

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

Infratekniikka

2022

Teemu Kiili

Kustannuslaskentaohjelmien Fore Project ja Ihku- laskentapalvelu vertailu

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

Ohjaaja DI Pirjo Oksanen

2022 | 54 sivua

Teemu Kiili

Kustannuslaskentaohjelmien Fore Project ja Ihku-laskentapalvelu vertailu

Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla kustannuslaskentaohjelmien Fore Project ja Ihku-laskentapalvelu toimintaa ja ominaisuuksia sekä tehdä hintatasovertailua ohjelmien välillä. Fore Project on vuonna 2008 Rapal Oy:n julkaisema ohjelma infra- ja talonrakentamisen kustannuslaskentaan. Ihku-laskentapalvelu on sen sijaan uusi, vuonna 2021 palveluvaiheeseen siirtynyt infra-alalle tarkoitettu kustannuslaskentaohjelma, joka on kehitetty allianssimallilla usean rakennusalan yrityksen voimin.

Ohjelmia vertailtiin toteutuneiden infrahankkeiden hintatietoja apuna käyttäen, joita kerättiin Etelä-Suomen alueelta. Lisäksi kustannuslaskentaan liittyviä yleisiä haasteita selvitettiin haastatteleamalla kokenutta vesihuoltosuunnittelijaa.

Ohjelmien vertailu osoitti, että ominaisuuksien puolesta Fore on monipuolisempi kuin Ihku. Hintatasovertailusta selvisi, että kumpikaan ohjelma ei ole systemaattisesti toista kalliimpi tai halvempi, vaan hintaeroja voi olla kumpaankin suuntaan hankkeesta riippuen. Vertailussa kuitenkin havaittiin, että joidenkin yksittäisten rakennusosien hinnat poikkeavat merkittävästi toisistaan ohjelmien välillä. Kokeneen vesihuoltosuunnittelijan haastattelusta selvisi, että kustannuslaskentaan liittyy useita mahdollisia haasteita.

Opinnäytetyötä laatiessa nousi esille kustannuslaskijan kokemuksen merkitys. Ohjelmat helpottavat ja tehostavat laskentaprosessia paljon, mutta laskelmat perustuvat monilta osin oletuksiin, jotka ovat kuitenkin laskijan omissa käsissä.

Asiasanat:

kustannus, kustannuslaskentaohjelma, kustannusarvio, Fore Project, Ihku-laskentapalvelu

Bachelor's Thesis | Abstract

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering

Instructor Pirjo Oksanen M. Sc. Eng.

2022 | 54 pages

Teemu Kiili

Comparison of cost accounting programs Fore Project and Ihku-laskentapalvelu

The purpose of the thesis was to compare the operation and features of the cost accounting programs Fore Project and Ihku-laskentapalvelu and to make a price level comparison between the programs. Fore Project is a program published by Rapal Oy in 2008 for cost accounting in infrastructure and building construction. The Ihku-laskentapalvelu on the other hand is a new cost accounting program for the infrastructure sector that entered the service phase in 2021 and has been developed using an alliance model with the help of several construction companies.

The programs were compared with the help of price data from completed infrastructure projects collected in the region of Southern Finland. In addition common challenges related to costing were determined by interviewing an experienced water supply planner.

A comparison of the programs showed that in terms of features Fore is more diverse than Ihku. A comparison of price levels revealed that neither program is systematically more expensive or cheaper than the other but that there may be price differences to either direction depending on the project. However the comparison showed that the prices of certain individual building components differ significantly between the programs. An interview with an experienced water supply planner revealed that there are several potential challenges associated with costing.

During the preparation of the thesis the importance of the cost calculator experience was highlighted. The programs make the calculation process much easier and more efficient but the calculations are based in many respects on assumptions that are still in the hands of the calculator.

Keywords:

cost, cost accounting program, budget, Fore Project, Ihku-laskentapalvelu

Sisältö

Käytetty sanasto	7
1 Johdanto	8
2 Fore	9
2.1 Yleistä	9
2.2 Fore Projectin historia	9
2.3 Ominaisuudet ja käytettävyys	10
2.4 Hintojen muodostuminen	17
3 Ihku	21
3.1 Yleistä	21
3.1.1 Hankkeen osapuolet	22
3.1.2 Hankkeen aikataulu ja tavoitteet	22
3.2 Ominaisuudet ja käytettävyys	26
3.3 Hintojen muodostuminen	27
4 Urakkatarjousten hintavertailu Foren kustannusarvioon	31
4.1 Asemakaavan muutoshanke	31
4.2 Kadun, vesihuollon ja valaistuksen saneeraushanke	32
4.3 Yhteenveto	33
5 Toteutuneita hankkeita uudelleen laskettuna Ihkulla	34
5.1 Vesihuollon saneeraushanke	34
5.2 Kadun saneeraushanke	35
5.3 Kadun saneeraushanke	36
5.4 Leikkipuiston saneeraushanke	37
5.5 Yhteenveto	38
6 Ohjelmien vertailu toisiinsa	39
6.1 Ominaisuudet	39
6.2 Käytettävyys	39
6.3 Rakennusosien hintatasovertilu	40

6.4 Kustannusarvioihin vaikuttavat kertoimet	47
7 Haasteet kustannuslaskennassa	49
7.1 Yleisiä haasteita	49
7.2 Haasteet Foren ja Ihkun välillä	50
8 Johtopäätökset	51
Lähteet	53

Kuvat

Kuva 1. Foren pääsivu	17
Kuva 2. Ihkun etusivu	27
Kuva 3. Ohjelmien yläpalkit	39

Kuviot

Kuvio 1. Foren sisältämien työkalujen käyttö infrahankkeen eri vaiheissa	10
Kuvio 2. Optimikuntotaso havainnollistettuna	14
Kuvio 3. Kuluttajahintaindeksin, rakennuskustannusindeksin ja maarakennuskustannusindeksin kehitys 2015 = 100, tammikuu 2015 - tammikuu 2018	19
Kuvio 4. Maarakennuskustannusindeksin 2015 = 100 kokonaisindeksin, maarakennetöiden ja päällysteiden kehitys vuosina 2015–2017	19
Kuvio 5. Käyttäjän kannalta olennaisimmat komponentit Ihkussa	21
Kuvio 6. Ihku Roadmap	25
Kuvio 7. Asemakaavamuutos hankkeen tarjousten hintavertailu Foren kustannusarvioon	31
Kuvio 8. Kadun, vesihuollon ja valaistuksen saneeraushankkeen tarjousten hintavertailu Foren kustannusarvioon	32
Kuvio 9. Kadun saneeraushankkeen kustannusarvioiden hintavertailu	34
Kuvio 10. Vesihuollon saneeraushankkeen kustannusarvioiden hintavertailu	35

Kuvio 11. Kadun saneeraushankeen kustannusarvioiden hintavertailu	36
Kuvio 12. Leikkipuiston saneeraushankkeen kustannusarvioiden hintavertailu	37
Kuvio 13. Hankkeen 1 kustannusarvioiden loppusummat	41
Kuvio 14. Hankkeen 2 kustannusarvioiden loppusummat	43
Kuvio 15. Hankkeen 3 kustannusarvioiden loppusummat	45

Taulukot

Taulukko 1. Päästölaskelma Foren kustannusarviossa	13
Taulukko 2. Kustannuslaskennan hintatason muokkausvalikko	18
Taulukko 3. Rakennusosan sisältämiä panoksia avattuna Ihkussa	28
Taulukko 4. Kustannuslaskennan hintatason muokkausvalikko	29
Taulukko 5. Rakennusosan tiedot avattuna Foressa	38
Taulukko 6. Vertailuhankkeen 1 sisältö	40
Taulukko 7. Vertailuhankkeen 2 sisältö	42
Taulukko 8. Vertailuhankkeen 3 sisältö	44
Taulukko 9. Rakennusosia, joiden hinnat poikkeavat merkittävästi ohjelmien välillä	46
Taulukko 10. Toteutusympäristön vaikutus kustannusarvioon Ihkussa	48

Käytetty sanasto

allianssi	tilaajan ja yhden tai useamman yrityksen yhteistyöryhmä (Ihkuallianssi 2022a)
hankeosalaskenta	hankeosiin perustuva suunnitelmaratkaisuiden hinnoittelumenetelmä (Rapal Oy 2022a)
hanketehtävä	työmaa-, suunnittelu ja rakennuttamistehtävät, jotka palvelevat koko työmaata (Liikennevirasto 2013, 7)
ihkuallianssi	hanke, jonka tavoitteena on kehittää avointa ja luotettavaa kustannustietoa tuottava kustannuslaskentajärjestelmä ja -palvelu infrarakentamiseen (Ihkuallianssi 2022a)
littera	rakennusalan puhekielessä käytetty nimitys, jolla viitataan usein InfraRYLin nelinumeroiseen nimikkeistöön; sana tulee latinasta ja tarkoittaa suomeksi kirjainta
MAKU-indeksi	tilastokeskuksen ylläpitämä maarakennusindeksi (MAKU). indeksi kuvaa kustannusten muutoksia, joita maarakennusalan yrittäjälle koituu panosten ostamisesta ja käyttämisestä (Tilastokeskus 2022)
panos	yksittäinen osa panosrakenteesta, kuten työ-, tarvike-, aliorakka-, kalusto- ja muut panokset (Ihkuallianssi 2020a)
panosrakenne	panoksista ja niiden menekeistä koostuva rakenne (Ihkuallianssi 2020a)
rakennusosalaskenta	panospohjaisten rakennusosien määrälaskentaan perustuva suunnitelmaratkaisuiden hinnoittelumenetelmä (Fore 2022)

1 Johdanto

Kustannuslaskenta ei ole pakollista, mutta se on usein välttämätöntä toiminnan tuloksellisuuden ja tehokkuuden saavuttamiseksi. Laskenta ei ole myöskään aina niin suoraviivaista kuin yleisesti ajatellaan, vaan se voi olla jopa luovaa haasteiden ja epävarmuustekijöiden tunnistamista. Rakentamisen näkökulmasta kustannuslaskennalla on suuri merkitys hankkeen suunnittelunohjauksessa ja projektinhallinnassa. Onnistuneen kustannusarvion laatiminen vaatii sekä tietoa rakennustekniikasta että ymmärrystä eri asioiden vaikutuksesta rakennustalouteen. Kustannuslaskentaa varten on kehitetty ohjelmia, joiden avulla laskentaprosessia voidaan helpottaa sekä tehostaa.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään infrarakentamisen näkökulmasta kustannuslaskentaohjelmien Fore Project ja Ihku-laskentapalvelu toimintaan sekä niiden taustoihin. Työn tilaajana toimii FCG Finnish Consulting Group Oy. Yritys on suomalainen monialainen konsulttiyritys, joka toimii sekä kotimaassa että ulkomailla.

Fore Project on Rapal Oy:n tarjoama kustannushallintaohjelma, joka on tarkoitettu infra- ja talonrakentamisen kustannuslaskentaan. Fore Project on opinnäytetyössä vertailtavista kustannuslaskentaohjelmista vanhempi ja se on yleisesti käytetty ohjelma infrahankkeiden kustannuslaskennassa. Ihku-laskentapalvelu on sen sijaan uusi, vuonna 2021 palveluvaiheeseen siirtynyt kustannuslaskentaohjelma, joka on kehitetty allianssimallilla usean rakennusalan yrityksen voimin. Ohjelma on tarkoitettu infrahankkeiden kustannushallintaan.

Opinnäytetyön tavoitteena on vertailla kustannuslaskentaohjelmia ja selvittää onko ohjelmien antamien kustannusarvioiden hintatasoissa merkittäviä eroja. Lisäksi tavoitteena on selvittää, miten kustannusarviot suhteutuvat jätettyihin urakkatarjouksiin. Vertailussa on käytetty apuna julkisen toimijan luovuttamia hintatietoja eri infrahankkeista Etelä-Suomen alueelta. Opinnäytetyössä käytetyt hintatiedot ovat anonymisoitu, eivätkä ne ole yhdistettävissä yksittäisiin toimijoihin tai hankkeisiin.

2 Fore

2.1 Yleistä

Fore on Rapal Oy:n tarjoama palvelu, jonka tuotteita ovat Fore Asset ja Fore Project. Palvelu on selainpohjaisesti toimiva, joten sen käyttämiseen riittää tietokone, jossa on internetyhteys. (Rapal Oy 2022a.)

Fore Asset on omaisuudenhallintaan kehitetty ohjelma, jolla on mahdollista selvittää katuverkon, vesihuoltojärjestelmän sekä erilaisten rakennusten uudisarvo, tekninen nykyarvo, korjausvelka ja -kustannukset. Fore Assetin laskelmat pohjautuvat Fore Projectin hankeosalaskennan malleihin. (Rapal Oy 2022b.)

Fore Project on infra- ja talorakentamiseen kehitetty kustannuslaskentaohjelma. Ohjelman käyttämät hinnastot ja tietoaineistot pohjautuvat mallinnettuihin panosrakenteisiin. Hinnastojen ja tietoaineistojen ylläpidosta sekä testauksesta vastaa kattava asiantuntijaverkosto, joka käyttää testauksessa apuna toteutuneista hankkeista saatuja hintatietoja. Fore Project on käytössä useassa yrityksessä sekä yli 30:ssä kaupungissa ja kunnassa. (Rapal Oy 2022a.)

2.2 Fore Projectin historia

Vuosina 2003–2008 toteutettiin IK-hanke, jonka tavoitteena oli kehittää infrarakentamisen kustannushallintamenetelmiä ja -hinnastoja. Hankkeen osapuolina olivat Tiehallinto, Ratahallintokeskus, useampi kaupunki sekä Rapal Oy. Kehitystyö koettiin tuolloin haastavaksi, koska se vaati uudistuksia alan prosesseihin ja toimintatapoihin. Hankkeen kehitystyön tavoitteina olivat

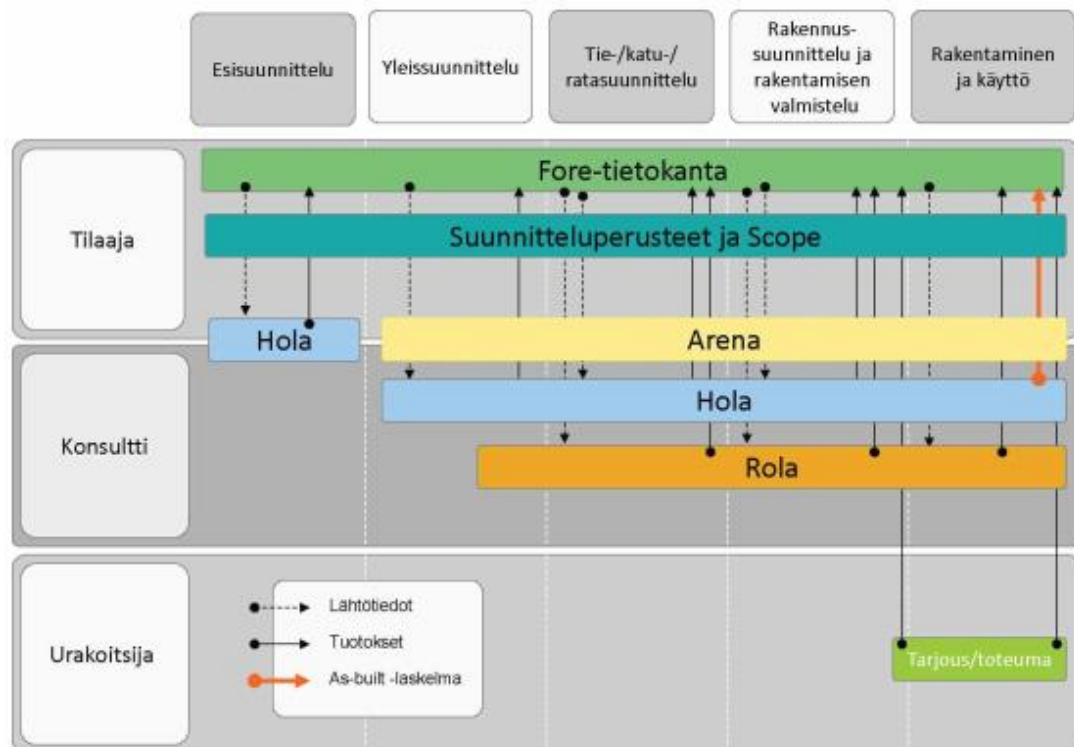
- kustannushallinta menetelmien ja hinnastojen kehittäminen sekä niiden käyttöönotto
- kustannushallinnan roolin nostaminen ja aktivoiminen suunnitteluprosessissa

- kustannushallinnan menetelmien käyttäjien osaamisen varmistaminen
- sujuvan kustannustiedon siirtymisen varmistaminen eri toimijoiden kesken. (Fore 2022.)

Hankkeen pohjalta Rapal Oy kehitti Fore-palvelun, jonka se julkaisi vuonna 2008 (Liikennevirasto 2011, 7).

2.3 Ominaisuudet ja käytettävyys

Fore Project sisältää seuraavat työkalut: Hola – hankeosalaskenta, Rola – rakennusosalaskenta, Arena – hankkeiden kustannusten sekä määrien raportointi ja Scope – hankkeen ohjelmointi. Jokaiselle työkalulle on suunnattu käyttäjäryhmä hankkeen eri vaiheissa (kuvio 1). (Rapal Oy 2022a.)



Kuvio 1. Foren sisältämien työkalujen käyttö infrahankkeen eri vaiheissa (Liikennevirasto 2011, 12).

Hola – Hankeosalaskenta

Fore Projectin sisältämä Hola on hankkeen tavoitteen hinnoitteluun ja alkuvaiheen kustannusarvion luomiseen tarkoitettu työkalu. Työkalussa on käytössä yli 25 talomallia ja 250 hankeosamallia. Hankeosamallit ovat lukuisissa infrarakentamisen hankkeissa testattuja ja ne perustuvat rakentamisen parhaisiin käytäntöihin. Hankeosamallit perustuvat Rola-työkalun panosrakenteisiin rakennusosiin. Hola sisältää kolme laskelmatyyppiä, joita ovat investointi-, ylläpito- ja käyttö- sekä elinkaarilaskelma. (Rapal Oy 2022a.)

Rola – Rakennusosalaskenta

Fore Projectin sisältämä Rola on eri suunnitelmaratkaisujen hinnoitteluun ja vaihtoehtovertailuun tarkoitettu työkalu. Rolan standardihinnasto perustuu alan yhteiseen Infra 2015 Rakennusosanimikkeistön määrämittausohjeeseen. Standardihinnasto sisältää yli 6000 panoksista koostuvaa rakenneosaa. Rola mahdollistaa määrä- ja yksikköhintaluetteloiden luomisen hankkeelle. Rola sisältää kolme laskelmatyyppiä, joita ovat investointi-, ylläpito- ja käyttö- sekä elinkaarilaskelma. (Rapal Oy 2022a.)

Arena – Hankkeiden kustannusten ja määrien raportointi

Fore Projectin sisältämä Arena on laskelmien yhteenvetojen seurantaan, vertailuun ja raportointiin tarkoitettu työkalu. Työkalun avulla on mahdollista hallita organisaation projekteja samassa ympäristössä niiden koosta riippumatta. Kustannusten ryhmittelyssä Arena käyttää INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistöä ja määrämittausohjeen version 2.1 mukaista numerointia. (Rapal Oy 2022a.)

Scope – Hankeohjelmointi

Fore Projectin sisältämä Scope on hankeohjelmien luontiin tarkoitettu työkalu. Työkalun avulla on mahdollista kuvata ja konkretisoida alkavaa hanketta. Hankkeen edetessä Scopen on tarkoitus toimia ohjauksen välineenä ja hankepäiväkirjana. (Rapal Oy 2022a.)

CO2-laajennus

CO2-laajennus on automaattisesti toimiva työkalu, joka mahdollistaa hankkeen hiilijalanjäljen määrittämisen ilman erillistä lisätyötä (taulukko 1). Laajennuksen päästölaskenta perustuu panoksille määritettyihin CO2-arvoihin ja laajennus toimii sekä hanke- että rakennusosalaskennassa. Ohjelma ilmoittaa hankkeen arvioidut päästöt hiilidioksidiekvivalenttina (kgCO₂e). (Fore 2022.)

Hiilidioksidiekvivalentti (kg CO₂e) on ilmastotieteessä käytetty suure, joka kuvaa ihmisen tuottamien eri kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta muunnettuna vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutusta. Ensisijaisesti hiilidioksidiekvivalentin tarkasteluajanjaksona käytetään sataa vuotta. Hiilidioksidin vertailuluku on 1 sadan vuoden tarkastelujaksolla, kun taas esimerkiksi metaanin vastaava vertailuluku on lähteestä riippuen 28–36. Käytännössä tämä tarkoittaa, että metaanilla on 28–36ertainen ilmakehän lämmityspotentiaali hiilidioksidin verrattuna sadan vuoden tarkastelujaksolla. (EPA 2022.)

Taulukko 1. Päästölaskelma Foren kustannusarviossa (Fore Project 2022).

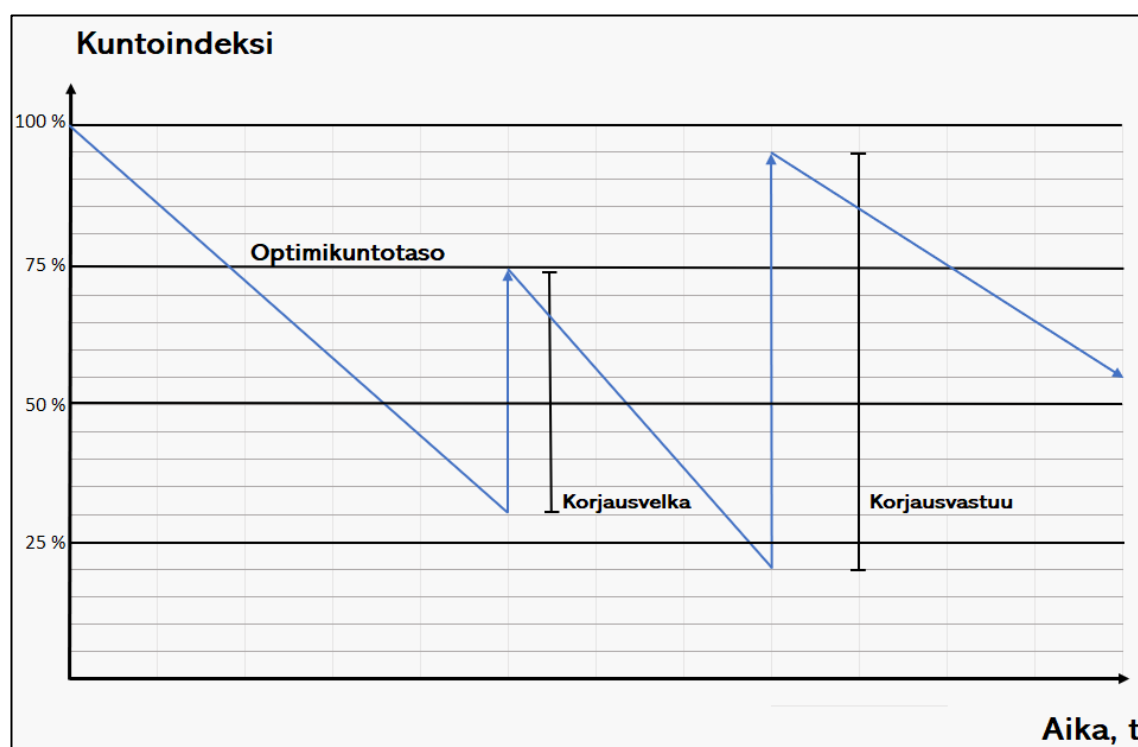
Työmaatehtävät yhteensä					23 557 €
1000-5500	Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä				135 731 €
Tilaaajatehtävät					
5600	Suunnittelutehtävät				10 180 €
5700	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät				10 214 €
Tilaaajatehtävät yhteensä					20 394 €
1000-5580	Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilaaajatehtävät yhteensä				156 125 €
Muut kustannukset					
Nimi		Yks.	Määrä	Yks. hinta	Yhteensä
Muut kustannukset yhteensä					
Koko hanke yhteensä		(Alv. 0%)			156 100 €
		(Alv. 24%)			37 500 €
Koko hanke yhteensä		(Alv. 24%)			193 600 €
Koko hankkeen päästöt yhteensä					84 900 kgCO ₂ e

Fore Projectin panosten käyttämät CO₂-arvot ovat määritelty yhdessä Tekniikan tutkimuskeskus VTT Oy:n kanssa. Lisäksi Rapal Oy on lisännyt samankaltaisille panoksille CO₂-arvoja interpoloimalla. Panoksissa käytettyjen CO₂-arvojen alkuperä on ohjelmassa käyttäjän nähtävillä. Huomioitavaa kuitenkin on, että jokaiselle panokselle ei ole vielä asetettu CO₂-arvoa. Tietokantaa pyritään kuitenkin jatkuvasti kehittämään. Tällä hetkellä CO₂-arvot kattavat 70 prosenttia rakennusosista eli näiden rakennusosien jokaiselle panokselle on annettu CO₂-arvo. (Fore 2022.)

Korjausvelan laskenta

Fore Asset on omaisuuden hallintaan kehitetty ohjelma, jolla on mahdollista selvittää katuverkon, vesihuoltojärjestelmän sekä erilaisten rakennusten uudisarvo, tekninen nykyarvo, korjausvelka ja -kustannukset. (Rapal Oy 2022b.)

Huomionarvoista on, että yleisestä oletuksesta poiketen korjausvelka ei kerro korjaustoimenpiteiden kustannuksista vaan kohteen omaisuuden kunnan tilasta. Korjausvelka tarkoittaa rahamäärää, jolla kohde tulisi remontoida, jotta sen kunto olisi kohtuullisella tasolla. Kuitenkin usein kohteita halutaan korjata niin, ettei korjausvelkaa ala heti kertymään uudelleen kohteen valmistuttua. Assetissa käyttäjä pystyy itse määrittelemään kohteille niin sanotut optimikuntotasot (kuvio 2), joiden alittamisen jälkeen korjausvelka alkaa vasta kertymään. (Fore 2022.)



Kuvio 2. Optimikuntotaso havainnollistettuna (Fore 2022).

Vesihuoltoverkoston korjausvelkalaskin

Rapal Oy:n asiantuntijat ovat kehittäneet yhdessä yhdentoista vesilaitoksen kanssa ilmaisen Excelissä toimivan vesihuoltoverkoston korjausvelkalaskimen. Ongelmana aiemmin oli useat erilaiset korjausvelan määrittelytavat, jolloin arvioiden tulokset eivät olleet vertailukelpoisia keskenään. Ongelman korjaamiseksi toukokuussa 2018 käynnistettiin projekti, jonka tavoitteena oli kehittää vesihuoltoverkoston korjausvelan laskentatyökalu, jolla korjausvelan määrittely ja laskutapa saataisiin vakioitua vesilaitosten välille. Laskentatyökalu valmistui joulukuussa 2018. (Rapal Oy 2022b.)

Projektiin osallistuneet vesilaitokset olivat:

- HS-vesi
- HSY
- Imatran vesi
- Järvenpään vesi
- Kajaanin vesi
- Kouvolan vesi
- Kuopion vesi
- Napapiirin Energian ja Vesi
- Oulun vesi
- Porvoon vesi
- Turun vesilaitos.

Laskimella on mahdollista laskea nykyisten putkien kuntotaso, arvioida putkien uudishinta ja korjausvelan määrä. Laskin on ladattavissa Rapal Oy:n sivuilta ilmaiseksi. Sivuilta on myös mahdollista ladata asiantuntijoiden laatima loppuraportti, joka kertoo laskentatyökalun kehitysprojektista sekä sisältää ohjeita työkalun käyttöä varten. (Rapal Oy 2022b.)

Käyttäjäroolit

Käyttäjärooleja Fore Projectissa on kolmenlaisia:

Peruskäyttäjä: Peruskäyttäjällä on oikeus luoda hankkeita organisaation hankepuuhun. Peruskäyttäjällä on ylläpito-oikeudet luomiinsa hankkeisiin ja hän voi kutsua hankkeisiin muita käyttäjiä. Peruskäyttäjällä on myös lukuoikeus organisaation muihin hankkeisiin, jotka on määritelty julkisiksi. (Liikennevirasto 2011, 8.)

Pääkäyttäjä: Pääkäyttäjällä on oikeus hallinnoida organisaation Fore-tuotteen käyttöä sekä käyttäjiä. Pääkäyttäjien määrää ei ole rajoitettu, mutta niitä on jokaisella käyttäjäorganisaatiolla vähintään yksi. Pääkäyttäjän vastuulla on valvoa, että Foren käyttö organisaatiossa tapahtuu sopimuksen mukaisesti. (Liikennevirasto 2011, 9.)

Ylläpitäjä: Fore-palvelun ylläpitäjänä toimii Rapal Oy. Ylläpitäjällä on kaikki oikeudet tietoihin ja toimintoihin, joita järjestelmässä on. Ylläpitäjä vastaa järjestelmän toiminnasta. Ylläpitäjä pystyy muun muassa palauttamaan poistettuja hankkeita varmistusnauhoilta. (Liikennevirasto 2011, 12.)

Käytettävyys

Fore Project on yksinkertainen selainpohjaisesti toimiva ohjelma. Lyhyen perehtymisen jälkeen kokematonkin käyttäjä pääsee helposti ohjelman käytössä alkuun. Kirjautuessa palveluun ohjelma aukeaa pääsivulle (kuva 1), josta käyttäjä voi luoda hankkeita sekä tarkastella viimeksi muokattuja kohteita. Ohjelmassa navigoiminen tapahtuu sivuston yläpalkista, josta valittavina on selkeästi nimettyjä "välilehtiä". (Fore Project 2022.)

fore Pääsivu Omat projektit Dokumenttien haku Organisaation pääsivu

Pääsivu Ohje

Fore Asset
Fore Asset on rakennetun ympäristön omaisuudenhallintaan tarkoitettu järjestelmä. Fore Assetilla voi selvittää katuverkon, vesihuoltajärjestelmän sekä erilaisten rakennusten uudisarvon, teknisen nykyarvon, korjausvelan ja -kustannukset, sekä ennakoita niiden tulevaa kehitystä. Käyttäjän muokattavissa oleva priorisointimallisuus löytää omaisuuden joukosta korjaustoimenpiteitä kaipaavat kohteet, ja auttaa investointiohjelman laatimisessa.
Näytä enemmän...

Fore Project
Fore Project on infrarakentamisen ammattilaisille tarkoitettu kustannushallinnan palvelukokonaisuus. Fore Project sisältää tuotteet hankkeen ohjelmointiin (Scope), hankeosalaskentaan (Hola), rakennusosalaskentaan (Rola) sekä hankkeiden kustannusten ja määrien raportointiin (Arena).
Näytä enemmän...

Oman organisaation hankkeet Viimeksi muokatut dokumentit

Hae: Hae

FCG Finnish Consulting Group Oy

Nimi: + Luo

Muut organisaatiot

Projektikutsut

Ei projektikutsuja.

Ajankohtaista

13.01.2022 12.39 – järjestelmän pääkäyttäjä

Arvoisa Fore-käyttäjä,
Kriittinen Windowsin tietoturvaohjeistus korjataan tänään erillisessä päivityksikunassa klo 20.00. Lisätietoa linkissä ja käyttäjätuesta <https://docs.fore.fi/x/BQA-B>

13.01.2022 12.35 – järjestelmän pääkäyttäjä

Arvoisa Fore-käyttäjä,
Fore-palvelun huoltoikkunat vuodelle 2022 on julkaistu. Lisätietoa linkissä ja käyttäjätuesta <https://docs.fore.fi/x/AwA-B>

31.12.2021 14.13 – järjestelmän pääkäyttäjä

Arvoisa Fore-käyttäjä,
...

Ota yhteyttä tulkeeseen

Kuva 1. Foren pääsivu (Fore Project 2022).

2.4 Hintojen muodostuminen

Fore Projectin hintatiedot perustuvat kerättyyn dataan toteutuneista infrahankkeista. Ohjelman kustannustieto pohjautuu rakennusosakirjastoon, johon on kerätty panospohjaista kustannustietoa. Hinnastot päivitetään kaksi kertaa vuodessa, kesä- ja joulukuussa. Kaikki rakennusosamallit ja hankeosamallit päivittyvät aina kun uusi hinnasto julkaistaan. Fore Projectin hinnasto noudattaa InfraRYL:n mukaista rakennusosa- ja hankenimikkeistöä. (Fore 2022.)

Fore Projectissa käyttäjät pystyvät jättämään hanketietokyselyn kautta hintatietoja toteutuneista urakka- ja tarjoushinnoista Rapal Oy:lle. Hanketietokyselyllä kerättyjen tietojen avulla Fore Projectin hintatietoja testataan ja ylläpidetään. Luovutetut tiedot ovat luottamuksellisia eikä niitä julkaista missään. Rapal Oy:n henkilöstön on allekirjoittanut salassapitosopimuksen. (Fore 2022.)

Oletuksena ohjelma käyttää uusissa laskelmissa uusinta hinnastoa, mutta käyttäjällä on mahdollisuus vaihtaa laskelmassa käytetty hinnasto myös vanhempaan (taulukko 2). (Fore 2022.)

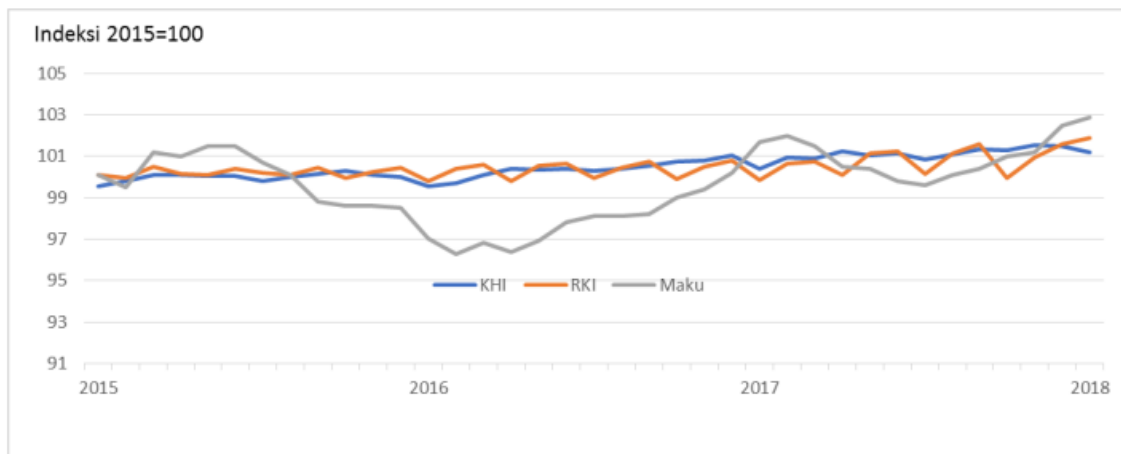
Taulukko 2. Kustannuslaskennan hintatason muokkausvalikko (Fore Project 2022).

Hinnasto	
Hinnasto:	lokakuu 2021  Päivitä...
Hinnaston hintataso:	112,3 (2015=100)
Laskelman hintataso:	<input type="text" value="112,3"/>

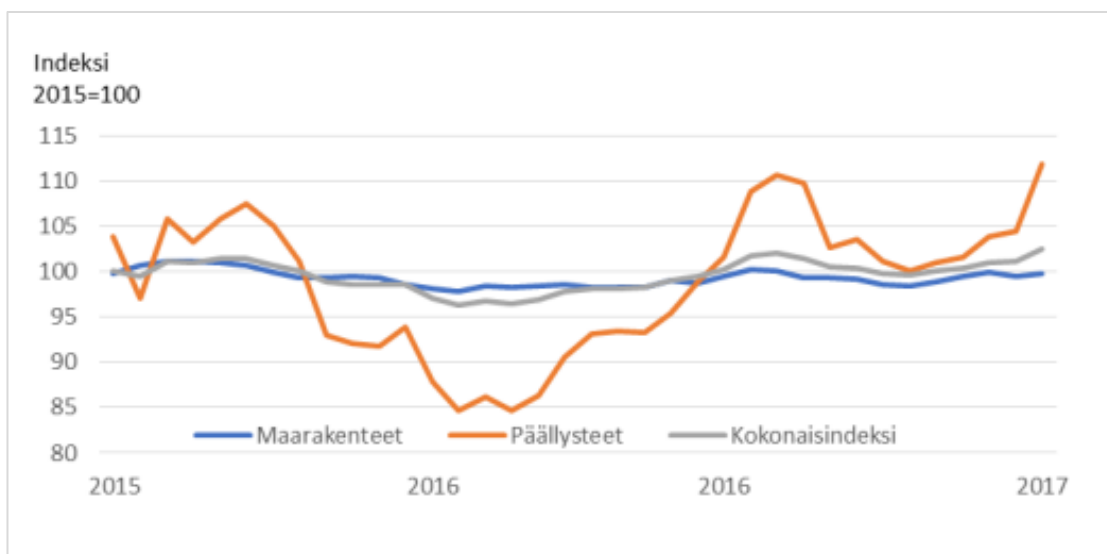
MAKU-indeksi

Fore Projectissa hankkeen kustannuslaskelma sidotaan maanrakentamiskustannusindeksiin (MAKU) pistelukuun. Hankkeen osapuolet päättävät mihin pistelukuun hanke halutaan sitoa. (Fore 2022.)

Maanrakennuskustannusindeksi on Tilastokeskuksen ylläpitämä kustannusindeksi, johon kerätään puolueetonta tietoa rakennustarvikkeiden kustannusten muutoksista (kuvio 3 ja 4). Otokseen on valittu noin 300 rakennustarvikkeiden valmistajaa tai myyjää. (Tilastokeskus 2022.)



Kuvio 3. Kuluttajahintaindeksin, rakennuskustannusindeksin ja maarakennuskustannusindeksin kehitys 2015 = 100, tammikuu 2015 - tammikuu 2018 (Tilastokeskus 2019).



Kuvio 4. Maarakennuskustannusindeksin 2015 = 100 kokonaisindeksin, maarakenneteiden ja päällysteiden kehitys vuosina 2015–2017 (Tilastokeskus 2019).

Aluekerroin

Fore Projectissa Suomi on jaettu aluekertoimilla eri kalleusluokkiin. Ohjelma antaa syötetylle paikkakunnalle sille oletuksena määritetyn aluekertoimen, mutta käyttäjä voi myös käsin muokata aluekerrointa haluamukseen. Aluekertoimen vaihteluväli on 0,90–1,10. (Fore 2022.)

Hankkeen koon ja toteutusympäristön vaikutuskertoimet

Käyttäjä voi itse määrittää hankkeelle vaikutuskertoimet koon ja toteutusympäristön perusteella. Oletuksena molempien vaikutuskertoimien arvona on 1,00.

Kokovaikutuskerroin (Fore 2022) voi olla esimerkiksi

- pienessä hankkeessa 1,08
- normaalissa hankkeessa 1,00
- suuressa hankkeessa 0,95

Toteutusympäristökerroin (Fore 2022) voi olla esimerkiksi

- Normaali 1,00
- Haastava 1,02
- Erittäin haastava 1,08

Kuljetusmatkat

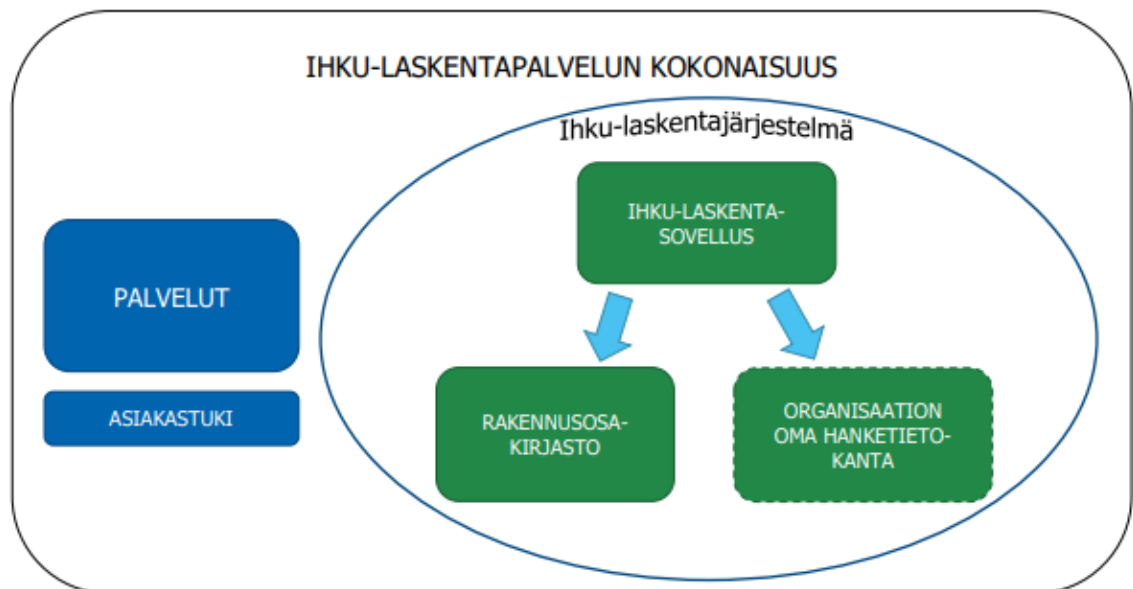
Oletuksena hanke- ja rakennusosien keskimääräiseksi kuljetusmatkaksi on asetettu 0–1 km. Käyttäjä voi muokata keskimääräisiä kuljetusmatkoja niin halutessaan. Kuljetusmatkat määritellään erikseen penger-/leikkausmateriaaleille ja rakennekerrosmateriaaleille. Ylläpito- ja elinkaarilaskelmissa käyttäjän tulee määrittää myös lumen poiskuljetusetäisyys. (Fore 2022.)

3 Ihku

3.1 Yleistä

Ihkuallianssi on palveluhanke, jonka tavoitteena on kehittää avointa ja luotettavaa kustannustietoa tuottava kustannuslaskentajärjestelmä ja -palvelu infrarakentamiseen. Allianssissa on mukana useita suuria infra-alan yrityksiä. (Ihkuallianssi 2022a.)

Ihku-laskentapalvelu on ihkuallianssin kehittämä verkkoselainpohjainen kustannuslaskentapalvelu. Laskentapalvelu toimii osoitteessa [www.ihku-laskentapalvelu.fi/](http://www.ihku-laskentapalvelu.fi) eikä sen käyttämiseksi tarvitse asentaa tietokoneelle erillistä ohjelmaa. Käyttäjän avatessa laskentapalvelun näkyviä osia ovat Ihku-laskentasovellus, rakennusosakirjasto, organisaation oma hanketietokanta ja asiakastukipalvelut (kuvio 5). (Väylävirasto 2021, 7.)



Kuvio 5. Käyttäjän kannalta olennaisimmat komponentit Ihkussa (Ihkuallianssi 2022a).

3.1.1 Hankkeen osapuolet

Ihku-laskentapalvelu on kehitetty allianssimallilla eli hanke pohjautuu useamman eri osapuolen yhteistyöhön. Ihku-laskentapalvelua on ollut kehittämässä aktiivisesti 50 asiantuntijaa sekä mukana on myös ollut suuri määrä muita eri organisaatioiden asiantuntijoita. (Ihkuallianssi 2022a.)

Ihkuallianssin strategisesta johtamisesta ja tavoitteiden saavuttamisesta vastaa allianssin johtoryhmä. Operatiivisen puolen toiminnasta hankkeessa vastaa projektipäällikkö apunaan allianssin projektiryhmä. Projektiryhmän tukena Ihkuallianssissa toimii viisi eri työryhmää, joilla on kullakin oma tehtävänsä. Työryhmät ovat jaettu seuraavasti: kustannuslaskenta, sovelluskehitys, palvelut, asiakastestaus ja käyttöönotto. (Ihkuallianssi 2021a.)

Ihkuallianssin palveluntuottajia ovat Arkance Systems Oy, Mittaviiva Oy, Ramboll Finland Oy ja Solita Oy. Palvelun tilaajakortistoon kuuluvat Väylä, Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere, Turku ja Jyväskylä. (Ihkuallianssi 2022a.)

3.1.2 Hankkeen aikataulu ja tavoitteet

Ihkuallianssi on palveluhanke, jonka tavoitteena on kehittää infra-alalle kustannuslaskentajärjestelmä ja -palvelu, jonka tavoitteena on vastata infrarakentamisen tulevaisuuden tarpeisiin tarjoamalla luotettavaa ja ajantasaista avointa kustannustietoa. Ihkuallianssin luominen alkoi joulukuussa 2017 hankkeen kilpailuttamisen käynnistämällä. Hankintapäätös palvelun kehittämisestä tehtiin kesäkuussa 2018. Hanke on jaettu kolmeen peräkkäiseen vaiheeseen: kehitys-, toteutus- ja palveluvaiheeseen. (Ihkuallianssi 2022b.)

Kehitysvaihe 08/2018–01/2019

- aikataulun ja tavoitekustannuksen asettaminen, molempien toteutumista seurataan läpinäkyvästi koko hankkeen ajan
- sisällön ja kustannusarvioiden avoimuuden, laadukkuuden ja luotettavuuden varmistaminen määrittelemällä sekä näiden tehokas ylläpito
- toimintamallien, suunnitelmien ja työkalujen määrittely ja muotoilu.
(Kivimäki 2019, 15.)

Toteutusvaihe 02/2019–01/2021

- kustannustietojen keruu
- rakennusosalaskennan kehittäminen
- tulevien tehtävien priorisointi
- huomioidaan sidosryhmäyhteistyöllä eri sidosryhmien tarpeet ja laskentaohjelman vaatimukset.
(Kivimäki 2019, 16.)

Palveluvaihe 2021–2028

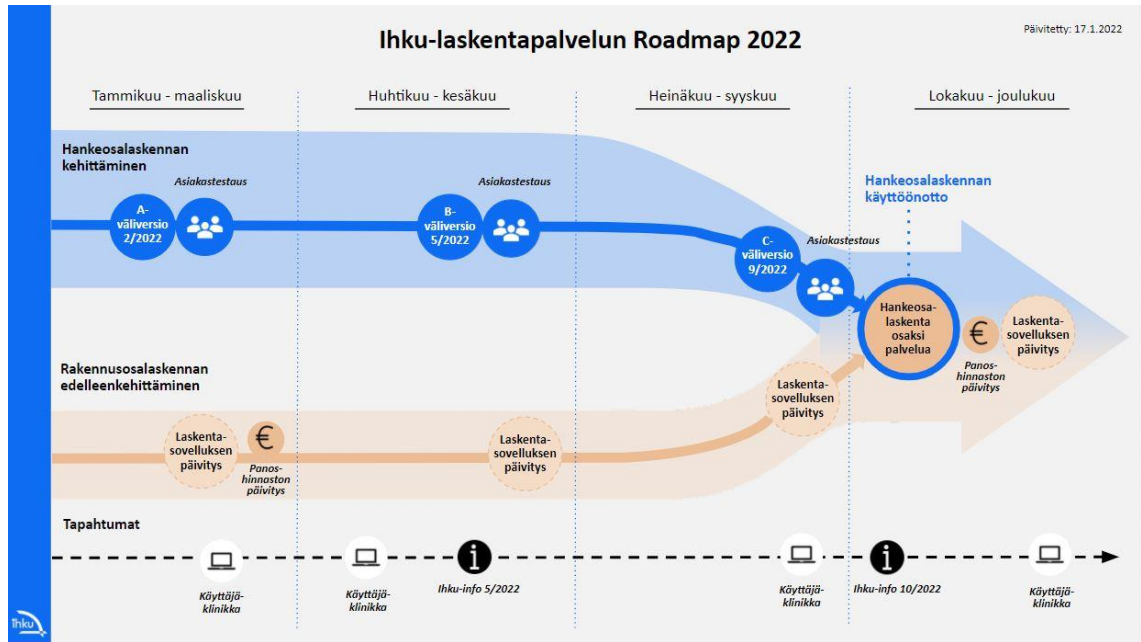
- järjestelmän ylläpito
- käyttöönottojen sujuvuuden varmistaminen
- jatkuvien palveluiden tuottaminen
- kustannusdatan kehittäminen ja parantaminen
- kokonaisuuden jatkokehittäminen.
(Kivimäki 2019, 17.)

Tällä hetkellä käynnissä oleva vuonna 2021 alkanut palveluvaihe tulee kestämaan vuoteen 2028 asti. Palveluvaihe muodostuu kolmesta eri osa-alueesta: käyttöötoprojekteista, jatkuvista palveluista ja kehitysprojektista. Koska Ihku-laskentapalvelu on jo tuotantokäytössä, tällä hetkellä ensimmäisinä prioriteetteina ovat jatkuvien palveluiden tuottaminen sekä käyttöönottojen sujuvuuden varmistaminen. (Ihkuallianssi 2022b.)

Kehitystyö

Ihku-laskentapalvelusta halutaan kehittää helppokäyttöinen, mutta monipuolinen. Lisäksi mahdollisimman automaattinen, mutta muokattava. Näiden kriteerien täyttäminen samanaikaisesti vaatii paljon työtä ja testaamista. Avainroolissa on käyttäjiltä saadut palauteet, joiden avulla ohjelman käyttökokemusta arvioidaan. (Ihkuallianssi 2022b.) Palautteita sekä kehitysideoita on annettu Ihku-laskentasovelluksen kautta jo yli 1000 (Ihkuallianssi 2022a). Palautekyselyn lisäksi loppukäyttäjää on haastateltu suunniteltaessa uusia toiminnallisuuksia ohjelmaan (Ihkuallianssi 2022b).

Vuoden 2022 loppuun mennessä tavoitteena on kehittää ihku-laskentapalveluun hankeosalaskenta (kuviokuva 6), joka toimii rakenneosalaskennan kanssa yhteen ja pystyy hyödyntämään rakennusosakirjastoa kustannusten laskennassa. Opinnäytetyön kirjoitushetkellä hankeosalaskennan mallintamista on kehittämässä Ihkussa 6–8 henkilöä pääosan työajastaan. Hankeosalaskennan mallintamisen eteenpäin viemisen tukena on käytetty aiheesta tehtyjä opinnäytetöitä. Vuonna 2022 myös rakennusosalaskennan kehittämistä jatketaan käyttäjiltä saadun palautteen pohjalta. (Ihkuallianssi 2021b.)



Kuvio 6. Ihku Roadmap (Ihkuallianssi 2022b).

3.2 Ominaisuudet ja käytettävyys

Opinnäytetyön kirjoitushetkellä Ihku-laskentapalvelu sisältää infrahankkeiden rakennusosalaskennan. Rakennusosalaskenta mahdollistaa kustannusarvioiden laatimisen katu- ja kunnallistekniikkaan, tie-, silta, rata- ja puisto/viherhankkeisiin. Rakennusosakirjasto sisältää myös rakennusosia tunneli-, vesiväylä ja raitiotierakentamiseen. Yhteensä rakennusosakirjasto sisältää yli 6000 rakennusosaa. (Ihku-laskentapalvelu 2022.)

Käyttäjäroolit

Ihku-laskentapalvelussa käyttäjärooleja on kolmenlaisia:

Käyttäjä, joka ei kuulu organisaatioon: Käyttäjä pystyy luomaan hankkeita ja saa näihin automaattisesti hankevastaavan oikeudet. Käyttäjä voi tarkastella ja muokata hankkeita, johon hänelle on annettu henkilökohtaiset oikeudet. (Ihku-laskentapalvelu 2022.)

Organisaation käyttäjä: Käyttäjällä on oletustason oikeudet kaikkiin organisaation hankkeisiin. Lisäksi käyttäjä pystyy luomaan uusia hankkeita organisaatiolle, jolloin hän saa näihin hankkeisiin automaattisesti hankevastaavan oikeudet. Käyttäjä voi kuulua saman aikaisesti yhteen tai useampaan organisaatioon. (Ihku-laskentapalvelu 2022.)

Organisaation pääkäyttäjä: Käyttäjä voi hallinnoida muiden organisaation käyttäjien käyttöoikeuksia. Käyttäjällä on hankevastaavan oikeudet kaikkiin organisaation hankkeisiin. Käyttäjä pystyy nimeämään pääkäyttäjiä organisaatiolle sekä hyväksymään/poistamaan jäseniä organisaatiosta. Käyttäjä voi olla saman aikaisesti pääkäyttäjänä yhdessä tai useammassa organisaatiossa. (Ihku-laskentapalvelu 2022.)

Käytettävyys

Ihku-laskentapalvelu on yksinkertainen selainpohjaisesti toimiva ohjelma. Yksinkertaisuuden ansiosta kokematonkin käyttäjä pystyy käyttämään ohjelmaa lyhyen perehtymisen jälkeen. Kirjautuessa sisään ohjelma aukeaa etusivulle, josta käyttäjä näkee viimeiseksi muokkaamaansa kohteet sekä voi luoda uusia hankkeita (kuva 2). (Ihku-laskentapalvelu 2022.)

HANKKEEN NIMI	LUOTU	KÄYTTÖOIKEUS	HANKEVASTAAVAT	OMISTAJAORGANISAATIO	SUUNNITTELUVAIHE
[Redacted]	17.3.2022 10.46	hankevastaava	Teemu Kiili	Opinnäytetyö - Kiili	Rakennussuunnitelma
[Redacted]	16.2.2022 09.59	hankevastaava	Teemu Kiili	Opinnäytetyö - Kiili	Rakennussuunnitelma
[Redacted]	15.3.2022 13.42	hankevastaava	Teemu Kiili	Opinnäytetyö - Kiili	Rakennussuunnitelma
[Redacted]	11.3.2022 12.01	hankevastaava	Teemu Kiili	Opinnäytetyö - Kiili	Rakennussuunnitelma
[Redacted]	17.2.2022 11.07	hankevastaava	Teemu Kiili	Opinnäytetyö - Kiili	Rakennussuunnitelma

Kuva 2. Ihkun etusivu (Ihku-laskentapalvelu 2022).

3.3 Hintojen muodostuminen

Ihku-laskentapalvelun tuottama laskentatieto on avointa ja kustannusarvioiden laskentaperusteet ovat näkyviä (taulukko 3). Tämän ansiosta hankkeen eri osapuolten on mahdollista keskustella laskennassa tehdyistä oletuksista ja niiden oikeellisuudesta. Käyttäjän on myös mahdollista muokata yksittäisten panosten hintoja rakennusosan sisällä. (Ihku-laskentapalvelu 2022.)

Panosrakenteiden ja työsaavutusten hinnoittelu pohjautuu pääosin asiantuntijahaastatteluihin. Panoshinnasto perustuu useiden kalustotoimittajien ja materiaalivalmistajien hinnastoihin. (Ihkuallianssi 2020b.)

Taulukko 3. Rakennusosan sisältämiä panoksia avattuna Ihkussa (Ihku-laskentapalvelu 2022).

▼	1132	Kaapelin poisto, sis. esiin kaivun
TUOTANTO-OSAT JA PANOKSET		
▼		Kaivu, kaapelin purku (1 mtr/mtr)
		PANOS
		kaivinkone, KKH 17–21 t, sis. kuljettaja
		työntekijä, rakennusapumies (RM), sis. sos.kulut
▼		Purku, kaapeli (1 m2/mtr)
		PANOS
		kaivinkone, KKH 17–21 t, sis. kuljettaja
		työntekijä, rakennusapumies (RM), sis. sos.kulut
>		Kuljetus, 10 km, kaapeli (1 m2/mtr)
>		Vastaanottomaksu: kaapeli (1 mtr/mtr)

Ihku-laskentapalvelu pohjautuu rakennusosakirjastoon, johon on kerätty panospohjaista kustannustietoa. Ihkun kustannuslaskelmat on Fore Projectin tavoin sidottu myös MAKU-indeksin pistelukuun. Oletuksena ohjelma käyttää uusille hankkeille uusinta MAKU-indeksiä, mutta laskelmassa käytettävää pistelukua on mahdollista muokata. Ihkun käyttämät hinnastot päivitetään kaksi kertaa vuodessa. Laskennassa käytettävä hinnasto ei ole vaihdettavissa vaan ohjelma käyttää aina uusinta, joka on saatavilla (taulukko 4). (Ihku-laskentapalvelu 2022.)

Taulukko 4. Kustannuslaskennan hintatason muokkausvalikko (Ihku-laskentapalvelu 2022).

Kustannuslaskennan hintataso	
Hankkeella käytettävä Ihku-laskentapalvelun hinnasto	
08/2021 (110,7 2015=100)	
Hankkeen kustannustaso (MAKU-indeksin perustaso)	Hankkeen MAKU-pisteluku
2015=100	112,3

Hanketyyppi ja toteutusympäristö

Kustannuslaskelmaa luodessa käyttäjän tulee määrittää hankkeelle olosuhdemuuttajat. Olosuhdemuuttajat vaikuttavat laskentapalvelun antamiin kustannuksiin rakennusosien panosrakenteiden ja työsaavutusten kautta. Ihkussa määritettäviä olosuhdemuuttajia ovat hanketyyppi ja toteutusympäristö. Olosuhdemuuttajia on mahdollista muokata myös hankkeen luomisen jälkeen.

Hanketyyppi valitaan hankkeen ominaispiirteiden mukaan. Valittavia hanketyyppejä Ihku-laskentapalvelussa ovat (Arkance Systems Finland Oy 2022)

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

Toteutusympäristöllä kuvataan hanketyypille ominaisia piirteitä, jotka vaikuttavat hankkeen rakennusosien hintaan. Jokaiselle hanketyypille on määritelty viisi eri toteutusympäristöä, joita ovat:

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

Ihkun tukiportaalissa on kuvailtu jokaisen toteutusympäristön ominaispiirteitä, joka auttaa käyttäjää valitsemaan hankkeeseen sopivimman vaihtoehdon. Hanketyypin ja toteutusympäristön on mahdollista muokata myös laskelmakohtaisesti hankkeen sisällä. (Arkance Systems Finland Oy 2022.)

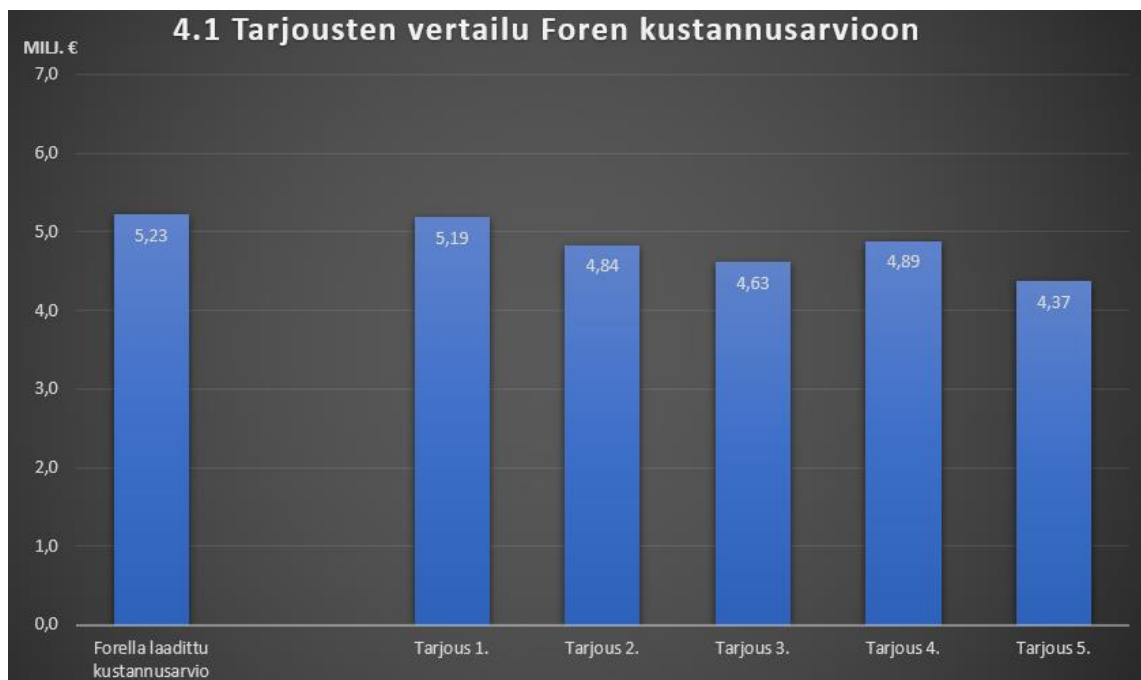
Kuljetusmatkat

Oletuksena hanketasolla kuljetusmatkaksi on määritelty 1 km. Käyttäjä voi itse muokata käytettäviä kuljetusmatkoja hanketasolla sekä rakennusosakohtaisesti. Rakennusosakohtainen kuljetusmatkan muokkaaminen on mahdollista vain maanesta sisältäville panospohjaisille rakennusosille. Yksikköhintaisiin rakennusosiin kuljetuskustannukset on jo lisätty, eikä niiden muokkaaminen ole mahdollista. (Arkance Systems Finland Oy 2022.)

4 Urakkatarjousten hintavertailu Foren kustannusarvioon

4.1 Asemakaavan muutoshanke

Vertailussa käytetty hanke on Etelä-Suomen alueella toteutettu asemakaavan muutoshanke. Hankkeesta jätettyjä tarjouksia oli yhteensä 7. Vertailusta on jätetty pois halvin sekä kallein tarjous niiden suuren hajonnan vuoksi muihin tarjouksiin nähden. Forella laaditussa kustannusarviossa on käytetty kokonaisvaikutuskertoimena 0,96. Viidestä jätetystä tarjouksesta jokainen on halvempi kuin Forella laadittu kustannusarvio (kuvio 7).

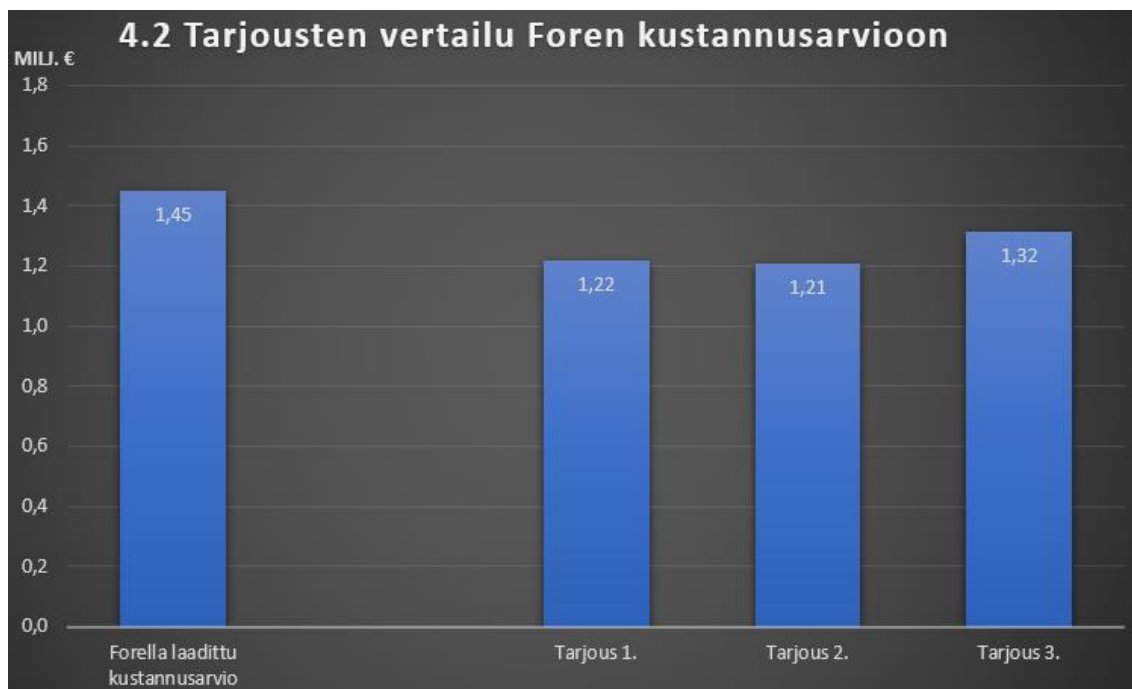


Kuvio 7. Asemakaavamuutos hankkeen tarjousten hintavertailu Foren kustannusarvioon.

Forella laadittu kustannusarvio on noin 9,3 % kalliimpi kuin jätettyjen tarjousten keskihinta.

4.2 Kadun, vesihuollon ja valaistuksen saneeraushanke

Hanke on Etelä-Suomen alueella toteutettu kadun, vesihuollon ja valaistuksen saneeraushanke. Hankkeesta jätettyjä tarjouksia oli yhteensä 3. Kolmesta tarjouksesta jokainen on halvempi kuin Forella laadittu kustannusarvio (kuvio 8).



Kuvio 8. Kadun, vesihuollon ja valaistuksen saneeraushankkeen tarjousten hintavertailu Foren kustannusarvioon.

Forella laadittu kustannusarvio on noin 16 % kalliimpi kuin jätettyjen tarjousten keskihinta.

4.3 Yhteenveto

Forella laadittu kustannusarvio on molemmissa hankkeissa jokaista jätettyä urakkatarjousta kalliimpi. Kuitenkaan tarjousten suora vertaaminen kustannusarvioihin ei ota kantaa tarjousten taustalla vaikuttaviin asioihin. Infra-alalla kilpailu on kovaa ja halvimman tarjouksen tekijä saa usein urakan itselleen. Tämä voi ajaa urakoitsijoita jättämään hankkeista jopa tarkoituksella alihintaisia tarjouksia, joita pyritään kääntämään voitollisiksi muutos- ja lisätöiden avulla. Tämä koskee erityisesti suuria kaupunkeja ja niiden lähikuntia, joissa mahdollisia urakoitsijoita on useita. Syrjäisten seutujen tilanne voi olla täysin toinen, kun välimatkat ovat suuria eikä kilpailu ole niin kovaa.

Alihintaisten tarjousten jättämiseen voi olla myös muitakin motiiveja. Uutta aluevaltausta tekevä urakoitsija voi haluta ”jalkaa oven väliin”, jolloin urakan tarjoushinnasta voidaan tinkiä tavallista enemmän. Myös yrityksen tuleva omistajanvaihdos voi vaikuttaa jätettyihin tarjouksiin. Tällöin yritykseen voidaan haluta tilauskantaa mahdollisimman paljon sisään, jolloin yritys saadaan näyttämään kauppatilanteessa paperilla houkuttelevammalta. Tarjoushintoihin vaikuttavia asioita on varmasti näiden esimerkkien lisäksi myös monia muita. Tämän vuoksi vertailua, jossa pystyttäisiin ottamaan kaikki muuttujat huomioon, olisi todella haastavaa toteuttaa.

Tässä vertailussa mukana olleiden hankkeiden osalta Foren antamat kustannusarviot olivat ”turvallisia” eikä Forella laskettu hanke olisi todennäköisesti ainakaan tappiollinen. Vastaavaa tarjousten vertailua ei toteutettu Ihkun kustannusarvioilla, koska ohjelma ei ollut käytössä yhdessäkään hankkeessa, joiden urakkatarjoustietoja oli saatavilla opinnäytetyön tutkimusta varten.

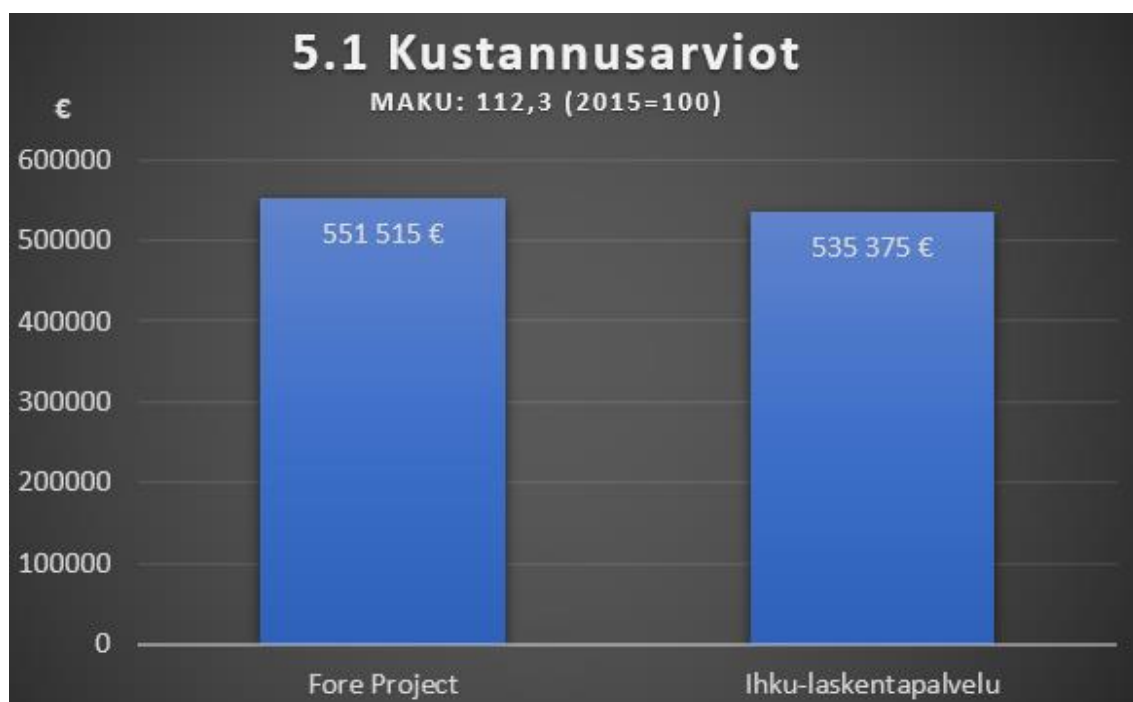
5 Toteutuneita hankkeita uudelleen laskettuna Ihkulla

Opinnäytetyön hintataso vertailuissa on käytetty molempien ohjelmien uusinta tarjoamaa panoshinnastoa, jotka ovat

- Fore Project – päivitetty 10/2021
- Ihku-laskentapalvelu – päivitetty 08/2021.

5.1 Vesihuollon saneeraushanke

Hanke on Etelä-Suomen alueella toteutettu noin 200 metriä pitkä vesihuollon saneeraushanke. Forella laadittu kustannusarvio on noin 3 % kalliimpi verrattuna Ihku-laskentapalvelulla laadittuun (kuvio 9).



Kuvio 9. Kadun saneeraushankkeen kustannusarvioiden hintavertailu.

5.2 Kadun saneeraushanke

Hanke on Etelä-Suomen alueella toteutettu noin 200 metriä pitkä kadun saneeraushanke. Ihku-laskentapalvelulla laadittu kustannusarvio on noin 5,8 % kalliimpi verrattuna Fore Projectilla laadittuun kustannusarvioon (kuvio 10).



Kuvio 10. Vesihuollon saneeraushankkeen kustannusarvioiden hintavertailu.

5.3 Kadun saneeraushanke

Hanke on Etelä-Suomen alueella toteutettu hieman yli 200 metriä pitkä kadun saneeraushanke osana asemakaavan muutoshanketta. Ihku-laskentapalvelulla laadittu kustannusarvio on noin 3,6 % kalliimpi verrattuna Fore Projectilla laadittuun arvioon (kuvio 11).



Kuvio 11. Kadun saneeraushankeen kustannusarvioiden hintavertailu.

5.4 Leikkipuiston saneeraushanke

Hanke on Etelä-Suomen alueella toteutettu leikkipuiston saneeraushanke. Saneerattavan leikkipuiston koko on noin 2 000 m². Fore Projectilla laadittu kustannusarvio on noin 9,6 % kalliimpi verrattuna Ihku-laskentapalvelulla laadittuun arvioon (kuvio 12).



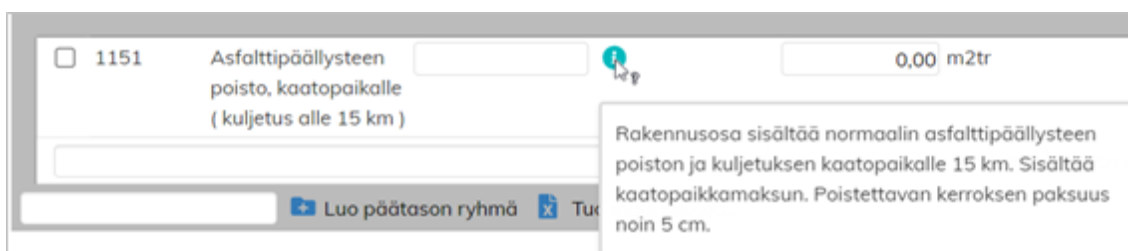
Kuvio 12. Leikkipuiston saneeraushankkeen kustannusarvioiden hintavertailu.

5.5 Yhteenveto

Uudelleen laskettuja hankkeita oli neljä kappaletta, joista kahdessa Ihku-laskentapalvelu antoi kalliimman kustannusarvion kuin Fore Project. Hankkeissa ei noussut esille rakennusosia, jotka olisivat yksinään merkittävästi vaikuttaneet lopullisiin kustannusarvioihin. Suorien johtopäätösten tekeminen siitä, kumpi ohjelma olisi keskimääräisesti kalliimpi, ei ole hankkeiden pohjalta mahdollista. Kustannusarvioiden hintaerot ovat mahdollisia kumpaankin suuntaan riippuen hankkeesta.

Kustannuslaskijan huolellisuus ja kokemus korostuivat opinnäytetyön kustannusarvioita laatiessa. Ensimmäisissä kustannusarvioissa, joita hankkeista laadittiin, oli huomattavasti suurempia hintaeroja. Mitä enemmän kustannusarvioita käsiteltiin, sitä pienemmiksi hintaerot arvioiden välillä kaventuivat. Kustannuslaskijan tekemillä oletuksilla on suuri merkitys ja kokemattoman käyttäjän on syytä olla tarkkana, mitä rakennusosia laskelmiin valitsee. Monet rakennusosista voivat olla samanoloisia, mutta suoritteet ja hinnat voivat poiketa merkittävästi. Tämän vuoksi rakennusosien tietojen tarkastaminen on tärkeää (taulukko 5). Lisäksi joidenkin rakennusosien laskentaperiaatteet poikkeavat toisistaan ohjelmien välillä. Rakennusosan laskentaperiaate on esitetty tietojen yhteydessä. Näiden kanssa kustannuslaskijan on syytä olla tarkkana.

Taulukko 5. Rakennusosan tiedot avattuna Foressa (Fore Project 2022).



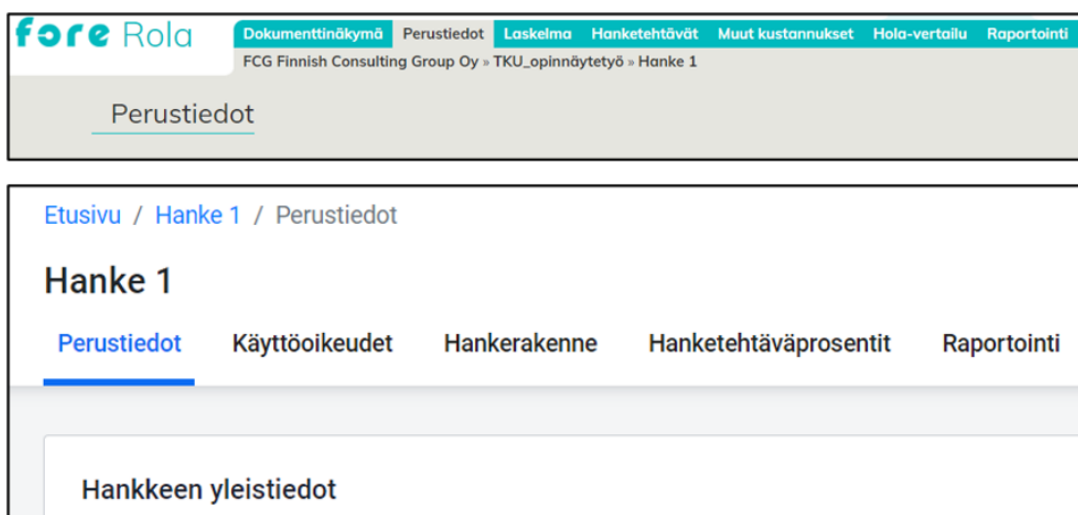
6 Ohjelmien vertailu toisiinsa

6.1 Ominaisuudet

Fore Project tarjoaa opinnäytetyön kirjoitushetkellä selkeästi laajemman skaalan ominaisuuksia kuin Ihku-laskentapalvelu. Tulevaisuudessa tilanne voi tasaantua Ihku-laskentapalvelun kehityksen myötä. Merkittävänä ominaisuutena Fore Projectissa on automaattisesti toimiva päästölaskenta, joka tulee tulevana vuosina varmasti saamaan painoarvoa enenevässä määrin.

6.2 Käytettävyys

Molemmat ohjelmat ovat yksinkertaisia selainpohjaisia ohjelmia. Yksinkertaisuuden vuoksi ohjelmien käyttäminen ja kustannuslaskelman luominen onnistuu myös aloittelijalta pienen perehtymisen jälkeen. Ohjelmat ovat ulkoasulta hyvin erilaisia, mutta eri toimintojen sijoittelun puolesta ohjelmat muistuttavat toisiaan. Molemmissa ohjelmissa pohjana on yläpalkki, josta valitaan ”välilehti”, jonka tietoja halutaan muokata. Yläpalkkien toiminnot ja niiden järjestys on ohjelmien välillä lähellä toisiaan (kuva 3).



Kuva 3. Ohjelmien yläpalkit (Fore Project 2022; Ihku-laskentapalvelu 2022).

Molemmista ohjelmista on laadittu kattavat käyttöohjeet, joihin pääsee kummassakin ohjelmassa oikeasta yläkulmasta. Fore Projectin käyttöohjeisiin pääsy vaatii käyttäjätunnuksen ohjelmaan. Ihku-laskentapalvelun käyttöohjeet ovat sen sijaan julkiset, ja niihin pääsee ilman ohjelmaan kirjautumista Arcance systems Finland Oy:n tukiportaalin kautta. Molempien ohjelmien käyttöohjeet sisältävät yleisiä käyttöön liittyviä ohjeita sekä tietoja ohjelmien ominaisuuksista.

6.3 Rakennusosien hintatasovertailu

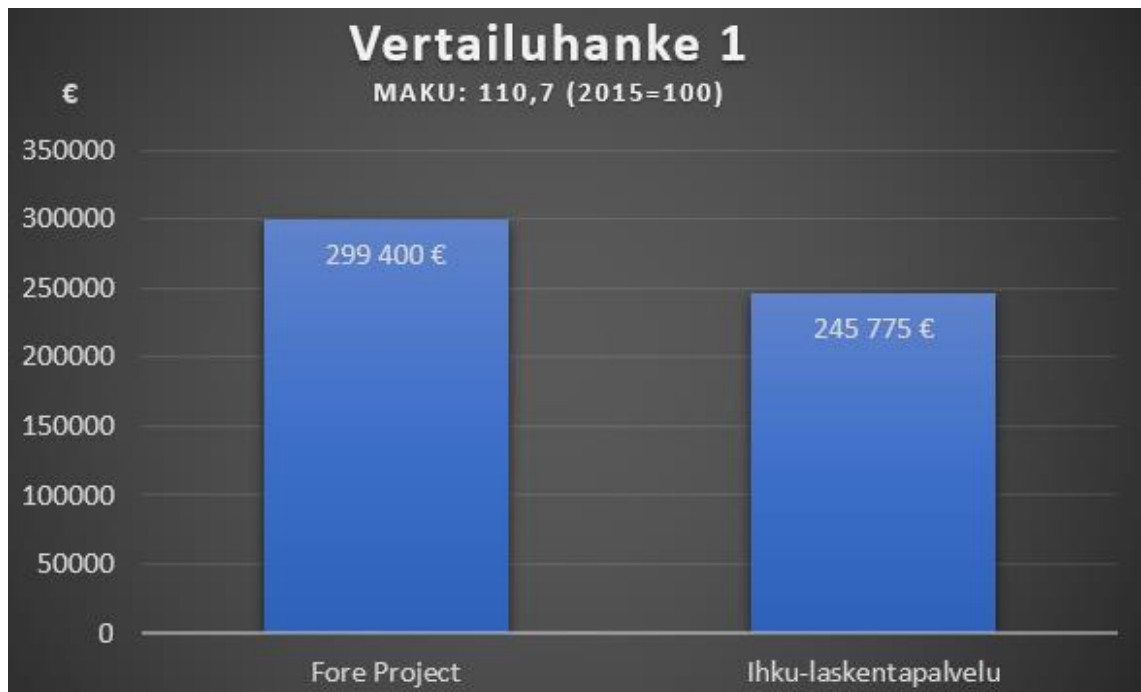
Rakennusosien suoraan hintatasovertailuun on poimittu toteutuneissa hankkeissa käytettyjä rakennusosia ja niiden määriä (taulukko 6, 7 ja 8). Kustannusarvioissa on mukana pelkät rakennusosat eikä hanketehtäviä ole otettu huomioon.

Vertailuhanke 1

Taulukko 6. Vertailuhankkeen 1 sisältö.

Koodi	Rakennusosa	Yksikkö	Määrä
1141	Pintamaan poisto	m2tr	360
1151	Asfaltti poisto, kaatopaikalle	m2tr	820
1212	Pilaantuneet maat	t	2300
1331.1	Sora-arina	m3tr	12
1611	Maaleikkaus, erittelemätön	m3ktr	1150
1621	Putkikaivannon kaivu	m3ktr	22
1811.45	Vaahtolasimurskepenger	m3ktr	70
1831	Asennusalusta, sora	m3rtr	3
1832	Alkutäyttö, sora	m3rtr	9
1833	Lopputäyttö, sora	m3rtr	3
2112	Suodatinkangas N3	m2tr	1750
2121.2	Jakava kerros KaM 0-63	m3rtr	216
2141.11	AB 11/100 (40 mm)	m2tr	750

Fore Projectilla laadittu kustannusarvio on noin 21,8 % kalliimpi verrattuna Ihku-laskentapalvelulla laadittuun kustannusarvioon (kuvio 13). Suurin osa hankkeen kustannuksista koostuu pilaantuneista maista, joita hankkeessa on 2 300 tonnia. Kustannusarvion hintaero muodostuu pilaantuneiden maiden hintaerosta ohjelmien välillä. Mikäli kustannusarvioista jätettäisiin pilaantuneet maat kokonaan pois, kääntyisi hintaero tällöin päinvastaiseksi. Tällöin Ihkulla laadittu kustannusarvio olisi noin 12,6 % kalliimpi verrattuna Forella laadittuun.



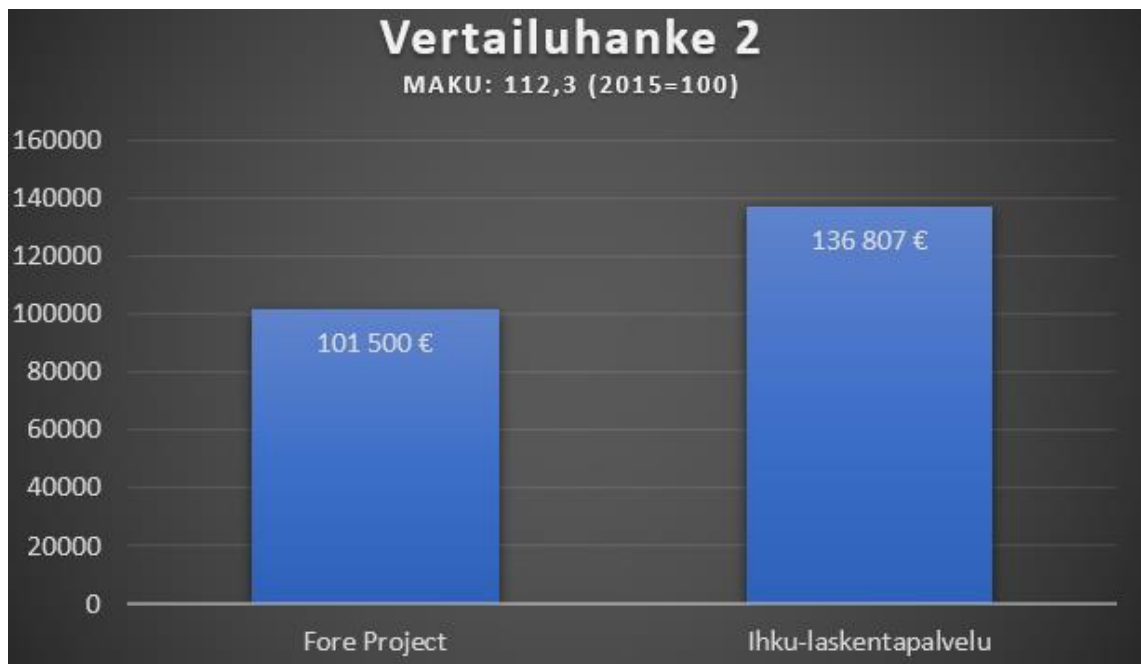
Kuvio 13. Hankkeen 1 kustannusarvioiden loppusummat.

Vertailuhanke 2

Taulukko 7. Vertailuhankkeen 2 sisältö.

Koodi	Rakennusosa	Yksikkö	Määrä
1141	Pintamaan poisto	m2tr	35
1151	Asfaltin jyrshintä	m2tr	400
1331.4	Teräslevyarina	m2tr	86
1621	Putkikaivannon kaivu, sis. kuljetus	m3krt	505
1631	Tuentaelementti	m2tr	700
1651.1	Suuntaporaus 110 mm, muoviputki	mtr	79
1651.1	Suuntaporaus 250 mm, muoviputki	mtr	79
1721	Kalliokanaalin neliölouhinta, sis. kuljetus	m2tr	160
1831	Asennusalusta, murske	m3rtr	43
1832	Alkutäyttö, murske	m3rtr	183
1833	Lopputäyttö, murske	m3rtr	120
1833	Lopputäyttö, kaivuumassat	m3rtr	20
2112	Suodatinkangas N3	m2tr	400
2121.5	Jakava kerros KaM 0–150	m3rtr	260
2131.4	Sitomaton kantava kerros KaM 0–150	m3rtr	260
2151	Siirtymäkiila	m3rtr	1
2321.1	Nurmikko A3	m2tr	35
3115	Jäteveden tonttiliittymä	kpl	1
3131.22	VJ M 225 PE PN 10	mtr	251
3132.4	Paloposti, iso	kpl	1

Ihku-laskentapalvelulla laadittu kustannusarvio on noin 34,8 % kalliimpi verrattuna Fore Projectilla laadittuun kustannusarvioon (kuvio 14). Näin merkittävän hintaeron kustannusarvioiden välillä aiheuttaa yksinään tuentaelementtien hintaero ohjelmien välillä. Mikäli tuentaelementit otettaisiin hankkeesta pois, olisi Ihku-laskentapalvelun kustannusarvio noin 5,7 % kalliimpi verrattuna Fore Projectin kustannusarvioon.



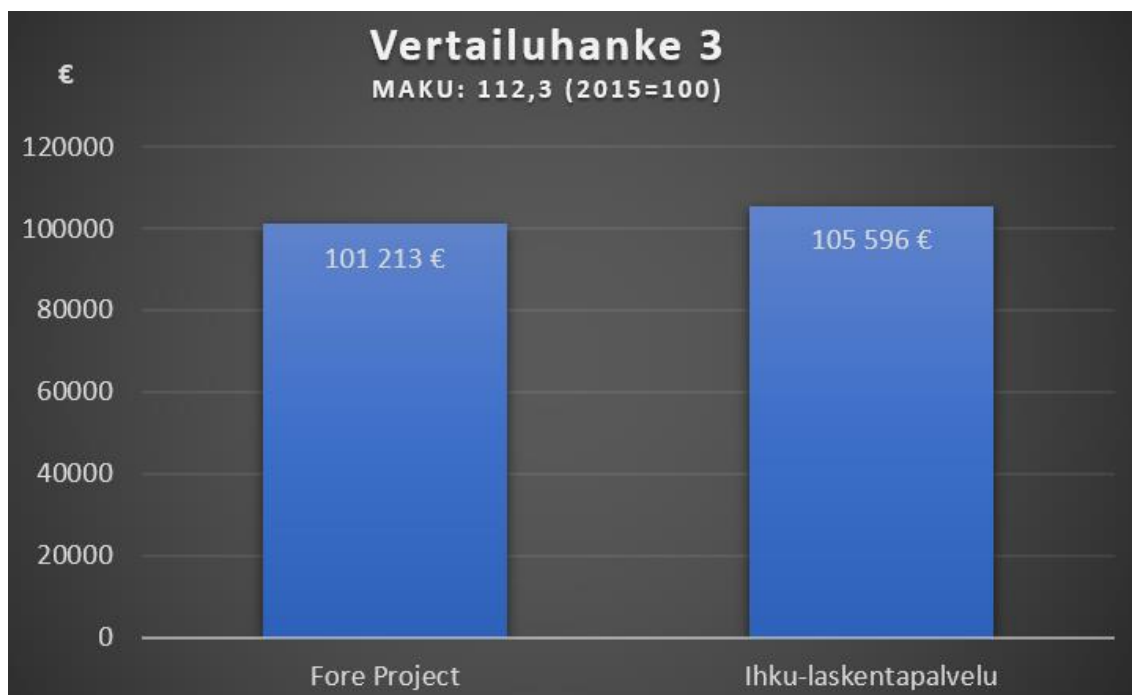
Kuvio 14. Hankkeen 2 kustannusarvioiden loppusummat.

Vertailuhanke 3

Taulukko 8. Vertailuhankkeen 3 sisältö.

Koodi	Rakennusosa	Yksikkö	Määrä
1111	Jätepuun ja kasvillisuuden poisto	m2tr	2
1131	Palopostin poisto, sis. kuljetus	kpl	5
1132	Kaapeleiden purku	mtr	185
1135	Liikennevalon purku	kpl	8
1135	Liikennemerkin siirto	kpl	4
1151	Asfaltin jyrshintä	m2tr	1200
1151	Asfaltti päällysteen poisto, kaatopaikalle	m2tr	800
1159	Reunatuen purkaminen, liimattu	mtr	405
1321.11	Teräsbetonipaalu RTB-300-16 PTL2	mtr	95
1331.1	Murskearina	m3rtr	60
1613	Maaleikkaus, läjitykseen	m3ktr	2250
1621	Putkikaivannon kaivu	m3krt	220
1621	Kaapelikaivannon teko ja täyttö	mtr	50
1831	Asennusalusta, murske	m3rtr	25
1832	Alkutäyttö, murske	m3rtr	90
1833	Lopputäyttö, murske	m3rtr	90
2112	Suodatinkangas N4	m2tr	3250
2121.2	Jakava kerros KaM 0–63	m3rtr	1530
2131.2	Sitomaton kantava kerros KaM 0–32	m3rtr	370
2141.11	AB 16/100 (40 mm)	m2tr	575
2141.11	AB 22/120 (50 mm)	m2tr	1160

Ihku-laskentapalvelulla laadittu kustannusarvio on noin 4,3 % kalliimpi verrattuna Fore Projectilla laadittuun kustannusarvioon (kuvio 15). Taulukossa 9 on esitetty rakennusosia, joiden hinnoissa on merkittäviä eroja ohjelmien välillä. Vertailuhanke 3 sisältää seitsemän sellaista rakennusosaa, jotka ovat kirjattuna tähän taulukkoon. Tämän vuoksi on yllättävää, että vertailuhankkeen kustannusarviot ovat silti näin lähellä toisiaan.



Kuvio 15. Hankkeen 3 kustannusarvioiden loppusummat.

Merkittäviä hintaeroja rakennusosissa

Taulukkoon on kerätty yksittäisiä rakennusosia, joiden hinnat poikkeavat merkittävästi ohjelmien välillä (taulukko 9). Pahimmillaan saman rakennusosan hinta voi olla jopa moninkertainen toisessa ohjelmassa. Taulukkoon on merkitty rastilla, kummassa ohjelmassa kyseinen rakennusosa on kalliimpi.

Taulukko 9. Rakennusosia, joiden hinnat poikkeavat merkittävästi ohjelmien välillä.

Koodi	Rakennusosa	Yksikkö	Fore Project	Ihku-laskentapalvelu
1111	Jätepuun ja kasvillisuuden poisto	m2tr	x	
1111	Kannon jyrshintä	kpl		x
1112	Hyötypuun hakkuu, suuret määrät	kpl		x
1131	Palopostin poisto	kpl		x
1132	Kaapeleiden poisto	mtr	x	
1135	Liikennevalon purku	kpl		x
1135	Liikennemerkin siirto	kpl	x	
1331.1	Murskearina	m3rtr		x
1331.1	Sora-arina	m3rtr		x
1611	Maaleikkaus, erittelemätön	m3ktr		x
1831	Asennusalusta sorasta	m3rtr		x
1831	Asennusalusta murskeesta	m3rtr		x
2151	Siirtymäkiila	m3rtr		x

Jo 10–20 %:n hintaero rakennusosien välillä voi vaikuttaa merkittävästi lopullisen kustannusarvion hintaan puhumattakaan rakennusosista, joiden hinta on jopa moninkertainen toisen ohjelman hintaan nähden. Tällaiset rakennusosat voivat kääntää kustannusarvion täysin pääläelleen. Mahdollisia syitä näin merkittäville eroille voi olla hintojen keruussa tapahtuneet virheet tai liian pienet otannat. Joidenkin rakennusosien hinnoittelu on myös hyvin vaikeaa ja hinta täytyy perustaa pitkälti oletuksiin ja arvioihin. Tällainen rakennusosa on esimerkiksi *maaleikkaus, erittelemätön*. Rakennusosa tarkoittaa avoleikkausta, josta irrotettavan materiaalin loppusijoituspaikkaa ei tunneta.

6.4 Kustannusarvioihin vaikuttavat kertoimet

Fore Project

Foressa eri alueille Suomessa on annettu omat aluekertoimet, jotka kertovat rakennusosien hintoja suoraan. Aluekertoimen vaihteluväli on 0,90–1,10, mutta käyttäjä voi myös itse syöttää aluekertoimen arvoksi mitä vain 0,01–10 väliltä. Lisäksi muita kertoimia Foressa ovat hankkeen kokovaikutuksen ja toteutusympäristön kertoimet. Myös näiden kertoimien arvoksi voi syöttää mitä vain 0,01–10 väliltä. Kustannuslaskija pystyy siis vaikuttamaan kustannusarvion hintaan huomattavasti, jos näkee sen tarpeelliseksi.

Ihku-laskentapalvelu

Ihkussa ei ole kohtaa, johon alueen voisi syöttää niin, että se vaikuttaisi kustannusarvion hintaan. Hankemuuttujina ohjelmassa ovat toteutusympäristö ja hanketyyppi. Muuttujia voi muokata sekä hanketasolla että laskelmakohtaisesti. Luotaessa uusia laskelmia hankkeen sisäisesti toteutusympäristöksi tulee automaattisesti se, joka on hanketasolla valittuna. Huomioitavaa on, että hanketasolla tehdyt toteutusympäristön muutokset eivät muuta hankkeessa jo olevien laskelmien toteutusympäristöä vaan nämä pitää muuttaa laskelmakohtaisesti.

Foresta poiketen toteutusympäristön muutokset eivät vaikuta kaikkien rakennusosien hintaan vaan vain rakennusosien tuotanto-osiin sekä panoksiin. Tämän vuoksi toteutusympäristön vaihtamisen hintavaikutuksen suuruus riippuu hankkeen sisällöstä (taulukko 10). Tästä johtuen Ihkussa hankemuuttujien hintavaikutusten hahmottaminen on paljon vaikeampaa kuin Foressa. Lisäksi kustannuslaskijan mahdollisuudet vaikuttaa laskelman hintatasoon ovat ohjelmassa paljon rajallisemmat.

Taulukko 10. Toteutusympäristön vaikutus kustannusarvioon Ihkussa.

Vesihuoltohanke			
Toteutusympäristö	Rakennettu	Tiiviisti rakennettu	Erittäin tiiviisti rakennettu
Kokonaishinta	501 957 €	512 277 €	518 364 €
Hintavaikutus		+2,1 %	+3,3 %

Katuhanke			
Toteutusympäristö	Rakennettu	Tiiviisti rakennettu	Erittäin tiiviisti rakennettu
Kokonaishinta	168 204 €	176 076 €	181 009 €
Hintavaikutus		+4,7 %	+7,6 %

7 Haasteet kustannuslaskennassa

7.1 Yleisiä haasteita

Kustannuslaskentaan liittyviä haasteita on kartoitettu haastatteleamalla kokenutta suunnittelijaa FCG Finnish Consulting Group Oy:stä. Haastattelussa nousi esille monia haasteita, joihin suunnittelija oli uransa aikana törmännyt.

Kustannuslaskijaan liittyvät haasteet

- laskija ei välttämättä osaa laskea kaikkea tarvittavaa mukaan, kustannuslaskentaan ei ole yleispätevää ohjetta
- tehdyt virheet määrälaskennassa
- vähäisen kokemuksen aiheuttamat haasteet
 - oikeiden litteroiden valitseminen, usein samanoloisia, mutta suoritteet ja hinnat voivat poiketa merkittävästi
 - poikkeavuuksien havaitseminen laskelmissa haasteellista
- vanhojen pohjien käyttäminen
 - laskelmaan vaikuttavia kertoimia voi jäädä päivittämättä
- osaako tunnistaa riskit ja niiden kustannusvaikutukset
- puutteet ohjelmien tuntemuksessa.

Ohjelmien haasteet

- yksittäisissä rakennusosissa esiintyvät hintapoikkeamat
- laskijalle epäselvät laskentatavat rakennusosissa.

Muut haasteet

- lyhyen aikavälin hintatason muutokset
 - polttoaineet
 - raaka-aineet.

(Henkilökohtainen tiedonanto, FCG Finnish Consulting Group Oy, 5.4.2022)

7.2 Haasteet Foren ja Ihkun välillä

Joidenkin rakennusosien laskentaperiaatteet ovat erilaisia ohjelmien välillä. Tällaisia rakennusosia on esimerkiksi tuentaelementit.

h = 2,6 m tuentaelementti Foressa:

- syötettävä yksikkö m2tr
- oletettu päiväetenemä 3,33 m/pv
- elementit ovat vuokrattuja

h = 2,6 m tuentaelementti Ihkussa:

- syötettävä yksikkö mtr
- oletettu päiväetenemä 14 m/pv
- elementtien omistajuuteen ei oteta kantaa

Foressa tuentaelementtien määrän syöttämistä varten on annettu laskukaava, jolla metreissä ilmoitetun tukikaivannon pystyy muuttamaan syötettävää yksikköä m2tr vastaavaksi. Kaava perustuu tuentaelementtien siirtämiseen tietyssä jaksossa, joten kaivannon kokonaispinta-alaa ja kaavasta saatavaa pinta-alaa ei tule sekoittaa keskenään.

Lopullinen hintaero $h = 2,6$ m tuentaelementeissä on merkittävä ohjelmien välillä, Ihkussa hinta on metriä kohden yli kaksinkertainen verrattuna Foren hintaan. Kuitenkin kaivannon oletettu etenemisvauhti on Ihkussa yli neljä kertaa nopeampi kuin Foressa.

8 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia vertailu Fore Projectin ja Ihku-laskentapalvelun välille. Tavoitteena oli selvittää, onko ohjelmien käytettävyydessä ja hintatasoissa merkittäviä eroja. Lisäksi kerättyjen hintatietojen avulla pyrittiin selvittämään, miten kustannusarviot suhteutuivat jätettyjen urakkatarjousten hintoihin.

Opinnäytetyössä saatiin selville Fore Projectin ja Ihku-laskentapalvelun käytettävyyden olevan niin hyvällä tasolla, että kustannusarvioiden luominen onnistuu molemmissa aloittelijaltakin. Ohjelmat on pystytty pitämään yksinkertaisina niiden tarjotessa silti tarvittavat ominaisuudet. Hintatasojen osalta saatiin selville, että ohjelmien antamissa kustannusarvioissa on eroja kumpaakin suuntaan eikä kumpikaan ohjelmista ole systemaattisesti toista kalliimpi tai halvempi. Vertailussa nousi kuitenkin esille, että joidenkin yksittäisten rakennusosien hinnat poikkeavat merkittävästi toisistaan ohjelmien välillä. Mahdollisia syitä näin suuriin hintaeroihin voivat olla liian pienet otannat tai hintatietojen keruussa tapahtuneet virheet. Hintatietojen keruuseen liittyvät yksityiskohdat ovat kuitenkin ohjelmia tarjoavien yritysten sisäisiä asioita, joten arviot liian pienistä otannoista tai tapahtuneista virheistä perustuu ainoastaan spekulatioon.

Hankkeista kerättyjen hintatietojen pohjalta havaittiin, että Forella laaditut kustannusarviot olivat jokaista jätettyä urakkatarjousta kalliimpia. Urakkatarjousten suora vertaaminen ei ota kuitenkaan kantaa tarjousten taustalla vaikuttaviin asioihin, joita on varmasti monia. Vertailu, jossa kaikki tarjouksiin vaikuttavat muuttujat otettaisiin huomioon, olisi todella haastavaa toteuttaa. Vastaavaa urakkatarjousten vertailua Ihkun kustannusarvioihin ei tehty, koska ohjelma ei ollut käytössä yhdessäkään hankkeessa, joita opinnäytetyössä käsiteltiin.

Opinnäytetyön vertailuja laatiessa nousi esille, kuinka suuri merkitys laskijan huolellisuudella sekä kokemuksella on lopputuloksen luotettavuuden kannalta. Pelkkä kustannuslaskentaohjelmien hallitseminen ei riitä luotettavien

kustannusarvioiden tuottamiseen, koska kustannusarviot perustuvat monilta osin laskennassa tehtyihin oletuksiin, jotka ovat kuitenkin laskijan omissa käsissä. Olennaista on hankkeelle ominaisten epävarmuustekijöiden tunnistaminen sekä niiden vaikutusten ymmärtäminen. Kustannuslaskentaohjelmat helpottavat ja tehostavat laskentaprosessia monilla eri tavoilla, mutta kokemuksen merkitystä ne eivät poista.

Lähteet

Arkance systems Oy 2022. Ihku-laskentapalvelu käyttöohjeet. Viitattu 8.3.2022.

<https://tuki.arkance-systems.fi/hc/fi/sections/360005018039--K%C3%A4ytt%C3%B6ohjeet>

EPA 2022. Understanding Global Warming Potentials. United States Environmental Protection Agency. Viitattu 3.2.2022.

<https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>

Fore 2022. Fore käyttöohjeet. Viitattu 31.1.2022 <https://docs.fore.fi/>

Fore Project 2022. Kustannuslaskentaohjelma. Viitattu 2.2.2022.

<https://portal.fore.fi/>

Ihku-laskentapalvelu 2022. Kustannuslaskentaohjelma. Viitattu 8.2.2022.

<https://ihku-laskentapalvelu.fi/>

Ihkuallianssi 2020a. Rakennusosakirjasto paljastaa panosrakenteet. Viitattu 13.2.2022 <https://ihkuallianssi.fi/rakennusosakirjasto/>

Ihkuallianssi 2020b. Käytettävyys Ihku-laskentapalvelun keskeisenä tavoitteena Viitattu 9.2.2022 <https://ihkuallianssi.fi/kaytettavyys/>

Ihkuallianssi 2021a. Esittelyssä allianssin johtoryhmä (AJR) Viitattu 10.2.2022 <https://ihkuallianssi.fi/esittelyssa-allianssin-johtoryhma-ajr-ohjaa-yhteisia-paatoksia/>

Ihkuallianssi 2021b. Hankeosalaskennan toteutus etenee vauhdilla. Viitattu 10.2.2022 <https://ihkuallianssi.fi/hankeosalaskennan-toteutus-etenee-vauhdilla/>

Ihkuallianssi 2022a. Rakennamme kustannustehokasta huomista. Viitattu 1.2.2022. <https://ihkuallianssi.fi/>

Ihkuallianssi 2022b. Hankkeen aikataulu. Viitattu 1.2.2022 <https://ihkuallianssi.fi/hankkeen-aikataulu/>

Kivimäki, C. 2019. Infrahankkeiden kustannuslaskentajärjestelmä ja -palveluallianssi (Ihku). Viitattu 16.2.2022. https://kuntatekniikka.fi/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/Ihku_diasetti_2019_v1_3_kuntatekniikanpa%C3%88iva%CC%88t_1perA4.pdf

Liikennevirasto 2011. Fore-palvelu väylähankkeiden kustannushallinnassa. Viitattu 7.2.2022. https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2011-26_fore-palvelu_vaylahankkeiden_web.pdf

Liikennevirasto 2013. Väylähankkeiden kustannushallinta. Viitattu 2.4.2022. https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-46_vaylahankkeiden_kustannushallinta_web.pdf

Rapal Oy 2022a. Fore Project - infra- ja talorakentamisen kustannushallinnan palvelukokonaisuus. Viitattu 31.1.2022. <https://www.rapal.com/fi/infra-ja-talorakentamisen-kustannushallinnan-ohjelmisto>

Rapal Oy 2022b. Fore Asset – rakennetun ympäristön omaisuuden hallintaan Viitattu 9.2.2022. <https://www.rapal.com/fi/rakennetun-ympariston-omaisuudenhallinnan-ohjelmisto>

Tilastokeskus 2019. Maanrakennuskustannusindeksi Viitattu 8.2.2022. https://www.stat.fi/til/maku/maku_2019-02-14_men_001.pdf

Tilastokeskus 2022. Rakennuskustannusindeksi. Viitattu 4.2.2022. <https://www.tilastokeskus.fi/keruu/rakin/index.html>

Väylävirasto 2021. Väylähankkeiden käsittely Ihku-laskentapalvelussa. Viitattu 20.2.2022. https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2021-20_vaylahankkeiden_kasittely_web.pdf