

Statens vegvesen

Notat-01

Til: SVV vegavdeling Midtre Hålogaland
v/Jan Lind
Fra: Elisabeth Rasmussen
Kopi:

Saksbehandler/innvalgsnr:
Elisabeth Rasmussen +47 776 17 343
Kvalitetskontroll: Stig Lillevik
Vår dato 2012-11-19
Vår referanse: Elisabeth Rasmussen , Geo- og lab
Sveis: 2011073502-65

BEFARINGSNOTAT: INSPEKSJON AV FAGERNESTUNNELEN Ev6-42 I NARVIK KOMMUNE.

Bakgrunn

På oppdrag fra vegavdeling Midtre Hålogaland v/ Jan Lind er det gjort en vurdering av behov for supplerende sikring i deler av Fagernestunnelen langs Ev6-42 i Narvik kommune. Fagernestunnelen ble drevet på slutten av 90-tallet, stanset midlertidig i to år, og så ferdigstilt og åpnet i 2002.

Befaringen ble utført 07.11.12 av Elisabeth Rasmussen, Andreas Persson og Trond Jøran Nilsen fra Geo- og laboratorieseksjonen, Odd Dalmo fra vegavdeling Midtre Hålogaland og Arnulf Framvik fra Mesta. Befaringen ble utført fra lift, mens tunnelen var stengt.

Bakgrunn for befaringen var at det i juli 2012 løsnet et 1,5 kg betongklump som traff og knuste frontruten på en rutebuss. Løsneområdet for betongklumpen er lokalisert til en sprekk i sprøytebetongen på vann-/frostsikringshvelvet som følger hele tunnelprofilen, ca. 160 m fra sørlige portalåpning (foto 1). Sprekken er fylt igjen med fugemasse.

Etter nedfallet av betongklumpen ble det utført en inspeksjon fra korg i tunnelen av Mesta. Under inspeksjonen ble det registrert to punkt 1 & 2 (tabell 1), hvor det er sprekker i sprøytebetongen og tydelig press på eksisterende bolter i venstre vederlag. I disse punktene er det ikke PE-skum. Det ble og merket av partier med bom i venstre vederlag. Det ble og registrert et punkt 3 (se tabell 1), som består av to partier hvor det er bart berg. Det ble og merket av partier med bom i venstre vederlag og øvre del av venstre vegg i punkt 3.

Tabell 1

	Km fra sørlige portalåpning (v. side)
Pkt.1	0,545
Pkt.2	1,050
Pkt.3	1,815

Under befaringen 07.11.2012 ble det gjort en vurdering av sikringstiltak i disse punktene. I tillegg ble det sett på tiltak for den type sprekker som betongklumpen løsnet fra.

Nåværende sikring i tunnelen

Fagernestunnelen er 2069m lang, og er sikret med spredt eller systematisk bolting i kombinasjon med stålfiberarmert sprøytebetong. Enkelte partier i tunnelen er kun boltet uten bruk av sprøytebetong. Tunnelen er vann- og frost sikret med betongelementer i veggene (hele tunnelen) og PE-skum (profilmontert) med nettarmert sprøytebetong utenpå (Ekeberghvelv) i 5 partier [1].

Tidligere inspeksjoner i tunnelen

I april 2006 utførte entreprenør en inspeksjon av tunnelprofilen utenom hvelvene i Fagernestunnelen. Det ble ikke rapportert om behov for rensk eller andre sikringstiltak [1].

I 2007 ble det utført en inspeksjon av stabilitetsmessige forhold bak hvelv, og visuell inspeksjon mellom hvelv og heng, ledet av Viggo Aronsen fra Geo- og laboratorieseksjonen [1]. Det ble observert noe steinflis (2-3 cm) i senter heng ved havarinisje. Utenom dette var stabilitetsforholdene tilfredsstillende.

Geologiske forhold

Bergartene langs tunneltraseen er veksling mellom glimmerskifer og glimmergneis med stedvis granittiske ganger. Foliasjonen faller 20-40 ° mot V-NV.

Under driving av tunnelen ble det observert en del bergslagsytringer, som ble sikret der og da. Det er ikke rapportert om andre spesielle forhold under driving som har gitt behov for tyngre bergsikring enn sprøytebetong og bolter [1].

Fagernestunnelen går langs den vestvendte siden til Fagernesfjellet. Fra havet og opp til toppen av fjellet på 1007 m er stigningen tilnærmet 30°. I slike bratte fjellsider kan det oppstå et anisotropt spenningsbilde. Det betyr at største spenningsakse ligger parallelt ned fjellsiden. Dette kan gi oppknusning og rissdannelse i vederlag som ligger ut mot fjorden. Oppsprekking og dannelsen av riss i berget vil føre til bom og eventuelt utfall av bergflak/blokker. Deformasjon i berget på grunn av høye spenninger ansees som årsak til at det oppstår heftbrudd mellom betong og berg, som gir sprekker og avskallinger i sprøytebetongen.

Sikringstiltak

Punkt 1

I punkt 1 er det et lengre parti i venstre vederlag hvor det er sprekker og avskallinger i sprøytebetongen (foto 2). Stedvis har biter av sprøytebetongen løsnet, og berget bak er blottlagt. I tillegg ble det under befaringen dokumentert bom flere steder i dette partiet. Tykkelsen på sprøytebetongen varierer, men ser ut til stedvis å være < 8 cm.

Det ansees som fare for at biter av sprøytebetongen kan falle ned på vegbanen. Det anbefales derfor at den oppsprukne sprøytebetongen i dette området renskes ned forsiktig og fjelloverflaten vaskes godt, før det sprøytes på ny betong. På grunn av høye spenninger ansees bergmassen å havne i bergklasse D ($Q < 4$). I henhold til hb 021 tilsier bergklasse D

sikringsklasse III. Det betyr at ny betong bør ha tykkelse 10 cm og energiabsorpsjonsklasse E1000.

Deretter anbefales systematisk bolting c/c 1,5 m, med ø20mm og 3m lange bolter endeforankret med polyesterpatron og 200 mm plater. Dette for å fordele belastningen best mulig. Det er viktig at boltene settes inn mest mulig normalt på overflaten.

Punkt 2

I pkt. 2 er det et parti i venstre vederlag hvor det er sprekker og avskallinger i sprøytebetongen (foto 3). Det ble under befaringen dokumentert bom i dette partiet. I tillegg ble det registrert en løs bolt hvor skiven ikke lenger sitter inn mot berget. Tykkelsen på sprøytebetongen varierer, men ser ut til og stedvis være < 8 cm.

Det er også her fare for at biter av sprøytebetongen kan falle ned i vegbanen. Det anbefales derfor samme tiltak som i punkt 1. Løs bolt bør strammes opp.

Punkt 3

Punkt 3 består av to partier med lengde tilnærmet 30 m til sammen (foto 4). Partiene er kun sikret med bolt, uten sprøytebetong i hele profilet. Det ble under befaringen dokumentert bom flere steder i venstre vederlag og øvre del av venstre vegg i disse partiene. I tillegg ble det registrert en løs bolt, hvor skiven ikke lenger sitter inn mot berget.

Som nevnt tidligere kan deformasjon i berget på grunn av høye spenninger til slutt føre til utfall av bergflak/blokker. Det anbefales derfor at disse to partiene sikres, ved at det legges på 10 cm sprøytebetong E1000. I venstre vederlag bør det boltes på samme måte som i punkt 1 og 2, mens det i resten av profilet kan utføres spredt bolting. Dette kan gjerne og være endeforankrede bolter. Løs bolt bør strammes opp.

Sprekker i sprøytebetong på vann-/frostsikringshvelv (PE-skum)

Der hvor det er lagt PE-skum matter i tunnelen opptrer det sprekker (ca. 5 cm brede) som følger rundt hele profilet i tunnelen (foto 5). I noen av sprekkenes er det lagt fugemasse.

Sprekkene kalles svinnriss og oppstår i betongen på grunn av svinn under herdeprosessen. Sprekkene kan åpnes og lukkes noe på grunn av temperaturforskjeller i tunnelen. I tunneler som bygges i dag skal kun de 1,5 - 2 ytterste cm med sprøytebetong utenpå PE-skum være uarmert. Svinnriss i sprøytebetongen vil oppstå likevel. Det er og vanlig å legge inn ditalasjonsfuger i sprøytebetongen for hver 40 m og kortere avstand i endene (20 m fra endeavslutning) for å ta opp bevegelser i betongen.

I norske tunneler skal sprekker i sprøytebetongen til brannsikring av vann- og frostsikring som er bredere 5 mm, fuges med brannsikker fugemasse. Det er derimot vanlig at fugene sprekker opp over tid. Ofte er det heften mellom fugemassen og betongen som ikke tåler strekkreftene, og ikke selve fugemassen. Forsøk med alternativ utbedringsmetode for tetting av ditalasjonsfuger er gjort i Oslofjordtunnelen [2]. Denne metoden innebærer at man bruker brannsikker fugemasse som ekspanderer 2-3 ganger av opprinnelig volum ved varmeutvikling. Denne skal fylles i fugen mellom to lag av steinull. Steinullen vil fungere som fyllmasse i fugen og som forskaling for å holde fugemassen på plass. Utenpå dette monteres en plate av syrefast stål (ca. 2 mm tykk og bredde 250-300 mm), for å hindre at dette løsner eller rives løs av trykk eller sugekrefter. Stålplaten festes kun i ene enden eller i begge med mulighet for bevegelse i den ene enden.

Der hvor betongklumpen har løsnet i Fagernestunnelen, har heften mellom fugemassen og betongen gitt etter. Metoden nevnt ovenfor er først og fremst for å brannsikre PE-skum platen, men den vil også hindre nye biter av betongen i å falle ut. Det er foreløpig ingen krav om at denne metoden skal gjennomføres i tunneler hvor det har oppstått denne type sprekker.

En alternativ løsning i Fagernestunnelen for kun å hindre nedfall fra sprekke, er jevnlig kontroll og rensk av betongbiter som kan løsne. Det er lite sannsynlig at nye svinnriss vil oppstå, men de gamle vil fortsatt være i bevegelse. Det anbefales derfor at det suppleres med ny fugemasse i sprekker hvor heften mellom gammel fugemasse og betong har gitt etter og i sprekker hvor det ikke har vært lagt fugemasse. Det er viktig at det brukes brannsikker fugemasse med god elastisitet, for lengst mulig å beholde heft mellom fugemasse og betong.

Konklusjon

I partier hvor sprøytebetongen er oppsprukket og avskallet, anbefales forsiktig rensk av betongen og påføring av ny betong som bør ha tykkelse 10 cm og energiabsorpsjonsklasse E1000. Deretter anbefales systematisk bolting c/c 1,5 m, med ø20mm og 3m lange bolter endeforankret med polyesterpatron og 200 mm plater.

I partier i tunnelen med kun bolter som sikring i dag, anbefales sikring med 10 cm sprøytebetong med energiabsorpsjonsklasse E1000. I venstre vederlag bør det boltes på samme måte som i punkt 1 og 2, mens det i resten av profilet kan utføres spredt bolting, gjerne med endeforankrede bolter.

For kun å hindre nedfall fra sprekker i sprøytebetongen som følger hele profilet på vann-/frostsikringen, anbefales jevnlig kontroll og rensk av betongbiter som kan løsne. Det anbefales også at det suppleres med ny fugemasse i sprekker hvor heften mellom gammel fugemasse og betong har gitt etter og i sprekker hvor det ikke har vært lagt fugemasse. Det er viktig at det brukes brannsikker fugemasse med god elastisitet, for lengst mulig å beholde heft mellom fugemasse og betong.

Referanser

- 1 Inspeksjon av stabilitetsmessige forhold bak hvelv i E6-42 Fagernestunnelen i Narvik kommune. Ref. Viggo Aronsen Geo:50301-1
- 2 E39-Hovedettersyn Mannsfjell-, Svalnes- og Nausttunnelen. Rapp.nr. 2011-01. Sweco.

Med hilsen
Geo- og laboratorieseksjonen

Elisabeth Rasmussen

Elisabeth Rasmussen
Geolog

Vedlegg:
5 sider foto



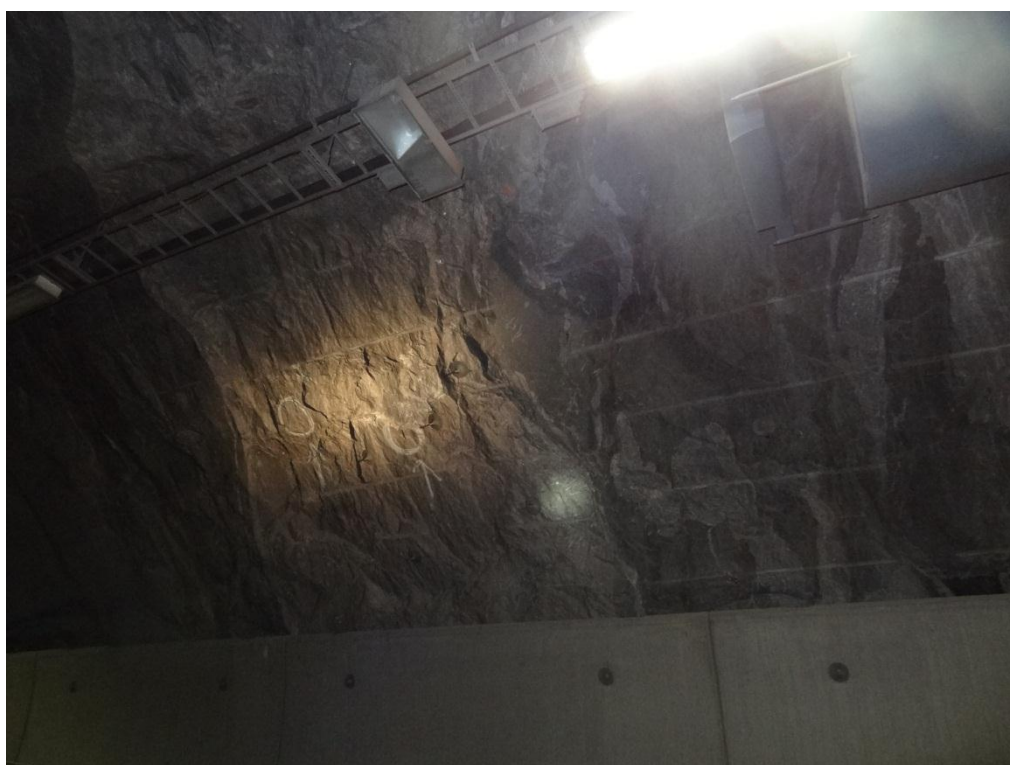
E6-Fagernestunnelen Foto 1:	Sprekk langs tunnelprofilen (svinnriss) hvor betongblokk løsner fra. Heften mellom betongen og fugemassen har tydelig gitt etter.
Geo- og laboratorieseksjonen Statens vegvesen	



E6-Fagernestunnelen Foto 2:	I punkt 1 er det et lengre parti i venstre vederlag hvor det er sprekker og avskallinger i sprøytebetongen. Hvit sirkel er området med bom, merket av Mesta. Under befaringen 07.11.12 ble det også dokumenterte bom i dette paritet.
Geo- og laboratorieseksjonen Statens vegvesen	



E6-Fagernestunnelen Foto 3:	Punkt 2 hvor det er et lengre parti i venstre vederlag med sprekker og avskallinger i sprøytebetongen. Hvit sirkel er området med bom, merket av Mesta. De har også avmerket hvor de anbefaler bolter. Under befaringen 07.11.12 ble det også dokumenterte bom i dette paritet, it tillegg itl en løs bolt.
Geo- og laboratorieseksjonen Statens vegvesen	



E6-Fagernestunnelen Foto 4:	Punkt 3 hvor det er bart berg i hele profilet og kun med bolter som sikring. Hvite sirkler er merker for bom (Mesta). Under befaringen 07.11.12 ble det også dokumentert bom flere steder, i tillegg til en løs bolt.
Geo- og laboratorieseksjonen Statens vegvesen	



E6-Fagernestunnelen Foto 5:	Sprekk som følger hele profilet, i områder hvor det er lagt PE-skum matter. Flere av disse sprekkene er fylt igjen med fugemasse, men heften mellom fugemasse og betong er løsnet flere steder.
Geo- og laboratorieseksjonen Statens vegvesen	