

KONGSBERG KOMMUNE Plan- og næringsstjenesten	
Reg nr.	Sak nr. <b>J. KARLSEN</b>
<b>10 JUNI 2014</b>	
Ark kode P	<b>955</b>
Ark kode S	
Ansaksnr.	<b>11/1340-17</b>

# Multiconsult

## NOTAT

OPPDRAK	<b>Lupinveien 14, Hvitvingfoss</b>	DOKUMENTKODE	313191-RIG-NOT-001_rev00
EMNE	Orienterende geotekniske vurderinger - Stabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAKSGIVER	<b>Lågen Bolig AS</b>	OPPDRAKSLEDER	Jostein Aasen
KONTAKTPERSON	Ove Martin Svæe	SAKSBEH	Jostein Aasen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	2041 Sør Kristiansand Spesialrådgivning

## SAMMENDRAG

Multiconsult har foretatt beregninger og vurderinger mht. stabiliteten av en skråning ned mot en tilliggende bekk som følge av planlagt utbygging på Lupinveien 14, Hvitvingfoss i Kongsberg kommune.

Beregningene/vurderingene viser at prosjektet er gjennomførbart med bakgrunn i krav mht. "vesentlig forbedring" av dagens sikkerhet. Prosjektet må imidlertid planlegges i mer detalj (fundamentering og erosjonssikring) når dette er fastlagt i mer detalj. Videre må grunnarbeidene planlegges slik at disse ikke medfører en midlertidig svekkelse av stabiliteten.

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	3
2	Topografi og grunnforhold .....	3
2.1	Topografi .....	3
2.2	Grunnundersøkelser og grunnforhold .....	3
3	Faresonekartlegging .....	4
4	Stabilitetsberegninger - Resultater og orienterende geotekniske vurderinger .....	5
4.1	Kritisk snitt .....	5
4.2	Materialkoeffisient .....	5
4.3	Laster og terrenginngrep .....	5
4.4	Jordparametre og grunnvannstand .....	6
4.4.1	Rutinedata .....	6
4.4.2	Grunnvannstand .....	6
4.4.3	Overkonsolidering .....	6
4.4.4	Skjærfasthet .....	6
4.4.5	Udrenerte styrkeparametre benyttet i beregninger - Anisotropi .....	7
4.4.6	Effektivspenningsparametre .....	8
4.5	Beregningsresultater og konklusjoner .....	8
5	Sluttbemerkning – Konklusjon .....	9

0	13.05.14	Opprinnelig utgave	jaa	aos	jaa
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV







## 1 Innledning

Lågen Bolig AS (LBA) skal oppføre et leilighetsbygg på Lupinveien 14 i Hvittingfoss i Kongsberg kommune, med beliggenhet som fremgår av oversiktskartet på tegn. nr. 313191-RIG-TEG-000.

Det planlagte leilighetsbygget med tilhørende garasje (jfr. vedlegg A) vil bli liggende på en løsmasserygg mellom fylkesveg 40 i øst og elva Lågen i vest. NVE har imidlertid reist innsigelse mot reguleringsplanen for den planlagte bebyggelsen og har etterspurt mer detaljerte vurderinger og informasjon vedr. blant annet følgende:

1. Vurdering av skredfare på tomta.
2. Konsekvens mht. stabiliteten av tomta som følge av planlagt igjenfylling av ravine i vest og plastring av skråning ned mot bekken i syd.

Multiconsult (MC) er engasjert av LBA til å bistå med geoteknisk rådgivning i forbindelse med nybyggingen.

Løsmassekart utarbeidet av NGU viser avsetninger av tykk havavsetning, jfr. kartet i vedlegg B.

Det foreligger resultater fra geotekniske grunnundersøkelser foretatt for en del år siden, jfr. rapport nr. 4373R1 datert 11.07.08 og utarbeidet av sivilingeniør Bjørn Strøm AS (ref. /1/). I tillegg har Multiconsult foretatt geotekniske vurderinger mht. fundamentering og erosjonssikring, jfr. notat 813359-G1 datert 16.04.12 (ref. /2/).

Ovennevnte undersøkelser og rapporter gir imidlertid ikke tilstrekkelig informasjon om grunnens beskaffenhet, og vi er derfor også engasjert til å foreta supplerende geotekniske undersøkelser.

Resultatene av samtlige geotekniske grunnundersøkelser som er utført på/nær tomta er presentert i vår geotekniske datarapport nr. 313191-RIG-RAP-001\_rev00 datert 19.03.14 (ref. /3/).

Resultatene av geotekniske beregninger og vurderinger er presentert i foreliggende notat.

## 2 Topografi og grunnforhold

### 2.1 Topografi

Den aktuelle tomta ligger i enden av Lupinveien, like nord for sentrum av Hvittingfoss. Tomta ligger på kanten av et løsmasseplatå ifht. omliggende terreng i syd og vest. Den er begrenset av eksisterende bebyggelse i vest, Lupinveien i nord, Fv 40 i øst og grøntområde i syd med en gjennomgående åpen bekk.

Ifølge kartgrunnlaget og innmålinger av borpunktene, ligger terrenget på toppen av platået med nivå stort sett mellom ca. kote +68 og +70. Herfra faller terrenget mot vest og syd med helning mellom ca. 1:1,5 og 1:2,5, men stedvis inntil 1:1, ned til et lavereliggende terreng beliggende med nivå stort sett mellom ca. kote +61 og +62.

Det vises ellers til borplanen, tegn. nr. -001, for nærmere informasjon vedr. topografien i området.

### 2.2 Grunnundersøkelser og grunnforhold

Sivilingeniør Bjørn Strøm AS har tidligere utført dreietrykk- og totalsonderinger, trykksondring (CPTU), samt opptak av prøver ved naverboring/skovlboring med tilhørende laboratorieanalyser av opptatt prøvemateriale (ref. /1/).

Multiconsult har gjort supplerende totalsonderinger, opptak av prøver dels ved naverboring/skovlboring og dels ved stempelprøvetaker for opptak av uforstyrrede sylinderprøver samt tilhørende laboratorieanalyser av opptatt prøvemateriale.



## Orienterende geotekniske vurderinger - Stabilitet

Grunnen består i hovedsak av vekslende masser av sand, silt, leire og kvikkleire. I dybden er det overgang til grovere masser av antatt silt, sand og grus. Det er ikke registrert fjell i sonderingene.

Grunnvanstanden ble registrert i prøvetakingshullet (utført langs elvebredden) i 1,0 m dybde under terreng.

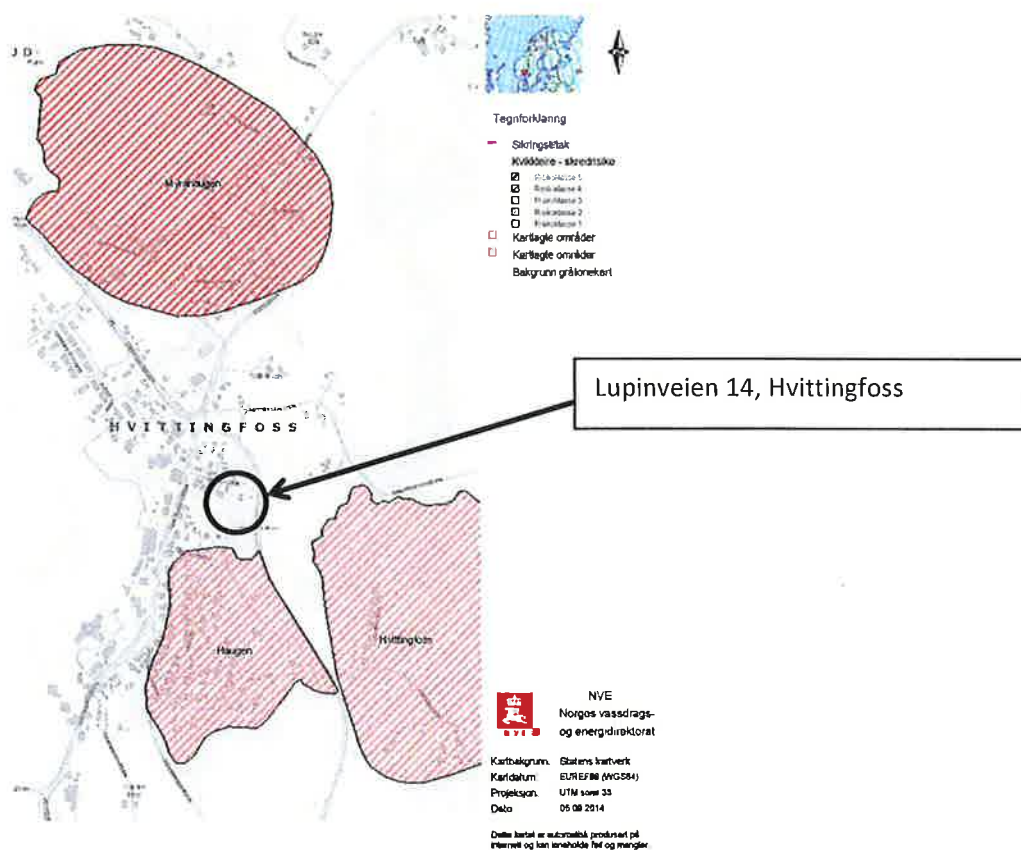
### 3 Faresonekartlegging

Den aktuelle tomten ligger i nærheten av kartlagte kvikkleiresoner, jfr. NGI rapport nr. 20001008-52 datert 23.05.2006 vedr. "Program for økt sikkerhet mot kvikkleireskred; Evaluering av risiko for kvikkleireskred. Kongsberg kommune" (ref. /4/). Følgende soner er kartlagt mht. faregrad, konsekvens og risiko, og fremgår av kartene i vedlegg C. Sonene er kartlagt som følger (Tab. 3.1):

SoneID	Sonenavn	Faregradklasse	Konsekvensklasse	Risikoklasse
1320	Myrahaugen	Middels	Meget alvorlig	4
1322	Hvittingfoss	Middels	Alvorlig	3

Tabell 3.1: Oversikt over kartlagte faresoner (jfr. NGI rapport 2006, ref. /4/)

Det er i etterkant av ovennevnte rapport kartlagt sone "Haugen" med risikoklasse 3 (tilsvarende sone "Hvittingfoss"). Samtlige kartlagte soner fremgår av Fig. 3.1.



Figur 3.1 - Oversikt over samtlige kartlagte faresoner (dagens situasjon)





De kartlagte sonene er karakterisert som områder med større høydeforskjell inntil tilliggende bekker/raviner enn det som er tilfelle for tomta som nå planlegges bebygd (inntil 8-10 m), og en kort sammenstilling er gitt under (Tab. 3.2):

Sone	Høydeforskjell	Avstand fra tomt
1320 - Myrahaugen	15-30m	Ca. 400m
1322 - Hvitvingfoss	15-24m	Ca. 200 m
Haugen	18-20 m	Ca. 100 m

Tabell 3.2: Faresoner (jfr. NGI rapport 2006, ref. /4/)

## 4 Stabilitetsberegninger - Resultater og orienterende geotekniske vurderinger

Det er foretatt geotekniske beregninger mht. stabilitet for å vurdere dagens situasjon og konsekvensene av planlagt utbygging.

### 4.1 Kritisk snitt

Beliggenheten av kritisk snitt er valgt ut fra resultatene av utførte grunnundersøkelser samt topografi, og fremgår av et utsnitt av borplanen og vist i vedlegg D. Her ligger skråningen med brattest helning sammenlignet med skråningene i nærområdet, samt at avstanden til bekken er minst.

### 4.2 Materialkoeffisient

Sikkerhetsnivå mot utglidning representeres ved materialkoeffisient  $\gamma_m$ . Krav til sikkerhetsnivå avhenger av tiltaksklasse og faregradsklasse slik det fremgår av NVE sine retningslinjer "Flaum- og skredfare i arealplaner" med tilhørende tekniske veileder (ref. /5/). Det er så langt ikke foretatt en vurdering iht. disse retningslinjene, men det er i denne rapporten i utgangspunktet forutsatt et krav til materialkoeffisient  $\gamma_m$  minimum lik 1,4 for udrenert (ADP) analyse. For effektivspenningsanalyse ( $\alpha\phi$ -analyse) er det forutsatt en materialkoeffisient  $\gamma_m$  minimum lik 1,25. Hvis det ikke kan dokumenteres tilstrekkelig sikkerhet, kreves det at stabiliteten forbedres.

Krav fra Eivindskode → Lokal stab

### 4.3 Laster og terrengingrep

Det planlagte bygget er tidligere anbefalt fundamentert dels direkte på grunnen på sålefundamenter (tillatt grunntrykk lik 120 kN/m<sup>2</sup>), og dels på peler i områder hvor dagens terreng må heves (ref. /2/).

Det er fra bygget forutsatt følgende karakteristiske belastning ( $p_k$ ) og dimensjonerende belastning ( $p_d$ ) med tilhørende lastfaktorer ( $\gamma_L$ ):

For stabilitetsberegningene er det tatt utgangspunkt i en opptredende dimensjonerende belastning  $p_{d, totalt}$  lik 18,3 kN/m<sup>2</sup>. For boligen som står der i dag (og planlegges revet/er revet) er det benyttet en dimensjonerende belastning  $p_{d, totalt}$  lik 10 kN/m<sup>2</sup>.

I områder hvor det ikke planlegges bygg er det forutsatt en generell karakteristisk terrengbelastning fra snø etc.  $p_{k, generell}$  lik 5 kN/m<sup>2</sup>. Med en lastfaktor  $\gamma_L$  lik 1,3, resulterer dette i en generell dimensjonerende terrengbelastning  $p_{d, generell}$  lik 6,5 kN/m<sup>2</sup>. Dette er iht. Statens vegvesen håndbok 016 (ref. /6/).



#### 4.4.5 Udrenerte styrkeparametere benyttet i beregninger - Anisotropi

Beregninger på totalspenningsbasis er utført som ADP-analyser i en anisotropisk jordmodell.

For bestemmelse av direkte og passiv skjærstyrke er det valgt å benytte erfaringsbaserte forhold mellom plastisitetsindeks ( $I_p$ ) og skjærstyrken fra aktiv, direkte og passiv treaksialforsøk ( $s_{uA}$ ,  $s_{uD}$  og  $s_{uP}$ ). Forholdene er basert på erfaringstall fra litteratur og på Multiconsult (Avdeling GEO) sin erfaring (ref. ESPAR, Corneliu Athanasiu).

Basert på plastisitetsindeks ( $I_p = 5\%$ ) er følgende forholdstall utledet:

$$s_{uA}/s_{uD} = 1,64, \text{ som medfører } s_{uD}/s_{uA} = 0,61$$

$$s_{uP}/s_{uD} = 0,25, \text{ som medfører } s_{uP}/s_{uA} = 0,15$$

Erfaringsparametere mht. skjærstyrke og effektivt overlagingstrykk gir flg.:

$$s_{uA}/\sigma_{vo}' = 0,26 - 0,35. \text{ Gjennomsnittlig ca. } 0,30.$$

$$s_{uD}/\sigma_{vo}' = 0,14 - 0,25. \text{ Gjennomsnittlig ca. } 0,20. \text{ Dette medfører } s_{uA}/s_{uD} = 1,5, \text{ og } s_{uD}/s_{uA} = 0,67.$$

$$s_{uP}/\sigma_{vo}' = 0,05 - 0,14. \text{ Gjennomsnittlig ca. } 0,10. \text{ Dette medfører } s_{uP}/s_{uD} = 0,50, \text{ og } s_{uP}/s_{uA} = 0,34.$$

I /7/ gis følgende verdier for norske, normalkonsoliderte leirer (aldret leire 8-10 000 år gammel):

$$s_{uA}/\sigma_{vo}' = 0,30 - 0,38. \text{ Middelverdi } s_{uA}/\sigma_{vo}' = 0,34.$$

$$s_{uD}/\sigma_{vo}' = 0,22 - 0,28. \text{ Middelverdi } s_{uD}/\sigma_{vo}' = 0,25 \text{ gir } s_{uA}/s_{uD} = 1,36, \text{ og } s_{uD}/s_{uA} = 0,74.$$

$$s_{uP}/\sigma_{vo}' = 0,12 - 0,20. \text{ Middelverdi } s_{uP}/\sigma_{vo}' = 0,16 \text{ gir } s_{uP}/s_{uD} = 0,64, \text{ og } s_{uP}/s_{uA} = 0,47.$$

I Statens vegvesen håndbok 016 er det oppgitt følgende minimumsverdi for forholdet mellom udrenert skjærstyrke og effektivt overlagingstrykk for normalkonsolidert kvikkleire/ikke kvikkleire:

$$s_{uA}/\sigma_{vo}' = 0,27/0,29$$

$$s_{uD}/\sigma_{vo}' = 0,16/0,17$$

$$s_{uP}/\sigma_{vo}' = 0,03/0,07$$

Shansep korrelasjon mht. udrenert skjærstyrke for OC og NC leire viser følgende:

$$(s_{uA}/\sigma_{vo}')_{OC} = (s_{uA}/\sigma_{vo}')_{NC} * (OCR)^\alpha$$

$$\text{hvor } \alpha = 0,85 - 0,2 * (I_p/100) = 0,85 - 0,2 * (5/100) = 0,84$$

Dette gir:

$$(s_{uA}/\sigma_{vo}')_{OC} = (s_{uA}/\sigma_{vo}')_{NC} * (OCR)^{0,84}$$

Ved å vurdere resultatene av samtlige forsøk (ødometer og treaksialforsøk samt CPTU) og erfaringsparametere, er følgende konservative anisotropiforhold benyttet i beregningene:

$$s_{uD}/s_{uA} = 0,65$$

$$s_{uP}/s_{uA} = 0,30$$

Aktiv skjærfasthet som en funksjon av dybden er valgt på følgende grunnlag:

Nede ved bekken:

Det er forutsatt en gjennomsnittlig OCR lik 2,7.

$$(s_{uA}/\sigma_{vo}')_{OC} = (s_{uA}/\sigma_{vo}')_{NC} * (OCR)^{0,84} = 0,30 * (2,7)^{0,84} = 0,69$$

som gir  $s_{uA} = 0,69 * \sigma_{vo}'$  (jfr. skjærfasthetsprofil i vedlegg E)



## Orienterende geotekniske vurderinger - Stabilitet

Egenlast			Nyttelast		
	$p_k$ , egen	$p_d$ , egen ( $\gamma_L = 1,2$ )		$p_k$ , nytte	$p_d$ , nytte ( $\gamma_L = 1,5$ )
Gulv på grunn	2,5 kN/m <sup>2</sup>	3,0 kN/m <sup>2</sup>	Snølast	3,0 kN/m <sup>2</sup>	4,5 kN/m <sup>2</sup>
1. etg	2,0 kN/m <sup>2</sup>	2,4 kN/m <sup>2</sup>	1. etg	2,0 kN/m <sup>2</sup>	3,0 kN/m <sup>2</sup>
2. etg	2,0 kN/m <sup>2</sup>	2,4 kN/m <sup>2</sup>	2. etg	2,0 kN/m <sup>2</sup>	3,0 kN/m <sup>2</sup>
Subtotalt	6,5 kN/m <sup>2</sup>	7,8 kN/m <sup>2</sup>	Totalt	7,0 kN/m <sup>2</sup>	10,5 kN/m <sup>2</sup>

Tabell 4.1: Opptredende belastning fra nytt bygg

I forbindelse med etableringen av boligen vil terrenget på toppen av platået planeres til kote +67,3, som stedvis medfører inntil 1,5 m avgraving av dagens terreng. I Bakkant av platået faller dagens terreng, og her vil det måtte foretas noe oppfylling (området hvor boligen planlegges fundamentert på peler).

#### 4.4 Jordparametre og grunnvannstand

Tolking av parametrene er utført på basis av resultatene av laboratorieanalyser på opptatte 54 mm prøvesylindere og erfaringsdata. For vurdering av beliggenheten av laggrensene og grunnvannstand er i tillegg resultatene av utførte totalsonderinger og trykksondering hensyntatt.

##### 4.4.1 Rutinedata

Vanninnholdet varierer generelt mellom ca. 20 og 30 % for leira/kvikkleira. Tyngdetettheten ligger generelt i området 20-21 kN/m<sup>3</sup>. I tolking av undersøkelsene og for stabilitetsberegningene er det valgt å benytte en gjennomsnittlig tyngdetetthet på 20 kN/m<sup>3</sup> for leira/kvikkleira samt for de sandige massene over.

Plastisiteten ( $I_p$ ) for leira/kvikkleira er i størrelsesorden 4-10 %, med et gjennomsnitt på 5 %.

##### 4.4.2 Grunnvannstand

Grunnvannstanden ble registrert i ca. 1 m dybde under terreng i prøvetakingshullet PR. v/2 utført i nærheten av bekken. Det er videre antatt at grunnvannstanden ligger i ca. 4 m dybde under terreng oppe ved platået.

##### 4.4.3 Overkonsolidering

Prekonsolideringsforhold og grunnens deformasjonsegenskaper er bestemt ut i fra 1 stk. ødometerforsøk tatt på 1 prøve fra prøveserien PR. v/2 (terrengnivå ca. kote +61):

Forsøket indikerer at leira i 8,4 m dybde er overkonsolidert med et overkonsolideringsforhold (OCR) lik ca. 3, og tilsier at terrenget tidligere er påkjent av et forbelastningstrykk lik ca. 200 kN/m<sup>2</sup>, tilsvarende et terrengnivå tidligere beliggende på ca. kote +72.

##### 4.4.4 Skjærfasthet

Leira har en udrenert skjærfasthet målt ved konus- og enaksialt trykkforsøk til hovedsakelig mellom 25 og 40 kN/m<sup>2</sup> og kan dermed betegnes som middels fast, mens kvikkleira har en udrenert skjærfasthet målt til hovedsakelig mellom 30 og 45 kN/m<sup>2</sup> og kan dermed også betegnes som middels fast. Sensitiviteten av leira er mellom 11 og 36, og betegnes som middels til meget sensitiv, mens kvikkleira har en sensitivitet mellom 84 og 510, og betegnes som meget sensitiv.



## Orienterende geotekniske vurderinger - Stabilitet

Oppe på platået:

Det er forutsatt en gjennomsnittlig OCR lik 1,3.

$$(s_{uA}/\sigma_{vo}')_{OC} = (s_{uA}/\sigma_{vo}')_{NC} * (OCR)^{0,84} = 0,30 * (1,3)^{0,84} = 0,37$$

som gir  $s_{uA} = 0,37 * \sigma_{vo}'$

For profilet er  $s_{uA,min}$  lik 45 kN/m<sup>2</sup> (basert på  $s_{u,min} = 30$  kN/m<sup>2</sup> og  $s_{uD}/s_{uA} = 0,65$ ).

**4.4.6 Effektivspenningsparametere**

Med bakgrunn i erfaringsparametere er det benyttet jordparametere på effektivspenningsbasis slik det fremgår av tabellen under:

Lag	Tan $\phi_k$	Karakteristisk friksjonsvinkel, $\phi_k$	Attraksjon, a
Sand	0,67	34°	0
Tørrskorpe/leire	0,58	30°	0
Kvikkleire	0,49	26°	5 kPa
Silt/sand/grus	0,73	36°	5 kPa

Tabell 4.2: Jordparametere

**4.5 Beregningsresultater og konklusjoner**

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stability (ref. /8/). Programmet er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet kan selv søke etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate ("SG") for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater ("EG") i programmet.

Det er foretatt stabilitetsberegninger både på totalspenningsbasis (ADP analyse) og effektivspenningsbasis.

Resultatene av beregningene fremgår av tabellen nedenfor, og er også vist i vedlegg E:

Beregningsmetode	Vedlegg	Beregningsresultat, $\gamma_m$	Kommentar
Udrenert analyse (ADP)	E.1	1,17 (31319110)	SG - Dagens situasjon
Udrenert analyse (ADP)	E.2	1,33 (31319111)	SG - Avgravn terreng (+67,3) og nytt bygg
Drenert analyse (a $\phi$ )	E.3	1,33 (31319112)	SG - Dagens situasjon
Drenert analyse (a $\phi$ )	E.4	1,41 (31319112)	SG - Avgravn terreng (+67,3) og nytt bygg

Tabell 4.3: Stabilitetsberegninger - Resultater

Som det fremgår av Tab. 4.3 så viser udrenert analyse at beregningsmessig sikkerhet av dagens skråning (1,17) er lavere enn det som kreves (1,4 jfr. ref. /5/). Videre viser analysen at den planlagte avgravingen og oppføringen av nytt bygg fører til en bedring av sikkerheten (1,33), men at denne i utgangspunktet også er lavere enn kravet (ref. /5/). Ref. /5/ tillater imidlertid at beregningsmessig sikkerhet er lavere enn 1,4, såfremt planlagt tiltak medfører en %-vis forbedring

13%  
forbedring  
ok for  
omr. stab.  
ikke for  
lokalstab.



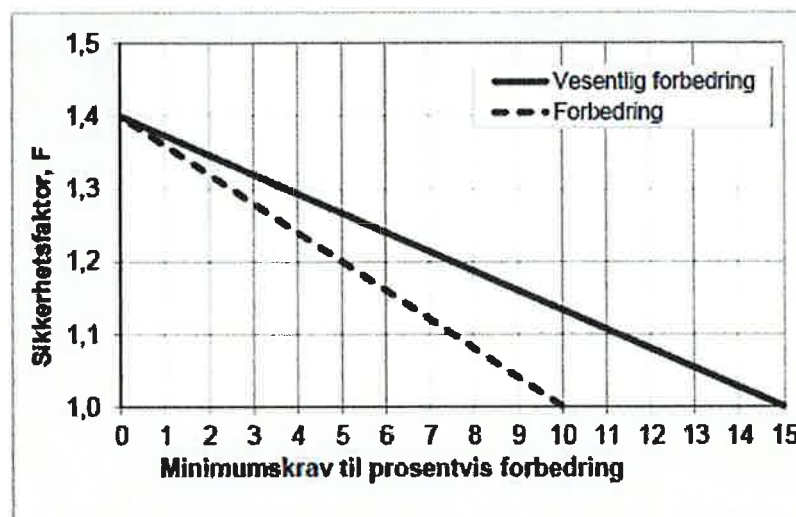


## Orienterende geotekniske vurderinger - Stabilitet

av sikkerheten. Med utgangspunkt i beregningsmessig sikkerhet lik 1,17 for dagens situasjon og krav til "vesentlig forbedring", må sikkerheten forbedres med minst 9 %, jfr. Fig. 4.1.

Beregningsmessig sikkerhet for det planlagte tiltaket lik 1,33 er en bedring på ca. 14 %, som dermed tilfredsstillers kravet (ref. /5/).

Som det også fremgår av Tab. 4.3 så viser drenert analyse at beregningsmessig sikkerhet av både dagens skråning og planlagt tiltak er hhv. 1,33 og 1,41, som begge tilfredsstillers kravet på 1,25, jfr. kap. 4.2.



Figur 4.1: Krav til %-vis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser (ref. /5/ - Fig. 5.1)

## 5 Sluttbemerkning – Konklusjon

Som det fremgår av kap. 4 vil det planlagte tiltaket medføre en tilfredsstillende bedring av sikkerheten for dagens skråning, som i utgangspunktet er for lav. Det må imidlertid bemerkes at det ikke er foretatt en kartlegging av faresonen som omfatter den aktuelle tomta. Ved topografiske studier vurderes den aktuelle tomta å ligge utenfor utløpsområdet til de allerede kartlagte sonene (jfr. kap. 3). Den aktuelle tomta ligger på en "lokal" kulle, og stabiliteten av denne er vurdert til å være ivaretatt ved beregningene presentert i kap. 4.

Det er imidlertid verdt å bemerke følgende:

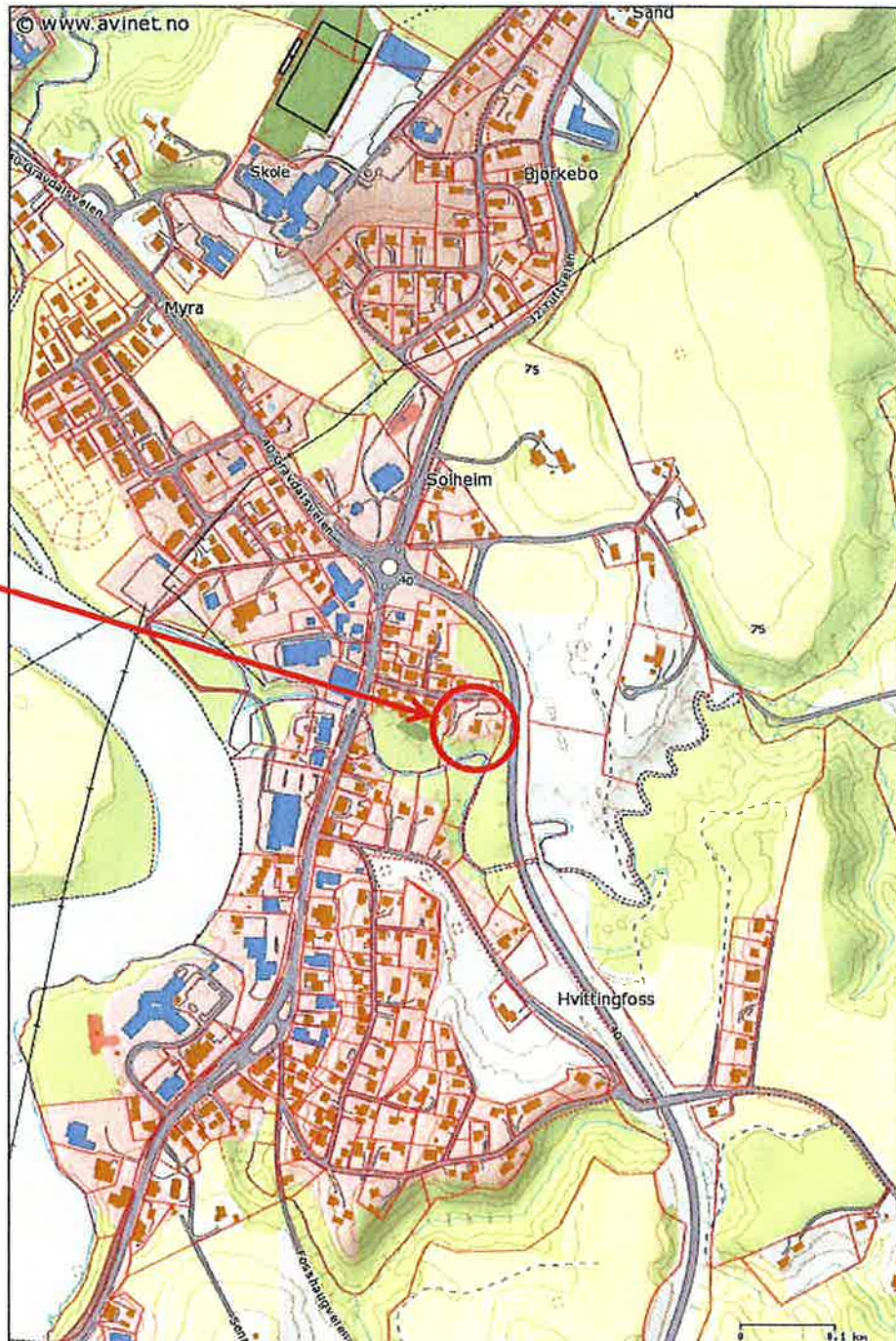
- Vurderinger og anbefalinger vedr. fundamentering og tiltak mht. erosjon som presentert i ref. /2/ må følges. Det må videre foretas en detaljert geoteknisk prosjektering (PRO-RIG) av fundamenteringsløsningen når prosjektet er nærmere fastlagt og opptredende laster kjent i detalj.
- De planlagte grunnarbeidene må planlegges slik at stabiliteten midlertidig ikke svekkes. For eksempel vil ramming av peler kunne medføre en midlertidig oppbygging av poretrykk og tilhørende redusasjon av sikkerheten. Dette må sees på i nærmere detalj.

*Behold skråning  
sikres med  
sprangstein*

Avslutningsvis nevnes at platået/kollen er av relativ lokal utstrekning, likeså er planlagt bebyggelse. Det er derfor 3D-effekter/sidekrefter for glideflatene som vil bidra i positiv retning mht. sikkerhet mot utglidning, men som ikke er medtatt i ovennevnte stabilitetsberegninger.

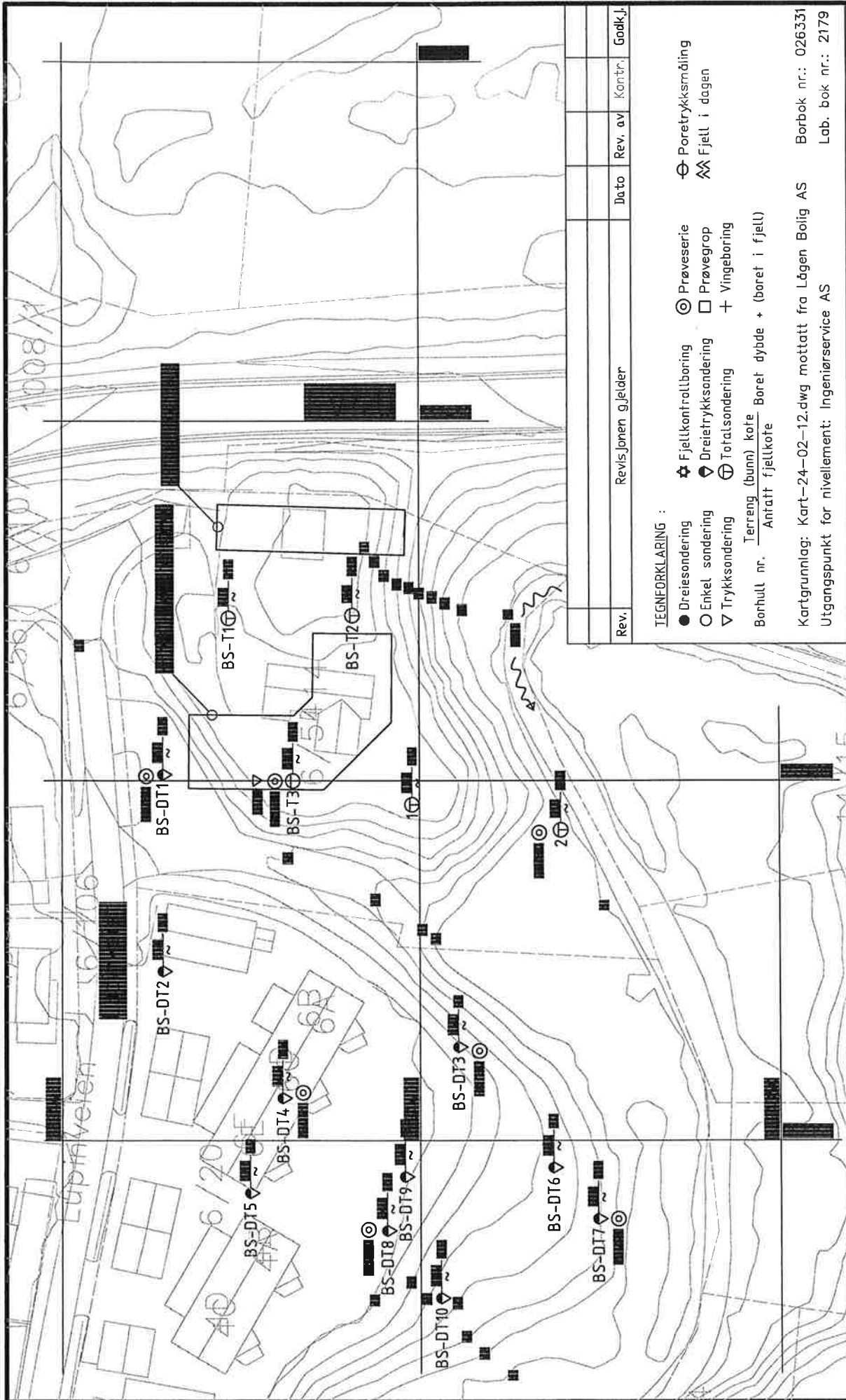


Område som er undersøkt



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>OVERSIKTSKART</b>		Original format <b>A4</b>	Fag <b>Geoteknikk</b>		
		Tegningens filnavn -0.docx			
LÅGEN BOLIG AS LUPINVEIEN 14, HVITTINGFOSS SUPPLERENDE GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk			
<b>Multiconsult</b> Rigedalen 15 – 4626 Kristiansand Tlf. 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99	Dato 19. mars 2014	Konstr./Tegnet jaa	Kontrollert tdr	Godkjent jaa	
	Oppdrag nr. <b>313191</b>	Tegning nr. <b>RIG-TEG-000</b>	Rev.		





Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Rev. av	Kontr.	Godk.j.

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊕ Dreiekkontrollboring
- ⊖ Dreiestrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊕ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Fjell i dagen

Terreng (bunn) kofe Boret dybde + (boret i fjell)  
 Borhull nr. Antatt fjellkote

Kartgrunnlag: Kart-24-02-12.dwg mottatt fra Lågen Bolig AS Borbok nr.: 026331  
 Utgangspunkt for nivålemmet: Ingeniørservice AS Lab. bok nr.: 2179

Tegnningens filnavn	
-Ldvg	
Målestokk	M = 1:500
Godkjent	ja
Kontrollert	tdr
Konstr./Tegnet	A3
Original format	A3
Tegningsnr.	313191
Dato	19.03.14
Oppdragsnr.	313191
Rev.	
RIG-TEG-001	

**Borplan**

Lågen Bolig AS  
 Lupinveien 14, Hvitvingfoss

**Multiconsult**  
 Rigedalen 15, 4626 KRISTIANSAND  
 Tlf.: 37 40 20 20 – Fax: 37 40 20 99

Merknader:  
 i 2002 og 2008



## **VEDLEGG A**

Tegn. nr. 385-H001 "Oversiktskart", datert 15.08.12 og utarbeidet av Infratech AS





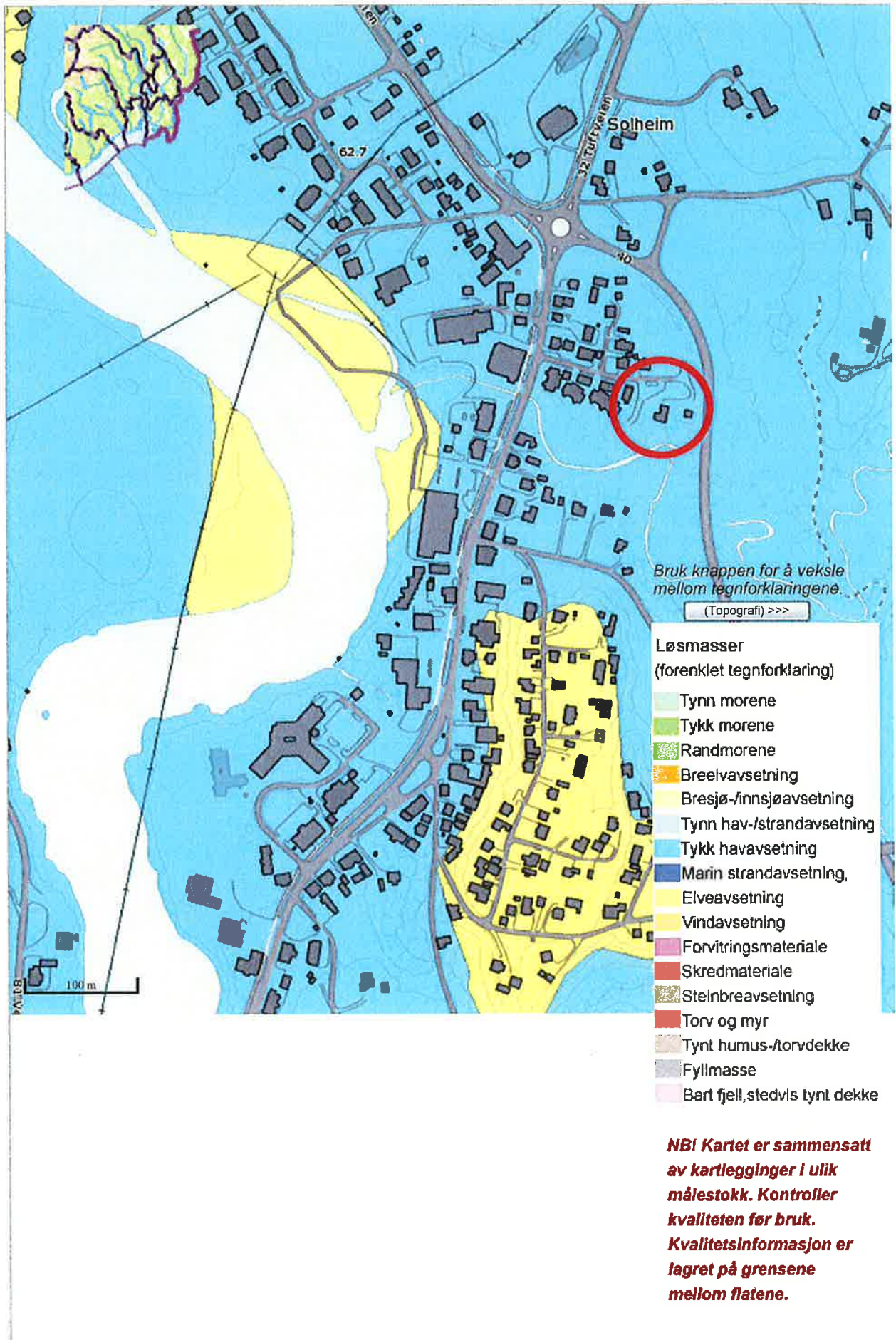




## **VEDLEGG B**

NGU løsmassekart







## **VEDLEGG C**

NVE/NGI - "Faregradkart", "Konsekvenskart" og "Risikokart" datert 23.05.06



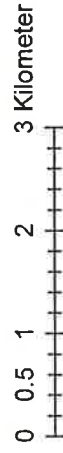




## Tegnforklaring

### Faregradsklasse

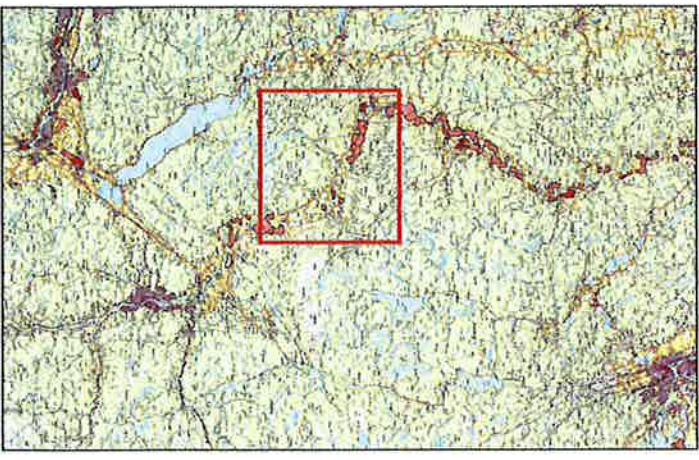
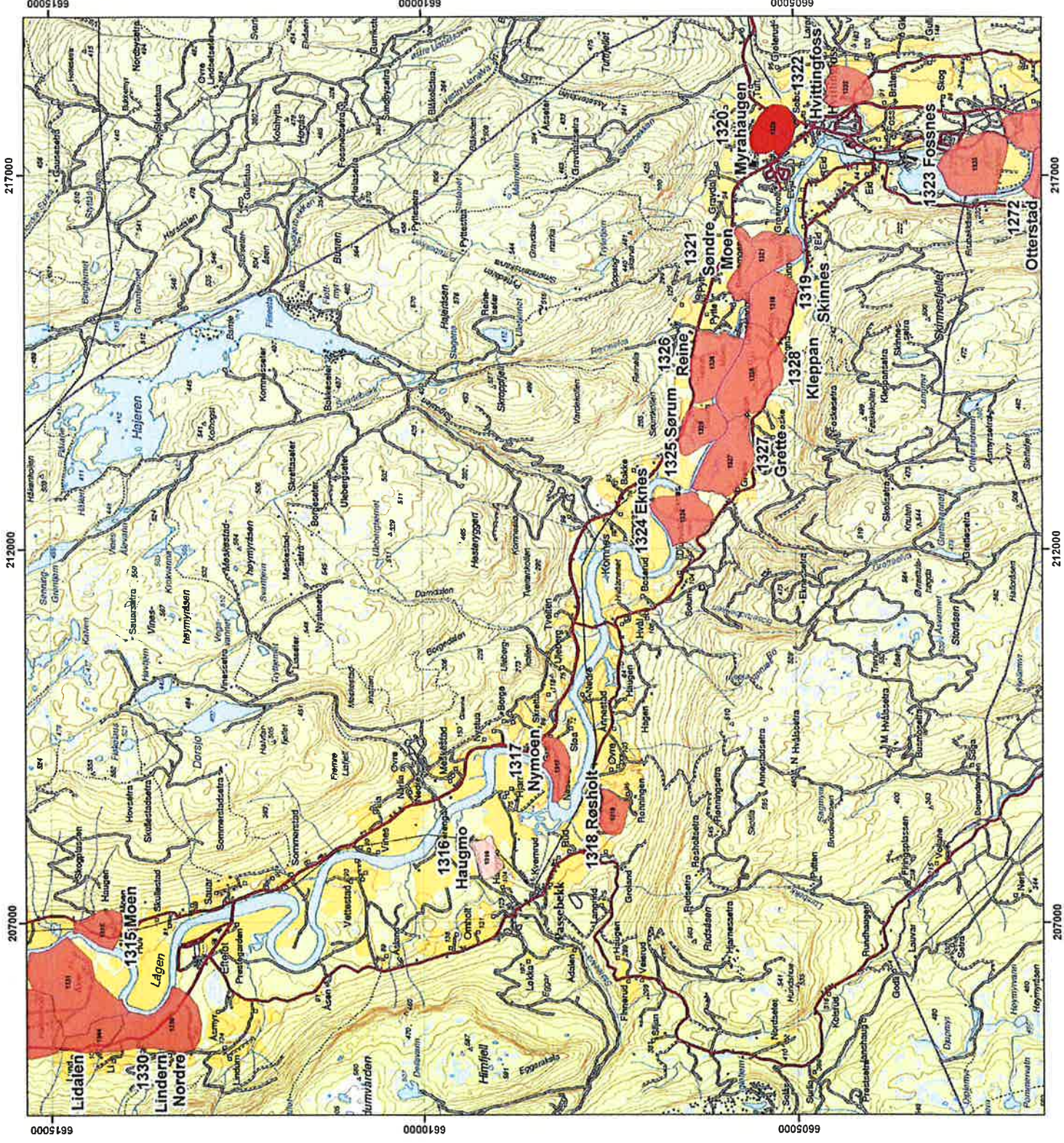
- Lav
- Middels
- Høy



GEOVEKST Kartgrunnlag NS-netter OGEOVEKST

<b>NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT</b>		Prosjekt nr 20061008-52	Dato 2006-08-23	
RISIKO FOR KVIKLEIREBKREDD		Utvalgt TV	Kartskala OAH	Karttype OG
Faregradskart, Kongberg Målestokk hovedkart: 1:50 000 Målestokk overveikart: 1:500 000		Datum: EUREF96, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 33		





# Tegnforklaring

- Konsekvensklasse**
- Mindre alvorlig
  - Alvorlig
  - Meget alvorlig



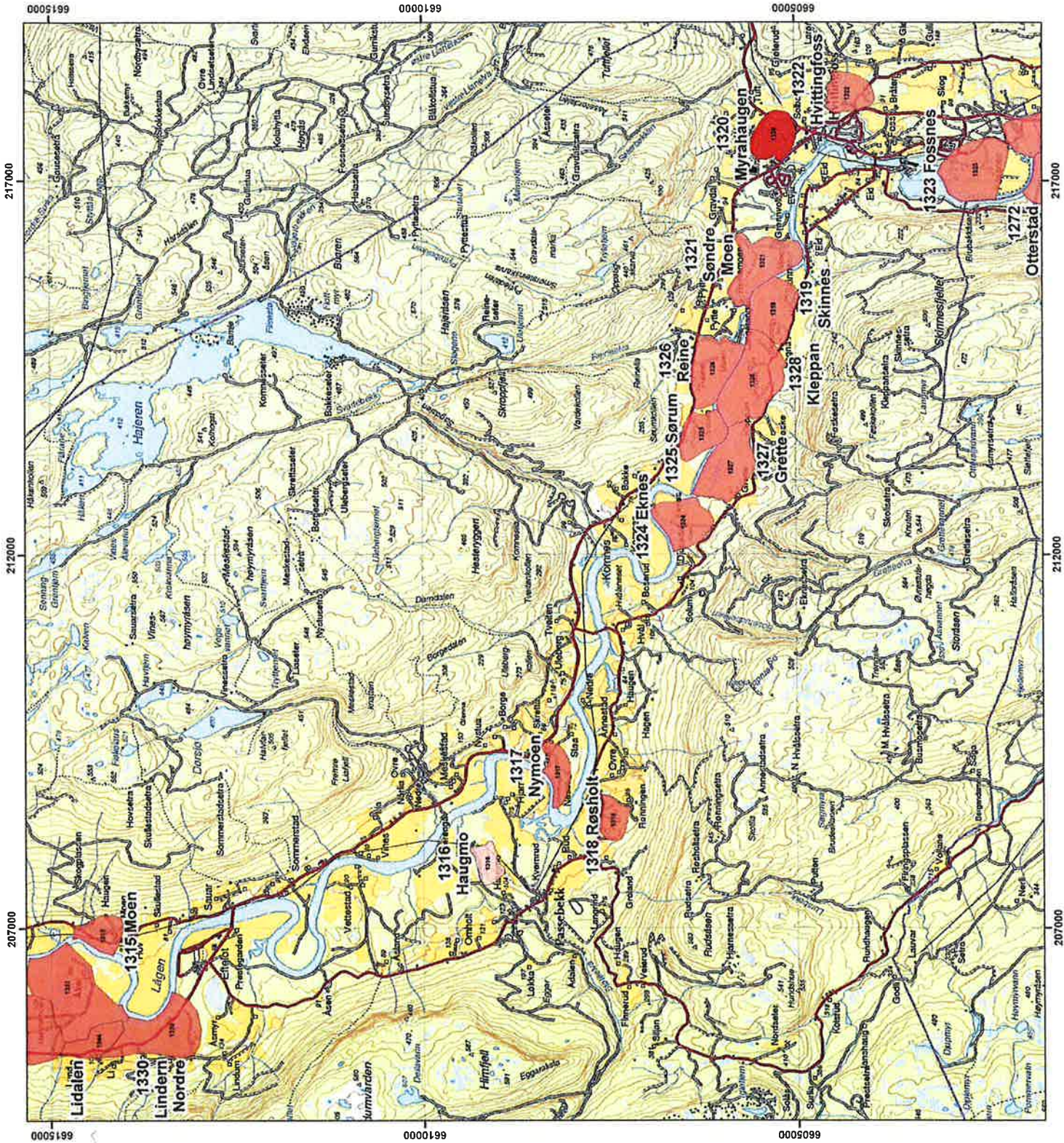
GEOVEKST Kartprosjekt NS-raster OGEOVEKST

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT	
Risikoprojekt	20001008-52
Kartblad nr	05
Uavhengig	TVI
Dato	2008-05-23
Kartprosjekt	OAH
Oppdrag	OG

Konsekvenskart, Kongenberg  
 Målestokk hovedkart: 1:50 000  
 Målestokk overløpskart: 1:100 000

Dokument: EUROPEIS, Kartprosjekt: UTM, Side: 30

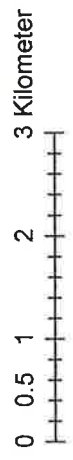




# Tegnforklaring

Risikoklasse

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



GEOVEKST Kartgrunnlag: N-rester OGEOVEKST

## NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT

Prosjekt	20061008.42	Mappe nr	07
Risikoklass	TV	Dato	2008-05-23
Målestokk hovedkart	1 : 50 000	Kontor	OGH
Målestokk overflatekart	1 : 500 000	Utvalgt	OG
Dokument: EUSF39, Kartprosjekt: LTM, Side: 33			





## **VEDLEGG D**

Kritisk snitt - Beliggenhet og profil (utsnitt av borplanen, tegn. nr. 313191-RIG-TEG-001)

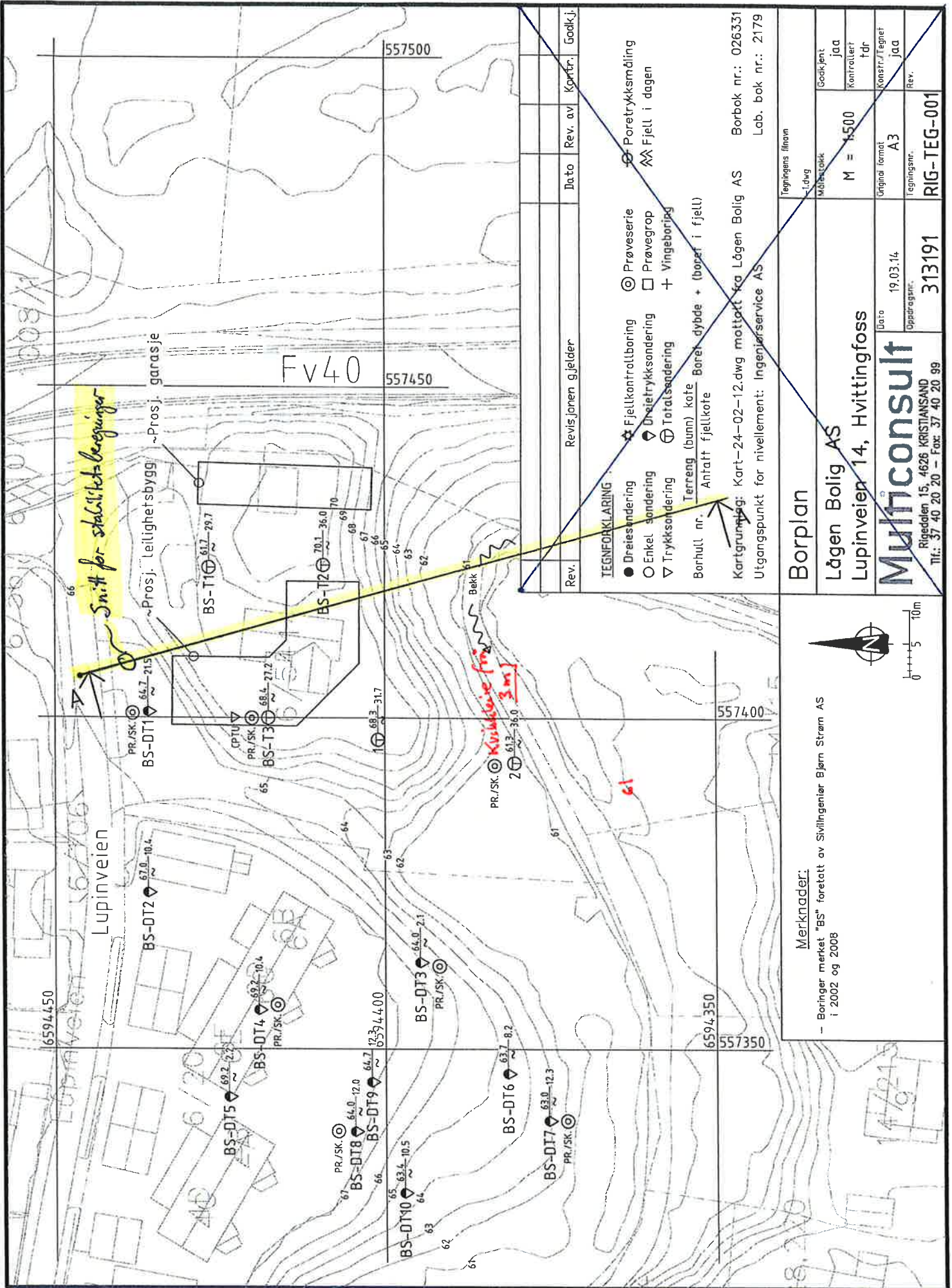




## **VEDLEGG E**

Skjærfasthetsprofil og utskrifter fra stabilitetsberegninger





Snitt for stabilitetsberegninger

Kvikkløse frie 3m

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Rev. av	Kontr.	Godkj.

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesending
- Enkelt sending
- ▽ Trykksending
- ⊙ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykksending
- ⊕ Totalsending
- ⊗ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboering
- ⊗ Poretrykksmåling
- ⊗ Fjell i dagen

Borhull nr.   
 Terreng (bunn) kote    Boret dypbde + (boper i fjell)   
 Anratt fjellkote

Kartgrunnlag: Kart-24-02-12.dwg mottatt fra Lågen Bolig AS    Borbok nr.: 026331   
 Utgangspunkt for nivåellett: Ingeniørservice AS    Lab. bok nr.: 2179

**Borplan**

Lågen Bolig AS  
 Lupinveien 14, Hvittingfoss

**Multiconsult**  
 Rigedden 15, 4626 KRISTIANSAND  
 Tlf.: 37 40 20 20 - Fax: 37 40 20 99

Dato: 19.03.14  
 Oppdragsnr.: 313191

Revisjons nr.: RIG-TEG-001

**Merknader:**

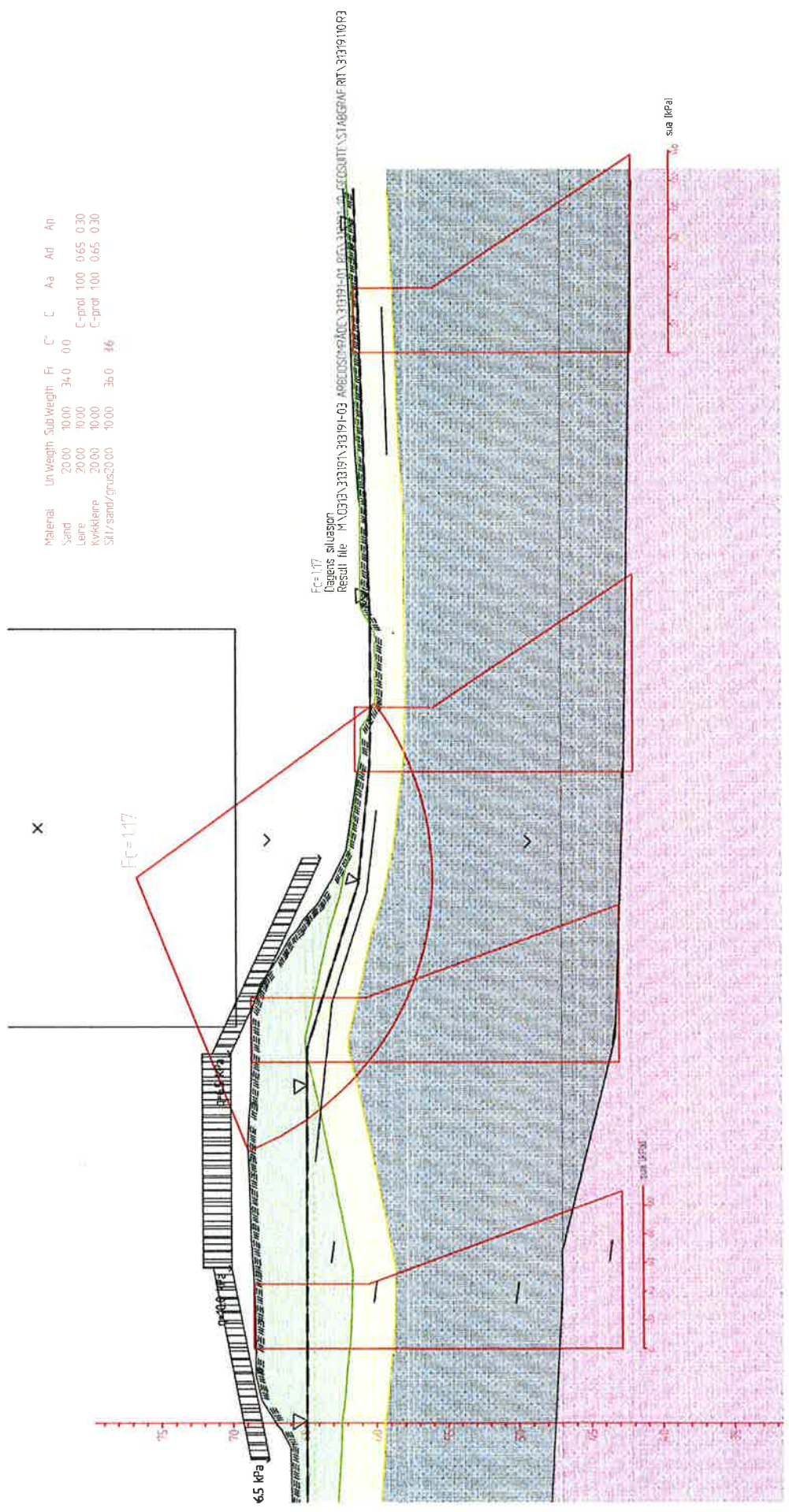
- Boringer merket "BS" foretatt av Sivilingeniør Bjørn Strøm AS i 2002 og 2008





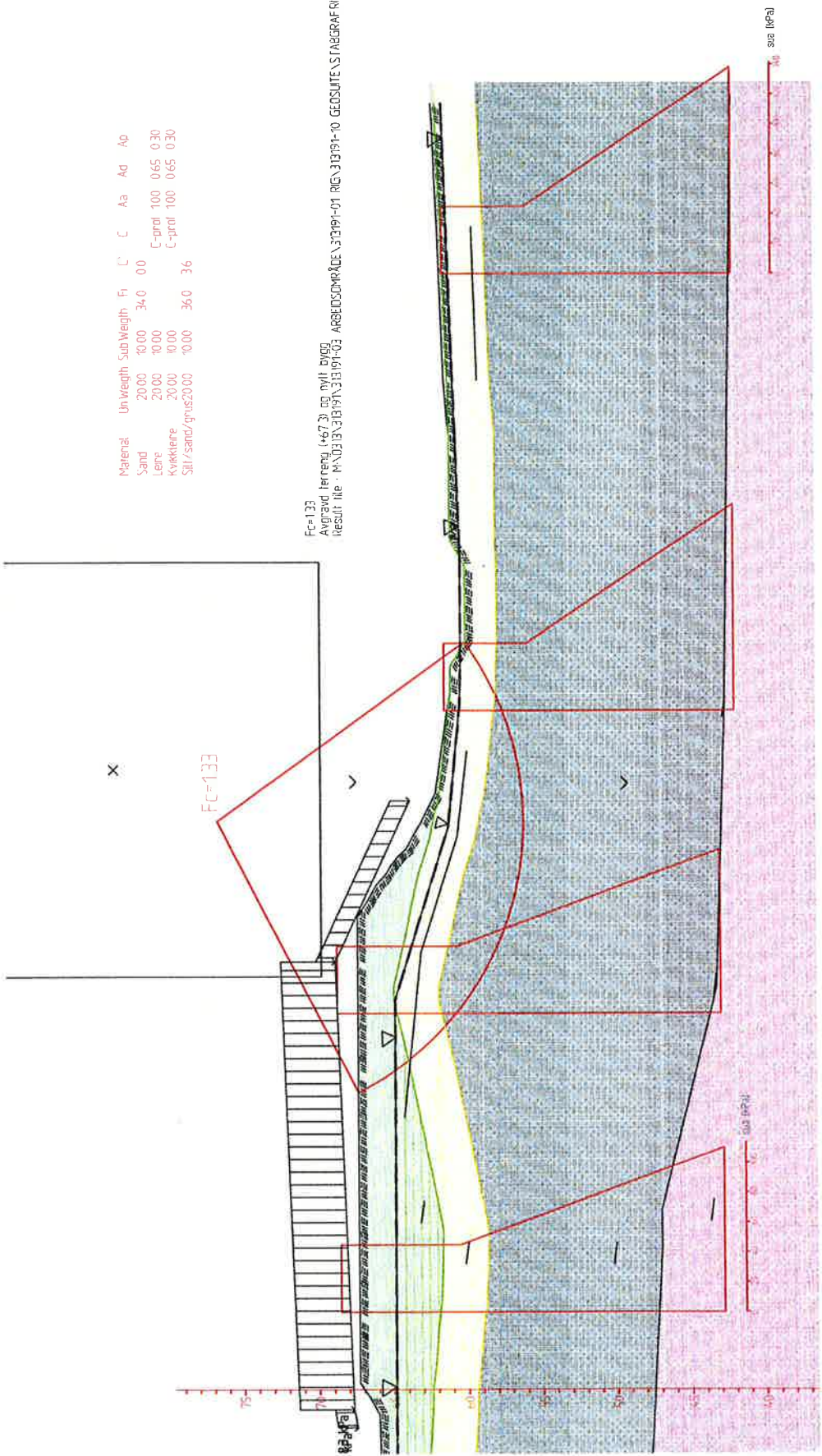


Material	Un Weight	Sub Weight	F <sub>i</sub>	C	A <sub>a</sub>	Ad	Ap
Sand	20.00	10.00	34.0	0.0			
Leire	20.00	10.00			C-prod	1.00	0.65 0.30
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prod	1.00	0.65 0.30
Slur/sand/grus20/05	10.00	36.0					

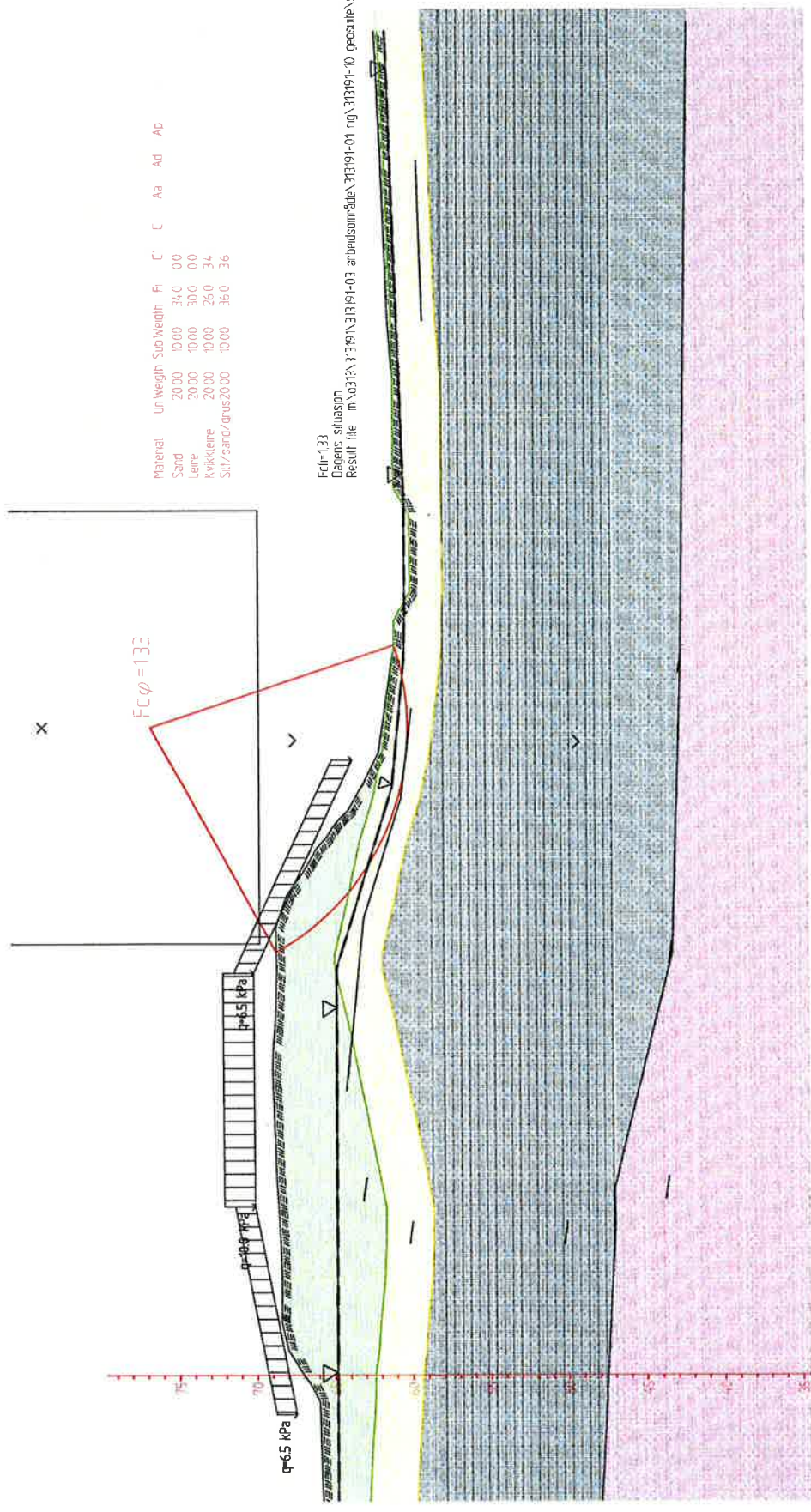








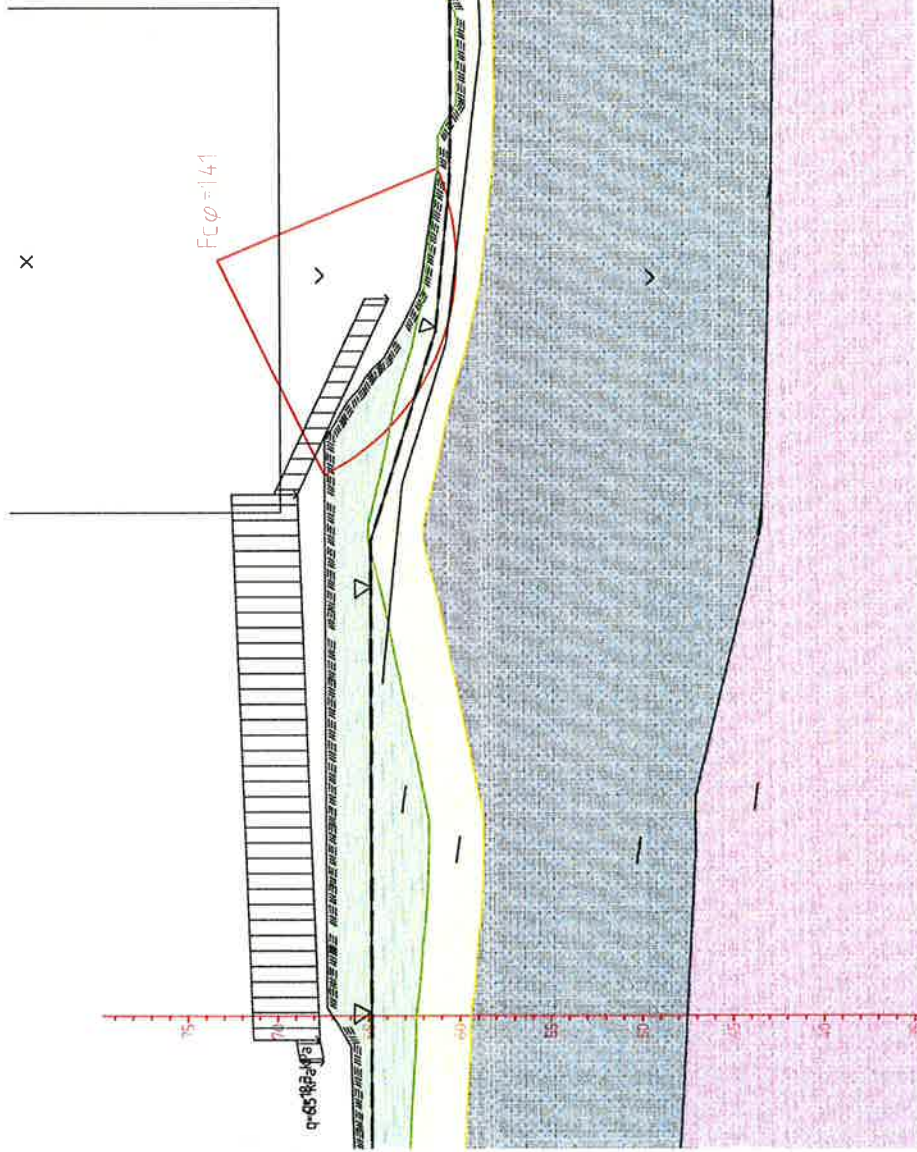




Material	Unw. weight	Sub. weight	F <sub>i</sub>	C	A <sub>a</sub>	Ad	Ad
Sand	2000	1000	34.0	0.0			
Leire	2000	1000	30.0	0.0			
Kvikkleire	2000	1000	26.0	3.4			
Silt/sand/grus	2000	1000	36.0	3.6			

Fcφ = 1.33  
 Gågens situasjon  
 Resultat file m:\0319\319191\3191-03 arbdnsom\den\319191-01 mg\319191-10 geotekn\straght\nt\3191912\B5







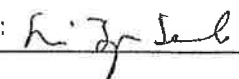
Material	Un. weigh	Sub weigh	F1	C	Aa	Ad	Ap
Sand	2000	1000	34.0	0.0			
Lera	2000	1000	30.0	0.0			
Kviklere	2000	1000	26.0	3.4			
Silt/sand/grus	2000	1000	36.0	3.6			

FC φ = 1:1

Avgravn terrang (467.3) eg nytt bygg  
 Result file: M:\0311\31191\31191-03 ARBEIDSMÅLE\31191-01 RIG\31191-10 GEOSJUTE\TABGRAFRIT\3119113R6



## Notat G1

Oppdrag:	<b>Lågen Bolig AS, Lupinvegen etappe 2, Hvittingfoss</b>	Dato:	<b>16. april 2012</b>
Emne:	<b>Fundamentering, Erosjon</b>	Oppdr.nr.:	<b>813359</b>
Til:	<b>Infratech AS [gh@infratech.no]</b>	<b>Gisle Halvorsen</b>	
Kopi:			
Utarbeidet av:	Arvid O. Straumsnes	Sign.:	
Kontrollert av:	Ole K. Kristoffersen	Sign.:	
Godkjent av:	Svein Ingar Semb	Sign.:	

### Innledning

Lågen Bolig AS skal føre opp et leilighetsbygg og et garasjebygg i Lupinvegen på Hvittingfoss.

Infratech AS er engasjert som rådgiver for veg, vatn og avløp samt geotekniske vurderinger som er forutsatt utført av Multiconsult AS som underkonsulent. Etterfølgende geotekniske vurdering er utført av Multiconsult med Infratech som formell oppdragsgiver.

Som underlag for vår vurdering viser vi til geoteknisk rapport nr. 4373R1 datert 11. juli 2008 fra firmaet Sivilingeniør Bjørn Strøm AS og illustrasjonsplan for utomhusområdet på tegning 244 -2 datert 06.02.12 fra Landkapsarkitekt John Lie. Aktuell bebyggelse er noe justert i forhold til det som lå til grunn for geoteknisk rapport.

Undertegnede befarte tomteområdet 11.4.2012.

På vår forespørsel er det tegnet opp to karakteristiske profiler som viser opprinnelig, nåværende og planlagt terreng på tomta. Det vises til plan og profiler på henholdsvis vedlegg 1 og 2.

### Grunnforhold

Geoteknisk rapport fra Bj. Strøm beskriver grunn- og flomforholdene og gir anbefalinger vedrørende grunn- og fundamenteringsarbeider. Det er dessuten anbefalt en justering av byggplasseringene.

Kort fortalt er tomta en løsmasserygg mellom 2 raviner. Ravinedalen på vestsiden er delvis oppfylt i en tykkelse på inntil ca. 3 m. Det er rapportert om bløte forhold i forbindelse med utførelse av fyllingsarbeidene.

I ravinedalen på sydsiden renner en åpen bekk. Bekkeskråningen er meget bratt og ca. 6 m høy.

Området kan være flomutsatt og geoteknisk rapport har angitt sikkert byggenivå som brukt på tidligere byggetrinn på vestsiden.

Løsmassene består av lagdelt finsand, silt og leire til mer enn 20 m dybde. En boring ble ført til 30 m uten å møte fjell. Boringene viste ca. 5 m relativt faste masser over masser med mindre sonderingsmotstand. Motstandsdiagrammene viser varierende forhold med typisk lagdelt finsand, silt og siltig leire til stor dybde. Med spesiell tanke på oppfylling er løsmassene i dybden karakterisert som setningsfølsomme.

Det vises til geoteknisk rapport fra Bj. Strøm for en nærmere beskrivelse av grunn- og flomforhold.





## Prosjekt

Laveste gulv er planlagt på kote 67.5 tilsvarende byggetrinn 1 på vestsiden. Vi antar da at u.k. fundament ikke kommer høyere enn kote 66.5 og utvendig terreng på ca. kote 67.0 med svakt all ut mot dalsidene. Det innebærer en avgraving på 1-1.5 m i fundamentområdet for nytt boligbygg og ca. 2 m i området nærmest riksvegen der det skal føres opp et garasjebygg. Ravinedalen på vestre side skal fylles opp til ca. samme nivå.

Vedlegg 2 viser dette i profil.

Det framgår av plan og profilene at nordre hjørneområde på nytt bygg kommer utenfor nåværende terreng og inn i fyllingsområdet, mens sydøstre hjørne på bygget kommer ca. 2 m innenfor skråningskanten ute mot bekkedalen.

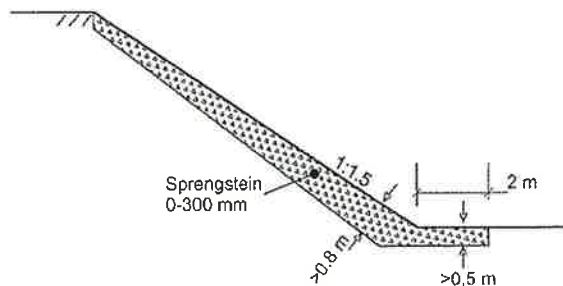
## Geoteknisk vurdering

Bygget er tegnet inn for hand på vedlegg 3 som er en kopi av figur 9 fra nevnte grunnrapport fra Bj. Strøm. Vi har følgende kommentarer/anbefalinger:

Skjæring/fylling: Deler av skjæringsmassene kan være egnet til oppfylling av ravinedalen. Det krever imidlertid tørt vær da massene er finkornige og følsomme for vann og omrøring. Fyllinga legges med jevn fall mot syd og avsluttes med en front av grov grus eller samfengt sprengstein med helning 1:2. For utførelse av kvalitetsfylling vises til Nors Standard NS 3458.

Vi anbefaler at forslaget i geoteknisk rapport om ei steinsatt overvannsgrøft gjennomføres.

Erosjonssikring: Hele bekkeskråningen sikres med samfengt sprengstein som vist på skissen under og i en utstrekning vist på vedlegg 3.



Fundamentering av boligbygget: Vi slutter oss til konklusjoner og anbefalinger gitt i geoteknisk rapport; Dvs. direkte fundamentering på såler med tillatt grunntrykk  $120 \text{ kN/m}^2$  og fundamentnivå ca. 1 m under terreng der man er "godt klar av bekkedraet". Dette gjelder hele bygget med unntak av den nordre fløyen.

Nordre fløy anbefales fundamentert frittstående på peler. Vi anbefaler prefabrikkerte betongpeler som rammes til en nærmere spesifisert dybde avhengig av antall og laster.

3 vedlegg













LÅGEN BOLIG AS - LUPINVEIEN  
BOREPLAN

4373R1 10 juli 0 1:500 FIGUR 9



