

NOTAT

OPPDRAAG	10211462-Brit Grytbaks veg	DOKUMENTKODE	10211462-RIGberg-NOT-001
EMNE	Ingeniørgeologisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Steinan AS	OPPDRAAGSLEDER	Knut Sigurd Pedersen
KONTAKTPERSON	Espen Eriksen	SAKSBEHANDLER	Sverre Hagen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234013 Bergteknikk Midt

SAMMENDRAG

Det planlegges oppført 2 terrasseblokker i Brit Grytbaks veg 22 på Steinan i Trondheim kommune.

I den forbindelse skal det etableres en ny byggegrop i berg, og gjøres inngrep i fot og topp av eksisterende bergskjæringer. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert for bl.a. å vurdere bergforholdene på tomta. Dette notatet beskriver Multiconsults vurderinger av bergforholdene på tomta, samt prinsipper for bergsikring og må ikke betraktes som et prosjekteringsnotat.

Berget vurderes å være egnet for etablering av byggegrop med den utforming som fremkommer av tilgjengelig tegningsgrunnlag. Bergskjæringen blir ca. 80 m lang og inntil 10 m høy. Etter ferdigstilte betongarbeider skal det etableres et lokk av betong slik at bakerste P-kjeller i sin helhet ligger under terreng, mens 1. boligetasje i den øvre blokken blir en sokkeletasje, som på østsiden ligger under terreng.

På grunn av nærhet til naboer, og risiko for utglidninger av løsmasser og berg med konsekvens for nabotomter, må det gjøres tiltak i form av blant annet sømboring og forbolting. I sør vil det bli berguttak tett inntil tomtegrensen og det vil være nødvendig med bergsikringstiltak både før og etter berguttak. Mot øst må det etableres en inntil 1,5 m høy støttemur langs topp av bergskjæringen for å stabilisere sterkt forvitret berg. Øvrige deler av bergskjæringen kan sikres med nett og spredt bolting.

På nedsiden av muren ned mot Brit Grytbaks veg 14 er det en bratt bergskråning som er sikret med bolter og nett. Før sprengningsarbeidene ved Brit Grytbaks veg 18 må skråningen gjennomgås med tanke på evt. fare for utfall av blokk/stein under sprengningsarbeidene.

I byggeprosa for øvrig forventes kun behov for tiltak for å ivareta arbeidssikkerhet i byggefase. Bergarbeidene må følges opp av ingeniørgeolog.

I forkant av sprengningsarbeidene er det anbefalt å besiktige omkringliggende bebyggelse, samt etablere en plan for å utføre vibrasjonsovervåkning.

Massebalansen viser at mengdene for Brit Grytbaks veg er følgende: løsmasser = 1400 m³, berg = 16 200 m³.

					
03	27.08.2020	FLERE ALT. SKJÆRINGSUTFORMING ER LAGT INN	Sverre Hagen	Solveig Vassenden	PÅL D. JAKOBSEN
					
02	03.07.2020	SKJÆRING LANGS VEG OG MASSEBEREGNING ER LAGT INN	SVERRE HAGEN	PÅL D. JAKOBSEN	PÅL D. JAKOBSEN
					
01	09.07.2019	Innspill fra LARK er inkludert. Oppretting fra 5 til 4 boligetasjer i kap 1.	Sverre Hagen	Solveig Vassenden	Olav Årbogen
					
00	07.06.2019	10211462-RIGberg-NOT-001	Sverre Hagen	Solveig Vassenden	Olav Årbogen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Det planlegges oppført et leilighetsbygg med 4 plan i tillegg til parkeringskjeller i Brit Grytbaks veg 22 på Steinan i Trondheim kommune. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert bl.a. for å vurdere bergforholdene på tomta. Dette notatet beskriver Multiconsults vurderinger av bergforholdene på tomta, samt prinsipper for bergsikring, og må ikke betraktes som et prosjekteringsnotat.

Ingeniørgeolog Sverre Hagen samt Knut Sigurd Pedersen (RIB) og Frank Frantzen (RIG) fra Multiconsult Norge AS foretok en befarings på tomta den 9. april 2019. Tilgjengelig grunnlag er skisser av aktuelle løsninger for bebyggelse utarbeidet av Voll arkitekter. Planområdet omfatter følgende gnr/bnr: 47/12, 52/5, 52/23 og 52/48 (se figur 1). Figur 2 og 3 viser snitt- og plantegning for planlagt bebyggelse.

Multiconsult har tidligere utarbeidet 2 notater i forbindelse med dette prosjektet, men da med andre plasseringer og utforming av bygningene på tomta:

- 24.08.2016: Ingeniørgeologisk notat 418203-RIGberg-NOT-001
- 20.06.2017: Bergteknisk notat 418203-1-RIGberg-NOT-001



Figur 1: Oversiktskart over berørte eiendommer i planområde [1].



Figur 2: Plantegning som viser planlagte bygg [1].



Figur 3: Snitt som viser planlagte bygg i snitt A og B i figur 2 [1].

2 Geologi og grunnforhold

Vurderinger av bergforhold er basert på observasjoner i og over eksisterende bergskjæring, samt berggrunnskart og løsmassekart fra NGU.

Observert bergart er tydelig foliert, moderat sterk, grågrønn og kraftig forskifret. Bergarten ble i felt klassifisert som en grønnskifer, hvilket er i samsvar med NGUs berggrunnskart over området [2]. I eksisterende bergskjæring observeres overflateforvitring i form av rustbrun farge og tett oppsprekking langs foliasjonen. I friskt berg er kun et fåtall av foliasjonssprekkene gjennomsettende.

Eksisterende skjæring i østre del av tomten er preget av mye løst materiale i form av forvitringmateriale og løse steiner (foto 1 a,b).

Ovenfor toppen av eksisterende bergskjæring er det løsmasser av varierende mektighet, bestående av fullstendig forvitret berg, samt stedvis et tynt dekke morene- eller fyllmateriale. I følge løsmassekart fra NGU [3] består løsmassene på tomten av tynt morenedekke. Dette samsvarer med observasjoner på befaringdagen.



Foto 1 A, B: Eksisterende skjæring bak Brit Grytbaks veg 22A (gnr/bnr 47/12).



Foto 2: Eksisterende bergskjæring øst for Brit Grytbaks veg 20.

x

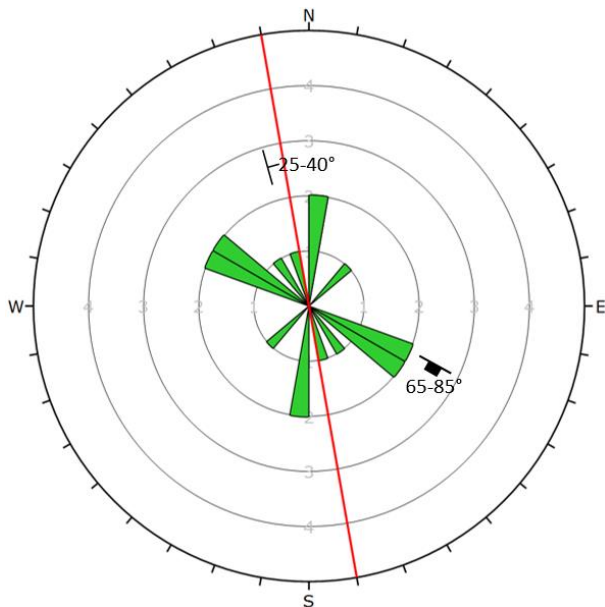


Foto 3: Mur øst for Brit Grytbaks veg 18.



Foto 4: Mur nedenfor (vest for) Brit Grytbaks veg 18.

Det er observert to fremtredende sprekkesett, inkludert foliasjonen (F) (se Figur 2). I tillegg er det observert en rekke sporadiske sprekker. F har orientering $325-360^\circ$ øst for nord, og faller $25-40^\circ$ mot nordøst. Foliasjonssprekkene er svært framtrødende på forvitrede flater. Sprekkesett 1 har orientering $110-130^\circ$ øst for nord og faller $65-85^\circ$ mot sørvest. Sprekkeplanene er gjennomsettende, plane og glatte.



Figur 4: Sprekkerose basert på strukturer observert i eksisterende bergskjæring. Rød linje indikerer skjæringens orientering. Prosjektert byggegrop har orientering nord-sør (se figur 2).

3 Ingeniørgeologisk vurdering

Generelt vurderes berget på tomten å være egnet til å gjennomføre de planlagte bergarbeidene.

Bergskjæring og skrent nedenfor gnr/bnr 47/165

Det er ikke registrert sprekesett med ugunstig orientering for global stabilitet av skjæring og skrent. Strøk- og fallretningene varierer, men dette vurderes håndterbart med ordinære bergsikringstiltak etter behov. Det gjøres oppmerksom på at det kan avdekkes andre bergforhold enn det som lot seg kartlegge på befaringdagen, og at dette kan medføre behov for bergsikringstiltak utover det som er beskrevet i dette notatet.

Ved inngrep i eksisterende bergskjæring stilles det krav til utførelse av både bergsikrings- og sprengningsarbeidene for å hindre utglidninger med konsekvens for naboeiendom i øst. Hovedutfordringen vil etter vår vurdering bestå i å unngå inngrep i og utrasing av løsmasser og sterkt forvitret berg nedenfor fot av eksisterende tørrmur.

Ved uttak av berg i fot av eksisterende bergskjæring må det utføres sømboring og forsiktig sprengning eller pigging. Dette er omtalt i større detalj i kapittel 6.

Enkelte bergpartier må forventes sikret med bergbolter for å hindre utfall av større blokker. På grunn av overflateforvitring og til dels tett oppsprekking vil nedfall kunne forekomme også etter bolting og rensk. For sikring av eksisterende bergskjæring kreves spredt bolting, nett og eventuelt sprøytebetong. Ved behov for sprøytebetong anbefales det minst 8 cm tykkelse.

I tillegg må fullstendig forvitret berg og løsmasser ovenfor bergskjæring sikres for å unngå utrasing med konsekvens for tørrmur på nabetomt i øst. For å ivareta dette anbefales barriere i form av en støpt støttemur langs topp av eksisterende bergskjæring. Tykkelsen av sonen med fullstendig forvitret berg og løsmasser varierer og påkrevet høyde på støttemuren vil variere fra ca. 0,3 til 1,5 m.

Byggegrøp

I områder uten blottlagt berg er løsmassetykkelsen usikker. I følge løsmassekart fra NGU forventes det kun tynt morendekke (1-2 m). Det bemerkes at løsmassekartene er basert på grunne prøver av løsmassene, og at løsmassene i dybden kan bestå av andre masser. Det understrekes at det ikke er gjort prøveboring eller graving for å lokalisere bergoverflaten. Grunnet ukjent løsmassetykkelse er det knyttet usikkerhet til hvorvidt byggene blir fundamentert kun på undersprengt berg, eller også delvis på eksisterende løsmasser.

Byggene skal fundamenteres på avrettet sprengsteinfylling over undersprengt berg.

Geoteknisk notat fra Sweco beskriver antatte fyllmasser vest for og delvis under eksisterende bebyggelse på tomten [2]. Tiltak i disse massene må vurderes av geotekniker i forbindelse med detaljprosjektering.

På nedsiden av muren ned mot Brit Grytbaks veg 14 er det en bratt bergskråning som er sikret med bolter og nett. Før sprengningsarbeidene ved Brit Grytbaks veg 18 utføres, må skråningen gjennomgås med tanke på evt. fare for utfall av blokk/stein under sprengningsarbeidene. På befaringsdagen var det ikke tilkomst til skråningen.

På toppen av nevnte skråning, mellom Brit Grytbaks veg 18 og Brit Grytbaks veg 14, er det en støpt mur der det sannsynligvis er tilbakefylt løsmasser for planering av tomten til Brit Grytbaks veg 18.

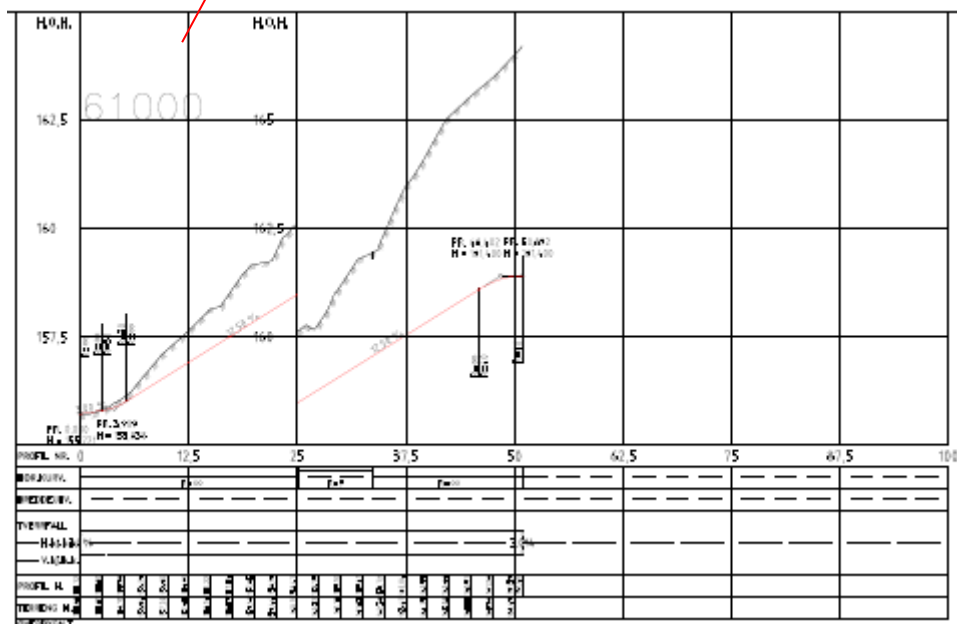
Det har ikke lyktes Multiconsult å innhente opplysninger i Trondheim kommunes byarkiv om muren. Hvorvidt muren er forankret i berg må kartlegges ved prøvegraving i løsmassene ved Brit Grytbaks veg 18 før arbeidene starter. Ettersom en ikke kjenner tilstanden til skjæringen under muren, type og tilstand til forankring av muren og løsmassemeknighet bak muren, er det vesentlig usikkerhet knyttet til nødvendige tiltak ved sprengning i dette området. Det er også knyttet usikkerhet til bergmassens egnethet for fundamentering i dette området. Det er derfor viktig at det prøvegraves i området før arbeidene starter slik at en får et tilstrekkelig grunnlag for prosjektering av løsning.

I følge kartgrunnlag og opplysninger fra Voll arkitekter skal det undergraves/sprenges i en høyde på opptil ca. 10 m under dagens terrengnivå. Det er usikkert hvor mye av denne høyden som består av løsmasser og hvor mye som består av berg. Dette vil man først få svar på ved utgraving av løsmasser ned til berg.

Bergskjæring og skrent nedenfor gnr/bnr 47/152



Figur 5: Område merket med rød ring der veg skal utvides (kilde: Rambøll)



Figur 6: Tverrsnitt av skjæring langs veg (kilde: Rambøll)

Skjæringen som er ca. 50 m lang kan få en høyde på opptil 6 m på det høyeste. Det er ikke foretatt prøvegraving eller prøveboring for å fastslå løsmassemektigheten, men denne antas ut fra befariingsobservasjoner å være i størrelsesorden 1-2 meter. Løsmasser over skjæringstopp anbefales formet med en helning på maks 1:1,5. Dersom det ikke er tilstrekkelig tilgjengelig areal kan løsmassene sikres ved å etablere en mur langs toppen av skjæringen. Muren må prosjekteres av persnoell med geoteknisk kompetanse.

Skjæringen er anbefalt sprengt ut med helning 10:1, men den kan alternativt anlegges i lodd for å redusere arealbruken mot nabotomt.

Sprengningsopplegg skal tilpasses fortløpende mens etablering av bergskjæringen pågår. Utsprengt bergskjæring skal lastes ut etter hver salve. Behov for arbeidssikring vurderes fortløpende, kartlegges og sikres etter hver salve.

Det anlegges et gjerde på toppen av skjæringen for å sikre at ingen faller utfor. Gjerdet kan anlegges langs skjæringstoppen, men det er viktig at gjerdestolpene forankres i berg og at eventuelle løsmasser ikke ligger helt inntil gjerdet

For å oppnå en stabil skjæring anbefaler Multiconsult at det benyttes sømboring (beskrevet i kap. 5.1.2) evt. presplitt.

Grøft anbefales utformet som fanggrøft.

Det anslås behov for spredt bolting av bergskjæringen.

Aktuelle boltetyper vil være kombinasjonsbolter og fullt innstøpte bolter, hovedsakelig 2 og 3 meters lengde. I tilfeller der umiddelbar sikringseffekt kreves, benyttes kombinasjonsbolter.

Steinsprangnett vil være en aktuell sikringsmetode i områder der berget er tett oppsprukket.

Før øvrig vises til kap. 5 og 6 vedr. sprengningsarbeid og sikring.

4 Myndighetskrav

4.1 Krav til prosjektering

Det understrekes at foreliggende notat ikke er prosjektering av anleggsarbeidene i prosjektet, kun en vurdering av de ingeniørgeologiske forholdene i/ved aktuell tomt.

Etablering av bergskjæringer i dette prosjektet plasseres etter Eurokode 0 [4] i pålitelighetsklasse (CC/RC) 2. Dette forankres i standardens indikasjoner for pålitelighetsklasse «(...) ved enkle og oversiktlige grunnforhold.» I henhold til norsk bergmekanikkgruppes veileder til geoteknisk prosjektering [5] vurderes prosjektet videre å ha middels vanskelighetsgrad. Derfor settes Geoteknisk kategori 2. Dette medfører vurdering av prosjektert bygge-/driveprosedyre mht. grunnforhold, at grunnforholdene i anlegget stemmer med antakelsene/forutsetningene og vurdering av prosjekteringen.

Plan- og bygningsloven stiller krav til prosjekteringen knyttet til grunnforhold. Med indikert plassering av bygg samt kontroll av NVEs faresonekart for skred anses ikke skred som relevant problemstilling på tomten, og det er følgelig ikke tatt stilling til TEK17 sine sikkerhetsklasser mot skred.

Multiconsult vurderer det slik at prosjektering av bergarbeidene plasseres i tiltaksklasse 2 i henhold til SAK10 [6]. Utførelse av bergarbeidene havner i tiltaksklasse 2, dvs. det kreves spesiell fagkompetanse innen ingeniørgeologi for å utføre tiltaket korrekt. Det betyr også at det kreves uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse i henhold til PBL.

4.2 Lover og forskrifter, dokumentasjon

Bergarbeidene skal utføres i samsvar med gjeldende lover og forskrifter. Det vises spesielt til arbeidsmiljøloven, byggherreforskriften, forskrift for utførelse av arbeid og forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff.

5 Bergarbeider

Det understrekes at vår vurdering i denne omgang ikke omfatter prosjektering. De følgende prinsipper for bergarbeidene kan imidlertid komme til anvendelse.

5.1 Uttak av berg og løsmasse

Det forutsettes oppfølging av bergarbeidene av ingeniørgeolog etter at løsmasser er gravd vekk og berget blottlagt, for anvisning av bergsikring, og ellers etter behov under berguttakets gang. Det må ikke gjøres inngrep i løsmasser/forvitret berg mellom eksisterende bergskjæring og fot tørrmur på tomt med gnr/bnr 47/165.

Før uttak av løsmasser og berg må det gjøres tiltak for sikring mot utglidninger med konsekvens for nabotomt i sør (gnr/bnr 47/141)

Minste avstand mellom ytterkant veggliiv og prosjektert skjæringsvegg må være 0,75 m, men for å sikre tilstrekkelig plass for arbeider anbefales det ca. 1 meter avstand mellom ytterkant veggliiv og prosjektert skjæringsvegg. [7].

I de etterfølgende underkapitler er de mest aktuelle arbeidsoperasjoner tilknyttet berguttaket angitt.

5.1.1 Rensk

Før boring og sprengning skal løsmasser over berg fjernes, og berget skal også renskes tilsvarende nøyaktighetsklasse 4 i NS 3420-F, tabell F2 [7]. Det skal ikke gjøres inngrep i løsmasser ovenfor eksisterende bergskjæring i øst.

5.1.2 Sømbling

Av hensyn til stabilitet i skjæring og ovenforliggende løsmasser og tørrmur anbefaler vi at det ved inngrep i eksisterende bergskjæring sømbores. I tillegg må det benyttes sømbling i skjæring mot nabotomt i sør. Sømmen bores med senteravstand 150 mm og Ø64 mm borkrone. Sømmen vil fungere som en bruddanviser mot gjenstående berg, samt bidra til å dempe vibrasjoner overfor nabobygg.

5.1.3 Sprengning av byggegrop

Generelt skal sprengningsarbeidene utføres i henhold til NS3420-F, kapittel FH.

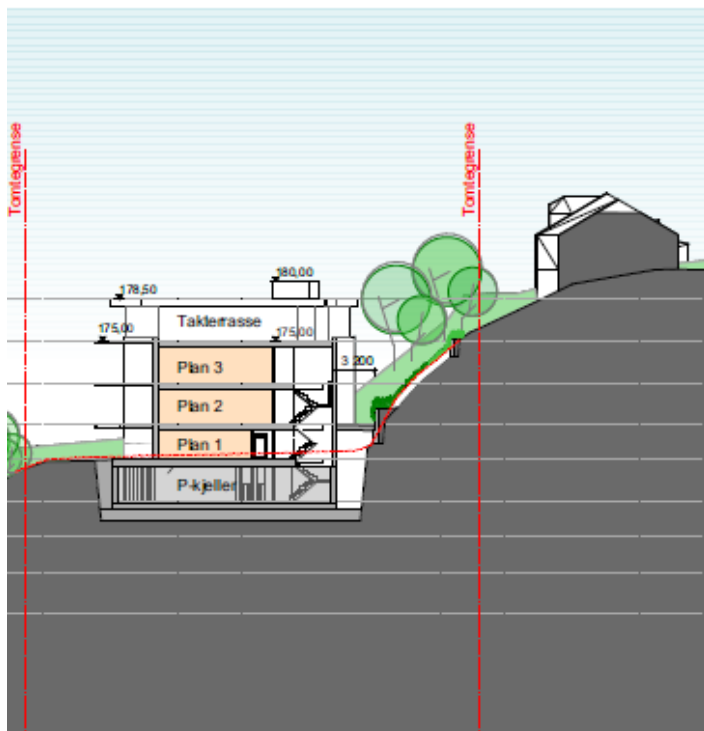
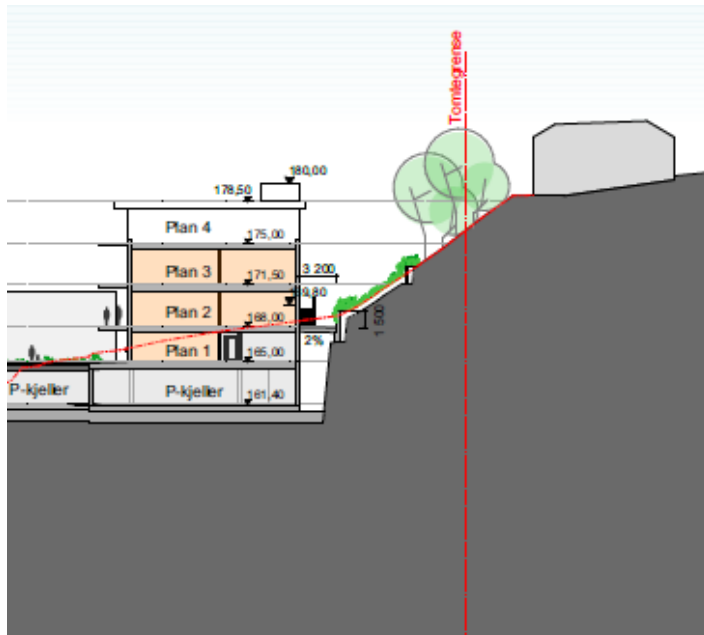
Sprengningsopplegget må tilpasses gjeldende vibrasjonsgrenser for de nærliggende bygg, konstruksjoner og anlegg. For å ha kontroll med brytningen skal stuff frigraves etter hver salve.

Sprengningsnivåer fremgår av fundamentplan utarbeidet av RIB. Sprengsteinen lastes ut ned til knølene. Toleranse på ferdig avrettet og komprimert byggegrop angis av RIB.

Før oppstart av sprengningsarbeidene må de nærmeste naboene orienteres gjennom brev eller oppslag om forestående sprengningsarbeider og hvordan sprengningen varsles (bruk av sirene).

Det sprenges ut til ønsket dybde under planlagt kjellergulv hvoretter det fylles opp med puk/sprengstein. Helningen på skjæringen er planlagt 1:10.

Det etableres et overdekket hulrom i bakkant av kjeller og sokkeletasje på det øvre bygget. I den renskede fjellsiden boltes fast en støttemur som opplegg for et betongdekke over hulrommet (se figur 5).



Figur 7: Prinsippskisse som viser øvre bygg med støttemurer og betongdekke [1].

5.1.4 Dekking

Forsvarlig dekking er bergsprengers ansvar. Som et minimum anbefales likevel følgende: Alle salver skal dekkes med tunge dekningsmatter av god kvalitet. Mattene skal ha god overlapp og gå minimum 3 m utenfor ytterste hullrad. Der mattene ligger på skrånende underlag, skal de sys sammen med kjetting eller wire og forankres i bakkant.

5.1.5 Sprengstoff og tenmidler

Det kan benyttes patronert sprengstoff eller bulksprengstoff. Ved bruk av bulksprengstoff må lademengden kontrolleres fortløpende for å unngå overlading i slepper.

Av sikkerhetshensyn skal det benyttes VA-tennere eller ikke-elektriske tennere (Exel/Nonel).

5.1.6 Toleranser

Krav til kontur er tilsvarende konturklasse 1 i NS3420-F, tabell F5, altså at enkelte bergknøler tillates å stikke maksimalt 0,15 m innenfor prosjektert kontur. Toleranse bunn er angitt sprengningskote +0/-0,5 m. Sprengningsentreprenøren må velge et sprengningsopplegg som er tilpasset toleransekravene. Etter hvert som man sprenger seg ned til endelig nivå, skal det prøvegraves for å kontrollere at toleransekravet overholdes. Viser prøvegravingene at underbrytingen blir for stor, må enten bormønsteret krympes eller underboringen reduseres. Redusert underboring vil gi økt piggebehov på oppstikkende knøler.

5.1.7 Bygningsbesiktigelse

I Norsk Standard (NS8141) anbefales besiktigelse av alle bygninger fundamentert på berg innenfor en radius på 50 m fra sprengningsstedet: For bygninger fundamentert på løsmasser anbefales besiktigelse innenfor en radius på 100 m.

Multiconsult har erfaring for at slik besiktigelse er en god trygghet for både utbygger og naboer da man vil ha et faktisk utgangspunkt for byggenes tilstand før anleggsarbeidene, i tilfelle skader påberopes som følge av arbeidene.

5.1.8 Vibrasjonsovervåkning

Det anbefales utført kontinuerlig vibrasjonsovervåkning på omkringliggende bebyggelse for å ha kontroll på vibrasjonsforplantningen i grunnen.

Det må utføres kontinuerlige målinger under anleggsarbeidets gang. Behov for vibrasjonsmålinger må endelig vurderes etter besiktigelse.

I henhold til NS8141-1:2012 [8] er beregnet grenseverdi for sprengningsvibrasjoner på omkringliggende boliger 35 mm/s.

6 Bergsikring

All bergsikring må utføres med egnet utstyr og av folk som har tilstrekkelig kompetanse.

6.1 Bergrensk

Det må utføres maskinell rensk av endelig skjæring for å få rensket ned løse blokker som det ikke er hensiktsmessig å boltesikre.

Etterpå skal det foretas spettrensk eller spylerenk for å ta ned mindre blokker og løse steiner som ligger igjen etter den maskinelle rensken.

6.2 Støttemur

Løsmasser og fullstendig forvitret berg over bergskjæring må sikres med støpt støttemur.

Volumet mellom støttemur og bergskjæring/løsmasser fylles igjen med drenerende masser, og støttemuren må forankres i berg. Muren må prosjekteres nærmere og dimensjoneres for jordtrykk og belastninger fra bolteforankringer samt med nødvendig drenering og frostsikring.

Muren forankres til berg med Ø32 mm kamstålbolter med stålkvalitet B500NC montert med en c/c på 1 m. Forankringsdybde i berg skal være minimum 2 m.

For å hindre nedfall av stein og annet løst materiale langs skrent må det etableres barriere på toppen av muren. Barrieren kan for eksempel bestå av en sognemur, se eksempel i Foto 5.



Foto 6: Eksempel på sognemurer [9].

6.3 Sprøytebetong og nett

Under det omtalte betongdekket (lokket) kan berget ved behov sikres med sprøytebetong.

Det skal benyttes stålfiberarmerte sprøytebetong av type B35, E700. Sprøytebetongen skal påføres med tykkelse 8 cm, og utførelse skal være i henhold til Norsk Betongforenings publikasjon nr. 7 (NB7). Bergoverflaten skal vaskes grundig før påføring av sprøytebetong, og ingen bergoverflater skal tildekkes med sprøytebetong før RIGberg har anvist for boltesikring.

Over betongdekket vil rensket berg være synlig. Her må berget sikres med bolter og nett etter behov.

6.4 Boltesikring

Alle bolter fullgyses. For fullt innstøpte bolter skal mørtelen ha en kremaktig konsistens. Til innføring av mørtelen benyttes pumpe og slange som føres til bunnen av hullet. Ved gysearbeider i vinterhalvåret må det kontrolleres at det ikke er kuldegrader i hullene som skal gyses. Boltene må forvarmes for å unngå at det danner seg islinse rundt boltene når den kommer i kontakt med gysemørtelen.

6.4.1 Forbolting

Det er viktig å sikre berget før uttak for å unngå uønsket utglidning/bakbrytning mot naboeiendom i sør (gnr/bnr 47/141). Det anbefales derfor at søndre bergskjæring forboltes. Det skal benyttes Ø32 mm kamstålbolter som settes med en c/c på ca. 1 meter og ca. 0,5 meter utenfor sømlinjen. Hullene skal ha en helning inn i berget innenfor skjæringa på 80° i forhold til horisontalplanet. Det benyttes 4 meter lange bolter. Til forbolter kan det brukes ubehandlede kamstålbolter.

6.4.2 Bolter

Ustabile bergpartier og blokker som ikke lar seg renske ned, må sikres med bolter. Det skal benyttes Ø20 mm bergsikringsbolter i 3 meter lengde som gyses i full lengde. Boltene skal være korrosjonsbeskyttet.

Montering av boltene skal utføres i samsvar med produsentens anvisninger.

7 Forslag til beplantning i og langs etablert skjæring

Fjellskjæringen vil ha nærvirkning til ny boliger og være synlig fra vinduer på østsiden av bygningene. Fjellskjæringen må sikres for nedfall. Utbygger ønsker et grønt uttrykk i skjæringen.

For å skjule/forblende den ensformige grå fjellveggen og skape et grønt uttrykk planlegges plantebed både i underkant og i overkant av skjæringen.

Fra plantebed på nivået under den synlige delen av veggen tilrettelegges det for at grønne vekster kan klatre opp over sikringsnettet.

På toppen av skjæringen etableres en murkant som holder løsmasser på plass fra oversiden. Her etableres plantebed med vekster som har hengende vekst, og som kan krype nedover fra oversiden.

Det velges robuste arter som tåler en del skygge: som villvin, klatrehortensia m fl.

Det er viktig at plantebed etableres med gode vekstforhold: tilstrekkelig mengde jord og tilstrekkelig tilgang på fuktighet.

På grunn av variasjoner i fronten av fjellskjæringen vil det på deler av strekningen være plass til bredere plantebed. Her kan man etablere høyere busker og stauder i tillegg til klatrende og hengende planter.

Med slike tiltak vil veggen kunne gi et grønt og tiltalende uttrykk: se illustrerende snitt (figur 5) og illustrasjonsfoto 5-7.



Foto 6: Eksempel på grønn «forblending» av mur langs Nordre Avlastningsveg ved IISvika i Trondheim, venstre bilde er tatt etter etablering [9] og bildet til høyre er i dagens situasjon.

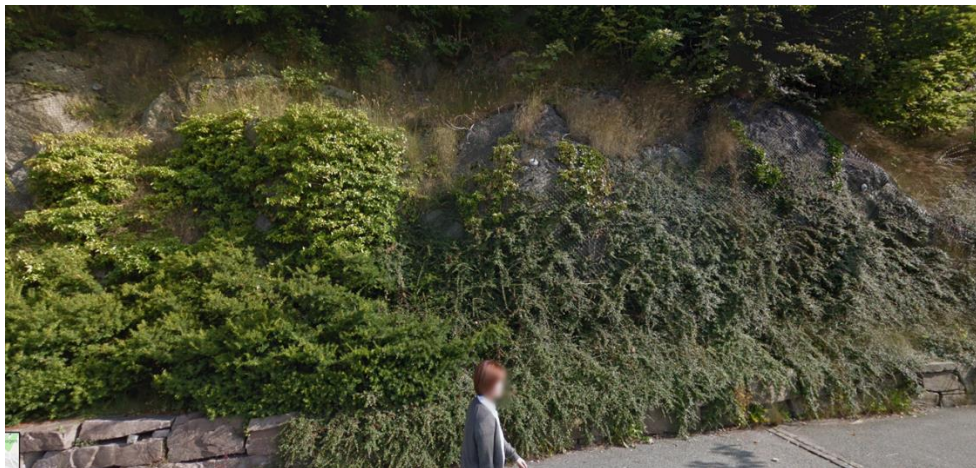


Foto 7: Veganlegg ved Møhlenpris i Bergen som viser klatrende vegetasjon i sikringsnett [9].



Foto 8: Fra Ring 3 i Oslo ved Smestad/Vinderen som viser støyskjerm og mur dekket av hengende klatreplanter [9].

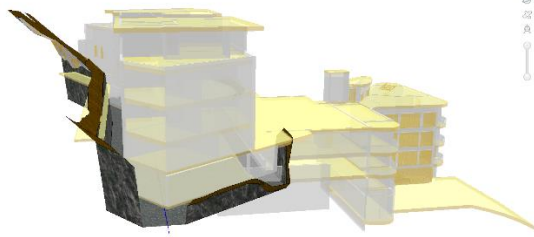
8 Massebalanse

Mengdene for Brit Grytbaks veg er følgende: løsmasser = 1400 m³, berg = 16 200 m³.

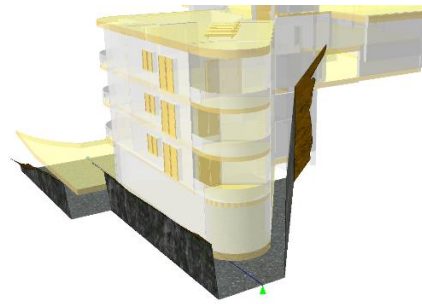
Det er da tatt utgangspunkt i info fra arkitekt hvor det skulle graves ned 1,5 m under bygg, 1 m ut fra alle vegger med helning 10:1, samt 2 m ut fra bakvegg helt øst.

Ut fra befaringsobservasjoner vil de utsprengte bergmassene hovedsakelig bestå av masser av grønnskifer som hovedsakelig vil være sterkt til moderat oppknust. Det forventes ikke fraksjoner i størrelsen blokkstein etter sprengningen. Grønnskifer er lite egnet som forsterkningslag/bærelag i vegbygging/husbygging og må betraktes som fyllmasser. Løsmassene består hovedsakelig av forvitret knust stein og mold.

Figur 8-14 viser med svart skravur de områdene som må sprenges ut og som inngår i masseberegningen.



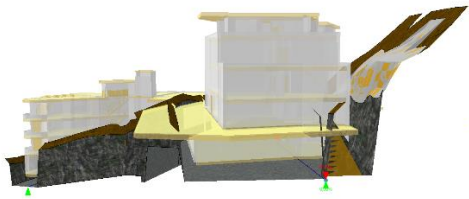
Figur 8: Bygg 1



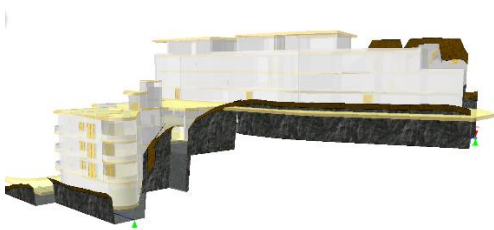
Figur 9: Bygg 2



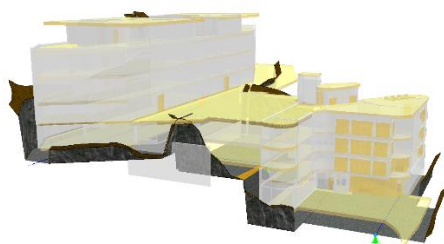
Figur 10: Mellombygg



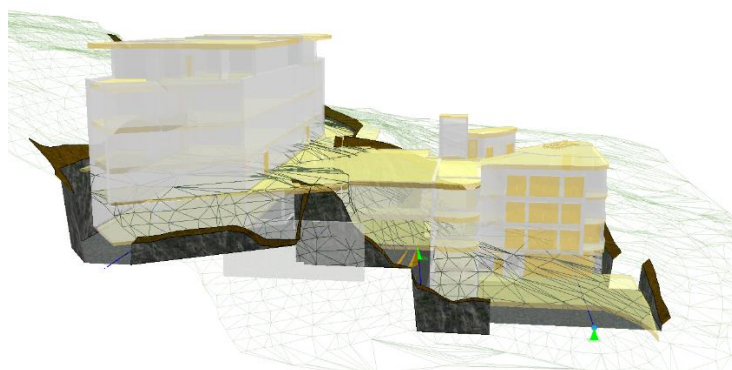
Figur 11: Oversiktsbilde 1



Figur 12: Oversiktsbilde 2



Figur 13: Oversiktsbilde 3



Figur 14: Terreng

9 Konklusjon

Ut fra de forhold som var synlige på befaringdagen og det tilgjengelige grunnlagsmateriale anser Multiconsult de planlagte arbeidene som gjennomførbare. Det vil være nødvendig med bergsikringstiltak både før og etter berguttak. Bergarbeidene må følges opp av ingeniørgeolog.

Mellom Brit Grytbaks veg 18 og Brit Grytbaks veg 14, er det en støpt mur der det sannsynligvis er tilbakefylt løsmasser for planering av tomten til Brit Grytbaks veg 18. Hvorvidt muren er forankret i berg må kartlegges ved prøvegraving i løsmassene ved Brit Grytbaks veg 18 før arbeidene starter.

I forkant av sprengningsarbeidene er det anbefalt å besiktige omkringliggende bebyggelse, samt etablere en plan for å utføre vibrasjonsovervåkning.

Massebalansen viser at mengdene for Brit Grytbaks veg er følgende: løsmasser = 1400 m³, berg = 16 200 m³.

10 Referanser

- [1] Voll Arkitekter
- [2] www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn
- [3] Sweco Notat nr 584271-GEO-01 – Brit Grytbaks veg 22, datert 20.01.2013
- [4] NS-EN 1990-1:2002+NA:2008
- [5] Veileder for bruk av Eurokode 7 til bergteknisk prosjektering, versjon 1. Norsk bergmekanikkgruppe, november 2011
- [6] Byggesakforskriften (SAK 10) Direktoratet for byggkvalitet
- [7] NS 3420-F:2008. Beskrivelsestekst for bygg, anlegg og installasjoner. Del F: Grunnarbeider – Del 1. Standard Norge.
- [8] NS8141-1: 2012+A1:2013
- [9] Google street view