

Bergmekanikdagen 2010

ÅTGÄRDER EFTER RAS I BOLMENTUNNELN

Caj Lundqvist, Sydvatten AB

Ingvar Bogdanoff, WSP Group

Tommy Ellison, AB Besab

Agenda

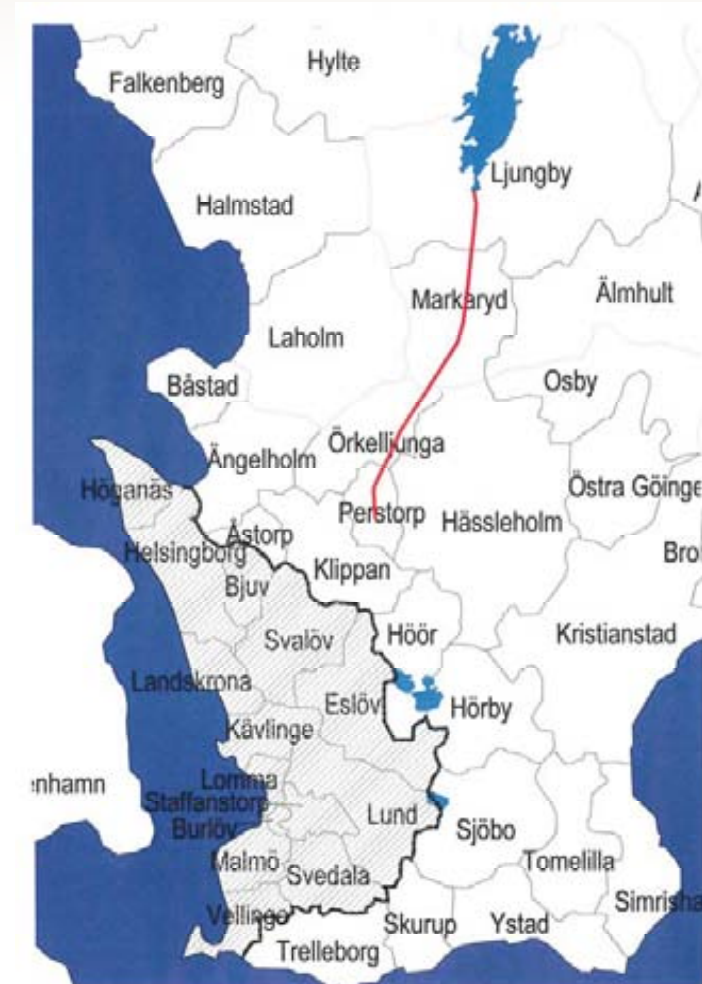
- ⇒ Lite fakta och historik
- ⇒ Raset och hur det åtgärdades
- ⇒ I vilket skick är en vattenfylld tunnel efter 25 års drift?
- ⇒ Underhåll

Bolmentunneln

- ⇒ Råvattentunnel
- ⇒ 80 km bergtunnel från Bolmen till Äktaboden i Perstorp
- ⇒ Ledning till Ringsjöns vattenverk
- ⇒ Projekterad tvärsnittsarea är 8,7 m²
- ⇒ Projekterad maximal vattenföring är 6 m³/s

Några fakta om Bolmentunneln

- ➔ Passerar 4 kommuner
- ➔ Försörjer
 - Från början 6 kommuner, nu 14
 - Cirka $\frac{3}{4}$ miljon människor
 - Industri
- ➔ 12 arbetstunnlar (påslag)
- ➔ Byggd av
 - Södra delen, 56 km, byggd 1975-1984 av TUNKO (ABV, Nya Asphalt och John Mattson Byggnads AB)
 - Norra delen, 24 km, byggd 1981-1985 av Skanska



Profil över Bolmentunneln



- ⇒ Självfall 80 km
- ⇒ 40-100 m övertäckning av berg och jord
- ⇒ Lågpunkter vid påslagstunnler

Bergförhållanden

- ⇒ "Skandinaviskt urberg"
 - Amfibolit
 - Gnejsgranit
 - Röd och grå gnejs
- ⇒ En uppskattning av bergkvaliteten
 - 75 % bra berg
 - 20 % dåligt berg
 - 5 % mycket dåligt berg
- ⇒ Zoner med
 - Kraftig omvandling
 - Lera som delvis är svällande
- ⇒ Stora vattenmängder

Ras i Bolmentunneln

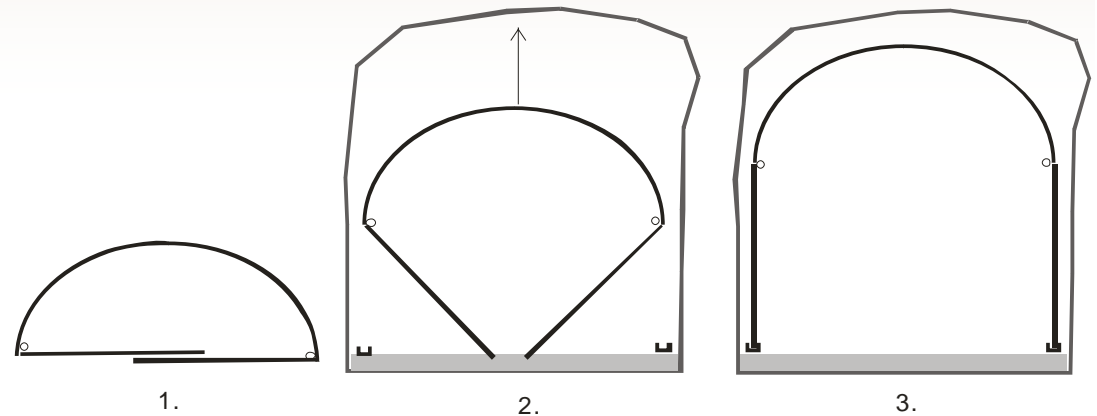
- ⇒ 1986 inträffade två ras innan tunneln hade tagits i bruk
 - Ett mindre knappt 1 km söder om påslag 19
 - Ett större 3 km norr om påslag 19
- ⇒ 1995 rasade tunneln 3 km söder påslag 14
- ⇒ 2008 rasade tunneln 720 m norr påslag 17

Det aktuella raset



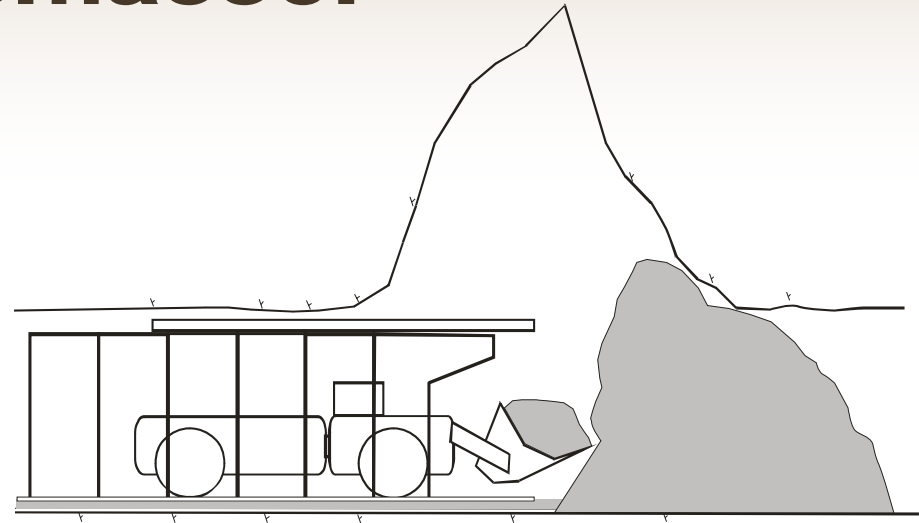
Stålsköld/gjutform

- ➔ En sköld av stål tillverkades i sektioner (10 mm plåt)
- ➔ Väggarna viks ut i tunneln
- ➔ Bärs in med lastmaskin
- ➔ Ställs på balk
- ➔ Bultas samman till en enhet
- ➔ Kan stödjas mot berg med virke
- ➔ Funktioner
 - Skydd vid utlastning
 - Gjutform



Utlastning av rasmassor

- ➔ Lastmaskin i skydd under skölden
- ➔ Skölden förlängdes successivt genom att skarva på nya sektioner och trycka den framåt
- ➔ Cirka 3-400 m³ lösa massor lastades ut

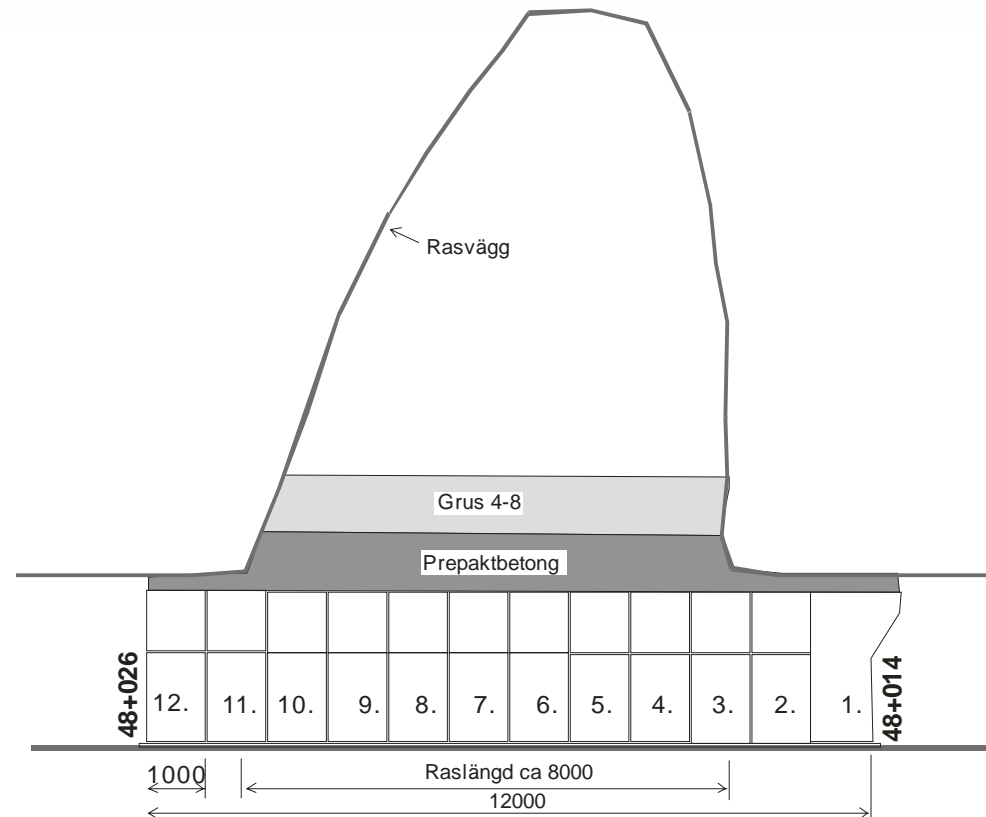


Efter utlastning



Kringggjutning av sköld

- ➔ Sköldens ändar tätades med form + sprutbetong
- ➔ Förstyvningar och stämpling utfördes
- ➔ Betonggjutning utfördes som prepakggjutning
 - Fyllning med singel
 - Injektering
- ➔ Betonggjutning avslutades cirka 1 m över sköldens tak
- ➔ På betongen fylldes cirka 1 m singel som dämpning vid eventuellt nedfall



Tunnelns status efter 25 år

- ⇒ Lösa bergfragment och bom förekommer frekvent
- ⇒ Flera mindre ras och begynnande ras
- ⇒ Bultar bedöms vara i bra skick
- ⇒ Sprutbetong är starkt degraderad (delvis bom, urlakad, avflagad)
 - Mest torrsprutad men det förekommer även våtsprutad
 - Armering med nät är vanligt, fiberbetong har provats i liten utsträckning
 - Ofta mycket tunna skikt, 10-30 mm
 - Vattenläckage har lett till
 - Utförandeproblem
 - Nedfall av nysprutad betong (släppor)
 - Hög dosering av accelerator

Underhåll

- ⇒ Skrotning (manuell och ibland maskinell)
- ⇒ Borttagning av nedskrotade bergmassor
- ⇒ Kompletterande bultning
- ⇒ Renspolning av ytor som ska sprutas
- ⇒ Betongsprutning
 - Våtsprutning
 - C32/40
 - Stålfiberarmerad
 - Tjocklek 50 mm
 - Vidhäftning lägst 0,2 MPa, annars kompletterande bultning

Betongsprutning

- ➔ Liten robot
 - Dieselhydraulisk drift
 - Underhåll i tunnel
- ➔ Omlastning av betong ovan jord
- ➔ Två transmixers för betongtransport i tunnel
- ➔ Arbetsmiljö och säkerhet
 - Syntetisk diesel
 - Genomdrag och hjälpfläktar
 - Flyktfordon innanför sprutstället
- ➔ Miljö
 - Inga utsläpp tillåts



Tack för uppmärksamheten!