

NOTAT

OPPDRAAG	Råtræet – Detaljreguleringsplan	DOKUMENTKODE	10219603-RIGberg-NOT-002
EMNE	Innledende geologisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	LAB Entreprenør AS	OPPDRAAGSLEDER	Torunn Åsheim
KONTAKTPERSON	Nicolay Nicolaysen	SAKSBEHANDLER	Astrid Lemme
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Bergteknikk Vest

SAMMENDRAG

Multiconsult har utført en bergteknisk vurdering av planlagt byggegrop ved Råtræet, gnr. 199 bnr. 991 m.fl., i Bergen kommune. Det skal blant annet bygges leiligheter, næring/butikk og P-garasje, og tiltakene innebærer blant annet sprengning og uttak av masser tett på eksisterende tunnelanlegg og eiendomsgrenser.

Multiconsult vurderer at tiltakene lar seg gjennomføre som skissert, men at sikker gjennomføring vil kreve tiltak som for eksempel inspeksjon av eksisterende tunnelanlegg og skjæringer, bergsikring, besiktigelser, samt skånsom sprenging og uttak av berg.

1 Innledning

I forbindelse med detaljregulering av Råtræet, gnr. 199 bnr. 991 m.fl. (del av gnr/bnr 119/4, 119/992 og 119/595), i Bergen kommune, er Multiconsult engasjert for å vurdere om eksisterende bergskjæringer og tunneler gir begrensninger for arealbruk. Foreliggende notat tar for seg problemstillingen, og inkluderer innledende vurderinger av om planlagt grunnarbeid vil påvirke stabilitet i skjæringen/tunnelene.

1.1 Situasjonsbeskrivelse

Aktuelt reguleringsplanområde ligger like ved Fana Stadion. Det vises til dokumentnummer 10219603-RIGberg-NOT-001 for oversiktskart og generelle beskrivelser av området (Multiconsult, 2021).

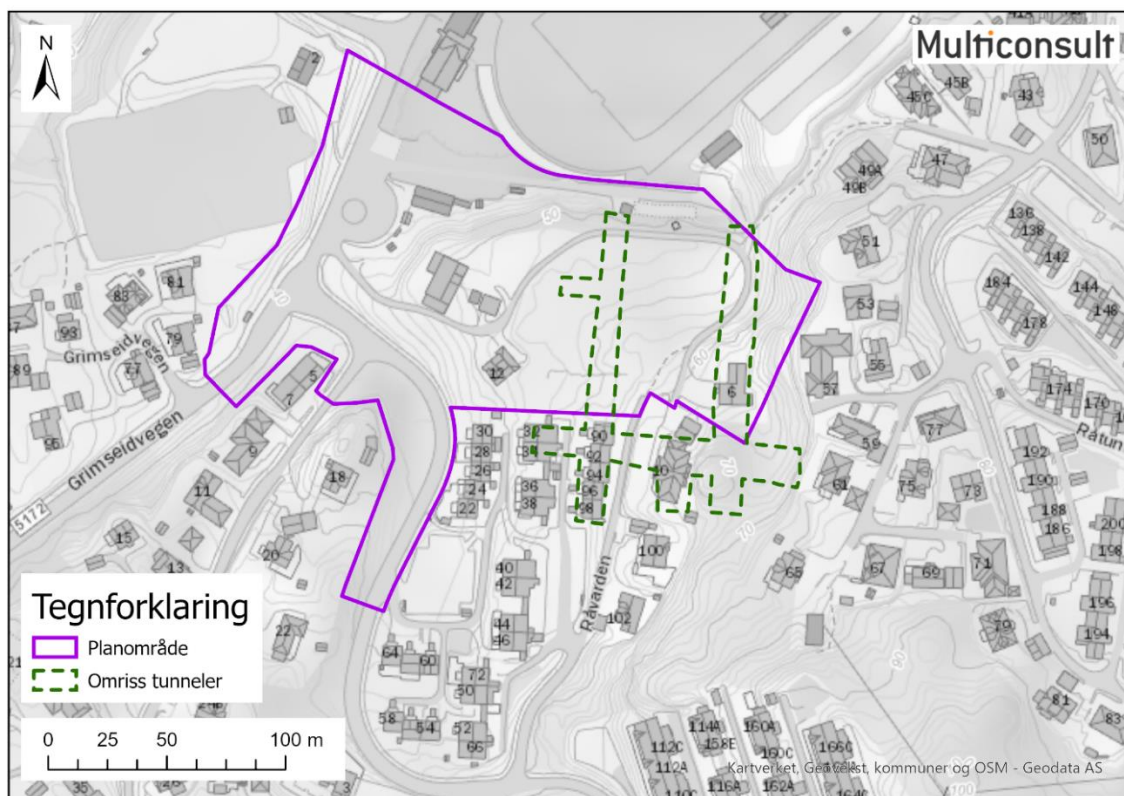
Mot Fana Stadion er det en ca. 80 m lang bergskjæring som er orientert mot NNØ. Det er utført varierende grad av sikringstiltak i skjæringen, og på befaring i forbindelse med dette prosjektet er det registrert avløste og ustabile bergblokker i skjæringen (Multiconsult, 2021).

I bergskjæringen er det også inngang til to tunneler. Tunnelene er orientert omtrent nord-sør, med tverrslag som er orientert øst-vest, se Figur 1. Den vestligste av tunnelene er dekket med Giertsen-duk og brukes som idrettshall (Høiehallen). Den østligste av hallene er tidligere sikret i varierende grad med sprøytebetong (med og uten fiberarmering) og med bolter.

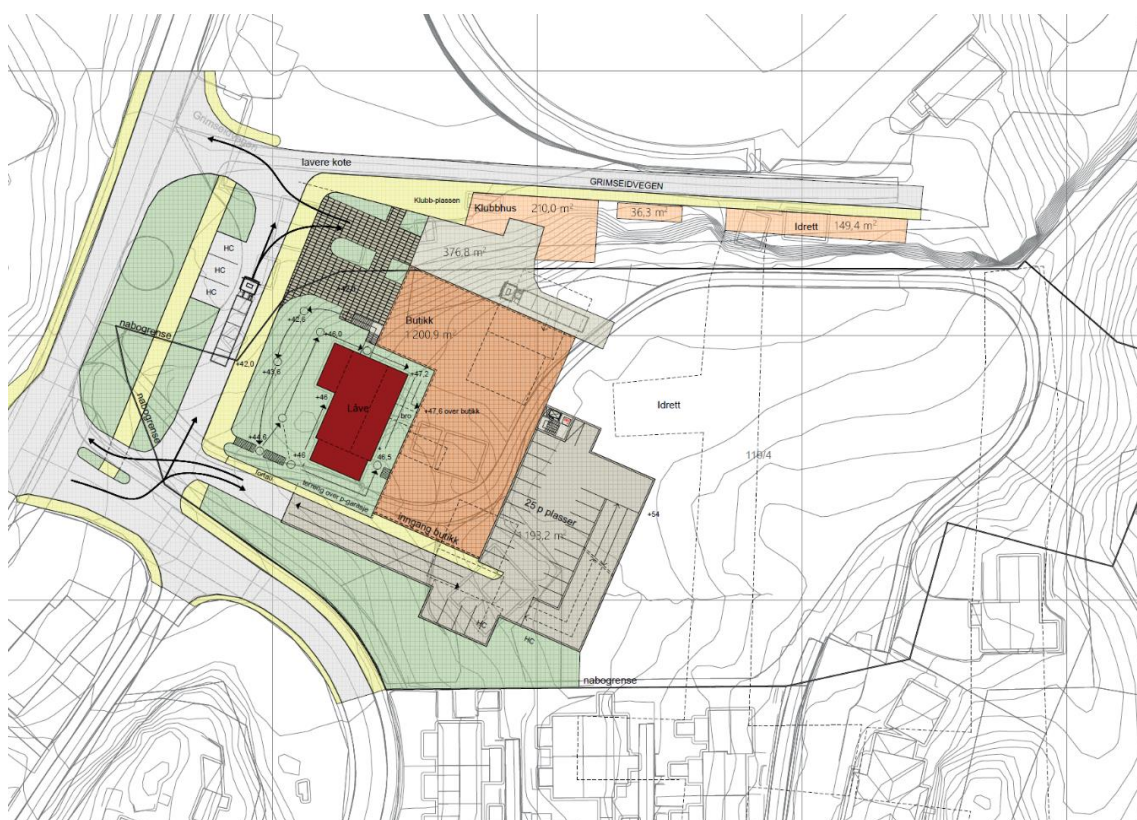
I reguleringsarbeidene legges det opp til blant annet å etablere ca. 70 leiligheter, butikk/næring og P-garasje innenfor planområdet, se situasjonsplan og 3D-modell i Figur 2 og Figur 3. Det planlegges å sprengne ut terreng for så å etablere butikk og P-garasje i betongkonstruksjon rundt kote +42, se Figur 4. Dette vil gi skjæringer med høyde på opptil ca. 10 m. De høyeste skjæringene vil være i øst og sørøst. Terreng skal rehabiliteres mot betongkonstruksjonen i permanent fase.

Tiltakene krever at det sprenges tett inn mot både tunnelanlegg, skjæring og eiendomsgrenser.

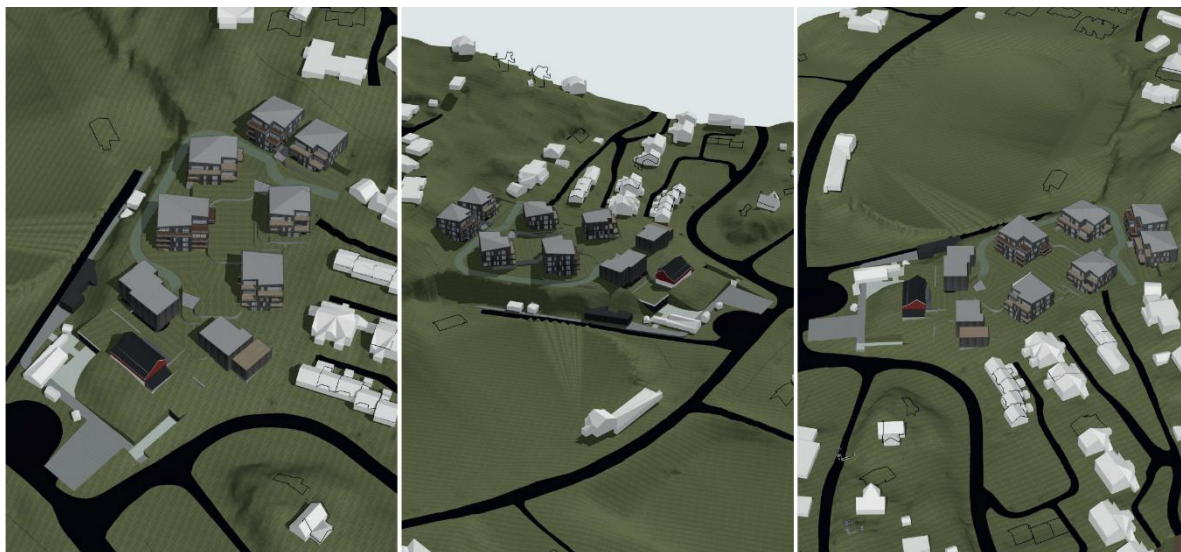
00	01.11.2021	Til godkjenning	Astrid Lemme	Frode Johannesen	TOAA
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



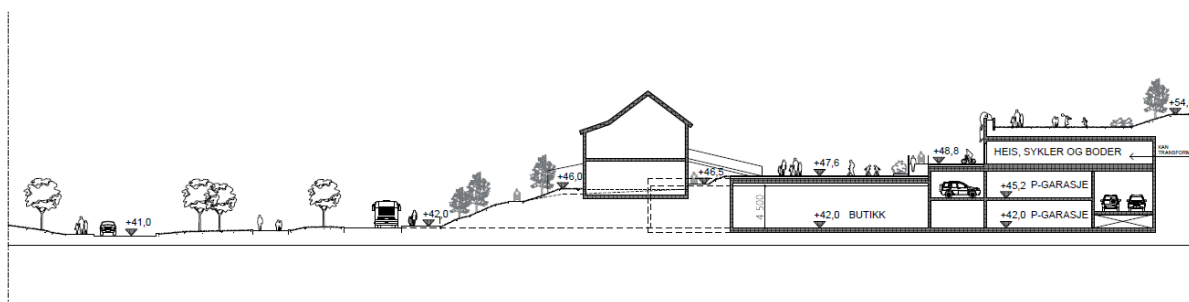
Figur 1. Oversiktskart som viser omtrentlig omriss av tunnelanlegg i forhold til planområdet.



Figur 2. Situasjonsplan. Laget av LINK Arkitektur, og er hentet fra presentasjon av Råtræet, datert 17.09.2021.



Figur 3. Foreløpig 3D-modell som viser planlagte boliger (grålig) og eksisterende bygninger (hvitt). Modellen er laget av LINK Arkitektur, og er hentet fra presentasjon av Råtræet, datert 17.09.2021.



Figur 4. Skisse av snitt for næring og parkering. Skissen er laget av LINK Arkitektur, og er hentet fra presentasjon av Råtræet, datert 17.09.2021.

1.2 Tidligere arbeid i området

I 2018 gjorde Multiconsult en generell stabilitetsvurdering av bergforholdene i tunnelanlegget (ikke Høiehallen), samt en beskrivelse av anbefalte sikringstiltak i innganger/påhugg, tunneler og haller. Resultatene viste at det er ustabilt berg både i påhugget, i tilkomsttunnelen og i overganger og hjørnestabber inn mot sidetunnelene. Det ble anbefalt å sikre tunnelene. Vurderingene/beskrivelsene ble gjort på oppdrag for FSG.

1.3 Tidligere hendelser i området

I februar 2001 raste det ned steinblokker i Høiehallen i forbindelse med sprengningsarbeider for Råvarden boligfelt (Damsgaard, 2001) (Stegane, 2001). Multiconsult er ikke kjent med vurderingene som ble gjort av geolog etter hendelsen eller om det ble iverksatt sikringstiltak som følge av dette. Ingen ble skadet i forbindelse med hendelsen.

2 Utførte undersøkelser og resultater

2.1 Befaring

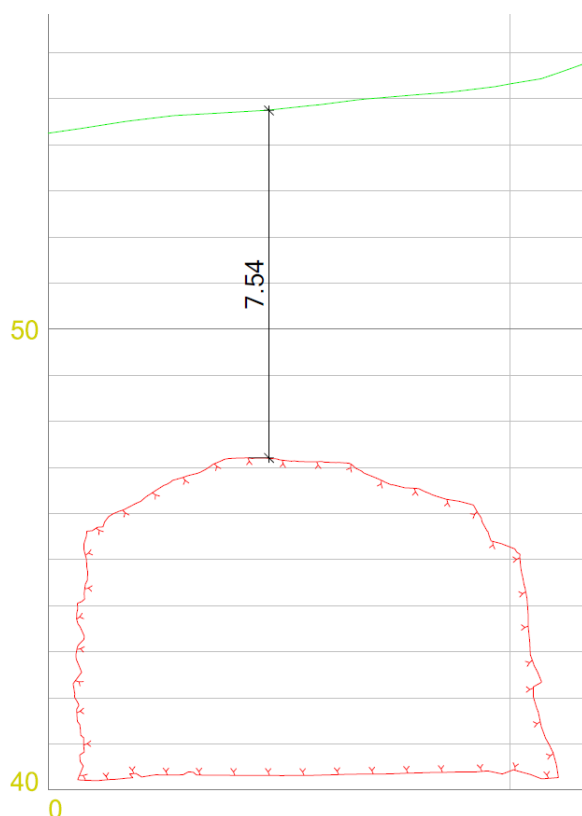
Geologene Astrid Lemme og Jan Petter Åsvold fra Multiconsult utførte befaring i området 2. februar 2021. På befaringen ble det gjort en innledende vurdering av den nordvendte skjæringen, samt de delene av tunnelanlegget som ikke er dekket med duk. I Høiehallen ble det observert 3 inspeksjonsluker i veggene på Giertsen-duken. En av lukene lot seg åpne, og man fikk dannet seg et inntrykk av bergmasse og sikringsnivå i tunnelen. Det ble ikke registrert inspeksjonsluker i tak/heng.

2.2 Scanning

Exact (tidligere Geo Survey AS) utførte scanning av tunnelene i februar 2021. Tunnelene ble scannet som de er, dvs. at for tunnelen lengst vest er det Giertsen-duken som er scannet. Resultatene ble delt som BIM-modell og punktskyer tilgjengelige for nedlastning via www.exactstudio.com. I tillegg ble det utarbeidet og delt åtte snitt-profiler som viser kotehøyde for tunnelene ved ulike lokasjoner, og overdekning. I forhold til overdekningen er det viktig å presisere at overflaten som er brukt i modellen og profilene er terrengoverflaten, ikke bergoverflaten. Det kan altså være at bergoverdekningen stedvis er mindre enn det som vises i modell/snitt, på grunn av områder/lommer med løsmasser.

Modell/profiler viser generelt liten overdekning. Overdekningen er spesielt liten i nordlig del av tunnelanlegget (stedvis under 8 m), se Figur 5. I virkeligheten vil overdekningen kunne være enda mindre ettersom det ikke er tatt høyde for løsmasser.

Scanningen viser også at tiltak er planlagt slik at sideoverdekningen, det vil si avstanden mellom byggegrop (parkeringsskjæring) og vegg i fjellanlegget, er veldig liten i enkelte deler av planområdet. Dette gjelder særlig for de delene av byggegropen som er planlagt tett på tverrslaget i Høiehallen (sentrale deler i Figur 2).



Figur 5. Snitt som viser tunnelprofil (rødt) og terrengoverflate (grønt) i nordlig del av det østligste tunneløpet. I det aktuelle profilet er overdekningen ca. 7,5 m. Profilet («Snitt H-H») er laget av Exact.

3 Tiltak

3.1 Løsning/utforming av leiligheter over tunnelanlegg

Liten overdekning over tunnelanlegg vil legge føringer for hvilken løsning/utforming som velges for leilighetene som er planlagt oppå tunnelanlegg. Sprenging/uttak av berg bør unngås slik at overdekningen ikke blir ytterligere redusert. Ved behov for sprenging, for eksempel i forbindelse med avretting av berg, må det påberegnes behov for økt grad av sikring i underliggende tunneler.

3.2 Inspeksjon av eksisterende tunneler og bergskjæring

Før oppstart av sprengningsarbeider må det foretas inspeksjon av bergskjæring mot Fana stadion og tunnelanlegg. Formålet med inspeksjonene er å registrere sprekkesystemer, svakhetssoner og potensielt ustabilt berg, samt å gi grunnlag for prosjektering av sikringstiltak.

For å få gjennomført inspeksjon i Høiehallen må det etableres flere inspeksjonsluker i Giertsen-duken. Det vurderes at det vil være behov for minst 4 ekstra luker i veggene, i tillegg til minst 6 luker i tak/heng. Det er spesielt viktig med inspeksjonsluker i kryssområder/tverrslag. I tillegg bør etterstrebes å plassere inspeksjonslukene langs antatte svakhetssoner (som stipuleres mot vest etter inspeksjon og sprekkeregistreringer i den østlige tunnelen).

Det må også utføres inspeksjoner av tunnelanlegg og skjæring etter sprenging, før anleggene kan tas i bruk igjen.

3.3 Sikring av tunneler og bergskjæring

Det vurderes å være behov for noe rensk og boltesikring i den nordvendte skjæringen ved Fana stadion. I tillegg bør det utføres noe rensk og sikring i tunnelanlegget. Omfanget av sikring må vurderes ut fra inspeksjoner, samt av avstanden fra sprengningsarbeidene. Sikringstiltak prosjekteres av geolog, og må utføres før sprengningsarbeider starter opp.

3.4 Stengning av tunnelanlegg

Tunnelanleggene må evakueres før sprenging. Videre må tunnelanleggene inspiseres etter sprenging før anlegget kan tas i bruk igjen. Dersom det sprenges ofte/flere salver daglig kan det være aktuelt å stenge hallen/tunnelen en periode.

3.5 Etablering av skjæringer i berg og løsmasser

Etablering av byggegrop i løsmasser og berg kan medføre fare for utglidninger av løsmasser og nedfall av stein og bergblokker i tunnelanlegg, samt i og rundt byggegrop. Dette må tas hånd om i prosjekteringen av tiltaket slik at sikkerhetskravene i Plan- og bygningsloven oppfylles.

Det må tas særlig høyde for overdekning mellom fjellanlegg og overliggende infrastruktur, samt sideoverdekning mellom byggegrop (parkeringskjeller) og fjellanlegg.

Generelt fjernes løsmasser 1 m i bakkant av planlagt sprengningslinje slik at man får plass til ansett ved boring. Løsmasser i eventuelle skråninger gis en vinkel på maksimalt 1:1,5 for å sikre at løsmassene ligger stabilt, men dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Det er blant annet kommet varsel til planoppstart der naboer har skrevet merknad om at Råtun 53 er fundamentert på steinfylling med fyllingsfot mot vest. Dersom det ikke lar seg gjøre å etablere stabile skråninger pga. begrenset plass fra byggene og ut til eiendomsgrænse, er det aktuelt å etablere støttmurer for å ta opp deler eller hele høydeforskjellen.

Endelig utforming av skjæringer, metode for uttak av berg og aktuelle sikringstiltak før og etter sprengning prosjekteres nærmere i detaljeringsfasen av prosjektet.

3.6 Besiktigelser og rystelsesgrenser

NS8141, utgave 2 datert juni 2001, er førende for fastsetting av vibrasjonsgrenser for sprengningsarbeidene som skal utføres. Rystelsesgrenser fastsettes av prosjekterende geolog, og skal være fastsatt før oppstart av sprengningsarbeidene. Sprengningsentreprenør er pålagt å benytte overnevnte standard til å fastsette maksimale sprengningsladninger under arbeidene.

Rystelsesmålere plasseres i hovedsak på nabobygg og konstruksjoner (herunder tunneler) nærmere enn 50-100 m fra byggegropen. Det benyttes triaksiale målere i tunnelanlegg, samt ved sprengning nærmere enn 10 m fra eksisterende bygg. Vibrasjoner på nabobebyggelsen i tilknytning til sprengning av byggegropen skal overvåkes i henhold til NS 8141 gjennom hele anleggsperioden. Endelig fastsettelse av rystelsesgrenser og plassering av rystelsesmålere vurderes nærmere i detaljeringsfasen av prosjektet.

NS8141 angir behov for bygningsbesiktigelse av omkringliggende bygninger og konstruksjoner før igangsetting av sprengningsarbeider. Grensen er 50 m avstand fra sprengningssted for bygg fundamentert på berg og 100 m for bygg fundamentert på løsmasser. Endelig omfang av bygningsbesiktigelse vurderes nærmere i detaljeringsfasen av prosjektet.

Bygningsbesiktigelsen vil også kunne avdekke om det er rystelsesømfintlig utstyr i nærliggende bygninger. Endelige rystelsesgrenser justeres ved behov etter gjennomført besiktigelse.

3.7 Hensyn til omgivelsene og 3.part

Ved sprenging vil hensynet til omgivelsene legge sterke føringer på salvestørrelse og pallhøyde. Det forutsettes at byggegrop i berg sprenges ut i flere nivåer. Sømboring og maskinell pigging er aktuelle tiltak for skånsomt uttak av berg i østlig del av byggegrop (mot eksisterende tunnelanlegg) og i sørøstlig del av byggegrop (mot boligfelt). Dersom låven og terrenget den står på skal beholdes gjennom anleggsfasen vil det også være aktuelt med sømboring og maskinell pigging i de delene av byggegropen som er i nærheten av den.

Det må påregnes begrensninger i skytetid, offentlig varsling, varsling av berørte parter rett før avfiring og utvidet posting for sikring mot skader. Entreprenør må vurdere hvor mye av omkringliggende areal som må stenges av for at sprengningsarbeidene skal kunne utføres i trygg avstand til 3. part og omkringliggende bygninger og infrastruktur. Anleggsområdet sikres med anleggsgjerde og skilt for å hindre uvedkommende tilkomst. Det utarbeides posteplan for sprengningsarbeidet som viser hvilke områder som skal stenges ved sprengning. Varsling av salve utføres med sirene.

Nedfall av stein i tunnelanlegget, samt steinsprut og uttak av berg tett inn mot eksisterende tunnelanlegg/bygninger vurderes som de største risikoene under sprengningsarbeidene som skal utføres. FSG og Bergen kommune, som er eiere av tunnelene, må være med i dialogen rundt sprengningsarbeidene, slik at de er kjent med sprengningstidspunkter og tiltak som skal gjøres forut for, under og etter arbeidene. Det kan være aktuelt med faste salvetidspunkt for å minimere faren for at det er personell som oppholder seg i tunnelanleggene ved sprengningstidspunkter. Entreprenøren skal utføre SJA for sprengningsarbeidene slik at man hindrer personskader og materielle skader på tredjepart. Salvene dekkes med sprengningsmatter med god overlapp for å unngå steinsprut. Eventuell ekstra dekking av salve ved bruk av not vurderes av bergsprenger i hvert enkelt tilfelle.

Det skal gjennomføres effektive tiltak for å redusere støvutslipp fra all støvende aktivitet. Støving skal holdes på et praktisk gjennomførbart minimum, blant annet ved bruk av støvavskillere på borerigger og vann på salve. Ellers vises det til regulering av støv i Forurensningsforskriften.

4 Konklusjon

Multiconsult har utført en bergteknisk vurdering av planlagt byggegrøp ved Råtræet, gnr. 199 bnr. 991 m.fl., i Bergen kommune. Det skal blant annet bygges leiligheter, næring/butikk og P-garasje, og tiltakene innebærer blant annet sprengning og uttak av masser tett på eksisterende tunnelanlegg og eiendomsgrenser.

Multiconsult vurderer at tiltakene lar seg gjennomføre som skissert, men at sikker gjennomføring vil kreve tiltak som for eksempel inspeksjon av eksisterende tunnelanlegg og skjæringer, bergsikring, besiktigelser og skånsom sprengning og uttak av berg.

5 Referanser

Damsgaard, E. (2001). Sprengte hull i Høiehallen. *Bergens Tidende*.

Multiconsult. (2021). *Råtræet - Detaljregulering. Skredfarekartlegging*. Bergen: Multiconsult.

Stegane, E. (2001). - Krise for friidretten. *Bergens Tidende*.