

Rapport

Prosjekttjenester AS

OPPDRAK

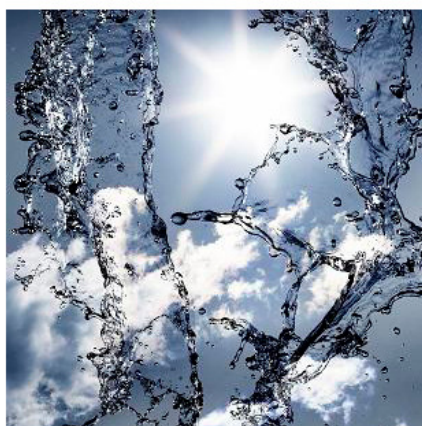
Menighetsbygg Tuft

EMNE

Geoteknisk vurdering

DOKUMENTKODE

813887-RIG-RAP-001



Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

RAPPORT

OPPDRAG	Menighetsbygg Tuft	DOKUMENTKODE	813887-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk vurdering	TILJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Prosjekttjenester AS	ANSVARLIG ENHET	2013 Sør Drammen Samferdsel og infrastruktur
KONTAKTPERSON	Geir Kåsin		

Kopi: Bente Sending, Kongsberg kommune.

SAMMENDRAG

Kongsberg kirkelige fellesråd ønsker å føre opp et mindre forsamlingshus for menigheten ved Tuft kirke på Hvittingfoss. Kirken og tomten for nybygget ligger i et kjent kvikkleireområde, sone 1320 Myrahaugen.

Sonen er av NVE/NGI i 2006 klassifisert som faregrad *middels*, konsekvensklasse, *meget alvorlig*; som resulterer i risikoklasse 4.

Rambøll AS har for tiden et oppdrag fra NVE med supplerende boringer og nye stabilitetsberegninger i området. Det foreligger et beregningssnitt med ADP- og drenert analyser i den aktuelle glideretning (Rambøll 2013). Det er for lav sikkerhet for områdestabiliteten på stedet ved bruk av udrenerte analyser. Rambøll vurderer å redusere faregraden fra middels til lav. Dette vil i såfall senke risikoklassen fra 4 til 3.

Det er ikke tilflytting av mennesker, og ikke planlagt døgnopphold i bygningen.

Multiconsult mener at dette bygget bør settes i geoteknisk kategori 2, pålitelighetsklasse 2. Normal kontroll er da tilstrekkelig for tiltaket dersom fundamenteringsanvisningene følges

Det aktuelle bygget er et lett bygg i en etasje. Dersom dette bygget settes opp med kompensert fundamentering, dvs at det graves ut like mye leire som bygget veier, vil ikke stabilitetsforholdene forverres. Multiconsult anbefaler at det vurderes å bygges kjeller under bygget som alternativ til bruk av lette masser for å få noe igjen for tilleggsinvesteringen som er nødvendig.

Multiconsult mener derfor at dette bygget kan settes opp på angitt plassering i hht. NVEs veiledning B til Retningslinjer nr 2-2011, Flaum- og skredfare, siden tomten ligger langt fra ravinen i området.

01	24.10.2013	Menighetsbygg Tuft. Geoteknisk prosjektering	GV	SVT	GV
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Formål og omfang	5
1.1	Formål.....	5
1.2	Geoteknisk prosjektering.....	5
1.3	Geoteknisk kategori.....	5
1.4	Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/CR).....	5
1.5	Kvalitetssystem.....	7
1.6	Prosjekterings- og utførelseskontroll.....	7
2	Grunnforhold	8
2.1	Kartlagt kvikkleireområde.....	8
3	Supplerende undersøkelser og stabilitetsvurderinger	9
4	Enkle tiltak i kvikkleiresoner	11
4.1	Vurdering av dagens stabilitetsforhold.....	11
4.2	Planlagt bygg og anbefalt fundamenteringsmetode.....	11
5	Referanser	13

Vedlegg:

Multiconsult: Beregning av bygningslaster

1 Formål og omfang

Geoteknisk prosjektering er bestilt av Kongsberg Prosjektering AS ved Geir Kåsin. Kongsberg Prosjekterings kunde er Kongsberg kirkelige fellesråd, som ønsker å oppføre et nytt menighetsbygg ved Tuft kirke på Hvittingfoss i Kongsberg kommune.

1.1 Formål

Formålet med rapporten er å dokumentere en geoteknisk prosjektering som tar hensyn til at prosjektet ligger i den kjente kvikkleiresonen 1320 Myrhaugen i Hvittingfoss. Multiconsult vil søke om ansvarsrett - PRO – for geoteknisk prosjektering.

1.2 Geoteknisk prosjektering

Prosjektering av geoteknikk vil begrense seg til vurdering av prosjektets innflytelse på stabilitetsforholdene i området basert på de tilgjengelige data som foreligger om grunnforholdene, samt sørge for sikker fundamentering av bygget.

Prosjekteringsforutsetninger

Gjeldene regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 8)
- NS-EN 1998-5:2002 + NA:2008 (Eurokode 8)
- NVE Retningslinje nr 2-2011. Flaum- og skredfare i arealplanar
- NVE Veiledning A. Bygging i kvikkleireområder. Veiledning ved arealplanlegging og byggesaksbehandling.
- NVE Veiledning B. Veiledning ved små inngrep i kvikkleireområder.
- NGI rapport nr 20001008-2 rev.3 Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner kvikkleire.

1.3 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Dette prosjektet innebærer ingen utgraving eller konstruksjoner som vil påvirke lokal stabilitet på stedet. Det er gjort nye grunnundersøkelser i området, og det foreligger oppdaterte stabilitetsberegninger i området. Beregningene viser at det dårlig sikkerhet for områdestabilitet ved bruk av udrenerte analyser.

Vi viser til omtale av grunn- og stabilitetsforhold i avsnitt 3, og mener at med den valgte fundamenteringsløsningen presentert i avsnitt 4, vil stabilitetsforholdene bli marginalt bedre enn før.

1.4 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/CR)

NS-EN 1990:2002+NA:2008 definerer byggverkets plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/CR). 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).

Konsekvens-klasse	Beskrivelse	Eksempel på bygg og anlegg
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <i>eller svært store</i> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg)
CC1	liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus

Figur 0.1 Definisjon av konsekvensklasser

Figur 1. Geotekniske konsekvensklasser i hht. Eurokode 7. // Multiconsult anbefaler at bygget plasseres i CC2.

Veiledende eksempler for klassifisering av Byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC/RC)			
	1	2	3	4
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(X)	X	(X)
Veg- og jernbanebruer			X	
Kai- og havneanlegg		X	(X)	
Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.		X	(X)	
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	X	(X)		

¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.

Figur 2. Vurdering av pålitelighetsklasser. // Multiconsult velger her CC/RC 2

Pålitelighetsklasse	1	2	3	4
Geoteknisk kategori 1	1			
Geoteknisk kategori 2		2		
Geoteknisk kategori 3			3	

Figur 0.11 Sammenheng mellom Geoteknisk kategori og Pålitelighets-/Konsekvensklasse

Figur 3. Sammenheng mellom geoteknisk kategori og pålitelighetsklasser // Multiconsult velger for dette prosjektet geoteknisk kategori 2.

Tiltakskategori	Faregradsklasse for utbygging		
	Lav	Middels	Høy
K1. Små tiltak uten tilflytting av personer. Ingen negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Garasjer, mindre tilbygg, mindre terrenginngrep o.l.	Krav framgår av Veiledning, ref. /11/	Krav framgår av Veiledning, ref. /11/	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480)
K2. Tiltak av begrenset omfang uten tilflytting av personer. Negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Private og kommunale veier, grøfter, planeringer, oppfyllinger o.l.	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)
K3. Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner: Boliger, institusjoner, skoler, næringsbygg, VAR-anlegg, sentralt kraftnett o.l.	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)

Figur 4. Vurdering av tiltakskategori og faregradsklasse. /2/

Konklusjon:

Multiconsult klassifiserer projektet til å ligge i pålitelighetsklasse 2, geoteknisk kategori 2, og tiltaksklasse K2.

For nærmere begrunnelse og dokumentasjon vises det til avsnitt 3 og 4.

1.5 Kvalitetssystem

NS-EN 1990: 2002+NA:2008 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i klasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillere NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 3. Vårt system tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er ivaretatt også for pålitelighetsklasse 2.

1.6 Prosjekterings- og utførelseskontroll

NS-EN 1990:2002+NA:2008 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (02) og NA.A1 (903) at det for prosjekterings- og utførelseskontroll av geotekniske arbeider, kan forutsettes kontrollklasse N (normal), se figur 4.

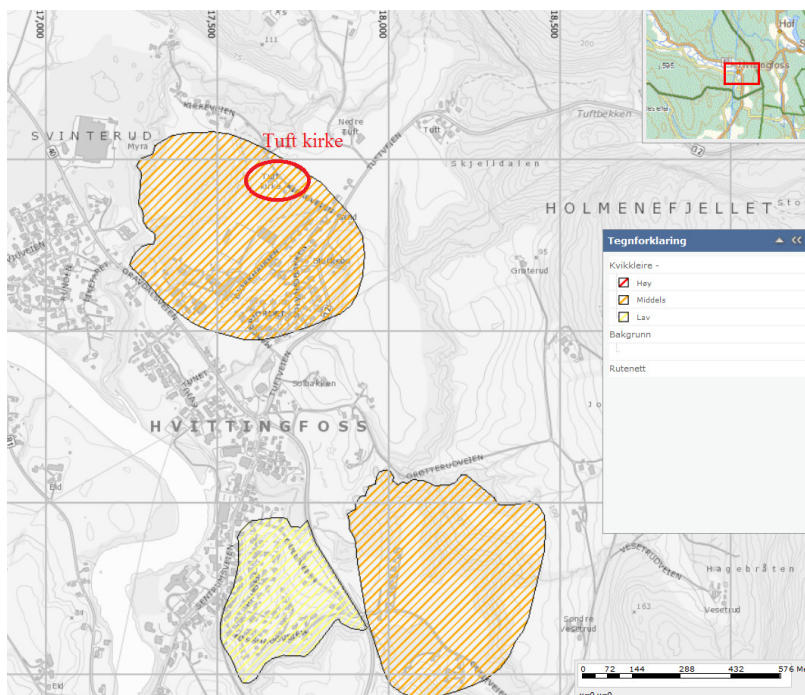
For prosjekteringen gjelder dermed at det utføres *grunnleggende kontroll* («egenkontroll») og i tillegg *kollegakontroll*.

For utførelse gjelder at det skal utføres *basis kontroll* og i tillegg *intern systematisk kontroll*.

2 Grunnforhold

2.1 Kartlagt kvikkleireområde.

Det går fram av NVEs kart over kjente kvikkleireområder at det nye menighetsbygget skal settes opp innenfor et kjent område med kvikkleire, sone 1320 Myrahaugen. Kirkebygget ligger nær nordre grense for sonen.



Figur 5. Kartutsnitt fra www.skrednett.no som viser utbredelse av kvikkleiresonen 1320 Myrahaugen.

NGI har i sin rapport nr 20001008-52. «Evaluering av risiko for kvikkleireskred . Kongsberg kommune», 2006. /3/, klassifisert sonen som å ligge i faregradsklasse Middels, konsekvensklasse Meget alvorlig, og risikoklasse 4.

Tabell 3: Oversikt over soner i Kongsberg kommune

SoneID	Soner i Kongsberg kommune	Faregrad-klasse	Konsekvens-klasse	Risiko-klasse
1306	Graven	Lav	Mindre alvorlig	2
1307	Laugerud Nedre	Middels	Mindre alvorlig	2
1308	Mørk	Høy	Mindre alvorlig	2
1309	Hørtvedt	Middels	Alvorlig	3
1310	Haugnes	Middels	Alvorlig	3
1311	Haugnes Østre	Middels	Alvorlig	3
1312	Oterbekk	Middels	Alvorlig	3
1313	Bjerknes	Middels	Alvorlig	3
1314	Engbråten	Middels	Alvorlig	3
1315	Moen	Middels	Alvorlig	3
1316	Haugmo	Middels	Mindre alvorlig	1
1317	Nymoen	Middels	Alvorlig	3
1318	Røsholt	Middels	Alvorlig	3
1319	Skinnes	Middels	Alvorlig	3
1320	Myrahaugen	Middels	Meget alvorlig	4
1321	Søndre Moen	Middels	Alvorlig	3
1322	Hvittingfoss	Middels	Alvorlig	3

Figur 6. Evaluering av kvikkleiresoner i Kongsberg kommune Utdrag fra tabell 3, /3/.

3 Supplerende undersøkelser og stabilitetsvurderinger

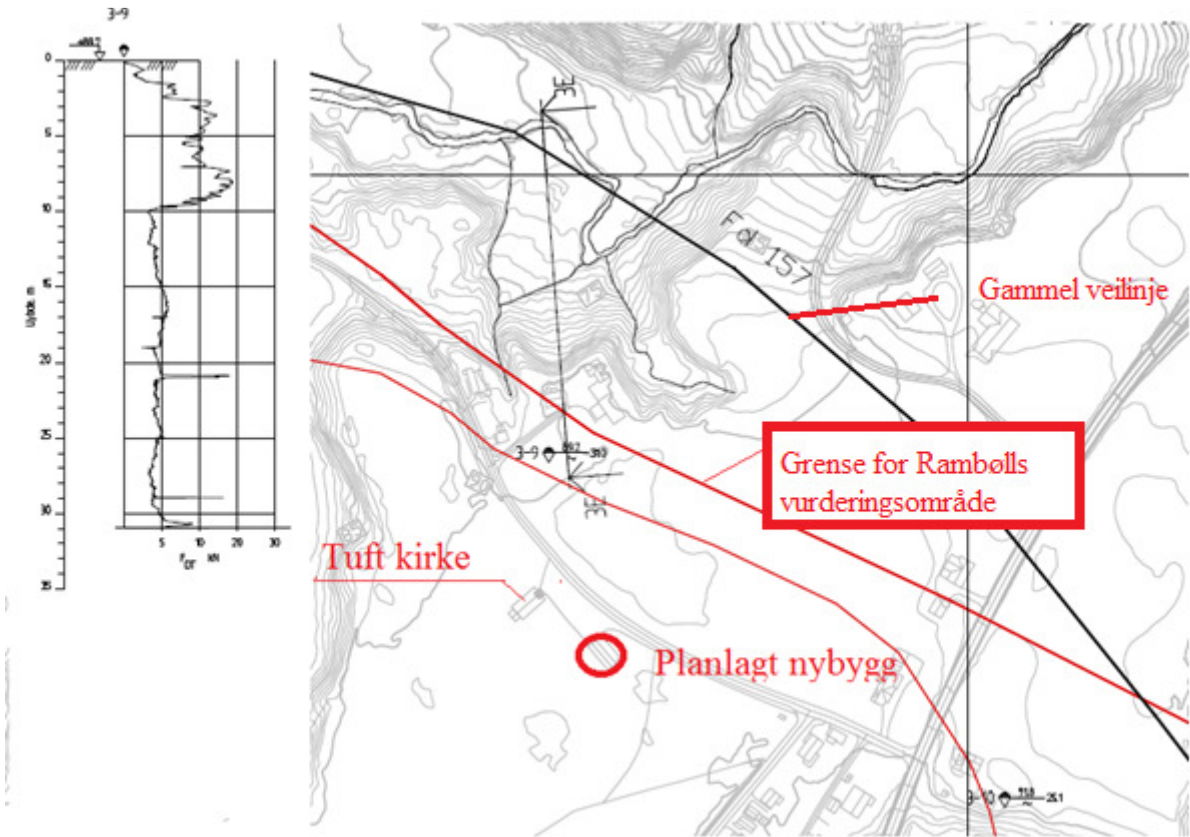
På grunn av NGIs konklusjoner om at sonen havnet i risikoklasse 4, er det satt i gang supplerende undersøkelser i området. Undersøkelsene og stabilitetsberegningene utføres av Rambøll ved geotekniker Rolf Aasland på oppdrag fra NVE. Endelig rapport med oppdaterte vurderinger for sone 1320 Myrahaugen er ventet ferdig i løpet av 2013.

Aasland opplyser på telefon at de vurderer å nedgradere faregradsklassen fra middels til lav, og at risikoklassen da vil endres fra 4 til 3.

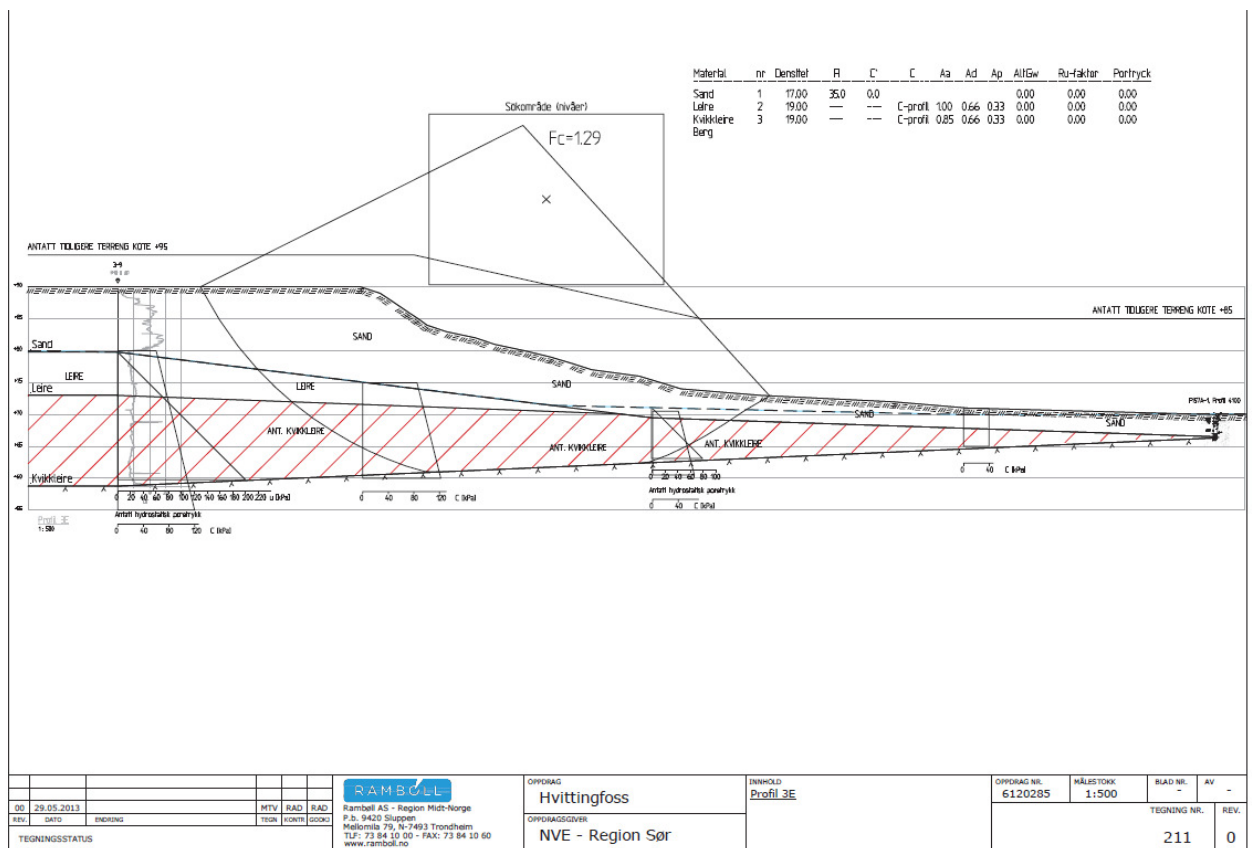
Fra Rambøll har vi fått oversendt data fra dreietrykksondering 3-9 og resultater fra beregningsprofilen 3E. Plasseringen av sonering, profilen og planlagt nybygg er vist på figur 8. Dette profilen ligger helt i utkanten av sonen og det har ikke vært noen prioritert del av Rambølls vurdering.

Rambøll har beregnet en sikkerhet på $F=1.23$ for en udrenert ADP-analyse. Det er også utført en drenert analyse som ga en sikkerhetsfaktor $F=1.98$.

Leiren ligger her under et 10 m tykt sandlag, og overgangen mellom til kvikkleire/sprøbruddsmateriale er tolket kun etter dreietrykksondering 3-9. Multiconsult er helt enig i tolkningen av denne soneringen.



Figur 7. Planlagt nybygg er vist ca 50 m sørøst for kirkebygget og profil 3E samt sondering 3.9. Utdrag fra tegning Rambølls borplan for området.

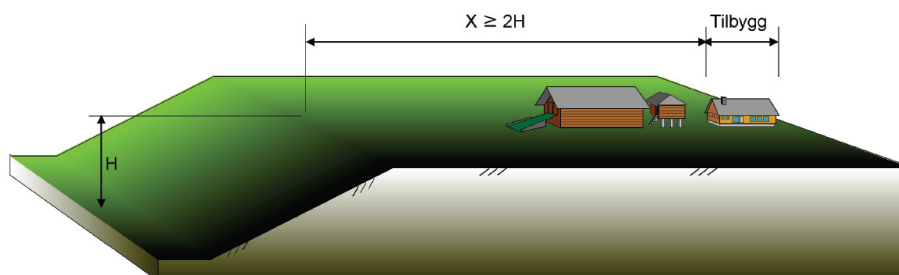


Figur 8. Beregningsprofil 3E, Rambøll 2013. Rapport under produksjon. Udrenert ADP-analyse.

4 Enkle tiltak i kvikkleiresoner.

I vedlegg B, til NVEs retningslinjer 2-2011, er det gitt anvisninger for enkle tiltak i kvikkleiresoner.

Enkle nybygg kan tillates dersom de ligger minst i en avstand X tilsvarende $2xH$ fra skråningstoppen.



Figur 10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng

Fra figur 7 og 8 går det fram at ravinen er maks 20 m dyp, og at avstanden mellom topp av skråning og planlagt nybygg er mye større enn 40 m.

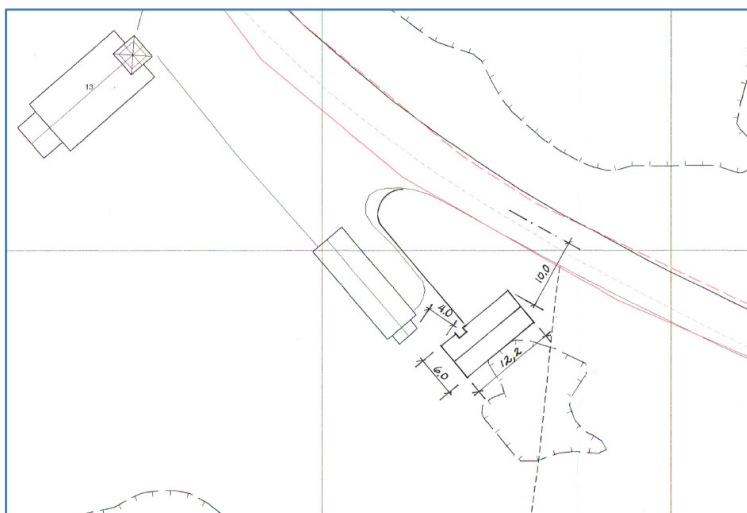
4.1 Vurdering av dagens stabilitetsforhold.

Det foreligger beregninger både i udrenert og drenert tilstand. Sikkerheten i udrenert tilstand er beregnet til 1.29, og dette er for lavt i forhold til kravene.

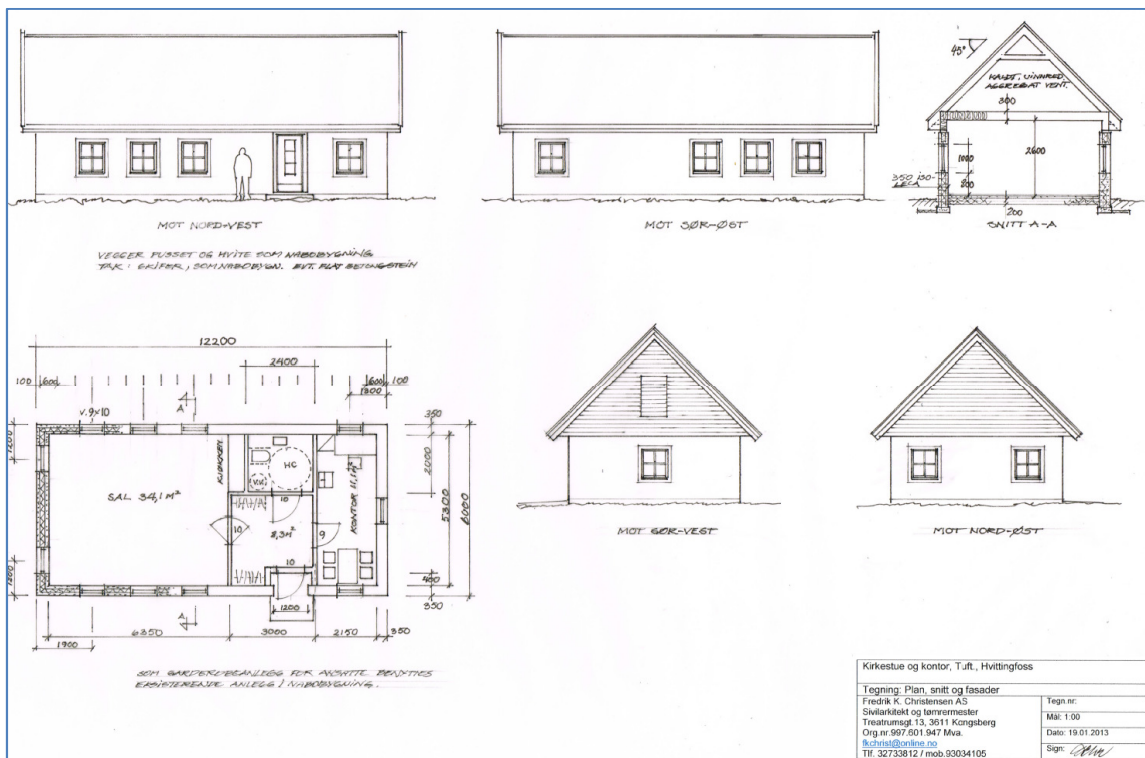
Multiconsult mener der er for konservativt å legge kun udrenerte analyser til grunn for dette tiltaket, siden de naturlige ravinene har eksistert lenge, og at det 10 m tykke laget av sand over kvikkleiren vil være delvis drenert.

4.2 Planlagt bygg og anbefalt fundamenteringsmetode

Multiconsult at det planlagte bygget kan føres opp uten ytterligere undersøkelser eller beregninger dersom man sørger for at det ikke tilføres noen økt belastning på grunnen i noen del av byggeprosessen.



Figur 9. Planlagt bygg 6x12.2 m grunnflate, 73.2 m².



Figur 10. Plan og snitt av planlagt nybygg.

Kompensert fundamentering kan utføres enten ved å bygge en kjeller under bygget eller å grave ut tilsvarende masse jord som bygget veier og erstatte dette med lette masser, for eksempel løs leca.

Bygget fundamenteres da på en hel betongplate med kantforsterkning som støpes på utlagt lettfylling. For å ivareta kravene til varmeisolasjon i gulv på grunn, må det benyttes noe XPS-isolasjon i tillegg.

Utgravde masser kjøres bort, og ut av området før bygging tar til.

Fra oppdragsgiver har vi mottatt beregninger på bygningsvekt, eks. dimensjonerende snølast, avrundet til 500 kN, dvs 6.8 kN/m².

Vår bygningstekniske avdeling har kontrollert dette, og kommet til vesentlig større laster, se vedlegg 1, på 987 kN, vesentlig på grunn av større vekt av betongplate, skifertak og vekt av gavlvegger og de materialvalgene som går fram av arkiteksskissen. Vekt av bygget utgjør da en gjennomsnittlig belastning på grunnen på 13.5 kN/m². Det er ikke nødvendig å ta hensyn til snølast ved beregningene, da snøen også belaster naturlig grunn. Snømengden på skråtaket vil også være mindre enn snømengden på terreng.

I våre beregninger har vi benyttet 18 og 4 kN/m³ som dimensjonerende romvekt av hhv. sand og løs leca, gradering 10-20mm. Statens vegvesen opererer med 5 kN/m³ som dimensjonerende vekt, men siden vi ikke har noen form for dynamisk belastning på fyllingen, er dette for konservativt. Databladet for løs leca oppgir romvekt på 2.5 kN/m³.

Det må da masseutskiftes med løs leca til minst 1m dybde under eksisterende terreng, og minst 1m utenfor vegglivet målt på traubunnen.

$$h = M / (\gamma_1 - \gamma_2), \text{ der } M \text{ er belastningen og } \gamma_1 \text{ og } \gamma_2 \text{ er romvekt av hhv sand og lette masser.}$$

Det er da behov for utgraving og utkjøring av ca 120 m³ sand (byggegrop = (12.2+2)x(6+2)x1m= 113.6 m³+ skråningsutslag), og innfylling av tilsvarende volum løs leca. Vekten av sanden som graves ut utgjør 2160 kN som er >100 % mer enn bygget veier.

Normalt ligger kostnaden for løs leca, (ferdig anbrakte masser som blåses på plass), på ca 500 kr/m³, dvs i størrelsesorden 50-60 000 kr for dette bygget.

Andre lette masser som kan vurderes benyttet er glasopor (knust skumglass), eller EPS, ekspandert polyetylen, men dette er vurdert som totalt sett mer kostbare løsninger.

Multiconsult anbefaler at man vurderer å bygge en kjeller under bygget, selv om dette er en god del dyrere. Da får man igjen noe for investeringen, og man kan vise til en ennå større vektreduksjon og dermed ytterligere forbedring av stabilitetsforholdene.

5 Referanser

/1/ Statens vegvesen, håndbok 016, Geoteknikk i vegbygging

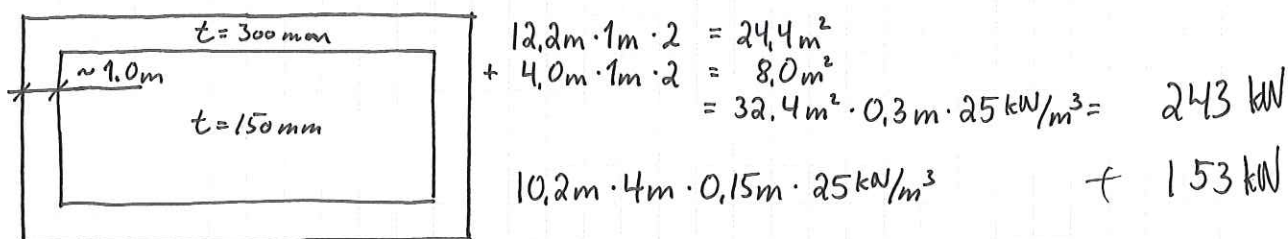
/2/ NVE. Veileder. Vedlegg til NVEs retningslinjer: Flom- og skredfare i arealplaner

/3/ NGI rapport nr 20001008-52. «Evaluering av risiko for kvikkleireskred . Kongsberg kommune», 2006.

Egenlaster:

Ringmur: Utgår pga dårlig grunn (ikke sølefund) laster fra bygg fordeles på gulv på grunn

Gulv på grunn:



Yttervegger:

$$(12,2\text{m} \cdot 2 + 5,3\text{m} \cdot 2) \cdot 2,6\text{m} \cdot 2,6\text{kN/m}^2 \quad + \quad 237\text{kN}$$

350 mm isolera m puss 2-sider

Gavlvegger

$$3,4\text{m} \cdot 3,4\text{m} \cdot 2 \cdot 0,5\text{kN/m}^2 \quad + \quad 12\text{kN}$$

Innervegger: $40\text{m}^2 \cdot 0,4\text{kN/m}^2 \quad + \quad 16\text{kN}$

Etasjeskiller
~~Innervegger~~: $11,5\text{m} \cdot 5,3\text{m} \cdot (0,5\text{kN/m}^2 + 0,2\text{kN/m}^2) \quad + \quad 43\text{kN}$

bj-lag + tekn.

Takkonstruksjonen: (antar 40 cm takutshikk på alle sider)

$$\frac{6,8\text{m}}{\cos 45^\circ} \cdot 13\text{m} \cdot 0,8\text{kN/m}^2 \quad + \quad 100\text{kN}$$

Nyttelast:

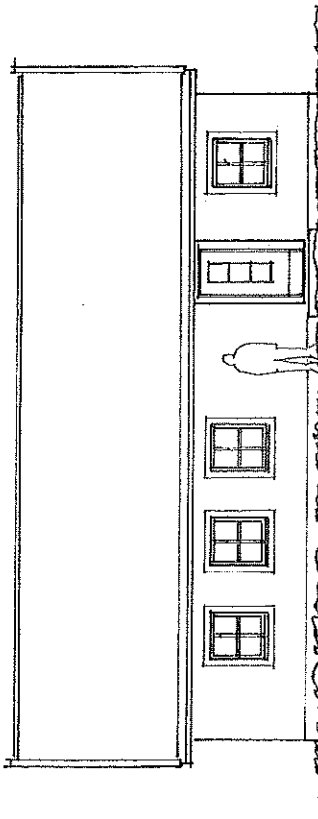
$$61\text{m}^2 \cdot 3,0\text{kN/m}^2 \quad + \quad 183\text{kN}$$

987 kN

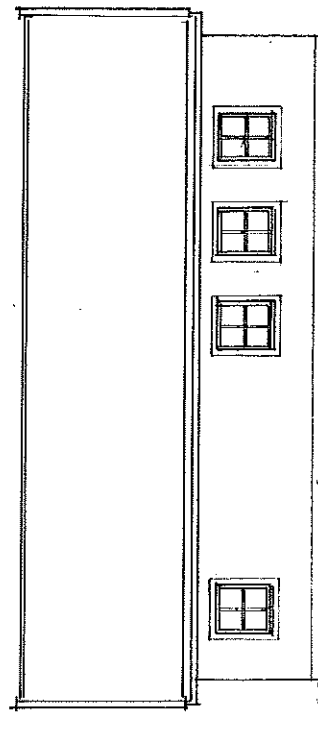
Snølast:

$$\frac{6.8\text{m}}{\cos 45} \cdot 13\text{m} \cdot 2,0\text{kN/m}^2$$

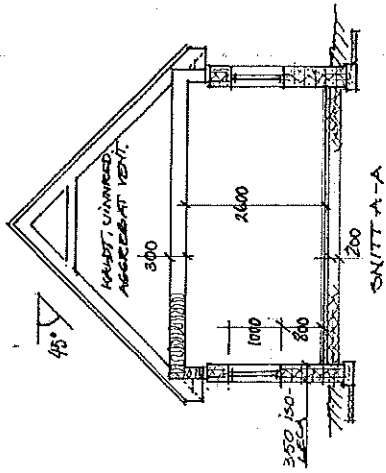
250 kN



MOT NORD-VEST

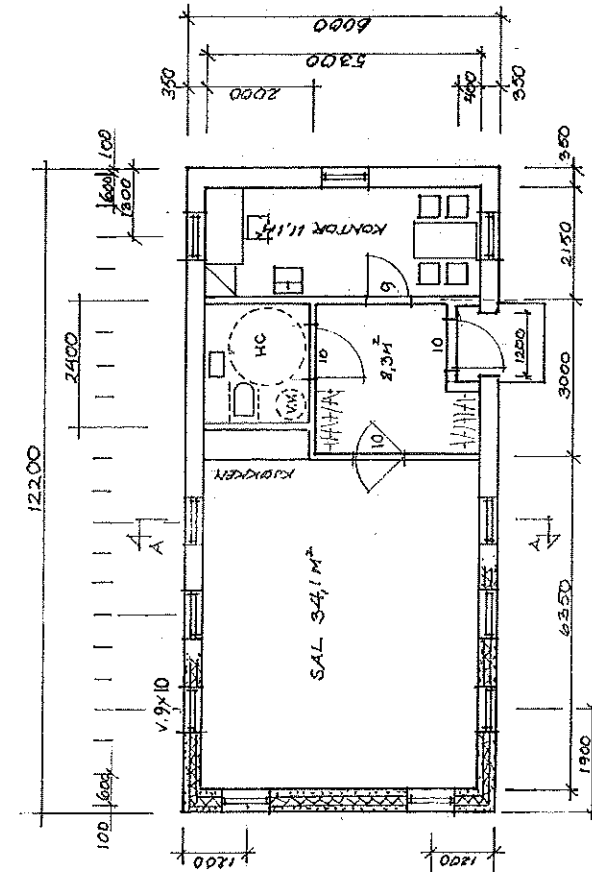


MOT SØR-ØST

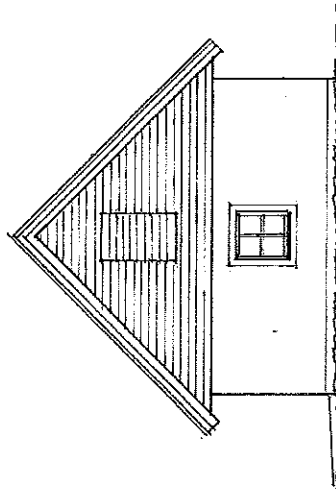


SNITT A-A

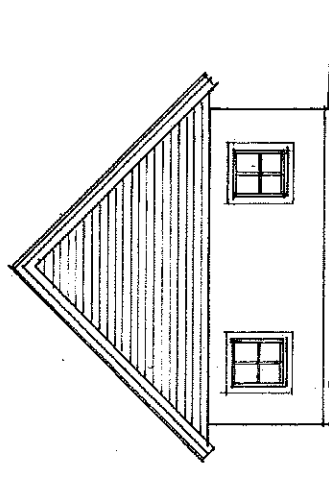
VEGGER FUSSET OG HVITE FØR ANBOBYGNING
TAK: EKJER, SOMNARBYGN. FVT. FØR BETONGSTEIN



SEI GODBEREGNINGER FOR ANBODTE REKINTRES
EKSISTERENDE ANLEGG I ANBOBYGNING.



MOT SØR-VEST



MOT NORD-ØST

2/2

Kirkestue og kontor, Tuft, Hvitvingfoss

Tegning: Plan, snitt og fasader

Fredrik K. Christensen AS

Sivilarkitekt og tømrermester

Treatrumsgt. 13, 3611 Kongsberg

Org. nr. 997.601.947 Mva.

fochristis@online.no

Tlf. 32733812 / mob.93034105

Tegn.nr.

Mål: 1:00

Dato: 19.01.2013

Sign:

[Signature]