© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

LINDÖTUNNELN – ETT TRAFIKMILJÖPROJEKT

Curt Wichmann, bergsingenjör, SCC Bygg och Anläggning AB, Stockholm
Kent Sahlman, projektledare, Vägverket, Region Stockholm

Bakgrund

Lindötunneln befinner sig utefter väg 261 i Ekerö kommun. Tunneln är 180 meter lång och helt inklädd. Tunneln ingår i ett vägobjekt, som planlagts i nästan 30 år. Vägsträckan som är 3 km totalt, befinner sig i en känslig miljö som karaktäriseras av Mälarnatur, kulturhistoria och familjen Wallenbergs gravkulle.

Skanska utför vägarbetet på totalentreprenad med funktionsansvar och tunneln på totalentreprenad.

Den nya vägen och tunneln öppnades för trafik den 1 december 1994.

Fysiska förutsättningar

Tunneln befinner sig i en klimatzon med en köldmängd som antingen kan beskrivas i medelköldmängd eller maximal köldmängd under en 10 (F_{10}) resp 100 (F_{100}) års period. Medelköldmängden för Stockholmsområdet är ca 250 dC° och maximimiköldmängden 10 000 hC° (F_{10}) resp 25 000 hC° (F_{100}).

Miljön kring tunneln består av en yttre miljö som bl a bestäms av berggrund, grundvatten, natur och kultur samt en inre miljö som bestäms av trafikanternas krav på konfort, säkerhet, körbarhet, estetik, renhet etc.

Varför tunnelinklädnad

Erfarenheter från andra av Vägverkets tunnlar visar att inläckande vatten orsakar skador i beläggningen samt vintertid istappar i taket och isbulor på vägbanan.

Vid Lindötunneln strävades efter att tekniskt och ekonomiskt optimera lösningar på faktorer som styr miljön i och runt tunneln. Kostnader och konsekvenser jämfördes för åtgärder i berget (injektering, dräner på väggarna och ett extra lager sprutbetong) med en hel inklädnad av tunneln. Under förutsättning att

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

grundvattennivån låg under tunnelbotten kunde en hel inklädnad i tunneln väljas.

Krav

Krav på den konstruktion man valdes för att erhålla en acceptabel yttre och inre miljö kan brytas ned i funktionella och tekniska krav. Dessa krav finns i dag delvis formulerade i följande normer:

- Tunnel 94 (svenska vägverket)

- Handbok nr 163 (norska vegdirektoratet)

Vid Lindötunnel fick vi dessutom formulera tekniska krav som var unika för den tunneln.

En strävan har också funnits att uppnå samma krav som för närvarande ställs på framtida tunnlar i utbyggnaden av högtrafiktunnlar.

Följande huvudsakliga krav ställdes på inklädnaden:

- **Vatten- och frostisolerande**

- **Klara de statiska lasterna**
  Tex fallande sten, växande islast bakom konstruktionen från inläckande vatten

- **Klara de dynamiska lasterna**
  T ex tryck/sugkrafterna från passerande fordon, temperaturrörelser i konstruktionen

- **Klara påkörning från fordon**
  Dessa krav kan variera beroende på vilken höjd över vägbanan man befinner sig

- **Brandsäker**
  Konstruktionen får inte brinna eller orsaka farlig rök, orsaka brand samt skydda bakomvarande installationer/konstruktioner i minst en timme

- **Icke korroderande**
  Ingående komponenter ska motstå påverkan från salt, olja smuts från vägbanan, däck etc. Miljöklass 4A

- **Tvättbar**
  Konstruktionen ska kunna tvättas med högtrycks-spolning eller borstar

- **Livslängd**
  Dimensionerande livslängd har varit 50 år på konstruktionen och ingående komponenter

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

- **Lätt att reparera eller byta**
  Vid ev påkörning eller inspektion av berget ska individuella element med lätthet kunna bytas ut.

- **Estetisk**
  Konstruktionen ska tillåta utsmyckning och vara i sig estetiskt acceptabel

Inklädnaden

De ovan uppräknade kraven accepterades av Skanska som grund för en gemensam upphandling till en angiven prisnivå. Förslag hämtades in från fem leverantörer. Efter ett omfattande arbete med utvärdering av förslagen valdes en sk "lätt inklädnad" från Norge.

Konstruktionen utgörs av ett profilsystem som består av aluminiumbågar som med tre meters inbördes avstånd fästs till berget med bult. Mellan dessa aluminiumbågar fästs först ett tätt plastmembran mellan bågarna. Plastmembranet kan lätt plockas bort om man behöver komma åt berget bakom. Mot tunnelrummet fäst därefter isolerade plåtkassetter mellan aluminiumbågarna. Dessa kassetter är 3 meter långa och 0.75 meter breda. Slutgiltigt täcks såväl horisontella som vertikala skarvar med en täckplåt.

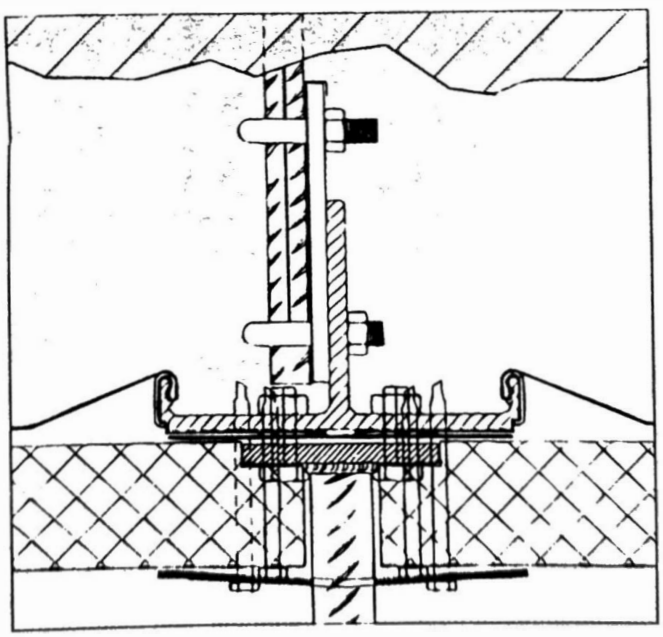

Fig 1: Principiell uppbyggnad av tunnelinklädnad i Lindötunneln

© 1995 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Från vägbanan och ca 1.5 meter upp har placerats ett påkörningselement av mycket slät ofärgad betong. Lastupptagningen från ett ev påkörande fordon tas upp av ensartat och välpackat grus. Skarven mellan individuella påkörningselement är isolerad och täcks av en plåt.

Själva plåtkassetterna som vilar ovanpå påkörningselementet består av 1.4 mm tjock "plåt" som korrosionsbehandlats i tre steg (kromatisering, galvanisering samt pulverlackering på bägge sidorna).

Lindötunneln befinner såväl i kurva som är "trumpetformad", vilket kräver tillpassningselement i taket för att klara breddvariationen.

Inklädnaden valdes ljus för att trafikanterna ska få en positiv upplevelse av tunneln samt att man kan tillgodogjöra sig så mycket ljus från belysningen som möjligt.

Ett omfattande program har upprättats för underhåll av såväl berget bakom inklädnaden samt för inklädnaden själv. Vidare har upprättats instruktioner för demontering och byte av kasetterna vid inspektion av berget eller vid kollision.

Tillverkaren har gett 10 års garanti på konstruktionen utifrån den kravspecifikation som upprättats.

Miljöanpassning

Från att från början varit planerad till ca 150 meter har genom modernt bergmekaniskt analyserande tunneln kunnat förlängas med ytterligare 20 meter i berg och ca 10 meter som betongtunnel. Minsta bergtäckning blev därvid 2.6 meter vid en spännvidd av 20 meter. Med dessa åtgärder kunde man minska de höga bergslänterna i förskärningarna med ca 7 meter.

Tunnelmynningarna har bearbetats vidare av både arkitekter och landskapsarkitekter för att minska påverkan på den känsliga natur- och kulturmiljön.

På grund av entreprenadformen och ett gott samarbete mellan entreprenören och Vägverket har man lyckats värdera samman miljöhänsyn utanför och inuti tunneln till en helhet och i en acceptabel teknisk lösning.