

NOTAT

Sanering Lien - Lotheveien

Grunnforhold - løsmasser og berg

Geir Bertelsen og Arne Instanes (KS)
12.04.2019

Sanering Lien - Lotheveien
Dato: 12. april 2019

Rev.: 0

Sammendrag

Instanes AS har på oppdrag fra COWI vurdert geotekniske og ingeniørgeologiske forhold for et borehull med diameter ca. 500 mm og lengde ca. 12 m mellom Lien og tunnel ved Lotheveien.

Enkle sonderinger ved oppstrøms ende av borehullet viser løsmasser med mektighet 3,4 – 4 m. Boringene indikerer dels grovblokkige fyllmasser, og dels grus med en viss andel leirfraksjon.

Bergarten i området er en øyegneis med granittisk mineralsammensetning. Erfaring med tilsvarende bergarter indikerer borbarhetsindeks DRI i området 45 – 60 og borslitasjeindeks BWI i området 40 – 50.

Det er registrert to markerte sprekkeretninger. Noen markerte, utholdende sprekker har strøk N-S og steilt vestlig fall. Dette er nær parallelt borehullet. Dessuten finnes sprekker med strøk Ø-V og tilnærmet vertikale fall. Langs dette systemet er det også observert en mindre sleppe. Mer sporadisk forekommer sprekker med nær flattliggende forløp.

Bergmassen i tunnelen, ved planlagt gjennomboring, er klassifisert ved hjelp av Q-systemet. Det gir Q-verdier i området 5,3 – 20 (middels- til godt berg).

Ugunstig retning på markerte, gjennomsettende sprekker vurderes å kunne bidra til boreavvik.

Sprekkekombinasjoner vurderes også å kunne føre til mindre utfall i borehullet. Det er imidlertid ikke registrert forhold som sannsynliggjør store utfall / sammenrasing.

Det forutsettes at entreprenøren velger en borutrustning og planlegger gjennomføring av boringen utfra de fjellforholdene som er beskrevet i dette notatet, og utfra gitte toleransegrenser.

Sanering Lien - Lotheveien

Dato: 12. april 2019

Rev.: 0

INNHOLDSFORTEGNELSE

<i>Sammendrag</i>	2
<i>FAKTADEL</i>	4
1. <i>Innledning</i>	4
2. <i>Grunnlag</i>	5
2.1 Kart-/tegningsgrunnlag - Grunnundersøkelser	5
3. <i>Grunnforhold</i>	5
3.1 Løsmasser	5
3.2 Bergart og bergmekaniske egenskaper	6
3.3 Sprekkegeometri / Sprekkevann / Svakhetssoner	6
<i>VURDERINGSDEL</i>	9
4 <i>Vurdering av stabilitetsforhold i borehullet</i>	9
5 <i>Vurdering av boravvik</i>	9
6 <i>Planlegging og praktisk gjennomføring av arbeidene</i>	9

Figurliste:

Figur 1	Geologisk kart	4
Figur 2	Sonderbringer	5
Figur 3	Foto. Tilfluktsrom Lotheveien	6
Figur 4	Borehull Lien-Lotheveien. Plan / Snitt	7

FAKTADEL

1. Innledning



FIGUR 1 GEOLOGISK KART

På oppdrag fra COWI har Instanes AS vurdert geotekniske og ingeniørgeologiske forhold i et område mellom St. Markus kirke i Lien og tilfluktsrom ved Lotheveien. Her planlegges et borehull med diameter ca. 500 mm for å lede overvann ned mot Puddefjorden. Lokaliteten er merket med rød ellipse på geologisk kart i Figur 1.

Dette notatet inngår som en del av anbudssgrunnlaget for arbeidene med borehullet. Notatet er delt inn i en faktadel og en vurderingsdel.

Det forutsettes at entreprenøren også gjør sine vurderinger, utfra erfaring og utfra innholdet i denne rapporten.

Sanering Lien - Lotheveien

Dato: 12. april 2019

Rev.: 0

2. Grunnlag

2.1 Kart-/tegningsgrunnlag - Grunnundersøkelser

Følgende kart-/tegningsgrunnlag er benyttet for vurderingene:

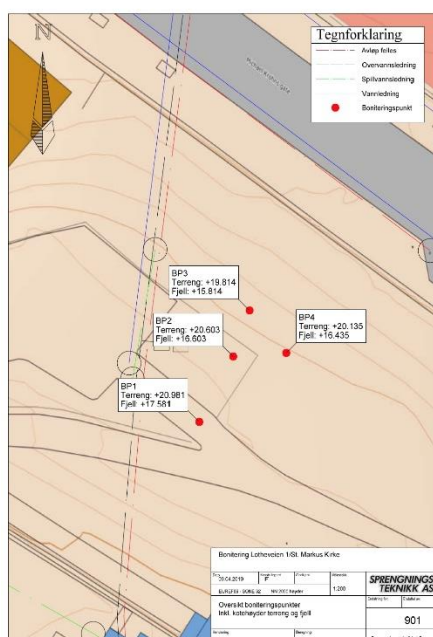
- NGU: Berggrunnsgeologisk kart 1:50 000 www.ngu.no
- Bergen kommune: Teknisk kart www.bergenskart.no
- COWI: Sanering Lien-Lotheveien. Plan- og profiltegning Trase 1 (GH002)

Ingeniørgeologiske feltobservasjoner ble gjort ved en befaring 19. mars 2019.

Enkle sonderinger ble utført 9. april 2019 for å kartlegge løsmasseoverdekning og løsmasstype ved den planlagt påboringlokaliteten i Lien.

3. Grunnforhold

3.1 Løsmasser



Det er utført sonderboringer ved oppstrøms ende av det planlagte borehullet. Det er boret i 4 punkt. Borehullenes plassering er vist på kartutsnitt i Figur 2 til venstre.

Det er registrert løsmassemektigheter mellom 3,4 og 4 m.

Boringene indikerer grove fyllmasser / blokker i BP1 og BP2.

I BP3 og BP4, noe ned i skråningen mot Michael Krohns gate, er det registrert grusige masser med noe leirfraksjon.

FIGUR 2 SONDERBORING

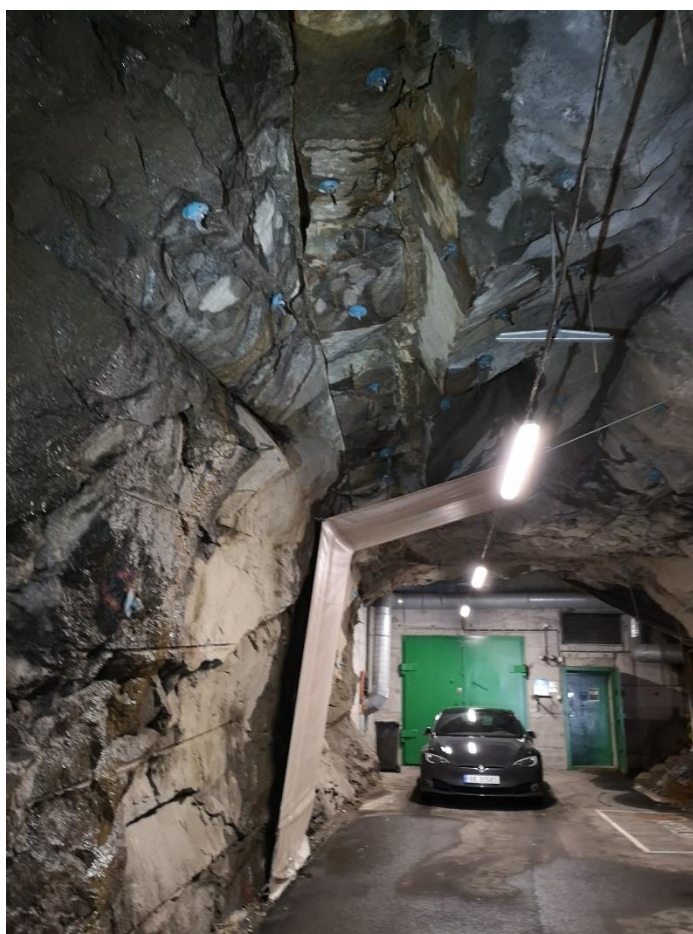
3.2 Bergart og bergmekaniske egenskaper

Bergarten i området er en øyegneis med granittisk mineralsammensetning. Det vil si at hovedmineralene er feltspat med 40 - 60 %, og kvarts med 20 – 30 %. Dessuten kan det forekomme mindre mengder av mineraler som glimmer og amfibol.

Det er ikke foretatt prøvetaking / laboratorietesting av bergarten for dette prosjektet. Utfra erfaring med tilsvarende bergarter antas borbahrhetsindeksen DRI og ligge i området 45 – 60.

Særlig kvartsinnholdet gjør at bergarten kan gi relativt stor borslitasje. Her antas borslitasjeindeksen BWI utfra erfaringstall å være innenfor variasjonsområde 40 - 50 (kilde: www.vegvesen.no : Leksjon 3 – Bergmekanikk av Neby, Kristiansen, Hauknes og Bruland).

3.3 Sprekkegeometri / Sprekkevann / Svakhetssoner



FIGUR 3. FOTO. TILFLUKTSROM LOTHEVEIEN

Sanering Lien - Lotheveien

Dato: 12. april 2019

Rev.: 0

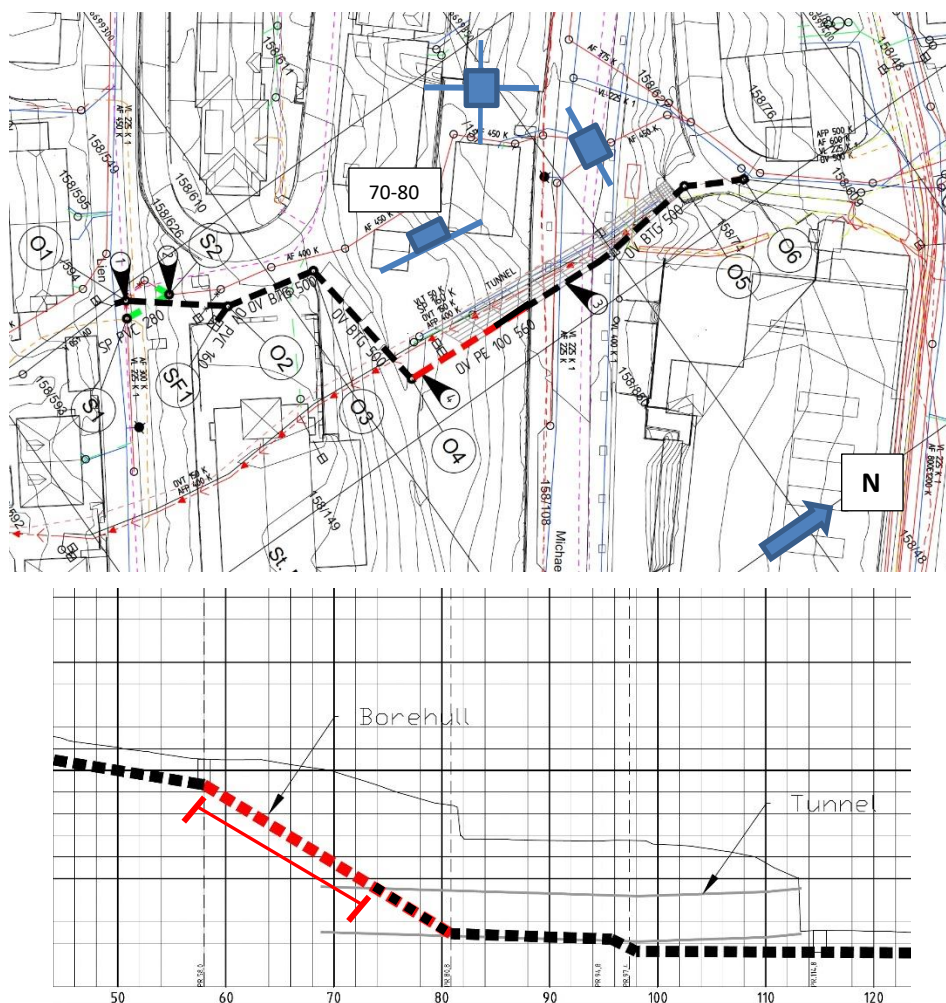
Berget i området er oppsprukket i et grovblokkig mønster. Enkle observasjoner av sprekkegeometri ble gjort ved befaring i tilfluktsrommet i Lotheveien 19. mars 2019. Se foto Figur 3. Borehullet er planlagt å komme ned i venstre del av takbuen, på innsiden av feltet med WG tunnelduk, som ses på foto, -og i forkant av porten for tilfluktsrommet som ses i bakgrunnen.

- De mest markerte sprekkeene lokalt har retning nær SV-NØ og steile nordvestlige fall.
- Et annet sprekkesystem har strøk nær SØ - NV og tilnærmet vertikale fall.
- Mer sporadisk forekommer sprekker og stikk med nær flattliggende forløp.

En mindre sleppe (mektighet < 0,2 m) langs sprekkesystem 2 kan observeres i veggen bak tunnelduken, og i veggen på motsatt side.

Der denne sleppen krysser markerte, gjennomsettende sprekker langs sprekkesystem 1 har man hatt noe drypplekkasje. En del fukt og vannsig forekommer også ellers i tunnelen.

Det er ikke observert indikasjoner på større svakhetssoner i området.



FIGUR 4. BOREHULL LIEN - LOTHEVEIEN . PLAN / SNITT

Sanering Lien - Lotheveien

Dato: 12. april 2019

Rev.: 0

Som beskrevet foran er bergmassen oppsprukket langs 2 - 3 hovedsprekkeretninger. Mønsteret er grovblokkig. Avstanden mellom gjennomsettende sprekker er relativt stor. Det anslås i hovedsak mindre enn 7 sprekker pr. m³ berg. Det tilsvarer RQD-verdier i området 90-100.

Bergmassen i området er grovt klassifisert etter Q-metoden utfra observasjonene i tunnelen. Her inngår følgende faktorer (ref.: NGI. November 2015. Bruk av Q-systemet).

- Faktor for sprekketetthet RQD = 90 - 100
- Faktor for antall sprekkesystem Jn = 6 - 9
- Faktor for sprekkeruhet Jr = 2
- Faktor for sprekkefylling Ja = 1 - 2
- Faktor for sprekkevann Jw = 1
- Faktor for bergspenninger SRF = 2,5

Det gir $Q = RQD / Jn * Jr / Ja * Jw / SRF = 5,3 - 20$

Dette karakteriseres som middels- til godt berg etter Q-systemet.

VURDERINGSDEL

4 Vurdering av stabilitetsforhold i borehullet

Borehullet får en retning nær parallelt det mest markerte sprekkesystemet. Det kan være ugunstig for stabilitetsforholdene, og gi mindre nedfall.

Det kan forekomme mindre slepper langs sprekkesystem 2, tilsvarende den som er observert ved WG-duken i tunnelen. Situasjonen med kryssing av de to retningene vurderes også å kunne gi mindre nedfall i borehullet.

Ut fra observasjoner i tunnelen vurderes det å være liten risiko for store, blokkerende utfall i borehullet.

5 Vurdering av boravvik

Markerte, gjennomsettende sprekker langs sprekkesystem 1 er nær parallell, eller har en spiss vinkel, med borehullet. Det kan bidra til avvik under boring. Det er ikke mulig å gjøre mer detaljerte vurderinger av dette.

Avvik vil også avhenge av valgt boremetode, og gjennomføring av boringen.

Det relativt korte borehullet (ca. 12 m) vil begrense størrelsen på eventuelle avvik.

Det forutsettes at entreprenøren bruker en borustrustning og gjennomfører boringen på en slik måte at avvik holdes innenfor angitte toleransegrenser.

6 Planlegging og praktisk gjennomføring av arbeidene

Ved graving av grop for oppstilling av boreriggen må det etableres graveskråninger med stabil helning 1:1,5 eller slakere. Alternativt må midlertidige støttekonstruksjoner settes opp. Hvis det påtreffes finkornige masser som silt og leire ved graving, må geotekniker tilkalles.

Det kan også vurderes å bore med foringsrør gjennom løsmassene.

Sanering Lien - Lotheveien

Dato: 12. april 2019

Rev.: 0

Etter at arbeidene er utført skal terrenget reetableres i henhold til anbudsbeskrivelsen.

Det forutsettes at entreprenøren velger en boreutrustning, -og planlegger utførelse av arbeidene utfra grunnforholdene slik de er beskrevet i denne rapporten, og utfra gitte toleransekrav.

Det forutsettes også at utstyrsvalg og gjennomføringsplan presenteres som en del av tilbudet.

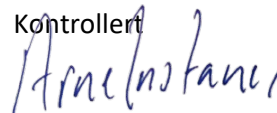
Bergen 12. april 2019



Geir Bertelsen

Siv.ing. Ingeniørgeologi

Kontrollert



Arne Instanes

Dr. ing. Geoteknikk