

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma  
Rakennesuunnittelu

Sanni Johansson

## **Hankekustannusten arviointi linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa**

Opinnäytetyö 2018

## Tiivistelmä

Sanni Johansson

Hankekustannusten arviointi linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa, 68 sivua, 4 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

Rakennesuunnittelu

Opinnäytetyö 2018

Ohjaajat: lehtori Heikki Vehmas, Saimaan ammattikorkeakoulu; projektipäällikkö Riitta Honkalammi, Sitowise Oy

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä hankekustannusten arviointiin linjasaneeraushankkeen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa. Tietämystä syvennettiin linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluprosessin sekä eri korjausvaihtoehtojen ja niiden kustannusvaikutusten osalta. Työssä laadittiin tilaajan käyttöön myös Excel-laskenta-alusta, jonka avulla hankekustannukset voidaan laskea. Tilaajana työssä oli suurin suomalaisomisteinen rakennusalan suunnittelu- ja konsultointitoimisto Sitowise Oy.

Työn teoria-aineisto kerättiin rakennusalan internet- sekä kirjallisuuslähteistä. Tämän lisäksi työssä hyödynnettiin Sitowise Oy:n asiantuntijoiden kokemuksen kautta tullutta osaamista sekä tietoja, jotka kerättiin pääasiassa lomakehaastatteluilla. Osa tiedoista on peräisin toteutuneiden linjasaneeraushankkeiden ominaispiirteistä ja niiden kustannuksista. Kyseisiä hankkeita ei tulla nimeämään tässä työssä.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin Excel-laskenta-alusta linjasaneeraushankkeen kustannusten arviointiin sekä teoriaosa, jota voidaan käyttää aloittelevien työntekijöiden perehdytyksessä tietopakettina. Laskenta-alustan käyttökunnossa pitäminen vaatii päivitystä ja ylläpitoa, sillä kustannukset muuttuvat koko ajan. Työ antaa hyvät tiedot linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheesta sekä erityisesti kustannuksiin vaikuttavista tekijöistä.

Asiasanat: hankesuunnittelu, linjasaneeraus, pinnoitus, putkiremontti, sukitus, sukkasujutus, tarveselvitys

## **Abstract**

Sanni Johansson

Assessment of the project costs in planning of piping renovation, 68 Pages, 4 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Structural design

Bachelor's Thesis 2018

Instructors: Mr Heikki Vehmas, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences; Ms Riitta Honkalammi, Project Manager, Sitowise Oy

The purpose of the thesis was to get familiarized with assessment of the project costs in a planning of piping renovation. An Excel-platform was created in the part of this thesis. With the platform the project costs can be calculated. The commissioner of the work was the largest Finnish design and consulting firm in the construction industry.

The theoretical material of the work was gathered from the Internet and literature sources in the construction industry. In addition of those sources the experience and the know-how of Sitowise Oy employees was gathered by using an interview form. In this thesis some of the information is from piping renovation projects that are already made. Those projects will not be named specifically.

As a result of this thesis the Excel-platform and the report were obtained. The costs of the project can be estimated with the platform. The report can be used for familiarizing newcomers. The Excel-platform still requires updates every now and then because of the changing costs. In short, the thesis gives a good knowledge of project planning on piping renovation and especially costs factors are highlighted.

Keywords: coating, project planning, piping renovation, relining

# Sisällys

1	Johdanto .....	9
1.1	Laskennan nykytilanne Sitowisellä .....	10
1.2	Opinnäytetyön tavoite ja sisältö .....	10
1.3	Työn rajaus .....	11
1.4	Työn suoritus ja työssä käytettävät menetelmät .....	12
1.4.1	Lomakehaastattelu .....	12
1.4.2	Excel-laskenta-alusta .....	13
2	Lähtökohdat .....	13
2.1	Haasteet .....	15
2.2	Mahdollisuudet .....	16
2.3	Tutkimustulokset .....	17
3	Rakennushankkeen osittelu .....	19
3.1	Tarveselvitys .....	20
3.2	Hankesuunnittelu .....	23
3.2.1	Hankesuunnittelijan valinta .....	23
3.2.2	Hankesuunnittelun tarkoitus ja tavoite .....	24
3.2.3	Hankesuunnittelun kilpailutus ja sisältö .....	25
4	Linjasaneeraus .....	27
4.1	Linjasaneeraustarpeen ilmeneminen .....	28
4.2	Kiinteistön putkistorakenne ja materiaalit .....	29
4.3	Vesi- ja viemäriputkistojen elinkaari asuinkerrostalossa .....	30
4.4	Korjausvaihtoehdot .....	30
4.4.1	Perinteinen linjasaneeraus .....	32
4.4.2	Viemäreiden sisäpuolinen saneeraus .....	34
4.4.3	Eri menetelmien yhdistelmä .....	38
4.4.4	Menetelmät vertailussa .....	39
5	Eri vuosikymmenien rakenneratkaisut .....	40
5.1	Alalaattapalkisto .....	42
5.2	1960-luvun märkätilat .....	44
5.3	Kasettirakenne .....	44
5.4	Asbesti ja muut haitta-aineet .....	45
6	Kustannukset .....	46
6.1	Kustannusten muodostuminen .....	47
6.2	Korjausrakentamisen kustannukset .....	49
6.3	Korjaushankkeen lisä- ja muutostyöt .....	51
6.4	Kustannuksiin vaikuttavat tekijät .....	53
6.4.1	Toteutusajankohta .....	53
6.4.2	Kohteen olosuhteet .....	53
6.4.3	Suhdanne .....	54
6.4.4	Kohteen maantieteellinen sijainti .....	55
6.4.5	Korjauksen laajuus ja korjaustapa .....	56
7	Kustannusriskit .....	57
8	Yhteenveto .....	58
8.1	Pohdinnat .....	58
8.2	Haasteet Excel-laskenta-alustan luomisessa .....	59
8.3	Tavoitteiden täytyminen .....	61
8.4	Oppimisprosessi ja onnistumisen analysointi .....	62
	Kuvat .....	64

Taulukot.....	64
Lähteet.....	65

#### Liitteet

Liite 1	Haastattelulomake
Liite 2	Ennakoinnin ja tutkimusten vaikutukset linjasaneeraushankkeen kulkuun
Liite 3	Hankesuunnitteluvaiheen tutkimusten vaikutukset linjasaneeraushankkeen riskeihin
Liite 4	Viemäreiden saneerausmenetelmien vertailutaulukko

## Käsitteet

Arvo	Rahamäärä, jonka ostaja on valmis maksamaan tietystä tuotteesta. Kiinteistön arvoon vaikuttaa kunnan ja teknisten ominaisuuksien lisäksi paljon esimerkiksi sijainti. Arvo on subjektiivinen käsite eli saman kiinteistön arvo vaihtelee tarkastelijasta ja tilanteesta riippuen. (Rakennustieto Oy 2017.)
Asbesti	Kuitumainen silikaattimineraali, jolla on hyvä mekaaninen ja kemiallinen kestävyys sekä pölyävyys käsiteltäessä. Asbesti aiheuttaa syöpää, koska sen kuidut läpäisevät pienuutensa vuoksi hengityselinten suojamekanismit ja varastoituvat keuhkoihin pysyvästi. (Työsuojelu 2018.)
Elinkaari	Jakso suunnittelusta sekä raaka-aineiden hankinnasta rakentamiseen ja aina rakennuksen purkuun ja purkutuotteiden lajitteluun saakka. Erityyppisillä rakennuksilla on hyvin erilainen elinkaari ja kestävyys. Käytännössä tilaaja määrittelee rakennuksen tai rakennusosan tavoitellun käyttöiän, joka ohjaa eri valintoja suunnitteluvaiheessa. (RT Rakennusteollisuus.)
Haastattelu	Yksi yleisimmin käytetty tutkimusmenetelmä, jota voidaan soveltaa moniin eri tutkimustarkoituksiin. Menetelmä sopii moniin kehittämistehtäviin ja sen avulla saa kerättyä helposti ja nopeasti tarkempaakin tietoa tutkittavasta asiasta. Haastattelun tehtävänä tutkimustyössä voi olla esimerkiksi aiheen syventäminen. Tutkimushaastattelu voidaan jakaa strukturoituun haastatteluun eli lomakehaastatteluun, teemahaastatteluun eli puolistrukturoituun haastatteluun sekä avoimeen haastatteluun. Strukturoidussa haastattelussa kysymykset on laadittu valmiiksi lomakkeelle ja niiden muoto sekä järjestys ovat samanlaiset kaikille. Haastatteluissa pyritään saamaan selville luotettavia asioita tutkittavasta kohteesta. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015.)

Hinta	Rahamäärä, jolla työn suorittaja, toimittaja tai palvelun tarjoaja on valmis tekemään tietyn työn, suoritteen tai palvelun. Hintaan sisältyvät hintalajit ovat työ, materiaali, kalusto sekä yrityspalvelu (kate). Hinta on ajallisesti ja alueellisesti markkinatilanteen mukaan muuttuva. (Rakennustieto Oy 2017.)
Hintataso	Hankintahinta suhteessa aikaan ja sijaintiin. Aikasidonnaisuus johtuu rahanarvon muutoksista sekä kysyntä-tarjontatilanteen ajallisista vaihteluista. Aluesidonnaisuus johtuu palkkatason, materiaalihintojen sekä katetason vaihteluista eri osissa Suomea. (Rakennustieto Oy 2017.)
Hybridiratkaisu	Yhdistelmäkorjauksella eli niin sanotulla hybridiratkaisulla tarkoitetaan korjausta, jossa kunkin järjestelmän korjaukseen käytetään korjausolosuhteisiin parhaiten soveltuvaa korjaustapaa. Se on siis käytännössä perinteisen linjasaneerauksen ja viemäreiden sisäpuolisten saneerausmenetelmien yhdistelmä. Usein uusitaan helposti vaihdettavat eli näkyvissä olevat viemäriputket uusiin ja sukitetaan tai pinnoitetaan rakenteiden sisällä olevat viemäriputkiosuudet.
Kustannus	Rahamäärä, joka resurssien käytön ja panoshintojen perusteella tarvitaan jonkin tietyn työn, suoritteen tai palvelun tekemiseen. Kustannukseen sisältyvät kustannuslajit ovat työ, materiaali ja muut kustannukset. Tällä tavalla määritelty kustannus on teoreettinen, koska suoritteen tai palvelun teettäminen tai hankkiminen on aina sidoksissa markkinoihin. (Rakennustieto Oy 2017.)
Linjasaneeraus	Vesi- ja viemärijärjestelmien putkien laajamittainen korjaus uusimalla tai putkien sisäpuolisilla korjausmenetelmillä asuinkiinteistöissä. Laajemman korjauksen yhteydessä uusitaan myös mahdollisesti sähköjärjestelmät ja korjataan kylpyhuoneet. (Levamo 2013.)

Märkätila	Huonetila, jonka lattiapinta joutuu vedelle alttiiksi ja jonka seinille voi roiskua tai tiivistyä vettä. Märkätiloja ovat esimerkiksi kylpyhuone, suihkuhuone ja sauna. (Ympäristöministeriö 1999.)
Pinnoitus	Pinnoituksessa vanhan viemärin puhdistetulle sisäpinnalle ruiskutetaan pehmeäepoksimuovia tai kiihdyttimen avulla kovettuvaa lasikuituvahvisteista muovimassaa oleva pinnoite.
Sukkasujutus	Yksi viemäreiden sisäpuolisen saneerauksen menetelmä, joka tunnetaan myös nimellä sukitus. Sukkasujutuksessa polyesterihuopa tai joustava polyesterikudos kyllästetään kemiallisesti kovettuvalla kemikaalilla. Asennus tapahtuu paineilman avulla. Sukan muodostama putki paineistetaan kovettumisen ajaksi muottina toimivan korjattavan putken muotoon paineilmalla, höyryllä tai vedellä.
Tekninen käyttöikä	Käyttöönoton jälkeinen aika, jona rakenteen, rakennusosan, järjestelmän tai laitteen tekniset toimivuusvaatimukset täyttyvät. Tekninen käyttöikä perustuu käytössä oleviin tietoihin ja kokemukseen rakenteen, rakenneosan, järjestelmän tai laitteen kestävyydestä ja on yleistävä. (RT 18-10922 2008.)
Tietomalli	Rakennuksen tietomalli on rakennuksesta luotu digitaalisesti todellisuutta vastaava virtuaalimalli. Rakennuksen tietomallinnuksesta käytetään myös lyhennettä BIM (Building Information Modeling). (Solibri 2018.)



# 1 Johdanto

Linjasaneeraushanke tunnetaan kansanomaisesti usein paremmin nimellä putki-remontti. Se on yksi suurimmista sekä kalleimmista perusparannuksista, joita kiinteistössä on tehtävä. Termi linjasaneeraus tulee tavasta, jolla työssä edetään eli linja kerrallaan. Linjasaneeraus on aina vaativa ja aikaa vievä korjausrakennushanke, jossa kustannuslaskennalla on suuri merkitys. Kustannuslaskenta vaikuttaa paljon tilaajan mahdollisuuksiin varautua hankkeeseen esimerkiksi rahoituksen osalta. Linjasaneeraus voikin aiheuttaa osakkaalle huolta sen aiheuttamista kustannuksista ja siksi sen tulee olla aina asiakaskeskeistä. Asiakastyytyväisyydessä on usein todella suuri painoarvo kustannusten minimoimisella sekä kustannusarvioiden luotettavuudella. Tämän vuoksi on tärkeää panostaa hankkeen valmisteluun ja suunnitteluun sekä käyttää asiantuntijoita apuna. Hanke-suunnittelusta saadaan pohjatiedot ja lähtökohdat varsinaiselle suunnittelulle. Kun tutkimukset ja suunnittelu on tehty huolellisesti alusta saakka, urakkakilpailutus voidaan tehdä tarkasti. Tämä puolestaan vähentää lisä- ja muutostöitä rakennusvaiheessa.

Rakennusalalla ja etenkin korjausrakentamisessa laskentatapoja sekä -ohjelmia on todella paljon eikä ole vain yhtä oikeaa tapaa hankekustannusten arviointiin. Kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä on paljon ja usein ongelmana ovat ajankohtaisen tiedon löytäminen sekä laskennan tarkkuusvaatimukset yhdistettynä tiukkaan aikatauluun.

Korjausrakentamisessa kustannuksia aiheuttavat paljon purkutyöt, jotka tuovat joskus myös ilmi yllätyksiä, joihin ei ole osattu varautua suunnitteluvaiheessa. Hankekustannusten arvioinnissa tulee tämän vuoksi jättää aina budjettiin riskivaraus, jolla voidaan kattaa mahdollisimman hyvin kustannukset, joihin ei ole enakkoon osattu varautua. Uudisrakentamisessa purkukustannuksia ei pääsääntöisesti ole, ellei vanhaa rakennusta jouduta purkamaan uuden tieltä. Epävarmuustekijät ovat uudisrakentamisessa huomattavasti korjausrakentamista pienemmät, sillä korjausrakentamisessa osa asioista joudutaan oletamaan, kun varmaa tietoa ei ole mahdollista saada.

Tietomallinnus on kehittynyt ja yleistynyt lähivuosina todella paljon ja etenkin uudisrakentamisen kustannuslaskennassa sillä on suuri merkitys. Huolellisesti tehdystä tietomallista saadaan suoraan eri rakennusosien määrät ja sen kautta myös kustannukset. Lisäksi tietomallista voidaan tulostaa esimerkiksi tuote- ja määräluetteloita. Mikäli korjausrakennuskohteessa käytetään tietomallia, johon on eritelty purettavat rakennusosat, siitä voidaan laskea helposti esimerkiksi rakennusjätteen määrä. Tietomallinnuksella voidaan säästää jopa 30 prosenttia rakennuskustannuksista (Solibri 2018).

### **1.1 Laskennan nykytilanne Sitowisellä**

Opinnäytetyö tehdään Sitowise Oy:n korjausrakentamisen ja rakennuttamisen toimialoille. Wise Group Finland Oy:n ja Sito Oy:n yhdistymisen myötä syntynyt Sitowise Oy on suurin suomalaisomisteinen rakennusalan suunnittelu- ja konsultointitoimisto. Yritys on laajentunut lähiaikoina suuresti yrityskauppojen ja liiketoimintojen yhdistymisten myötä. Sitowise Oy:ssä työskentelee tällä hetkellä yli 1300 asiantuntijaa, joten myös hankesuunnittelun parissa työskenteleviä mahtuu joukkoon paljon ja monista eri taustoista. Linjasaneeraushankkeiden kustannuslaskentaa tekee yrityksessä noin 35 asiantuntijaa. Näin ollen myös työskentelytapoja on monia.

Sitowise Oy:n henkilöstöön kuuluu monia hankesuunnittelun parissa vuosia työskennelleitä. Tämä on eduksi heiltä saatavan kokemusperäisen tiedon kannalta, mutta se aiheuttaa myös haasteita yrityksen laskennan yhtenäistämisessä. Jokaisella on erilaisia toiveita ja tottumuksia linjasaneeraushankkeiden kustannuslaskennan toteuttamiselle.

### **1.2 Opinnäytetyön tavoite ja sisältö**

Työn tavoitteena on perehtyä linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluprosessiin sekä eri korjausvaihtoehtoihin ja niiden kustannusvaikutuksiin. Linjasaneeraushanke voidaan toteuttaa joko perinteisellä tavalla tai viemäreiden sisäpuolisella saneerauksella. Myös edellä mainittujen toteutustapojen yhdistelmä on mahdollinen. Näitä korjaustapoja vertaillaan ja tutustutaan niiden hyviin sekä huonoihin puoliin. Opinnäytetyössä tutustutaan kustannuksiin vaikuttaviin tekijöihin ja laaditaan laskenta-alusta kustannusarvion luomista varten. Kustannuksiin

vaikuttavien tekijöiden tarkastelun ohella tutustutaan myös toteutuneiden linjasaneeraushankkeiden kustannuksiin. Osana työtä tehdään haastatteluja yrityksen eri aluekonttoreihin, jonka kautta tutustutaan erilaisiin laskentamalleihin ja pyritään löytämään kaikki kustannuksiin vaikuttavat tekijät myös henkilöstön kokemuksen kautta. Monien vuosien kautta syntyneet asiantuntijoiden hyvät käytännöt pyritään yhtenäistämään sekä luomaan aloitteleville linjasaneerausten hankesuunnittelun parissa työskenteleville tietopaketti sekä työkalu laskennan helpottamiseksi.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on myös herättää mahdollisesti uusia näkökulmia ja ajatuksia jokaisen omasta laskentatavastaan ja sen kehittämistarpeista. Lisäksi työ mahdollistaa Sitowise Oy:n henkilöstön ottamaan käyttöönsä osana tätä opinnäytetyötä tehdyn laskenta-alustan sekä käyttämään raporttia tietopakettina aloittelevalle hankesuunnittelijalle. Laskenta-alustan tarkoituksena on olla suhteellisen nopea käyttää ja sellainen, että sen pystyy neuvomaan myös aloitteleville linjasaneerausten parissa työskenteleville. Jokainen voi itse tarkkailla ja vertailla sen toimivuutta esimerkiksi omalla paikkakunnalla toteutuneiden hankkeiden perusteella, vaikkakin alusta koekäytetään ennen jakeluun lähetystä sähköpostitse eri kustannusindeksien alueilta pyydettyjen taloudellisten loppuselvitysten avulla. Laskenta-alustaa on mahdollista tarkentaa ja muokata henkilöstön toiveiden mukaan myös jälkikäteen.

### **1.3 Työn rajaus**

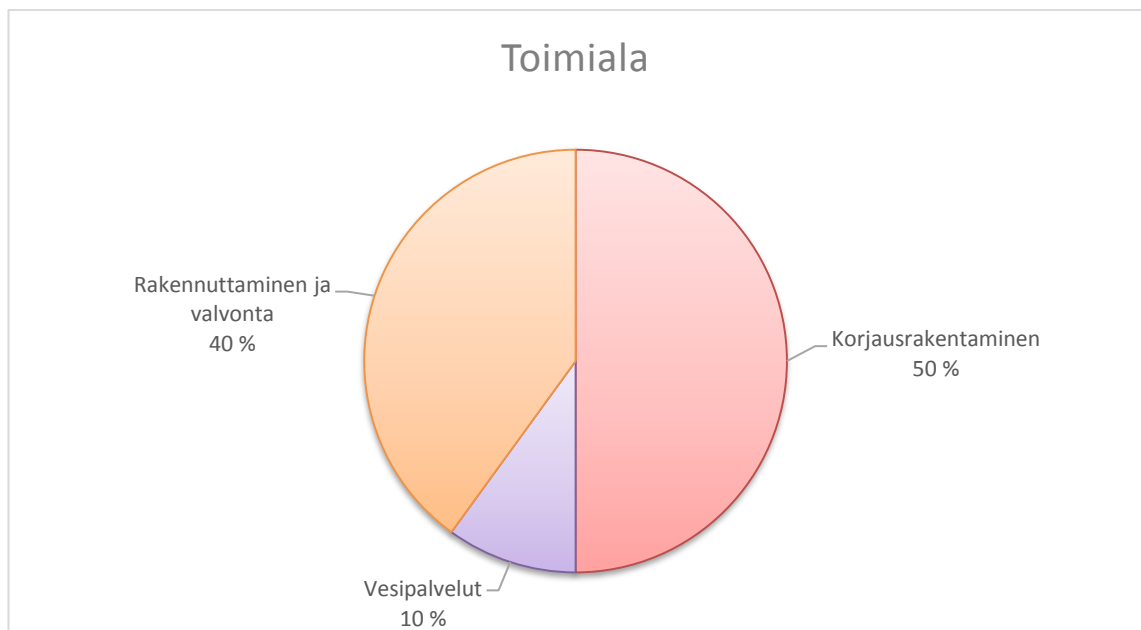
Työ on rajattu käsittelemään pääasiassa vain linjasaneeraushankkeen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihetta. Muut rakennusvaiheet mainitaan vain yleisesti. Tarveselvitykseen sekä hankesuunnitteluun perehdytään syvemmin ja pääpaino on erityisesti linjasaneeraushankkeiden kustannuksiin vaikuttavissa tekijöissä. Linjasaneeraushankkeen toteutusvaihtoehdoista käsittelyssä ovat perinteinen linjasaneeraus sekä viemärin sisäpuolisista saneerausmenetelmistä sukutus ja pinnoitus. Teknisen käyttöiän arviointi on rajattu työn ulkopuolelle eli esimerkiksi viemäreiden kuvauksen jälkeiseen käyttöiän arviointiin ei tässä opinnäytetyössä oteta kantaa.

## 1.4 Työn suoritus ja työssä käytettävät menetelmät

Opinnäytetyössä tehdään Sitowise Oy:n eri aluekonttoreihin lomakehaastattelut henkilöille, jotka tekevät linjasaneerausten kustannuslaskentaa tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa. Vastauksista poimitaan kokemuksen kautta tulleita näkemyksiä ja soveltamalla sekä yhdistelemällä näitä lähteistä saatavaan tietoon luodaan yritykselle laskenta-alusta sekä syvennyttään kustannuksiin vaikuttaviin tekijöihin. Laskenta-alustan toimivuutta kokeillaan toteutuneiden hankekustannusten perusteella.

### 1.4.1 Lomakehaastattelu

Yrityksen henkilöstön strukturoidun haastattelun avulla hankittiin tietoa linjasaneeraushankkeiden laskennan tasosta ja -tavoista sekä tärkeimmistä kehitystarpeista tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa. Haastattelulomake (Liite 1.) lähetettiin sähköpostitse linjasaneeraushankkeiden ja hankesuunnittelun parissa työskentelevälle henkilöstölle. Noin puolet kyselyn saaneista vastasivat siihen. Vastauksia saatiin yhdeksästä eri kaupungista ja kolmelta eri toimialalta. 50 % vastaajista työskentelee korjausrakentamisen toimialalla, 40 % rakennuttamisen ja valvonnan toimialalla ja 10 % vesipalvelujen toimialalla (Kuva 1).



Kuva 1. Haastatteluun vastanneiden toimiala Sitowise Oy:ssä

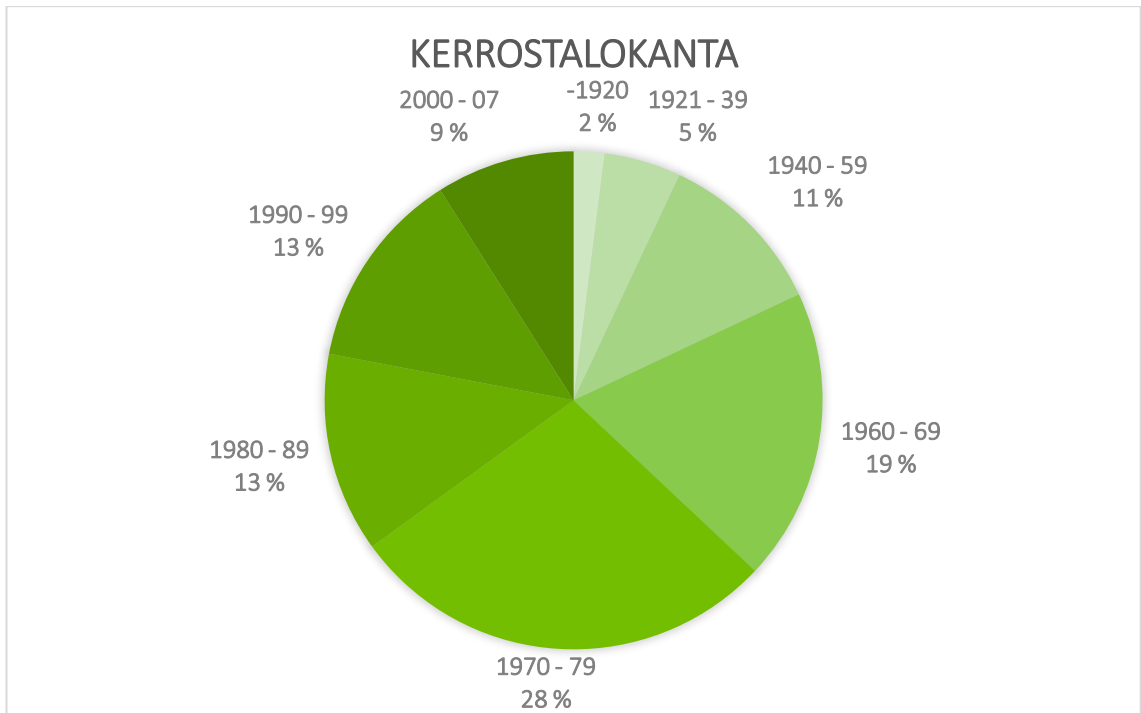
### **1.4.2 Excel-laskenta-alusta**

Osana opinnäytetyötä tehtävä laskenta-alusta tehdään Microsoft Excel -ohjelmaa käyttäen. Raportointia tehdään saman aikaisesti Excel-laskenta-alustan luomisen kanssa, jotta esimerkiksi kustannuksiin vaikuttavat tekijät saadaan kirjattua raporttiin silloin, kun ne ovat käsittelyssä laskenta-alustaa tehdessä. Laskenta-alusta tehdään tilaajan sisäiseen käyttöön.

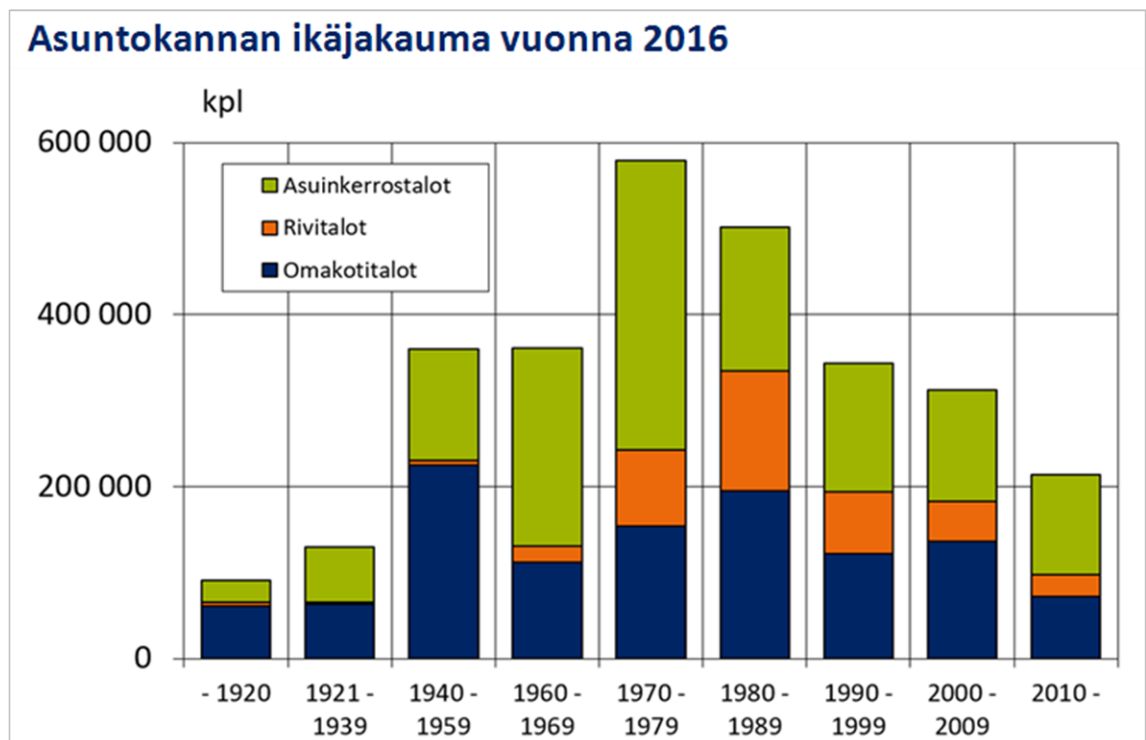
Laskenta-alustassa voidaan laskea kustannukset perinteiselle linjasaneeraukselle sekä viemärin sisäpuolisista saneerausmenetelmistä sukitukselle ja pinnoitukselle. Työssä otetaan huomioon monia kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ja esimerkiksi kohteen maantieteellinen sijainti voidaan valita laskenta-alustan pudotusvalikosta. Kun kunta on valittu, hintatasot päivittyvät alustassa automaattisesti indeksialueen perusteella.

## **2 Lähtökohdat**

Suomen kerrostalokannasta lähes puolet on rakennettu vuosina 1960 – 1980 (Kuvat 2 ja 3). Tämän seurauksena linjasaneerausten määrä kasvaa voimakkaasti, kun suuret rakennusmassat tulevat korjausikään. 1800-luvun rakennuskantaa on jäljellä enää vähän ja suuri osa niistä sijaitsee Helsingissä. Nämä 1800-luvun rakennukset ovat siinä iässä, että niissä on jouduttu jo suorittamaan peruskorjauksia. Tämän vuoksi työn ulkopuolelle on jätetty 1800-luvun kerrostalokanta, sillä sen määrä on niin vähäinen ja niistä harva on tällä hetkellä LVIS-peruskorjauksen tarpeessa. Linjasaneerauksia tehdään tällä hetkellä 1960- ja 1979-luvulla rakennettuihin asuinkerrostaloihin, sillä linjasaneeraus on vesijohtojen, viemäriputkistojen, sähköistyksen ja vedeneristeiden teknisen käyttöiän takia ajankohtaista 30 – 40 vuoden kuluttua rakennuksen valmistumisesta. Linjasaneerauksia aloitetaan myös putkivaurioiden ja vesivahinkojen määrän kasvun seurauksena. (RIL 252-1-2009; Tilastokeskus 2017.)



Kuva 2. Suomen eri vuosikymmenillä rakennettu kerrostalokanta vuonna 2008 (RIL 252-1-2009)



Kuva 3. Suomen asuntokannan ikäjakauma vuonna 2016 (Tilastokeskus 2017)

## 2.1 Haasteet

Osakkaiden erilaiset toiveet ja elämäntilanteet aiheuttavat haasteita ja yksilöllisesti huomioitavia ratkaisuja linjasaneeraushankkeissa aina laskennasta luovutukseen saakka. Väestön ikääntymisen seurauksena asumisen tason vaatimukset ja ajanmukaisuus nousevat. Ennusteen mukaan vuoteen 2020 mennessä Suomen väestöstä 22,6 prosenttia on yli 65-vuotiaita (Tilastokeskus 2018). Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheeseen kannattaa siis panostaa, jotta mahdollisimman monet tekijät voidaan ottaa huomioon jo heti hankkeen suunnittelun alkuvaiheessa ja osakkaat saavat parhaan mahdollisen hyödyn saneerauksesta. Väestön ikääntymisen myötä on esimerkiksi tärkeää huomioida jo hyvissä ajoin mahdolliset tarpeet esteettömyydelle.

Linjasaneerauksen toteutukselle löytyy monia vaihtoehtoja ja niiden vertailussa on tärkeää ymmärtää useita seikkoja. Maallikoiden keskuudessa vertaillaan usein keskenään eri kiinteistöissä tehtyjä linjasaneerauksia ja mietitään niiden kustannuseroja. Niitä on kuitenkin todella haastavaa vertailla keskenään monien kustannuksiin vaikuttavien tekijöiden takia.

Kustannuksiin vaikuttavien tekijöiden suuruuden arviointi sekä ajankohtaisen kustannustiedon löytäminen tuottavat monesti haasteita. Suhdanteet vaikuttavat kustannuksiin paljon ja niiden lisäksi korjausrakentamisessa on erityisesti otettava huomioon riskivaraukset. Kun kyse on vanhoista rakennuksista, ovat lähtötiedot monesti puutteellisia tai virheellisiä ja hankkeen edetessä voi ilmetä yllätyksiä, joihin ei ole suunnitteluvaiheessa osattu varautua. Vähäisten lähtötietojen perusteella olisi kuitenkin pystyttävä arvioimaan hankkeen kustannukset mahdollisimman lähelle tulevia urakkatarjouksia. Arvio tehdään niin sanotusti karkealla tasolla, mutta asiantuntijoiden oikeilla laskennan tavoilla ja periaatteilla päästään hyvin lähelle todellisuutta. On siis todella tärkeää jättää budjettiin riskivaraus, jolla voidaan kattaa ennalta arvaamattomien resurssien käytön kustannukset. Riskivarauksen suuruuden arviointi itsessään on jo oma haaste.

Hankesuunnitelmassa voidaan antaa usein tekniikkakohtaisia kustannusarvioita. Tämä voi kuitenkin koitua ongelmaksi, sillä ne eivät välttämättä päde yhteen las-

kien, jos jokin osa halutaan jättää kustannussyistä toteuttamatta tai vaihtoehtoisesti korvata jollain toisella menetelmällä. Eri tekniikoiden väliset työt ovat suuresti riippuvia toisistaan ja erityisesti rakennusteknisten töiden kustannukset riippuvat todella suuresti muista valittavista ratkaisuista. Esimerkiksi perinteinen linjasaneeraus edellyttää usein hormien ja liittyvien rakenteiden laajempaa purkua ja lisää tätä kautta rakennusteknisten töiden hintaa reippaasti.

## **2.2 Mahdollisuudet**

Taloyhtiöiden tietoisuus on lisääntynyt linjasaneerausten kulusta merkittävästi viime vuosien aikana. Osakkaille olisi kuitenkin syytä painottaa kuinka paljon linjasaneeraukset voivat poiketa toisistaan monien vaihtoehtojen, kohteen ominaispiirteiden sekä laajuuden vuoksi. Olisi myös syytä kertoa kuinka suuret kustannusvaikutukset edellä mainituilla tekijöillä voi olla. Kun halutaan tarjota laadukasta hankesuunnittelua taloyhtiöille, on siihen panostettava ja käytettävä aikaa. Asiantuntijoiden ottaminen hankkeeseen mukaan jo heti alkuvaiheessa sekä realistinen aikataulus ovat avainasemassa korjaushankkeen onnistumisen kannalta. Monesti asiantuntijat helpottavat myös asunto-osakeyhtiöiden teknisten ratkaisujen päätöksenteossa niin hankkeen alkuvaiheessa, mutta myös sen edetessä. Kun linjasaneerausta on viemässä läpi asiantunteva projektiorganisaatio, myös rahoitukseltaan ja teknisiltä ominaisuuksiltaan vaativat hankkeet voidaan saattaa loppuun onnistuneesti. (Taloyhtiö.net 2017.)

Suomessa on paljon kokemusta linjasaneeraushankkeista ja niiden myötä on muotoutunut erilaisia käytäntöjä sekä ohjeita. Näitä on myös kustannusten arvioimiselle tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa, mutta yhtä oikeaa tapaa ei voida sanoa olevan. Laskennan tavoitteena on tuottaa hinta-arvio, joka on mahdollisimman luotettava. Sellaisen kustannusarvion voi saada monin eri keinoin, mutta laskentatavasta riippuen ne vievät eri verran aikaa ja resursseja. Luotettava kustannuslaskelma voi toimia tilaajalla myös tukena urakkatarjousten realiteettisuuden arvioinnissa.

Huoneistokeskuksen artikkelissa ”Miten putkiremontti vaikuttaa asuntojen hintoihin?” myyntijohtaja Pipsa Sarin kertoo linjasaneerauksen vaikutuksista asunnon myyntiin sekä eri alueiden vaikutuksista näkemyksiin linjasaneerauksia kohtaan.



Hänen mukaansa arvostetuilla alueilla putkiremontti nähdään usein investointina asunnon arvoon eikä hän näe putkiremonttia esteenä ostajien kiinnostukselle kohteesta. Puolestaan vähemmän halutuilla alueilla, jossa myös asuntojen hintataso on edullisempi, linjasaneeraus koetaan Sarinin mukaan välttämättömänä kustannuksena, jota ei saada välttämättä asunnon myyntihinnassa takaisin. Artikkelissa kerrotaan kuitenkin osan ostajista kokevan putkiremontin mahdollisuutena. Tällaisia tapauksia ovat useimmiten sellaiset ostajaehdokkaat, jotka haluavat remontoida asunnon ostamisen jälkeen. Putkiremontin yhteydessä kylpyhuoneen remontti tulee usein edullisemmaksi kuin pelkkää yksittäistä huoneistoa remontoitaessa ja esimerkiksi suuremmat muutostyöt, kuten vesipisteiden muutokset, on kustannustehokasta ja mahdollista tehdä putkien uusimisen yhteydessä. (Sarin 2015.)

### **2.3 Tutkimustulokset**

Lomakehaastattelun muodossa tehdyn tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Sitowise Oy:n linjasaneeraushankkeiden tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennan tilannetta tämän opinnäytetyön aloitushetkellä. Yrityksessä työskentelee paljon asiantuntijoita, joilla on laaja ja pitkäaikainen kokemus hankesuunnitelmien parissa työskentelystä. Tämä heijastuu vahvasti myös laskentaan. Suuri osa vastanneista tekee laskentaa toteutuneiden hankkeiden perusteella sekä vankalla kokemuksella. Joillakin työntekijöistä oli kokemusta linjasaneerauksista useiden hankkeen eri osapuolien näkökulmasta. Kokemusta löytyi esimerkiksi niin rakennuttajan, urakoitsijan, kuntotutkijan kuin taloyhtiön puheenjohtajankin kannalta. Tällainen monialainen kokemus auttaa ymmärtämään asioita laajemmin ja useasta eri näkökulmasta.

Sitowise Oy:n haastatteluun vastanneesta henkilöstöstä noin 50 prosenttia käyttää laskennassa avuksi Excel-laskenta-alustaa, 10 prosenttia laskentaohjelmaa ja 40 prosenttia laskee kustannukset jollain muulla tavalla. Haastatteluun vastanneet kokivat oman laskentavan toimivuuden ja tehokkuuden hyvinkin eri tavoilla. Arviointi tehtiin asteikolla yhdestä kymmeneen seuraavasti: 1 = En todellakaan, jokin parempi olisi saatava; 10 = Kyllä, nykyinen laskentatapani on täysin toimiva ja tehokas sellaisenaan. Tulokset on kuvattu kuvaajassa (Kuva 4). Jos laskentatapaa ei koettu toimivaksi, syyksi nousi hyvinkin vahvasti se, että monet arvioivat

kustannukset vuosien aikana kertyneen kokemuksen ja toteutuneiden linjasaneeraushankkeiden perusteella, mutta ovat harmissaan, kun sitä on lähes mahdotonta opettaa aloitteleville hankesuunnittelijoille. Kokemusperäiset laskennat ovat myöskin jokainen hyvinkin uniikkeja, mikä ei ole hyvä asia työn tehokkuuden ja riskienhallinnan kannalta. Toiveeksi nousi siis se, että myös kokemattomat hankesuunnittelijat pystyisivät tuottamaan riittävän tarkkoja, vertailukelpoisia ja uskottavia kustannusarvioita ilman että se syö kokeneen hankesuunnittelijan resursseja tarpeettomasti. Lisäksi osa koki laskennan menettelytapansa hitaaksi ja osa taas sanoi sen sisältävän liian paljon virhemahdollisuuksia sekä puutteita. Myös yhtenäisen ja määrämuotoisen asiakastulosteen puute koettiin huonona puolena nykyisessä menettelytavassa.



Kuva 4. Sitowise Oy:n asiantuntijoiden arvio oman laskentatavan toimivuudesta asteikolla yhdestä kymmeneen

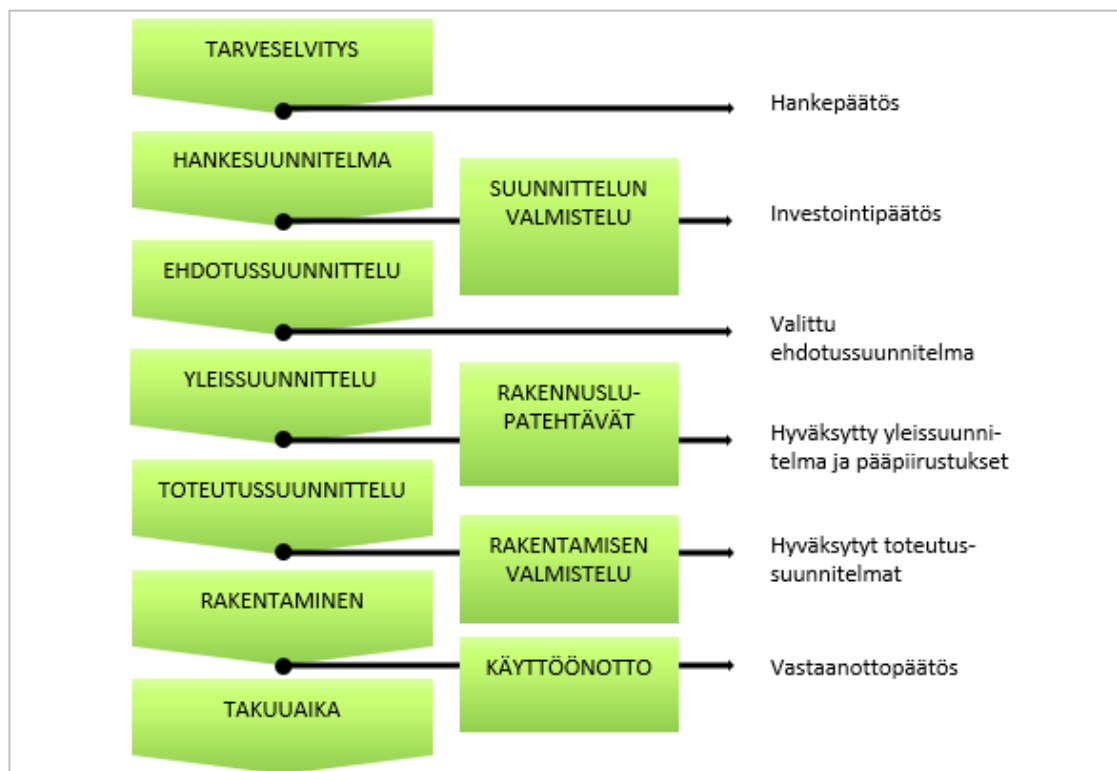
Lomakehaastatteluista linjasaneerauksen hankesuunnittelun haasteellisiksi tekijöiksi nousivat muun muassa kustannuslaskentaa tehdessä aputöiden suuruuden arviointi/määrittely sekä nykymääräyksien toteutuminen vanhoissa kohteissa. Hankesuunnitteluvaiheessa on vaikeaa arvioida kuinka paljon esimerkiksi rakennusurakoitsija suorittaa aputöitä talotekniselle urakoitsijalle. Lisäksi sähköturvamääräykset ovat tiukentuneet suuresti vuosikymmenien saatossa. Määräykset on otettava huomioon myös vanhojen kohteiden saneerauksissa, mikä voi käydä

välillä haasteelliseksi. Tästä on esimerkkinä pesukoneen sijoittelu pieneen kylpyhuoneeseen niin, että vaaditut turvaetäisyydet täyttyvät.

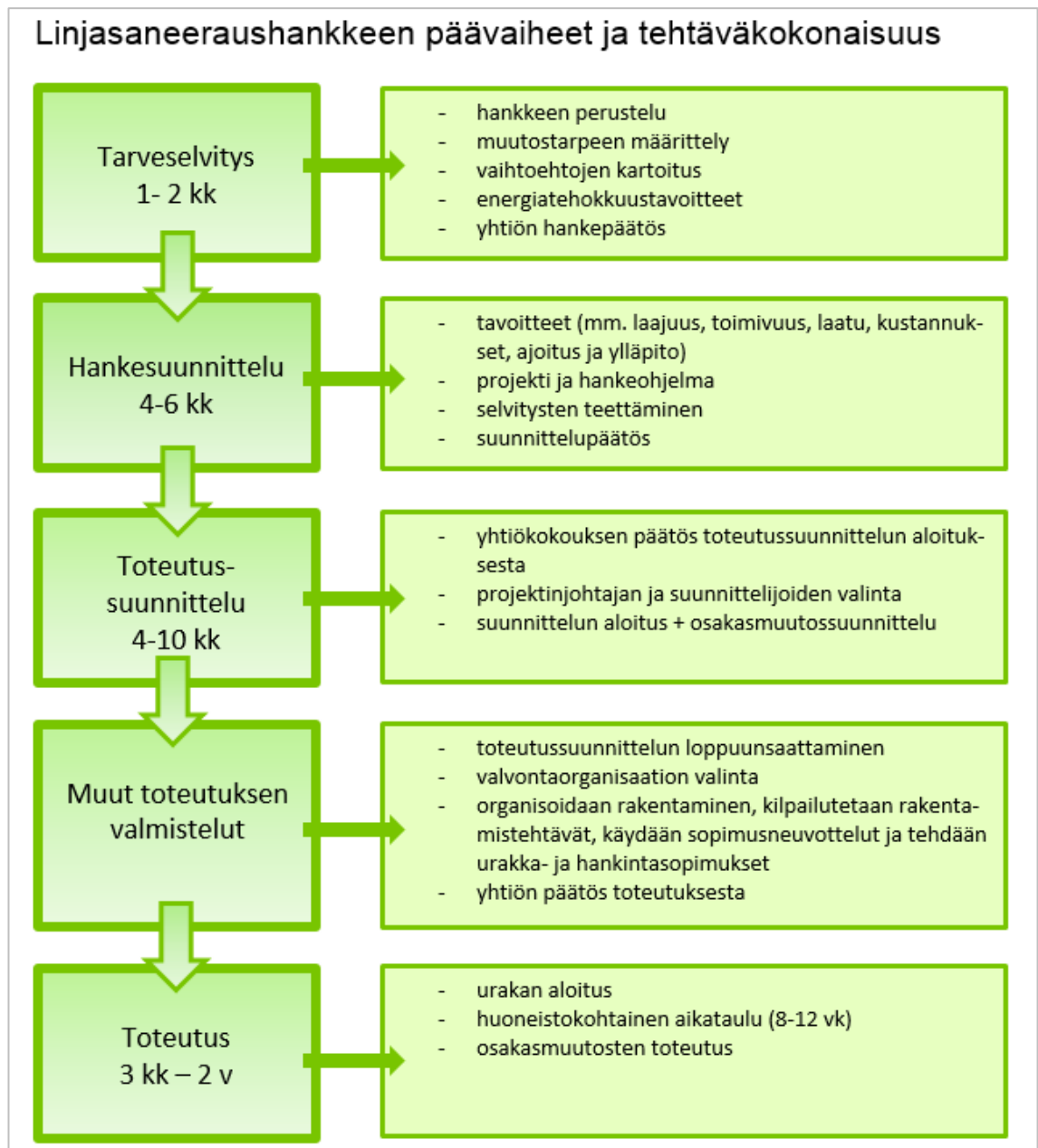
Näitä lomakehaastatteluista tehtyjä havaintoja sekä niissä ilmenneitä toiveita pyrittiin käyttämään työn lähtökohtana. Tutkimustulosten perusteella lähdettiin siis ohjaamaan työtä oikeaan suuntaan, tavoitteena täyttää tilaajan tarpeet.

### 3 Rakennushankkeen osittelu

Rakennushankkeen osittelulla tarkoitetaan projektin jakamista pienempiin osakokonaisuuksiin, joiden avulla projektia voidaan hallita ja ohjata paremmin. Osittelulla kuvataan, kuinka hankkeen eri osat liittyvät toisiinsa teknisesti, toiminnallisesti, aikataulullisesti, kustannuksiltaan sekä vastuultaan. Rakennushanke ositellaan tyypillisesti monella eri tavalla riippuen hankkeen osapuolesta ja vaiheesta. Alla on esitetty RT-ohjekortin 10-11224 mukainen jaottelu talonrakennushankkeelle (Kuva 5) sekä linjasaneeraushankkeen päävaiheet ja tehtäväkokonaisuus (Kuva 6). Tässä työssä käsitellään erityisesti linjasaneeraushankkeen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihetta. (RT 10-11224 2016, s. 1.)



Kuva 5. Talonrakennushankkeen vaiheet (RT 10-11224 2016, s. 1)



Kuva 6. Linjasaneeraushankkeen päävaiheet ja tehtäväkokonaisuus

### 3.1 Tarveselvitys

Asuinkiinteistön korjaustarpeiden hyvä ennakointi ja ajan tasalla olevat tiedot kiinteistön kunnosta auttavat taloudellisessa ja suunnitelmallisessa kiinteistöpidossa. Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeisiin valmistautumisen lähtökohtana on tarveselvitys, jossa arvioidaan hankkeen tarpeellisuus ja toteutusmahdollisuudet. Tässä vaiheessa tehdään siis päätökset siitä, ryhdytäänkö korjaamaan olemassa olevaa rakennusta vai päädytäänkö hankkeessa johonkin muuhun ratkaisuun. Osana tarveselvitystä tehdään usein kuntoarvio sekä pitkän tähtäimen

suunnitelma eli PTS, jonka pohjalta määritetään hankesuunnitteluvaiheessa muun muassa rakennuksen korjaustarve, korjauksen laatutaso ja arvioidaan vaihtoehtoiset toteutustavat. (Rakennustieto Oy 2017, s. 8-15.)

Kuntoarvioinnissa asiantuntijat arvioivat ja tutkivat silmämääräisesti kiinteistön ulkoalueiden, rakennusten, teknisten järjestelmien, laitteiden ja asennusten kunnan sekä korjaustarpeen. Kuntoarvio antaa kokonaiskuvan kiinteistön kunnosta, tulevista korjaustarpeista, niiden ajankohdista ja kustannuksista. Tarvittaville korjauksille arvioidaan alustava korjausmenetelmä, toteutuskustannukset laadintahetken kustannustasossa sekä suositeltava toteutusajankohta. Kiinteistön kuntoarvion laadinnalle ei ole kiinteistöjen ylläpidon ohjeistuksessa suositeltu tiettyä tekoaikaa, mutta kuntoarvio on hyvä tehdä viimeistään kiinteistön ollessa kymmenen vuotta vanha, ja tämän jälkeen se tulee päivittää 5 – 10 vuoden välein. Kuntoarvion perusteella kiinteistölle tehdään kunnossapidon pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS) 10 – 20 vuodeksi, joka kertoo korjausten ajoittumisesta, kiireellisyydestä sekä kustannustasosta. (Ratu G-0294 2006; RIL 252-1-2009, s. 56-59.)

Kuntoarvion korjausten tarpeellisuuden varmistamiseksi voidaan tehdä kuntotutkimus. Tutkittavat kohteet valitaan kuntoarvion perusteella. Linjasaneeraushankkeen tarveselvityksessä kuntotutkimukset kohdistuvat useimmiten vesi- ja viemäriputkistoihin sekä märkätiloihin. Tutkimuksen perusteella varmistetaan korjauksen tarpeellisuudesta ja kohteeseen parhaiten soveltuvasta korjaustavasta. Kuntotutkimuksen perusteella voidaan myös mahdollisesti sulkea joitain korjaustapoja pois, mikäli todetaan esimerkiksi putkistojen kaadoissa ongelmia tai putkien kunto liian huonoksi sisäpuoliselle saneeraukselle. (RIL 252-1-2009, s. 57-59.)

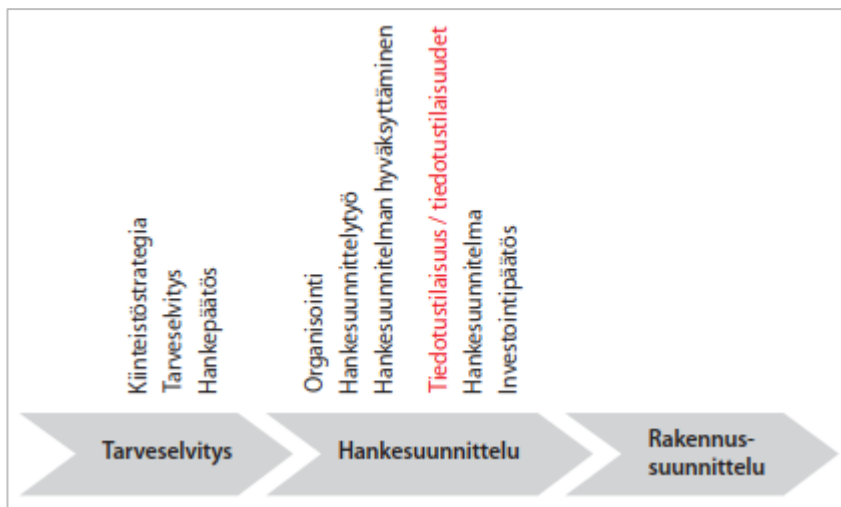
Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa tehdyt päätökset määrittelevät hankkeen kustannustason ja aikataulun suurilta osin. Hankesuunnittelusta saadaan myös pohjatiedot varsinaiselle korjaussuunnittelulle. Suunniteltujen korjaustoimenpiteiden on otettava huomioon rakennuksen korjauksen jälkeinen käyttö ja jäljellä oleva elinkaari. Suunnitteluvaiheessa asetettu laatutaso vaikuttaa suoraan hankkeen korjauskustannuksiin sekä valittaviin korjausmenetelmiin. (Rakennustieto Oy 2017, s. 8-15.)

Kun hankekustannukset on arvioitu jo tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa oikealle tasolle, sillä on kauaskantoiset vaikutukset esimerkiksi asiakas-tyytyväisyydessä sekä yritysten tuottavuudessa. Lisäksi asunto-osakeyhtiön mahdolliset rahoituksen asettamat rajat voidaan ottaa huomioon ja tehdä suunnittelu oikealla tasolla sekä laajuudella. Tällöin hankkeella on myös mahdollisuus toteutua, koska kustannukset ovat realistiset. On siis huomioitava, että taloyhtiö ei välttämättä saa niin paljoa rahoitusta, jotta hankelaajuus voitaisiin rajata mieltävaltaisesti ja tehdä kaikki tarpeellinen vaan vähiten tärkeitä korjaustyitä voidaan joutua karsimaan tehtäväksi myöhemmin. Asiantuntijat auttavat silloin löytämään vaihtoehdot, jotka täyttävät mahdollisimman hyvin toiveet, ovat järkeviä ja mihin taloyhtiöllä on varaa.

Ennakoinnin vaikutukset kustannuksiin ovat suuret. Vanhala (2017) on todennut opinnäytetyössään, että huolellisilla tutkimuksilla ja lähtötietoihin perehtymisellä jopa yli 80 prosenttia lisä- ja muutostyökustannuksista voidaan selvittää ennen työmaavaihetta (Omataloyhtiö 2016). Kun tutkimukset tehdään ajoissa, riskit pienenevät ja hankkeen toteutukselle on valittavana useampia mahdollisia toteutusvaihtoehtoja, koska todennäköisesti esimerkiksi viemäriputkien kunto mahdollistaa myös sisäpuolisen saneerauksen eikä putkien huono kunto pakota uusimaan niitä kokonaan. Ennakointi ehkäisee myös suuresti putkistojen huonosta kunnosta johtuvia vesivahinkoja. Kun putkien kunto selvitetään ajoissa, osataan linjasaneeraukseen varautua ajoissa ja varata hankesuunnittelulle myös riittävästi aikaa, jotta kohteeseen voidaan perehtyä kunnolla ja tehdä suunnittelutyöt huolellisesti. On myös tapauksia, joissa putkien on todettu olevan niin huonossa kunnossa, että hankesuunnittelu on jäänyt todella vähäiseksi ja korjaustyöt on jouduttu aloittamaan niin pian kuin mahdollista. Tällöin vaihtoehtona on ainoastaan perinteinen linjasaneeraus. Kun asiat hoidetaan ajoissa, myöskään tiukka aikataulu ja kiire eivät pääse laskemaan työn laatua missään vaiheessa. Liitteissä 2 ja 3 on havainnollistettu ennakoinnin ja tutkimusten vaikutuksia linjasaneeraushankkeen kulkuun sekä riskeihin.

## 3.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelu on innovatiivista esisuunnittelua, jossa hankkeen toteutukselle etsitään sopivia ratkaisuvaihtoehtoja ja määritetään korjauksen tavoitteet. Linja-saneeraushankkeen hankesuunnittelun päävaiheet ovat hankesuunnittelun organisointi, hankesuunnittelutyö ja hankesuunnitelman hyväksyttäminen (Kuva 7). Tavoitteet asetetaan laajuudelle, toimivuudelle, laatutekijöille, kustannuksille, ajoitukselle sekä ylläpidolle. Hankesuunnittelun lopputuloksena muodostuu hankesuunnitelma, jonka pohjalta asunto-osakeyhtiö tekee lopullisen investointipäätöksen. (KH 90-00593 2016, s. 2-4; RIL 252-1-2009, s. 67-70.)



Kuva 7. Hankesuunnittelu on osa rakennushanketta (KH 90-00593 2016, s. 2-4)

Hankesuunnittelun osuus kokonaiskustannuksista on pieni (0,5 – 3 %), mutta sen merkitys on kuitenkin todella suuri lopputulosta ajatellen, joten siihen kannattaa panostaa. Näin asunto-osakeyhtiön osakkaat saavat sellaisen korjausvaihtoehdon, jossa toiveet on otettu huomioon, mutta joka on kuitenkin realistinen niin, että lopputulos pysyy hallussa myös kustannuksiltaan (RIL 252-1-2009).

### 3.2.1 Hankesuunnittelijan valinta

Asunto-osakeyhtiön hallitus valitsee hankkeelle joko erillisen projektinjohtajan sekä hankesuunnittelijan tai hankesuunnittelijan, joka vastaa hankesuunnittelun läpiviennistä. Hankesuunnittelijan valinnassa on oltava todella tarkkana ja otettava huomioon hankesuunnittelun tarjouksia vertailtaessa niiden sisältö. Hankesuunnitelmia tehdään paljon, mutta myös niiden tasoerot vaihtelevat suuresti.

Asunto-osakeyhtiön olisi osattava määrittää tarjouspyyntöä laadittaessa tarkasti vaatimustaso, jota hankesuunnitelmalta odottaa. Hankesuunnitteluvaiheen läpiviemi voi edellyttää monien suunnittelualojen osaamista. Mikäli hankkeelle on valittu erillinen projektinjohtaja, hänen tehtäviinsä voi kuulua esimerkiksi hankesuunnittelijoiden kartoitus, tarjouspyyntö- ja sopimusasioiden hoitaminen sekä hankesuunnittelun ohjaus ja valvonta. Jos taas hankesuunnitteluvaiheessa ei toimi erillistä projektinjohtajaa, on hankesuunnittelijalla oltava myös rakennuttamisosaamista. Hankesuunnittelijalta vaaditaan ammattitaitoa, kokemusta, kokonaisuuden hallintaa ja sosiaalisia taitoja. (RIL 252-1-2009, s. 67-69; KH 90-00593 2016, s. 2-4.)

### **3.2.2 Hankesuunnittelun tarkoitus ja tavoite**

Hankesuunnittelun tarkoituksena on taloudelliset seikat huomioon ottaen kartoittaa LVIS-peruskorjauksen tekniset toteutusvaihtoehdot. Hankesuunnitteluvaiheessa olisi tärkeää huomioida kiinteistö kokonaisuutena, vaikka kyseessä olisi-kin pääasiassa vain LVI-tekniikkaan keskittyvä korjaus. Lähtötietojen ja huolellisten esiselvitysten perusteella tarkastellaan kyseiseen kohteeseen mahdollisia toteutusvaihtoehtoja ja suunnitteluratkaisuja. Erityisesti linjasaneeraushankkeissa täytyy huomioida erilaiset toteutustavat, koska niillä on merkittävä vaikutus niin hankkeen kustannuksiin kuin rakennusteknisesti oikeisiin valintoihin. Hankesuunnittelija kartoittaa hankkeen vaihtoehtoja ja tekee niistä hinta-arviot. Toteutusvaihtoehtoja voidaan tehdä kahdesta neljään, joiden perusteella taloyhtiön hallitus tekee esityksen yhtiökokoukselle. Yhtiökokous tekee hankesuunnitelman sekä hanke-ehdotuksen pohjalta päätöksen tehtävistä toimenpiteistä tai vaihtoehtoisesti hylkää kaikki hankesuunnittelun vaihtoehdot ja tekee lisäselvityksiä. Valmista hankesuunnitelmaa käyttää tilaajan (hallitus, isännöitsijä, osakkaat) lisäksi myös asiantuntijat, projektinjohtaja/rakennuttaja, toteutussuunnittelijat sekä valvontaorganisaatio. (RIL 252-1-2009, s. 67-69; RT 18-11220 2016; Valkeapää 2017, s. 6-7.)

Hankesuunnitelma voi sisältää viemäri- ja käyttövesiverkoston uusimisen lisäksi muun muassa sähkö- ja ilmanvaihtoteknisiä töitä sekä osakkaiden kylpyhuoneiden ja yleisten tilojen perusparannustöitä. Kun hankesuunnittelu on saatu vietyä loppuun, hankkeen pääsisältö on selkeästi määritelty ja toteutusvaihtoehdoille



laadittu kustannusarviot. Hankesuunnittelu toimii toteutussuunnittelun lähtökoh-  
tana ja vasta toteutussuunnitteluvaiheessa tehdään teknisten ratkaisujen täs-  
mennykset, tarkennetaan kustannusarviot ja toimenpiteet sekä huoneistokohtai-  
set ratkaisut. (RIL 252-1-2009, s. 67-69; RT 18-11220 2016; Valkeapää 2017, s.  
6-7.)

Hankesuunnittelu voidaan jakaa tekniseen haltuunottoon, hankesuunnitteluko-  
kouksiin sekä raportointiin. Teknisessä haltuunotossa käydään läpi kaikki lähtö-  
tiedot, joita on olemassa sekä korjaushistoriatiedot. Lisäksi tehdään asukasky-  
selyt ja suoritetaan kohdekierros. Hankesuunnittelukokouksissa käydään läpi hal-  
lituksen toiveet ja taloyhtiön tarpeet, tekniset edellytykset, vaihtoehtoiset korjaus-  
tavat ja laajuudet, hankkeen aikataulut sekä mahdolliset lisätutkimustarpeet,  
kuntotutkimukset ja haitta-ainekartoitukset. Raportoinnissa luodaan itse hanke-  
suunnitelma sekä esimerkiksi Power Point -esitys infotilaisuuteen.

Linjasaneeraushankkeen läpivieminen hankesuunnittelusta valmistumiseen  
kestää noin 2 – 3 vuotta, josta hankesuunnittelu vie noin neljästä kuuteen kuu-  
kautta riippuen kohteen ja hankesuunnitelman laajuudesta. Kun hankesuunnit-  
telu on tehty huolellisesti ja ammattitaidolla, vältetään hankkeen myöhemmissä  
vaiheissa ikäviltä yllätyksiltä ja sen seurauksena myös lisäkustannuksilta. (RIL  
252-1-2009, s. 67-69; RT 18-11220 2016; Valkeapää 2017, s. 6-7.)

### **3.2.3 Hankesuunnittelun kilpailutus ja sisältö**

Hankesuunnitelmissa on suuria eroja eri yritysten ja tekijöiden välillä. Erot näky-  
vät kustannuksissa ja heijastuvat sieltä usein myös sisältöön sekä laatuun. Tä-  
män vuoksi tilaajan olisi tärkeää tietää mitä odottaa hankesuunnitelmalta ja ker-  
toa se jo hankesuunnittelun tarjouspyynnössä. Tarjousten vertailu vaatii tark-  
kuutta, kriittisyyttä sekä ymmärrystä tilaajalta. Halvin ei välttämättä ole aina kan-  
nattavin valinta. Toisaalta myöskään kallein hinta ei välttämättä takaa hanke-  
suunnitelman laadukasta sisältöä.

Tarjouspyynnössä olisi hyvä painottaa eri suunnittelualojen asiantuntijoiden otta-  
mista mukaan hankesuunnitteluun. Näiden rakennus-, LVI- ja sähköasiantuntijoi-  
den tulisi kaikkien olla mukana jo huoneistokierroksella tutustumassa kohteen

ominaispiirteisiin oman suunnittelualan näkökulmasta. Tämä lisää kustannustehokkuutta, sillä tällöin jokainen tuntee kyseisen kohteen ja osaa miettiä juuri sille parhaita ratkaisuja.

Kohdekierroksella on tärkeää käydä jokaisessa huoneistossa ja ottaa valokuvia myöhempää tarkastelua varten. Kun tarkastettavista tiloista on kunnolliset valokuvat, niitä voidaan hyödyntää myöhemmässä vaiheessa, esimerkiksi haitta-ainekartoitettavien tilojen määrittelyssä. Tarjouspyynnössä kannattaa pyytää tietoa myös siitä, että sisältääkö hankesuunnittelu käynnin jokaisessa asunnossa vai vain osassa asunnoista. Suositeltavaa olisi käydä jokaisessa huoneistossa. Kun huoneistoissa on käyty ja on kirjattu ylös tehdyt havainnot sekä mittaukset, niistä laaditaan yhteenveto. Yhteenvedosta saadaan tietoon esimerkiksi uusimisen tarpeessa olevien vesikalusteiden kokonaismäärä. Tämä mahdollistaa tarkemman urakkatarjouksen, sillä kun todelliset määrät ovat tiedossa, ne voidaan laittaa osaksi tarjouta eikä niitä tarvitse myöhemmin lisätä tai vähentää niiden yksikköhinnoilla.

Hankesuunnittelun tarjouspyynnössä on suositeltavaa pyytää myös tuntimäärä, jota hankesuunnitteluun on arvioitu käytettävän. Tämä resursoitu aika ja tarjoushinta paljastaa jo suuresti hankesuunnittelun tarkkuutta sekä sitä, kuinka paljon hankesuunnittelua tarjonneet ovat ajatelleet käyttäen siihen aikaa. Tuntimäärästä voidaan päätellä, kuuluuko esimerkiksi märkätilakierrokseen kaikki huoneistot vai vain osa, sillä kierros ja sen raportointi vievät todella suuren ajan hankesuunnittelusta. Tämän lisäksi aikaa vievät hankesuunnittelukokoukset, asukas- ja osakasillat sekä niiden valmistelut. Tarjouksen tulisi sisältää myös hankesuunnitteluun sisältyvien kokousten ja tiedotusiltojen määrä.

Hankesuunnittelun kilpailutuksessakin on siis paljon tekijöitä, joita on huomioitava. Jos tilaaja ei osaa laatia tarjouspyyntöä, olisi syytä harkita, kannattaako ottaa jo siinä vaiheessa ammattilainen mukaan. Näin tarjouspyynnöistä saadaan riittävän tarkat ja tulevista urakkatarjouksista mahdollisimman vertailukelpoiset. Asiantuntijat voivat auttaa siten tilaajaa myös saatujen tarjousten vertailussa.

Hankesuunnitelman tulisi sisältää seuraavat asiat:

- kiinteistön ja taloyhtiön perustiedot
- kohteen korjaushistoria
- hankesuunnittelun lähtökohdat ja tarkoitus
- eri rakennusosien ja taloteknisten järjestelmien tekninen kunto sekä niiden korjausehdotukset
  - o vesijohdot
  - o viemärointi
  - o sähkö- ja tietojärjestelmät
  - o lämmitysjärjestelmä
  - o yhteiset tilat sekä saunaosastot
  - o huoneistojen märkätilat
- linjasaneerauksen vaiheistus ja aikataulu yleisesti
- toteutettavan laatutason määrittely
- korjausvaihtoehdot ja niiden vertailu
- kyseisen hankkeen eteneminen ja hankesuunnittelun yhteydessä suoritetut selvitykset
- tietoa asumisesta korjaustyön aikana
- kehoitus haitallisten aineiden selvitykseen ennen urakkakilpailutusta
- hankkeen toteutusmuoto, kustannusarvio sekä rahoitusasioita.

#### **4 Linjasaneeraus**

Termi linjasaneeraus tulee tavasta, jolla työssä edetään eli linja kerrallaan. Kerrostaloissa työt tehdään pystylinjoittain. Linjasaneeraus on aina vaativa ja aikaa vievä korjausrakennushanke, joka voi aiheuttaa osakkaalle huolta kustannuksista. Asiantuntijoiden tehtävänä on ymmärtää tilaajan huoli ja pitää hanke aina asiakaskeskeisenä. On siis tärkeää käyttää hankkeen läpiviemisessä asiantuntijoita ja panostaa hankesuunnitteluun sekä viestintään. Tärkeää hankkeen onnistumisen kannalta on riittävä, ymmärrettävä ja ajankohtainen tiedonkulku puolin ja toisin. Osakkaat ja asukkaat ovat myös aktiivisia ja vaativia, joten teknisen ja viestinnällisen asiantuntemuksen lisäksi korjaushanke asunto-osakeyhtiössä vaatii aina lisäksi hyviä ihmisten käsittelytaitoja sekä kustannusosaamista, jotta

asiakkaalle annettavat kustannuslaskelmat ovat ajantasaisia ja huolellisesti tehtyjä. Viestinnässä on otettava huomioon, että taloyhtiöissä asukkaat ja osakkaat ovat enimmäkseen henkilöitä, jotka eivät tunne rakennusalaa. Tiedotteiden on siis oltava sellaisia, että kuka tahansa voi ymmärtää ne.

#### **4.1 Linjasaneeraustarpeen ilmeneminen**

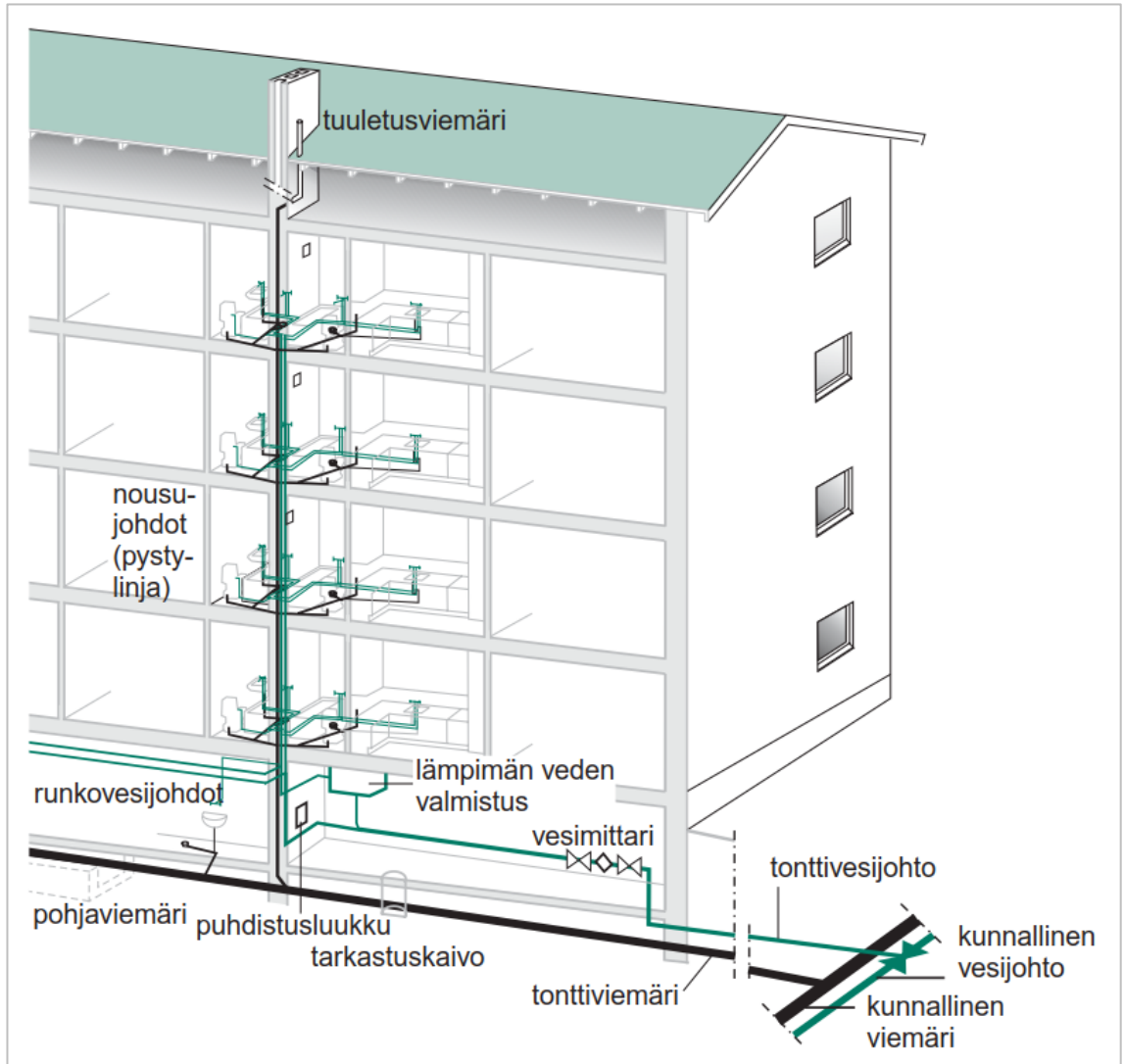
Kun putkiston ikä alkaa lähestyä sen teknistä käyttöikää, riski rikkoutumisesta ja sitä kautta aiheutuvista vahingoista kasvaa nopeasti. Putkistojen kunto voi johtua monesta eri asiasta, muun muassa putkien laadusta, asennustyön huolellisuudesta sekä käyttökohteesta. Näin ollen myös tarve linjasaneeraukselle voi ilmetä taloyhtiössä monin eri tavoin. Nämä tavat on lueteltu alla. Luotettavin tapa selvittää putkiston kunto on kuvata ne viemärikameralla. Putkistojen kuntotutkimuksissa käytetään röntgen- ja ultraäänikuvauksia sekä kuvataan putkien kuntoa putken sisään sujutetun videokameran avulla. Näin saadaan tietoa siitä, onko putkistossa reikiä, syöpymiä tai painumia eli toisin sanoen tarvitseeko putkisto saneerausta ja kuinka laajasti saneeraus on tehtävä. Eri vaihtoehtojen toteutukselle saadaan myös teknistä luotettavuutta. (Ympäristö 2016a.)

Linjasaneeraustarve voi ilmetä taloyhtiössä monin eri tavoin. Niitä ovat

- toiminnalliset tarpeet
  - esim. märkätilojen laatutason kohottaminen
- rakennustekniset tarpeet
  - esim. vesieristyksen uusiminen
- putkiston kunto
  - esim. putkivuodot
- ilmanvaihdon parantamistarve
  - esim. hajut muista huoneista
- lämmitysjärjestelmän parantamistarve
  - esim. kuumat/kylmät huoneistot
- sähkötekniset tarpeet
  - esim. huoneistojen sähkökuorman kasvu
- tilamuutokset/ tarpeet yhteisissä tiloissa.

## 4.2 Kiinteistön putkistorakenne ja materiaalit

Erillisviemäröinnissä on oma viemäri sekä sadevedelle että jätevedelle. Sekaviesiviemäröinnissä on vain yksi viemäröinti, johon johdetaan molemmat jätevedet. Tällä hetkellä linjasaneeraukselle ajankohtaisessa iässä olevissa kerrostaloissa käytettiin lähinnä vain sekaviemäröintiä. Kiinteistön putkistorakenne on esitetty kuvassa 8. (Mäkiö 1994, s. 208.)



Kuva 8. Kiinteistön vesi- ja viemäriverkosto (RT 18-10813 2003, s. 1)

Taloviemäri on se kiinteistön pääviemäri, jolla tontilla olevan rakennuksen viemäriverdet johdetaan yleiseen viemäriin. Taloviemäri alkaa noin 0,6 - 1,0 metrin päästä rakennuksen ulkoseinästä. Ulkoviemäriillä tarkoitetaan rakennuksen ulkopuolella, mutta kuitenkin kiinteistön alueella olevaa viemäriä. Pystyviemäri taas on sellainen pystysuorassa oleva viemäri, joka yhdistää rakennuksen eri tasoissa

sijaitsevat haaraviemärit pohjaviemäriin. Pystyviemäri on varustettu samaa nimellisuuruutta olevalla tuuletusviemärillä. Pohjaviemäri on rakennuksen sisäpuolella kulkeva viemäri, joka kerää pysty- ja haaraviemäreistä tulevat jätevedet. Haaraviemärillä tarkoitetaan kiinteistön vesipisteistä johdettavia, yleensä vaakasuoria viemäreitä, jotka yhdistetään joko pysty- tai pohjaviemäriin. Nämä viemäreiden osat on esitetty yllä olevassa kuvassa (Kuva 8). (Mäkiö 1994, s. 208.)

Yleisimmät materiaalit viemäriputkistoissa ovat valurauta ja muovi. 1960-luvun lopulle saakka rakennusten sisäpuoliset viemärit tehtiin valuraudasta, mutta 1970-luvulta alkaen valuraudan rinnalle tuli myös muovi. Rakennusten ulkopuolissa viemäreissä käytettiin 1970-luvun alkupuolelle saakka betonia tai valurautaa, mutta sen jälkeen muoviviemärit vakiinnuttivat asemaansa myös niissä. (Virta 2014.)

### **4.3 Vesi- ja viemäriputkistojen elinkaari asuinkerrostalossa**

Kaikilla vesikalusteilla, vesi- ja viemäriverkoston putkistoilla sekä varusteilla on niille ominaiset käyttöiät. Käyttöikään vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa putkistojen materiaalit, suunnitteluratkaisut, asennustekniikat sekä veden laatu. Materiaaleista ja käytetyistä ratkaisuksista riippumatta mitkään käyttövesi- tai viemäriputkistot eivät ole ikuisia vaan ne kuluvat ja rappeutuvat ajan mittaan. Yleisin rappeutusmielimiö on putkiston sisäpuolinen korroosio. (Virta 2014.)

Nykyisen tietämyksen mukaan vesi- ja viemäriputkistojen tekninen käyttöikä on tapauskohtainen, mutta keskimäärin noin 35 - 60 vuotta. Muovisten putkien tekninen käyttöikä lasketaan yleisesti samaksi, kuin valurautaisten putkien eli noin 50 vuotta. Vesiputkistovarusteiden kuten venttiilien sekä vesikalusteiden käyttöikä on usein itse putkistojen käyttöikää lyhyempi johtuen materiaalien erilaisesta vaurioitumisnopeudesta ja käytön aiheuttamasta kulumisesta. (Virta 2014; RIL 252-1-2009, s. 109-110.)

### **4.4 Korjausvaihtoehdot**

Linjasaneerausmenetelmän valintaan on monia vaikuttavia tekijöitä. Korjaustavan valinnassa perimmäiset kysymykset ovat, mihin korjauksella pyritään ja mikä on tavoiteltava elinkaari korjatuille järjestelmille. On hyvä muistaa mahdollisuus

eri menetelmien yhteiskäyttöön sekä ammattihenkilöstön merkittävyys. Ammattihenkilöitä tulisi käyttää niin projektin johtamisessa, suunnittelussa kuin asennustöissäkin. Suurena vaikuttavana tekijänä menetelmän valinnassa on kiinteistön taloudellinen tilanne ja rahoitusmahdollisuudet sekä rakennuksen muut korjaustarpeet ja märkätilojen kunto. (RIL 252-1-2009, s. 109-111.)

Kun rakennuksen sisäpuoliset viemärit ovat tulleet elinkaarensa loppupuolella, on korjaustapa ajankohtaista päättää. Linjasaneerausmenetelmän valinnassa vaihtoehtoina on joko perinteinen linjasaneeraus tai viemäreiden sisäpuolinen saneeraus. Näiden lisäksi vaihtoehtona on myös edellä mainittujen menetelmien yhdistely eli niin sanottu hybridiratkaisu. Perinteinen linjasaneeraus tarkoittaa putkistojen uusimista, jolloin tavoitellaan uudella järjestelmällä kokonaan uutta elinkaarta. Vastaavasti viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa ideana on pidentää olemassa olevien putkistojen käyttöikä. (RIL 252-1-2009, s. 109-111.)

Muutamia kohteeseen soveltuvia vaihtoehtoja esitetään linjasaneeraushankkeen investointiesityksessä, jonka hankesuunnittelija on yhdessä muiden asiantuntijoiden kanssa tehnyt. Näistä vaihtoehtoista valitaan yhtiökokouksessa taloyhtiön parhaaksi katsoma vaihtoehto. (RIL 252-1-2009, s. 42.)

Hankkeeseen soveltuvista korjausvaihtoehdoista esitetään

- tekninen toteutustapa
- kustannusarvio
- elinkaarikustannusarvio tai tekijät, jotka vaikuttavat elinkaarikustannuksiin
- käyttöikäarvio
- viranomaisvaatimusten täytyminen
- toteutusaikataulu
- työnaikainen turvallisuussuunnitelmaehdotus
- rahoitussuunnitelma sekä
- vaikutus yhtiövastikkeeseen tai vuokraan. (RIL 252-1-2009, s. 42.)

Saneerauksen tilaaja joutuu tekemään päätöksen, jolla on kauaskantoiset vaikutukset. Tilaajan tulee osata vertailla yhteistyössä asiantuntijoidensa kanssa eri menetelmiä sekä niiden kustannuksia ja ymmärtää, mitä on tilaamassa. Eri saneerausmenetelmillä voi olla erilaiset käyttökohteet, takuut, tekninen käyttöikä tai

rajoituksia käytölle. Materiaalien tulee soveltua kyseiseen kohteeseen ja työsuorituksen tulee täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.

#### 4.4.1 Perinteinen linjasaneeraus

Perinteinen linjasaneeraus eli putkilinjojen uusiminen on monessa mielessä selkeä ratkaisu. Tällöin tavoitteena on saavuttaa uuden järjestelmän uusi elinkaari ja selkeät vakuutussuhteet. Putkireitit voidaan uusida entisille paikoilleen tai vaihtoehtoisesti uusiin kohtiin esimerkiksi moduuliratkaisuja käyttäen (Kuvat 9-12). Putkistot on uusittava aina suunnitelmien mukaisesti. (Ratu G-0295 2016; RIL 252-1-2009, s. 109-111.)



Kuva 9. Pipe-Modul-moduuliratkaisu ennen kotelon sulkemista (Pipe-Modul Oy)



Kuva 10. Valmis Pipe-Modul moduuliratkaisu (Pipe-Modul Oy)





Kuva 11. Keittiöön sijoitettu kotelointi Pipe-Modul -moduuliratkaisulla (Pipe-Modul Oy)



Kuva 12. Pipe-Modul -kotelointi kylpyhuoneen nurkassa (Pipe-Modul Oy)

Kun viemärit uusitaan täysin, tarkoittaa se vanhoissa taloissa yleensä käytännössä myös koko kylpyhuoneen uusimista kalusteineen eli uusittavaksi menee vedeneristeet, pintarakenteet, vesikalusteet, varusteet ja sähköistys sekä keittiöiden hanat. Haasteelliseksi työ tulee niissä huoneistoissa, joissa on hiljattain tehty kylpyhuonesaneeraus eikä niitä siksi tarvitsisi uusia. Ilmanvaihdon parantamiseksi ilmanvaihtohormit voidaan puhdistaa ja lisäksi venttiilit sekä ritilät voidaan puhdistaa tai vaihtoehtoisesti uusia. (Ympäristö 2016a; Ratu G-0295 2016)

Korjausmenetelmistä perinteisin on putkistojen ja sähkölinjojen uusiminen entisille paikoilleen. Kyseinen menetelmä on myös teknisesti selkeä ja alalla yleisesti tunnettu. Kun putkistot uusitaan entiseen paikkaan, olemassa oleva hormirakenne puretaan tai avataan, vanhat putkistot puretaan ja uudet asennetaan vanhoihin paikkoihin. Tämä vaatii siis usein raskaita rakennusteknisiä töitä, jotka nostavat kustannuksia. On kuitenkin pidettävä mielessä, että tällöin kohteeseen tulee täysin uudet putkistot, joiden arvioitu käyttöikä on yleensä 50 vuotta. Hankkeessa olisi siis syytä huomioida myös tällaisen vaihtoehdon kustannukset ja verrata muihin vaihtoehtoihin päätöksentekoa varten. (Ratu G-0295 2016; RIL 252-1-2009, s. 109-113.)

Toisena vaihtoehtoja on toteuttaa perinteinen linjasaneeraus niin, että putkistojen paikkaa vaihdetaan. Tällöin uudet putkistot asennetaan uuteen paikkaan (usein porrashuoneisiin) ja koteloidaan. Vanhat putkistot suljetaan pois käytöstä ja jätetään paikoilleen vanhoihin hormirakenteisiin. Putkistojen uusimisessa uusille paikoille käytetään usein moduuli- ja järjestelmäratkaisuja. Niiden etuja ovat muun muassa nopea asennettavuus, joustavat sijoitusratkaisut ja elinkaariedullisuus. Lopputuloksena taloyhtiö saa mahdollisesti uusitut käyttövesiputket, viemärit ja sähköjohdot, jotka on asennettu uusia reittejä pitkin. Asennusmoduuleihin asennetaan siis täysin uudet putket, johdot ja kanavat, joiden tekninen ikä on 50 vuotta. (Ratu G-0295 2016; RIL 252-1-2009, s. 109-113.)

#### **4.4.2 Viemäreiden sisäpuolinen saneeraus**

Viemäreiden saneerauksessa on otettu käyttöön menetelmiä, joissa vanhat putket jätetään paikoilleen ja saneeraus tehdään putken sisälle. Viemäreiden sisäpuolisia saneerausmenetelmiä on olemassa useita, mutta niistä yleisimmät ovat pinnoitus ja sukkasujutus eli sukitus. Sisäpuolisia saneerausmenetelmiä käytetään sekä vesihuoltolaitosten verkostoissa, että kiinteistön tonttviemäreissä ja viemäriverkostossa. Viemäreiden sisäpuolisia saneerausmenetelmiä harkittaessa toimenpiteet tulee ajoittaa siten, että putkien kunto on vielä riittävän hyvä kestäämään esimerkiksi tarvittavat puhdistustoimenpiteet. (RIL 252-1-2009, s. 109-111.)

Parhaiten viemäreiden sisäpuolinen saneeraus soveltuu käytettäväksi silloin, kun putket ovat ehjät eikä rakennusteknistä korjaustarvetta kohteessa ole. Pinnoitus- tai sujutusmenetelmää ei voida käyttää, jos valurautaputkien seinämät ovat syöpyneet laajalta alueelta vuotoriskirajalle, eivätkä siten kestä mekaanista rasitusta. Tämä voi olla riski niin vuodon kuin taloudellisuudenkin kannalta, jos putki rikkoutuu pinnoituksen yhteydessä. Viemäreiden sisäpuolinen saneeraus soveltuu käytettäväksi silloin, kun pääsääntöisesti huoneistojen kylpyhuoneiden pintarakenteisiin ei tarvitse koskea, eikä muutenkaan korjaustarvetta ole. Jos kylpyhuoneet on muutenkin korjattava, on viemäreidenkin uusiminen tällöin usein perusteltua. (Ympäristö 2016a)

Vaikka pääsääntöisesti ajatellaan, ettei rikkoutuneille tai todella huonokuntoisille putkille voida tehdä sisäpuolista saneerausta, niin sukkasujutus on tehnyt joissain tapauksissa poikkeuksen tähän. Sujutuksella on siis onnistuttu korjaamaan jo haljennutta valurautaviemäriä. On kuitenkin erittäin tärkeää muistaa, että sellainen tapa korjata sisältää suuria riskejä. Pahimmassa tapauksessa rassa- ja puhdistustoimenpiteet voivat aiheuttaa jopa vesivahingon etenkin, jos putki on niin ohutta, että se hajoaa laajemmalla alueella. Halkeaman kohdalla riski ei ole niin suuri putken laajemman rikkoutumisen kannalta.

Suhtautuminen pinnoitus- ja sujutusratkaisuihin on alalla vaihteleva, eikä näin korjattuja putkistoja yleensä rinnasteta uusittuihin putkistoihin. Vakuutusyhtiöiden kanta niihin vaihtelee. Näitä ratkaisuja harkittaessa tulee taloyhtiön erityisesti selvittää menetelmän sopivuus kyseiseen kohteeseen, kestävyys ja käyttöikä, sertifiointitiedot, laadunvalvonnan toimivuus (paksuuden riittävyys ja liitosten toimivuus), takuehdot ja vakuutusyhtiön kanta. (LVI 29-40071 2007; RIL 252-1-2009, s. 109-111.)

Haaraliitosten sekä lattiakaivojen käsittelyt ovat viemärisaneerauksen kriittisimmät vaiheet. Näiden epäonnistumiset voivat johtaa vuotoihin. Viemäreiden sisäpuolisille saneerausmenettelyille ei ole yhtenäistä laadunvalvontamenettelyä ja tästä syystä etenkin haaraliitosten ja lattiakaivojen käsittelytavat tulee esittää tarjouspyynnössä. Taloyhtiön on erittäin tärkeää käyttää saneerauksessa ammattitaitoista projektipäällikköä, joka huolehtii töiden etenemisestä ajallisesti, tekni-

sesti, laadullisesti ja kustannusarvion mukaisesti. Lopputuloksen laadun varmistaminen edellyttää yksikäsitteisesti määritettyjä kriteerejä, joiden täytyminen laadunvalvonnassa varmistetaan. (RIL 252-1-2009.)

#### **4.4.2.1 Pinnoitus**

Viemäreiden sisäpuolisella pinnoituksella korjataan sisähalkaisijaltaan 50 – 160 millimetrin suuruisia valurautaisia viemäriputkia ja lattiakaivoja. Pinnoitusmateriaalina käytetään pehmeäepoksimuovia tai kiihdyttimen avulla kovettuvaa lasikuituvahvisteista muovimassaa. Muovimassalla pinnoittamalla saadaan tehtyä itse-kantava, uusi elastinen putki vanhan putken sisälle. Sisähalkaisijaltaan 5 – 150 mm käyttövesi- ja lämmitysverkostojen putkia pinnoitetaan sisäpuolisesti epoksi-hartsiseoksella. Pinnoitusmenetelmä soveltuu hyvin pysty- ja vaakaviemäreille ja sitä käytetään pääosin valurauta- ja muoviputkien pinnoittamiseen. (Ratu G-0295 2016.)

Viemäreiden pinnoittaminen on edullisin ratkaisu, mutta tällä menetelmällä voidaan sanoa siirrettävän varsinaisen linjasaneerauksen ajankohtaa. Vakuutusyhtiöt suhtautuvat putkistojen pinnoitukseen varovasti, eivätkä välttämättä poista ikävähennyksiä kiinteistön vakuutuksissa.

Pinnoituksen suosio on lähiaikoina laskenut suuresti ja sukitus onkin selvästi ajamassa pinnoituksen ohi. Sukituksessa lopputulos on uuden viemäriin veroinen, mutta hinta lähellä kustannustehokasta pinnoitusmenetelmää. Pinnoituksessa on huomattavasti suuremmat riskit perinteiseen linjasaneeraukseen sekä sukitukseen verrattuna eikä sille usein uskalleta antaa edes teknistä käyttöikää. Pinnoitteen lasketaan kestävän usein vain noin kymmenisen vuotta, eikä sitä pidetä täysin luettavana. Pinnoite ei siis korvaa kunnon putkiremonttia vaan antaa putkille vain hieman lisää käyttöaikaa ennen varsinaista linjasaneerausta.

#### **4.4.2.2 Sukkasujutus eli sukitus**

Markkinoilla on monia erilaisia sujutusjärjestelmiä. Sujutuksessa putken sisään asennetaan uusi putki. Sujutusmenetelmiä ovat pätkä- ja pitkäsujutus, muotoputkisujutus ja sukkasujutus. Sukkasujutus tunnetaan myös nimellä sukitus ja se on yleisimmin käytössä oleva sujutusmenetelmä. Viemäreiden sukitusmenetelmä on

ollut käytössä kerrostaloissa yli 20 vuotta. Sukitus on pinnoitusta varmempi vaihtoehto, jolla saadaan viemäriin yhtenäinen linja ilman saumakohtia. Sukitettu putki on lisäksi yhtä paksu joka paikasta. (Viemäritohtori.)

Kiinteistön viemärit voidaan sukittaa aina kaupungin liittymään asti. Sukitus soveltuu halkaisijaltaan 32 – 350 mm:n suuruisiin viemäriputkiin. Viemäriputket voivat olla valurautaa tai muovia, mutta niiden on oltava vielä riittävän hyvässä kunnossa kestävänsä sukityöhön liittyvät toimenpiteet. Pohjaviemärin osalta sujuituksen voivat estää painumat, takaiskut, sortumat sekä putkiliitoksien hamahtukset. (RIL 252-1-2009.)

Aluksi viemärit kuivataan ja puhdistetaan. Sen jälkeen ne kuvataan, jonka avulla tutkitaan putkien kuntoa ja varmistetaan ettei putkiin ole syntynyt sellaisia painumia, kaatoja väärään suuntaan tai vaurioita, jotka estäisivät viemäreiden sisäpuolisen saneerauksen. Mahdolliset suuremmat vauriokohdat uusitaan. Sen jälkeen viemäriputkistoihin puhalletaan paineilmaa apuna käyttäen muovipintainen polyesterihuopa, joka kovetetaan aika- ja lämpötilareaktiolla kovettuvilla hartseilla. Liitoskohdat avataan sukitykseen kehitetyllä robottiporalla. Haastavinta sukityksessä ovat haarakohdat. Haarakohdat voidaan toteuttaa esimerkiksi tehdasvalmisteisilla haarayhteillä, hattuyhteillä, valumassalla tai limisukityksellä. Lopputulos tarkastetaan ja kuvataan, jonka jälkeen putkisto on valmis käyttöönnotolle. (Ratu G-0295 2016; Ratu G-0294 2006.)

Sukitusmenetelmän suurin hyöty on kustannuksien säästö. Etuja ovat myös kaivamiselta ja rakenteiden rikkomiselta välttyminen sekä työn nopeus. Menetelmässä vanhaa viemäriä ei siis poisteta vaan se käytetään hyödyksi. Tämä säästää työn kustannuksia, materiaaleja, siivouskuluja sekä ympäristöä. Sukitus on menetelmänä kalliimpi kuin putkien uusiminen kokonaan, mutta kustannuksia perinteisessä linjasaneerauksessa aiheuttavat enemmän rakennustekniset työt. Perinteiseen linjasaneeraukseen verrattuna sukitus on menetelmänä huomattavasti nopeampi. Vaikka putken koko (halkaisija) pieneneekin sukityksen seurauksena hieman, niin saneeratun linjan virtausominaisuudet ovat yleensä vanhaa putkea paremmat. Myös materiaali on kulutusta kestävä ja pitkäaikainen. Vakuutusyhtiöstä riippuen sukitettu putki saatetaan hyväksyä uutta vastaavaksi materiaaliksi. (Pientalo Suomela toimitus 2017.)

Asuintalojen sukutukseen kuuluva aika lasketaan yleensä pystyviemäreiden perusteella. Pystyviemäriin liittyvät viemärit keittiöistä, kylpyhuoneista ja wc-tiloista. Nyrkkisääntönä voidaan ajatella, että sukutus vie aikaa noin yhden viikon pystylinjaa (käytännössä porraskäytävää) kohden. Kun mukaan lasketaan hieman peivaraa eli varaudutaan yllätyksiin, on kahden viikon työaika realistinen.

Sukituksen hinta muodostuu monesta tekijästä, joita ovat muun muassa sukittavan viemäriin laajuus, liitoskohtien lukumäärä, materiaali ja työaika. Eniten kustannuksiin vaikuttaa liitoskohtien lukumäärä, koska jokainen liitos tehdään käsitöinä.

Huonona puolena sukituksessa on sen vaatimat tarkat ennakkotutkimukset, joiden avulla selvitetään, että pystyykö sisäpuolista saneerausta tekemään vai ovatko putket jo liian hauraita sille. Vastaavasti jos tutkimukset jätetään vähemmälle, yllätysten määrä voi olla suuri ja tämä vaikuttaa kustannuksiin suuresti. Ennakkotutkimukset siis maksavat jonkin verran, mutta ei niin paljon kuin mahdollisista yllätyksistä aiheutuvat kustannukset.

Sukituksessa rakenteita ei tarvitse rikkoa esimerkiksi osakkaiden kylpyhuoneista. Tämän seurauksena kustannukset on mahdollista siirtää taloyhtiön rahoitusosuudelta myös osakkaalle. Se tarkoittaa kuitenkin sitä, että osakkaalla on puolestaan mahdollisuus päättää, tekeekö kylpyhuoneessaan remonttia vai ei ja hänellä on myös mahdollisuus kotitalousvähennyksiin. Ongelmaksi remontin vapaaehtoisuudessa nousee vastuu esimerkiksi vesivahingon sattuessa jossakin sellaisessa kylpyhuoneessa, jota on ehdottomasti suositeltu korjattavaksi, mutta jota osakas ei ole halunnut lähteä korjaamaan. Korjaustarpeen määrittelee erityisesti se, täyttääkö kylpyhuone tämän päivän vedeneristysvaatimuksia. Perinteisessä linjasaneerauksessa rakenteita ja siten myös pintoja on rikottava, joten myös kylpyhuoneet on remontoitava taloyhtiön rahoituksella eikä tällöin vapaaehtoisuutta remontille ole.

#### **4.4.3 Eri menetelmien yhdistelmä**

Käyttövesiputkien ja viemäriputkien saneeraukseen voidaan valita eri menetelmät ja myös korjausajankohdat voidaan jaksottaa. Tämän lisäksi myös osa viemäreistä voidaan tehdä eri menetelmällä kuin muut tai parhaillaan yhdistää jopa

useampaakin eri menetelmää. Eräs mahdollisuus on eri vaihtoehtojen yhdistäminen esimerkiksi siten, että rakennuksen keskellä olevissa hormeissa sijaitsevat tai rakenteiden sisään valetut nousulinjat märkätilaliitäntöineen pinnoitetaan tai sukutetaan ja esimerkiksi lämpökeskuksesta pystynousuihin johtavat vaakalinjat uusitaan venttiileineen ja säätöventtiileineen. Tämä edellyttää kuitenkin, että nousulinjat ovat käsittelykelpoisia eli riittävän vahvoja. Niin laadullisesti kuin myös kustannusmielessä on hyvä tarkastella vaihtoehtoa, jossa helposti vaihdettavat putken osat korvataan uusilla ja muissa käytetään viemäreiden sisäpuolista saneerausta. Tällaisessa ratkaisussa muun muassa venttiilit tulevat uusituksi ja nekin ovat järjestelmän osia, joissa ensimmäisenä todetaan toiminnan puutteita joko putkissa liikkuvien epäpuhtauksien tai tiivistevuotojen takia. On siis tärkeää ymmärtää eri korjausmenetelmien mahdollisuudet yhdistää niitä ja se, että jokaiselle kiinteistölle pyritään löytämään se sopivin ja ennen kaikkea kustannustehokkain korjausmenetelmä. (RIL 252-1-2009, s. 109-111.)

#### **4.4.4 Menetelmät vertailussa**

Vaikka viemäreiden saneeraus on metrihinnaltaan kalliimpaa kuin uudet viemäriputket, jää saneeraus hankkeen kokonaiskustannuksiltaan usein huomattavasti edullisemmaksi, sillä viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa rakennusteknisten töiden osuus jää todella paljon pienemmäksi, mikä heijastuu kustannuksiin. On kuitenkin pidettävä mielessä, milloin sisäpuolinen saneeraus on kannattavaa ja milloin ei. Mikäli kylpyhuoneet ovat pääsääntöisesti uusimisen tarpeessa, tällöin on usein kannattavampaa tehdä perinteinen linjasaneeraus. Rakenteita joudutaan avaamaan kylpyhuoneiden uusimisen yhteydessä jo niin reilusti, että on perusteltua uusia viemäriputkistot rakenteiden avaamisen yhteydessä kokonaan.

Pinnoituksessa epoksi kiinnitetään suoraan vanhan, puhdistetun putken pintaan. Sukituksessa sitä vastoin epoksi on polyesterisukassa, joka on ujutettu putken sisään. Sukituksen lopputuloksena syntyy itsekantava, saumaton uusi putki. Pinnoitus on hinnallisesti sukitusta hieman edullisempi, mutta myös epävarmempi. Vertailutaulukossa (Liite 4.) on esitetty eri menetelmien ominaisuuksia sekä niiden hyviä ja huonoja puolia enemmän.

## **5 Eri vuosikymmenien rakenneratkaisut**

Korjaustöitä suunniteltaessa tarvitaan tietoa siitä, mitä rakennuksen pintamateriaalien alla on, mitä materiaaleja rakenteissa on mahdollisesti käytetty ja mikä on haluttu lopputulos. Jokaiselle vuosikymmenelle löytyy ominaispiirteitä, jotka ovat näkyneet rakentamisessa, niin arkkitehtuurissa kuin talo- ja rakennusteknisissäkin asioissa. Nämä ominaispiirteet ja rakenneratkaisut vaikuttavat paljon korjausrakentamiseen ja sen kustannuksiin, jonka vuoksi ne on tärkeää ottaa huomioon jo heti tarveselvitysvaiheesta alkaen. Taulukossa 1 on esitetty 1900-luvun asuinrakennusten rakenteiden ominaispiirteitä. Talon rakenteet ja rakennusosat ovat aina kokonaisuus, jotka kertovat rakennuksen iästä ja historiasta, rakennusajan kohdan työtavoista sekä käytettävissä olleista materiaaleista.



	1900-luvun alkupuoli	1950- ja 1960-luku	1970-luku ja sen jälkeen
<b>Ulkoseinät</b>	-massiiviset tiiliseinät -orgaanisilla lämmöneristyslevyillä tai kevytbetonilla lämmöneristetty tiiliseinä -hirsiseinä	-massiiviset tiiliseinät -lämmöneristetyt tiiliseinät -lämmöneristetyt betoniseinät -kevyt-betoniseinät -puurankaseinä, eristeenä sahan- tai kutterinpuru	-lämmöneristetyt betoniseinät -lämmöneristetyt tiiliseinät -kevytbetoniseinät -puurankaseinä, lämmöneristeenä mineraali- tai lasivilla
<b>Alapohjat</b>	-rossipohja -maanvarainen betonilattia	-ryömintätällainen alapohja -maanvarainen betonilattia	-ryömintätällainen alapohja -maanvarainen betonilattia
<b>Välipohjat ja yläpohjat</b>	-puurakenteinen välipohja ja yläpohja -rautapalkkivälipohja -rautabetonivälipohja -massiivinen rautabetonilaatta  Kellarin katto -tiiliholvaus  Alalaattapalkistovälipohja -lautalattia tai betonivalu -betoninen alalaattapalkisto, jossa on täyte	-massiivibetonilaatta -puurakenteinen väli- ja yläpohja	-massiivibetonilaatat -esijännitetyt laattaelementit -ontelolaatat -Nilcon-kotelolaatat -BES-elementtijärjestelmä -puurakenteinen väli- ja yläpohja
<b>Väliseinät</b>	-tiiliseinä kantavana seinänä -puurunkoinen seinä -kevytbetoniseinä  Välipohja voi olla talon keskilinjalla kannatettu pilareilla	-teräsbetoniseinä -tiiliseinä -levyrakenteinen puurankaseinä -harkkoseinä -kevytbetonielementtiseinä	-teräsbetoniseinä -tiiliseinä -kevytbetonielementtiseinä -harkkoseinä -levyrakenteinen puu- tai teräsrankaseinä
<b>Vesijohdot ja viemärit</b>	<b>Vesijohdot</b> -runkojohdot kellarin katossa -vesijohdot yleensä rakenteiden sisässä  <b>Pystyviemärit</b> -rakenteissa -kotelossa tai -näkyvissä  <b>Vaakaviemärit</b> -välipohjissa -alakattotilassa tai -näkyvissä  <b>Materiaalit</b> -kylmävesijohdot sinkittyä teräsputkea -lämminviesijohdot kupariputkea -viemärit valurautaa  Putkien eristykset asbestipitoisia. Ne on yleensä uusittu	-asennustapa kuten edellä  <b>Materiaalit</b> -vesijohdot sinkittyä teräsputkea. 1960-luvulla kupariputken käyttö vesijohtona yleistyi. -viemärit valurautaviemäreitä. 1960-luvulta lähtien asennettiin myös muovisia viemäreitä. Putkien eristykset asbestipitoisia.	Vesijohdot asennettiin pinta-asennuksena  <b>Materiaalit</b> -vesijohdot kuparia -viemärit valurautaa ja muovia  Putkien eristykseen on käytetty mineraalivillaa. 1980-luvulle saakka on käytetty asbestipitoisia eristeitä
<b>Ilmanvaihto</b>	-painovoimainen ilmanvaihto  Ilmanvaihtohormit -muuratut hormit, sisältä laastilla tasotetut -muuratut hormit, joissa on pellistä tai asbestisementistä tehty kanava	-painovoimainen ilmanvaihto -1950-luvulla yleistyi koneellinen poistoilmanvaihto	-koneellinen poistoilmanvaihto -1980-luvulla myös koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto -ilmanvaihtokanavat peltikanavia

Taulukko 1. Asuinrakennusten eri vuosikymmenien rakenteiden ominaispiirteet (RT 84-11093 2012)

1900-luvun alussa betoni alkoi korvaamaan puun, luonnonkiven ja punatiilen. Välipohjien kantavana rakenteena toimineet jyrkät puupalkit eli vasat alkoivat väistyä teräsbetonisten välipohjarakenteiden tieltä. Varsinaisia teräsbetonipalkkeja käytettiin Suomessa asuinkerrostalojen välipohjarakenteissa ensimmäisen kerran 1900-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. Vuoteen 1920 mennessä kehitettiin suuri joukko erilaisia teräsbetonisia välipohjarakenteita, mutta 1950-luvun alkuun saakka yleisimmäksi välipohjatyypiksi vakiintui alalaattapalkisto. (Neuvonen 2006, s. 17-23.)

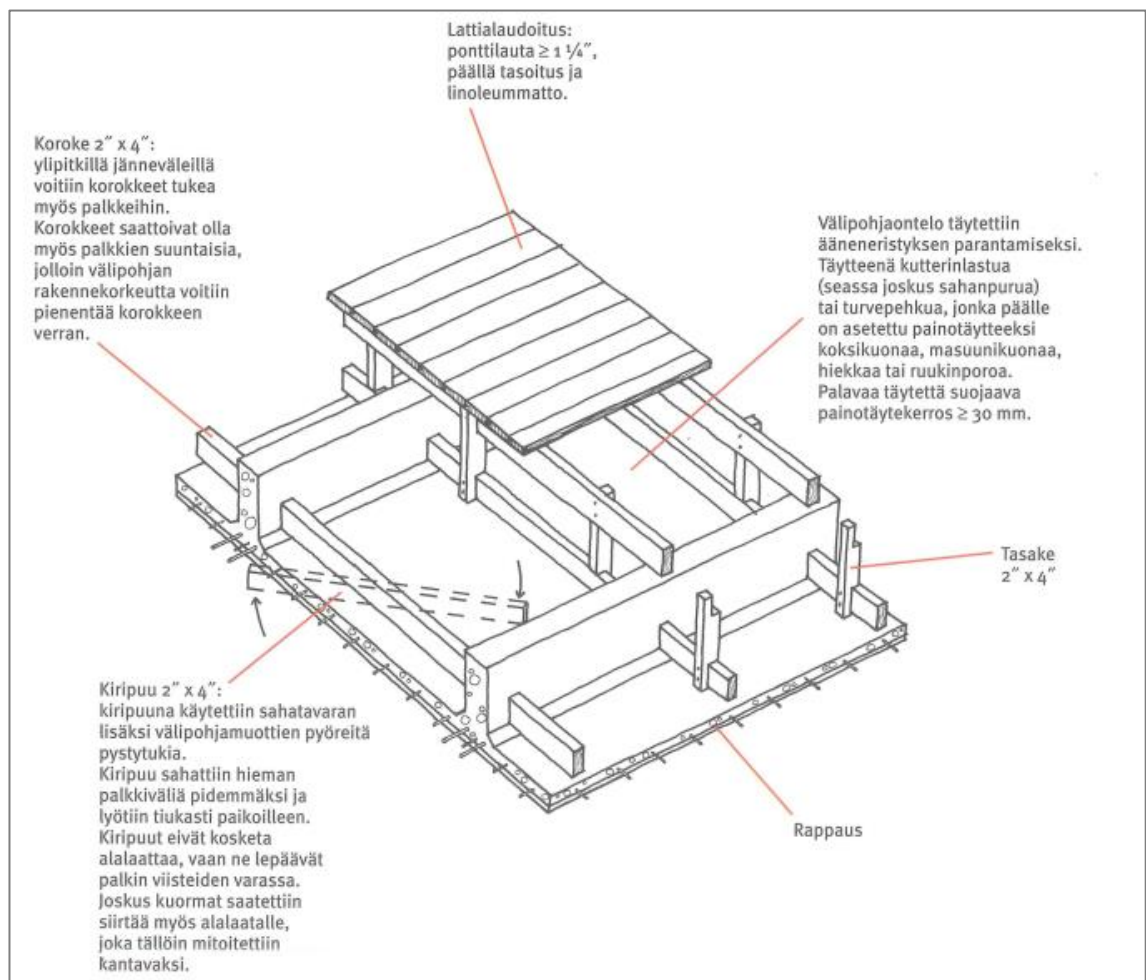
Rakentamismääräyskokoelman C2-opas käsittelee kosteutta rakentamisessa. Sen mukaan märkätilojen vedenpoisto ja rakenteet on suunniteltava niin, että vettä ei pääse valumaan tai siirtymään kapillaarivirtauksena ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin (Ympäristöministeriö 1999). Nykyiset vedeneristysmääräykset tulivat voimaan 1998. Tätä ennen laatoitetuissa märkätiloissa ei todennäköisesti ole nykymääräyksiä täyttävää vedeneristystä. Linjasaneeraushankkeiden yhteydessä kylpyhuoneiden remointitarve määräytyy pitkälti vedeneristeiden kunnan mukaan.

## **5.1 Alalaattapalkisto**

Alalaattapalkiston monimutkainen rakenne vaati paljon työtä, mutta säästi kallisarvoista terästä ja betonia. Massiivilaatta eli massiivinen teräsbetonilaatta yleistyi materiaalirajoitusten poistuttua 1950-luvun alkupuolella ja alalaattapalkiston käyttö väistyi sen tieltä. Alalaattapalkistoon verrattuna massiivilaatta kulutti enemmän terästä ja betonia mutta säästi työkustannuksia. Ääneneristysyistä kantavan laatan päälle valettiin eristekerroksen varaan niin sanottu uiva teräsbetonilaatta. (Neuvonen 2006, s. 92.)

Täytteenä alalaattapalkistossa käytettiin lämpö- ja ääniteknisten vaatimusten saavuttamiseksi useimmiten rakennusjätettä, luonnontuotteita sekä teollisuuden sivutuotteita. Rakennusjätteet olivat esimerkiksi laastin- ja ruukinporoa. Luonnontuotteista käytössä olivat turvepehku, sammal, olki sekä hiekka ja vastaavasti teollisuuden sivutuotteista sahajauho, kutterinlastu, koksikuona sekä masuuni-kuona. (Neuvonen 2006.)

Linjasaneerauksen yhteydessä rakennuksissa, joissa välipohjarakenteena on alalaattapalkisto, kysymykseksi nousee usein, voidaanko palkkeihin tehdä läpivientejä heikentämättä rakennekestävyyttä. Välipohjassa on kyllä reilusti tilaa putkistoille (Kuva 13), mutta ongelma syntyy silloin, jos putket ja palkit kulkevat eri suuntiin. Mikäli putket voidaan viedä palkkien suuntaisesti, läpivientejä ei ole tarpeellista tehdä ja ongelmaa ei ole. Asuinkerrostaloihin, joissa on alalaattapalkisto, tehdään usein perinteinen linjasaneeraus. Korjaustöiden yhteydessä vaihdetaan yleensä myös välipohjan eristeet. Viemäreiden sisäpuolisia saneerauksia ei tehdä niin paljoa, koska niissä on suurempi riski vesivahingolle. Jos putki rikkoutuu saneerauksen yhteydessä eristetilaan, sitä on vaikea huomata, mutta seuraukset ovat ikävät.



Kuva 13. 1950-luvun alkuun saakka alalaattapalkisto oli yleisin välipohjatyyppe (Neuvonen 2006, s. 92)

## 5.2 1960-luvun märkätilat

Märkätilojen seinät ovat tyypillisesti kivirakenteisia 1960-luvun kerrostalossa. Suurin osa on betonia, mutta osa rakenteista on myös huokoista ja kosteutta keräävää siporexia. Alkuperäisessä tuon ajan peruskylpyhuoneessa on tavallisesti amme ja seinissä sen vierustalla kolme laattariviä. Vedeneristystä ei yleensä ole. (Ympäristö 2016b.)

1960-luvulla yleisesti käytetyssä välipohjarakenteessa on alinna kantava betoni-laatta ja sen päällä bitumisively tai -kermi. Pintalaatta on tyypillisesti paksuudeltaan noin 60 millimetriä, eikä sitä ole käsitelty vedeneristeellä. Lattiakaivo on tyypillisesti valurautaa ja sen yläpuolella on käytetty usein kuparista korotusren-gasta. Korotusrenkaan päätehtävänä on ollut toimia valumuottina, eikä siis vesi-tiiviinä lattiakaivon osana. Viemäriputket sijaitsevat kantavassa laatasta. (Ympä-ristö 2016b.)

## 5.3 Kasettirakenne

1970- ja 1980-luvuilla kylpyhuoneissa suosittiin kasettirakennetta. Kasettiraken-teisestä märkätilasta kuullaan puhuttavan myös nimityksillä kasetti- ja peltikylpy-huone. Pintarakenteena toimii siis useimmiten muovipinnoitettu pelti, mutta myös osa aikakauden kylpyhuoneista on laatoitettuja. Rakenne on osoittautunut tekni-isesti varsin toimivaksi, mutta estetiikka ajaa usein korjauksiin. Kasettirakenteen heikko kohta on seinän ja lattian rajakohdassa sijaitsevan seinäkaivon tiiveys. (Ympäristö 2016c.)

Kasettirakenteisen kylpyhuoneen korjauksessa seinäkaivo muutetaan lähes poikkeuksetta lattiakaivoksi. Tämä voidaan toteuttaa viemällä viemäröinti väli-pohjan läpi alemman kerroksen kattoon, jolloin alemman kerroksen pesuhuonee-seen rakennetaan alakatto peittämään viemäriputket. Korjauksen tuloksena ää-neneristys saattaa kuitenkin heikentyä, joten teknisesti myös ääneneristysvaati-mukset täyttävä ratkaisu on usein valurautaviemäri ja betonimanttelointi. Toinen korjausvaihtoehto on putkien roiloaminen uudelta lattiakaivolta hormissa kulke-vaan pystyviemäriin. Tällöin seinäkaivo ja sen liittyminen pystyviemäriin poiste-taan. Korjauksessa peltiseinät voidaan levyttää märkätilaan soveltuvalla levyllä

niin, että pellin ja levyn väliin jää irrotus- eli tuuletuskaistat. Kun levyt on vedeneristetty, pinta voidaan laatoittaa. Märkätilalevyn takana voi olla kalusteiden kiinnityskohdissa irrotuskaistamateriaalia, jotta levyn taakse ei jää tyhjää tilaa. Laatoitus on mahdollista tehdä myös suoraan peltipintaan, mutta silloin kiinnityksessä on käytettävä kaksikomponenttiliimaa. (Ympäristö 2016c.)

#### **5.4 Asbesti ja muut haitta-aineet**

Suomessa on käytetty asbestia monissa eri rakennusmateriaaleissa vuosina 1922 – 1992, koska sen uskottiin silloin olevan hinta-laatusuhteeltaan hyvä lisä moneen käyttötarkoitukseen. Erityisen runsasta asbestin käyttö on ollut vuosina 1963 – 1979. Asbestia koskeva lainsäädäntö on kiristynyt asteittain. Ruiskutettavan asbestin käyttö kiellettiin Suomessa vuonna 1977, luvanvaraiseksi asbestipurkutyö tuli 1988, asbestipitoisten rakennusmateriaalien valmistus ja maahan tuonti kiellettiin vuoden 1993 alussa ja käyttöönotto vuoden 1994 alussa. Asbestia esiintyy hyvin monissa paikoissa Suomen olemassa olevassa rakennuskannassa ja se tulee esiin korjausrakentamisessa. Asbestipurkutöissä on noudatettava lainsäädännössä asetettuja vaatimuksia. (Työsuojelu 2018.)

Aiemmat asbestitöitä koskevat määräykset mahdollistivat purkutöiden aloittamisen ilman asbestikartoitusta oletuksella, että rakenteissa on asbestia ja työ tehdään asbestipurkuna. Uuden lainsäädännön myötä rakennuttajan, joka ohjaa tai valvoo hanketta, on teetettävä aina asbestikartoitus. Kaikissa vanhoihin rakenteisiin liittyvissä korjaushankkeissa on tehtävä asbestikartoitus ennen töiden aloitusta. Jos purettavissa materiaaleissa on todettu asbestipitoisia materiaaleja, tulee purkutöiden jälkeen tehdä varmistava mittaus ilman puhtaudesta. (Lehtonen 2015.)

Asbestikartoituksen kustannukset riippuvat näytteidenottomäärästä. Kaakkois-Suomen Asbestipurku Oy:n mukaan yksittäisten näytteiden hinta on noin 97 €/kpl + työt (alv. 0 %). Esimerkiksi 1980-luvun kerrostalossa, jossa on kaksi porrashuonetta, kustannukset ovat olleet yleisesti noin 1500 € (alv. 0 %). (Raappana, 2018.)

Asbestipurkutyö nostaa kustannuksia. Urakoitsijalta saadun tiedon mukaan perinteisen kerrostalon kylpyhuoneen asbestipurkutyön kustannukset ovat vaihdelleet 1400 eurosta lähes 3000 euroon (alv. 0 %). Asbestipurkutyön kustannuksiin vaikuttavat

- purkutyön laajuus
- koneet ja laitteet sekä niiden huolto (laitteet tulee huoltaa jokaisen kohteen välissä puhdistukseen soveltuvissa tiloissa)
- laitteiden huoltotilan kustannukset
- suojaus (osastointi) ja henkilösuojaimet
- alipaineistus (koko purkutyön ajan eli puhdastilamittaukseen saakka)
- jätemaksut
- mittausmaksut yms.
- matkakulut. (Raappana, 2018.)

Lait, määräykset ja säädökset tiukentuvat siis koko ajan, joka tulee varmasti vaikuttamaan myös asbestipurkutöihin. Tämän seurauksena se voi muodostaa jatkossa entistä suuremman kustannuserän linjasaneeraushankkeissa sekä tekee purkutöistä haasteellisempaa, joka puolestaan vaikuttaa aikatauluun.

Asbestipitoisuuden selvittämisen lisäksi on selvitettävä rakenteiden ja rakennusmateriaalien muut mahdolliset haitta-aineet kuten PAH-pitoisuus, PCB- sekä raskasmetallipitoisuudet. Myös mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöiden suorituksessa on huomioitava mikrobien leviämisen estäminen.

## **6 Kustannukset**

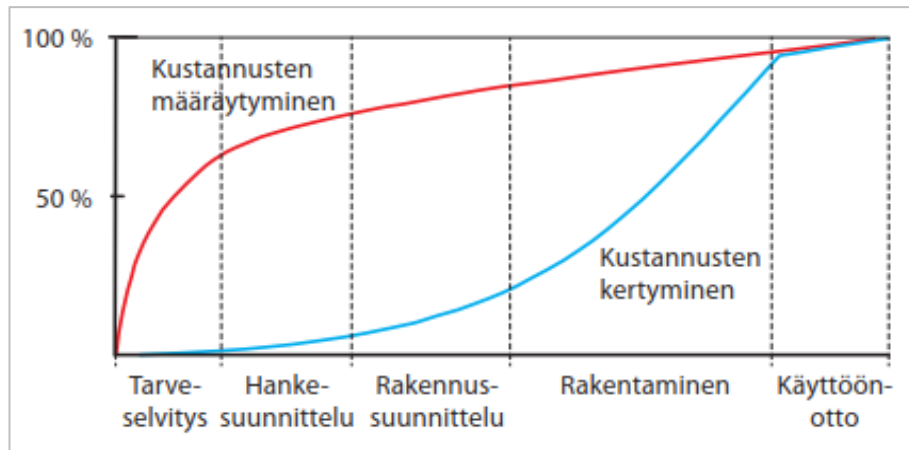
Hankkeen alussa vertaillaan eri toteutusvaihtoehtoja ja laaditaan alustavia kustannusarvioita. Kun hanke etenee, suunnitelmat ja kustannuslaskentamenettelyt tarkentuvat ja päästään arvioimaan hankkeen toteutuvia kustannuksia tarkemmin. (Rakennustieto Oy 2017, s. 14.)

Rakennusten ja rakenteiden kokonaiskustannuksia arvioitaessa kannattaa tarkastella kustannuksia rakennuksen koko elinkaaren ajalta, joka ulottuu suunnittelusta rakentamiseen, käyttöön, korjaamiseen sekä mahdolliseen purkamiseen

saakka. Elinkaaren kokonaiskustannukset määräytyvät rakentamisen ja korjauksen pääomakustannusten sekä rakenteiden laskennallisen käyttöiän ja huoltotarpeen perusteella. Suunnitteluvaiheessa on siis välittömien investointikustannusten ohella kiinnitettävä huomiota rakenteiden ja rakennusmateriaalien käyttökäyttöön sekä huoltotarpeeseen. Lisäksi tulee tarkastella rakennuksen, rakenteiden ja materiaalien valmistuksen, käytön ja käytöstä poistamisen vaikutusta kustannuksiin ja ympäristöön. (Rakennustieto Oy 2017, s. 11.)

## **6.1 Kustannusten muodostuminen**

Hankesuunnittelu on peruskorjaushankkeen tärkein vaihe. Sen alussa käydään läpi, millaisia tavoitteita asukkailla ja taloyhtiöllä on tulevalle remontille. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään päätökset linjasaneerauksen toteutuksesta ja siten myös kustannuksista. Vaikka rakennushankkeessa kustannukset kertyvät selkeästi suurimmilta osin vasta rakentamisvaiheessa, niin on erittäin tärkeää ymmärtää, että kustannukset määräytyvät kuitenkin pääosin, noin 70 – 80 prosenttisesti, jo tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa (Kuva 14). Suunnitteluvaiheen osuus muodostaa vain pienen osan, noin 3 – 6 prosenttia, linjasaneeraushankkeen kokonaiskustannuksista (Kuva 15), mutta silloin vaikutetaan eniten hankkeen kokonaiskustannuksiin sekä koko elinkaaren aikaisiin kustannuksiin. Suunnittelukustannuksia ei kannata minimoida, koska tämä voi johtaa huonoon suunnittelun laatuun. Kun suunnittelu on hyvin tehty, voidaan olettaa, että urakan kustannukset ovat pienentyneet vähintään suunnittelukustannusten verran. Mikäli urakan hinnasta voidaan pudottaa hyvällä suunnittelulla 10 %, on suunnittelu maksanut itsensä takaisin ja tuottanut puhdasta säästöä. (KH 90-00593 2016, s. 1; RIL 252-1-2009, s. 34-36.)



Kuva 14. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennusvaiheessa (KH 90-00593 2016, s. 1)

Kerrostaloissa linjasaneerauksen yhteydessä joudutaan tekemään myös paljon rakennusteknisiä töitä. Linjasaneerauksen rakennustyökustannukset voivat nousta lähes puoleen välttämättömän korjausrakentamisen kustannuksista (kuva 15). Useimmiten uusien putkistojen nousulinjoille haetaan tilaa porrashuoneista, jolloin on tehtävä läpivientejä välipohjiin ja -seiniin, tiivistettävä läpivientikohdat sekä rakennettava koteiloita taloteknisten järjestelmien ympärille. Korjaustavasta riippuen, voidaan joutua uusimaan myös märkätilojen seinä- ja lattiapinnat kokonaan. (RIL 252-1-2009, s. 34-36.)



Kuva 15. Linjasaneerauksen kustannusten keskimääräinen jakautuminen taloyhtiössä %-kokonaisuudesta (RIL 252-1-2009, s. 34-36)



Jos taloteknisiä järjestelmiä uusitaan yksi tai kaksi kerrallaan, joudutaan useampaan otteeseen tekemään samanlaisia rakennusteknisiä töitä. Tällainen korjausmenetelmä ei ainoastaan johda sekavaan lopputulokseen, vaan käyttää enemmän resursseja kuin sellainen, jossa ensin toteutetaan systemaattinen reititys, johon kaikki edellä mainitut järjestelmät saadaan sovitetuksi. (RIL 252-1-2009, s. 34-36.)

## **6.2 Korjausrakentamisen kustannukset**

Rakennustieto Oy:n teoksessa KOR Korjausrakentamisen kustannuksia 2017 on käsitelty kattavasti tyypillisimpien asuinrakennusten rakennusosien laskennallisia korjaus-, uusimis- ja purkukustannuksia sekä käsitelty yleisesti korjausrakentamisen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä.

Korjausrakentamisessa kustannuksia voidaan tarkastella monin eri tavoin. Laajuusaste, jolla tarkastelua tehdään, voi vaihdella tai tarkastelua voidaan tehdä hankkeen eri osat kattavina. Korjaushankkeen kokonaiskustannukset kattavat kaikki korjatun ja toimintavalmiin rakennuksen kustannukset. Ne muodostuvat kiinteistön hankintakustannuksista ja korjauskustannuksista. Kiinteistön hankintakustannuksiin kuuluvat kiinteistö- ja käyttäjätehtävät, kun taas korjauskustannuksiin kuuluvat työmaalla syntyvien rakenne- ja tekniikkaosien korjauskustannusten lisäksi rakennuttamisen kustannukset eli hanketehtävät ja hankevaraukset.

Kun halutaan löytää toimivia ja taloudellisia ratkaisuja rakennuksen koko elinkaaren ajalle, kustannuksia on arvioitava suunnitelmista mitattavien rakennusosien määrien sekä paikan päältä saatavien tietojen avulla. Korjausrakennuskohteissa on kuitenkin otettava huomioon, että vanhoissa suunnitelmissa voi ilmetä puutteita tai virheitä nykyiseen tilanteeseen nähden. On myös muistettava, että tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa tarkkojen yksikkökustannusten arvioiminen ei ole tarkoituksenmukaista vaan oikeisiin tuloksiin olisi päästävää suurempien mittaluokkien, esimerkiksi kylpyhuoneiden pinta-alojen ja kappalemäärien perusteella. Tarkkojen yksikkökustannusten arvioiminen on yleensä aikaa vaativaa sekä työlästä ja siihen tarvitaan luotettavia lähtötietoja sekä apuvälineitä.

Kuten kustannusten määräytyminen ja kertyminen -kuvaajasta (Kuva 14) huomataan, tarveselvitys-, hankesuunnittelu- ja rakennussuunnitteluvaiheessa tehdyt ratkaisut määräävät lähes kokonaan mitä resursseja tarvitaan ja missä määrin. Resursseja ovat muun muassa tehty työ, tarvittavat materiaalit, kalusto, energia sekä pääoma. Resurssien käyttöön voidaan vaikuttaa tuotantoratkaisuilla ja työmenetelmien valinnalla. Korjaushankkeen kustannukset syntyvät aina resurssien käytöstä ja niiden hinnoista. Tuotantoratkaisujen kustannukset voidaan selvittää vain resurssien menekkien ja paikallisen hintatason perusteella. Hintoihin voidaan puolestaan vaikuttaa hankintaratkaisuilla. Talotekniikan osuus korjauskohteen kokonaiskustannuksista on usein suuri, joten talotekniset työt kannattaa suunnitella huolellisesti. Korjausrakentamisessa työmenekit muuttuvat enemmän kohteen vaikutuksen mukaan kuin uudistuotannossa.

Korjaushankkeiden väliset kustannuserot ovat usein suuria. Ne johtuvat muun muassa hankeohjelmien sekä rakennusten ja olosuhteiden välisistä eroista, erilaisista suunnitteluratkaisuista, rakennuttamiseen liittyvistä valinnoista, erilaisista tuotantoratkaisuista sekä hintatekijöistä.

Kustannuksia ei itsessään voi ohjata, mutta ohjauksen tulee kohdistua suunnitelmiin ja valittaviin toteutusvaihtoehtoihin. Näiden kustannustasoa seuraamalla ja vertaamalla, voidaan ohjata myös hankkeen toteutuvia kustannuksia. Hankkeen taloudellisuuden ohjaus perustuukin realistisen kustannustavoitteen asettamiseen, suunnitelmien kustannusten arviointiin ja toteutuvien kustannusten seurantaan. Hankkeen kustannuksiin voidaan vaikuttaa parhaiten suunnitteluvaiheessa, jolloin kustannukset suurilta osin määrittyvät ja jolloin suunnitelmamuutokset ovat vielä helposti tehtävissä. Vertailemalla ja vaihtoehtoja kokeilemalla voidaankin saavuttaa tavoitteita vastaava, toimiva, taloudellinen ja käytännöllinen ratkaisu. Esimerkiksi eräässä kohteessa hankesuunnitteluvaiheessa ensimmäinen ajatus oli remontoida kaikki kylpyhuoneet, jonka johdosta olisi päädytty perinteiseen linjasaneeraukseen. Kiinteistön maantieteellisen sijainnin takia heräsi kuitenkin aavistus, että rahoitusta perinteiselle linjasaneeraukselle ei todennäköisesti saada vaan rahoitettava summa tulee olemaan huomattavasti pienempi. Asiaa selvitettiin pankeilta ja aavistus osoittautui oikeaksi, joten hankesuunnitelmassa päädyt-

tiin vesijohtojen uusimiseen sekä kustannussyistä viemäreiden sisäpuoliseen saaneeraukseen. Myös kylpyhuoneiden osalta jouduttiin vaihtamaan ratkaisuun, jossa taloyhtiön rahoituksella kustannetaan vedeneristykset sekä lattiakaivon vaihto, mutta muuten kylpyhuoneen remontoitokustannukset ohjautuvat osakkaalle.

### **6.3 Korjaushankkeen lisä- ja muutostyöt**

Osakslähtöiseen linjasaneeraushankkeeseen kuuluu olennaisena osana osakkaiden mahdollisuus teettää huoneistossaan lisä- ja muutostöitä. Osakkaiden tulisi saada tietoa jo hankesuunnitteluvaiheessa, millaisia lisä- ja muutostöitä heillä on huoneistossaan mahdollista teettää linjasaneeraushankkeen yhteydessä. Urakoitsijan ja tilaajan tulee sopia lisä- ja muutostöiden tilaamismenettelyt, määrittelyt sekä hinnoittelu mahdollisimman tarkasti ennen töiden aloittamista. Rakennustyön aikaiseen suunnitelmien muuttamiseen ja siitä aiheutuvien kustannusten hallintaan tulee rakentamisvaiheessa kiinnittää huomiota. Kun lisä- ja muutostöiden hallintaan osallistuu koko rakennusorganisaatio, tiedot muutoksista välittyvät aina suunnittelijaorganisaatiosta urakoitsijoille saakka. Huoneistokohtaisten lisä- ja muutostöiden onnistunut hallinta vaikuttaa merkittävästi koko hankkeen lopputulokseen. (Rakennustieto Oy 2017, s. 14.)

Työmaavaiheessa tehtävät muutokset ovat kriittisiä tiukkojen aikataulujen vuoksi ja niissä tulee ottaa huomioon myös suunnittelijoiden, projektinjohtajan sekä valvojen ajankäytön mahdollisuus ja resurssit. Lisä- ja muutostöiden päätökset tulisi tehdä nopeasti, jotta päätöksenteon hitaus ei vaikuttaisi työmaan aikatauluun. Tällöin ei ole aikataulun takia mahdollisuutta vaihtoehtoisille tarkasteluille. Lisä- ja muutostyöt vaikuttavat siis hankkeen kaikkiin osapuoliin ja kokonaisuus voi olla vaikeasti hallittavissa, jos niiden määrä kasvaa suureksi. Tämän takia on erittäin tärkeää panostaa hankkeen huolelliseen valmisteluun ja suunnitteluun.

Lisä- ja muutostöitä linjasaneeraushankkeessa aiheuttavat useimmiten esimerkiksi maaperä sekä epätietoisuus vanhoista rakenteista. Lisäksi myös ilmanvaihdon ja liittyvien rakenneosien vaikutuksien huomioimatta jättäminen aiheuttaa monesti lisä- ja muutostöitä. Ilmanvaihto jää helposti hankesuunnitteluvaiheen kustannuksista pois, jos tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa on keskitytty

vain märkätilojen korjauksiin ja putkistoihin. Liittyvissä rakenneosissa taas on huomioitava, että talotekniset järjestelmät lävistävät lähes jokaisen rakenneosan. Joskus saatetaan joutua tekemään jopa mittavia toimenpiteitä esimerkiksi vesikattorakenteille, joka aiheuttaa huomattavia lisä- ja muutostyökustannuksia. Vanhala (2017) on todennut opinnäytetyössään, että asiantuntevilla suunnitteluratkaisuilla sekä huolellisella esi- ja lähtötietojen selvityksellä voidaan jopa yli 80 prosenttia lisä- ja muutostyökustannuksista selvittää ennen työmaavaihetta (Omataloyhtiö 2016).

Usein ajatellaan, että lisä- ja muutostyöt nostavat aina vain kustannuksia, mutta muutostyöt voivat myös vähentää kustannuksia, jos keksitään edullisempi ratkaisu. Esimerkiksi kylpyhuonekalusteiden vaihtaminen toiselle toimittajalle voi vaikuttaa kustannuksiin suuresti. Samoin vedenmittausjärjestelmän tilaaminen toiselta toimittajalta voi tuoda jopa useiden tuhansien eurojen säästöjä.

Linjasaneeraushankkeissa yksikköhintaluettelo toimii määrättyissä asioissa hyvin ja monesti sen oletetaankin olevan osa urakkatarjousta. Yksikköhintaluettelo mahdollistaa hyvin pitkälti muutosten tekemisen esimerkiksi urakkatarjousten saapumisen jälkeen, jos todetaan että kustannuksia on karsittava vielä jostain. Tässä on kuitenkin muistettava, kuinka paljon työt vaikuttavat keskenään toisiinsa. Esimerkiksi viemäritöiden mahdollistamiseksi vaaditaan hyvin paljon rakennusteknisiä töitä. Yksikköhintaluettelon käyttäminen on usein kannattavaa asunto-osakeyhtiölle, sillä urakoitsija on joutunut miettimään antamansa yksikköhinnat niin, että hinta toimii niin lisäyksissä kuin vähennyksissä. Jos esimerkiksi kilpailutusvaiheessa on sovittu, että urakkaan kuuluu tietty määrä wc-istuimia, niin määrrien muutoksissa molempiin suuntiin käytetään samoja yksikköhintoja. Urakoitsija ei siis todennäköisesti ole uskaltanut laskea kovinkaan suurta katetta yksikköhintoihin, jos niissä voi olla mahdollisuus myös niiden vähentämiseen urakkasummasta.

## **6.4 Kustannuksiin vaikuttavat tekijät**

Resurssien hintoihin ja sitä kautta kustannuksiin sekä kustannuserojen syntymiseen vaikuttavat muun muassa suhdannetilanne, yleinen hintataso sekä paikallinen kilpailutilanne. Myös esimerkiksi maantieteellinen sijainti sekä toteutusajankohta vaikuttavat merkittävästi.

### **6.4.1 Toteutusajankohta**

Korjausrakentamisen kustannuksia -kirjan mukaan rakennuskustannukset nousivat vuoden 2015 joulukuusta vuodessa 1,0 prosentilla. Rakennusmateriaalin hinnat nousivat 0,9 prosenttia ja työkustannukset 1,4 prosenttia edellisen vuoden joulukuuhun verrattuna. (Rakennustieto Oy 2017, s. 8)

Rakentamisen panoshinnat ovat nousseet yleisesti ottaen melko vähän vuoden 2017 aikana. Kuitenkin rakentamisessa paljon käytetyt teräs ja betonituotteet ovat nyt merkittävästi alkuvuotta kalliimpia. Työmarkkinaratkaisut tulevat nostamaan työpanosten hintaa tänä vuonna 1 – 3 prosenttia heijastuen sekä rakennustyömaalla tehdyn työn, että myös materiaalin ja varsinkin esivalmistettujen rakennusosien hintaan. Rakentamisen työllisyys on hyvä ja sen ennustetaan kohenevan edelleen ensi vuonna. Ulkomaisen työvoiman osuus työmailla on edelleen suuri. Paikkakunta ja toimialakohtaisesti on vaikeuksia löytää ammattitaitoista työvoimaa ja joissakin rakennustuotteissa joudutaan varautumaan pitkiin toimitusaikoihin. (Haahtela-kehitys Oy 2018, s. 3.)

### **6.4.2 Kohteen olosuhteet**

Hankekohtaisia kustannuseroja aiheuttavat myös rakennuspaikan olosuhteet. Niihin ei varsinaisesti voida vaikuttaa, mutta niiden vaikutusta voidaan usein pienentää ohjelma- ja suunnitteluratkaisuilla. Olosuhdetekijöitä ovat tontin sijaintipaikkakunta sekä varastointitilat ja kulkuväylät. Kohteen sijaintipaikkakunta vaikuttaa palkkatasoon, kuljetuskustannuksiin ja ilmaston vuoksi muun muassa talvityökustannuksiin. Muu rakennettu ympäristö, lämmitys- ja sähköenergia sekä kunnallistekniikka vaikuttavat myös kustannuserojen suuruuteen. (Rakennustieto Oy 2017, s. 15.)

### 6.4.3 Suhdanne

Maailman talouden suhdanne on kääntynyt vuoden 2017 aikana hyvin positiiviseksi. Positiivinen kehitys on näkynyt erityisesti Euroopassa ja heijastunut sieltä Suomen talouteen parantaen maan kilpailukykyä. Ulkomaisen työvoiman lisääntyne käyttö on mahdollistanut sen, että Suomessa rakennetaan nyt enemmän kuin vajaaseen kymmeneen vuoteen. (Haahtela-kehitys Oy 2018.)

Kansantalouden inflaatiolla kuvataan resurssien hintojen kehitystä. Inflaatiota mitataan erilaisten indeksien avulla. Rakentamisen sisäistä inflaatiota mitataan rakennuskustannusindeksin avulla. Indeksien tavoitteena on mitata samojen tuotteiden hintojen kehitystä ja niiden perusteella muodostaa indeksiluku painottamalla kutakin tuotetta sovitusti. Indeksissä on otettava huomioon, että se ei kuitenkaan mittaa tuottavuuden, menetelmien, materiaalien käytön eikä katevaihtelun muutoksia. Rakennuskustannusindeksi ei myöskään kuvaa hyvin alennusten vaikutusta. Kaupantekotilanne eli hankkijan ja toimittajan suhteet, hankinnan määrä, toimittajan kapasiteetti ja muut vastaavat tekijät vaikuttavat merkittävästi hintaan. (Rakennustieto Oy 2017, s. 15.)

Suhdannevaihtelu on noin 2-10 vuoden aikana tapahtuvaa hintojen vaihtelua, joka aiheutuu resurssien käyttöasteen vaihtelusta. Rakentamisen hintaan vaikuttaa paitsi resurssien hintojen vaihtelut, myös tuotanto-organisaatioiden, rakennusyriyten ja alihankkijoiden oman kapasiteetin vaihteluista aiheutuva tarjousten hintatason vaihtelu eli suhdanteet. (Rakennustieto Oy 2017, s. 15.)

Korjausrakentamisen arvo nousee edelleen ensi vuonna, mutta ei saavuta kuitenkaan uudisrakentamista. Julkisessa käytössä olevissa kiinteistöissä kuten kouluissa, päiväkodeissa sekä sosiaali- ja terveydenhuollon rakennuksissa on nyt sisäilmaongelmien muodostama massiivinen korjausvelka, joka ennen pitkää purkautuu omistajamuutoksina, korjaamisena, purkamisena ja uudisrakentamisena. (Haahtela-kehitys Oy 2018.)

Paikkakunnan hetkellinen suhdanne vaikuttaa kustannuksiin myös suuresti. Jos esimerkiksi linjasaneerauksia on meneillään hyvinkin paljon kyseisellä paikkakunnalla ja urakoitsijat ovat sidoksissa niihin, hinnat nousevat. Tämä johtuu silloin siitä, että töitä on tarjolla enemmän kuin tekijöitä. On siis huomioitava paikallinen

suhdanne sekä rakentamisen eri osa-alueiden sen hetkinen määrä. Osa urakoitsijoista keskittyy esimerkiksi vain uudisrakentamiseen eikä näin ollen edes anna tarjouksia korjausrakennushankkeista.

#### 6.4.4 Kohteen maantieteellinen sijainti

Resurssihintojen alueellisen erot johtuvat lähes kokonaan työn hinnasta. Materiaaleja voidaan siirtää suhteellisen helposti kysynnän mukaan, toisin kuin työvoimaa. Hintojen erot ovat siis alueiden taloudellisesta toimeliaisuudesta riippuvaisia. Alueelliset erot korostuvat korkeasuhdanteessa ja kaventuvat matalasuhdanteessa. (Rakennustieto Oy 2017, s. 15.)

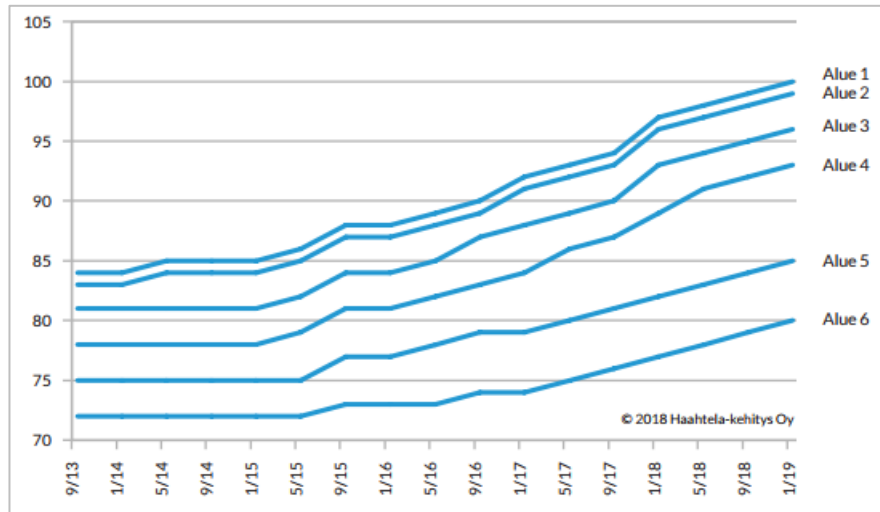
Haahtela-hintaindeksillä kuvataan tarjoushintatason kehittymistä eri indeksialueilla. Sen mukaan Suomi on jaettu kuuteen indeksialueeseen aina pääkaupunkiseudulta halvan rakentamisen alueille (Kuva 16). Indeksiä käytetään myös TAKU-laskentaohjelmassa niin uudis-, korjaus- kuin nykyhinta-arvioissakin. Tarjoushintaindeksin aluekohtaiset pisteluvut julkaistaan vastaamaan kunkin vuoden tammikuuta, josta sen kehittymistä ennustetaan aina vuodeksi eteenpäin. Tämän hetkinen indeksi on julkaistu tammikuuhun 2019 saakka ja indeksin kehittymisestä on laadittu kuvaaja (Kuva 17). Tarvittaessa tulevaisuuden ennustetta päivitetään. (Haahtela-kehitys Oy 2018.)

HAAHTELA-tarjoushintaindeksi™ 1/2019 asti	
INDEKSIALUEET	
Alue 1	Pääkaupunkiseutu
Alue 2	Kalliin rakentamisen alueet
Alue 3	Kasvukeskukset
Alue 4	Aluekeskukset
Alue 5	Muu Suomi
Alue 6	Halvan rakentamisen alueet

Kuva 16. Suomi on jaettu kuuteen indeksialueeseen (Haahtela-kehitys Oy 2018)

Osana työtä tehdyssä laskenta-alustassa indeksialueet huomioidaan laskemalla jokaiselle kunnalle indeksialueen perusteella kerroin. Halvan rakentamisen alueelle kuuluvat kunnat saavat kertoimen 1,00 ja muiden paikkakuntien kertoimet lasketaan siitä ylöspäin indeksialueiden avulla. Laskenta-alustaan syötettävät

kustannukset määritellään siis halvan rakentamisen alueille ja muille paikkakunnille niitä korotetaan kohteen maantieteellisen sijainnin huomioon ottavalla kertoimella.



Kuva 17. Haahtela hintaindeksin kehitys (Haahtela-kehitys Oy 2018)

#### 6.4.5 Korjauksen laajuus ja korjaustapa

Kustannuksiin voidaan vaikuttaa suuresti hankkeen laajuutta ja sisältöä muuttamalla. LVI-urakan sisällössä mietitään usein ratkaisua viemäreiden uusimisen ja sisäpuolisen saneerauksen välillä. Joskus päädytään myös ratkaisuun, jossa uusitaan vain viemärit ja vesijohtojen uusiminen jätetään myöhemmäksi. Rakennusurakan suuruuteen voidaan vaikuttaa esimerkiksi sillä, remontoitako kylpyhuoneita vai ei. Lisäksi usein karsitaan sähköistysten uusiminen minimiin, mikäli kustannuksia halutaan minimoida. Toteutukselle löytyy siis monia eri vaihtoehtoja hankelaajuudesta sekä menetelmistä riippuen. Tämä vaikeuttaa myös hankkeiden kustannusten vertailua toisiinsa, sillä jokaiseen hankkeeseen valitaan kyseiseen kohteeseen parhaiten soveltuvat ratkaisut.

Kustannusarvio putkistojen kunnostukselle Suur-Helsingin alueella vuonna 2013 oli 200 – 400 euroa/huoneisto-m<sup>2</sup> (sisältää alv. 24 %). Kyseisessä hinta-arviossa on laskettu viemäreille sisäpuolinen kunnostus (100 – 200 €/m<sup>2</sup>) ja käyttövesiputkien uusiminen pinnalla/koteloissa (100 – 200 €/m<sup>2</sup>). (Talokeskus.)

Esimerkkitapauksessa putkien uusimisen hinta-arvio on noin 600 - 900 €/m<sup>2</sup> Suur-Helsingin alueella vuonna 2013. Tähän sisältyy viemäreiden uusiminen,



käyttövesiputkien uusiminen pinnalla/koteloissa ja märkätilojen sekä sähköjen uusiminen. Hinta on annettu arvonlisäveron sisältävänä. (Talokeskus.)

## **7 Kustannusriskit**

Kustannusriski liittyy kiinteistöjen ylläpito-, korjaus- ja kehittämiskustannusten enakoimattomaan nousuun, joka voi johtua esimerkiksi kiinteistöjen teknologisen tason vaatimusten muutoksista tai suhdannetilanteesta. Kustannusriski on vahvasti sidoksissa kohteen ominaisuuksiin ja siten kohderiskiin. (RAKLI ry.)

Korjausrakentamisessa merkittävä kustannusriski on lähes aina vanhojen suunnitelmien paikkansa pitävyys. Kun kyseessä ovat vanhat piirustukset, niissä ilmenee useasti virheitä ja puutteita rakennuksen nykyiseen tilaan verrattuna. Jos korjausrakentamisen suunnitelmat tehdään vanhojen piirustusten mukaisesti eikä asioita varmisteta kohteessa, voi kohteessa tulla töiden edetessä suuriakin yllätyksiä vastaan. Tällaiset yllätykset taas aiheuttavat lisä- ja muutostöitä, jotka nostavat hankekustannuksia.

Hanketta kilpailutettaessa on tärkeää pitää kunnolliset urakkaneuvottelut, missä urakoitsijan kanssa käydään tarkasti läpi, että kaikki hankkeeseen kuuluvat asiat on huomioitu urakkatarjouksessa. Nämä asiat kirjataan urakkaneuvottelun pöytäkirjaan. Mikäli neuvotteluja ei pidetä tai ne pidetään huolimattomasti, voi rakennuttajan ja urakoitsijan näkemykset pahimmassa tapauksessa jäädä toisistaan poikkeaviksi ja mahdolliset kustannuslaskennan virheet huomaamatta. Tästä aiheutuu usein epäselvyyksiä sekä lisä- ja muutostöitä hankkeen edetessä. Mikäli urakoitsija havaitsee joitain epäselviä työvaiheita, merkitään ne usein asiakirjoihin tehtäviksi yksikköhinnoin niiden sisältämän kustannusriskin takia.

Suuri kustannusriski etenkin viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa on vanhojen putkistojen kunto. Mikäli riittäviä tutkimuksia ei ole tehty, yllätykset voivat olla suuret ja joskus myös tutkimusten jälkeenkin ilmenee yllätyksiä. Vaikka sukitus voidaan periaatteessa tehdä myös halkaisijaltaan 32 mm viemäriputkiin, voi ongelmaksi ilmetä joskus esimerkiksi se, että ne ovat liian tukossa eikä sukitus ole näin ollen mahdollista. Tällöin joudutaan tekemään vaihtoehtoisia ratkaisuja, jotka vaikuttavat usein myös kustannuksiin.

## 8 Yhteenveto

### 8.1 Pohdinnat

Viemäreiden korjausmenetelmän valinnassa on siis monia asioita, jotka on otettava huomioon. Valinta olisi tehtävä aina huolellisesti ja ajatella asiaa useasta eri näkökulmasta. Tämän vuoksi on kannattavaa käyttää asiantuntijoita apuna sekä panostaa huolelliseen suunnitteluun. Yksi ratkaiseva tekijä perinteisen linjasaneerauksen ja viemäreiden sisäpuolisen saneerauksen valinnan välillä on kylpyhuoneiden kunto ja niiden tilanne vedeneristysten kannalta. Mikäli suuri osa kylpyhuoneista on korjauksen tarpeessa, on syytä harkita vakavasti perinteistä linjasaneerausta. Ennakointi on myös tekijä, joka on avainasemassa, kun harkitaan viemäreiden sisäpuolista saneerausta. Mikäli putkistot ovat niin huonokuntoisia, että ne eivät kestä rassa- ja puhdistustoimenpiteitä, jää vaihtoehdoksi lähes poikkeuksetta vain perinteinen linjasaneeraus. Esimerkiksi tällaisissa tapauksissa hankesuunnittelu jää hyvinkin vähäiseksi, koska on täysin selvää mihin menetelmään päädytään. Vaihtoehtoisia menetelmiä harkittaessa ei ole kuitenkaan kannattavaa käydä oikomaan, vaan on syytä tutkia ensin huolellisesti, että se on järkevä ratkaisu.

Perinteisessä linjasaneerauksessa sekä viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa on omat hyvät ja huonot puolensa. Ei voida suoraan sanoa, mikä olisi aina paras ratkaisu, vaan jokaiselle kohteelle on mietittävä paras menetelmä täyttämään kyseisen kiinteistön tarpeet.

Määräykset, lait ja säädökset tiukentuvat koko ajan, mikä tarkoittaa usein myös kustannusten nousua korjausrakentamisen yhteydessä. On kuitenkin muistettava ajatella kustannuksia pidemmälläkin tähtäimellä eli kohteen elinkaarikustannuksia sekä etenkin turvallisuutta ja terveellisyttä, joita määräyksillä, laeilla sekä säädöksillä pyritään usein edesauttamaan.

Linjasaneerauksella on usein merkitystä myös kotitalouksien vedenkulutukseen, sillä vesijohtojen uusimisen yhteydessä lisätään pääsääntöisesti huoneistokohtaiset vesimittarit. Tämä vähentää monessa taloudessa vedenkulutusta, koska vesimaksu ei ole tämän jälkeen enää kiinteä summa henkilöä kohden vaan lasku

tulee suoraan kulutuksen mukaan. Tällaiset asiat on hyvä ottaa huomioon niin ympäristöä kuin elinkaari- ja asumiskustannuksia ajatellessa.

## **8.2 Haasteet Excel-laskenta-alustan luomisessa**

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Sitowise Oy:lle laskenta-alusta hankekustannusten arviointiin linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheeseen. Tätä varten perehdyin linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluprosessiin sekä eri korjausvaihtoehtoihin ja niiden kustannusvaikutuksiin. Laskenta-alustan luominen osoittautui haastavammaksi kuin olin aluksi kuvitellut. Kun asioihin oli perehtynyt kunnolla ja laskenta-alustan jokaista kohtaa miettinyt syvällisesti, ajatuksia toteuttamisesta oli niin paljon, että aika sekä tietotekninen osaaminen alkoivat jäädä ideoiden jalkoihin. Kaiken kaikkiaan suurimmaksi ongelmaksi muodostui siis hankkeiden erilaisuus ja monien tekijöiden riippuvuus toisistaan. Ne pyrin kuitenkin ratkaisemaan käytettävissä olevien resurssien puitteissa laskenta-alustaan mahdollisimman hyvin.

Laskenta-alustan kohdalla haasteita nousi melko paljon vastaan. Perusajatuksessa kysymyksiksi nousivat esimerkiksi, mitkä ovat ne lähtötiedot ja kustannuserät, jotka laskenta-alustaan kannattaa ottaa, jotta tarkkuustaso on sopiva. Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskentaa ei ole kannattavaa tehdä niin tarkkana kuin esimerkiksi urakkalaskenta. Lähtötiedot eivät myöskään ole siinä vaiheessa niin tarkat kuin urakkalaskennassa.

Tutkin työssä esimerkiksi kohteen maantieteellisen sijainnin sekä toteutusajan kohdan vaikutusta linjasaneerauksen hankekustannuksiin. Kohteen maantieteellisen sijainnin vaikutusta lähestyin rakennuspaikan vaikutuskertoimen avulla. Oli haastavaa miettiä, kuinka moneen eri kustannusalueeseen Suomi on kannattavaa jakaa, jotta kustannustasot olisivat mahdollisimman todellisia jokaiselle eri paikkakunnalle. Asiaa tutkiessani vastaan tuli kaksi potentiaalista tapaa jakaa Suomen kunnat kustannustason mukaisiin alueisiin. Näistä vaihtoehdoista päädyin ratkaisuun, jossa alueita oli enemmän eli Suomen jakaminen kuuteen eri indeksialueeseen. Seuraavaksi selvitettävänä oli, mihin indeksialueeseen mikäkin kunta kuuluu. Tässä vaiheessa täytyi tutkia muun muassa tämän hetkisiä kas-

vukeskuksia sekä niiden vaikutusta indeksialueisiin, sillä kasvukeskukset vaikuttavat myös esimerkiksi ympäröiviin kuntiin. Vastaavasti pienempien kuntien kohdalla oli huomioitava suuremman paikkakunnan etäisyyden vaikutus. Kustannustaso ei siis ole suoraan verrannollinen esimerkiksi kunnan asukaslukuun tai pinta-alaan, vaan siinäkin on useita vaikuttavia tekijöitä.

Osana työtä pohdin, kuinka hankkeen kesto huomioidaan laskenta-alustassa. Hankkeen kesto vaikuttaa suuresti esimerkiksi yleiskuluihin. Muun muassa viemäreiden korjausmenetelmä, kohteen laajuus sekä urakoitsijalla käytettävissä olevat resurssit vaikuttavat puolestaan hankkeen kestoon niin paljon, että korjausrakentamiseen kuluva aikaa on haasteellista tietää hankesuunnitteluvaiheessa. Tämän vuoksi oli ongelmallista keksiä keino sen huomioimiseen laskenta-alustassa niin, että se määrittyisi automaattisesti muiden syötettyjen lähtötietojen perusteella.

Esiin nousivat myös suojelukohteet, joiden kohdalla kustannusvaikutusten arviointi osoittautui hankalaksi. Jokainen hanke on erilainen ja jokaisessa on erilaiset ominaispiirteet. Tämä korostuu erityisesti suojelukohteissa. Työssä päädyin ratkaisuun, jossa suojelukohteen kustannusvaikutuksille ei anneta yleisellä tasolla kiinteää summaa vaan se katsotaan tapauskohtaisesti. Pääkaupunkiseudulla suojelukohteita tulee varmastikin enemmän vastaan, mutta valtaosa hankkeista on kuitenkin tavallisia asuinkerrostaloja, jotka eivät ole suojelukohteita. Samassa yhteydessä pohdin myös laatutason vaikutusta ja sitä, kulkevatko suojelukohde sekä korkeampi laatutaso pääsääntöisesti rintarinnan. Harva taloyhtiö lähtee toteuttamaan linjasaneeraushanketta perustasoa korkeammalla laatutasolla.

Linjasaneeraushankkeen yhteydessä on monia erilaisia tapoja menetellä kylpyhuoneiden uusimisen kanssa. Remontti voidaan tehdä kaikkiin kylpyhuoneisiin tai vain osaan niistä. Myös se, kuka remontin maksaa, vaihtelee. Joissain tapauksissa kylpyhuoneiden korjauskustannukset ohjataan pääsääntöisesti osakkaalle, kun taas toisinaan ne menevät taloyhtiölle. Sellaista suoraa linjausta ei ole, että vain esimerkiksi perinteisen linjasaneerauksen yhteydessä uusittaisiin kaikki kylpyhuoneet, vaan ne voidaan uusida myös sisäpuolisen saneerauksen yhteydessä. Mikäli kustannukset ohjautuvat osakkaalle, hänen ei ole välttämätöntä remon-

toida kylpyhuonetta suosituksista huolimatta. Tällöin remontoitavien kylpyhuoneiden lukumäärää ei yleensä tiedetä vielä hankesuunnitteluvaiheessa. Ennen urakkakilpailutusta tehdään usein osakaskysely, jossa selvitetään alustavasti, teettävätkö he kylpyhuoneessaan remontin vai eivät. On siis muistettava, että usein kaikki eivät lähde remontoimaan kylpyhuonettaan suosituksista huolimatta. Toisaalta on myös sellaisia, joille remonttia ei ole suositeltu, mutta kylpyhuone halutaan uusia esimerkiksi esteettisistä syistä. Nämä vaikuttavat kuitenkin etenkin rakennusteknisten töiden määrään ja sitä kautta hintaan. Kustannukset eivät ole suoraan verrannollisia remontoitavien kylpyhuoneiden määrään, jos suuruusluokka muuttuu suuresti. Kylpyhuoneremonttien osaltakin on siis todella paljon vaikuttavia tekijöitä ja asioita, joiden osalta oli mietittävä, että kuinka ne toimivat parhaiten laskenta-alustassa.

Hankesuunnitelman valmistumisen ja linjasaneerauksen toteutuksen aikaväli voi olla jopa kaksi vuotta tai ylikin. Tästä syystä kustannuksissa huomioidaan myös hankkeen toteutusajankohta korotuskertoimella, joka korottaa hintatasoa arvioidun vuotuisen korkotason nousun mukaan. Kustannusten kasvu ei kuitenkaan ole aina lineaarista.

Yksikkökustannuksia poimin laskenta-alustaan lähiaikoina toteutuneista hankkeista sekä urakkatarjouksista, jotta tieto on täysin ajankohtaista. Tämän lisäksi osa kustannuksista pohjautui kokemusperäiseen tietoon sekä lähdeteoksiin. On kuitenkin muistettava laskenta-alustaa käytettäessä päivittää tietoja ja tarkastaa siihen syötettyjen yksikköhintojen paikkansa pitävyys, sillä kustannukset muuttuvat koko ajan.

### **8.3 Tavoitteiden täytyminen**

Lomakehaastatteluista tehtyjen havaintojen sekä niissä ilmenneiden toiveiden perusteella lähdin ohjaamaan työtä tilaajan toivomaan suuntaan ja pyrin käyttämään niitä työn lähtökohtana. Mielestäni lomakehaastattelu oli hyvä keino selvittää tilaajan toiveita sekä tarpeita ja työssä onnistuttiin hyvin. Intoa olisi kuitenkin ollut vielä jatkaa työtä ja saada laskenta-alustastakin niitä kaikista haasteellisia kohtia ratkaistua, jotka oli rajattu tämän työn ulkopuolelle.

Laskenta-alustan toimivuutta tarkastelin toteutuneiden hankekustannusten perusteella. Kustannuksia tutkin pääsääntöisesti toteuman perusteella taloudellisista loppuselvityksistä, mutta tutustuin myös hankesuunnitelmassa annettuihin kustannuksiin. Toteutuneiden linjasaneeraushankkeiden kustannustietoa pyysin Sitowise Oy:n toimipisteiltä eri puolilta Suomea. Näiden avulla pystyin kokeilemaan laskenta-alustan maantieteellisen sijainnin huomioon ottavan kertoimen toimivuutta eri indeksialueen kunnille ja toisistaan poikkeaville kohteille. Laskenta-alusta toimii, mutta siinä on kuitenkin vielä joitain asioita, jotka vaivaavat omaa mieltä niin, että niitä haluaisin parantaa. Tietämyksen lisääntymisen seurauksena myös ideat laskenta-alustalle ovat vain lisääntyneet.

Työ sujui mielestäni suunnitellusti ja pääsääntöisesti myös aikataulussa. Pääsin syventymään aiheeseen odotettuakin paremmin ja varmastikin sen seurauksena myös aikaa kului työn tekemiseen enemmän kuin olin alussa ajatellut. Sain kuitenkin työn valmiiksi aikataulussa, johon olen todella tyytyväinen. Kirjoittamisen ohella syntyi ajatukset vuokaaviosta, jossa esitetään ennakoinnin ja tutkimusten vaikutuksia linjasaneeraushankkeen kulkuun sekä menetelmien vertailutaulukosta (Liitteet 2 ja 4), joita ei ollut alkuperäisessä suunnitelmassa. Mielestäni ne ovat kuitenkin hyvä lisä työhön, sillä ne kuvaavat asioita eri tavalla kuin pelkkä teksti.

#### **8.4 Oppimisprosessi ja onnistumisen analysointi**

Opinnäytetyötä tehdessäni olen oppinut paljon uusia asioita, jotka vaikuttavat linjasaneeraushankkeen kustannuksiin ja sen kulkuun. Olen myös saanut syvennettyä suuresti tietämystäni tarveselvityksestä ja hankesuunnittelusta sekä niihin liittyvistä seikoista. Osana työtä tehty haastattelu antoi paljon uusia näkökulmia asioihin ja arvostan suuresti kaikkea tietoa, jota olen yrityksen asiantuntijoilta saanut. Työssä tutustuttiin myös hyvin eri vuosikymmenien aikana käytettyihin rakenneratkaisuihin ja opin niistä paljon lisää. Olo on jatkossa varmempi työskennellessäni hankesuunnitelmien ja linjasaneerausten parissa. Paljon on kuitenkin vielä opittavaa ja uskon, että se tulee suurilta osin kokemuksen kautta.

Kirjoittaminen ei ole vahvin osa-alueeni, mutta olen työtä tehdessäni oppinut paljon tulkitsemaan ja arvioimaan tuottamaani tekstiä. Työ on opettanut raportoinnista ja tekstin johdonmukaisuudesta aina työn etenemisen rinnalla, sillä aluksi tuntui, että teksti on melko rikkonaista ja samoja asioita oli mainittu useaan kertaan. Niitä pyrin karsimaan ja korjaamaan, jotta niin sanottu punainen lanka jatkuisi läpi koko työn. Tietämys opinnäytetyön aiheesta sekä raportoinnissa huomioitavista seikoista syventyi jatkuvasti, joten työtä oli vaikeaa lopettaa. Koko ajan olisi tullut lisää ideoita, joita olisi tehnyt mieli toteuttaa.

Ideoita siitä olisi siis vielä paljonkin, kuinka työtä voitaisiin jatkaa ja syventää. Tämä opinnäytetyö oli kuitenkin rajattu tähän, joten se oli pidettävä mielessä. Esimerkiksi olisi ollut mahtavaa, jos laskenta-alustassa olisi ollut mahdollista hyödyntää toteutuneiden hankkeiden kustannuksia muutenkin, kuin vain kokeilumielessä valmiille laskentapohjalle. Ajatuksissa näin jo laskenta-alustassa oman välilehden, johon toteutuneiden hankkeiden kustannuseriä on syötetty ja laskennassa voitaisiin hyödyntää niitä. Myös riskiprosentin arviointi jäi melko vähäiselle, joten siinä on toinen asia, jota olisi ollut mielenkiintoista tutkia lisää, mutta näiden tutkimisprosessit olisivat olleet jo itsessään omat opinnäytetyönsä.

Työssä haastavimmaksi osa-alueeksi nousi varmastikin laskenta-alustan tekeminen. Ajattelin alussa sen olevan helpompaa, mutta tietojen syvennyttyä ajatuksia nousi mieleen niin paljon, ettei toteutus ollut enää tämän työn puitteissa mahdollista. Kun olin perehtynyt tarkemmin kaikkiin linjasaneeraushankkeen kustannuksiin vaikuttaviin tekijöihin, ajatukset pyörivät vain siinä, että kuinka ihmeessä voin saada laskenta-alustan huomioimaan ne kaikki. Jossain vaiheessa oli kuitenkin pakko myöntää myös itselleni, että aihe ei todellakaan ollut helpoimmasta päästä ja jättää jotain tekijöitä vähemmälle huomioonille laskenta-alustassa. Odotan kuitenkin innolla, että laskenta-alustaa päästään hyödyntämään ajankohtaisissa hankkeissa ja että saan yrityksen asiantuntijoilta palautetta sen toimivuudesta. Tämän jälkeen laskenta-alustaa voidaan vielä muokata käytännön osoittamiin tarpeisiin. Näin saan myös palautetta tekemästäni työstä ja voin oppia sen avulla lisää.

## Kuvat

Kuva 1. Haastatteluun vastanneiden toimiala Sitowise Oy:ssä, s. 12.

Kuva 2. Suomen eri vuosikymmenillä rakennettu kerrostalokanta vuonna 2008, s. 14.

Kuva 3. Suomen asuntokannan ikäjakauma vuonna 2016, s. 14.

Kuva 4. Sitowise Oy:n asiantuntijoiden arvio oman laskentatavan toimivuudesta asteikolla yhdestä kymmeneen, s. 18.

Kuva 5. Talonrakennushankkeen vaiheet, s. 19.

Kuva 6. Linjasaneeraushankkeen päävaiheet ja tehtäväkokonaisuus, s. 20.

Kuva 7. Hankesuunnittelu on osa rakennushanketta, s. 23.

Kuva 8. Kiinteistön vesi- ja viemäriverkosto, s. 29.

Kuva 9. Pipe-Modul-moduuliratkaisu ennen kotelon sulkemista, s. 32.

Kuva 10. Valmis Pipe-Modul-moduuliratkaisu, s. 32.

Kuva 11. Keittiöön sijoitettu kotelointi Pipe-Modul-moduuliratkaisulla, s. 33.

Kuva 12. Pipe-Modul-kotelointi kylpyhuoneen nurkassa, s. 33.

Kuva 13. 1950-luvun alkuun saakka alalaattapalkisto oli yleisin välipohjatyyppejä, s. 43.

Kuva 14. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennusvaiheessa, s. 48.

Kuva 15. Linjasaneerauksen kustannusten keskimääräinen jakautuminen taloyhtiössä %-kokonaisurakasta, s. 48.

Kuva 16. Suomi on jaettu kuuteen indeksialueeseen, s. 55.

Kuva 17. Haahtela-hintaindeksin kehitys, s. 56.

## Taulukot

Taulukko 1. Asuinrakennusten eri vuosikymmenien rakenteiden ominaispiirteet, s. 41.



## Lähteet

Haahtela-kehitys Oy 2018. Haahtela-hintaindeksi 2018. Haahtela-hintaindeksi on muuttuvahintainen rakentamisen tarjoushintaindeksi.  
[https://www.haahtela.fi/images/documents/indeksit/Haahtela\\_hintaindeksi\\_1\\_2018.pdf](https://www.haahtela.fi/images/documents/indeksit/Haahtela_hintaindeksi_1_2018.pdf). Luettu 23.1.2018.

KH 90-00593 2016. Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411220%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-112538/11220.pdf>. Luettu 11.1.2018.

Lehtonen, A. 2015. Uudistuneet asbestimääräykset. Turun AKK.  
<http://suomenasbestiteknikka.fi/wp-content/uploads/Uudistuneet-asbestim%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset-5.11.15.pdf>. Luettu 14.3.2018.

Levamo, H. 2013. LVV-kuntotutkimusopas. Opas lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimuksiin. <http://www.hometalkoot.fi/file/15840.pdf>. Luettu 21.2.2018.

LVI 29-40071 2007. Putkistojen vaihtoehtoisia kunnostusmenetelmiä.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSL5w%3A%2447%24L40071%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-LVI9333/L40071.pdf>. Luettu 21.2.2018.

Mäkiö, E. 1994. Kerrostalot 1960-1975. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Neuvonen, P. 2006. Kerrostalot 1880-2000. Tampere: Rakennustieto Oy.

Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015. Kehittämistyön menetelmät – Uudenlaista osaamista. Pro Sanoma.  
<https://oppariapu.wordpress.com/metodit/haastattelut/>. Luettu 1.3.2018.

Omataloyhtiö 2016. Putkiremonttikiertue.

Pientalo Suomela, toimitus 2017. Asutko ennen 90-lukua rakennetussa omakotitalossa – tämä on hyvä tietää ennen viemäriin remonttia.  
<https://www.suomela.fi/asutko-ennen-90-lukua-rakennetussa-omakotitalossa-tama-hyva-tietaa-ennen-viemarin-remontointia/>. Luettu 26.2.2018.

Pipe-Modul Oy. Kuvagalleria. <http://www.pipemodul.com/fi/kuvagalleria/>. Luettu 5.4.2018.

Rakennustieto Oy 2017. KOR Korjausrakentamisen kustannuksia. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Raappana, Joonas. Kaakkois-Suomen Asbestipurku Oy:n puheenjohtaja. Puhelinhaastattelu 16.4.2018.

RAKLI ry. Kustannusriski.  
<http://www.rakli.fi/kiinteistosijoittaminen/vuokraustoiminta/riskimatriisi-riskit-kiinteiston-vuokrauksessa/kustannusriski>. Luettu 6.3.2018.

Ratu G-0294 2006. Linjasaneeraus.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R0294%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU9291/R0294.pdf>. Luettu 16.2.2018

Ratu G-0295 2016. Linjasaneeraus. Rakennustieto Oy.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R0295%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU9292/R0295.pdf>. Luettu 19.2.2018.

RIL 252-1 2009. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus. Saarijärvi: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 18-11220 2016. Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. Rakennustieto Oy.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411220%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-112538/11220.pdf>. Luettu 15.2.2018.

RT 10-11224 2016 Talonrakennushankkeen kulku.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411224%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-113364/11224.pdf>. Luettu 11.1.2018.

RT 18-10813 2003. Asuntoyhtiön vesijohtojen ja viemäreiden uusiminen. Rakennustieto Oy.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410813%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%248810/10813.pdf>. Luettu 7.2.2018.

RT 18-10922 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitotaksot. Rakennustieto Oy.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410922%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-102598/10922.pdf>. Luettu 21.2.2018.

RT 84-11093 2012. Asuntojen märkätilojen korjaus. Rakennustieto Oy.  
<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411093%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-105170/11093.pdf>. Luettu 1.3.2018.

RT Rakennusteollisuus. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/>. Luettu 3.4.2018.

Sarin, P. 2015. Miten putkiremontti vaikuttaa asuntojen hintoihin. <https://www.huoneistokeskus.fi/ideoita-asumiseen/miten-putkiremontti-vaikuttaa-asuntojen-hintoihin>. Luettu 19.3.2018.

Solibri, Inc. 2018. Solibri Model Checker koulutusmateriaali 8.1.2018.

Talokeskus 2013. Rakennuttajapalvelut. Putkiremontti korjausrakentamisen erikoisosaaja. <http://www.talokeskus.fi/rakennuttajapalvelut/putkiremontti/>. Luettu 21.2.2018.

Taloyhtiö.net 2017. Putkiremontti nostaa asumistasoa. Putkiremontti, 14.6.2017. <http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/putkiremontti/asumistaso/>. Luettu 30.3.2017.

Tilastokeskus 2017. Asuntokannan ikäjakauma vuonna 2014. RT Rakennusteollisuus. Verkkodokumentti. [www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/Asuntomarkkinat/Asuntokanta/](http://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Talous-tilastot-ja-suhdanteet/Kuviopankki/Asuntomarkkinat/Asuntokanta/). Luettu 23.3.2017.

Tilastokeskus 2018. Väestö, väestörakenne 31.12. [http://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk\\_vaesto.html](http://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html). Luettu 15.2.2018.

Työsuojelu 2018. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. Asbesti. <http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala/asbesti>. Luettu 16.4.2018.

Valkeapää, T. 2017. Hankesuunnittelun merkitys talotekniikan peruskorjauksessa. Omataloyhtiö Talvi/2017.

Viemäritohtori. Viemäriin sukitus. <https://www.viemaritohtori.fi/viemarin-sukitus/>. Luettu 26.2.2018.

Virta, J. 2014. Jokaisen putkiremonttiopas. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.

Ympäristö 2016a. Pinnoitus vai viemärien vaihto? [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Korjaushankkeet/Talotekniikka/Pinnoitus\\_ja\\_viemarien\\_vaihto](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Korjaushankkeet/Talotekniikka/Pinnoitus_ja_viemarien_vaihto). Luettu 19.3.2018.

Ympäristö 2016b. 1960-luvun kerrostalon märkätilan saneeraus. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Korjaushankkeet/Markatilojen\\_korjaukset/1960luvun\\_kerrostalo](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Korjaushankkeet/Markatilojen_korjaukset/1960luvun_kerrostalo). Luettu 18.3.2018.

Ympäristö 2016c. 1970- ja 80-luvun kasettirakenteen saneeraus. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Korjaushankkeet/Markatilojen\\_korjaukset/1970\\_ja\\_80luvun\\_kasettirakenne](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Korjaushankkeet/Markatilojen_korjaukset/1970_ja_80luvun_kasettirakenne). Luettu 18.3.2018.

Ympäristöministeriö 1999. Kosteus rakentamisessa. RakMK C2 opas. Helsinki:  
Ympäristöministeriö ja Rakennustieto Oy.

## Hankekustannusten arviointi linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa

Millä yrityksemme toimialalla työskentelet ja missä kaupungissa?

Toimiala: \_\_\_\_\_

Kaupunki: \_\_\_\_\_

Millä keinoin teet tavoitehintalaskelman taloyhtiöiden linjasaneeraukselle tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa? Valitse vaihtoehdoista.

- Excel -laskenta-alusta
- Joku muu laskenta-alusta. Mikä? \_\_\_\_\_
- Laskentaohjelma. Mikä? \_\_\_\_\_
- Muu tapa. Mikä? \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Millainen kokemus sinulla on hankesuunnitelmien parissa työskentelystä?

Kuvaile lyhyesti tapaa, jolla teet tavoitehintalaskelman. Mitä ominaisuuksia se ottaa huomioon?

Koetko käyttämäsi laskentatavan toimivaksi ja tehokkaaksi tavaksi työskennellä?

Arvioi asteikolla 1-10. Valitse alla olevista vaihtoehdoista.

(1=En todellakaan, jokin parempi olisi saatava;

10=Kyllä, nykyinen laskentatapani on täysin toimiva ja tehokas sellaisenaan).

Jos et, niin miksi?

1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

Mitä (suurimpia) haasteita olet kohdannut linjasaneerauksen tarveselvitys- ja hankesuunnittelu-  
vaiheessa, etenkin laskennan osalta?

Mitä toivoisit laskenta-alustan ottavan huomioon? Ja millaisia ominaisuuksia toivoisit laskenta-  
alustalta?

Mitä huonoja puolia käyttämässäsi laskentatavassa on nyt?

Mitä hyviä puolia käyttämässäsi laskentatavassa on nyt?

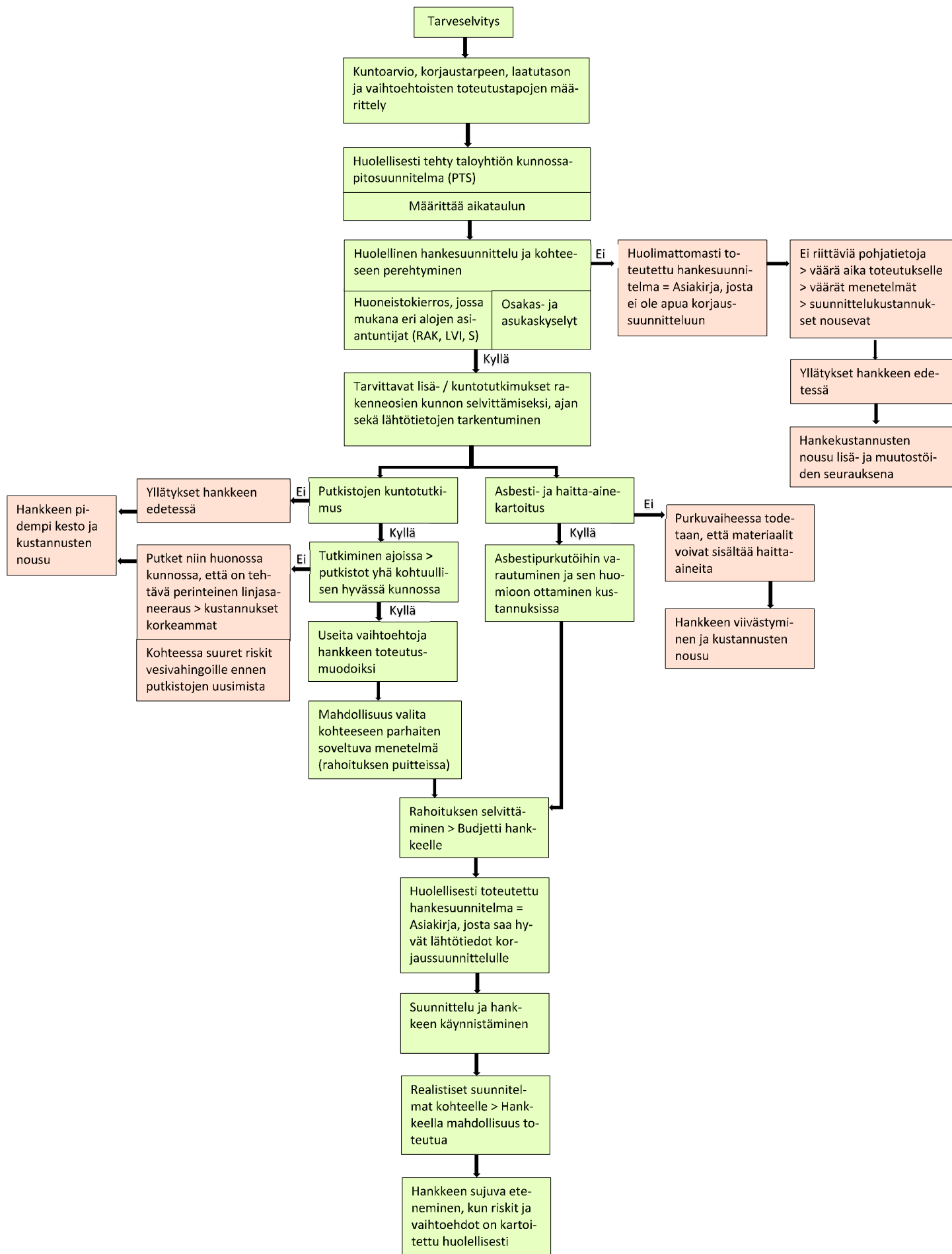
Jos käytössäsi on jokin laskenta-alusta, niin onko sillä mahdollista laskea sekä perinteisen linjasaaneerauksen että viemäreiden sisäpuolisen saneerauksen (esim. sukitus ja pinnoitus) kustannukset?

Pystyykö laskenta-alustallasi laskemaan eri laajuisille toteutusvaihtoehdoille kustannuksia, esim. sähköistyksen osalta?

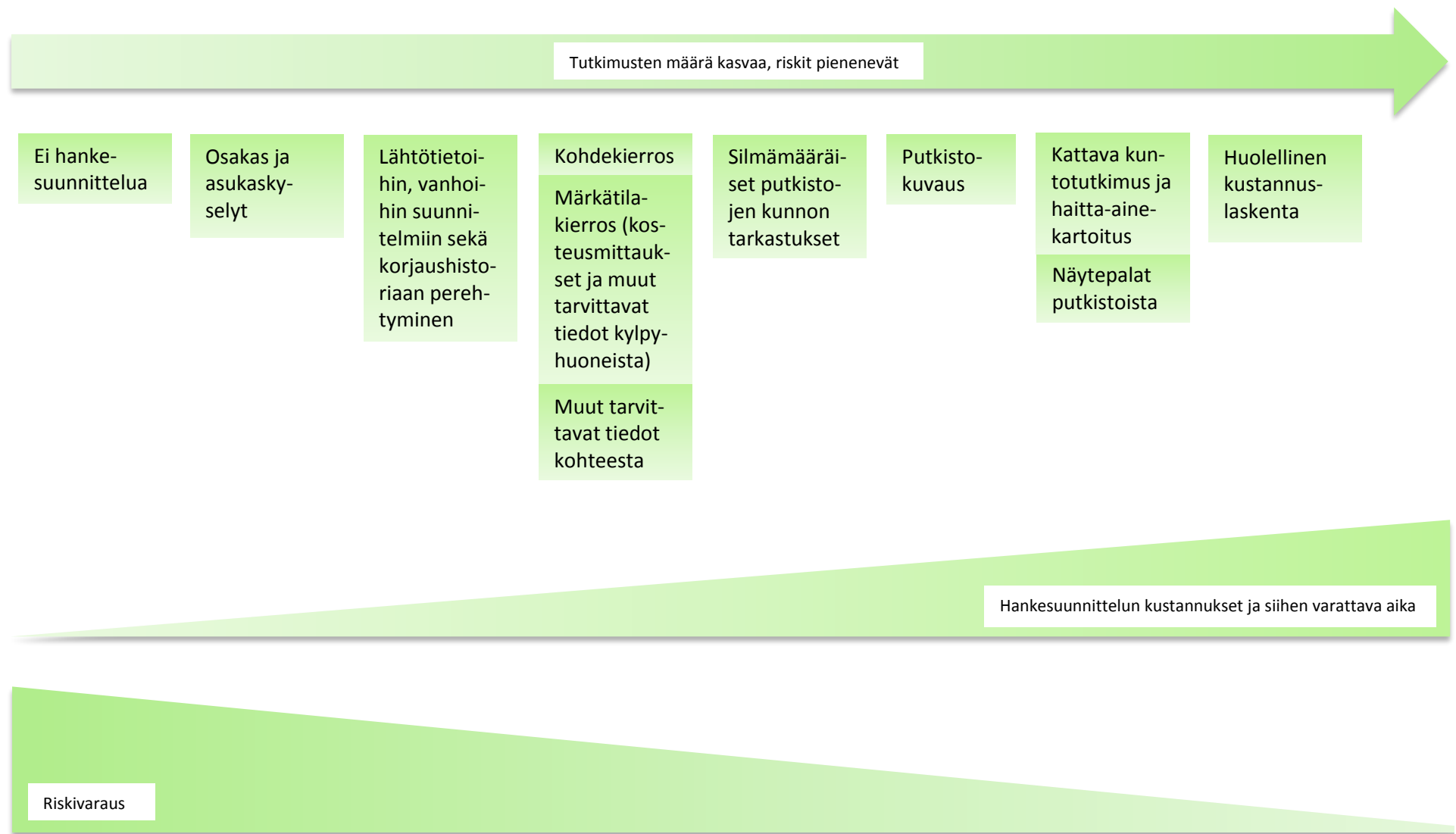
Mitä kaikkia tietoja keräät kohdekierroksella laskentaa varten?

Muita vinkkejä, toiveita tai ajatuksia opinnäytetyöhöni liittyen:





## Hankesuunnitteluvaiheen tutkimusten vaikutukset linjasaneeraushankkeen riskeihin



	Perinteinen linjasaneeraus	Sukitus	Pinnoitus
<b>Vanhojen viemäriputkistojen kunto</b>	Mikä tahansa. Etenkin todella huonokuntoiset putkistot pakottavat perinteiseen linjasaneeraukseen. Vietto väärrään suuntaan sekä huomattavat painumat pakottavat myös uusimaan vähintään kyseisen putkiston osan kunnostuksen sijasta.	Vanhat putkistot voivat olla, tai mennä toimenpiteiden aikana, hieman rikki, mutta menetelmä on silti yhä mahdollinen.  Ei voida tehdä, mikäli putkissa on reiluja painumia, viettoa väärrään suuntaan tai ne ovat todella huonokuntoiset. Mikäli painumat ovat vähäisiä, eikä niistä ole aiheutunut ongelmia, sukitus on mahdollinen.	Vanhat putket eivät saa olla yhtään rikki.  Ei voida tehdä, mikäli putkissa on reiluja painumia, viettoa väärrään suuntaan tai ne ovat todella huonokuntoiset. Mikäli painumat ovat vähäisiä eikä niistä ole aiheutunut ongelmia, sukitus on mahdollinen.
<b>Vesijohdot</b>	Uusitaan usein linjasaneeraushankkeen yhteydessä.  Vedenkulutuksen seuranta tehostuu yleensä huoneistokohtaisten vesimitareiden seurauksena. Tämä mahdollistaa todelliseen kulutukseen perustuvan laskutuksen.	Uusitaan usein linjasaneeraushankkeen yhteydessä.  Vedenkulutuksen seuranta tehostuu yleensä huoneistokohtaisten vesimitareiden seurauksena. Tämä mahdollistaa todelliseen kulutukseen perustuvan laskutuksen.	Uusitaan usein linjasaneeraushankkeen yhteydessä.  Vedenkulutuksen seuranta tehostuu yleensä huoneistokohtaisten vesimitareiden seurauksena. Tämä mahdollistaa todelliseen kulutukseen perustuvan laskutuksen.
<b>Kustannus</b>	Hinta-arvio 600-900 euroa/huoneisto-m <sup>2</sup> , johon sisältyvät viemäreiden uusiminen, käyttövesiputkien uusiminen pinnalla/koteloissa sekä märkätilojen ja sähköistyksien uusiminen (sis. alv. 24%). (Lähde: V.)	Hinta-arvio 200-400 euroa/huoneisto-m <sup>2</sup> , johon sisältyvät viemäreiden kunnostus sisäpuolelta sekä käyttövesiputkien uusiminen pinnalla/koteloissa. Viemäreiden kunnostuksen osuus on noin 100-200 euroa/huoneisto-m <sup>2</sup> , samoin käyttövesiputkien uusiminen maksaa noin 100-200 euroa/huoneisto-m <sup>2</sup> (sis. alv. 24%). (Lähde: V.)	Hinta-arvio 200-300 euroa/huoneisto-m <sup>2</sup> , johon sisältyvät viemäreiden kunnostus sisäpuolelta sekä käyttövesiputkien uusiminen pinnalla/koteloissa. Viemäreiden kunnostuksen osuus on noin 100 euroa/huoneisto-m <sup>2</sup> , samoin käyttövesiputkien uusiminen maksaa noin 100-200 euroa/huoneisto-m <sup>2</sup> (sis. alv. 24%). (Lähde: V.)
<b>Rakennusteknisten töiden määrä</b>	Suuri. Vanhoille putkireiteille uusittaessa rakennusteknisten töiden määrä on kaikista suurin.	Perinteiseen linjasaneeraukseen verrattuna pieni.  Edellyttää usein työskentelyä vesikatolla, joka aiheuttaa kustannuksia (pu-toamissuojaus, tarvikkeiden nostokulut katolle yms.).  Vesijohtojen uusiminen voi aiheuttaa rakennusteknisiä töitä, joita ei muuten välttämättä tarvitsisi tehdä.	Perinteiseen linjasaneeraukseen verrattuna pieni.  Edellyttää usein työskentelyä vesikatolla, joka aiheuttaa kustannuksia (pu-toamissuojaus, tarvikkeiden nostokulut katolle yms.)  Vesijohtojen uusiminen voi aiheuttaa rakennusteknisiä töitä, joita ei muuten välttämättä tarvitsisi tehdä.
<b>Märkätilat</b>	Kaikki uusitaan, jolloin myös vedeneristeet uusitaan nykymääräykset täyttäväksi.	Märkätiloja ei ole välttämätöntä uusia. Vanhat kylpyhuoneet suositellaan kuitenkin ehdottomasti uusittavaksi, jotta vedeneristykset täyttäisivät tämän päivän vaatimukset.	Märkätiloja ei ole välttämätöntä uusia. Vanhat kylpyhuoneet suositellaan kuitenkin ehdottomasti uusittavaksi, jotta vedeneristykset täyttäisivät tämän päivän vaatimukset.
<b>Vaikutusmahdollisuus</b>	Voidaan vaihtaa esim. kalusteiden, vesipisteiden ja lattiaaivon paikkaa. Suuremmat muutokset ovat kylpyhuoneen lisäksi mahdollisia myös keittiössä.	Ei mahdollisuutta suuremmille muutoksille.	Ei mahdollisuutta suuremmille muutoksille.
<b>Asuminen työn aikana</b>	Asuminen erittäin haastavaa huoneiston ollessa remontissa. Suositellaan muuta väliaikaista asumisratkaisua sille ajalle, kun kyseinen linja on työn alla. Väliaikaiset asumisratkaisut aiheuttavat kustannuksia.  Uusiminen uusille reiteille häiritsee vähemmän tilojen käyttöä kuin vanhoille paikoille uusittaessa.	Mahdollistaa asumisen työn aikana. Veden laskeminen viemäriin kielletty noin 1-2 viikkoa. Asukkaille toimitetaan usein käyttöön kuivakäymälät, mikäli asuvat huoneistossa saneerauksen aikana.	Mahdollistaa asumisen työn aikana. Veden laskeminen viemäriin kielletty noin 1-2 viikkoa. Asukkaille toimitetaan usein käyttöön kuivakäymälät, mikäli asuvat huoneistossa saneerauksen aikana.
<b>Tekninen käyttöikä</b>	Noin 50 vuotta.	Noin 25-50 vuotta. (B.)	Noin 15 vuotta.

	Perinteinen linjasaneeraus	Sukitus	Pinnoitus
<b>Edut</b>	<p>Riskittömämpi toteutus.</p> <p>Pitkällä aikavälillä "edullisempi".</p> <p>Pitkä tekninen käyttöikä.</p> <p>Remontoidut kylpyhuoneet &gt; näkyviä muutoksia.</p> <p>Kaikki kylpyhuoneet ja putkistot uusitaan, joten vuotoriskit pienenevät huomattavasti.</p> <p>Mahdollisuus uusia putket vanhoille paikoille tai suunnitella uudet putkireitit. Vanhoille paikoille uusittaessa sopii kohteisiin, joissa porrashuoneita ja yleisiä tiloja halutaan säilyttää ennallaan.</p> <p>Vuotojen tarkkailu helpottuu, jos viemärit uusitaan uusille putkireiteille.</p> <p>Sähköt voidaan uusia samassa yhteydessä viemäri- ja vesijohtojen uusimisen kanssa, jolloin rakennusteknisiä töitä ei tarvitse tehdä moneen kertaan. (Vähintään sähköreititysten pystynousut on kannattavaa tehdä samassa yhteydessä.)</p> <p>Osakkaan vaikutusmahdollisuudet.</p>	<p>Vähän rakennusteknisiä töitä.</p> <p>Lähivuosina remontoituja kylpyhuoneita ei tarvitse purkaa.</p> <p>Mahdollisuus asua työn aikana.</p> <p>Töiden lyhyt kesto.</p> <p>Tasainen laatu.</p>	<p>Vähän rakennusteknisiä töitä.</p> <p>Lähivuosina remontoituja kylpyhuoneita ei tarvitse purkaa.</p> <p>Mahdollisuus asua työn aikana.</p> <p>Töiden lyhyt kesto.</p>
<b>Haitat</b>	<p>Raskas toteutustapa, joka vaatii paljon rakennusteknisiä töitä.</p> <p>Yhtenäinen tapa &gt; Kaikki viemärit uusitaan, joten ei jää vanhoja riskitekijöitä.</p> <p>Korjaustyö pölyävää ja meluisaa.</p> <p>Kallis.</p> <p>Aikaa vievä, haastava.</p> <p>Runsasti rakennusteknisiä töitä.</p> <p>Vanhoille putkireiteille uusiminen kaikista kalleinta (eniten rakennusteknisiä töitä).</p> <p>Vanhoille putkireiteille uusimisessa hommien koko rajoittaa uusia asennuksia.</p> <p>Vuotojen tarkkailu ei helpotu vanhoille paikoille uusittaessa.</p>	<p>Riski putkien rikkoutumiselle rassa- ja puhdistustoimenpiteiden aikana.</p> <p>Ei näkyviä muutoksia, jos kylpyhuoneita ei remontoida. &gt; Osakkaiden ja asukkaiden mielipide?</p> <p>Haarakohtien haasteellisuus.</p> <p>Vaatii hyvät tutkimukset ennen töiden aloitusta, jotta riskit eivät ole niin suuret ja voidaan varmistua menetelmän soveltuvuudesta.</p> <p>Ei korjaa viemäreiden painumia tai vettä vääriin suuntaan, joten ei sovi kohteisiin, joissa sellaista ilmenee.</p> <p>Käytännössä ei voida toteuttaa halkaisijaltaan alle 50 mm putkiin vaan ne uusitaan pinta-asennuksina.</p> <p>Vanhat lattiakaivot jäävät ennalleen, ellei niihin asenneta kaivoinserttiä. Mikäli lattiakaivo halutaan uusia, on myös kylpyhuone uusittava kokonaisuudessaan.</p>	<p>Riski putkien rikkoutumiselle rassa- ja puhdistustoimenpiteiden aikana.</p> <p>Ei näkyviä muutoksia, jos kylpyhuoneita ei remontoida. &gt; Osakkaiden ja asukkaiden mielipide?</p> <p>Haarakohtien haasteellisuus.</p> <p>Vaatii hyvät tutkimukset ennen töiden aloitusta, jotta riskit eivät ole niin suuret ja voidaan varmistua menetelmän soveltuvuudesta.</p> <p>Ei korjaa viemäreiden painumia tai vettä vääriin suuntaan, joten ei sovi kohteisiin, joissa sellaista ilmenee.</p> <p>Paksuus ja laatu eivät välttämättä ole tasaista.</p> <p>Vanhaa lattiakaivoa ei uusita. Se on kuitenkin mahdollista pinnoittaa tai asentaa sen sisään kaivoinsertti. Mikäli lattiakaivo halutaan uusia, on myös kylpyhuone uusittava kokonaisuudessaan.</p>