

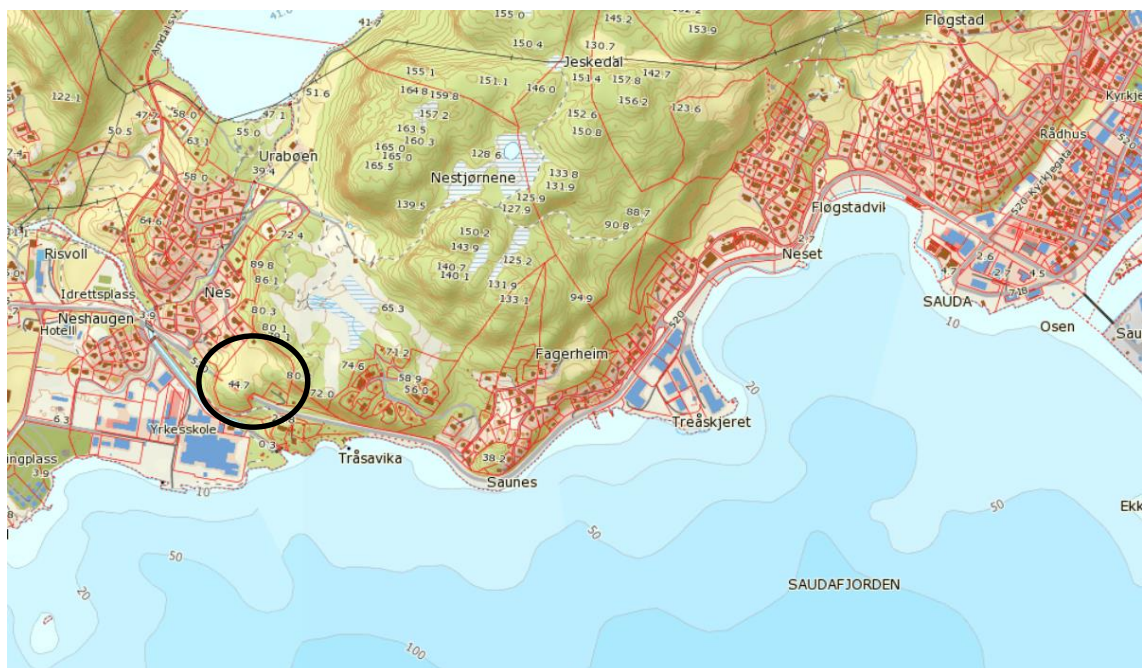
NOTAT

OPPDAGSNUMMER/-NAVN 19271001 Teien	OPPDAGSLEDER Fredrik Johannessen	NOTAT NR 19271001-GEO-N1
OPPDAGSGIVER Berge Sag og Trelast AS	OPPRETTET AV Fredrik Johannessen	DATO 03.03.2016
TIL Per Olaf Berge	FIRMA Berge Sag og Trelast	

Befaringsnotat 18.02.2016 – Ingeniørgeologisk vurdering Teien i Saudasjøen.

1 Bakgrunn og hensikt

Sweco Trondheim har på oppdrag fra Berge Sag og Trelast AS vurdert de ingeniørgeologiske forholdene knyttet til anleggsarbeid over eksisterende Teien tunnel i Sauda kommune i forbindelse med reguleringsplan for området Teien på gårds/bruksnr. 22/208 i Sauda kommune. Tunnelen som går under området er 100 meter lang og ligger ca 2 km vest for Sauda.



Figur 1: Oversiktskart fra www.norgeskart.no. Teien tunnel er vist med sort sirkel.

Befaring på stedet er gjennomført den 18.februar 2016 av ingeniørgeolog Fredrik Johannessen fra Sweco og grunneier Tore Nes Øye. Det var oppholdsvær, noe snø på bakken og minus 2 grader på befaringstidspunktet.

Teien tunnel opplyses fra Statens vegvesen Region vest å være bygget på 1970- tallet. Statens vegvesen har ikke kunnet fremskaffe noe skriftlig grunnlagsdokumentasjon for tunnelen. Statens vegvesen har i saken sagt at dersom alle nye boliger blir regulert mer enn 50 meter fra senter fylkesveg faller krav til vurdering av bergoverdekning, bergkvalitet etc for tunnel bort.

Hensikten med befaring 18.februar var å vurdere om stabiliteten av berget i tunnel og forskjæringer er av en slik beskaffenhet at det kan anbefales anleggsarbeider på byggetomta nærmere enn 50 meter fra senterlinje veg som er satt som et minstekrav av Statens vegvesen til utbygger.



Figur 2: Utklipp fra kart fra planlegger Omega areal, datert 11.02.2016. Skravur med rødt stammer fra vurdering av skredfarekartlegging utført av Sweco [3].

Tall i vegbanen på figuren over viser innmålte kotehøyder på vegbanen. Under befaringen ble tunnel, påhugg og byggetomta vurdert. Dette notatet er en kort oppsummering av vurderinger knyttet til rystelser fra anleggsarbeid som kan påvirke stabiliteten til Teien tunnel.

Bilder fra befaring er samlet i vedlegg 1.

2 Observasjoner

2.1 Berggrunn

Berggrunnskart fra NGU over området viser at hovedbergart er «Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt». Bergarten står oppført som «*Gneis, udiffrensiert (overveiende lyse kvartsfeltspatbergarter)*». I tunnelen og i forskjæringer fremstår bergmassen som en granittisk gneis som er moderat oppsprukket. Det er registrert 3 sprekkese sett med sporadiske sprekker både inne i tunnelen og i forskjæringer. De aller fleste sprekke er ru og plane eller ru og bølgete. Noen sprekker fremstår som hakkete. Det er observert leirbelegg på vertikalt sprekkeseplan ved overgang til hvelv venstre side sett mot vest.



Figur 3: Nærbilde av bergart tatt opp over tunnel.

Over tunnelen fremstår bergblotninger som glattskurt og lite oppsprukket. Som vist på figur 2 stikker det opp en knatt som har høyde ca 44 moh rett over tunnelen.

2.2 Løsmasser

Løsmassekart over området viser at det skal være «Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen». Definisjonen på denne type løsmasser er «*Materiale plukket opp, transportert og avsatt av isbreer. Det er vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leir til stein og blokk. Områder med grunnlendte moreneavsetninger/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe mer*». Det er under befaringen observert flere blotninger på tomte slik at dette kan stemme nokså godt. Det kan likevel være løsmasser midt på tomte i både vestlig og østlig retning som bør kontrolleres for type og mektighet.



Figur 4: Løssmassekart fra www.ngu.no.

2.3 Tunnel og forskjæringer

Tunnelen er ca 100 meter lang og hvelv som vann- og frostsikring i 36 meters lengde mot vestre påhugg. Det er en inspeksjonsluke på hver side i hvelvet ca 30 meter inn fra vestre påhugg. Tunnelen har ca 10 meter støpt portal på hver ende. Tunnelens høyde er satt til 7 meter slik at kotehøyde på tunnelhengen er omtrent 24,5 moh i øst og 21,5 meter i vest. Dette gir en bergoverdekning på ca 16 meter ved påhuggene og ca 20 meter under kollen som går opp til kote 44. Teien tunnel har gjennomgående fortau på den ene siden av tunnelen. Tunnelen er innmål på befaring til omtrent 12 meter bred (bergvegg til bergvegg) og mellom 6 og 7 meter høy (Fra kjørebane til berg i hengen). Der det er hvelv er høyden fra kjørebanen målt til ca 6 meter. Det antas etter befaring ca 1 meter avstand fra hvelv til bergflate i dette området. Det er ikke registrert noe bergsikring i de omtrent 10-15 meter høye forskjæringene.

Observasjoner i tunnel er vist i tabellen under. Generelt inntrykk av bergmassen i tunnelen er at den er moderat oppsprukket, og i den delen som ikke har hvelv, er nesten helt tørr. Det er registrert noe isdannelse i kanten av hvelv VS. Det er under befaring kikket inn i begge inspeksjonsluker i hvelvet. Det er ikke gjort befaring bak hvelv utover å kikke inn luker. Det er så liten avstand mellom bergvegg og hvelv på venstre side at inspeksjon ikke er mulig. Tunnelen har vanddrypp bak hvelv og berget er sikret med bolter og stigeband. Omfanget av bergsikring er ikke kartlagt.

Bergmassen i tunnelen uten hvelv har flere sprekkesett, men dominerende retninger er tilnærmet vertikale eller subhorisontale. Tunnelen har gjennomgående lite bergsikring og det er ikke kjent når det sist ble utført tunnelinspeksjon av Statens vegvesen. Det er utført noe sikring med nett og stigeband. Det er registrert avmerking for tilleggsbolting av 3 stk bolter som ikke er utført. Dette kan tyde på at det tidligere har vært noe nedfall av blokk i tunnelen.

Tabell 1: Oppsummering av observasjoner inne i Teien tunnelen.

Ca meter fra østre påhugg	Høyde/bredde omtrentlig [m]	Utført sikring	Kommentar
0- 10	6/12	Støpt betongportal.	Ikke synlige skader på støp.
10 -53	6/12	Noe nett, stigeband og bolting ved østre portalstøp	Det er merket av for 3 bolter som ikke er utført ca 35 meter inn HS fra øst. Nesten helt tørr tunnel.
53- 89	6/12	Vann- og frostsikringshvelv. Observert noe stigeband og bolter i hengen.	Noen småskader på hvelv i trafikkrommet, en del fukt bak hvelv.
89- 102	6/12	Støpt betongportal.	Ikke synlige skader på støp.

3 Vurderinger

3.1 Rystelser

Grenseverdiene for rystelser i standarden NS8141 [1] og [2] er veiledende og bygger på erfaring i Norge. Ved sprengning nær tunneler er det fare for oppbomming og/eller utstøting av bergblokker og sprøytebetong. Det er ikke observert sprøytebetong i Teien tunnel. For tunneler angis en grenseverdi for toppverdi av frekvensveid svingehastighet $v_{f,tunnel}$ på fast berg eller på betongkonstruksjon i direkte kontakt med berget. Grenseverdi for toppverdi av frekvensveid svingehastighet gjelder for alle tre retninger i rommet (vertikal og horisontale) [2].

Den delen av Teien tunnel som står uten hvelv vurderes å være i kategori «*Godt berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong*» etter Tabell 5 [2]. Dette gir en grenseverdi for rystelser på 25 mm/s. Det er lite bergsikring i tunnelen og det er ikke kjent når siste kontroll med rensk er utført i tunnelen. Det er, i forbindelse med vårt arbeid, ikke innsisert bak hvelv i den delen av Teien tunnel som har dette. Det er vanskelig å få full oversikt over bergmassens stabilitet uten at hvelvet demonteres. Det velges derfor den dårligste kategorien «*Dårlig berg, kun spredt bolting eller ingen forsterkning, eller uarmert sprøytebetong*», som etter standarden gir grenseverdi 15 mm/s for denne delen av tunnelen. Observasjon rett innenfor luker tilsier at bergarten forventes å være moderat oppsprukket, men med en del vanninnlekkasjer som drypp og fukt på bergoverflaten. Under befaring er det observert flere blokker som kan løsne ved kraftige rystelser fra anleggsarbeid.

Dimensjonerende grenseverdi for Teien tunnel uten hvelv og forskjæringer anbefales satt til **25 mm/s**. Dimensjonerende grenseverdi for Teien tunnel med hvelv anbefales satt til **15 mm/s**. Dette er vist på Bilde 1 i vedlegg1. Måling av rystelser utføres i henhold til NS8141 (2001) [1].

Før alle arbeider som kan medføre rystelser på tunnel og forskjæring som sprengning, pigging, graving etc skal det innhentes godkjenning fra Statens vegvesen.

Vibrasjoner skal om mulig måles på tunnelprofilen der avstanden til sprengningsstedet er kortest. Dette gjelder også for bergskjæringen der denne ligger nærmere enn tunnelprofilen. Giver skal festes til fast berg eller betongkonstruksjon som er i direkte kontakt med fast berg. Vibrasjoner skal måles triaksialt. Standarden [2] sier at ved sprengning over tunneler som har større spennvidde enn 8 m og bergoverdekning er mindre enn 12 m, skal det også måles vibrasjoner i nærmeste vederlag. Det bør være montert 2 givere i tunnelen under sprengningsarbeidene, en giver montert bak hvelv der avstanden til sprengningssted er kortest og en giver i tunnel uten hvelv der avstanden til sprengningssted er kortest.

For tilstøtende bebyggelse til utbyggingen anbefales det tilstandsregistrering av alle bygg innenfor 50 meter dersom de er fundamentert på berg og 100 meter dersom de er fundamentert på løsmasser. Typisk verdi etter standarden [1] for bolighus fundamentert på løsmasser ved sprengning i avstand 50 meter er ca 20 mm/s for maksimal vertikal svingehastighet. Typisk verdi etter standarden [1] for bolighus med bankett på bra berg er ca 60 mm/s. Rystelseskrav for tilstøtende bebyggelse må utarbeides når man har tegninger/planer for ny bebyggelse.

3.2 Tiltak ved anleggsarbeider

Følgende punkter anbefales utført i forbindelse med anleggsarbeider som kan forårsake rystelser, som graving, pigging og sprengning i nærheten av tunnel og forskjæringer:

- Kontroll av bergoverflate i tunnel og forskjæringer for bomme og løse bergblokker før anleggsarbeidene starter. Rensk av blokker om nødvendig. Bomme partier merkes med spray.
- Vegbane og fortau må holdes stengt for trafikk under arbeider nærmere enn 50 meter fra tunnel og forskjæringer som kan gi rystelser.
- Kontroll av av bergoverflaten i tunnelheng og forskjæringer, samt kontroll av at rystelseskrav er overholdt etter hver skutt salve.
- Ved alle sprengningsarbeider skal det være tilstrekkelig tildekking av salver slik at steinsprut mot eksisterende bebyggelse og infrastruktur ikke kan forekomme.
- Etter arbeider som gir rystelser er utført anbefales kontroll av bergflaten med spetttrensk i tunnel og i forskjæringer.

Uttak av berg må foregå på en svært skånsom måte slik at rystelseskrav overholdes. Det anbefales å starte med sprengningsarbeidene så langt unna tunnel som mulig slik at nødvendige justeringer kan gjøres for å holde seg innenfor rystelseskrav.

Minste bergoverdekning ved uttak av berg i dette prosjektet settes til 16 meter fra tunnelprofilen. Dette betyr at bergknaus over tunnelen kan tas ned til kote 40 moh med metoder som for eksempel forsiktig sprengning eller wiresaging. Wiresaging er en svært skånsom metode for uttak av berg og er en metode som er vanlig i prosjekter der man må ta spesielle hensyn med tanke på rystelser ved uttak av berg.

Rystelser i tunnel og bergskjæring må også ved arbeider som wiresaging følges opp og måles.

6 (8)

19271001-GEO-N1
BEFARING 18.FEBRUAR 2016
03.03.2016

3.3 Gravearbeider og opplegging av løsmasser på tomta

Graving av løsmasser og opplegging av fyllinger på tomta er arbeider som ikke antas å gi rystelser som vil kunne påvirke tunnelens stabilitet. Rystelsesinduserte arbeider, her også graving på tomt, bør dog ved rystelsesmåler dokumentere at rystelsene holdes lavere enn angitte grenseverdier for tunnel og forskjæringer.

4 Gjenstående arbeider

- Kartlegging av løsmassemektheter og type løsmasser på tomta. Geotekniker bør vurdere eventuell graving i løsmasser, oppfylling av løsmasser og fundamentering av bygg på løsmasser.
- Videre prosjektering i prosjektet bør planlegges på tomta av både ingeniørgeolog og geotekniker.

5 Oppsummering

God planlegging av tiltak som kan redusere rystelser på bergmassen i tunnel og forskjæringer er en forutsetning for at det kan planlegges utbygging nærmere tunnel enn 50 meter.

Grenseverdi for maksimalt tillatte rystelser fra anleggsarbeid på tomt med gnr/bnr 22/208 anbefales satt til 25 mm/s for forskjæringer og den delen av tunnelen som ikke har vann- og frostsikringhvelv og 15 mm/s for den delen av tunnelen som har vann- og frostsikringshvelv. Rystelsesmålere skal monteres før arbeidene starter og følges opp og flyttes under arbeidets gang.

Det bør utføres kontroll av bergflate i tunnel og forskjæringer før arbeidene påbegynnes. Tunnelen holdes stengt ved salveskyting og enkel kontroll av berget i tunnel og forskjæringer bør utføres etter hver salve. Etter arbeider som kan gi rystelser på tomta er utført, bør tunnelen og bergskjæringer kontrolleres og spettrenses for løse blokker. Det anbefales at det opprettholdes en minimum bergoverdekning fra tunnelprofilen på 16 meter, slik at forsiktig uttak av berg over tunnel kan utføres ned til kote 40. Graving og utfylling av løsmasser på tomt vurderes å ikke kunne påvirke stabiliteten i tunnel og tilstøtende forskjæringer. Graving, utfylling av løsmasser og fundamentering av bygg må avklares med geotekniker. Grunnvannsløpet mot tunnelen vurderes å ikke bli påvirket av et eventuelt forsiktig uttak av berg ned til kote 40 rett over tunnelen. Overflateavrenning på utbyggingsområde må planlegges slik at vann ikke ledes mot tunnelpåhugg.

Sweco Norge AS

Kontroll:





Fredrik Johannessen
Ingeniørgeolog

Kine W. Jacobsen

Vedlegg:

1. Bilder fra befaringen med beskrivelse (7 sider.).

6 Referanser

/1/ Norsk standard NS8141, «Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og bergening av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk», 2.utgave 2001.

/2/ Norsk standard NS8141-1:2012+A1:2013, «Vibrasjoner og støt. Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 1: Virkning av vibrasjoner og luftstøt fra sprengning på byggverk, inkludert tunneler og bergrom».

/3/ Sweco notat «Teien – Skredfarekartlegging», datert 04.07.2014. Oppdragsnummer 10197001/10.

8 (8)

19271001-GEO-N1
BEFARING 18.FEBRUAR 2016
03.03.2016





Bilde 2 Forskjæring og påhugg vest.



Bilde 3 Forskjæring og påhugg øst, GPS 56.



Bilde 4 Bilde tatt fra påhugg øst mot vest.



Bilde 5 Bilde av bergsikring rett innenfor østre portalstøp.



Bilde 6 Bilde av tunnel tatt fra start av hvelv inne i tunnel mot øst.



Bilde 7 Bilde tatt fra påhugg øst av heng venstre side mot vest.



Bilde 8 Bilde av tunnelhvelv inne i tunnel sett mot vest. Det er registrert is på bankett rett før overgang til vann- og frostsikringshvelv.



Bilde 9 Bilde tatt fra luke venstre side på baksiden av hvelv opp mot heng.



Bilde 10 Bilde tatt fra luke høyre side bak hvelv opp mot heng.



Bilde 11 Bilde av bergkulle over tunnelen sett mot nord, GPS 46.



Bilde 12 Bilde av tomt sett mot nord fra over tunnel vestre del.



Bilde 13 Bilde av tomt sett fra nord mot kulle over tunnel.