

# **ST-urakkamalli rakennetussa ympäristössä**

Case: Kehä I, Keilaniemi

Jere Lähteenmäki

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2017  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka  
Infrarakentaminen

LÄHTEENMÄKI, JERE:  
ST-urakkamalli rakennetussa ympäristössä  
Case: Kehä I, Keilaniemi  
Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 6 sivua  
Toukokuu 2017

---

Espoon Keilaniemen Kehä I:sen liittymään toteutetaan 440 metrin pituinen tunneli ja kaksi uutta eritasoliittymää. Tunnelin eteläpäähän rakennetaan suuntaisliittymä Keilaniemen ja Länsiväylän välistä liikennettä varten. Tunnelin pohjoispäähän rakennetaan Otasolmun kiertoeritasoliittymä. Hanke sisältää myös tunnelin telematiikkaa ja neljän tornirakennuksen esirakentamista. Ympäristön kallio ja vesistö luovat erityistarpeita hankkeen urakoinnissa ja rakenteiden valinnassa.

ST-urakkamalli on soveltuvuudeltaan vaativa tiiviissä rakennetussa ympäristössä. Urakkamallille ominaisille innovaatioille ei jää tilaa, mutta se ei ollut intressinä mallia valittaessa. Keilaniemen parannushanke on osa isompaa kokonaisuutta. Jos Länsimetro olisi liikennöinyt alkuperäisessä suunnitellussa aikataulussaan, olisi Keilaniemen urakointi ollut lähes mahdotonta. ST-urakkamalli oli ainoa vaihtoehto, jolla pystyttiin urakointi käynnistämään ilman kehitysvaiheen tuomaa viiveaikaa.

Monialaisessa hankkeessa tärkeäksi nousee osapuolten vuoropuhelu. Hankkeen eri osat ovat riippuvaisia toisistaan ja niiden yhteensovittaminen edellyttää tehokasta tiedonkulkua. Tätä ovat helpottaneet kokoukset, yhteyshenkilöt sekä tietomallipalvelin, jossa pystytään sovittamaan ja sitomaan malleja keskenään. Suunnittelun ristiriitojen välttämiseksi edellytetään jo tiesuunnitelmalta kannanottoja teknisiin ratkaisuihin.

Urakka vilkkaasti liikennöivällä ja asutetulla alueella herättää paljon keskustelua. Tiedottamisessa noudatetaan Maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntöä. Runsas tiedottaminen on osa hyvää hallintokäytäntöä ja voi onnistuessaan helpottaa sillan rakentamista asianosaisen ja rakentajan välillä.

Tämä työ kokoaa hankkeen keskeisiä haasteita ja ratkaisuja. Teknisiin yksityiskohtiin ei tutkimuksessa keskitytä yleistä havainnollistamista lukuun ottamatta. Pääpaino työssä on yleisissä toimintatavoissa.

---

Asiasanat: ST-urakka, rakennettu, ympäristö, kaupunki, vuoropuhelu, urakkamalli

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Infrastructures

LÄHTEENMÄKI, JERE:  
DB-contract Model in Built Environment  
Case: Ring I, Keilaniemi

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 6 pages  
May 2017

---

Espoo's Keilaniemi Ring I area is going to have a 440-meter-long tunnel, three new interchanges. At the south end of the tunnel will be a interface for traffic between Keilaniemi and Länsiväylä. At the north end of the tunnel, the Otasolmu's roundabout interchange will be structured. The project also includes tunnel telematics and four tower buildings construction. The rock and waterways of the environment create the needs for contracting and selecting structures.

The Desing and Build-contract model is hectic in a tightly constructed environment. There is no room for innovations which are typical for the DB-model, but it was not an interest when choosing a model. The Keilaniemi improvement project is part of a larger ensemble. In the scenario when the Länsimetro was operating in its original planned timetable, Keilaniemi contracting could have been almost impossible. The DB-model was the only option that enabled contracting to start without the delay time caused by the development phase.

In a multidisciplinary project, dialogue between the parties will be important. The different parts of the project depend on each other and their coordination requires effective information flow. This has been facilitated by meetings, contacts, and a data model server where you can fit and bind models. To avoid contradictions in design, it would be advisable also for early plans to take stock of technical solutions.

The contract in a busy and populated area raises a lot of discussion. Information is provided in the Construction Law and Building Regulations. Plenty of information is part of good management practices and can, if successful, ease the gap between the party and the builder.

This work brings together the key features of the project. In the technical details, the study does not concentrate, except for the general illustration. The main focus at work is in general practice.

---

Key words: desing, build, environment, urban, dialogue

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	ST-URAKKAMALLI .....	7
2.1	Yleistä .....	7
2.2	Ominaista .....	8
3	KEHÄ I, KEILANIEMI .....	9
3.1	Lähtötilanne .....	9
3.2	Tiesuunnitelma.....	10
3.3	Tutkimukset .....	11
3.4	Urakointivaiheet.....	13
3.5	Toimijat.....	14
3.6	Hankintasopimuksen muutos .....	15
4	ST-URAKKAMALLI RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ .....	16
4.1	Arkkitehtisuunnitelma .....	16
4.2	Rajoittavat tekijät .....	16
4.3	Rakennussuunnitelma .....	17
4.4	Urakointi .....	17
4.5	Ympäristö.....	19
4.5.1	Luonnontieteelliset tekijät.....	19
4.5.2	Rakennettu ympäristö.....	20
4.6	Suunnitelmien hyväksyttäminen .....	21
4.7	Kustannusten taso .....	21
5	VUOROPUHELU .....	23
5.1	Toimijat.....	23
5.1.1	Tilaaaja.....	23
5.1.2	Suunnittelu ja urakointi .....	23
5.2	Asianosaiset .....	25
6	POHDINTA.....	27
	LÄHTEET.....	29
	Liite 1. Asiantuntijahaastattelut.....	30
	Liite 2. Suunnitelmakartta plv 0–900 .....	31
	Liite 3. Suunnitelmakartta plv 900–1600 .....	32
	Liite 4. Keilaniemen tunnelin poikkileikkaus pl 440 ja pl 580 .....	33
	Liite 5. Melumalli 2035, nykyjärjestely .....	34
	Liite 6. Melumalli 2035, toimenpiteiden jälkeen .....	35

**LYHENTEET JA TERMIT**

PJ-urakka	Urakkamalli, missä projektinjohtourakoitsija tuo osaamisensa projektinhallinnassa määrättyyn tehtävään.
Allianssiurakka	Projektin urakkamalli, jossa hankkeen sidosryhmät vastaavat projektin suunnittelusta ja toteuttamisesta yhdessä yhteisellä organisaatiolla ja jakavat projektiin liittyvät riskit.
IFC	Industry Foundation Classes. Tietomallipohjien tiedonsiirrossa yleinen tiedostomuoto ohjelmistojen välillä.
Neuvottelumenetelmä	Hankintamenettely, jossa hankintayksikkö julkaisee ilmoituksen hankinnasta, johon halukkaat toimittajat voivat pyytää saada osallistua. Hankintayksikkö neuvottelee hankintasopimuksen ehdoista valitsemiensa toimittajien kanssa.

## 1 JOHDANTO

Kehä I:sen Espoon Keilaniemen parannushanke on osa suurempaa pääkaupunkiseudun kehitysprosessia. ST-urakkamalli tiiviisti rakennetussa pääkaupunkiseudun ympäristössä ja tiukassa aikataulussa on monialainen hanke, joka asettaa merkittäviä ehtoja hankkeen toteutukselle ja suunnittelulle.

Tutkimuksessa käsitellään hankkeen toimijoiden kokemusten pohjalta esiin nousevia ongelmia ja ominaisuuksia sekä hyväksi koettuja toimintatapoja hankkeessa toimimiseen. Asiantuntijoille esitetyt kysymykset esitetään liitteessä 1. Hankkeen monialaisuus ja tiivis ympäristö tekevät hankkeesta tavanomaisesta poikkeavan verratessa aikaisempiin ST-urakkamallin soveltamiskohteisiin. Työssä esiin nousevat kolme pääteemaa: urakkamalli, kaupunkiympäristö ja vuoropuhelu.

Työssä esitellään merkittävimmät tekniset, ympäristölliset ja kaavoitukselliset rajoitteet ja miten niihin on reagoitu. Tietotekniset ja hallinnollisia tiedonvaihdivälineitä käydään läpi ja pohditaan niiden toimivuutta. Hankkeen eri osien yhteensovittaminen vaatii vuoropuhelua toimijoilta.

Näkyvä parannustyö aiheuttaa laajaa keskustelua. Yleisiä vuoropuheluvälineitä otetaan tilaajan osalta esille ja yleisesti kannanottoja käsitellään alueen asianosaisten osalta. Tässä tiedon perustana ovat toimijoiden kokemukset ja valikoitu määrä dokumentteja yleisötilaisuuksista. Tutkimus kokoaa ja analysoi hankkeelle tyypillisiä toimintatapoja ja tuo esiin hankkeessa toimivien osapuolien toiveita ja kehitysehdotuksia tuleviin vastaavanlaisiin urakoihin.

Tutkimuksessa keskitytään pääasiassa tähän asti asiantuntijoiden nostamiin asioihin. Tarkat tekniset ratkaisut eivät ole työn oleellisin anti, vaan työskentelytavat, vuorovaikutuskanavat ja rakennetun ympäristön asettamat raamit.

Urakoinnissa esitellään kohdattavia haasteita ja vaadittuja rakenteita. Keskeisenä urakoinnissa luonnontieteellisten haasteiden lisäksi ovat rakennettu ympäristö ja liikenne. Urakoinnin vaiheittaiseen urakointiin tai käyttöönottoon ei tutkielmassa oteta kantaa.

## 2 ST-URAKKAMALLI

### 2.1 Yleistä

ST- eli suunnittelu ja toteutus –menettely soveltuu parhaiten isoihin ja monialaisiin hankkeisiin. Toteutusmallissa suunnittelu ja toteutus on asetettu yhden osapuolen vastuulle. Yleensä urakoitsijan alaisuudessa toimii useampi suunnitteluorganisaatio. Hankkeisiin ei sisälly niin sanottua kehitysaikaa, jolloin urakointi voidaan aloittaa pienemmällä viiveajalla.

ST-urakoissa toimijat ovat sitoutuneet noudattamaan viitesuunnitelmia ja tuotevaatimuksia. Urakoitsija pystyy vaikuttamaan suunnitteluun omilla tuotevalinnoillaan niiltä osin mihin tuotevaatimukset ja muut projektisuunnitelman määrittelemät asiakirjat eivät ota kantaa. Hankkeille ominaista on myös urakoinnin aikana hankitut lähtötiedot, joiden pohjalta rakennussuunnitelma tehdään.



KUVA 1. Tyypilliset ST-urakkamallin kytkökset. Urakoitsija johtaa urakointia, suunnittelua ja tilaajalle raportointia.

Urakkamalli juontaa juurensa amerikkalaisesta desing-build eli DB-mallista. Muoto oli nosteessa 90-luvulla. Yhdysvaltalaisessa mallissa yleensä on asetettu suunnitteluorganisaatioita johtavan suunnittelijan alaisiksi. Näin johtava suunnitteluorganisaatio toimisi koordinaattorina urakoitsijan ja muiden suunnittelijoiden välillä. (Lahdenperä, P 1999.)

## **2.2 Ominaista**

ST-urakoille ominaista ovat niille pienet viiveajat. Urakointi työmaalla voi käynnistyä jopa viikon suunnitteluprosessin käynnistymisestä tietyissä hankkeissa. Kokeneella urakoitsijalla voi löytyä kokemuksia toteutustavoista tai eri rakennustuotteista. Nämä voivat tuottaa urakoinnissa aikaa tai kustannuksia säästäviä ratkaisuja, joita kutsutaan innovaatioiksi.

Liian pieniin tai muuttujiltaan yksinkertaisiin hankkeisiin ST-mallia ei yleisesti nähdä sopivaksi. Tällöin ei kyetä hyödyntämään urakoitsijan osaamista ja luodaan tarpeeton mallille ominainen kiire suunnittelua toteuttaville tahoille.



### 3 KEHÄ I, KEILANIEMI

#### 3.1 Lähtötilanne

Kehä I:sen parantamishanke Keilaniemessä käynnistettiin yhtenä osana parantamaan Ota-niemi–Keilaniemi–Tapiola -akselia. Länsimetron reitti tulee kulkemaan Keilaniemen kautta, jolloin maankäyttöä oli kehitettävä tehokkaammaksi kevyelle liikenteelle ja asu-miselle. Länsimetrolle rakennetaan asema Keilaniemeen, jota arvioiden mukaan tulee käyttämään 10 000 matkustajaa. Liikennemäärältään tie on noin 35 000 ajoneuvoa vuo-rokaudessa. (Espoon kaupunki 2012.)

Keilaniemessä sijaitsee Aalto-yliopiston kampusalue ja sen lähiympäristön opiskelija-asuntolat. Keilalahden rannassa on suuryrityksillä konttoreita. Länsiväylä kulkee urakka-alueen eteläosassa, josta Keilaniemeen liitytään seututie 101:n kautta. Seututie jakaa Itä-rannan asuinkerrostalot itäiselle puolelle ja Keilalahden rannan konttorit läntiselle puo-lle. Jalankulku ja pyöräily puoliskojen välillä tapahtuu alikulkusillan kautta.



KUVA 2 Urakoinnin välitön vaikutusalue (Espoon kaupunki 2016.)

### 3.2 Tiesuunnitelma

Espoon kaupunki ja Uudenmaan ELY-keskuksen liikenne- ja infrastruktuuri -vastuualue käynnistivät Kehä I:n yleissuunnitelman laatimisen maaliskuussa 2011 Kehä I:n Länsiväylän ja Karhusaarentien väliselle osuudelle. Yleissuunnitelma valmistui helmikuussa 2012 ja Liikennevirasto antoi suunnitelmasta hyväksymispäätöksen 30.4.2013. (Espoon kaupunki 2012.) Yleissuunnitelmaa seurasi tiesuunnitelma.



KUVA 3. Visualisointi valmiista hankkeesta koillisesta (Espoon kaupunki 2016.)

Hankkeessa Kehä I katetaan 440 metriä pitkällä tunnelilla. Tunneli sisältää elektroniset liikenteenohjaus- ja ilmanpoistojärjestelmät, jotka edellyttävät tilavarauksia rakenteessa. Tunneliin rakennetaan viherkansirakenne, johon tulee ajanviettoalueita sekä jalankulku- ja pyöräilyväyliä. Tällä pystytään eristämään maantien liikenteen melu- ja saastehaittoja ympäristön asutuksesta, ja monipuolistamaan liikkumis- ja oleskelumahdollisuuksia Otaniemi–Keilaniemi–Tapiola-akselilla. Kannen päälle rakennetaan neljä tornitaloa, joista korkein on 40-kerroksinen. Yhdessä rakennukset tarjoavat noin 1000 asuntoa. (Espoon kaupunki 2012.)

Kehä I:lle rakennetaan kaksi uutta eritasoliittymää. Tunnelin eteläpäähän rakennetaan suuntaisliittymä Keilaniemen ja Länsiväylän välistä liikennettä varten. Tunnelin pohjoispäähän rakennetaan Otasolmun kiertoeritasoliittymä, josta on yhteydet Karhusaarentielle ja Keilaniemeen. Tapiolantien kohdalle rakennetaan suuntaisliittymä Kehä I:lle Leppävaaran suuntaan. Lisäksi Länsiväylän nykyiseen Karhusaaren eritasoliittymään rakennetaan uusia ramppeja.

Kaiken kaikkiaan rakennus- ja parannustöitä tehdään tieosuuksilla yhteensä 4,2 km. Uusia ja kunnostettavia pyörä- ja jalankulkuväyliä tehdään 2,5 km. Levennettäviä tai korjattavia siltoja tulee neljä kappaletta ja uusia siltoja kuusi. (Espoon kaupunki 2012.)

Tilan mahdollistamiseksi, joudutaan läntistä puustoa raivaamaan pois. Tämä edellyttää huomioimaan meluesteen vähenemisen. Tähän reagoidaankin kilometrin pituisella meluaidalla.

Tiesuunnitelmat urakasta löytyvät liitteissä 2, 3, ja 4.

### **3.3 Tutkimukset**

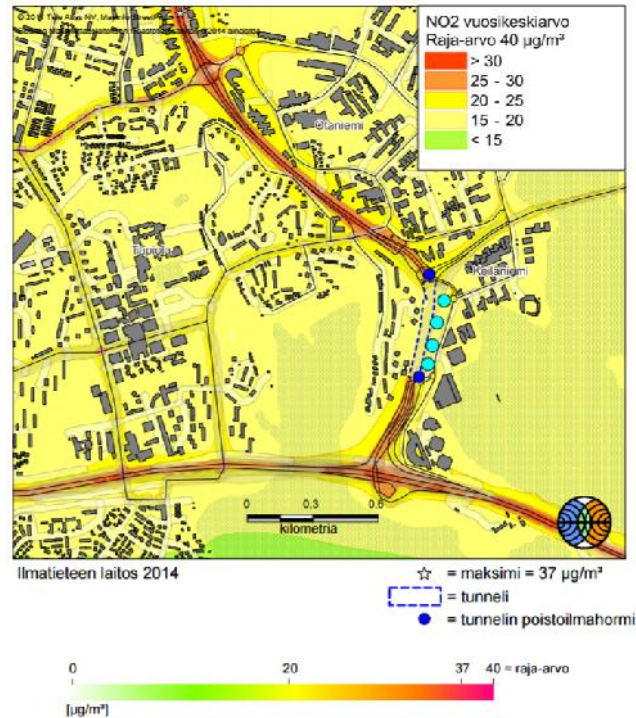
Alueen typpioksidipitoisuuksia mitattiin. Arvoista tehtiin raportti, jossa ilmeni muun muassa päästöt EURO 3 ja 5 mukaisesti. EURO 3 edustaa nykyistä autokantaa, kun EURO 5 kuvaa uudempaa autokantaa. (Ilmatieteen laitos 2014.)

Ramboll toteutti melumallinnukset. Huomattavaa oli, että Seututien länsipuolella tietä lähimpiin rakennuksiin kohdistui jopa 60 dB melu, joka ylittää 55 dB ohjearvon. Tunnelilla ja meluaidoilla pystyttiin raportin mukaan melu eristämään. Meluraportit löytyvät liitteissä 6 ja 7.

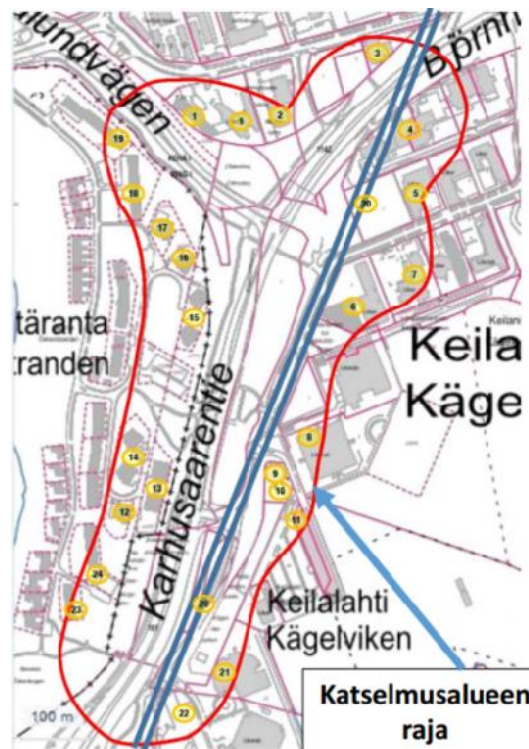
Louhintojen aikana tärinäarvoja seurattiin BlastView®-tärinäseurantajärjestelmällä. Mittareita oli asennettuna kymmeniin kiinteistöihin. Katselmukset tehtiin 100 metrin säteellä louhinta-alueesta. Tärinävalvonnoista ja katselmuksista vastasi Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy. (Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy 2016.)



Elektroniset laitteet voivat olla herkkiä tärinälle. Yleensä teollisuus- tai toimistoalueilla riskilaitteet selvitetään suorilla yhteydenotoilla. Tietokoneet ovat harvemmin erityisen herkkiä tärinälle, mutta esimerkiksi palvelinlaitteet vaimennetaan pehmusteilla varmuustoimenpiteenä.



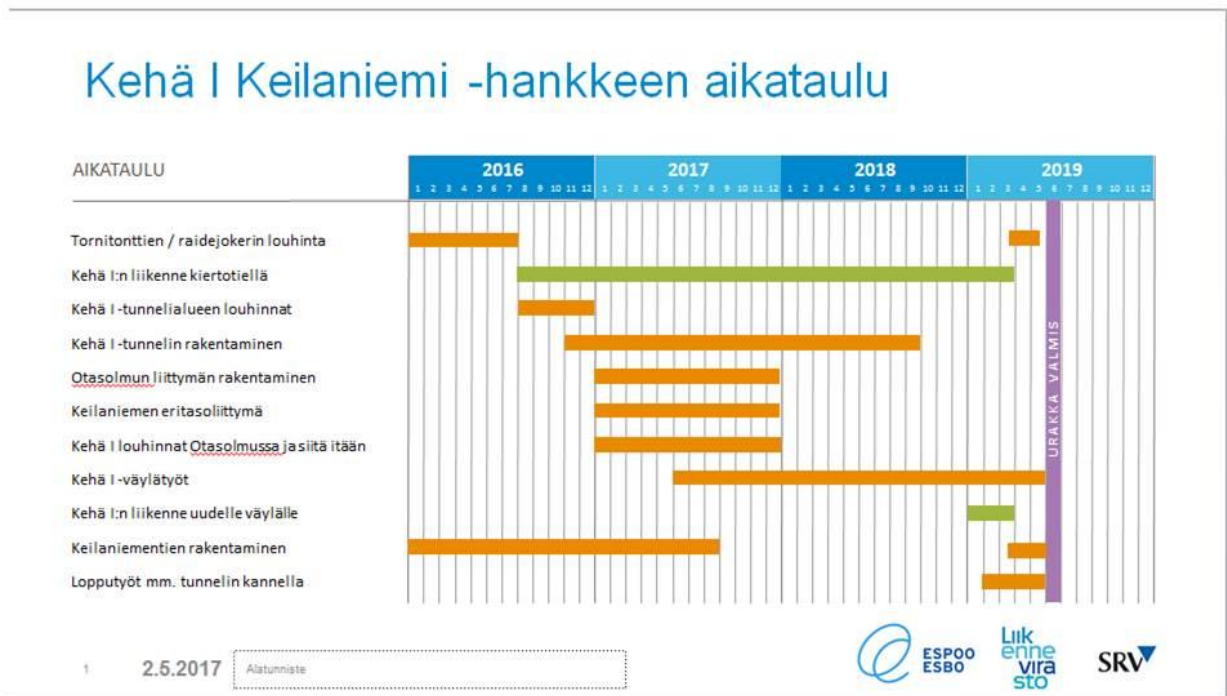
KUVA 4. Typpidioksidin korkein vuosiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus. Euro 5-päästötaso (Ilmatieteen laitos 2014.)



KUVA 5. (Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy 2016.)

### 3.4 Urakointivaiheet

Kehä I:sen parantamishanke oli tärkeää käynnistää ennen Länsimetron ensimmäisen vaiheen kaavailtua käyttöönottoa 15. elokuuta 2016. Urakassa rakennetut sillat ja kannen kulkuyhteydet olisivat edistäneet kulkua metron Keilaniemen asemalle. Lisäksi käytössä oleva metro olisi tiukentanut merkittävästi louhintatöiden suorittamista, joka olisi hidastanut urakkaa. Niin sanottuun kehitysvaiheeseen ei siis ollut aikaa. Lopulta siis päädyttiin tutkittavaan ST-urakkamalliin, josta tunneli määriteltiin PJ-urakaksi. (Asiantuntijat 2017.)



KUVA 6. (Espoon kaupunki 2016.)

Urakka käynnistyi vuonna 2016 tornitonttien louhintatöillä ja Keilaniementien rakentamisella. Työmaa rauhoitettiin Kehä I:sen liikenteeltä kiertoliittymällä. Tunnelialueen louhinnat aloitettiin elokuussa. Marraskuussa käynnistyivät tunnelin valut, minkä on määrä jatkua vuoden 2018 elokuuhun asti. Jalankulku- ja pyöräilykaistoja liikennöidään urakan aikana vaihteistustasi. (Asiantuntijat 2017.)

Liittymien rakentaminen käynnistyi tammikuussa 2017. Kesäkuussa 2017 alkavat väylätyöt, joiden on määrä palvella uusia käyttäjiään alkuvuodesta 2019. Lopputyöt alkavat helmikuussa 2019, jonka jälkeen hankkeen on määrä valmistua kesäkuussa 2019. (Espoon kaupunki 2015.)



KUVA 7. Tilannekuva työmaasta kaakosta (Espoon kaupunki. 2015.)

### 3.5 Toimijat

Toimijat valittiin neuvottelumenettelyllä, jossa SRV Infra Oy voitti urakan. Tarjoukseen sisältyi suunnitteluorganisaatiot, millä hanke oli määrä toteuttaa. Suunnitteluorganisaatiot toteuttivat urakoitsijalle tarjousvaiheen suunnitelmaa ja määrälaskentaa. Toimistojen rakennussuunnitelmien hinnat sisällytettiin SRV:n lopulliseen urakkatarjoukseen. (Asiantuntijat 2017.)

Espoon kaupunki toimi hankkeessa rakennuttajana. Uudenmaan ELY-keskuksen liikenne- ja infrastruktuuri-vastuualue toimi hankkeessa yhteistyökumppanina ja laati kaupungin kanssa tiesuunnitelmaa. Liikennevirasto on ollut hyväksyjänä tie- ja liikennesuunnitelmaa tehdessä. (Asiantuntijat 2017.)

Urakoitsija SRV vastaa teknisten järjestelmien suunnittelun ohjauksesta sekä suorittaa hankinnat ja vastaa töiden yhteensovittamisesta urakkamallin mukaisesti. Suunnittelu-  
päällikkö hankkeessa on SRV:ltä.

Sweco Ympäristö Oy toimii suunnittelijana ST-osuudella, joka käsittää tien lisäksi puistokannen väylät ja hankkeen liittymät. Insinööritoimisto Kolmostie Oy toimii Sweco Ympäristö Oy:n alikonsulttina suunnittelussa. Tunnelin ja tukimuurien rakennesuunnittelusta vastaa Sweco Rakennetekniikka Oy.

Trafix Oy vastasi liikennesuunnittelusta. Sähkö- ja automaatio-suunnittelun toteutti YSP Oy, jonka toimialaan kuului muun muassa liikenneohjausjärjestelmä. Ramboll Finland Oy osallistui hankkeeseen lvi-suunnittelijana ja L2 Paloturvallisuus Oy vastasi paloturvallisuus tekniikan suunnittelusta. WSP Finland Oy suunnitteli hankkeeseen valaistuksen. (Asiantuntijat 2017.)

### **3.6 Hankintasopimuksen muutos**

Aluksi kaksivaiheiseksi kaavailtu hanke päätettiin Espoon kaupungin valtuuston toimesta toteuttaa kokonaisuutena urakkana. Päätös tehtiin joulukuussa 2016. Perusteena olivat kaksivaiheisen urakan tekniset tekijät, jotka olisivat tehneet toteutuksesta liki mahdottoman ja aiheuttaneet suuria taloudellisia kuluja. Kaksiosainen toteutus olisi lisännyt urakkaa kahdella vuodella. Hukka-aika olisi syntynyt kilpailutusprosessista ja ensimmäisen osan päätöstoista. Osapuolet pysyivät päätöksen myötä samoina. Vain hankintasopimusta laajennettiin koko hankkeen kattavaksi. (Asiantuntijat 2017.)

Uuden hankintalain mukaisesti jatko-osuudesta tehtiin hankintasopimuksen muutos. Hankintalaki sanoo esimerkiksi, että sopimusmuutos tehdään, jos sopimuksesta tai puitejärjestelystä tulee muutoksen jälkeen taloudellisesti edullisempi sopimuskumppanille sellaisella tavalla, jota alkuperäisessä hankintasopimuksessa tai puitejärjestelyssä ei ollut määritetty. (Hankintalaki 1397/2016, 136 §).



## 4 ST-URAKKAMALLI RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ

### 4.1 Arkkitehtisuunnitelma

Arkkitehtitoimisto SARC vastasi tornirakennusten suunnittelusta ja tuotti kolmiulotteiset visualisoinnit, jotka olivat näkyvästi esillä tiedotteissa, uutisissa ja yleisötilaisuuksissa. Visualisoinnit auttoivat hankkeen brändäämisessä ja toimivat vuorovaikutusvälineinä havainnollistaessa valmista tuotetta. VSU Arkkitehdit Oy vastasi kannen puistosuunnitelmasta.



KUVA 8. Kannen tornitaloja visualisoinnissa (SRV 2017.)

### 4.2 Rajoittavat tekijät

Suunnitteluprosessin suurimmaksi rajoitteeksi muodostui aika. Hyödyt, jotka ST-urakoissa on ennalta saavutettu, ovat suunnittelijan ja urakoitsijan yhteistyössä syntyvät innovaatiot, jotka ovat nopeuttaneet urakkaa tai edistäneet sen kustannustehokkuutta. Suuressa kiireessä tällaisia innovaatioita ei olla kyetty tuottamaan. Liian moni toisistaan riippuvainen hankkeen osa ja tiukka aikataulu johtivat suunnittelun suorittamiseksi aikaa vastaan. Suunnitteluorganisaation kasvattamista ei nähty ratkaisuna toisiinsa kytkettyjen suunnitelmien johdosta. Urakkamalliin kuitenkin vaikutti muiden kaupungin hankkeiden



asettama tiukka aikataulu, joista suurin oli Länsimetro, joka antoi tiukan aikatauluikkunan muun muassa louhintojen suorittamiselle. (Asiantuntijat 2017.)

Tunneli vaatii teknistä tilavarausta tunnelin poistoilmapuhaltimille, valaistukselle, hätäpoistumisille ja info-laitteistolle. Tämä edellyttääkin tietotaitoa rakenteiden ja kiinnitysrakenteiden sijainnista, jotta asennustyöt pystytään toteuttamaan.

ST-urakan yhdeksi mahdollisuudeksi saada aikaan säästöjä on ilmennyt tuotevalinnoissa. Aikataulullisia riskejä kartettaessa eivät uusien tuoteinnovaatioiden tuominen mukaan hankkeeseen ole aina mieluista. Uusien tuotteiden hyväksyttäminen vie aikaa. Innovaation mukaan tuominen koettiin myös vastuunottona mahdollisista riskeistä. (Asiantuntijat 2017.)

### **4.3 Rakennussuunnitelma**

Rakennussuunnitelman toteutus on aikaa vievä prosessi. Sen laatimisen lähtökohtina toimivat seuraavat asiakirjat: urakkatarjouspyyntö, urakkaohjelma, tuotevaatimukset, tiesuunnitelma, valmiudenkohotussuunnitelma ja muut alueelta vahvistetut suunnitelmat ja selvitykset. Suunnitteluorganisaatio sai yhteyshenkilöt urakoitsijan SRV:n suuntaan suunnitteluohjauksessa sekä urakoinnin vuoropuhelussa. (SRV 2016.)

Hanke sisältää paljon päällekkäisiä ja toisistaan riippuvaisia rakenteita. Näistä merkittävimpiä ovat tunneli ja väylät. On siis tärkeää, että suunnittelijat, urakoitsijat ja tarkastajat omaksuvat toimintatavan suunnitelman asteittaisesta kehittymisestä. Myös kannanotot jo tiesuunnitelmassa ehkäisevät epäselvyyksiä rakennussuunnitelmaa laadittaessa.

### **4.4 Urakointi**

Urakka-alue sijoittui vanhaa tietä lännemmäksi erityisesti pohjoisosassa. Rinnettä louhittiin jopa toistakymmentä metriä sivuun. Kokonaisuudessaan louhintamäärät nousevat 300 000 kuutioon. Louhe murskataan työmaalla. Louhinnan katselmusalue määriteltiin 100 metrin säteelle. Tämä tarkoitti rakenteiden kuvaamista ja tarkastelua ulko- ja sisätiloissa. Tärinäarvoja seurattiin perustusrakenteisiin asennettavilla tärinämittareilla. Panosten koosta jouduttiin rakennusten ja kalliopinnan sopusuhtaisen ulkonäön saavuttamisen takia tinkimään. Louhintasuunnitelmassa huomioitiin näkyville jäävät kalliopinnat, joissa

louhinta tapahtui lyhyemmällä porauksilla, pienemmillä panoksilla ja ennakkopulttitukilla. (Asiantuntijat 2017.)



KUVA 9. Työmaan teräsponttiseinä marraskuussa 2016

Rannikkoalue asetti vaatimuksia pohjavesien huomioon ottamiselle. Pohjaveden tasoa ei saanut laskea korkeustasoa +5,4 alemmaksi, koska alueen kasviston selviäminen haluttiin taata. Tiiviisti rakennettua itäistä rantaa ei tarvinnut ottaa huomioon aikaisempien toimenpiteiden johdosta alueella, mutta länsirannikko täytyi eristää. Urakoinnissa käytetään työnaikaisia ponttiseiniä. Lopullisessa ratkaisussa tunneli tulee toimimaan patorakenteena. Suunnitelmassa tunnelin seinä on ankkuroituna kallioon louhittuun painanteeseen, johon rakenteen antura ulottuu. Anturoihin asennetaan vedenpaineen kestävät poikittaiset patoseinät, jotka ovat vesieristettyjä. (Asiantuntijat 2017.)

ST-urakalle ominaista suunnitelman täydentämistä urakoitsijan avulla hyödynnettiin maaperästä saatavilla lähtötiedoilla. Kallion pinta ja kallion laatu olivat työmaalta saatavia lähtötietoja, jotka määrittivät injektointiratkaisuja. (Asiantuntijat 2017.)

Suurena haasteena urakoinnissa oli Kehä I:n liikenne. Vaiheittainen eteneminen vaatii liikenteen eristämistä työskentelyalueilta ja ne mahdollistuvat ainoastaan työaikana luomalla vaihtoehtoisia kiertoteitä ja järjestämällä niihin liikenteenohjaus.

Tunnelin rakentaminen on edennyt aikataulun mukaisesti. Otasolmu-liikenneympyrän urakointi kuitenkin jouduttiin aloittamaan suunniteltua myöhemmin. Työ alkoi huhtikuussa 2017. (Asiantuntijat 2017.)

Kaksivaiheisen hankkeen muuttaminen yhdeksi kokonaisuudeksi selkeytti urakan toteutusta. Näin ei tarvitse miettiä esimerkiksi tunnelin rajapintoja, joihin asti työ tulee saattaa. Myös varsinainen urakointi tunnelin liikennöidessä olisi ollut riskialtista eikä olisi ollut edes takeita hyväksyisivätkö valvovat osapuolet toteutustapaa. Toinen mietitty ratkaisu olisi ollut sulkea tunnelin liikennöinti ja rakentaa kiertotie. Tämä olisi ollut kallista ja edellyttänyt sovittelua mahdollisesti hyödynnettävien tonttien asianosaisten kanssa. (Asiantuntijat 2017.)

## **4.5 Ympäristö**

### **4.5.1 Luonnontieteelliset tekijät**

Suomen pääkaupunkiseutu on Euroopan mittapuulla yksi kallioisimmista. Vanha tie sivusi länsipuolen kallioista rinnettä. Uuden tien leikkaus syvemmälle ja länteen aiheutti tarvetta louhinnoille.

Vajaan kahdensadan metrin etäisyydellä itäisestä ja läntisestä rannasta oleva väylä vaati pohjavesien huomioon ottamista. Uusi väylä oli tarkoitus rakentaa viisi metriä edellistä alemmas, mikä edellyttää patorakenteita pohjavesiä ajatellen. (Asiantuntijat 2017.)

Yleissuunnitelmavaiheessa oli tunnelin ja kannen kuivatuksesta esillä kaksi suunnitelmaa. Toisessa hulevedet oli tarkoitus johtaa hulevesiputkessa Keilalahteen. Keskusteluissa ELY-keskuksen kanssa ratkaisuksi valittiin johtaa vedet avouomassa Otsolahteen, joka on veden ravinteikkuuden vuoksi tehokkainta. (Asiantuntijat 2017.)

Avouoma viivyyttää veden virtausta. Epäpuhtaudet laskeutuvat virtauksen pohjalle ja maaperä poistaa niitä. Avouoma on myös selvästi edullisempi verrattuna putkitettuun hulevesiratkaisuun.

Avouomat eivät sisältyneet alkuperäiseen suunnitelmaan, joten se tulee vaatimaan kaupungilta erillisen päätöksen. Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa ennen hyväksymistä vuoropuhelua asianosaisten kanssa, joten Espoon kaupunki otti asian käsittelyyn 30.3.2017 järjestettyyn asukastilaisuuteen. (Asiantuntijat 2017.)

#### **4.5.2 Rakennettu ympäristö**

Osa tien louhinnoista sijoittui Länsimetron päälle. Louhinnat olivat siis yksi suuri syy miksi urakan käynnistämisellä oli kiire. Louhinnan tärinät olisivat aiheuttaneet liian suuren riskin irtoaville kiville, jotka olisivat kiskoilla aiheuttaneet suurta vaaraa liikennöinnin ollessa käynnissä. Louhintaa olisi myös edellyttänyt urakoitsijaa järjestämään tarkastukset kiskoille. Tässä vaiheessa ongelma olisikin louhintojen aikaikkuna, joka on klo 8.00–18.00. Näin räjäytyksiä olisi suoritettu noin kerran päivässä, mikä tekisi siitä ajallisesti ja taloudellisesti kannattamattoman. (Asiantuntijat 2017.)

Hankealue sisältää kolme liikennevalo-ohjattua tasoliittymää. Eritasoliittymillä ehkäistään liikenteellisiä riskejä ja sujuvoitetaan liikennettä. (Asiantuntijat 2017.)

Hankkeen myötä purettavilta alueilta ei ole löydetty merkittävää maaperän pilaantumista. Tähän asti ainoat ilmentymät ovat vanhan Kehä I:n paikalta luiskaverhouksissa, joista on löydetty raskasmetalliyhdisteitä, jotka ovat peräisin liikenteen päästöistä. Epäilyksiä mahdollisista ilmentymistä on Nesteen huoltoasemalla, joka puretaan alueelta kesällä 2017. (Asiantuntijat 2017). Epäily lienee aiheellinen, sillä vastaavanlaisissa kohteissa ovat esimerkiksi hiilivetyfaasit yleisiä.

ELY-keskukselta pidettiin toivottavana, että keskustelua käytäisiin myös suunnittelun aikana, jolloin ratkaisuja olisi mahdollista kommentoida. Tällöin valmiin suunnitelman tarkastaminen olisi nopeampaa, kun hankkeen ominaisuudet olisivat edes keskustelun pohjalta tiedossa. Alustavan keskustelun avulla välttyään myös yllätyksiltä, kun ELY antaa lausuntonsa. (Asiantuntijat 2017.)

#### 4.6 Suunnitelmien hyväksyttäminen

Rakenteiden hyväksyttäminen kokonaisina paketteina tilaajalle nähtiin tiukassa aikataulussa ja laajassa hankkeessa hankalana ja epäedullisena. Tarkastusvaihe voidaan nähdä myös viiveitä aiheuttavana tekijänä. (Asiantuntijat 2017.)

Tilaaja ja suunnittelijat näkivät kokoukset hyväksi mahdollisuudeksi käsitellä luonnoksia suunnitelmista. Tämän avulla hyväksyttämistä pystyttiin jouduttamaan, jolloin tilaajan organisaatio pystyi antamaan kommenttinsa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Näin pystyttiin pienentämään hylkäysriskiä rakennussuunnitelmien hyväksymisvaiheessa. ELY-keskus kannusti myös vastaavanlaiseen vuoropuheluun. Vuoropuhelua painotettiin erityisesti tilanteissa, joissa alkuperäisessä tiesuunnitelmasta poikettiin. (Asiantuntijat 2017.)

Hankkeen luonteesta ja aikataulusta johtuen suunnitelmia tuotetaan vaiheittain rakentamisen tarpeiden mukaisesti. Karkeasti jaettuna tarkastustasoja oli viisi. (SRV 2016.)

TAULUKKO 1. Tarkastustasot (SRV 2016.)

1. Periaateratkaisut ja suunnitelmaluonnokset	karkeita luonnospiirtustuksia ja skissejä suunnitelmien periaateratkaisujen hyväksyttämiseksi
2. Urakoitsijan hyväksyntään	Suunnittelijan itselle luovutetut rakennussuunnitelmat urakoitsijan tarkastusta ja hyväksyntää varten
3. Tilaajan tarkastukseen	Urakoitsijan hyväksymät rakennussuunnitelman osat tilaajan tarkastukseen ja hyväksyntään
4. Hyväksytyt suunnitelmat rakentamista varten	Tilaajan hyväksymät rakennussuunnitelman osat työmaalle rakentamista varten
5. Arkistoitavat lopulliset rakennussuunnitelmat ja toteumapiirustukset	Toteumatiedoilla täydennetyt rakennussuunnitelmat tilaajan / liikenneviraston arkistointia varten

#### 4.7 Kustannusten taso

Hankkeen kokonaiskustannukset 31.10.2014 allekirjoitetun tiesuunnitelman kustannusarvion koko hankkeen osalta ovat 97,5 miljoona euroa. Itse tunneli tulee maksamaan hie-  
man yli 40 miljoona euroa. Muut kustannukset menevät teihin, katuihin, eritasoliittymiin ja johtosiirtoihin. Kustannukset jaetaan Espoon kaupungille 93,1 miljoonan euron, valtiolle 1,53 miljoonan euron ja muiden osapuolten 2,9 miljoonan euron osuuksilla. Muihin osapuoliin luetaan operaattorit, jotka kustantavat johtosiirrot. (Espoon kaupunki 2014.)

Päätös toteuttaa tunneli kerralla säästää kustannuksia. Ylimääräisiltä kiertoteiltä vältetään eikä vaihteittaisuuden takia eri toimialojen vaiheita tarvitse odottaa. Tunnelin jatkaminen liikennöinnin aikana olisi myös hidastanut urakointia, mikäli hyväksyttävä toteutustapa olisi onnistuttu löytämään. Yhtenäisen urakan arvioidaan säästävän 10 miljoonaa euroa (Helsingin Sanomat 2016).

## **5 VUOROPUHELU**

### **5.1 Toimijat**

#### **5.1.1 Tilaaja**

Tilaaja eli Espoon kaupunki oli ennalta alkanut laatia alueenvaraussuunnitelmaa hankkeeseen vuonna 2009. Suunnitelma toimi pohjana yleissuunnitelmalle ja tiesuunnitelmalle, jotka ovat ohjanneet hankkeen teknistä suunnittelua. Toteutusvaiheessa tilaaja oli vuorovaikutuksessa tuotanto- ja suunnitteluorganisaatioihin ohjaushenkilöiden välityksellä. (Asiantuntijat 2017.)

Yleissuunnitelmavaiheessa 2011 muodostettiin tilaajan hankeryhmä, johon kaupungin lisäksi osallistui ELY-keskus ja Liikennevirasto. Tilaaja on läsnä toteutuksessa mukana vastuuhenkilöiden turvin, jotka valvovat suunnittelua ja toteutusta. Tilaajalla on myös edustajansa eri tekniikanalojen kokouksissa. (Asiantuntijat 2017.)

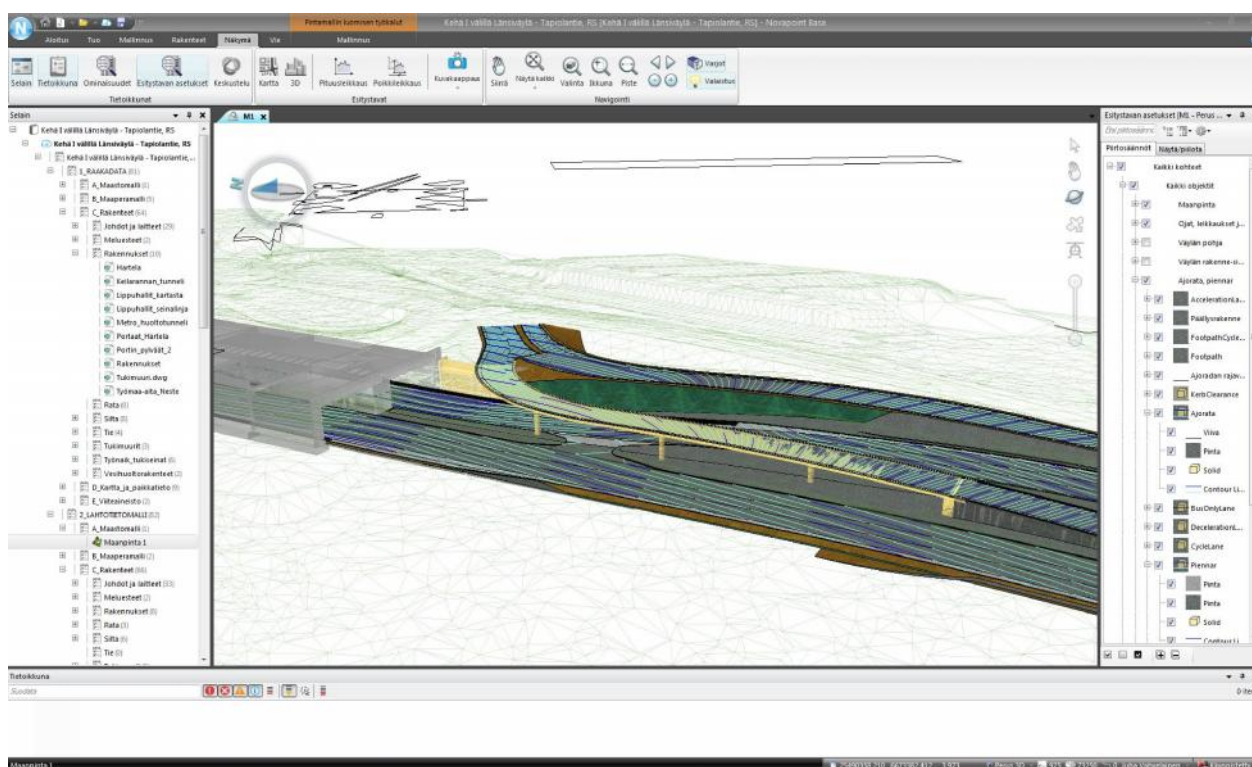
#### **5.1.2 Suunnittelu ja urakointi**

Tilaaja ja urakoitsija olivat nimittäneet vastuuhenkilöt suunnittelun ohjaajiksi. Hankkeen suunnittelupäällikkö oli urakoitsijalta eli SRV:ltä. Hän toimi projektikordinaattina urakoinnin ja suunnittelun välillä.

Moniosaisessa hankkeessa, joka on sekä teknisessä että kaavoituksellisesti haastavassa ympäristössä, edellytetään monen toimijan ammattitaitoa. Suunnittelija tuottaa urakkaan suunnitelmat ohjeistuksen mukaisesti, mutta haastava ympäristö asettaa urakoitsijan vaikeaan tilanteeseen toteuttaa työ aikataulun ja budjetin asettamissa raameissa. Pelkkä viitesuunnitelma koettiin pelkäksi jäävuoren huipuksi verrattaessa lopulliseen rakennussuunnitelmaan. (Asiantuntijat 2017.)

Merkittävänä työkaluna suunnitelmien sovittamiseen toimi Novapoint-ohjelman yhteinen Quadri-palvelin, jossa suunnittelijat pystyivät sovittamaan suunnitelmiaan infrasuunnittelussa. Palvelimelta varattiin työn osa itselle, mikä mahdollisti suunnittelijalle oikeudet muokata tiedostoa. Uusi tuotettu data siirtyi muille käyttäjille, kun suunnittelija jakoi työn palvelimeen, josta muut toimijat saivat tuoreen datan päivittämällä oman tietomallinsa. Näin kaikki tieto oli helposti suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja valvojen nähtävillä, jolloin virheiden huomaaminen ja niihin reagoiminen oli nopeampaa. Merkittävää on, että vastaavanlainen palvelinratkaisu on ensimmäisiä suomalaisissa rakennushankkeissa.

Hanke sisälsi yritysten ja alojen välillä eri suunnitteluohjelmistoja, joista infran kannalta merkittävimpiä olivat Novapoint ja Tekla Structure. Jotta toisen ohjelmiston töitä pystyi tarkastelemaan, luodaan ohjelmalla työstä IFC-muotoinen tiedosto, jolloin esimerkiksi tunnelirakennetta pystyi tarkastelemaan infrasuunnitteluun tarkoitetussa Novapointin View-näkymässä.



KUVA 10. Näkymä Novapointin kolmiulotteisesta View-ikkunasta



Osapuolten toimimista itsenäisenä projektissa pidettiin kankeana, joten osapuolten välisiä ”workshoppeja” pyrittiin järjestämään. Vuoropuhelu koettiin tärkeäksi. Vastaavanlaisten hankkeiden läpiviemiseksi esitettiin allianssi-hankkeiden vuoropuhelukäytäntöjä. Tehokkaammalla vuoropuhelulla uskotaan pystyvän tehostamaan edes hieman suunnitteluprosessia ja suunnitelmien tarkastusprosessia. Urakoitsijan läsnäoloa keskusteluissa pidettiin jopa suotavana. (Asiantuntijat 2017.)

Mahdolliset riskit myönnettiin. Suunnitteluosapuolien palkkio on sidottu työhön käytettyyn aikaan eikä vaihtoehtoisilla teknisillä ratkaisuille ole merkittävää vaikutusta taloudelliseen hyötyyn. Sen sijaan mahdollisuudet urakoitsijan toimista syntyviin taloudellisiin hyötyihin myönnettiin. Uhkakuvana pahimmassa tapauksessa ovat ratkaisut, jotka ajavat taloudellista eivätkä teknisesti laadukasta intressiä. (Asiantuntijat 2017.)

Hankkeen aikana järjestettiin eri tekniikanalojen suunnittelukokouksia, joihin osallistui asianosaiset toimijat ja asiantuntijat suunnittelusta, urakoinnista ja rakennuttamisesta. Tekniikkaryhmät käsittelivät muun muassa tunnelitekniikkaa, siltatekniikkaa, ympäristöä, arkkitehtuuria, LVI-tekniikkaa, liikenteenohjausta, valaistusta, väylätekniikkaa ja kunnallistekniikkaa. Tekniikkaryhmien tyypillinen kokoontumisrytmi oli kuukauden välein, mutta myös tarpeen mukaan. (Asiantuntijat 2017.)

Tilaajan tiesuunnitelma toimi ohjaavana dokumenttina. Vuoropuheluun kannustettiin erityisesti silloin, kun tiesuunnitelmasta poikettiin. Tällöin tiedon oli tärkeää kulkea alaryhmien välillä, jotta ohjaavat tekijät esimerkiksi sillan rakenteen kanssa välittyisivät eikä hukkatyötä syntyisi. Yleisesti itse teknisen ratkaisun hakeminen on työmäärältään pienin, mutta mallintaminen, sovittaminen ja dokumentointi vievät suurimman osan suunnittelun ajasta. (Asiantuntijat 2017.)

## **5.2 Asianosaiset**

Julkisen vallan on pyrittävä turvaamaan jokaiselle oikeus terveelliseen ympäristöön sekä mahdollisuus vaikuttaa elinympäristöään koskevaan päätöksentekoon. (PerL 731/1999, §20). Tämä kuuluu yleisesti hyväksyttäviin suunnittelu- ja hallintotapoihin. Toiminnan ollessa avointa on ainakin lähtökohta vuoropuhelulle mahdollinen.

Osallisilla tulee olla mahdollisuus saada tietoja kaavoituksen lähtökohdista, suunnitelmasta aikataulusta sekä osallistumis- ja arviointimenettelystä. (MRL 5.2.1999/132, 63 §). Tiedotuskanavina toimivat asukastilaisuudet, Espoon kaupungin verkkosivut, sähköpostiin tilattava viikkokirje sekä Facebook-sivu. Erityisesti verkkosivuilla on nähtävillä runsaasti dokumentteja yleisötilaisuuksista ja suunnitelmaluonnoksia. Lehdistötiedotteita ja haastatteluja annettiin myös tiiviisti.

Louhinta ja murskaustyöt edellyttävät melulupaa. Tämän yhtenä vaadittavana toimenpiteenä ovat tiedottamiset asukkaille. Tämä velvoite suoritettiin rappukäytävätiedotteilla ja asukaskirjeinä. (Asiantuntijat 2017.)

Suunnitelma aiheutti useita kaavoitusvalituksia. Erityisesti kannen päälle rakentuvat tornirakennukset synnyttivät vastarintaa. Tilaaja koki, että ennen urakointia pidetyissä yleisötilaisuuksissa suhtautuminen oli suopeaa. Tiesuunnitelmavaiheessa asukkaiden mielipiteitä pidettiin suomalaiselle rakennuskulttuurille tyypillisinä. Tielinjaus haluttiin mahdollisimman kauas omasta tontista jopa muiden tonttien kustannuksella. (Asiantuntijat 2017.)

Lopputuloks, joka jalankulkijalle välittyy visuaalisesti, on pääosin puistomaisemaa. Kuitenkin näkymän työmaasta on koettu herättävän asukkaissa torjuvia ajatuksia. Asemakaavavaiheessa valituksen aiheeksi kohdistui lähinnä kannen asuintornit. Varsinainen vastarinta itse Kehän parannukseen heräsi vasta, maarakennustyön määrän paljastuessa asukkaalle urakointivaiheessa. Muita kritisoituja kohtia ovat Otasolmun kiertoliittymän sijainti ja Kehä I:sen hulevesien johtaminen Otsolahteen. (Asiantuntijat 2017.)

## 6 POHDINTA

Hanke joka on osa Espoon ja koko pääkaupunkiseudun suunnitelmaa suuressa kokonaisuudessa, on velvoitettu asettumaan kaavoituksellisiin ja ympäristöllisiin raameihin. Muuan Keilaniemeä alustanut suurempi urakka ei valmistunut ajallaan, mutta ST-urakkamallin valintaa on turha jossitella. Urakkamalli valittiin päätöshetken aikaisen aikataulukäsitysten puitteissa. Länsimetron liikennöinnin aikana louhintojen toteutus olisi ollut raskauttavan tehotonta ja kallista.

Tiedonkulun tulee olla suunnitelmia luodessa ja sovittaessa sujuvaa. Urakkamallirajojen tarpeellisuutta tulisi pohtia. Olisivatko esimerkiksi allianssimallille ominaiset vuoropuhelukäytännöt sovellettavissa myös ST-urakkamalliin? Tällöin myös kyettäisiin hakemaan epävirallista hyväksyntää pohjaksi lopulliselle tarkastukselle.

Perinteisten tekniikkaryhmien ja yhteyshenkilöiden yhteydenpidon rinnalla on hankkeessa vuoropuheluvälineenä ollut tietomallipalvelin, jota hyödynnetään suunnitelman tarkastamisessa ja jakamisessa. Palvelimen käytön onnistuneella perehdyttämällä kyetään ehkäisemään tarpeettoman datan kerääntyminen tietomalliin. Ohjelmistojen tietomallien tiedostomuodot eivät aina tue toisiaan, mutta taitorakenteita on kyetty tuomaan Novapointin väylämaailmaan IFC-tiedostoilla. Palvelinratkaisu on vielä toistaiseksi ensimmäisiä Suomen infrahankkeissa, mutta sillä on potentiaalia tulla pysyväksi osaksi vastaavan kokoluokan hankkeissa.

Tilaajan viitesuunnitelma voi jättää suunnittelijalle paljon päätäntävaltaa. Useimmiten päättävä osapuoli on myös riskeistä vastaava. On myönnettävä, että se mihin suunnittelija nimenomaan on palkattu on juuri suunnitteleminen. Olisi kuitenkin hankkeen edunmukaista, jos jo tiesuunnitelmavaiheessa olisi kyetty viemään edes joitakin suunnitelman osia lähemmäksi rakennussuunnitelman vaatimustasoa.

Valitettavasti hankkeeseen ja erityisesti urakointiin kohdistuvat asenteet eivät olleet kaikki kovinkaan positiivisia. Vastarintaa esiintyi asianosaisten eli asukkaiden ja alueen käyttäjien keskuudessa. Asenteet tulivat ilmi muun muassa kaavavalitusten muodossa. Se olivatko mielipiteen muodostavat tekijät loogisia vai inhimillisiä, on hankala selvittää. Valmistuva metroasema ei olisi saavuttanut vanhalla ratkaisullaan täyttä potentiaalia. Asemalle tarvittiin lisää kulkuväyliä ja tunnelin kansi pystyi tähän tarjoamaan ratkaisun

mahdollistaen samalla alueen viihtyvyyden puistoalueella. Lisäksi tunnelin kansi kätki alleen liikenteen päästöt ja melun. Tornirakennuksilla pystytään tehostamaan kaava-alaa ja edistämään alueen kasvua. On toki mahdollista, että asenteet ehtivät muuttua urakan valmistumisen lähestyessä. Kehä I:n Keilaniemen parannushankkeen on määrä valmistua kesällä 2019.

## LÄHTEET

Asiantuntijat. Huovinen, J; Nevalainen, M; Kuha, J; Hänninen, S; Hietaniemi, J; Lehtikankare, H; Siipo, J; Korhonen. 2017. ST-urakka, kehä I-Keilaniemi, asiantuntijahaastattelut 10.3.-18.4.2017. Haastattelija Lähtenmäki, J.

Espoon kaupunki. 2012. Kehä I (mt 101) välillä Länsiväylä (kt 51)–Karhusaarentie (mt 1142). Yleissuunnitelmaraportti. Espoo. Espoon kaupunki

Espoon kaupunki. 2014. Kehä I Keilaniemi. Tiesuunnitelman kustannusarvio. 2014. Espoo. Espoon kaupunki

Espoon kaupunki. 2015. Kehä I Keilaniemessä: tiiviimpää ja viihtyisämpää kaupunkia. Viitattu 30.1.2017. <http://www.espoo.fi/kehayksi>

Espoon kaupunki. 2016. Kehä I:n parantaminen Keilaniemessä -hankkeen lähtökohdat ja suunnittelu. Viitattu 3.3.2017. <http://www.espoo.fi/keha1keilaniemi>

Hankintalaki 1397/2016, 136 §. Helsinki. Eduskunta

Ilmatieteen laitos. 2014. KEILANIEMEN ALUEEN ILMANLAATU VUONNA 2035. Helsinki. Ilmatieteen laitos

Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy. 2016. Rakennettavan ympäristön huomioiminen louhintatöiden läheisyydessä. Kehä I Keilaniemi-tiedotustilaisuus. 19.1.2016. Espoo. Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy

Lahdenperä, P. 1999. Ajatuksia ST-urakasta. Espoo. VTT

Laitinen, J. Espoo haluaa Kehä I:n tunnelin kerralla valmiiksi. Helsingin Sanomat. verkkosivut. 5.9.2016. Viitattu 6.5.2017. <http://www.hs.fi/kaupunki/art-2000002919479.html>

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132, 63 §. Helsinki. Eduskunta

Perustuslaki. 731/1999, §20. Helsinki. Eduskunta

SRV. 2016. Kehä I Keilaniemessä-projektisuunnitelma. Espoo. Espoon kaupunki

SRV. 2017. Espoon Keilaniemi. Viitattu 24.4.2017. <https://www.srv.fi/asunnot/espoo-keilaniemi>

## Liite 1. Asiantuntijahaastattelut

### ST-urakkamalli rakennetussa ympäristössä

Case: Kehä I, Keilaniemi

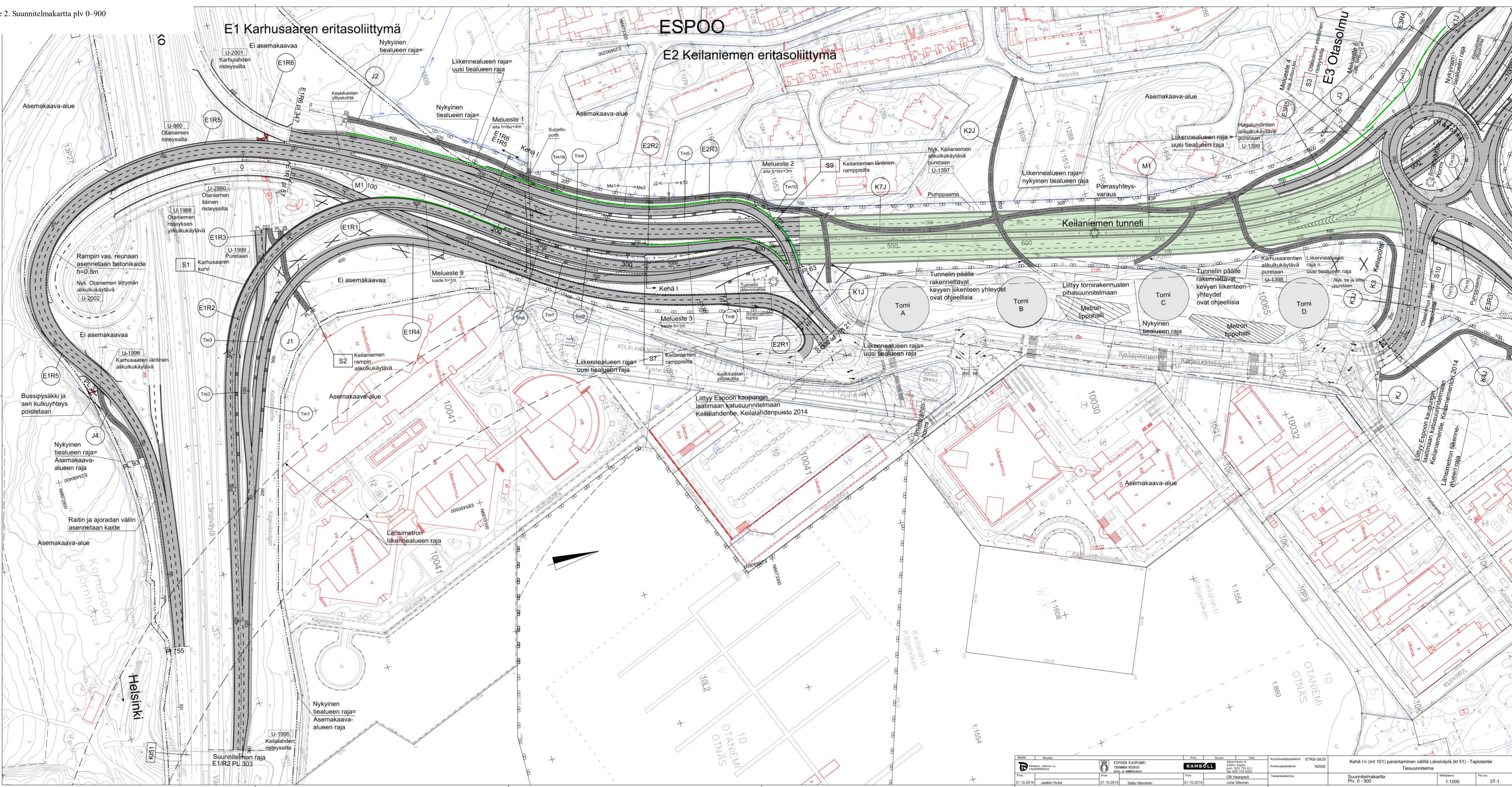
Asiantuntijahaastattelut 10.3.-18.4.2017

Haastattelija Jere Lähteenmäki

#### Esitettyjä kysymyksiä:

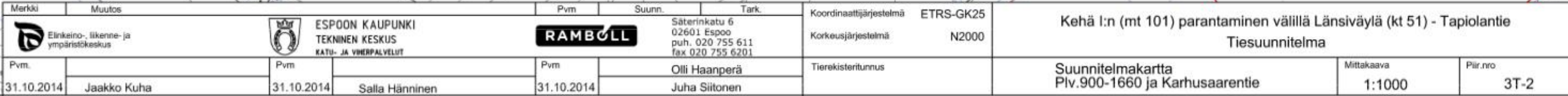
- Aikaisempi kokemus st-mallista ja sen soveltuminen nykyiseen hankkeeseen?
- Suunnitelmien hyväksyttäminen: onko viiveitä mahdollista vähentää. esim. suunnitelmien vaiheittainen hyväksyttäminen?
- Kannattavuus innovaatioille: riskien ja hyödyn jakaantuminen? Onko liikkumavaraa tiiviissä ympäristössä ollenkaan?
- Mitkä lähtötiedot hankitaan vasta urakoinnissa?
- Patoratkaisu pohjavesille?
- Louhinnalle kriittiset alueet? Rakennukset, rakenteet, laitteet. jne.
- Suurimmat aikataululliset riskit urakoinnissa?
- Mitä ohjattua vuoropuhelua suunnittelijoille, urakoitsijalle ja tilaajalle?
- Tietomallipalvelimen yleisyys hankkeissa?
- Tekniikka-alojen suunnitelmien yhteensovittamisen menetelmät?





Mitteli Muutos		Pvm	Suunn.	Tark.	Koordinaattijärjestelmä ETRS-GK25		Kehä 1:n (mt 101) parantaminen välillä Länsiväylä (K51) - Tapiolantie	
Espoon kaupunki		Pvm	Suunn.	Tark.	N2000		Tiesuunnitelma	
Espoon kaupunki		Pvm	Suunn.	Tark.	N2000		Suunnitelmakartta	
Espoon kaupunki		Pvm	Suunn.	Tark.	N2000		Plv. 0 - 900	
Espoon kaupunki		Pvm	Suunn.	Tark.	N2000		Mittakaava	
Espoon kaupunki		Pvm	Suunn.	Tark.	N2000		Piv. 0 - 900	
Espoon kaupunki		Pvm	Suunn.	Tark.	N2000		3T-1	











Liite 5. Melumalli 2035, nykyjärjestely

