



**TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
ÅBO YRKESHÖGSKOLA**

**INVESTOINTIHANKKEIDEN
KUSTANNUSRISKIEN HALLINTA**

Sakari Hurskainen

Rakentaminen

2009

TURUN
AMMATTIKORKEAKOULU

TIIVISTELMÄ

| | |
|--|--|
| Koulutusohjelma: Rakentamisen koulutusohjelma | |
| Tekijä: Sakari Hurskainen | |
| Työn nimi: Investointihankkeiden kustannusriskien hallinta | |
| | Ohjaajat: Yliopettaja Jouko Lehtonen ja DI Pekka Petäjäniemi |
| Opinnäytetyön valmistumisajankohta: 30.12.2009 | Sivumäärä: 77 |
| <p>Tiehallinnon investointihankkeiden kustannusarviot olivat vuoden 2008 kesään saakka usein liian pieniä verrattuna markkinoilta saatuihin tarjoushintoihin. Tämä johti siihen, että varsinkin suurimpiin, suoraan valtion budjetista rahoitettuihin hankkeisiin oli vaikea saada jälkikäteen lisärahoitusta. Liikenneministeri asetti selvitysmiehen etsimään syitä jatkuviin kustannusten ylityksiin. Samaan aikaan Tiehallinnossa tehtiin omia sisäisiä selvityksiä samasta asiasta. Tämä opinnäytetyö on jatkoa aikaisemmille selvityksille ja siinä haetaan tiehallintotasoisia toimenpide-ehdotuksia kustannusriskien hallintaan.</p> <p>Työssä käydään läpi kustannusarvioiden pitävyydestä laaditut selvitykset ja suunnitteluvaiheen kustannusarvion teko-ohjeet sekä tarkastellaan toteutuneita urakoita ja selvitetään niissä havaitut muutokset syineen. Kustannusriskien hallintaa rakennusvaiheessa koskevassa osassa tarkastellaan riskien hallintakeinoja, mm. eri urakkamuotojen soveltuvuutta erilaisiin hankkeisiin.</p> <p>Työn lopputuloksena on toimenpide-ehdotuksia Tiehallinnon investointihankkeiden kustannusriskien hallintaan.</p> | |
| Hakusanat: Kustannusriskien hallinta | |
| Säilytyspaikka: Turun ammattikorkeakoulun kirjasto | |

| | |
|--|--|
| Degree Programme in Construction | |
| Author: Sakari Hurskainen | |
| Title: Management of cost risks in investment projects | |
| | Instructors: Jouko Lehtonen Principal Lecturer and Pekka Petäjaniemi M.Sc |
| Date: | Total number of pages: 77 |
| <p>Until the summer of 2008, the cost estimates for Finnish Road Administration investment projects were often too low compared with market bids. This meant that especially the biggest projects that received funding directly from the state budget had great difficulty in obtaining additional funding retrospectively. The Minister of Transport appointed a liquidator to examine the causes of the continuous cost overruns. At the same time internal reports on the same issue were prepared by the Finnish Road Administration. This project was a continuation of the previous reports and served as the basis of the Finnish Road Administration proposals for action on the cost risk management.</p> <p>Work will take place through the firmness of the cost estimates and design reports of the cost of adoption of the instructions and examine the actual works and explaining the changes observed and their causes. The risk of construction cost management, the section examines the risk management measures, mm. various forms of contract compatible with various projects.</p> <p>As a result of the project, were proposed investment projects for the development of risk management in investment projects by the Finnish Road Administration.</p> | |
| Keywords: risk management/evaluation of costs | |
| Deposited at: Library, Turku University of Applied Sciences | |

SISÄLTÖ

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 1.1 | Yleistä | 1 |
| 1.2 | Tavoitteet | 3 |
| 1.3 | Tutkimusmenetelmät | 3 |
| 2 | KUSTANNUSARVIOT INVESTOINTIHANKKEISSA | 5 |
| 2.1 | Yleistä | 5 |
| 2.2 | Hankkeen ohjelmointivaihe | 6 |
| 2.3 | Hankkeen suunnitteluvaihe | 6 |
| 2.4 | Hankkeen toteutusvaihe | 7 |
| 3 | SUUNNITTELUVAIHEEN KUSTANNUSARVIoidEN LAATIMISOHJEET | 8 |
| 3.1 | Yleistä | 8 |
| 3.2 | Tarveselvitys sisältö ja esittämistapa | 9 |
| 3.3 | Tierakentamisen hinnanmäärittely suunnitteluvaiheessa. | 9 |
| 3.4 | Yleissuunnitelman sisältö ja esittämistapa vuodelta 1992 | 10 |
| 3.5 | Yleissuunnitelma sisältö ja esittämistapa vuodelta 2007 | 12 |
| 3.6 | Tierakentamisen hinnanmäärittely suunnitteluvaiheessa, Kaakkois- Suomen tiepiiri | 13 |
| 3.7 | Tiesuunnitelma sisältö ja esittämistapa | 14 |
| 3.8 | Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat, Sisältö ja esitystapa ohje vuodelta 2009. | 17 |
| 3.9 | Rakennussuunnitelman kustannusarvion laadinta | 20 |
| 4 | INVESTOINTIVAIHEEN KUSTANNUSARVIORISKIT | 21 |
| 4.1 | Toteutuneiden urakoiden kustannusriskit | 21 |
| 4.1.1 | Maantien 2010 parantaminen välillä vt 8 – Koljola, Nousiainen. | 21 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1.2 | Pohjaveden suojaus valtatie 8 kohdalla, Mynämäki | 23 |
| | Pohjaveden suojaus valtatie 8 kohdalla, Mynämäki | 25 |
| 4.1.3 | Merikulman maantien 12101 parantaminen, Salo ja Perniö | 26 |
| | Merikulman maantien 12101 parantaminen, Salo ja Perniö | 28 |
| 4.1.4 | Kirveenrauman lauttaikan muuttaminen sillaksi, Rymättylä | 28 |
| | Kirveenrauman lauttaikan muuttaminen sillaksi, Rymättylä | 29 |
| 4.1.5 | Littoisten kokoojatien rakentaminen, Kaarina, Piikkiö ja Lieto | 29 |
| | Littoisten kokoojatien rakentaminen, Kaarina, Lieto ja Piikkiö | 32 |
| 4.1.6 | Valtatie 8 parantaminen rakentamalla Ihoden ja Vermuntilan ohituskaistat, Pyhärata ja Rauma. | 32 |
| 4.1.7 | Porolan maantien 12921 parantaminen | 34 |
| | Porolan maantien 12921 parantaminen | 35 |
| 4.2 | Havainnot toteutuneista kustannusriskeistä edellä olevissa hankkeissa | 35 |
| 4.3 | Muita tarkasteluja rakennushankkeen kustannusmuutoksista | 38 |
| 4.4 | Hankkeen kustannustasoon vaikuttavia yhteisiä tekijöitä omilla esimerkeillä ja Sakari Koiviston havainnoilla | 40 |

5 KUSTANNUSRISKIEN HALLINTAKEINOT

INVESTOINTIHANKKEIDEN SUUNNITTELUSSA 42

| | | |
|-----|---|----|
| 5.1 | Yleistä riskienhallinnasta | 42 |
| 5.2 | Riskitarkastelu kustannuslaskelmissa | 43 |
| 5.3 | Riskikustannuslaskelmien laatiminen investointihankkeissa | 44 |
| 5.4 | Suunnitteluvaiheen riskienhallinta | 54 |

6 KUSTANNUSRISKIEN HALLINTAKEINOT

INVESTOINTIHANKKEIDEN RAKENNUSVAIHEESSA 59

| | | |
|-----|---|----|
| 6.1 | Toteutusmuodon vaikutus kustannuksiin | 59 |
| 6.2 | Tarjouspyyntövaiheen toimenpiteet | 63 |
| 6.3 | Toteutusaikataulu | 63 |
| | Aikatauluriskejä hallitaan nykyisin sopimusteknisesti määrittelemällä väli- ja valmistumistavoitteita, myöhästymissanktioita ja ääritilanteita varten sopimuksen purkuperusteita. Nopeammasta valmistumisesta maksetaan tietyissä tapauksissa bonuksia. | 63 |
| 6.4 | Toiminnan tehostaminen | 63 |
| 6.5 | Markkinatilannekatsaus | 64 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6.6 | Kustannushallinta | 65 |
| 6.7 | Rakentaja mukaan kustannusarvion laadintaan | 65 |
| 6.8 | Aikatauluriskien hallinta | 66 |
| 6.9 | Palveluntuottajien taloudellisten edellytysten varmistaminen | 68 |
| 7 | SUOSITUKSET | 69 |
| 8 | YHTEENVETO | 72 |
| | LÄHTEET | 76 |

KUVAT

Kuva 1. Maanteiden suunnittelujärjestelmä (Tiehallinto 2007)

Kuva 2. Yleissuunnitelman vaiheet (Tielaitos 1992)

Kuva 3. Yleissuunnittelun vaiheet (Tiehallinto 2007)

Kuva 4. Tiesuunnitelman kustannusarvio, osa 1 (Tielaitos 1999)

Kuva 5. Tiesuunnitelman kustannusarvio, osa 2 (Tielaitos 1999)

Kuva 6. Kustannusarvio ja ehdotus kustannusten jakamiseksi (Tiehallinto 2009)

Kuva 7. Kustannusarvion yhteenvetoa tukeva kustannusten ja kustannusjaon erittely (Tiehallinto 2009)

Kuva 8. Riskien hallinnan avainosat (Tiehallinto 2009)

Kuva 9. Kolmiojakauma ja PERT -jakauma (J. Jokela 2008)

Kuva 10. Riskimuuttujat vt 12 Ulasoorin etl, Pori (J. Jokela 2008)

Kuva 11. Riskikustannusarvio kolmiojakaumalla vt 12 Ulasoorin etl, Pori (J. Jokela 2008)

Kuva 12. Riskikustannusten toteumistodennäköisyys vt 12 Ulasoorin etl, Pori (J. Jokela 2008)

Kuva 13. Hankeohjelma, (Rapal Oy 2007)

Kuva 14. Hankeosalaskenta (Rapal Oy 2007)

Kuva 15. Rakennusosalaskenta (Rapal Oy 2007)

Kuva 16. Suunnitelman taloudellisuus vt 6 Lappeenranta – Imatra hankkeesta (Rapal Oy 2007)

Kuva 17. Analyysi vt 6 Lappeenranta – Imatra hankkeesta (Rapal Oy 2007)

Kuva 18. Vaikutusmahdollisuus riskiin suunnittelun eri vaiheissa (O. Lehti-Miikkulainen 2004)

Kuva 19. Kustannusten hallinta ja raportointi suunnitteluvaiheessa (J. Jokela 2008)

TAULUKOT

Taulukko 1. Mt 2010 parantaminen välillä vt 8 – Koljola, Nousiainen. Muutokset hankkeen aikana.

Taulukko 2. Pohjaveden suojaus valtatie 8 kohdalla Mynämäki. Muutoksen hankkeen aikana

Taulukko 3. Merikulman maantien 12101 parantaminen, Salo ja Perniö. Muutoksen hankkeen aikana

Taulukko 4. Kirveenrauman lauttapaikan muuttaminen sillaksi, Rymättylä. Muutoksen hankkeen aikana

Taulukko 5. Littoisten kokoojatie rakentaminen, Kaarina ja Piikkiö. Muutoksen hankkeen aikana

Taulukko 6. Valtatie 8 parantaminen rakentamalla Ihoden ja Vermuntilan ohituskaistat, Rauma ja Pyhäranta. Muutoksen hankkeen aikana

Taulukko 7. Porolan maantien 12921 parantaminen, Kokemäki. Muutoksen hankkeen aikana

Taulukko 8. Sakari Hurskaisen havainnot hinnanmuutokseen johtaneista syistä

Taulukko 9. Sakari Koiviston havainnot hinnanmuutokseen johtaneista syistä.

Taulukko 10. Yhteenveto S. Hurskaisen ja S. Koiviston havainnoista.

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Usean tiehankkeen tarjoushinnat ylittivät hankkeiden kustannusarviot vuoden 2007 kilpailutuksissa. Liikenneministeri Vehviläinen asetti selvitysmiehen arvioimaan tie- ja ratahankkeiden kustannusarvioiden ylityksiä. Selvityksen keskeisiä asioita olivat mm. suhdanne- ja kilpailutilanne olivat osaltaan johtaneet suurten investointien kustannusylityksiin. Tiehallinnon olisi vahvistettava hankkeiden kustannusohjausta yhtenäisillä ohjeilla. Hankintamuoto pitäisi pystyä valitsemaan nykyistä joustavammin markkinatilanteen mukaan. Tuon edellä mainitun selvityksen aikana Tiehallinnossa päätettiin perustaa sisäinen työryhmä selvittämään kustannusarvioiden ylittymisten syitä sekä esittämään Tiehallinnon toimenpide-ehdotukset hankkeiden kustannusarvioihin liittyen.

Investointihankkeiden suunnittelu, budjetointi ja seuranta tarvitsevat uusia tarkempia ohjeita. Investointihankkeita koskevat toimintatavat johtavat monella tavalla epätarkoituksenmukaiseen toimintaan. Hankkeita ei pystytä suunnittelemaan riittävän pitkäjänteisesti ja hankkeiden ajoitus "kasautuu" joillekin vuosille. Rahoituksen epävarmuus johtaa tehottomuuteen. Investointien hankesuunnittelua ei voida tehdä kustannustehokkaasti ilman useampivuotista investointien toteutusohjelmaa. Investoinnit tulisi voida ajoittaa tasaisesti, jolloin markkinoiden toimivuus olisi parempaa volyymin heilahteluiden pienentyessä.

Kustannustason nousua ei oteta huomioon hankkeiden rahoituspäätöksissä. Kustannustason ennakoimattomat nousut johtavat hankesisällön karsimiseen tai uuteen käsittelyyn. Kustannustasojen muutokset tulee huomioida rahoituspäätöksissä nykyistä paremmin.

Kustannusarvioinnin ohjeistus Tiehallinnossa kaipaava uudistamista. Nykyinen ohjeistus on niukkaa, ja osin suurpiirteistä. Kustannusarvioiden laadinnan ohjeistus pitää

yhtenäistää ja ottaa käyttöön. Suunnitteluohjeiden ajantasaistaminen pitää toteuttaa nopeasti. Kustannusarvioiden laatimismenettely tarkistetaan, sillä nykyisin kustannusarviot laaditaan vaihtelevasti ja vaihtelevien suunnitelmavalmiuksien mukaisesti. Toisinaan hankkeen budjetti määrätään jo yleissuunnitelma-tasolla, kun vasta tiesuunnitelman myötä on mahdollisuus tehdä luotettava kustannusarvio.

Suunnitelman sisältömuutoksia ei aina huomioida kustannusarviossa. Hankkeen edetessä sisältöön tulee muutoksia, ja näiden muutoksia ei nykyisin huomioida riittävän aikaisessa vaiheessa. Kustannusten hallintaa hankkeen eri vaiheissa pitää parantaa, jotta hankkeen tarkentuessa saadaan luotettava tieto kustannuksista. Käyttöön on vuoden 2006 alusta otettu InfraRYL rakennusosa ja hankenimikkeistö, jonka pohjalta on kehitetty IK-laskenta. IK-laskenta perustuu InfraRYL nimikkeistön mukaisten hanke- ja rakennusosien hinnoitteluun. IK-laskennan täysimääräisellä käyttöönotolla saadaan kustannusarviointia parannettua.

Hankekohtaisesti hankintavaiheessa on epäselvää, millaisin perustein hankkeen kustannusarvio on tehty. Hankkeiden kustannusarviot tulisi tarkistaa toteutusajankohtaan systemaattisesti. Hankintaohjelmien laatimisen tukena tulisi käyttää suhdannetarkasteluita nykyistä paremmin.

Suurten investointien hankintamuodoissa on useita mahdollisuuksia. Suunnittele ja toteuta (ST) -urakkamuoto on suurissa tiehankkeissa käytetyin, koska sillä voidaan yhdistää suunnittelu ja rakentaminen tehokkaasti. Tiehallinto tarkentaa ohjeistusta hankintamuodon valintaan, sillä ainakin jälkikäteen tarkasteluna vähän vapausasteita sisältävissä hankkeissa sopivampi urakkamuoto olisi ollut kokonaisurakka (KU). Eri urakkamuotoja ei ole hyödynnetty Tiehallinnossa laajasti.

Hankintamuotoihin olennaisesti liittyviä riskien jakoa ja hallintaa kehitetään systemaattiseksi, jotta urakoitsijoille ei siirry vaikeasti hinnoiteltavia riskejä. Yhteistoimintaa urakoitsijoiden kanssa kehitetään niin, että sitä voidaan hyödyntää urakkamuodoista riippumatta. Markkinoiden hallinta tulee Tiehallinnossa saada paremmin hoidettua, jotta markkinatilanne kyetään huomioimaan hankinnoissa.

Hankkeiden lähtötiedoissa on puutteita. Erityisesti pohjatutkimusten riittämätön määrä tuottaa riskejä hankkeissa. Jatkossa kaikkien tiesuunnitelmien maaperä- ja pohjatutkimukset tulee tehdä rakennussuunnittelun tasoon.

Tässä työssä käydään ensin läpi investointihankkeiden vaiheet esisuunnittelusta rakentamiseen ja kerrotaan ne ohjeet, jotka ovat olemassa hankkeiden kustannusarvioiden laatimiseksi aina yleissuunnitelmasta rakennussuunnitelmaan.

1.2 Tavoitteet

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena on laatia Tiehallintotasoinen ohje investointihankkeiden kustannusriskien hallintaan. Tällaisen ohjeen laatiminen on tullut ajankohtaiseksi, koska perustienpidon rahoitus on nykyisin sillä tasolla, että hankkeiden saaminen ohjelmiin on vaikeata ja hankkeiden kustannusarvioiden pitävyyden tulee olla riittävän tarkkaa ohjelmoinnin helpottamiseksi.

Sekä tavanomaisissa perustienpidon että Eduskunnan erikseen päättämässä kehittämishankkeissa on ollut vaikeuksia pysyä rahoituspäätöksen mukaisissa kustannusarvioissa. Nämä kustannusarvioiden pitämättömyydet ovat tuoneet molemmissa hanketyypeissä mukanaan ongelmia, kun hankkeille on tarvinnut pyytää lisärahoitusta. Perustiepidon hankkeita on jouduttu siirtämään tulevaisuuteen, kun riittävää rahoitusta ei ole ollut. Tällä työllä pyritään löytämään keinoja kustannusarvioiden pitävyyden varmistamiseen ja hankkeiden ohjelmoinnin tukemiseen.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tämä työ on tehty pääasiassa kirjallisuustutkimuksena. Tässä työssä on myös käyty läpi valmistuneita rakennushankkeita ja selvitelty niiden vaiheita aina esisuunnittelusta toteutukseen. Hankkeista on tutkittu niiden muuttumista eri vaiheisiin (esisuunnittelusta tiesuunnitelmaan ja lopulta rakentamiseen) siirryttäessä ja muuttumiseen johtaneita syitä. Hankkeita on selvitetty haastattelemalla hankkeiden vastuuhenkilöitä (suunnittelijat ja rakennustyömaan johtoa). Osa tutkimusaineistosta on omasta

insinööriyöstäni vuodelta 2001 ja osa Sakari Koiviston Tampereen teknilliseen yliopistoon vuonna 2003 tekemästä diplomityöstä "Tierakennushankkeen kustannusmuutosten hallinta esisuunnittelusta rakentamiseen".

Emil Matintupa on tehnyt diplomityön Teknillisen korkeakoulun yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitoksella vuonna 2009. Diplomityön aiheena on "Suunnitteluprosessin vaikutus teiden rakennuskustannuksiin". Tämän diplomityön tuloksia käytetään tässä työssä hyväksi tiesuunnittelun osalta.

Kustannusriskien hallintaa varten on kehitetty erilaisia uusia työkaluja ja tässä työssä on esitetty Rapal Oy:n kehittämää In-infra.net kustannuslaskentamenetelmän käyttöä sekä Ramboll Finland Oy:ssä Tiehallinnolle kehitettyä riskienhallintamenetelmää.

2 KUSTANNUSARVIOT INVESTOINTIHANKKEISSA

2.1 Yleistä

Tässä kohdassa käydään läpi kustannushallinnasta viime aikoina laadittuja erilaisia asiakirjoja ja kootaan niistä Tiehallinnon investointihankkeita varten yksi yhteinen toimintamalli. Toimintamallia on tarkoitus käyttää vuoden 2010 alussa perustettavissa elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksissa sekä Liikennevirastossa. Tämä työ on Tiehallinnon Investointiverkon kehittämishanke.

Osassa tiehankkeista on ollut vaikeuksia pysyä ennalta annetuissa kustannusraameissa. Esisuunnitelmien, joiden perusteella hankkeet ovat päässeet toteutusjonoon, kustannusarviot ovat olleet liian pieniä tai niissä ei ole huomioitu kaikkia hankkeeseen sisältyviä toimenpiteitä. Tämän takia hankkeita on jäänyt kokonaan toteuttamatta, niiden sisältöä on jouduttu karsimaan ja joissain tapauksissa on jouduttu hakemaan lisärahoitusta.

Kustannusarvioiden laadinnan ohjeet ovat varsin niukkoja sisällöltään. Kustannusarvioiden laadinnasta ohjeistetaan lähinnä teknisten ratkaisujen hinnoittelu ja kaikki muut kustannukset, jotka tulevat esiin investointivaiheessa, eivät sisälly suunnitelmien kustannusarvioihin (Teppo ym. 2007).

Vuonna 2001 valmistuneessa insinööriyössäni, "Tiehankkeen eteneminen esisuunnittelusta rakentamiseen, käytäntö ja kehittämistarpeet Turun tiepiirissä", käsittelin hankkeen etenemistä esisuunnittelusta rakentamiseen vaiheistetun päätöksenteon näkökulmasta. Aiemman insinööriyönaineiston käytön perusteena on se, että siinä käsiteltiin hankkeiden kustannusarvioiden muutoksia ja niihin johtaneita syitä. Nämä eri suunnitelmavaiheissa esiin tulleet asiat ovat vielä nykyäänkin ajankohtaisia ja vaikuttavat erityisesti pienempien hankkeiden toteutukseen.

2.2 Hankkeen ohjelmointivaihe

Hankkeet tulevat ohjelmointiin ensimmäistä kertaa esisuunnitteluvaiheessa. Tällöin niiden kustannusarviot ovat vielä epätarkkoja, koska arviot ovat perustuneet vanhoihin suunnitelmiin, alustaviin esisuunnitelmiin tai puhtaasti asiantuntija-arvioon ilman varsinaisia suunnitelmia. Joillekin hankkeille on jo ennakkoon asetettu kustannuskatto, johon toimenpiteet on sopeutettava.

Esisuunnitteluvaiheessa hankkeen kustannuksiin vaikutetaan nykyisin toimintojen ja hankeosien mitoituksella, hankeosien ominaisuuksien mitoituksella ja haluttavan laatutason mitoituksella (Montin 2005).

Esisuunnitelmien kustannusarvio on usein optimistinen, jotta hanke siirtyisi eteenpäin yleissuunnitelmavaiheeseen tai pienemmissä hankkeissa toimenpidesuunnitelmavaiheeseen.

Yleissuunnitteluvaiheessa mm. maaperä-, kallioperä-, ja pohjatutkimustietous on vähäinen ja hankkeen sisältö vielä yleispiirteinen. Yleissuunnitteluvaiheessa hankkeen sisältö ja kustannusarvio tarkentuvat mutta edelleen jää epävarmuustekijöitä.

Vasta riittävän tarkassa suunnittelussa saadaan tietoa lopullisesta kustannusarviosta.

2.3 Hankkeen suunnitteluvaihe

Suurin osa hankkeen kustannuksista sidotaan esi- ja tiesuunnitteluvaiheissa, vaikka ne toteutuvat vasta rakentamisen aikana. Hankkeiden ohjelmointivaiheen kustannusarviot ja toteutuneet kustannukset ovat vaihdelleet suuresti, mikä on johtunut hankkeen budjetoinnin aikaiseen ohjelman määrittelyn epätarkkuuteen liittyvistä ongelmista (Savolainen 2002).

2.4 Hankkeen toteutusvaihe

Toteutusvaiheessa hankkeen kustannuksiin vaikutetaan kaupanteon keinoin (kilpailu, toteutusmuodot), siirtymällä takaisin suunnitteluun ja tuotekaupalla (Teppo ym. 2007).

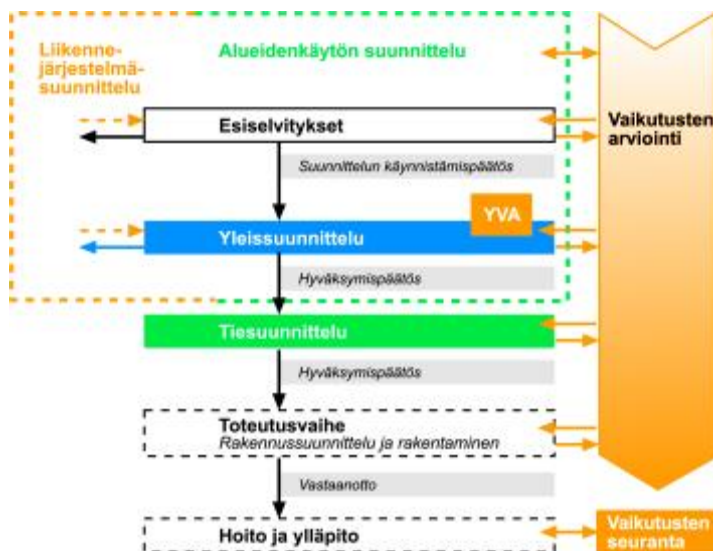
Hankkeen toteutusvaihe sisältää, hankintamallista riippuen, myös tiesuunnitelmaa tarkentavan rakennussuunnittelun.

Hankkeen toteuttamisen aikaiset kustannustason muutokset, jotka johtuvat urakoitsijasta riippumattomia ulkoisista tekijöistä, kuten yleismaailmallinen hintatason nousu, ovat vaikeasti saatavissa hankkeen rahoitukseen mukaan. Rahoituksen muuttamista vaikeuttaa se, että perustienpidon hankkeet on ohjelmoitu tiepiirien ohjelmoinnissa ja kuluvan budjettivuoden rahoitus on jo pääosin sidottu. Kehittämishankkeet saavat tilausvaltuutensa eduskunnan budjettikäsittelyssä, ja niiden rahoituksen muuttaminen vaatii aina eduskunnan päätöksen.

3 SUUNNITTELUVAIHEEN KUSTANNUSARVIoidEN LAATIMISOHJEET

3.1 Yleistä

Maanteiden suunnittelujärjestelmä sisältää vaiheet liikennejärjestelmäsuunnittelusta aina valmiin tien hoitoon ja ylläpitoon. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja niihin pohjautuvat alueidenkäyttösuunnitelmat ovat lähtökohtina maanteiden suunnittelulle. Maanteitä parannetaan yleisen liikenteen tarpeen vaatiessa, liikenteestä aiheutuvien haittojen poistamiseksi tai vähentämiseksi tai maankäytön sitä edellyttäessä. Uusi maantie tehdään, jos olemassa oleva maantieverkko ei täytä enää yleisen liikenteen tai maankäytön tarpeita eikä tien parantamisella tai muutoin liikennejärjestelmää kehittämällä voida tarkoituksenmukaisesti tyydyttää näitä tarpeita taikka poistaa tai riittävästi vähentää liikenteestä aiheutuvia haittoja. Kuvassa 1. kuvataan maanteiden nykyinen suunnittelujärjestelmä.



Kuva 1. Maanteiden suunnittelujärjestelmä (Tiehallinto 2007)

3.2 Tarveselvitys sisältö ja esittämistapa

Kehittämistarve ja -tapa sisältää tielle tarvittavat toimenpiteet vaihtoehtoinen sekä arviot toimenpiteiden kustannuksista ja kiireellisyydestä. Toimenpiteet hahmotellaan sellaisella tarkkuudella, että niiden kustannukset ja vaikutukset voidaan karkeasti arvioida (Tielaitos 1994).

3.3 Tierakentamisen hinnanmäärittely suunnitteluvaiheessa.

Tarveselvitys:

Rakennushankkeen kustannusarvio määritellään vielä hyvinkin karkeiden lähtötietojen perusteella. Kustannusarviota voidaan lähteä laatimaan esim. Mitä maksaa? -julkaisua tai Rakustia eli Suunnitteluhankkeiden rakennuskustannusten laskentaohjelmaa apuna käyttäen. Siltojen osalta löytyy ohjeita sillan kustannusarvion laskemiseen SILAVA-ohjelmasta. Jotta karkea peruskustannusarvio voidaan laskea, tulee hankkeesta määrittää ainakin seuraavat asiat:

- hankkeen sijainti (kaupunki-, taajama- tai haja-asutus-alue)
- hankkeen koko (vaikuttaa yksikköhintoihin)
- toimenpidetyyppi (uuden tien rakentaminen/vanhan tien parantaminen)
- poikkileikkaus (uusi tie)/poikkileikkaukselle tehtävä parannus (vanhan tien parantaminen)
- olosuhdetekijät (pohjamaan laatu: pehmeiköt, perustamistavat, kalliot)
- kerrospaksuudet ja päällystetyyppi
- muiden toimenpiteiden laajuus ja määrä

Tarveselvityksen kustannusarvion muodostuminen

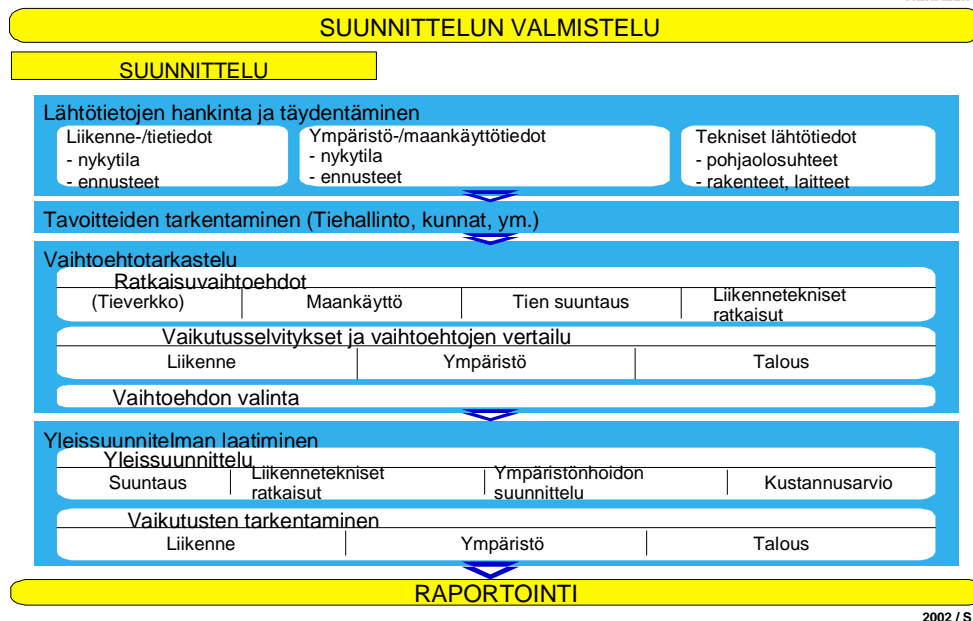
1. Päätie: kustannusarvio lasketaan ns. nauhakustannuksena eli kilometrikustannuksena (€/km) niin päätielle kuin muillekin suunnitelmaan sisältyville teille. Kilometrihinta muodostuu rakennustyön työkustannuksista, yleiskustannuksista, liikenteen hoitokustannuksista sekä ympäristökustannuksista
2. Muut suunnitelmaan liittyvät tiet: samoin kuin yllä

3. Muut toimenpiteet: sillat ja alikulut, liittymät, ratojen siirrot, erikoisrakenteet, tievalaistus, melusuojaus, pohjavesisuojaus, liikenteenohjaus- ja palveluvarusteet, liikenteen hoito ja kiertotiet, ympäristönhoito, ulkopuoliset laitteet
4. Riski: varaudutaan yllättäviin lisäkustannuksiin, joita ei voida tai ole järkevää suunnitella tässä suunnittelun vaiheessa. Näitä ovat mm. rakentamisolosuhteiden vaihtuminen (pohjamaan laatu), rakennussuunnittelukustannukset ja toimenpiteiden tai toimintatapojen muuttaminen. Riskin suuruus vaihtelee 10 - 25 %
5. Lunastukset ja korvaukset: tien alle jäävän maa-alueen pinta-ala (€/ha) Kaakkois-Suomen tiepiiri 1999).

3.4 Yleissuunnitelman sisältö ja esittämistapa vuodelta 1992

Kustannusarvio perustuu pääsuoritteisiin ja niiden kokemusperäisiin yksikköhintoihin. Tarkan suoritepohjaisen kustannusarvion laatiminen ei ole suunnitteluun käytettävissä olevien resurssien eikä suunnittelun yleispätevyyden vuoksi mielekäästä. Suunnittelun yleispätevyydestä johtuen toimenpiteisiin sisältyy epätarkkuutta, joten kustannuksiin sisällytetään yllättäviä kustannustekijöitä varten lisäkustannuksia.

Yleissuunnittelun suunnitteluvaiheet



Kuva 2. Yleissuunnitelman vaiheet (Tielaitos 1992).

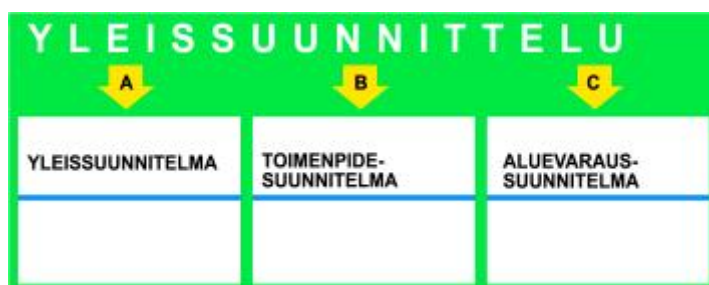
Kustannusarviossa esitetään hankkeen kokonaiskustannukset ja niiden havainnollinen esittely, josta ilmenee:

- rakentamiskustannukset eriteltyinä pääkohteittain (päätie, eritasoliittymät jne.)
- erikoistöiden kustannukset
- ympäristönhoito
- sillat
- pohjanvahvistus
- hankkeeseen kiinteästi liittyvien mahdollisten muiden toimenpiteiden kustannukset (esim. ratajärjestelyt)
- lunastus- ja korvauskustannukset
- kustannusindeksi

Tarvittaessa eri rakennusvaiheiden kustannukset eritellään (Tielaitos 1992).

3.5 Yleissuunnitelma sisältö ja esittämistapa vuodelta 2007

Uudessa vuoden 2007 ohjeessa selvitetään yleissuunnitteluvaiheen eri suunnitelmatyypit, jotka ovat yleissuunnitelma, toimenpidesuunnitelma ja aluevaraussuunnitelma. Kaikkien näiden jälkeen voidaan päätyä seuraavan vaiheen suunnitelman eli tiesuunnitelman laatimiseen. Kuvassa 2 on esitetty yleissuunnitelmavaiheen suunnitelmat, kuvassa 3 on selvitetty näiden eri suunnitelmatyypien käyttökohteet ja kuvassa 4. on esitetty yleissuunnittelutapauksen valinta.



Kuva 3. Yleissuunnitelman vaiheet (Tiehallinto 2007)

Alustavalla kustannusarviolla on suuri merkitys, kun arvioidaan hankkeen toteuttamiskelpoisuutta ja toteuttamisen aikataulua. Kustannusarvion tulee olla laadittu niin, ettei merkittäviä kustannusmuutoksia jatkosuunnittelun yhteydessä pääse syntymään. Kustannusarvion laadinnassa tulee tunnistaa kustannusriskit ja niiden merkitys hankkeelle. Suunnittelutarkkuutta tulee tarvittaessa lisätä kustannusriskien pienentämiseksi. Kustannusarvion tulee sisältää myös arvio työnaikaisen liikenteen järjestelystä.

Alustavassa kustannusarviossa on hyvä eritellä toimenpiteiden rakentamiskustannukset sekä lunastus- ja korvauskustannukset. Kustannukset tulee eritellä pääkohteittain (päätiät ja eritasoliittymät), erikoiskohteet (sillat, pohjaveden suojaus, meluntorjunta, pohjanvahvistukset, liikenteen telematiikka, tieympäristön käsittely jne.) esitetään myös erikseen. Kustannusarvio sidotaan laatimisaikajankohdan maanrakennuskustannusindeksiin (Tiehallinto 2007).

3.6 Tierakentamisen hinnanmäärittely suunnitteluvaiheessa, Kaakkois-Suomen tiepiiri

Yleissuunnitelman vaihtoehtojen vertailussa kustannusarviot laaditaan kilometrihintojen (€/km) perusteella. Valitusta vaihtoehdosta laaditaan tarkempi kustannusarvio. Kustannusarviota laskettaessa noudatetaan samaa kustannuslaskennan viisijakoa kuin edellä on kerrottu esisuunnittelusta.

Kustannusarvion muodostuminen

1. Päätie. Nykyisen leventämisessä tai vähäisessä tasauksen parantamisessa kustannusarvio laaditaan nauha- eli kilometrikustannuksena. Uuden linjauksen osuudella selvitetään pääsuoritteet yleisille teille sekä muille merkittävillä teille
2. Muut suunnitelmaan liittyvät tiet. Pääteiden lisäksi kustannusarvioon lasketaan mukaan muut maantiet, yksityistiet, kevyen liikenteen väylät ja kadut kilometrikustannuksena
3. Muut toimenpiteet. Kaikkia toimenpiteitä ei suunnitella loppuun asti, vaan kartoitetaan toimenpiteen tarve ja mahdollisuudet niiden tekemiseen. Huomioon otettavia toimenpiteitä ovat mm. liittymät ja väistötilat, sillat, melu- ja pohjavesisuojuukset, riista-aidat, tievalaistus, kuivatus, tukimuurit, kiveykset, pohjanvahvistusmenetelmät, ympäristöhoito, johto- ja laitesierrot, työnaikaisen liikenteen hoito ja viimeistelytyöt
4. Riski. Yleissuunnitteluvaiheessa riskin suuruus vaihtelee 10 – 20 %. Suunnittelija määrittelee riskiprosentin suuruuden.
5. Lunastukset ja korvaukset arvioidaan tapauskohtaisesti asiantuntijoiden avulla.

Toimenpideselvitys tehdään paikallisista hankkeista, jotka ovat vaikutuksiltaan vähäisiä. Toimenpideselvitys on tarveselvitystä teknisempi, ratkaisuvaihtoehtoja tarkasteleva selvitys.

Kustannusarvion muodostuminen

1. Päätie: kustannusarvio lasketaan ns. nauhakustannuksena eli kilometrikustannuksena (€/km) niin päätielle kuin muillekin suunnitelmaan

sisältyville teille. Kilometrihinta muodostuu rakennustyön työkustannuksista, yleiskustannuksista, liikenteen hoitokustannuksista sekä ympäristökustannuksista

2. Muut suunnitelmaan liittyvät tiet: samoin kuin yllä
3. Muut toimenpiteet: sillat ja alikulut, liittymät, ratojen siirrot, erikoisrakenteet, tievalaistus, melusuojaus, pohjavesisuojaus, liikenteenohjaus- ja palveluvarusteet, liikenteen hoito ja kiertotiet, ympäristönhoito, ulkopuoliset laitteet
4. Riski: varaudutaan yllättäviin lisäkustannuksiin, joita ei voida tai ole järkevää suunnitella tässä suunnittelun vaiheessa. Näitä ovat mm. rakentamisolosuhteiden vaihtuminen (pohjamaan laatu), rakennussuunnittelukustannukset ja toimenpiteiden tai toimintatapojen muuttaminen. Riskin suuruus vaihtelee 10 - 20 %
5. Lunastukset ja korvaukset: tien alle jäävän maa-alueen pinta-ala (€/ha) (Kaakkois-Suomen tiepiiri 1999).

3.7 Tiesuunnitelma sisältö ja esittämistapa

Kustannusarvio perustuu tiesuunnitteluvaiheessa oleviin suoriteluetteloihin ja mahdollisimman luotettaviin yksikköhintoihin. Yksityiskohtaisia kustannusarviolaskelmia ei liitetä osaan B, vaan ne sisällytetään osaan E. Tiesuunnitelman kustannusarvio esitetään sekä yhteenvetona, että tiekohtaisesti.

Kustannusarviossa esitetään.


- koko hankkeen kustannukset
- tiekohtainen kustannuserittely
- ehdotus kunnan maksettavaksi tulevista kustannuksista
- muille osapuolille tulevat kustannukset
- eri osapuolten osuus kustannuksista

Kustannukset:

- kustannusarvio: rakennus-, lunastus- ja korvaus- sekä kokonaiskustannukset.

(Tielaitos 1999).

Kuvissa 4 ja 5 on mallipohjat kustannusarvioiden esittämisestä.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  Tielaitos TIEHALLINTO | TIESUUNNITELMAN KUSTANNUSARVIO | |
| | Mr-indeksi | |
| Suunnitelman nimi | Maantie 637 Laukaantie parantaminen välillä Lohikoski – Jyväskylän mlk:n raja Jyväskylä | |
| 1. Koko hankkeen kustannukset | | |
| Rakennuskustannukset | 51 570 000 mk | |
| Lunastus- ja korvauskustannukset | 1 800 000 mk | Yht. 53 370 000 mk |
| 2. Tietokohtaiset rakennuskustannukset | | |
| Päätie | 25 860 000 mk | |
| Maantiet | - mk | |
| Paikallistiet | 1 720 000 mk | |
| Kevyen liikenteen väylät | 4 580 000 mk | |
| Kadut ja kaavatiet | - mk | |
| Yksityiset tiet | 710 000 mk | Yht. 32 870 000 mk |
| 3. Ehdotus muista kunnan/kuntien maksettavaksi tulevista kustannuksista | | |
| Jyväskylän kaupunki kustannukset erillisellä liitteellä | 18 100 000 mk | Yht. 18 100 000 mk |
| 4. Ehdotus muille osapuolille maksettavaksi tulevista kustannuksista | | |
| Kustannukset erillisellä liitteellä | | Yht. 600 000 mk |
| 5. Eri osapuolten osuus kustannuksista | | |
| Tielaitos | 34 670 000 mk | |
| Kunta/kunnat | 18 100 000 mk | |
| Muut | 600 000 mk | Yht. 53 370 000 mk |
| Päiväys | | |
| 21.12.1998 | | |
| Allekirjoitukset | | |
| Pekka Karhinen Konsultointi, Jyväskylän yksikkö | Simo Öljymäki Keski-Suomen tiepiiri | |
| Konsultointi Jyväskylä K:\Omadata\TYOT\43071\TIEITSKUST.DOC 06.04.99 11:32 | | |

Kuva 4. Tiesuunnitelman kustannusarvio, osa 1 (Tielaitos 1999)

Suunnitelman nimi

**Maantie 637 Laukaantien parantaminen välillä Lohikoski- Jyväskylän mk:n raja,
Jyväskylä**

| Kustannusjakoehdotus Tielaitoksen ja Jyväskylän kaupungin kesken | | | | | |
|--|-------------------|-----------|----|---------------------|-------------------|
| Kohde | Kustannus mk | Tielaitos | | Jyväskylän kaupunki | |
| | | % | mk | % | mk |
| Kadut | | | | | |
| K1 | 2 000 000 | | | 100 | 2 000 000 |
| K2 | 600 000 | | | 100 | 600 000 |
| K3 | 4 600 000 | | | 100 | 4 600 000 |
| K4 | 5 400 000 | | | 100 | 5 400 000 |
| K5 | 1 500 000 | | | 100 | 1 500 000 |
| Johdot ja laitteet | 4 000 000 | | | 100 | 4 000 000 |
| Yhteensä | 18 100 000 | | | | 18 100 000 |

| Hankkeen kustannusten jakautuminen tämän ehdotuksen mukaan | |
|--|---------------|
| Valtion kustannusosuus | - mk |
| Jyväskylän kustannusosuus | 18 100 000 mk |

| | |
|--|-------------------------------|
| Päiväys | |
| Allekirjoitukset | |
| Nimenselvennys Konsultointi, Nn yksikkö | Nimenselvennys Nn tiepiiri |

3.8 Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat, Sisältö ja esitystapa -ohje vuodelta 2009.

Kustannukset arvioidaan INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön rakennusosajaottelulla. Hankkeen kaikki kustannukset mukaan lukien lunastuskustannukset sisällytetään arvioon. Tiesuunnitelmaan liitetään kustannusarvion yhteenveto, jossa kustannukset eritellään väylittäin. Myös merkittävien siltojen kustannukset eritellään, samoin kuin muiden osapuolten rakennus-, siirto-, ja suojauskustannukset. Maarakennusindeksi ilmoitetaan aina. Yksityiskohtaisia kustannuslaskelmia ei liitetä suunnitelma-aineistoon.

Tiesuunnitelman osassa A esitetään vain kustannusten yhteenveto ja mahdollisesti kustannusten jakautuminen eri väylille sekä kustannusjakoesitys.

Osassa D esitetään kustannusarvion pohjana toimivat määrälaskennat, yksikköhintojen perusteet ja indeksi sekä riskien vaikutus eri yksikköhintoihin.

Tässä osassa tulee selvittää mitä kustannuksia kokonaiskustannusarvioon sisältyy ja mitä ei ole otettu huomioon, ja millä tarkkuustasolla kukin osatekijä on määritetty. Tämän selostuksen perusteella pitää pystyä saamaan riittävä käsitys tiesuunnitelman kustannusarviosta määräraahavarauksia ja jatkosuunnittelua varten. Tällä tarkoitetaan sitä että, tiesuunnitelmaa laaditaan jo heti alusta saakka lähes rakennussuunnitelman tarkkuudella (Tiehallinto 2009).

Kuvissa 6 ja 7 on esitetty kustannusarvioiden mallipohjat.



TIESUUNNITELMAN KUSTANNUSARVIO

Maku-indeksi

(2000 = 100)

Suunnitelman nimi

| 1. Koko hankkeen kustannukset | | |
|--|-------------|----------------|
| Rakennuskustannukset | 0,00 M€ | |
| Yhteiskustannukset | | |
| Suunnittelutehtävät | 0,00 M€ | |
| Rakennuttamis- ja omistajatehtävät | 0,00 M€ | |
| Urakoitsijan kustannukset | 0,00 M€ | |
| Yhteensä | 0,00 M€ | |
| Lunastus- ja korvauskustannukset | 0,00 M€ | |
| | Yht. | 0,00 M€ |
| 2. Tietohtaiset rakennuskustannukset | | |
| Erittely hankkeen tarpeiden mukaan esim.: | | |
| Maantiet | 0,00 M€ | |
| Kadut | 0,00 M€ | |
| Kevyen liikenteen väylät | 0,00 M€ | |
| Sillat ja tukimuurit | 0,00 M€ | |
| Radat | 0,00 M€ | |
| Meluntorjunta | 0,00 M€ | |
| Johtosiirrot | 0,00 M€ | |
| | Yht. | 0,00 M€ |
| 3. Ehdotus kunnan/kuntien maksettavaksi tulevista kustannuksista | | |
| Hankkeen yhteydessä tehtävät kunnan työt | 0,00 M€ | |
| Kunnan haluamat lisätyöt | 0,00 M€ | |
| Kunnan muu osallistuminen | 0,00 M€ | |
| | Yht. | 0,00 M€ |
| 4. Ehdotus muille osapuolille maksettavaksi tulevista kustannuksista | | |
| | 0,00 M€ | |
| | 0,00 M€ | |
| | Yht. | 0,00 M€ |
| 5. Eri osapuolten osuus kustannuksista | | |
| Tiehallinto | 0,00 M€ | |
| Kunta | 0,00 M€ | |
| Muut | 0,00 M€ | |
| | Yht. | 0,00 M€ |
| Paiväys | | |
| Allekirjoitukset | | |
| Tiehallinto, Tiepiiri | | Konsultti |

Kuva 6. Kustannusarvio ja ehdotus kustannusten jakamiseksi (Tiehallinto 2009)

TURUNVÄYLÄN JA KEHÄ I:N PARANTAMINEN
LEPPÄVAARANSOLMUN KOHDALLA

KUSTANNUSERITTELY
Maku 125.3 (1/2007)
100 = v. 2000

1 / 1

| Tie tai tien osa tunnuksineen, kustannuskohde | Rakentamiskustannukset | | TIEH | | Espoo | | Kunnossapidon vastuu (Myös energia ja käyttö) | |
|---|------------------------|----------|------|---|--------------------------|---|---|----------------------|
| | Eriteltyinä | Yhteensä | % | € | % | € | TIEH = Tiehallinto | EK = Espoon kaupunki |
| Yleiset tiet | | | | | | | | |
| Turunväylä | | | | | | | | |
| Ajoradat | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| Melusteet | | | 61% | 0 | 39% | 0 | Enillinen luettelo | |
| S11 Paimenportin akk | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| S19 Vehkamäen akk | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| Telematiikka | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| Valaistus | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| E3 KAUNIAISTEN ETL, Ramppi R2 | | | | | | | | |
| Ajorata | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| Valaistus | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| J1 jk+pp-tie | | | | | | | | |
| Ajorata | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| S7 Lumivaaran ykk | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| S8 Tarvon ykk | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| S9 Limnoituksen ykk | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| Valaistus | | | 61% | 0 | 39% | 0 | TIEH | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| Yleiset tiet yhteensä | | | | | | | | |
| Kadut ja yksityiset tiet | | | | | | | | |
| K2, Pikkalankuja | | | | | | | | |
| Ajoradat | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| Tukimuuri Tu 1 | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| Valaistus | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| K1J jk+pp-tie | | | | | | | | |
| Ajorata | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| S18 Ensonkadun ykk | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| Valaistus | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| Y7J jk+pp-tie | | | | | | | | |
| Ajorata | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| Valaistus | | | 61% | 0 | 39% | 0 | EK | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| Kunnallistekniset johdot | | | | | | | | |
| Vesi- ja jätevesijohdot | | | 61% | 0 | 39% | 0 | Espeen vesi | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| Kadut, yksityistiet ja kunnallistekniikka yhteensä | | | | | | | | |
| Yhteiskustannukset | | | | | | | | |
| Suunnittelutehtävät | | | 61% | 0 | 39% | 0 | | |
| Rakennuttamis- ja omistajatehtävät | | | | | | | | |
| Urakoitsijan kustannukset | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| VÄYLÄT YHTEENSÄ | | | | | | | | |
| Muut työt | | | | | | | | |
| | Rakentamiskustannukset | | | | Laitteen omistajan osuus | | | |
| | Eriteltyinä | Yhteensä | | | % | € | Omistaja | |
| Sähkökaapelit, johdot ja -laitteet | | | 0% | 0 | 0% | 0 | 100 % | Fortum |
| Kaukolämpöjohdot | | | 0% | 0 | 0% | 0 | 100 % | Fortum |
| Kaapelit, johdot ja laitteet | | | 0% | 0 | 0% | 0 | 100 % | Elisa |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| Muut työt yhteensä | | | | | | | | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| MUUT | | | | | | | | |
| RAKENNUSKUSTANNUKSET YHTEENSÄ | | | | | | | | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| Lunastus- ja korvauskustannukset | | | | | | | | |
| Lunastettavat maa-alueet | | | 61% | 0 | 39% | 0 | | |
| Lunastettavat rakennukset | | | 61% | 0 | 39% | 0 | | |
| YHTEENSÄ | | | | | | | | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| KOKO HANKE YHTEENSÄ | | | | | | | | |
| | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |

Kuva 7. Kustannusarvion yhteenvedoa tukeva kustannusten ja kustannusjaon erittely (Tiehallinto 2009)

3.9 Rakennussuunnitelman kustannusarvion laadinta

Rakennussuunnitelmaa laadittaessa suunnitelman kustannusarvio on aiemmin perustunut Tielaitoksen käyttämiin tienrakentamisen litteroihin ja vuoden 2006 alusta käyttöön otettiin koko maanrakennusalan yhteinen InfraRYL nimikkeistö.

Tielaitoksen litterat ovat tienpitotehtävien suoritemäärien erittelyä. Tielaitoksen aikainen toimintojen suunnittelu ja seuranta edellyttivät toiminnan jaottelua mielekkäisiin osiin. Littera-nimikkeellä jaettiin hallinto, suunnittelu ja kunnossapito tehtäviksi tavalla, joka tuki niihin käytettyjen resurssien suunnittelua ja käytön seurantaa. Litterat kuvaavat suoritteita tai työn lopputuotteita, joiden aikaansaamiseen resursseja käytetään. Litteranimikkeistö on sisällöltään hierarkkinen ja sitä käytetään sillä tasolla kuin kussakin tilanteessa on tarkoituksenmukaista. Pääperiaate on, että kustannukset ilmoitetaan alimmalle tarkoituksenmukaiselle tasolle. Litterat perustuvat rakenteiden tuotevaatimuksiin.

Edellä mainituista ja muista suunnittelun aikana syntyneistä määräluetteloista syntyy rakennussuunnitelman suoriteluettelo. Suoriteluettelo jaotellaan yleensä vähintään 10-litteratason tarkkuudella. Tästä suoriteluettelosta ja siihen lisättävästä lunastus- ja korvauskustannuksista syntyy rakennussuunnitelman kustannusarvio.

Suoriteluettelon kustannustietous on ollut konsulttien oman tietämyksen ja Tielaitoksen ja sen edeltäjän TVH:n keräämän toteumatiedon varassa.

InfraRYL on infra-alalle luotu yhtenäinen ja yhteinen kuvaus infrarakenteiden ylisistä laatuvaatimuksista. Siinä on yhdistetty eri maanrakennusalan toimijoiden käyttämät termit yhtenäiseksi nimikkeistöksi ja lopullisena tavoitteena on saada mukaan koko maanrakennusala. InfraRYL yhtenäistää alan termistöä ja se jakaantuu toimivuusvaatimuksiin ja teknisiin vaatimuksiin. Toimivuusvaatimukset koskevat rakenteen ja sen osien elinkaaren aikaista käyttäytymistä ja ne ohjaavat teknisten vaatimusten asettamista. Tekniset vaatimukset ovat vaatimuksia, jotka rakenteen tulee täyttää rakenteen valmistumishetkellä. (Teiden suunnittelu TVH 1979).

4 INVESTOINTIVAIHEEN KUSTANNUSARVIORISKIT

4.1 Toteutuneiden urakoiden kustannusriskit

Tässä käytän vuonna 2001 tekemäni insinööriyön aineistoa. Olen valinnut tähän viisi hanketta insinööriyöstäni. Nämä eri suunnitelmavaiheissa esiin tulleet asiat ovat vielä nykyäänkin ajankohtaisia ja vaikuttavat erityisesti pienempien hankkeiden toteutukseen.

4.1.1 Maantien 2010 parantaminen välillä vt 8 – Koljola, Nousiainen.

Toimenpidepäätöksen 25.10.1994 mukaan tien poikkileikkaus on 8,5/7 m mittavälillä 01/00 – 1300 ja päällysteeksi tulee AB. Mittavälillä 01/1300 – 3688 poikkileikkaukseksi tulee 8/6,5 m ja päällysteeksi KAB. Santamalan kylän kohdalla tien liikenneturvallisuutta parannetaan toimenpideselvityksestä poiketen alentamalla nopeusrajoitus 50 km:iin/h. Nopeusrajoitusta tuetaan rakenteellisilla toimenpiteillä. Toimenpideselvityksessä ko. kohdalla tien poikkileikkaukseksi on esitetty 7 m. Hankkeen kustannusarvio on 4,5 Mmk (tr.ind. 136). Tässä hankkeessa ei ole selvitetty kustannusriskejä.

Toimenpidepäätöksen tarkistuksessa 22.1.1996 hankkeeseen on lisätty kevyen liikenteen väylän rakentaminen koko hankkeen matkalle ja lisäksi noin 1 km:n pituudelle Koljolan suuntaan. Koljolan kylässä kevyen liikenteen järjestely tulee tehdä ympäristöä säästäen, jolloin ratkaisuna voi olla muukin kuin erillinen kevyen liikenteen väylä. Muutoksen perusteena on kunnan ja tiepiirin välinen neuvottelu. Hankkeen kustannusarvio on noussut 3,8 Mmk, josta kunnan osuus on 1,5 Mmk ja tiepiirin osuus 2,3 Mmk. Hankkeen kokonaiskustannusarvio on 8,3 Mmk (tr.ind. 136).

Toisessa toimenpidepäätöksen tarkistuksessa 7.6.1996 on tien loppuosan poikkileikkaus mittaluvulta 01/1300 alkaen kavennettu 8 m:stä 7 m:iin. Muutoksen syynä on se, että suunnittelun aikana on todettu, ettei kylän kohdalle mahdu leveämpää poikkileikkausta. Toimenpidepäätöksessä ei ollut mainintaa kustannusarviosta.

Hankkeesta tehtiin tiesuunnitelma "Nousiaisten – Liedon maantien 2010 parantaminen välillä VT 8 - Kirkonpiirin koulu, kevyen liikenteen väylän rakentaminen, Nousiainen", josta annettiin vahvistuspäätös 19.5.1997.

Suunnittelun aikana maantien 2010 osalta poikkileikkaukseksi muodostui 6,5 m – 8,5 m paikallisista olosuhteista riippuen. Santamalan kylän kohdalla, jossa rakennukset ja pihapiirit ovat aivan tien läheisyydessä, poikkileikkaus jouduttiin kaventamaan 6,5 m:iin.

Kevyen liikenteen väylän leveys vaihtelee olosuhteiden mukaan välillä 2 – 3,5 m /Ab. Kapeammalla väylällä on pyritty sovittamaan väylä paremmin ympäristöön sopivaksi. Koljolan sijaitsevan urheilukentän kohdalla väylä on suunniteltu erillisenä.

Suunnittelun aikana tuli joitain pieniä yksityiskohtien tarkistuksia, joita esitti Nousiaisten kunta. Muutoksista ei katsottu tarpeelliseksi hakea toimenpidepäätöksen muutosta. Hankkeen kustannusarvioksi tuli 6 651 000 mk (tr.ind. 134), josta Nousiaisten kunnan osuus oli 1 164 500 mk. Suunnitteluvaiheessa toimenpidepäätöksen kustannusarvio alittui 1,7 Mmk:lla.

Hanke toteutettiin vuosina 1998 – 1999. Rakentamisen yhteydessä kuivatusta muutettiin ja siihen liittyen salaojien liittyminen kuivatukseen otettiin huomioon. Maastossa oli myös kaapeleita, joita ei ollut huomioitu suunnitelmassa. Kevyen liikenteen väylän tasausta muutettiin ja yksi liittymä rakennettiin siten, että maantieltä oli mahdollista ajaa autolla kiinteistön pihaan. Joissain kohdin tingittiin suunnitelmasta, jotta saatiin säilytettyä olemassa olevaa kasvillisuutta.

Koljolan urheilukentän kohdalla väylä on rakennettu suunnitelmasta poiketen korotettuna. Siitä huolimatta urheilukentän ja tien välistä pensasaitaa on poistettu pieni osa, joka näkyy ympäristöä pilaavana asiana. Hankkeen rakentamiskustannukseksi tuli 7,0 Mmk eli tiesuunnitelman mukainen kustannusarvio ylittyi 0,4 Mmk:lla.

Taulukko 1. Tiesuunnitelmien muutokset: toimenpidepäätöksen ja rakentamisen aikaiset muutokset tiesuunnitelmavaiheen laajuuteen/sisältöön verrattuna. Hankkeiden kustannusarviot on muutettu vuoden 2000 tasoon (MAKU 2000=100)

| Maantien 2010 parantaminen välillä vt 8 - Koljola, Nousiainen | |
|---|---|
| Toimenpidepäätös | Kustannusarvio 1,74 milj. € |
| Tiesuunnitelma | Kustannusarvio 1,36 milj. € Hankkeen laajuus ei ollut muuttunut toimenpideselvityksestä. Maantien ja kevyen liikenteen väylän poikkileikkauksia kavennettiin niissä kohdissa, joissa olemassa oleva rakennuskanta rajoitti tiealueen leveyttä. |
| Rakentaminen | Toteumakustannukset 1,55 milj. € Rakentamisen aikana kuivatusta muutettiin olemassa olevat salaojat huomioon ottaen. Joissain kohdin kevyen liikenteen tasausta muutettiin ja yhdessä kohtaa kevyen liikenteen väylä rakennettiin korotettuna, jotta olemassa olevaa pensasaitaa saatiin säilytettyä. |

4.1.2 Pohjaveden suojaus valtatie 8 kohdalla, Mynämäki

Toimenpidepäätöksen 11.4.1995 mukaan Hiivaniityn pohjavesialueen lähisuoja-alueelle (pohjoisosaan) rakennetaan erittäin vaativa pohjaveden suojaus. Peltoalueelle, jossa on hienorakeisia maalajeja, rakennetaan vaativa pohjaveden suojaus ja alueen eteläosaan rakennetaan perussuojaus. Pohjaveden muodostumisalueen pohjoisosan ulkopuolella suojausta jatketaan kevytsuojauksena pohjavesialueen rajalle saakka. Maansillan pohjavesialueelle rakennetaan pohjaveden perussuojaus.

Motellin pohjavesialueelle rakennetaan erittäin vaativa pohjaveden suojaus pohjaveden muodostumisalueen eteläpäästä 1,2 km:n matkalle ja siitä pohjoiseen vaativaa pohjaveden suojausta noin 0,9 km:n matkalle sekä loppuosalle pohjaveden perussuojaus. Alueelle rakennetaan lisäksi neljään kohtaan pengeri estämään pohjaveden pääsy tien vieressä oleviin hiekkakuoppiin.

Kaikissa kolmessa suojauskohteessa levennetään valtatie poikkileikkaus 10,5 m:iin. Toimenpidepäätöksen mukaan myös ns. Kivikylän risteys parannetaan 4-haaraliittymäksi (paikallistien 12385 ja paikallistien 12405 liittymät valtatielle 8). Hankkeen kustannusarvio on 12,6 Mmk (tr.ind. 136). Tässä hankkeessa ei ole selvitetty kustannusriskejä.

Toimenpidepäätöksen täydennyksen 27.2.1996 mukaan Hiivaniityn ja Maansillan pohjavesialueiden suojausten yhteydessä toteutetaan Järvenkalliot – Kantola ja Kannustin – Haapasuo- nimiset ohituskäistat sekä uusitaan alueen riista-aidat. Motellin pohjavesialueella uusitaan riista-aidat, motellin liittymään rakennetaan väistötie ja paikallisteiden liittymiä parannetaan.

Toimenpideselvityksen täydennystä ei ole perusteltu päätöksessä. Täydennyspäätös on annettu välin Nästi – Juva tiesuunnitelman jo valmistuttua ja siinä on hyväksytty tiesuunnitelman tekemisen aikana havaittuja tarkennuksia sekä annettu tarkentavia ohjeita Mynämäki – Juva välin suunnittelua varten. Hankkeen kustannusarvio on 17,2 Mmk (tr. ind. 136).

Hankkeesta tehtiin kaksi suunnitelmaa. Tiesuunnitelma "Valtatien 8 parantaminen välillä Nästi – Juva, pohjaveden suojaus, Mynämäki, Mietoinen, josta annettiin vahvistuspäätös 7.3.1996 sekä tie- ja rakennussuunnitelma "Valtatien 8 parantaminen välillä Mynämäki – Juva, pohjaveden suojaus ja ohituskäistojen rakentaminen, Mynämäki", josta annettiin vahvistuspäätös 28.4.1997. Tiesuunnitelma ja tie- ja rakennussuunnitelma on laadittu pääosin toimenpidepäätöksen ja toimenpidepäätöksen täydennyksen mukaisesti. Toimenpidepäätöksistä poikettiin siten, että pohjaveden suojausalueiden väliset osuudet valtatiestä levennettiin samaan poikkileikkaukseen ja päällysteleveyteen.

Hankkeiden kustannusarvio on yhteensä 19 050 000 mk (tr.ind. 133). Toimenpidepäätökseen verrattuna kustannusarvio nousi 1,9 Mmk:lla.

Hanke toteutettiin kahdessa osassa. Väli Nästi – Juva toteutettiin vuonna 1996 ja Mynämäki – Juva vuosina 1997 – 1998. Hankkeet toteutettiin pääasiassa laadittujen suunnitelmien mukaisesti. Ohituskaistojen kohdalla ollut telekaapeli, jota ei ollut huomioitu suunnitelmassa, jouduttiin siirtämään. Kalliomassat olivat suunnitelmiin verrattuna yli kaksinkertaiset ja alueella oli paljon irtokiviä, jotka eivät ilmenneet suunnitelmasta. Pohjavesisuojaukseen käytettävää suojamaata jouduttiin hankkimaan suunnitelmasta poiketen myös alueen ulkopuolelta. Mynämäki – Juva kohteessa rakennettiin lisäksi puurakenteinen meluseinä tien läheisyydessä olleen kiinteistön kohdalle.

Rakentamisen yhteydessä hankkeella Nästi – Juva jätettiin toteuttamatta alueen pohjoisosaan suunniteltu pohjaveden perussuojaus rahoituksen niukkuuden takia.

Hankkeiden kustannukset olivat yhteensä 22,9 Mmk eli 3,8 Mmk suuremmat kuin tiesuunnitelmassa vaikka osa suunnitellusta pohjavesisuojauksesta jätettiin toteuttamatta.

Taulukko 2. Tiesuunnitelmien muutokset: toimenpidepäätöksen ja rakentamisen aikaiset muutokset tiesuunnitelmavaiheen laajuuteen/sisältöön verrattuna. Hankkeiden kustannusarviot on muutettu vuoden 2000 tasoon (Maku 2000=100).

| | |
|--|--|
| Pohjaveden suojaus valtatie 8 kohdalla, Mynämäki | |
| Toimenpidepäätös | Kustannusarvio 3,68milj. € |
| Tiesuunnitelma | Kustannusarvio 4,26 milj. € Hankkeeseen lisättiin yksi ohituskaistapari, joka kasvatti hankkeen kustannuksia |
| Rakentaminen | Toteumakustannukset 5,12 milj. € Hanke toteutettiin suunnitelman mukaisena mutta siitä jätettiin toteuttamatta kohde Nästi - Juva puuttuvan rahoituksen takia. |

4.1.3 Merikulman maantien 12101 parantaminen, Salo ja Perniö

Toimenpidepäätöksen 3.3.1992 mukaan Merikulman paikallistie parannetaan laaditun tarve- ja toimenpideselvityksen mukaisesti.

Tien poikkileikkaukseksi tulee 7 m, päällysteeksi öljysora, päällysrakenneluokaksi 4 ja tavoitekantavuudeksi päällysteen päältä 145 MN/m². Sivuojen luiskakaltevuus on 1:3 ja mitoitusnopeus on 60 km/h.

Suuntausta parannetaan 4 km:n matkalla (01/2700 – 3350, 03/1100 – 3100, 03/4800 – 5200 ja 03/5800 – 6800). Tien tasausta parannetaan 0,6 km:n matkalla (02/3350 – 3650 ja 03/6900 – 7200). Mittaväleillä 02/3477 – 4077, 03/3435 – 3995 ja 03/5135 – 5650 olevat pahimmat routavauriopaikat parannetaan. Tieosan 03 mittaluvulle 6820 oikealle rakennetaan N II b-tyypin linja-autopysäkki. Tieosalta 03/7000 lähtien rakennetaan 900 m erillistä kevyen liikenteen väylää tien länsipuolelle. Väylän leveydeksi tulee 3,0 m ja tavoitekantavuudeksi päällysteen päältä 100 MN/m². Lisäksi toimenpidepäätöksen mukaan tien alkuosan eli tieosan 01 poikkileikkaus muutetaan 7 m:stä 8/6,5 m:iin. Syynä poikkileikkauksen muutokseen on raskaan liikenteen suuri määrä. Hankkeen kustannusarvio on 19,0 Mmk (tr.ind. 136). Tässä hankkeessa ei ole selvitetty kustannusriskejä.

Hankkeesta tehtiin tiesuunnitelma "Maantien 1824 parantaminen välillä Salo – Teijo, Perniö, Salo", josta annettiin vahvistuspäätös 10.3.1994.

Suunnittelijan näkemyksen mukaan toimenpideselvitys oli hankkeen monimuotoisuuden nähden liian kevyt. Hanke toteutettiin lähes raskaana rakenteen parantamisena, johon lisättiin suunnittelun aikana Salon kaupungin päässä tieosuutta ja katua. Toimenpideselvitys ei toteutunut sellaisenaan, vaan hanke kasvoi tie- ja rakennussuunnittelun yhteydessä. Tie suunniteltiin ja rakennettiin toimenpidepäätöksen mukaisella mitoitusnopeudella 60 km/h ja päällysrakenneluokalla 4 KAB.

Vesiosuuskuntia ei ollut huomioitu toimenpideselvityksessä. Vesiosuuskuntien edustajien kanssa käytiin useita neuvotteluja vesilinjoista ja rakentamisesta. Raskas

rakenteen parantaminen vaati melko paljon liittymäjärjestelyjä, johtuen maaston jyrkkyydestä. Varsinkin Teijon pään läheisyydessä järjestelyt aiheuttivat ristiriitoja erityisesti kesäasukkaiden ja kanta-asukkaiden välille. Teijon päässä alikulkukäytävän sijainti vaati kaavatarkasteluja suunnittelun aikana. Hanke sivusi Teijon retkeilyaluetta, jonka takia suunnittelija joutui neuvottelemaan Maa- ja Metsätalousministeriön kanssa hankeen vaikutuksista retkeilyalueeseen. Vaikutukset olivat vähäiset ja suunnittelu saattoi jatkua. Hankeen Salon kaupungin puoleisessa päässä olevan pientaloasutuksen liittymäjärjestelyt ja maisemakuva olivat vaikeasti hallittavia suunnittelun aikana. Näitä ei ollut huomioitu esisuunnitelmassa. Juurikassatamaa ja raskasta liikennettä yleensä ei ollut suunnittelijan mielestä kuvattu riittävän selvästi.

Tien Salon kaupungin puoleisessa päässä olevien Kärkän ja Ylhäisten vedenottamoiden yhteinen suoja-alue on mainittu tarve- ja toimenpideselvityksessä. Selvityksessä ei ole mainintaa Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksestä, jonka mukaan ottamoiden lähisuojavao-ohjauksella on voimassa mm. seuraava ehto: Alueelle ei saa rakentaa uusia moottoriajoneuvoille tarkoitettuja yleisiä teitä eikä pysäköintialueita.

Länsi-Suomen vesioikeus muutti päätöksellään 9.3.1995 em. kohdan kuuluvaksi: Alueella ei saa rakentaa ilman vesioikeuden lupaa uusia moottoriajoneuvoille tarkoitettuja yleisiä teitä eikä pysäköintialueita.

Maantietä 1824 saatiin osin siirtää kaukosuojavao-ohjaukselta lähisuojavao-ohjaukselle muutoshakemuksessa esitetyllä tavalla noudattamalla lähisuoja-alueelle siirtyvällä ja siellä olevalla tiealueella suunnitelman mukaisia ns. raskaan suojauksen periaatteita Lounais-Suomen ympäristökeskuksen antamien ohjeiden mukaisesti. Tiesuolan pääsy lähisuoja-alueelle on rakenteellisin toimenpitein estettävä.

Hanke kasvaessa suunnittelija joutui itse hakemaan vastauksia päätöksiin, jotka olisivat kuuluneet esisuunnitteluvaiheeseen. Hankkeen kustannusarvio on 23 955 000 mk (tr.ind. 129) eli noin 5 Mmk suurempi kuin toimenpidepäätöksessä.

Hanke toteutettiin vuosina 1994 – 1996. Rakentamisessa poikettiin tiesuunnitelmasta pihojen ja rakennusten kohdalla erityisesti Salon kaupungin puoleisessa päässä. Poikkeamisilla säästettiin olemassa olevia puita ja rakennuksia. Kuvassa 22 on esimerkki piha-alueesta, jonka kohdalla ei noudatettu laadittua suunnitelmaa vaan säilytettiin pihapiiri mahdollisimman koskemattomana. Linja-autopysäkkejä rakennettiin lisää tarpeen mukaan. Rakentamiskustannukset olivat 21,4 Mmk eli noin 2 Mmk pienempi kuin tiesuunnitelmassa.

Taulukko 3. Tiesuunnitelmien muutokset: toimenpidepäätöksen ja rakentamisen aikaiset muutokset tiesuunnitelmavaiheen laajuuteen/sisältöön verrattuna. Hankkeiden kustannusarviot on muutettu vuoden 2000 tasoon (MAKU 2000=100).

| | |
|--|--|
| Merikulman maantien 12101 parantaminen, Salo ja Perniö | |
| Toimenpidepäätös | Kustannusarvio 4,07 milj. € |
| Tiesuunnitelma | Kustannusarvio 5,23 milj. € Suunnittelun aikana suunnitelma tehtiin kevyen sijaan raskaana rakenteen parantamisena ja siihen lisättiin Salon kaupungin päässä maantie- ja katuosuutta. Lisäksi Salon päässä jouduttiin suunnitelman laajennusosuudelle tekemään pohjavedensuojausta. |
| Rakentaminen | Toteumakustannukset 4,85 milj. € Hanke toteutettiin pääosin suunnitelman mukaisena mutta Salon päässä rakennusten kohdalla säästettiin olemassa olevia rakenteita ja pihapiirejä |

4.1.4 Kirveenrauman lauttapaikan muuttaminen sillaksi, Rymättylä

Suunnitteluhankkeen tehtävänannon 23.8.1983 mukaan tien leveydeksi tulee 7 m, päällysteeksi ÖS, päällysrakenneluokaksi 5 ja sillan leveydeksi 7,5 m. Hankkeen yhteydessä ei rakenneta tievalaistusta. Yksityisten teiden liittymien järjestelyjä ei tehdä. Syrjään jäävät tieosat ehdotetaan lakkaaviksi yleisenä tienä. Hankkeen kustannusarvio on 14,5 Mmk (tr.ind. 134). Hankkeesta tehtiin vuonna 1993 taloudellisuustarkastelu, jossa kustannusarvio oli 16,5 Mmk (tr. ind. 136).

Hankkeesta on laadittu tiesuunnitelma jo vuonna 1986, joka silloin jäi vahvistamatta rantakaavan vastaisena. Rantakaavan muutos oli vireillä ja kaava vahvistettiin vuonna 1989. Uusi tiesuunnitelma laadittiin vuonna 1995 pääosin aiemmin laaditun tiesuunnitelman mukaisesti. Maa-alueella tehtiin tien tasaukseen pieniä muutoksia ja sillalle suunniteltiin tievalaistus Rymättylän kunnan luvattua maksaa siitä aiheutuvat kustannukset. Kustannusarvio oli 14,9 Mmk (tr.ind. 133). Tässä hankkeessa ei ole selvitetty kustannusriskejä.

Hanke toteutettiin vuosina 1998 – 1999. Työn aikana pohjanvahvistusmenetelmiä muutettiin osittain ja päällyste muutettiin PAB-V:stä PAB-B:ksi. Hankkeen rakentamiskustannukset nousivat 19,7 Mmk:aan ylittäen tiesuunnitelman kustannusarvion 4,8 Mmk:lla.

Taulukko 4. Tiesuunnitelmien muutokset: toimenpidepäätöksen ja rakentamisen aikaiset muutokset tiesuunnitelmavaiheen laajuuteen/sisältöön verrattuna. Hankkeiden kustannusarviot on muutettu vuoden 2000 tasoon (MAKU 2000=100).

| Kirveenrauman lauttapaikan muuttaminen sillaksi, Rymättylä | |
|--|---|
| Toimenpidepäätös | Kustannusarvio 3,49 milj. € |
| Tiesuunnitelma | Kustannusarvio 3,29 milj. € Tiesuunnitelmassa tien tasaukseen tehtiin pieniä muutoksia ja sillalle lisättiin tievalaistus. |
| Rakentaminen | Toteumakustannukset 4,07 milj. € Rakentamisen aikana pohjanvahvistusmenetelmiä vaihdettiin ja päällyste vaihdettiin PAB-V:stä PAB-B:ksi |

4.1.5 Littoisten kokoojatien rakentaminen, Kaarina, Piikkiö ja Lieto

Toimenpidepäätöksen 9.11.1992 mukaan tie rakennetaan paikallistienä. Tie on rakennettavissa vaiheittain siten, että ensin rakennetaan rantaradan alittava osuus Littoisten – Rungon paikallistieltä Ravattula – Kaarina maantielle ja toisessa vaiheessa

osuus Naantali – Piikkiö kantatielle. Tie rakennetaan yleissuunnitelman vaihtoehdon A mukaan.

Tien mitoitusnopeutena on käytetty 50 km/h ja 60 km/h. Tien poikkileikkaus on 8/7 m ja tien länsipuolella olevan kevyen liikenteen väylän poikkileikkaus on 3 m. Ravattula – Kaarina maantielle on esitetty yksi ja Littoisten – Rungon paikallistielle kaksi kevyen liikenteen alikulkua. Hankkeen kustannusarvio on 25,5 Mmk (20,0 Mmk+ 5,5 Mmk) (tr.ind. 136). Tässä hankkeessa ei ole selvitetty kustannusriskejä.

Hankkeesta tehtiin kaksi suunnitelmaa. Tiesuunnitelma "Littoisten kokoojatie rakentaminen välillä Kaarinantie – Littoistentie, Kaarina, Piikkiö", (Lieto), josta annettiin vahvistuspäätös 11.5.1994 ja "Littoisten paikallistien 12276 rakentaminen välillä Littoistentie – Kt 40, Kaarina, Piikkiö, Lieto", josta annettiin vahvistuspäätös 19.5.1995.

Tiesuunnitelma tehtiin pääosin laaditun yleissuunnitelman ja siitä annetun toimenpidepäätöksen mukaisesti. Poikkeamaa aiheutti Rantaradan alikulkukäytävä ja pohjaolosuhteet, joita ei yleissuunnitelmassa ollut tutkittu tarpeeksi. Alikulkukäytävän kohdalle jouduttiin suunnittelemaan kaukalorakenne ja väistöraide. Lisäksi koko tieosuudella oli kantamatonta savikkoa ja alueen vesipinnat olivat oletettua korkeammalla. Suunnittelijan näkemyksen mukaan nämä asiat olisivat vaatineen toimenpidepäätöksen tarkistamista. Toimenpidepäätöksen tarkistukseen ei kuitenkaan ryhdytty hankkeen kireän aikataulun takia. Aikataulun kireyden aiheutti hankkeen kytkeytyminen erillisenä osana Rantaradan parantamiseen.

Hankkeen kustannusarvioksi muodostui kaukalorakenteesta huolimatta 19,4 Mmk (tr.ind. 128), joka on 0,6 Mmk pienempi kuin toimenpidepäätöksen mukainen kustannusarvio (20 Mmk).

Toinen tiesuunnitelma "Littoisten paikallistien 12276 rakentaminen välillä Littoistentie – Kt 40, Kaarina, Piikkiö, Lieto".

Tiesuunnitelma tehtiin pääosin laaditun yleissuunnitelman ja siitä annetun toimenpidepäätöksen mukaisesti. Poikkeamaa toimenpidepäätökseen aiheutti suunnittelun aikana esille nousseet melusuojaukset ja muut ympäristöön liittyvät asiat. Melusuojauksista ja muista ympäristöasioista ei suunnittelun aikana haettu toimenpidepäätöksen tarkistusta ja suunnittelu oli vielä muutenkin itseohjautuvampaa kuin aiempiin päätöksiin nojautuvaa. Hankkeen kustannusarvio on 6 144 000 mk (tr.ind 132), joka on 0,6 Mmk kalliimpi kuin toimenpidepäätöksen mukainen kustannusarvio (5,5 Mmk).

Littoisten kokoojatie kustannusarvio on yhteensä 25 544 000 mk eli lähes sama kuin toimenpidepäätöksen (25,5 Mmk) kustannusarvio.

Hanke toteutettiin vuosina 1994 - 1996 pääosin laadittujen suunnitelmien mukaan.

Läjitysmassojen kanssa oli tässä rakennushankkeessa vaikeuksia, kun massat eivät vastanneet suunnitelmissa esitettyjä ja läjitysalueita ei ollut mietitty suunnitteluvaiheessa. Tiesuunnitelmassa oli näytetty tien alittavien viemäriinjojen paikat mutta ei esitetty toimenpiteitä linjojen vahvistamiseksi. Kaapeleita ei ollut näytetty suunnitelmissa ollenkaan vaan ne tuli selvittää rakentamisen aikana.

Hankkeen rakentamiskustannukset olivat samat kuin suunnitelmissa olleet kustannusarviot eli 25,5 Mmk.

Taulukko 5. Tiesuunnitelmien muutokset: toimenpidepäätöksen ja rakentamisen aikaiset muutokset tiesuunnitelmavaiheen laajuuteen/sisältöön verrattuna. Hankkeiden kustannusarviot on muutettu vuoden 2000 tasoon (MAKU 2000=100).

| | |
|--|---|
| Littoisten kokoojatien rakentaminen, Kaarina, Lieto ja Piikkiö | |
| Toimenpidepäätös | Kustannusarvio 5,43 milj. € |
| Tiesuunnitelma | Kustannusarvio 5,82 milj. € Tiesuunnitelmassa Rantaradan alikulkukäytävän pohjaolosuhteet aiheuttivat sen, että sinne jouduttiin suunnittelemaan kaukalorakenne ja väistöraide. Lisäksi suunnittelualueella oli pohjavedenpinta arvioitua korkeammalla. |
| Rakentaminen | Toteumakustannukset 5,62 milj. € Rakentamisen aikana läjitysmassoja oli enemmän kuin suunnitelmassa oli esitetty ja niille jouduttiin hankkimaan alue. |

Seuraavaksi käsitellään uudempia ja hankkeita ja niiden kustannusarviota.

4.1.6 Valtatien 8 parantaminen rakentamalla Ihoden ja Vermuntilan ohituskaistat, Pyhärata ja Rauma.

Hankkeesta laadittiin toimenpideselvitys vuonna 1999. Hankkeen pituus on 5,3 km. Toimenpideselvityksen mukaan tien poikkileikkaus levennetään koko matkalla leveyteen 10,5/7,5 m. Tielle rakennetaan keskikaiteeton ohituskaistapari siten, että Pyhärannasta Rauman suuntaan ja Vermuntilasta Pyhärannan suuntaa tulee ohituskaista. Vermuntilan päässä oleva maantien liittymä katkaistaan ohituskaistan kohdalta ja tie liitetään valtatiehen ohituskaistan Pyhärannan puoleisessa päässä. Yksityistieliittymät katkaistaan ja niiden liikenne ohjataan olemassa olevien tai rakennettavien uusien yksityisteiden kautta. Maatalousliittymiin ei kajota. Suunnittelualueella olevat levähdysalueet poistetaan. Linja-autopysäkkien paikkoja muutetaan siten, että ne tulevat liikenteellisesti parempaan paikkaan. Eläinonnettomuuksien torjumiseksi raivataan tienvarret kahden kilometrin matkalla Vermuntilan päässä. Hankkeen kustannusarvio on 9,2 Mmk (tr-ind 134). Toimenpidepäätöksen mukaan hanke toteutetaan laaditun toimenpideselvityksen mukaan. Hankkeen kustannusarviota ei muutettu. Tässä hankkeessa ei ole selvitetty kustannusriskejä.

Vuonna 2003 annettiin Turku - Pori yhteysvälin kehittämismääräyksen hankkeista tehtävänanto, jossa oli mukana Vt 8 Ihode - Vermuntilan ohituskaistat. Tehtävänannossa hanketta oli muutettu siten, että ohituskaistat varustettiin keskikaiteella ja koko ohituskaista osuudelle rakennetaan riista-aita. Keskikaiteellisen ohituskaistaparin rakentamisesta ei ollut piirissä olemassa kustannustietoa. Muista piireistä saadun tiedon mukaan arvioitiin hankekorttia varten kustannustason nousu ja kustannusarvioksi tuli 2,6 milj. € (Maku 106,9/2000=100).

Hankkeesta valmistui vuonna 2005 tehtävänannon mukainen tie- ja rakennussuunnitelma. Tiesuunnitelman mukainen kustannusarvio oli 3,9 milj. € (Maku 115/2000=100).

Hanke tuli piirin toteutusohjelmaan vuonna 2007 ja toteutusmuotona oli KU. Urakkasummaksi lisä- ja muutostöineen tuli 5 000 000,00 €

Taulukko 6. Tiesuunnitelmien muutokset: toimenpidepäätöksen ja rakentamisen aikaiset muutokset tiesuunnitelmavaiheen laajuuteen/sisältöön verrattuna. Hankkeiden kustannusarviot on muutettu vuoden 2000 tasoon (MAKU 2000=100).

| | |
|---|---|
| Valtatien 8 parantaminen rakentamalla Ihoden ja Vermuntilan ohituskaistat, Pyhärata ja Rauma. | |
| Toimenpidepäätös | Kustannusarvio 1,78 milj. € Laadittiin ilman keskikaiteita. |
| Tiesuunnitelma | Kustannusarvio 3,40 milj. € Tiesuunnitelmassa kohteeseen suunniteltiin keskikaiteet ja siitä aiheutuvat rinnakkaistiejärjestelyt. |
| Rakentaminen | Toteumakustannukset 5,05 milj. € Rakentamisen aikana ilmeni, että suunnitelmassa ei ollut tehty tarpeeksi pohjatutkimuksia ja kalliota jouduttiin louhimaan enemmän kuin oli suunniteltu. |

4.1.7 Porolan maantien 12921 parantaminen

Hankkeesta ei ole tehty toimenpideselvitystä, vaan hanke on käynnistetty Kokemäen kaupungin toukokuussa 2001 tekemästä aloitteesta. Hankkeesta annettiin suunnittelun tehtävänanto toukokuussa 2003.

TS on hyväksytty huhtikuussa 2006 ja vahvistettu kesäkuussa 2006. Koko tien 13,2 km parantamisen kustannusarvio on 1 450 000 euroa (Maku 2000=100). Tässä hankkeessa ei ole selvitetty kustannusriskejä, vaan hanke vietiin eteenpäin olemassa olevan rahoituksen ehdoilla.

Ennen rahoituspäätöstä hanketta supistettiin n. 10 km. Tie parannettiin paalulle 3860 saakka ja hanke toteutettiin kokonaisurakkana. Tarjouspyyntö lähetettiin toukokuussa 2007, laskenta-aika 2 kuukautta. Urakka-aika 8/2007 - 6/2008. Rakenteen parantaminen toteutettiin pääosin nykyisen kulutuskerroksen stabiloinnilla. Tarjouspyyntöasiakirjojen perusteella määräluettelo ei sido tilaajaa, vaan riskit ovat urakoitsijalla.

Edullisin saatu tarjous oli hinnaltaan 564 200 euroa, 2. edullisin 565 964 euroa. Ero 0,3 %. Ero tilaajan kustannusarvioon oli noin 150 000 euroa.

Tilaja teetti rakennussuunnitelman tarkistuksen, käyttäen kustannusohjauksessa juuri saatujen tarjousten yksikköhinnoina laskettuja korjattuja keskiarvoja. Stabilointi jätettiin pois ja tilalle tuli lisämurskeeseen ja massanvaihtoihin perustuva ratkaisu. Parannusosan pituus ei muuttunut. Tarkistetun RS:n kustannusarvioksi muodostui 392 227 euroa.

Tarjouksen tarkistuspyyntö syyskuussa 2007, laskenta-aika 1,5 kk. Urakka-aika 11/2007 - 6/2008. Urakkatarjouksen tulee perustua tarkistetulle rakennussuunnitelmalle. Määräriski oli siirretty tilaajalle. Urakka-aika on 3 hyvää rakennuskuukautta (elo - lokakuu) lyhyempi..

Edullisin saatu tarjous oli hinnaltaan 392 625 euroa, 2. edullisin 405 200 euroa. Ero 3,2 %. Ero kustannusarvioon 398 euroa.

Urakka valmistui ja vastaanotettiin maaliskuussa 2008 ja lopulliseksi urakkasummaksi tuli 410 000 euroa, josta lisätöiden osuus oli 4,9 %.

Taulukko 7. Tiesuunnitelmien muutokset: toimenpidepäätöksen ja rakentamisen aikaiset muutokset tiesuunnitelmavaiheen laajuuteen/sisältöön verrattuna. Hankkeiden kustannusarviot on muutettu vuoden 2000 tasoon (MAKU 2000=100)

| | |
|-------------------------------------|--|
| Porolan maantien 12921 parantaminen | |
| Toimenpidepäätös | Ei toimenpidepäätöstä |
| Tiesuunnitelma | Kustannusarvio 1,5 milj. euroa. Tiesuunnitelma laadittiin 13,2 km:n matkalle. |
| Rakentaminen | Toteumakustannukset 0,4 milj. euroa. Ennen urakkatarjoustensa pyytämistä hanketta supistettiin niin, että sen pituus oli 3,9 km. |

4.2 Havainnot toteutuneista kustannusriskeistä edellä olevissa hankkeissa

Edellä tarkasteltujen hankkeiden perusteella hankkeen etenemiseen vaikuttavia asioita on:

- esisuunnitelman ja tiesuunnitelman valmistumisajankohdan välillä kulunut aika
- päätöksentekijän, esisuunnittelijan, suunnittelijan ja rakentajan välinen vuorovaikutus, millä tarkkuudella tieto on siirtynyt seuraavaan suunnitteluvaiheeseen ja lopulta rakentamiseen
- ympäristövaikutusten ja liikenneturvallisuusasioiden painotusten lisääntyminen
- esisuunnitelman tarkkuus, toimenpiteiden kuvaus ja merkittävien lähtötietojen selvittäminen (maaperäolosuhteet jäävät usein vähälle selvittelylle)
- tiesuunnitelman tarkkuus, rakentamiseen vaikuttavien asioiden selvittäminen (pohjatutkimusten laajuus ja laatu, olemassa olevan tilanteen selvittämisen tarkkuus, yksityistiet, liittymien käyttö ja ihmisten kulkureitit)
- rakentamisen aikana esiin tulevien asioiden huomioon ottaminen (mm. edellisessä kohdassa mainitut kulkureitit saattavat lopullisesti selvitä vasta rakentamisen aikana, kun ihmiset huomaavat muutokset maastossa)

- hankkeiden rahoittaminen, tuleeko rahoitus perustienpidon rahoista vai saako hanke rahat eduskunnan erillisellä päätöksellä, jolloin kustannustason nousuun on vaikeampi saada täydennystä.

Tässä työssä tarkasteltujen hakkeiden perusteella vuorovaikutus suunnittelijan / esisuunnittelijan ja päätöksentekijän kanssa ei ollut aina selvää, vaan suunnittelija toteutti hankkeen vanhan toimintamallin mukaan omien toimintatapojensa mukaan. Vanhassa mallissa suunnittelija sai hankkeen nimen ja sijainnin tietoonsa ja selvitti itse tarvittavat toimenpiteet. Toimenpiteitä tuli yleensä lisää varsinkin sidosryhmätyöskentelyn yhteydessä, kun ei ollut aikaisempaa päätöstä mihin nojautua. Rakentajan ja suunnittelijan välinen vuorovaikutus perustui hankkeen toteuttamisen mahdollistavien toimenpiteiden pohdintaan. Tällöin ei enää mietitty aikaisempia päätöksiä, vaan yritettiin löytää ratkaisuja rakentamisen edistämiseksi. Uudemmissa hankkeissa nojaututaan entistä paremmin edellisen vaiheen päätökseen ja annettuun rahoitusraamiin. Mutta vieläkin suunnittelun aikana, etenkin hankeryhmissä, hankkeeseen pyritään saamaan mukaan asioita, joita ei ole aikaisemmin huomioitu.

Mitä pidempi aika on kulunut toimenpidepäätöksestä tai esisuunnitelmasta tiesuunnittelun aloittamiseen, sitä todennäköisempää on, että hankkeen perusteissa mm. liikennemäärissä, suunnitteluohjeissa ja – painotuksissa, on tapahtunut muutoksia. Liikennemäärät ovat kasvaneet ja ne muuttavat mitoitusta. Ohjeet ovat muuttuneet ja ne vaikuttavat suunnitteluun. Ympäristövaikutusten huomioon ottaminen ja ohjeistus ovat tarkentuneet tarkasteluvälin aikana. Liikenneturvallisuusasiat ovat tulleet varhaisimpien esisuunnitelmien jälkeen selkeämmin esille ja niiden vaikutus on korostunut.

Toimenpidepäätös on annettu esisuunnitelmasta, jossa ei ole tarpeeksi mietitty ratkaisujen toteuttamismahdollisuutta. Suunnittelija törmää suunnittelun aikana asioihin, joilla on merkitystä hankkeen etenemiseen esimerkiksi luonnonsuojelualue, jota ei ole huomioitu esisuunnitelmassa.

Tiesuunnitelman laatija ei aina ole selvittänyt kaikkia maastossa olevia rakentamiseen vaikuttavia asioita esim. pohjaolosuhteet kaapelit ja putket. Erityisesti pohjaolosuhteiden erilaisuus suunnitelmassa ja verrattuna rakentamisen aikana esille

tulevasta todellisuudesta saattavat muuttaa ratkaisuja. Rakentamisen aikana saattaa tulla myös esille tarvetta muuttaa rakenteisiin käytettävää materiaalia.

Hanke, jossa kustannuksiin osallistuu kaupunki tai kunta, saattaa laajentua ulkopuolisen rahoittajan toivomuksesta.

Suunnitelmien teittäjien tulisi ennen konsultin valintaa perehtyä hankkeesta aikaisemmin tehtyihin suunnitelmiin ja päätöksiin. Mikäli huomataan, että päätöksissä on jotain sellaista, että niitä pitää tarkistaa, tulisi päätöstä pystyä vielä tarkistamaan.

Suunnitelman teittäjällä ei todellisuudessa ole aikaa perehtyä asiaan kovinkaan kauan. Hankkeiden aikataulut ovat kireitä ja muut hankkeet painavat päälle. Kokeneempi teittäjä kyllä huomaa hankkeessa olevat puutteet ja pystyy vielä vaikuttamaan niihin mutta kokemattomalla saattaa olla vaikeuksia puutteiden huomaamisessa. Tämän takia ennen hankkeen käynnistämistä esisuunnitelma tulisi käydä läpi esisuunnitelman teittäjän ja päätöksen tekijän sekä rakentamisen teittäjän kanssa ja peilata hanketta sillä hetkellä vallitseviin olosuhteisiin nähden. Olosuhdetekijöitä ovat mm. esisuunnitelmasta kulunut aika, taloudellinen tilanne, lasku- vai nousukausi, liikenteelliset tekijät, ovatko liikennemäärät muuttuneet, hankkeen kustannusarvion laadinta, miten on laadittu, pitääkö tarkistaa.

| | Hanke | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Kustannusmuutoksiin vaikuttava tekijä | | | | | | | |
| Yksityiskohtaisia syitä hinnanmuutoksiin | | | | | | | |
| Pohjanvahvistustarpeiden lisääntyminen | | | | | | | |
| Kallioleikkausmäärien kasvaminen rakentamisen yhteydessä | | | | | | | |
| tiesuunnitelmassa pintamaan poiston virheellisyys | | | | | | | |
| Tiesuunnitelmassa maaleikkauksen eroavuus rakennussuunnitteluun | | | | | | | |
| Kustannusmuutoksiin vaikuttava tekijä | | | | | | | |
| Suunnitelman kuivatuksen puutteellisuus | | | | | | | |
| Kunnan/muun osapuolen tarpeet | | | | | | | |
| Rakennekerrosten muutos rakentamisen yhteydessä | | | | | | | |
| Päällystetyypin muutos rakentamisen yhteydessä | | | | | | | |
| Työn laajentuminen/muuttuminen rakentamisen aikana | | | | | | | |

4.3 Muita tarkasteluja rakennushankkeen kustannusmuutoksista

Sakari Koivisto on vuonna 2003 valmistuneessa diplomityössään (Tampereen teknillinen yliopisto) "Tienrakennushankkeen kustannusmuutosten hallinta esisuunnittelusta rakentamiseen" tutkinut samoja asioita kuin tässä työssä tutkitaan. Hän on käynyt työssään läpi Hämeen, Savo-Karjalan ja Uudenmaan tiepiirien hankkeita. Tutkimissaan kymmenessä (10) hankkeissa hän on päätenyt samansuuntaisiin lopputuloksiin kuin omassa tarkastelussani olen päätenyt. Diplomityössä on tarkasteltu eri rakenneosien muutosten vaikutusta hankkeen hinnan muutokseen tarkemmin kuin omassa esimerkeissäni. Näistä voidaan kuitenkin saada selville samoja eroavaisuuksiin vaikuttavia asioita kuin omassa esimerkeissäni ole esittänyt. Taulukossa 8 on Sakari Koiviston havainnot hankkeista.

Taulukko 8. Sakari Koiviston havainnot hinnanmuutokseen johtaneista syistä.

| | Hanke | | | | | | | | | |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Suunnitelman ka | 0,77 | 0,05 | 1,09 | 0,14 | 1,87 | 0,07 | 1,05 | 0,57 | 0,26 | 1,96 |
| Toteutunut ka | 0,69 | 0,14 | 1,13 | 0,16 | 2,02 | 0,31 | 0,83 | 0,56 | 1,04 | 2,16 |
| Kustannusmuutoksiin vaikuttava tekijä | | | | | | | | | | |
| Yleisiä syitä hinnanmuutoksiin | | | | | | | | | | |
| Esisuunnitelman pintapuolisuus | ++ | | ++ | ++ | | | | | | |
| Laatutason muutos | | | | +++ | | | + | | +++ | |
| Lähtötietojen puutteellisuus | | | | | +++ | | | | | |
| Kustannusarvio laskettu virheellisesti | | | | | | +++ | ++ | | | +++ |
| Urakan hinnan edullisuus | | | | | | +++ | | | | |
| Yksityiskohtaisia syitä hinnanmuutoksiin | | | | | | | | | | |
| Pohjanvahvistustarpeiden lisääntyminen | + | | +++ | | ++ | | | ++ | | |
| Kallioleikkausmäärien kasvaminen rakentamisen aikana | ++ | | | | | | | | | |
| Tiesuunnitelmassa pintamaan poiston virheellisyys | +++ | | | | ++ | | | | | |
| Tiesuunnitelmassa maanleikkauksen eroavuus rakennussuunnitteluun | +++ | | | | +++ | | | | | ++ |
| Kustannusmuutoksiin vaikuttava tekijä | | | | | | | | | | |
| Suunnitelman kuivatuksen puutteellisuus | ++ | ++ | | | | | ++ | | | +++ |
| Kunnan/muun osapuolen tarpeet | | ++ | | ++ | | | | | ++ | |
| Rakennekerrosten muutos rakentamisen yhteydessä | | ++ | | | | | +++ | ++ | ++ | |
| Päällystetyypin muutos rakentamisen yhteydessä | | + | | | | | | | +++ | +++ |
| Työn laajentuminen/muuttuminen | | ++ | ++ | ++ | | | ++ | +++ | | |

Vaikutusten merkittävyys kustannusmuutoksiin (tasot +...+++)+ Vähäinen vaikutus, ++
Kohtalainen vaikutus, +++ Merkittävä vaikutus.

4.4 Hankkeen kustannustasoon vaikuttavia yhteisiä tekijöitä omissa esimerkeissäni ja Sakari Koiviston havainnoissa

Näissä kahdessa eri piirien alueella toteutetuista hankkeista löytyy samoja asioita, jotka vaikuttavat hankkeiden kustannustason muutokseen niiden edetessä esisuunnittelusta rakentamiseen. Kustannustason muutokseen vaikuttavat mm. esisuunnitelmissa olevat puutteet, hankkeen laatutason muutos, lähtötietojen puutteellisuus, virhe kustannusarviossa. Lisäksi tulevat pääosin rakentamisen aikana havaitut puutteet suunnitelmissa. Alla olevaan taulukkoon olen koonnut yhteenvedon havaituista asioista. Taulukossa on eriteltyä yleisen tason asiat ja hankkeen edetessä vastaan tulleet yksityiskohtaiset asiat on mainittu vain lukumäärinä.

Taulukko 9. Yhteenveto S. Hurskaisen ja S. Koiviston havainnoista

| | SH | SK |
|--|-----------------------|-----------------------|
| | Havaintojen lukumäärä | Havaintojen lukumäärä |
| Esisuunnitelman pintapuolisuus | 2 | 3 |
| Laatutason muutos | 3 | 3 |
| Lähtötietojen puutteellisuus | 1 | 1 |
| Kustannusarvio on laskettu virheellisesti | 2 | 3 |
| Rakennussuunnittelun ja rakentamisen aikana esiin tulleet tarkennukset | 25 | 29 |

Edellä olleista tutkituista kohteisiin eniten kustannusmuutoksia ovat tuoneet rakennussuunnittelun ja rakentamisen aikana tulleet muutokset hankkeen sisältöön. Näitä muutoksia on ollut 75 %:lle tutkituista hankkeista. Näistä muutoksista 87 % on ollut suunnittelun aikana tulleita tarkennuksia mm. massoihin, pohjanvahvistuksiin ja rakennekerroksiin. Tästä voidaan päätellä, että esi- ja tiesuunnitelmavaiheessa esitettyjen ratkaisujen taustoja ei ole selvitetty riittävästi. Uusimmassa tiesuunnitelman

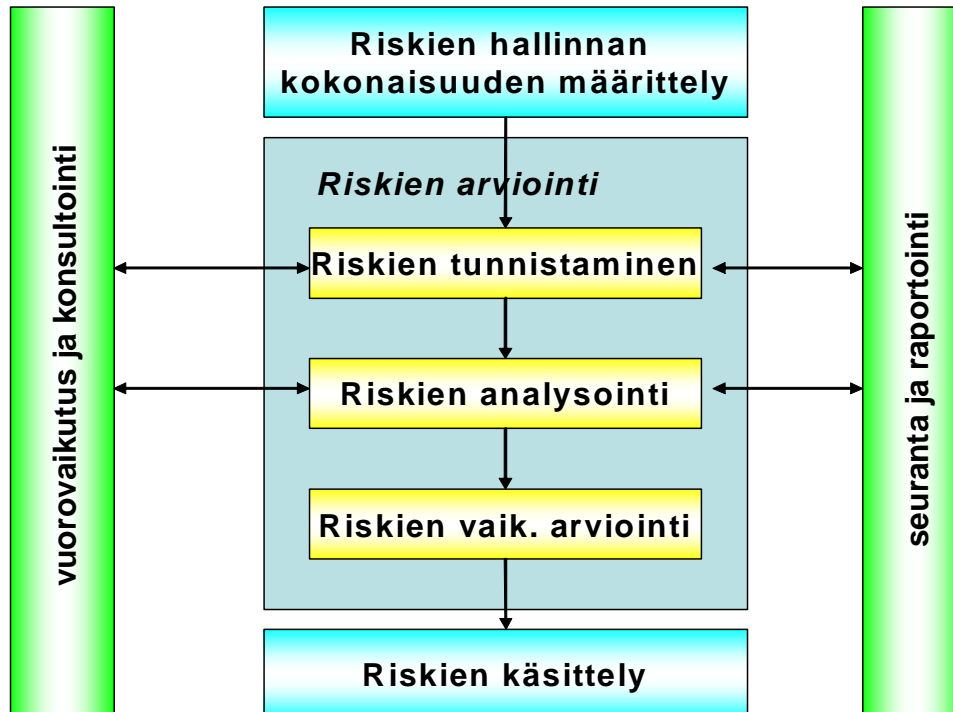
laatimisoheessa vuodelta 2009 on tähän asiaan kiinnitetty huomiota ja sen mukaan tiesuunnitelma tehdään jo lähes rakennussuunnitelman tarkkuudella.

5 KUSTANNUSRISKIEN HALLINTAKEINOT INVESTOINTIHANKKEIDEN SUUNNITTELUSSA

5.1 Yleistä riskienhallinnasta

Yleisesti käytetty riskin on määritelmä on seuraava: Riski on mahdollisuus, etteivät asetetut tavoitteet toteudu (Peltonen 1998). Investointihankkeissa tilaaja asettaa eri tavoitteita, kuten kustannuksia, aikaa ja laatua koskevia tavoitteita. Kun hankkeelle asetetaan tavoitteet, niin samalla määritellään tavoitetaso, joka halutaan saavuttaa kyseisen tavoitteen suhteen. Tavoitetasoon pääsemiseksi käytetään riskienhallintaa, jolla lähestytään riskejä ja niiden kokonaisvaltaista hallintaa. Kuvassa 9 on esitetty riskienhallinnan avainosat.

Riskien hallintaprosessin yleiskuva



Kuva 8. Riskien hallinnan avainosat (Tiehallinto 2009)

Riskienhallinta tarkoittaa systemaattista prosessia, jonka tavoitteena on siirtyä ongelmien passiivisesta toteamisesta aktiiviseen riskejä kartoittavaan ja ennakoivaan toimintaan. Tarkoituksena on todeta ongelmat ja tehdä korjaavat toimenpiteet riittävän varhain.

Riskienhallintaprosessiin kuuluu hankkeen riskien tunnistaminen, riskien merkityksen arvioiminen, riskienhallintatoimenpiteiden määrittäminen sekä riskien seuranta ja mittaaminen. Riskienarviointi on ryhmätöitä, johon osallistuvat riskienarviointiin perehtynyt ryhmän vetäjä sekä eri alojen asiantuntijoista koottu työryhmä. Asiantuntijaryhmätyönä tehty riskienarviointi tuo esille tärkeimmät vaara- ja uhkatekijät sekä tarkoituksenmukaiset riskienhallintatoimenpiteet. Riskienhallintaprosessi on aina hankekohtainen ja se päivittyy vaiheesta toiseen. Jokaisella hankkeella on omat erityispiirteensä, jotka vaikuttavat hankkeen riskeihin.

5.2 Riskitarkastelu kustannuslaskelmissa

Kustannusarviot perustuvat perinteisesti keskimääräisiin kustannuksiin. Esimerkiksi aikaisissa suunnitteluvaiheissa kustannuslaskelmia tehdään usein huonojen lähtötietojen pohjalta:

- budjettiraamit sidotaan näihin kustannuslaskelmiin
- lähtötietojen tarkentuessa kustannukset saattavat nousta
- hanketta joudutaan karsimaan
- tiehankkeissa ei ole tehty suhdannenousujen arviointia kustannusarvioissa
- tiesuunnitelmatason suunnitelmissa on jäänyt hinnoittelematta kustannusarvioihin monia ennakoitavissa olevia riskejä ja suunnitelmallisyyksiä
- suunnitelmat ovat olleet osittain puutteellisia
 - suunnitelmien taso on ollut liian yleispiirteinen
 - Vaativissa kohteissa kustannusten arviointi on ollut vaikeaa
- kustannusarvioita ei päivitetä tarpeeksi usein
- kustannustietous on heikentynyt, suhdanne- ja markkinanäkemykset on puutteellista
- käytetty urakkamuoto on ollut väärä erityisesti tiiviissä kaupunkirakenteessa.

Kustannusriskien hallintaa varten on kehitetty koko maanrakennusalaan koskeva yhtenäinen InfraRYL -nimikkeistö. Rapal Oy on kehittänyt em. nimikkeistöön pohjautuvan kustannusten laskentaohjelman, joka koostuu hankeosalaskennasta ja rakennusosalaskennasta.

Hankkeen kehityskonsortiossa ovat mukana Tiehallinto, Ratahallintokeskus, Helsinki, Espoo, Vantaa, Turku, Tampere, Jyväskylä ja Oulu. Asiakkaina yli 30 suomalaista infra-alan organisaatiota. Systemaattiset ja ylläpidetyt hinnastot ja niitä tukevat palvelut takaavat, että asiakas saa päätöksentekonsa tueksi luotettavaa ja ajantasaista informaatiota kustannuksista jatkuvasti. Suunnitteluratkaisujen kustannusarvioiden vaihtoehdot eri vaiheissa perustuvat yhtenäiseen ja testattuun hintatietoon ja ovat näin vertailukelpoisia.

5.3 Riskikustannuslaskelmien laatiminen investointihankkeissa

Kustannuslaskelmien epävarmuudet voidaan ottaa huomioon @Risk-tarkastelujen avulla sekä arvioida niiden vaikutuksia. Kaikkien riskien yhtäaikainen toteutuminen on hyvin epätodennäköistä. Simuloimalla voidaan tutkia riskien toteutumistodennäköisyyden yhteisvaikutusta. Lähtötietoina (subjektiivisena asiantuntija-arviona) käytetään minimikustannuksia, todennäköisiä kustannuksia ja maksimikustannuksia. Historiatietojen käyttö on mahdollista, mikäli niitä on saatavilla.

Seuraavat riskikustannukset on tunnistettu.

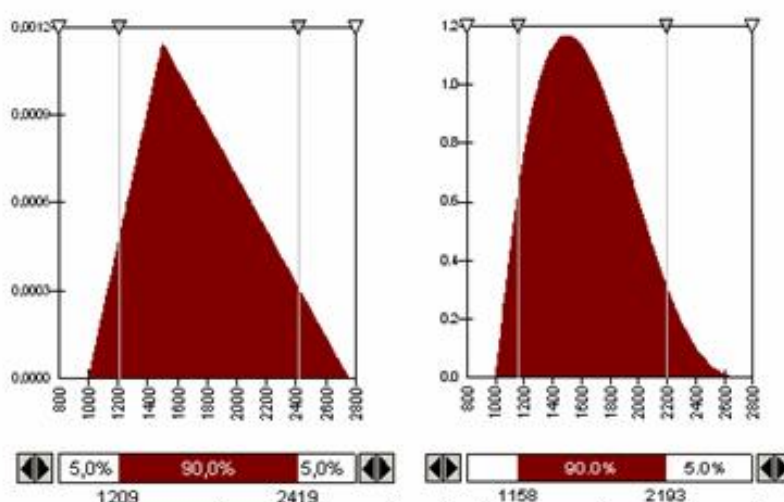
- muutokset yksikköhinnoissa
- muutokset määrissä
- muutokset olosuhteissa
- muutokset laadussa
- muutokset rakentamistavassa.

Asiantuntija-arviona määritellään todennäköisyysfunktiot, joiden perusteella eri simulointiajossa kustannusryhmille syntyy erilaiset kustannukset. Työn tulosten perusteella voidaan varautua halutulla todennäköisyydellä riskikustannusten

toteutumiseen. Näitä rinnakkaisia kustannusarvioita suositellaan käytettäväksi erityisesti vaativimmissa kehittämishankkeissa.

Seuraavassa esitetään eri menetelmiä kustannusten riskitarkastelua varten. Näiden menetelmien käytöllä saadaan selville kustannusten mahdollinen vaihteluväli, jota voidaan käyttää suunnitelman kustannusarviota laadittaessa. Diplomi-insinööri Juha Jokela Ramboll Finland Oy:stä on vastannut riskikustannuslaskelmien laatimisesta ja tässä kappaleessa on aineistoa hänen laatimastaan esitelmästä riskikustannusten hallinnasta.

Kuvassa 10 esitetään kolmiojakauman ja PERT -jakauman avulla saatu kustannusten vaihteluväli.



Kuva 1. Kolmiojakauma (vas.) ja herkkyytarkastelussa käytetty PERT-jakauma, joissa parametrit määriteltä seuraavasti: vähimmäisarvo=1000, enimmäisarvo=2750 ja todennäköisin arvo=1500. Kyseisen todennäköisyysjakauman odotusarvo on kolmiojakaumalla 1750, koska kustannukset ylittävät todennäköisimmän arvon useammin kuin alittavat sen (PERT-jakaumalla odotusarvo on 1625).

Kuva 9. Kolmiojakauma ja PERT -jakauma (Jokela 2008)

Kolmiojakaumassa ja tässä herkkyytarkastelussa käytetty PERT -jakauma, joissa parametrit on määriteltä seuraavasti. vähimmäisarvo = 1000, enimmäisarvo = 2750 ja todennäköisin odotusarvo = 1500. Kyseisen todennäköisyysjakauman odotusarvo on kolmiojakaumalla 1750, koska kustannukset ylittävät todennäköisimmän arvon

useammin kuin alittavat sen (PERT -jakaumalla odotusarvon on 1625). Lähtötietoina (subjektiivisena arviona) tässä käytetään minimikustannuksia, todennäköisiä kustannuksia ja maksimikustannuksia. PERT -jakaumassa simulointitulokset painottuvat kolmiojakaumaa lähemmäs todennäköisintä arvoa, minkä johdosta myös PERT -jakauman kertymäfrekvenssikuvaaja painottuu kolmiojakaumaa lähemmäksi todennäköisintä arvoa (Jokela 2008)..

Seuraavassa on esitetty esimerkkinä valtatie 2 Ulasoorin eritasoliittymästä tehdyt kustannusriskitarkastelut. Ulasoorin eritasoliittymän yleissuunnitelma on Tiehallinnon Turun tiepiirin tilaama suunnitelma ja sen on laatinut Ramboll Finland Oy:n Tampereen toimisto. Laskelmat on tehty hankeosalaskentana.

Kuvassa 10 on esitetty hankkeen riskimuuttujat.

Case 1: Vt2 Ulasoorin etl, Pori (hankeosalaskenta): Riskimuuttujat

| Hankeosan nimi | Tyypinhankoesa | RAPAL kust.arvio | Minimi % | Maksimi % | Minimi | Maksimi |
|-------------------------|--|------------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| Vt2 leveys | 114 Valtatie 2 kaistaa: leveys 10,5m/7,5m | 45 823 | 10 % | 20 % | 41 241 | 54 988 |
| Ramppi1 | 642 Ramppi, yksi kaista | 66 021 | 10 % | 20 % | 59 429 | 73 238 |
| Ramppi1 | 642 Ramppi, yksi kaista | 133 794 | 10 % | 20 % | 120 415 | 160 553 |
| Ramppi1 liittymiskaista | 114 Valtatie 2 kaistaa: leveys 10,5m/7,5m | 75 474 | 10 % | 20 % | 67 926 | 90 568 |
| Ramppi2 | 642 Ramppi, yksi kaista | 76 191 | 10 % | 20 % | 68 572 | 91 429 |
| Ramppi2 | 642 Ramppi, yksi kaista | 133 794 | 10 % | 20 % | 120 415 | 160 553 |
| Ramppi2 erkanemiskaista | 114 Valtatie 2 kaistaa: leveys 10,5m/7,5m | 53 910 | 10 % | 20 % | 48 519 | 64 692 |
| Ramppi 3 | 642 Ramppi, yksi kaista | 76 191 | 10 % | 20 % | 68 572 | 91 429 |
| Ramppi 3 | 642 Ramppi, yksi kaista | 133 794 | 10 % | 20 % | 120 415 | 160 553 |
| Ramppi3 erkanemiskaista | 114 Valtatie 2 kaistaa: leveys 10,5m/7,5m | 59 301 | 10 % | 20 % | 53 371 | 71 161 |
| Ramppi3 erkanemiskaista | 114 Valtatie 2 kaistaa: leveys 10,5m/7,5m | 66 021 | 10 % | 20 % | 59 429 | 73 238 |
| Ramppi4 | 642 Ramppi, yksi kaista | 144 529 | 10 % | 20 % | 130 077 | 173 435 |
| Ramppi4 liittymiskaista | 114 Valtatie 2 kaistaa: leveys 10,5m/7,5m | 78 169 | 10 % | 20 % | 70 352 | 93 803 |
| M1 | 119 Seututie 2 kaistaa: leveys 8m/7m | 365 326 | 10 % | 20 % | 329 793 | 438 391 |
| M1 | 119 Seututie 2 kaistaa: leveys 8m/7m | 291 193 | 15 % | 20 % | 247 514 | 349 431 |
| M1 kanavoitu alue | 119 Seututie 2 kaistaa: leveys 8m/7m | 59 916 | 10 % | 20 % | 53 924 | 71 899 |
| M1 kanavoitu | 1061 Keski-kaista (lev 3,0m), luonnonnummi | 9 731 | 10 % | 10 % | 8 758 | 10 704 |
| Kiertoliittymä | 632 Kiertoliittymä: 4 ajorataa liittyy, d = 20m | 109 961 | 10 % | 20 % | 98 965 | 131 953 |
| J1 kiv | 412 Kevyen liikenteen väylä, 4 m | 283 160 | 10 % | 10 % | 254 844 | 311 476 |
| J1 kiv | 412 Kevyen liikenteen väylä, 4 m (ajoradan yhteydessä) | 10 343 | 10 % | 10 % | 9 308 | 11 377 |
| M1 pysäkit | 932 Linja-autopysäkki, seutu- tai yhdystie | 20 127 | 10 % | 10 % | 18 115 | 22 140 |
| K2 | 119 Seututie 2 kaistaa: leveys 8m/7m | 219 196 | 10 % | 10 % | 197 276 | 241 115 |
| K2 | 934 Linja-autopysäkki, tonttikatu (80 + 180 m2) | 22 326 | 10 % | 10 % | 20 094 | 24 559 |
| K2 / M1 | 615 T-liittymä-yhdystie-yhdystie | 17 221 | 10 % | 10 % | 15 499 | 20 665 |
| K2 kiv | 412 Kevyen liikenteen väylä, 4 m | 107 196 | 10 % | 10 % | 96 477 | 117 916 |
| K2 | 1061 Keski-kaista (lev 3,0m), luonnonnummi | 5 839 | 10 % | 10 % | 5 255 | 6 423 |
| K3 | 120 Yhdystie 2 kaistaa: leveys 7m/7m | 325 691 | 10 % | 10 % | 293 122 | 358 260 |
| Liittymä M1 / K3 | 615 T-liittymä-yhdystie-yhdystie | 17 221 | 10 % | 20 % | 15 499 | 20 665 |
| K4 | 120 Yhdystie 2 kaistaa: leveys 7m/7m | 44 923 | 10 % | 10 % | 40 431 | 49 415 |
| Liittymä M1 / K4 | 615 T-liittymä-yhdystie-yhdystie | 17 221 | 10 % | 20 % | 15 499 | 20 665 |
| Y2 | 120 Yhdystie 2 kaistaa: leveys 7m/7m | 236 174 | 10 % | 10 % | 212 557 | 259 791 |
| Liittymä M1 / Y2 | 615 T-liittymä-yhdystie-yhdystie | 17 221 | 10 % | 20 % | 15 499 | 20 665 |
| Muut tiet | 120 Yhdystie 2 kaistaa: leveys 7m/7m | 36 394 | 10 % | 10 % | 32 701 | 39 968 |
| K13 | 412 Kevyen liikenteen väylä, 4 m | 329 679 | 10 % | 10 % | 296 711 | 362 647 |
| Muut J-tiet | 412 Kevyen liikenteen väylä, 4 m | 123 377 | 10 % | 10 % | 111 039 | 135 715 |
| Silta | S2 Akki | 90 000 | 20 % | 20 % | 72 000 | 108 000 |
| Pumppaamo | 1147 Pumppaamo, pienet nostokorkeudet | 37 571 | 10 % | 10 % | 33 774 | 41 280 |
| Silta | S1 Ulasoorin risteyksilta | 492 000 | 20 % | 20 % | 393 600 | 590 400 |
| Muut | Siltojen pohjanvahvistukset | 378 000 | 20 % | 20 % | 302 400 | 453 600 |
| Meluvalli | 1181 Melusuojaus (valli h=2m) | 58 157 | 10 % | 10 % | 52 342 | 63 973 |
| Meluvalli | 1181 Melusuojaus (valli h=2m) | 14 776 | 10 % | 10 % | 13 298 | 16 253 |
| Muut | Huoltosaman parku | 107 355 | 10 % | 50 % | 96 619 | 161 032 |
| Väläistys | Kaikki tiet | 400 000 | 10 % | 10 % | 360 000 | 440 000 |
| Yhteiskustannukset | | 1 090 000 | 10 % | 20 % | 958 886 | 1 268 747 |
| YHTEENSÄ | | 6 539 524 € | | | 5 752 898 € | 7 611 926 € |

RAMBOLL

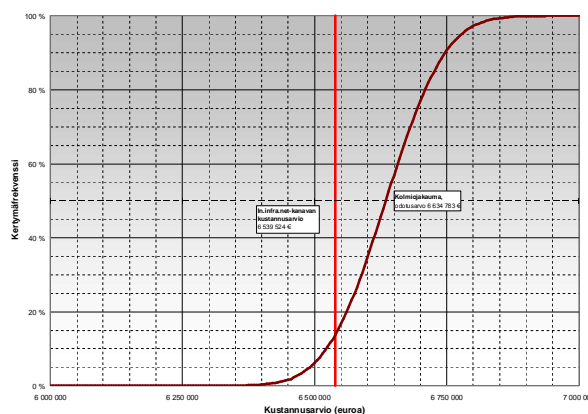
5

Kuva 10. Riskimuuttujat Vt 12 Ulasoorin etl, Pori (Jokela 2008)

Kuvassa 11 on esitetty hankeosien riskimuuttujia ja niille saatuja minimi ja maksimiarvoja. Minimiarvo on laskettu pienentämällä In.infranet -kustannus hintaa 10 % ja maksimiarvo lisäämällä 20 % In.infranet -kustannus hintaa.

Case 1: Vt2 Ulasoorin etl, Pori (hankeosalaskenta): Riskikustannusarvio kolmiojakaumalla

- Kolmiojakaumalla (määritellyillä riskeillä) kustannusten odotusarvo 6.634.783 eur
 - 95 300 eur in-infra.net –kanavan arviota suurempi (+1,5%)
 - In-infra.net –kanavan kustannusarvio ylittyy simuloinnissa määritellyillä riskeillä 86% todennäköisyydellä
- Seuraavilla todennäköisyyksillä kustannukset ovat korkeintaan:
 - 50 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 635 000 €
 - 70 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 682 000 €
 - 80 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 710 000 €
 - 90 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 747 000 €
 - 95 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 778 000 €
- 90% todennäköisyydellä kustannusten vaihteluväli 286 000 eur (6491300-6777500)
- Kaikkien määriteltyjen riskien toteutuessa urakkahinta 7,612 M€
 - Todennäköisyys erittäin alhainen; simulointitulosten perusteella 0,01% todennäköisyydellä kustannukset > 6 864 070 €



Kuva 11. Riskikustannusarvio kolmiojakaumalla Vt 12 Ulasoorin etl, Pori (Jokela 2008)

Kolmiojakaumalla (määritellyillä riskeillä) kustannusten odotusarvo 6.634.783 euroa, joka on 95 300 euroa in-infra.net -kanavan arviota suurempi (+1,5 %). In-infra.net -kanavan kustannusarvio ylittyy simuloinnissa määritellyillä riskeillä 86 % todennäköisyydellä.

Seuraavilla todennäköisyyksillä kustannukset ovat korkeintaan:

- 50 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 635 000 €
- 70 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 682 000 €
- 80 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 710 000 €
- 90 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 747 000 €

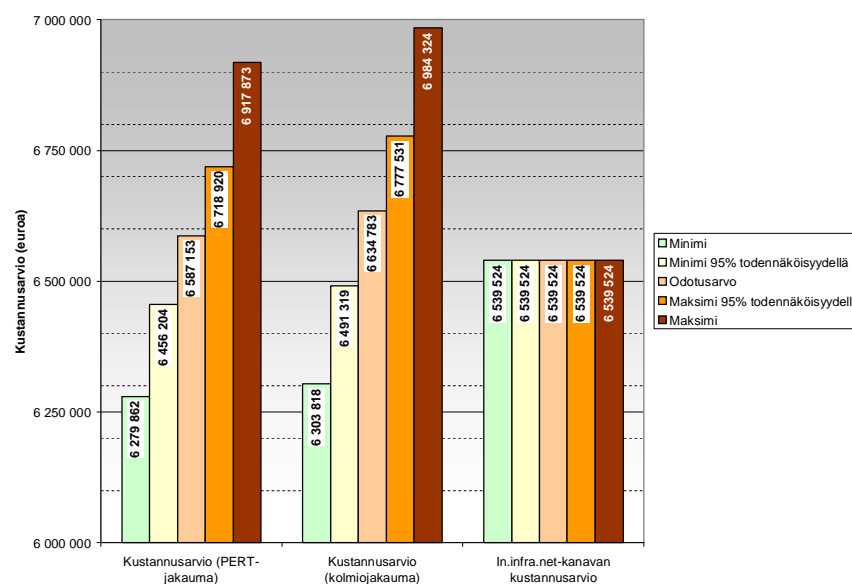
- 95 % todennäköisyydellä kustannukset korkeintaan 6 778 000 €

90 % todennäköisyydellä kustannusten vaihteluväli 286 000 €(6491300 - 6777500).

Kaikkien määriteltyjen riskien toteutuessa urakkahinta on 7,612 M€ Tämän todennäköisyys on erittäin alhainen, koska simulointitulosten perusteella 0,01 % todennäköisyydellä kustannukset ovat suuremmat kuin 6 864 070 €

Kuvassa 12 esitetään eri laskennoilla (PERT-jakaumalla, kolmiojakaumalla ja In.infra.net-kanavan kustannusarviolla) saadut kustannusjakaumat Ulasoorin eritasoliittymälle.

Case 1: Vt2 Ulasoorin etl, Pori (hankeosalaskenta): Riskikustannusten toteutumistodennäköisyys



RAMBOLL

9

Kuva 12. Riskikustannusten toteutumis todennäköisyys Vt 12 Ulasoorin etl, Pori (Jokela 2008)

Taulukossa 10 esitetään hankkeen kustannusarvioiden jakautuma PERT -jakaumalla, kolmiojakaumalla ja In.infranet -kanavalla. Taulukosta näkee, että PERT -jakaumalla saadaan pienimmät kustannukset ja In.infranet -kanavan laskennalla jakaumia ei saada.

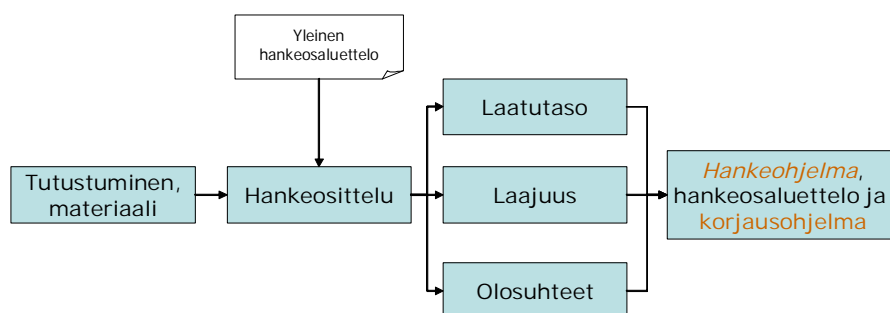
Taulukko 10 Kustannusarvioiden jakaumat eri tarkastelumenetelmillä

| Kustannusten käsittelytapa | Minimi 95 % todennäköisyydellä | Odotusarvo | Maksimi 95 % todennäköisyydellä |
|----------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------------|
| PERT-jakauma | 6 466 204 € | 6 587 153 € | 6 718 920 € |
| Kolmiojakauma | 6 491 319 € | 6 634 789 € | 6 777 531 € |
| In.infranet -kanava | 6 539 524 € | 6 539 524 € | 6 539 524 € |

Seuraavilla sivuilla on esitetty kustannussuunnitteluprosessi Tiehallinnon Rapal Oy:ltä tilaama esimerkkilaskenta vt 6 Lappeenranta - Imatra hankkeesta. Kuvassa 13 on esitetty hankkeen hankeohjelma.



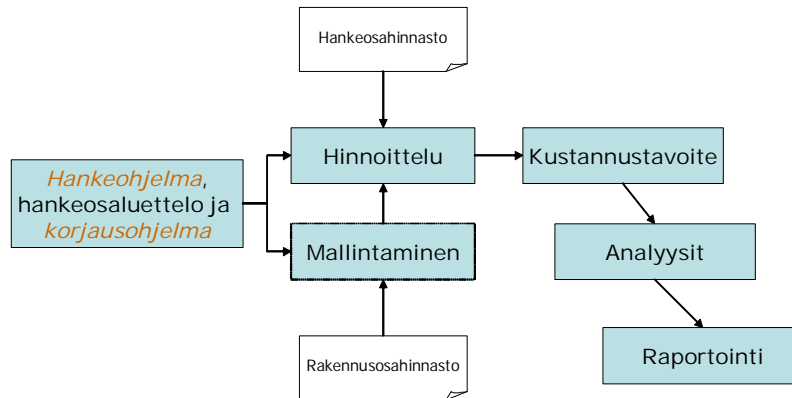
Hankeohjelma



Kuva 13. Hankeohjelma vt 6 Lappeenranta - Imatra hankkeesta (Rapal 2007)



Hankeosalaskenta

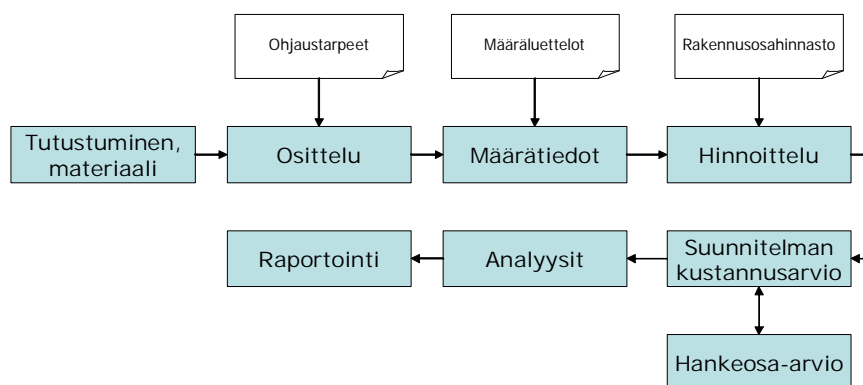


Kuva 14. Hankeosalaskenta vt 6 Lappeenranta - Imatra hankkeesta (Rapal 2007)

Hankeosalaskennassa (kuva 14) hanke on jaoteltu rakennusosiin, joiden kustannukset saadaan In.infranet -kanavasta, tai mikäli suunnittelijalla on parempaa tietoa kohteen hintatasosta, voidaan käyttää niitä tietoja.



Rakennusosalaskenta



Kuva 15. Rakennusosalaskenta vt 6 Lappeenranta - Imatra hankkeesta (Rapal 2007)

Rakennusosalaskenta (kuva 15) on myös In.infranet -kanavasta saatavaa kustannustietoa. Rakennusosalaskentaa ja hankeosalaskentaa pätee se asia, että molempien hintatasotieto on aina sen hetkistä todellista hintatasosta erilaista. Hintatason eron syynä on se, että sinne kerätään hintatietoa ja tuloksia saadaan viiveellä. Tämän takia sitä ei vielä voida pitää yksistään riittävänä tietona, vaan hinnoittelussa pitää ottaa huomioon mm. suhdannevaihtelut.



Suunnitelmaratkaisun taloudellisuus

- Verrataan Rakennusosa-arviota tavoitehintaa (HO-laskenta)
- Tehtiin yleissuunnitelmasta ei tiesuunnitelmasta

| | HO-arvio [€] | RO-arvio [€] | Ero [%] |
|-------------------------|--------------------|--------------------|------------|
| Kärki - Mattila | 31 523 311 | 31 898 743 | 1,2 |
| Mattila - Muukko | 31 896 560 | 31 808 990 | 0,3 |
| Ahvenlampi - Mansikkala | 45 383 920 | 45 765 515 | 0,8 |
| YHTEENSÄ | 108 803 791 | 109 473 248 | 0,6 |



Kuva 16. Suunnitelman taloudellisuus vt 6 Lappeenranta - Imatra hankkeesta (Rapal 2007).

Kuvassa 17 on esitetty hankeosa- ja rakennusosalaskennalla saadut, yleissuunnitelman perusteella lasketut kustannusarviot ja niiden prosentuaaliset erot.



| Sillat | YS (€) | TS (€) | Erotus (€) | Erotus (%) |
|----------------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| Mälkiän kanavan sillat | 1 546 011 | 11 086 288 | 9 540 277 | 617,09 |
| | 1 546 011 | 11 086 288 | 9 540 277 | 617,09 |
| Eritasoliittymät | YS (€) | TS (€) | Erotus (€) | Erotus (%) |
| E4. Viipurintien eritasoliittymä | 710 239 | 1 088 609 | 378 370 | 53,27 |
| E5. Lauritsalan eritasoliittymä | 216 869 | 189 598 | -27 271 | -12,57 |
| E6. Mälkiän eritasoliittymä | 379 520 | 342 181 | -37 339 | -9,84 |
| E7. Muukon eritasoliittymä | 490 808 | 471 231 | -19 577 | -3,99 |
| Liittymät | 286 837 | | -286 837 | -100,00 |
| | 2 084 273 | 2 091 619 | 7 346 | 0,35 |

Sillat

Mälkiän kanavan sillatarkaisut ovat muuttuneet, yleissuunnitelmassa on ehdotettu rakennettavaksi 3 erillistä siltaa, tiesuunnitelmassa ne on korvattu yhdellä avattavalla sillalla.

Viipurintien risteysilta toteutetaan kahdella erillisellä sillalla, yleissuunnitelmassa siltoja on esitetty rakennettavaksi 1 kpl.

- **Tämän lisäksi dokumentti päätöksistä, joihin muutokset perustuvat**



Kuva 17. Analyysi vt 6 Lappeenranta - Imatra hankkeesta (Rapal 2007).

Kuvassa 17 on esitetty hankkeen yleissuunnitelman ja tiesuunnitelman kustannusarvioiden erot euromääräisinä ja prosentteina. Tarkastelusta on otettava huomioon se, että yleissuunnitelmassa on esitetty rakennettavaksi kolme siltaa ja tiesuunnitelmapvaiheessa ne on korvattu yhdellä avattavalla sillalla.

Suunnittelun edetessä pitää koko ajan seurata kustannustasojen mahdollisia muutoksia vertaamalla aiemmin hankeosalaskennalla saatua kustannusta rakennusosalaskennalla saatuun kustannukseen. Mikäli löytyy merkittäviä eroja pitää selvittää se, mistä erot johtuvat.

Analysoimalla todettuja eroja niihin vaikuttavia asioita voidaan päätellä ja selvittää erot kustannusarvioissa. Selvitetään mm. suunnitteluratkaisuissa tapahtuneita muutoksia ja niiden vaikutuksia. Selville saadut erojen syyt ja mahdolliset päätökset niiden taustalla dokumentoidaan myöhempää tarkastelua varten.

Yllä olevasta tarkastelusta ilmenee, että käytetyt hankeosalaskenta ja rakennusosalaskenta soveltuvat hankkeiden systemaattiseen tarkasteluun.

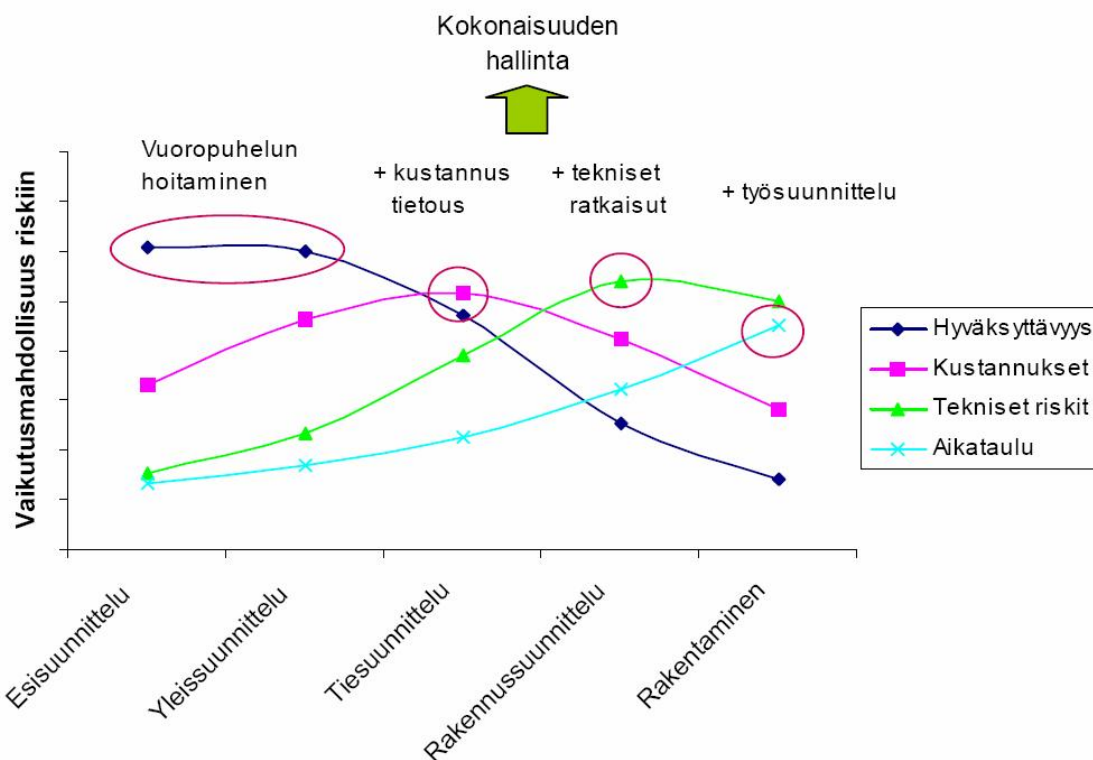
Kustannussuunnittelun tulee olla jatkuvaa toimintaa koko hankkeen ajan, ei vain toteavaa laskentaa. Tämä johtaa siihen, että kustannussuunnittelijan tulee osallistua suunnitteluryhmien kokouksiin.

Hankkeen laajuus-, laatu- ja kustannustavoitteet tulee olla selvillä koko hankkeen ajan ja siihen tehtävät muutokset pitää päivittää reaaliaikaisesti sekä hankeohjelmaan että hankeosalaskentaan.

Yleissuunnitteluvaiheessa pitää hankkeen kustannusriskit ja muut epävarmuustekijät selvittää nykyistä paremmin riskianalyysin avulla ottamalla havaitut riskit huomioon.

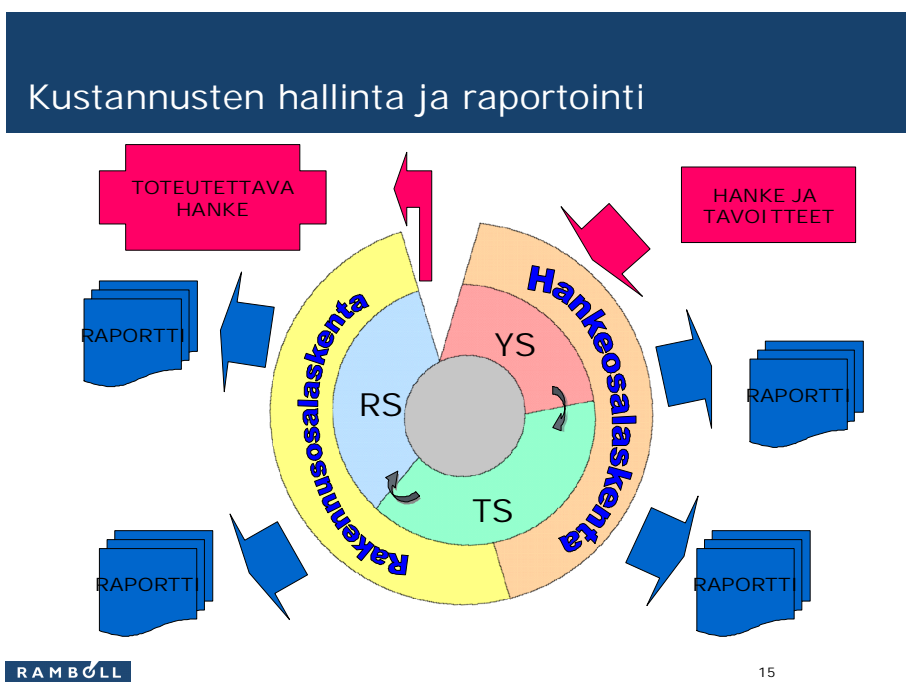
5.4 Suunnitteluvaiheen riskienhallinta

Tiesuunnittelun eri vaiheissa voidaan vaikuttaa hankkeen kustannusriskeihin. Hankkeen hyväksyttävyyteen, kustannuksiin, teknisiin riskeihin ja aikatauluun voidaan vaikuttaa merkittävästi heti esisuunnittelusta lähtien kuitenkin siten, että eri suunnitteluvaiheissa korostuvat eri asiat kuvan 18 osittamalla tavalla (O. Lehti-Miikkulainen 2004).



Kuva 18. Vaikutusmahdollisuus riskiin suunnittelun eri vaiheissa. (O. Lehti-Miikkulainen 2004).

Esi- ja yleissuunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa eniten hankkeen yleiseen hyväksyttävyyteen. Kustannusriskien merkitys kasvaa yleis- ja tiesuunnitteluvaiheissa. Teknisiä riskejä voidaan pienentää eniten rakennussuunnitteluvaiheessa. Rakentamisen aikana aikatauluriskit korostuvat ja niitä voidaan pienentää huolellisella työsunnittelulla (Lehti-Miikkulainen 2004). Kuvassa 19 on esitetty kustannusten hallinnointi ja raportointi eri suunnitteluvaiheessa.



Kuva 19. Kustannusten hallinta ja raportointi suunnitteluvaiheessa (Jokela 2008)

Kuten edellä olevista hanke-esimerkeistä käy ilmi, hankkeiden kustannusarvio ajantasaistaminen tulisi olla hallittua koko hankkeen etenemisen ajan. Keinoina on kustannusarvioiden tarkistaminen aina siirryttäessä suunnitteluvaiheesta toiseen ja vielä suunnittelusta rakentamiseen. Myös indeksivaruksen käyttöönotolla pystytään varmistamaan hankkeen rahoituksen oikeellisuus toteutuksen aikana. Indeksivaruksella katetaan hankkeen toteutuksen aikaiset kustannusmuutokset.

Kustannushallinta tulisi ottaa käyttöön jo hankkeen esisuunnitteluvaiheessa. Hankkeen tavoitteiden ja laajuuden määrittämisessä tulisi päästä riittävälle tasolle jo esisuunnitteluvaiheessa ja tarkentaa laajuutta koko suunnitteluketjun ajan. Hankkeen lähtötietojen ajantasalla pitämiseen tulee kiinnittää huomiota koko hankkeen etenemisen ajan.

Uudessa Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat ohjeessa on mainittu, että tiesuunnitelman rinnalla tulee laatia rakennussuunnitelmatasoinen massataloussuunnitelma, jonka avulla

saadaan tiesuunnitelman kustannusarvio lähemmäksi toteutusvaiheen kustannusarviota. Tätä periaatetta voidaan lisätä jo aikaisempien vaiheiden suunnitelmiin.

Riskienhallinnan oikeaa ajoitusta kannattaa aina miettiä hankekohtaisesti. Yleisesti ottaen riskianalyysi kannattaakin aloittaa jo heti esisuunnitteluvaiheessa, jotta hankkeen kriittisimmät vaiheet vaaroineen tulevat tunnistettua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tukena riskikartoitukselle voidaan käyttää riskilistaa, jossa on lueteltu merkittävimmät huomioon otettavat asiat kyseisessä suunnitteluvaiheessa.

Kartoitusta täydennetään yleissuunnitteluvaiheessa ottaen huomioon aikaisemmin esiin tulleet sekä mahdolliset uudet riskit yleissuunnittelun riskilistaa apuna käyttäen. Yleissuunnitteluvaiheen jälkeen investointien hankinta voidaan tehdä kokonaissopimuksella, joka sisältää tiesuunnittelun ja rakennussuunnittelun. Vaihtoehtoisesti voidaan valita kokonaissopimus ST, joka käsittää tienpidon vaiheet aina tiesuunnittelusta rakentamiseen asti. Tällöin riskikartoituksen lisäksi on hyödyllistä tehdä myös riskienhallintasuunnitelma, jotta mm. kustannukset sekä tuotevaatimukset saadaan tarkemmin kohtaamaan toisensa ja mahdollisilta suurilta yllätyksiltä välttyttäisiin hankkeen edetessä (Lehti-Miikkulainen 2004).

Riskikartoitusta syvennetään suunnitteluvaiheesta toiseen. Varsinainen tarkempi riskienhallintasuunnitelma tehdään tiesuunnitelman perusteella rakennussuunnitelman pohjaksi. Jos hankintamenetelmän valinta on kyseessä vasta tässä vaiheessa, voidaan menetelmäksi valita joko tilaajan suunnitelmiin perustuva KU - urakka, rakennussuunnittelun ja rakentamisen sisältävä ST – urakka tai elinkaarisopimus (Lehti-Miikkulainen 2004).

Riskienhallintasuunnitelmaa päivitetään rakennussuunnitteluvaiheesta aina rakentamisaikaiseen toteutukseen ja seurantaan asti. Vaikka riskejä hallitaan eri toimenpitein, saattaa uusia riskejä syntyä suunnittelun ja rakentamisen edetessä. Tämän vuoksi riskikartoitusta tulee päivittää hankkeen aikana esimerkiksi laaturaportoinnin yhteydessä kuukausittain. Eri vaiheissa tehdyt riskianalyysit tulee dokumentoida suunnitelma-aineistoon, esim. hankekuvausten liitteiksi, riskienhallintasuunnitelmiin,

laatu- ja toimintasuunnitelmiin sekä työmaakokousten pöytäkirjojen liitteiksi (Lehti-Miikkulainen 2004).

6 KUSTANNUSRISKIEN HALLINTAKEINOT INVESTOINTIHANKKEIDEN RAKENNUSVAIHEESSA

6.1 Toteutusmuodon vaikutus kustannuksiin

Tällä hetkellä investointihankkeet menevät toteutukseen joko tiepiirien Toiminta- ja taloussuunnitelmien (TTS) mukaan tai suuret hankkeet eduskunnan myöntämän tilausvaltuuden saatuaan.

Varsinaista riskienhallintaohjelmaa Tiehallinnolla ei ole, mutta nykyiset asiakirjat määrittelevät selkeästi riskien jakautumisen osapuolten kesken. Riskien hallitsemiseksi ja taloudellisesti järkevien hankintamenettelyjen valitsemiseksi tarvitaan kuitenkin uusia menettelytapoja ja ohjeita täydentämään hankintastrategiaa.

Seuraavassa käydään läpi riskienhallinnan nykytilaa Tiehallinnossa tehdyn selvityksen "Hankintamenettelyjen riskinhallinta" esiselvitys, Tiehallinnon selvityksiä 39/2004 perusteella.

Tiehallinnon hankintastrategissa 2010 vuodelta 2006 mukaan suositellaan käytettäväksi seuraavanlaisia hankintamalleja.

Kokonaisurakkaa (KU) käytetään kaikenkokoisissa hankkeissa, kun urakan sisältö on tarkkaan määritelty ja toimitaan esimerkiksi kaava-alueella tai hanke on monen osapuolen yhteinen hanke. Kokonaisurakkaa käytetään myös sisääntulourakkana ja uusien urakoitsijoiden oppimisen hankintamallina Tiehallinnossa käytössä olevaan laatuvastuurakentamiseen (LVR). Kokonaisurakassa hanke toteutetaan tilaajan rakennussuunnitelman perusteella ja maksuperusteena on kokonaishinta.

ST (suunnittele-toteuta) urakkamuodoilla toteutetaan suuria ja keskisuuria sekä pienehköjä hankkeita tai hankenippuja. ST-mallilla arvellaan saatavan aika- ja/tai kustannusetua urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden välisellä synergialla ja innovoinnilla.

ST-malli on jo käytössä Tiehallinnossa. ST-mallissa hanke toteutetaan tilaajan tiesuunnitelman tai esisuunnitelman perusteella ja maksuperusteena ST-mallissa on kokonaishinta.

ST-mallista on eri variaatioita, kuten perusmalli (ST), joka sisältää rakennussuunnittelun ja rakentamisen sekä normaalin takuuajan, laajan suunnitteluvastuun sisältävä (STt) sisältää lisäksi tiesuunnittelun ja pitkässä takuuajan sisältävä (ST+), jossa takuu aika on vähintään 10 vuotta.

Käyttöikämalleja käytetään suurten ja keskisuurten hankkeiden toteuttamisessa. Käyttöikämallien arvellaan mahdollistavat ST-mallien etujen lisäksi toimivuusvaatimuksiin perustuen investointi- ja ylläpitovaiheen toimenpiteiden optimoinnin. Käyttöikämalleja ovat:

- Käyttöikäsopimus (STY), joka sisältää 10 - 15 vuoden ylläpitojakson.
- Elinkaarisopimus (STYH), joka sisältää lisäksi hoidon ja jossa hoito- ja ylläpitojakson pituus on 20 - 25 vuotta. Elinkaarisopimusta käytetään suurissa hankkeissa.

Maksuperusteena käyttöikämalleissa on investoinnin kokonaishinnan lisäksi ylläpidon vuosikustannus käyttöikäsopimuksessa (STY) ja palvelumaksu elinkaarisopimuksessa (STYH).

Rakennusurakoiden hankinnassa jatketaan nyt käytössä olevien urakkamuotojen sisällön kehittämistä siten, että palvelun tuottajien kiinnostus ja tarjoushalukkuus erikokoisiin urakoihin, myös laajoihin kokonaisuuksiin, säilyy hyvällä tasolla. Investointien hankinnan kehittämisen painopisteinä käytetään:

- Riskien hallinnan menettelyt rakennetaan systemaattiseksi osaksi kaikkia urakkamuotoja.
- Toiminnan kehittäminen liitetään osaksi hankintoja.
- Vaihtoehtoisiiin tarjouksiin rohkaistaan ja niitä koskevia pelisääntöjä kirkastetaan.

- Laatuksiteerien käyttöä valintakriteereissä uudistetaan erityisesti elinkaarikustannusten sekä ekotehokkuuden suuntaan ja laatutekijöitä otetaan myös kokonaisurakoiden vertailuun.

Tavoitteena on viedä edelleen kehittää suunnittelua, rakentamista ja osin myös hoitoa ja ylläpitoa yhdistäviä malleja. Nykyisten ST sekä STYH -urakoiden kysyntää ylläpidetään riittävän osaamisen, verkostoitumisen ja kilpailun mahdollistamiseksi. Suurista yli 50 miljoonan euron kehittämishankkeista laaditaan muutaman yksityisrahoitteisen elinkaarimallihankkeen ohjelma, jonka kohteiden verrokkilaskelmissa hyödynnetään E18 Muurla - Lohja -projektin kokemukset (Tiehallinto 2006).

Uutena urakkamuotona Tiehallinnossa kehitetään käyttöikämallia (STY), jonka sopimusaika on vähintään 15 vuotta ja joka sisältää rakennetun väylän ylläpidon (ei hoitoa) koko urakka-ajan. Käyttöikämallin yhteydessä arvioidaan voitavan ottaa toimivuusvaatimukset laajasti käyttöön. Käyttöikämallin arvellaan luovan paremmat edellytykset innovaatioiden toteutumiselle kuin mitä perinteisissä ST - malleissa on tullut esille. ST -malleissa käyttöiän aikainen riski siirtyy tilaajalle lyhyen takuuajan jälkeen. Toimivuusvaatimusten laajempaa käyttöä ja uusia innovaatioita arvellaan saatavan aikaan kehittämällä perinteistä ST -mallia pidentämällä takuu-aikaa vähintään 10 vuoteen (ST+).

Suurissa, paljon vaikeita reunaehtoja ja useita osapuolia sisältävissä sekä toteutusvaiheen joustavuutta vaativissa kohteissa voidaan käyttää PJU -urakkaa ja erityiskohteissa myös PJP (Tiehallinto, 2006).

Eri urakkamuotojen käyttöalueiden suosituksilla on tavoitteena mahdollistaa kustannustehokkuus, kannattavuus ja alan kehittymisen turvaava kehittämistoiminta (Tiehallinto, 2006).

Kokonaishintaurakassa suunnitelmien puutteellisuudet otetaan huomioon riskivaroituksina tarjoushintaa määriteltäessä tai lisätöinä rakentamisen aikana. Tällöin

tilaajan saa maksettavakseen myös toteutumattomat riskit. Kokonaishintaurakassa urakoitsijan pyrkimys sopimuksen mukaisten minimilaatuvaatimusten toteuttamiseen aiheuttaa helposti pettymyksiä tilaajan omien odotusten suhteen. Urakoitsija pyrkii käyttämään hyödykseen sopimusasiakirjoissa puutteellisesti asetetut vaatimukset, eikä suunnitelmien virheisiin ja ristiriitaisuuksiin haluta puuttua töiden viivästyminen tai keskeytymisen pelossa. Poikkeamat sopimusasiakirjojen mukaisista olosuhteista eivät myöskään aina johda tarvittaviin toimenpiteisiin. Kokonaishintaurakassa varmat kustannukset ovat selvillä jo ennen sopimuksen solmimista. Maksut suoritetaan ennalta määritetyn maksuerätaulukon mukaisesti. Kokonaisurakoissa lisä- ja muutostyöt voivat tulla hyvin kalliiksi tilaajalle mikäli lisä- ja muutostyöhinnastoa ei ole sidottu urakan yksikköhintaluetteloon (Kiiras 2004). Näissä urakoissa urakoitsijan riskitaso on normaali.

ST-muodoissa tilaaja saa tietää hankeen kustannukset jo tarjousten selonottovaiheessa ja vastuu niiden toteutumisesta on urakoitsijalla. ST-muotojen kustannusvarmuus saattaa heiketä oleellisesti tilaajan huonon tavoitteenasettelun myötä. Tarjouspyyntöasiakirjoissa esitettyjen alustavien suunnitelmien puutteiden ja epätäsmällisyyksien korjaaminen sekä siitä seuraavat lisä- ja muutostyöt voivat tulla kalliiksi (Kiiras 2004). Näissä urakoissa urakoitsijan riskitaso on normaalia suurempi.

PJP on suunnitteluratkaisujen taloudellisuudella suuri merkitys hankkeen kokonaiskustannuksiin. Tilaaja voi kuitenkin käyttää hyväkseen PJ-toteuttajan kustannusasiantuntemusta ja ohjata edullisempiin ratkaisuihin vielä rakennusvaiheessakin. Pienten paikallisten urakoitsijoiden mukanaolo lisää kilpailua, vaikka jotkut aliurakoitsijoina toimimaan tottuneet pienurakoitsijat saattavat vierastaa tarjouksen tekemistä suoraan tilaajalle. Osurakoiden pienuus vähentää yleiskustannuksia ja niiden lyhyt kesto taas riskivarausta. Tilaaja ei myöskään maksa toteutumattomista riskeistä ja kertautuvasta katerakenteesta. Kustannussäästöä voidaan saada myös hankkeen kokonaisajan lyhentymisellä sekä rakennuttajan ja pää-urakoitsijan päällekkäisen valvonnan ja vakuuksien poistumisella. Tilaajan mahdollisuus vaikuttaa hankintoihin ja muuttaa niitä tarvittaessa sekä sisällöltään että ajankohdaltaan lasketaan myös usein eduksi, samoin tilaajalle tulevat määrä- ja käteisalennukset. Tosin

hankinnoissa ei voida hyödyntää vuosisopimuksia, mikäli PJ-toteuttajalla ei tällaisia ole (Kiiras 2004). Näissä urakoissa urakoitsijan riskitaso on normaalia suurempi.

Käyttöikämallien (STY ja STYH) kustannussäästöjä saadaan niiden pitkien hoito- ja ylläpitoaikojen kautta. Urakoitsijoiden oletetaan panostamaan työn laatuun, koska heille jää urakan ylläpitovastuu (STY) sekä ylläpito- ja hoitovastuu (STYH), mikä saattaa nostaa varsinaista urakkahintaa korkeammaksi. Näissä urakoissa tilaaja painottaa enemmän toimivuusvaatimuksia kuin teknisiä vaatimuksia ja urakoitsijan riskitaso on suuri.

6.2 Tarjouspyyntövaiheen toimenpiteet

ST -urakan tarjouspyyntövaiheessa tilaajan pitää varautua teettämään tarjoajien pyytämiä, täydentäviä pohjatutkimuksia, jotta tarjoajat saavat riittävää tietoa pohjaolosuhteista. Tällä tavalla tilaaja siirtää pohjaolosuhderiskejä itselleen ja tarjoajien ei tarvitse sisällyttää niitä tarjoukseensa.

6.3 Toteutusaikataulu

Aikatauluriskejä hallitaan nykyisin sopimusteknisesti määrittelemällä väli- ja valmistumistavoitteita, myöhästymissanktioita ja ääritilanteita varten sopimuksen purkuperusteita. Nopeammasta valmistumisesta maksetaan tietyissä tapauksissa bonuksia.

6.4 Toiminnan tehostaminen

Tarjosten vertailukriteerit ilmoitetaan tarjouspyynnössä. Valintakriteerinä käytetään joko alinta hintaa tai kokonaistaloudellisuutta. Selvästi alihintaiset tarjoukset on kynnysarvoasetuksen mukaisesti hylättävä, mutta selkeää hylkäysrajaa ei ole määritelty. Palvelusopimushankkeissa toimivuusvaatimukset tulevat valtaosin syrjäyttämään tekniset vaatimukset. Toimivuusvaatimuksia ja tarjosten vertailukriteerejä kehitetään jatkuvasti.

Hankkeen tavoitteiden ja laajuuden määrittäminen tulisi saada riittävän tarkalle tasolle, jotta niiden vaikutukset kustannusarvioon saadaan heti ohjelmointivaiheesta lähtien oikealle tasolle. Hankkeen valmistelu-, suunnittelu ja toteutusvaiheen hallintaan (kehittämisen ja muutosten seuraamiseen) tulisi olla käytettävissä hankkeella oma tietokanta. Hankkeen lähtötietojen tulee olla riittävällä tasolla ja niiden tulee olla luotettavia (Tiehallinto 2009). Kappaleessa 4 käydyistä hanke-esimerkistä kävi ilmi, että 75 %:ssa tapauksista hankkeen kustannusarvio muuttui hankkeen rakentamisen aikana hankkeiden toimenpiteiden tarkentuessa rakennussuunnittelun edetessä. Näissä hankkeissa aikaisempien suunnitelmien lähtötiedot olivat puutteellisia.

Toiminnan tehostamiseen voidaan käyttää määrälaskennan osaamisen lisäämistä, olosuhteiden huomioon ottaminen hinnoittelussa, jolloin kaupunkiseutuhankkeet, maanainesten saatavuus ja pitkät kuljetusmatkat saadaan mukaan hankkeen kustannuksiin. Suunnittelusopimukseen lisätään sanktiopykälä määrälaskennan paikkansapitävyydestä. Suunnitelmien määrälaskenta voidaan antaa ulkopuolisen asiantuntijan tarkastettavaksi. Mikäli tarkastuksessa syntyy suuria eroja suunnitelman määriin nähden, voidaan eroa sanktioida. Rakennusosahintatietouden ajantasalla pitämiseksi pidetään urakoitsijoiden kanssa riittävän tiivistä yhteistyötä. Urakan aikaisille lisä- ja muutostöille varataan 5 -10 % arvioidusta urakkahinnasta.

6.5 Markkinatilannekatsaus

Hankintastrategian kautta vaikutetaan suoraan markkinoihin. Hankintamenettelyjen tulee siis olla markkinoille läpinäkyviä ja sopivia tai niiden tulee ohjata markkinakehitystä myönteiseen suuntaan. Riittävän kilpailun varmistamiseksi uusiin hankintamenettelyihin siirrytään vaiheittain hyödyntäen pilottihankkeista saatavia kokemuksia. Tiehallinto pyrkii kehittämään olosuhteita, jotka mahdollistaisivat yhteispohjoismaisten markkinoiden ja kansainvälisen kilpailun syntymistä. Uusista hankintamuodoista on jo saatu sen verran kokemuksia, että ainakin pienemmät hankkeet ja osia suurista hankkeista kannattaa kilpailuttaa perinteisellä KU-urakalla ja tämä on tuonut lisää tarjouksia.

Markkinatilannekatsaus tehdään ennen urakan tarjouspyyntöjen lähettämistä. Markkinatilannekatsauksessa selvitetään mm. indeksien avulla panos- ja tuotoshinta. Siinä tehdään johtopäätökset suhdannetilannekatsauksista, mm. markkinoiden kylläisyys ja materiaalien kustannustilanne. Käydään keskusteluja alan yritysten kanssa, jotta saadaan selville niiden mahdollisuudet urakan tekemiseen. Suurempien hankkeiden kyseessä ollen on hyvä käydä vuoropuhelu myös muiden väyläviranomaisten kanssa. Pienempien hankkeiden osalta Tiehallinnon sisäinen vuoropuhelu on riittävä. päällekkäisten tarjouspyyntöjen välttämiseksi. Hintariskien hallinnalla tarjousten hinnat eivät tule negatiivisena yllätyksenä rakennuttajalle. Tarjouslaskennan kustannusten kohtuullistamisella saadaan enemmän tarjouksia ja sitä kautta pidettyä hintatasoa kohtuullisempaan.

6.6 Kustannushallinta

Toteutuksen kustannushallintaan vaikutetaan nykyisin antamalla riittävän yksityiskohtaiset tilaajaa sitovat lähtötiedot tarjouslaskennalle, jakamalla määrä- ja muita riskejä Tiehallinnon ja toteuttajan kesken, soveltamalla indeksiehtoja ja sopimalla säävaihteluiden huomioonottamisesta. Tiehallinto on aktiivisesti mukana infrarakentamisen kustannushallintajärjestelmän kehitystyössä.

6.7 Rakentaja mukaan kustannusarvion laadintaan

Suurille investointihankkeille hankkeelle myönnetään rahoitus esisuunnitelman perusteella. Tällöin on vaarana, että hankkeen kustannusarvio kasvaa tiesuunnitelmaa laadittaessa ja hankkeen toteuttaminen vaarantuu kustannusten kasvaessa. Perustienpidon rahoituksella toteutettavissa hankkeissa voidaan laatia tiesuunnitelma ja sen kustannusarvion valmistuttua hankkeen ohjelmointia voidaan vielä tarkistaa. Tarvittaessa voidaan tarkentaa hankkeen sisältöä siten, että hankkeen toteuttaminen onnistuu supistetussa muodossa.

Kun hanke on saanut rahoituspäätöksen ja suunnittelu on vielä kesken, niin rakennuttaja osallistuu myös suunnitteluun ja varmistaa osaltaan että kustannusohjausnäkökulma otetaan huomioon.

Kustannusohjauksen työkaluja ovat InfraRYL -nimikkeistön käyttö hankkeissa. InfraRYL -nimikkeistö on otettu suunnittelussa käyttöön vuoden 2006 alusta alkaen alkaneissa suunnitteluhankkeissa. Hankkeen kustannusarvio laaditaan rakennusosalaskentaa käyttäen. Yksikköhintojen ajantasaisuus varmistetaan ja tarvittaessa päivitetään rakennusosalaskennan hintatietoja. Suunnittelussa varmistetaan riittävä pohjatutkimusten määrä. Suunnitelmaan liitetään mukaan riskitaulukko, jolla saadaan selville odotettavissa olevia riskejä hankkeen toteuttamisessa. Hankkeen kustannusarvio laaditaan todennäköisyyslaskennan avulla. Työkaluna käytetään esimerkiksi Monte Carlo simulointia. Monte Carlo simuloinnista on esimerkkejä tämän työn kappaleessa 5.3. Tarveharkinnan mukaan suunnitelmaan ja tarjouspyyntöön liitetään vaihtoehtoisia rakennuskohteita. Suunnitelmaan liitetään hankekohtainen asiakassuunnitelma.

Kun suunnitelmat ovat valmiit, käydään läpi markkinatilannekatsaus, jonka jälkeen päätetään urakkamuoto ja tarjouspyyntöajankohta. Lisäksi varmistetaan että edellisessä kappaleessa esitetyt asiat on otettu huomioon ja niiden puuttuessa täydennetään tarjouspyyntöasiakirjoja.

6.8 Aikatauluriskien hallinta

Tiehallinto pyrkii omalta osaltaan ylläpitämään riittävää suunnitelmavalmiutta, jottei hanketoteutuksen pullonkaulaksi muodostu suunnitelmien puuttuminen. Vuorovaikutusta sidosryhmien kanssa systematisoidaan pyrkimyksenä mm. vähentää hankkeesta tehtävien valitusten määrää. Hankkeiden aikataulutusta laaditaan hallintomenettelyiden ehdoilla siten, että projekti etenee vasta, kun on varmuus tarvittavista viranomaispäätöksistä ja luvista. Markkinoiden tasaisen kysynnän turvaamiseksi Tiehallinto on siirtynyt kolmivuotisen hankintaohjelman käyttöön. Erityisesti tähdätään suurten investointihankkeiden kilpailuttamisen tasaisuuteen.

Investointihankkeiden aikatauluun vaikuttaa oleellisesti valtion budjettirahoitus, joka annetaan aina vuosittain. Suuret kehittämishankkeet saavat nykyään kokonaisrahoituksen, joka on jaettu vuosipaloihin. Rahoituksen vuosittainen kehys vaikuttaa hankkeiden ohjelmointiin siten, että perustienpidon hankkeet ohjelmoidaan

saadun rahoituksen perusteella aina edellisen vuoden lopussa. Suurissa hankkeissa vuosirahoitus aiheuttaa ongelmia siten, että urakoitsijat joutuvat suunnittelemaan toteutuksen aina käytettävissä olevan vuosirahoituksen mukaan. Näin urakoitsijat eivät voi toteuttaa hanketta omalla haluamallaan ja heille sopivalla aikataululla.

Urakoiden valmistelu-aika on näin ollen yleensä vuoden loppu/alkuvuosi. Mikäli kyseessä on suurehko perustienpidon hanke, niin sen valmisteluun menee aikaa ja hankkeen tarjouspyynnöt lähtevät yleensä keväällä samaan aikaan koko maassa. Samaan aikaan lähtevät useat urakkatarjouspyynnöt merkitsevät urakoitsijoille paljon työtä lyhyessä ajassa ja tarjouksiin ei ehditä paneutua kunnolla. Kun urakkatarjouspyynnöt saadaan liikkeelle alkuvuodesta ja tarjoukset tulevat sisään keväällä syntyy tilanne, että töihin päästään vasta loppukesästä kesälomien jälkeen. Tällöin rakentamisaikaa on loppukesä ja syksy talven tuloon saakka. Mikäli tarjouspyynnöt saataisiin liikkeelle hyvissä ajoin jo loppuvuodesta, niin laskenta-aika olisi talven hiljainen hetki ja töihin päästäisiin jo keväällä. Tällöin pienemmät perustienpidon hankkeet saataisiin tehtyä valmiiksi yhden vuoden aikana ilman mahdollista talviseisokkia.

Suuret investointihankkeet ehditään yleensä valmistella pidemmällä aikataululla mutta koko maan kapasiteetti on tiukoilla kun samaan aikaan lähtee useampia suuria hankkeita laskentaan. Tähän on vaikuttanut se, että hankkeet on käynnistetty eri tiepiirien toimesta ja käynnistämistä ei ole synkronoitu eri tiepiirien välillä. Nyt suuret hankkeet on keskitetty Tiehallinnon Suurten investointien yksikköön, joka koordinoi koko maan hankkeita. Tämän toivotaan helpottavan hankkeiden aikatauluttamista, vaikka valtion budjettiohjaus vaikuttakin hankkeiden alkamisvuoteen.

Tiehallinnon lisäksi myös Ratahallintokeskus on merkittävä maarakennusalan työllistäjä ja näiden kahden välinen hankkeiden synkronisointi ei vielä toimi aivan saumattomasti. Vuoden 2010 alussa aloittava Liikennevirasto tuonee tähän asiaan helpotusta, kun hankkeet ovat saman viraston alaisina.

Maanrakennusalan suhdanne- ja markkinaseurannan kehittämällä saadaan parannettua tarjousten hintatietoisuutta ja voidaan reagoida markkinatilanteen muutoksiin nopeammin. Tällä voidaan estää hankkeiden tarjouspyyntöjen lähettäminen juuri kun markkinat ovat täynnä. Myös tilaajan ja urakoitsijoiden vuoropuhelua tulee kehittää ja lisätä niin, että tilaajalla on realistinen kuva vallitsevasta markkinatilanteesta. Tällöin voidaan välttää ylikuumenemista jättämällä joitain hankkeita tilaamatta ja toisaalta tilaajan tulee pitää yllä valmiutta aloittaa hankkeita nopeallakin aikataululla, kun markkinoilla on hiljaista.

6.9 Palveluntuottajien taloudellisten edellytysten varmistaminen

Palveluntuottajien taloudelliset edellytykset varmistetaan vaatimalla tarjoajilta verojäätodistuksia, eläkemaksutodistuksia ja tilinpäätöstietoja. Tuottajilta vaadittavat rakennusaikaiset ja takuuajan vakuudet turvaavat yhtäältä tilaajan aseman palveluntuottajan joutuessa maksukyvyttömäksi ja toisaalta Tiehallinto vakuuksia vaatimalla hyödyntää pankkien ja luottolaitosyhtiöiden asiantuntemusta tuottajien vakavaraisuuden arvioinnissa.

7 SUOSITUKSET

Tiehallinnon hankkeiden perinteisessä kustannusarviomenettelyssä riskejä on viime vuosien aikana tunnistettu ja analysoitu, mutta riskien kustannuksia ei ole muutamaa hanketta lukuun ottamatta sisällytetty hankkeen kustannusarvioon. Kuitenkin hankkeiden riskikustannukset muodostavat yhden osan hankkeen kustannusarviosta ja toteutuessaan hankkeen kustannuksista (Tiehallinto 2009).

Tässä työssä on analysoitu eri hankkeiden etenemistä suunnittelusta rakentamiseen ja eri vaiheissa tapahtuneita asioita mm. suunnittelunaikaisia tapahtumia ja hankkeen muita muutoksia. Näitä tuloksia ja muista tätä työtä varten läpikäydyistä selvityksistä saatuja tietoja hyödyntäen on saatu aikaan kehittämisehdotuksia investointihankkeiden kustannusriskien hallintaan.

Tässä selvityksessä on laadittu toimenpide-ehdotuksia siitä, millä tavalla Tiehallinnon investointihankkeiden kustannusriskien hallintaa voitaisiin edelleen kehittää. Tärkeimmät kehittämisehdotukset ovat seuraavat:

- Eri urakkamuotojen käyttöalueiden suosituksilla on tavoitteena mahdollistaa kustannustehokkuus, kannattavuus ja alan kehittymisen turvaava kehittämistoiminta.
- Hankkeen tavoitteiden ja laajuuden määrittäminen tulee saada riittävän tarkalle tasolle, jotta niiden vaikutukset kustannusarvioon saadaan heti ohjelmointivaiheesta lähtien oikealle tasolle.
- Hankkeen valmistelu-, suunnittelu ja toteutusvaiheen hallintaan (kehittymisen ja muutosten seuraamiseen) tulisi olla käytettävissä hankkeella oma tietokanta. Hankkeen lähtötietojen tulee olla riittävällä tasolla ja niiden tulee olla luotettavia.
- Markkinatilannekatsaus tehdään ennen urakan tarjouspyyntöjen lähettämistä. Markkinatilannekatsauksessa selvitetään mm. indeksien avulla panos- ja tuotoshinta. Siinä tehdään johtopäätökset suhdannetilannekatsauksista, mm. markkinoiden kylläisyys ja materiaalien kustannustilanne.

- Suunnitelmiin liitetään mukaan riskitaulukko, jolla saadaan selville odotettavissa olevia riskejä hankkeen toteuttamisessa. Riskien käsittelyyn tulisi luoda eri tuotteille yhtenäinen riskien ryhmittelymalli Tiehallinnossa aiemmin tehtyjen riskiselvitysten tuloksia hyödyntäen.
- Hankkeiden riskien hallintamenettelyihin tulisi kehittää luokitus hankkeen koon, merkittävyyden ja vaativuuden perusteella. Hankkeen riskien tunnistaminen, analysointi, todennäköisyyden ja merkityksen arviointi tulisi saada normaaliksi toiminnaksi.
- Riskien vaikutusten kustannuslaskelmat ja kustannusten sisällyttäminen kustannusarvioon tulisi saada normaaliksi menettelyiksi hankkeiden hallinnassa.
- Hankkeen kustannusarvioon tulisi sisällyttää indeksivaraus jaksotettuna hankkeen toteutuksen aikataulun ja sen pohjalta määräytyvän rahoituksen mukaisesti.
- Hankkeen kustannusarvioiden tarkastusmenettelyt ja vaativissa kehittämishankkeissa rinnakkaiset kustannusarviot (vertaisarviot) tulisi kehittää ja ottaa käyttöön.
- Hankkeen valmistelu- ja suunnitteluvaiheiden kustannusarvioille tulisi luoda omat nimikkeet, jotta tiedetään, minkä vaiheen kustannusarviosta on kysymys.
- Hankkeen kustannusarvio laadinnassa hyödynnetään todennäköisyyslaskentaa, jossa työkaluna käytetään Monte Carlo simulointia. Tätä käytetään erityisesti suurissa kehittämishankkeissa.
- Hankkeiden kustannusarvioiden tarkastusmenettely ja ajantasalla pitäminen sekä vaativien kehittämishankkeiden rinnakkaiset kustannusarviot tulee ottaa käyttöön.
- Massataloussuunnittelua tulisi käyttää kustannusarvion laadinnassa jo siinä hankkeen suunnitteluvaiheessa, jossa maastomalli on käytettävissä.
- Suunnittelun aikana pohjatutkimuksiin tulee panostaa riittävästi, jotta varmistetaan tältä osin kustannusarvion pitävyys.
- Tarjouspyynnöt tulee saada liikkeelle hyvissä ajoin jo loppuvuodesta, jolloin laskenta-aika on talven hiljainen hetki ja töihin päästään jo keväällä. Tällöin pienemmät perustienpidon hankkeet saataisiin tehtyä valmiiksi yhden vuoden aikana ilman mahdollista talviseisokkia.

- Suuret investointihankkeet on keskitetty Tiehallinnon Suurten investointien yksikköön, joka koordinoi koko maan hankkeita. Tämä helpottaa näiden hankkeiden aikatauluttamista.

8 YHTEENVETO

Tämä kehittämishanke on tehty Tiehallinnon Investointiverkon kehittämishankkeena parantamaan kustannushallintaa investointihankkeiden osalta. Tielaitos jakaantui vuoden 2001 alussa Tiehallintoon ja Tieliikelaitokseen. Tiehallinnosta tuli valtion tilaajaviranomainen ja Tieliikelaitoksesta valtion tuotantoliikelaitos. Tuotannon eriytyessä Tieliikelaitokselle ja muilla alan toimijoille on kustannustietoisuus Tiehallinnossa heikentynyt. Tiehallinnolla ei enää ole käytettävissä omaa kustannusseurantaa samalla tavoin kuin Tielaitoksen aikana.

Kustannustietouden puute on johtanut siihen, että suunnitelmien kustannusarviot ovat hankkeiden tullessa rakentamisvaiheeseen olleet joko paljon suuremmat kuin suunnitelman mukaisessa kustannusarviossa on ollut tai viimeaikaisen matalasuhdanteen aikana liian korkeat.

Työ aloitettiin tarkastelemalla kustannushallinnasta laadittuja asiakirjoja. Niissä käsiteltiin kustannustason muutoksia verrattuna alkuvaiheen suunnitteluun ja toteutuksen välillä ja selviteltiin syitä, jotka johtivat eroihin. Hankkeiden kustannusraamit lyödään yleensä lukkoon jo suunnittelun alkuvaiheessa ja tämä kustannusraami ohjaa hankkeen ohjelmointia.

Suunnitteluvaiheessa kustannusarvion laadinta on suunnittelijan vastuulla ja toteutusvaiheessa kustannuksiin voidaan vaikuttaa kaupanteon keinoin (kilpailutus ja toteutusmuodon valinnalla).

Sitten tarkasteltiin eri suunnitteluvaiheiden kustannusarvioiden laadintaohjeita. Takavuosina Tielaitoksen ja Tiehallinnon ohjeissa suunnitteluvaiheen kustannusarviot on ohjeistettu laadittavaksi pääasiassa suoritepohjaiseksi. Tarveselvitys- ja yleissuunnitteluvaiheiden kustannusarvioita laadittaessa ei ole aiemmin katsottu tarpeelliseksi selvittää kovinkaan tarkasti maaperä- ja pohjaolosuhteita. Syynä on varmaankin ollut se, että Tielaitoksen aikana talon sisällä on ollut riittävää kustannustietoutta ja samalla on seurattu kustannusten muodostumista. Kun tämä

kustannustietous on jäänyt pois, niin ollaan oltu suunnittelijoiden tietovarastojen armoilla. Vasta vuoden 2009 alussa ilmestyneessä Tiesuunnitelma, sisältö ja esittämistapa ohjeluonnoksessa on kiinnitetty tähän huomiota ja ohjeistettu kustannusarvion laatimista. Siinä on kerrottu, että tiesuunnitelma ja kustannusarvio pitää tehdä rakennussuunnitelman tarkkuustasossa eli tiesuunnitelman tekemisen kanssa samanaikaisesti pitää tehdä rakennussuunnitelmaa niin paljon, että kustannuksiin vaikuttavat asiat saadaan selville.

Seuraavaksi tarkasteltiin hankkeiden kustannusarvioiden pitävyyttä erilaisissa hankkeissa niiden edetessä esisuunnittelusta rankentamiseen. Tarkasteltavia hankkeita on ollut Turun tiepiirin ja Hämeen tiepiirin alueella. Hankkeista on selvitetty niiden eri vaiheiden kustannusarviot, muutokset ja muutoksiin johtaneet syyt. Tutkituista hankkeista 75 % oli sellaisia, joissa kustannusarvion muutos johtui hankkeen rakennussuunnittelun tai rakentamisen aikana tulleista tarkennuksista hankkeeseen. Näissä hankkeissa aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa ei ollut huomioitu kaikkia hankkeen kustannusarvioon vaikuttavia asioita mm. pohjaolosuhteita ja maaperän laatua ei ollut tutkittu tarpeeksi.

Tämän jälkeen käytiin läpi kustannusriskien hallinnasta laadittuja menettelytapaohjeita ja niistä saatuja kokemuksia. Riskienhallintaa voidaan laajentaa käsittämään myös kustannusriskien hallintaan ja sitä kautta saada aikaan kustannusarvioita, jota voidaan käyttää hankkeiden eteenpäin viemisessä apuna.

Yhtenä keinona on Rapal Oy:n kehittämä InfraRYL -nimikkeistöön perustuva kustannusten laskentaohjelma. Tätä ohjelmaa täydentämään on kehitelty Monte Carlo simulointi, jonka avulla saadaan selvitettyä hanketta koskevat todennäköiset kustannusvaihtelun rajat.

Riskienhallinnalla kokonaisuudessaan voidaan myös saada aikaan tarkempia kustannusarvioita, kun tarkastellaan koko hankkeen kaikkia mahdollisia riskitekijöitä ja niitä analysoimalla saadaan karsittua pahimmat hankkeeseen vaikuttavat riskitekijät pois. Riskitarkastelu viedään läpi koko suunnitteluprosessin esisuunnittelusta aina

rakentamiseen ja koko ajan tarkastellaan esille tulevia eri vaiheissa selville saatuja riskejä. Tällä säännönmukaisella toiminnalla saadaan suunnitelmien lisäksi asiakirja, josta selviää eri suunnitteluvaiheessa esille tulleet riskit ja se miten niihin on reagoitu.

Kustannusriskien hallintakeinoja investointihankkeiden rakennusvaiheessa ovat kuhunkin hankkeeseen sopivat toteutusmuodon valinta, tarjouspyyntöjen ajoittaminen ja toteutusaikataulun määrittely markkinatilanteen mukaan.

Näiden edellä kerrottujen selvitysten perusteella laadittiin toimenpide-ehdotukset Tiehallinnon kustannusriskien hallintaa varten. Lopuksi esitän vielä tärkeimmät kehittämisehdotukset, jotka ovat:

- Eri urakkamuotojen käyttöalueiden suosituksilla on tavoitteena mahdollistaa kustannustehokkuus, kannattavuus ja alan kehittymisen turvaava kehittämistoiminta.
- Hankkeen tavoitteiden ja laajuuden määrittäminen tulee saada riittävän tarkalle tasolle, jotta niiden vaikutukset kustannusarvioon saadaan heti ohjelmointivaiheesta lähtien oikealle tasolle.
- Hankkeen valmistelu-, suunnittelu ja toteutusvaiheen hallintaan (kehittämisen ja muutosten seuraamiseen) tulisi olla käytettävissä hankkeella oma tietokanta. Hankkeen lähtötietojen tulee olla riittävällä tasolla ja niiden tulee olla luotettavia.
- Markkinatilannekatsaus tehdään ennen urakan tarjouspyyntöjen lähettämistä. Markkinatilannekatsauksessa selvitetään mm. indeksien avulla panos- ja tuotoshinta. Siinä tehdään johtopäätökset suhdannetilannekatsauksista, mm. markkinoiden kylläisyys ja materiaalien kustannustilanne.
- Suunnitelmiin liitetään mukaan riskitaulukko, jolla saadaan selville odotettavissa olevia riskejä hankkeen toteuttamisessa. Riskien käsittelyyn tulisi luoda eri tuotteille yhtenäinen riskien ryhmittelymalli Tiehallinnossa aiemmin tehtyjen riskiselvitysten tuloksia hyödyntäen.
- Hankkeiden riskien hallintamenettelyihin tulisi kehittää luokitus hankkeen koon, merkittävyyden ja vaativuuden perusteella. Hankkeen riskien tunnistaminen,

analysointi, todennäköisyyden ja merkityksen arviointi tulisi saada normaaliksi toiminnaksi.

- Riskien vaikutusten kustannuslaskelmat ja kustannusten sisällyttäminen kustannusarvioon tulisi saada normaaliksi menettelyksi hankkeiden hallinnassa.
- Hankkeen kustannusarvioon tulisi sisällyttää indeksivaraus jaksotettuna hankkeen toteutuksen aikataulun ja sen pohjalta määräytyvän rahoituksen mukaisesti.
- Hankkeen kustannusarvioiden tarkastusmenettelyt ja vaativissa kehittämissuunnitelmissa rinnakkaiset kustannusarviot (vertaisarviot) tulisi kehittää ja ottaa käyttöön.
- Hankkeen valmistelu- ja suunnitteluvaiheiden kustannusarvioille tulisi luoda omat nimikkeet, jotta tiedetään, minkä vaiheen kustannusarviosta on kysymys.
- Hankkeen kustannusarvio laadinnassa hyödynnetään todennäköisyyslaskentaa, jossa työkaluna käytetään Monte Carlo simulointia. Tätä käytetään erityisesti suurissa kehittämissuunnitelmissa.
- Hankkeiden kustannusarvioiden tarkastusmenettely ja ajantasalla pitäminen sekä vaativien kehittämissuunnitelmissa rinnakkaiset kustannusarviot tulee ottaa käyttöön.
- Massataloussuunnittelua tulisi käyttää kustannusarvion laadinnassa jo siinä hankkeen suunnitteluvaiheessa, jossa maastomalli on käytettävissä.
- Suunnittelun aikana pohjatutkimuksiin tulee panostaa riittävästi.
- Tarjouspyynnöt tulee saada liikkeelle hyvissä ajoin jo loppuvuodesta, jolloin laskenta-aika on talven hiljainen hetki ja töihin päästään jo keväällä. Tällöin pienemmät perustienpidon hankkeet saataisiin tehtyä valmiiksi yhden vuoden aikana ilman mahdollista talviseisokkia.
- Suuret investointihankkeet on keskitetty Tiehallinnon Suurten investointien yksikköön, joka koordinoi koko maan hankkeita. Tämä helpottaa näiden hankkeiden aikatauluttamista.

LÄHTEET

Sakari Koivisto 2003, Tierakennushankkeen kustannushallinta esisuunnittelusta rakentamiseen, TTY. Diplomityö

Emil Matintupa 2009, Suunnitteluprosessin vaikutus teiden rakennuskustannuksiin, TKK. Diplomityö

Markku Teppo, Matti Vehviläinen, Timo Hiltunen, Matti Lahti, Maarit Saari, Jyrki Karhula, Pekka Ovaska ja Magnus Nygård 2007, Suurten investointien kustannusarvioiden pitävyys, syyt ylityksiin ja ehdotukset toimenpiteiksi – Tiehallinnon sisäinen raportti.

Pekka Montin, Cost planning of infrastructure projects in Europe, 2005.

Tarmo Savolainen 2002, Tien hankeosanimikkeistö ja sen käyttö tienrakennusprojektin kustannusten hallinnassa, TKK. Diplomityö

Tiehallinto 2007, Yleissuunnitelma sisältö ja esittämistapa -ohje.

Tielaitos 1992, Yleissuunnitelma sisältö ja esittämistapa -ohje.

Kaakkois-Suomen tiepiiri 1999, Tienrakentamisen hinnanmäärittely suunnitteluvaiheessa, selvitys.

Tielaitos 1999, Tiesuunnitelma ja esittämistapa -ohje.

Tiehallinto 2009, Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat, Sisältö ja esittämistapa -ohje.

TVH 1979, Rakennussuunnitelman kustannusarvion laadita ”Teiden suunnittelu”.

Tommi Peltonen 1998, Tilaajan riskit eri urakkamuodoissa, TKK. Diplomityö

Juha Jokela 2008, Riskikustannuslaskelmat.

Rapal Oy 2007, Kustannussuunnitteluprosessi vt 6 Lappeenranta – Imatra.

Outi Lehti-Miikkulainen 2004, Riskienhallinnan systematisointi tiensuunnittelun ja investointien hankinnassa. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja.

Tiehallinto 2006, Hankinta 2010 Tienpidon hankintastrategia.

Tiehallinto 2004, Hankintamenettelyjen riskienhallinta Tiehallinnon sisäisiä selvityksiä.

Juhani Kiiras 2004, Rakennushankkeen toteutusmuodot, niiden riskiominaisuudet ja valinta, opetusmoniste.

Tiehallinto 2009, Uuden-Seelannin riskien hallintaa ja kustannusarvioiden laatimista koskevien käsikirjojen ja Inpro-hankkeen analysointi, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja.