



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tero Koski

# L&T-PUTKISANEERAUS

Tekniikka ja liikenne

2011

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Lassila & Tikanoja Oy:lle Viemärisaneeraustuoteryhmälle. Opinnäytetyön valintaan vaikutti vahvasti oma kymmenen vuoden työkokemus putkistosaneerausalalta. Taloyhtiön linjasaneeraus poikkeaa entisestä työstäni jonkin verran, mutta periaatteet laadukkaalle työlle ovat samat. Käytännössä tapahtuvaan työhön tutustuin yrityksen asentajien rinnalla työtä tehden ja kokemalla käytännön viemärisaneeraustyötä useaan otteeseen eri kohteissa erilaisia saneerausmenetelmiä käyttäen. Tein myös tietoisin valinnan opinnäytetyössäni tiedonhankintaan liittyen jättämällä tilaajan sekä opinnäytetyön ohjaajan ohjauksen käytännössä pois. Tämä metodi pakotti katsomaan alaa kokonaisuutena, ja oman tutkimustyön tulos tarkastutettiin vasta lähes valmiina tilaajalla.

Haluan kiittää kaikkia opinnäytetyössä mukana olleita henkilöitä:

Lassila & Tikanojalta tuotepäällikkö Ari Nortamo mahdollisuudesta tehdä itselle mieleinen opinnäytetyö, suuntaa antavista neuvoista ja vapaista käsistä työn sisällön ja aikataulun suhteen.

Työnjohtaja Janne Perämaata perehdytyksestä yrityksen toimintaan ja nykyiseen toimintamalliin.

Asennusryhmän työnjohtaja Aki Kyyhkystä ja asentaja Sami Hukilaa perehdytyksestä käytännön työhön.

Vaasan ammattikorkeakoulun lehtori Riitta Niemelää vapaista käsistä opinnäytetyön tekemisessä.

Lisäksi haluan kiittää perhettäni, etenkin vaimoani opinnäytetyön vaatiman ajan luomisesta lapsiperheen hektiseen arkeen.

Vaasassa 9.6.2011

Tero Koski

**VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU**

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

**TIIVISTELMÄ**

Tekijä	Tero Koski
Opinnäytetyön nimi	L&T putkisaneeeraus
Vuosi	2011
Kieli	suomi
Sivumäärä	48
Ohjaaja	Riitta Niemelä

---

Opinnäytetyö on tehty Lassila & Tikanoja Oy:lle, putkisaneeeraustuoteryhmälle. Työn tavoitteena on saneerausliiketoiminnan kehittäminen organisaation kaikilla osa-alueilla sekä palvelun laadun ja toiminnan kehityksen varmistaminen.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään aluksi Suomessa rakennetun kerros- ja rivitalorakennuskannan saneeraustarvetta rakennuskannan valmistumisvuosien ja käytettyjen materiaalien elinkaariarvioiden avulla. Rakennuksissa käytetyt materiaalit sekä materiaaleissa yleisesti esiintyvät vauriotyypit on esitelty pääpiirteittäin.

Saneerausmenetelmät esitellään valmistelutöiden, materiaalien ja erilaisten asennusmenetelmien osalta. Saneerauskohteen työt käsitellään laajana kokonaisuutena, alkaen tarjouspyynnöstä edeten vaihe vaiheelta työn luovutukseen asiakkaalle. Työmenetelmät on kuvattu yleisellä tasolla tekniikkakohtaisesti valmistelutyövaiheesta edeten varsinaiseen työhön ja viimeistelyvaiheeseen. Viestintään on kiinnitetty tässä erityistä huomiota, koska viestintä on asiakaslähtöisen palvelun yksi kulmakivistä.

Riskit ja niiden hallinta ovat myös olennainen osa tässä työssä. Riskien osalta käsitellään henkilöön, tekniikkaan ja talouteen liittyvät riskit. Riskien tunnistaminen ja niihin varautuminen on tärkeä osa-alue kehittyvää ja kasvavaa liiketoimintaa.

Johtopäätöksissä keskitytään liiketoiminnan ja henkilöstön kehitysehdotuksiin, joita on pohdittu opinnäytetyötä tehtäessä.

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Environmental Technology

## ABSTRACT

Author	Tero Koski
Title	L&T Drain restructuring
Year	2011
Language	Finnish
Pages	48
Name of Supervisor	Riitta Niemelä

---

This thesis has been made for Lassila & Tikanoja Oy`s drain restructuring group. The goal of the project is to develop the restructuring of business activity on all the sectors of the organization and to confirm the development of service and action.

The thesis deals at first with the needs of restructuring during the life time of the apartment and terrace houses, built in Finland, according to the age, used building materials and the common troubles with materials by product life cycle. The materials occurring in buildings with their respective common damage types have been dealt with briefly.

The methods of restructuring will be processed as the primary works, materials and different plumbing methods. Restructuring process will be handled as a large project step by step from call for offers to commissioning. The work methods have been described from ground to the primary work on the general level of technology. There has been paid attention to the communication because it is one of the strong holds to the customer-oriented service.

The risks and the risk managing are the main themes on this work, too. The risks will be handled during persons, technology and economy. The identification and observing of risks will be an important sector at the dynamic and increasing business activity.

The consequence section in concentrates to focus on the business activity and proposition of the development, which have essentially been considered all through the completion of the current research project.

---

Keywords

housing stock, life, restructuring method, risks.

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	LINJASANEERAUSTARVE NYT JA TULEVAISUUDESSA .....	9
	2.1 Rakennuskanta.....	9
	2.2 Saneeraustarve .....	9
	2.3 Saneerauksen ajankohtaisuus .....	11
	2.4 Viemäreissä käytetyt materiaalit.....	12
	2.4.1 Valurauta.....	12
	2.4.2 Muovi.....	12
3	VIEMÄREISSÄ ESIINTYVÄT VAURIOTYYPIT.....	13
	3.1 Valurautaviemärit.....	13
	3.2 Muoviviemärit .....	14
	3.3 Lattiakaivot.....	15
4	PESU, KUVAUS SEKÄ SANEERAUSMENETELMÄT .....	16
	4.1 Pesu ja kuvaus .....	16
	4.1.1 Kuvaus .....	16
	4.1.2 Pesu .....	18
	4.2 Sukkasujutus.....	19
	4.3 Paikkasujutus .....	20
	4.4 Kääntösukka .....	20
	4.5 Ruiskupinnoitus.....	21
5	TARJOUKSEN VALMISTELUVAIHE .....	22
	5.1 Tarjouspyyntö.....	22
	5.2 Tutustuminen, ennakkotiedot ja tarjousdokumentit .....	22
6	TARJOUKSEN LAATIMINEN .....	23
	6.1 Tarjouksen sisältö.....	23
	6.2 Työajat ja töiden organisointi.....	23
	6.3 Lisätyöt ja kustannukset.....	23
	6.4 Erittelyt saneerattavista linjoista .....	24
	6.5 Hinnat.....	24
7	KATSELMUKSET JA TYÖMAAKOKOUKSET .....	25
8	INFORMAATIOT JA TIEDOTTAMINEN .....	26

9	SANEERAUSTÖIDEN VALMISTELU .....	28
	9.1 Sujutustyön valmisteluvaihe: asunnot .....	28
	9.2 Valmisteluvaihe: pohjaviemärit ja kellarissa tapahtuvat työt .....	29
10	SUJUTUSTYÖN TOTEUTUS: SUKKASUJUTUS .....	31
11	SUJUTUSTYÖN TOTEUTUS: RUISKUPINNOITUS .....	33
12	KULMAT, HAARA JA LIITTYMÄTYÖT .....	34
	12.1 Läpisukitus ja ruiskupinnoitus .....	34
	12.2 Limisukitus .....	35
	12.3 Mittasukitus ja ruiskupinnoitus .....	35
	12.4 Haarayhde .....	35
13	VIIMEISTELY JA TYÖKOHTTEEN LUOVUTUS .....	37
	13.1 Työn luovutus itselle .....	37
	13.2 Työn luovutus tilaajalle ja luovutuskokous .....	37
14	RISKIT LIIKETOIMINNASSA .....	39
	14.1 Henkilöriski .....	39
	14.2 Tekniset riskit .....	39
	14.2.1 Putkistoriski .....	40
	14.2.2 Menetelmäriski .....	40
	14.3 Markkinariski .....	41
	14.4 Taloudellinen riski .....	42
	14.5 Maineriski .....	42
15	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	44
	15.1 Liiketoiminnan kehitysmalliehdotus: organisaatio .....	44
	15.2 Liiketoiminnan kehitysmalliehdotus: Liiketoiminta .....	45
	15.3 Liiketoiminnan kehitysmalliehdotus: Henkilöstö .....	45
16	LÄHDELUETTELO .....	46

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Lassila & Tikanoja Oy:lle, sujutus- ja pinnoituspalvelut tuoteyksikölle. Yrityksellä on tarve saada sujutus ja pinnoituspalveluiden tuoteyksikölle selkeä ja yhtenäinen toimintamalli, jota voidaan käyttää tulevaisuudessa tuoteyksikön liittämiseksi yrityksen laatu- ja ympäristöjärjestelmiin.

Lassila & Tikanoja on perustettu vuonna 1905 tukkuliikkeeksi, vuonna 1923 yritys laajensi toimintaansa teolliseksi vaatevalmistajaksi. 1980-luvulla yritys laajensi liiketoimintaansa pakkausmateriaali- sekä kuitukangasvalmistukseen. Vuonna 1989 Lassila & Tikanoja osti 74 prosenttia Säkkipäline Oy:stä ja laajensi toimintaansa jätekuljetuksiin, teollisuuden kunnossapitoon sekä vahinkosaneeraukseen. 1990-luvulla Lassila & Tikanojasta oli kasvanut monialakonserni jossa panostettiin ympäristöhuollon palveluihin ja yritys saavutti johtavan aseman ympäristöhuollon toimijana Suomessa vuonna 2000.

Lassila & Tikanoja tarjoaa palveluita sekä tuotteita ympäristöhuollon alalta kattavasti. Jätevesipalvelut tuloyksikkö tarjoaa viemärien huoltopalvelua kunnallisista viemäreistä aina kiinteistöjen ja teollisuuden tarpeisiin. Tämän tuloyksikön alaisuudessa toimii putkien sujutus ja pinnoitustuoteyksikkö. Tuoteyksikkö on uusi, toiminut vuodesta 2009 ja kehityssuunta on nousujohteinen.

Kasuvat markkinat kiinteistöjen putkisaneerauksen taholla vaativat panostamista henkilöstön määrään ja koulutukseen laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi. Tässä opinnäytetyössä keskeisenä on jätevesisaneeraushanke urakoitsijan näkökulmasta. Saneeraushanketta lähestytään kokonaisuutena, alkaen kiinteistön saneeraustarpeesta edeten vaihe vaiheelta takuuajaksi. Eri vaiheet hankkeen sisällä on pyritty avaamaan niin ammattilaisen tarpeisiin kuin koulutuskäyttöä ajatellen.

Laadukas lopputulos on useiden eri tekijöiden summa, joista muodostuu mielikuva asiakkaalle hankkeen lopputuloksesta. Pelkkä tekninen onnistuminen ei takaa laadullisesti hyvää lopputulosta, vaan asiaa on tarkasteltava myös urakoitsijan ja tilaajan edustajien vuorovaikutuksen ja kanssakäymisen onnistumisesta. Laadukas lopputulos on teknisen suorittamisen ja laadukkaan viestinnän summa.

Opinnäytetyössä ovat myös tarkastelussa riskit kokonaisuutena. Riskitekijöiksi luetaan laatua vaarantavat tekijät, vahingot kiinteistölle, työsaavutusten huono laatu, taloudellisista tavoitteista jääminen. Tässä työssä käsitellään riskien tunnistamista, analysointia sekä vaikuttamista toimintamallin avulla riskien toteutumiseen.

Kokonaisuutena opinnäytetyön tarkoitus on toimia yhtenä työkaluna liiketoiminnan laadukkaan kasvun takaamiseksi sekä materiaalina koulutustilaisuuksissa.

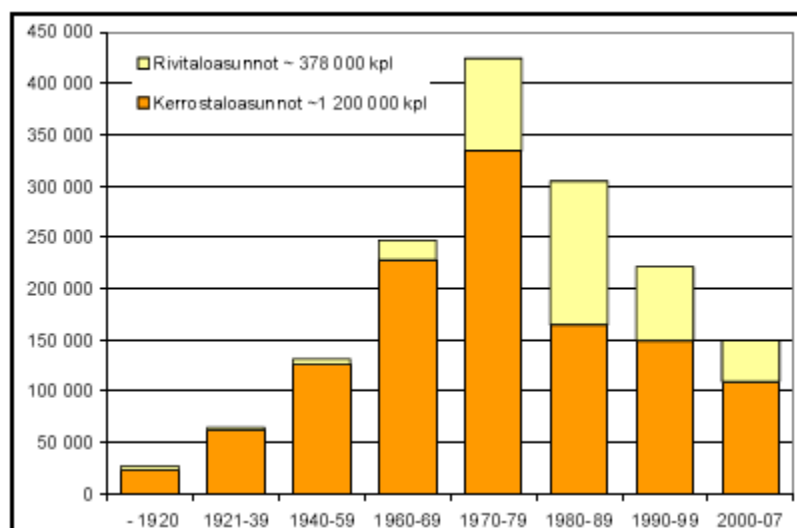


## 2 LINJASANEERAUSTARVE NYT JA TULEVAISUUDESSA

### 2.1 Rakennuskanta

Suomen rakennuskanta koostuu pääosin 1960-luvun jälkeen rakennetuista asuinrakennuksista, noin 80 % rakennuskannasta on rakennettu 1960-luvun jälkeen. Rivitalojen rakentaminen alkoi yleistyä vasta 1970-luvulla ja sen jälkeisenä aikana, asuinkerrostaloja on taas rakennettu jo 1800-luvulta lähtien (kaavio 1). Rivi- ja kerrostalot muodostavat noin 77 000 asunto-osakeyhtiötä sekä lisäksi noin 130 000 rakennuksesta vuokrataloyhtiömuodossa. /4/ ; /12/

Kaavio 1. Rivi- ja kerrostalot ikäluokittain (12).



### 2.2 Saneeraustarve

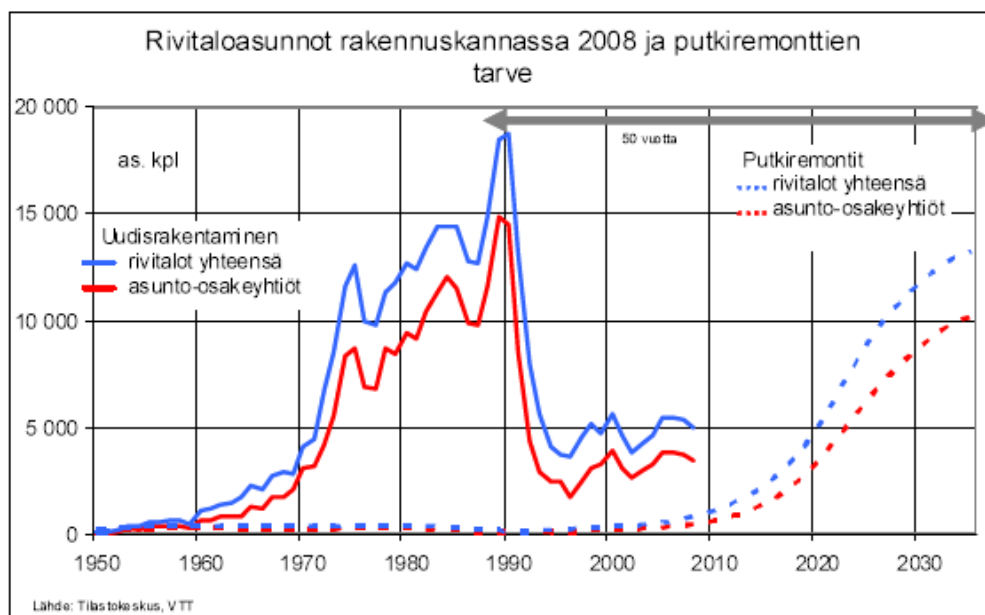
Viemärijärjestelmien elinkaari on noin 50 vuotta, 1950-luvulla ja aiemmin valmistuneiden rakennusten viemärisaneerauksista suurin osa on jo suoritettu tai ovat ajankohtaisia juuri parhaillaan. Kerrostaloista 1960- ja 70-luvuilla valmistuneiden rakennusten putkistokorjaukset ovat ajankohtaisia 2010- ja 2020-luvuilla. Rivitaloissa mittavimmat saneerausmäärät ovat ajankohtaisia 2020-luvulla ja tämän jälkeen /4/.

Putkiremonttien tarve tulee näin ollen kasvamaan voimakkaasti 1970 ja 1980-lukujen suurten rakennusmassojen saneeraustarpeen tullessa ajankohtaiseksi

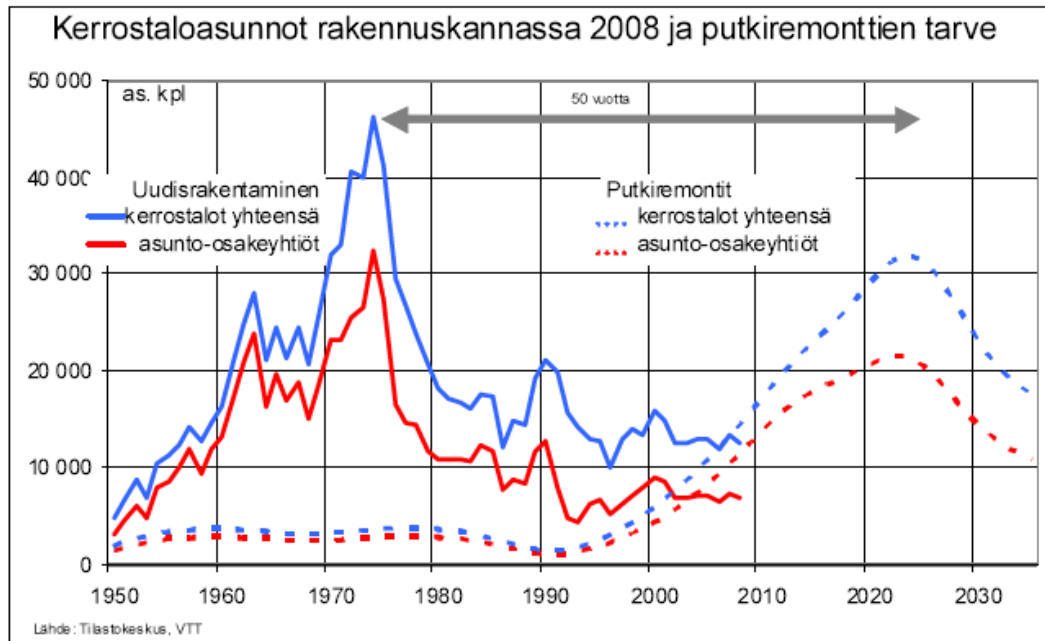
kuluvan vuosikymmenen aikana, ja saneeraustarve tulee kattamaan seuraavat 20–30 vuotta noin 20 000–30 000 asuntoa vuodessa. 2000-luvulla putkistosaneerausten määrä on kolminkertaistunut, ja seuraavana vuosikymmenenä putkistokorjaukset ennustetaan ainakin kaksinkertaistuvan.

Kaavioissa 2 ja 3 esitetyt ennusteet putkistokorjausmääristä perustuvat suoraan käytettyjen putkimateriaalien kestoikään ja rakennettujen asuinrakennusten kokonaismääriin. /4/

*Kaavio 2. Ennuste putkiremonttitarpeen kehitykselle rivitaloissa /12/.*



Kaavio 3. Ennuste putkiremonttitarpeen kehitykselle kerrostaloissa /12/.



### 2.3 Saneerauksen ajankohtaisuus

Asuintaloissa viemäriputkistojen ikä vaihtelee rasituksen, olosuhteiden, materiaalien, asennus- ja suunnitteluvirheiden mukaan. Viemäriputkiston keskimääräinen elinkaari on noin 40–50 vuotta. Yleensä saneeraustarve huomataan kiinteistössä/taloyhtiössä vasta sitten kun putkistossa tapahtuvat vuodot aiheuttavat vesivahinkoja tai viemäriputkiston kuntotutkimuksessa tehdyt havainnot ovat putkiston toiminnan kannalta hälyttäviä. Myös kiinteistöön/taloyhtiöön tehty kuntoarvio tai putkiston kuntotutkimus voi olla putkistoremontin käynnistävä tekijä.

Tapauksissa missä kiinteistön vakuutus ei enää korvaa putkiston aiheuttamia vesivahinkoja putkiston ikääntymisen johdosta, päädytään putkiremonttiin. /16/

## **2.4 Viemäreissä käytetyt materiaalit**

### **2.4.1 Valurauta**

Rakennusten viemäröintiin on Suomessa käytetty pääsääntöisesti valurautaputkea, 1930-luvulle asti käytettiin raskasta valurautaputkea. Raskaan valurautaputken seinävahvuus on paksumpaa kuin nykyisin käytössä olevan muhvitoman valurautaputken seinämät. 1930-luvulla raskaan valurautaputken ohella ruhduttiin käyttämään kevyttä valurautaputkea. Keskiraskas valurautaputki korvasi 1960-luvulla kuitenkin raskaan ja kevyen valurautaviemärin. 1970-luvun alussa perinteiset muhviliset valurautaviemärit korvattiin nykyäänkin käytössä olevalla punaiseksi maalatulla suoralla valurautaputkella. Putkien liitostapa vaihtui muhviitoksesta kumitiivisteiseen metallipantaliitokseen. 1990-luvun puolivälistä eteenpäin viemärinä käytetty valurautaputki on pinnoitettu sisäpuolelta epoksoimalla, joka suojaa sisäpintaa korroosiolta. Epoksoitua valurautaputkea käytetään viemäriasennuksissa vieläkin. /2/ ; /9/

### **2.4.2 Muovi**

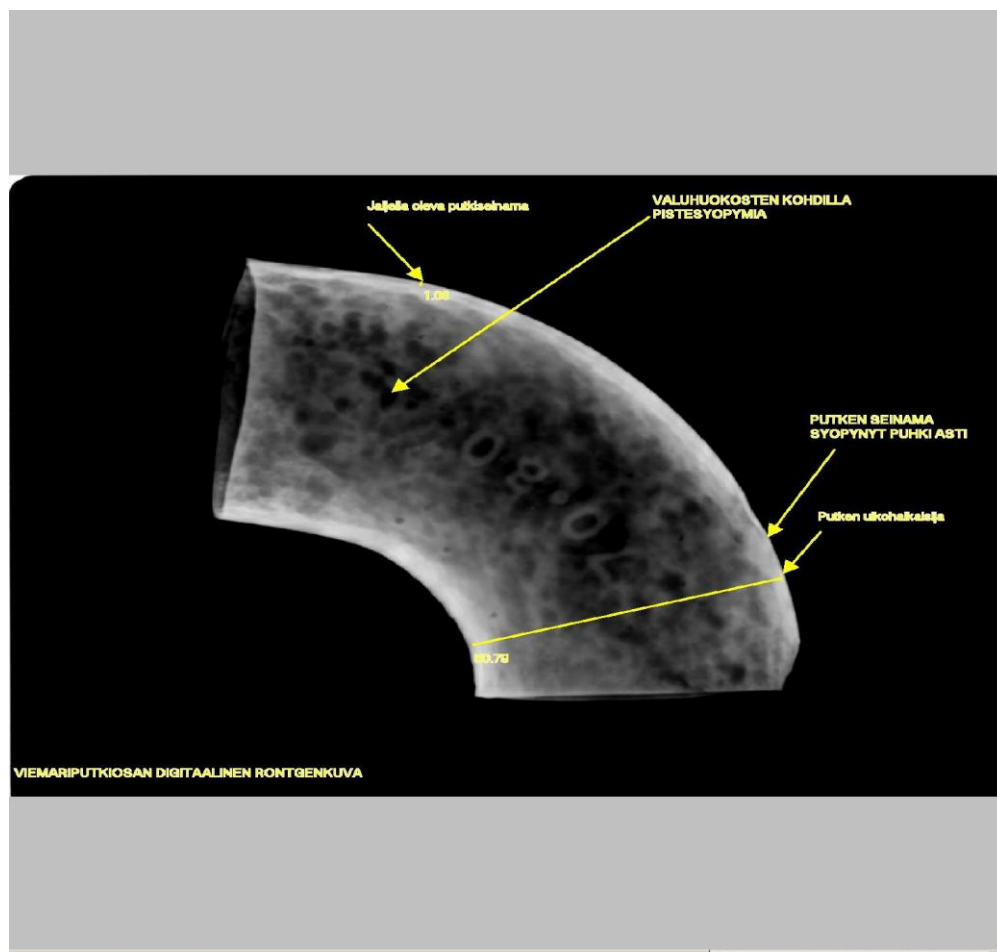
1960-luvun puolivälistä Suomessa alettiin käyttää viemäriputkina myös PVC PE - muoviputkea. Tämän PVC muovityypin on todettu haurastuvan ajan myötä eikä se kestänyt korkeita lämpötiloja. 1970-luvun puolivälissä se korvattiin PVC HT - muovilla. Tämän jälkeen PVC HT -viemäreiden käyttö alkoi yleistymään, ja nykyään muoviviemäreitä tehdään myös PP- ja PE- muovista. /9/

### 3 VIEMÄREISSÄ ESIINTYVÄT VAURIOTYYPIT

#### 3.1 Valurautaviemärit

Ennen 1950-luvun puoliväliä valmistetut putket on valmistettu hiekkavalumenetelmällä. Näiden putkien laatuongelmat johtuivat kyseisestä valmistusmenetelmästä, jossa muotin ja keernan (valusydämen) epätarkka sijoitus vaikuttivat seinämävahvuuteen. Hiekkavalumenetelmässä valuun pääsi herkästi epäpuhtauksia, jotka aiheuttivat materiaalin huokoistumista. 1950-luvun puolivälissä siirryttiin keskipakovaluun, joka paransi valurautaputkien laatua mitoituksen ja materiaalin osalta.

Valurautaputkesta valmistetuissa viemäreissä yleisimpiä vauriomuotoja on grafitoituminen (kuva 1). Valurautaan sitoutunut hiili syöpyy hiljalleen pois ja jättää jäljelle hauraan grafiittirungon.



Kuva 1. Röntgenkuva valurautaputkesta. (Saarenpää Jukka. VTT)

Grafitoitumista on vaikea havaita, koska valurautaputkesta on saattanut syöpyä pois 90 % ennen kuin sen vaikutukset putken muotoon tai seinämäpaksuuteen aiheuttavat ongelmia. Parhaiten grafitoitumisen voi havaita ottamalla putkesta koepala. /10/

1990-luvulla asennettujen muhvitomien valurautaviemäreiden heikkolaatuinen korroosiosuojaus ja väärät työmenetelmät putkia katkottaessa asennuksen yhteydessä ovat johtaneet tilanteisiin, joissa viemäri on syöpynyt puhki alle 10 vuodessa. Asennusvirheistä johtuva korroosio johtuu putkien katkaisusta kulmahiomakoneella, jolloin putki on kuumentunut ja korroosiosuojaus on leikkauskohdan alueella heikentynyt tai hävinnyt kokonaan. /15/ ; /11/ ; /13/

Toinen valurautaviemäriin vaurioihin yleisesti johtavista ongelmista on saostuminen. Saostumisella tarkoitetaan putken pintaan kerrostuvia epäpuhtauksia. Saostuvat epäpuhtaudet nopeuttavat grafitoitumista ja korroosiota. Saostumat aiheuttavat myös putkiin tukoksia, jotka johtavat vesivahinkoihin. Saostumat ovat yleisimpiä putkissa, joiden halkaisija on 60–80 millimetriä.

Kylpyhuoneen huono vesieristys päästää välipohjaan kosteutta, mikä aiheuttaa valurautaisille viemäriputkille syöpymistä ulkopuolelle ja viemäri saattaa romahtaa. Valurautaisissa vaakaputkissa esiintyy myös putken yläosan syöpymää, jossa putken yläpuoli syöpyy pois. Tämä johtuu huonosta viemäriin tuuletuksesta, jolloin viemärikaasut aiheuttavat syöpymisen. Syöpymistä aiheuttavat myös viemäriin kaadetut pesuaineet ja muut kemikaalit. Poikkeuksellisissa olosuhteissa putkien ulkopuolinen syöpyminen saattaa olla putkivuotoja aiheuttavaa. Esim. uimahallien puutteellisen ilmanvaihdon johdosta myös haponkestävät laitoksen prosessiputkistot saattavat syöpyä ulkopuolelta. /15/

### **3.2 Muoviviemärit**

Vanhoissa PVC-muoviviemäreissä sekä viemäriosissa on havaittu materiaalin lasittumista, joka johtaa halkeilu- ja lohkeiluvaurioihin. Nämä vauriot voidaan

kuitenkin havaita röntgenkuvauksella ennen niiden laukeamista. 1970-luvun puolivälistä viemäreissä alettiin käyttää erilaista muoviseosta, joka ei lasitu. Uudet PVC- ja PEH-muoviviemärit ovat kestäneet hyvin, eikä merkkejä ongelmista ole vielä havaittu. /7/

### **3.3 Lattiakaivot**

Kylpyhuoneessa viemäriin ja lattiakaivon liitoskohta sekä lattiakaivon korrosio ovat merkittäviä syitä kosteusvaurioihin. Vanhat valurautaiset lattiakaivot ovat alttiita korroosiolle, etenkin puutteellisen huollon ja puhdistamisen vuoksi. /12/

## **4 PESU, KUVAUS SEKÄ SANEERAUSMENETELMÄT**

### **4.1 Pesu ja kuvaus**

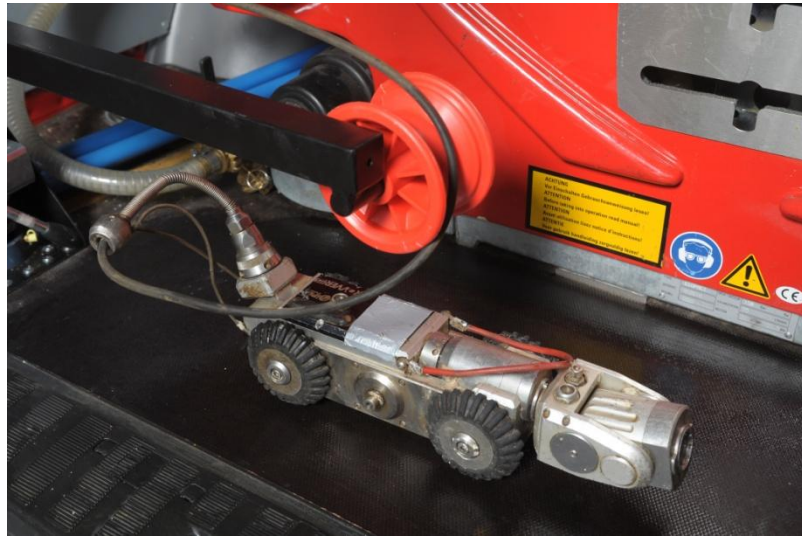
Viemäreiden pesu ja kuvaus ovat osa viemärisaneerausta, niin kiinteistöjen pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelmissa kuin saneeraustyön esiselvitysvaiheessa. Viemäreiden pesu ja kuvaus ovat taloyhtiölle useasti merkinneet saneeraushankkeen käynnistymistä, kun putkiston huono kunto on dokumentoitu ja toimenpidesuosituksset määrittävät saneeraustarpeen pikaiseksi. Yleisesti jo tarve kiinteistön putkiston kuvaukselle ja pesulle kertoo viemäreissä olevista poikkeamista ja ongelmakohdista. Mikäli linjat ovat huonokuntoiset, ei saa ryhtyä pesemään ilman esikuvausta vesivahinkovaaran vuoksi. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/

#### **4.1.1 Kuvaus**

Viemäriputkiston kuvaus määrittää putkiston kuntoa, poikkeamia ja varmistaa teknisten kuvien paikkansapitävyyden. Kuvauksen päätarkoitus on määrittää putkiston kunto sekä putkissa olevat ongelmat ja poikkeamat. Näiden tunnistamisen kautta tehdään työsuunnitelma jolla saneerattava kohde toteutetaan. Kuvausta käytetään esiselvitysvaiheessa, työn aikana ja loppukuvauksessa. Tärkeää on kaikkien poikkeamien dokumentointi.

Pohjaviemäreiden kuvaus toteutetaan kellarin tarkistusluukuista ja kaivoista käsin. Kuvaus tapahtuu pääsääntöisesti ylimmästä linjasta alaspäin myötävirtaan kuvaamalla. Pohjaviemäreissä paras käytettävä kamera kuvauksen laadun puolesta on ajettavarunkoinen kääntyvällä kuvauspäällä varustettu kamera (kuva 2), mutta kuvaus onnistuu myös työnnettävällä kameralla (kuva 3). Pohjaviemäreitä kuvattaessa on kiinnitettävä erityistä tarkkuutta liittymien ja liitosten kuntoon. Liittymien lukumäärä on tarkistettava, ja linjojen sijoitusta verrattava teknisiin piirustuksiin. Kaikki poikkeamat dokumentoidaan.





*Kuva 2. Ajettava kamera. (L&T)*



*Kuva 3. Työnnettävä kamera. (L&T)*

Pystyviemäreiden kuvaus toteutetaan katolta tuuletusputken, ullakolta huoltoluukun, huoneistoista hajulukkojen, lattiakaivojen tai wc-istuimen liittymän kautta. Kuvaus suoritetaan työnnettävällä kameralla. Kuvaus voidaan suorittaa

myös vastavirtaan, pystyviemäriin ylöspäin työntämällä. Pystyviemäreitä ja huoneistoliittymiä kuvatessa on kiinnitettävä erityistä tarkkuutta liittymien ja liitosten kuntoon. Liittymien lukumäärä on tarkistettava, ja linjojen todellista sijaintia on verrattava teknisiin piirustuksiin. Kaikki poikkeamat dokumentoidaan.

Tontti ja pihaviemäreiden kuvaus toteutetaan tarkistusluukuista ja kaivoista käsin. Kuvaus suoritetaan ajettavalla kameralla. Huomiota kiinnitetään erityisesti linjan kaltevuuteen ja kuntoon rakennuksen perustusten alla. Kaikki poikkeamat dokumentoidaan. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/

#### **4.1.2 Pesu**

Viemäriputkiston pesumenetelmät jaetaan kahteen luokkaan, kuivapesu ja korkeapainevesipesu.

Kuivapesu on mekaaninen menetelmä, jossa jyrsimellä puhdistetaan putken sisäpinnat alipaineistetussa putkessa. Alipaine eli imu saadaan aikaiseksi imuautolla tai imurilla. Putken haarat ja liittymät tulpataan lukuunottamatta haaraa josta jyrsimä tapahtuu ja putken alapäässä olevaa luukkaa tai kaivoa johon kytketään imuputki. Kaikki irtoava roska poistuu imun ansiosta imurin tai imuauton säiliöön. Kuivapesua käytetään erityisesti huonokuntoisissa linjoissa, joissa vaarana on veden kanssa vesivahinko.

Korkeapainevesipesu on yleisemmin käytetty menetelmä, jossa pesuautolla tai pesukärryllä luodaan korkeapaineinen vesisuihku vesiletkun päässä olevan suuttimen läpi. Vesisuihku irrottaa ja hioo irtonaisen materiaalin pois putken pinnalta. Paineipesussa on otettava huomioon paineen aiheuttama veden roiskuminen vesilukoissa ja paineletkun hallitsematon kulku linjoissa. Tästä syystä kaikki asuntojen lattiakaivot, pesualtaat ja wc-istuimet täytyy tulpata. Tulppaaminen tapahtuu painavalla kumimatolla joka asetetaan viemäriaukon ja WC-istuimen päälle. Mikäli kuvausraporteissa on poikkeamia putken kunnossa, ei painepesua tule käyttää. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/

## 4.2 Sukkasujutus

Epoksilla kyllästetty huopa tai kuitusukka vedetään, työnnetään tai puhalletaan saneerattavaan putkeen. Sukkasujutusta käytetään pohja- ja pystyviemäreiden saneerauksessa. Sukkasujutus soveltuu halkaisijaltaan 20-millimetrisistä aina 300-millimetristen viemäreiden saneeraukseen ja korjaamiseen, joten sukkasujutuksella pystytään korjaamaan myös huoneistokohtaisia viemäreitä.

Sukkasujutuksessa käytetään kaksikomponenttisellä epoksilla kyllästettyä muovipinnoitteista huopasukkaa (kuva 4), joka vedetään tai työnnetään putken sisälle. Kyllästäminen tapahtuu juuri ennen sukan asentamista putken sisään. Kyllästäminen jälkeen asennetaan putken päihin ilmatulpat ja kyllästetty sukka vedetään paikoilleen. Kun sukka on asennettu paikoilleen, se pullistetaan paineilman avulla tiiviisti vanhan putken seinämiä vasten ja jätetään kovettumaan. Näin saadaan aikaiseksi uusi yhtenäinen putki vanhan viemärin sisään. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/



*Kuva 4. Sukan mahdollisuuksia havainnollistava kuva. (L&T)*

### 4.3 Paikkasujutus

Paikkasujutuksessa käytetään samaa sukkaa kuin sukkasujutuksessa. Menetelmää käytetään pääsääntöisesti pieniin korjauksiin vaurioituneessa viemäri- ja ruiskutuksen tukena vaurioituneissa putkissa. Paikkasujutuksessa huopasukkaa viedään korjausta vaativaan kohtaan vetonarun ja erityisen ohjaustangon avulla, kun korjaussukka on saatu paikoilleen se pullistetaan tiiviisti korjattavaan kohtaan paineilmalla, epoksin kovetuttua, poistetaan ilmatulpat ja työ tarkastetaan kuvaamalla. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/

### 4.4 Kääntösukka

Kääntösukka on esivalmisteluiltaan vastaava kuin sukkasujutus, erona on asennustekniikka. Kääntösukka sujutetaan vanhan putken sisään paineilmalla, sukka kyllästetään ja tämän jälkeen sukan toinen pää kiinnitetään inversiorummun kelalle (kuva 5). Sukan toinen pää solmitaan umpeen ja toinen pää asennetaan rummun suulakkeeseen käännettynä.



*Kuva 5. Inversiorumpu. (L&T)*

Kun sukka on epoksoitu ja asennusvalmiina kelalla, sen sisään päästetään paineilmaa joka puhaltaa suulan suulakkeen läpi kääntäen sen samalla ympäri. Kun kääntösukka on kokonaan putken sisällä, se pullistuu tiiviisti vanhan putken seinämille paineilmailla ja jätetään kovettumaan. Sukan kovettuttua poistetaan paine ja katkaistaan suulan päät ja tarkistetaan lopputulos kuvaamalla. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/

#### **4.5 Ruiskupinnoitus**

Ruiskupinnoituksessa harjaamalla tai keskipakovalulla pinnoite levitetään putken seinämään. Käsittely toistetaan kunnes riittävä kerros pinnoitetta on saatu putken seinämään.

Pinnoitusmenetelmä sopii 32 millimetrisestä aina 160 millimetrisen putkeen. Pinnoitus tapahtuu ruiskuttamalla ja harjaamalla elastinen kaksikomponentti-epoksimuoviseos korjattavan putken pinnalle. Pinnoituksessa vanhan putken pinnalle tehdään kameran avustuksella 3-4 pinnoituskäsittelyä noin yhden millimetrin vahvaisina kerroksina, ja annetaan kuivua ennen seuraavan kerroksen ruiskuttamista. Viimeinen käsittely tehdään harjaamalla viimeistellyn pinnan aikaansaamiseksi. Seinämävahvuudeksi tulee tällöin noin kolme millimetriä ja lopputulos varmistetaan kuvaamalla. Mikäli vanha putki on rikki eikä pinnoitus onnistu rikkiinäiseen putkeen, voidaan rikkoutunut kohta korjata paikkasujutuksella ja tämän jälkeen pinnoittaa normaalisti. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/

## **5 TARJOUKSEN VALMISTELUVAIHE**

### **5.1 Tarjouspyyntö**

Prosessi käynnistyy tarjouspyynnön saapumisesta, jolloin arvioidaan urakkatarjouspyyntöasiakirjojen avulla toteutettavaksi tuleva kohde ja urakkatarjouksen pyytjä saa tiedon urakan kustannuksista sekä urakoitsijan mahdollisuuksista suorittaa tarjouspyynnössä eritelty työ. Valitettavan usein tarjouspyyntö on tiedoiltaan ja sisällöltään vajavainen. Tämä johtuu osaltaan taloyhtiöiden ja isännöitsijöiden myöhäisestä reagoinnista hankesuunnitelmien tekoon. /11/ ; /13/

### **5.2 Tutustuminen, ennakkotiedot ja tarjousdokumentit**

Urakkatarjouspyyntöasiakirjoja joilla voi tehdä alustavan tarjouslaskelman ovat seuraavat: tarjouspyyntökirje, tarjouslomake ja tekniset asiakirjat (pohja-, linja-, asemapiirustukset, työselostukset, paikallistamistiedot ja mahdolliset aiemmat kuvausraportit). Jos kohdetta päätetään tarjota, on mahdollisuuksien mukaan myyjän/teknisen asiantuntijan käytävä paikanpäällä työkohteessa tekemässä katselmus, jossa käy ilmi piirustusten paikkansapitävyys ja mahdolliset urakkaan vaikuttavat suunnitelmapuutteet ja erityisesti vanhojen rakennusten rakenteissa piilevät yllätykset. Arvokasta tietoa työn suorittamiseen saadaan kohteesta asukkaiden ja isännöitsijän kokemuksen perusteella. Suuressa kohteessa on mahdollisuuksien mukaan suoritettava ennakkokuvaukset joissa käy ilmi poikkeamat ja ongelmat. Ennakkokuvausten perusteella voidaan suunnitella käytettävät työmenetelmät, aikataulut ja informoida asiakasta, jos kohteessa on poikkeamia tai ongelmia jotka vaativat erityistoimenpiteitä. /11/ ; /13/

## **6 TARJOUKSEN LAATIMINEN**

### **6.1 Tarjouksen sisältö**

Tarjousta tehdessä on ensisijaisen tärkeää, että on huolellisesti tutustuttu tarjousasiakirjoihin. Tarjouksessa eritellään aluksi tarjouksen sisältö, urakkahinta yksikköhintoineen ja asennusaika arvioineen, pesu- ja puhdistuskustannukset, soveltuvien pinnoitus-/sukitusmenetelmien asennustyön kustannukset tarjouspyyntöasiakirjojen pohjalta suunnitelman mukaisesti, alku- ja loppukuvaukset, huomioitavat toimenpiteet ohipumppausten ja vesikatkojen osalta sekä mahdolliset rakennustekniset lisä- ja muutostyöt sekä niiden suunnittelutarve ennen rakennustöiden aloittamista. Tarjousasiakirjoissa on aina oltava liitteenä sopimuksessa noudatettavat yleiset sopimusehdot. /13/

### **6.2 Työajat ja töiden organisointi**

Tarjouksessa tulee myös kertoa selvästi työn normaali suoritus aika ja tästä poikkeamisen aiheuttamat lisäkustannukset, esimerkiksi yötyöveloitus. Tarjouksessa tulee kertoa myös työnaikaisen tiedottamisen toimintatapa, vastuuhenkilöt ja mahdolliset käyttörajoitukset töiden aikana.

Asuntoihin ja kohteisiin pääsy on järjestettävä tilaajan toimesta, tämä tulee käydä ilmi tarjouspyynnöstä. /13/

### **6.3 Lisätyöt ja kustannukset**

Lisätyöt ja niiden kustannukset eritellään tarjouksessa selkeästi väärinkäsitysten ja epäselvyyksien ehkäisemiseksi. Tilaajalta erikseen veloitettavia kohteita ovat esimerkiksi työt jotka aiheutuvat putkistovuotojen, painaumien tai jo olemassa olevien asennusvirheiden aiheuttamasta lisätyöstä.

Lisäkustannuksia ovat myös tahattomat vahingot kalusteille työn aikana niitä käsiteltäessä, asbestityöt ja veden käyttökiellon rikkomisen aiheuttamat lisätyöt.

Lisätyöt ja kustannukset eritellään kohteen ja tarjouspyynnön sisällön mukaan tapauskohtaisesti. Tarjouksessa on oltava myös maininta, että jos kohteen peruskunto ei hyvästä valmistelusta ja esityöstä huolimatta ole sellainen, että saneeraus rakenteita rikkomatta ei ole teknisesti tai taloudellisesti järkevää, on urakoitsijalla oikeus keskeyttää urakka ja laskuttaa siihen asti tehty työ. /13/

#### **6.4 Erittelyt saneerattavista linjoista**

Tarjoukseen liitetään saneerattavien linjojen erittely pituuksineen ja kuhunkin linjaan käytettävä saneeraustapa. Haarojen ja liittymien työmenetelmät kerrotaan ja jos poikkeamat ovat mahdollisia, liitetään lisätyöveloituksen mukainen hinta eriteltynä. Mahdolliset rakenteiden avaamiset ja poikkeamat eritellään hintoineen. /13/

#### **6.5 Hinnat**

Kaikki tarjouksen hinnat tulee olla arvonlisäverottomia hintoja joihin lisätään laskutushetkellä voimassa oleva arvonlisävero. Yksikköhinnat annetaan pesu-/imu yhdistelmäautosta, kuvausautosta, putkimiehestä ja saneerausryhmästä tuntiveloituksen mukaan. Lisätyö hinnoitellaan tapauskohtaisesti, sujutettavien linjojen lisätyöt metrihinnoilla ja muut lisätyöt materiaalikulujen hinnalla + tuntityöllä. /13/



## **7 KATSELMUKSET JA TYÖMAAKOKOUKSET**

Katselmuksiin ennen työn aloitusta ja työn aikana pyritään kutsumaan isännöitsijän edustaja, taloyhtiön hallituksen jäsenet ja mahdollinen valvoja tapauksesta riippuen. Tällöin kiinteistössä asuvien henkilöiden kannat ja huomiot tulevat heti mukaan prosessiin. Eivät urakoitsija, valvoja ja isännöitsijä itse asu talossa. Samalla lisä- ja muutostöistä voidaan välittömästi tehdä päätökset./3/

Ennakkokatselmuksissa tulee käydä läpi tehtävät työt, poikkeamat ja niiden vaatimat lisä- ja muutostyöt. /12/

Työmaakouksissa käydään läpi yleisiä ja käytännön asioita. Yleisellä tasolla läpi käydään urakan valmiusastetta, aikatauluja sekä työnkulkua. Käytännön asioita ovat palautteet asukkailta, työmaan aikatauluseuranta ja poikkeamien vaatimat toimenpiteet ja niistä päättäminen. /13/

## 8 INFORMAATIOT JA TIEDOTTAMINEN

Tiedottaminen on asiakaslähtöisessä saneerausurakoinnissa erityisen tärkeää. Tiedottaminen alkaa välittömästi tarjouksen hyväksymisen jälkeen. Asukkaille toimitetaan tiedote jossa kerrotaan saneerauksen ajankohdasta ja saneeraustavasta yleisesti. Tiedotteessa on myös ilmoitettu ajankohta ja paikka asukastilaisuudelle, jossa asukkaat voivat esittää kysymyksiä ja tutustua tarkemmin tulevaan putkistosaneeraukseen.

Tilaisuudessa kerrotaan tarkemmin miten saneeraus vaikuttaa asukkaiden arkeen ja millaisiin toimenpiteisiin asukkaiden puolelta on tarve ryhtyä urakan aikana, esimerkiksi allaskaappien tyhjäys ennen kyseisen asunnon putkien saneerausta. Kerrotaan myös mahdollisista vesikatkoista ja toiminnasta niiden aikana ja varautumisesta niihin. On myös tärkeää ottaa esille aikatauluihin liittyvät mahdolliset viivästyksset esimerkkitapausten kautta. Tämän tyyppinen ”Worst case” tiedottaminen lisää luottamusta ja viivästystapauksessa asukkaat ymmärtävät paremmin mahdolliset odottamattomat ongelmat työsuorituksessa. Tilaisuudessa on mahdollista antaa asunnon numerolla yhteystiedot kaavakkeeseen joka toimii saneerauksen aikaisen tiedottamisen apuna. Asukastilaisuuden tarkoituksena on valmistaa asukkaita tulevaan häiriöön kiinteistössä ja hallinnoimissaan asunnoissa.

Työmaan perustamisen yhteydessä tiedottaminen tapahtuu ilmoitustauluilla ja rappukäytävissä keskeisillä paikoilla, esim. hissien oviin kiinnitettävillä tiedotteilla. Tiedottaminen koskee aikatauluja, urakoitsijan puolelta keskeisiä yhteystietoja ja ohjeita asukkaille. Aikataulujen osalta tiedottaminen koskee yleisaikataulua, siitä selviää milloin asukkaiden on alustavasti missäkin rapussa ja asunnossa syytä varautua vesikatkoksiin ja asunnoissa tapahtuvaan työhön. Aikataulutiedottamisen osana on hyvä olla suoritettuna työn kuvaus, jolla asukkaat voivat seurata urakan etenemistä ja yleisaikataulun toteutumista.

Keskeiset yhteystiedot tiedottamisessa sisältää projektipäällikön, työnjohtajan ja mahdollisen päivystäjän yhteystiedot. Nämä ovat erityisen tärkeitä jos

viemäri- ja viemärijoissa käytetään ohipumppausta. Mahdollisten toimintahäiriöiden varalta on oltava päivystysnumero jolla asia saadaan korjattua mahdollisimman nopeasti. Ohjeissa informoidaan asukkaita vesikatkojen, asuntokohtaisten töiden ja muiden mahdollisten häiriöiden varalta.

Suurissa hankkeissa tulisi olla erityinen projektipäällikkö joka vastaa tiedottamisen onnistumisesta. Mahdolliset kysymykset ja huomautukset tulisi ohjata henkilölle joka on ollut vastuussa projektista alusta lähtien ja hallitsee vuorovaikuttamisen taidot asukkaiden kanssa.

Asukaskohtainen tiedottaminen koskee lähinnä asunnoissa tehtäviä töitä ja vesikatkoja jotka koskevat vain osaa asunnoista. Asunnoissa tehtävien töiden osalta tiedottaminen suoritetaan mieluiten 2 arkipäivää ennen asuntoon menoa. Tiedote toimitetaan ovella käymällä keskustelu asianosaisen kanssa tai tiedotteella postiluukusta. Mikäli tiedonannon perille saaminen on epävarmaa, voidaan tiedottaminen varmistaa tekstiviestillä tai sähköpostilla, mikäli yhteystiedot on annettu asukastilaisuudessa.

Tiedote koskee asukkaan tehtäviä ennen asuntoon menoa, allaskaapin tyhjäystä ja tavaroiden siirtoa työkohteiden välittömästä läheisyydestä. Tiedotteessa kerrotaan asunnossa tehtävistä toimenpiteistä, suojauksesta ja arvioidusta työn kestosta. Tiedotteessa on myös työnjohtajan ja/tai projektipäällikön yhteystiedot mahdollisia kysymyksiä tai huomautuksia varten.

Tiedottamisen ja projektin hallintaan tehdään kohdekansio, jossa on keskeiset yhteystiedot tilaajan puolelta ja mahdollinen asukasyhteystietorekisteri kohteesta. Kohdekansiossa on myös aikataulut, poikkeamat ja kohteen esitiedot. Tämä kohdekansio on projektipäällikön hallinnassa ja sen keskeiset osat työn suorittamisen kannalta työnjohtajan käytettävissä. /11/ ; /13/

## 9 SANEERAUSTÖIDEN VALMISTELU

Saneeraustyöt poikkeavat toisistaan sen mukaan jonkin verran, onko kohde julkinen rakennus, tehdaskiinteistö, liikerakennus tai asuinrakennus. Kohteissa eroja aiheuttavat myös saneeraustyön laajuus, onko kyseessä korjaustyö, kokonaissaneeraus tai erityiskohde. Tarjoustä tehdessä on määritelty kohteen vaatimat erityistoimenpiteet ja kartoitettu mahdolliset poikkeamat, joihin tässä ei tarkemmin perehdytä, vaan tarkastellaan yleisiä saneeraustyön toteutukseen liittyviä asioita. /13/

### 9.1 Sujutustyön valmisteluvaihe: asunnot

Putkiston pinnoitus- ja sujutusprosessi (nousulinjat ja huoneistohaarat {50 mm - 100 mm}). Viemärijärjestelmän kaikki osat tutkitaan huolellisesti kuvaamalla. Jokainen poikkeama dokumentoidaan työmaapäiväkirjaan, vioittuneet putkiston kohdat dokumentoidaan. Sukkasujutuksella korjattavat putkistot voidaan korjata, vaikka putkistossa olisi reikiä tai halkeamia. Erittäin vanhoissa ja hauraissa putkistoissa saattaa olla niin paljon reikiä ja halkeamia, että kyseiset putkiston kohdat on järkevä vaihtaa uusiin. Tällöin joudutaan avaamaan rakenteita, jotta vioittuneet putkiston kohdat päästään uusimaan.

Valmistelevien vaiheiden ensimmäinen tehtävä on asunnon hallintaoikeuden omaavan henkilön informointi. Tiedottaminen tapahtuu viimeistään edeltävänä päivänä, mieluiten henkilökohtaisella keskustelulla ja tiedotteella, jossa käy ilmi ajankohta, työn arvioitu kesto ja toimenpiteet, joihin asukkaan on varauduttava. Mikäli asukasta ei saada kiinni, on tiedote jätettävä puhelimitse, postiluukkuun, lähetettävä tekstiviesti tai sähköposti. Asukkaalle asunnossa tehtävistä työvaiheista on tehtävä mahdollisimman haitattomia ja lyhytkestoisia. Asukkaiden ei tarvitse muuttaa asunnostaan työn ajaksi. Heidän ei myöskään tarvitse siirtää huonekalujaan, saati peittää niitä suojatakseen ne pölyltä. Ainoastaan työskentelytiloissa ja tarvittaessa allaskaapeissa olevat tavarat täytyy siirtää töiden ajaksi pois. Joskus voidaan joutua purkamaan kalusteita viemäriin pääsyn takia. Kalusteet asennetaan takaisin tai korjataan käyttötarkoitusta vastaaviksi.

Ennen työn varsinaista aloitusta suojataan alueet, joilla työskennellään ja kuljetaan. Varsinkin asunnoissa on kiinnitettävä huomiota kulkureitteihin ja niiden suojaamiseen. Kun työkohde on suojattu huolellisesti, siirretään tarvittava materiaali ja työkalut huoneistoon. Kun kaikki on valmiina työn aloittamiseen, irrotetaan asunnossa saniteettiposliinit, vesilukot, ja lattiakaivo valmistellaan joko poistamalla hajulukko uudenmallisesta kaivosta, tai vanhaan valurautaiseen lattiakaivoon porataan 50millimetrin reikä.

Putket puhdistetaan huolellisesti lattiakaivojen, wc-istuimien ja käsialtaiden liittymien kautta, ennen putkien mekaanista jysintää. Putkien mekaaninen puhdistaminen tapahtuu erityisellä ketjuleikkurilla joka hioo putkien sisäpinnasta epäpuhtaudet ja mahdolliset sakkaantumukset ennen pinnoitustöiden aloitusta. Ennen jysimistä on varmistuttava vanhan putken kunnosta kuvaamalla. Koska jysintä on mekaaninen toimenpide, ei huonokuntoinen putki välttämättä kestä tätä vaihetta. Jysinnän aikana on hyvä käyttää imua tai vettä pölynmuodostuksen ehkäisemiseksi. Puhdistettu ja jysitty putki puhdistetaan vielä irronneesta jysinsakasta ja kuivataan kanavapuhaltimella. Ennen varsinaisen pinnoituksen tai sukityön alkua putki tarkastetaan vielä kuvaamalla. [13]

## **9.2 Valmisteluvaihe: pohjaviemärit ja kellarissa tapahtuvat työt**

Ennen varsinaisen työn aloitusta suojataan alueet, joilla työskennellään ja kuljetaan. Saneerattavat putket ohitetaan ohipumppauksella tai mahdollisesti painovoimatoimisella ohitusputkella (kuva 6).

Ohituksessa putken tulppaamiseen käytetään läpivirtausilmatulppia tai putkiyhteitä. Putkenä käytetään jäykkää muoviputkea ja muovisia kulmayhteitä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää hyvän rengasjäykkyyden omaavaa muovista haitariputkea. Ohivirtauspumppu on panostoiminen koholla varustettu säiliö, jossa on tiettyyn litramäärään säädetty tilavuus. Säiliön täytyessä määrättyyn pintaan, kytkeytyy pumppu joka tyhjentää säiliön viemäriin. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/



*Kuva 6. Ohitusputkisto. (L&T)*

## 10 SUJUTUSTYÖN TOTEUTUS: SUKKASUJUTUS

Sukkasujutuksessa uudet komposiittiputket sujutetaan vanhojen sisään. Vanha putki toimii muottina uudelle putkelle. kaksikomponenttiepoksilla kyllästetty polyesterihuopa sujutetaan putken sisälle ja paineilman avulla painetaan vanhan putken seinämälle. Kovettumisen jälkeen vanhan putken sisällä on kokonainen uusi putki. Uuden putken materiaalipaksuus on n. kahdesta neljään millimetriin riippuen vanhan putken halkaisijasta.

Ennen asennuksen aloittamista tehdään valmistelevat toimenpiteet. Tuodaan tarvittava materiaali ja työvälineet paikalle, avataan tarkastusluukut, tulpataan putki työalueen ulkopuolelta mahdollisten jätevesien varalta. Varmistetaan kuvausraportista tai kuvaamalla putken kunto ja saneerattavan osuudella mahdollisesti sijaitsevat liittymät ja haarat. Tämän jälkeen sukittettava osuus putkea mitataan, pestään ja jyrsitään puhtaaksi epäpuhtauksista ja mahdollista terävistä ulkonemista. Tarvittaessa käytetään yhdistelmäautoa pesuun ja jyrshintään riittävän tehon takaamiseksi. Putki kuivataan ja kuvataan vielä lopputuloksen varmistamiseksi. Jos käytetään vetosukkaa, vedetään vetovaijeri putken läpi lasikuitusauvaa apuna käyttäen valmiiksi.

Saneerattavan putken ollessa valmis sukittusta varten, mitataan ja leikataan riittävän pituinen sukka ja lasketaan tarvittavan hartsin määrä. Tarvittavan hartsin määrä riippuu käytettävästä tuotteesta. Kun kaikki valmisteluvaiheet on tehty ja varmistuttu sukan vedon tai rumpupuhalluksen onnistumisesta, sekoitetaan hartsi. Hartsin työaika (*työaika, minkä kuluessa sukka on asennettava putkeen ja saatava paineistettua*) alkaa heti, kun hartsi ja kovetin sekoitetaan. Optimaalinen sekoitusaika on kolme minuuttia. Kun hartsi on valmiiksi sekoitettu, kyllästetään sukka telaamalla ja vakuumia käyttäen suojatulla lattiapinnalla telatyökalulla tai telaspöydällä. Telaamisen ja vakuumin tarkoitus on kyllästyttää sukka täydellisesti, ja hartsissa oleva väriaine helpottaa kyllästyttämisen visuaalista tarkkailua. Vetosukkaa käytettäessä ja sukan ollessa kyllästetty hartsilla siihen kiinnitetään ilmatulpat sekä vetovaijeri ja sukka vedetään vanhan putken sisään. Kun sukka on vedetty paikoilleen, nostetaan sukan sisälle kompressorilla 0,3 Barin paine noin

180 minuutin ajaksi jolloin hartsi kovettaa sukan. Lämmönkäyttö kovetusaikana lyhentää reagointiaikaa huomattavasti. /13/ ; /1/ ; /5/



## 11 SUJUTUSTYÖN TOTEUTUS: RUISKUPINNOITUS

Tämä menetelmä kattaa putkikoot 50 mm-150 mm.

Ennen pinnoitustyön alkua on tila suojattava suojapahveilla ja muoveilla. Tämän jälkeen irrotetaan pesualtaista vesilukot sekä wc-istuimet ja avataan lattiakaivot. Seuraava vaihe on puhdistus. Viemärit puhdistetaan ruosteesta ja sakkakertymistä jyrsimellä. Tämän jälkeen viemärit kuvataan työnnettävällä kameralla ja varmistetaan putken kunto. Mikäli putkien kunto sallii, viemäreitä puhdistetaan lisää kunnes pinta on puhdas ja virtaukseen vaikuttavat kertymät on saatu hiottua pois. Puhdistuksen jälkeen putkista huuhdellaan puhdistuksessa irronneet epäpuhtaudet minkä jälkeen niiden annetaan kuivua täysin kuivaksi. Kuivumista voidaan nopeuttaa kuumailmapuhaltimella.

Kuivumisen jälkeen viemärit pinnoitetaan kaksikomponenttiepoksihartsilla 1 mm kerrallaan, käsittely toistetaan 3-4 kertaa, eli seinämävahvuudeksi tulee noin 3 mm. Tämän jälkeen pinnoitteen annetaan kovettua pintakuivaksi kanavapuhaltimen avulla, ja pinnoituksen laatu tarkistetaan kuvaamalla. Itse kuvaus tallennetaan DVD-levylle. Kovettumisaika jossa epoksi saavuttaa lopullisen kovuuden, vaihtelee käytetyn pinnoitteen mukaan 10–24 tuntiin. Kuivumisen jälkeen kalusteet voidaan asentaa paikoilleen ja suojaukset poistaa.

/13/ ; /1/ ; /5/

## 12 KULMAT, HAARA JA LIITTYMÄTYÖT

Sujutettava pituus riippuu putkiston koosta ja mutkien määrästä. Tyypillinen sujutus pituus on 1 - 15 metriä. Saneerattessa asuinrakennuksia kulmat, liittymät ja haarat jäävät lähes aina rakenteen sisään piiloon. Pääsääntöisesti haarat tehdään ennen varsinaista putkien sujutusta, tästä poikkeaminen johtuu yleensä saneerattavan kohteen erityispiirteistä. Suurin sallittu mutkien määrä on 270 astetta, esim. kolme 90 asteen mutkaa sujutettavalla matkalla voidaan sujuttaa. Piilohaaroihin sujutuksessa on käytössä useita eri ratkaisuja. /13/ ; /1/ ; /5/

### 12.1 Läpisyökitus ja ruiskupinnoitus

Sukalla sujutettaessa viemärin päälinjauat voidaan sujuttaa suunnitelman mukaisesti. Liittymät ja haarat jäävät tässä vaiheessa umpeen. Kun sukka on kuivunut, haara porataan auki kameralla varustetulla porausrobotilla runkolinjasta käsin tai haarajyrsimellä kameran avustuksella haarasta päin (kuva 7). Kun haara on porattu auki, haaralinja voidaan ruiskupinnoittaa kokonaan, haarakohdasta ja sukitetusta runkoputkesta tulee saumaton kokonaisuus. /13/ ; /1/ ; /5/



*Kuva 7. Haarajyrsin. (L&T)*

## 12.2 Limisukitus

Haarakohta voidaan tehdä myös limisukituksella, jossa sukitetaan runko, porataan haara auki ja haarasta käsin vedetään sukka haaran ja sukitetun putken läpi. Umpeen mennyt haarakohta jyrsitään auki. /13/ ; /1/ ; /5/

## 12.3 Mittasukitus ja ruiskupinnoitus

Haaraa voidaan sukittaa myös mittasukittamisen ja ruiskupinnoituksen yhdistelmällä, jossa kaikista kolmesta suunnasta vedetään sukka putkeen. Sukat on mitoitettu siten että haarakohta jää vajaaksi joka suunnasta noin viisi senttimetriä. Haarakohta jossa ei ole sukkaa, ruiskupinnoitetaan ja ruiskutetusta sekä sukitetusta putkesta saadaan näin saumaton kokonaisuus (Kuva 8). /13/ ; /1/ ; /5/



*Kuva 8. Haarakappaleen leikkauskuva. (L&T)*

## 12.3 Haarayhde

Haarayhdettä käytettäessä ennen varsinaista linjan sukitusta viedään haarayhde paikoilleen kameravarusteisella haararobotilla (Kuva9). Haarayhde on muotoon valmistettu sukkapussi joka esikäsitellään samoin kuin sukitusukka. Haarayhteen

asennus tapahtuu viemällä hartsilla kyllästetty haarayhde paikoilleen. Kun haarayhde on pituusakselilla kohdallaan, haara käännetään robotin avulla kohdalleen. Haaran ollessa kohdallaan haarayhdepussi täytetään ilmalla pussin painuessa tiiviisti seinämiä vasten. Asennusrobotti ajetaan pois ja haarayhteen annetaan kuivua, jonka jälkeen voidaan vetää sukka läpi ja porata haara auki tai vaihtoehtoisesti käyttää mittasukitusmenetelmää. /11/ ; /13/ ; /1/ ; /5/



*Kuva 9. Haarakytöntärobotti. (L&T)*

## **13 VIIMEISTELY JA TYÖKOHTTEEN LUOVUTUS**

Saneeraustöiden varsinaisten sukitus- ja ruiskutusvaiheiden jälkeen on vuorossa viimeistelytyöt. Viimeistelyvaiheessa kaikki saneeratut linjat kuvataan ja dokumentoidaan, kalusto viedään pois ja työkohte siivotaan huolellisesti. Viimeistelyvaiheessa käydään läpi kaikki tilat joissa urakoitsija on ollut, tarkastetaan saneeratut linjat kuvausnauhoilta ja varmistetaan haarojen sijainnit ja mahdolliset poikkeamat. /11/ ; /13/

### **13.1 Työn luovutus itselle**

Ennen kohteen luovutusta tilaajalle pidetään oma katselmus, jossa kohde luovutetaan projektista vastaavalle urakoitsijan edustajalle, joka tarkastaa kohteen ja siitä tehdyt työnaikaiset dokumentit. Itselle luovuttamisen tarkoituksena on varmistaa sisäisesti työn paras mahdollinen laatu. Työkohteessa voi olla myös väliluovutusvaihe, tämä tulee kysymykseen tapauksissa joissa asennusryhmä vaihtuu tai kohteessa käytetään yrityksen muiden liiketoimintojen palveluita. Väliluovutusta käytetään selventämään saneeraustyömaan tilannetta vastuussa olevalle työnjohtajalle. Väliluovutuksen tekee poistuva ryhmä ja sen ottaa vastaan jatkava tai vastaava työnjohtaja. Lopullisen työkohteen luovutuksen itselle suorittaa kohteeseen nimetty työnjohtaja ja sen vastaanottaa projektista vastaava myyjä tai projektipäällikkö. /11/ ; /13/

### **13.2 Työn luovutus tilaajalle ja luovutuskokous**

Luovutuskokous voidaan kutsua koolle taloyhtiössä, tilaajan edustajien tai muiden työn tilaajina toimivien tahojen näin halutessa. Luovutuskokouksessa tilaajan edustajat voivat antaa palautetta urakasta ja sen kulusta sekä esittää urakoitsijalle tarkentavia kysymyksiä. Urakoitsija saa tällöin arvokasta palautetta tulevan laadun ja asiakastyytyväisyyden varmistamiseksi. Asiakas saa puolestaan tärkeää informaatiota tehdystä työstä, käytetyistä materiaaleista ja työmenetelmistä.

Työn luovuttamisen yhteydessä asiakkaalle annetaan työmaakansio joka sisältää tekniset piirustukset materiaalierittelyineen, kuvausmateriaalin, työmaadokumentoinnin ja hoito-ohjelmapaketin. /11/ ; /13/

## **14 RISKIT LIIKETOIMINNASSA**

### **14.1 Henkilöriski**

Henkilöriskit ovat riskejä, jotka aiheutuvat työntekijästä tai tämän toiminnasta. Henkilöriskin aiheuttamat pahimmat liiketoimintaan vaikuttavat riskit ovat työntekijän tekemät virheet. Toisena riskinä voidaan pitää työvoimapulaa ja työvoiman siirtymistä kilpailijoille. Tästä seuraa henkilöstöressurssien vajuus jota ei saada paikattua. Riskin vaikuttavat tekijät ovat työvoiman saatavuus, ammattitaito, osaaminen, motivaatio ja käytettyjen menetelmien tunteminen. Työntekijällä tarkoitetaan tässä tapauksessa putkimiestä, työnjohtajaa tai myyjää, joka on myynyt ja hinnoitellut kohteen.

Henkilöriskeihin varautuminen alkaa panostamalla uusien ja vanhojen työntekijöiden koulutukseen tarpeeksi resursseja, koulutuksen määrää ja laatua unohtamatta. Koulutuksessa käytetään yrityksen sisäistä ammattitaitoa ja yhteistyökumppaneiden konsultointia. Koulutusohjelmaan osallistuvat kaikki yrityksessä saneeraustoimintaan osallistuvat työntekijät.

Työn laatua ja menettelytapoja pitää tarkkailla ja kehittää jatkuvasti. Kun huomataan poikkeamia saavutetussa laadussa, on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin menettely- ja työtapojen korjaamiseksi, jotta asetetut ja saavutetut laatuksiteerit täyttyvät./11/ ; /13/ ; /8/

### **14.2 Tekniset riskit**

Tekniset riskit ovat olemassa jo ennen saneeraustoimenpiteiden alkamista ja vaikuttavat vielä saneerauksen jälkeen. Nämä riskit ovat työvoimasta riippumattomia. Teknisiä riskejä on alalla kaksi mainittavaa. Ensimmäinen on putkistoriski, joka on saneerattava putkisto itsessään. Tämä riski on saneerattavan putken rikkoontuminen ennen kuin saneeraustyö aloitetaan. Toinen riski on menetelmäriski, joka aiheutuu käytettävästä saneerausmenetelmästä. Tällä tarkoitetaan saneerauksen epäonnistumista osittain tai kokonaan. Molemmat tässä

esitetystä teknisistä riskiryhmistä vaikuttavat toisiinsa. Saneerattavan putkiston kunto ja materiaali vaikuttavat saneerausmenetelmään ja työn laatuun. /11/ ; /13/ ; /8/

#### **14.2.1 Putkistoriski**

Riskiin putkiston kunnosta varaudutaan selvittämällä putkiston kunto tutustumalla kohteeseen huolellisesti ja vaatimalla riittävät esitiedot kohteesta ennen tarjouksen jättämistä. Rakenteellisestikaan huono putkisto ei ole esteenä tarjouspyyntöön vastaamiselle. Tällaisessa tapauksessa on ehdottomasti käytävä katselmuksessa ja jo silloin informoitava tilaajaa kohteen erityisluonteesta ja tarvittavista lisä- ja muutostyökustannuksista. /11/ ; /13/ ; /8/

Putkistoriskiin vaikuttavat tekijät:

- putkiston huono kunto
- liitosten hauraus
- putkisto ei kestä puhdistusprosessia
- kuntotutkimuksen puutteellisuus
- kuntotutkimuksen virheellinen tulkinta
- virheellinen asennustekniikka.

#### **14.2.2 Menetelmäriski**

Menetelmistä aiheutuvat riskit saadaan kuluttajan näkökulmasta minimoitua tarjoamalla takuuta käytetylle menetelmälle. Yrityksen näkökulmasta riskin minimoimiseen vaikuttavat tekijät ovat henkilöriskien huomioon ottaminen, ammattitaidon ja asiantuntijuuden lisääminen. Menetelmäriskien osalta lähes kaikki ovat sidoksissa putkistoriskiin. Ainoastaan laatuun ja valvontaan liittyvät riskit ovat suoraan työn tekotapaan liittyviä riskejä. Kokonaisuutena kattavat ennakkotutkimukset ja asiantunteva arvioinnit kohteesta määrittävät oikean saneeraustavan ja tuotteen kyseiseen kohteeseen. /11/ ; /13/ ; /8/



Menetelmäriskiin vaikuttavat tekijät:

- korjaus epäonnistuu
- pinnoite ei tartu putkeen
- materiaalin kestävyys
- putkisto rikkoontuu korjauksen jälkeen
- putkisto alkaa vuotaa korjauksen jälkeen
- työn laatu
- valvonnan puutteellisuus.

### 14.3 Markkinariski

Rakenteita rikkomattomista putkisanerausmenetelmistä puhuttaessa on otettava huomioon alan nopea kehitys, ja että tekniikka ja liiketoiminta Suomessa on tuoretta ja kehittyy jatkuvasti tekniikan, ammattitaidon ja liiketoiminnan saralla. Uusia innovaatioita saneeraustekniikkaan tulee markkinoille ja vanhat, aikanaan hyvät tekniikat jäävät markkinoiden kilpailutilanteessa altavastajiksi.

Rakenteita rikkomattomia linjasaneerausmenetelmiä käytettäessä on tavallista, että saneerausyritys solmii lisenssisopimuksen jonkun tekniikan kehittäjän kanssa. Lisenssiä on lupa käyttää kyseistä tekniikkaa putkistosaneerauksiin lisenssisopimuksessa määritellyn ajan. Lisenssisopimusta tehtäessä kannattaakin miettiä kuinka pitkäksi aikaa lisenssiin sitoudutaan.

Esimerkki:

Yritys A:lla on lisenssisopimus tekniikasta B, lisenssi tekniikkaan B on kallis ja sitoo yritystä 10 vuoden ajan. Markkinoille tulee uusi innovatiivinen tekniikka C, joka on ylivertainen hinnaltaan ja toteutustavaltaan tekniikkaan B verrattuna. Yritys A ei enää pärjää kilpailijoilleen tekniikalla B, ja yritys joutuu hankkimaan lisenssin uudelle tekniikalle C. Vanha kallis lisenssi B jää käyttämättömäksi ja rasittaa yrityksen taloutta.

Markkinarisktiin varautuminen on johdon tehtävä. Yrityksen on seurattava alalla tapahtuvaa kehitystä ja pystyttävä arvioimaan uusien tekniikoiden käyttökelpoisuus. Markkinariskin hallintaa voidaan helpottaa jakamalla alan kehityksen ja markkinoille tulevien tuotteiden seuraamista vähintään kahden henkilön vastuulle, jolloin arviot eivät muodostu liian subjektiivisiksi. /8/

#### **14.4 Taloudellinen riski**

Riski ylimääräisistä kustannuksista voi olla henkilöriskin tai teknisten riskien toteutuminen. Työntekijän tai työnjohdon tekemät virheet, vanhojen putkien aiheuttamat ongelmat tai korjauksen epäonnistuminen voivat aiheuttaa lisäkustannuksia. Riskin toteutumiseen vaikuttavat tekijät ovat aikataulun pettäminen, valvonnan puute ja informaation huono kulku. Uhkakuvina yritys joutuu maksamaan sakkoja, jos kohteen valmistuminen viivästyy, tai tekemään huonosti tehdyt asennukset uudestaan tai kiinteistölle aiheutuu vahinkoa. Taloudellinen riski on myös huonosti toteutettu tarjouslaskenta, jolloin lähtökohdiltaan saatu urakka on jo tulokseltaan huono.

Taloudelliseen riskiin varautuminen alkaa ottamalla huomioon tekniset- ja henkilöriskit. Vahinkotapauksia ajatellen taloudellisen riskin minimointiin vaikuttavat huolellinen dokumentointi ja hyvä vastuuvakuutus. /8/

#### **14.5 Maineriski**

Yrityksen saavuttaman hyvän maineen ylläpitäminen on todella tärkeää. Jos yrityksen maine on saanut markkinoilla negatiivisen sävyn tai saavutettua mainetta ei saada ylläpidettyä, on urakoiden saaminen kilpailutilanteessa vaikeaa. Tämä johtuu luottamuspulasta, josta huonomaineiset yritykset kärsivät. Maineriskiin vaikuttavat tekijät ovat teknisesti tai asiakasvuorovaikutukseltaan epäonnistuneet projektit. Maineriskin toteutuessa yritys saattaa menettää saavutetun maineensa ja joutuu markkinoilla epäedulliseen asemaan. Tämä vaikeuttaa yrityksen toimintaa markkinoilla ja uusia urakoita on vaikeampi saada.

Pahimmassa tapauksessa yritys joutuu laskemaan hintoja saadakseen töitä, ja tämä johtaa nopeasti liiketoiminnan kannattamattomuuteen.

Hyvän maineen perusta on tyytyväiset asiakkaat. Tärkeä keino saavutetun maineen ylläpitämiseksi on hyvä tiedottaminen. Putkiremontista pitää tiedottaa etukäteen paljon ja laadukkaasti. Tiedotusta tulee tehdä ainakin käytettävästä tekniikasta, sen sisältämistä riskeistä, remontin kestosta, tulevista vesikatkoista ja eri työvaiheista. Tiedotuksen pitää olla kansanomaista, jotta tavallinen maallikko ymmärtää annetun informaation. Tiedottamisen kohderyhmä ja tiedottaja pitää saada ymmärtämään asiat samalla tavalla, jotta asioista syntyy yhteisymmärrys. Tiedotuksessa tiedottajan on ymmärrettävä asia myös kuulijoiden näkökulmasta, Tämä helpottaa kohderyhmän saaman informaation sisältöä.

Asiakaspalaute päättyneistä projekteista tuo yritykselle korvaamattoman tärkeää tietoa koulutuksen ja toimintamallin kehittämisen tueksi. Palaute kertoo yritykselle, miten kyseinen projekti on sujunut ja millä osa-alueilla pitää parantaa, jotta yrityksen maine voi kehittyä entistä paremmaksi. /11/ ; /13/ ; /8/

## 15 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kiinteistöjen putkisanerausten määrän kasvu tulevina vuosina tulee kasvattamaan saneerausliiketoiminnan volyymia koko maassa huomattavasti. Tähän tarpeeseen vastaaminen vaatii alalla toimivilta yrityksiltä panostusta liiketoiminnan resurssien, aikataulusuunnittelun ja toimintastrategian saralla.

Kasuvat markkinat tuovat myös tarvetta liiketoimintaympäristön kehittämiseen. Kehityssuuntia on periaatteellisella tasolla kaksi: yrityksen profiloituminen yksialaiseksi osaajaksi tai laajempialaiseen kokonaistoimintaan. Ajatellen Lassila & Tikanojan resursseja luonnollinen kehityssuunta on profiloitua saneeraustoiminnassa kiinteistöjen saneeraustoiminnan kokonaisvaltaiseksi huippuosajaksi. Yritykseltä tämä vaatii uudistuksia liiketoiminnassa organisaatiotasolla, ja saneeraustoiminta tulisi irrottaa omaksi tulosvastuulliseksi organisaatioksi. Organisaatiomallin muutoksen tavoitteena on vahva tuoteryhmä, jolla on riittävästi resursseja vastata lisääntyvään kysyntään ja monialainen osaaminen tarjota kattavia palveluita.

### 15.1 Liiketoiminnan kehitysmalliehdotus: organisaatio

Viemäreiden sujutus- ja pinnoitustuoteryhmä kuuluu organisaatiossa tällä hetkellä jätevesipalveluiden yksikköön ja toimii omana tuoteryhmänä. Uudessa organisaatiomalliehdotuksessa organisaatio irrotetaan omaksi yksikökseen, joka toimii yrityksen muiden organisaatioiden kanssa hyödyntäen konsernin sisäisiä synergiahyötymahdollisuuksia.

Liiketoiminnan määrätietoinen kasvattaminen, toimintojen laajentaminen ja resurssien lisäys on usean päällekkäisen ja perättäisen yrityksen sisäisen prosessin ohjelma, jonka tavoitteena on linjasaneeraus kokonaispalveluna liiketoimintamalli. Vahvan L&T putkistosaneerausbrändin luominen on yksi kehitysaskel kasvavilla markkinoilla erottumiseen. Konseptissa luodaan asiakkaalle palvelumalli, jolla pystytään vastaamaan asiakkaan kaikkiin tarpeisiin kokonaisvaltaisesti. Palvelumalli sisältää kaikki tarvittavat toiminnot

kuntoarvioinnista saneeraukseen toteuttamiseen, saneeraustuoteryhmän omana palveluna kattavasti koko maassa. Tässä maanlaajuisessa verkostossa avaintekijänä on uusien toimipisteiden perustaminen ja asennusryhmien kouluttaminen näihin.

### **15.2 Liiketoiminnan kehitysmalliehdotus: Liiketoiminta**

Liiketoiminnan laajentaminen on yksi kehitysehdotus. Laajentaminen voi alkaa saneerauksen osalta hybridiosaamisella. Hybridisaneerauksessa käytetään perinteistä putkisaneerausmenetelmää niiden putkien osalta, jotka ovat esillä rakenteista. Sukitus- ja pinnoitusmenetelmää käytetään rakenteiden sisällä oleviin putkiin.

Seuraava askel olisi vesi- ja lämpöjohtojen pinnoitusosaamisen kehittäminen. Vesi ja lämpöputkien pinnoittaminen eroaa vähäisesti viemäreiden pinnoittamisesta ja tämä tekniikka tuo huomattavan kilpailuedun markkinoille. Vesi ja lämpöputkien pinnoittaminen ja viemärisaneeraus ovat toisiaan tukevia tekniikoita jotka yhdessä mahdollistavat kokonaisurakoiden tarjoamisen kohteissa, joissa koko putkistoa ollaan saneeraamassa.

### **15.3 Liiketoiminnan kehitysmalliehdotus: Henkilöstö**

Liiketoiminnan kasvaminen vaatii lisää henkilöstöä. Henkilöstön lisääminen vaatii koulutusta, jotta työsaavutukset vastaavat yrityksen tarvetta ja työn laatu pysyy korkeatasoisena. Henkilöstön ammattitaitoon ja yhtenäisiin toimintamalleihin tulee kiinnittää huomiota. Tuoteryhmälle tulee kehittää koulutusjärjestelmä, jonka käyvät läpi kaikki työntekijät myyjästä asentajaan ja vanhasta työntekijästä uuteen. Työmaalle pääsyn edellytyksenä on kyseisen koulutuksen suorittaminen. Yhtenäisen koulutusjakson etuna on samanlainen toimintamalli joka yksikössä, ja esimerkiksi myyjille etuna on tiedon lisääntyminen myytävästä tuotteesta.

## 16 LÄHDELUETTELO

- /1/ Hukila, Sami. asentaja. Lassila&tikanoja Haastattelut ja työhönohjaus
- /2/ Kapanen Jaakko. Kiinteistön lämmitys- ja vesiputkistojen kunnossapito. Hakapaino Oy. Helsinki 1995.
- /3/ Kiinteistölehti 23.3 2011-artikkeli [verkkodokumentti] [Viitattu 23.3.2011] saatavissa:<http://www.kiinteistolehti.fi/artikkelit/?id=325>
- /4/ Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot KH 90–00403. Rakennustiedon julkaisu. 2008
- /5/ Kyyhkynen, Aki, työnjohtaja. Lassila&tikanoja Haastattelut ja työhönohjaus
- /6/ Laksola, Jaakko, Palsala, Arto. *Onnistunut putkistoremontti*. Lahti: Kiinteistöalan Kustannus Oy. 2005. Päijät-Paino Oy.
- /7/ Laksola Jaakko. Onnistunut Putkiremontti Osa 2: tekniset vaihtoehdot. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä 2007.
- /8/ Lappeteläinen Timo, Opinnäytetyö, Uusien linjasaneerausmenetelmien riskianalyysi [verkkodokumentti] [viitattu 23.3.2011] Saatavissa: [http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22618/Uusien %20linjasaneerausmenetelmie %20riskianalyysi.pdf?sequence=1](http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22618/Uusien%20linjasaneerausmenetelmie%20riskianalyysi.pdf?sequence=1)
- /9/ Lindberg Ralf & Soimakallio Helena. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus: Osa 1. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry. Saarijärven Offset Oy. Saarijärvi 2009.
- /10/ Markelin-Rantala, Lina, Rautiainen, Liisa. VTT. Asuinrakennusten viemäri- jakäyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät -esiselvitys. (www-dokumentti.) <<http://www.kiinteistoliitto.fi/attachements/2007-06-01T10-45-2167.pdf>>. 1.6.2007. Luettu 15.1.2010.
- /11/ Nortamo, Ari. Lassila&tikanoja. Tuotepäällikkö. Haastattelut.

- /12/ Paiho S., Heimonen I., Kouhia I., Nykänen E., Nykänen V., Riihimäki M.,
- /13/ Vainio T., *Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit*, VTT Tiedotteita –Research Notes 2483. Espoo. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus. 2009. Edita Prima Oy
- /14/ Perämaa, Janne. Lassila&tikanoja. Tuotantopäälliikkö. Haastattelut ja työhönohjaus.
- /15/ Pietikäinen, Anita, Strand, Tiina. Hallittu Putkiremontti. Rakennustieto Oy. Esa Print Oy. Tampere 2008.
- /15/ Saarenpää Jukka. VTT Asiantuntijatpalvelut. Kiinteistöjen putkistojen kuntotutkimukset. Seminaarimateriaali.
- /16/ Suomen Isännöintiliitto Ry. Putkiremontti 2008 -tutkimusraportti [verkkodokumentti]. Ei päiväystä [viitattu 3.1.2010]. Saatavissa: <http://www.isannointiliitto.fi/tutkimukset/putkiremontti2008/>.
- /17/ Tuotteen koulutusmateriaali. Tilaajan materiaali, salassa pidettävä.