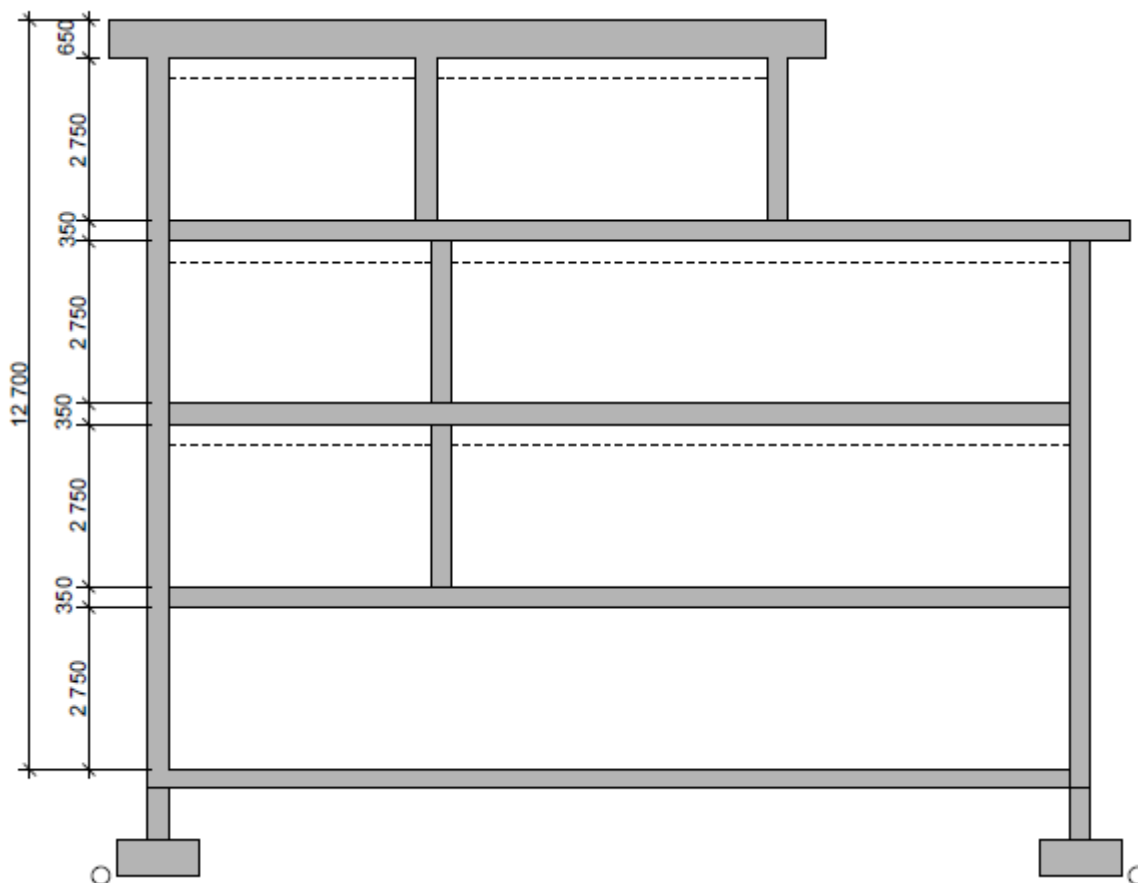


Figur 1 Plankart for prosjektet.

Bygget skal bygges i 3 etasjer med en underliggende kjeller som har litt mindre totalomriss enn bygget. Vi har også fått opplyst at o.k. gulv i underetasje vil ligge på mellom kote +31,5 og +32.



Dette medfører at sokkel-/underetasjen kommer tilnærmet i terreng i forkant mot sydøst, mens det skal graves inn i terrenget og fjellet mot nordvest.



Figur 2 Snitt A mottatt fra oppdragsgiver.

### 3.2 Grave- og fundamentering

Bakre del av bygget må sprenges ut i berg. Siden bygget kommer dels direkte på berg og dels på antatt inntil 10 m med løsmasser av leire mot sydøst, mener vi fundamentering på borede stålkjernepeler er riktig fundamentering der bygget ikke kommer direkte på berg. Både bærende konstruksjoner og laveste gulv bør lages frittstående på peler. Pelene må dimensjoneres for knekking.

Leira på tomta er telefarlig, og grunnarbeider vinterstid må utføres på en slik måte at frost unngås i grunnen i fundamenteringsområdet. Grunne fundamenter må også isoleres mot frost.

Graving i løsmasser bør kunne utføres med frie graveskråninger og helning 1:1,5 eller slakere. Topp skråning kan ikke belastes med mellomagring av gravemasser. Deler av graveskråningen vil bli kombinert fjellskjæring og løsmasseskråning. Erfaringsmessig kan det lokalt komme en del vann i overgangen ned mot berg. Det kan derfor ikke utelukkes at det kan bli lokale stabilitetsproblemer i overgangen bløt leire/berg, og at graveskråningene må bli slakere eller terrasserte lokalt. Dette må vurderes ved innledende graving.

Alle gravearbeider må utføres med plant skjær da siltige leirmasser fort mister mye av sin fasthet og bæreevne ved omrøring og kontakt med vann. Det bør derfor graves ut i tørr grop og utgravd traubør ikke trafikkeres med maskiner.

## 4 Stabilitet

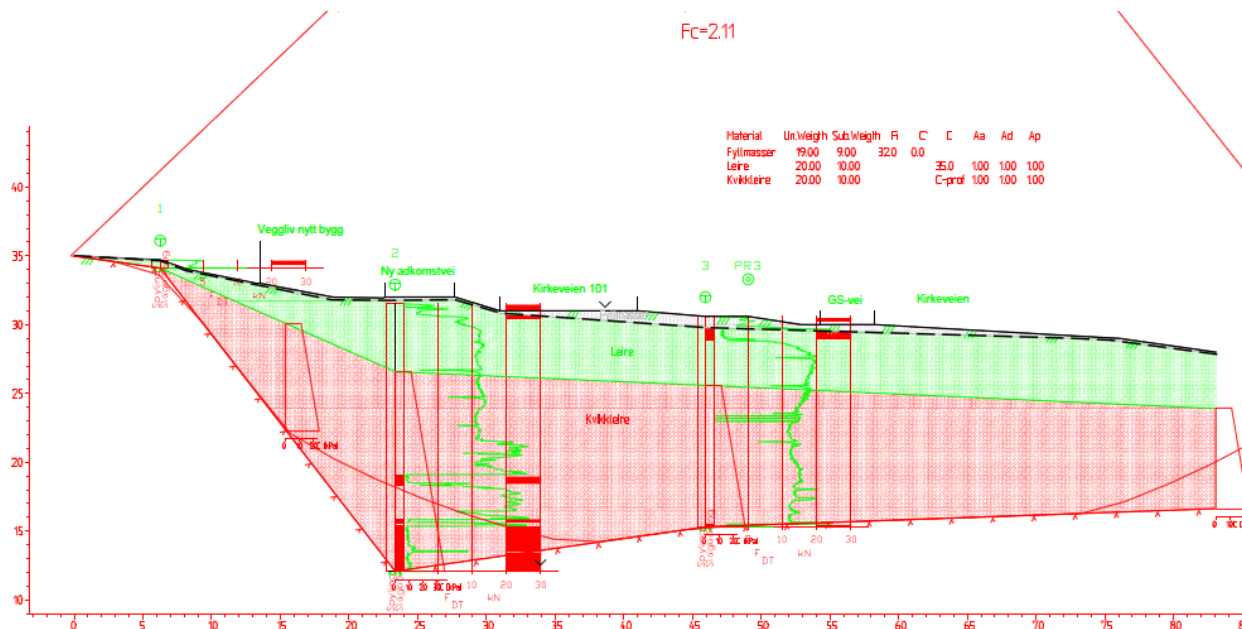
Stabiliteten i området mot Kirkeveien er kontrollert ved stabilitetsberegning i ett typisk terrengsnitt. Beregningene er utført som totalspenningsanalyse ( $s_u$ -analyse) med beregningsprogrammet Geosuite Stabilitet. Resultater er vist i tabell 1 under.

Beregning	Beskrivelse	Sikkerhet, $F_c$
4 - 1	Profil A-A, Dagens terreng med nytt bygg og vei, uten last	2,11
4 - 2	Profil A-A, Dagens terreng med nytt bygg og vei	2,07
4 - 3	Profil A-A, Dagens terreng med nytt bygg og vei, liten lokal glidesirkel i bakkant	3,21

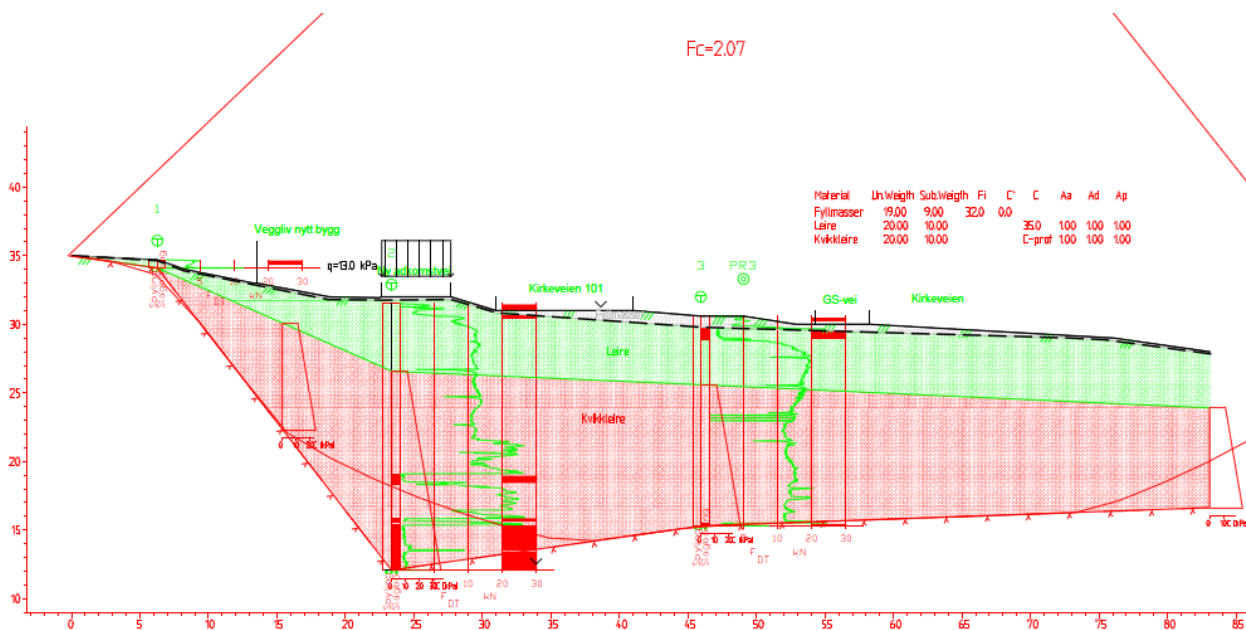
Tabell 1 Resultater fra a-φ beregningene

### Profil A-A

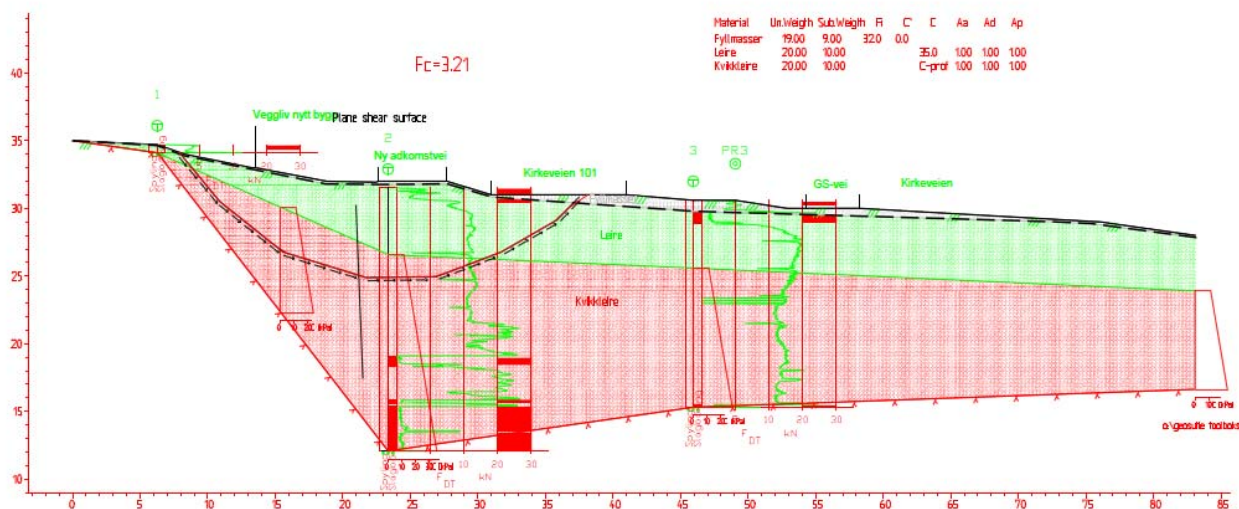
Beregninger på  $s_u$ -basis viser høy sikkerhet ( $s_u$ ),  $F_c > 2,07$  for dype, lange glidesirkler, og  $F_c > 3,21$  for lokale glidesirkler i bakkant mot skråningen/berget. Stabilitetssituasjonen vurderes som god.



Figur 3 Kritisk glidesirkel fra Geosuite Stabilitet for profil A - A, dagens terreng med nytt bygg og vei.



Figur 4 Kritisk glidesirkel fra Geosuite Stabilitet for profil A - A, dagens terreng med nytt bygg og vei, med 13 kPa last på adkomstveien.



Figur 5 Kritisk glidesirkel fra Geosuite Stabilitet for profil A - A, dagens terreng med nytt bygg og vei, liten lokal glidesirkel i bakkant.

## 5 Seismiske forhold

### 5.1 Grunnforholdsbeskrivelse

Grunnen består av et topplag av fyllmasser over leire/silt ned til berg. Grunnvannstanden er i beregningene satt til 1 m under terreng.

Følgende jorddata er benyttet i vurdering av grunnens skjærbølg hastighet:



Dybde, $z_i$	Tykkelse, $h_i$	Jordart	Tyngdetetthet, $\gamma$	$s_u$
0-1	1	Fyllmasser	19 kN/m <sup>3</sup>	-
1-5	4	Siltig leire	20	35
5-10	5	Kvikkleire	20	20
10-20	10	Morene	18	-

Tabell 1

## 5.2 Jordens dynamiske egenskaper

Grunnen klassifiseres etter verdien av den gjennomsnittlige skjærbølgehastigheten i de øverste 29 m gitt i EK 8-1, ligning 3.1:

$$v_{s,30} = \frac{20}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{v_{s,i}}}$$

Der  $v_{s,i}$  er skjærbølgehastigheten av lag  $i$ , gitt som:

$$v_s = \sqrt{G_{max}/\rho}$$

Hvor  $G_{max}$  er skjærmodul ved små tøyninger og  $\rho$  er massetetthet av jord.

For fyllmassene er  $G_{max}$  estimert med følgende formel (Seed et al. 1984):

$$G_{max} = 220(K_2)_{max}\sqrt{\sigma'_m}$$

Der  $(K_2)_{max}$  er valgt lik 40 (faste masser) og  $\sigma'_m = 9,5$  kN/m<sup>3</sup>.

For leire/silt er  $G_{max}$  estimert ut fra formel for NC leire:

$$G_{max} = 1000 \cdot s_u$$

Der  $s_u$  er valgt lik 35 (gj.snittlig  $s_u$  i dybdeintervallet)

For kvikkleire er  $G_{max}$  estimert ut fra formel fra NGI for kvikkleire/sensitiv leire:

$$G_{max} = 800 \cdot s_u$$

Der  $s_u$  er valgt lik 20 (gj.snittlig  $s_u$  i dybdeintervallet)

For morene er  $G_{max}$  estimert med følgende formel (Seed et al. 1984):

$$G_{max} = 220(K_2)_{max}\sqrt{\sigma'_m}$$

Der  $(K_2)_{max}$  er valgt lik 70 (faste masser) og  $\sigma'_m = 149$  kN/m<sup>3</sup>.

Tabellen under er dermed benyttet som grunnlag for å bestemme  $v_{s,30}$ :

Jordart	$G_{\max}$	Densitet, $\rho$	$v_s$
Fyllmasser	27,1 MPa	1,9	119,5 m/s
Siltig leire	35,0 MPa	2,0	132,3 m/s
Kvikkleire	16,0 MPa	2,0	89,4 m/s
Morene	187,8 MPa	1,8	323,2m/s

Tabell 2

Dette gir  $v_{s,30} \sim 231,2$  m/s for de øverste 20 m.

### 5.3 Grunntype og forsterkningsfaktor

EK 8-1 tabell NA.3.1 klassifiserer grunnen da til å være grunntype E, se tabell NA.3.1 under.

Tabell NA.3.1 – Grunntyper

Grunn- type	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere		
		$v_{s,30}$ (m/s)	$N_{SPT}$ (slag/30cm)	$C_u$ (kPa)
A	Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	–	–
B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250
C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	130 – 180	10 – 15	40 – 70
E	Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med $v_s$ -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et stivere materiale med $v_s > 800$ m/s.			
$S_1$	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ( $PI > 40$ ) og høyt vanninnhold.	< 100 (antydnet)	–	10 - 20
$S_2$	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller $S_1$ .			

Forsterkningsfaktor S samt verdier for parametere som beskriver elastisk responspekter, kan da leses av i EK8 tabell NA.3.3

**Tabell NA.3.3 – Verdier for parametere som beskriver de anbefalte elastiske responspektrene**

Grunntype	$S$	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1,0	0,10	0,25	1,5
B	1,25	0,10	0,30	1,5
C	1,4	0,15	0,35	1,5
D	1,6	0,15	0,45	1,5
E	1,7	0,10	0,35	1,5

Forsterkningsfaktor  $S$  fra grunnen er vurdert til  $S = 1,7$ .

## 6 Sluttkommentar/kritiske forhold

Bergoverflaten på tomta skrår veldig, og dybder til berg kan derfor lokalt avvike fra det som er målt. Grunnen er telefarlig. Grunne fundamenter må isoleres mot frost.

Det er påvist kvikkleire på tomta. Selv om beregningsmessig sikkerhet er tilfredsstillende må alle grunnarbeider utføres med forsiktighet og under kontroll av geoteknisk sakkyndig.

## Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Nøtterøy, Kirkeveien 101, anbefalinger vedrørende grave- og fundamenteringsløsninger	Dokument nr: 110387r2
Oppdragsgiver: Sommerset Terrasse AS	Dato: 23. mai 2013
Emne/Tema: Vurderinger	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Nøtterøy	
Sted: Vestskogen		
UTM sone: 32	Nord: 6567920	Øst: 580285

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	24.5.13	LEH	27.5.13	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	24.5.13	LEH	27.5.13	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	24.5.13	LEH	27.5.13	ges
	Distribusjon av dokument	24.5.13	LEH	27.5.13	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	24.5.13	LEH	27.5.13	ges
	Faglig innhold	24.5.13	LEH	27.5.13	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 27.5.13	Sign.: 