

NOTAT

OPPDRAAG	Proton bygget	DOKUMENTKODE	10202548-RIGberg-BES-001
EMNE	Grunnarbeider for sjakt og tunnel. Spesifikasjoner for totalentreprise	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Helse Bergen	OPPDRAAGSLEDER	Rune Kjærland
KONTAKTPERSON	Lars-Petter Smidt	SAKSBEHANDLER	Frode S. Arnesen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA

SAMMENDRAG

For ny adkomsttunnel og sjakt fra hovedbygget til nytt protonsender er det utarbeidet en spesifikasjon for grunnarbeider utført som totalentreprise.

1 Innledning

Forbindelsen mellom hovedbygget på Haukeland sykehus etasje 0.1 og protonbygget etableres gjennom en horisontal tunnel som går frem til en vertikal heissjakt opp i protonbygget. Tunnel og sjakt går i sin helhet i berg fra kjellervegg på ca. kote 54 og opp til kjeller på protonbygget på ca. kote 115.

2 Totalentreprenørens ytelser

Totalentreprenør (TE) plikter å gjøre seg kjent med alle forhold som kan tenkes å ha betydning for arbeidene. TE har et totalansvar for å prise og mengdeberegne massene som inngår i grunnarbeidene. Alle kostnader for graving, sprengning, sikring (av berg, påhuggsområde, graveskråninger), opplasting, tilbakefylling, transport (både innenfor og utenfor anleggsområde) og behandlingsavgifter for massene skal være inkludert i totalentreprenørens ytelser.

2.1 Gjennomføringsplan, logistikk og rekkefølge på arbeidsoperasjoner

Tilbudet skal inneholde en plan som viser hvordan TE planlegger å gjennomføre bergarbeidene med etablering av bergrom.

Planen skal kort beskrive skiftordninger, geometri som legges til grunn for utførelse, maskiner og utstyr som tenkes benyttet, logistikk, uttak, størrelse på salver, injeksjonsstrategi, sikringsstrategi innbefattet boltelengder og tverrsnitt, utlasting og transport til deponi. TE skal også beskrive hvordan masser av ulik kategori skal håndteres og leveres deponi i henhold til karakterisering av massene.

I tilbudet skal det også fremgå hvilken kompetanse TE vil knytte til seg i forbindelse med gjennomføring av arbeidene.

02	14.05.20	Supplert med referanse til beskrivelse grunnarbeid bygg	Frode S. Arnesen	Bård Steinsland	Christian Frank
01	13.11.19	Revidert påhugg, mengder og vibrasjonsmåling	Frode S. Arnesen		
00	10.04.2019	KS utført og implementert	Frode S. Arnesen	Bård Steinsland	Christian Frank
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

3 Grunnarbeider

3.1 Generelt

Det skal utarbeides en geoteknisk/ingeniørgeologisk prosjekteringsrapport med beskrivelse av alle geotekniske arbeider og forutsetninger. Videre må TE beskrive alle geotekniske arbeider f.eks. bergsikring, stabilitet/sikring av skråninger ved påhugg til tunneler, ev. støttekonstruksjoner og inkludere kostnader til alle geotekniske arbeider i tilbudet. Dette gjelder også massedeponier. TE skal selv vurdere behov for ytterligere geotekniske- og geologiske undersøkelser og evt. kostnader til slike undersøkelser skal inkluderes i tilbudet.

3.2 Klargjøring av tomt

For beskrivelse av grunnarbeider for protonsenderet vises det til beskrivelse og mengdeoppsett fra Rambøll, dok. nr. 1350035465 Rig-Not-005 med vedlegg.

Arbeider i dagen vil i tillegg til rigging og avgraving av arbeidsareal også omfatte etablering av tunnelpåhugg for adkomsttunnel og startpunkt for sjakt på tomt for Protonsenderet.

3.3 Geoteknisk prosjektering

Geoteknisk prosjektering skal baseres på NS-EN1997-1:2004 (Eurocode 7, del 1 og 2) og valg av geoteknisk prosjekteringsklasse skal foreslås av TE med begrunnelse. TE skal vurdere om jordskjelv er dimensjonerende. Prosjektering skal baseres på Eurocode 8, gjeldende utgave.

Som en del av tilbudet skal det beskrives utførelse av geoteknisk og ingeniørgeologisk detaljprosjektering og oppfølging i byggefasen og utarbeide plan for eventuelle supplerende undersøkelser som foreslås utført før og under arbeidene. Det skal også vedlegges plan for dokumentasjon av utførte grunnarbeider, midlertidige og permanente sikringsarbeider, nødvendig kontroll av rystelser, utslipp av vann og støy, samt beskrivelse av hvordan denne dokumentasjonen overleveres byggherre.

3.4 Geometri

TE er ansvarlig for å fremskaffe nødvendig målegrunnlag for å gjennomføre arbeidene med de toleranser som er prosjektert. TE er ansvarlig for all utstikking og mengdeberegning av både det som prosjekteres og det som blir utført.

3.5 Vannsikring

Det er i dag ingen problemstillinger knyttet til vann i eksisterende anlegg. Dersom vann påtreffes må bortledning av vann være slik at det ikke medfører ulemper for sykehusets eksisterende installasjoner og drift. Spesielt kan det være aktuelt med tetningsinjeksjon i øvre deler av adkomsttunnel og sjakt.

3.6 Sluttdokumentasjon

Etter at arbeidene er utført skal TE utarbeide en ingeniørgeologisk sluttrapport med utgangspunkt i rapporten fra den ingeniørgeologiske kartleggingen. Dette gjelder spesielt de deler av tunnelen som går under eksisterende fjellhaller, bygg og veger. Den skal inneholde relevant ingeniørgeologisk informasjon med kartlegging og beskrivelse av bergforholdene og gi en samlet oversikt over utført sikring fordelt på de enkelte deler av anlegget. Spesielt kritiske områder skal påpekes. Behov for inspeksjon med hensyn på stabilitet og vedlikehold av bergsikring og vannsikring skal anbefales med begrunnelse.

Data fra boreriggen (MWD data) skal inkluderes i sluttdokumentasjonen og visualiseres ved hjelp av figurer. Her skal (x,y,z) for ansett av bolter tas med samt lengde på bolter, sonderboring, injeksjonsboring og injeksjonsskjerm og eventuell spiling.

Der det er benyttet håndholdt boring eller borerigg uten MWD skal dette dokumenteres med salveplaner og boltekart fra utførte arbeider.

Sprøytebetong og sikringsbolter skal dokumenteres i egne sprøyte- og boltekart og medgåtte mengder skal oppsummeres i mengdelister.

Fastmerker i tunnelen skal avmerkes og koordinatliste for punktene overleveres.

Det skal gis en oversikt over resultatene fra utført rystelsesmåling ved utførelse av arbeidene, og kobling til en database der måledata skal være lagret i garantitiden. Sjakt og tilhørende tunneler i berg skal 3D-skannes etter utført sikring. Skannet 3D modell skal overleveres Byggherre i egnet format. 3D-modell skal også inkludere installerte bolter.

3.7 Fundamentering

Grensesnitt for bergarbeider og bygningsarbeider vil inkludere omfang av dypsprengning i sålen for å avrette denne til fundamentering. Det må da sikres at flatetrykk for fundamenter i sjakta ikke overskrider dimensjonerende flatetrykk på sprengsteinen (avrettet flate).

4 Beskrivelse og tekniske krav knyttet til de enkelte anleggsdelene

4.1 Standarder og spesifikasjoner

NS3420 kapittel L beskriver krav til leveringskvaliteter, utførelsestoleranser og prøving av betong.

Publikasjon nr. 7 Sprøytebetong til bergsikring, Norsk betongforening, 2011.

Håndbok nr. 05 Tung bergsikring i undergrunnsanlegg, NFF 2008.

Håndbok V520 Tunnelveiledning, Statens vegvesen 2016.

NS8141 Vibrasjoner og støt, både utgave 2001 og 2013. Utgave 2001 nyttes for konstruksjoner med kortere avstand til vibrasjonskilde enn 20 m. Utgave 2013 benyttes ved større avstander.

4.2 Påhugg og riggområde på eksisterende parkeringsplass

Påhugget skal ligge helt nord på eksisterende parkeringsplass og legges så lavt som praktisk mulig uten at det berører fundamentene til Protonbygget som skal reises på tomten senere.

Over påhugget er det delvis rassikret berg, men dette må undersøkes og vurderes nærmere slik at det iverksettes tiltak som sikrer påhugget og området utenfor mot steinsprang og nedfall av is.

Påhugget skal ha en midlertidig funksjon i byggetiden og det skal det innsettes port. Påhugget mures senere igjen slik at det blir få spor i omgivende terreng etter arbeidene er avsluttet.

Sikring av påhugg med forbolting, armert sprøytebetong m.v. skal prosjekteres av TEs bergtekniske rådgiver innen geoteknikk.

Avrenning fra terreng over påhugget skal føres utenom arbeidsområdet.

Riggområdet kan brukes til maskinoppstilling og mellomlagring av materialer, men på en slik måte at ikke omgivelsene belastes med støv, støy og annen forurensing.

Verkstedtelt eller andre områder der det kan oppstå søl av olje eller vann skal settes på tett plate og avrenning føres til TEs renseanlegg.

Kontroll av avrenning gjelder også det som måtte komme ned på og ut av påhugget og som har forurensing fra anleggsarbeidene.

4.3 Spiraltunnel

Formålet med spiraltunnelen er å etablere en transportvei for å sprengne og laste ut sjakt og tunnel.

Det er ikke planlagt å nytte tunnelen til noe spesielt formål etter byggetiden er ferdig. Tunneltverrsnittet har tatt utgangspunkt i Statens vegvesens standard tverrsnitt T5,5, men dette kan TE fravike hvis dette er mer praktisk i forhold til tunneldriving, lasting og sikring.

Det er tatt utgangspunkt i et fall på 1:7 og et minimumstverrsnitt med nisjer inn i sjakttverrsnittet for ca. hver 30 m høyde på heissjakten. TE bestemmer selv omfanget av utsprenkning av ekstra volum og areal for opplasting, men det er også anbefalt at man vurderer å lage en nisje nær tunnelåpningen der man kan laste om fra lastbærer til trailere for utkjøring. Et slikt rom kan etableres ved å la tunnelen gå i et rett stykke med lavere fall øverst, og utvide tverrsnittet i høyde og bredde for lasting.

Vannet fra tunneldrivingen må pumpes ut til behandling ved påhugget. Senere vil det bli etablert et sandfang og røropplegg for føring av drensvann inn på overvannssystemet til Haukeland sykehus.

Selv om tunnelen vil ha en midlertidig brukstid, skal boltesikring i tunnelen utføres med innstøpte bolter som er varmforsinket og plastbelagt.

Sprøytebetongsikring utføres med minste sprøytetykkelse 6 cm. Det benyttes stålfiber.

4.4 Sjakt

Sjakta utføres som langhullsbores, parallellhullsbores sjakt. Boravviket skal begrenses mest mulig, og beliggenheten til konturhullene forutsettes kontrollert ved avviksmåling før sprengning.

På grunn av tydelig skifrihet og oppsprekking i berget må det regnes med betydelig boravvik, noe som gjør at det sannsynligvis må brukes senkhammerboring i stor utstrekning.

Sjakta skal renskes manuelt og sikres med dobbelt korrosjonsbeskyttede gyste bolter og med minimum 8 cm fiberarmert sprøytebetong i hele tverrsnittet. Det må benyttes kran og korg som er funksjonell og godkjent for rensk, bolting og sprøyting i sjakten. Det utarbeides egne HMS rutiner for arbeider i sjakt. TE er ansvarlig for at sjakttverrsnittet har nødvendig rom for utførelse av betongarbeidene, om det utføres med glideforskaling eller på annen måte.

4.5 Arbeider i tunnel mot skorstein på Montana

Sjakten passerer eksisterende tunnel og skråsjakt for rør for røykgasser som slippes ut i skorstein ved Montana med avstand mellom 5 og 10 m. Den eksisterende tunnelen er i hovedsak utført som råsprengt tunnel. Det er flere rør installert i sjakta. Tilstanden til berget i tunnelen må undersøkes. Løst berg i tunnelen som kan føre til skade på installasjoner må renskes ned, eller så må det bygges beskyttelseskonstruksjoner. Utsatte rør og føringer for kabler må beskyttes. Ved passering bør vibrasjonsdempende tiltak som vaiersaging eller sømboring i nærmeste kontur vurderes.

4.6 Flatsåle

Tunneltverrsnittet har tatt utgangspunkt i Vegvesens standard tverrsnitt T5,5, men dette kan TE fravike hvis dette er mer praktisk i forhold til tunneldriving og senere bygging av gangkulvert.

Tunnelen fra spiralen er planlagt med en gren mot sjakta og en gren mot sentralblokken som skal gå nær horisontalt (fall 1:100). Denne tunnelen skal sikres permanent, og det blir ikke mulig å utbedre sikring når duk og kulvert er bygget. Alle bolter skal være gyst og med dobbel korrosjonsbeskyttelse og det skal være minimum 8 cm sprøytebetong E700 i hele tverrsnittet.

Der tunnelen går under trafikkareal må det påregnes bolter c/c 1,5 m og 12 cm sprøytebetong E700, men sikringen må her dimensjoneres spesielt for trafikklast fra tunge kjøretøy.

Ved behov for tung sikring med sprøytebetongbuer og spiling må tunnelverrsnittet utformes slik at det blir plass til både duk for tetting og luft mellom bygningskonstruksjon og duk.

De ytterste delene av tunnelen vil gå med svært liten avstand (ca. 4 m) til eksisterende bergrom over og på siden. Uttak av berg vil måtte gjøres svært skånsomt, og det må regnes med korte og delte salver, og uttak med boring og meisling/kiling hvis dette er nødvendig for å unngå skader på bygninger og utstyr. Det vil bli utført og lagt ved resultater fra radarskanning på overflaten for å finne omfang og beliggenhet på nedgravde objekter.

4.7 Tunnel under dekke i hovedbygning

Tunnelen passerer under pasientmottaket på sykehuset som ligger to etasjer over tunnelens nivå. Det skal ikke vær for mye kontinuerlig støy og vibrasjoner fra arbeidene i pasientmottaket, men noe støy er man vant til. Sprengning må utføres på avtalte tidspunkt, som tidligere har vært tre ganger pr døgn. Dette må også avtales spesielt for dette prosjektet.

Det anbefales å benytte saging i deler av tunnelkonturen. Aktuelle brytningsmetoder er «Drill and split» og/eller sømboring kombinert med svært forsiktig sprengning.

Tunnelverrsnittet skal kunne gi plass til gangkulverten med maksimalt fall 1:50, men sålen på tverrsnittet kan legges dypere enn prosjektert dersom dette er hensiktsmessig.

4.8 Passasje inn i eksisterende kjeller og eksisterende transporttunnel

Kjellerveggen på hovedbygget ligger tre akser fra yttervegg under pasientmottaket. Arealet over er benyttet til lager/parkering. Det antas å være mulig å lage en tilkomståpning ved indre del av dekket slik at massene kan tas ut her, og forskaling og betong kan tas inn.

Løsmasser under dekket må fjernes og berg tas ut skånsomt, for man er i direkte kontakt med tunnelen som går fra kjeller 0.2. I denne tunnelen må det settes opp midlertidig beskyttelse av fjernvarmerørledninger som ligger ubeskyttet på kulverten. Det må benyttes brannsikre materialer til dette.

Før det tas hull på kjellerveggen på nivå 0.1 må det etableres en sluse mot resten av bygget som ivaretar krav til tetting, men også sikrer mot at uvedkommende kan ta seg inn i anlegget.

Saging/kjerneboring og jekking/splitting/meisling benyttes til masseuttak i tillegg til svært forsiktig sprengning.

4.9 Spesielt om bolting i tunneler med lite tunnelverrsnitt

Et minstetverrsnitt på 25 m² er tilstrekkelig for fremtidig bruk av tunnelene til gangtrafikk og sengetransport. Det er bred erfaring for at dagens tunnelrigger har for lange bommer til at sikring med bolter kan utføres slik at boltene står normalt på tunnelprofilen. TE må kompensere for skrå bolter ved å benytte lengre bolter, eller sikre med korte bolter boret manuelt og satt normalt på tunnelverrsnittet. Dette gjelder spesielt der platene til de lange boltene ikke får full kontakt mot tunnelprofilen enten overflaten består av berg eller sprøytebetong. Slik ettersikring skal inngå i kostnaden ved totalentreprisen.

4.10 Vannsikring med kledning av duk i tunnelen

Det skal brukes en tekstilarmert PVC duk med korrosjonsbeskyttende innfestinger beregnet for bruk i bergromsanlegg som minimum tilfredsstiller krav til styrke, UV stabilitet og miljødeklarasjon for WG tunnelduk™ eller tilsvarende. Oppheng og oppsetting av duk skal prosjekteres og planlegges av TE med dokumentert erfaring fra oppsetting av tettingsduk i anlegg i berg.

Duk skal henges med avstand minimum 100 mm fra bergoverflaten og skal ikke ha direkte kontakt med berget. Profilet skal ha tydelig møne slik at det ikke blir flate partier i hengen der det kan samle seg dammer av vann eller slam. Det skal etableres minimum 8 stk. inspeksjonsluker i duken fordelt på begge sider av tunnelen der dette er hensiktsmessig. Lukene skal ha glidelås på tre sider. Duken monteres slik at den sammen med radonsperre i grunnen gir beskyttelse mot inntrenging av vanndamp og radon fra grunnen, og skal klemmes tett mot berget/betong/sprøytebetong.

5 Vibrasjoner fra sprengning

Sprenging ved anlegget skal utføres slik at nærliggende bygg, og andre vibrasjonsømfintlige objekter ikke skades. Grenseverdier for vertikal svingehastighet er definert i henhold til NS 8141 Vibrasjoner og støt, utgave 2001 og 2013. En del bygninger er fundamentert på løsmasser. Ifølge Norsk Standard vil grenseverdiene da variere med avstand fra sprengningsstedet.

Erfaringer så langt tilsier at standardens utgave 2001 velges for konstruksjoner nærmere enn 20 m, mens utgave 2013 gjøres gjeldende for større avstander mellom konstruksjon og sprengningssted.

For sprenging nær eksisterende bygninger, tunneler og bergrom er grenseverdier bestemt i henhold til tabell 1 under, som er de samme grenseverdiene som anvendes for den planlagte Bybanentunnelen med stasjonshall under Haukeland fra Fløen til Kronstad.

Tabell 1. Rystelsesgrense på nabobebyggelse fra prosjektering av Bybanetunnelen med tilhørende stasjonshall ved Haukeland.

Bygning/Fjellanlegg	Grenseverdi for vertikal svingehastighet
Nye Ulrikstunnel	25 mm/s
Øvrige fjellanlegg Bane NOR	15 mm/s
Eksisterende tunnel Kronstadsporet	15 mm/s
Bolighus Haukelandsbakken	20 mm/s
Bolighus Montana	20 mm/s
Bolighus Ulriksdalen	20 mm/s
Bygg for Ulriksbanen	40 mm/s
Alle tekniske installasjoner tilhørende Haukeland universitetssjukehus over og under jord	20 mm/s
Betongkonstruksjoner tilhørende Haukeland universitetssjukehus over og under jord	20 mm/s

Tabell 2. Rystelsesgrenser nær eksisterende bergrom det det ikke utføres spesielle sikringstiltak.

Beskrivelse av tilstand av tunnel/bergrom	$V_{r,tunnel}$ mm/s ^{a, b}	Bergkvalitet, ^c Q-verdi
Dårlig berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning	10	$Q < 4$
Dårlig berg, uarmert sprøytebetong, tykkelse < 70 mm sammen med bolter	15	$Q < 4$
Dårlig berg, armert sprøytebetong sammen med bolter	25	$Q < 4$
Godt berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning	15	$Q > 4$
Godt berg, uarmert sprøytebetong, tykkelse < 70 mm, sammen med bolter	20	$Q > 4$
Godt berg, armert sprøytebetong sammen med bolter eller fullt utstøpt tunnel	35	$Q > 4$
^a Dersom det ikke er mulig å anslå en verdi for Q, skal $Q < 4$ benyttes. ^b Dersom tunnelen/bergrommet ikke er i bruk, kan det vurderes å heve de angitte grenseverdiene med en faktor på 1,25. ^c Q-metoden er for eksempel beskrevet i referanse [13].		

5.1 Lufttrykkstøt

Lufttrykkstøt fra sprenging kan i spesielle tilfeller gi skade på nærliggende bebyggelse. Grenseverdi for refleksjonstrykk mot fasade settes til $p_0 = 500$ Pa målt på veggen på nabobygg. For å dempe lufttrykkstøt skal tunnelmunningen om dekkes med tunge skytematter så lenge det er fare for sprut eller skadelige luftstøt.

5.2 Tilstandsregistreringer på nabobygg og Helse Bergen sine bygg

Byggearbeidene inklusive sprengningsarbeidene skal gjennomføres slik at skader på nabobebbyggelser unngås. Med utgangspunkt i NS8141 skal det utarbeides en plan for naboregistrering og oppfølging i byggeperioden for bygninger og konstruksjoner som kan ta skade av anleggsarbeidene.

5.3 Rystelsesmåling

Montering, flytting, remontering og vedlikehold av rystelsesmålere og kostnader til dette (med oppfølging) medtas i tilbudet. Målerne skal være kalibrert og godkjent i henhold til NS 8141.

TE må gjøre seg kjent med forholdene i anlegget og finne de områdene der det er viktig å plassere målere.

Når man går under teknisk sentral og miljøhallen skal det hele tiden måles i avstand 5-10 m fra sprengningen. Det betyr at man i noen perioder må foreta hyppig flytting av målepunkt, eller installere mange kanaler. Det skal også settes målere på golv ved styretavle for nødstrømsanleggene i teknisk sentral og miljøhallen. Her må det måles samtidig i x,y og z-retning. Målere kan flyttes når sprengningen har fjernet seg mer enn 50 m fra måleobjektet.

TE må plassere rystelsesmålere på alle konstruksjoner nærmere enn 50 m. Ved tunnelpåhugg og topp sjakt utvides denne grensen til 100 m, og må inkludere målinger på de 2 nærmeste eiendommene i bebyggelsen på Montana.

5.4 Plassering av rystelesmålere

Til orientering er det utarbeidet en kartskisse over de sannsynlige plasseringer av vibrasjonsmålere.

Det er tatt utgangspunkt i krav i NS8141 og en grense på 50 m fra sprengningspunkt. En del av målerne antas å kunne tas ned når sprengningen foretas mer enn 100 m fra målepunktet.



Figur 1. Oversikt over forventede plasseringer av vibrasjonsmålere i deler av anleggstiden.

6 Orienterende mengdeoppsett

Til orientering har man lagt følgende mengder til grunn ved utarbeidelse av forprosjektet.

Tabell 3. Estimerte mengder forprosjekt.

Spiraltunnel fra kote +115 til kote 55		Enhet	Mengde
Påhugg	Forsiktig sprengning	RS	1
Volum inkl. nisjer	25m ² , 450 m lang	m ³	11250
Sprøytebetong	0,6m ² /m 450 m	m ³	270
Bolter	6 m spiling	Stk.	20
Bolter	3 m	Stk.	1260
Injeksjon topp sjakt og i tunnel.	30 hull, 5 tonn sement	RS	0
Rensk		RS	0
Tunnel flatsåle til møte med kulvert		Enhet	Mengde
Volum	22 m ³ , 180 m lang	m ³	4000
Sprøytebetong	1m ³ /m	m ³	180
Bolter	3m bolter	Stk.	720
Forsiktig sprengning	90 m halve salver i tillegg	m ³	2000
Rensk		RS	1
Duk på flatsåle	12m ² i 180m	m ²	2160
Sjakt 100 m² i 60 m høyde			
Volum ekskl. nisjer	110m ² i 60 m høyde + 10%	m ²	6600
Sprøytebetong	0,15 m ² 40 m omkrets, 60 m høyde	m ³	360
Bolter	1 bolt / 4 m ²	Stk.	600
Rensk	Kran + korg + 2 mann i en uke	RS	1
Kulvert under bygg		Enhet	Mengde
Beskyttelse på eksisterende kulvert	30 x 4 m tung forskaling	m ²	120
Vaiersaging bruddflater, to sider	50m/ 3m høyde	m ²	150
Fjerning og reetablering av dekke	30 m lengde 5m bredde	m ²	150
Volum forsiktig uttak av berg	15m ² x 45m	m ²	700
Sprøytebetong	Håndsprøyting i trange rom	m ³	20
Bolter	Div. forsterking søylefundament	Stk.	90

TE må selv utarbeide egne mengdeestimat fra eksisterende tegninger og egne planer for utførelse for gjennomgang ved inngåelse av kontrakt.

Grunnarbeider for sjakt og tunnel. Spesifikasjoner for totalentreprise

6.1 Enhetspriser til bruk ved mengdejusteringer

Prisene skal bare benyttes ved endringer som skyldes byggherrens forhold. TE kan foreslå andre enhetspriser og enheter.

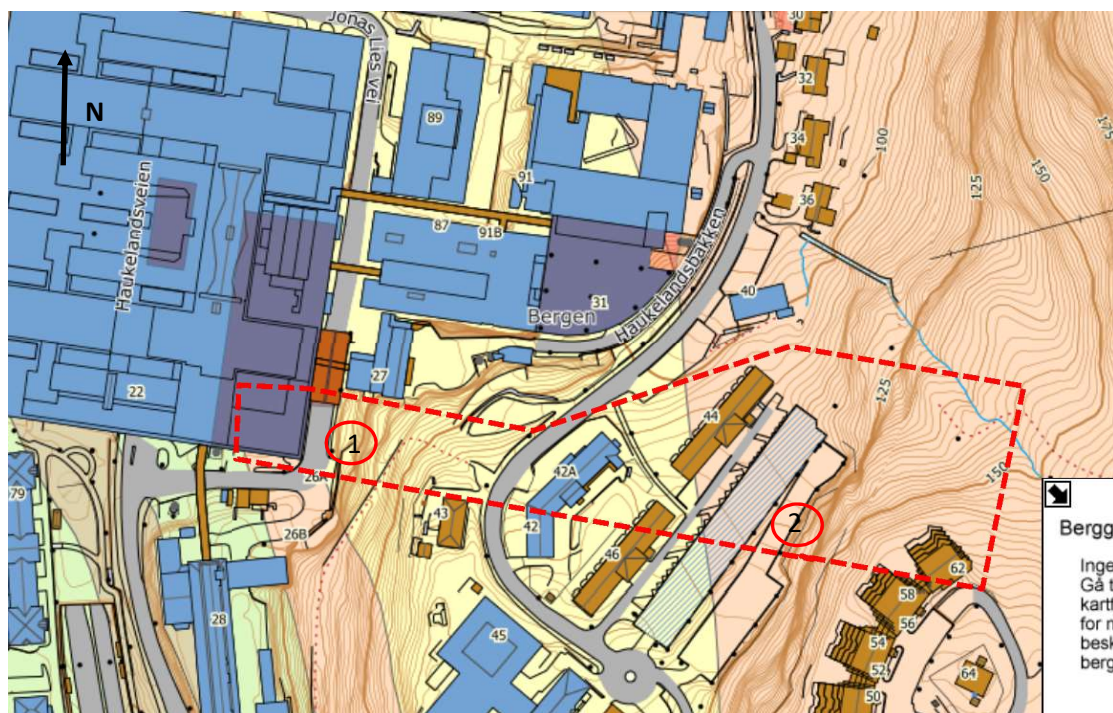
Tabell 4. Oversikt over aktuelle enheter for mengdejusteringer.

Aktivitet	Beskrivelse	Enhet	Mengde
Sprenging i tunnel, normal salvelengde	Salvelengde 4 til 5 m	m ³	1
Sprenging i tunnel, halv salvelengde	Salvelengde 2 til 3 m	m ³	1
Sprenging i tunnel, delt halv salvelengde	Salvelengde 2m delt i høyden	m ³	1
Sprenging under hovedbygget	1m lange delte salver	m ³	1
Sømboring i tunnel c/c 100 mm	Ekstra konturboring	lm	1
Ekstra grøft i tunnel	1 m dybde for drensledning	lm	1
Sprengning i sjakt	Ekstra dybde i grube under heis	m ³	1
Sprengning i tunnel	Strossing for nisje eller synk	m ³	1
Sikring i tunnel	Lagtimer og løfteredskap	time	1
Sikring i sjakt	Lagtimer og løfteredskap	time	1
Sprøytebetong B35 E700 i tunnel	Sikring spiral og flatsåle	m ³	1
Sprøytebetong B35 E1000 i tunnel	Gjelder spiral og flatsåle	m ³	1
Sprøytebetong B35 E700 i sjakt	Gjelder sjakt og åpninger	m ³	1
Sprøytebetong B35 E1000	Gjelder sjakt og åpninger	m ³	1
Armeringsbuer og bånd i sprøytebetong	Gjelder hele anlegget	kg	1
Sprøytebetong B35 E700 manuelt	Gjelder under Hovedbygget	m ³	1
Spilingbolter tunnel og sjakt	Ø32 mm innstøpt, 6m	stk	1
Kombinasjonsbolter tunnel og sjakt	Ø20 6m lange	stk	1
Kombinasjonsbolter tunnel og sjakt	Ø20 4m lange	stk	1
Kombinasjonsbolter tunnel og sjakt	Ø20 3m lange	stk	1
Kombinasjonsbolter tunnel og sjakt	Ø20 2m lange	stk	1
Kombinasjonsbolter tunnel og sjakt	Ø20 1,6 m lange	stk	1
Oppstilling injeksjon	Injeksjonsrigg	time	1
Injeksjonstid	Lagtimer og injeksjonsrigg	time	1
Sementinjeksjon	Industrisement	tonn	1
Pukk levert og avrettet	Pukk 16/32 til avretting	tonn	1
Opplasting og overtagelse av stein	Strosse - og renskemasser	tonn	1
Opplasting og overtagelse av stein	Lett forurenset masse, betong	tonn	1

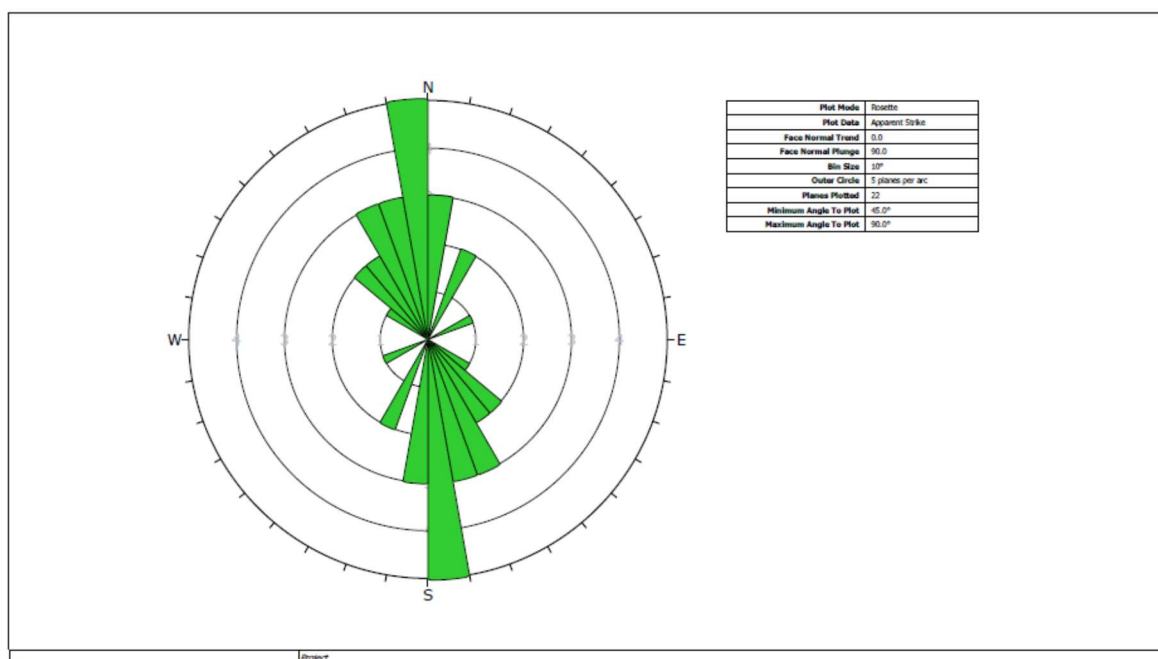
7 Geologiske forhold

Berg i arbeidsområdet er blottlagt i tunnelene under hovedbygget og i skjæringene opp mot Ravneberget/Montana.

Det er to hovedtyper bergarter i området: kvartsglimmerskifer (gul) og mylonittgneis med granittisk innhold (oransje). Bergartene er sterkt deformerte og oppsprukket i overflaten. Under dagfjellet forekommer det både middels svakt og mer sterke, kompetente partier, ofte i bånd langs skifriheten som har strøk nær nord-sør og fall 45-30° mot øst. Se også sprekkerosene og polplottene under.

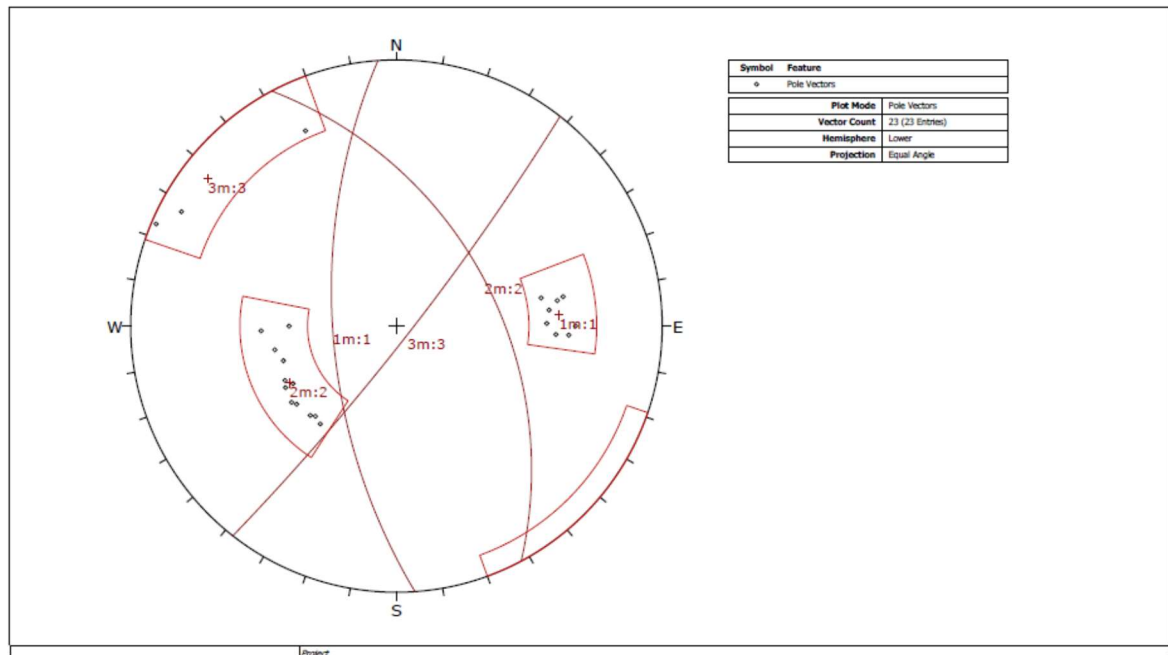


Figur 2 Utsnitt av NGUs geologiske kart 1: 50 000 med inntegnet arbeidsområde. Røde sirkler viser områder som sprekkerosen er tatt fra.

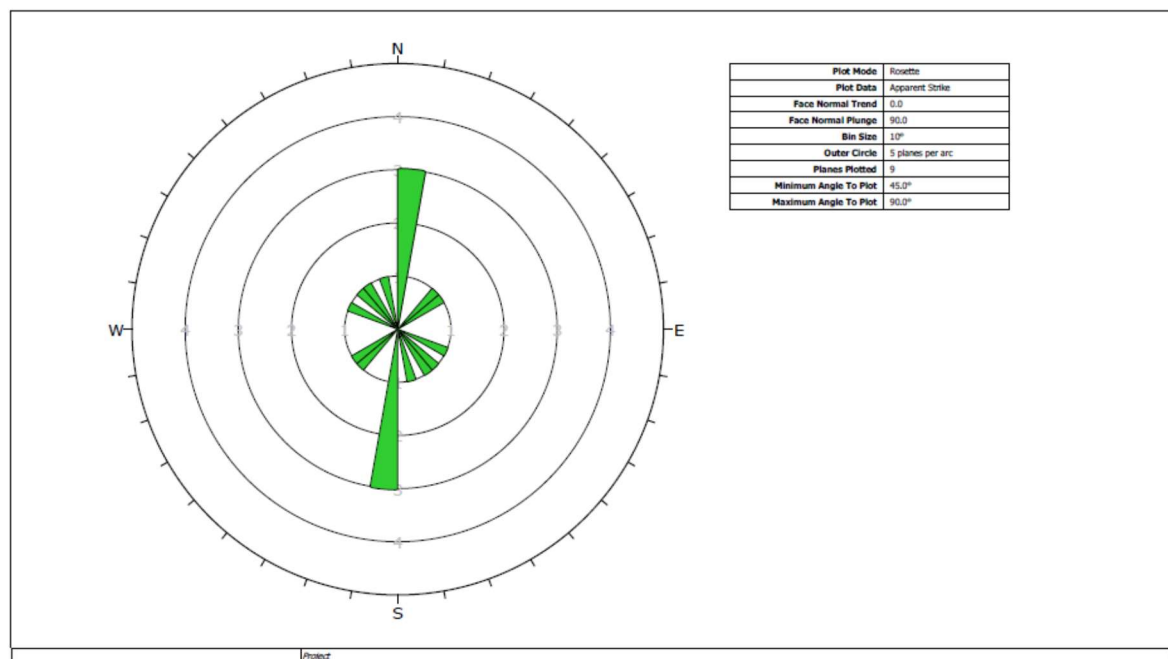


Figur 3. Sprekkerose ved teknisk sentral, kote 61 (1).

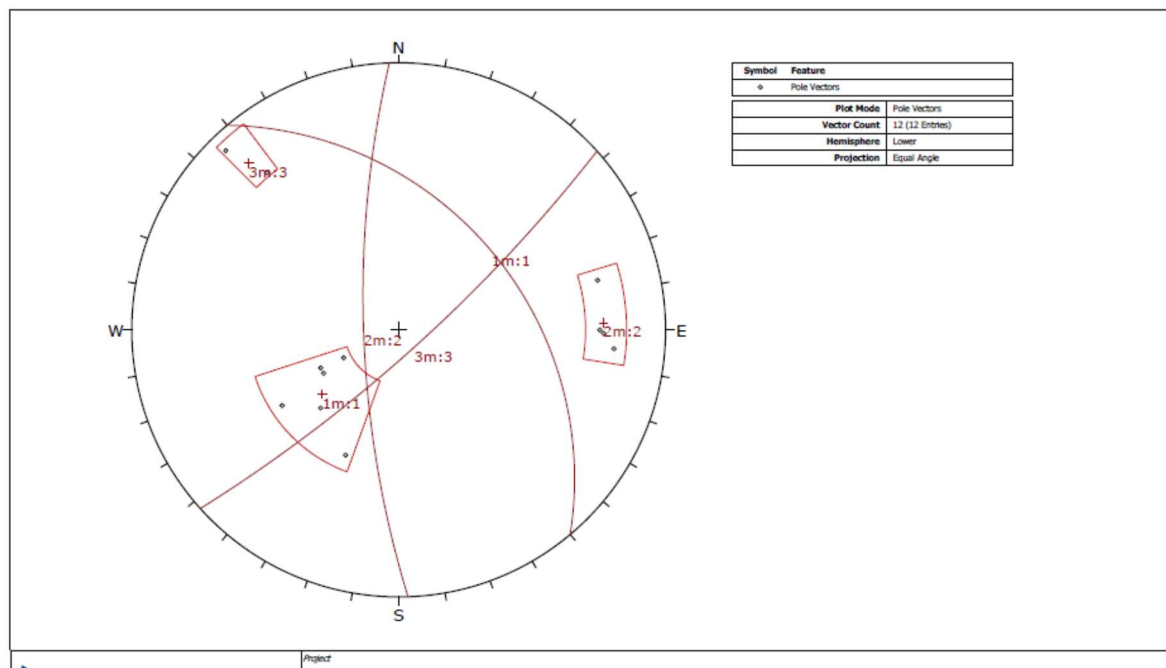
Grunnarbeider for sjakt og tunnel. Spesifikasjoner for totalentreprise



Figur 4. Polplott nedre halvkule utenfor teknisk sentral, kote 62 (1).



Figur 5. Sprekkerose i område ved parkeringsplass kote 120 (2)



Figur 6. Polplott nedre halvkule ved parkeringsplass kote 120 (2).

7.1 Vurdering for tunneldriving

Driveretning øst–vest er generelt gunstig fordi man går normalt på strøket til to av tre sprekkesett. Dette gjør imidlertid at vibrasjoner har dårligst demping i nord-sør retning og rett over tunnelen.

I spiralen vil de delene av tunnelen som går i nord-sør retning ha behov for ekstra bolting i veggene.

Høyt glimmerinnhold i gneis og kvartsskifer gjør at bergarten stedvis kan være lite egnet som vegbane i den bratte spiraltunnelen.

Høyt kvartsinnhold gir stor borslitasje, men lavere sprengstofforbruk. Bergets struktur med mange sprekker med fall nær 45° gjør at man må regne med problemer med boreavvik ved boring for sjakt.

Oppsprekkingen gjør også at det må regnes med omfattende arbeider med bolting og sprøytebetong også i sjakta.

Den tette oppsprekkingen gjør at alle bergflater i korridor og heissjakt må dekkes med fiberarmert sprøytebetong som permanent sikring.