

Oppdragsgiver

Dyno Nobel AS

Rapporttype

Kommentarer til geotekniske rapporter

2010-10-18

GULLAUG

KOMMENTARER TIL MULTICONSULTS VURDERINGER OM GRUNNFORHOLD OG BYGGBARHET



Oppdragsnr.: 1080434
 Oppdragsnavn: GULLAUG
 Dokument nr.: G-rap-001-1080434
 Filnavn: G-rap-001-1080434_rev02

Revisjon	02			
Dato	18.10.2010			
Utarbeidet av	Aiga de Zeeuw			
Kontrollert av	Stein Are Strand			
Godkjent av	Aiga de Zeeuw			
Beskrivelse	Komentarrapport			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

Rambøll
 Engebrets vei 5
 Pb 427 Skøyen
 NO-0213 OSLO
 T +47 22 51 80 00
 F +47 22 51 80 01
 www.ramboll.no

Rambøll



SAMMENDRAG

Helse Sør-Øst RHF (HSØ) vurderer å erverve et tomteareal på 250 daa på Gullaug i Lier kommune for etablering av nytt sykehus. Den aktuelle tomten ligger på en halvøy i Drammensfjorden, i et område hvor det forekommer kvikkleire. utfordringer ved utbygging i kvikkleire er kjent i Norge, og er vanlig i geoteknisk praksis. Bygging på kvikkleire er relativt utbredt på Østlandet, i Trøndelagsfylkene og i Nord-Norge. NVE har utgitt retningslinjer 1/2008 som beskriver hvordan utfordringer ved utbygging i områder med kvikkleire skal håndteres for å sikre områdestabilitet.

Rambøll er stort sett enige med MCs vurderinger vedrørende grunnforhold og byggbarhet av tomten. Tomten er geoteknisk krevende på grunn av kvikkleireforekomsten.

Rambøll mener at planlegging og utbygging av tomten med tilhørende vurdering av skredrisiko også utenfor planområdet, etter NVEs retningslinjer, vil sikre et forsvarlig risikonivå i tråd med myndighetenes krav.

Innenfor tidsrammen for oppdraget og med foreliggende detaljeringsgrad på MCs kostnadskalkyle, er det anslått kostnader kun for enkelte poster. Der hvor Rambøll kunne anslå egne kostnader, virket MCs kostnader høye.

INNHOOLD

SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	5
2. MÅLSETTING	5
3. GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER.....	6
3.1 Innledning.....	6
3.2 Grunnforhold	6
4. BYGGBARHETSVURDERING	7
4.1 Innledning.....	7
4.2 Kommentarer til sikkerhetsparametre.....	7
4.3 Stabilitet	8
4.3.1 Kommentarer til stabilitet fra toppen av halvøya og ned mot sjøen i vest	8
4.3.2 Kommentarer til stabilitet i Engersandbukta	8
4.3.3 Kommentarer til stabilitet i strandsonen i sør.....	9
4.3.4 Kommentarer til stabilitet graveskråning ned mot somatisk avdeling	9
4.3.5 Kommentarer til stabilitet for parkeringsområdet i "Dynamittdalen"..	9
4.4 Fundamentering.....	10
4.4.1 Vurdering av alternativer	10
4.4.2 Pelar	10
4.4.3 Graving/tomtearronding.....	10
4.4.4 Infrastruktur	10
4.4.5 Identifisere områder med særskilt geoteknisk utfordring	10
4.5 Vurdering av restrisiko mht. utbygging i området med kvikkleire	11
4.6 Ekstrakostnader.....	12
5. KONKLUSJONER	13

VEDLEGG

Tegninger 1080434-G01 og 02

1. INNLEDNING

Helse Sør-Øst RHF (HSØ) vurderer å erverve et tomteareal på 250 daa på Gullaug i Lier kommune for etablering av nytt sykehus. Den aktuelle eiendommen eies i dag av Dyno Nobel (Dyno), og har tidligere vært benyttet til sprengstoffproduksjon. Tomten ligger på en halvøy i Drammensfjorden, i et område hvor det forekommer kvikkleire, og hvor det har skjedd kvikkleireras tidligere.

I forbindelse med det mulige kjøpet av Dynos tomt og omdisponering til sykehusformål har HSØ engasjert Multiconsult AS (MC) til å gjennomføre enkelte undersøkelser og vurderinger av tomten. MC har i sine vurderinger tatt utgangspunkt i et skisseprosjekt for sykehuset fra 2007, utarbeidet av Cowi. MCs engasjement har omfattet følgende:

- Tredjepartsverifikasjon av grunnforurensning på tomten
- Miljøtekniske grunnundersøkelser
- Geotekniske grunnundersøkelser og byggbarhetsvurdering
- Tilstandsvurdering av områdets eksterne infrastruktur mhp. vann- og avløp, energi og fjernvarme
- Vurderinger av kapasitet transportsystemer

MC har belyst og presentert hvert av temaene i individuelle fagrapporter.

Rambøll Norge AS (Rambøll) er engasjert av Dyno for å vurdere MCs konklusjoner om av tomten gitt i utkast til fagrapporter vedrørende fagområdet geoteknikk (118912/RIG-01 og 118912/RIG-02). Rapportutkastene ble oversendt Dyno fra HSØ 24. September 2010. I tillegg er kapittel i utkast til hovedrapport 118912/1, som omhandler geoteknikk og grunnforhold, gjennomgått. Denne rapporten ble oversendt Dyno fra HSØ 21. September 2010.

2. MÅLSETTING

MCs rapporter som omhandler geoteknikk og byggbarhet gjennomgås. I denne rapporten vil vi kun kommentere emner, hvor vi ikke er enige med MCs vurderinger, eller hvor vi har fordypende kommentarer.

3. GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER

3.1 Innledning

Rambøll har fått oversendt følgende rapport om grunnforhold fra MC:

- MC rapport nr. 118912/RIG-01, Gullaug, Grunnforhold og byggbarhet, Datarapport: Sammenstilling av tidligere undersøkelser samt supplerende undersøkelser, datert 24.09.2010

I MC rapport 118912/RIG-01 er det ikke fremstilt alle tidligere boringer med detaljer, men det er valgt flere snitt gjennom området hvor totalsonderinger og vingeboringer er oppført. Alle grunnundersøkelser som ble utført av MC i 2010 ble fremstilt med detaljer.

Gjennom vårt arkiv har vi i tillegg hatt tilgang til, og gjennomgått, to andre rapporter fra samme området:

- Rambøll Norge AS, Datarapport fra Grunnundersøkelse, Sykehuset Buskerud HF, Grunnundersøkelser Gullaug, nr. 6061146-1A, datert 02.05.2007
- NGI, Nytt Buskerud sentralsykehus-Gullaug, Lier, Sammenstilling av eksisterende grunnundersøkelser, nr. 20041431-1, datert 10.11.2004

I MC rapport nr. 118912/RIG-01 henvises det til flere rapporter fra NGI. Vi har ikke gjennomgått disse rapporter (pga. manglende tilgang) og sitater fra disse rapporter er hentet fra rapport 118912/RIG-01.

3.2 Grunnforhold

Eksisterende grunnundersøkelser på den aktuelle tomten og nabetomtene er sammenstilt på tegninger 118912-RIG-02 og -03 i MCs rapport nr. 118912. Eksisterende grunnundersøkelser ble utført av NGI, Rambøll og MC.

I tillegg var Rambøll v/sivilingeniør Guro Thue Unsgård på befaring i nordvestre del av eiendommen på Gullaug den 05.10.10 for å kontrollere om det finnes berg i dagen. Det ble observert berg i dagen 100 m vest for borpunkt 501 (se MC rapport nr. 118912/RIG-01, tegning 118912-RiG-02), på ca. kote +2. Bergoverflaten var nedslipt, og det antas at det dreier seg om svaberg i opprinnelig strandsone.

4. BYGGBARHETSVURDERING

4.1 Innledning

Rambøll har gjennomgått følgende rapporter fra MC som grunnlag:

- MC rapport nr. 118912/1, Bistand Gullaug, Tilstandsvurdering tekn. Infrastruktur, miljø- og grunnundersøkelser og tredjepartsverifikasjon, Usikkerhets- og kostnadsanalyse, datert 20.09.2010, foreløpig
- MC rapport nr. 118912/RIG-02, Gullaug, Grunnforhold og byggbarhet, Orienterende geoteknisk vurdering og tiltaksvurdering, datert 24.09.2010, foreløpig

Oppdeling av kapitler i foreliggende rapport holder seg tett mot oppdeling i MC rapport nr. 118912/RIG-02.

I rapport RIG-02 refereres det til skisseprosjekt utført av Cowi 2007. Rambøll har ikke hatt tilgang til, eller har vurdert innhold i denne grunnlagsrapporten. Fotavtrykk av bygg for somatisk avdeling, psykiatrisk avdeling og parkeringsplass er tegnet inn i tegninger 118912-RIG-02 til -04 i MCs rapport nr. 118912/RIG-01. Her ble det angitt følgende fundamenteringshøyder fra Cowis skisseprosjekt:

- Parkeringsplass kote +10
- Somatisk avdeling kote +6
- Psykiatrisk avdeling kote +10

Ut ifra geotekniske forhold anbefaler MC å endre fundamenteringshøyder til (se MC rapport nr. 118912/RIG-02 kap. 4.2.6 og 4.5):

- Parkeringsplass kote +14,0
- Somatisk avdeling kote +10,0
- Psykiatrisk avdeling kote +10,0

Vi tar utgangspunkt i de reviderte fundamenteringshøyder fra MC, siden disse ble valgt med hensyn på gjennomførbarhet av byggeprosjektet.

4.2 Kommentarer til sikkerhetsparametre

MC påpeker at gjeldene regelverk for fastsetting av sikkerhetsnivå i kvikkleireområder er vedlegg 1 i "NVE's retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag, 2008".

Rambøll gjør oppmerksom på at NVEs retningslinjer, vedlegg 1, kapittel 6.3 presiserer hvilke analysemetoder ved beregning av stabilitet som skal benyttes. MC har delvis utført overslagsberegninger av stabilitet med su-analyse og delvis med a-phi-analyse, samt referert til stabilitetsberegninger utført av andre. Disse stabilitetsberegninger oppfyller delvis ikke kravene i NVEs retningslinjer. Rambøll har generelt ikke kontrollert stabilitetsberegninger med mindre vi har vært uenige med inngangsparameter og/eller beregningsmetode.

4.3 Stabilitet

4.3.1 Kommentarer til stabilitet fra toppen av halvøya og ned mot sjøen i vest

I MCs rapport nevnes det at ved planlagt somatisk sykehus er skråningsstabilitet mot vest i dagens tilstand beregnet til å være tilfredsstillende med $F=1,45$ (Rambøll rapport nr.2050257-1). Videre mot nord viser beregninger at skråningsstabiliteten ikke er tilfredsstillende i dagens tilstand med henholdsvis $F=1,2$ og $F=1,0$ (NGI rapport 76036-9, rapport 0.363-3 av ikke angitt kilde). Rambøll gjør oppmerksom på at disse beregninger er utført før NVEs retningslinjer 1/2008 ble gjeldende, og at det således bør tas høyde for avvikende resultater både i positiv og negativ retning.

MC foreslår i rapport 118912/RIG-02 å avlaste terrenget med ca. 2,0 m ned til kote +17 i området nord for planlagt sykehus for å forbedre skråningsstabilitet med 15%, som vil oppfylle krav i NVE 1/2008 til vesentlig forbedring. Faren for et kvikkleireskred i hele det nordlige området blir med dette redusert til et nivå som ansees som tilfredsstillende. Rambøll ønsker å påpeke at kravet til vesentlig forbedring er avhegning av dagens sikkerhetsnivå, slik at en forbedring av sikkerheten med 15% representerer maksimalt omfang av sikringsbehov med beregningsmessig labil skråning ($F_c=1,0$).

Rambølls vurdering er at avlastning vil føre til store inngrep i terrenget også utenfor selve sykehustomten, og vil strekke seg ca. 400 m nordover. MCs vurderinger er en "worst-case"-scenario og baserer seg på antatt mest ugunstige grunnforhold. Observasjon av berg i dagen tyder på at grunnforholdene langs tidligere strandsonen kan være bedre enn antatt i MC's vurderinger. Dette kan avklares med ytterligere grunnundersøkelser.

MC har ikke vurdert om en oppfylling i foten av skråningen kan være en løsning, særlig for nordre del av berørt området. For lange /dype skjærflater kan situasjonen før oppfylling av strandsonen regnes som utgangspunkt. Ved oppfylling i foten kan omfang av stabiliserende tiltak muligens reduseres noe.

4.3.2 Kommentarer til stabilitet i Engersandbukta

MC henviser i rapport 118912/RIG-02 kap 4.2.2 til NGI rapport 73036-6 hvor det er beregnet sikkerhet mot utglidning til $F=1,18$. MC antar at et mulig kvikkleireskred kan spre seg ca. 150 til 200 m bakover, og vil dermed berøre sykehustomten. Som et tiltak foreslår MC å forsterke grunnen i strandsonen med k/s-peler. MC har ikke utført egne stabilitetsberegninger og har ikke skissert omfang av grunnforsterkning (k/s-peler).

Rambøll stiller spørsmål til MCs vurdering av at et mulig kvikkleireskred vil nå sykehustomten. Tar man i bruk det såkalte "1:15-prinsippet", ref. NGI publikasjon 158, vil et tenkt skred i strandsonen spre seg bakover med helning 1:15 regnet fra den kritiske skråningens tå (evt. laveste punkt på kritisk sirkel). Skredgropa vil etter dette prinsippet ligge på ca. kote +5 i tomtengrensa (mellom borpunkt 12-07 og 11-07), og derfor ikke kunne forplante seg vesentlig lengre bak, der man på kote +5 er i tilnærmet terrengnivå. Kvikkleire i dette området ligger nok også lavere (ca. på kote 0).

4.3.3 Kommentarer til stabilitet i strandsonen i sør

Vi kan ikke uttale oss om stabilitet i strandsonen, pga. at vi ikke hadde tilgang til rapportene som refereres til. På generell grunnlag kan vi si at sikring i strandsonen bør vurderes.

4.3.4 Kommentarer til stabilitet graveskråning ned mot somatisk avdeling

Vi er enige med MCs vurderinger om behov for grunnforsterkning, men peker på at grunnforsterkning med k/s-peler skal utføres mens skråningen er i en stabil situasjon, dvs. før utgraving.

For vurdering av terrengsenking til kote 17 viser vi til kapittel 4.3.1

4.3.5 Kommentarer til stabilitet for parkeringsområdet i "Dynamittdalen"

MC har antatt at parkeringsnivå heves fra kote +10 i skisseprosjekt opp til kote +14 for å ha samme høyde som nivå 1 i byggene. MC har utført overslagsberegninger for drenert tilstand med a-phi-analyse for å kontrollere om stabilitet av oppfylling er tilfredsstillende. MCs beregninger viser tilfredsstillende sikkerhet ved bruk av skråninger 1:2 eller slakere.

Rambøll synes at for utfylling av masser skal det brukes ADP-analyse i henhold til NVEs retningslinjer 1/2008, siden det er påvist kvikkleire. Rambølls overslagsberegninger utført med vanlig s_u -analyse viser ikke tilfredsstillende sikkerhet for en oppfylling av parkeringsplass opp til kote +14. Derimot viser beregningene at sikkerheten er tilfredsstillende for en oppfylling opp til kote +10 (se vedlagte tegninger 1080434G-01 og G-02).

Ved en fremtidig detaljprosjektering må det prosjekteres en egnet planering av parkeringsplassen i forskjellige nivåer fra kote +10 til +14 for å ivareta skråningsstabilitet. Hvis det er ønskelig å ha mest mulig areal av parkeringsplass på kote +14 kan også en oppfylling med lettet masser vurderes.

Vi samtykker med MC at det kan oppstå setninger i området. Hvis området skal bebygges senere vil det ikke være hensiktsmessig med direkte fundamentering, men fundamentering på peler til berg anbefales. Massefortrengning må unngås, og prosjektering og kontroll av disse arbeider må gjennomføres.

4.4 Fundamentering

4.4.1 Vurdering av alternativer

Vi vurderer at begge bygg bør utføres med fundamentering på fjell, enten direkte eller på peler, og at en løsning dels på berg og dels på løsmasser er uheldig.

4.4.2 Pelers

Vi samtykker med MC's vurdering med at valg av peler med lite tverrsnitt. Etter vår erfaringer kan også HP-peler medføre til dels betydelig poreovertrykk. For å kunne kontrollere poretrykket i grunnen skal det installeres piezometere. Det skal beskrives en overvåkningsprogram med fastlegging av maksimale poreovertryksverdier.

4.4.3 Graving/tomtearrondering

Vi er enige med MC i at fundamenteringshøyde for begge sykehusavdelinger skal ikke være lavere enn kote +10. Vi er derimot ikke enige med MC at parkeringsplass skal heves fra kote +10 til kote +14 over hele arealet, på grunn av stabilitetsproblemer nærmere beskrevet i kapittel 4.3.5.

MC har regnet ut at det vil oppstå mindre enn 480.000 m³ gravemasser med nivå 0 på kote +10 for somatisk avdeling (nivå 1 på kote +14) og nivå 1 for psykiatrisk avdeling (her e nivå 1 laveste nivå). Vi har overslagsmessig beregnet at det vil oppstå ca. 320.000 m³ overskuddsmasser fra begge byggeprosjektene.

Lagring av masser på tomten må vurderes med hensyn til stabilitet. Det må utarbeides en plan for graving og deponering av masser fra tomten. Massene kan ikke uten videre mellomlagres på tomten uten at stabiliteten er tilstrekkelig dokumentert.

4.4.4 Infrastruktur

Siden vi ikke har hatt adgang til skisseprosjektet fra Cowi 2007, som MC har benyttet for sine vurderinger, har vi ikke nøyaktige opplysninger om hvor adkomstvegene er planlagt.

På generell basis kan vi si, at all infrastruktur (veg, grøfter, kabelkanaler, etc.) må vurderes i forhold til NVEs retningslinjer 1/2008. Etter vår vurdering er dette en del av tiltak som er vurdert til tiltakskategori K3 ihht. NVE 1/2008, slik at samme krav til sikkerhet, utredning og kontroll stilles.

4.4.5 Identifisere områder med særskilt geoteknisk utfordring

Den geotekniske utfordringen ved denne tomten er knyttet til forekomsten av kvikkleire, og faren for at et kvikkleireras kan strekke seg ut til sykehustomten. Her nevnes det faren av et ras i Engesandbukta i sørøst og et ras nord for sykehustomten. Videre nevnes det byggeprosjekt for somatisk avdeling som er opprinnelig planlagt ned til kote +6. Også adkomstvegen i nord, samt sikring av skråningene i dette området kan medføre geotekniske utfordringer.

4.5 Vurdering av restrisiko mht. utbygging i området med kvikkleire

Utfordringer ved utbygging i kvikkleire er kjent i Norge og håndtering av dette er vanlig i geoteknisk praksis. Bygging på kvikkleire er relativt utbredt på Østlandet, i Trøndelagsfylkene og i Nord-Norge. For eksempel ligger store deler av Drammen sentrum på kvikkleire, blant annet Drammen rådhus og Marienlyst stadion. Rambøll har blant annet dimensjonert prosjektene Berg Studentby og Møllenberg Tunnel i Trondheim og Sørborgen skole i Klæbu kommune, som alle ligger på kvikkleire.

Som følge av kvikkleireproblematikk er NVEs retningslinjer 1/2008 utarbeidet. Retningslinjene beskriver nøyaktig krav til kartlegging av grunnforhold, regulering, dimensjonering og kontroll av byggetiltak i kvikkleiresoner. Det er angitt krav til sikkerhetsnivå avhegning av tiltaksklasse og områdets faregradsklasse.

I forhold til restrisiko er Rambølls vurdering at så fremt den planlagte utbyggingen underlegges de krav som stilles i NVEs retningslinjer 1/2008, samt at alle arbeider/terrenginngrep/ planer/ byggesaker i tilstøtende områder underlegges de samme krav, skal sikkerheten mot skredhendelser for prosjektet være tilfredsstillende ihht. dagens regelverk. Etter Rambølls vurdering vil det derfor ikke gjenstå noen restrisiko mtp kvikkleireproblematikk, hvis de ovennevnte forutsetninger tilfredstilles.

For å oppnå dette, er det Rambølls vurdering at utredningen og de eventuelle tiltak må sikre at følgende er gjennomført:

- Det må vurderes og utføres eventuelle beregninger som sikrer at sikkerheten mot skredhendelser på selve tomte ivaretas, både i anleggsfasen og etter at utbyggingen er gjennomført. Stabiliserende tiltak som må til for dette formål må gjennomføres.
- Det må vurderes om mulige skredhendelser utenfor planområdet, for eksempel langs adkomsten mot nord, strandsonen mot vest og sør, og i Engersandbukta kan medføre fare for tomte og tilhørende infrastruktur. Eventuelle stabiliserende og konserverende tiltak som vurderes nødvendig må gjennomføres.

Da det kan forekomme soner/lommer med kvikk/sensitiv leire også utenfor de kartlagte kvikkleiresonene, bør det i tillegg kreves at alle reguleringsplaner og byggesaker i alle områder med registrerte marine avsetninger i nærheten av planområdet vurderes i forhold til eventuell fare for skred relatert til løsmasser med sprøbruddegenskaper (kvikkleire), og dermed underlegges krav til utredning/vurdering ihht. NVEs retningslinjer 1/2008.

Dette bør på generell basis innarbeides som et myndighetskrav, noe som for eksempel er gjort i flere kommuner i Trøndelagsfylkene.

4.6 Ekstrakostnader

MC har oppført kostnadskalkyle for geotekniske stabilitetsforbedrende tiltak i tabell 5-1 i trappert 108912-1. På grunn av begrenset tid har ikke Rambøll gått detaljert gjennom tallene. MCs rapporter angir heller ikke omfang av alle tiltak. Det kunne ha vært ønskelig, hvis MCs kostnadskalkyler ville ha vært mer detaljert, slik at man kunne etterfølge hvilke poster er tatt med.

Kostnader for fundamentering: MC har forslått fundamentering på berg, enten direkte eller med stålpeler. Fundamenteringsløsningen ville vært nesten den samme dersom grunnen ikke inneholdt kvikkleire. I et slik tilfelle ville man kanskje ha valgt betongpeler. Vi synes derfor at kostnader for fundamentering ikke skal føres som stabilitetsforbedrende tiltak. Det som evt. kan føres her er merkostnader ved bruk av stålkjerner kontra betongpeler.

Forbedring av stabilitet i 400 m sone nord for tomten: Denne posten er en klar forbedring av stabilitet. MCs kostnadsestimat på mellom 15 og 40 Mio. Kr. er basert på antatt 120.000 m³ gravemasser, samt kjøp av tomt som skal avlastes.

Vi anslår at kostnader til fjerning og deponering av rene gravemasser vil utgjøre 12 Mio kr. Kostnadene til sikring av dette området er veldig usikre, og kan vanskelig tallfestes før en fullstendig utredning i hht. NVE 1/2008 er gjennomført.

Graveskråning nord. Grunnforsterkning i anleggsfasen: Grunnforsterkning i nord er et stabilitetsforbedrende tiltak. MC har estimert kostnader til 15-30 Mio. kr. Vi synes tallene virker høye.

Vår overslagsberegning lyder som følgende:

Antatt dekningsgrad er $\mu=42\%$ ($su_{leire} \approx 30$ kPa, $su_{ks-pel} \approx 125$ kPa, $su_{ks-sone} = 70$ kPa)

Området som skal stabiliseres har grunnflate $15m \times 200m = 3000m^2$

Antatt behov av 4.500 stk. k/s-peler med $\varnothing 600mm$

Med pelelengde angitt til 14 m vil total pelelengde være 63.000m

Kostnader er estimert til 100,- kr/m. $\times 63.000m = 6,3$ Mio kr.

Engersandbukta. Grunnforsterkning i strandsonen: MC har ikke skissert hvordan en grunnforsterkning i Engersandbukta skal utføres. MC angir en stabilisering over 100 m lengde, men ikke dybde og bredde av stabilisert området. Behov for stabiliserende tiltak fremgår av tidligere beregninger utført av NGI. MC estimerer kostnader på mellom 10 og 15 Mio. Kr. Vi kan ikke kontrollere tallene, siden vi mangler grunnlagsdata. Vi synes også at behov for tiltak bør vurderes nærmere basert på supplerende grunnundersøkelser. (Se for øvrig merknad kap. 4.3.2)

5. KONKLUSJONER

Rambøll er stort sett enige med MCs vurderinger vedrørende grunnforhold og byggbarhet av tomten. Tomten er geoteknisk krevende på grunn av kvikkleireforekomsten. Uten tiltak er det reell fare for at eventuelle kvikkleireskred som starter på nabotomter, kan berøre sykehustomten. I forhold til vurdering av restrisiko mener Rambøll at så fremt planlegging og utbygging av tomten, med tilhørende vurdering av skredfare også utenfor planområdet, utføres i tråd med NVEs retningslinjer, skal dette eliminere/reducere faren for kvikkleireskred til et forsvarlig nivå fastsatt av myndighetene

Tiltak som ansees både av MC og Rambøll som uunnværlige er heving av fundamenteringsnivå for somatisk avdeling fra kote +6 til kote +10. Videre må det utføres tiltak for skrånningen nord for sykehuset. Her har MC skissert en løsning med avlastning av terrenget og grunnforsterkning i byggegroppen mot nord. Rambøll mener alternative løsninger, særlig i form av motfylling i skråningsfoten lengst nord, bør vurderes.

Rambøll stiller spørsmål til MCs vurdering som tilsier at et mulig kvikkleireskred i Engersandbukta vil nå sykehustomten. Rambøll mener det her er behov for supplerende grunnundersøkelser og påfølgende stabilitetsberegninger.

Rambøll er ikke enige med MC i at hele parkeringsplassen kan fylles opp til nivå +14, pga. fare for totalstabiliteten. En oppfylling med forskjellige nivåer fra kote +10 til +14, eller med lette masser, kan vurderes.

Innenfor tidsrammen for oppdraget og med foreliggende detaljeringsgrad på MCs kostnadskalkyle er det anslått kostnader kun for enkelte poster. Der hvor Rambøll kunne anslå egne kostnader, virket MCs kostnader høye.

MC vurderer at det er behov for supplerende grunnundersøkelser. Noen av MCs vurderinger baserer på antatt "worst-case", og Rambøll mener at det er sannsynlig at de opptredende grunnforholdene er mer gunstige enn det som måtte legges til grunn i disse vurderingene. Rambøll påpeker at det er viktig å kartlegge forekomsten av kvikkleire nøye, for å kontrollere om den er gjennomgående eller bare opptrer i lommer.

X

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
TOERRSK.	2	19.00	30.0	5.0				
LEIRE	3	19.00	---	---	C-profile	1.00	1.00	
MORENE	4	20.00	37.0	10.0				

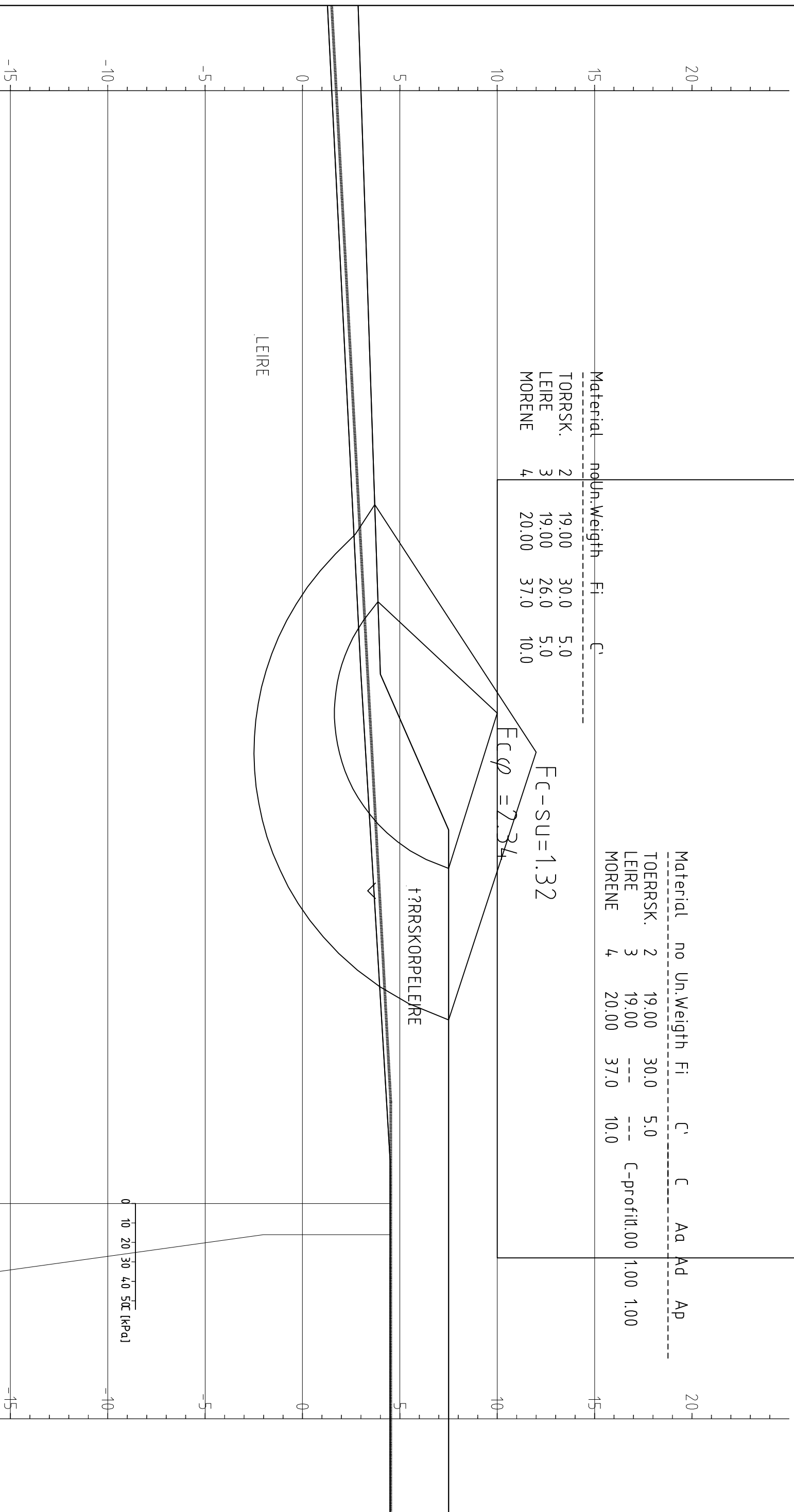
Material	no	Un.Weight	Fi	C'
TORRSK.	2	19.00	30.0	5.0
LEIRE	3	19.00	26.0	5.0
MORENE	4	20.00	37.0	10.0

FC-SU=1.32

FCφ = 2.34

TORRSKORPELEIRE

LEIRE



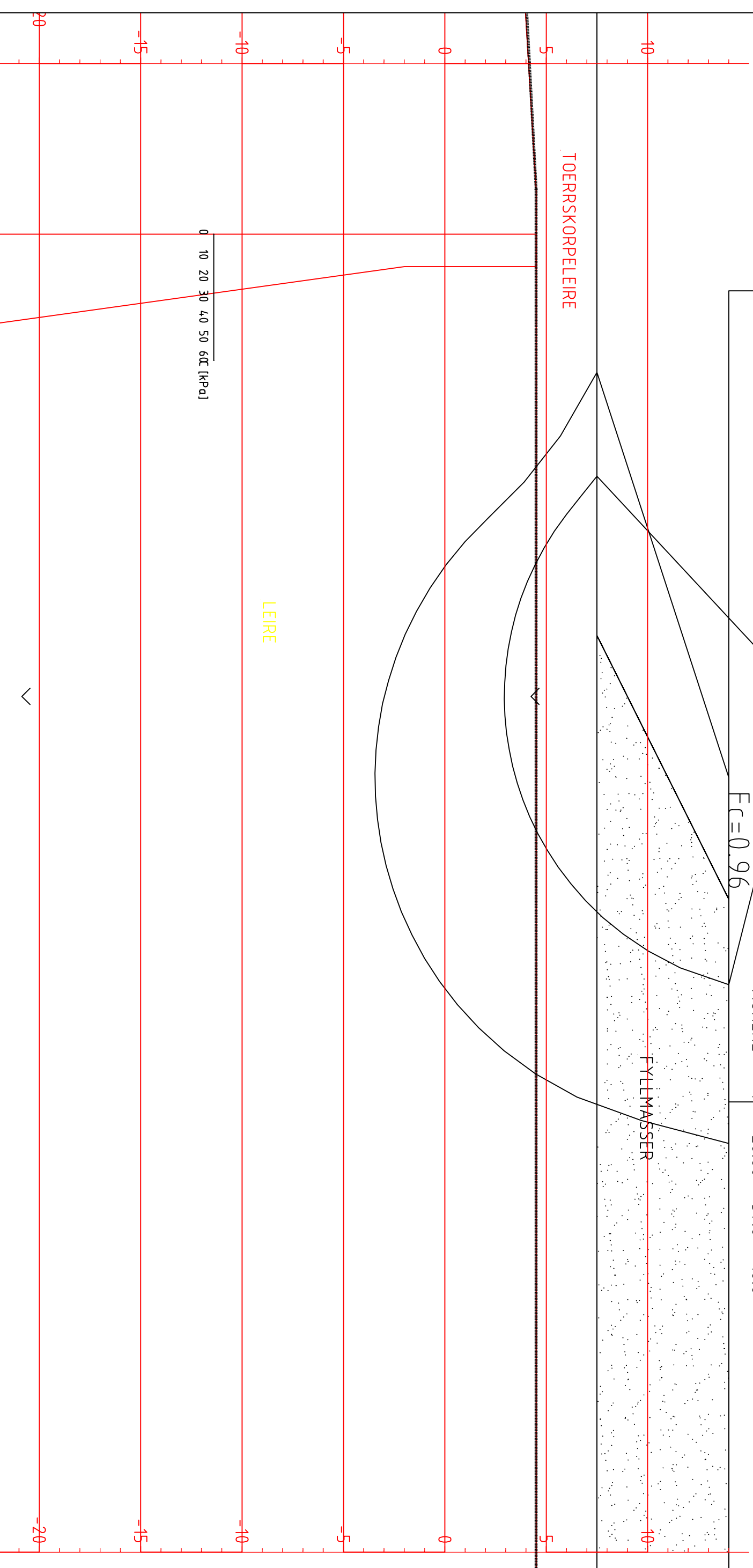
0 10 20 30 40 50 [KPa]

REV.	00	13.10.2010	ADZ	kontr	Godkj
			TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					
			OPPDRAG Sykehus Buskerud OPPDRAGSGIVER DYNO NOBEL		
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomta 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60			INNHOLD Sykehus Buskerud Overlagsberegning Dynamittdalen Stabilitet i dagens tilstand		
OPPDRAK NR.		MÅLESTOKK		BLAD NR.	
1080434		1:200		01	
TEGNING NR.				AV	
G-01				01	
REV. 1					

Material	no	Un.Weight	Fi	C'
FYLLMASSE	1	18.00	30.0	0.1
TORRSKORPELEIRE	2	19.00	30.0	5.0
LEIRE	3	19.00	26.0	5.0
MORENE	4	20.00	37.0	10.0

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
FYLLMASSE	1	18.00	30.0	0.1				
TORRSKORPELEIRE	2	19.00	30.0	5.0				
LEIRE	3	19.00	---	---				
MORENE	4	20.00	37.0	10.0				

$F_c \varphi = 2.54$
 $F_c = 0.96$



LEIRE

FYLLMASSE

TOERRSKORPELEIRE

00	13.10.2010	ADZ	kontr	Godkj
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS				
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60				
OPDRAG		Buskerud sykehus		
OPDRAGSGIVER		DYNO NOBEL		
INNHOOLD		Buskerud sykehus Overslagsberegning Dynamittdalen Oppfylling parkeringsplass til kote 14		
OPDRAG NR.		1080434	MÅLESTOKK	1:200
BLAD NR.		01	TEGNING NR.	G-02
AV		01	REV.	1