

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

Infratekniikka

2022

Jussi-Pekka Aamurusko

INFRAHANKKEIDEN KUSTANNUSLASKENNAN RISKIENHALLINTA

TURKU AMK 
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

Ohjaaja DI Pirjo Oksanen

2022 | 27 sivua, 4 liitesivua

Jussi-Pekka Aamurusko

INFRAHANKKEIDEN KUSTANNUSLASKENNAN RISKIENHALLINTA

Opinnäytetyön tavoitteena tunnistettiin ja tutkittiin riskejä, jotka vaikuttavat hankkeen kustannusarvioon ja sen luotettavuuteen. Keskeinen osa oli laatia teoriaa katuhankkeen riskienhallinnasta kustannuslaskennassa ja pohtia ratkaisuja Infrahankkeiden kustannuslaskentajärjestelmässä eli Ihkussa. Työn tilaajana toimi Turun kaupunki.

Riskiennhallinta sisältää keinoja ja työkaluja käsitellä erilaisia hankkeeseen vaikuttavia tekijöitä. Suunnittelutyössä otetaan huomioon riskitekijöitä, jotka vaikuttavat hankkeen tulokseen ja laatuun. Kustannuslaskenta on osa työtä ja siinä on osuus riskitekijöiden hallintaan ja käsittelyyn.

Tutkimuksessa Turun, sekä muiden isojen kaupunkien haastatteluissa ilmeni keskeisiä riskikohtia. Muun muassa liikenne, logistiikka, ennakkotutkimusten laatu, aikataulu ja ulkoiset tekijät aiheuttivat rakennushankkeissa ylimääräisiä kuluja. Näitä riskitekijöitä voidaan tutkia, käsitellä tai ottaa huomioon kustannuslaskentavaiheessa. Tärkein osatekijä suunnittelussa on kuitenkin rakennuttajan ja suunnittelijan kokemus ja ammattitaito.

Hankkeiden hallintakeinoja on olemassa Väyläviraston ohjeistuksissa, mutta rakennuttajan ja suunnittelijan avuksi olisi hyvä kehittää mahdollisia kustannusjärjestelmään lisättäviä hallintakeinoja, kuten kustannussuunnittelun dokumentoinnin integrointi järjestelmään ja hankkeen osapuolien tarkistuslistat.

ASIASANAT:

infrarakentaminen, kustannus, kustannuslaskenta, riski, riskienhallinta, riskitekijä

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering

Instructor Pirjo Oksanen, M. Sc. Eng.

2022 | 27 pages, 4 pages in appendices

Jussi-Pekka Aamurusko

RISK MANAGEMENT IN COST CALCULATION FOR INFRASTRUCTURE PROJECTS

The aim of the thesis was to identify and examine the risks that affect the cost estimate and its reliability. The main part was to develop a theory of risk management in costing for street projects and to consider solutions in the Infrastructure Project Costing System, i.e., Ihku. The work was commissioned by the City of Turku.

Risk management includes methods and tools to deal with various factors affecting the project. The planning work takes into account risk factors that affect the outcome and quality of the project. Cost estimating is part of the work and contributes to the management and handling of risk factors.

In the study, interviews with Turku city, as well as other large cities, revealed key risk points. Transport, logistics, quality of preliminary studies, time schedule and external factors were among the factors that caused unexpected costs in construction projects. These risk factors can be investigated, addressed, or taken into account at the cost estimation stage. However, the most important element in planning is the experience and professionalism of the developer and the designer.

Project management tools exist in the Finnish Transport Infrastructure Agency's guidelines, but it would be useful to develop possible management tools to assist the developer and designer, such as the integration of cost planning documentation into the system and checklists for project participants, to be added to the cost system.

KEYWORDS:

expense, cost management, risk, risk management, risk factor

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 KUSTANNUSRISKIT JA HALLINTA	7
2.1 Kustannusriski	7
2.2 Kustannusriskien hallinta	7
3 KUSTANNUSLASKENTA	10
3.1 Infrahankkeen kustannuslaskenta	10
3.2 Suunnittelun vaiheet	10
3.3 Fore -suunnitteluohjelmisto	11
3.4 Ihku-kustannuslaskentaohjelma	11
3.4.1 Ihkun kehitys	12
3.4.2 Ihkun tulevaisuus	13
4 KATUHANKE JA SEN RISKIT	14
4.1 Hankkeiden haasteita	14
4.2 Yleisen tason riskilista	14
4.2.1 Liikennejärjestelyt	14
4.2.2 Logistiikka ja materiaalien varastointi	15
4.2.3 Työmenetelmät	15
4.2.4 Tutkimusten määrä ja laatu	16
4.2.5 Hankinta	16
4.2.6 Aikataulu	17
4.2.7 Ulkoiset tekijät	17
5 KATUTYÖN RISKIENHALLINTA	18
5.1 Riskien hallintakeinot	18
5.1.1 Ihkun riskienhallintakeinot	18
5.2 Kustannusten hallinnan dokumentointi	20
5.3 Löydettyjen riskitekijöiden käsittely kustannuslaskennassa	21
5.3.1 Liikenne	21
5.3.2 Logistiikka	22
5.3.3 Työt ja tutkimukset	22
5.3.4 Aikataulu	23

5.3.5 Hintatekijät	23
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	25
LÄHTEET	27
 LIITTEET	
 Liite 1. Keskustelut rakennuttajien kanssa Liite 2. Ylätason riskien muistiinpanot	
 KUVAT	
 Kuvio 2: Ihkun hankemuuttujien valinta	 20
 TAULUKOT	
 Taulukko 1: Kustannusriskien tunnistustaulukko, Sipari 2015	 9
Taulukko 2: Riskitaulukko (esimerkki riskitaulukosta)	25

1 JOHDANTO

Vuosittain Suomessa kulutetaan infran rakentamiseen, korjaamiseen ja hoitoon lähes yhdeksän miljardia euroa, josta kunnat ja valtio käyttää n. 60 prosenttia (InfraRYL 2022). Kustannusten tehokkaaseen hallintaan tarvitaan riittävästi oikeaa kustannustietoa, jotta raha riittää viemään rakennushankkeet loppuun. Tähän avuksi on kehitetty lhku, infra-hankkeiden kustannuslaskenta ja -palveluallianssi, tuottamaan avointa ja luotettavaa kustannustietoa alalle.

Infrarakennushankkeissa esiintyy erilaisia riskejä, joista osa vaikuttaa kustannuksiin. Näitä toteutuu, kun suunnitelmissa ei ole otettu huomioon riittävästi erilaisia tekijöitä, kuten aikataulussa pysyminen, tutkimuspuutteet tai materiaalien hintamuutokset.

Opinnäytetyön aiheena on kustannuslaskennan riskienhallinta ja hankkeiden taloudellisten riskien tunnistaminen ja hallinta hankkeen suunnitteluvaiheessa. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kadun rakennusosiin.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Turun kaupunki, jota edustaa kaupunkirakentamisen johtaja Kimmo Suonpää. Työtä ohjaa Turun ammattikorkeakoulun puolelta Pirjo Oksanen, sekä Ari Huomo Väylävirastosta avustaa työn etenemisessä.

Tavoitteena on tunnistaa riskejä, jotka vaikuttavat hankkeen kustannusarvioon ja sen luotettavuuteen. Keskeinen osa on laatia teoriaa katuhankkeen riskien hallinnasta kustannuslaskennassa ja pohtia ratkaisun soveltamismahdollisuuksista lhkun kustannusjärjestelmän osa-alueissa.

2 KUSTANNUSRISKIT JA HALLINTA

2.1 Kustannusriski

Määritelmänä voidaan ajatella, että riski on mahdollisuus poikkeamaan suunnitellussa lopullisessa tavoitteessa. Kustannuksissa se käytännössä tarkoittaa budjetin ylitystä. Riskittömässä tilanteessa lopputulos toteutuu aina suunnitellusti, mutta tällaista tilannetta on harvoin saatavilla. Riskienhallinta suunnittelun työkaluna mahdollistaa riskin huomioon ottamisen alusta lähtien ja näin ollen mahdollisesti sen pienentämisen tai kokonaan poistamisen.

Rakennusalalla riskienhallinta tulee vastaan useimmin turvallisuuden näkökulmassa, mutta myös kustannusten hallintaa tarvitaan urakan onnistuneeseen loppuun viintiin. Kustannusriski on kustannusylitys, joka tapahtuu, kun todellinen toteutunut kustannus ylittää arvioidun kustannuksen (Sipari 2015, 17). Syitä tähän löytyy sekä suunnittelun, että rakentamisen aikana ja yleisimmin ne johtuvat joko kustannusten virheellisestä arvioinnista tai kustannusten rakentamisen aikaisista toteutumista. Rakentamisen aikaisia odottamattomia kuluja muodostuu lisä- ja muutostöistä.

Toteutuneissa projekteissa havaittiin, että kustannusarvioissa voidaan tehdä kolme erilaista virhettä, jotka voivat aiheuttaa kustannusriskin toteutumisen. Näitä on lähtötietovirhe, käyttäjävirhe ja järjestelmävirhe (Sipari 2015, 47).

2.2 Kustannusriskien hallinta

Rakennusprojektissa kustannusriskejä vastaan varataan yleisesti kustannusarvioon prosenttiosuus, jolla pyritään lieventämään virhe- ja epävarmuustekijöiden vaikutuksia. Helpoimmin tekijät otetaan huomioon lisäämällä kustannusarvioon varaus lisäkustannuksille, tavallisesti noin 10 prosenttia kokonaiskustannuksien määrästä. Lisäkustannus voidaan kohdistaa yleisesti koko hankkeelle tai myös tietyille tekijälle. Varausta pitää kuitenkin arvioida suhteessa tarkkuuteen ja pienentyä kustannusarvion tarkentuessa (Sipari 2015, 25).

Riskejä voidaan kuitenkin eritellä ja tarkastella käyttämällä riskienhallintaprosessia. Prosessissa tekijä korvataan tai vaikutusta ja todennäköisyyttä vähennetään. Vaiheet ovat

riskin tunnistaminen, priorisointi ja arviointi, jossa arvioidaan yllättävän kustannustekijän todennäköisyys ja vaikutus. Vaikka kaikkia riskejä voidaan tarkastella ja arvioida, ei kaikkia pystytä tunnistamaan ja kontrolloimaan. Jakamalla ja siirtämällä voidaan hallita, kuka vastaa riskistä hankkeessa. Hankkeiden sopimusteknisillä keinoilla vastuu annetaan sille, joka sen pystyy kantamaan, esimerkiksi tilaaja tai urakoitsija (Sipari 2015, 25–27).

Väylävirastolla on ohjeistus väylähankkeiden kustannushallinnasta. Kustannushallinnan lähtökohdat, oletukset ja tulokset esitetään kaikissa suunnitteluvaiheissa kustannushallinnan muistiossa, jossa käsitellään muun muassa:

- hankkeen kustannuslaskennan lähtökohdat
- kustannuslaskennan menettelyt ja oletukset
- hankkeen kustannustaso (MAKU-indeksi)
- vaihtoehtojen vertailukustannukset
- kustannuslaskentojen tulokset
- kustannusriskitarkastelut
- herkkyystarkastelut
- seuraavassa vaiheessa huomioitava.

Ohjeistuksessa tarkennetaan erilaisten hankkeiden vaatimia osia (Väylävirasto 2021, 13).

Reima Siparin diplomityössä kehitettiin riskienhallintaprosessin tueksi riskien tunnistus-
taulukko (taulukko 1), jota käyttämällä pyritään varmistamaan, ettei merkittäviä kustannusarvion epätarkkuuden aiheuttajia jäisi tunnistamatta. Taulukko on jaettu teknisiin kustannusriskeihin ja hallinnollisiin kustannusriskeihin, sekä sisältää ehdotuksia toimenpiteistä jokaisen kustannusriskin hallitsemiseksi, ja sen on tarkoitus sopia käytettäväksi kaikissa hankkeen suunnittelun vaiheissa. (Sipari 2015, 78–79)

Taulukko 1: Kustannusriskien tunnistustaulukko, Sipari 2015

KUSTANNUSRISKI	HALLINTAKEINOT
<i>Tekniset kustannusriskit</i>	
Pohjaolosuhteet	Epävarmuuden vähentäminen/poistaminen lisätutkimuksilla. Pienen epävarmuuden hyväksyminen ja riskin toteutumiseen varautuminen.
Rakennekerrosten paksuudet	Pienen riskin hyväksyminen ja lisävarausten käyttäminen muta- ja hiekkarakenteisiin. Ennen rakennussuunnittelua suunnittelu ”varman päälle”.
Pilaantuneiden maiden määrien arviointi ja käsittely	Määrien epävarmuuden vähentäminen/poistaminen lisätutkimuksilla. Käsittelyä varten selvitettävä loppusijoituspaikka.
Kallioleikkaukset	Epävarmuuden vähentäminen/poistaminen lisätutkimuksilla.
Meluntorjunta	Yhteistyö kaupunkien ja kuntien kanssa. Kustannusvelvoitteista sopiminen tarkasti.
Pohjavesialueiden suojaus	ELY-keskusten ympäristövastuualueen lausunto mahdollisimman varhaisessa suunnitteluvaiheessa.
Historiallisesti merkittävät alueet	Museoviraston lausunto haettava jo suunnittelun aikana.
Eläinlajien suojelu	Asian vaikutus hankkeeseen selvitettävä suunnittelun aikana.
Työmaan tulvavaara	Töiden aikataulutuksessa voidaan suunnittelun aikana varautua, jos mahdollista. Talvisin vedenkorkeuden kannalta pienin riski.
Järjestelmät, liikennevalot ja telematiikka	Rakennussuunnitelmassa suunniteltava loppuun asti ja varattava riittävä rahoitus.
Johto- ja laitesiirot	Kohteiden omistajille ilmoitus siirtämistarpeesta riittävän aikaisin.
Siltojen perustusten geotekniikka	Epävarmuuden vähentäminen/poistaminen lisätutkimuksilla.
Vanhojen siltojen peruskorjaus	Vaihtoehtovertailut uuden sillan rakentamiseen. Epävarmuuden hyväksyminen ja riskin toteutumiseen varautuminen.
Rautatien ylittävien siltojen rakentaminen	Suunnittelu- ja toteutusvaiheiden asiantuntemus on varmistettava.
Rautateiden alikulkujen rakentaminen	Suunnittelu- ja toteutusvaiheiden asiantuntemus on varmistettava.
Tunnelirakenteet	Riittävät tutkimukset. Suunnitelmien liikkumavaran käyttö linjauksessa.
Tunnelijärjestelmät	Joustavuus ja varautuminen vaatimusten muuttumiseen. Asiantuntemus.
<i>Hankeprosessiin liittyvät kustannusriskit</i>	
Suunnitelmapuutumisesta johtuvat lähtötietopuutteet	Lisävaraus kustannusarvioon.
Suunnitelmapuutumisesta johtuvat laajuusmuutokset	Lisävaraus kustannusarvioon.
Kaupungin katusuunnitelmien hallinnollisen käsittelyn myöhästyminen	Jos hankkeeseen liittyy kaupungin katuja, molempien tilaajien suunnitelmien käsittelyn tulisi olla samanaikaista.
Kilpailuttaminen keskeneräisistä suunnitelmista	Suunnittelulle on varattava riittävästi aikaa.
Lisä- tai muutostöistä riitautuminen urakoitsijan kanssa	Avoin viestintä hankkeen riskeistä toteutusta valmisteltaessa voi ehkäistä myöhemmän riitautumisen.
Tiedonsiirto toimijoiden vaihtuessa. Erityisesti hiljainen tieto.	Kustannusriskien ja kustannushallinnan dokumentointi.

3 KUSTANNUSLASKENTA

3.1 Infranhankkeen kustannuslaskenta

Kustannuslaskennan tarkoituksena on budjetoinnissa ja talouden suunnittelussa tarvittavan informaation tuottaminen ja päätöksenteon lähtökohta. Keskeisenä tavoitteena on suoritekohtaisten kustannusten selvittäminen, mutta se ei kuitenkaan tarkoita laadusta tai tiloista tinkimistä ja halvimman hinnan löytämistä, vaan rakennushankkeen systemaattista suunnittelua ja ohjaamista asetettujen tavoitteiden puitteissa. Rakentamisessa pääasiana on rakennusosien kartoitus, hinnoittelun menetelmien selvittäminen ja eri kulierien huomiointi. (Alhola, Könönen & 2000, 185)

Väyläviraston ohjeistama tapa tuottaa informaatio on kustannusohjattu suunnittelu, eli suunnittelussa huomioidaan kustannukset, kun määriä luodaan ja arvioidaan. Hankkeen kustannusten laskeminen aloitetaan usein hankeosamenetelmän avulla, jolloin laaditaan hankkeelle tavoite. Hankeosalaskenta hyödyntää myös yleissuunnittelua ja auttaa myös rakennusosia laskettaessa, mikäli määrätietoja ei ole saatavilla. Kustannuslaskenta seuraa suunnitteluprosessia alusta loppuun ja hankkeen edetessä mahdollisuudet vaikuttaa hintaan vähenevät. (Väylävirasto 2021, 18–20)

3.2 Suunnittelun vaiheet

Hankkeissa ensimmäiset kustannukset tulevat suunnittelusta. Aloitusvaiheessa selvitetään tarvetta korjata vanhaa tai luoda uutta infrastruktuuria. Tarve tällaiseen tulee usein ulkopuolelta, kuten uusista toiminnoista tai palvelutason muutoksesta. Tarveselvitys johtaa hankintapäätökseen ja kustannuspuutteeseen ja vaihtoehtoja ratkaisusta voi olla useampia. Kustannusarviot tässä kohtaa lasketaan yleensä hankeosalaskelmilla, sillä tarkkoja määriä ei ole tiedossa. (Pehkonen 2016, 10)

Seuraava vaihe on yleissuunnitelman tuottaminen. Tarveselvityksen vaihtoehtoista on valittu sopivin, ja sen mukaan tehdään yleissuunnitelma sekä hankeohjelma ja kustannustavoitteen rajat. Tässä kohtaa tehdään myös investointipäätös. Sitten aloitetaan suunnitteluvaihe, jossa keskitytään tekemään jo toteutussuunnitelmia yleis- ja hanke-suunnitelman rajoissa. Suunnitelmien määrätietojen avulla saadaan määräluettelo, sekä näin rakennusosalaskennan kustannusarviot ja budjetti (Rakennustieto 2018, 52–53).

Suunnitelmat sisältävät tässä vaiheessa määrätietoa, muun muassa pinta-alat, kappalemäärät ja tilavuudet, joten rakennusosalaskenta on tarkempaa, kuin hankeosalaskenta. Laskettaessa täytyy ottaa myös huomioon teoreettiset ja todelliset määrät, mikäli sellaisia on käytettävissä. Teoreettiset ovat suunnitelmista laskettuja määriä, kun taas todelliset ovat mitattuja määriä. Osa taloudellisista kuluista tulee myös muualta, kuin suunnitelmista poimittavista määristä. Tällaisia ovat esimerkiksi rakentamisen yhteydessä tehtävät tutkimukset ja mittaukset, mobilisaatiokulut ja urakoitsijan omat hankekustannukset. Näitä kuluja ei voi siten sisällyttää rakennusosiin, vaan ne on otettava huomioon muulla tavoin erillisinä kuluina. Toinen tärkeä huomioon otettava asia on, ettei työmäärissä ole päällekkäisyyksiä. (Rakennustieto 2018, 52–55)

3.3 Fore -suunnitteluohjelmisto

Nykyisenä suurimpana kustannustenhallintaohjelmistona käytetään vuonna 2008 julkaistua Forea, jolla hallitaan infrahankkeiden taloutta ja käsitellään tietoaineistoja. Fore toimii myös tietokantana, johon tallennetaan kustannuslaskelmia.

Rapal Oy:n kehittämä Fore pohjautuu InfraRYL-nimikkeistöön ja koostuu hankeosalaskennasta ja rakennusosalaskennasta. Hankeosalaskenta (HOLA) muodostaa kustannusarvion hankkeen ominaisuuksien perusteella ja rakennusosalaskenta (ROLA) käyttää suunnitelmista poimittavia määrätietoja. Hankeosamalleja Foressa on 250 ja ne perustuvat rakentamisen käytäntöihin ja taustalla käytetään rakennusosalaskennan panosrakenteisia rakennusosia. (Väylävirasto 2011, 9–10)

3.4 Ihku-kustannuslaskentaohjelma

Ihkun tavoitteena on toteuttaa avoin kustannuslaskentajärjestelmä ja -palvelu infrahankkeiden käyttöön, vastata digimaailman tuomia haasteita kustannuslaskennassa ja mahdollistaa täydellisen suunnittelu- ja kustannusjärjestelmän integraation. Kilpailutus järjestelmän kehittämisestä käynnistyi vuoden 2017 lopussa, hankkeen kehitystyö käynnistyi elokuussa 2018 ja on nyt palveluvaiheessa. Tämä viimeisin vaihe lanseerattiin tammi-kuussa 2021, jolloin esiteltiin käyttöön otettava versio Ihkusta. (Ihku-allianssi, 2022)

Projektin tilaajana on Väylävirasto yhdessä Helsingin, Espoon, Vantaan, Tampereen, Turun ja Jyväskylän kaupunkien kanssa. Palveluntuottajiin kuuluvat Civilpoint Oy, Mittaviiva Oy, Ramboll Finland Oy ja Solita Oy. Allianssimallina toteutettava projekti mahdollistaa osaamisen kehittämisen ja jakamisen avoimesti eri osapuolten kesken, mikä koituu koko infra-alan eduksi pitkällä aikavälillä. (Ihku-allianssi, 2022)

3.4.1 Ihkun kehitys

Hankkeen tavoitteena on kehittää laskentapalvelu, jolla saadaan tuotettua luotettavat kustannusarviot infrahankkeiden eri vaiheisiin sekä luodaan tehokkaat menettelyt laskennan käyttämien ja tuottamien hinnastojen ylläpitoon. Yksi hankkeen keskeisistä tavoitteista on myös käytetyn tiedon avoimuus ja laskennan läpinäkyvyys, sekä niiden ajantasaisuus. Tarkempi ja ajantasainen kustannustieto auttaa tilaajaa päätöksenteossa ja rahoituksen kohdentamisessa, mutta myös suunnitteluprosessia ja suunnittelijan työtä halutaan keventää. Ihku onkin kehitetty erityisesti tilaajapuolen näkökulmaa palvelemaan. (Ihku-allianssi, 2022)

Kustannustietoja on mahdollista tarkastella yksikköhintoja tarkemmin panosrakennetasolla, mikä lisää laskennan läpinäkyvyyttä. Kehitettävän palvelun laskentamalli ja -logiikka on standardoituihin rakennus- ja hankeosiin perustuva panospohjainen laskenta, joka tulee tukeutumaan nykyisiin ja tuleviin standardeihin, kuten Infra 2015 määrälaskentaohje ja InfraRYL. Tällä hetkellä Ihkussa on käytössä yli 6000 rakennusosaa, ja niitä lisätään ja kehitetään jatkuvasti. (Ihku-allianssi, 2022)

Ihku-laskentapalvelun käyttöönoton valmistelut ja tilaajakohtaiset käyttöönottoprojektit alkoivat pilottien muodossa jo toteutusvaiheessa syksyllä 2020 ja pilotointia on jatkettu allianssin tilaajien hankkeilla. Tavoitteena on ollut tutustuttaa tilaajat sekä heidän konsulttinsa järjestelmään, tukea tuotantoympäristön hallitussa käyttöönotossa sekä varmistaa aineistotoimitusprosessien toimivuus ja jatkuvuus. Ihku-laskentapalvelu otetaan tilaajaorganisaatioissa käyttöön asteittain hankkeiden suunnitteluprosessin etenemisen mukaan. Se mahdollistaa nopean reagoinnin mahdollisiin käytön ongelmiin. Viimeisimpänä lisäyksenä Ihkuun on tullut hankekansio-ominaisuus. Se mahdollistaa hankekonsulttien kaikkien kustannusarvioiden pitämisen samaan hankekansioon alla, jolloin etsiminen ja hallinta on helpompaa. Myös testi- ja mallihankkeille voi tehdä omat kansiot. (Ihku-allianssi, 2022)

Laskenta kattaa ensimmäisissä tuotantoversioissa tiehankkeita, ratahankkeita, silta-hankkeita, aluerakentamista ja katuhankkeita mukaan lukien kunnallistekniset järjestelmät. (Wallenius 2022, 15–16)

3.4.2 Ihkun tulevaisuus

Vuoden 2022 aikana Ihkuun kehitetään hankeosalaskentaa, joka pyritään ottamaan käyttöön loppuvuodesta. Mallipohjaiseen kustannustietoon panostetaan myös. Ihku lukee Inframodel-formaattia mutta tällä hetkellä formaatti ei sisällä kustannuslaskentaan tarvittavia määrätietoja. Hankkeella on käynnissä selvitystyön, jotta standardiin saataisiin tarvittavat lisäykset. (Wallenius 2022, 15–16)

Kustannustiedon ohella Ihku-laskentapalvelu synnyttää myös muita asioita ja komponentteja, joita on mahdollista hallita. Toiveita sen suhteen, että tulevaisuudessa kustannusten kanssa samassa mallissa on myös päästötiedot. (Noukka 2020)

4 KATUHANKE JA SEN RISKIT

4.1 Hankkeiden haasteita

Tausta-aineiston keräämiseksi pidettiin yhteisiä keskusteluja ensin Turun kaupungin rakennuttajien kanssa, ja selvitettiin kaupungin erilaisten infraprojektien kustannuksien eroista suunnitteluvaiheen kanssa. Projekteja oli rantamuurin korjaukset (Kimmo Pesu), katu- ja vesihuollon projekti (Niina Oksanen), sorateiden kunnostus projekti (Johanna Akkanen), Linnafältin kaava-alue (Mika Pitkänen).

Näiden pohjalta avattiin keskusteluyhteys myös muiden isompien kaupunkien rakennuttajien kanssa ja vertailtiin Turussa esiintyneitä heidän huomaamiin ongelmiin. Muita kaupunkien edustajia oli Espoon, Vantaan, Helsingin, Tampereen ja Jyväskylän rakennuttajia. Kaikissa kaupungeissa oli yleisesti samankaltaisia ongelmia, mutta myös kaupunkien omia erikoisuuksia tuli vastaan.

4.2 Yleisen tason riskilista

Rakennuttajien kokemusten pohjalta poimittiin yleisiä ja konkreettisia ongelmakohtia infrarakentamisessa ja kaupunkialueella. Näistä koostettiin riskikartoitus, jossa jaoteltiin esiin tulleita ongelmia, niiden vaikutuksia ja syitä.

4.2.1 Liikennejärjestelyt

Katuhankeprojektissa rakennetaan usein tiiviissä kaupunkiympäristössä ja tila on rajallinen. Kaupungin liikenteessä tulee vastaan erilaisia vaatimuksia tavallisen yksityisen liikenteen lisäksi. Julkinen liikenne, bussit ja raitiovaunut, kevyt liikenne, huoltoliikenne, tonttiliikenne ja pelastusliikenne tarvitsevat oman huomionsa. Liikenteen sujuvuus riippuu työmaan sijainnista ja esimerkiksi kiertotiemahdollisuuksista. Yhden kaistan sulkeminen voi luoda kauaskantoisesti isomman liikenteellisen solmukohtan. Kaupunki- ja keskustarakentamisen kannalta on tärkeää huomioida myös tonttiliikenteen tarpeet ja erityisesti pelastus- ja huoltoliikenne niiden toiminnan varmistamiseksi. Osassa kaupungeja lisänä liikenteessä on raitiovaunut ja siihen liittyvät huomiot, sillä esimerkiksi sähköradan läheisyydessä työskentely sekä raitiovaunulla matkustavat tulee ottaa huomioon.

Rakennustyön edetessä vastaan saattaa tulla myös liikennejärjestelyjen muutostarpeet, jolloin edelliset suunnitelmat menevät uusiksi. Kaistan vaihto työmaalla ottaa aikaa ja resursseja.

Liikenteen sujuvuuden varmistamisen lisäksi myös muiden tienkäyttäjien turvallisuuden varmistaminen on otettava huomioon.

4.2.2 Logistiikka ja materiaalien varastointi

Ahtaassa kaupunkiympäristössä tilan vaikutukset näkyvät myös kaivumassojen käsittelyssä. Kadunrakentamisen ja erityisesti kunnallistekniikan rakentamisen sivutuotteena muodostuvat kaivuumassat voi kustannustehokkaasti käyttää täyttömassana, mutta silloin ne pitää säilyttää lähistöllä ja harvemmin katualueella on mahdollisuutta tähän. Tällöin läjityspaikkojen etäisyydet vaihtelevat, erityisesti, jos eteen tulee pilaantuneita maita.

Varastointia ja logistiikkaa tarvitaan myös, kun rakennustyömaalle toimitetaan tarvikkeita. Rakennustyössä käytetään putkia, kaivoja, rautaa, betonia ja kiveä. Monessa toimituksessa purku ja lastaus voi vaatia enemmän tilaa tai ne joudutaan tekemään urakka-alueen ulkopuolella. Toimituksissa voidaan joutua tekemään nostoja, mikä vaatii tilaa, resursseja sekä erityistä varovaisuutta.

Ahdas urakka-alue voi myös tarkoittaa välivarastoinnin tarvetta, jolloin materiaalin saatavuus ei riipu enää toimittajasta.

4.2.3 Työmenetelmät

Isommassa projektissa joudutaan usein tekemään töitä koko tien leveydeltä. Vaikka kiertotie olisi otettu käyttöön, työmaata saatetaan joutua tekemään kahdelta puolelta samaan aikaan ja liikkuminen ei onnistu puolelta toiselle.

Kalliopinnan rikkominen on normaalia työtä, mutta työmenetelmiä on erilaisia riippuen kallion laadusta ja määrästä. Louhintatyön vaativin vaihe on menetelmän arviointi. Räjätystyö vaatii katselmuksia, tärinämittauksia, lupia ja pätevyyskatselmuksia. Louhintaa voi myös suorittaa kiilaamalla tai hakkaamalla, jolloin ennakkovalmisteluja ei tarvita. Ympäristössä saattaa olla herkkiä laitteita, erityisesti teollisuuden käytössä. Kaikki edellä mainitut menetelmät aiheuttavat kuitenkin tavallista työmaata enemmän melua.

Ajoreittien valinta saattaa tuoda isojen autojen tärinät vanhalle tiealueelle sekä ympäröiviin taloihin harmia.

4.2.4 Tutkimusten määrä ja laatu

Ennakkotutkimuksilla ja mittauksilla kartoitetaan työmaan määriä. Tämä on kuitenkin suuri kustannus- ja aikatauluerä suunnitteluvaiheessa. Toisaalta perusteellisilla tutkimuksilla voidaan havaita asioita, joista voi tarjousvaiheessa saada edullisen ratkaisun.

Tutkimustyöhön kuuluu olennaisena myös alueen historian tarkastelu, sillä varsinkin historiallisesti vanhojen kaupunkien alla on usein hiljaista tietoa entisajoista. Vanhojen teollisuusalueiden ympäristössä on melko varmasti pilaantunutta maata jossain määrin, ja useimmiten sen käsittelyyn pitää varautua isolla kustannuksella.

Ympäristön tutkimisessa tieto pohjaveden tasosta on kriittinen tieto.

Erityisen haastavaa on, jos suunnittelija ei käy ennakkoon paikan päällä katsomassa. Kohteessa pystyy arvioimaan suuren määrän tietoa sekä näkemään ympäröivät alueet muutenkin kuin karttaohjelmasta. Vanhat rakenteet ja rakennukset ovat nähtävissä ja tarvittavat varotoimenpiteet voidaan ottaa huomioon. Kadun reunassa olevat rakennelmat voivat olla vaarassa, kun vierestä kaivetaan.

Aina yhtä yllättävää on löytää kaapeleita maasta, vaikka mitään johtoja ei kyselyjen perusteella pitänyt olla.

4.2.5 Hankinta

Urakkamuodon valinta koettiin myös riskinä. Kokonaishintaurakassa on etuna ennakkoon tiedossa oleva hinta, mutta urakka pitää olla suunniteltu riittävän tarkasti. Yksikköhintaurakan etuna on urakan nopea aloitus. Väärä urakkamuoto voi aiheuttaa isoja kustannuksia määrien muututtua.

Toinen hankintavaiheen riski on sopivan laskenta-ajan antaminen. Jos aikaa on vähän, urakkalaskija ei pysty käyttämään riittävää tarkkuutta hintojen laskemiseen. Myös tarkistus voi jäädä tekemättä, jolloin virheherkkyys kasvaa. Toisaalta, jos aikaa laskemiseen annetaan liikaa, mielenkiinto urakkaan voi helposti unohtua ja muita "parempia" urakoita saattaa priorisoitua kyseessä olevan edelle.

4.2.6 Aikataulu

Suunnittelijan arvioidessa rakentamisaikaa tulee eteen sään vaikutukset. Talven tulo saattaa yllättää, tai se ei tule ollenkaan. Merialueella veden jäätyminen tai sen odotus saattaa viedä tehokasta työaikaa. Syksyn sateilla jokien lähellä saatetaan joutua tulvan armoille.

Lupa-asioiden byrokratia voi olla sujuvaa tai hidasta. Jos päätöksenteko laahaa, urakan aloitus voi venyä kohtuuttomasti. Lupa-asioissa on myös kuntakohtaisia eroja sujuvuudessa ja täsmällisyydessä. Isoissa kaupungeissa lupien myöntämiseen voi osallistua useitakin instansseja.

Aikataulun realistisuus täytyy ottaa huomioon. Liian tiukan aikataulun kanssa urakoitsija saattaa laskea sakot mukaan tarjoukseen ja antaa urakan myöhästyä.

4.2.7 Ulkoiset tekijät

Erilaiset instituutiot ottavat joskus kantaa rakentamistapoihin. Esimerkiksi Museovirasto pitää huolta ja suojelee arvokkaita kohteita ja antaa työmenetelmiin ohjeita, joiden vuoksi työstä tulee huomattavasti pitkäkestoisempaa. Tämä vaikuttaa aikatauluun ja suoraan myös kustannuksiin.

Ohjeistusten ja määräysten muuttuminen suunnittelun ja rakentamisen välillä voi johtaa lisäkustannuksiin. Yllättäviäkin ohjeistuksia voi ilmetä, jolloin työmenetelmät ja -järjestys muuttuvat oleellisesti, kuten työajan rajoitukset tietyinä ajankohtana.

Maailmanmarkkinat myllertävät jatkuvasti, polttoaineen ja raakamateriaalien hintamuu- tokset, valmistus- ja toimitusvaikeudet vaikuttavat lyhyelläkin aikavälillä. Laskentaohjel- mistoissa päivitetään hinnastoja kuuden kuukauden välein. Normaalitilanteissa tämä on riittävä, mutta viime aikoina hinnat ovat muuttuneet erittäin rajusti. Öljyn hinnanmuutok- set eivät vaikuta pelkästään kuljetusten ja työkoneiden polttoaineisiin, vaan myös mm. muoviputkien valmistukseen sekä asfaltin valmistuksessa käytettävän bitumin hintaan. Öljyn lisäksi muita merkittäviä materiaaleja on esimerkiksi teräs.

5 KATUTYÖN RISKIENHALLINTA

5.1 Riskien hallintakeinot

Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon pidemmän aikavälin vaikutuksia eri ratkaisuille. Toisaalta, mitä pidemmälle täytyy ottaa asioita huomioon, sen enemmän aikavälille mahtuu epävarmuuksia. Näiden kasvavien riskien hallinta on tärkeää ja vaikuttaa kustannuksiin. Riskejä tunnistetaan ja analysoidaan, minkä tuloksena niitä voidaan joko poistaa, siirtää tai hyväksyä ja varautua mahdollisiin lisäkustannuksiin.

Suunnittelija ei kuitenkaan koko hankkeen riskienhallintaa pysty pohtimaan, vaan se on myös rakennuttajan vastuulla. Urakoitsija pohtii työmenetelmien valinnan kautta riskienhallintaa ja toteuttaa työn parhaaksi näkemällään tavalla vaatimusten mukaisesti.

Siparin tekemän kustannusriskien tunnistustaulukon avulla edellisessä kappaleessa käsitellyjä riskejä tulee esiin yleisellä tasolla. Toisaalta riskientunnistukseen voisi keskittyä helpommin, kun tavallisimmat riskitekijät olisi valmiiksi avattu ja ne olisivat sekä rakennuttajan että suunnittelijan käytössä. Tunnistustaulukon hallintakeinotkaan eivät välttämättä ole riittävän konkreettisia, jotta riskitekijää voisi kustannuslaskentavaiheessa määritellä tarkasti.

5.1.1 Ihkun riskienhallintakeinot

Yksi Ihkun riskienhallintakeinoista on toteutusympäristön valinta, jossa tietyt parametrit määrittävät kustannuslaskennan hintoja sen mukaan, millaisessa ympäristössä projekti toteutuu.

Ihkussa kustannuslaskenta tapahtuu panospohjaisesti rakennusosittain. Kustannuslajeilla on monia eri tekijöitä. Työvaiheissa käytetään työvoimaa, kalustoa ja materiaalia. Hankkeen laajuus vaikuttaa työmääriin ja aikatauluun, toisaalta työryhmien lisäys ja samaan aikaan tehtävät työt vaikuttavat ajankäyttöön. Tämä edellyttää, että panosrakenneiden ja -lajien hinta- ja menekkitiedot ovat ajantasaisia.

Ihkussa hankkeen perustietoihin määritetään olosuhdemuuttujat hanketyyppien ja hankkeen toteutusympäristön perusteella. Hanketyyppejä ovat:

- puisto/Viheralue
- urheilupuisto/ -kenttä
- katu ja kunnallistekniikka
- kunnallistekniikka
- jalankulku- ja pyöräilyväylä
- tie
- silta
- rata
- raitiotie
- tunneli
- vesiväylä
- vesirakentaminen.

Toteutusympäristöiksi on määritelty viisi erilaista:

- erittäin tiivisti rakennettu ympäristö
- tiiviisti rakennettu ympäristö
- rakennettu ympäristö
- harvaan rakennettu ympäristö
- rakentamaton ympäristö.

Huomioitavaa tosin on, että hanketyyppien ja toteutusympäristöjen määrittely ei tuo riskiä esiin, vaan riski siirtyy siihen, osataanko määritellä ja valita oikea toteutusympäristö. Eri toteutusympäristöt on määritetty Ihkun käyttöohjeissa ja ne on kuvattu hanketyyppi-kohtaisesti. Toteutusympäristöt ohjaavat suunnittelijaa muun muassa välittömän ympäristön, asukkaiden määrän, ajoneuvoliikenteen määrän, liikenteen ajoituksen ja palvelujen vaikutuksen huomioon ottamiseen hankkeessa. Eri rakennusosien ja työmenetelmien hinnat mukautuvat toteutusympäristön perusteella.

Hankkeen muuttajat

Toteutusympäristö	Hanketyyppi
<input type="text" value="Rakennettu ympäristö"/>	<input type="text" value="Katu ja kunnallistekniikka"/>
Urakkamuoto	Urakoiden määrä
<input type="text" value="Ei valintaa"/>	<input type="text" value="1"/> kpl
Fyysinen laajuus	Hankkeen kokonaiskustannus
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1 975,00 € (Ilman hanketettäviä)"/>

Kuvio 1: Ihkun hankemuuttajien valinta

Mikäli hankkeessa on useampia osahankkeita, esimerkiksi useampia korjattavia siltoja, ja niiden toteutusympäristöt ovat toisistaan erilaisia, voidaan eri osahankkeiden välillä muuttaa toteutusympäristöä.

Kustannuslaskentavaiheessa rakennusosat määritellään. Jos rakennusosia puuttuu ohjelmistoista, esimerkiksi putkista puuttuu kokoja, antaa se soveltamisvapautta tarjouslaskijalle, joka laskee kuitenkin halvimman vaihtoehdon mukaan. Ihkussa on määritely monta kokoa eri putkimateriaaleille ja suunnittelija voi myös kirjoittaa rakennusosalle tarkennuksia.

Kuljetusmatkojen pituus tuottaa kustannuksia ja usein edullisen tuotteen suurin hintatekijä on kuljetus. Ihkussa voidaan määritellä hankkeelle peruskuljetusmatka, joka periytyy jokaiseen hankeosaan suunnittelijan niin halutessa. Kuljetusmatkoja voi muokata erikseen sellaisissa rakennusosissa, joissa kuljetus on osa tuotetta.

5.2 Kustannusten hallinnan dokumentointi

Kustannuslaskentavaiheessa suunnittelija ottaa erilaisia asioita huomioon laskennassaan, mutta tieto ei välity hankkeessa, ellei siitä jää dokumenttia. Jos projekti on pitkä tai hankkeen organisaatio muuttuu hankkeen edetessä, riskienhallinnan dokumentaatio on entistä tärkeämpää. Dokumentista on helppo tarkistaa, onko tietty asia ollut pohdittavana jo aiemminkin. Lisäksi voidaan verrata esimerkiksi hintatasojen muutoksia suunnitteluvaiheeseen verrattuna ja nähdä hintojen erojen vaikutuksia toteutuneisiin kustannuksiin.

Kustannuslaskentaohjelmistoon liitetty muistio dokumentoinnista sekä seurantajärjestelmä auttaisivat ylläpitämään kustannuslaskentavaihetta. Myös dokumentoinnin vastuut

pystyttäisiin tässä kohtaa jakamaan, jolloin hankkeen osalliset olisivat tietoisia omista velvollisuuksista.

5.3 Löydettyjen riskitekijöiden käsittely kustannuslaskennassa

Kustannuslaskennan riskienhallinnassa avaintekijänä esiintyvät suunnittelijan ja rakennuttajan ammattitaito ja kokemus. Ihku on kehitetty avoimen informaation näkökulmasta, jolloin projektia pystyy hallitsemaan samaan aikaan moni taho. Isoa osaa riskitekijöistä voi käsitellä ja hallita rakennuttajan ja suunnittelijan ammattitaidon ja kokemuksen perusteella. Siksi erityisesti ns. hiljaisen tiedon ja taidon vähentyessä tai kadotessa on tärkeää korostaa rakentamisen kustannusten hallintaa ja riskien kartoittamista jo suunnitteluvaiheessa.

Turun kaupungin suunnittelupuolella lasketaan kustannuslaskelmia infran hankesuunnitelmaohjeen mukaisesti ja kokonaiskustannukseen tehtävällä hankevarauksella. Ohjeen mukaisesti suunnittelija määrittelee 10–30 % kustannusvarauksen mahdollisten riskitekijöiden varalle. Tässä ei siis käytetä taulukkoa tai laskukaavaa, vaan aiempien kokemusten perusteella määritellään sopivia kertoimia. Hankevaraus ei kuitenkaan tarkoita pelkästään yllättäviin riskeihin varautumista, vaan se myös huomioi esimerkiksi hankkeen laajuuden muutoksen.

Vaikka suunnittelija ja rakennuttaja olisivat kokeneita, toteutusympäristöjen lisäksi muita mahdollisia riskitekijöitä olisi hyvä pohtia tarkemmin ja laajemmin. Näin voisi tulla esiin riskejä, joita ei aikaisemmin ollut huomattu.

5.3.1 Liikenne

Suunnittelija arvioi työnaikaisten liikennejärjestelyjen vaikutuksia ja kustannuksia. Liikennejärjestelyiden aiheuttamien riskien arvioinnissa tulee ottaa huomioon muun muassa liikennemäärät, kulkuneuvot sekä ajankohtien vaikutukset. Kaupunkialueella liikennemäärät vaihtelevat usein ja liikennemäärissä on piikkejä ruuhka-aikoina. Liikennevälineet vaativat erilaisia järjestelyjä ja valmisteluja.

Liikenteen osalta kiertoteiden kustannukset voidaan laskea rakennusosalaskennalla. Muiden tekijöiden vaikutuksia tulisi pyrkiä määrittelemään laskelmiin. Esimerkiksi valtaväylien liikennemäärät vaihtelevat suuresti eri päivien kellonaikoina, kun taas syrjäteillä

liikenne on tasaisen hiljaista. Kustannuslaskentaohjelmistossa voitaisiin ottaa huomioon ja arvioida liikennejärjestelyjen vaatimuksia toteutusympäristön mukaisesti entistä enemmän.

5.3.2 Logistiikka

Logistiikkaa ja varastointia käsiteltäessä kustannuslaskentaohjelmassa voidaan arvioida kuljetusmatkoja, kuljetusmääriä ja etäisyyksiä. Suunnittelijat eivät kokeneet logistisia ongelmia suureksi riskitekijäksi, mutta rakennuttajat ovat logistiikassa tärkeässä roolissa. Urakkaohjelmassa suunnittelija ja rakennuttaja määrittelevät urakka-alueet, joiden sisällä varastointi tulee hoitaa, ja esimerkiksi ylijäämämassoille on osoitettu yleensä paikka. Kuljetuksen hinta on yhä suurempi osa rakenneosien kustannuksista. Kokenut rakennuttaja tuntee alueet ja on tietoinen mahdollisista maamassojen läjittämisen- ja maanottopaikoista.

Kustannuslaskentaohjelma voisi korostaa laskentavaiheessa eri kuljetusten matkat, muokatut ja esimääritetyt erikseen. Lisäksi materiaalia määriteltäessä varastoinnin vaikutukset voisi korostaa tai eritellä. Varsinkin, jos materiaalin määrä (esim. putkien) on suuri, myös toimituksia on paljon. Kustannustenhallinnan dokumentointiin pitäisi tällöin saada myös merkintä mahdollisesti urakkaohjelmaan lisättävästä huomiosta logistiikan suhteen.

5.3.3 Työt ja tutkimukset

Työmenetelmiä on osoitettu suunnitelmissa, jos ne ovat olennaisia, mutta ainakin kaivantojen tuentasuunnitelmia on hyvä esittää suunnitteluvaiheessa. Työmenetelmät ovat kuitenkin urakoitsijan vastuulla ja tällä tavoin riski on siirretty. Toisaalta rakennuttaja voi osaltaan edesauttaa hankkeen sujuvuutta lisäämällä urakkaohjelmaan tiedoksi urakoitsijan toimenpiteisiin liittyviä riskejä.

Työnaikaisia tutkimuksia tehdään InfraRYL:n mukaisesti. Lisäksi työkohtaiseen työselitykseen voidaan määritellä lisätutkimuksia tai eri menetelmiä, mikäli suunnittelija arvioi ne tarpeellisiksi. Suunnittelua varten tehtäviä maaperätutkimuksia pyritään tekemään hankkeen luonteen mukaisesti jo ennakkoon, mutta silti voi tulla yllätyksiä esimerkiksi kalliopinnan sijainnin suhteen. Suunnittelija ja rakennuttaja määrittelevät kokemuksen ja

ammattitaidon perusteella tutkimusmäärän ja laadun. Suunnitteluvaiheessa hyvä maastomalli auttaa suunnittelijaa ja poistaa epävarmuuksia. Toinen iso epävarmuustekijä ja riski on kaapeleiden sijainti. Sijaintitiedot kysytään yleensä suunnittelun alussa, mutta rakennusvaiheeseen mennessä ne ovat voineet jo muuttua. Kaapeliyhtiön sijaintitiedot ovat joskus viikon tai kaksi voimassa, joten ajankohtaisten kaapelitietojen kysyminen on ensiarvoisen tärkeää.

Näitä epävarmuuksia pitää ottaa huomioon suunnittelussa ja Ihkuun voisi lisätä tarkistuslistan huomioitavista asioista.

5.3.4 Aikataulu

Aikataulua kustannuslaskentavaiheessa ei tarkastella, koska urakkatarjouksia pyydetään vasta valmiilla suunnitelmilla suunnitelmariskin eliminoimiseksi. Aikatauluriskejä ei toistaiseksi ole mahdollista ohjelmallisesti ratkaistavissa, vaan rakennuttajan ammattitaidolla on aikataulun päättämisessä tärkeä rooli. Työn toteutukseen vaaditaan myös kalustoa ja työvoimaa. Urakoitsijan tulee ottaa huomioon käytössä olevat resurssit määriteltessään aikataulun.

Kustannuslaskentaohjelmistoon voisi kehittää arviointiosuuden, joka arvioi projektin kestön rakennusosien määrien perusteella. Tähän lisättäisiin materiaalien toimitusaikoja rakennuttajan kokemuksen avulla. Vaikka ohjelmisto ei tarjoa tarkkaa aikataulua, pystytään tällä tavoin tuomaan esiin mahdollisia laskenta- tai määrävirheitä.

5.3.5 Hintatekijät

Ulkoisia tekijöitä ei yleensä kustannuslaskentavaiheessa tarkastella ja ohjelmallisesti ulkoisien tekijöiden riskien ratkaisuja ei pysty tarkastelemaan nykyisillä työkaluilla. Koska kustannuslaskentaohjelmistojen hinnat päivitetään vain puolivuositain, kustannusten hallintaa maailmanmarkkinoiden hintakehityksessä otetaan huomioon MAKU-indeksillä. Rakennuttaja pystyy tällä tavoin arvioimaan ja ennakoimaan mahdollisia muutoksia kustannuksiin.

Kustannusarvioita suunnitellaan usein hankkeen alkupuolella, ja suunnittelun ja varsinaisen rakentamisen välillä voi olla pitkäkin aika. Kilpailutusvaiheessa rakennuttaja voi päivittää kustannusarvion markkinatilannetta vastaavaksi, jolloin hinnat tarkistetaan.

Hankintamuotoa pohdittaessa suunnittelijalla ei ole juurikaan roolia, vaan sen päättämisen ja vertailun suorittaa ammattitaitoinen rakennuttaja. Kustannuslaskentaohjelmistossa hankintaa ei tarkastella. Ihkussa voidaan määrittää urakkamuoto, mutta tämä ei vaikuta kustannusarvioon. Tässä kohtaa ammattitaitoinen rakennuttaja osaa valita oikean ja taloudellisimman vaihtoehdon.

Näistä kaikista hintatekijöistä olisi tärkeää jättää merkintä tarkastuslistaan.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ihkuu on kehitetty avoimen informaation näkökulmasta, jolloin projektia pystyy hallitsemaan samaan aikaan moni taho. Monella tapaa rakennuttajan ja suunnittelijan ammattitaito pystyy käsittelemään iso osan riskitekijöitä.

Siparin tekemän kustannusriskien hallintataulukon avuksi olisi hyvä kehittää työkalu, esimerkiksi kaikille infraprojekteille riskitaulukko tai tehdä erillinen taulukko eri rakentamis-ympäristöille (taulukko 2). Tällaista riskitaulukkoa voi kehittää palvelemaan eri infra-aloja niille tyypillisten riskitekijöiden tunnistamisen avuksi. Taulukon riskikohtia ja pohdittavia asioita voi lisätä ja poistaa, sekä tarkentaa eri infra-alan hankkeille, esimerkiksi ratakankaan tai siltahankkeen ominaisuuksien ja vaatimusten mukaan.

Taulukko 2: Riskitaulukko (esimerkki riskitaulukosta)

Riskikohde	Pohdittava asia
Liikenne	Liikennemäärä Ajankohdan vaikutus
Aikataulu	Laskenta-aika Urakka-aika
Logistiikka	Kuljetusmatkat Varastointitarpeet
Suunnittelu	Tutkimusmäärä Maastomalli

Väylähankkeiden kustannushallinnan muistio toimii vain, jos se on johdonmukainen ja sitä käytetään. Ihkuun voisi lisätä Väyläviraston ohjeistuksen mukaisesta muistiosta koostun tehtävälisan, jossa vastuun voi jakaa hankkeen eri osapuolien kanssa ja jolloin suunnittelun ristiin tarkistaminen olisi myös mahdollista toteuttaa. Tehtävälisastaan voisi myös yhdistää riskitaulukon infrahankkeelle tyypillisten riskitekijöiden käsittelyyn.

Toinen apukeino riskienhallintaan voisi olla kysymys- tai tarkistuslistan kehittäminen Ihkuun. Listasta voisi poimia rakennushankkeelle tyypillisiä kysymyksiä rakennuttajalle ja suunnittelijalle pohdittavaksi. Tällaisella ei välttämättä saada vastausta suoraan, mutta ainakin herättää ajatuksen pohdinnasta tai lisäselvityksestä ja mahdollisesti näin tuoda esiin piileviä riskitekijöitä. Esimerkkejä mahdollisista kysymyksistä tai huomioitavista asioista:

- onko otettu huomioon liikennemäärät kadulla/aikataulun vaikutuksia liikennemäärään?
- onko työjärjestys toteutettavissa?
- onko tilantarvetta huomioitu, esim. varastointitilaa?
- kuinka kaukana maankaatopaikat/kivenottoaikat?
- pitääkö kysyä kaapelitiedot uudestaan ennen hankintaa? (pitkä suunnittelu-aika)
- onko vuodenaika huomioitu?

Kysymyslista voisi olla myös tarkastuslistatyypinen listaus huomioitavista asioista, jota hankkeeseen osallistujat voi täyttää, kun asia on käsitelty.

Kolmantena apukeinona kustannuslaskentaohjelmistoon voisi kehittää aikataulun arviointiosan, joka arvioi projektin keston rakennusosien määrien perusteella. Arvioituja aikoja voisi muokata esimerkiksi talvirakentamisen vaikutuksien mukaan tai lisätä materiaalien poikkeavia toimitusaikoja rakennuttajan kokemuksen avulla.

Kustannuslaskennan riskienhallinnassa avaintekijänä esiintyy suunnittelijan ja rakennuttajan ammattitaito ja kokemus. Hiljaisen tiedon ja taidon kadotessa on tärkeää panostaa rakentamisen kustannusten hallintaan jo suunnitteluvaiheessa.

LÄHTEET

Alhola K., Könönen, P. & Lauslahti S. 2000. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. 4. p. Porvoo: WSOY

Ihku-allianssi. 2022. Hankkeen esittely, hankkeen aikataulu. <https://ihkuallianssi.fi/hankkeen-si-salto/>

Noukka, M. 2020. Kolme syytä odottaa Ihku-laskentapalvelua. Blogiteksti 7.8.2020. <https://ihku-allianssi.fi/blogi-mirja-noukka/>

Sipari, R 2015. Kustannusriskien hallinnan kehittäminen julkisissa liikenneväylähankkeissa. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tuotantotalous.

Väylävirasto. 2011. Fore-palvelu väylähankkeiden kustannushallinnassa

Väylävirasto. 2021. Väylähankkeiden kustannushallinta

Wallenius, D, 2022. Uutta tehoa kulujen hallintaan. Rakennuslehti 4.2.2022, 15–16.

Keskustelut rakennuttajien kanssa

Keskusteluissa esiintyi hyvinkin erilaisia ongelmakohtia, joita karsimalla ja ennakoimalla olisi voinut potentiaalisesti säästää urakan kuluissa ja aikataulussa

Linnafältin kaava-alueella, Turun sataman suunnalla rakennettiin infrastruktuuria kerrostalorakentamisen kanssa samanaikaisesti. Alue on vanhaa sataman teollisuusaluetta, joten pilaantuneita maita oli hyvin todennäköisesti tulossa vastaan. Mika Pitkänen muistaa urakan aikana talon rakentamisen yhteydessä tehdyn muutossuunnitelman, jonka johdosta muutetut parvekkeet ottivat kiinni kadulle rakennettuihin valaisimiin. Pitkänen huomauttaa, että suunnittelun ja rakentamisen välillä ehti kulua pitkä aika, ja alueella oli ehditty tehdä muita töitä. Katusuunnitelmista oli puuttuneet myös reunakivet, joiden lisääminen jälkeinpäin toi ylimääräisiä kustannuksia. Tosin, urakkatarjousvaiheessa ylimääräisiin kuluihin oli valmistauduttu ottamalla pilaantuneet maat huomioon, tutkimuksia oli tehty normaalia enemmän sekä lisätöille annettiin 5 % yleiskulut YSE:n 12 % sijaan.

Turun kaupungissa on vanhoja sorapintaisia teitä, joiden kunnossapito kuuluu kaupungille. Johanna Akkanen Turun kaupungista kertoi teettäneensä kunnostusurakoita muun muassa vuosina 2019 ja 2020 Turun Moisiossa ja Nummessa, jolloin samaan urakkaan on sisällytetty useamman tien kunnostus. Keskustelussa esiintyi suunnittelun puutteiden aiheuttamat kustannukset ja aikatauluongelmat. Myös yllättävät pilaantuneet maat aiheuttivat lisäkuluja projekteille. Ennakkotutkimuksilla olisi säästetty, sillä sorapintojen alta löytyi kovaa kalliota, tiilijätettä sekä kantoja ja aiheuttivat n. 25 tuhannen euron lisätyöt. Suunnitelmissa oli myös piirretty ritiläkaivot vesiputkien kohdalle. Toisaalta määräluettelossa ei ollut huomioitu vesihuollon töitä, jolloin kansien ja venttiilien nostot toivat 2000–3000 euron lisäkustannukset katua kohti. Toisenlaisen ongelman, joka ei suoraan johdunut kadun suunnittelusta, toi erään päiväkodin rakentaminen. Kohteen katusuunnitelma oli valmisteilla, ja samaan aikaan suunnitteilla oli kadun varrelle tuleva päiväkotikoti. Päiväkotikoti suunniteltiin vanhan kadun mukaan, ja lopputuloksena rakennus oli 40 cm väärässä korkeudessa.

Turun kaupungin rakennuttaja Niina Oksanen on myös tehnyt katu- ja vesihuollon projekteja, ja kertoi, kuinka lähtötiedoissa on ollut paljon puutteita ja **se on** aiheuttanut ongelmia. Isoimmat esiin tulleet asiat liittyivät vanhaan rakentamiseen, jolloin suunnitelmissa ei otettu huomioon rajojen lähellä olevia rakenteita ja katujen jatkeita. Suunnittelija ei ollut käynyt paikan päällä katsomassa ympäristöä. Myös määräluettelosta puuttui

oleellisia kohtia, kuten venttiilikarojen nostot ja tonttiliittymien rummut. Pienen, mutta visuaalisesti oleellisen puutteen huomaaminen jälkikäteen aiheutti lisätyötä niin rakennuttajalle kuin urakoitsijalle, sillä määräluettelossa ei ollut mainintaa punaisesta murskeesta ja paikalle oli tilattu tavallista harmaata. ~~Haan~~ konkreettinen virhe määräärvioissa tuli esiin, kun suunnitelmissa ei ollut otettu huomioon reunatukien alle tulevaa asfalttia, vaan asfaltti oli laskettu reunatuen reunasta kuvan mukaisesti.

Kimmo Pesu Turun kaupungilta kertoi Turun Rantamuurin korjaamisesta. Muurin kivet piti poistaa ja latoa takaisin Museoviraston ohjeen mukaisesti, mikä hidasti oleellisesti muuten normaalin kiven latomisen työaika. Suunnittelussa ei myöskään otettu huomioon liikennejärjestelyjä, joka kuitenkin oli tärkeä osa urakan sujuvuutta ahtaassa paikassa. Vanhan päälle rakentamisen haitat tulivat esiin, kun havaittiin rakentamisen osuvan vanhan sokeritehtaan perustusten päälle, jolloin pilaantuneet maat jouduttiin kuljettamaan Kotkaan asti.

Muiden kaupunkien edustajien kanssa keskustellessa esiin tuli heille tyypillisiä eteen tulleita ongelmia, mutta tietenkin myös samanlaisia, joita on Turussakin havaittu. Osassa kaupunkeja kulkee raitiovaunuja muun liikenteen seassa. Ympäristön huomioiminen on tullut vastaan, kun Espoon Otaniemessä olevan atomikellon laitteisto on tärinäherkkä.

Ylätason riskilista

- Toteutusympäristön ja hankkeen sijainnin vaikutuksesta aiheutuvia riskejä
 - liikennejärjestelyiden arviointi - kuinka osataan arvioida vaikutukset ja kustannukset suunnitteluvaiheessa?
 - Kaistajärjestelyt ahtaassa tilassa
 - Julkinen liikenne
 - Isoimmassa kaupungeissa ratikat
 - Kevyt liikenne
 - Tonttiliikenne
 - Huolto- ja pelastusliikenne
 - Mahdolliset muutostyöt kesken urakan
 - kuinka osataan suunnitteluvaiheessa huomioida logistiikka ja materiaalien varastoinnit - minne varastoidaan?
 - Tuleva tavara – lähtevä tavara – säilöttävä tavara
 - Tilantarve
 - Välivarastointi -> lisää kustannuksia
 - Läjitys
 - kuinka paljon tulee suunnittelemattomia yllätyksiä hankkeen aikana, jotka nostavat kustannuksia?
 - kuinka osataan suunnitteluvaiheessa huomioida maa-ainesten kuljetusmatkat ja etäisyydet?
 - Työmaan tuntumassa olevan infran valmiudet rekkaralliin, mahdolliset parannus-/korjaustyöt tärinä, painumiset yms.
 - työmenetelmien arviointi - esim. miten louhitaan - riippuu ympäröivistä rakenteista
 - Työjärjestys, tilapäiset ratkaisut ja niiden vaikutukset
 - Ennakkotutkimuksien määrästä ja laadusta aiheutuvia riskejä
 - rakennusosien määrät
 - Louhinta, paalutus, pimat, katu- ja urakkarajojen ylitykset
 - riski kannattaa pitää tilaajalla
 - Vesiolosuhteet
 - Pohjavesi ja pintavedet
 - Yo. Muutokset rakentamisen tai sään vaikutuksesta
 - Jäät
 - urakoitsijan riskiksi
 - työmenetelmien arviointi
 - Louhinta
 - Paalutus (savi ja vesi)
 - Vanhojen rakenteiden tunnistus ja selvitystyö
 - Kaapeleiden/anturoiden/entisten rakennelmien rakenteiden sijainnit ja tieto
 - Hankintaan liittyviä riskejä
 - Hankintamuoto - riskien jako epäselvä tai hankala urakoitsijan kannalta
 - Urakkamuodon vaihtoehdot
 - Hinnoittelu eri osille (kokonaishinta - sidotut määrät)
 - Lähtötiedot ja suunnitelmat eivät ole riittävän selkeät
 - Urakoitsijalla on liian lyhyt aika laskea hanketta
 - Urakoitsija ei saa riittäviä tai riittävän nopeita vastauksia kysymyksiinsä
 - Aikatauluun liittyviä riskejä
 - Aikataulu ei ole realistinen - lasketaan sakot mukaan

- Mikä on todennäköisyys, että aikataulu muuttuu, esim. edellä olevien perusteella?
- Byrokratian vaikutukset
 - Lupa-asiat, valitusajat, näiden vaikutukset urakan aloitusajankohtaan
- Ulkoiset tekijät
 - Erityismääräykset esim. Museovirastolta
 - Työmenetelmät, ennallistamiset jne.
 - Ohjeistusten muutokset