

Vesihuollon investointien jälkilaskennan kehittäminen

Marika Sillanpää

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2022

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (YAMK) Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Tekijä(t) Sillanpää, Marika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2022
	Sivumäärä 55	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty:
Työn nimi Vesihuollon investointien jälkilaskennan kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen		
Työn ohjaaja(t) Jaakko Oksanen		
Toimeksiantaja(t) Alva-Yhtiöt Oy		
Tiivistelmä <p>Vesihuollon verkostohankkeiden jälkilaskenta on tärkeä osa investointiprosessia. Jälkilaskennan avulla saadaan tärkeää tietoa vallitsevasta kustannustasosta erilaisissa kohteissa. Tiedon avulla pystytään kehittämään hankkeiden esisuunnitteluvaiheen budjetointia. Jälkilaskennalla on myös tärkeä yhteys hankkeiden yleissuunnitteluun. Jälkilaskentahinnoilla pystytään tekemään kustannusarviointia erilaisille toteutusvaihtoehdoille.</p> <p>Alva-Yhtiöillä ei ollut nykyisin käytössä systemaattista tapaa suorittaa jälkilaskentaa. Tavoitteena oli suorittaa jälkilaskenta vuoden 2018 ja 2019 kohteista ja muodostaa saadun datan avulla läpinäkyvä malli budjetoinnin ja kustannusarvioiden tekoon. Tavoitteena oli myös luoda prosessiehdotus, miten jälkilaskentaa jatkossa suoritetaan ja miten siitä saatua dataa jatkossa käytetään investointikustannusten tarkempaan ennustamiseen.</p> <p>Jälkilaskenta suoritettiin tietyllä laskentamallilla erilaisista tietojärjestelmistä kerätyn datan pohjalta. Tämän jälkeen luotiin malli budjetointiin ja kustannusarvioiden tekoon. Molempia malleja testattiin käyttämällä niitä vuoden 2020 kohteiden laskentaa ja vertaamalla tuloksia näiden kohteiden jälkilaskentatuloksiin.</p> <p>Mallin luotettavuuden parantamiseksi järjestettiin myös muutamia teemahaastatteluja hankkeiden rakennuttajille. Haastattelujen avulla kerättiin tietoa hankkeiden ominaispiirteistä, onnistumisista ja haasteista. Haastattelujen tulosten avulla voitiin tehdä johtopäätöksiä mallin käyttökelpoisuudesta.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena syntyi jälkilaskentamalli, jonka tulosten perusteella jatkossa esi- ja yleissuunnitteluvaiheen budjetointia tehdään.</p>		
Avainsanat (asiasanat) vesihuolto, jälkilaskenta, kustannusarvio, budjetointi, yleissuunnitelu		
Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Sillanpää, Marika	Type of publication Master's thesis	Date March 2022 Language of publication: Finnish
	Number of pages 55	Permission for web publication: x
Title of publication Development of Post-Calculation Practise for Water Supply Investments		
Degree programme Technological competence management		
Supervisor(s) Jaakko Oksanen		
Assigned by Alva-Yhtiöt Oy		
<p>Abstract</p> <p>Post-calculation for the implemented water supply network construction projects based on actual costs is an important part of the investment process. Post-calculation provides important information on the prevailing cost level in different locations and sites. This information is useful in developing budgeting of construction projects already in the pre-planning phase. Post-calculation has important link to the general planning made for water supply network infrastructure. The cost knowledge gained through post-calculation helps also in preparing more solid cost estimates for different implementation options.</p> <p>The case company did not have a systematic method in place for post calculation of construction projects. The first purpose of this study was to develop a transparent model for budgeting and cost estimates based on the data obtained through post calculating the actual costs from construction projects implemented in years 2018 and 2019. The second equally important purpose was to propose a process on how the post calculation will be performed in future and how the data obtained from it will be used in the future for more accurate forecasting of investment costs.</p> <p>Construction projects data essential for preparing post calculation was collected from various information systems. Models created for budgeting and costing were tested by using them to calculate cost estimates for year 2020 construction projects and then comparing the obtained estimates with the post-calculation results for these same projects.</p> <p>A few theme interviews were also conducted with project participants to improve the reliability of the model and results. The interviews were made to gather information on successes and challenges in the studied projects and also identify some unique characteristics for the projects if any. The results of the interviews allowed conclusions to be drawn about the usefulness of the model.</p> <p>As a result of the study, a post-calculation model was created and will be utilized in the budgeting of the pre- and general planning phase of water supply construction projects from now on.</p>		
Keywords/tags (subjects) water supply network, post-calculation, cost estimate, budgeting, general planning		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Termien selitys	4
2	Johdanto	5
2.1	Työn toimeksiantaja	6
2.2	Tutkimusongelma	7
2.3	Tavoite	7
2.4	Tutkimuskysymykset	8
2.5	Tutkimusmenetelmät tiiviisti.....	8
2.6	Rajaukset	9
2.7	Keskeiset tulokset.....	10
2.8	Mitä hyötyä jälkilaskennasta on.....	10
3	Vesihuolto ja omaisuudenhallinta.....	11
3.1	Vesilaitoksen omaisuus	11
3.2	Omaisuudenhallinta vesihuollossa.....	13
3.3	Tietoon perustuva omaisuuden hallinta	14
3.4	Tuloseröjen käsittely	15
3.5	Investointien kannattavuuden arviointi.....	15
4	Vesihuollon verkostohankkeen vaiheet.....	16
4.1	Hankesuunnittelu	16
4.2	Yleissuunnittelu	17
4.3	Toteutussuunnittelu	19
4.4	Rakennuttaminen	21
4.5	Jälkilaskenta.....	24
5	Kohteiden jälkilaskenta	24
5.1	Jälkilaskennan esittely	24

	2
5.2 Toteutustavan esittely.....	25
5.3 Tutkimustulosten esittely.....	34
6 Mallin testaus.....	35
6.1 Tulosten vertailu.....	35
6.2 Case-esimerkki tulosten vertailusta	35
6.3 Teemahaastattelut	37
6.3.1 Hankkeiden valinta haastatteluun.....	38
6.3.2 Haastattelusuunnitelma	40
6.3.3 Haastattelun tulokset	41
6.4 Johtopäätökset	45
6.5 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi.....	46
7 Jatkokehitys	46
8 Pohdinta.....	48
Lähteet	51
Liitteet	54
Liite 1. Ote jälkilaskennan tuloksista.....	54
Liite 2. Ratkaisuehdotus systemaattiseen jälkilaskentaan.....	55

Kuviot

Kuvio 1. Vesi- ja viemärlaitoksen yleiskaavio. (Karttunen 2003, 16)	12
Kuvio 2. Esimerkki Yleissuunnitelmakartasta	19
Kuvio 3. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen (Kankainen 2004, 42).....	20
Kuvio 4. Tarjousmenettelyn vaiheet (Kankainen 2004, 31)	22
Kuvio 5. Kuvakaappaus Trimble NIS -järjestelmän karttanäkymästä	26
Kuvio 6. Valokuva työmaalta	39
Kuvio 7. Valokuva työmaalta	44
Kuvio 8. Vesihuollon investointitarve-ennuste (ROTI, Rakennetun omaisuuden tila 2021, 24).....	49

Taulukot

Taulukko 1. Esimerkki jälkilaskennan yksiköistä	9
Taulukko 2. Case-hankkeen kustannusarvio kustannusarvio	36
Taulukko 3. Case-hankkeen jälkilaskenta.....	37

1 Termien selitys

Vesihuoltolaitos

Kunnan omistama tai yksityinen (esimerkiksi vesiosuuskunta, joka vastaa vesihuollon järjestämisestä toiminta-alueellaan.

Verkostohanke

Vesihuoltoverkostoon kohdistuva projekti, jossa suunnitellaan ja toteutetaan vesihuoltolinjoja.

Korvausinvestointi

Hanke, jossa rahaa käytetään vanhojen rakenteiden uudistamiseen

Investointiprosessi

Kaikki investointiin liittyvät tai vaikuttavat toiminnot eli toimenpiteiden sarja, joka tuottaa määritellyn lopputuloksen.

Jälleenhankinta-arvo (JHA)

Rakentamiskustannus, jolla tarkasteltava omaisuus rakennettaisiin tarkasteluhetken kustannustasolla

Nykykäyttöarvo (NKA)

Jälleenhankinta-arvo, josta on tehty rakentamisajankohdan jälkeen vuotuiset poistot. Poistojen suuruus määräytyy omaisuudelle annettavan pitoajan mukaan vuotuisina tasapoistoina. Pitoajan lopussa jäännösarvo on tässä tarkastelussa nolla.

Saneerausvelka

Käyttöikänsä ylittänyt omaisuus rahamääränä esitettynä. Saneerausvelkaan arvotetaan käyttöikänsä ylittänyt omaisuus tarkasteluhetken jälleenhankinta-arvolla

2 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Alva-Yhtiöt Oy:n vesihuoltoverkostohankkeiden jälkilaskentaa.

Jälkilaskennassa lasketaan valmistuneen vesihuoltotyömaan kaikki kustannukset yhteen. Kustannusten perusteella johdetaan toteutunut yksikköhinta rakentunutta vesihuollon putkimetriä kohden.

Verkostohankkeiden jälkilaskenta on tärkeä osa investointiprosessia, koska sen avulla pyritään löytämään yksikköhinnat, joita voidaan hyödyntää seuraavien vuosien investointien budjetoinnissa ja vertailussa. Jälkilaskennasta saadulla hinnastolla voi tehdä kustannusarvioita tuleville hankkeille. Jälkilaskennan avulla saadaan selville vallitseva hintataso.

Yksikköhintojen avulla pystytään tarkastelemaan riittääkö annettu budjetti korvausinvestointilistalla olevan hankkeen toteutukseen kokonaan vai joudutaanko hanketta vielä supistamaan. Yksikköhintojen avulla pystytään myös vertailemaan vaihtoehtoisia saneeraustapoja korvausinvestoinneille.

Hanke- ja yleissuunnitteluvaiheen budjetointi on tärkeää. Mitä tarkempi budjetti hankkeella on suunnitteluvaiheessa, sitä vähemmän yllätyksiä kustannuksiin tulee hankkeen toteutusvaiheessa.

Aihe on yhteiskunnallisesti merkittävä koska vesihuoltoverkoston saneerausvelka kasvaa koko ajan ja kunnilla on entistä enemmän painetta budjetoida korvausinvestointeihin. Maamme vesihuoltolaitoksilla on laskentatavasta riippuen arvioitu olevan saneerausvelkaa 600 miljoonasta 1,2 miljardiin euroon. (Alva, 2018)

Mitä tarkemmaksi hankesuunnitteluvaiheen budjetoinnin saa, sitä paremmin osataan kohdistaa vuosibudjetin rahat eri hankkeille. Koska vuodelle on etukäteen määrätty tietty budjetti, jälkilaskennan tulosten avulla osataan tarkemmin määritellä mitkä kohteet mahtuvat vuosibudjettiin ja mitkä ei.

Työn tarkoituksena on perehtyä vuonna 2019 toteutettujen hankkeiden kustannuksiin ja johtaa tuloksista toteutuneet yksikköhinnat kullekin työmaalle. Tulosten avulla laaditaan kustannusarviomalli, jonka avulla jatkossa voidaan tehdä

hankkeiden budjetointia esisuunnitteluvaiheessa sekä kustannusarvioita yleissuunnitteluvaiheessa. Jatkokehityksenä on tarkoitus luoda systemaattinen tapa, jolla jälkilaskentahintoja tulevaisuudessa kerätään. Mitä enemmän dataa vallitsevasta kustannustasosta saa, sitä paremmin investointiprosessiä pystyy johtamaan tiedolla.

Alvalle on myös tulossa ohjelmistotyökalu vesihuollon verkostosaneerauskohteiden valintaan. Ohjelmistolla voidaan arvioida verkoston suorituskyvyn kehittymistä erilaisilla skenaarioilla ja toisaalta etsiä tarvittavia saneerauskohteita asetetun suorituskyvyn saavuttamiseksi. Jälkilaskentahintoja on tulevaisuudessa tarkoitus jalostaa myös tämän ohjelmiston käyttöön. Jälkilaskentatiedon avulla kehitettäville kustannusmallille on laajalti käyttöä, ja mitä tarkemmalle tasolle mallit saadaan vietyä, sitä luotettavampia ovat ennusteet tulevaisuudessa sekä yksittäisten projektien kustannuksille että myös tarvittavalle rahoitukselle pidemmälle aikavälille.

Maa- ja vesirakentamisen jälkilaskennasta on tehty muutamia opinnäytetöitä. Näiden opinnäytetöiden tilaaja on ollut urakoitsijapuolen yhtiö. Opinnäytetöitä jälkilaskennasta hankkeen tilaajapuolen näkökulmasta ei ole tehty.

Opinnäytetyö on kehittämisprojekti. Kehittämiskohteena on budjetointi- ja kustannusarviomalli sekä ratkaisuehdotus systemaattiseen jälkilaskentaan. Kehittämisen apuna käytetään sekä kvalitatiivista eli laadullista että kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta.

2.1 Työn toimeksiantaja

Alva-Yhtiöt Oy (myöhemmin Alva) huolehtii Jyväskylän ja Viitasaaren asukkaiden vesihuoltopalveluista. Alva-Yhtiöt rakentaa ja ylläpitää talous- ja jätevesiverkkoa, jolla huolehditaan talousveden toimittamisesta asiakkaille ja asiakkaiden jäteveden siirtämisestä puhdistamolle. (Yritysesittely ja yhteiskuntavastuuraportti 2020, 17)

Alva käytti 14,1 M€ vedentuotannon ja vedenjakelun investointeihin vuonna 2019. Näistä investointikustannuksista 9,9 M€ kohdistui korvausinvestointeihin eli verkon saneeraukseen ja 4,2 M€ uusinvestointeihin. Investoinnit rahoitetaan liiketoiminnan tuotoilla. (Tilinpäätös ja toimintakertomus 2020, 4)

2.2 Tutkimusongelma

Tällä hetkellä Alvalla ei tehdä systemaattista jälkilaskentaa vesihuoltoverkon osalta. Jälkilaskentaa ei ole tehty, koska kustannusten ja datan kerääminen on ollut työlästä ja vaatinut paljon käsityötä. Toteutuneita kokonaismääriä ja kustannuksia on pitänyt kerätä monesta eri järjestelmästä ja koostaa yhteen. Jälkilaskentaan tarvittavat integraatiot ohjelmien välillä ovat puutteelliset.

Tämän takia Alvalla ei ole tilastollista tietoa kuinka paljon vesihuollon rakentamisen yksikköhinnat ovat olleet erilaisilla työmailla.

Nykyisin hankkeiden budjetointia ja kustannuslaskentaa esi- ja yleissuunnittelutasolla tekee monta eri henkilöä omilla taulukoillaan ja ”yleishinnastoillaan”. Budjetointi ei ole yhtenäistä eikä läpinäkyvää. Alvalta puuttuu yhteisessä käytössä oleva yleishinnasto.

2.3 Tavoite

Työn tavoitteena on tuottaa jälkilaskentahinnasto, jonka avulla tulevien vuosien hankkeita voidaan budjetoida tarkemmin. Jälkilaskentahinnaston avulla luodaan malli kustannusarvioiden tekemiseen.

Tavoitteena on muodostaa

- 1) Karkea yleishinnasto hankesuunnitteluvaiheeseen
- 2) Tarkempi yleishinnasto työkaluksi yleissuunnitteluun kustannusarvioiden tekoon

Kehittämistavoitteena on, että jatkossa jälkilaskenta kuuluisi normaaliin investointiprosessiin ja olisi mahdollisimman automatisoitunutta. Tavoitteena on että, jatkossa toteutuneista hankkeista saadaan mahdollisimman ajantasaista kustannustietoa. Opinnäytetyössä muodostetaan ratkaisuehdotus, jonka mukaan rakennuttamisjärjestelmän uusimisvaiheessa uuteen järjestelmään toteutetaan tarvittavat muutokset ja integraatiot jälkilaskennan automatisoinnille ja raportoinnille.

2.4 Tutkimuskysymykset

Merkittävimmät tutkimuskysymykset ovat "Millaisilla yksikköhinnoilla viime vuosien verkostoinvestoinnit ovat toteutuneet?"; "Mitkä asiat vaikuttavat merkittävästi yksikköhintoihin?" ja "Miten jälkilaskentaa jatkossa tehtäisiin systemaattisesti?".

2.5 Tutkimusmenetelmät tiiviisti

Työn ensisijainen tutkimusote on kvantitatiivinen, jonka määrällistä tutkimusta voidaan parantaa ja lihavoittaa laadullisella tapaustutkimuksella. Tällöin tilastollisen aineiston pohjalta voidaan löytää ns. tyyppi-arvoja, jotka joko ovat niin poikkeuksellisia tai sitten niin tavanomaisia, että niiden profiloiminen toisi lisäarvoa määrälliseen tutkimukseen. (Metsämuuronen 2002, 222)

Opinnäytetyön ensimmäinen tutkimusmenetelmä on kerätä kustannustietoa erilaisista korvausinvestoinneista, jotka ovat toteutettu vuosina 2018 ja 2019. Kustannustietojen perusteella laaditaan omat yksikköhinnat erilaisille investointikohteille. Yksikköhinnat tehdään suurista kokonaisuuksista, joihin yhdistetään monta InfraRyl:n yksikköä kustannuslaskennan yksinkertaistamiseksi. Tulevat yksikköhinnat ovat €/metri. Taulukossa 1 on esitetty esimerkki jälkilaskentayksiköistä.

Ensimmäisessä tutkimuksessa kaikki jälkilaskentatulokset kerätään yhteen taulukkoon. Jälkilaskentavaiheessa kerätään dataa hankkeiden ominaispiirteistä ja tämä data kirjataan myös taulukkoon. Data on luokiteltu mahdollisimman helpoksi käyttää.

Datan avulla jälkilaskennan tulostaulukosta pystytään suodattamaan tiettyjä ominaispiirteitä ja näin johtaa tietynlaiselle hankkeelle mahdollisimman totuudenmukainen yksikköhinta.

VH-saneeraus Hanke X	351 837 €	
Putki	Metrimäärä	Yksikköhinta
Vesijohto 400SG	323	473,66 €
Vesijohto 110PE	130	279,32 €
Jätevesi 315PVC	373	350,66 €
Hulevesi 315PP	58	547,22 €

Taulukko 1. Esimerkki jälkilaskennan yksiköistä

Toisessa tutkimusvaiheessa jälkilaskentatulosten perusteella luodaan malli, jonka avulla tulevien vuosien hankkeiden kustannusarvioita lasketaan. Tässä vaiheessa suoritetaan myös mallin testaus. Testauksessa arvioidaan ensin mallilla vuoden 2020 hankkeiden kustannukset ja sen jälkeen tarkistetaan käsin jälkilaskennalla hankkeen toteutuneet kustannukset. Näitä yksikköhintoja verrataan toisiinsa. Vertailun tueksi tehdään myös haastattelu kunkin hankkeen rakennuttajan kanssa, jossa pohditaan hintojen mahdollisia eroavaisuuksia ja siihen johtaneita seikkoja.

Haastattelut lisäävät tutkimuksen luotettavuutta. Haastattelun yhteydessä hyödynnetään myös rakennuttajien ammattitaitoa ja kokemusta pyytämällä heiltä näkemystä urakkahintaan eniten vaikuttavista seikoista.

Jälkilaskentaan liittyvissä keskusteluissa ollut myös välillä ilmassa tarkempien ja yksityiskohtaisempien urakkatarjousten pyytäminen. Haastattelua hyödynnetään myös rakennuttajien mielipiteen tiedustelemiseen tarkemmasta urakkatarjouksesta.

2.6 Rajaukset

Opinnäytetyön tutkimus rajataan vuonna 2018 ja 2019 toteutettujen hankkeiden jälkilaskentaan. Jälkilaskennassa käytettävät yksiköt rajataan koskemaan kunnallistekniikan hankkeiden kustannusarviota työn tilaajatasolla. Kustannuseurantaa ei tarkastella urakoitsijatasolla, jossa kustannusarviot ja jälkilaskenta toteutetaan paljon tarkemmilla Infra RYL:n yksiköillä.

Tutkimustyössä koostetaan tulostaulukko toteutuneista jälkilaskentahinnoista sekä kehitetään malli, kuinka jälkilaskentahintojen avulla voidaan arvioida tulevien hankkeiden kustannuksia.

Hankkeiden jälkilaskenta ja sen vaikutukset tulevaan budjettiin ovat osa laajempaa investointiprosessin kehittämisprojektia. Jälkilaskennan tuloksia voidaan käyttää myös verkon arvon laskennassa. Verkon arvoa voidaan määrittellä mm. jälleenhankinta ja nykykäyttöarvon avulla. Opinnäytetyöstä rajataan pois omaisuuden nykytilan kuvaus. Työssä paneudutaan vain investointien yksikköhintojen tuottamiseen ja jälkilaskentamallin kehittämiseen.

2.7 Keskeiset tulokset

Työn keskeisimmät tulokset ovat vuoden 2018 ja 2019 jälkilaskentahinnat ja niiden pohjalta koottu hinnasto. Työn tuloksena on voitu myös tunnistaa merkittävimmät tekijät, jotka vaikuttavat toteutuneisiin kustannuksiin. Työn avulla luodaan malli yleissuunnitteluvaiheen kustannusarvion tekemiseen.

Kehittämisosiossa tutkimustulosten avulla johdetaan myös ratkaisuehdotus jälkilaskennan systematisointiin, eli kehitetään malli, jonka mukaan jälkilaskenta saadaan tulevaisuudessa lähes kokonaan automatisoitua. Mitä enemmän jälkilaskentadataa saadaan, sitä tarkemmaksi kustannusarviomalli kehittyy.

2.8 Mitä hyötyä jälkilaskennasta on

Jälkilaskennan avulla on tarkoitus tuottaa malli tulevien vuosien hankkeiden kustannusarvioiden laatimiseen.

Jälkilaskennan avulla luodulla mallilla kustannusarvioiden tekemisessä voidaan hyödyntää ajantasaista ja paikallista kustannustietoa. Kustannusarvioissa päästään tarkemmalle tasolle, kun hintatietona käytetään aiempien samankaltaisten kohteiden jälkilaskentatietoa.

Jälkilaskentataulukko on selkeä Excel-taulukko, jonka käyttö on yksinkertaista. Tämä säästää resursseja kustannusarvion laskennassa. Taulukkoa voi lyhyellä perehdytyksellä käyttää kuka vain vesihuoltoalaa tunteva. Hintatieto ei ole yhden ihmisen takana ja näin vältetään yksittäisen henkilön osaamisen aiheuttamalta henkilöriskiltä organisaation toiminnalle.

Näin ollen kustannusarvion teon toimintatavat yhtenäistyvät, eivätkä ole kiinni henkilöstä, joka kustannusarvion on tehnyt. Kustannusarvioista tulee näin läpinäkyvämpiä sekä luotettavimpia.

Hankkeen saneeraustapojen vertailu helpottuu, koska eri vaihtoehtojen kustannusarvioiden teko nopeutuu ja kynnys niiden tekoon madaltuu.

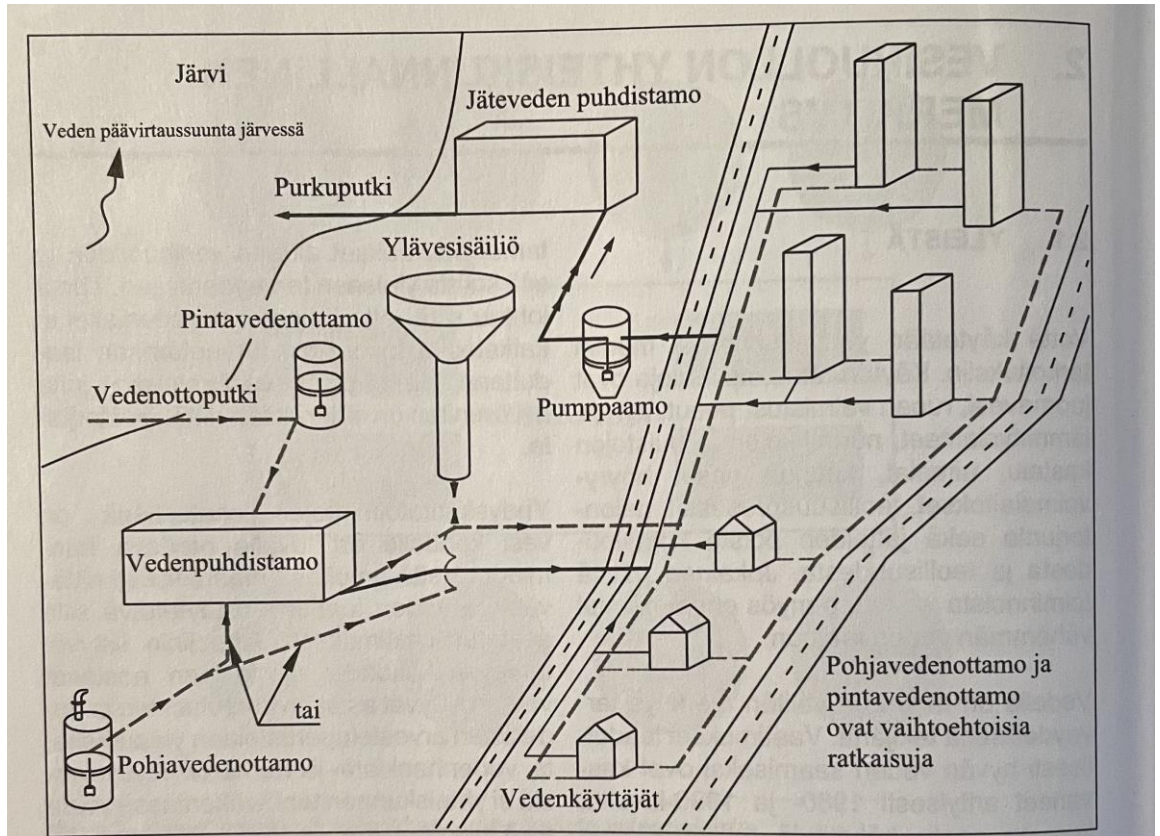
3 Vesihuolto ja omaisuudenhallinta

Verkostohankkeiden jälkilaskenta ja se avulla syntyvät budjetit ja kustannusarviot ovat olennainen osa vesilaitoksen omaisuudenhallintaa.

3.1 Vesilaitoksen omaisuus

Vesilaitokseen lasketaan kuuluvaksi kaikki laitteet ja rakenteet, joita tarvitaan vedenottoon, veden siirtoon vedenottamolta yhdyskunnan alueelle, veden käsittelyyn, varastointiin ja jakeluun (Karttunen 2003, 41). Viemärlaitokseen lasketaan taas kuuluvaksi kaikki laitteet ja rakenteet, joiden avulla käytetty vesi kerätään, johdetaan pois yhdyskunnan alueelta, käsitellään ja palautetaan luonnonympäristöön. Lisäksi viemärlaitokseen kuuluu ne rakenteet ja laitteet, jotka kokoavat ja poisjohtavat yhdyskunnan alueelle luonnollisena sateena, lumena ja haitallisena pohjavetenä kertyneen veden sekä tällaisen veden mahdollisen käsittelyn. (Karttunen 2003, 49)

Vesihuollon kokonaisuus on kuvattu kaavamaisesti kuviossa 1.



Kuvio 1. Vesi- ja viemärlaitoksen yleiskaavio. (Karttunen 2003, 16)

Suurin osa vesihuoltolaitoksen tekniikasta on veden siirtoa luonnonympäristöstä yhdyskunnan käyttöön ja sieltä takaisin luonnonympäristöön. Ylivoimaisesti eniten vesihuoltolaitosten rakennuskustannuksista syntyy veden siirtoon ja jakeluun sekä jätevesien kokoamiseen toteutetuista rakenteista eli johtoverkoista. (Karttunen 2004, 294)

Suomessa suurimpien taajamien vesihuolto on usein muiden maiden tavoin toteutettu kuntien omana toimintana. Vesihuoltolaitos kattaa toimintansa kulut perimällä vesihuoltomaksuilla toisin kuin useat muut kunnan tuottamat peruspalvelut. Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana kunnat ovat muodostaneet vesihuoltolaitoksestaan muusta organisaatiosta erillään olevia liikelaitoksia tai kuntien omistamia osakeyhtiöitä. (Katko 2013, 233 – 234)

Vesihuoltotoiminta vaatii paljon pääomaa. Vesihuoltolaitosten menoista 80 – 90 % syntyy kiinteistä kustannuksista eikä myydyin veden määrästä. Laitosten tulorakenne taas perustuu lähes yksinomaan kulutusmaksuihin. Onkin esitetty, että maksuraken-

netta tulisi muuttaa siten, että ainakin osa tuloista saataisiin perusmaksuilla. Perusmaksut eivät kuitenkaan saisi ylittää yhtä kolmannesta kokonaismaksutuloista, ettei menetettäisi vedenmittauksen kulutusta hillitsevää vaikutusta. (Katko 1996, 304)

3.2 Omaisuudenhallinta vesihuollossa

Omaisuus tarkoittaa kaikkia niitä asioita, joilla on tai voi olla arvoa organisaatiolle. Arvo voi olla joko aineellista tai aineetonta ja joko taloudellista tai ei-taloudellista. Omaisuudenhallinta terminä tarkoittaa, että organisaatio muuntaa tavoitteensa omaisuuteensa liittyviksi päätöksiksi, suunnitelmiksi ja toiminnoiksi riskiperusteisella toimintamallilla. Omaisuuden hallinnoinnin täytyy olla tehokasta, jotta omaisuuden arvo voidaan hyödyntää sekä mahdollisuuksien että riskien hallinnalla. Tällöin voidaan saavuttaa kustannusten, riskien ja toiminnan tason tasapaino.

(SFS-ISO 55000:2014, 8 ja 10.)

Vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallintaan liittyvät keskeisesti seuraavat kysymykset:

- 1) Mitä omaisuutta meillä on?
- 2) Mikä on omaisuuden kunto?
- 3) Mikä on omaisuuden arvo?
- 4) Mitä omaisuudella pitäisi tehdä tai saavuttaa?
- 5) Mitä omaisuudelle pitäisi tehdä?
- 6) Milloin toimenpiteet tulisi tehdä?
- 7) Mikä on toimenpiteiden kustannus?
- 8) Miten teemme toimenpiteet?

Kaikilta vesihuoltolaitoksilta koosta riippumatta pitäisi löytyä vastaukset kysymyksiin 1 – 5. Vastaukset näihin kysymyksiin ovat kriittisiä omaisuudenhallinnassa. Hyvällä omaisuudenhallinnalla pystytään myös vastaamaan kysymyksiin 6 – 8. (Paavilainen 2019, 3) Tämän opinnäytetyön tulokset edesauttavat vastausten löytymistä kohtiin 6-8. Opinnäytetyöllä on selkeä yhteys kestävään omaisuudenhallintaan.

3.3 Tietoon perustuva omaisuuden hallinta

Vesihuoltolaitosten omaisuuden hallinnan nykytila eroaa alan huipputasosta. Saneerausinvestointipäätökset tehdään usein pelkkien asiantuntija-arvioiden perusteella. Datalähtöisen omaisuudenhallinnan laajuudesta vesihuoltolaitoksilla ei ole selvää tietoa. Todennäköisesti datan hyödyntäminen on vähäistä etenkin pienillä ja keskisuurilla vesihuoltolaitoksilla. Tämän on arvioitu johtuvan osaamisvajeesta, historiatiedon puuttumisesta ja erilaisten järjestelmien korkeista kustannuksista. (Kuulas 2020, 14)

Kahdenkymmenen viimeisen vuosikymmenen aikana tehdyt tutkimukset ovat osoittaneen, että olemassa olevan tiedon analysointi voi tarjota olennaista tukea omaisuudenhallinnan päätöksille. Termi datalähtöinen viittaa toimintaan, jossa sysäys päätöksentekoon tulee tiedon pohjalta eikä henkilökohtaisen kokemuksen kautta. (Laakso 2020, 3)

Tiedon kerääminen ei yksin riitä, vaan tarvittaisiin tehokkaita keinoja datan hyödyntämiselle. Datan määrän lisääntyessä pitää käyttää sovellutuksia, jotka nojaavat tekoälyyn ja koneoppimiseen. Tämä auttaa priorisoimaan investointeja. (Kuulas 2020, 14)

Riskienhallinta on osa verkosto-omaisuuden hallintaa. Riski tarkoittaa haitallisen tapahtuman todennäköisyyden ja tapahtuman seurauksien vakavuuden tuloa. Vesihuoltoverkoston kunnossa ja toimivuudessa voi olla erilaisia puutteita tai vikoja, jotka luetaan riskeiksi. Puutteellinen kunto aiheuttaa esimerkiksi putkirikkoja, tukoksia ja vuotovesiä. Koska ilmenemistapoja on monia, myös niiden seuraukset vaihtelevat. Yksi vesihuoltolaitosten keino hallita riskejä on verkoston saneeraus. Saneerauksen avulla pyritään vaikuttamaan verkoston tai sen laitteiston huonosta kunnosta johtuvien häiriöiden todennäköisyyteen. Saneerauksen tavoitteena on poistaa häiriö kokonaan tai ainakin pienentää sen mahdollisuutta huomattavasti. (Berninger 2018, 4–5)

Vuonna 2012 tehdyn vesihuoltolaitoksille suunnatun kyselytutkimuksen pohjalta havaittiin, että vesihuoltolaitokset nimesivät tärkeimmiksi haastealueikseen verkostosaneerausten tehokkaan toteuttamisen ja kohdistamisen. Verkon älykkääseen hallintaan ja saneeraukseen toivottiinkin paljon uusia tehokkaampia työkaluja ja menetelmiä. (Ryynänen 2012, 19)

3.4 Tuloserojen käsittely

Vesihuoltohankkeiden toteutuneiden kustannusten seuranta ja jälkilaskenta voitaisiin rinnastaa Pellisen kirjassa Talousjohtaminen kuvattuun budjettierojen käsitteeseen.

Yksi tärkeimmistä organisaation ohjauksen välineistä ja organisaation koko toimintaa koordinoivista menetelmistä on laskentatoimen tuottama tieto. Tätä tietoa käytetään varsinkin johtoportaisissa varmistamaan päätöksentekoa. Laskentatoimeen kuuluu sekä tuloksellisuuden johtaminen että rahoituksen hallinta. Tuloksellisuuden johtamisessa varmistetaan liiketoiminnan kannattavuuskehitys. Suotava kannattavuuskehitys on yritykset tärkein tavoite. (Pellinen 2017, 69.)

Budjetointi on taloudellisten vaikutusten suunnittelua, joka suuntaa tulevaisuuteen. Strategian ja pitkän tähtäimen eli PTS-suunnittelun näkökulmasta budjetointi on takatista suunnittelua. Budjetointitapoja voi määrittellä monin eri tavoin. Aikaikkunaan perustuvan määrittelyn mukaan on kolmenlaisia budjetointityyppejä: kiinteä, joustava ja rullaava budjetointi. (Pellinen 2017, 69 ja 73.)

Organisaation toiminnasta tulee antaa säännöllistä palautetietoa kaikille taloudesta vastuussa oleville. Palautteen anto tapahtuu raporteilla kuukausittain. Yleensä tätä palauteprosessia kutsutaankin kuukausiraportoinniksi. Palautteen anto ei saisi kuitenkaan jäädä pelkästään raporttien jakeluun. Tärkeintä olisi analysoida raportteja ja tutkia tehdäänkö oikeita asioita. Tuloserojen käsittely mahdollistaa ajankohtaisten ongelmien tunnistamisen ja tarvittavista korjaavista toimista sopimisen. Raportti antaa syyn kysyä mistä tulosero johtuu ja mitä on tehty tai kannattaa tehdä ongelman ratkaisemiseksi. (Pellinen 2017, 91)

3.5 Investointien kannattavuuden arviointi

Vesihuoltoverkoston investoinneissa voi olla monta eri ratkaisuvaihtoehtoa. Investointivaihtoehtojen edullisuusjärjestys pyritään selvittämään investointilaskelmalla, jossa huomioidaan investointivaihtoehdon kaikki elinkaarenaikaiset kustannukset ja tuotot. Mitä mittavammasta investoinnista on kysymys, sitä enemmän hankkeen tiedonkeruuseen on panostettava. (RIL 237-2-2010, 135)

Investointilaskelma koostuu mm. hankintakustannuksesta. Perusinvestointikustannus ajoittuu normaalisti heti päätöksentekohetken jälkeiseen aikaan. Hankintakustannuksen arviointiin tulee käyttää yksikkökustannuksia, jotka ovat paikkakuntaakohtaisia jälkilaskentaan perustuvia hintoja. Vesijohto- ja viemäriinjojen kustannuslaskennan yksikköinä tulisi käyttää johtopituuksia. Tämä määrittely vaatii melko yksityiskohtaisia kaava- ja vesihuoltosuunnitelmia. (RIL 237-2-2010, 135 ja 141)

Hankintakustannuksen lisäksi investointilaskelmassa tulisi ottaa huomioon käytönaikeiset kustannukset, laskentakorkokanta, poistoaika ja jäännösarvo. Vesihuoltohankkeiden laskentaan sopii parhaiten nykyarvomenetelmä, jossa kaikki kustannukset ja jäännösarvo diskontataan laskentahetkeen. Laskentahetkenä käytetään investointivuoden alkua. Kokonaisedullisin hanke on se, jossa diskontatut kustannukset ovat pienimmät. (RIL 237-2-2010, 135 ja 137)

4 Vesihuollon verkostohankkeen vaiheet

Tässä luvussa käydään läpi investointiprosessi eli verkostohankkeiden vaiheet.

Kustakin vaiheesta kerrotaan pääkohdat, jotka vaikuttavat mm. kustannusarvion tekoon ja budjetointiin.

Hanke tarkoittaa kokonaisuutta, jolla tuotetaan yhteiskunnan toiminnan tarvitsema rakenne tai verkosto. Organisaatio tekee strategisen investointipäätöksen, kun se päättää toteuttaa hankkeen. Rakennushankkeella voidaan tarkoittaa talonrakennusprojektia tai maa- ja vesirakennushanketta. Molemmissa esiintyy samat hankkeen vaiheet. Vaiheiden nimitykset voivat vaihdella toimintaan liittyvien erityispiirteiden takia. (Kankainen 2004, 9-11)

4.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelusta voidaan käyttää myös termiä esisuunnittelu tai tarveselvitys. Tarveselvitys-nimikettä käytetään esimerkiksi talonrakennuspuolella. Tarveselvitys lähtee käyttäjistä. Selvityksessä määritetään toimintaympäristö, joka on toiminnan

kannalta tarkoituksenmukainen. Käyttäjän tekemä tarveselvitysvaihe on ensisijaisesti oman toiminnan suunnittelua. (Kankainen 2004, 16-17)

Tarveselvitysvaiheessa toiminnalle määritellään tavoitteet. Tavoitteiden määrittelyssä tulee ottaa huomioon mm. seuraavia asioita:

- Kuvataan valitut toiminnot
- Selvitetään toiminnan mitoitusperiaatteet
- Määritellään vaatimukset
- Määritellään rajoitukset (esim sijaintiin liittyvät)
- Asetetaan taloudelliset tavoitteet ja rajoitteet (budjetti)

Hankepäättöksen valmistelussa laaditaan tarvittaessa talous- ja riskianalyysejä.

Tarveselvityksen tuloksien mukaan päätetään ryhdytäänkö rakennushankkeeseen ja milloin. Mikäli päätös rakentamisesta tehdään, toimii tarveselvitys yleissuunnitteluohjeena ja puitteena jatkosopimuksille. (Kankainen 2004, 18)

Hankesuunnittelu eli esisuunnittelu edeltää yleissuunnittelua. Esisuunnittelussa voidaan karsia vaihtoehtoja ja laatia yleiset suuntaviivat hankkeelle. (RIL 237-2-2010, 119)

4.2 Yleissuunnittelu

Kankainen kutsuu Rakennuttaminen -kirjassaan talonrakennuspuolen kyseistä suunnitteluvaihetta hankesuunnitelmaksi. (Kankainen 2004, 20)

Yleissuunnitteluvaiheessa asetetaan tavoitteet mm.

- Laadulle
- Laajuudelle
- Kustannuksille
- Ajoitukselle.

Päämääränä tässä on, että päämäärä ja lähtötietojen välille löytyy tasapaino. Työn tuloksena syntyy yleissuunnitelma, johon on merkitty mm. suunnittelua koskevat tiedot ja toteutussuunnitelman tavoitteen määrittäminen. (Kankainen 2004, 20)

Vesihuoltoinvestoinneille on luonteenomaista jatkuvuus ja vaihteellisuus.

Vesihuoltoverkostoa laajennetaan ja saneerataan vaiheittain tarpeen vaatimalla tavalla. Jatkuvuuden rungoksi ja toteuttamisvaiheiden lähtötiedoiksi tarvitaan

yleissuunnitelma, jonka mukaan yksityiskohtaisemmat rakennussuunnitelmat voidaan tehdä. (RIL 237-2-2010, 119)

Yleissuunnitelma on lopullinen yhtenäinen suunnitelma, joka on laadittu hankesuunnitelmassa esitettyjen vaihtoehtojen pohjalta. Yleissuunnitelma tehdään maasto- ja muiden tutkimusten perusteella niin tarkasti, että sen perusteella voidaan luotettavasti arvioida onko hanke teknillisesti ja taloudellisesti oikein suunniteltu ja rakennettävissä. (Karttunen 2004, 601)

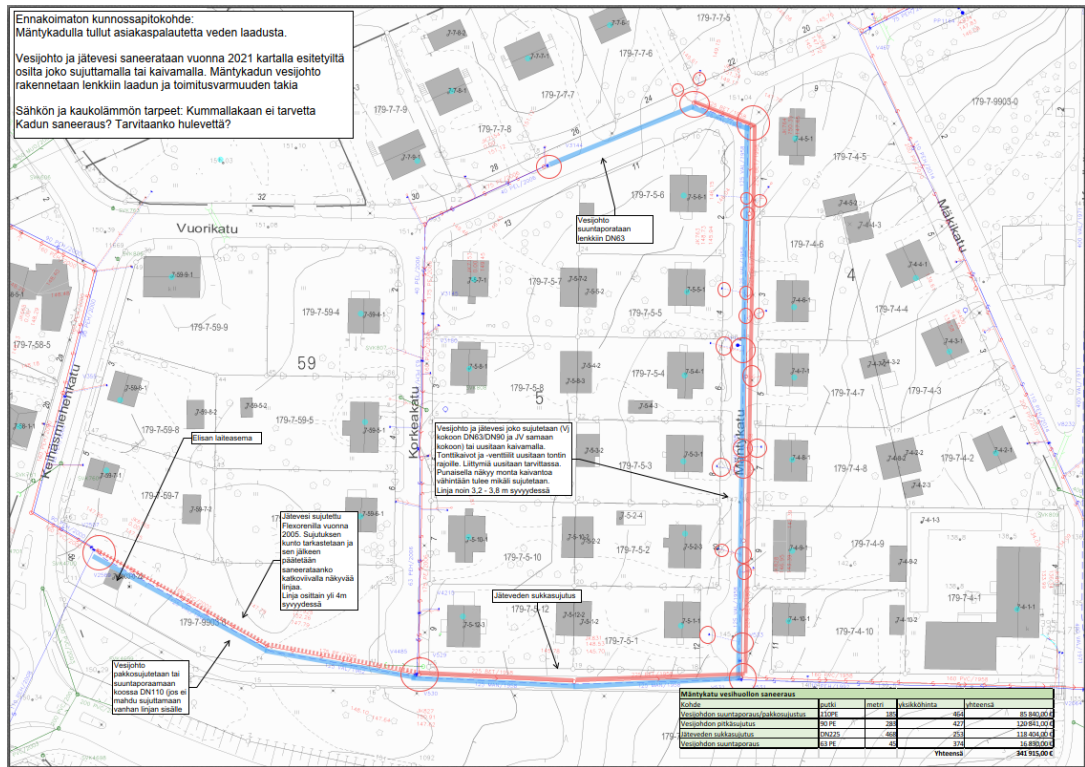
Vesihuoltoverkon yleissuunnitelma sisältää karttoja, taulukoita, kuvia ja selostuksia, jotta suunnitelmasta saadaan mahdollisimman havainnollistava. Aineistoista pitää pystyä tarkastelemaan lähtötiedot, ennusteet ja mitoitusperusteet. (RIL 237-2-2010, 122)

Ennen yleissuunnitelman laatimista selvitetään vesihuoltoverkon toteuttamisen suuntaviivat ja reunaehdot. Keskeistä on, että yleissuunnitelma on vesihuoltolain mukainen. Yleissuunnittelussa on esimerkiksi otettava huomioon voimassa olevat vesihuoltolaitosten toiminta-alueet. Muita tärkeitä huomioita ovat mm. valmius- ja sammutusvesisuunnitelma. (RIL 237-2-2010, 119)

Yleissuunnittelua varten on myös kerättävä tiedot olemassa olevasta verkosta. Talousvesiverkostosta kerätään tiedot esimerkiksi vesimäärätiedoista, painepiireistä ja tarvittaessa myös vesisäiliöiden ja paineenkorotusten toiminnasta. Jätevesiverkostosta tarvitaan viemäri- ja vuotovesimäärät sekä tarvittaessa käsittelylaitosten ja jätevesipumppaamoiden tiedot. Molemmista verkostoista täytyy kerätä sijaintitiedot (verkkokartta) sekä selvittää tehdyt kuntotutkimukset ja mahdolliset aiemmat saneeraus- ja korjaustoiminnot. (RIL 237-2-2010, 120)

Uudelle kaava-alueelle yleissuunnitelmaa laatiessa on tärkeää selvittää ennustetut asukas- ja rakennusneliömäärät. Yleissuunnitteluvaiheessa tulee myös tutkia, onko alue vielä myöhemmissä vaiheissa laajenemassa esimerkiksi maankäyttösopimusten kautta. Ennusteiden pohjalta lasketaan mitoitusvesivirtaamat, joiden avulla voidaan mallintaa putkien koot. Yleissuunnittelussa täytyy huomioida myös mm. suojelukohde-alueet, aiemmat yleissuunnitelmat, alueen maaperätiedot sekä muut vireillä olevat rakennushankkeet. (RIL 237-2-2010, 120–121)

Yleissuunnitteluvaiheessa on laadittava tarvittava määrä erilaisia toteutusvaihtoehtoja. Vaihtoehdot esitetään alustavalla suunnittelutarkkuudella suunnitelmapiirustuksena. Kuvassa 2 on esimerkki yleissuunnitelmasta. Vaihtoehtoja vertaillaan ottaen huomioon taloudelliset, ympäristölliset ja rakennustekniset seikat. Taloudelliset tekijät ovat investoinnin kustannus, joka saadaan tuotetuilla jälkilaskennan yksikköhinnoilla sekä käyttökustannukset. (RIL 237-2-2010, 121 ja 143)



Kuvio 2. Esimerkki Yleissuunnitelmakartasta

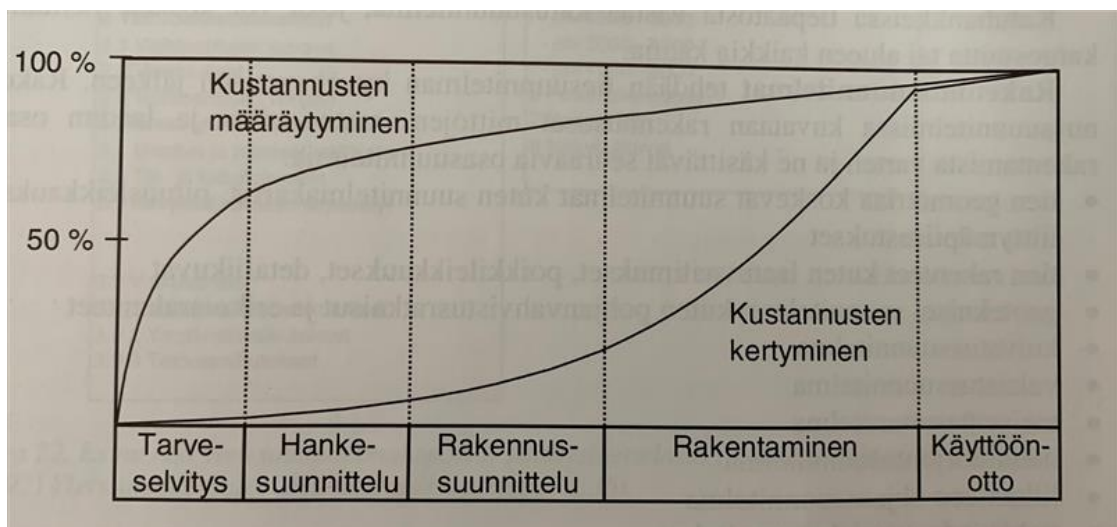
Yleissuunnitteluvaiheessa hankkeelle määritellään kustannusarvio. Kustannusarvio on perustavanlaatuinen työkalu investointivaihtoehtojen vertailussa ja valinnassa. Kustannusarvion kannattaa huomioida myös suunnittelun kustannukset, silloin kun se on asiaankuuluvaa. (Ostfeld 2003, 57)

4.3 Toteutus suunnittelu

Rakennuskohteen laatuun keskeisesti vaikuttava osatekijä on suunnittelu. Suunnittelun tavoitteena on saavuttaa paras mahdollinen laatu annetuilla resursseilla. Käytetyt suunnitteluratkaisut vaikuttavat merkittävästi hankkeen budjettiin. Tämän takia suunnittelun merkitys rakennushankkeessa on suuri.

Hankkeen toteutusmuodosta riippuen suunnittelun tilaa rakennuttaja, urakoitsija tai rakennuttajakonsultti. Tilaajan tehtävä on luoda suunnitelman edellytykset, jotka yleensä on määritelty hankesuunnitteluvaiheessa. Tilaaja myös ohjaa suunnittelua. (Kankainen 2004, 33)

Rakennushankkeen kustannuksista suurin osa syntyy vasta rakennusaikana, mutta kustannusten suuruus määräytyy lähes kokonaan suunnitteluvaiheessa. Tämä on esitetty kuvassa 3. Itse kustannuksia ei pystytä ohjaamaan, vaan suunnitteluvaiheessa ohjaus keskittyy oikeanlaisten tavoitteiden asettamiseen ja suunnitelmaratkaisujen valintaan. (Kankainen 2004, 41–42)



Kuvio 3. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen (Kankainen 2004, 42)

Vesihuoltoverkon yksityiskohtainen toteutussuunnitelma laaditaan yleissuunnitelmien pohjalta. Suunnittelussa mitoitetaan kukin yksittäinen putkilinjaosuus sekä laaditaan niiden rakentamissuunnitelma. Yleensä suunnitteluun kuuluu kaivantoon sijoitettavat talous- ja jätevesiputket varusteineen. Vesihuoltoverkon suunnittelu tapahtuu varsinkin uudiskohteissa osana katusuunnitelmaa. (RIL 237-2-2010, 123)

Toteutussuunnittelun tulee olla niin tarkka, että sen perusteella voidaan laatia rakennuttamisasiakirjat ja kilpailuttaa urakka. Suunnitelma sisältää yksityiskohtaiset piirustukset (asemapiirros, pituus- ja poikkileikkaukset sekä tarvittaessa detaljipiirustukset), työselostuksen, kustannusarviot ja tarvittaessa työn tekniseen suoritukseen liittyvät asiakirjat. Varusteiden osalta suunnitelma voi sisältää mm. osaluettelon ja kaivokortit. (RIL 237-2-2010, 123)

Toteutussuunnittelu alkaa yleissuunnitelman tarkastamisesta. Suunnittelussa tulee huomioida, että yleissuunnitelma on yleensä enimmäkseen toiminnallinen ja toteutussuunnitelma taas tekninen. Yleissuunnitteluvaiheessa ei pystytä ottamaan huomioon kaikkia suunnitteluun vaikuttavia yksittäisiä tekijöitä. Tämän vuoksi yleissuunnitelmaan tulee suhtautua kriittisesti ja tarvittaessa muuttaa yleissuunnittelussa esitetyjä ratkaisuja. Yleissuunnitteluvaiheessa esimerkiksi putkien sijainti, korkotasot ja mitoitukset ovat ylimalkaisia. Nämä kaikki ominaisuudet täytyy tarkastaa toteutussuunnitteluvaiheessa. (RIL 237-2-2010, 124)

Toteutussuunnittelun lähtöaineistoksi tarvitaan pohja- ja kaavakartat kaupungilta sekä johtotietokartat operaattoreilta. Lisäksi kannattaa hankkia eri organisaatioiden tiedot suunnitteilla olevista kohteista. Suunnittelutyöhön tarvitaan myös maastomallit ja maaperätutkimustiedot. Mikäli niitä ei ole valmiina, laaditaan hankkeesta ensin tutkimusohjelma, jonka mukaan mittaukset suoritetaan. (RIL 237-2-2010, 124–126)

Toteutussuunnittelun tekee suunnittelija, jonka rakennuttaja nimeää. Suunnittelijat laativat hankkeen suunnitelmat ja asiakirjat rakennuttajan toimeksiannosta. Rakennuttaja valvoo suunnittelutyötä. Suunnittelijat voivat olla rakennuttajan työntekijöitä tai ulkopuolisia konsultteja. (Koskela 2004, 12–13).

4.4 Rakennuttaminen

Rakennusurakan kaupallisia asiakirjoja voidaan laatia jo vesihuoltolinjojen toteutussuunnitteluvaiheessa tarjouskilpailua varten. Urakkaohjelmaan liitetään myös työturvallisuusasiakirja. (RIL 237-2-2010, 124)

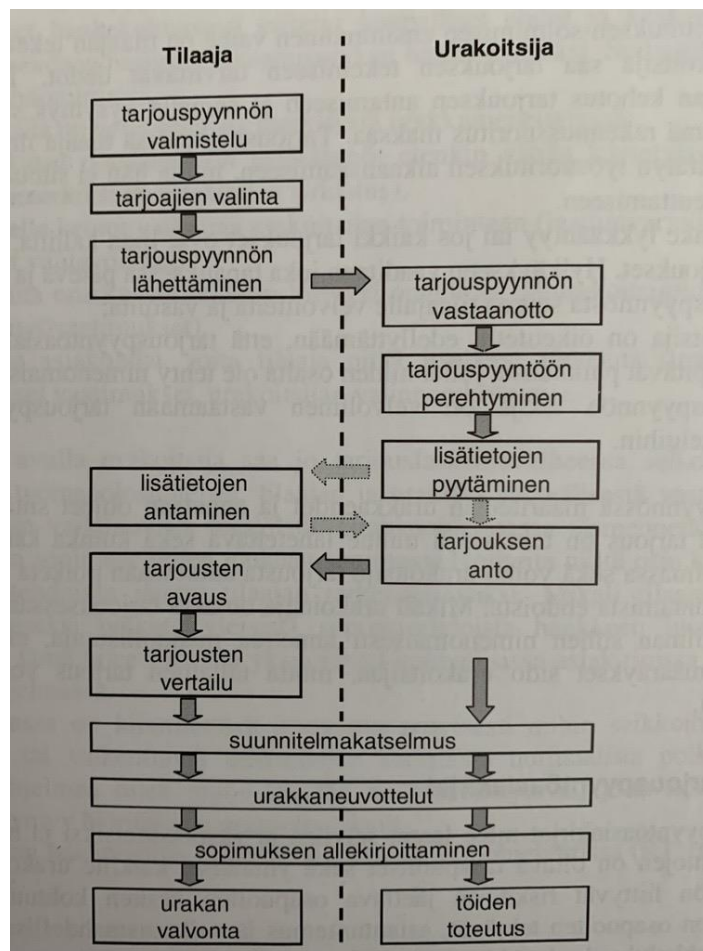
Rakennushankkeen toteuttamisesta vastaa rakennuttaja, joka rakennushankkeeseen ryhtyy. Rakennuttaja-käsitettä ei määritellä rakennuslainsäädännössä, mutta käytännössä rakennuttaja on rakennushankkeeseen ryhtyvä ja henkilö, joka työn tuloksen lopulta ottaa vastaan. Rakennuttaja toimii rakennusurakan yleisten sopimusehtojen määrittelemänä työn tilaajana. (Oksanen, 17–18)

Rakentaminen voidaan ajatella olevan tekninen tapahtuma, jossa kohde toteutetaan sille laadittujen suunnitelmien mukaisesti. Rakentamisessa korostuvat laadittujen

suunnitelmien lisäksi hankkeen kustannusarvio ja rahoitus. Vasta kun taloudelliset kysymykset on ratkaistu ja tekniset suunnitelmat tehty, kiinnitetään huomiota laadittavaan urakkasopimukseen. (Oksanen, 18–19)

Ennen urakkasopimusten laadintaa, täytyy valita urakkamuoto. Urakkamuoto määrittelee, miten urakoitsijan kanssa toimitaan. Urakkamuotojen ehdot vaihtelevat suoritusvelvollisuuden laajuuden ja urakkahinnan maksuperusteiden mukaan. Urakkamuotoja voidaan määritellä myös eri urakoitsijoiden välisten suhteiden perusteella. (Kankainen, 44) Usein rakennusurakat toteutetaan yleisimpien urakkasopimusten mukaan eli urakka on joko kokonaisurakka tai jaettu urakka. Mikäli urakkasopimukseen liitetään myös suunnittelutehtäviä, urakoitsijan vastuu ulottuu myös niihin suunnitelmiin, joihin sopimus viittaa. Tällaiset sopimukset voivat olla esimerkiksi kokonaisvastuurakentamissopimuksia (KVR). (Oksanen, 33).

Kun urakkamuoto on päätetty, siirrytään urakkakilpailuun. Urakkakilpailun vaiheet on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4. Tarjousmenettelyn vaiheet (Kankainen 2004, 31)

Tilaaajan tekemä tarjouspyyntö on urakkasopimuksen solmimisen ensimmäinen vaihe. Tarjouspyyntö on kehotus tarjouksen tekemiseen ja sisältää tarjouksen tekemiseen tarvittavat tiedot. Tarjouspyynnössä tilaaja ei vielä sitoudu hankkeen toteuttamiseen, koska tilaajalla on oikeus hylätä kaikki tarjoukset, esimerkiksi jos hanke lykkääntyy tai kaikki tarjoukset ovat arvioitua kalliimpia. (Kankainen 2004, 50)

Tarjouspyynnössä määritellään hankkeen urakkaehdot ja annetaan ohjeet, miten ja milloin tarjous tulee toimittaa. Tarjouspyyntö sisältää seuraavat tarjouspyyntöasiakirjat:

- Tarjouspyyntökirje
- Urakkaohjelma
- Urakkarajaliite
- Tarjouslomake
- Tekniset asiakirjat

Kokonaishinta- ja yksikköhintaurakoissa mukaan liitetään myös yksikköhintaluettelo. Yksikköhintaurakoissa koko urakkahinta määritellään yksikköhintaluettelon ja määrien perusteella. Kokonaishintaurakoissa yksikköhintaluettelon hintoja käytetään ainoastaan muutostöissä ja sovittaessa myös lisätöissä. Yksikköhintaluettelon tarkoitus on etukäteen varmistaa, että lisä- ja hyvityslaskut ovat kohtuulliset. (Kankainen 2004, 53–54).

Tarjousten perusteella urakoitsijaksi valitaan joko hinnaltaan halvin tai tilaajalle kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous. Tarjousten vertailussa kannattaa käyttää taulukkoa, jossa esitetään urakoitsijan tarjous, hintaerittelyt, yksikköhinnat ja mahdolliset poikkeamat urakkaohjelmasta. (Kankainen 2004, 57)

Urakoitsijan valinnan jälkeen päästään urakkasopimuksen laatimisvaiheeseen sekä toteutusvaiheeseen. Näiden vaiheiden jälkeen urakka otetaan vastaan. Vastaanottovaiheeseen kuuluu taloudellinen loppuselvitys, jossa selvitetään urakkaan liittyvät taloudelliset kysymykset. Urakoitsijan tulee tehdä yksilöity lopputilitys kaikista sopijapuolten välisistä epäselvistä asioista. Tilaaja laatii lopputilityksestä vastineen. Molemmat asiakirjat käsitellään loppuselvitystilaisuudessa, jossa pyritään löytämään yhteisesti hyväksytty ratkaisu. (Kankainen 2004, 90–91).

4.5 Jälkilaskenta

Urakan valmistuttua pystytään suorittamaan jälkilaskenta toteutuneiden määrien ja hintojen perusteella. Jälkilaskennan avulla tarkistetaan kohteen taloudellinen onnistuminen. Jälkilaskennasta saatavilla tiedoilla valvotaan kuinka hyvin kustannuslaskenta kuvasi toteutunutta kustannusta. Kun jälkilaskentatietoa saadaan useista hankkeista, voidaan havaita eri nimekkeiden kustannusten tasoerot. Näitä tietoja voidaan käyttää uusien kohteiden kustannuslaskennassa. Jälkilaskennan kustannustiedot käsitellään ilman arvonlisäveroa. (Lindholm 2009, 45–46)

Jälkilaskentahinnat tulee muokata yrityksen tietokantojen valvonnan kannalta käyttökelpoiseen muotoon, koska niitä tulee pystyä vertaamaan tavoitebudjettiin. Kun jälkilaskentatietoa kerätään samoin perustein monesta hankkeesta, ainestoa pystytään käsittelemään tilastollisesti. Tilastollisen käsittelyn avulla pystytään tutkimaan yleistä kustannustasoa sekä laadittujen kustannusarvioiden tarkkuutta. Kun jälkilaskentatietoa saadaan useista hankkeista, voidaan havaita eri nimekkeiden kustannusten tasoerot. Näitä tietoja voidaan käyttää uusien kohteiden kustannuslaskennassa. (Lindholm 2009, 46)

Jälkilaskennan avulla löydetään kustannuseroihin vaikuttavat tekijät, mutta ei syitä. Toteutuneista kustannuksista ei siten voi päätellä ovatko ne automaattisesti hyviä, järkeviä tai yleistä hintatasoa kuvaavia. Niiden luotettavuudesta pitää ottaa selvää jälkilaskennan aikana. Näin ollen yrityksen tietokannan tietoja ei tule suoraan muuttaa jälkilaskennasta saatujen tulosten perusteella. (Lindholm 2009, 46–47)

5 Kohteiden jälkilaskenta

5.1 Jälkilaskennan esittely

Kuten työn Rajoitteet -luvussa on mainittu, jälkilaskenta toteutettiin tilaajatason mukaisesti laajemmilla nimekkeillä, joiden yksikkö on €/putkimetri. Yksinkertaisesti il-

maistuna, jälkilaskentaan tarvitaan hankkeen toteutuneet kustannustiedot sekä putkimetrit. Näiden lisäksi on syytä kerätä hankkeen ominaistietoja, jotta saadaan tarkempaa dataa hintoihin vaikuttaneista tekijöistä.

Kustannustieto tarkoittaa kaikkia hankkeesta syntyneitä kustannuksia, jotka voidaan jakaa karkeasti luokkiin: pääurakka, materiaalit ja liitostyöt. Pääurakka sisältää päätoiteuttajan tarjouksen mukaiset kustannukset sekä lisä- ja muutostyöt. Pääurakka voi sisältää myös materiaalit, mikäli niiden hankinta on sisällytetty pääurakkaan. Usein kohteen tilaaja eli rakennuttaja tilaa suurimman osan materiaaleista itse, jolloin voi hyödyntää Alvan ja materiaalitoimittajan sopimushintoja. Rakennettavien putkien liitostyöt nykyisiin runkolinjoihin suorittaa Alvan vuosisopimusurakoitsija. Liitostyöt laskutetaan vuosisopimuksen yksikköhintojen mukaisesti.

Kustannustiedon lisäksi tarvitaan rakennetut putkimetrit verkkotyypeittäin. Tarkastelussa on mukana talousvesi-, jätevesi- ja hulevesilinjat. Putkimetrit dokumentoidaan Alvalla käytössä olevaan verkkotietojärjestelmään.

5.2 Toteutustavan esittely

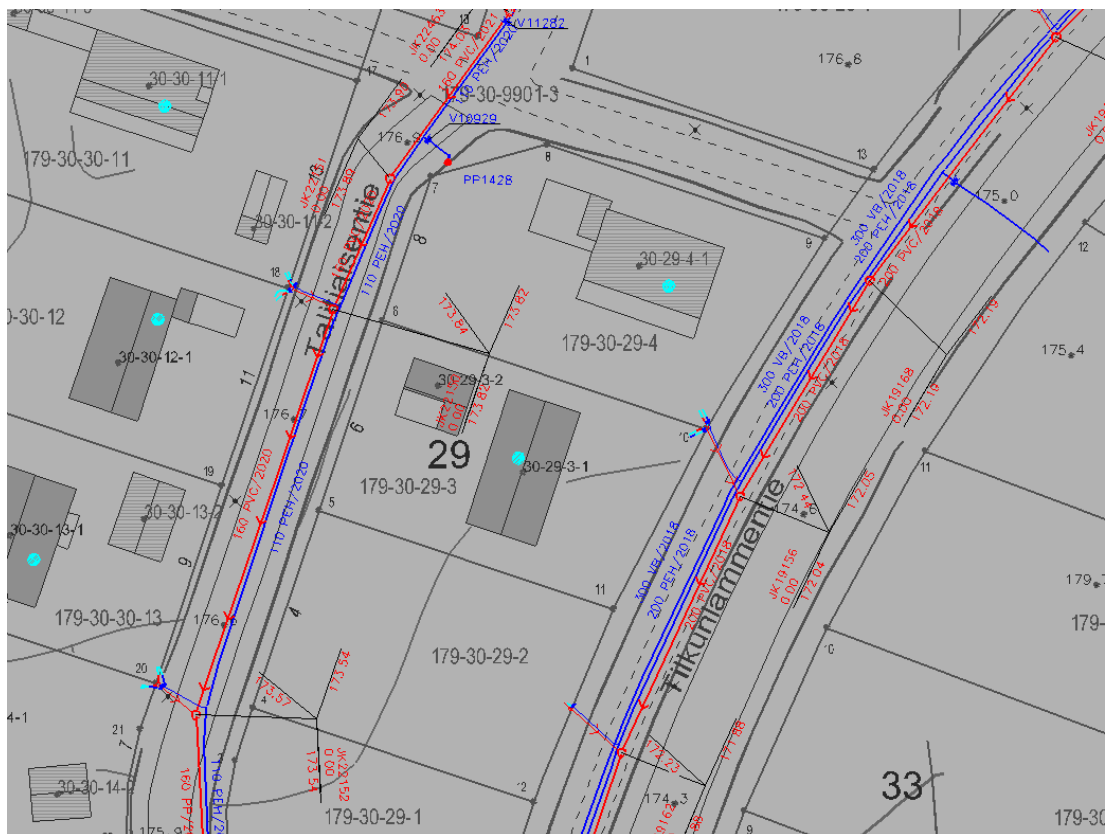
Jälkilaskenta vuoden 2019 kohteille alkoi etsimällä hankkeiden kustannustiedot. Toteutuneita kustannuksia voi tarkastella kahdestakin eri järjestelmästä. Hankkeen rakennuttaja kirjaa tilauksen ja laskut Alvalla käytössä olevaan rakennuttamisjärjestelmään RKJ:hin. Itse laskut maksetaan talousjärjestelmässä. Talousjärjestelmän lukuja voidaan tarkastella Graali-nimisen järjestelmän kautta. Laskun tullessa rakennuttaja jyvittää laskun eri putkityypeille sen mukaan, mihin lasku on kohdistunut. Esimerkiksi materiaalit kirjataan sille putkilajille, joista putkilaji rakennetaan (vesijohtoputket ja venttiilit talousveden putkilajille jne.). Maanrakennuksen hinta jyvitetään niin tarkasti kuin se on mahdollista.

Nykytilanteessa RKJ:ssä ja talousjärjestelmässä ei ole integraatiota muille kuin vuosisopimusurakoitsijan toteuttamille hankkeille. Näin ollen laskujen kustannukset ja kustannusjaot on kirjattava käsin sekä RKJ:hin että talousjärjestelmään. Tämä aiheuttaa kirjauksissa inhimillisen virheen riskin. Jälkilaskentavaiheessa onkin syytä tarkas-

taa, että luvut RKJ:n ja Graalin välillä täsmäävät. Integraatio ohjelmien välillä paranee, kun uusi rakennuttamisjärjestelmä otetaan käyttöön. Tämä auttaa myös jälkilaskentaa tulevaisuudessa.

Kustannustietojen etsimisen jälkeen kerätään tietoa toteutuneista putkimetreistä. Alvalla käytössä olevassa verkkotietojärjestelmästä Trimble NIS -ohjelmasta (myöhemmin Trimble) löytyy visuaalisesti esitettyä rakennettujen putkien sijainti- ja tyyppi-tieto.

Putkimetriä laskemiseksi Trimlessä pystyy tekemään erilaisia hakuja, esimerkiksi näytettävän alueen tietynä vuotena rakennetut putket. Tämä rajaus ei kuitenkaan yksin riitä, koska samana vuonna alueella on voitu rakentaa eri hankkeisiin kuuluvia putkia. Jälkilaskennassa täytyy tietää, mitkä putkimetrit on rakennettu minkäkin hankkeen yhteydessä. Tämän selvittämiseksi putkimetrimääriä kannattaa verrata hankkeen suunnitelma-aineistoon sekä tarvittaessa käydä hankkeet läpi niiden rakennuttajien kanssa. Rakennuttajalla on paras tieto, mitkä putket ovat kuuluneet mihinkin hankkeeseen. Kuviossa 5 on esitetty millaiselta Trimblen putkien sijaintitieto näyttää.



Kuvio 5. Kuvakaappaus Trimble NIS -järjestelmän karttanäkymästä

Erilliseen jälkilaskenta-Exceeliin kirjataan ylös hankkeen kustannustieto sekä toteutuneet putkimetrit putkilajeittain. Lisäksi kirjataan ylös hankkeen ominaistietoja.

Jälkilaskentaan otetut ominaispiirteet ovat sellaisia hankkeen ominaisuuksia, joiden on tunnistettu aiheuttavan hankkeeseen kustannusvaikutuksia. On siis ajateltu, että nämä tietyt seikat vaikuttavat hankkeen yksikköhintoihin. Näin myös kustannusarviovaiheessa voidaan valita laskettavalla hankkeelle tietyt ominaispiirteet ja käyttää niiden kustannustietoja avuksi.

Tässä vaiheessa ominaisuustietoja on mukana 16 kappaletta. Tarkoituksena on, että jälkilaskennan kehittyessä, kun dataa ja tietoa hankkeista saadaan lisää, voidaan tunnistaa uusia ominaispiirteitä, joita kannattaisi ottaa jälkilaskentaan ja kustannusarvioon mukaan.

Seuraavaksi on esitelty jälkilaskennassa käytetyt ominaisuustiedot.

Putkilaji

Putkilaji kuvaa mitä verkostoa rakennetaan. Vaihtoehtoja ovat vesijohto, jätevesi ja hulevesi. Putkilajilla on vaikutusta kustannuksiin. Vesijohdon asennus on yleensä yksinkertaisempaa kuin jäte- ja hulevesiputken, koska vesijohtoa ei sen paineellisuuden takia tarvitse asentaa tiettyyn kaltevuuteen. Toisaalta taas vesijohdon laitteet ja materiaalit (putket, venttiilit, sammutusvesirakenteet yms.) ovat kalliimpia.

Rakennettu metrimäärä

Hankkeen koko vaikuttaa yksikköhintaan. Pääsääntöisesti voidaan ajatella, että mitä laajempi hanke, sitä edullisempi yksikköhinta. Yksikköhinta halpenee esimerkiksi sen takia, että putkimateriaalista saa sitä paremman tarjouksen mitä enemmän sitä tilaa. Toisaalta taas, mikäli hanke on todella laaja, voi se myös nostaa yksikköhintaa esimerkiksi hankkeen aikataulun takia. Mikäli hanketta ei ehdi toteuttaa kesäkaudella, urakoitsija joutuu laskemaan mukaan talvitöitä, jotka erityisesti saneerauskohteissa voivat olla kalliita. Rakennettu metrimäärä on taulukossa jaettu kolmeen vaihtoehtoon: alle 100 m, 100–500 m ja yli 500 m)

Investointilaji

Investointilaji on taulukossa jaettu kolmeen eri tyyppiin: uudisalue, uusi kohde vanhalla alueella ja saneeraus. Uudisalue tarkoittaa puhtaasti uudelle kaava-alueelle verkostojen rakentamista kadunrakennuksen yhteydessä. Uudisrakennus on edullisin investointilaji. Uusi kohde vanhalla alueella kuvaa uuden verkoston rakentamista jo rakennetulla alueella, esimerkiksi olemassa olevalla kadulla. Näitä joudutaan rakentamaan esimerkiksi uudesta asiakkaasta johtuvasta syystä esimerkiksi täydennysrakentamiskohteissa. Näissä kaavoitetaan olemassa olevalle alueelle uusia tontteja, joille täytyy rakentaa runkolinjoja liittymien saamiseksi. Saneeraus tarkoittaa taas korvausinvestointia, jossa vanha putki uusitaan joko sujuuttamalla tai rakentamalla korvaava putki eri sijaintiin. Vanhan saneeraus on aina kalliimpaa kuin uudisinvestointi vielä rakentamattomalle alueelle.

Saneeraustapa

Erilaiset saneeraustavat ovat eri hintaisia. Tähän taulukon kohtaan valitaan kullekin hankkeen putkelle se saneeraustapa, jota hankkeessa on käytetty. Mikäli kyseessä on uudisrakentaminen, tämä taulukon kohta jätetään tyhjäksi, ellei uudisrakentamista ole tehty suuntaporaamalla. Saneerausvaihtoehdot ovat uusi putki kaivamalla, pitkäsujutus, pakkosujutus, sukkasujutus, pätkäsujutus, suuntaporaus, muu. Muu-valintaa voidaan käyttää, mikäli kyseessä on joku vähemmän tunnettu ja käytetty saneeraustapa. Tieto saneeraustavasta voidaan lisätä taulukon kommenttisarakeeseen.

Putken halkaisija

Putken halkaisijavaihtoehtoina on taulukossa käytetty eri kokoluokkia. Kokoluokat ovat määräytyneet sen mukaan, miten Trimble NIS -järjestelmässä pystyy tekemään hakurajauksia. Varsinkin isoissa putkikokoluokissa kustannusvaikutus on merkittävä. Esimerkiksi isojen putkien menetelmäsaneerauskohteessa hankkeen hinnasta yli 50 % koostuu pelkästään sujutusmateriaalin hinnasta. Taulukkoon on otettu mukaan seuraavat kokoluokkavaihtoehdot: (mm) 1–100 / 101–160 / 160–250 / 250–400 / 400–600 / 600–1000

Putkimateriaali

Vesijohdoissa on aiemmin käytetty vain valurauta- ja teräsputkia. Myöhemmin niiden rinnalle tuli myös muoviputket, joita nykyään asennetaan selvästi eniten, yli 90 % kaikista maahan asennetuista vesijohdosta. Muoviputket ovat yleistyneet niiden helpomman asennettavuuden, korroosiokestävyyden ja edullisen hintansa vuoksi. (Karttunen 2004, 306)

Jäte- ja hulevesiviemäreiden tärkeimmät materiaalit ovat muovi ja betoni. Muoviputken etuna on täysin sileä sisäpinta, jonka hydrauliset ominaisuudet ovat erittäin hyvät. Muoviputkien käyttö viemäriputkina on yleistynyt viimeisinä vuosina. Vesistön alituksissa voidaan käyttää polyeteeniputkia. Betoniputkissa putken hyötypituus on paljon lyhyempi kuin muoviputken. Betoniputkia saa pyöreiden putkien lisäksi myös munan muotoisena, jolloin sen virtausominaisuudet ovat paremmat. (Karttunen 2004, 473–474)

Muovisia paineputkia on erilaisia, yleisimmät näistä ovat pehmeä polyeteeni (PEL), kova polyeteeni (PEH), polypropeeni (PP) ja polyvinyylikloridi (PVC). (Karttunen 2004, 307–308) Näistä olen taulukkoon vallinnut PVC:n, PP:n ja PE:n, joka kuvaa polyeteeneitä. Muita taulukon putkia ovat valurauta (SG) ja betoni (BET). Taulukossa on mukana myös putkimateriaalina epoksisukka, joka tarkoittaa jätevesiviemärin menetelmäsaaneerausessa käytettyä lasikuitusukkaa. Taulukossa on mukana myös muu-valinta, mikäli hankkeessa on käytetty jotain normaalia harvinaisempaa putkimateriaalia.

Yhteinen kaivanto

Yhteiseen kaivantokohtaan määritellään onko hankkeen putket kaivettu toisen putken kanssa yhtä aikaa. Yhteinen kaivanto laskee aina putken yksikköhintaa, koska samalla maanrakennuskustannuksella saa kaivantoon kaksi putkea.

Vesijohtoverkko pyritään suunnittelemaan niin, että johdot noudattavat mahdollisimman paljon viemäriverkostoa, mikäli ne on tarkoitus rakentaa yhtä aikaa. Tosin mitä suurempi vesijohto on kysymyksessä, sitä pienempi on suhteellinen hyöty eri verkostojen maanrakennustöiden yhdistämisestä. (Karttunen 2004, 294–295)

Tähän taulukon kohtaan on tehty neljä eri valintaa: Ei, Kyllä, Enimmäkseen ei, Enimmäkseen kyllä. Tämä siksi, että hankkeessa yhteisen kaivannon käyttö voi vaihdella.

Esimerkiksi vesijohtoa voidaan rakentaa viemäriverkostoa enemmän, koska se yleensä pyritään saamaan lenkkiin ja välttämään umpipäitä.

Tonttiliittymien määrä

Tonttiliittymien määrä ei olennaisesti vaikuta yksikköhintoihin uudisalueilla. Saneerauskohteissa taas tonttiliittymien määrällä voi olla merkittäviä kustannusvaikutuksia etenkin, mikäli vesijohtoa uusitaan kaivamattomalla menetelmäsaneerauksella. Tällä hetkellä vesijohdon pitkäsujuttaminen vaatii kaivannot jokaiseen vesijohdon liitoskohtaan. Kaivantojen määrä vaikuttaa oleellisesti putken yksikköhintoihin.

Tähän taulukon kohtaan voi valita seuraavista vaihtoehdoista: Tiivis asuntoalue (tonttiliittymiä on merkittävä määrä), Teollisuusalue (tonttiliittymiä on jonkun verran, mutta paljon vähemmän kuin asuntoalueella), Muutamia (tätä käytetään kuin liittymiä on erittäin vähän, noin 2–4 kappaletta) ja Ei yhtään (tämä tulee kyseeseen yleensä isojen siirtolinjojen yhteydessä).

Urakoitsija

Hankkeen päätoteuttajalla voi olla vaikutusta yksikköhintoihin. Kun jälkilaskentadataa syntyy enemmän, voi seurata ovatko tietyt urakoitsijat tietyn tyyppisissä hankkeissa edullisempia kuin toiset. Tässä kohdassa on valittavana kaikki yleisimmät Alvan hankkeita toteuttaneet urakoitsijat.

Suunnittelija

Kohteen suunnittelijalla voi olla merkitystä hankkeen yksikköhintoihin. Mitä parempi ja yksityiskohtaisempi suunnitelma on, sitä pienempi on riski isoihin lisätöihin. Paras suunnitelma on sellainen, joka sisältää kaiken mahdollisen tiedon, jota urakoitsija tarvitsee tarjouksen antoon. Mikäli jotain tietoa puuttuu, urakoitsija arvioi tarjoukseen riskiä. Tietenkään hyvä suunnittelija ei vielä ole tae hyvälle suunnitelmalle, mikäli vesihuoltolaitos ei ole selvittänyt tarpeeksi lähtötietoja. Kuitenkin voisi arvioida, että kokenut suunnittelija tuottaa parempia ja eri asiat huomioonottavampia suunnitelmia. Kun jälkilaskenta-aineisto kasvaa, voidaan tehdä analyysseja soveltuvatko tietyt suunnittelijat paremmin tietynlaisiin kohteisiin. Taulukossa on valittavana kaikki Alvan ja kaupungin vuosisopimus konsulttitoimistot, sekä Alvan ja kaupungin oma suunnittelu.

Rakennuttaja

Rakennuttaja -sarake kertoo, kuka Alvan veden rakennuttajista on rakennuttanut kohteen. Tämä sarake on tehty vain informaatioksi rakennuttajille, että he voivat helposti suodattaa taulukosta omat kohteensa tarkasteltavaksi. Kohteen rakennuttajalla ei pitäisi olla vaikutusta yksikköhintoihin. Kohteen rakennuttaja voi myös joissain tapauksissa muuttua kesken hankkeen työjärjestelyjen tai lomien takia. Kohteen suunnitteluttamisesta eli suunnitelmien kommentoinnista ja valvonnasta on voinut myös vastata toinen rakennuttaja.

Alue

Paikka, jonne putket rakennetaan, vaikuttaa oleellisesti hankkeen yksikköhintoihin. Tämä on ehkä merkittävin yksikköhintoihin vaikuttava seikka. Alue-sarakkeessa on kolme eri vaihtoehtoa: maasto, taajama, ruutukaava.

Maasto-kohta tarkoittaa, että putket sijoittuvat liikennealueen ulkopuolelle esimerkiksi tien ulkoluiskaan, puistoalueelle tai täysin neitseelliseen maaperään. Tämä on selkeästi halvin paikka rakentaa putkia, koska olemassa olevien rakenteiden uusiminen ei vie paljon aikaa tai materiaaleja.

Kun rakennetaan ruutukaava-alueelle, rakennetaan aivan Jyväskylän ydinkeskustaan sekä sen viereisille, erittäin tiivisti rakennetuille alueille. Jälkilaskenta-työkalussa myös Lutakon alue on laskettu ruutukaava-alueeksi. Ruutukaava on alueista kallein kohde rakentaa. Hintaa tässä kohdassa lisäävät haastavat liikennejärjestelyt, olemassa olevan muun verkoston (kaukolämpö, sähkö yms.) varominen sekä olemassa olevien rakenteiden ennallistaminen. Esimerkiksi ruutukaava-alueella on pintamateriaalina käytetty paljon luonnonkiveystä, jonka ennallistaminen on työlästä ja kallista.

Taajama-alue kuvaa alueita, jotka eivät kuulu ruutukaavaan tai maastoon. Suurin osa putkista rakennetaan taajamaan. Taajama tarkoittaa katu- tai tiealuetta keskustan ulkopuolella. Myös taajamassa joudutaan tekemään liikennejärjestelyjä, varomaan muuta verkostoa ja ennallistamaan nykyisiä katurakenteita. Tätä ei kuitenkaan yleensä tarvitse tehdä samassa mittakaavassa kuin ruutukaava-alueella.

Rakennusvuosi

Rakennusvuosi-kohtaan merkitään minä vuonna hanke on enimmäkseen rakennettu. Jotkut hankkeet voivat olla ylivuotisia, tällöin valitaan se vuosi, jonka aikana suurin osa hankkeen rakentamisesta on tapahtunut.

Tällä hetkellä jälkilaskenta-taulukko koostuu vuoden 2018, 2019, 2020 rakennettujen kohteiden yksikköhintoista. Ajan kuluessa ja datan lisääntyessä saadaan jälkilaskentahintoja myös seuraavien vuosien kohteista. Kun tieto lisääntyy, voidaan kohteita suodattaa rakennusvuoden mukaan ja sitä kautta tulkita miten rakennusvuosi on vaikuttanut yksikköhintoihin.

Rakennusvuoden yksikköhinnoissa voi näkyä valtakunnalliset indeksit. Tilastokeskus ylläpitää kustannusindeksejä. Tilastokeskuksen syyskuussa 2021 laaditun julkaisun mukaan maanrakennusalan kustannukset nousivat vuoden 2021 syyskuussa 8,9 % verrattuna vuodentakaiseen. Vesihuoltotöiden kustannukset nousivat 9,1 %. Maanrakennusindeksiä käytetään esittämään hintamuutoksia maanrakennusalalla. Indeksi on kiinteäpainoinen. Se sisältää sekä perusvuoden painorakenteen, että valittujen hyödykkeiden kuukausittaisen hintaseurannan. Maanrakennusindeksin nousuun vuonna 2021 vaikuttivat eniten bitumin ja moottoripolttoöljyn hintojen kasvu. (Maanrakennuskustannusindeksi 2021, 3–4 ja 6)

CLC

CLC-luokituksen käyttö on lainattu sähköverkoilta. CLC on aluesarakkeen ohella toinen keino kuvata kaivualueen ominaispiirteitä.

CORINE Land Cover on eurooppalainen yhteishanke, jossa on tietokoneavusteisesti luokiteltu maanpeitetieto satelliittikuvien perustella koko Euroopan alueelta. (Bos-sard 2000, 6)

Suomen Ympäristökeskus ylläpitää uusinta CLC-aineistoa. Aineisto voidaan esimerkiksi ladata osaksi verkonhaltijan verkkotietojärjestelmää. Sähköverkoilla ympäristöolosuhdeluokkaa käytetään omaisuuden oikaistun jälleenhankinta-arvon laskennassa. Energiaviraston käyttämät CLC-luokat ovat helppo, tavallinen ja vaikea olosuhde. Energiavirastolla on käytössä myös erittäin vaikea -luokka, joka määritellään käyttäen sanallisia ilmaisuja sekä CLC-aineistoa. (Valvontamenetelmät 2018, 28)

Yhteishanke

Yhteishanke kertoo, onko hanke toteutettu yhteistyössä jonkun sidosryhmän kanssa. Tällä hetkellä valittavana ovat kohdat Oma, Kaupunki ja Ely. Oma-valinta tarkoittaa, ettei hankkeessa ole ollut mukana muita sidosryhmiä. Kaupunki ja ELY-kohdista voidaan valita, mikäli hankkeen yhteydessä myös kaupunki tai ELY-keskus uusivat katu- tai tierakenteita. Yhteishanke vaikuttaa yksikköhintoihin yleensä laskevasti, koska tällöin osan ennallistettavista rakennekerroksista, yleensä vähintään pintakerroksen kustantaa muu taho kuin Alva.

Kommentti

Jälkilaskenta-taulukon viimeinen sarake on kommenttikenttä. Tähän voi kirjoittaa vapaamuotoista tekstiä. Tätä saraketta ei ole tarkoitus käyttää taulukon suodattamiseen. Kommentti-kenttään voi kirjata, mikäli hankkeessa on ollut jotain erityistä. Esimerkiksi mikäli kaivussyvyys on ollut erittäin paljon normaalista poikkeava tai mikäli hankkeessa on käytetty jotain erikoista saneeraustapaa. Tämä kommenttikentän teksti voi selittää miksi jonkun tietyn kohteen yksikköhinta on ollut poikkeuksellisen iso tai pieni. Tällaisia kohteita ei välttämättä kannata huomioida silloin kun tekee kustannusarvioita tulevista hankkeista, ellei kyseisessä hankkeessa ole samanlaisia poikkeuksellisia ominaispiirteitä.

Mikään ominaispiirre ei yksinään ratkaise yksikköhintaa. Esim. suoraan ei voi sanoa, että pelkkä putkikoko ratkaisisi tulevan yksikköhinnan. Tulevaisuudessa on tarkoituksena, että kustannusarvio tehdään suodattamalla jälkilaskenta-Exceliä mahdollisimman monen ominaisuuspiirteen mukaan. Tällöin saadaan haarukoitua yksikköhintaa monen erilaisen tekijän summana.

Jälkilaskennassa putkilajille jyvitettyt kustannukset jaetaan rakennetun putkilajin metrimäärällä. Tässä vaiheessa vielä voi tarkentaa putkilajeille tehtyjä jyvityksiä. Esimerkiksi mikäli tietyt putket ovat selkeästi olleet samassa kaivannossa, ja näin ollen niiden rakentamisessa on saatu kustannusetua, mutta kolmas putkilaji on rakennettu yksinään erilliseen kaivantoon, tälle kolmannelle voi jyvittää enemmän maanrakennuksen kustannuksia. Mikäli hankkeen yhteydessä on rakennettu kahta eri putkikokoa (esimerkiksi kahta eri vesijohtokokoa) voidaan putkilajin materiaalikustannuksia

jakaa kahden eri kokoluokan kesken. Tämä siksi, koska isomman kokoluokan putkien materiaali on selkeästi pienempiä kalliimpaa.

5.3 Tutkimustulosten esittely

Vuoden 2019 jälkilaskentakohteiden tuloksista on koostettu Excel-listaus. Esimerkki listauksen ulkonäöstä on liitteenä 1. Excelin nimi on Jälkilaskennan tulokset. Liitteestä on piilotettu saadut yksikköhinnat. Tulosten avulla pystyy haarukoimaan tulevien hankkeiden yksikköhintoja suodattamalla tuloksia annettujen ominaispiirteiden perusteella. Suodatuksen ansiosta saadaan esimerkiksi kaikkien niiden hankkeiden yksikköhinnat, jossa on pakkosujutettu kokoluokan 251-400mm SG-vesijohtoa. Jäljelle jääneistä yksikköhinnoista voi esimerkiksi ottaa keskiarvohinnan.

Jälkilaskennan tulokset -Excelin avulla johdettiin myös ”yleishinnasto” hankkeiden esisuunnittelun budjetoinneista vastaavien henkilöjen käyttöön. Yleishinnastossa otettiin jälkilaskennan tuloksien lisäksi huomioon budjetointia tekevien henkilöiden omat hinnastot. Yksi tällainen hinnasto on esimerkiksi johdettu Fore-järjestelmästä.

Fore Project on infra- ja talorakentamisen alalla työskenteleville tehty kustannushallinnan järjestelmä. Ohjelmistosta löytyy esimerkiksi Hola -työkalu hankkeen tavoitteiden hinnoittelua varten alkuvaiheen kustannusarviossa. (Fore Project 2021)

Fore-hinnaston haasteena on mm. menetelmäsaneeraushintojen puutteellisuus, valtakunnallinen hintataso (ei paikallinen) sekä järjestelmän hankeosalaskelman jähmeä käytettävyys.

Yleishinnasto on jälkilaskennan tulokset -hinnastoa laveampi, koska se sisältää hinnat pelkästään putken lajityypeittäin (vesijohto, jätevesi, hulevesi) ja kokoluokittain.

Yleishinnasto on siis astetta keskimääräisempi, eikä ota kantaa esimerkiksi putkimateriaaliin tai saneeraustapaan. Yleishinnasto vietiin Trimbleen, jolloin se on kaikkien järjestelmän käyttäjien saatavilla. Yleishinnastoa voidaan jatkossa käyttää myös omaisuuden arvon määrittelyyn.

6 Mallin testaus

6.1 Tulosten vertailu

Tuloksia vertailtiin kahdella eri tasolla. Jälkilaskennan onnistumista tarkasteltiin vertaamalla saman tyyppisiä hankkeita (sama putkilaji, samanlainen saneeraustekniikka yms.) toisiinsa. Tulos-listaus antoi melko samankaltaisia yksikköhintoja samantyyppisille ratkaisuille, eli tämä tukee mallin onnistumista.

Myös Jälkilaskennan tulokset -Excelin hinnoista johdettua Trimbleen vietyä yleishinnastoa testattiin. Yleishinnaston avulla laskettiin hintoja sekä 2019 että 2020 toteutuneille hankkeille ja näitä verrattiin hankkeiden jälkilaskentahintoihin. Tämän tarkastelun avulla saatiin selville miten hyvin keskimääräiset hinnat pelkästään putken laji- ja kokotyypin perusteella pitivät paikkaansa jo toteutetuissa kohteissa.

Kun vuoden 2020 hankkeista laski ensin jälkilaskentahinnaston avulla kustannusarvion ja vertasi sitä toteutuneisiin hintoihin, huomasi, että hinnoissa saattoi olla paljon eroja. Erot vaihtelivat välillä 2% - 60%. Tästä voidaan päätellä, että hankkeiden toteutushintoihin liittyy paljon seikkoja, joita ei vielä jälkilaskentahinnastossa ole mukana. Toisaalta jälkilaskentahintojakin on laskettu vain yhden vuoden kohteille, joten keskimääräisiä hintoja eri kustannuksiin vaikuttavien seikkojen kohdalle ole vielä paljon. Esimerkiksi jos on laskettu vain yksi jälkilaskentakohde kaivamalla saneerattavalle 300SG-putkelle, ei sen hintatieto riitä vielä takaamaan, että suurin osa samalla menetelmällä sekä samalla putkikoolla ja -materiaalilla tehtävistä hankkeista olisivat juuri sen hintaisia.

Muutamaa vuoden 2020 kohteiden jälkilaskentahintoja tarkasteltiin tarkemmin teemahaastattelujen avulla.

6.2 Case-esimerkki tulosten vertailusta

Tässä kohdassa käydään läpi konkreettisella tasolla, miten tulosvertailua tehtiin hankkeittain. Case-esimerkkihankke on vesijohdon saneeraus kevyen liikenteen väylällä. Kyseinen hanke on valittu myös esimerkkihankkeeksi yhteen rakennuttajan teemahaastatteluun.

Mallin testauksessa luotiin jälkilaskennan tulokset -taulukon avulla kohteelle kustannusarvio. Ennen kustannusarvion tekoa suunnitelma-asiakirjoista poimittiin tarvittavat tiedot: eli kaikki ne ominaispiirteet, jotka vaikuttavat yksikköhintoihin.

Tässä kohteessa ne olivat seuraavat:

Putki:	Vesijohto
Investointi:	Saneeraus
Saneeraustapa:	Pitkäsujutus
Metrimäärä:	100 – 500 m
Koko:	DN101 - DN160
Putkimateriaali:	PE
Yhteinen kaivanto:	Ei
Tonttiliittymiä:	Muutama
Urakoitsija:	Urakoitsija X
Suunnittelija:	Alva
Rakennuttaja:	Rakennuttaja nro 1.
Alue:	Taajama
Yhteishanke:	Oma

Koska jälkilaskenta-hintadataa ei ole niin paljon, että hinnastoa kannattaisi suodattaa jokaisen kohdan kanssa, valittiin kustannusarvio tehtävän suodattamalla taulukkoa putken, investoinnin, saneeraustavan, metrimäärän, koon, yhteisen kaivannon, alueen sekä yhteishankkeen suhteen. Nämä suodatukset tekemällä taulukkoon jäi neljän aiemman hankkeen yksikköhinnat. Kustannusarvioon valittiin näiden keskihinta.

Kustannusarvio oli tässä hankkeessa seuraavan taulukon mukainen:

Asioiden Vesijohdon saneeraus Vanhaohjelmasta -hankkeen				
Kohde	putki	metri	yksikköhinta	yhteensä
Vesijohto Pitkäsujutus	160PE	775		
			Yhteensä	

Taulukko 2. Case-hankkeen kustannusarvio kustannusarvio

Seuraavaksi laskettiin hankkeen toteutunut yksikköhinta jälkilaskennan avulla. Tämä tapahtui ensin mittaamalla toteutunut metrimäärä Trimble NIS -verkkotietojärjestelmästä. Seuraavaksi selvitettiin kohteen kaikki kustannukset rakennuttamisjärjestelmästä. Koska tässä hankkeessa saneerattiin pelkästään yhdenlaista verkkotyyppiä, saatiin jälkilaskentahinta yksinkertaisella jakolaskulla:

$$\text{Yksikköhinta (€/m)} = \frac{\text{Toteutuneet kustannukset (€)}}{\text{Toteutunut metrimäärä (m)}}$$

Tällä menetelmällä saatiin seuraavan taulukon mukainen yksikköhinta:

Putkilaji	Metrimäärä	Yksikköhinta	Yhteensä
VJ200 PVC --> 160 PE	769,30	0,26	200,02 €
	Toteutunut kustannus		100,00 €

Taulukko 3. Case-hankkeen jälkilaskenta

Kun saatuja yksikköhintoja verrataan toisiinsa, huomattiin että hankkeen toteutui 40 % halvemmalla yksikköhinnalla kuin mitä kustannusarviossa oli vanhojen jälkilaskentahintojen avulla arvioitu.

Tässä hankkeessa kustannusarvion yksikköhinnan suhde toteutuneiden kustannusten jälkilaskennan hintaan nähden oli yksi suurimmista. Opinnäytetyön haastatteluosuuksessa otetaan selvää mikä näin huomattavan eron aiheutti.

6.3 Teemahaastattelut

Mallin testauksen yhteydessä järjestettiin teemahaastattelut valittujen kohteiden rakennuttajille. Haastattelut lisäävät tutkimuksen luotettavuutta.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa haastattelua voidaan pitää perusmenetelmänä tarkkailun ohella. Haastattelua kannattaa käyttää aina, kun se vaikuttaa olevan hyvä tapa hankkia tietoa. (Metsämuuronen 2002, 199)

Haastattelu toteutettiin puolistrukturoitununa eli teemahaastatteluna. Puolistrukturoitu haastattelussa vastaajien määrä on melko pieni ja kysymysalueet ovat pääpiirteissään määritelty. Teemahaastattelussa saatu tieto on aina syvää ja tutkijan paneutumisella on iso merkitys. (Metsämuuronen 2002, 201)

Haastattelussa läpi käytäväksi hankkeiksi valikoitiin kolme mahdollisimman erilaista hanketta. Hankkeet olivat vuoden 2020 hankkeita, joista on laskettu kustannusarvio jälkilaskentahintoja apuna käyttäen sekä tehty hankekohtainen jälkilaskenta. Näitä arvoja vertaamalla nähdään, oliko hankkeen toteutuneet kustannukset yhdenmukaiset aiempien jälkilaskentahintojen kanssa.

6.3.1 Hankkeiden valinta haastatteluun

Hankkeet valittiin siten, että niillä kaikilla oli eri rakennuttaja. Näin haastattelulla saadaan esiin kolmen eri rakennuttajan näkemys jälkilaskennasta ja hankkeiden eroavaisuuksista. Hankkeiksi valittiin kultakin rakennuttajalta sellaiset investoinnit, joiden toteutuneissa kustannuksissa on ollut merkittävä ero jälkilaskennalla tehtyyn kustannusarvioon. Haastattelun tarkoitus on selvittää syitä, miksei kyseinen hanke ole istunut siitä tehtyyn kustannusarvioon.

Hanke 1: Vesijohton saneeraus kevyen liikenteen väylällä

Kyseisen vesijohto-osuuden saneeraus on yksi hanke isommassa korvausinvestointikokonaisuudessa. Yhtä Jyväskylän syöttövesijohtoa on saneerattu vuosina 2018–2020. Vuonna 2020 toteutettu tarkasteltava hanke käsitti vanhan 225PVC/1975 vesijohton saneerauksen noin 770 m matkalla Jyväsjärven luona Rantaraitilla. Vesijohtoverkon pitkän tähtäimen suunnitelman ja mallinnuksen perusteella kyseisessä kohdassa sijaitseva vesijohto oli mahdollista pienentää kaksi kokoluokkaa pienemmäksi. Kohde oli näin ollen suunniteltu toteutettavan pitkäsujuttamalla, eli asentamalla uusi vesijohto vanhan sisään. Tämän toteutustavan avulla putkia ei tarvitse kaivaa koko matkalta. Kuviossa 6 valokuva työmaalta.



Kuvio 6. Valokuva työmaalta

Hanke 2: Vesihuoltosaneeraus keskustan tuntumassa

Saneerauskohde sijaitsee Jyväskylän keskustan lähellä lähes ruutukaava-alueella. Hanke oli yhteiskohde kaupungin kanssa. Kaupunki saneerasi kadun ja Alva vesi- ja jätevesilinjat. Saneeraukset toteutettiin kaupunkivetoisesti samassa kokonaishintaurakassa. Vesihuoltolinjat saneerattiin enimmäkseen kaivamalla, yksi pätkä vesijohdosta saneerattiin pakkosujuttamalla. Vesijohto sijaitsi yhdellä Jyväskylän pääväylistä.

Hanke 3: Iso syöttövesijohto

Hankkeessa rakennettiin melkein kilometri uutta syöttövesijohtoa vanhan tilalle. Kyseessä on pääsyöttölinja Vuonteen tekopohjavesilaitokselta Jyväskylän kaupunkiin. Suurin osa vesijohdosta kaivettiin ELY-keskuksen tiealueelle, osa matkasta tuli vanhalle rata-alueelle suuntaporauksena. Yksi tien alitus täytyi tehdä vaakaporaamalla.

6.3.2 Haastattelusuunnitelma

Haastatteluun valittiin viisi eri kysymystä.

1. Hankkeen esittely, millainen hanke oli? Mitä hyvää? Mitä haasteita?

Ensimmäisessä kysymyksessä pyydetään rakennuttajaa itse analysoimaan kyseistä rakennushanketta ilman, että hän on nähnyt hankkeen toteutuneiden kustannusten vertailua kustannusarvioon ja budjettiin. Näin saadaan puolueetonta informaatiota työmaan onnistumisista ja haasteista.

2. Hankkeen toteutuneiden kustannusten vertaus jälkilaskentahinnoilla tehtyyn kustannusarvioon. Mitkä seikat mahdollisesti selittävät hintojen ylityksen/alituksen?

Ennen tätä kysymystä käydään rakennuttajan kanssa läpi kohteen toteutuneet kustannukset ja niiden vertailu jälkilaskentahinnastolla laskettuun kustannusarvioon. Annetaan rakennuttajan analysoida, mikä on vaikuttanut toteutuneisiin kustannuksiin mitä ei esimerkiksi kustannusarviossa ole osattu ottaa huomioon. Tämä on opinnäytetyön kannalta mielenkiintoisin kysymys.

3. Mitkä seikat vaikuttavat yleensä eniten hankkeen yksikköhintoihin?

Pyydetään rakennuttajaa luettelemaan viisi tärkeintä seikkaa, jotka vaikuttavat putkimetrin yksikköhintaan enemmän. Tulosten avulla voidaan tarkastaa onko rakennuttajien nimeämät tärkeimmät seikat otettu huomioon tämänhetkisessä jälkilaskentahinnastossa.

4. Mitä mieltä olet uudesta jälkilaskentamallin ajatuksesta? Mitä kehitettävää?

Ennen tätä kysymystä esitetään rakennuttajalle ratkaisuehdotus uuteen jälkilaskentamalliin. Kirjataan rakennuttajan mielipiteet ja kommentit mallista ylös. Mallia voidaan vielä jatkossa kehittää kommenttien pohjalta. Kun rakennuttaja saa itse olla

mukana luomassa mallia kommenttiensa avulla, lisää se rakennuttajankin motivaatiota työskennellä siten, että mallin käyttöönotto on mahdollinen.

5. Voisiko urakoitsijalta pyytää tarkempia tarjouksia, esim. erittely €/putkimetri?

Tämä ehdotus kustannusten tarkempaan kohdentamiseen on tullut investointiprosessin ulkopuolelta. Ehdotus auttaisi rakennuttajia tarjousten ja laskujen käsittelyvaiheessa kohdentamaan laskutettavat kustannukset tarkemmin eri verkkotyypeille.

Tämä edesauttaisi jälkilaskentahintojen laskentaa. Ehdotus kuitenkin vaatii toimenpiteitä rakennuttajilta ja varsinkin urakoitsijoilta. Pyydetään rakennuttajan mielipide, olisiko ehdotus mahdollinen. Ehdotusta viedään eteenpäin, mikäli rakennuttajat näkevät, että menetelmästä on enemmän hyötyä suhteessa työtavan muutoksesta johtuviin työllistäviin vaikutuksiin.

6.3.3 Haastattelun tulokset

1. Hankkeen esittely, millainen hanke oli? Mitä hyvää? Mitä haasteita?

Kaikkien haastateltujen hankkeet olivat toisistaan erilaisia.

Ensimmäinen hanke oli vesijohdon saneerausta pitkäsujuuttamalla erittäin vilkasliikenteisen kevytväylän varrella. Toinen hanke käsitti vesihuoltolinjojen uusimisen kaivamalla eri kohtaan sekä pakkosujuuttamalla. Hanke sijaitti vilkkaalla paikalla lähellä ruutukaava-aluetta. Kolmas hanke oli suuren yhdysvesilinjan saneerausta kaivamalla ja suuntaporaamalla uuteen sijaintiin.

Kaikissa hankkeissa oli omanlaisia haasteita. Esimerkiksi kaivannot olivat joissain hankkeissa suunniteltua haastavampia esimerkiksi järven läheisyyden, olemassa olevien rakenteiden tai nykyisten verkostojen syvyyden takia. Kahdessa työmaassa liitosten teko oli haastavaa suurten putkien ja sen sallimien katkoajien takia. Vain yksi työmaa kolmesta valmistui täysin aikataulussa.

2. Hankkeen toteutuneiden kustannusten vertaus jälkilaskentahinnoilla tehtyyn kustannusarvioon. Mitkä seikat mahdollisesti selittävät hintojen ylityksen/alituksen

Haastattelun tulokset selvensivät paljonkin, miten moni asia voi vaikuttaa hankkeen kustannuksiin. Haastattelua koskevista työmaista kaksi kolmesta oli loppuhinnaltaan kalliimpi kuin yleishinnaston mukainen hinta-arvio ja tarkempi jälkilaskentahinnoilla laskettu kustannusarvio.

Ensimmäinen työmaa (vesijohdon saneeraus kevyen liikenteen väylällä) toteutui 40 % edullisemmalla hinnalla kuin jälkilaskentahinnoilla laskettu kustannusarvio. Suurin syy tähän oli, että työmaasta saatiin erittäin kohtuuhintainen tarjous. Tarjouksia pyydettiin kuudelta eri urakoitsijalta ja neljä jätti tarjouksen. Hankkeen edetessä tuli paljonkin haasteita mm. järven läheisyydestä johtuen. Vanhaa verkostoa ei ollut kar-toitettu, joten sen syvyys oli arvioitu. Pitkäsujutuksessa vanha vesijohto joudutaan kaivamaan näkyviin kulmien ja liittymien kohdalta. Tämän takia lähelle järveä olisi jouduttu kaivamaan suunniteltua syvempiä kaivantoja. Loppujen lopuksi jouduttiin vaihtamaan koko saneerausmenetelmää. Tämäkään ei nostanut mahdottomasti kus-tannuksia, koska urakoitsijan lisäyötarjous suuntaporaamiselle pitkäsujuttamisen si-jaan oli maltillinen. Edullinen lisäyötarjous saattoi johtua osittain siitä, että urakoit-sija oli vasta investoinut suuntaporauskalustoon ja hanke toimi heilläkin hieman hen-kilöstön koulutustyömaana. Loppujen lopuksi lisätöitä tuli 40 % urakkasummasta, mutta tämäkään ei saanut kokonaisbudjettia ylittymään, koska alkuperäinen tarjous oli niin kohtuullinen.

Toinen hanke (vesihuoltosaneeraus keskustan tuntumassa) oli taas 40 % kalliimpi kuin jälkilaskentahinnoilla tehty kustannusarvio vastaavanlaisesta hankkeesta. Jälki-laskennan tulokset -hinnastossa ei kuitenkaan ollut montaa vastaavanlaista kohdetta, jotta olisi voinut katsoa järkevää keskiarvohintaa. Näin ollen jälkilaskentahinnastolla tehty kustannusarvio ei todennäköisesti vastannut täysin yleistä kustannustasoa, koska verrokkikohteita ei ollut montaa. Tässä hankkeessa suurin kustannuksiin vai-kuttava tekijä oli se, että kohde oli yhteishanke kaupungin kanssa. Yhteishankkeissa etuna on se, että saneeraus saadaan tehtyä kadun saneerauksen yhteydessä, eli suu-rin osa kaivu- ja maankuljetuskustannuksista menevät kaupungin maksettavaksi. Toi-nen suuri etu on asiakasnäkökulma. Kun infrainvestoinnit toteutetaan yhtäaikaisesti, katuria ei avata asukkaiden haitaksi moneen kertaan. Alvan kustannuksiin haitallisesti

vaikuttaa taas se, että tällaisten kohteiden kilpailutus menee kaupunkivetoisesti. Tällöin kaupunki pyytää hankkeesta kokonaishintatarjouksen, johon sisältyy eriteltyä myös Alvan töiden osuus. Tarjouksista valitaan kokonaishinnaltaan edullisin tarjous, vaikka Alvan eritelty osuus ei sitä olisikaan. Esimerkiksi tässä hankkeessa kilpailutuksen voittaneen urakoitsijan tarjous ei ollut Alvalle halvin.

Hankkeen haasteet aiheutuivat suurimmaksi osaksi olemassa olevista rakenteista, jotka eivät olleet suunnitteluvaiheessa tiedossa. Esimerkiksi runkolinjoista löytyi paljon putkesta lähteviä haaroja, joiden käytössä olosta ei ollut tietoa. Aina kun työmaana aloitetaan selvitystyö mitä löydetylle liittymälle tehdään, syntyy lisäkustannuksia. Myös vanhat rakennukset ja niiden vanhanaikaiset perustukset, jotka olivat katualueen rajassa kiinni, aiheuttivat haasteita työmaassa.

Haastattelussa selvisi, että kolmannen hankkeen (iso syöttövesijohto) jälkilaskentahinnassa oli virhettä. Hankkeen litteralle oli virheellisesti kirjautunut toisenkin työmaan putkimateriaalit. Tällainen pieni virhe vaikuttaa ratkaisevasti jälkilaskennasta saatuun hintatietoon. Kun virhe oli korjattu ja hankkeen jälkilaskenta tehty uudelleen, osoittautui hankkeen kustannukset noin kolmanneksen (28%) jälkilaskentahinnastolla tehtyä kustannusarvioita kalliimmaksi. Kustannusarvio oli tehty oletuksella, että koko hanke toteutetaan kaivamalla. Tien alitukseen tehty vaakaporaus nosti kustannuksia, sitä ei ollut tajuttu kustannusarviossa laskea. Kustannuksia hankkeessa nosti myös se, että kohteessa tehtiin normaalia työmaata enemmän liitoksia vanhoihin suurikokoisiin linjoihin. Tämän kokoluokan putkissa yhden venttiiliryhmän pelkkä materiaalihinta voi olla jo 30 000 €. Koska linja oli pääsyöttölinja Vuonteen vesilaitokselta, kaikki liitokset täytyi tehdä tietyssä aikaikkunassa yöaikaan, mikä myös nosti kustannuksia. Kuviossa 7 kuva kyseiseltä työmaalta.



Kuvio 7. Valokuva työmaalta

Työmaa onnistui haasteista huolimatta hyvin. Työmaan alkuperäinen tarjous oli koh- tuullinen. Kilpailutusvaiheessa tarjouksia tuli 5kpl, joista kaksi edullisinta olivat erit- täin lähellä toisiaan. Työmaa toteutettiin aikataulussa ja lisätöitä tuli erittäin margi- naalisesti.

3. Mitkä seikat vaikuttavat yleensä eniten hankkeen yksikköhintoihin?

Vaihtoehtoista seuraavat viisi olivat rakennuttajien mielestä tärkeimpiä:

Putken syvyys, putkien sijainti, maaperä, mahdollinen kallio sekä menetelmäsaneer- rauksesta liittymien määrä.

4. Mitä mieltä olet uudesta jälkilaskentamallin ajatuksesta? Mitä kehitettävää?

Pääsääntöisesti rakennuttajat pitivät jälkilaskentamallia järkeenkäypänä ja ymmärsi- vät sen merkityksen.

Haasteita ajateltiin tulevan suurimmaksi osaksi käytänteiden ohjeistuksesta ja siinä että kaikki alkavat oikeasti noudattamaan yhteisiä toimintatapoja.

5. Voisiko urakoitsijalta pyytää tarkempia tarjouksia, esimerkiksi erittely €/putkimetri?

Kysymystä ei suoraan tyrmätty, mutta pohdintaa herätti, onko erittelyn pyytämisestä iloa ja osaako urakoitsija osuuksia sen tarkemmin jyvittää kuin rakennuttajakaan.

6.4 Johtopäätökset

Kustannusarvion alituksen syy oli pääpiirteissään kohtuuhintainen tarjous. Urakoihin sisältyy aina jonkin verran lisätöitä, koska korvausinvestoinneissa yllätyksiltä ei voida välttyä ja kaikkia kustannusriskejä ei pysty poistamaan. Kun tarjous on ollut edullinen, hanke voi jäädä alle budjetin runsaista lisätöistä huolimatta. Tämä tarkoittaa sitä, että kustannuksiin voi vaikuttaa huolellisella suunnittelulla sekä tarjouspyyntöaineistoilla. On ensiarvoisen tärkeää, että urakoitsijalla on kaikki mahdollinen tieto, mitä hankkeen tarjouksen laskemiseen tarvitaan. Tässä korostuu hyvälaatuinen suunnittelu.

Haastattelun tulosten perusteella huomattiin, että kannattaa tarkastella myös uusien ominaispiirteiden lisäämistä jälkilaskenta-tilaukseen. Mitä enemmän ominaispiirteitä lisätään ja mitä jälkilaskentatietoa saadaan, sitä tarkemmalle tasolle seuraavien vuosien hankkeiden kustannusarviot saadaan. Haastattelun perusteella tulisi seuraavaksi arvioida miten jälkilaskenta-tilaukseen saisi lisättyä maaperätiedot ja etenkin mahdollisen kallioisen maaperän.

Maaperäolosuhteet voivat vaikuttaa yksikköhintoihin isostikin. Huonojen pohjaolosuhteiden takia kaivantojen reunojen sortuminen voi olla haaste ja kaivantoa voidaan joutua tukemaan esimerkiksi ponttiseinin. Mikäli pohjaolosuhde on esimerkiksi vettä savea, voi hankkeen ongelmaksi koitua kaivantojen kuivana pito (Luoto 2013, 22–23)

Myös ilmastonmuutos voi aiheuttaa kustannusten vaihtelua. Esimerkiksi vähälumiset talvet edesauttavat roudan ulottumista syvemmälle maaperään. Putkien asennuksessa täytyykin huomioida tarkasti routaraja, jonka alapuolelle putket tulee sijoittaa. (Vienonen, 18)

6.5 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Tutkimusta tehtäessä on noudatettava hyvää tieteellistä käytäntöä eli tutkimusetiikkaa. Yleisten pelisääntöjen noudattaminen suhteessa kollegoihin sekä tutkimuksen toimeksiantajiin ja rahoittajiin kuulu tutkimusetiikkaan. Tutkijan tulee noudattaa eettisesti kestäviä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä. Tutkimusetiikka velvoittaa tutkijaa toimimaan vilpittömästi ja riittävää tarkkuutta noudattaen. (Vilka 2021, 2.4)

Tutkimuksen luotettavuuden varmistamiseksi määrällinen aineisto on kerätty joka kohteesta samalla tavalla, jotta tieto olisi mahdollisimman tasalaatuista. Data kerättiin luotettavista järjestelmistä.

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden lisäämistä on tavoiteltu raportoimalla haastattelutulosten analysointia. Ennen haastattelua haastatelluille kerrottiin opinnäytetyön taustasta ja miten vastauksia tullaan hyödyntämään opinnäytetyössä. Haastatteluvien valinta pyrittiin tekemään niin, että saataisiin mahdollisimman monta näkökulmaa vastauksiin. Näin kasvatettiin vastausten analysoinnin luotettavuutta. Haastattelussa ja tulosten analysoinnissa pyrittiin katsomaan asioita mahdollisimman objektiivisesti.

7 Jatkokehitys

Opinnäytetyön tulokset kehittivät jo toimintaa monilta osin. Esisuunnitteluvaiheen yleishinnasto vietiin Trimbleen, josta sitä pystyy käyttämään alustavana budjettina, kun valikoidaan tulevien vuosien investointiohjelmiin kohteita. Myös Jälkilaskennan tulokset -Excelin kustannusarviomalli on yleissuunnitteluvaiheessa käytössä.

Kuten aiemmin työssä on tuotu esille tulosten vertailun yhteydessä, ei yhden vuoden jälkilaskentahinnat vielä riitä tarkan kustannusarvion tekemiseen. Kun jälkilaskentahintoja saadaan kerättyä lisää seuraavilta vuosilta, aletaan saada luotettavampaa tilastollista tietoa tulevien hankkeiden kustannuksista. Tälläkin hetkellä jälkilaskentahinnat antavat kuitenkin hyvän lähtötietotason kustannusarvion luomiseen. Kustannusarviossa voi käyttää keskimääräistä jälkilaskentahintaa samankaltaisista kohteista ja sen lisäksi arvioida kohdekohtaisesti tuleeko hankkeessa vastaan jotain hintoja

alentavaa tai nostavaa vaikutusta. Toinen vaihtoehto on valita jälkilaskentatilastosta yksi hanke, joka vastaa mahdollisimman tarkasti tulevaa hanketta, ja käyttää pelkääntään kyseisen hankkeen toteutuneita hintoja. Tämä on hyvä vaihtoehto esimerkiksi, jos aiempina vuosina on samalla kadulla saneerattu samaa siirtolinjaa, ja nyt sen saneeraaminen jatkuu seuraavalla osiolla.

Vaikka malli kustannusarvioiden tekoon on nyt luotu, kehittäminen ei jää tähän. Jatkossa mallia tarkastellaan säännöllisesti vertaamalla budjetoituja kustannuksia toteutuneisiin. Tämän avulla mallia saadaan tarkennettua. Jatkokehitykseksi jää myös luvussa 6.1 viitattujen kustannusarvioon vaikuttavien muiden tekijöiden huomiointi. Jatkossa tuleekin tarkastella, miten mainitut tekijät saataisiin mukaan jälkilaskentaan ja sitä kautta kustannusarviomalliin.

Jotta saisimme yleishinnastomme ja kustannusarviomallin pidettyä ajan tasalla, on tärkeää jatkaa jälkilaskennan kehittämistä. Kaikista paras keino olisi saada jälkilaskenta automatisoitua niin pitkälle kuin mahdollista. Tämä vähentäisi jälkilaskentaan käytettävää resurssitarvetta. Suurin osa jälkilaskentaan tarvittavista tiedoista löytyvät erilaisilla hakutoiminnoilla eri järjestelmistä. Kun tiedot kerättäisiin automaattisesti järjestelmien välisten integraatioiden avulla johonkin paikkaan, esimerkiksi tulevaan uuteen rakennuttamisjärjestelmään tai johonkin ulkoiseen järjestelmään kuten Power BI:hin.

Ainoa jälkilaskentaan liittyvä data, jota ei tällä hetkellä kerätä mihinkään järjestelmään on hankkeen aikana rakennettu putkimetrimäärä. Tällä hetkellä rakennetut putkimetrit on etsittävä ja mitattava käsin verkkotietojärjestelmästä jälkilaskentavaiheessa. Mittaus on paikoin haastavaakin, koska se edellyttää hankkeen tuntemusta. Laskentaa tekevän on esimerkiksi tiedettävä mitkä alueen putkista on rakennettu minkäkin työmaan yhteydessä. Toteutusvaiheessa rakennetut putket mittaavat ja dokumentoi verkkotietojärjestelmään Alvan omat kartoittajat. Ratkaisuehdotus putkimetrimäärädatan hallintaan on se, että kartoitusvaiheessa verkkotiedon dokumentoija lisää putkityypille datan mihin hankkeeseen rakennettu putki on kuulunut. Tämä data voidaan esimerkiksi kirjata Trimblen mittauseriä-kohtaan. Mittauseriä-kohta on järjestelmässä rakennettu tähän käyttöön, mutta sitä ei tähän asti ole Alvalla hyödynnetty. Työmaadatan lisääminen putken tietoihin vaatii ohjeistusta ja ohjeen jalkauttamista kartoittajille.

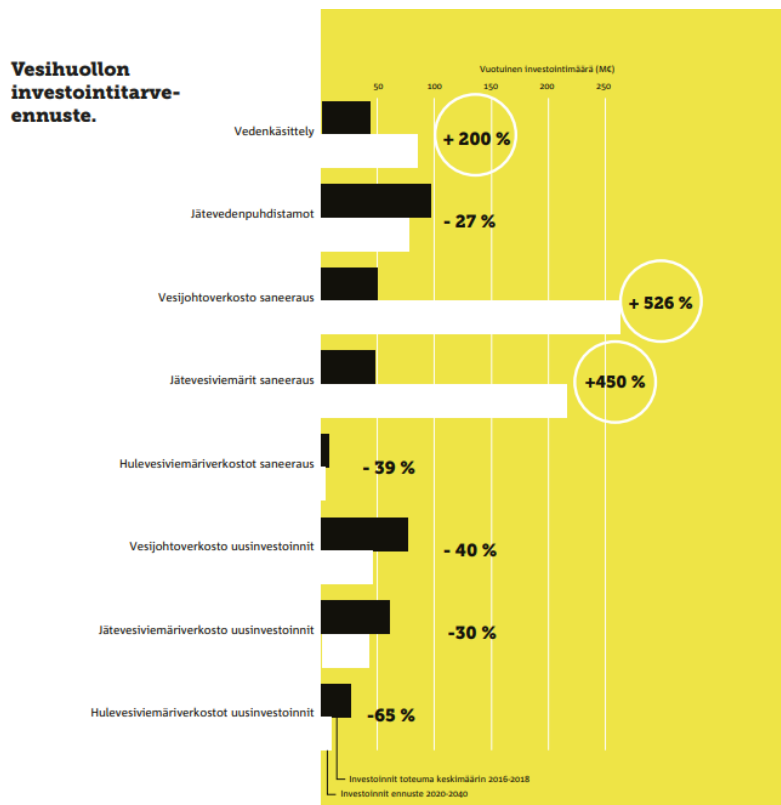
Liitteenä 2. on opinnäytetyön ohessa tehty ehdotus systemaattisen jälkilaskennan tekemiseen. Tämä ratkaisuehdotus huomioidaan tulevan rakennuttamisjärjestelmän hankinnassa. Järjestelmän hankintavaiheessa on määrittäisiin kirjattu jälkilaskennan toimivuuteen liittyvät asiat.

8 Pohdinta

Vesihuoltoverkoston korjausvelka kasvaa sekä valtakunnallisesti että kansainvälisesti. Kaikilla vesihuoltolaitoksilla on paine saneerata yhä enemmän verkostoa.

Puolueeton asiantuntijoiden laatima raportti rakennetun omaisuuden tilasta arvio, että vesihuoltoverkoston saneerausinvestointien taso olisi jatkossa nelinkertaistettava, jotta verkoston toimintavarmuus säilyisi ja korjausvelka saataisiin hallintaan. (ROTI, Rakennetun omaisuuden tila 2021, 5)

Vesihuoltolaitoksen omaisuuden arvosta noin 80 % muodostuu verkostoista. Vesihuoltolaitosten omistajien ja päättäjien tulisikin ymmärtää mikä merkitys vesihuollon turvallisuudelle ja jatkuvuudelle on tämän varsin kriittisen, mutta usein näkymättömän infran pitkäjänteisellä omaisuuden hallinnalla. (ROTI, Rakennetun omaisuuden tila 2021, 25)



Kuvio 8. Vesihuollon investointitarve-ennuste (ROTI, Rakennetun omaisuuden tila 2021, 24)

Vesihuoltolaitosten toiminta on perusluonteeltaan voittoa tavoittelematonta. Laitosten täytyy pitää vesihuoltomaksut sellaisina, että ne kattavat pitkällä aikavälillä vesihuoltolaitoksen investoinnit ja käytön kustannukset. Vesihuoltolain mukaan maksuihin saa sisältyä enintään kohtuullinen tuotto sijoitetulle pääomalle (RIL 237-2-2010, 140).

Vesihuoltoverkostoja tulee saneerata, jotta ne pysyvät toimintavarmoina. Saneerausta tehdään myös terveys- ja ympäristövahinkojen välttämiseksi. Tämä tarkoittaa esimerkiksi vuotovesien vähentämiseksi niin vesijohto- että jätevesiverkostossa. Saneeraus ehkäisee myös putkien hajoamisesta johtuvia riskitilanteita. (Jyväskylän kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013-2030, 14)

Järvisen Kimmo on Executive Emba -lopputyössään teettänyt nettikyselyn vesihuollon keskeisistä haasteista omaisuuden hallinnan näkökulmasta vesihuoltolaitosten edustajille sekä kuntapäätäjille. Kyselyn vastausten perusteella laitosten suurimmat haasteet koostuvat osaamisen tilasta nykyresurssoinnilla sekä puutteellinen tietö mm. omaisuuden kunnosta. Ratkaisuna toimialalle kyselyssä nousivat laitosten koon

kasvattamisen ja reguloinnin lisäksi systemaattisen omaisuuden hallinnan lisääminen. (Järvinen, 2020, 35, 39–40)

Kaikilla vesihuoltolaitoksilla tulisi olla kehittämissuunnitelma, jossa omaisuuden suorituskyvyille asetetaan selkeät tavoitteet. Vesilaitoksen omaisuutta pitää uusia ja ylläpitää siten, että se kehittyy kohti näitä tavoitteita. Kun kehittämissuunnitelmaa ei ole laadittu, investointien pitkäjänteinen suunnittelu puuttuu. (Kansallinen vesihuoltouudistuksen ohjelma 2021, 24-25)

Kohteiden jälkilaskenta on vesihuoltolaitoksille äärimmäisen tärkeää, koska sen tuoma kustannustasotieto auttaa laitosta budjetoimaan hankkeet oikein. Myös erilaisten hankkeiden budjettivertailu helpottuu. Budjettivertailua on tärkeää tehdä, koska laitoksen pitää valita kaikista käyttöiän ylittäneistä verkoston osista ne, jotka ovat minäkin vuonna järkevin korjata. Kaikkia käyttöiän ylittäneitä putkia ei ole varaa saneerata.

Vesilaitoksen pitää joka vuosi valita kohteet, jotka korjataan. Toisaalta laitoksen tulee myös hyväksyä riski, joka koituu niistä verkoston osista, joita ei sinä vuonna pystytä korjaamaan.

Digitalisaation myötä tiedolla johtamisen merkitys korostuu. Monista järjestelmistä kerätään jo nyt systemaattisesti dataa erinäisistä asioista. Tärkeintä on se, miten dataa jalostetaan sellaiseen muotoon, että sen avulla voidaan tehdä päätöksiä. Ilman älykästä dataa ei voi tehdä älykkäitä päätöksiä.

Esimerkiksi jälkilaskennan datan perusteella voidaan suorittaa erilaisia vaihtoehtovertailuja seuraavien vuosin korvausinvestointikohteiden saneeraustavasta. Tärkeintä olisi aina valita juuri kyseiseen kohteeseen kokonaistaloudellisesti edullisin saneeraustapa. Jälkilaskenta on olennainen osa koko omaisuuden hallinta prosessia.

Lähteet

- Alva. 2018. Kuntapäätävä, tunnetko kuntasi vesihuollon tilan? Viitattu 11.2.2021. <https://www.alva.fi/blog/2018/08/23/kuntapaattaja-tunnetko-kuntasi-vesihuollon-tilan/>
- Alva. 2020. Yritysesittely ja yhteiskuntavastuuraportti 2019. Viitattu 11.2.2021. <https://www.alva.fi/app/uploads/1/2020/05/Alva-yhteiskuntavastuuraportti-2019.pdf>
- Berninger K., Laakso T., Paatela H., Virta S., Rautiainen J., Virtanen R., Tynkkynen O., Piila N., Dubovik M., Vahala R. 2018. Tulevaisuuden kestävä vesihuolto – ennakointi, ohjaus ja järjestäminen. Valtioneuvoston kanslia.
- Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J. 2000. CORINE land cover technical guide – Addendum 2000. European Environment Agency.
- Fore Project - infra- ja talorakentamisen kustannushallinnan palvelukokonaisuus. 2021. Fore. Viitattu 1.11.2021. <https://www.rapal.com/fi/infra-ja-talorakentamisen-kustannushallinnan-ohjelmisto>
- Jyväskylän kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma 2013-2030. 2014. Jyväskylän kaupunki. Viitattu 1.11.2021 <https://docplayer.fi/2051089-Jyvaskylan-kaupungin-vesihuollon-kehittamissuunnitelma-2013-2030-2-3-2015.html>
- Järvinen, K. 2020. Tavoitteita Suomen vesihuollolle omaisuuden hallinnan näkökulmasta. Executive MBA -lopputyö. Jyväskylän Yliopisto.
- Kankainen, J., Junnonen, J-M. 2004. Rakennuttaminen. Tampere: Rakennustieto Oy.
- Kansallinen vesihuoltouudistuksen ohjelma. 2021. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto.
- Katko, T. 1996. Vettä! Suomen vesihuollon kehitys kaupungeissa ja maaseudulla. Suomen vesilaitosyhdistys ry.
- Katko, T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto -kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Suomen vesilaitosyhdistys ry.
- Karttunen, E. 2003. RIL 142-1-2003 Vesihuolto I. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL r.y.
- Karttunen, E. 2004. RIL 142-2-2003 Vesihuolto II. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL r.y.
- Koskela, T. 2004. Pääsuunnittelijan sopimusvastuu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kuulas A., Renko T., Kuivamäki R. 2020. Vesihuollon investointitarpeet vuoteen 2040. Vesihuoltosyöteyhdistyksen monistesarja 63. ISBN 978-952-6697-59-8.
- Laakso, T. 2020. Data-driven network asset management – Focus on sewer systems. Aalto University publication series – Doctoral dissertations 65/2020. Viitattu 25.10.2021

<https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/44178/isbn9789526038537.pdf?sequence=4>

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Luoto, J. 2013. Kunnallisteknisten kohteiden kustannushallinnan tuotteistaminen. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Maanrakennuskuntannusindeksi. 2021. Tilastokeskus. ISSN 1799-4063. Viitattu 1.11.2021. https://www.tilastokeskus.fi/til/maku/2021/09/maku_2021_09_2021-10-25_fi.pdf

Metsämuuronen, J. 2002. Tutkimuksen tekeminen ihmistieteissä. Sri Lanka: International methelp Ky.

Oksanen, A., Laine, V., Kaskiaro, Kim. 2011. Urakkasopimukset. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.

Ostfeld, A. 2013. Water supply system Analysis -Selected topics. IntechOpen. Viitattu 25.10.2021. <http://dx.doi.org/10.5772/2882>

Paavilainen, J. 2019. Vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallinnan käsikirja. Helsinki: Suomen Vesilaitosyhdistys ry.

Pellinen, J. 2017. Talousjohtaminen. 2.p. Helsinki: Alma Talent Oy.

Rakennushankkeen kustannushallinta. 2018. Talonrakennusteollisuus Ry. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RIL 2021. ROTI, Rakennetun omaisuuden tila 2021. Viitattu 25.10.2021. https://www.ril.fi/media/2021/vaikuttaminen/roti2021_low.pdf

RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. 2010. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Ryynänen, E., Lehti, R., Raivio, T. ja Vahala, R. 2012. Vesihuoltoalan kehitystarpeet Suomessa. Gaia Consulting & Aalto Yliopisto. Viitattu 1.11.2021. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/21981/lepola.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

SFS-ISO 55000 Omaisuudenhallinta. Yleiskuvaus, Periaatteet ja termit. 2014. Suomen standardisoimisliitto FSF.

Tilinpäätös ja toimintakertomus. 2020. Norian Accounting Oy.

Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016 – 31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020 – 31.12.2023 valvontajaksolla. 2018. Energiavirasto. Viitattu 1.11.2021. <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12766832/Valvontamenetelm%C3%A4t-s%C3%A4hk%C3%B6jakelu-2016-2023.pdf/72eac45f-4fe0-6b0a-d5f7->

e89ee97b89fc/Valvontamenetelm%C3%A4t-s%C3%A4hk%C3%B6jakelu-2016-2023.pdf?t=1553093038000

Vienonen, S., Rintala, J., Orvomaa, M., Santala, E. & Maunula, M. 2012. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristö 24/2012. Suomen ympäristökeskus, Edita Prima Oy, Helsinki.

Vilka, H. 2021. Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-kustannus.

Liite 2. Ratkaisuehdotus systemaattiseen jälkilaskentaan

