



Götatunneli – eteläisen Ruotsin merkittävin infraprojekti



Tunnelin sisäänaajoaukko Järntorgetin suunnasta. PRP-Suomen osaston johtama vierailuryhmä tutustumassa projektiin.

Göteborg tunnetaan parhaiten Volvo-kaupunkina, mutta nykyään se on esikaupunkialueineen lähes 800 000 asukasta käsittävä vilkas, ei pelkästään teollisuuden, vaan myös kaupan, merenkulun sekä monien uusteknologia-alojen tyyssija. Viime vuosien kehitys on antanut potkua myös voimakkaalle rakennustoiminnalle alueella.

Teollisuuden ja liiketoiminnan kasvu on aiheuttanut paineita Göteborgin infrastruktuurin ke-

hittämiseen ja rakentamiseen kaupungissa. Yksi tärkeimmistä hankkeista on Götaleden tieväylän parantaminen ja Gö-

tatunnelin rakentaminen. Projektiin kävi tutustumassa myös Pohjoismaisten Rakennuspäivien Suomen osaston vetämänä joukko suomalaisia rakennusalan vaikuttajia.

Kallis, mutta järkevä investointipäätös

Vuonna 1998 Ruotsin valtio ja Göteborgin alueen kuntien edustajat pääsivät sopimukseen alueen kehittämiseksi. Sopimus piti sisällään sekä liikenteellisten pullonkaulojen poistamisen että ympäristön parantamisen. Yhdessä ai-

empien kehityshankkeiden kanssa satsaus alueen kehittämiseen tulisi olemaan lähes 7 mrd. kruunua, josta puolet käytettäisiin tieverkoston parantamiseen ja puolet joukkoliikenteen kehittämiseen.

Götaleden on osa valtatie 45:tä ja sen vuoksi myös merkittävä osa Göteborgin liikennejärjestelmää. Ajoneuvotiheys väylällä on 65 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, mikä aiheuttaa runsaasti sekä ääniettä ilman saastetta alueella. Väylä katkaisee luontevan yhteyden Götajoen ranta-alueelle ja estää samalla sen eri ympä-



Tunneliprojektissa valetaan betonia yhteensä 150 000 m² ja terästä kuluu noin 15 000 tonnia.

Tunneli – vaikea rakennus- ja geotekninen hanke

Tunneliprojekti on erittäin vaativa. Sen syvin kohta sijaitsee alimmillaan 35 m meren pinnan alapuolella. Alue muistuttaa pohjaolosuhteiltaan melko paljon Suomen Turkuja eli välillä on kalliota ja välillä jopa yli 50 m syviä herkkiä savikoita. Herkistä perustamisolosuhteista ja osittain tunnelin päälle ulottuvien rakennusten sijainnista johtuen kalliotunnelin louhinta suoritetaan erityisellä varovaisuudella. Räjähdyksiä valvotaan herkimmillä alueilla yli 50 värehtelyä tarkkailevan mittarin avulla. Tunnelin linjaus on pyritty suunnittelemaan niin, että se kulkee mahdollisimman pitkän osuuden kallion sisällä, koska kalliota ympäröivä maa-aines on suurelta osin savea.

Ennen varsinaisen päätunnelin louhintaa tehtiin kaksi

ristö- ja kaupunkikehityshankkeiden toteuttamista.

Uusi kaupunginosa – Södra Älvstranden

Tunnelin rakentamisella ratkaistaan monta liikenteellistä pulmaa ja samalla eteläinen jokiranta-alue saisi aivan uuden merkityksen ja ilmeen sekä virkistysalueena että muussa kaupunkikehityksessä. Tunnelin valmistuttua avautuu Göteborgin

gilaisille aivan uusi kaupunginosa – Södra Älvstranden. Alue mahdollistaa myöhemmin myös merellisten asuntojen rakentamisen kauniine promenadeineen ja muutos palvelee myös Göteborgin oopperaa.

Projekti valmistuu 2006

Koko projekti käsittää n.3,3 km pitkän väylän eri liittymiin sekä tunnelin ja sen pääl-

le suunnitellun vihervirkistysalueen rakentamisen. Projekti alkoi vuonna 2000 ja valmistuu vuonna 2006. Itse tunnelin pituus on 1,6 km, josta molempien päiden osuudet tehdään betonirakenteisina ja keskiosa kalliotunnelina. Tunneliprojektin kustannukset tulevat nousemaan hieman yli 3 Mrd. Sk. Alkuperäinen kustannusarvio ylittyy n. 25-30% kertoo **Peter Behrman** Vägverket Region Västistä.

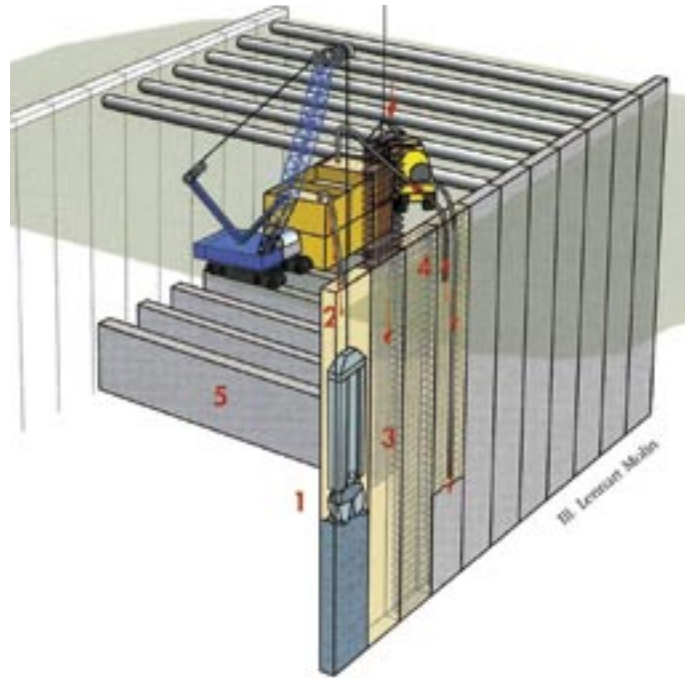


Karttapirros tunnelin linjauksesta. (kuva:Vägverket)

työtunneliä, jotka olivat pituudeltaan 300 ja 350 m. Työtunnelien tekemisen tarkoitus oli minimoida ympäristölle aiheuttuvia liikenne ja meluhäiriöitä. Varsinainen tunnelin louhinta aloitettiin työtunnelien päistä ja edettiin kohti suuaukkoja.

Louhinta etenee 25 metriä viikossa

Ennen kunkin etenemän räjäytystä porataan 70 kpl 19 m pitkiä reikiä, jotka täytetään injektiobetonilla. Betonilla on tarkoitus vahvistaa tunnelin reunoja ja samalla estää sortumien syntyminen räjäytysten aikana sekä tiivistää tunnelin ympärillä jo olemassa olevia halkeamia. Injektointiin käytettävä erikoisbetoni kovettuu 24 tunnissa, jonka jälkeen on voitu aloittaa varsinainen louhinta, jossa edetään 2-4 m kerrallaan. Jokaista etenemälohkoa varten on porattu 250 reikää ja räjäytys on suoritettu hallitusti pienin panostuksin. Louhinta-aukon koko on 16x8m. Louhinnan jälkeen seinämät on puhdistettu irtolohkareista ja lopuksi seinämät vielä vahvistetaan 4 m pitkillä teräspulteilla. Louhinnan etenemänopeus on ollut 25 m viikossa ja louhittavaa kallio-



Betonitunnelien tukiseinien valumenetelmä on edistynein tekniikka Ruotsissa. Kuvassa eri vaiheet 1.Savi kaivetaan ylös. 2.Poistetaan savimassan tilalle syötetään bentoniittiliuosta. 3. Raudoitushäkki upotetaan kaivuuaukkoon. 4. Betonivalussa pumpataan pohjasta ylös, jolloin bentoniittiliuos poistuu samalla valun edellä seuraavaa lohkoa varten uudelleen käytettäväksi. (Kuva Vägverket)



mursketta on syntynyt kaikkiaan 300.000 m³.

Maanpainesieniä kahdella eri tekniikalla

Kalliotunnelin molempien päiden jatkona olevat 230m ja 360m pituiset betonitunnelit on rakennettu pääosin savikon päälle. Koska kaivannon syvyys on kalliotunnelin päissä 20 m luokkaa, aiheutuu tunnelin pohjalaattaan pohjaveden paine ja seinämiin varsin suuri

maanpaine. Maanpainesienien teossa on käytetty Lilla Bommenin puoleisessa päässä Ruotsissa vielä varsin vähän käytettyä lähes tärinätöntä paikalla valettua tukiseinämenetelmää. Menetelmässä vertikaalisuuntaiseen kahmarikauhalla kaivettavaan kaivantoon syötetään notkeaa bentoniittiliuosta (=saven ja veden seos) sikäli kun savea kaivetaan (kts kuva 8). Kun pohjasyvyys on saavutettu, kaivuuaukkoon pudotetaan raudoituskori ja varsinai-

nen betonivalu tehdään putken kautta pumppaamalla pohjasta ylöspäin. Betonoinnin edessä bentoniittiliuos työntyy edellä pois ja puhdistuksen jälkeen se käytetään seuraavissa kaivauksissa uudelleen. Roselundintalon puoleisessa päässä on käytetty myös perinteisiä teräspontattuja maanpainesieniä, mutta herkimmillä alueilla betonivalumenetelmällä on pyritty mahdollisimman pieneen savimassojen häirintään ja tärinän minimointiin.



Karttakuva eri urakoitsijoiden suorittamista rakennustöistä. (kuva: Vägverket)

Tunnelin pohja paalutetaan

Betonitunnelin pohja on jouduttu paaluttamaan, koska pohjaveden pinnan korkeus saattaa vaihdella ja herkäät savikot saattavat liikkua ja samalla aiheuttaa tunnelin pohjaan suuria painevaihteluita. Tämän johdosta tunnelin pohja on perustettu satojen perinteisten 30x30 cm kärkipaalujen etä osittain myös suurien halkaisijaltaan 1,5 m ja pisimmillään 50 m syvien kaivinpaalujen varaan. Varsinainen betoninen pohjalaatta on n.1,3 m paksu, mutta sen lisäksi pohjan alla on vielä puolen metrin paksuinen tukilaatta, joka on valettu estämään maanpaineiseini- en siirtymistä ennen tunnelin pohjalaatan valamista. Seinä- ja kattolaattojen valupaksuus on noin 1m.

Viimeistely ja tekniikka

Tunneli koostuu kahdesta erilisestä rinnakkain kulkevasta käytävästä, joita yhdistää 100 m välein turvallisuutta lisäävä yhdyskäytävä. Kumpikin tunneli käsittää kolme 3,5m leveää ajokaistaa. Molemmat tunnelit tuuletetaan liikennepaineen muodostamalla vapaalla tuuletuksella, mutta tarpeen



Peter Behrman Vägverket Region Västistä esittelee suomalaistryöryhmälle projektin vaiheita.



Tunnelissa oli paikka paikoin hämärää, mutta työturvallisuusasiat tuntuivat muuten olevan kunnossa ja varusteet sen mukaiset.

vaatiessa voidaan tuuletusta lisätä myös kattoon sijoitetuilla tuulettimilla. Tunneli on hyvin valaistu ja väritykseltään vaalea. Kalliotunneliosuuk- sien seinät on pinnoitettu vaaleilla klinkkerilaatoilla ja betonitunneliosuudet on vaaleaksi värjättyä betonia. Tunnelin suuaukkojen otsaan on valettu teksti Götatunneln, joka tervehtii sisään tulijoita molemmissa päissä.

Turvallisuutta valvotaan uudella tekniikalla

Tunnelin turvallisuutta tarkkaillaan videokameroin ja joka sadan metrin välein yhdys- tunnelien kohdille on asennettu turvapuhelimet. Tunneliin on rakennettu myös edistys- sellinen automaattisesti toimiva digitaalinen opastinjärjestelmä, joka toimii sekä videokameroiden että ajoradan pintaan asennettujen antureiden ohjaamana.

Tunnelin odotetaan otettavan käyttöön jopa ennen vuoden vaihdetta, mutta viimeistelytyötä tehtäen vielä vuoden 2006 puolella.

*Teksti: RI Juha Karilainen
Kuvat: RI Juha Karilainen ja Vägverket*

Projektitiedot numeroina:

Kokonaispituus	3,3 km
Tunnelin kokonaispituus	1,6 km
Kalliotunnelin pituus	1 km
Louhintajätettä	300 000 m ³
Maankaivujätettä	600 000 m ³
Betonimenekki	150 000 m ³
Raudoitusmenekki	15 000 tn
Uusia siltoja	5 kpl
Jalankulku- ja pyöriteitä	3 km
Liittymärakenteita	1,5 km
Muut liittyvät tieosuudet	1,4 km
Viheralueet	30.000 m ²
Klinkkeripinnoituksia	24 000 m ²
Kattopintojen ruiskuvalut	20 000 m ²
Kustannusarvio	n. 3 Mrd. Sk



Projektin pääurakoitsijat:

Skanska
Vägverket produktion
Lilla Bommen Tunnel KB
NCC
ABB Building Systems