

Leo Ruuskanen

# Erilaisten linjasaneerausten vertailu valmistuneiden korjauskohteiden perusteella

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (ylempi AMK) -tutkinto  
Talotekniikan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
26.3.2011

Tekijä Otsikko	Leo Ruuskanen Erilaisten linjasaneerausten vertailu valmistuneiden korjauskohteiden perusteella
Sivumäärä Aika	48 sivua + 1 liite 26.3.2011
Tutkinto	insinööri (ylempi AMK)
Koulutusohjelma	Talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaajat	projektinjohtaja DI Olavi Salminen yliopettaja Olli Jalonen
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli asuinkiinteistöissä tehtävien vesi- ja viemäriverkostojen kunnossapidon uusien korjausmenetelmien käytön ja kustannusvaikutusten arviointi sekä niiden vertailu toisiinsa toteutuneiden saneerauskohteiden perusteella.</p> <p>Työn tavoitteena oli tarkastella vuosina 2005–2010 tehtyjä asuinkiinteistöjen vesi- ja viemäriverkostojen kunnossapidon korjauskohteita ja hankkia tietoja kustannusvaikutuksista tapauksissa, joissa uusia korjausmenetelmiä oli yhdistetty vanhempiin korjausmenetelmiin. Vertailutiedoksi kerättiin kustannustietoja kohteista, joissa oli käytetty vanhempia korjausmenetelmiä.</p> <p>Tutkimuksessa käytetyt menetelmät olivat laadullinen tutkimus, joka sisältää kirjallisuusselvityksen ja aikasarja-aineistoa. Kerättiin tietoja isännöitsijöiltä ja urakoitsijoilta. Käytettiin harkinnanvaraista otantaa ja toimeksiantajalle kertynyttä jälkilaskennan tietokantaa. Tietokannasta tehtiin selventävä taulukko.</p> <p>Tuloksista ilmeni, että asumishaittoja ja kustannuksia voidaan pienentää käyttämällä uusia korjausmenetelmiä. Niitä käyttämällä saavutetaan keskimäärin noin 30 % pienemmät kokonaiskustannukset. Tulosten perusteella oli pääteltävissä, että asuinkiinteistöjä ei voida suoraan vertailla toisiinsa, sillä hajonta oli huomattavan suurta. Vertailuissa on otettava huomioon muun muassa rakennustyyppit, rakennusajat ja korjauksen laajuudet sekä tasot.</p> <p>Saatuja tuloksia voidaan hyödyntää toimeksiantajan olleen insinööritoimiston suunnittelutyössä ja asuinkiinteistöjen korjausrakentamiseen suuntautuvassa tiedottamisessa ja koulutuksessa.</p>	
Avainsanat	linjasaneeraus, putkiremontti, vesijohto, viemäri, sukitus, sujutus, putkien pinnoitus

Author Title	Leo Ruuskanen Comparison of completed pipeline renovations
Number of Pages Date	48 pages + 1 appendices 26 Mars 2011
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructors	Olavi Salminen, Project Manager Olli Jalonen, Principal Lecturer
<p>The subject of this Master's thesis was the assessment of the new renovation methods used for water and sewage systems in residential buildings. The assessment looked into the usage and cost effects of the methods. The comparison was made on the basis of finished renovation sites.</p> <p>The aim of the final year project was to examine renovations completed during the years 2005–2010, and to obtain information about the cost effects in cases where new repair methods were combined with traditional ones. For the sake of comparison, information about the final expenses was also gathered from sites where only traditional repair methods were used.</p> <p>The study used qualitative methods, for example a literature survey, and time-series data, collected from the building managers and contractors. The client of the study had accumulated a database, which was utilised for an illustrating table.</p> <p>The results obtained showed that the use of the new methods can reduce both the inconvenience caused to the residents and the costs of the project. A total cost reduction of about 30 % on average can be achieved. From the results it can also be deduced that residential buildings differ vastly and cannot, therefore, be directly compared to each other.</p> <p>The results of this study can be used in the planning of future projects. Also, information and educational institutions can use the results for their benefit.</p>	
Keywords	pipeline renovation, water pipe, sewer, drainpipe, soft lining, close-fit lining, coating pipes

# Sisälllys

## Käsiteluettelo

1	Johdanto	1
2	Kirjallisuustutkimus	2
2.1	Aiemmin tehtyjä selvityksiä	2
2.2	Korjaustarpeen arvioinnista	5
3	Nykykäytännöistä	10
3.1	Linjasaneerauksen tarveselvitys	10
3.2	Linjasaneerauksen hankesuunnitteluvaihe	11
3.3	Linjasaneerauksen LVV-kuntotutkimukset	12
3.4	Kustannusten arviointi	16
3.5	Uudet korjausratkaisut linjasaneerauksissa	18
3.5.1	”Perinteinen” linjasaneeraustapa	21
3.5.2	Uusi linjasaneeraustapa	22
3.5.3	Korjaustarve tulee kasvamaan	23
4	Kustannustietojen kerääminen ja vertailu	25
4.1	Tavoitteenasettelu	25
4.2	Linjasaneerausurakoiden kustannustietojen keräys	27
4.3	Laskentatulos	28
4.4	Tilaaajan edustajien ja urakoitsijoiden kokemuksia putkiremonteista	32
4.5	Esite- ja koulutusmateriaalien sekä palveluprosessien kehittäminen	34
4.6	Linjasaneerausten palvelujen saatavuuden arviointia	35
5	Yhteenveto	44
	Lähteet	45
	Liitteet	
Liite 1.	Taulukko 2. Viemäri- ja vesiputkistojen sisäpuolisia korjaustekniikoita käyttäviä yrityksiä Suomessa vuoden 2011 alussa.	

## Käsiteluettelo

Linjasaneeraus	Vesi- ja viemärijärjestelmien putkien laajamittainen korjaus uusimalla tai putkien sisäpuolisilla korjausmenetelmillä asuin-kiinteistöissä. Kerrostalossa korjataan yleensä pystylinja (päällekkäiset asunnot) kerrallaan. Laajemman korjauksen yhteydessä uusitaan sähköjärjestelmät ja korjataan kylpyhuoneet. [1, s. 13.]
Sukitus/sukkasujutus	(Soft Lining, Cured-in-Place Pipe/Lining). Polyesterihuovasta tai joustavasta polyesterikudoksesta tehty putki, joka kyllästetään kemiallisesti kovettuvalla kaksikomponenttisellä epoksilla. Käytettäessä lasikuitusukkaa se kyllästetään polyesteri vinyyliesterihartsilla, jonka kovetus voi tapahtua UV-valolla. Sukituksen asennus tapahtuu paineilman avulla. Sukan muodostama putki paineistetaan kovettumisen ajaksi muottina toimivan korjattavan putken muotoon paineilmalla, höyryllä tai vedellä. Tarvittaessa käytetään lämmitystä, esimerkiksi talvella. Lämpö kiihdyttää kovettumista. Haarakappaleet voidaan asentaa samasta materiaalista erikseen. [2, s. 8 ja 14; 5, s. 33–37.]
Muotoputkisujutus	(Cloce-fit Lining, Fold and Form(ed) Lining). Muoviputki, joka on muotopuristettu halkileikkaukseltaan munuaisen muotoon, jotta se voidaan vetää lämmitettynä vaijerilla korjattavan putken sisään. Muotoputki palautetaan pyöreään muotoonsa paineilmalla ja se jäykkenee jäähtyessään. Haarakappaleet on uusittava erikseen osista. Lähes vastaava menetelmä on kuristussujutus (Swage/Swaged Lining), jossa sujutusputki pakotetaan kuristavan suulakkeen läpi pienempään halkaisijaan ja putki palautuu alkuperäiseen muotoon asennuksen jälkeen. [2, s. 9; 5, s. 39.]
Pakkosujutus	(Pipe Brusting, Pipe Cracking, Pipe Splitting). Halkaisevalla pakkosujutuksella korjattava putki halkaistaan koko matkalta ja samalla sen sisään vedetään uusi halkaisijaltaan samankokoinen tai joissakin tapauksissa yhtä kokoluokkaa suurempi muoviputki. [2, s. 12; 5, s. 41.]
Pitkäsujutus	(Lining with Continous pipes). Korjattavaan putkeen vedetään vaijerilla tai työnnetään hydraulisesti uusi halkaisijaltaan pienempi muoviputki. Asennuspituus on jopa 500 m kerralla. Välitila vanhaan putkeen voidaan täyttää kevytbetonilla. [2, s. 3; 5, s. 40; 6.]
Pätkäsujutus	(Lining with Discrete pipes, Short Section Lining). Muovinen putkimoduulijärjestelmä, jonka moduulien asennuspituudet ovat 500 mm ja halkaisijat 90–560 mm (suuremmat erikois-tilauksesta). Asennetaan kaivojen kautta tai työaukoista korjattavan putken sisään hydraulisesti painamalla. Välitila vanhaan putkeen injektoidaan betonilla. [2, s. 12; 5, s. 40; 6.]

Sementtilaastivuoraus	(Cement Mortar Lining). Putken sisäpinnalle ruiskutetaan sementtilaastikerros. Menetelmä on vanhin vesi- ja viemäriputkien saneerauksissa käytetty pinnoitusmenetelmä. [4; 13, s. 86–88.]
Hybridi	Yhdistelmä, yhteiskäyttö, risteymä. Yhdistämällä eri korjausmenetelmiä, pyritään saamaan käyttöön menetelmien parhaat ominaisuudet ja saavuttamaan linjasaneerauksessa kokonaisedullisin lopputulos.
Synergia	Tässä työssä positiivinen yhteisvaikutus, esimerkiksi tehdään samanaikaisesti muu korjaus ja saavutetaan kokonaisedullisempi lopputulos.
FISE-pätevyys	Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpätevyudet FISE Oy (FISE Qualification of Professionals in Building, HVAC and Real Estate Sector in Finland). Pitää pätevien toimijoiden rekisteriä. FISE toteaa lakiin ja täydentäviin rakentamismääräyksiin perustuvia suunnittelijoiden ja työnjohdon pätevyksiä. Lisäksi FISE tekee rakennus- ja kiinteistöalan asiantuntijapätevyyksien toteamisia. [7.]
KVV	Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteet.
LVV	Lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmät.
Kuntoarvio/kuntotutkimus	Kuntoarvio perustuu aistinvaraiseen arvioon ja sitä voi täydentää mittauksin ja näytepaloin tehtävällä kuntotutkimuksella. Lisäksi tarkastetaan tutkittavien järjestelmien laitteiden toiminta. Tutkimusta käytetään korjaustarpeen määrittämiseen. [8.]
Käyttöikä/suunnittelukäyttöikä	Käyttöikä tarkoittaa käyttöönoton jälkeistä aikaa, jolloin rakenteen tai rakennusosan kaikki toimivuusvaatimukset täyttyvät, kun kohdetta hoidetaan, huolletaan ja kunnossapidetään suunnitelmallisesti ja ohjeiden mukaan. [9]. Talotekniikalle suunnittelukäyttöikätaavoite on 50 vuotta. Sen saavuttaminen riippuu mm.: suunnittelun-, tuotteen-, valmistuksen- ja valvonnan laadusta, asennuksesta, käyttöympäristöstä, käyttöolosuhteista ja huollon tasosta. [1, s. 10; 13, s. 18 ja 19; 53.]
Perinteinen putkistoremontti	Perinteisellä putkistoremontilla tarkoitetaan linjasaneerauksen toteutustapaa, jossa vesijohdot ja viemärit uusitaan kokonaan: <ul style="list-style-type: none"> <li>– asentamalla ne samaan paikkaan kuin ennen</li> <li>– asentamalla uudet vesijohdot ja viemärit uusille paikoille ns. asennusseinään kylpy- tai pesuhuoneeseen</li> </ul>

- asentamalla uudet vesijohdot ja viemärit uuteen paikkaan koteloon, esimerkiksi porrashuoneeseen tai huoneistoon. [15, s. 48.]

#### Putkistoremontti uudella tavalla

Putkistoremontti uudella tavalla toteutetaan:

- soveltamalla kaikkia käytössä olevia menetelmiä ja asennustapoja
- pitämällä suunnittelun lähtökohtana samat tavoitteet laadulle ja käyttäjälle kuin uusimisessa
- huomioimalla tilaajan toiveet asukaslähtöisesti ja minimoimalla korjausten asumishaitat
- purkamalla, korjaamalla ja uusimalla vain rikkoutuneet tai käyttökelvottomat osat sekä rakenteet remontin yhteydessä
- ottamalla huomioon energiatehokkuuden lisäämisen
- pyrkimällä kokonaisedullisimpaan ratkaisuun. Ei pakoteta suunnitteluratkaisulla käyttökelpoisten rakennusosien purkuun ja uudelleenrakentamiseen.

## 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä on aluksi selvitetty lyhyesti tehtyjä tutkimuksia ja aiheesta löytyvää lähdekirjallisuutta ja viitteitä lisätietojen hakemiseksi. Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata tämänhetkistä teknistä kehitystä asuinkiinteistöjen vesi- ja viemärijärjestelmien korjauksissa ja uusien palvelujen saatavuutta. Työn aikana kerättiin luettelo markkinoilla toimivista urakoitsijoista, jotka tuottavat viemäreiden ja vesijohtojen uusia saneerauspalveluja. Kerätty taulukko liitettiin opinnäytetyön liitteeksi.

Tämän työn tarkoituksena on osoittaa toteutuneiden urakkakohteiden jälkilaskentatietojen perusteella uusien linjasaneerausmenetelmien käytön vaikutus kokonaiskustannuksiin ja niiden eroavuus silloin, kun käytetään vaihtoehtona perinteisiä suunnittelua ja toteutusratkaisuja. Uudella tavalla toteutetulla linjasaneerauksella tarkoitetaan tässä työssä saneerausta, jossa suunnitelmaratkaisuilla ja yhdistelemällä eri menetelmiä on pyritty pienentämään rakennusteknisiä töitä. Niin sanotussa perinteisessä tavassa tehdään mahdollisimman laaja korjaus, jolloin rakennusteknisiä töitä tulee paljon. Osoitetaan kuinka merkittävä vaikutus on viemäreiden sisäpuolisella saneerausmahdollisuudella muodostuviin kokonaiskustannuksiin. Laskentatuloksesta laadittiin selventävä taulukko ja pohdittiin poikkeamiin vaikuttavia selittäviä tekijöitä.

Saatavia tietoja käytetään suunnittelun ja markkinoinnin kehittämiseksi Insinööri-toimisto TeknoPlan Oy:n käyttöön (työn teettäjä). Työn ohessa kehitettiin urakan jälkilaskentaa insinööri-toimiston käyttöön ja kerättiin laskentatietoja toteutuneista suunnittelu ja valvontakohteista pääkaupunkiseudulla vuosina 2005–2010.

Asiakastytyväisyystietoja ja laskelmia täydentäviä vertailutietoja toteutuneista korjaushankkeista kerättiin lisäksi pääkaupunkiseudun isännöitsijätoimistoista sekä urakoitsijoilta. Kertyneitä tietoja hyödynnetään suunnittelussa, koulutuksessa, markkinoinnissa ja hankesuunnitelmien yhteydessä tehtävissä budjettiarvioiden laskelmissa sekä LVV-kuntotutkimusten ohjaamisessa.



## 2 Kirjallisuustutkimus

### 2.1 Aiemmin tehtyjä selvityksiä

Asuinkiinteistöjen linjasaneeraukset, joissa korjataan vesi- ja viemärijärjestelmiä, sähkö- ja telejärjestelmiä sekä kylpyhuoneita ja keittiöitä, on Suomessa tehty vuoteen 2005 asti vakiintuneiden korjaustapojen mukaisesti. Tällöin pääsääntöisesti kaikki vanhat LVIS-järjestelmät puretaan pois käytöstä ja uusitaan. Koska talotekniset järjestelmät on yleensä upotettu rakenteisiin, joudutaan suurista purkutöistä johtuen korjaamaan kaikki kylpyhuoneet ja osin keittiöt. Samalla voidaan korjata taloyhtiön asukkaiden yhteyskäytössä olevia tiloja ja tehdä lisärakentamista rakennusoikeuden rajoissa. Tuosta vuodesta on tullut muutos toimintatapoihin ja puhutaan linjasaneerausten yhteydessä perinteisistä ja uusista menetelmistä. Muutos ei ole ollut helppo ja se on aiheuttanut alalla runsaasti hämmennystä sekä jakautumista puolesta ja vastaan asetelmiin. Korjaustavat ovat kuitenkin kehittyneet, ja nykyisin vastakkainasettelu vaikuttaa teennäiseltä tai tarkoitushakuiselta. Voidaan kuitenkin puhua erilaisista suunnitteluratkaisuista, joissa eniten lopputuloksen hintaan vaikuttaa korjausten laajuus. Suurin kustannuserä on rakennustekniset työt. [5, s. 29; 15, s. 96.]

Ensimmäiset sovellukset asuinkiinteistöjen vesi- ja viemäriverkkojen korjauksiin putkistojen sisäpuolisilla korjausmenetelmillä, on tuotu ulkomailta, jossa niitä on kehitetty ja käytetty aiemmin. Ensimmäiset auki kaivamattomat (No dig) menetelmät ovat olleet Suomessa käytössä kunnallisissa verkostoissa 1970-luvulta lähtien. Ensimmäisinä uusina tekniikkoina ovat olleet mm. muotoputkisujutus, pakkosujutus, pitkäsujutus, kaivojen sisäpuoliset uusimiset tai korjaukset sekä putkien sementtilaastivuoraus. Sukkasujutustekniikka on kehitetty Euroopassa 1970-luvulla ja se on tullut Suomeen 1990-luvun alussa. Myös teollisuudessa on käytetty jo vuosikymmeniä putkien ja säiliöiden pinnoitteina epoksi- ja polyuretaanipinnoitteita.

Kunnallisten verkostojen ja kiinteistöjen putkistojen korjauksiin soveltuvat uudet tekniikat ovat olleet kehittyneimpiä Australiassa, Kanadassa, Englannissa, Sveitsissä, Saksassa, Tanskassa ja Ruotsissa, joista urakoitsijat ovat niitä tuoneet Suomeen. Ensimmäiset tekniikat tulivat koeasennuksina asuinkiinteistöjen sisäpuolisiin viemäreihin ruotsalaisten urakoimina. Laajemmin tekniikat alkoivat yleistyä linjasaneerauksissa vuodesta

2005 alkaen, jonka jälkeen haluttiin selvityksiä niiden luotettavuudesta ja osuudesta markkinoilla. VTT:n julkaisemassa "Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät esiselvitys"-raportissa vuodelta 2008, kerrottiin uusista menetelmistä taloyhtiöiden putkisaneerauksiin. [3.] Selvityksessä on ollut mukana vain muutamia silloin markkinoilla olleita uuden korjaustekniikan tuotteita ja yrityksiä. Pinnoitusmenetelmiä oli mainittu viemäreille 2 kpl ja vesijohdoille 2 kpl sekä viemäreiden sujutusmenetelmiä 7 kpl. VTT on julkaissut lisäksi vuonna 2009 "Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit"-raportin. [2.] Siinä painopiste oli putkistokorjauspalveluissa ja suositeltiin kokonaispalvelujen kehittämistä.

Kehitys on ollutkin erittäin nopeaa. Jo vuonna 2008 oli markkinoilla enemmän tuotteita ja yrityksiä kuin esiselvityksissä ilmeni. Nyt tämän työn yhteydessä tehdyn selvityksen mukaan yrityksiä on Suomessa jo yli 20. Myös pinnoitus ja sukitusmateriaalien käyttöikäarviot ovat pidentyneet aiemmin arvioidusta. [15, s. 23, 25, 30, 45, 46, 68 ja 82; 3, s.17, 18 ja 20.] Esimerkiksi VTT:n sertifioimalle sukitusmenetelmälle (Nro VTT-C-3933-09, Aarsleff) arvioidaan yli 50 vuoden käyttöikää ja pinnoituksen ruiskuvalumenetelmälle 40 vuotta (Nro VTT-C-6460-11, NewLiner). [4; 28.] Muistakin menetelmistä on sertifiointeja tehty: VTT- C3028-08, Omega-Liner<sup>®</sup>, VTT-C-5937-10, PutkiReformi ja VTT-C-6022-10, Are. [20; 22; 32.] Osalla urakoitsijoita on sertifiointeja kesken ja tällä hetkellä tulokset eivät vielä ole valmiina. Nykyisin ovat kokonaispalvelut tulleet markkinoille suurempien saneerausyritysten ostettua uusia tekniikoita käyttäviä yrityksiä tai perustaessaan omia vastaavia palveluja tuottavia yksiköitä. [17; 32; 37.] Tämä kehitys on saanut myös pinnoitusyrityksiä laajentamaan palvelujaan kokonaispalvelujen suuntaan. [21.]

Isännöintiliitto on teettänyt "Putkiremontti 2008 -tutkimus" [10] ja "Putkiremonttibarometri 2010" -kysely [11], joiden tavoitteina oli saada tietoa putkiremonttien toteutuksen eri vaiheista, valmisteluista remontin toteutukseen ja hintoihin. Raporteista selviää, että talon sisäpuolisten viemäreiden korjauksessa vuonna 2008 uudet menetelmät olivat saavuttaneet 9 % markkinaosuuden kyselyyn vastanneiden tuntemista kohteista ja se oli kasvanut vuonna 2009 jo 18 %:n osuudeksi. Vastaavasti talon ulkopuolisissa viemäreissä osuus vuonna 2008 oli 13 % ja vuonna 2009 jo 25 %. Vesijohtoja uusittiin koteloituina pintaan vuonna 2008 noin 57 %:ssa linjasaneerauksissa ja vuonna 2009 se oli kasvanut 71 %:n osuudeksi.

Vesijohtojen pinnoitukset eivät ole saavuttaneet merkittävää markkinaosuutta jääden noin 1 %:iin vuonna 2008. [10, s.20.] Tämä on ristiriidassa siihen painoarvoon millä vesijohtojen pinnoituksesta voi lukea lehtikirjoituksista ja hankesuunnitelmaraporteista. Usein kommentoissa niputetaan pinnoitukset viemäriputkien ja vesijohtojen kanssa, vaikka järjestelmät poikkeavat ominaisuuksiltaan, riskeiltään ja korjausmenetelmistään oleellisesti toisistaan.

Uusin Isännöintiliiton teettämä valtakunnallinen ”Putkiremonttibarometri 2011” -kyselyn tulos on julkaistu 15.3.2011. Siinä on selvitetty taloyhtiöiden putkiremonttien markkina-tilannetta tällä hetkellä. Kyselyn tuloksissa on nähtävillä korjausavustusten vaikutus, jonka kannustamina on aloitettu paljon putkiremontteja. Talojen sisäpuolisten viemäreiden uusia korjausmenetelmiä hyödyntävien putkiremonttien markkinaosuus on kasvanut vuonna 2010 jo 23 %:iin ja pohjaviemäreiden osalta jopa 30 %:iin. Talojen ulkopuolisissa viemäreissä eivät uudet menetelmät ole enää kasvattaneet osuuttaan. Myöskään vesijohtojen pinnoitus ei ole kasvanut korjausvaihtoehtona edellisestä osuudesta. Yhteenvertotaulukosta selviää, että puhtaat ”perinteiset” putkiremontit ovat vuonna 2010 menettäneet markkinaosuuttaan noin 10 % vaihtoehtoisille tai niitä hyödyntäville putkiremonteille edellisen vuoden kyselyyn verrattuna. [59.]

Rakennuskanta on Suomessa tulossa entistä laajemmin korjausikäen. [2, s.21 ja 22.] Arviot, joita VTT:n InSert-hankkeessa julkaistiin, ovat saaneet koulut ja alan palveluntuottajat varautumaan tulevaan korjausrakentamisen tarpeeseen. Eri oppilaitoksissa on tehty aiheeseen liittyen jo paljon selvitystä ja lopputöitä. Niistä käy ilmi, että saatavilla olleista puutteellisista lähdetiedoista johtuen oikean tiedon saanti on ollut hankalaa. Julkaistut tiedot perustuvat urakoitsijoiden ja maahantuojien antamaan tuotetietoon tai aiempiin tehtyihin selvityksiin, jotka ovat osin jo lopputöiden julkaisuhetkellä vanhentuneita uusien tuotteiden työmenetelmien ja materiaalien osalta. Tällöin onkin vaarana, että virheellinen tieto kertaantuu lopputyöstä toiseen, jos vanhentunutta tietoa sisältävää tietolähdettä käytetään sellaisenaan. Luotettavampaan tulokseen päästään, kun tieto tarkastetaan ennen julkaisemista, esimerkiksi tuotetieto valmistajalta tai maahantuojalta ja menetelmätieto sekä työvaihetiedot urakoitsijalta.

Suomessa markkinoilla olevia yrityksiä, jotka tekevät linjasaneerauksiin liittyviä korjausrakentamisen töitä putkistojen sisäpuolisilla korjaustekniikoilla, on lueteltu taulukossa

2, liitteessä 1. Tilanne on alkuvuodelta 2011. Yritysten käyttämiä kaikkia tekniikoita ei ole lueteltu "Tuotenimi"-sarakkeessa, koska muutokset ovat olleet viime aikoina nopeita. Tästä johtuen viimeisin tieto kannattaa aina tarkistaa suoraan urakoitsijalta. Urakoitsijat käyttävät usein samoja tekniikoita, kuten kotimaisia kasvisöljypohjaisia TKR-tuotteita (TKR-Marketing Oy) ja Saksalaista BRAWOLINER®-sukitus tuotteita sekä vastaavia muita. Työtavoissa voi olla yritys kohtaisia eroja ja erilaisia käyttösovelluksia. Yritysten välisiä yhteistyösidoksia ja ketjuja ei tässä taulukossa ole esitelty. [21; 23; 26; 34; 54.]

Tälle ajalle tyypillistä on, että suuret korjausrakentajat voivat teettää alihankintana tai ostopalveluina töitä myös pinnoitus- ja sukitusyrityksillä. Viime vuosina suurempien korjausrakentamisen yritysten kiinnostus on herännyt, ja ne ovat ostaneet uuden korjaustekniikan yrityksiä ja ottaneet tuotteet palveluihinsa, esimerkiksi Consti Yhtiöt Oy, Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy, ARE Oy ja Lassila & Tikanoja Oy. [17; 18; 32; 33.] Toisaalta taas putkistojen korjausyritykset, Suomen Putkipinnoitus Oy ja Picote Oy, ovat laajentamassa palvelujaan muun korjausrakentamisen puolelle. [21; 23.]

Alalla puhutaan kokonaisvaltaisesta putkiremontista tai linjasaneerauksesta, jolla tarkoitetaan sitä, että kaikki korjausrakentamisen palvelut saadaan samalta palveluntuottajalta. Palvelut voivat silloin sisältää muun muassa suunnittelun, projektinjohdon, urakoinnin (rakentaminen, putki-, sähkö- ja muiden järjestelmien uusimiset) ja uusien korjausmenetelmien urakoinnin (pinnoitukset ja sujutustekniikat).

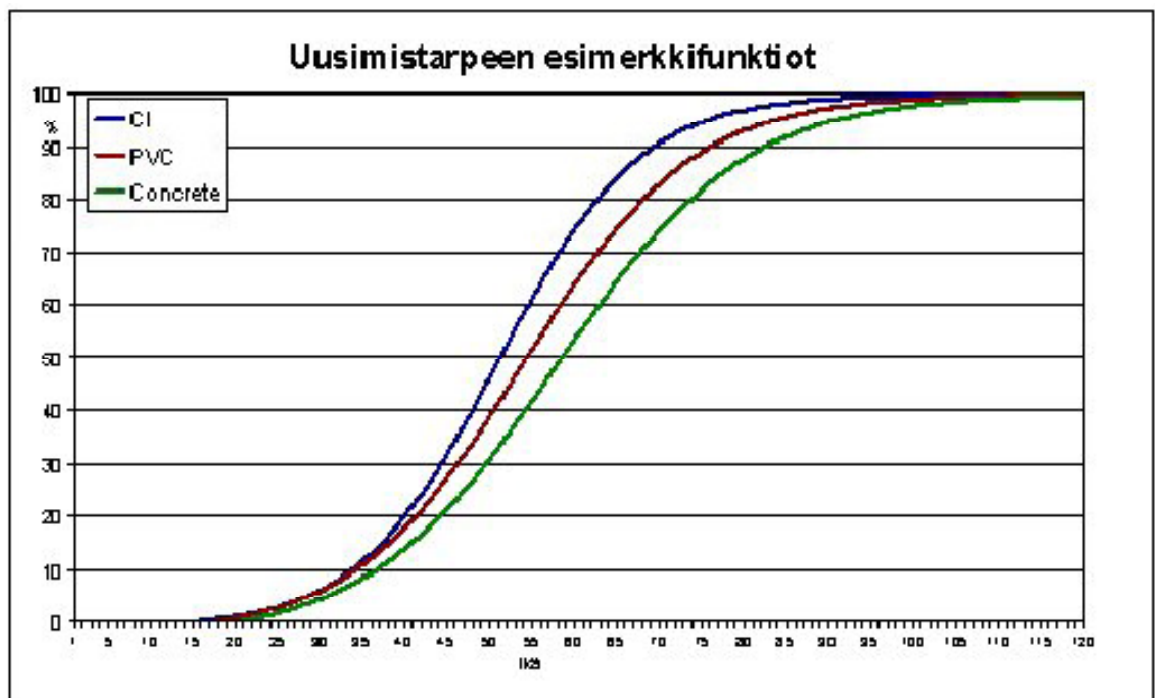
Kokonaisvaltaisuus käsitetään myös mahdollisimman laajana korjausrakentamisena, jolloin rakentamisen aiheuttaman häiriön aikana korjataan samalla kaikki tarpeelliseksi katsottu. Rajanveto voi olla hankalaa, ja riskinä on, että lopputulos on kaikkein laajimmissa korjauksissa kallis tilaajan näkökulmasta. Näin on silloin, kun urakoitsija pääsee itse määrittelemään korjaustarpeen ja laajuuden. Tämä on vaativaa tilaajan projektinjohdamisen kannalta. [1, s. 33 ja 34.]

## 2.2 Korjaustarpeen arvioinnista

Kiinteistöjen vesi- ja viemäriverkostojen korjaustarpeen arvioinnista on löydettävissä vähän kirjallisuutta. Vesihuoltoalan käyttöomaisuuden hallinnasta on tehty paljon tut-

kimuksia, mutta käyttöikään liittyviä tutkimuksia vähän. Parhaat selvitykset löytyvät aiemmin tehdyistä tutkimuksista kunnallisten verkostojen korjaussuunnittelun tarpeisiin, esimerkiksi AssetVesi-hankkeeseen liittyen (Asset Management). [46.]

Tutkimustuloksista voidaan kiinteistöjen osalta hyödyntää ohjeellisia taulukoita, joista ilmenevät käyttöikäarviot eri materiaaleista tehdyille viemäriputkille rakennusten ulkopuolisissa verkoston osissa. Kunnallisten vesihuoltoverkostojen tekniseksi käyttöiäksi arvioidaan noin 40–60 vuotta ympäristöoloista, fyysisistä tekijöistä ja käytöstä riippuen. Asuinkiinteistöissä tällaisia ovat tonttiliittymät kunnallisiin verkostoihin ja rakennusten väliset maanvaraiset verkostojen osat. Uusimistarpeen suuntaa-antavana kuvaajana voidaan pitää kuvan 1 säilyvyysfunktioita.



Kuva 1. Esimerkki uusimistarvefunktiosta (harmaalle valuraudalle, PVC:lle ja betonille). Kehitetty AssetVesi-hankkeessa. [46; 47.]

Funktio on käännteinen Hertzin säilyvyysfunktion (Herz survival function) kuvaajalle. Funktio kuvaa sitä, kuinka suuri osa ko. putkistokannasta on tai tulisi olla uusittu. [47.] Vastaava sovellettu funktio on esitetty myös VTT:n tiedotteessa 2483 liitteessä A. [2.]

Uusimistarvekäyrä on muotoa  $F(x) = (a + 1) / (a + e^{b(x-c)})$ , jossa

$x$  on putkiston ikä vuosina

$a$  on käyrän alkuosan kaarevuutta säätelevä parametri – ”ikäntymistekijä”, joka voidaan määrittää empiirisesti, jos käytettävissä on toteumatietoja korjauksista

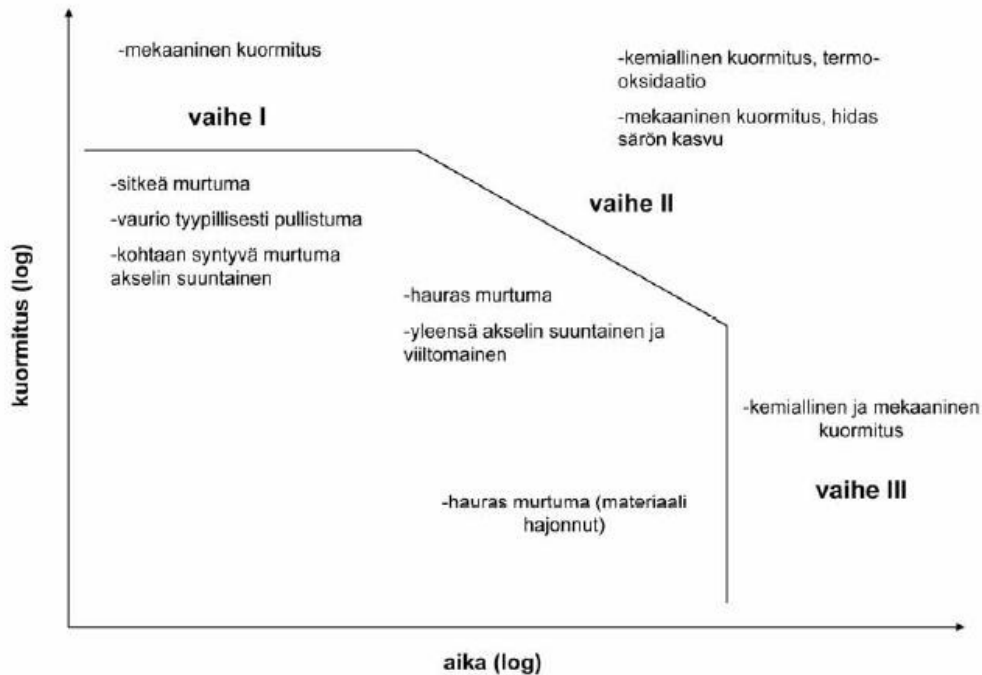
$b$  on vauriotekijä (failure factor), käyrästä jyrkkyyttä säätelevä parametri, jonka avulla otetaan huomioon hajonta teknisessä kunnossa

$c$  on saneerausten alkamisajankohta.

Tulosta ei pidetä kuitenkaan kovin luotettavana 50 vuotta vanhemmille putkille. Vanhoista putkista on jo uusittu suuri osuus ja niiden ikä voi olla muuta kuin mitä asiakirjoista ilmenee. Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen vuonna 2002 julkaiseman tutkimuksen perusteella suositellaan suoraan vanhimpien tonttivesijohtojen uusimista. [13, s. 127.] Tämä on edullisinta toteuttaa kiinteistön muun putkistosaneerauksen yhteydessä.

Laskentamalleja ei vielä ole uusille muoviputkille ja muille uusille materiaaleille. Vastavia funktioita ei myöskään ole tehty kiinteistöjen sisäpuolisille verkostoille. Muoviputkien virumis-/vaurioitumiskäyrä kuvassa 2, esittää kolmivaiheisena tyypillisiä vaurioitumisia. Tyypillisesti vaihe I vaurio on uudessa putkessa, yleensä ulkopuolisen voiman aiheuttama, ja vauriot II ja III vanhenevassa putkessa, joissa putki alkaa vanheta ja haurastua. Kemiallinen kuormitus voi nopeuttaa vaurion syntymistä. [13, s. 91–93.]

Vuosina 1965–1974 valmistetuissa ja asennetuissa kestumuovisissa PVC-muoviviemäreissä on ollut haurastumisesta johtuneita vaurioita. Haurastuminen on vanhenemisilmiö, jossa muovissa olevat pehmitteaineet haihtuvat eri syistä, esimerkiksi lämpötilan vaihteluista johtuen. Etenkin korkea lämpötila haurastuttaa muovia nopeasti. Muita haurastumista aiheuttavia asioita ovat kosteus, UV-säteily ja mekaaniset rasitukset. [5, s. 28; 13, s. 101–102; 51.] Jakeluverkostoissa muoviputkia on käytetty jo yli 50 vuotta.



Kuva 2. Muoviputkien virumis-/vaurioitumiskäyrä. Kuvan pohjana on kirjallisuus: Leijström, Ifwarson ja Janson, 1996. [13.]

Sukkasujutustekniikoista on tehty Saksassa vuodesta 2004 alkaen vuosittainen tutkimus puolueettomassa laboratoriossa. Tutkimusnäytteet on kerätty pistokokeina työmailta eri puolilta Saksaa. Viimeisin raportti on IKT-LineReport 2010. [55.] Tutkimusraportissa esitetään vertailun tulokset eri menetelmien ominaisuuksista. Viime vuosina kaksi tekniikkaa on kilpaillut paremmuudesta: lasikuituvahvisteinen ja neulehuopavahvisteinen sukka. [55.]

Saksassa tehdyssä laatututkimuksessa selvitetään:

- kimmomoduuli (lyhytaikainen taivutusmoduuli), DIN EN ISO 178- ja DIN EN 13566-4 standardien mukaan
- taivutuslujuus (lyhytaikainen  $\sigma_{fb}$ )
- seinämän paksuus (keskimääräinen rakennepaksuus  $e_m$ ), DIN EN 13566-4
- vesitiiviys (APS-koestusohjeen mukaan).

Mielestäni on suositeltavaa teettää vastaavat testit työmaalta kerätyistä näytteistä laadunvalvonnan tarpeisiin myös Suomessa. Testaus ohjaa urakoitsijoita ja materiaalinvalmistajia parempaan laatuun, ja sillä seurataan myös laadun pysyvyyttä.

Kiinteistöverkostoissa käytetään vanhojen putkistojen materiaalien kunnan arvioimiseksi pääryhmiltään kolmea eri menetelmää [13, s.110.]:

- vuotojen havainnointia
- ainetta rikkomattomat menetelmät
- ainetta rikkovat menetelmät.

Kiinteistöverkoissa vuotojen havainnointia voidaan tehdä selvittämällä vuotohistoriaa. Ainetta rikkomattomat menetelmät toteutetaan erilaisilla mittausvälineillä, esimerkiksi käytetään digitaalisia röntgenlaitteita, ultraäänimittareita ja optisia tähyttimeä (endoskooppi ja fiberoskooppi). Ainetta rikkovat menetelmät ovat näytepalojen tutkiminen laboratorioissa ja rakenteiden avaamista vaativat selvitystyöt. [8.]

Kiinteistöjen kuntoarvioista ja ennakolta tehtävistä selvityksistä ja niiden tehtäväsällöstä on laadittu runsaasti kirjoja ja ohjeita. [1; 8; 14; 15; 37; 49; 50.] Tällä hetkellä olisivat kysytyjä koulutuksessa käytettävät oppikirjat, joista löytyisi ajan tasalla olevaa tietoa uusista putkistojen saneerausmenetelmistä. Nyt saatavilla olevien lähteiden puutteena on ollut se, että ennen vuotta 2004 ei markkinoilla vielä ollut rakennusten putkistojen sisäpuolisia korjaustekniikoita Suomessa. Vuoden 2005 aikanaan ei niistä ollut saatavilla vielä käyttökokemuksia kuin muutamista kohteista. Näistä alkuvaiheen menetelmissä käytetyistä materiaaleista on jo osasta luovuttu ja uusia menetelmiä on kehitetty. Kehitettyjä tuotteita on nykyisin osattu tutkia enemmän ja niistä on saatu myös käytännön kokemuksia työmailta. Silloin, kun on saatu kokemusta toteutuneista kohteista, voidaan tuloksia myös luotettavammin arvioida. Tarvitaan myös lisää tietoa uusien materiaalien, kuten muoviputkien, vanhenemisesta, kuinka niitä arvioidaan tulevissa kuntotutkimuksissa ja niiden korjausmenetelmistä.

Isännöintiliiton Putkiremonttibarometri 2011:stä [59] käy ilmi, että hankesuunnittelu tehtiin kyselyyn vastanneiden isännöitsijöiden tietojen perusteella noin 70 %:ssa ja kuntoarvio tai kuntotutkimus tehtiin noin 50 %:ssa kiinteistöissä. Hankesuunnittelujen määrä oli hieman kasvanut, vuonna 2010 tutkimuksessa se oli noin 60 %. Kolme yleisintä syytä putkiremontin käynnistämiseksi ovat edelleen seuraavat:

- vuodot
- toimintahäiriöt
- kuntotutkimuksen suositukset ja havainnot.



### 3 Nykykäytännöistä

#### 3.1 Linjasaneerauksen tarveselvitys

Järjestelmien ja materiaalien rajallisen eliniän vuoksi ne on ajoittain uusittava. Myös toiminnallisuuden parantaminen on joissakin tapauksissa perusteltu uusimisen syy. Uusimistarve ja -laajuus on harkittava aina suurimpien korjausten yhteydessä. Korjauksia on usein kannattavampaa tehdä suurempina kokonaisuuksina. Käytössä olevissa rakennuksissa joidenkin töiden samanaikaisuus voi pienentää kokonaishaittoja asumiselle tai rakennuksen muulle käytölle. Esimerkiksi kylpyhuoneiden korjauksen yhteydessä niiden vesijohdot, viemärit ja sähköjärjestelmät korjataan. On tavallista, että amme poistetaan olemassa olevasta kylpyhuoneesta ja sen tilalle asennetaan suihku (kaappi, allas tai seinämät). Samalla saadaan tilaa pyykinpesukoneelle. Jos töiden jakaminen on perusteltua esimerkiksi asumisen mahdollistamiseksi korjaustöiden aikana työn kohteena olevassa asunnossa, on se huomioitava jo suunnittelussa ja töiden aikataulutamisessa. Näitä asioita selvitetään taloyhtiössä jo ennen varsinaista hankesuunnittelua käytävissä keskusteluissa, jotta hankesuunnittelun tarjouspyyntövaiheessa tiedetään, mitä hankesuunnittelussa voidaan asettaa suunnittelun tasovaatimuksiksi.

Viimeistään tässä vaiheessa käynnistetään kuntotutkimuksia, jos vuotovahingot tai muut syyt eivät ole saaneet niitä aikaisemmin teettämään. LVV-putkistojen ohella tutkitaan tarvittaessa myös IV-, lämmitys- ja sähköjärjestelmät. Lisäksi voidaan selvittää myös yleisten tilojen tai piha-alueiden käytettävyyden parantamista. Tarvittaessa samaan suunnitteluun voidaan kytkeä myös muita osia, kuten selvittää lisärakentamistarpeita, hissien rakentamismahdollisuutta ja jätehuollon parantamista.

Ennen varsinaisen hankesuunnittelun aloittamista jo tarveselvitysvaiheessa kartoitetaan kaikki helposti saatavilla olevat tekniset lähtötiedot ja kiinteistön käyttäjien ja asukkaiden tahtotila. Tässä vaiheessa taloyhtiössä käydään keskustelut eri teknisistä vaihtoehdoista, mahdollisista rajoitteista ja laajuuksista, joihin ollaan halukkaita sitoutumaan. Edellytys hyvän tarveselvityksen tekemiselle on asiaan sitoutunut taloyhtiön hallitus tai erikseen perustettu työryhmä, joka ohjaa tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihetta koko niiden keston ajan. Hallitus tai työryhmä voi käyttää ulkopuolisia asiantuntijoita

apunaan silloin, kun haluavat täydentää asiantuntemustaan. Tällä varmistetaan suunnittelun pysyminen aikataulussa ja turhat rönsyt. [1, s. 39–42; 14, s. 30; 52, s. 8.]

Tarveselvityksen puutteellinen valmistelu ja osakkaiden kannan selvittäminen huolimattomasti voi johtaa siihen, että käynnistetään hankesuunnittelu suoraan. Silloin on riskinä, että hankesuunnitelman esitys kaatuu yhtiökokouksessa, jossa tavoitellaan päätöstä suunnittelun käynnistämiseksi. Osakkaat kokevat saaneensa liian vähän tietoja päätöksenteon pohjaksi. Tällöin joudutaan tekemään uusi hankesuunnittelukierros. Muutamassa taloyhtiössä on teetetty jopa kaksi eri suunnitteluratkaisua. Se voi johtaa osakkaiden riitaantumiseen keskenään ja isännöitsijän kanssa. Riitatilanteissa vaihdetaan usein myös hallitusta ja isännöitsijää. Huolellisen tarveselvitysvaiheen jälkeen on tiedossa ne asiat, jotka on saatettava kuntoon seuraavaan vaiheeseen siirtymiseksi ja voidaan ohjata varsinaista hankesuunnittelua. Taloyhtiön hallitus esittelee tarveselvityksen tuloksen yhtiökokoukselle hyväksyttäväksi ja yhtiökokouksen päätöksellä voidaan käynnistää hankesuunnitteluvaihe. [1, s. 67–69.]

### 3.2 Linjasaneerauksen hankesuunnitteluvaihe

Hankesuunnittelussa ohjaututaan helposti turhan laajaan suunnitteluun, jos toimeksiantoa ei ole etukäteen mietitty ja tarjouspyynnössä rajattu halutuksi sisällöltään. Tämä voi johtaa liian laajaan ja tarpeettomaankin korjausrakentamiseen, sillä hankesuunnittelussa kannattaa selvittää vain tarveselvityksen perusteella valittu kokonaisuus. [1, s. 65; 14, s. 77–86.]

Isännöitsijät ja taloyhtiöiden hallitukset lähettävät suunnittelijoille vaihtelevan tasoisia hankesuunnittelun tarjouspyyntöjä. Samantasoisista kohteista se voi olla pienimmillään vain pari lausetta ja liitteenä vain ote isännöitsijäntodistuksesta. Laajimmillaan etukäteen karsimaton tarjouspyynnön sisältö voi kattaa kaiken mahdollisen. Kallein näkemäni hinta on tarjousvertailussa ollut kolminkertainen halvimpaan tarjoukseen verrattuna. Puutteellisista tarjouspyynnöistä johtuen ovat tällaiset tarjoukset vertailukelvottomia keskenään. On laadittava hankesuunnittelun tarjouspyynnöt kunnolla, jotta tältä vältytään.

Hankesuunnittelun päätavoitteet ovat seuraavat:

- Kirjataan perustiedot, lähtötilanne ja tehdyt tutkimukset. Alkuvaiheessa annetaan lisäksi suosituksia tarvittavista lisäselvityksistä tai jatkotutkimuksista tai teetetään ne sovitusti tarvittavassa laajuudessa.
- Annetaan suositukset saneerausvaihtoehdoista tehtyjen selvitysten ja tutkimusten perusteella.
- Suositukset voidaan antaa eri vaihtoehdoista, jolloin kerrotaan niiden vaikutukset asumiseen, mahdollinen kesto ja kustannusvaikutus budjettilaskelmin.
- Taloyhtiön osakkaat saavat tietoa päätöksenteon helpottamiseksi.
- Hankesuunnitelma kertoo osakkaille prosessin kulun, vaiheet ja kustannusvaikutukset, jolloin voidaan varautua tulevaan päätöksentekoon ja saneeraukseen.
- Hankesuunnitelma muodostaa myös suunnittelijoille ohjeistuksen korjaussuunnitelman perusteiksi.

### 3.3 Linjasaneerauksen LVV-kuntotutkimukset

Yleensä teknisten järjestelmien korjaus- tai uusimistarve ilmenee vikojen ja käyttöhäiriöiden lisääntymisenä. Paineellisten putkistojen vikojen aiheuttamat vauriokorjaukset ovat kalliita, joten parasta on tehdä kuntoarviointi ennakkoiden. Käyttöikäennusteita tehtäessä arvioidaan kuntotutkimusten yhteydessä myös liitoksien ja kalusteiden osalta niiden vaikutus käyttöikänsä. Tyypillisesti liitoksista otetaan röntgenkuvia ja tarvittaessa otetaan putkistoista näytepaloja vaurion tarkemman syyn selvittämiseksi. Tutkimuksissa panostetaan jopa liiaksi vesijohtojen seinämävahvuuksien selvittämiseen, koska tiettytyypiset liitokset ovat kriittisempiä vuotovahinkoriskien suhteen.

Asuinkiinteistöjen järjestelmien teknisiä käyttöikäarvioita ja kunnossapitajaksoja saadaan esimerkiksi seuraavista lähteistä: Tavoitteelliset käyttöiät ja ohjeelliset kunnossapitajakset. Asuintalojen huoltokirja. KH 90-40016. [48.] Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajakset. KH 90-00403. [53.] Otteita ruotsalaisista käyttöikäennusteista eri vedeneristys- ja putkimateriaaleille, VVS Forum 21.10.2004, on esitetty seuraavassa taulukossa 1. [3.]

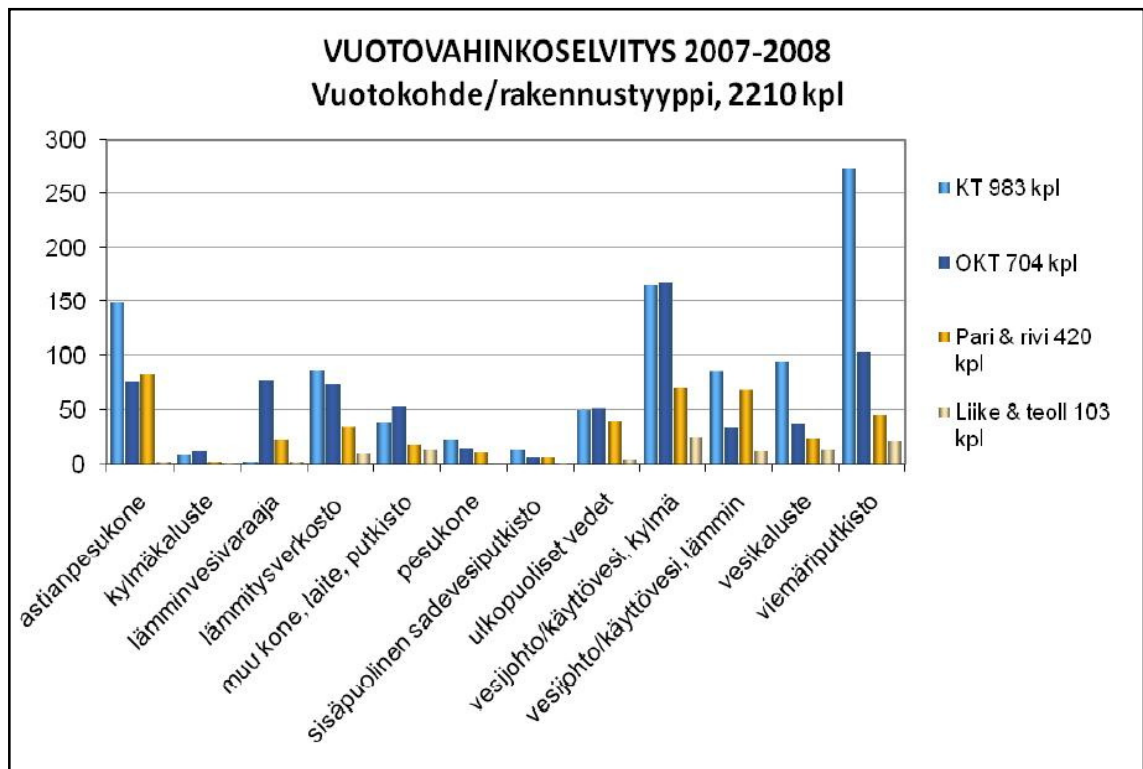
Taulukko 1. Käyttöikäennusteita vedeneriste- ja putkimateriaaleille. [3.]

<b>Käyttöikäennusteita märkätilojen eri materiaaleille taloissa, jotka on rakennettu vuosina 1950–1975</b>	
Vedeneristys- ja putkimateriaali	Käyttöikäennuste, vuosina
Vesijohto, galvanoitu teräs	30–50
Vesijohto, kupari <sup>1</sup>	50–60
Lämpöjohdot, teräs <sup>2</sup>	n. 80
Viemäriputket, valurauta	30–60
Viemäriputket, PVC, valmistettu ennen 1974	20–30
Lattiakaivot	Kaikki ennen 1991 valmistetut kaivot tulee vaihtaa korjattaessa

<sup>1</sup>Tiettytyyppisten juotosten ja mekaanisten liitosten käyttöikä on lyhyempi.

<sup>2</sup> Kylpyhuoneen lattiassa olevissa lämpöjohdoissa, mikä on tavallinen tekninen ratkaisu, on usein ulkoisia korroosiovaurioita johtuen palkistoissa olevasta kosteudesta.

Tyypilliset vesi- ja viemärijärjestelmien vuotovahingot asuintaloissa ilmenevät vakuutusyhtiöiden seurantatilastosta kuvan 3 mukaan. [12.]



Kuva 3. Vuotovahinkojakauma. Vuotovahinkoselvitys, [12.]

Vakuutusyhtiön tilastosta selviää se, että kuntotutkimuksissa kannattaa panostaa viemäreiden ja kylmävesijohtojen tutkimiseen. Niissä ovat suurimmat vuotovahinkojen määrät. [12; 13, s.139–147.] Viemäreissä padottavat tukokset aiheuttavat paljon tul-

vimisestä johtuvia vesivahinkoja. Viemäritukosten suuri määrä voi aiheutua huonosta hoidosta ja käyttäjien huolimattomuudesta. Vuoto- ja vikahistoria on syytä selvittää kuntotutkimuksen yhteydessä. Asiansa osaava huoltoyhtiö on tässä hyvänä apuna. Historiatiedoista saadaan viitteitä käyttöiän loppumiseen, koska ennen sitä vikatiheys ja riski vakaville vesivahingoille, etenkin paineellisissa putkistoissa, kasvavat.

Nykyisin on tavallista, että LVV-kuntotutkimuksessa arvioidaan järjestelmien kunto erilaisin vakiintunein tutkimusmenetelmin, ja näiden mittaustulosten sekä silmämääräisten arviointien perusteella annetaan arvio jäljellä olevasta käyttöiästä, jonka jälkeen järjestelmät yleensä suositellaan uusittaviksi kokonaisuudessaan. Asiantuntijoilla on käytävissä arviointiin eri menetelmiä:

- Kuntoarviossa arvioidaan silmämääräisesti tämän hetkistä kuntoa ja korjaustarvetta.
- Kuntotutkimuksessa kuntotutkija tekee mittauksia ja kuvauksia. Rakenteita ei avata.
- Täydentävissä lisätutkimuksissa tehdään mittauksia ja kuvauksia, joita kuntotutkimukseen ei ole sisällytetty. Avataan tarvittaessa rakenteita.
- Otetaan näytteitä ja tutkitaan niitä laboratorioissa.

Putkistojen kuntotutkimuksissa käytetään KH 90-00294:n mukaista kuntoluokitusta [50, s.10.] Kestoikäarviota ei ohjeessa anneta. Kuntoluokat ovat:

Kuntoluokka	Selitys
1	hyväkuntoinen, uutta vastaava
2	tyyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta
3	välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve lähivuosina
4	huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut tai uusittava

Käytännössä kuntotutkijoiden suositukset ovat olleet jopa kovemmat. Käytetyt luokat ovat lukemissani tutkimusraporteissa yleensä:

Kuntoluokka	Kestoikäarvio	Kunto/korjaustarve
KL1	yli 10 vuotta	hyvä, ei välitöntä tarvetta korjaukselle
KL2	4–10 vuotta	tyyydyttävä, korjattava
KL3	1–4 vuotta	välttävä, korjattava
KL4	0–1 vuotta	vakava/välittömästi korjattava

Kuntotutkimusraportissa annetaan uusimiselle budjettiarvio kustannuksista. Eri kuntotutkimusraporteissa kustannusarvioiden taso vaihtelee huomattavasti. Laskelman teon tulisi perustua todellisiin toteutuneiden korjauskohteiden kustannustietoihin kaikkien vertailtujen vaihtoehtojen osalta. Käytettävät tiedot eivät saa olla vanhentuneita. Yli kaksi vuotta vanhoja taloudellisia tietoja voi käyttää vain harkiten budjettiennustuksiin. Taloudellisia ennusteita voidaan pitää käyttökelpoisina maksimissaan kaksi vuotta eteenpäin. Sen jälkeen laskelmat tulisi päivittää.

Kuntotutkijoiden koulutustaso on kirjavaa, ja alalla on myös itse oppineita kuntotutkijoita. Totutulla tavalla tehtäessä LVV-kuntotutkimuksessa on jopa tavallista, että ei tutkita vesijohtoja ja viemäreitä tarkemmin muualla kuin pohjakerroksessa. Näytepaloja ei yleensä oteta tai niistä tutkitaan putkistovaurion vaikutusta jäljellä olevaan käyttöikään ja annetaan jälleen arvio putkien uusimistarpeesta.

Tehtyjen tai teetettyjen viemäreiden sisäpuolisten kuvausten taso on myös vaihtelevaa. Osia viemäreistä voi jäädä kuvaamatta, esimerkiksi esteen pysäyttäessä kameran, eikä esteen syytä aina edes selvitetä. Niin sanottu "toiminnallisuuden kuvaus" ei riitä korjaussuunnittelijan tarpeisiin. Siksi kuntotutkimusten yhteydessä kuvaukset pitää tehdä vain painehuuhdelluille viemäreille. Muutoin asiantunteva suunnittelija pyytää ne suunnitteluvaiheessa painehuuhtelemaan ja kuvaamaan uudelleen. Jos painehuuhtelu aiheuttaa pelkoa putkien karheen pinnan paljastumisesta ja lisääntyvistä tukoksista, se kertoo myös siitä, että on aika saneeraussuunnittelun käynnistämiseksi.

Kuntotutkijoiden kilpailuttaminen johtaa helposti siihen, että halvimman tarjouksen antaja karsii menetelmiä ja tarkastuksen laajuutta. Tällöin kuntotutkija antaa varmuuden vuoksi raskaamman arvion järjestelmien kunnosta ja suosittelee laajempaa uusimista. LVV-kuntotutkimuksen tekemisen ohjeistus on vanhentunut. Koska se ei tunne uusia saneeraustekniikoita ja kuntotutkijoiden toimintatavat ovat vakiintuneet, annetaan käytännössä aina varmoiksi koettuja uusimissuosituksia. Vain ammattitaitoisimmat kuntotutkijat suosittelevat osia putkistoista saneerattaviksi uusilla menetelmillä. Tällaisia osia ovat tavallisesti olleet tontti- ja pohjaviemärit, joiden sujutus- ja sukitusmenetelmiä tunnetaan paremmin.

Kuntotutkijan raportti ohjaa tilaajaa ja korjaussuunnittelijaa, minkä vuoksi tehdään turhan laajoja uusimisia ja kalliita korjausratkaisuja. Osasyynä tähän on tilaajan asiantuntemuksen puute. Taloyhtiön hallitukset luottavat isännöitsijöihin. Siitä voi johtua myös se, että kuntotutkimuksia ei aina tilata, koska isännöitsijät ennakolta tietävät, että kuntotutkimuksissa putket suositellaan uusittaviksi heti tai lähitulevaisuudessa. Mahdollinen kuntotutkimusraportin virheellisyys on myös vakava puute. Pahimmillaan vanhaa raporttia pohjana käytettäessä on siitä jäänyt osia uuteen raporttiin.

Kuntotutkijoiden koulutusta ollaan kehittämässä. Ensimmäiset FISE-pätevyys suorittaneet LVV-kuntotutkijat ovat valmistuneet kesällä 2010. SuLVI ry ja Rastor Oy ovat aloittamassa uutta laajempaa kuntotutkijoiden koulutusohjelmaa vuonna 2011. Tässä opinnäytetyössä ei selvitetä laajemmin ratkaisuja parempien kuntotutkimusten tekemiseksi, jotta eri korjaustapojen käyttömahdollisuudet voitaisiin paremmin arvioida. Se vaatii alan yrityksiltä tarkempaa perehtymistä ja työtapojen kehittämistä.

### 3.4 Kustannusten arviointi

Linjasaneeraukseen liitetään erikseen sovittaessa yleensä myös muiden järjestelmien ja rakenteiden korjauksia ainakin osittain, esimerkiksi:

- ilmanvaihtojärjestelmien korjaus
- lämmitysjärjestelmän korjaus
- sähköjärjestelmien korjauksia (nousujohdot, antennijärjestelmät, yleiskaapelointi, ovilukitusjärjestelmä, yms.)
- märkätilojen vedeneristeiden parantamista
- märkätilojen ja keittiöiden toiminnallisuuden parantamista
- kiinteistön yleisten tilojen korjauksia, käyttötarkoituksen muutoksia ja lisärakentamista
- muuta pienempää korjausrakentamista rakennusten ulkovaipassa tai pihalla.

Näiden osuuksien tutkimus- ja korjaussuositus sekä kustannusten budjetti-arvio liitetään hankesuunnitelmaan toimeksiannon mukaisesti. Mitä laajempaa ja laadukkaimpina korjaukset toteutetaan, sitä kalliimmaksi korjaus tulee. Kustannuslaskelmien pohjana on käytettävä suunnitteluhetken hintatietoja, joita saadaan uusista urakkatarjouksista, yksikköhintaluetteloista, toteutettavista urakoista ja niiden lisätyötarjouksista. Pienistä

työosuuksista voi tiedustella budjettitarjousta myös urakoitsijoilta. Päätöksen pohjaksi saatava riittävä ja oikea tieto ovat tärkeitä, koska hankkeen ohjausryhmään osallistuvat eivät kaikki aina ole korjausrakentamisen ammattilaisia ja hankintaosaamisessa on puutteita. Hallitus tekee edelleen esityksen korjaushankkeen toteutusratkaisusta yhtiökokoukselle, jonka muodostavat osakkeenomistajat. Heillä on yleensä vielä pienemmät lähtötiedot kuin hallituksen jäsenillä. Lisäksi ikääntyneessä talossa on usein ikääntyneet asukkaat ja heillä voi olla haluttomuutta korjausinvestointeihin. Yhtiökokouksessa läsnä olevat osakkeenomistajat tekevät kuitenkin taloudellisesti sitovat päätökset ja he joutuvat luottamaan hallituksen antamaan tietoon. Tästä toimintaympäristöstä johtuen on suositeltavaa, että lisätietoa osakkeenomistajille annetaan järjestämällä infotilaisuuksia eri korjausmenetelmistä ja toteutuneista kohteista saaduista kokemuksista. Näihin infotilaisuuksiin voidaan kutsua myös rahoituslaitoksen edustajia kertomaan rahoitusvaihtoehtoista.

Pääkaupunkiseudulla on esitetty keskimääräiseksi laajan linjasaneerauksen neliöhinnaksi, Suomen Isännöintiliitto ry:n Putkiremontti 2008-tutkimuksessa, 758 €/hm<sup>2</sup>. Tutkimuksen perusteella koko Suomen perinteisten putkiremonttien keskiarvo oli edellistä alempi 611 €/m<sup>2</sup>. [10, s.29.] Neliöhinta vaihtelee tapauskohtaisesti paljon, tietenkin riippuen sijaintipaikkakunnasta, saneerauksen laajuudesta, valitusta laatutasosta ja uusittavista tai rakennettavista järjestelmistä sekä kaikkein eniten asuntojen keskimääräisestä koosta. Tätä ei yleensä esitetä selkeästi neliöhinnoista puhuttaessa. Keskimääräisten asuntokokojen neliöhintavertailun mukainen tarkastelu on perustellumpaa kuin pelkkä neliöhintavertailu, koska pienessä asunnossa on keskimäärin sama määrä tekniikkaa ja järjestelmiä kuin hieman suuremmassa asunnossa. Talossa, jossa on paljon pieniä asuntoja, esimerkiksi keskiarvona 35 m<sup>2</sup>, ja talossa jossa on keskimäärin 70 m<sup>2</sup>:n asuntoja, voi olla molemmissa vaihtoehtoissa yksi keittiö ja yksi kylpyhuone kussakin asunnossa. Neliökustannukset voivat olla kaksinkertaiset pienemmissä asunnoissa silloin, kun kustannusten jakoperusteet ovat huoneistoneliöiden mukaan. Kokemukseni mukaan keskimäärin suurimmat huoneistoneliöhinnat esiintyvätkin korjauskohteissa, joissa tehdään laaja linjasaneeraus ja asuntojen keskimääräiset koot ovat pieniä. Riippuvuussuhteita on käsitelty tarkemmin myöhemmin tähän työhön liittyvässä laskentaulukossa luvussa 4.3.



Rakennustöiden osuus on ollut laajassa linjasaneerauksissa noin 45–60 % kustannuksista. [1, s. 36; 14, s. 24.] Laajat rakennustekniset saneeraustyöt tulevat kalliiksi ja aiheuttavat asumiselle suurta häiriötä. Jos tehtyjen tutkimusten ja korjaussuunnittelun sekä toteutuksen avulla voidaan pienentää rakennusteknisten töiden osuutta, saavutetaan suurin kustannussäästö ja pienemmistä töistä johtuen lyhyempi urakka-aika. Näin saavutetaan myös pienin häiriö asumiselle.

Hankesuunnittelun aikana korjaustapojen kustannusvertailu on tehtävä oikein niin, että vertaillaan tyypiltään ja rakennusajaltaan samanlaisia kohteita keskenään, esimerkiksi rivitaloja rivitaloihin, kerrostaloja kerrostaloihin ja toteutuksen laatutasoa laatutasoon. Teknisten korjausratkaisujen vaihtoehtoja on vertailtava kokonaisuuksina keskenään. Esimerkiksi silloin, kun vertailtavien samankaltaisten ja ikäisten korjauskohteiden kaikki LVIS-järjestelmät on uusittu ja märkätilat on korjattu, voidaan kyseessä olevia taloja vertailla suoraan. Muita vaikuttavia asioita ovat muun muassa rakennuksen maantieteellinen sijainti, aiemmin tehdyt muutokset tai korjaukset, lisärakentaminen sekä käyttötarkoitus ja käyttötarkoituksen muutokset. Kokonaiskustannuksiin pitää sisällyttää tehtyjen kuntoarvioiden, kuntotutkimusten, tarveselvitysten, hankesuunnittelun, suunnittelun ja valvonnan kustannukset.

Kustannusvertailuissa ei esitetä yleensä sijaisasumisen kustannuksia tai muita työnäikaisia tilapäisjärjestelyjen kustannuksia, jos asunto on asumiskelvoton saneerauksen ajan. Myöskään eri rahoitusvaihtoehtojen kustannusten eroja ei aina tarkastella. Korkokustannusten vaikutus voi olla huomattava, koska kalliimmassa saneeraustavassa tarvitaan suurempi lainarahoituksen osuus ja laina-ajat ovat pitkiä. Rakennusoikeutta ei aina ole myytäväksi tai sille ei ole kysyntää rakennuksen sijainnista johtuen, eikä taloyhtiön hallinnassa olevaa osaketta aina kannata myydä. Tässä työssä ei selvitetä tarkemmin asumisjärjestelyjä eikä rahoituksen järjestämistä tai sen vaihtoehtoja.

### 3.5 Uudet korjausratkaisut linjasaneerauksissa

Markkinoille on tullut viime vuosina uusia menetelmiä ja toimintatapoja linjasaneerausten toteuttamiseksi edullisemmin ja asukasystävällisemmin. Uusien saneeraustekniikoiden tuntemus on lisääntynyt hitaasti, ja siksi niitä eivät ole osanneet suositella linjasaneerauksen tekniikkoina kuntotutkijat, suunnittelijat eivätkä urakoitsijat. Vaikka

uusiminen on kallista, se on heille helpompi ratkaisu ja sisältää vähemmän tuntemattomia riskejä. Uusia teknisiä korjaustapoja on ollut käytettävissä vasta noin viisi vuotta.

On ymmärrettävää, että halutaan pitäytyä vanhassa ja tutussa toimintatavassa, jonka suunnittelu, rakentaminen ja kestävyys tunnetaan tai uskotaan tunnettavan. Joissakin tapauksissa voi olla niin, että suunnittelija haluaa myydä mahdollisimman paljon oman toimistonsa perinteisiä suunnittelupalveluja. Uusien saneeraustekniikoiden suositukset ovat vielä varovaisia [1, s. 110–111; 2, s. 23–25.] Kokemuksia ja vertailutietoja eri menetelmistä on vielä huonosti saatavissa, ja eri lähteistä poimittu tieto sisältää paljon epävarmuutta ja osin virheellistäkin tietoa. Taloyhtiön hallituksen on vaikea tehdä päätöksiä ristiriitaisten tietojen perusteella kalliissa korjausrakentamisen hankkeessa.

Tekniikat ja tuotteet kehittyvät edelleen koko ajan ja vaativat aktiivista markkinoiden seuraamista. Yleensä Suomen markkinoille tullessa materiaalit ovat olleet jo tuotantokäytössä muualla Euroopassa ja niitä asennustyökaluineen on ollut helppo hankkia. Niitä voi hankkia ilman kokemusta ja koulutusta. Alussa ongelmina ovatkin olleet urakoitsijoiden kokemattomuus ja vanhojen vesi- ja viemärijärjestelmien poikkeavuus muusta Euroopasta. Uusien urakoitsijoiden on pitänyt opetella ensin työtavat ja kehittää uusia työvälineitä. Uusilla putkien korjaustekniikoilla tai menetelmillä korjataan ja uusitaan kiinteistön vesijohtoputkia, jotka ovat sisähalkaisijaltaan 5–150 mm, ja viemäreitä sisähalkaisijaltaan 25–225 mm. [1; 24; 38.]

Uudet materiaalit ovat jatkuvan tarkkailun ja selvitysten kohteina, muun muassa tällä hetkellä ympäristöministeriön ja Vesi-instituutti WANDERin johtamassa hankkeessa selvitetään juomaveden kanssa kosketuksiin joutuvien materiaalien ja pinnoitusten turvallisuutta. Raportti valmistuu vuonna 2012. Muovimateriaaleista on kansainvälisen kiinnostuksen kohteena BPA (bisfenoli A) ja pehmentimet (ftalaatit), joilla epäillään olevan haitallisia terveysvaikutuksia.

Voimakkaimmin kehittyvät tällä hetkellä rakennusten sisäpuolisten viemäreiden saneerauksen sukkasujutustekniikat, joilla voidaan saneerata kaiken kokoiset viemärit. Kokonaisuudessaan sukistustekniikka ei vielä ole tuotantokäytössä laajemmin, vaikkakin se on jo usean urakoitsijan koekäytössä, tutkimuksen kohteena ja tuotevalikoimissa. Yleisimmin niitä käytetään tontti- ja pohjaviemäreissä. Osasukituksia, kuten tontti-, pohja-

ja sadevesiviemäreitä ja niiden pystylinjoja suurempine haaroineen, on tehty jo kymmeniinkin kiinteistöihin. Koekohteina on jo toteutettu ensimmäiset urakat, joissa kiinteistön kaikki viemärit on sukutettu.

Ongelmakohtina rakennuksissa ovat olleet kaikkein pienimpien viemäriputkien sukutukset, joka ovat halkaisijaltaan alle  $\varnothing$  50 mm ja viemäreiden haarakohdat sekä lattia-kaivot. Nämä tehdään nykyisin yhdistämällä pinnoitustekniikoita sukutuksiin tai rajamalla ne uusittavaksi muun korjauksen yhteydessä. Puhutaan hybridimenetelmistä. Menetelmiä on myös testattu tutkimuslaboratorioissa. Haarakohdissa käytetään limityksiä ja erilaisia haarayhteitä ja -kappaleita. Pienempienkin viemäreiden sukutus tulee kehittymään ja koeasennuksia tehdään jo myös lattiakaivojen sukutusmenetelmäksi. Pienimpien viemäreiden sujutusta rajoittaa niiden suuremmasta työmäärästä johtuva korkea hinta verrattuna niiden pinnoittamisen tai uusimisen kustannuksiin.

Kun arvioidaan korjaustekniikoiden soveltuvuutta putkistojen korjaukseen, on huomioitava niiden rajoitukset ja mahdollisuudet, jotka riippuvat myös vanhojen putkistojärjestelmien ominaisuuksista ja ympäristöstä, kuten korjattavan järjestelmän materiaaleista, asennustekniikasta ja asennuspaikasta, teknisestä tai toiminnallisesta kunnosta ja mahdollisen vaurion vakavuudesta, muutostarpeista ja korjauksen tavoitteista sekä saavutettavasta synergiasta.

Teknisesti hankalimpia ovat eri tekniikoiden rajapinnat. Materiaalien yhteensopivuus on aina selvitettävä. Kaikkien näiden tekijöiden yhteensovittaminen on haastavaa kokeneillekin suunnittelijoille, urakoitsijoille ja valvojille. Valvontamenetelmiä on kehitetty samaan tahtiin uusien menetelmien yleistymisen kanssa. Käytetyimmät tavat ovat tavanomaisen työmaavalvonnan lisäksi kuvanauhoitusten avulla tehtävä valvonta ja näytepalojen avulla tapahtuva arviointi tai tutkimukset. Kaikkiällä Suomessa ei ole saatavilla uusia putkistojen saneerausmenetelmiä tuntevia valvojia kovin helposti, mutta kokemus lisääntyy ajan myötä. Haastavaa on yhteisesti sovittujen kriteerien puuttuminen. Viranomaisten ohjeistus on ollut vielä vähäistä. Valvontaan on suositeltavaa lisätä näytepalojen tutkimuksia. On kuitenkin ensin selvitettävä ja sovittava, mitä näytepaloista tutkitaan.

### 3.5.1 "Perinteinen" linjasaneeraustapa

Niin sanotussa "perinteisessä" tavassa toteuttaa laaja linjasaneeraus vanhat putkihormit avataan, vanhat putkistot poistetaan ja niiden tilalle asennetaan uudet putkistot ja rakenteet suljetaan. On myös yleistynyt tapa asentaa putket tehdasvalmisteisina elementteinä vanhoihin tai uusiin hormeihin tai pintaan rakennusaineista paikalla tehtäviin koteloihin tai seinämiin. Kalusteille meneviä putkia voidaan upottaa rakenteisiin tietyin edellytyksin. Laajempien perinteisellä tavalla toteutettavien korjausten yhteydessä ollaan pakotettuja purkamaan ja uusimaan kaikkien märkätilojen kalusteet, vedeneristeet ja pintarakenteet sekä keittiöiden osalta uusimaan niitä ainakin osittain.

Viemäreiden alas laskut välipohjien alapuolella vaakavetojen osalta kalusteelta pystylinjaan voivat olla ongelmallisia. Esimerkiksi kylpyhuoneen huonekorkeus voi madaltua huomattavasti, jopa 30–50 cm. Näissä kylpyhuoneissa käytetään silloin niin sanottuja alas laskettuja kattoja. Lattiarakenteisiin ei aina voida tehdä vaakaviemäreiden vaatimia piikkauksia ja ohuet seinärakenteet voivat estää putkien upottamista niihin. Elementtitalojen tullessa laajemmin saneerausikään on elementtiratkaisujen käyttökelpoisuutta tutkittava tarkemmin. Niissä olevien suurempien kylpyhuonetilojen vuoksi valmiit hormielementit voivat olla kokonaisedullisia. Laajat korjaukset kestävät kuitenkin kauan, ja asuminen on käytännössä mahdotonta tällaisten töiden aikana. Ne ovat käyttökelpoisimpia silloin, kun koko työalue voidaan tyhjentää asukkaista töiden ajaksi, esimerkiksi vuokrataloissa.

D1 Suomen rakentamismääräyskokoelman [56] mukaan pelkkiä vesijohtoja uusittaessa pintaan, eivät uudet ja vanhemmat tavat juurikaan poikkea toisistaan silloin, kun vesijohtoja ei pinnoiteta vaan ne uusitaan. Uudet johdot ovat uusia, vain reitti- ja materiaalivaihtoehtojen eroja voi esittää vaihtoehtoina. Määräykset ja rakennusvalvonta sallivat putkien asentamisen vanhoille paikoille rakenteiden sisään, mutta taloyhtiön on silloin annettava siihen erillinen kirjallinen suostumus. Sähköjärjestelmiä uusittaessa käytetään samoja asennusreittejä, kuin vesijohtoja uusittaessa. Tältä osin linjasaneerausmenetelmät eivät juuri eroa toisistaan. [56; 57.]

### 3.5.2 Uusi linjasaneeraustapa

Uudessa tavassa linjasaneerauksen eri tekniikoita yhdistetään. Uusia putkistojen sisäpuolisia korjaustekniikoita hyödynnettäessä suurta rakennustöiden osuutta voidaan pienentää eniten silloin, kun viemärit ovat korjattavissa sisäpuolisesti. Näin saadaan linjasaneerauksen aikataulu nopeutumaan sekä kokonaiskustannukset pienemmiksi. Aiemmin luotettavasti tehdyt, valvotut ja dokumentoidut märkätilakorjaukset ja keittiöremontit voidaan säilyttää, eikä rakenteita tarvitse niin laajasti avata. Aiemmin yksittäin teetettyjen kylpyhuonekorjausten vedeneristeiden laadun ja valvonnan taso ovat kuitenkin osoittautuneet kirjavaksi, vaikka paperilla on kaikki ollut kunnossa. Säilytettävät aiemmat korjaukset on aina korjaussuunnittelun alkuvaiheessa tutkittava huolellisesti rakennusalan ammattilaisen toimesta ennen niiden lopullista hyväksymistä säilytettäväksi. Jos aiemmin korjattuja rakenteita voidaan säilyttää, sitä edullisempi voi lopputulos olla. Purkujätteen määrä on silloin myös pienempi.

Uudet putkistojen korjaustekniikat eivät pakota tekemään kiinteistöissä muita korjaustöitä, niin kuin laajempien purkutöiden yhteydessä tapahtuu. Ne eivät myöskään estä tekemästä mitään tarvittavia töitä, kuten vedeneristeiden ja märkätilojen kunnostamista tarvittavassa laajuudessa, keittiöremontteja ja sähköjärjestelmien korjauksia. Kalusteiden paikkoja voidaan siirtää, jos se on tarpeellista. On tärkeää huomata, että asetettu linjasaneerauksen käyttöiän ja laadun tavoitetaso voi uusilla korjaustavoilla toteutettaessa olla sama kuin muussakin korjausrakentamisessa.

Korjauskohteiden vesi- ja viemärijärjestelmien putkistoja tutkittaessa on havaittavissa, että putkistojen viat ja korroosioauriot ovat materiaaleille ja järjestelmille tyypillisiä. Putkistot ovat harvoin kokonaisuudessaan vikaantuneita ja kuluneita loppuun niiden kaikilta osiltaan. Ensin tulee yksittäisiä paikallisia vaurioita ja seuraavaksi vikatiheys kasvaa, mikä viimeistään herättää huomaamaan korjaustarpeen. Vakuutusyhtiö voi jopa irtisanoa vakuutuksen liikojen vuotovahinkojen vuoksi.

Oikea-aikaisesti suoritettuna putkien sisäpuolisilla korjaustekniikoilla voidaan järjestelmien käyttöikä kasvattaa huomattavasti. Laboratorioissa tehtyjen materiaalien vanhentamiskokeiden perusteella on putkistojen sisäpuolelle asennettaville putkille, sukikuksille ja pinnoitteille arvioitu saavutettavan 40–50 vuoden käyttöikä.

Laboratorioissa tehdyille vanhenemiskokeille perustuvat myös muiden linjasaneerausvaihtoehtojen materiaalien käyttöikäarviot. Käytännössä on tiedossa, että kaikkeen rakentamiseen ja korjaamiseen liittyy ongelmia. 1970-luvulla on asennettuja PVC-muovisia viemäreitä, joiden käyttöikä on loppuillaan haurastumisen takia jo noin 30 vuoden käytön jälkeen. Korjaussuunnittelussa on ollut vajaat 20 vuotta käytössä olleita valurautaviemäreitä, joissa on syöpymisestä johtuvia vuotoja. Niiden osalta 50 vuoden tavoiteikää ei ole läheskään saavutettu johtuen ainevahvuudesta, asennusvirheistä ja muista vastaavista syistä. Uusien sisäpuolisten korjaustekniikoiden avulla voidaan korjata tällaisetkin vaurioituneet viemärijärjestelmät tietyin edellytyksin sekä jatkaa niiden käyttöikää tavoiteikään ja jopa pidemmäksi.

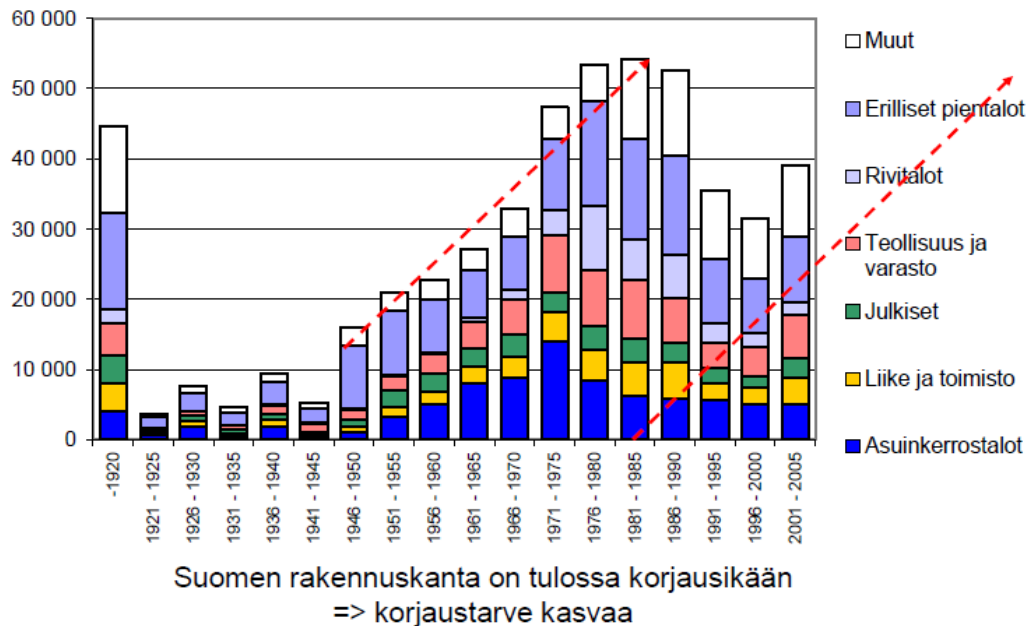
Veden- ja putkistomateriaalin laatu, verkoston mitoitus sekä asennusvirheet aiheuttavat ongelmia käyttövesiverkostoissa, joten nekään eivät aina saavuta tavoiteikää. Vakavia putkistovaurioita, mitoitus- ja asennusvirheitä ei putkistojen sisäpuolisilla saneeraustekniikoilla voida korjata. Liian huonokuntoisia putkia ei kannata korjata. Ne uusitaan aina.

Uutena tapana ei voida pelkästään pitää sitä, että vesijohdot ja viemärit pinnoitetaan. Pelkästään tällaiset korjausratkaisut ovat harvinaisia, eivätkä ne ole suositeltavia, vaikka niitä on tarkasteluvaihtoehtona esitettykin joissakin heikkotasoisimmissa hanke-suunnitelmien vertailutaulukoissa. Uusi linjasaneeraustapa on nähtävä kokonaisedullisimman suunnitteluratkaisun toteutuksena, jossa suunnittelu- ja laatutavoitteet ovat samat kuin perinteisessä linjasaneerauksessa.

### 3.5.3 Korjaustarve tulee kasvamaan

Ympäristöministeriön IKE-projektin (Ihmisten ja kiinteistöjen elämänsykli -esitutkimus) ennusteen mukaan putkistojen korjaustarve tulee kasvamaan huomattavasti seuraavien vuosikymmenien aikana. [58.] Nyt korjataan kasvavilla markkinoilla 50- ja 60-luvun rakennusten vesi- ja viemärijärjestelmiä sekä niihin aikoihin korjattuja vanhempien rakennusten vastaavia järjestelmiä. Putkiremonttien markkinat ovat voimakkaassa kasvussa, kuvat 4 ja 5.

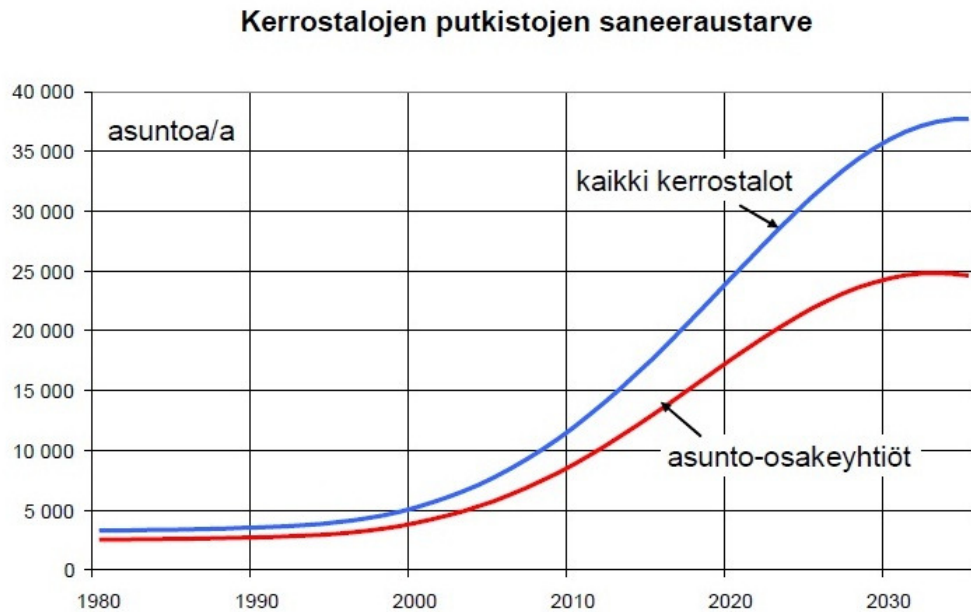
**Rakennuskannan kerrosala** rakennusten valmistumisajankohdan mukaan, yhteensä 510 milj.m<sup>2</sup> vuonna 2005



Kuva 4. Putkiremonttien markkinat ovat kasvavat. Lähde VTT. [58.]

Merkittävä rakennuskanta on omakotitaloissa, noin miljoona omakotitaloa, noin 150 miljoonaa m<sup>2</sup>. Omakotitalot ovat tulossa korjausikään, ja niiden keski-ikä on nyt noin 42 vuotta. Kiinnostus omakotitalojen korjausrakentamiseen on herännyt, ja urakoitsijat ovat tuoneet markkinoille uusia palveluja, jotka ovat kohdistettu tälle asiakasryhmälle.

Vaikka omakotitalojen rakennuskannan massa on suuri, ovat yksittäiset työt pieniä. Kerrostalot ovat siksi kiinnostavampia suuremmille urakoitsijoille ja suunnittelutoimistoille. Korjauspalvelujen kehittäminen omakotitaloihin on haastavampaa, sillä tilaajien osto-osaaminen ja projektinjohtotaidot voivat olla vielä kirjavampaa kuin taloyhtiöympäristössä. Kerrostalojen korjausten määrän kasvaminen voi aiheuttaa omakotitalojen saneeraukseen voimakkaamman työvoimapulan tulevaisuudessa, kun suurempien saneerauskohteiden markkinat vievät resursseja.



Kuva 5. Kerrostalojen putkistojen saneeraustarve on kasvava. Lähde VTT. [58.]

1970-luvun ja uudempi, vilkkaan elementtirakentamisen rakennuskanta, on nyt tulossa korjausrakentamiskään sekä lisääntyvässä määrin kuntotutkimusten ja hankesuunnittelun kohteiksi.

## 4 Kustannustietojen kerääminen ja vertailu

### 4.1 Tavoitteenasettelu

*Ensisijaisena tavoitteena oli kerätä erilaisten toteutuneiden linjasaneerausurakoiden kustannustietoja, joita analysoitiin taulukkolaskennan avulla. Kustannusvertailuja tehtiin laajojen linjasaneerausten (perinteinen linjasaneeraustapa) ja uusien menetelmien sekä niiden yhdistelmiä soveltavien linjasaneerausratkaisujen (uusi linjasaneeraustapa) välillä. Tuloksista laadittiin selventävä kaavio. Kyselyn otannassa ei karsittu linjasaneerausten tekotapaa tai laatua.*

Otannan pääkriteerit olivat seuraavat: vuosien 2005–2010 aikana valmistuneet linjasaneerausurakat ja pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo ja Vantaa).



Otanta tehtiin Insinööritoimisto TeknoPlan Oy:n kaikista toteutuneista linjasaneerauskohteista ja sitä täydennettiin pääkaupunkiseudulla toimivilta isännöitsijätoimistoilta saaduilla toteutuneiden linjasaneerausten tiedoilla. Päähypoteesi oli, että perinteisten ja uusien linjasaneerausmenetelmien välillä on osoitettavissa selkeä ero urakoiden kokonaiskustannuksissa ja tälle erolle löytyy selkeitä selittäviä tekijöitä.

*Toiseksi selvitettiin tilaajien, asiantuntijoiden ja asukkaiden kokemuksia toteutuneista linjasaneeraushankkeista.* Arviointi tehtiin urakoitsijoiden tekemien kyselytutkimuksien tuloksista. Arvioinnissa käytettiin myös Isännöintiliiton kyselytutkimusraportteja ja omia kokemuksia insinööritoimiston suunnittelu ja valvontakohteista. Valvontakohteissa käytiin läpi kaikki käytettävissä olleet urakoitsijan tekemät asukaspalautekyselyt. Varsinaisia tätä työtä varten laadittuja uusia kyselytutkimuslomakkeita ei tehty.

*Kolmanneksi kehitettiin saatujen tulosten perusteelta koulutus- ja esitemateriaalia sekä insinööritoimiston uusia palveluprosesseja.* Tutkimustaulukkoja voidaan käyttää myöhemmin, kun arvioidaan eri vaihtoehtojen soveltuvuutta tai eroja. Esitemateriaalien avulla LVV-kuntotutkijoita, suunnittelijoita, isännöitsijöitä ja taloyhtiöiden hallitusten jäseniä voidaan informoida eri vaihtoehtoista ja menetelmien ominaisuuksista. Palveluprosessit laaditaan kehittämään insinööritoimiston sisäisiä toimintamalleja ja liitetään osaksi laatu-järjestelmää. Opinnäytetyön tuloksena tehtävät prosessikuvaukset ja esittelymateriaalit annettiin opinnäytteen arvioijille arvioitaviksi, mutta niitä ei julkaista tämän opinnäytetyön yhteydessä. Ne tehtiin Insinööritoimisto TeknoPlan Oy:n omaan käyttöön.

*Lisäksi arvioitiin linjasaneerausten palvelujen saatavuutta insinööritoimiston kannalta ja tuotteina,* sillä Ympäristöministeriön IKE-projektin (Ihmisten ja kiinteistöjen elämänsykli -esitutkimus) ennusteen mukaan putkistojen saneeraustarve tulee kasvamaan huomattavasti seuraavien vuosikymmenien aikana. On ennustettu pulaa työvoimasta. Uusien saneerausmenetelmien urakoitsijoita on Suomessa toistaiseksi vähän ja heidän resurssinsa ovat pienet, vaikkakin kasvavat. Linjasaneerausten palvelujen saatavuutta arvioitiin keräämällä tietoa urakoitsijoilta heidän resursseistaan ja tulevaisuuden odo- tuksistaan.

## 4.2 Linjasaneerausurakoiden kustannustietojen keräys

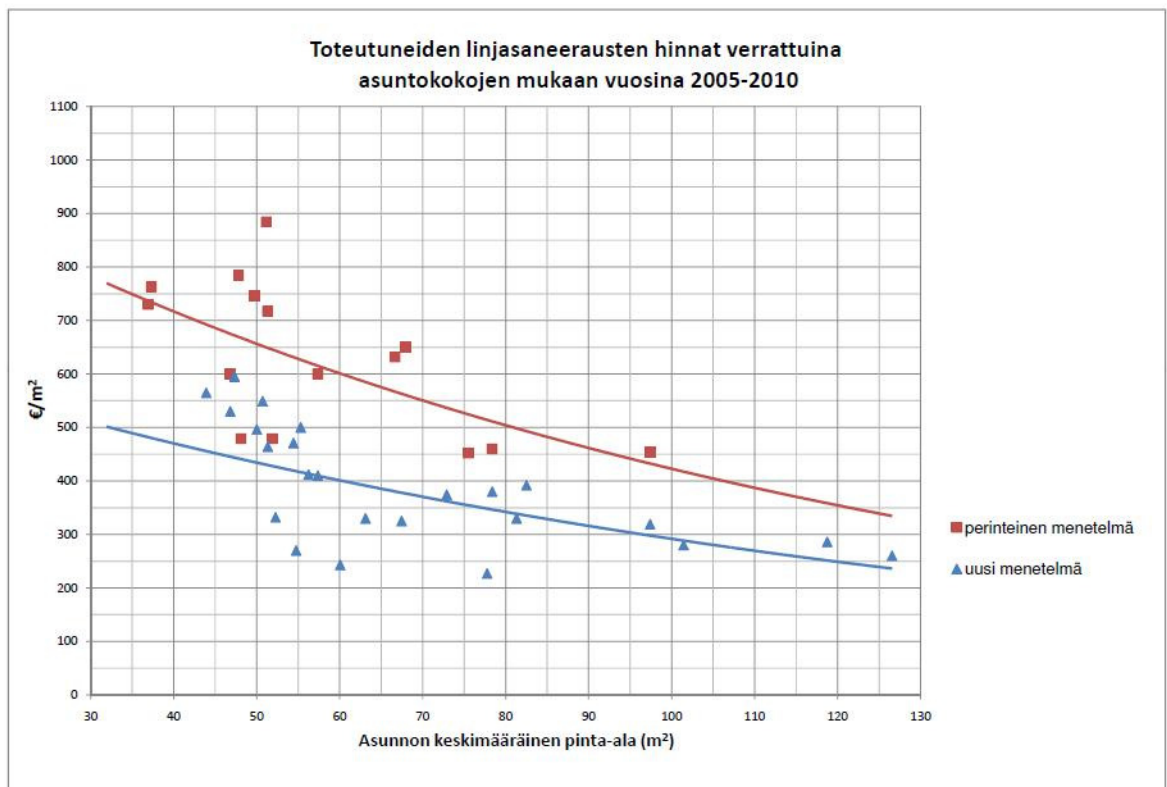
Kustannustietoja saatiin Insinööritoimisto TeknoPlan Oy:n valvojen käyttöön tehdyistä laskentataulukoista, joihin urakan alkaessa syötetään kohteen ominaistiedot, urakoitsijat ja sovitut maksuerät. Taulukoista saadaan helposti tulostettua urakan laskutuksen tilannetiedot kesken urakan. Laskentataulukkoa käytetään myös vertailussa, kun urakoitsija esittää urakasta taloudellisen loppuselvityksensä. Jälkilaskennasta saatuja kustannustietoja käytetään päivitettäessä hankesuunnitteluun kuuluvan budjettilaskelman laskentataulukkoa. Kustannuksia verrataan myös tarjousten yksikköhintaluetteloihin ja laskentataulukkoa korjataan tarvittaessa vastaamaan kulloistakin hintatasoa. Budjettilaskelmassa käytetään yksikköjä €/m<sup>2</sup>, €/m, €/huoneisto jne. kulloisenkin järjestelmän tai tarvikemäärän mukaisesti.

Tämän työn yhteydessä tietoja taulukoitiin mahdollisimman laajasti, jotta kertyvästä aineistoista voidaan tehdä myöhemmin monipuolisia jälkilaskentaan liittyviä hakuja. Hakuja voidaan tehdä esimerkiksi talotyypeittäin tai rakennusvuosittain, joihin voidaan lisätä myös lisäehtoina saneeraustapa ja paikkakunta. Nopealla haulilla saatiin esimerkiksi toteutuneiden viemärisaneerausurakoiden keskimääräinen lisätyöprosentti, joka oli keskimäärin 6 % urakkasummasta. Todellinen lisätyöosuus on vielä pienempi, sillä tässä esitetty lisätyöprosentti sisältää myös käytetyt tarvikkeet, jotka eivät suoranaisesti kuulu lisätöihin vaan on sovittu asennettaviksi samassa yhteydessä. Tyypillisesti näitä ovat irrottaessa rikkoutuneet tai vanhentuneet WC-kulhot ja niiden sulut sekä uusittavat valurautaiset pesuallaiden hajulukot.

Tutkimukseen saatiin suurempi otanta, kun kyseltiin lisäksi pääkaupunkiseudun isännöitsijöiltä tietoja vuosien 2006–2010 aikana valmistuneiden linjasaneerausten kustannuksista. Saadut tiedot syötettiin laskentataulukoon. Asuntoyhtiöitä yksilöiviä tietoja ei julkaista. Isännöitsijöiden antamien tietojen tarkkuudet vaihtelivat ja joissakin kohteissa pyydetyt tiedot eivät sisällä kaikkia kustannuksia, sisältävät myös suunnittelu- ja valvontakustannukset tai niistä on vähennetty saadut avustukset. Saatujen tietojen epätasaisuus aiheuttaa vertailutaulukkoon hajontaa. Suunnittelu ja valvonta voivat olla urakkasummasta noin 6–8 %, ja ARAn (Asumisen ja rakentamisen kehittämiskeskus) myöntämät korjausavustukset linjasaneerauksiin vuonna 2010 olivat 10 % urakan kokonaiskustannuksista.

### 4.3 Laskentatulokset

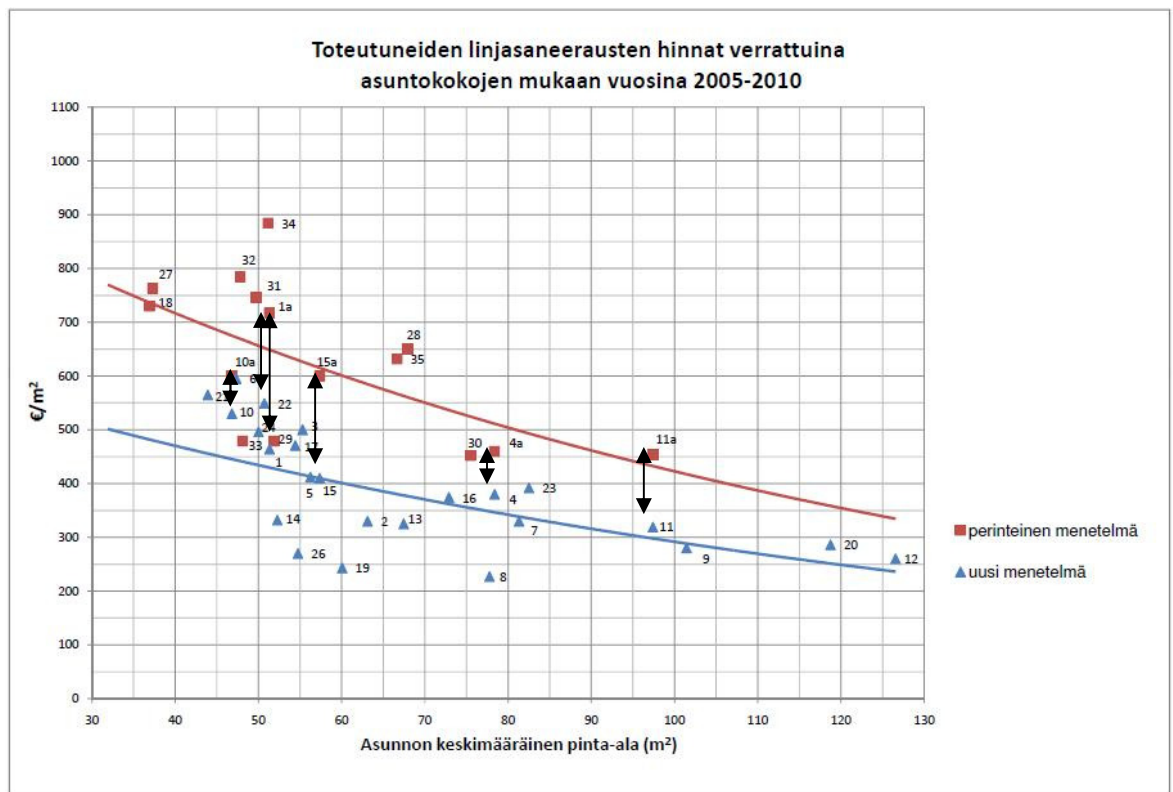
Kerättyjen jälkilaskentatietojen perusteella voidaan osoittaa, kuinka edullisempaan kokonaiskustannustasoon voidaan päästä suunnittelemalla linjasaneeraus asukasystävällisesti ja käyttämällä uusia korjaustekniikoita tinkimättä laadullisista- tai käyttöikätaivoiteista. Laskennan tulokset ovat tarkasteltavina kuvassa 6, jossa xy-graafien avulla esitetään, kuinka paljon eri linjasaneeraukset ovat maksaneet toteutuneissa kohteissa, ja esitetään huoneistoniölle laskettu hinta (€/m<sup>2</sup>) suhteessa asuntojen keskikokoon (m<sup>2</sup>). Kuvasta nähdään, että ”perinteiset” laajat linjasaneeraukset, joissa joudutaan tekemään suuremmat purku- ja uudelleenrakennustyöt, muodostuvat keskimäärin kalliimmiksi kuin säästävämät uudella toimintatavalla toteutetut linjasaneeraukset. Korjaamiselta säästyvät hyväksytysti aiemmin saneeratut märkätilat ja keittiöremonteilta sekä vanhojen nousulinjojen hormien avaamiselta välttymiset pienentävät rakennusteknisten töiden kustannuksia eniten.



Kuva 6. Pääkaupunkiseudulla eri saneerausmenetelmillä toteutuneiden linjasaneerausten hintaverrattuna asunnon kokoon. Taulukoidut kustannukset ovat toteutumahetken hintatasossa.

Rakennustekniset työt muodostavat linjasaneerausten suurimman kustannuserän, kun märkätilat saneerataan. Silloin, kun rakennustöiden suuruuteen voidaan vaikuttaa pienentävästi, saavutetaan merkittävin kustannussäästö. Täytyy muistaa, että korjaustavan valinta ei estä tekemästä märkätilakorjauksia tai keittiöremontteja, mutta uusimiin ei jouduta pakotetusti ja ne voidaan tehdä säästävämmin.

Yksittäisistä kohteista ovat tässä kuvassa 7 suoraan vertailukelpoisia samalla numerolla merkityt urakat. Tällaisissa kohteissa on teetetty molempien vaihtoehtojen suunnitelmat. Urakkatarjoukset on saatu molemmista korjausvaihtoehdoista tai on urakoitu täsmälleen samanlaisia ja -ikäisiä sekä vierekkäisiä taloyhtiöitä, jotka on rakennettu samoilla suunnitelmilla. Toteutustasot ovat olleet myös samoja.



Kuva 7. Yksittäisten kohteiden vertailu perinteisen ja uuden tavan välillä.

Muissa kohteissa toteutetun korjauksen laajuus ja taso vaikuttavat kyseessä olevan kohteen asemaan vain pystysuoralla akselilla taloyhtiön keskimääräisen huoneistokoon kohdalla. Yksittäiset kohteet eivät ole suoraan vertailukelpoisia, sillä on otettava huomioon, että niiden ominaisuudet ja toteutuneiden korjausten ratkaisut ovat monelta osin poikkeavia toisistaan.

Kuvassa osoitettujen kohteiden selittävänä tekijänä ovat esimerkeissä olleet seuraavat:

- Kohteissa 4 ja 4a oli perinteisen saneerauksen urakan poikkeuksellisen halpa tarjous virolaiselta urakoitsijalta. Taloyhtiö teki sopimuksen harkitsemallaan riskillä. Vertailussa ovat vain tarjoushinnat.
- Kohteissa 10 ja 10a on selittäjänä pienelle erolle taloyhtiön päätös, jolloin hyväksytysti saneerattuja kylpyhuoneita korjattiin uudelleen ja menetettiin tehtyjä aiempia korjaustöitä. Yhtiökokouspäätöksellä kaikki kylpyhuoneet uusittiin vaikka osa oli vastikään korjattuja yksittäisen osakkaan toimesta. Viemärit saneerattiin pinnoittamalla ja kellarissa ne uusittiin. Vertailussa ovat toteutunut hinta uudella tavalla tehdystä ja tarjoushinta perinteisestä linjasaneerauksesta.
- Kohteissa 1, 1a ja 22 oli kolme vierekkäistä taloyhtiötä, jotka oli rakennettu samanaikaisesti ja samoilla suunnitelmillä. Yhdessä tehtiin ensin perinteinen linjasaneeraus (1a) ja toisissa linjasaneeraukset sitten uudella tavalla (ensin 1 ja sitten 22). Suurin ero oli siinä, että uudella tavalla voitiin viemärit saneerata sisäpuolisesti. Molemmissa tehtiin muutoin samantasoiset ja -laajuiset linjasaneeraukset. Keittiöt voitiin säästää, mikä mahdollisti asumisen urakan aikana, ja urakan kesto-aika oli lyhyempi. Vertailussa ovat toteutuneet urakkakustannukset kaikissa kolmessa kohteessa.
- Kohteissa 11 ja 11a voitiin uudella tavalla toteutettaessa tehdyt kylpyhuoneet säästää, vaikka joihinkin asuntoihin lisättiin uusi kylpyhuone tai saneerattavan kylpyhuoneen paikkaa muutettiin. Myös kaikki keittiöt säästyivät uudelleen rakentamiselta. Vertailussa ovat toteutunut hinta uudella tavalla tehdystä linjasaneerauksesta ja tarjoushinta perinteisestä linjasaneerauksesta.
- Kohteissa 15 ja 15a tehtiin linjasaneeraus uudella tavalla. Vertailussa on toteutunut hinta uudella tavalla tehdystä linjasaneerauksesta ja tarjoushinta perinteisestä linjasaneerauksesta.

Yksittäisissä kohteissa selittäviä tekijöitä ovat olleet esimerkiksi seuraavat:

- Kohteessa 6 on jouduttu alkuperäistä suunnittelua laajempina lisätöinä remontoimaan huonokuntoisia kylpyhuoneita ja korjaamaan heikkoja pohjaviemäreitä.
- Kohteissa 8 ja 19 ovat kyseessä uusien urakoitsijoiden markkinoille tullessa tekemät edulliset tarjoukset ja edullinen hintataso vuodelta 2006. Tämän jälkeen hinnat ovat nousseet huomattavasti. Korjaukset olivat laajuudeltaan kuitenkin laajat molemmissa kohteissa.

- Kohteessa 26 on vain pelkät viemärit saneerattu sisäpuolisesti (Helsingissä, kerrostaloja 8 kpl, huoneistoala 17.000 hm<sup>2</sup>). Tässä näkyy jo kohonnut hintataso.
- Kohteessa 33 on tehty laaja linjasaneeraus uusimalla kaikki putket paikalla rakennettuihin uusiin linjoihin ja vanhat putket on jätetty rakenteisiin. Tämä on oikeastaan myös uusi tapa tehdä linjasaneerauksia. Sitä lähellä on myös tehdasvalmisteisilla moduuleilla toteutettu linjasaneeraus, jonka rakennustöiden suuruus riippuu kohdekohtaisesti uusittavien linjojen sijoituksesta sekä mahdollisista vaakaviemäreiden reiteistä.
- Kohteessa 34 on perinteinen linjasaneeraus, johon on sisältynyt laajempia rakennustöitä myös kellarikerroksessa.

Voidaan myös havaita, että taloyhtiössä, jossa on paljon pieniä asuntoja, keskimääräinen neliöhinta muodostuu korkeammaksi kuin suurissa asunnoissa. Tämä johtuu siitä, että pienissä asunnoissa on lähes sama määrä teknisiä järjestelmiä, kylpyhuone ja keittiö kuin suuremmissa asunnoissa, mutta kustannukset jakautuvat pienemmälle neliömäärälle. Halvempi toteutunut hinta johtuu myös töiden nopeammasta läpimenoajasta ja myös sen vaikutuksesta muihin työmaan ja valvonnan kustannuksiin. Suoraan toisiinsa vertailukelpoisissa linjasaneerauksissa ei yhdessäkään ole löytynyt kalliimpaa hintaa uusilla menetelmillä toteutuneissa kohteissa. Kaikissa niissä on perinteinen linjasaneeraustapa ollut kalliimpi.

Laskennassa ei ole huomioitu sijaisasunnon kustannuksia ja suurempien rakentamiskustannusten rahoituksen vaikutusta, jotka lisäisivät eroa vielä enemmän. Otannasta ei ole suoritettu poikkeavien kohteiden ulos rajaamista, sillä on haluttu tarkastella selittäviä tekijöitä ja sitä mistä yksittäisten erillisten kohteiden suora vertailukelvottomuus johtuu. Tällä otannalla xy-graafien korrelaatiokerroimet ovat noin 0,41. Selkeitä poikkeamia karsimalla, esimerkiksi pelkät viemäripinnoituskohteet ja runsaasti lisärakentamista sisältävät kohteet pois rajaamalla, korrelaatiokerroin lähenee yhtä. Graafien kylästyminen näyttää kuitenkin tapahtuvan jo näin suppealla otannalla, sillä yksittäisten kohteiden lisääminen ei näytä enää vaikuttavan laskentatulokseen merkittävästi. Laskentataulukkoa täydennetään tulevaisuudessa, kun uusia kohdetietoja saadaan työn alla olevien saneerauskohteiden valmistuessa.

Putkiremontti 2008 -tutkimuksen [59.] tuloksena keskimääräinen perinteisen linjasaneerauksen hinta pääkaupunkiseudulla on ollut 758 €/m<sup>2</sup>. Aiemmissä tutkimuksissa vaihtoehtoisia menetelmiä sisältäneiden linjasaneerausten keskimääräistä neliöhintaa ei ole missään julkaistussa tutkimuksessa esitetty nyt määritetyllä tavalla. Tässä tutkimuksessa perinteisen linjasaneerauksen keskimääräiseksi hinnaksi saatiin vuosina 2006–2010 toteutuneista linjasaneerauskohteista pääkaupunkiseudulla 652 €/m<sup>2</sup>. Uusia menetelmiä käyttäneiden linjasaneerauskohteiden keskimääräiseksi neliöhinnaksi saatiin 400 €/m<sup>2</sup>. Lähdeaineistosta laskettu asuntojen keskikoko oli 60 m<sup>2</sup>. Vertailukäyriltä tarkasteltuna on osoitettavissa, että uusia menetelmiä hyödynnettäessä saavutetaan pääkaupunkiseudulla keskimäärin noin 30 % pienemmät kustannukset kuin perinteisellä linjasaneerauksella. Aiempaan Putkiremontti 2008 -tutkimukseen verrattuna on saavutettava säästö vielä suurempi. Aiheesta voidaan nyt esitetyillä periaatteilla tulevaisuudessa tehdä tarkemmin rajattuja tutkimuksia ja vertailuja.

#### 4.4 Tilaajan edustajien ja urakoitsijoiden kokemuksia putkiremonteista

Isännöitsijäliitto on tutkinut putkiremontteja jo vuodesta 2006. Nykymuotoisen putkiremonttibarometrin tutkimukset on toteuttanut Promenade Research Oy. Uusin raportti on julkaistu 15.3.2011. [59.] Vastausasteikko on 1 (hyvin tyytymätön) – 5 (hyvin tyytyväinen). Raportista ilmenee, että isännöitsijät olivat hankesuunnittelu-vaiheessa tyytyväisimpiä

- valvonnan toimivuuteen (n. 4,0)
- tiedonkulkuun rakennuttajan ja projektin johdon välillä (n. 3,9)
- tiedonkulkuun urakoitsijan ja isännöitsijän välillä (n. 3,9)
- suunnittelun laatuun (n. 3,8).

Vastausasteikolla 1 (heikko) – 5 (erinomainen) urakan aikaisessa toiminnassa oltiin tyytyväisimpiä

- hinnoittelun pitävyyteen (n. 4,0)
- työmaajohdon tavoitettavuuteen (n. 4,0)
- yhteistyöhön isännöitsijän ja urakoitsijan välillä (n. 3,9)
- yleiseen työn laatuun (n. 3,9)
- aikataulujen pitävyyteen (n. 3,8).

Urakoiden yhteydessä toteutettavista asukastyytyväisyyskyselyissä selvitettiin reklamointeja ja tyytyväisyyttä. Tässä arvioitiin uusilla menetelmillä toteutettujen linjasaneerausten yhteydessä urakoitsijoiden tekemiä kyselyjä aineistotutkimuksena, jossa kyselylomakkeet olivat urakoitsijan laatimia ja asukkaiden palautteet saatiin urakoitsijoilta. Täytyy huomioida, että näissä urakkakohteissa asuttiin linjasaneerausten ajan. Hallituksen jäsenet asuvat yleensä urakkakohteessa ja antoivat palautteen samassa asukaskyselyssä. Talon ulkopuolella asuville osakkeenomistajille kysely lähetettiin postitse.

Muutamalle urakoitsijalle tehdystä haastattelusta, sähköpostitse tai valvontatyökohteista saatuja tietoja suoritetuista asiakas- tai asukastyytyväisyyskyselyistä, maaliskuussa 2011, ilmeni seuraavaa:

- PutkiReformi Oy on teettänyt valmistuneista urakoista asukastyytyväisyyskyselyjä (22 kpl), jonka tuloksena on kuusiportaisella asteikolla saatu vuodelta 2010 projektin kokonaisarvosanaksi (asukkaat, valvojat ja isännöitsijät) 5,07 ja asukastyytyväisyydeksi 5,45.
- Suomen Putkipinnoitus Oy teettää valmistuneista urakoista asukastyytyväisyyskyselyjä, joiden tulokset ilmoitetaan tilaajalle urakan luovutuksen yhteydessä. Yhteenvetotietoja koko vuoden asukastyytyväisyyskyselyjen tuloksista ei ollut nyt käytettävissä.
- Picote Oy ei ole toteuttanut varsinaisia asiakastyytyväisyyskyselyjä vaan on kyselyt urakkakohtaisesti lomakkeella havaitut puutteet ja muut huomiot tai kommentit, jotka on voinut kirjoittaa vapaamuotoisesti. Urakoitsijan edustajan mukaan asiakastyytyväisyyskyselyt tullaan tulevaisuudessa urakoissa teettämään.
- Severex Oy ei ole teettänyt asiakastyytyväisyyskyselyjä. Yrityksellä on vasta ensimmäiset suuremmat asuinkiinteistökohteet tulossa työn alle.

Pienissä kohteissa on vielä yleistä, että asukkailta ja osakkailta pyydetään vain kommentit puutteista ja samalla kyselylomakkeella voidaan saada vapaasti annettuja kommentteja ja mielipiteitä työn laadun kokemuksista. On suositeltavaa kaikille urakoitsijoille tehdä myös asiakas- tai asukastyytyväisyyskyselyjä, jotka ohjaavat laadun kehittämistä ja antavat suoraa palautetta asiakkaiden kokemasta palvelun laadusta. Vuositainen ja jatkuva asiakastyytyväisyyden seuranta kertoo palvelun laadun säilymisestä tai muutoksen suunnasta.



#### 4.5 Esite- ja koulutusmateriaalien sekä palveluprosessien kehittäminen

Laskentataulukon tuloste tämän opinnäytetyön valmistusvaiheessa esitetään tämän työn tuloksissa. Taulukkoa kehitetään ja ylläpidetään jatkossa jälkilaskennan työkaluna.

Uusilla tavoilla toteutetuista linjasaneerauksista saatuja kokemuksia insinööritoimisto TeknoPlan Oy:ssä hyödynnetään osallistumalla koulutustapahtumiin luennoitsijana ja laatimalla koulutusmateriaalia niihin. Kevään 2011 aikana laadittu koulutusmateriaali annettiin opinnäytetyön tarkastajille arvioitavaksi mutta sitä ei liitetä tähän opinnäytetyöhön.

TeknoPlanin esitteissä ja mainoksissa hyödynnetään tässä työssä selvitettyjä tietoja. Markkinointiin laaditaan esitteitä ja muuta mainosmateriaalia, joita ei liitetä tähän opinnäytetyöhön. Ne jäävät työn teettäjän käyttöön.

Tämän työn yhteydessä kävi ilmeiseksi tarve lisäpalvelujen kehittämisestä, koska soveltuvia kuntotutkimuspalveluja ei markkinoilta ole saatavilla keskitetysti. Kehityshanke käynnistettiin konsultin avustamana tästä opinnäytetyöstä erillisenä 20.1.2011. Sille laadittiin hankesuunnitelma ja saatiin Uudenmaan ELY-keskukselta rahoitusta. Tarvittavat selvitykset ja LVV-kuntotutkimuspalvelun tuotteistaminen tehdään kevään 2011 aikana. Tarkoitus on nostaa tuotteistuksen astetta nykyisestä tukipalvelusta omaksi tuotteekseen.

Työn aikana laadittiin koko linjasaneeraussuunnittelun ja valvonnan palvelusta kattava prosessikaavio, johon yhtenä laatijana osallistuin. Prosessiin liitetään tämän opinnäytetyön tuloksina tai yhteydessä havaitut tarjousvaiheen, hankesuunnittelun, suunnittelun, rakennuttamispalvelujen ja valvonnan kehittämisideat niin, että palvelutuotteita on mahdollisimman kattavasti ja ne täyttävät hyvin tilaajan tarpeet. Prosessikaaviota täydennetään myöhemmin jokaista osa-aluetta koskevilla vastuuhenkilöjen työnkuvauksilla ja valmiilla kaavioilla, lomakkeilla ja työselys- sekä pöytäkirjapohjilla. Prosessi liitetään käyttöön otettavaan laatujärjestelmään. Laatujärjestelmää ei julkaista tässä opinnäytetyössä. Se jää TeknoPlanin käyttöön.

#### 4.6 Linjasaneerausten palvelujen saatavuuden arviointia

Insinööritoimiston palvelutuotteet koostuvat yleensä seuraavista osa-alueista linjasaneerauskohteille:

- Hankesuunnittelu
  - Tarveselvitysvaiheen tehtäviä, konsultointia
  - Hankesuunnittelu
  - Projektinjohto
  - Lisätutkimuspalvelut tai palvelujen ohjaaminen
- Kuntotutkimukset
  - LVV-kuntotutkimus
  - Tarvittavat muut kuntotutkimukset, esimerkiksi rakenteille ja hormeille
  - Tarvittavat haitta-aine tutkimukset
  - Suositukset ja PTS-arvio
- Suunnittelu
  - LVISA-, rak- ja ARK-suunnittelu, riippuen korjausten laajuudesta
- Rakennuttaminen
  - Urakoiden kilpailuttaminen
  - Tarjousvertailut
  - Sopimusten laatiminen
  - Muut sovitut rakennuttamistehtävät, esimerkiksi rakennuslupien hakeminen ja turvallisuuskoordinaattorin tehtävät
- Valvonta
  - Projektinjohto valitaan yleensä aiemmin, jopa hankesuunnitteluvaiheessa
  - LVI-, sähkö- ja rakennusteknisten töiden valvonta

Palvelujen saatavuus pääkaupunkiseudulla on parempaa kuin muualla Suomessa. Pääkaupunkiseudulla on palveluntuottajia kaikilla edellä mainituilla osa-alueilla. Vastaava tilanne on muissakin suurimmissa kaupungeissa ja niiden lähialueilla, kuten Turussa, Tampereella ja Oulussa.

Tilastokeskuksen vuosittaisessa seurantatilastossa ”Yritysrekisterin vuositilasto” [60] näkyy taantuman vaikutus, joka on vaikuttanut henkilöstön ja liikevaihdon määrään vuonna 2009. Tämä on vaikuttanut myös suunnitteluun. Laman vaikutuksesta korja-

usrakentamisen osuus on kasvanut ja rakentamisen piristymine on jo tilastollisesti havaittavissa. Esimerkiksi Tilastokeskuksen julkaisusta ”Rakennusyriytysten liikevaihto kasvoi yli 9 prosenttia syys-marraskuussa” [61] ilmenee, että suunnitteluala on myös nousemassa taantumasta.

Suomessa toimivat suurimmat suunnittelu- ja konsulttitoimistot tuottavat palveluja koko maan kattavalla toimistoverkostolla. Suuret yritykset pyrkivät tuottamaan palveluja muille yrityksille ja isompiin kohteisiin. Koska linjasaneerausten tilaajat ovat pääasiassa asunto-osakeyhtiöitä, menestyvät pienet yritykset tässä toimintaympäristössä. Tilaajia edustavat isännöitsijätoimistot pyrkivät myös käyttämään hyvin tuntemiansa palveluntuottajia tai solmivat yhteistyösopimuksia niiden kanssa.

Tässä toimintaympäristössä voi uuden palvelun lanseerata myös referenssien kautta. Hyvin tehdyt työt markkinoivat itseään, sillä isännöitsijät ja taloyhtiöiden hallitusten jäsenet kertovat tapaamisissaan kokemuksistaan toisilleen. Asiantunteva tilaaja osaa vaatia kilpailutuksessa suunnittelijoilta oikeanlaisia referenssejä. Esimerkiksi haluttaessa kilpailuttaa uusien saneerausteknisten ratkaisujen suunnitteluja on vaadittava niiden suunnittelukohteiden tuoreita referenssejä.

*Hankesuunnitteluvaiheen* palvelut sisältävät yleensä tarveselvitysvaiheen tehtäviä, konsultointia, projektinjohtoa, hankesuunnittelua ja lisätutkimuspalveluja tai palvelujen ohjaamista.

Hankesuunnitteluvaiheen ongelmia ovat esimerkiksi:

- Tarveselvitys ja hankesuunnittelu jätetään vielä usein tekemättä. Jos tehdään helppo ratkaisu ja halutaan säästää suunnittelussa, voidaan vaihtoehtojen tarkastelu sivuuttaa. Tässä on riski ylikorjaamiselle.
- Perinteisesti hankesuunnitteluvaiheen tehtävät on hoidettu suunnitteluun kuuluvina sen alkuvaiheessa, jolloin osakkaat ja asukkaat voivat jäädä ilman riittävää tiedon saantia.
- Suunnittelijan tiedot eivät aina ole ajan tasalla uusista teknisistä vaihtoehdoista.
- Tilaajan osaamattomuus voi johtaa suuremman suunnittelumäärän myymiseen, kuin mitä olisi todellinen tarve.

- Joissakin hankesuunnitelmaraporteissa on liian paljon suunnitteluvaiheen töitä ja teksti on työselitysmäinen. Suosituksen perustelut voivat olla kaavamaisia ja vanhentuneita tietoja sisältäviä.
- Projektinjohtopalveluja ei yleensä pienissä kohteissa tilata erikseen vaan ne hoidetaan isännöitsijän tai suunnittelijan toimesta. Vain suuremmissa hankkeissa on palkattu erillinen projektinjohtaja.
- Puutteellinen kuntotutkimus tai pelkkä kuntoarvio johtavat lisätutkimusten tarpeeseen.

#### Hankesuunnitteluvaiheen ongelmien ratkaisuja:

- Tarveselvitysvaihe ja hankesuunnitteluvaihe eriytetään suunnittelusta selkeästi ja järjestetään taloyhtiössä riittävästi infotilaisuuksia.
- Suunnittelun tarjouspyynnöt ja tarjousten vertailut tehdään huolella.
- Suunnittelijan riittävät ja tuoreet referenssit on tarkastettava. Uudet tekniikat ovat yleisemmin olleet korkeintaan 5 vuotta markkinoilla.
- On muistettava, että hankesuunnittelun tarkoitus ei ole tarkkojen suunnitelmaratkaisujen esittäminen. Ne tarkastellaan ja ratkaistaan varsinaisen suunnittelun aikana.
- Hankesuunnittelun ohjausryhmän on perehdyttävä teknisiin mahdollisuuksiin laajemmin ja tarkastettava esitetyt väittämät.
- Projektinjohdon tarve on aina harkittava. Jos riittävä asiantuntemus on käytettävissä, ei pienissä hankkeissa erillistä projektinjohtajaa tarvita. Linjasaneeraus-hanke on kuitenkin yleensä niin suuri, että on syytä palkata projektinjohtaja. Hyvään lopputulokseen ei päästä, jos tehtävät hoidetaan vain oman työn ohessa. Projektinjohtajan on hyvä olla mukana jo hankesuunnitteluvaiheessa.
- Puuttuva kuntotutkimus tai täydentävät lisätutkimukset tehdään hankesuunnitteluvaiheessa. Annetaan vähintään suositus niiden teettämisestä, kun kohteeseen on tutustuttu ja tarve on ilmennyt. Tutkimukset on tehtävä ennen varsinaista suunnittelua.
- Kiinteistön energiatehokkuuden parantamisen suositukset kirjataan hankesuunnitelman raporttiin. Tarkempi suunnittelu tehdään myöhemmin varsinaisen suunnittelun yhteydessä.

*Kuntotutkimuspalveluja* linjasaneerausten yhteydessä voivat olla LVV-kuntotutkimus, tarvittavat muut kuntotutkimukset, esimerkiksi sähköjärjestelmille, rakenteille ja hormeille sekä mahdolliset haitta-aine tutkimukset. Tutkimuspalveluja tuottavat alalle erikoistuneet yritykset ja suurimmat suunnittelutoimistot.

LVV-kuntotutkimuspalvelujen ongelmia ovat:

- Jos puolueetonta kuntotutkimusta ei tehdä ja suositellaan ratkaisua joka työllistää suunnittelijaa sekä urakoitsijaa enemmän, on lopputulos tilaajalle kallis.
- Myös liian helpolla ja halvalla tuotetut tutkimukset ovat epätarkkoja. Sen vuoksi suositellaan varmaa ratkaisua eli uusimista mahdollisimman laajasti.
- On havaittavissa kaavamaisuutta joissakin kuntotutkimusraporteissa. Edellisen toimeksiannon raporttipohjan käyttö voi johtaa tahattomiin virheisiin raporteissa, jolloin käytetyn pohjan tiedot kopioituvat väärään kohteeseen, esimerkiksi väärät osoitetiedot tai tiedot olemattomista laitteista sekä järjestelmistä. Tällöin koko raportin uskottavuus kärsii.
- Kuntotutkijoita on vähän. Kysynnän kasvaessa tulee aluksi olemaan pulaa tutkijoista.
- Raporttien laatu vaihtelee. Suositukset ovat vielä pääosin samoja, perustuen perinteisiin korjausmenetelmiin, koska uusia teknisiä vaihtoehtoja ei tunneta. Kuntotutkijan on suosituksia antaessaan tunnettava myös uusien teknikkojen ja menetelmien mahdollisuudet.
- Näytepaloja ei yleensä oteta. Pahimmat virheet ovat olleet, jopa väärin materiaalitietojen esittäminen raportissa. Tästä syystä varsinaisessa linjasaneerauksen suunnitteluvaiheessa joudutaan teettämään eri laajuisia lisätutkimuksia. Nykyiset kuntotutkimukset arvioivat pääasiassa järjestelmien loppuun käytettävyyttä ja antavat yleensä vain uusimissuosituksen.
- Vanhentuneet kuntotutkimukset eivät ole täysin käyttökelpoisia. Niiden suositukset ja budjettiarviot vanhenevat muutamassa vuodessa, jos toimenpiteitä ei ole käynnistetty suositusten mukaisesti.
- Perinteisessä kuntotutkimuksessa ei selvitetä rakenteiden sisällä olevien järjestelmien kuntoa. Vältetään rakenteiden avaamista.
- Kuntotutkimuspalvelujen tuotteena pitää saada raportti, jossa on annettu suositukset eri saneeraustekniikkojen soveltamiseksi. Tällaisia kuntotutkimuspalveluja ei nykyisin ole saatavilla. Tilaajalla saattaa olla osto-osaamisessa puutteita.

- Kuntotutkimusraporttien suosituksia ei aina ole noudatettu. Tähän voi olla monta syytä. On huono asia, jos tutkimustulokseen ei luoteta. Kuntotutkimuksen tulos pitäisi saada taloyhtiössä käytössä olevaan PTS-ohjelmaan.

#### LVV-kuntotutkimuspalvelujen ongelmien ratkaisuja:

- Kaikkea ei kannata rutiininomaisesti tutkia. Tutkimusten rajaus tehdään perustellusti ja tilaajan kanssa sopien.
- Kuntotutkimusten tekijöiden pitää kehittää laatujärjestelmiään ja ottaa ne käyttöön, jotta tahattomia tietoja ei kopioitu vanhoilta projekteilta. Laatujärjestelmän pitää sisältää myös oman työn tarkastuksen ennen työn luovutusta asiakkaalle.
- Koulutus ja työmäärä ovat lisääntymässä ja rakennuskanta tulee laajemmin korjausikään. Tämä kasvava kysyntä lisää palvelujen tuottajia.
- LVV-kuntotutkimuksia on kehitettävä rakennuksissa käytettyjen tekniikkojen mukaisiksi, jotta niitä voidaan arvioida. Ennen vuotta 2005 tehdyissä kuntotutkimuksissa ei ole suosituksia uusista putkistojen sisäpuolisista korjaustavoista, sillä niitä ei vielä ollut markkinoilla sitä ennen. Tätä vanhemmat kuntotutkimukset on syytä päivittää, jos niiden suositusten mukaisia korjauksia ei vielä ole käynnistetty.
- Perustellaan tilaajalle tarve näytepalojen ottamiseksi ja tarvittavien tutkimusten teettämiseksi. Näytepalojen testausta on kehitettävä. Ei ole vielä olemassa yhteistä käytäntöä tai näytepaloja ei testata. Voidaan tarvittaessa tehdä koe- tai malliasennuksia, jos epäillään korjausratkaisujen toimivuutta.
- Tarve parempien kuntotutkimusten kehittämiseksi on olemassa. Kysyntä lisää palvelujen tuotteistamista ja saatavuutta. Koulutusta, toimintoketjuja ja menetelmiä kehitetään. FISE-pätevyysvaatimus LVV-kuntotutkijoilta luo uskottavuutta ammattitaitoon.
- Uuden asunto-osakeyhtiölain vaatimus 5-vuotiskaudeksi laadittavalle suunnitelmalle ja PTS-suunnitelman käytön lisääntyminen kannustavat asunto-osakeyhtiöitä korjaussuosituksen toteuttamiseen. Budjettihintojen luotettavaksi arvioimiseksi on kuntotutkijoiden tunnettava eri korjaustekniikoiden hintataso. Käynnistettävien korjaushankkeiden hankesuunnittelun yhteydessä tehdään sitten tarkempi budjettiarvio, jonka avulla 5-vuotissuunnitelmaa tarkennetaan. Tulevaisuudessa PTS-suunnittelun osaaminen on taloyhtiöissä paremmin hoidettu.

*Suunnittelupalvelut* linjasaneerausten yhteydessä ovat LVISA-, rak- ja ARK-suunnittelua riippuen korjausrakentamisen laajuudesta. Perinteistä linjasaneeraussuunnittelua on pääkaupunkiseudulla ja suurimmissa kaupungeissa hyvin saatavilla. Uusia tekniikoita soveltavia suunnittelutoimistoja on vähemmän, mutta kilpailu on lisääntynyt, kun tekniikat ovat tulleet tutummiksi vuoden 2005 jälkeen.

Linjasaneerauksen suunnitteluvaiheen ongelmia:

- Taloyhtiöissä on tilaajan edustajina yleensä maallikoita, jotka eivät hallitse teknisiä termejä. Tämä on haastavaa suunnittelijoille.
- Korjausrakentamisen lisääntyessä tulevaisuudessa ennustetaan pulaa suunnittelijoista.
- Uusia tekniikoita laajemmin tuntevia suunnittelijoita on vielä vähän.
- Linjasaneerauksessa reittivalinnat ovat haastavimpia.
- Suunnitteluajaiset virheet tai puutteet suunnitelmissa voivat aiheuttaa lisätyöläskutusta urakan aikana.
- Tilaajan puolelta ei ole asetettu kaikissa hankkeissa kiinteistön energiatehokkuuden parantamisen tavoitteita.

Linjasaneerauksen suunnitteluvaiheen ongelmien ratkaisuja:

- Selkeä monipuolinen tiedottaminen ja riittävä keskustelu työn aikana pienentävät ongelmia ja parantavat asiakastytyvyyttä.
- Korjausrakentamisen tarve on huomioitu ja siihen varaudutaan koulutuksella ja varaamalla resursseja.
- Osaaminen leviää kokemuksen karttuessa myös muualle Suomeen ja uusia tekniikoita tuntevia suunnittelijoita on saatavilla helpommin.
- Tuotemallipohjainen suunnittelu lisääntyy. Tarvittaessa laaditaan 3D-mallinnettuja (visualisoituja) reitti- tai tilaratkaisuja, esimerkiksi porraskäytäväreiteistä ja märkätiloista.
- Urakkarajat on merkittävä selkeästi ja asukastoiveet on kartoitettava huolellisesti.
- Kiinteistön energiatehokkuuden parantamisen suunnitteluratkaisut paranevat. Osaava suunnittelija osaa niitä myös ehdottaa. Kaikki mahdolliset säästöpotentiaalit eivät ole kuitenkaan käyttöön otettavissa, sillä elinkaarikustannukset ja takaisinmaksuajat on huomioitava.

*Rakennuttamispalveluja* linjasaneerauksissa ovat urakoiden kilpailuttaminen, tarjousvertailut, sopimusten laatiminen ja muut sovitut rakennuttamistehtävät, esimerkiksi rakennuslupien hakeminen sekä turvallisuuskoordinaattorin tehtävät. Näitä palveluja tuottavat konsultti ja suunnittelutoimistot.

Linjasaneerauksen rakennuttamisvaiheen ongelmia:

- Uusien tekniikoiden osalta on tunnettava paikallisen rakennusvalvontaviranomaisen vaatimukset. Nämä voivat poiketa kuntakohtaisesti toisistaan.
- Urakoiden kilpailuttaminen sekä tarjousten vertailu ovat ongelmallisia. Etenkin viemäreiden sisäpuolisten saneerausten tarjoukset ovat huomattavasti toisistaan poikkeavia vaikka tarjoukset pyydetään samoilla asiakirjoilla ja pyydetään palauttamaan määrätyillä lomakkeilla. Tarjousvertailua vaikeuttaa myös se, että urakoitsijoiden menetelmät ja alalla vielä vakiintumaton sanasto poikkeavat toisistaan.
- Urakoita on kilpailutettu puutteellisilla tarjouspyyntömateriaaleilla ja tilattu puutteellisten tarjousten perusteella. Myös sopimukset ovat voineet olla puutteellisia.
- Vaikka korjausrakentamisen palveluja on muutoin hyvin saatavissa, on viemäreiden sisäpuolisia saneeraajia vielä vähän.
- Kaikissa saneerauskohteissa ei ole tunnettu turvallisuuskoordinaattorin roolia ja tehtäviä.

Linjasaneerauksen rakennuttamisvaiheen ongelmien ratkaisuja:

- Paikallisen rakennusvalvontaviranomaisen kanta ja rakennusluvan tarve on selvítettävä jo suunnittelun alkuvaiheessa ja laadittavat tarvittavat suunnitelmasiakirjat. Esimerkiksi viemäreiden pinnoitukselle ei vaadita rakennuslupaa Helsingissä, mutta suuret muutokset voivat aiheuttaa rakennusluvan tarpeen. Pelkkä pinnoitusten yhteydessä tehtävä kalusteiden irrottaminen ja asentaminen edellyttää työlle riittävää pätevyyttä, vastuuhenkilöä ja valvontaa. Hyvää kehitystä olisi se, että rakennusvalvontaviranomaisten kanta uusiin saneeraustekniikoihin olisi yhtenäinen kaikissa kunnissa.
- Tarjousvertailun tekijän on tunnettava tekniikat ja urakoitsijoiden tavanomaiset omat rajaukset tarjouksissa. Tavanomaisesti joudutaan pyytämään urakoitsijalta lisäselvityksiä ennen lopullisen vertailun tekemistä ja urakkaneuvotteluja. Pelkkää hintaa vertailemalla ei saada luotettavaa vertailutulosta.



- Urakkasopimuksissa voidaan käyttää valmiita sopimus pohjia, esimerkiksi RT-korttia (RT 80265 Pienurakkasopimus). Voidaan käyttää myös jotain muuta haluttua valmista kirjallista sopimusmallia. Suullisia sopimuksia ei pidä tehdä. Sopimuksen teon aikana valvotaan myös tilaajavastuulain mukaisten velvoitteiden noudattamista.
- Viemäreiden sisäpuolisten saneeraajien määrä on voimakkaasti kasvanut ja palveluja saa koko suomen alueella, parhaiten suurimmissa kaupungeissa. Voimakkaan kasvun aikana on laadun kehittäminen tärkeää.
- Turvallisuuskoordinaattorin tehtävien hoitajan voi tilaajan nimetä jo hankesuunnitteluvaiheessa tai viimeistään suunnitteluvaiheessa. Projektinjohtaja tai asiantunteva suunnittelija voi selventää tarvittaessa käytäntöä. Jos tilaaja ei osaa nimetä vastuuhenkilöä, voi erikseen sovittaessa valvoja tai ulkopuolinen asiantuntija toimia koordinaattorina.

*Valvontapalveluja* linjasaneerauksissa ovat LVI-, sähkö- ja rakennusteknisten töiden valvonta. Palveluja tuottavat samat konsultit ja suunnittelutoimistot, jotka valvovat kaikenlaisia alaansa kuuluvia urakkakohteita.

Linjasaneerauksen valvontavaiheen ongelmia:

- Uusia tekniikoita tuntevia viemäreiden ja vesijohtojen sisäpuolisten saneerausurakoiden valvoja on vähemmän ja niiltä osin valvonnan tason voidaan olettaa olevan kirjavaa.
- Joistakin kohteista ulkopuolinen valvonta puuttuu kokonaan ja urakoitsija suorittaa työn valvonnan omavalvontana, jota en pidä hyvänä menettelynä.
- Eri urakoitsijoiden pinnoitus-, sukitus- ja sujutusmenetelmät eivät ole yhteneviä materiaaleiltaan ja menetelmiltään.
- Lisätöiden laskutus on joissakin putki-, sähkö ja rakennustöiden urakoissa hyvin aktiivista. Tämä voi johtua uudisrakentamispuolelta saneerausrakentamiseen siirtyneistä henkilöistä ja aiemmin totutuista toimintatavoista. Ongelmia on etenkin linjasaneerauksen yhteydessä tehtävissä osakkaiden teettämistä lisätöistä, jotka eivät kuulu taloyhtiön urakkaan.

Linjasaneerauksen valvontavaiheen ongelmien ratkaisuja:

- Riippumatta linjasaneerauksen suunnitteluratkaisuista, niiden valvonta on suurimmaksi osaksi tavanomaista työmaavalvontaa. Suurimmat poikkeamat perinteisen linjasaneerauskohteen valvontaan ovat vaihtoehtoisten korjausmenetelmien urakoissa tehtävien putkistojen sisäpuolisten saneerausten valvonnassa. Tarvittaessa käytetään eri valvoja, sillä pinnoitukset ja putkistojen muut sisäpuoliset saneeraustekniikat aiheuttavat valvojalle vaatimuksia käytettävien tekniikoiden ja tuotteiden tuntemisesta. Jos valvojalla ei ole riittävästi asiantuntemusta uusista tekniikoista, joudutaan työmaalla helposti ongelmiin. Tilaajan on valvottava, että valvoja tekee työnsä valvontasuunnitelman mukaisesti.
- Tällä hetkellä valvonnan ongelma on alalla vakiintumaton käytäntö putkistojen sisäpuolisten saneeraustekniikoiden laadun varmistamiseksi. Urakka-asiakirjoissa tai urakoitsijan sertifikaateissa aina ole määriteltä, esimerkiksi vaadittavia menetelmän raja-arvoja, kuten pinnoitteen tavoitepaksuutta, rengasjäykkyyttä ja tarttuvuutta alustaansa. Tämä vaatii alan toimijoilta yhteistä sopimista käytännöistä hyväksyttävän laadun saavuttamiseksi. Sertifiointit sekä laatu järjestelmät kehittyvät ja ovat lisääntymässä, mitä pidän hyvänä asiana.
- Saksassa on käytössä menetelmä, jossa laadunvalvontaa suorittaa puolueeton tutkimuslaitos, joka ottaa eri menetelmillä tehtävien saneeraustöiden työmailta näytteitä. Näytteistä laaditaan vuosittainen raportti (IKT-LineReport 2010). [55.] Sen avulla voidaan seurata urakoitsijoiden ja eri menetelmien laadun pysyvyyttä. Sama käytäntö voisi olla käytössä myös Suomessa.
- Putki- ja rakennusurakoiden osalta valvojan on oltava alusta lähtien tarkkana lisätyölaskutuksen suhteen. Hyvä laskutuksen seurantajärjestelmä on välttämättä oltava käytössä. Osakkaiden teettämässä töissä on oltava kunnolliset suunnitelmat ja valvonta. Osakastöiden yhteydessä on muistettava selvittää haitta aineiden mahdollinen esiintyminen ja sen vaikutus työhön. Tämä voi olla muutoin ongelma purkutöiden yhteydessä. Osakastyöt eivät saa viivästyttää taloyhtiön urakkaa.

Tässä työssä ei arvioida huoltopalvelujen ja isännöinnin palvelujen saatavuutta.

## 5 Yhteenveto

Tutkimuksen tuloksena voidaan osoittaa toteutuneiden linjasaneerausten perusteella niiden oleva halvempia silloin, kun voidaan soveltaa korjausratkaisuna uusia saneeraustekniikoita niin, että rakennustekniset työt ovat pienemmät. Kustannukset ovat silloin keskimäärin noin 30 % halvemmat. Suurimmat vaikutukset kokonaiskustannuksiin ovat viemäreiden korjauksella uusilla sisäpuolisilla saneerausmenetelmillä ja mahdolliset korjauksilta säästettävät märkätilat ja keittiöt, jotka pienentävät rakennusteknisiä töitä.

Tuloksia hyödynnetään Insinööritoimisto TeknoPlan Oy:n liiketoiminnassa. Suunnittelu-työn yhteydessä, kun arvioidaan kerättyjen lähtötietojen perusteella eri saneerausvaihtoehtojen soveltuvuutta ja eri vaihtoehtojen kustannuksia, saadaan tarkempia hanke-suunnitelmien budjettilaskelmia ja aikatauluja. Laadittuja laskentataulukoita ylläpidetään jälkilaskennan työkaluina. Jälkilaskentaa käytetään liiketoiminnan kehittämiseen.

Laadittujen esitemateriaalien avulla voidaan tarjota toteutuneisiin saneerauskohteisiin pohjautuvaa vertailutietoa päätöksenteon pohjaksi taloyhtiöille ja isännöitsijöille. Samaa materiaalia ja laadittuja luentomateriaaleja käytetään myös koulutus- ja markkinointitarkoituksiin. Tämä opinnäytetyö täydentää saatavilla olevia tietoja vaihtoehtoisista linjasaneeraustavoista.

Päätöksen teko taloyhtiöissä on ollut ongelmallista maallikoista koostuvien hallitusten ollessa ymmällään teknisten vaihtoehtojen määrästä ja eri konsulttien tai muiden asiantuntijoiden toisistaan poikkeavista ohjeista, jopa vastakkaisista näkemyksistä. Vastakkaisten näkemysten perustelutkin ovat ristiriitaisia. Taloyhtiöissä on päätöksiä tehty tunnepohjalta tai luottaen yhteen suosittelijaan, koska luotettavana pidettyä vertailutietoa ei ole saatu. On ilmennyt selkeä tarve kehittää LVV-kuntotutkimuksia. Kuntotutkijoiden koulutukseen osallistutaan kesällä 2011 ja koulutusaineistossa hyödynnetään tämän työn aikana kertyneitä tietoja.

## Lähteet

- 1 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. Osa 1 perusteet ja ohjeet. RIL 252-1-2009. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki: Saarijärven Offset Oy.
- 2 Paiho, Satu, Heimonen, Ismo, Kouhia, Ilpo, Nykänen, Esa, Nykänen, Veijo, Riihimäki, Markku & Vainio, Terttu. 2009. Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit. VTT Tiedotteita 2483. Helsinki: Edita Prima Oy.
- 3 Markelin-Rantala, Lina & Rautiainen, Liisa. 2008. Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät -esiselvitys. Espoo: VTT raportti nro VTT-S-05086-08.
- 4 Esittelysivut ja sementtilaastivuoraus dokumentti. 2003. Verkkodokumentti. Aarsleff Oy. <<http://www.aarsleffpipe.fi/aboutus/Pages/aboutus.aspx>> ja <[http://www.aarsleff.com/internet/acmsfi.nsf/webpages/6B384EF11FED4F8DC1256DA500451F52/\\$file/BETO.pdf](http://www.aarsleff.com/internet/acmsfi.nsf/webpages/6B384EF11FED4F8DC1256DA500451F52/$file/BETO.pdf)>. Luettu 31.1.2011.
- 5 Lappeteläinen, Timo. 2010. Uusien linjasaneerausmenetelmien riskianalyysi. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 6 Oy KWH Pipe Ab. 2005. Putkistojen ja kaivojen saneerausjärjestelmät. Tuotesite.
- 7 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. FISE Oy. <<http://www.fise.fi/default/www/suomi/esittely/>>. Luettu 30.1.2011.
- 8 Helenius, Tapio, Seppänen, Olli & Jokiranta, Kai. 1998. Vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimusohje. SuLVI Julkaisu 7. Helsinki: SuLVI
- 9 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. 2000. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A4. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 10 Putkiremontti 2008 -tutkimus. Verkkodokumentti. Isännöintiliitto Ry. <<http://www.isannointiliitto.fi/attachements/2010-04-20T09-40-2461.pdf>>. Luettu 2.2.2011.
- 11 Putkiremonttibarometri 2010. Verkkodokumentti. Isännöintiliitto Ry. <<http://www.isannointiliitto.fi/attachements/2010-02-02T10-45-4561.pdf>>. Luettu 2.2.2011.
- 12 Pekurinen, Seppo. Tiedotteet, 1.9.2009. Vuotovahinkotutkimus\_Pekurinen\_2009-0901.pdf. Verkkodokumentti. Finanssialan Keskusliitto ry. <<http://www.fkl.fi/>>. Luettu 2.2.2011.
- 13 Kekki, Tomi, Kaunisto, Tuija, Keinänen-Toivola, Minna M. & Luntamo, Marja. 2008. Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa. Vesi-Instituutin julkaisuja 3. Turku: Karhukopio.
- 14 Laksola, Jaakko & Palsala, Arto. 2005. Onnistunut putkistoremontti. Kiinteistöalan Kustannus Oy-Rep Ltd. Lahti: Päijät Paino Oy.

- 15 Laksola, Jaakko. 2007. Onnistunut putkistoremontti 2 - tekniset vaihtoehdot. Kiinteistöalan Kustannus Oy-Rep Ltd. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- 16 Kapanen, Jaakko. 1995. Kiinteistön lämmitys- ja vesiputkistojen kunnossapito. Kiinteistöalan Kustannus Oy-Rep Ltd. Helsinki: Hakapaino Oy.
- 17 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Consti Yhtiöt Oy. <<http://www.consti.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 18 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Lemminkäinen Oyj. <<http://www.lemminkainen.fi/Toimialat/Talonrakentaminen/Korjausrakentaminen>>. Luettu 5.2.2011.
- 19 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Oy KWH Pipe Ab. <<http://www.kwh-pipe.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 20 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. NRG, Nordic Renovation Group. <<http://www.nrgroup.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 21 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Suomen Putkipinnoitus Oy. <<http://www.newtube.fi/palvelut/>>. Luettu 5.2.2011.
- 22 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. PutkiReformi Oy. <<http://www.putkireformi.fi>>. Luettu 5.2.2011.
- 23 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Picote Oy Ltd. <[www.picote.fi](http://www.picote.fi)>. Luettu 5.2.2011.
- 24 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Poxytec Oy. <<http://www.poxytec.fi.fi>>. Luettu 5.2.2011.
- 25 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. EW-Liner Oy. <<http://www.ew-liner.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 26 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Suomen Putkisto Palvelu Oy. <<http://www.sppoy.com/>>. Luettu 9.2.2011.
- 27 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Sewerex Oy, (Lokargo Oy). <<http://www.sewerex.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 28 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. NewLiner Oy. <<http://www.newliner.com/fi/Newliner>>. Luettu 5.2.2011.
- 29 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Repipe Oy. <<http://www.repipe.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 30 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Suomen Sukituspalvelu Oy. <<http://www.sukituspalvelu.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 31 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Prolinesystems Reling Oy. <<http://www.prolineoy.fi/>>. Luettu 5.2.2011.

- 32 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Are Oy. <<http://www.are.fi/FI/Tuotteet-japalvelut/Korjausrakentaminen/Sivut/Korjausrakentaminen.aspx>>. Luettu 5.2.2011.
- 33 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Lassila & Tikanoja Oyj. Kotisivu. Verkkodokumentti. <<http://www.lassilatikanoja.fi/fi/PalvelutJaTuotteet/palvelujatuotevalikoima/Ymparistonhuolto/jatevesipalvelut/Sivut/Default.aspx/>>. Luettu 9.2.2011.
- 34 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. TKR Marketing Oy. <<http://www.tkr.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 35 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. LVI-Dimex Ky. <<http://www.dimex.fi/33>>. Luettu 5.2.2011.
- 36 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Pipeliner Systems Oy. <<http://www.pipeliner.fi/>>. Luettu 9.2.2011.
- 37 Karjalainen, Jyrki. 1995. Vesi- ja viemäriputkistojen kuntoarvio. Kiinteistöalan Kustannus Oy-REP Ltd. Joutsa: Nettopaino Oy.
- 38 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Antium Oy. <<http://www.antium.fi/>>. Luettu 9.2.2011.
- 39 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Nu Flow Technology. <<http://www.nu-flowtech.com/products/epoxylining.aspx/>>. Luettu 9.2.2011.
- 40 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Elastic Pipe Oy. <<http://elasticpipe.nettisivu.org/elastic-pipe-oy/>>. Luettu 5.2.2011.
- 41 Jukka, Eerola. Hallituksen puheenjohtaja, Lion-Liner Oy. Helsinki. Keskustelu 6.10.2010.
- 42 Esittelysivut. 2010. Verkkodokumentti. Varicoats Oy. <<http://www.varicoats.com/suomeksi.aspx>>. Luettu 11.10.2010.
- 43 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. ACE DuraFlo Finland. <<http://www.aceduraflo.fi/>>. Luettu 5.2.2011.
- 44 Esittelysivut. 2010. Verkkodokumentti. If Vahinkovakuutusyhtiö Oy. <<http://www.if.fi/web/fi/yritysasiakkaat/vakuutuksemme/kiinteistovakuutus/pages/viemarisaneeraukset.aspx>>. Luettu 11.10.2010.
- 45 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Betonteollisuus ry. <<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/hormit-ja-kylpyhuoneet/kylpyhuoneelementit>> ja <<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/hormit-ja-kylpyhuoneet/hormielementit>>. Luettu 30.1.2011.
- 46 Välisalo, Tero, Räikkönen, Minna & Lehtinen, Erkki. 2006. Asset Management vesihuollossa Kirjallisuustutkimus. Espoo: VTTWorking Papers 61.

- 47 Välisalo ,Tero, Riihimäki, Markku, Lehtinen, Erkki & Kupi, Eija. 2008. Vesihuolto-laitosten verkosto-omaisuuden hallinta. Toimintamallin kuvaus Total Management Planning -ohjeistuksen pohjalta. Espoo: VTTVorking Papers 98.
- 48 Tavoitteelliset käyttöiät ja ohjeelliset kunnossapitojaksot. Asuintalojen huolto-kirja. Rakennustietosäätiö RTS. KH 90-40016. 1997. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 49 Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio, suoritusohje, KH-90-00246. Rakennus-tietosäätiö RTS. 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 50 Asuinkiinteistön kuntoarvio, suoritusohje, KH-90-00294. Rakennustietosäätiö RTS. 2001. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 51 POLYKO-materiaalia. 2010. Polymeerimateriaalien perusteet, osa 1 ja 2. Verkkodokumentti. Tampereen Teknillinen Yliopisto. <<http://www.tut.fi/plastics/polyko/>>. Luettu 7.2.2011.
- 52 Pietikäinen, Anita & Strand, Tiina. 2008. Hallittu putkiremontti. Rakennustieto Oy. Tampere: Esa Print Oy.
- 53 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. KH 90-00403. Rakennustieto Oy. 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 54 Esittelysivut. 2011. Verkkodokumentti. Brawoliner.<<http://www.brawoliner.de/>>. Luettu 9.2.2011.
- 55 IKT-LineReport 2010. Verkkodokumentti. IKT-Insitute for Underground Infrast- ructur. <<http://www.ikt.de/>>. Luettu 9.2.2011.
- 56 D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Ympäristöministeriö.
- 57 Kosteus määräykset ja ohjeet 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C2. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- 58 Pajakkala, Pekka. Asuntojen rakentamis- ja korjaustarve. 2010. Verkkodokument-ti. <<http://www.vtt.fi/files/news/2010/AsuntojenjakorjaamisentarveOPPajak-kala.pdf>>. Luettu 2.2.2011.
- 59 Putkiremonttibarometri 2011. Verkkodokumentti. Isännöintiliitto Ry. <<http://www.isannointiliitto.fi/attachements/2011-03-15T09-32-0941.pdf>>. Luettu 15.3.2011.
- 60 Taantuma näkyy yritysten määrässä, henkilöstössä ja etenkin liikevaihdossa vuonna 2009. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <[http://www.stat.fi/til/syr/2009/syr\\_2009\\_2010-11-26\\_tie\\_001\\_fi.html/](http://www.stat.fi/til/syr/2009/syr_2009_2010-11-26_tie_001_fi.html/)>. Luettu 15.3.2011.
- 61 Rakennusyriyrysten liikevaihto kasvoi yli 9 prosenttia syys-marraskuussa. 2010. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <[http://http://www.stat.fi/til/rlv/2010/11/rlv\\_2010\\_11\\_2011-02-11\\_tie\\_001\\_fi.html/](http://http://www.stat.fi/til/rlv/2010/11/rlv_2010_11_2011-02-11_tie_001_fi.html/)>. Luettu 15.3.2011.

## Taulukko 2

Viemäri- ja vesiputkistojen sisäpuolisia korjaustekniikoita käyttäviä yrityksiä Suomessa vuoden 2011 alussa.

Putkistojen sisäpuolisten korjausmenetelmien yritykset Suomessa 2.2.2011		
Viemäreiden korjaus	Tuotenimi	Aloitusvuosi Suomessa
Aarsleff Oy, Nurmijärvi	Aarsleff	1992
Oy KWH Pipe Ab, Vaasa	VipLiner ja VipPeh	1992
NRG, Nordic renovation Group, Lahti	Omega- ja NRG-Liner	(1994) 2007
Suomen Putkipinnoitus Oy, Helsinki	NewTube (Heavy, Rok ja Pop), VipLiner, BRAWOLINER <sup>®</sup>	(2004) 2008
PutkiReformi Oy, Porvoo (Consti Yhtiöt Oy)	PutkireFormi (DaKKi)	2004
Picote Oy Ltd, Porvoo (Innotia)	Picote, TKR	(2005) 2008
Poxytec Oy, Helsinki	LSE-SYSTEM <sup>®</sup>	2005
EW-Liner Oy, Espoo	Tube System	2006
Suomen Putkisto Palvelu Oy, Rajamäki	BRAWOLINER <sup>®</sup> , NRG	2006
Sewerex Oy, Vantaa (Lokargo Oy)	BRAWOLINER <sup>®</sup> , Trelleborg, TKR	2007
Newliner Oy, NewLiner Sukitus Oy, Turku	NewLiner, Thermoliner	2008, 2010
Repipe Oy, Porvoo	RePipe, Trelleborg, BRAWOLINER <sup>®</sup>	2008
Suomen Sukituspalvelu Oy, Rusko	LineTEC	2008
(Suomen Linjaputkitus Oy, Porvoo, lopettanut)	(Alligator)	(2009)
Prolinesystems Reling Oy, Helsinki	ProLine	2009
Are Oy, Vantaa	Trelleborg	2009
Lassila & Tikanoja Oyj	Nu Flow Epox (Antium)	2009
TKR Marketing Oy, LVI-Dimex Ky, Joensuu	TKR-Putkijärjestelmä	2009
Pipeliner Systems Oy, Ii	TKR	2010
Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy, Espoo	LSE-SYSTEM <sup>®</sup>	2010
Antium Oy, Turku	Nu Flow Epox	2010
Elastic Pipe Oy, Tampere	TKR	2010
OrellGroup Oy, Sotkamo	TKR	2010
(Lion-Liner Oy, Helsinki) ei tuotantokäytössä vielä	- avoin	2010
(Varicoats Oy, Helsinki) ei tuotantokäytössä vielä	SG-M, SG-C (sooli-geeli)	2010
<b>Vesijohtojen korjaus</b>		
Poxytec Oy, Helsinki	LSE-SYSTEM <sup>®</sup>	2005
Pipeliner Systems Oy, Ii	DonPro	2006
ACE DuraFlo Finland, Vantaa	ePipe	2009
Are Oy, Vantaa	NeoVac AquaSan	2009
Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy, Espoo	LSE-SYSTEM <sup>®</sup>	2010