

Oppdragsgiver: ETN Holding AS
 Oppdragsnavn: Ingeniørgeologisk vurdering byggegrop Bryns vei 13
 Oppdragsnummer: 634693-01
 Utarbeidet av: Geir Kristoffer Godtland
 Oppdragsleder: Ole Hartvik Skogstad
 Dato: 24.09.2021
 Tilgjengelighet: Åpent

Notat Ingeniørgeologisk vurdering byggegrop Bryns vei 13

1. Bakgrunn
 2. Topografi og bergoverdekning
 3. Grunnforhold
 4. Ingeniørgeologiske vurderinger
 - 4.1. Bergoverdekning
 - 4.2. Lastpåvirkning tunnel
 - 4.3. Stabilitet og bergsikring i tunnel
 - 4.4. Vibrasjoner og grenseverdier
 - 4.5. Innlekkasje
 5. Konklusjon og anbefalinger
- Referanser

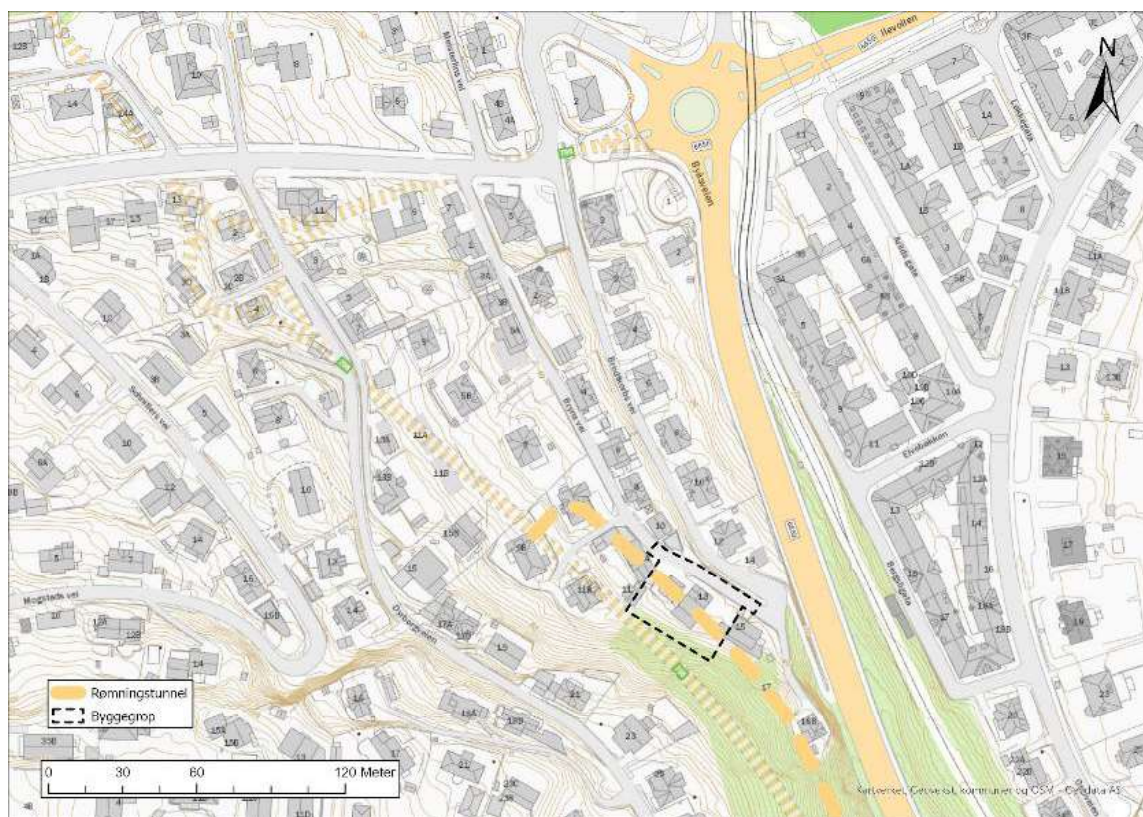
Versjonslogg:

01	24.09.21	Nytt dokument	GKG	OHS
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1. Bakgrunn

Asplan Viak AS er engasjert av ETN Holding AS for ingeniørgeologisk bistand i forbindelse med innspill til ROS-analyse, og svar på uttalelse fra Statens Vegvesen angående sprengningsarbeid i byggegrop nær Marienborgtunnelen. Byggegroppen ligger i Bryns vei 13, vist i Figur 1 - Figur 4. Byggegroppen ligger omtrent rett over Marienborgtunnelens hovedløp og rømningstunnel mellom ca. profil 2390-2410 vist i Figur 4 og i vedlegget. Ca. 5-30 m vest for byggegropen er hovedløpet nisjeutvidet på begge sider ved profil 2450, med et spenn på ca. 14 m.

Statens Vegvesen har påpekt at Riksveg 706 går i tunnel under den aktuelle eiendommen, og at tiltaket derfor må forholde seg til reguleringsplanen «Nordre avlastningsveg i Ila (r0416c)». Ut fra denne reguleringsplanen berøres eiendommen gnr/bnr 421/209 av spesialområde 'Tunnel S1' og 'Tunnel S2', som er restriksjonsområder for tunnel knyttet til sprengningsrystelser. Ifølge Statens Vegvesen tillates det ikke utført sprengning, boring i fjell, pelearmering eller andre arbeider som kan medføre rystelser eller på annen måte kan skade tunnelen eller tunnelinnredningen innenfor disse restriksjonsområdene.

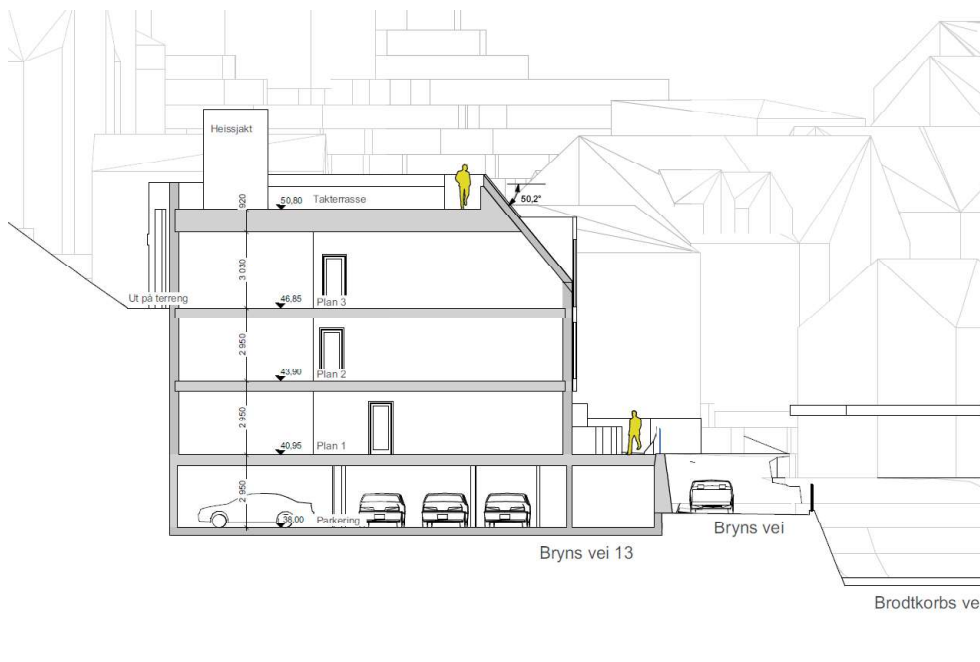


Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt byggegrop i Bryns Vei 13, med inntegnet rømningstunnel.

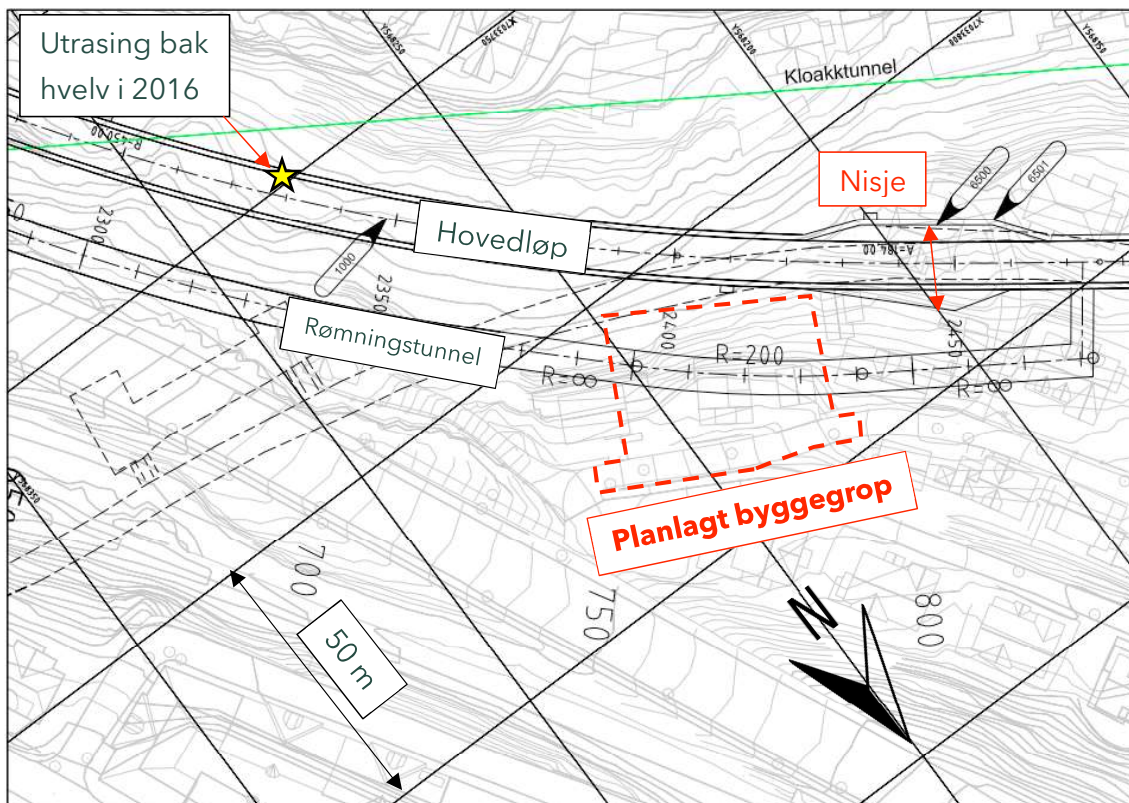
Følgende notat omhandler vurderinger som er gjort for å klarere at sprengning i restriksjonsområdet kan utføres innenfor fastsatte grenseverdier, uten at tunnelen eller tunnelinnredningen skades. Sprengningsarbeider på eiendommen vil foregå inntil 17 m fra rømningstunnelen og 20 m fra hovedløpet til Marienborgtunnelen, slik at det må tas spesielle hensyn. Det er ikke utført befarings på tomten og dette notatet gjør ingen ingeniørgeologiske vurderinger knyttet til stabilitet i selve byggegropen. Bakre del av planlagt byggegrop skal sprenges 8,5 m ned fra ca. kote 46,5 til kote 38, vist i Figur 3.



Figur 2: Plankart som viser planlagt utbygging av byggegropen på eiendommen.



Figur 3: Snitt A-A' som viser terrengkoter. Bakre del av byggegruppen skal sprenges fra ca. kote 46,8 og ned til kote 38 på (- 8,6 m) kjellernivå.



Figur 4: Utsnitt fra C-tegning (C107) som viser tunneltraséen og inntegnet byggegrupp.

2. Topografi og bergoverdekning

Den aktuelle eiendommen ligger i størrelsesordenen 3-10 m nordvest for hovedløpet i Marienborgtunnelen. Rømningstunnelen går rett under planlagt bygg på eiendommen. Tunneltaket i hovedløpet og rømningstunnelen ligger mellom ca. kote +21,5 og +22,1, mellom profil 2380-2430, som tilsvarer 19 - 30 meters dybde under terreng. Med lite løsmasser i området antas det å være 17 - 28 meter bergoverdekning. Der hovedløpet passerer nærmest eiendomsgrensen ligger tunneltaket på ca. kote +21,5; i drøyt 28 meters dybde under terreng (rett over hovedløpet). Terreng i området skråer ned mot gnr. 421 bnr. 209, så høydeforskjellen mellom tunneltaket i hovedløpet og terreng på eiendommen er noen meter mindre. Ved utsprengt byggegrop er avstanden betydelig mindre, se kapittel 4.

3. Grunnforhold

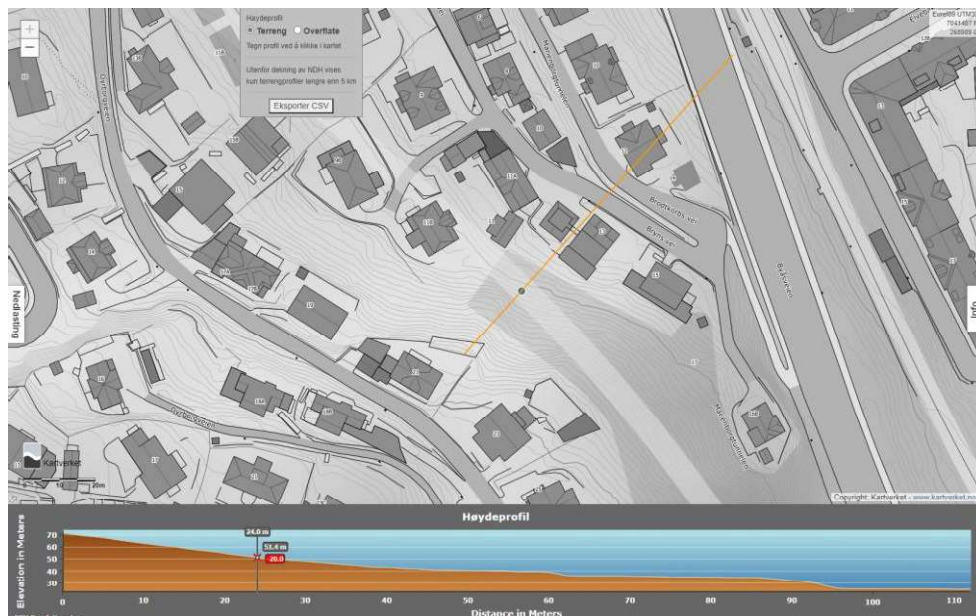
Byggegroppen i Bryns vei 13 skal plasseres på bergmasse bestående av grønnstein og grønskifer, med innslag av kvartskorall (1) (2). Bergmassen preges av både foliasjon, oppsprekking, sprekke-/sleppesoner og leir-/knusningssoner. Løsmassene ved planlagt byggegrop består av humusdekke/ tynt torvdekke og tynt dekke av hav-/strandavsetning (3). Byggegroppen ligger under marin grense.

4. Ingeniørgeologiske vurderinger

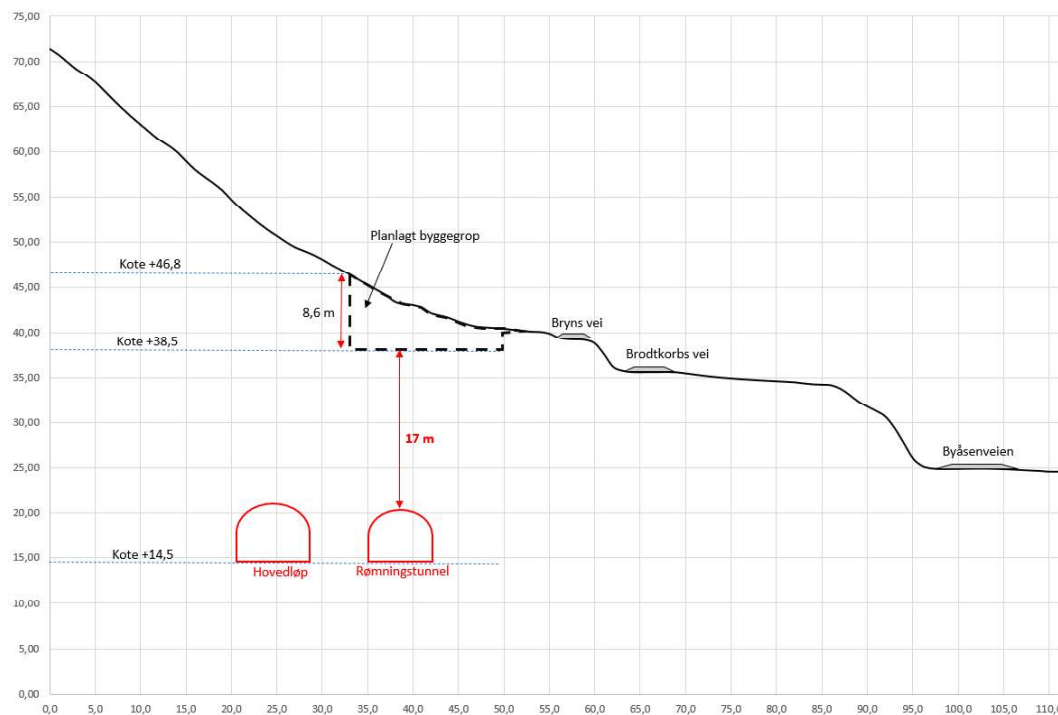
4.1. Bergoverdekning

Bergoverdekningen mellom bunnen av planlagt byggegrop og Marienborgtunnelen varierer fra ca. 17 - 28 m, vist i Figur 6 og tegning C107. Generelt vil redusert bergoverdekning ved sprengning av masser føre til redusert innspenning i tunnelheng. Det skal fjernes 2 - 8,6 m bergmasse i byggegropen, slik at overdekningen reduseres fra ca. 26 m til 17 m på det meste.

Det forventes at eventuell redusert innspenning i tunnelhengen ikke vil føre til ustabilitet i tunnelen, med bakgrunn i at tunnelen er godt bergsikret. Resterende innspenning vurderes som tilfredsstillende etter at bergmassen er tatt ut. Tverrsnitt langs profil 2415 som viser bergoverdekningen er vist i Figur 5 og Figur 6.



Figur 5: Plassering av tverrsnitt gjennom planlagt byggegrop og langs profil 2415 i Marienborgtunnelen.



Figur 6: Tverrsnitt gjennom profil 2415 i Marienborgtunnelen. I henhold til C-tegning ligger hovedløpet og rømnings-tunnelen på kote 14,5. Det gir en bergoverdekning på ca. 17 m etter at byggegropen er sprengt ut.

4.2. Lastpåvirkning tunnel

Planlagt bygg og byggegrop skal plasseres i fast berg, og er plassert direkte over rømningstunnelen til Marienborgtunnelen. Hovedløpet ligger 0-8 meter fra byggegropen og er nærmest i byggegropens nordvestre hjørne.

Lastpåvirkningen fra oppførte bygg i byggegropen vil være liten i forhold til trykkstyrken til bergmassen, og massene som fjernes før bygget oppføres. Bergmassens trykkfasthet tåler mange ganger mer enn lasten som påføres fra bygget. Med bakgrunn i det, vil ikke bergmassen ta direkte skade fra laster fra byggeverket. Berget avlastes en del i forbindelse med berguttaket i byggegropen også.

Det vurderes at lastpåvirkningen fra planlagt oppført bygg i byggegropen ikke vil påvirke eller svekke stabiliteten i Marienborgtunnelen, da lastpåvirkningen er liten i forhold til spenningsnivået i bergmassen og bergmassens trykkstyrke.

4.3. Stabilitet og bergsikring i tunnel

Basert på informasjon under driving og tidligere hovedinspeksjon (2), anses berget og bergsikringen i Marienborgtunnelen å generelt være av akseptabel kvalitet. Det er generelt sikret med bergbolter og sprøytebetong med gjennomsnittlig tykkelse på 8,1-16,1 cm, i både hovedløpet og rømningstunnelen. Det er imidlertid registrert en del skader/mangler på bolter, manglende innsprøyting av sprøytebetongbuer, samt ett ras bak hvelv ved profil 2330, ca. 70 m sør-vest for planlagt byggegrop. Rasstedet er ettersikret med betongutstøpning, forankret med 6 stk. fullt innstøpte kamstålbolter/sikringsbolter med lengde 3 m (4).

Det er registrert 3 stk. sprøytebetongbuer ved profil 2395.

I vanlig tunneldriving sprenges det nært (< 10 m) installert bergsikring, uten at den tar betydelig skade av vibrasjonene. Sprengningsområdet vil i dette tilfellet være lengre unna bergsikringen enn ved vanlig tunneldriving. Samtidig vil bergmassen i en åpen byggegrop være mindre innspent, sammenlignet med vanlig tunneldriving, som vil gi mindre vibrasjoner. Det vurderes derfor at sprengning av byggegrop i Bryns vei 13 over Marienborgtunnelen, ikke vil svekke bergsikringen eller stabiliteten i tunnelen forutsatt at man sprenger forsiktig og forholder seg til rystelseskravene og utfører inspeksjon i tunnelen.

4.4. Vibrasjoner og grenseverdier

Ved alle bergsprengningsarbeider og annet anleggsarbeid er det krav til å etterfølge grenseverdier for rystelser knyttet til stabilitet i grunnen og mulig påvirkning på nærliggende bygg og infrastruktur. NS8141:2001 (5) og den utgåtte NS8141-1:2013 (6) - Vibrasjoner og støt - setter klare retningslinjer til tillatte rystelser for nærliggende bygg og infrastruktur. Ved sprengning eller pigging nær eksisterende tunneler eller bergrom er det fare for oppbomming og/eller utstøting av bergblokker og sprøytebetong. NS8141:2001 har ikke egne rystelseskrav for tunneler og bergrom, slik at for vurdering av rystelseskrav nært tunneler og bergrom vil den utgåtte standarden NS8141-1:2013 benyttes, i tillegg til Statens Vegvesens egne anbefalinger.

I denne sammenheng er det sprengnings- og anleggsarbeid innenfor restriksjonsområdet til Marienborgtunnelen som må håndteres. Krav til vibrasjoner i NS 8141-1:2013 er brukt for både sprengning og anleggstrafikk og er listet opp i tabell 1.

Tabell 1: Basisverdi for frekvensveid svingehastighet som funksjon av bergsikring og bergmassekvalitet i tunneler og bergrom (6).

Beskrivelse av tilstand av tunnel/bergrom	$V_{f,tunnel}$ [mm/s]
Dårlig berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmertsprøytebetong	15
Dårlig berg, armert sprøytebetong sammen med bolter	25
Dårlig berg, sikring med full utstøpning	45
Godt berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong	25
Godt berg, armert sprøytebetong sammen med bolter	45

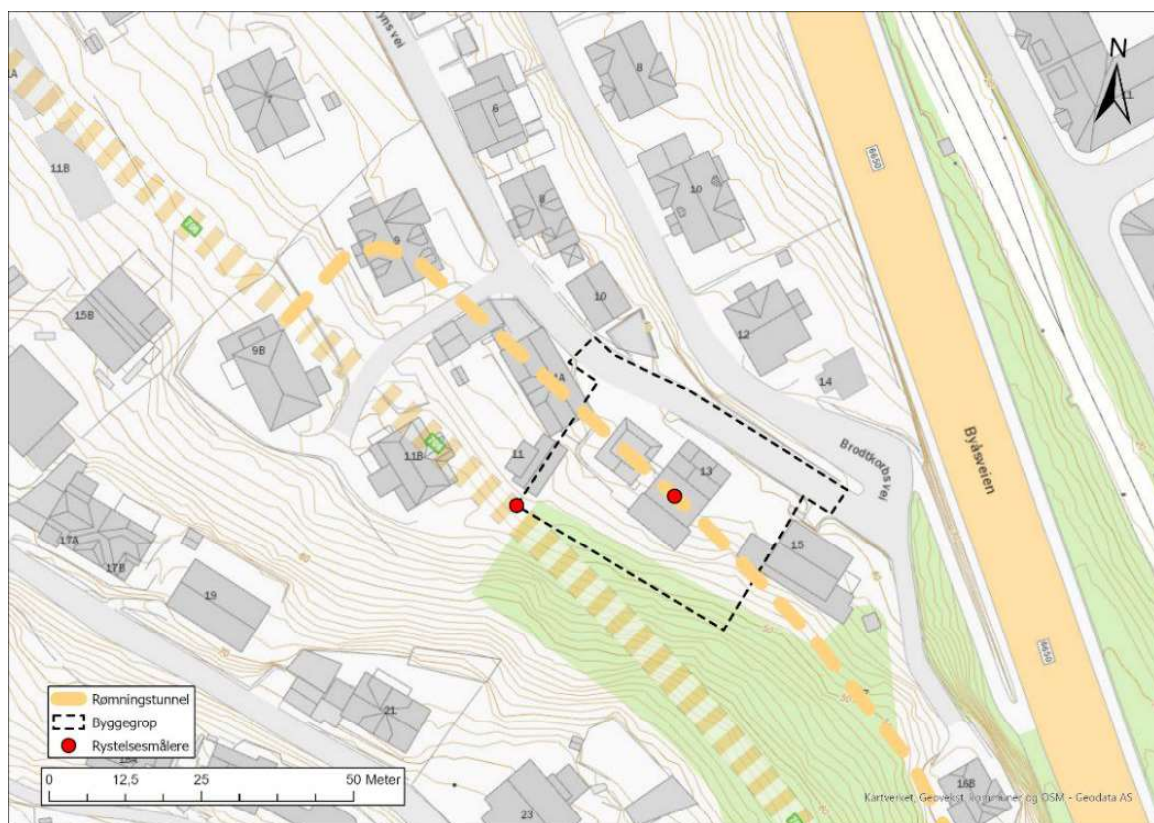
Statens vegvesens dokumentasjon fra byggefasen for Marienborgtunnelen viser at bergkvaliteten i tunnelene i det aktuelle området stort sett er beskrevet som «dårlig» til «svært dårlig». Berget er godt sikret med bolter, armert sprøytebetong og sprøytebetongbuer. I henhold til NS 8141-1:2013 er dermed anbefalt grenseverdi mot vibrasjoner 25 mm/s, ved måling på berg i tunnelen.

Uttaket av berg må planlegges godt for å minimere rystelser på tunnelkonturen. Salvestørrelse og rekkefølge på berguttaket må planlegges nøye for at grenseverdiene ikke overskrides. Ladningsmengde, konturhullavstand og tennere er eksempler på elementer som må tilpasses for å holde rystelsesnivået på et akseptabelt nivå.

Det skal plasseres rystelsesmålere i tunnelkonturen på berg, både i rømningstunnelen og i hovedløpet, for kontinuerlig overvåking av vibrasjoner. Det anbefales at det utføres forsiktig prøvesprengning for å verifisere at rystelsesmålerne fungerer som normalt og at sprengningsrystelsene holder seg innenfor kravene. Normalt vil man kanskje sprengne seg fra nordøst mot sørvest for å ha en fri flate å sprengne mot, samt for å begynne med de laveste skjæringshøydene og dermed ladningene.

Sprengningen bør skje på tidspunkt med minst mulig trafikk i Marienborgtunnelen.

Byggegroppen ligger nærmere enn 50 m til Marienborgtunnelen, og det må derfor utføres ytterligere inspeksjon i delen av tunnelen som ligger under byggegropen og nærmere enn 50 m. Inspeksjonen skal utføres før sprengningsarbeidet igangsettes. Det kan også bli aktuelt med inspeksjon underveis og etter sprengningsarbeidet. Omfanget av inspeksjonen avgjøres i samråd med geolog.



Figur 7: Anbefalt plassering av rystelsesmålere i hovedløpet og rømningstunnelen til Marienborgtunnelen. Det skal utføres kontinuerlig overvåking av rystelsesnivået under sprengningsarbeidet

4.5. Innlekkasje

Det skal fjernes masser vertikalt over rømningstunnelen. Korteste avstand mellom rømningstunnelen og byggegrop er som nevnt ca. 17 m. Ved å forvente at grenseverdier mot vibrasjoner ikke overskrides, vurderes det til at sprengningsarbeidet ikke vil endre innlekkasjeforholdene i rømningstunnelen og hovedløpet.

Byggegroppen ligger i en bratt åsside der lite vann samles i overflaten. Boligprosjektet dimensjonerer overvannsløsning som skal drenere byggegropen. Sprengningsriss forventes ikke å nå ned til tunnelen.

5. Konklusjon og anbefalinger

Det er vurdert at bergmasseuttak og lastpåvirkningen fra planlagt oppført bygg, ikke vil endre spenningssituasjonen i bergmassen slik at stabiliteten i Marienborgtunnelen svekkes. Det vurderes at stabiliteten og bergsikringen i Marienborgtunnelen ikke vil svekkes som følge av sprengningsarbeidet. Det vurderes at innlekkasjeforholdene ikke vil endres som følge av sprengningsarbeidet. Det er en forutsetning at anbefalte grenseverdier for vibrasjoner ikke overskrides langs tunnelkonturen gjennom hele anleggsperioden.

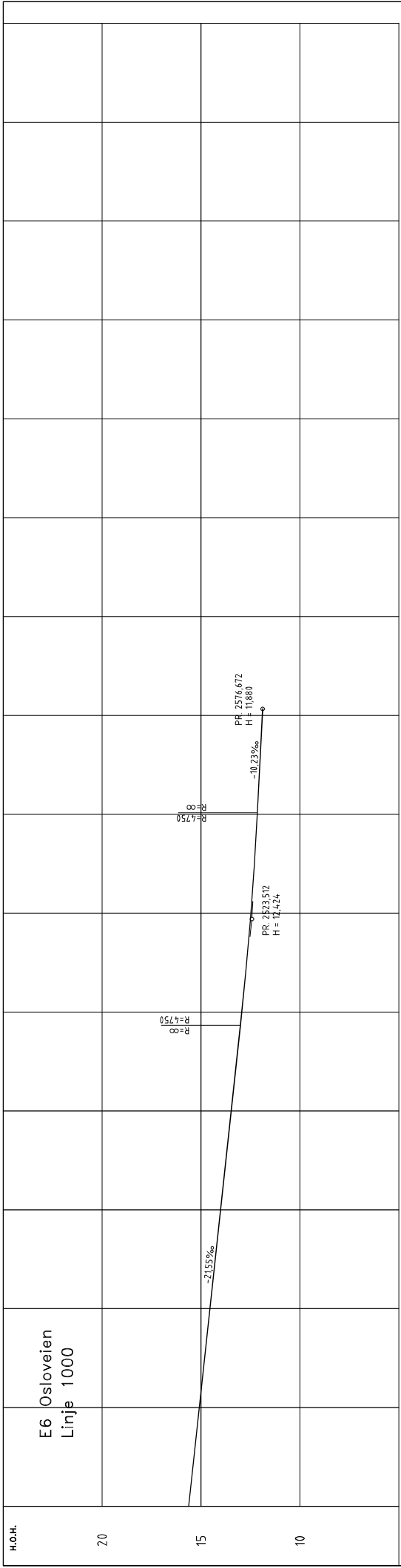
Anbefalt grenseverdi mot vibrasjoner fra all form for anleggsarbeid er satt til **25 mm/s** i tunnelkonturen.

Det må i forbindelse med ingeniørgeologisk prosjektering av byggegropen også settes krav til rystelser for nærliggende bebyggelse i dagen. Nabobyggene vil trolig komme nærmere byggegropen enn tunnelene og kanskje derfor bli dimensjonerende for tillatte rystelser fra sprengningsarbeidet. Dette kommer an på tilstanden og fundamenteringsforholdene for de nærliggende byggene.

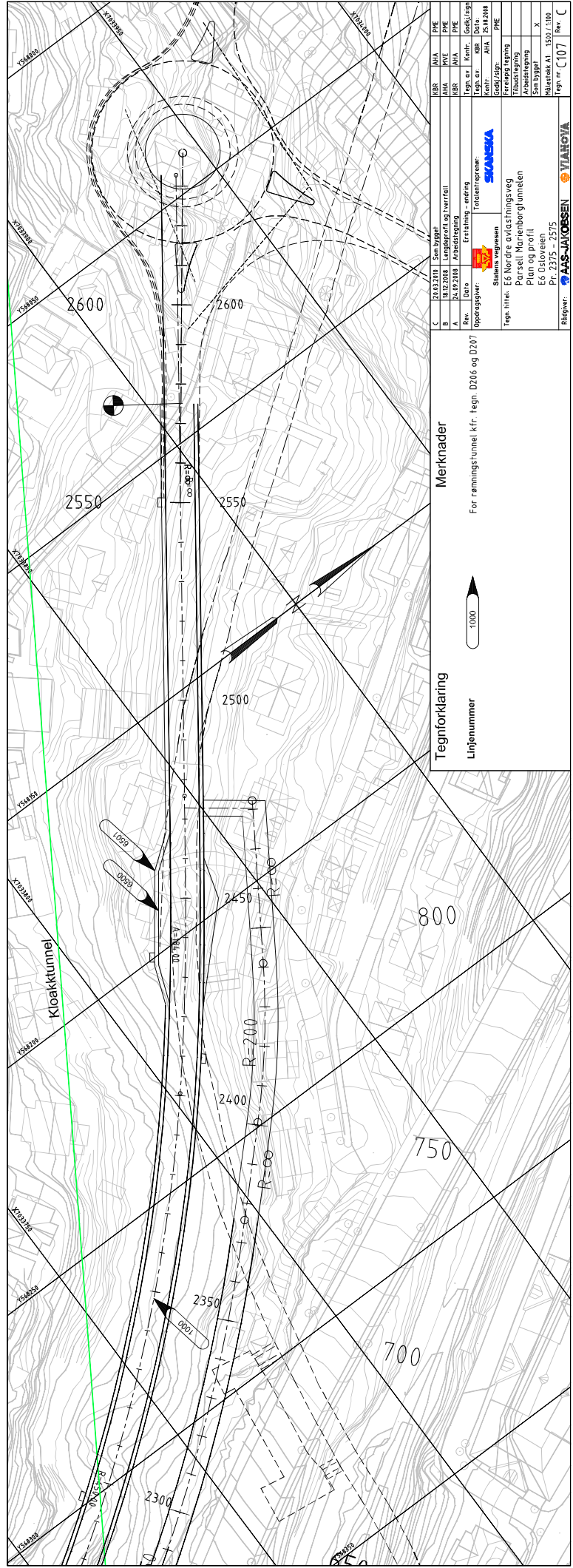
Det skal inspiseres i Marienborgtunnelen før sprengningsarbeidet. Det kan også bli aktuelt med inspeksjon underveis og etter sprengningsarbeidet. Omfanget av inspeksjonen avgjøres i samråd med geolog.

Referanser

1. **NGU.** Berggrunnskart fra NGU. [Internett] 2021. http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
2. **Arntsen, Mari L og Aal, Anders.** *Rapport Ud685A-GEOL-R05: Rv 706 Marienborgtunnelen og Steinbergtunnelen – Rapport fra hovedinspeksjon 2016/107, berg og bergsikring.* s.l. : Statens Vegvesen, 2017.
3. **NGU.** Løsmassekart fra NGU. [Internett] 2021. http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
4. **Aal, Anders.** *Rv. 706 Marienborgtunnelen. Sikring ved profil 2 330, etter nedfall.* s.l. : Statens Vegvesen, 2018.
5. **NorskStandard.** *NS8141:2001 - Vibrasjoner og støt.* 2001.
6. –. *NS8141-2:2012+A1:2013 - Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom.* 2013.
7. **Hoek, E og Brown, E.** *Underground excavation in rock .* 527p. s.l. : London: Institution of Mining and Metallurgy, 1980.



PROFIL NR	24375	24400	24425	24450	24475	24500	24525	24550	24575	2600	2625	2650	2675	2700	2725	2750
HOR. KURV.			A=184					R=∞								
BREDDDEUTY.																
TVERRFALL			7.0%				3.0%		3.0%							
H.H.b.k.	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55
V.H.b.k.	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55	61.55
PROFIL H.	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06	14.06
TERRENG H.	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55
OVERBYGN.T.																



Tegnforklaring
Linjenummer

Merknader
For rømnings-tunnel kfr. tegn. D206 og D207

1000

C	24.09.2010	Samtykke	Rev. av	Kontr.	Godt./sign
B	24.09.2010	Rev. av	Kontr.	Godt./sign	
A	24.09.2010	Oppriss	Rev. av	Kontr.	Godt./sign

Oppriss: Erling - endring
Talentregner: SKANSKA

Stasjons vegvesen
E6 Osloveien
Parsell Marneborgtunnelen
E6 Osloveien
Målestokk A1: 1500 / 1000
E6 Osloveien
Rev. nr. C107

Utarbeidet av: AAS-JACOBSEN
Tegnet av: VIAROVA