
VEDLEGG 12B
INGENIØRGEOLOGI
UNDERSØKELSESNOTAT

Undersøkelser og utredelser
for regulerings sak 202202903
Ensjøveien 3,5,7,9,11,13,15A og 15B

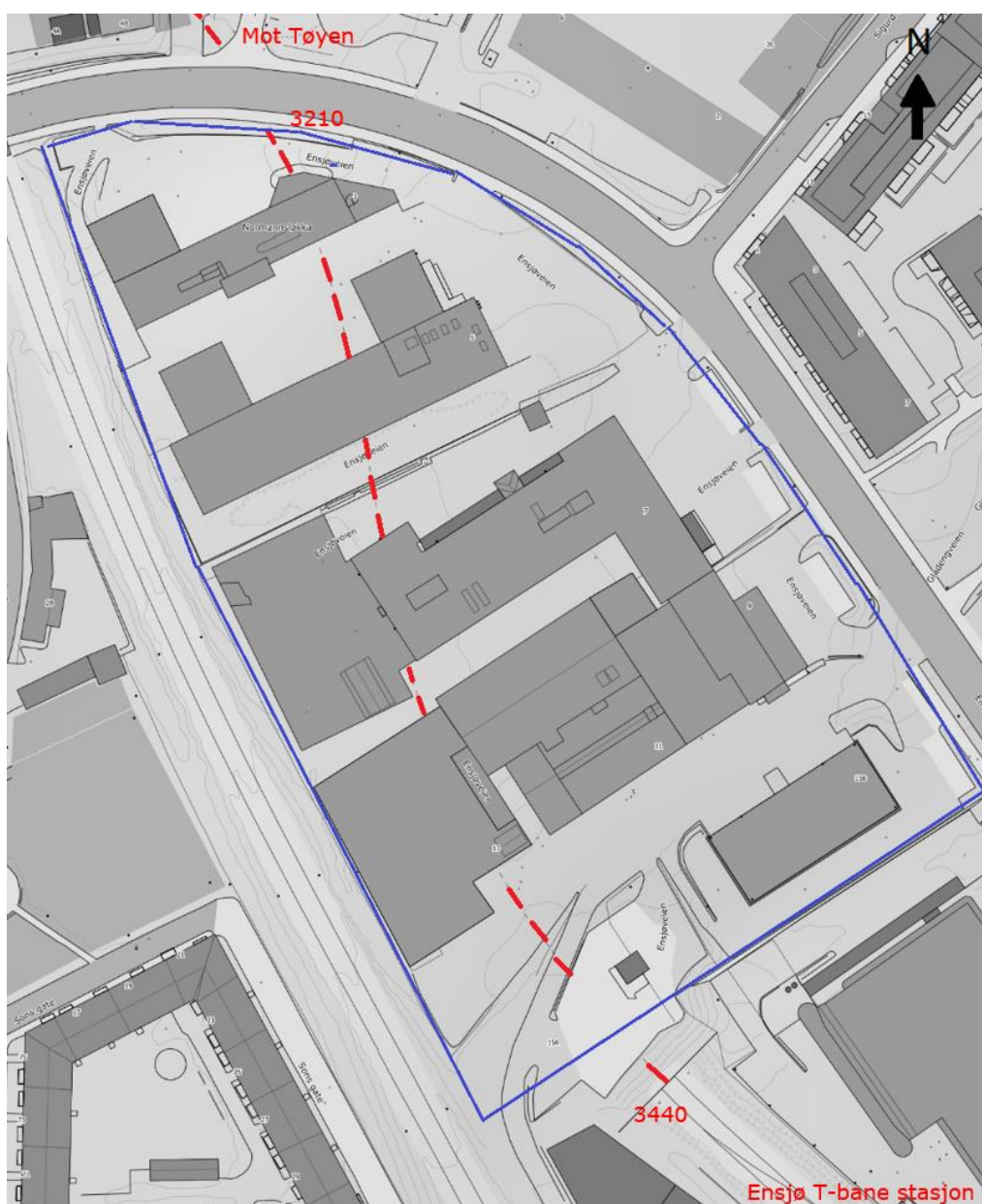
Beregnet til
NRK, Norsk rikskringkasting AS

Dokument type
Rapport

Dato
Juni, 2024

Ingeniørgeologisk rapport

G-RAP-100



Ingeniørgeologisk rapport

G-RAP-100

Oppdragsnavn **NRK regulering Ensjø – Rådgivning RIG**
Prosjekt nr. **1350053218**
Mottaker **NRK**
Dokument type **Rapport**
Versjon **01**
Dato **24.06.2024**
Utført av **Ida Nord Myklebust, Ingvild Skøyen, Marielle Øyvik, Bibek Neupane**
Kontrollert av **Marielle Øyvik**
Godkjent av **Gudrun Dreiås Majala**
Beskrivelse Ingeniørgeologisk rapport i forbindelse med regulering nytt NRK-bygg på tomten ved Ensjøveien 3-7. Rapporten oppsummerer undersøkelser og numeriske analyser utført for å anbefale bergtaksnivå og belastning fra nytt NRK-bygg.

Revisjon 01 Tekst om konsekvensutredning er tatt inn som et eget delkapittel, vurderingen av konsekvenser for bygg og tunneler i eksisterende situasjon og for framtidig situasjon.

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
1. Innledning	3
2. Forutsetninger	3
2.1 Grunnforhold	3
2.1.1 Dagens situasjon på tomten	3
2.1.2 Geologi	4
2.1.3 Befaringer	5
2.1.4 Kjernelogging	5
2.1.5 Labprøver av borekjerner	6
2.1.6 Totalkjemisk analyse	6
2.1.7 Løsmasser	6
2.2 Jernbanelinje	7
2.3 T-bane	7
2.3.1 Eksisterende T-banetunnel	7
2.3.2 Fremtidige T-banetunneler	8
2.4 Bergtaksplan og laster fra fremtidige bygg	8
2.4.1 Numerisk modellering	8
2.4.2 Resultater fra modellering	9
2.5 Andre hensyn	10
3. Diskusjon	11
3.1 Premisser i prosjektet	11
3.1.1 Jernbanelovens krav	12
3.1.2 Andre premisser	12
3.2 Bergmassens egenskaper og usikkerheter	12
3.3 Videre analyse og beregninger	13
3.4 Påvirkning på utbygging av tomten	13
3.5 Sikring av byggegrop for NRK-bygget	13
4. Konklusjon	14
5. Referanser	14

Sammen drag

Rambøll har planlagt og gjennomført ingeniørgeologiske undersøkelser for å beskrive bergmasseforholdene i forbindelse med regulering nytt NRK-bygg på tomten ved Ensjøveien 3-7 og nabotomtene Ensjøveien 9-13 og 15A i Oslo kommune. Kartleggingen og laboratorietester på kjerneprøver viser variasjon i oppsprekingsgrad og styrkeegenskapene til bergmassen. Tykkelsen på betongbuene varierer. Det er ikke kjent hvor mye armering som er i betongbuene og derfor er styrken på betongbuer estimert.

Det er gjort rimelige forutsetninger og gjennomført en sensitivitetsanalyse ved bruk av numerisk modellering for å dekke usikkerhetene. Totalt er det utført 37 2D finite element simuleringer i fem tverrsnittet med ulike kombinasjoner av geometri, bergmasseparametere og belastning, for å anbefale bergtaksnivåer og maks last på tomten.

Det er anbefalt berguttak på fire forskjellige nivåer med 3 maksimale lastverdier i forskjellige områder på tomten. Resultatene indikerer at stabile bergmasseforhold kan opprettholdes rundt eksisterende/planlagte tunneler. Resultatene viser at områder nært portalen og kryssing mellom eksisterende tunnel og Ensjøsvingen, er kritisk når det gjelder belastning og bergmassekvalitet.

Bergtaksplanen fra analysen brukes som utgangspunkt for plassering av fundamenter, og gir et utgangspunkt for videre prosjektering. Ytterligere numerisk modellering og analyse er nødvendig for å inkludere endelig fundamentplan og belastninger fra bygningen i beregninger for å optimalisere designet. Bergtaksplanen skal oppdateres når neste fase av numeriske modellering er gjennomført og endelig fundamentplassering og belastning fra bygningen er inkludert i modelleringen.

1. Innledning

Rambøll Norge AS bistår Nordic Office Architecture AS med ingeniørgeologisk rådgivning og prosjektering i forbindelse med regulering av et nytt NRK-bygg på tomten ved Ensjøveien 3-7 og nabotomtene Ensjøveien 9-13 og 15A i Oslo kommune. Tomtene ligger over eksisterende T-banelinje mellom Helsfyr og Tøyen. Rambøll skal kartlegge grunnforholdene og gjennomføre numerisk modellering for å vurdere hvilke tiltak på tomtene som er mulig å gjennomføre med tanke på underliggende og fremtidige tunneler.

Hensikten med grunnundersøkelsene og modelleringen har vært å kartlegge hvor mye berg og løsmasser som kan fjernes fra tomtene, uten å påvirke eksisterende og eventuelt fremtidige T-banetunneler. I tillegg identifiserer undersøkelsene kritiske områder mot belastning fra det nye bygget. Dette gjør det mulig å kunne anbefale bergtaksplan for nytt NRK-bygg og nabotomtene.

2. Forutsetninger

2.1 Grunnforhold

For å kartlegge berggrunnen er det gjennomført geologiske undersøkelser: befaring, kjerneboring og laboratorieprøver. De geologiske undersøkelsene er behandlet i egne notater:

- G-NOT-101 Dokumentasjon av syrepotensial [1]
- G-NOT-102 Befaringsnotat på tomten ved Ensjøveien 3-5 [2]
- Rapport Bergmekaniske egenskaper [3]
- G-RAP-101 Datarapport Kjerneboringer NRK Ensjø [4]
- G-RAP-102 Numerisk modelleringsrapport [5]

Videre er en kort oppsummering av resultatene presentert.

2.1.1 Dagens situasjon på tomten

Tomten består av eiendommene Ensjøveien 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 A og 15B. Ensjøveien 15B ligger rett over tunnelportalen ved Ensjø T-banestasjon. Området tilsvarer ca. profilnummer 3440-3210 (Figur 1). Bebyggelsen som står på eiendommene i dag, skal rives. Tomten ligger over eksisterende T-banetunnel hvor T-banelinjen er synlig i dagen sør for tomten før den går inn i tunnel under tomten (Figur 4). Mot vest ligger Gjøvikbanen og Kampen park, og mot sørøst ligger Ensjø torg og Ensjø T-banestasjon.

I tillegg er det planlagt tre mulige fremtidige T-banelinjer under tomten som vist i Figur 1, se kapittel 2.3.2.

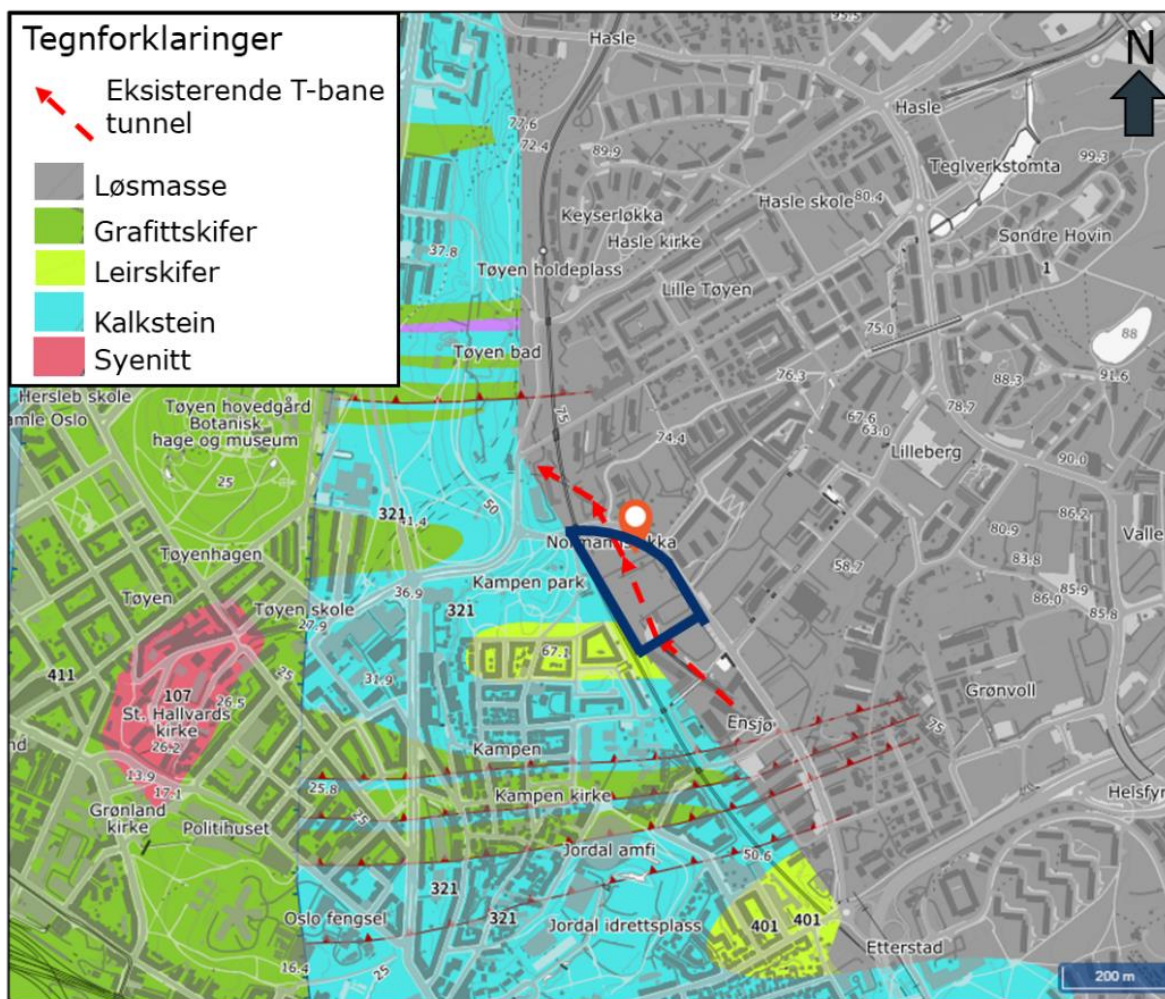
Dagens terreng innenfor prosjektområdet stiger fra kote +61 i sør ved Ensjøveien 15B til kote +69 i nord ved Ensjøveien 3. Nordre del av tomten for Ensjøveien 3 faller så av igjen til kote +62. Tomten er i stor grad opparbeidet med parkeringsplass og eksisterende bygninger. Stedvis finnes det synlig vegetasjon og bergblotninger.



Figur 1: Eksisterende T-banetunnel (gul) og mulige fremtidige T-banetunneler (grønn og turkis). Blå sirkel viser plassering av kjerne hullene for kjerneboringer. Utklipp fra 3D-modell.

2.1.2 Geologi

Ifølge NGU består berggrunnen i prosjektområdet av grafittskifer, leirskifer, kalkstein og mænaitt (Figur 2). Dette stemmer med det som ble observert under befaringer og kjerneboringer i området.



Figur 2: Geologisk kart ved prosjektområdet, 1:50000. Tomten er merket med blå polygon. Berggrunnskart fra NGU [6].

2.1.3 Befaringer

To befaringer er utført, en på tomten og i området rundt, og en i tunnelstrekningen under tomten [2].

Tomtene er nedbygget og er dekket av bygg eller asfalt. Der det ikke er bygg eller asfalt er det vegetasjon. Det eksisterer stedvis noen bergblotninger av hovedsakelig kalkstein og kalkholdig leirskifer i veksling av typen knollekalk. Fra kartlegging fremstår bergarten lite forvitret i overflaten og viser noe oppsprekking i dagen.

I T-banetunnelen under tomten dominerer bergarten kalkstein og stedvis leirskifer. Kalksteinen er finkornet, lagdelt og er påvirket av tydelige sprekkesystemer. Det ble tatt to steinprøver i T-banetunnelen for total kjemianalyser, se kap. 2.1.6.

2.1.4 Kjerne logging

Rambøll har planlagt kjerneboringer og kartlagt kjernene [4]. Det er boret fire kjerneboringer på tomten: KH1-A, KH-1, KH-2 og KH-3 (KH-3 er også referert som KH-3/2A). Se Figur 1 for oversikt over kjerne hullene. I kjernene er det observert knollekalk, leirskifer, kalkstein, diabas (gangbergart) og mænaitt (gangbergart). Diabas og mænaitt er både stedvis helt massiv og stedvis oppsprukket.

KH-1A fremstår som dårlig berg og er svært oppsprukket med flere oppknuste soner. KH-1 er relativt godt berg med høy oppsprekkingsfaktor (RQD) og kun en oppknust sone mellom dybde 4-6 m. KH-2 og KH-3 har stedvis godt berg med enkelte soner med middels godt berg, og oppknust sone mellom dybde 1-3 m.

2.1.5 Labprøver av borekjerner

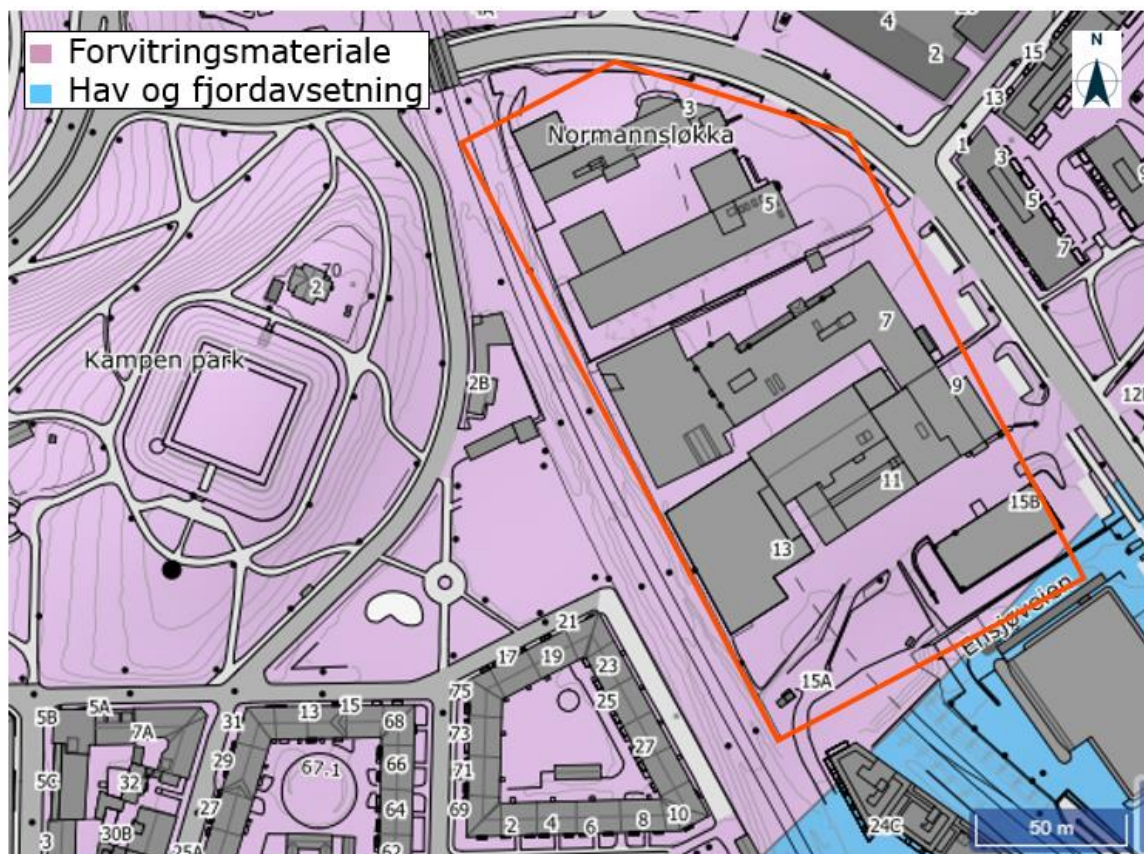
Det er gjennomført labprøver av kjerneboringer for bestemmelse av bergmekaniske egenskaper [3]. Dette gir verdifull informasjon for fastsetting av inngangsparametere til modellering av lastpåvirkning. Modelleringsresultater er behandlet i egen rapport [5].

2.1.6 Totalkjemisk analyse

Det er gjennomført totalkjemianalyse av to steinprøver fra T-banetunnelen, en av skifer og en av kalkstein [1]. Steinprøvene er analysert av ALS Laboratory Group Norway (ALS) for alunskiferpakkeanalyse. Basert på analyseresultater er skifermassene karakterisert og vurdert til å tilhøre Hukformasjonen (etg. 3c) og Elnesformasjon (etg. 4a). Resultatene viser at det ikke er syredannende potensiale i de analyserte prøvene. Det forventes ikke at berget her er syredannende, se [1] for mer informasjon.

2.1.7 Løsmasser

Løsmassekart fra NGU [7] viser at tomten i hovedsak består av forvittringsmateriale og noe hav- og fjordavsetning (Figur 3). Det ble gjennomført totalsondering på tomten [8] og [9]. Bergmodell er laget basert på resultatene og løsmassemektighet er brukt i tilsvarende tverrsnitt i de numeriske modellene. Se eget notat [8] om geotekniske forhold på tomten.



Figur 3: Løsmassekart. Utsnitt hentet fra [7].

2.2 Jernbanelinje

Gjøvikbanen avgrensner tomten i sørvest, se Figur 4. Arbeider nær spor må godkjennes av Bane NOR. Det er begrensninger til arbeider i nærheten av spor, som kan påvirke anleggsfasen. Det kan også være aktuelt å innhente tillatelse for selve byggene, hvis disse er nær spor. Se kapittel 2.3 om Jernbaneloven §10.

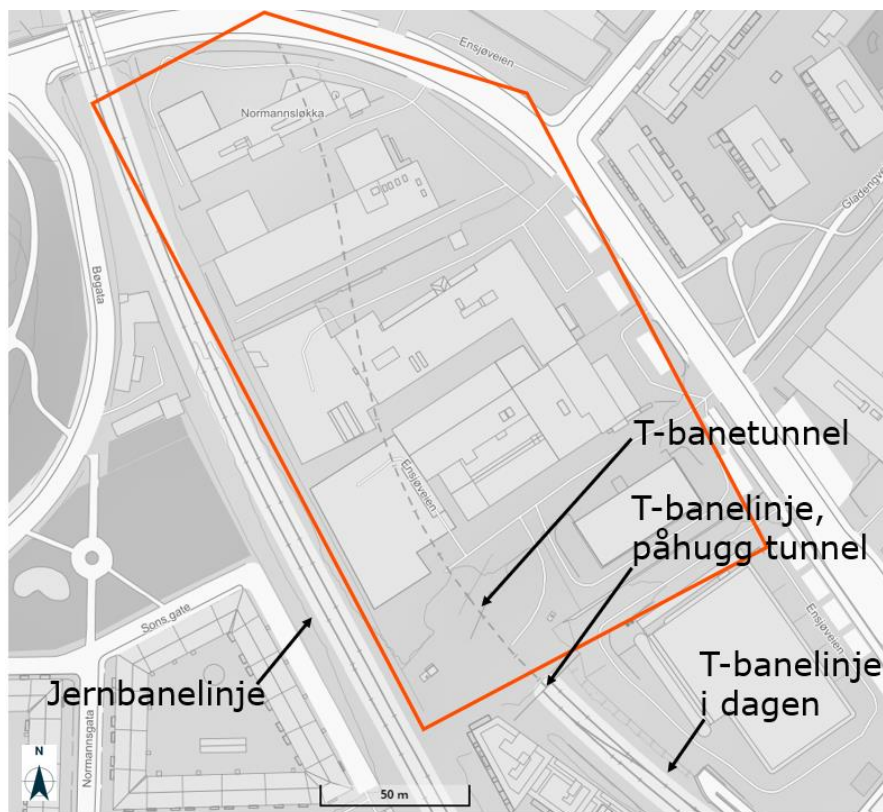
2.3 T-bane

2.3.1 Eksisterende T-banetunnel

Eksisterende T-banetunnel (Figur 4) mellom Ensjø og Tøyen er ca. 660 m lange dobbeltspor bergtunnel bygd i slutten av 1950-årene. T-banetunnelen ble sist rehabilitert i tidsrommet 2018-2021. Bergsikring i T-banetunnelen består hovedsakelig av betongbuer i taket på det meste av tunnelstrekningen. Bergsikring i T-banetunnelen er oppsummert i [2] og spesifikt under tomten i [5].

Den eksisterende tunnelen under tomten (pel 3443-3210) har overdekning fra 6 til 18 m fra sør til nord. Tunnelen er 11 meter bred og 7 meter høy, med unntak av krysset med den planlagte Ensjøsvingentunnelen. Dette krysset som ligger ved pel 3335 er allerede sprengt og det er 18 m bredt og 7 m høyt (Figur 1).

Sporveien legger føringer for arbeider innen 30 m regnet fra nærmeste spors midtlinje (Jf. Jernbaneloven §10). Det vil si at dette kan begrense nivå for traubunn/kjeller for nytt NRK-bygg og dermed legge føringer for maksimalt berguttak/løsmasseuttak på tomten. De numeriske analysene samt avklaringsmøter med Sporveien er et viktig bidrag for å kunne gå innenfor sikkerhetssonen til T-banetunnelene.



Figur 4: Eksisterende T-banelinje og jernbanelinje. Omtrentlig område av tomten er vist i rødt.

2.3.2 Fremtidige T-banetunneler

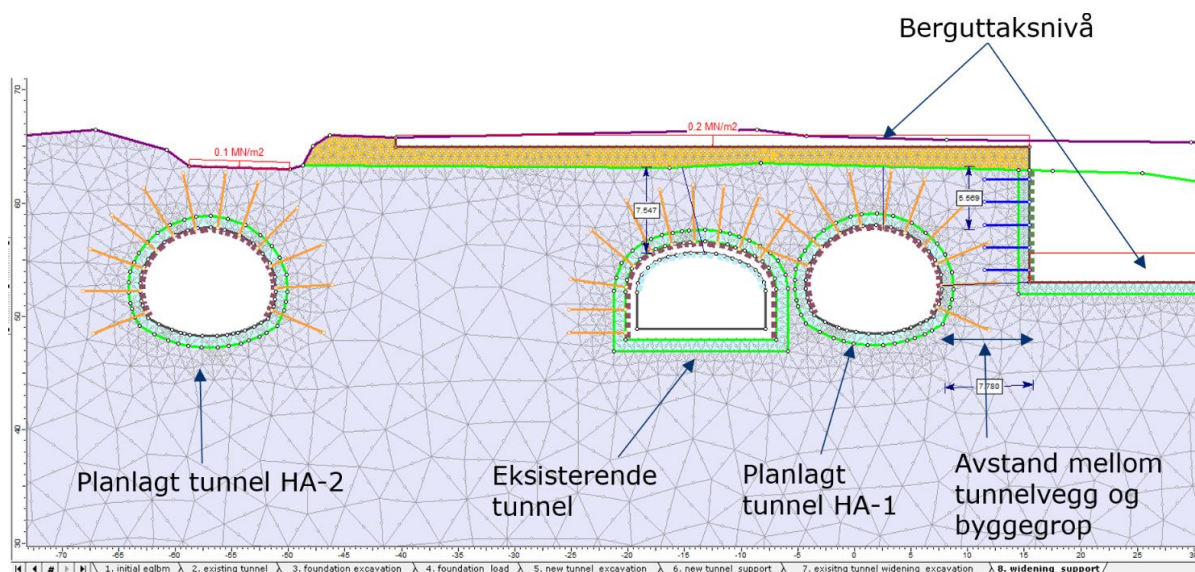
Det må tas hensyn til mulige fremtidige T-banelinjer i planleggingen av NRKs bygg. Per nå er det tre mulige fremtidige T-banelinjer som vil gå under bakken på tomten på Ensjø (Figur 1). Påkobling av fremtidige traséer skal [10] skje på Ensjø hvor eksisterende T-banelinje er synlig i dagen, videre skal fremtidig T-banetraséer fortsette under bakken og under tomten slik som eksisterende T-banetunnel. Rambøll har tatt hensyn til disse tre mulige T-banetraséene i sine ingeniørgeologiske vurderinger og beregninger.

2.4 Bergtaksplan og laster fra fremtidige bygg

Underliggende T-banetunnel og fremtidige T-banetunneler legger føringer for avstand mellom byggegrop og tunnelene, bergtaksnivå og hvor store laster fotavtrykket til nytt NRK-bygg kan føre ned i grunnen. To nye T-banetunneler er under utredning. Den ene tunnelen har to alternativer. Alle tre tunneler er lagt til grunn i analysene, selv om bare to kan komme til å bli bygget. Dette kommer av at det på dette tidspunktet ikke er kjent hvilket alternativ som kan forkastes. Det er utført modellering/stabilitetsanalyse av hvordan tunnelene begrenser lasten til nytt NRK-bygg.

2.4.1 Numerisk modellering

Det er gjort 2D numeriske analyser i RS2 (Rocscience.inc) [11] i fem tverrsnitt langs tunnelstrekningen, se [5] for modelleringsrapport. For hvert tverrsnitt er forskjellige bergtaksnivåer og avstand mellom tunnelvegg og byggegrop simulert (Figur 5).



Figur 5: Et eksempel på numeriske modellen laget for å simulere geometrien til tunnelene og byggegropen.

Beregningene for hver modell er utført i 8 forskjellige trinn for å simulere rekkefølgen for etablering av tiltaket som er planlagt i området. Trinnene er som følger:

1. Dagens situasjon med eksisterende tunnel
2. Etablering av byggegrop og belastning fra bygg
3. Sprengning og sikring av planlagte tunneler
4. Utvidelse og sikring av eksisterende tunnel

Resultater fra laboratorietestene av borekjerner viser stor variasjon i styrkeegenskapene til bergmassen [3]. Dette kan være en kilde til usikkerhet i analysen. Analyse med to sett med

inngangsparametere; «Forventet case» og «Worst case» er gjennomført for å dekke usikkerheten. I tillegg er informasjon om bergsikring i eksisterende T-banetunnelen benyttet som inngangsparametere i modelleringen. Prosjektet er fortsatt i tidligfase og belastning fra bygninger er ukjente i denne fasen. Derfor har en jevnt fordelt last på opptil 500 kN/m² blitt brukt til å simulere lasten fra bygninger.

Det er utført totalt 37 simuleringer i 5 tverrsnitt med varierende avstand mellom tunnelvegg og byggegrøp, bergtaksnivå og to sett med inputparametere.

2.4.2 Resultater fra modellering

Maksimalt tillatt belastning på ulike bergtaksnivåer er anbefalt basert på resultatene fra den numeriske analysen. Se Figur 6 for bergtaksplan. Anbefalinger er basert på tre resultatparametere fra modellene; deformasjon rundt tunneler, omfang av brudd i bergmassen rundt tunneler og byggegrøp, og sikkerhetsfaktoren til betongbuene i eksisterende tunnel.

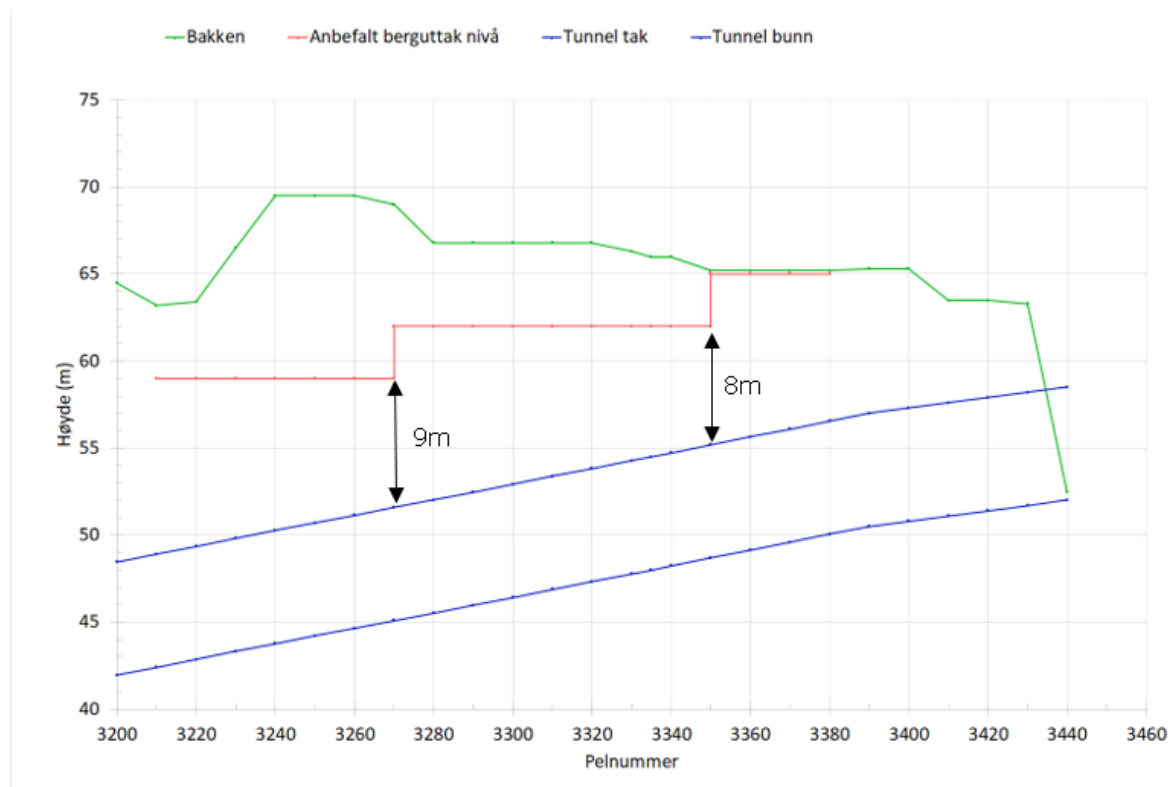


Figur 6: Utklipp av modell som viser anbefalt bergtaksplan på ny bebyggelse. Med «Kan ikke bygges» menes «kan bygges samtidig som utbygging av ny tunnel».

Fire berguttaksnivåer er anbefalt på kote +65, +62, +59 og +53 og tre makslast; 200 kN/m², 300 kN/m² og 500 kN/m² fra sørlig del mot nordre del av tomten. På østsiden anbefales berguttaksnivå på kote +53 med makslast 500 kN/m². Avstanden mellom tunnelen og byggegropen på østsiden er 12 m og 8 m. 12 m avstand anbefales på den nordlige delen der overdekningen er lav og tunnelene ligger svært nær hverandre.

For de planlagte tunnelene HA-1 og HA-2 er det planlagt å bygge betongkulverter før bergtunnelen starter. Området over disse betongkulvertene er merket som «kan ikke bygges» under forutsetning at det bygges før de planlagte tunnelene. Ifølge Ruters tegning er dette området planlagt også å være riggområdet for tunnelbyggingen. Det finnes en mulighet for at dette området kan bygges ut samtidig som ny tunnel bygges i samme området.

Lengdeprofil langs eksisterende tunnel og berguttaksplan i Figur 6, er vist i Figur 7. Rød linje viser berguttaksnivå for ny bebyggelse. Modelleringsresultatet viser at det er behov for en minimumavstand på 8 m mellom tunneltaket og berguttaksnivået.



Figur 7: Lengdeprofil langs eksisterende tunnel. Rød linje viser anbefalt berguttaksnivå. Blå linjer viser eksisterende T-banetunnel. Grønn linje viser terreng.

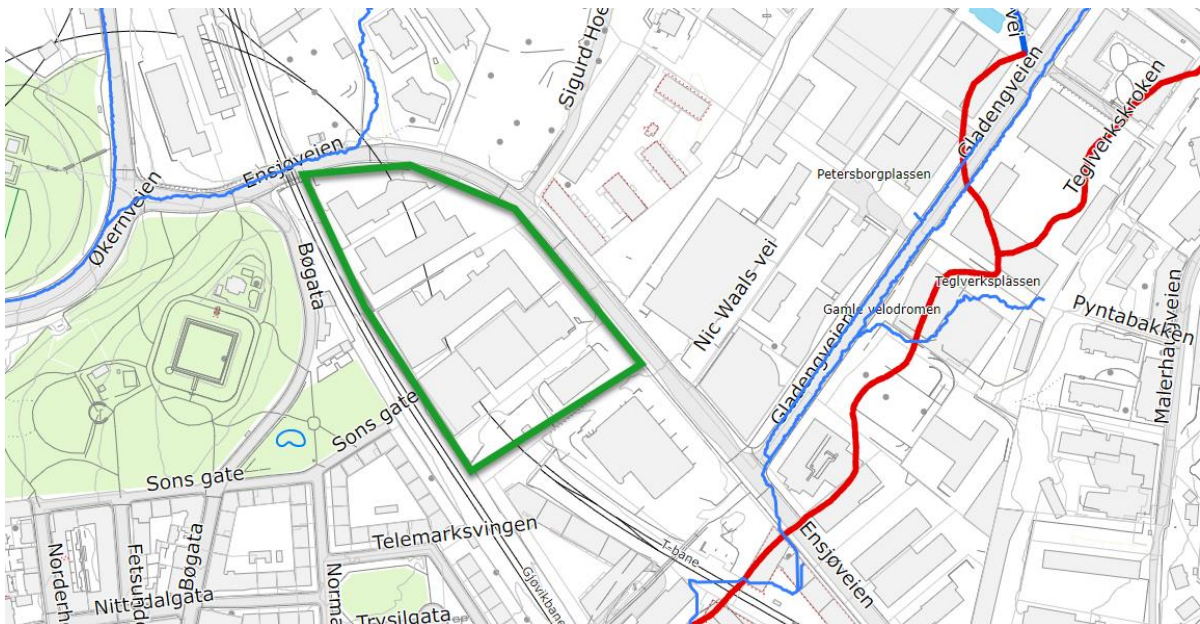
2.5 Andre hensyn

Tomten ligger midt i byen. Det er og har vært stor anleggsvirksomhet i området. Det er stor tilflytting på grunn av etableringen av boligblokker. Bygging på tomtene vil medføre støy, støv og vibrasjoner. I tillegg vil der være behov for å tilpasse anleggsgjennomføring til 3.part. Kampen skole ligger like ved. Skoleveien vil gå like forbi tomtene. Dette medfører risikoer som må tas hensyn til utenfor tiltaksområdet.

Hovinbekken ligger utenfor tiltaksområdet for nytt NRK-bygg, se Figur 8 og Figur 9.



Figur 8: Oversiktskart over området som viser tomten markert i grønt omriss. Lyseblå områder i øst langs Gladengveien viser Hovinbekken i dagen. Kilde: finn.no.



Figur 9: Oversiktskart over området som viser tomten markert i grønt omriss. Blå linjer markerer flomveier og rød linje marker historisk trase for Hovinbekken øst for tomten. Kilde: underoslo.no.

3. Diskusjon

3.1 Premisser i prosjektet

Hovedkriteriene for planleggingen av det nye NRK-bygget og for nabotomtene er å utnytte tomtene mest mulig, uten at det påvirker stabiliteten og driften av den eksisterende T-banetunnelen og jernbane. Jernbaneloven § 10. (Byggegrenser mv. under, over og langs

jernbanen) nevner følgende krav til anleggsarbeid som skal utføres i nærheten av eksisterende tunnelen/Jernbane:

3.1.1 Jernbanelovens krav

Jernbaneloven §10 første ledd lyder: «Det er forbudt uten tillatelse fra kjøreveiens eier å oppføre bygning, anlegg eller annen installasjon, foreta utgraving eller oppfylling mv. innen 30 meter regnet fra nærmeste spors midtlinje. Dette gjelder også dersom det foreligger reguleringsplan med annen byggegrense eller det med grunnlag i annen lov er gitt rett til å etablere anlegg eller installasjon innenfor 30 meter regnet fra nærmeste spors midtlinje. I tilfeller nevnt i annet punktum, skal tillatelse alltid gis hvis det ikke foreligger særlige grunner for avslag.»

Sporveien og Bane NOR kan fastsette vilkår for å gi tillatelse for å ivareta hensynet til jernbanesikkerheten, jernbanens uforstyrrede drift og behovet for vedlikehold og eventuell mulig senere utvidelse av kjøreveien. Det forventes at følgende vilkår bl.a. vil bli fastsatt:

- Prosjektering og utførelse skal gjøres på en slik måte at nedsenkninger i underliggende tunell og Gjøvikbanen på vestsiden, eller andre skader på Sporveiens/Bane NORs infrastruktur, unngås.
- Alle arbeider i forbindelse med utførelsen:
 - ikke forringer etablert sikkerhet for T-bane/jernbane.
 - ikke er til hinder for T-banens/jernbanens drift og sikkerhet av og for T-banen.
 - oppfyller og ivaretar gjeldende retningslinjer og regelverk for støv og støy fra anleggsområdet.
 - må påse at rystelser/vibrasjoner under anleggsperioden ikke påvirker Sporveiens/Bane NORs tekniske utstyr.

Undersøkelsene og analysene som er gjennomført til nå fokuserer i hovedsak på at stabiliteten av eksisterende tunnel ikke påvirkes.

3.1.2 Andre premisser

I tillegg bør oppføring av bygninger ikke påvirke muligheten for å bygge tre planlagte tunneler i fremtiden. Rambølls analyse inkluderer også muligheten for å utvide det eksisterende tunnelprofil med 1 m, etter Sporveiens krav. Ifølge Sporveien betraktes 1 m utvidelse som en situasjon som kan oppstå ved totalrehabilitering av tunnelen og skal være basisen for deres mulighet til å utvikle og vedlikeholde deres infrastruktur – jf. §10 i jernbaneloven.

Analysen er utført for å beregne hvilket nivå byggene kan fundamenteres og hvor hvilke laster byggene kan ha. Disse resultatene er forskjellige på ulike deler av tomten på grunn av geometrien til eksisterende og planlagte tunneler. Det vil si at avstanden mellom bygg og tunneler varierer og påvirker resultatet.

I analysen som er utført til nå, antas det at bergmassen vil bære belastningen fra det nye bygget og bygningen kan prosjekteres uten bruk av kostbare fundamenteringsmetoder (f.eks. bru over eksisterende tunnel for å overføre vekten til bakken). Slike analyser forsøker å utnytte bergmassenes styrke til sitt fulle potensial slik at designet kan være kostnadseffektiv. Analysen legger også til grunn at det ikke vil bli gjennomført forsterkning av eksisterende tunnel, da det kan være utfordrende å supplere med sikring på grunn av trafikkmengden i tunnelen.

3.2 Bergmassens egenskaper og usikkerheter

Det er gjennomført grunnundersøkelser for å karakterisere bergmassens egenskaper og styrke. Kartleggingen og laborietester på kjerneprøver viser betydelig variasjon i oppsprekingsgrad

og styrkeegenskapene til bergmassen, som er en usikkerhetsfaktor i beregningen. Derfor er to sett med analyser utført for hver modell for å dekke usikkerheten; «Forventet case» og «Worst case». Tykkelsen, armering og styrkeparameterne til betongbuen er også en annen usikkerhetsfaktor i beregningene, siden det er begrenset informasjon om dette.

3.3 Videre analyse og beregninger

Resultatene viser at områder nær portalen og kryssing med Ensjøsvingen er kritiske når det gjelder bergmassekvalitet og belastning fra nytt NRK-bygg. Fundamentering av byggene må prosjekteres deretter. Det er mulig å optimalisere fundamentering av bygg og kontrollere dette med nye numeriske analyser. For området nord på tomten med enklere tunnelgeometrier, bedre bergmasseforhold og bedre bergoverdekning over tunneler, ligger det et potensiale for stedvis å kunne tåle noe høyere laster. Berguttaksplanen fra sensitivitetsanalysen brukes som utgangspunkt for planlegging av plassering av fundament, og gir et utgangspunkt for videre prosjektering. Vi anbefaler at følgende arbeider utføres i neste designfase.

- Bruk av 3D-modell når bygningsfundamentplanen er ferdigstilt. Dette er viktig for å optimalisere designet ytterligere, spesielt i de kritiske områdene som nevnt tidligere.
- Å utføre «real time» deformasjonsmåling i tunneltak og -vegg i byggefasen. Det anbefales oppstart av målinger før rivning av eksisterende bygninger er startet. Informasjonen kan brukes til å validere numeriske modeller og redusere usikkerhetene som er forklart tidligere. Målingene er viktige å utføre slik at uforutsette hendelser kan unngås.

3.4 Påvirkning på utbygging av tomten

Berguttak/sprengning i nærheten av andre bygninger, jernbanelinjen og rett over T-banetunnelen krever strenge krav til inspeksjoner, vibrasjonskrav, besiktigelse av konstruksjoner og vibrasjonsmålinger. Det vil være behov for tett oppfølging og samarbeid mellom byggherre, entreprenør, ingeniørgeolog, Bane NOR og Sporveien/Ruter. Erfaringsmessig pleier Sporveien/Ruter og Bane NOR å komme med føringer til oppetid på T-bane og tog samt vibrasjonskrav til T-banetunnel og jernbanelinje. Dette vil påvirke hvordan og når man kan sprengne.

3.5 Sikring av byggegrøp for NRK-bygget

Eventuelle bergbolter/bergsikring som går ned i grunnen, over og i nærheten av eksisterende tunnel, må ikke komme i konflikt med eksisterende bergsikring av tunnelen. Dette gjelder også eventuell injeksjonsskjerm/vanntett skjerm tilhørende tunnelen. Gysing av sikringsbolter i byggegrøpen til nytt NRK-bygg må ikke ha utgang av gysemasse inn i tunnelen. Det må dokumenteres hvor det er boret for NRK-bygget så den nye tunnelen ikke kommer i konflikt når det bores/eventuelt at det er angitt en sikkerhetsavstand til ny tunnel i forkant av anleggsarbeider.

3.6 Vurdering av de ulike planalternativene og tomtene

Det vises til notat som beskriver planalternativene, se [12]. I anleggsfasen må det tas hensyn til tunneler og annen infrastruktur uavhengig av planalternativ.

3.6.1 Planalternativ 0

Dette er gjeldende reguleringsplan og eksisterende bebyggelse som overstiger utnyttelse fra gjeldende regulering. Byggene på tomtene Ensjøveien 3-5 vil bli liggende like over planlagt tunnel Ensjøsvingen/spor 2. Gjeldende regulering tillater bygning på Ensjøveien 15a, tomten er ikke bebygd i dag. Nye bygg må følge samme krav som settes til laster og berguttaksnivå som settes i denne rapporten og vil kreve godkjennelse fra infrastruktureierne (Bane NOR og Sporveien).

3.6.2 Planalternativ 1

Fotavtrykkene til planalternativ 1a og 1b over eksisterende og planlagte T-banetunneler, er tilnærmet like. Planalternativ 1c skiller seg imidlertid ut fra 1a og 1b med høyeste punkt på bygningen tilsvarende 70 m over bakken. Dette kan sannsynligvis medføre behov for betydelig strekkforankring av laster som kan komme i konflikt med fremtidig T-banetrasé, HA-1 tunnel. Byggarhet ift. krav fra Sporveien må vurderes nøye.

Det kan være det er behov for strekkforankring i alle alternativer. Der hvor strekkforankringen skal tas opp i berget, må strekkforankringen ligge utenfor tunneltraséene. Vanligvis vil dette være heissjakter.

3.6.3 Planalternativ 2

Byggene i planalternativ 2 ligger delvis over eksisterende tunnel og over planlagte Ensjøsvingen. Innenfor Ensjøveien 3-7 er fotavtrykket til planalternativ 2 som ligger omtrent tilsvarende over Ensjøsvingen og HA-1 tunnel som planalternativene 1a-c. Det legges opp til bebyggelse på Ensjøveien 15A. Bebyggelse av denne tomte er avhengig av hvilke planer som bestemmes for ny sentrumstunnel. Det anbefales at denne tomten bygges samtidig med etablering av ny kulvert for ny sentrumstunnel.

Figur 6 viser en begrensning i laster over eksisterende og planlagte tunneler. Begrensningen i laster gjelder for alle planforslag. For Ensjøveien 11 og 13 ligger bebyggelsen like over det området som har strengest begrensning i berguttak og laster.

Ensjøveien 9 og Ensjøveien 15 B er ikke påvirket av tunnelene og kan utnyttes i større grad. Det må allikevel gjøres en kontroll på berguttak slik at berguttaket ikke kommer for tett på planlagt HA-1.

4. Konklusjon

Det er utarbeidet berguttaksplan for nye NRK-bygg etter å ha gjennomført grunnundersøkelser og 2D finite element numerisk modellering. Resultatene indikerer at stabile bergmasseforhold kan opprettholdes rundt eksisterende/planlagte tunneler. Berguttaksplanen fra analysen brukes som utgangspunkt for plassering av fundament, og gir et utgangspunkt for videre prosjektering. Denne planen skal oppdateres når neste fase av numeriske modellering er gjennomført, som inkluderer endelig fundamentplassering og belastning fra bygningen.

Det settes krav til at det starter en overvåkning av deformasjon i bergmassen og endring av spenninger i bergmassen før oppstart av riving av bygg. Overvåkning må være aktiv til etter at byggene er satt opp.

5. Referanser

- [1] S. S. Foto og H. M. Høgset, «G-NOT-101 Dokumentasjon av syrepotensialet i bergarter fra Oslofeltet ved Ensjøveien 3-5, Oslo,» Rambøll, Oslo, 2023.
- [2] S. S. Foto og H. M. Høgset, «G-NOT-102_v02 Befaringsnotat på tomten ved Ensjøveien 3-5, Oslo,» Rambøll, Oslo, 2023.

- [3] K. A. Dahlen og J. Eggen, «Bergmekaniske egenskaper. Bergmekanisk testing av 15 prøver fra Ensjø, Oslo,» Sintef Community, Trondheim, 2023.
- [4] I. N. Myklebust og S. S. Foto, «G-RAP-101 Nrk regulering - Ensjø. Datarapport kjerneboringer,» Rambøll, Oslo, 2023.
- [5] B. Neupane, «G-RAP-102 Nrk regulering - Ensjø. Numerisk modellering,» Rambøll, Oslo, 2023.
- [6] NGU, «Berggrunnskart,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/. [Funnet 11.01.2023].
- [7] NGU, «Løsmassekart,» 2023. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet september 2023].
- [8] Dr. techn Olav Olsen, «NRK Ensjø reguleringsplan, Datarapport fra grunnundersøkelse, 13660-OO-RIG-R-001 rev. 00,» 2023.
- [9] Dr. techn Olav Olsen, *Tidligere Grunnundersøkleseer, tegnsnr. 102*, 2023.
- [10] AAS-JAKOBSEN, «Sikringstiltak i tunnel Tøyen-Hasle og Tøyen-Ensjø,» 2018.
- [11] Rocscience.inc, «RS2 v. 11.018,» build date 08.02.2023. [Internett]. Available: <https://www.rocscience.com/software/rs2>.
- [12] Nordic Office of Arcitecture, «NRK NORMANNSLØKKA. Planalternativer og planforslag. 2024-04-08.,» 2024.
- [13] Oslo Sporveien, «Utført sikring i tunnel Tøyen-Hasle og Tøyen-Ensjø.»
- [14] Sporveien, «Tunnel- og bruinspeksjoner Inspeksjon T-banetunnel Tøyen – Helsfyr, utført av AAS-JAKOBSEN 2021.,» 2021.