

# Tampereen raitiotien kustannusasiantuntijoiden lausunto ja kehitysvaiheen loppuraportti

## 1. Yleistä

Tampereen kaupunki kutsui Tampereen raitiotien ratahankkeen allianssin kehitysvaiheen (KAS) ulkopuolisiksi kustannusasiantuntijoiksi Heikki Kosken YSP- Rakennuttamispalvelut Oy:stä ja Pentti Myllymäen Helsingin kaupungin liikennelaitos-liikelaitoksesta maaliskuussa 2015. Kehitysvaiheen aikana kustannusasiantuntijat ovat osallistuneet kustannusarvoin laatimisen ohjaamiseen sekä eri tekniikkalajien toteuttamisien mahdollisuuksiin sekä molempien alueiden sparraamiseen. Kustannusasiantuntijat ovat osallistuneet Tampereen kaupungin tai allianssin pyynnöstä kehitysvaiheen tavoitekustannuskokouksiin ja työpajoihin yli vuoden mittaiseen KAS-vaiheen aikana.

## 2. Prosessin kuvaus

Kustannusarvion tarkastamisessa keskityttiin työkustannusten, yhteis- ja hankekustannusten, alihankintojen, riskien- ja mahdollisuuksien läpikäyntiin.

Kustannusten laskeminen ja tarkastaminen eteni samanaikaisesti suunnitelmien ja määräluetteloiden valmistumisen kanssa.

Laskennan tarkastamista suoritettiin mm. itsenäisesti, palveluntuottajan laskentapäällikön kanssa ja työpajoissa, joissa olivat paikalla tekniikkalajien vetäjät ja Tampereen kaupungin asiantuntijat.

Työpajoissa palveluntuottaja toi mielestämme laskentaperusteet avoimesti tarkastettavaksi ja huomioi laskennassa kustannusasiantuntijan ja Tampereen kaupungin asiantuntijoiden mielipiteet. Laskentaa tarkastettiin ja korjattiin yhteisissä työpajoissa eikä suurempia keskeneräisiä asioita jäänyt käsittelemättä.

## 3. Työkustannukset

Työkustannuksista tarkastettiin käytettävät työmenetelmät, materiaalikustannukset, työtehot, materiaalien menekki kertoimet ja päällekkäisyydet eri tekniikkalajien välillä.

Työmenetelmissä ja päällekkäisyyksissä pyrittiin huomioimaan ja poistamaan esim. työkoneet, jotka oli laskettu kokoaikaisesti usealle työvaiheelle.

Materiaalien ja alihankintojen yksityiskohtaisempi tarkastelu on tehty tekniikkalajien laskentapalavereissa. Alihankinnan osuus työkustannuksista vaihtelee suuresti eri tekniikkalajeissa.

Työtehoja tarkasteltiin kustannusasiantuntijan ja tekniikkalajien laskijoiden kanssa. Laskijat kertoivat millaisiin työtehoihin he ovat aikaisemmissa urakoissaan päässeet. Kustannusasiantuntija antoi oman näkemyksensä siitä minkälaisiin tehoihin pitää päästä.

Materiaalien menekki kertoimissa on käytetty palveluntuottajan kokemusperäisiä kertoimia eikä teoreettisia kertoimia. Käytettävistä kertoimista on päästy yhteisymmärrykseen.

## 4. Kustannukset tekniikkalajeittain

### 4.1 Liikennejärjestelyt

Liikennejärjestelyt eivät ole varsinaisen tekniikkalaji, mutta oleellinen osa tätä hanketta. Liikennejärjestelyihin varattu raha n.5milj.€ vaikuttaa suurelta. Toisaalta on hyvä että siihen varattu resurssi on riittävä, koska kyseessä on kuitenkin koko kaupungin liikenteen toimivuus rakennusaikana.

### 4.2 Raitiotien päällysrakenne

Tavoitekustannuslaskennassa, KAS vaiheen aikana, kustannusasiantuntija perehtyi sinänsä merkittävän raitiotien kustannuserän, Tampereen raitiotien päällysrakenteen kustannusten senhetkiseen laskentaan yksityiskohtaisesti. Laskentaa oli tarkennettu yleissuunnitelmatasolta.

Maaliskuussa 2016 tapahtunut lähempi tarkastelu osoitti, että laskenta oli suoritettu tarkasti vertailemalla Helsingissä käytettyyn laskentatapaan. Tällöin sen kireystason oli silloin jo melko korkea, sekä noudattaneet paikoitellen jo kireämpää laskentatapaa kuin mitä esim. Helsingin kaupungin liikennelaitoksella on totuttu. Raitiotieradanrakennuksen kustannuserässä oli otettu huomioon hankkeen sisällön kaikki tarvittavat materiaali-, kone- ja työkustannukset.

Tavoitekustannuskokouksissa/työpajoissa on kuunneltu palveluntuottajien ongelmia laskentaan liittyen tekniikkalajeittain, sekä otettu kantaa onko tavoite/tekniikka ollut ylipäättään mahdollista raitiotien rakentamisen kanssa. Käyty keskustelut työpajoissa vuoden aikana ovat osoittaneet, että hanke on edennyt ammatillisestikin nopeasti eteenpäin.

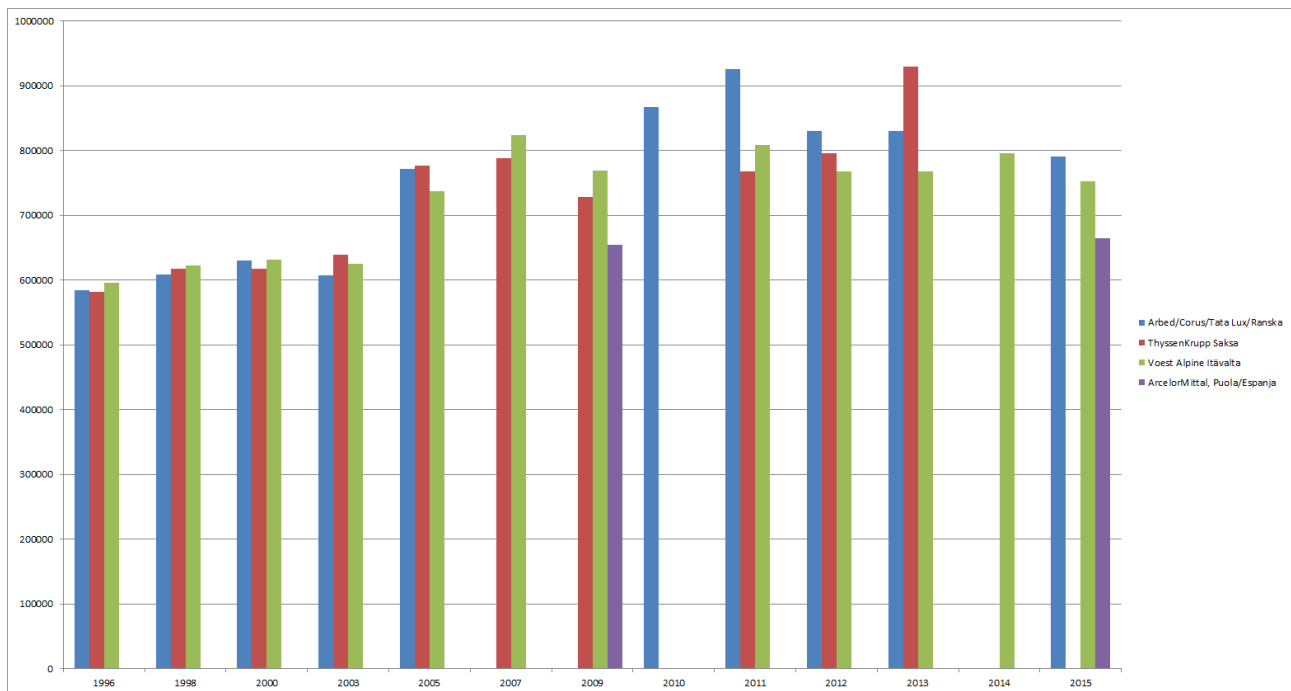
Laskennan varmuus on kasvanut selvästi hankkeen edessä ja tavoiteltu tekniikka, mitä raitiotiellä käytetään, on tullut tavoitekustannuksen laskentaraporteissa vuoden aikana tutummaksi. Merkittävää tässä tapauksessa on ollut se, että palvelun tuottajat ovat itsekin sparranneet toisiaan määrittäessään mm. sähkön syöttöä ja turvalaitetekniikkaa puhumattakaan radan teknisistä järjestelmistä.

Paikoitellen Tampereen raitiotie on jo suunnittelu vaiheessa joiltakin tekniikkalajien osata laatutasoltaan parempi kuin Helsingin raitiotie, vaikkakin jatkuvat kustannussäästöt hankesuunnitelman kustannustasoon verrattuna usein juuri kohdistuvat viimeisimmän tekniikan sisään ajamiseen hylkäämiseen. Esimerkkinä jousivaihteet/automaattivaihteet, joissa säästöjä on haettu kustannustehokkaasti elinkaarikustannuksista tinkimättä. Tampere on lähtenyt esim. eristämään ratakisko kiinteässä päällysrakenteessa hajavirtojen paremman hallittavuuden takia, kuitenkin runkomeluratkaisusta ja routaeristyksestä tinkimättä. Toisaalta hajavirtojen eristäminen nostaa kiintoraiteella nopeasti kustannuksia etenkin vaihteissa. Tarkkaa tietoa ei ole, millä kustannuksilla eristäminen on yleissuunnitelmassa laskettu, koska radan rakenne ei ole ollut tarkkaan selvillä. Mikäli työ ei ole tehty perusteellisesti, on se myöhemmin ollut vaikea pakottaa tavoitekustannusraameihin.

Helsingissä hajavirtoja ei ole eristetty järjestelmällisesti.

## Kustannustason nousu

Koska allianssi joutuu alihankintana ostamaan TAS vaiheessa rataan liittyviä päällysrakenteen komponentteja/asennusurakkoja melko paljon, olisi tärkeää, että allianssin hakee tai on jo hakenut hyvällä kilpailutuksella keskeisiä säästöjä. Todettakoon, että moniin lopullisiin hankintoihin pitäisi ryhtyä jo vuosi aikaisemmin ennen asennusta, joihinkin sähkön syöttöön liittyviin hankintoihin tämäkään ei riitä. Tämä asia on huomioitu. Alustavia kyselyjä on laskentaa varten jo tehty, ja hyödyntämällä pitkiä toimitussopimuksia mahdollisimman matalalla markkinoitten hintatasolla tuovat säästöjä. Alla oleva taulukko kuvaa HKL:n urakiskosta maksaman hinnan vuodesta 1996 alkaen vuoteen 2015. Liikennelaitos on valinnut aina standardin mukaisen kiskon ja halvimman hinnan.



Kuva 1. Hinta muutettuna euroiksi 600-800 tonnin mukaan/vuosi (hinta kompensoitu)

Kuvasta 1 voisi päätellä, että tällä hetkellä kiskon (ja vaihteiden) hinta, joka on suoraan myös teräksen hinta, olisi nyt alhainen ja hinnan nousupaineita olisi ilmassa.

## Päällysrakenteen alihankinta ja materiaalikyselyjen kattavuus

Keskeistä Allianssille olisi kysyä teräksen hinta myös paitsi kuvassa 1 mainituilta yhtiöiltä (jotka eivät ole fuusioituneet), myös sellaisilta yhtiöiltä, jotka eivät toimita urakiskoa. Toimitussopimus kannattaa tehdä mahdollisimman suurelle kiskomäärälle eri vuosille jakaantuen tarpeen mukaan, siis myös rata- ja urakisko yhdessä, kuitenkin niin, että allianssi saa halutessa jakaa Vignole- ja urakiskon, mikäli se on edullista, hankinnat haluamallaan tavalla. Näin on allianssikin kyselty hintoja.

Sama teräksen hinta koskee myös vaihteita. Helsingin liikennelaitos on kysynyt hinnan aina myös muualta kuin kahdelta suurelta eli Vossloh Cogiferiltä ja VAE:ltä. Edullisen hinnan ja hyvän kilpailun takia HKL ottaa myös pienempiä yhtiöitä toimituskyselyyn mukaan (esim. tsekkiläinen DT, puolalainen Track Tec, Künstler Bergbau Technik, Heinz Krug jne).

### **4.3 Sillat ja taitorakenteet**

Siltojen ja taitorakenteiden laskennan tarkastamisen suoritti RI Pekka Kyttälä. Kyttälällä on n. 20 v. kokemus betonirakenteista. Silta ja taitorakenteet oli mielestämme laskettu yksityiskohtaisesti ja erittäin tiukasti. Ainoana huolenaiheena oli suunnitelmien tarkkuus, eli oliko laskennan pohjana olevat määräluettelot riittävän kattavia. Toisaalta taas palveluntuottajan laskijat kokemukserusteisesti lisäsivät puuttuvia suoritteita määräluetteloihin. Alihankinta kyselyt olivat mielestämme kattavat.

### **4.4 Maanrakennus ja katutekniikka**

Maanrakentamisen laskenta oli alussa puutteellinen. Alihankintakyselyjä ei ollut laskenta aikana käytännössä ollenkaan. Ylijäämassoille ei oltu selvitetty läjityspaikkoja, vaan luotettiin pelkästään Hiedanrannan alueeseen, mikä ei ollut mielestämme järkevää pitkän kuljetusmatkan vuoksi. Kehitysvaiheen aikana maanrakennuksen laskenta teki oikaisuliikkeen ja laskenta saatiin luotettavalle tasolle.

Katutekniikan osalta huolenaiheeksi jäi laskennan perusteena olevien määräluetteloiden tarkkuus. Pidimme todennäköisempänä sitä, että suunnitelmien tarkentuessa määriä tulee lisää eikä päinvastoin, tämä voi nostaa kustannuksia jonkun verran. Mielestämme oli hyvä asia että Tampereen kaupungin suunnittelijoiden kokemusta käytettiin hyväksi katusuunnitelmien laadinnassa, jota olisi pitänyt käyttää enemmänkin. Varsinainen laskenta oli mielestämme hyvin toteutettu ja keskusta alueen haastavuus oli otettu riittävästi huomioon.

### **4.5 Ajojohdintekniikka ja syöttöasemat**

Ajojohdin tekniikan laskeminen kompensoidulla rakenteella (paino- ja/tai jousikiristeinen) on suoritettu riittävällä tarkkuudella niillä alueilla, missä sitä käytetään. Mielestämme myös seinäkiinnitysmahdollisuuksien hyödyt on huomioitu.

Tässäkin avainasemassa on kuparin ostoaikainen hinta, joka sopivimpaan aikaan ostettuna vaikuttaa loppukustannuksissa suoraan hintaa laskevasti.

Ajojohdinjärjestelmän, syöttöasemien ja syöttöpistekoteloiden rakenteissa käytettävän kuparin hinta on samassa tilanteessa teräksen kanssa. Hinta on tullut alaspäin vuoteen 2016 asti tasoittuen laskusta. HKL ei ole ostanut kuparia viime vuosina merkittäviä määriä. HKL on maksanut 120 mm<sup>2</sup> ajojohdinkuparista (CuAg0,1) noin 750 €/100 kg. Kokonaisostomäärän ollessa 7500 kg.



Kuva 2 Kuparin hinta US dollareina/tonni (lähde: Taloussanomat)

#### 4.6 Turvalaitteet ja tietoliikenne

Turvalaitteet ovat tavoitekustannustyöpajoissa joutuneen karsinnan kohteiksi mm. varikolla, jossa asetinlaite on korvattu yksinkertaisemmalla tekniikalla. Asetinlaitetta on myöhemmin mahdollisuus varustaa haluamallaan tavalla. Eduksi on kuitenkin tässä vaiheessa, että asetinlaitetta ei rakenneta kustannus syistä viimeisimmän tekniikan ja lisävarusteiden mukaan.

Tietoliikenteen kustannuslaskenta on mielestämme tehty asiallisesti. Ala ja ohjelmistot muuttuvat yhteiskunnassa jatkuvasti. Tämä muutos luonnollisesti vaikeuttaa laskentaa raitiotieprojektin edetessä useita vuosia.

#### 4.7 Johtosiirrot

Johtosiirtojen hinnoittelu oli mielestämme tarkkaa. Laskentaan osallistuneet olivat jatkuvasti yhteydessä kaikkiin laitteiden omistajiin ja selvittivät yksityiskohtaisesti siirtojen tarpeet ja uudet sijainnit siirrettäville laitteille. Johtosiirtojen laskenta perustui arvioon, siitä montako metriä mitäkin johtoa pystyy tunnissa purkamaan ja rakentamaan. Mielestämme suoritteet olivat realistisia eikä syöllistetty yli optimismiin. Keskusta alueen johtosiirrot ovat erittäin haastavia. Materiaalien hintakyselyt olivat kattavia ja osittain käytettiin laitteiden omistajien antamia materiaalihintoja mitkä varmasti olivat valmiiksi kilpailutettuja.

#### 5. Aikataulu

Rakentamisaikataulu on mielestämme kireä. Kustannusten kannalta on hyvä asia että aikataulu on kireä, koska urakan lyhyt läpimenoaika säästää rahaa. Toisaalta taas liian kireä aikataulu on riski koska hanke- ja yhteiskustannukset kasvavat jos rakentamisaika pitenee.

#### 6. Hanke- ja yhteiskustannukset

Hanke- ja yhteiskustannukset muodostuvat tekniikkalajien, lohkojen ja yhteisistä hanke- ja yhteiskustannuksista. Mielestämme kustannukset olivat korkeat. Toisaalta taas hankkeen erityispiirteet esim. kaupungin keskustan läpi rakentaminen vaatii paljon resurssia ja tässä hankkeessa yhteiskustannusten puolella on sellaisia eriä mitä ns. normaalissa hankkeessa ei ole. Palveluntuottajan projektipäällikön esittelemä kustannustaulukko oli mielestämme realistinen eikä siellä ollut ylimääräisiä kustannuseriä. Tekniikkalajikohtaiset hanke- ja yhteiskustannukset

käsiteltiin laskennan työpajoissa. Mielestämme laskennat olivat yksityiskohtaisia ja hyvin suunniteltuja.

## 7. Suunnittelu

Tampereen raitioradan suunnittelu on yhdistelmä kadun ja radan suunnittelusta. Palvelun tuottajien suunnittelijoilla on ollut hyvä valmiusaste ja tietotaito KAS vaiheen suunnittelun toteuttamiseen, joskin ratojen päällysrakenteen (sisältäen sähköjärjestelmät) sijoittelu katuun ja ympäristöön nähden elää koko suunnitteluvaiheen ajan aiheuttaen kustannuksia. Päällysrakenteen poikkileikkauksen muoto sen sijaan on hahmottunut alkuvaiheessaan, joten se ei ole nostanut suunnittelun kustannuksia.

KAS 1 ja TAS 1 vaiheen suunnittelun kustannus on ollut mielestämme hyväksyttävällä tasolla. TAS1 vaiheeseen varattu resurssi ei välttämättä ole riittävä. Käytäntö on osoittanut että TAS vaiheessa käytetty suunnittelun resurssi pienentää rakentamisen kustannuksia.

## 8. Yhteenveto

Mielestämme kustannusarvion laskenta prosessi on ollut allianssi henkinen. Suunnittelijat, rakentajat ja kaupungin edustajat ovat tehneet hyvää yhteistyötä. Allianssi on mielestämme saavuttanut tehokkuutta, kustannussäästöjä ja parantanut yhteistyötä osapuolten välillä.

Saatuun aineistoon ja kustannuslaskelmiin nojautuen kustannusasiantuntijat esittävät 29.8.2016 kustannusarviota hyväksyttäväksi osan 1 tavoitekustannukseksi.

29.8.2016

Heikki Koski

Pentti Myllymäki

YSP- Rakennuttamispalvelut Oy

Helsingin kaupungin liikennelaitos-liikelaitos

Raportin laatijoiden henkilökuvat:

**Pentti Myllymäki (s.1955)** on työskennellyt Valtionrautateilla radan päällysrakenteen hitsausinsinöörinä 1981-89 tehtävänä jatkuvakiskoraiteen tekeminen, hitsaajien, ultraäänitarkastajien ja työjohdon kouluttaminen, kiskojen ja vaihteiden kunnostushitsaus ja työn valvonta. Vuosina 1989-1999 Helsingin kaupungin liikennelaitoksella toimistopäällikkönä ratatoimistossa tehtävänään suunnitella, ohjata ja vastata raitiotie- ja metroratojen ja -vaihteiden, pysäkkialueiden, ratasähkölaitteiden, kaluston sekä laitteiden rakentamisesta, korjaamisesta, huolloista ja kunnossapidosta. Vuosina 1999 – 2015 Helsingin kaupungin liikennelaitoksella ratapäällikkönä, tilaajana, tehtävänä hoitaa ja vastata raitiotie- ja metroratojen uudisrakennus- ja kunnossapitotöistä, vastata kiskojen, vaihteiden, ratalaitteiden ja materiaalien sekä kunnossapitokaluston (EU-) kilpailuttamisesta, hoitaa ja vastata osaltaan raitiotie- ja metroradan ratatöiden (urakoiden) kilpailuttamisesta. Vuodesta 2016 eteenpäin Helsingin kaupungin liikennelaitos-liikelaitoksen infrapäällikkönä vastata HKL:n infra- ja kiinteistöomaisuuden hallinnan kehittäminen, omaisuuden arvon ja ylläpidon kehittämisestä, hankinta ja kunnossapitosopimusten

laadinnasta, vastata yksikön ja HKL:n kehityshankkeista yhteistyökumppaneiden kanssa, tehtäviin on kuulunut henkilöstö- ja talousjohtaminen.

Myllymäki on osallistunut pohjoismaisen ”Infragruppen” jäsenenä (Göteborg, Helsinki, Norrköping, Oslo, Tukholma (Trondheim) 1990 – 2016 ja edelleen yhdistyksen toimintaan ja pitänyt tarvittavia ajankohtaisia luentoja.

**Heikki Koski** (s.1970) Rakennusinsinööri v.1999. Soraset Yhtiöt Oy työnjohtaja, työmaapäällikkö ja työpäällikkö. Vuodesta 2011 Skanska Infra Oy työpäällikkö ja länsisuomen ja Pirkanmaan aluejohtaja. Työpäällikön ja aluejohtajan tehtävissä olen vastannut rakennusprojektien johtamisesta ja yksikön henkilöstö ja talousjohtamisesta. Vuodesta 2014 YSP-  
Rakennuttamispalvelut Oy: toimitusjohtaja ja yrittäjä. Toimeksiantoina on ollut esim. Tampereen kaupungin teettämien kadunrakennushankkeiden valvominen ja rakennuttajan avustajana toimiminen ja Finavia Oyj:n asematason allianssin UO1 ja UO2 kustannusasiantuntijana toimiminen.