

VUOSAAREN SATAMATUNNELIA VAHVISTETAAN BETONIRAKENTEILLA

Petri Mannonen, diplomi-insinööri,
projekti-insinööri, Betonitieto Oy



Vuosaaren sataman tavaraliikennettä varten rakennetaan 19 kilometriä pitkä satamarata. Satamarata on yksiraiteinen ja se on sähköistetty. Tämänhetkisen arvion mukaan radalla tulee liikennöimään 16 - 20 junaa vuorokaudessa.

Rata kulkee valtaosin tunnelissa. Satamasta lähtiessään se alittaa ensin Natura 2000 -alueen 600 metriä pitkällä Labbackan tunnelilla. Tämän jälkeen se kulkee hetken matkaa peltojen halki sukeltaakseen ennen Porvoonväylää taas tunneliin. Tämä Savion tunneli on pituudeltaan 13,5 kilometriä pitkä. Satamarata liittyy pääraataan Keravan Saviolla.

Savion tunnelin rakentaminen on jaettu kuuteen erilliseen urakkaan. Tunneliurakka neljän (TU4) toteuttaa *Kalliorakennus-yhtiöt Oy*. Urakka käsittää 2150 metrin osuuden tunnelista sekä 500 metrin ajotunnelin teon. Haastavaksi urakan tekee matkalle sattuva Myraksen ruhje. Kyseinen ruhje on noin 200 metrin heikko vyöhyke kallioperässä.

HAASTAVAT LOUHINTA- JA BETONITYÖT

Työt kohteessa aloitettiin joulukuussa 2004 ja tunneli on valmis syyskuun 2007 loppuun mennessä.

Louhintavaiheessa työ eteni Myraksen ruhjeen kohdalla selvästi hitaammin kuin muulla tunnelin osuudella. Heikko kallioperä jouduttiin työnaikaisesti vahvistamaan kymmenillä, 20-25 metriä pitkillä kallioon poratuilla louhittavan tunneliprofiilin päälle suuntautuvilla teräspulteilla ennen varsinaisen louhintatyön aloitusta. Joka louhintavai-

Vuosaaren Satama

1

1 Savion rautatietunnelin eteläinen suuaukko. Kuva otettu syyskuussa 2006.

2

Poikkileikkaus Savion rautatietunnelista. Lähde: Vuosaaren Sataman internetsivut.

2





Antti Reppo.

4

heen jälkeen tunnelin seiniin ja kattoon ruiskutettiin noin 20 kuutiota betonia vahvistukseksi. Tavallisia harjateräs- ja CT-pultteja asennettiin tässä vaiheessa vielä lisää louhitulle alueelle. Kallio myös injektointiin noin 20 metrin välein.

Ruhjeen alueella tunnelin sisälle valetaan betonista suojatunneli, joka on ensimmäinen tämän tyyppinen betonirakenne Suomessa. Tunnelin tulee kestää ympäröivän kallion kuormat. Lisäksi sitä rasittaa pohjaveden paine, sillä pohjaveden pinta on Myraksen ruhjeen kohdalla 50 metriä tunnelin tasoa ylempänä. Tämän vuoksi betonoitu tunneliosuus tehdään vedenpitävänä rakenteena.

Tunnelin betonivalut aloitettiin marraskuun 2006 alussa lattian tasausvalun teolla. Tämän jälkeen aloitettiin pohjalaatan teko. Pohjalaatta tehtiin 30 metrin osissa.

Pohjalaatan valun jälkeen siirryttiin tunnelin betoniseiniin tekoon. Seinien kertavalun pituus on 15 metriä ja korkeus 4,5 metriä ja seinäpaksuus vähintään 800 mm. Heikosta kalliolaadusta aiheutuneiden louhinnan ryöstöjen takia seinät ovat paikoin yli 2000 mm vahvat.

Seinät valettiin molemmilla reunoilla samanaikaisesti. Näin muotin tukirakenne pystyi ottamaan vaakasuuntaisia valupaineita vastaan. Tämän lisäksi seinämuotit ankkuroitiin alaosastaan betonilaattaan.

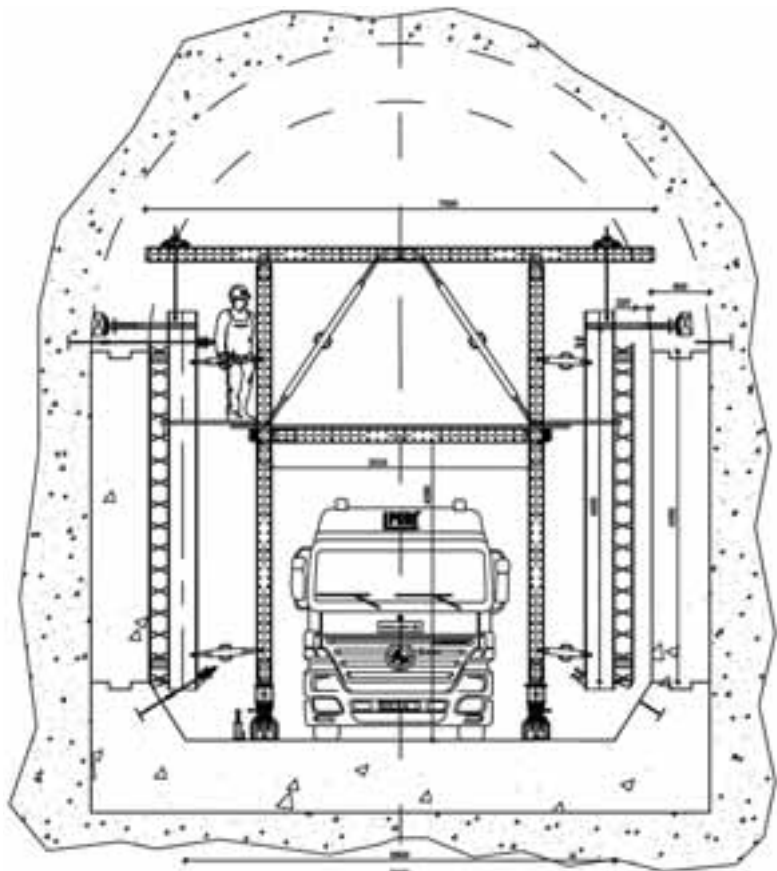
Seinämuotit on ripustettu asennustelineestä ja niitä voidaan siirtää muotinpurkuvaiheessa irti sei-

3 Satamatien ja satamaradan sijainti kartalla.

4 Havainnekuva seinien muottijärjestelmästä. Muotittyy ei katkaise liikennettä tunnelissa. Seinämuotit on ankkuroitu alaosastaan betonilaattaan.

5 Seinän valu käynnissä. Betoninen tunneli on raudoitettu järeästi. Seinien valut on tehdään yläkautta. Seinien kertavalun pituus on 15 metriä ja korkeus 4,5 metriä ja seinäpaksuus vähintään 800 mm.

5



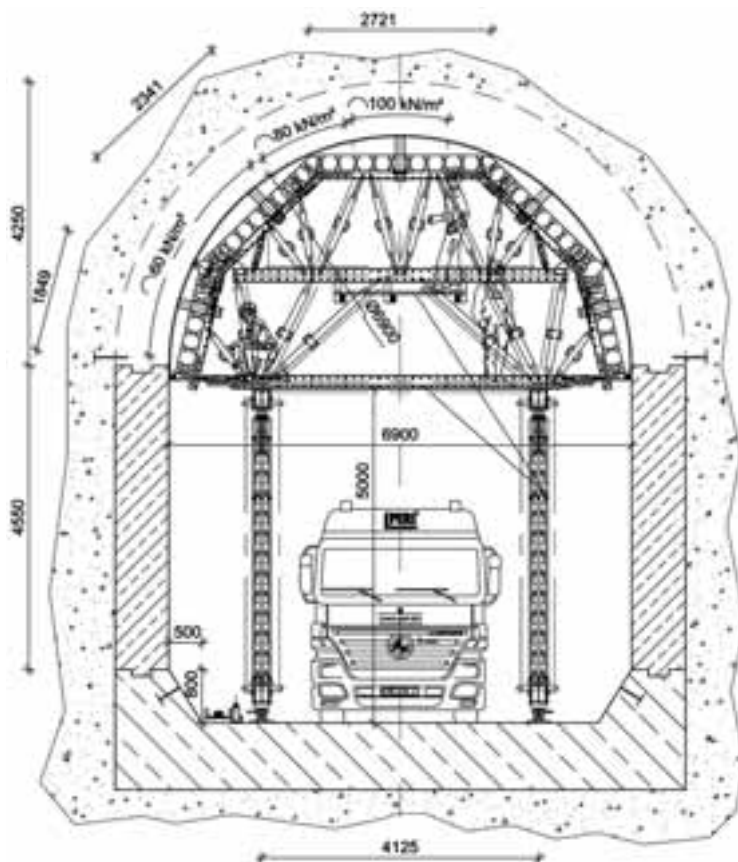
3



Vuosaaren Satama



Antti Repo.



7

nästä noin 200 millimetriä. Näin ollen muotin irrotus ja siirto on helppo tehdä. Muotinpurun jälkeen seinämuotti kuljetetaan rullastojen avulla valupaikasta toiseen. Siirtoihin käytetään hinausautoa.

Muotin siirrettävyys ja nopea uudelleenpystyttäminen oli eräs syy miksi urakoitsija päätyi valmismuottiratkaisuun. Aikaa betonitunnelin rakentamiseen on vain yhdeksän kuukautta.

Muotit työmaalle on toimittanut *Peri Suomi Ltd Oy*. Muotit on rakennettu käyttäen muottitoimittajan vakiomuottikalustoa pois lukien muutamat erikoisosat.

Tunneli asettaa omat rajoituksensa betonoinnille, valuissa on jouduttu käyttämään pumppuautoja ja pitkiä linjoja. Seinien valut on tehty yläkautta ja niiden tiivistykseen on käytetty muottitäryjä ja sauvatäryttimiä. Ainoastaan valun ajaksi työmaaliikenne joudutaan katkaisemaan, muina aikoina muottirakennelmat eivät rajoita liikennettä tunnelissa.

JÄREÄT HOLVIRAKENTEET

Holvivalut aloitettiin kuluvan vuoden toukokuussa. Myös holvivaluissa käytetään valmismuotteja ja siirrettävää muottiratkaisua sekä muottitäryjä. Valettavan holvin teoreettinen paksuus on 800 mm. Valun jälkeen holvikaaren reunaosat voidaan vetää sisäänpäin ja koko muottirakennelmaa pystytään laskemaan hieman. Näin muotti saadaan irrotettua rakenteesta ja se voidaan siirtää rullastojen avulla taas seuraavaan valupaikkaan.

Tilaja sallii valuissa rakenteen maksimilämpötilaeroksi 15 °C. Tähän on päästy käyttämällä SR-sementtiä ja korvaamalla osa sideaineesta masuunikuonalla. Lisäksi betonimassa on tehty +13 °C lämpötilaan. Mitatut maksimilämpötilat ovat olleet noin +50 °C molemmin puolin. Betonin lujuus- ja rakenneluokka on K40-1. Betoni on tehty notkeuteen S3 ja vesi/sementtisuhte on 0,5.



Purkulujuus on saavutettu seinissä vajaan kahden vuorokauden ikäisenä, holvissa kolmen vuorokauden ikäisenä. Kokonaisuudessaan betonitunnelin tekoon kuluu betonia lähes 10 000 kuutiota ja valukertoja tulee näillä näkymin 33 kappaletta. Betonin kohteeseen toimittaa *Ruskon Betoni Oy*.

Rakenne on varsin järeästi raudoitettu, holvissa raudoitusta on noin 200 kiloa/m³ ja laatasta vastaavasti 220 kg/m³. Osasyynä järeään raudoitukseen on se, että rakenteen tulee olla vesitiivis ja kutistumaa otetaan vastaan ylisuurella raudoituksella. Raudoitteita betonitunneliin tulee kokonaisuudessaan noin miljoona kiloa.

6

Valmiita betoniseiniä.

7

Holvimuotin havainnekuva. Muotin siirtoa varten holvimuotin reunimmaisista osia vedetään hieman sisään ja koko muottirakennelmaa lasketaan hieman.

8

Valmis betonitunnelin osa.

9

Holvien valu käynnissä. Rakenne on varsin järeästi raudoitettu, holvissa raudoitusta on noin 200 kiloa/m³. Betonin lujuus- ja rakenneluokka on K40-1.

