



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Miikka Henttinen

# Viemärikartoituksen tekeminen ku- vausten perusteella

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

4.6.2020

Tekijä Otsikko	Miikka Henttinen Viemärikartoituksen tekeminen kuvausten perusteella
Sivumäärä Aika	34 sivua + liite 30.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	lehtori Markku Leino toimitusjohtaja Mikael Piltz
<p>Insinööriyö on tehty Suomen Putkiuudistus Oy:lle. Yritys on toiminut viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa ja saanut toimintansa aikana useita vakiotilaaajia ja yhteistyökumppaneita. Tilaajilta on säännöllisesti tullut tilauksia viemäreiden kuvauksesta, vaikka nämä eivät ole kuuluneet yrityksen toimialaan. Tilauskannan seurauksena yritykselle syntyi motiivi laajentaa toimintaa viemärikartoituksiin. Viemärikartoituksista laadittavat kuvausraportit on tehty tilaajan toiveiden mukaisesti LVV-kuntotutkimusopasta soveltaen. Pelkästään LVV-kuntotutkimusoppaan ohjeistuksen mukaan tehtynä raportti ei ole usein vastannut tilaajan toiveita, tämän seurauksena yrityksen viemärikartoitusraportti poikkeaa useimpien muiden valmistamista raporteista.</p> <p>Insinööriyön avulla on tarkoitus muodostaa yleiskäsitys viemärijärjestelmien toiminnasta. Tämän avulla voidaan perehtyä tyypillisimpiin puutteisiin viemärijärjestelmissä. Vaurioiden ja puutteiden havainnointiin on useita menetelmiä, mutta työssä perehdyttiin ensisijaisesti viemäreiden sisäpuoliseen TV-kuvaamiseen. Analysointi ja raportointi on viemärikartoituksen tärkein dokumentti, sen takia työssä on kaksi esimerkkiä viemärikartoitusraportista, jotka poikkeavat useimpien muiden toimijoiden laatimista viemärikartoitusraporteista.</p> <p>Yrityksen alkaessa tekemään viemärikartoituksia niiden tilauskanta on kasvanut, sen takia työtä tullaan käyttämään myös osana uusien työntekijöiden perehdyttämistä.</p>	
Avainsanat	viemärit, viemärijärjestelmän puutteet, viemärikuvaus

Author Title	Miikka Henttinen Drain Mapping with CCTV Drain Survey
Number of Pages Date	34 pages + 1 appendix 30 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Markku Leino, Senior Lecturer Mikael Piltz, Chief Executive Officer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to present an overall picture of sewer systems and to introduce the typical causes of disturbances and flaws in them. The main goal was to establish how to utilize CCTV drain survey in sewer mapping. In addition to this, a secondary goal was to allow a company to extend its line of business.</p> <p>This thesis was based on professional guides and literature. However, most of the final year project was based on practical field work, that also covered the steps of the sewer mapping process.</p> <p>This thesis discussed information from a successful sewer mapping with a CCTV drain survey. Additionally, the thesis will be used as a part of the orientation phase of new workers orientation to the tasks of the commissioning company.</p>	
Keywords	CCTV drain survey, snake camera, sewer mapping

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Viemäreiden historia	2
2.1	Viemäröinti Suomessa	2
2.2	Terveyden vaikutus viemärijärjestelmien rakentamiseen	3
2.3	Ympäristöystävällisyyden vaikutus viemärijärjestelmissä	4
3	Viemärijärjestelmän toiminta	5
3.1	Viemärijärjestelmän toiminta kiinteistön ulkopuolella	6
3.2	Viemärijärjestelmän toiminta kiinteistön sisäpuolella	7
4	Viemärijärjestelmässä esiintyviä tyypillisiä puutteita kiinteistössä	9
4.1	Yleisimpiä syitä hajuhaittoihin	9
4.2	Viemäreiden siirtymät	10
4.3	Halkeama, putkirikko ja sortuma	11
4.4	Viemärissä olevat juuret	12
4.5	Viemärissä oleva este tai vierasesine	13
4.6	Viemäreiden puutteelliset liittymäkohdat	14
4.7	Viemärin sisälle tulevat vuodot	14
4.8	Viemärissä olevat muodonmuutokset	15
4.9	Viemärissä olevat vialliset korjaus- tai muutososat	15
4.10	Viemärissä vialliset sisäpuoliset saneeraukset	16
4.11	Viemärissä irti oleva tiiviste	16
4.12	Viemärin saostuma ja liettymä	17
4.13	Viemäreiden pintavauriot	18
5	Viemärikartoitus	19
5.1	Viemärikartoituksen historia	20
5.2	Viemärikartoituksessa käytettyjä menetelmiä	20
5.2.1	TV-kuvaaminen viemärikartoituksessa	21
5.2.2	Erilaisia viemärikuvauslaitteistoja	23
5.3	Aistivarainen havainnointi kartoituksen yhteydessä	27
5.4	Aistivarainen havainnointi kuntotutkimuksessa	28

5.5	Viemäripuhdistamisen hyödyt ja haitat viemärikartoituksen yhteydessä	28
6	Viemärikartoituksen prosessi	29
7	Viemärikartoituksen hyöty tilaajalle	31
8	Yhteenveto	33
	Lähteet	34
	Liitteet	
	Liite 1.Lyhyt viemärikartoitusraportti	

## 1 Johdanto

Suomessa kiinteistöjen kunnossapidon merkitys tulee kasvamaan olemassa olevassa rakennuskannassa. Tärkeimpiä kunnossapidon edellytyksiä ovat mahdollisten vaurioiden ennaltaehkäisy ja taloudellisesti järkevä ylläpitosuunnitelma. Viemärikartoituksen avulla voidaan laatia suunnitelma viemärijärjestelmien kunnossapidon toteuttamiseen. Tämän lisäksi viemärikartoituksen avulla tutkitaan olemassa olevien vaurioiden korjaamistarpeita ja parhaimmassa tapauksessa estetään vesivahinko ja jopa kosteusvaurion syntyminen. [1, s. 9; 2, s. 9.]

Insinööriyö on tehty Suomen Putkiuudistus Oy:lle. Yritys toimii urakoitsijana viemäreiden sisäpuolisessa saneerauksessa. Töiden tilaajat ovat pyytäneet yritykseltä lisäksi viemärinkuvauksia ja kuvaustulosten analysointia. Kysynnän kasvaessa yritys päätti laajentaa toimialaansa viemärikartoitukseen. Tämä johti tarpeeseen perehtyä jo olemassa oleviin viemäriin sisäpuolisen TV-kuvaamisen ohjeistuksiin.

Insinööriyön tarkoituksena on esitellä lyhyesti viemärijärjestelmät, koska sen avulla ymmärretään paremmin viemärijärjestelmissä ilmeneviä puutteita ja häiriöitä. Viemäri ei ole yksittäinen putki, vaan osa laajempaa kokonaisuutta. Yksittäisessä osassa ilmenevät puutteet voivat johtua vauriokohdasta muualla verkostossa. Näiden tutkimisessa useasti helpoin ja nopein tapa on suorittaa kuvaus putken sisäpuolelta riittävältä laajuudelta. Työssä on kerrottu lisäksi, kuinka viemärikuvausta voi oikein suoritettuna hyödyntää osana laajempaa kiinteistön kuntotutkimusta.

Opinnäytetyön tekemiseen on kirjallisten ohjeiden lukemisen lisäksi suoritettu paljon kenttätöitä. Kenttätöillä tarkoitetaan viemäreiden TV-kuvaamisen lisäksi analysointia kuvauksista ja raporttien laatimista. Työtä tehdessäni itselleni on muodostunut käsitys erilaisista viemärikartoituksista ja niiden eroavaisuuksista.

## 2 Viemäreiden historia

Nykyään vanhimpina viemäreinä pidetään muinaisen Mesopotamian alueella kivistä rakennettuja sadevesikouruja. Nämä ovat tietävästi rakennettu 3 000 eaa. Käymälöiden vanhimmat löydökset saattavat olla muinaisesta Babyloniasta noin 2 000 eaa. Egyptistä ja Kreetalta on löydetty käymälöitä 1 400 eaa. Käymälät olivat ns. kyykkymallisia eli niissä olivat jalansijat ja lattiassa reikä. Nykyään samanmallisia käymälöitä on Välimeren alueella ja Aasiassa. [3, s. 23.]

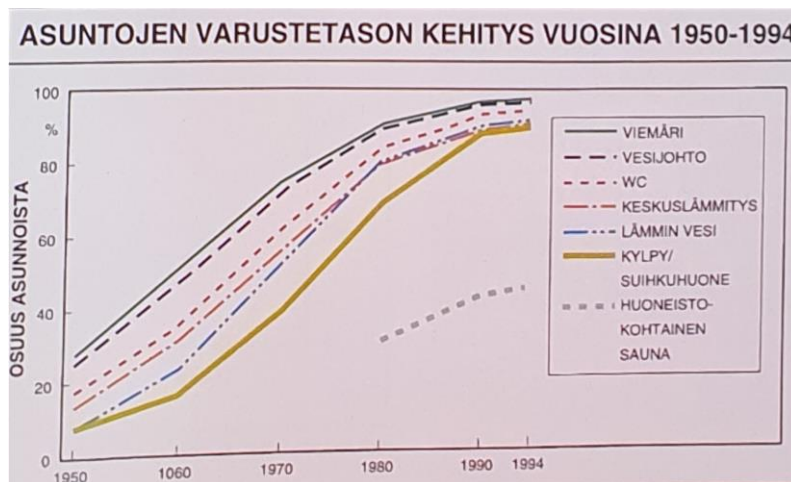
Antiikin ajan roomalaiset olivat kuuluisia omista kylpylöistään ja vesijohtojen eli akveduktien rakentamisesta. Kuitenkin ensimmäinen akvedukti Aqua Appia valmistui Roomaan vasta 312 eaa ja ensimmäinen kylpylä 19 eaa. Viemärijärjestelmiä aloitettiin kuitenkin rakentamaan jo 600 eaa. Varhaisimpia viemäreitä on kivistä muurattu Cloaca Maxima, joka tarkoittaa latinaksi suurinta viemäriä. Viemärijärjestelmän oli tarkoitus kuivattaa lähitöillä olleita soita ja kuljettaa jätevettä. Nämä vedet johdettiin Tiberiin. Tämä viemäri on ollut käytössä vielä tällä vuosituhannellakin. [3, s. 24.]

Roomalaiset valloittajat rakennuttivat käymälöitä muuallekin Eurooppaan. Nämä olivat yhteiskäymälöitä, joita rakennettiin lähinnä munkkiluostareihin, mutta eurooppalaisissa kaupungeissa käymälät olivat vielä harvinaisia. Rooman valtakauden jälkeen viemärijärjestelmiä alettiin rakentaa uudelleen systemaattisesti vasta 1800-luvulla. [3, s. 36.]

### 2.1 Viemäröinti Suomessa

Suomessa varhaisimmat viemärijärjestelmät rakennettiin keskiaikaisiin linnoihin. Turun linnan käymälä rakennettiin jo linnan rakennusvaiheessa 1280-luvulla. Käymälät eli priviteetit rakennettiin ulkomuurille, josta jätteet valuivat linnan muuria pitkin alas sen toiselle puolelle. Hämeen linnaan rakennettiin käymälätorni, josta jätteet putosivat suoraan alla kulkevaan vesistöön. Käymälätornia pidetään Suomen ensimmäisenä vesivessana. Yleisemmin puuseet tai vastaavat tulivat tavallisen kansan käyttöön vasta 1800-luvun lopulla. Näihin aikoihin Suomessa alkoi teollistuminen, jonka seurauksena kaupungit kasvoivat suuremmiksi. Tämä johti yleisen hygieniatason laskemiseen merkittävästi ja muodosti tarpeen rakentaa kaupunkien keskusta-alueille viemärijärjestelmiä. [3, s. 33.]

Turussa 1830-luvun alkupuolella oli käytössä sade- ja maavesien johtamiselle puuviemäreitä. Viipurissa oli ennen vuotta 1873 yksityisiä lokajohtoja, puuviemäreitä noin 500 metriä ja kivistä rakennettuja kanavia 200 metriä. Vuonna 1874 Viipurin kaupungin insinööri laati suunnitelman näiden korvaamiseksi ehdottamalla viemäriverkon rakentamista. Vuonna 1895 kaupunkiin oli rakennettu viemäriä noin 14 kilometriä. Helsingissä ensimmäiset viemärit olivat yksityisten rakennuttamia ojia. Näiden seinämät olivat vahvistettu kivillä ja niiden päällä oli puukansi. Yksityisten valmistamista viemäreistä varhaisimmat tiedot ovat vuodelta 1838. Vuonna 1872 tehtiin Helsingissä ensimmäiset yleiset viemärisuunnitelmat. Viemäripisteiden määrä asunnoissa lähti voimakkaaseen kasvuun 1950-luvun jälkeen. Kuvassa 1 on esitetty viemärikalusteiden määrän nousu vuosina 1950- 1994. Nykyään Suomessa on 50 000 kilometriä jätevesiviemäreitä. [3, s. 34; 7, s. 13.]



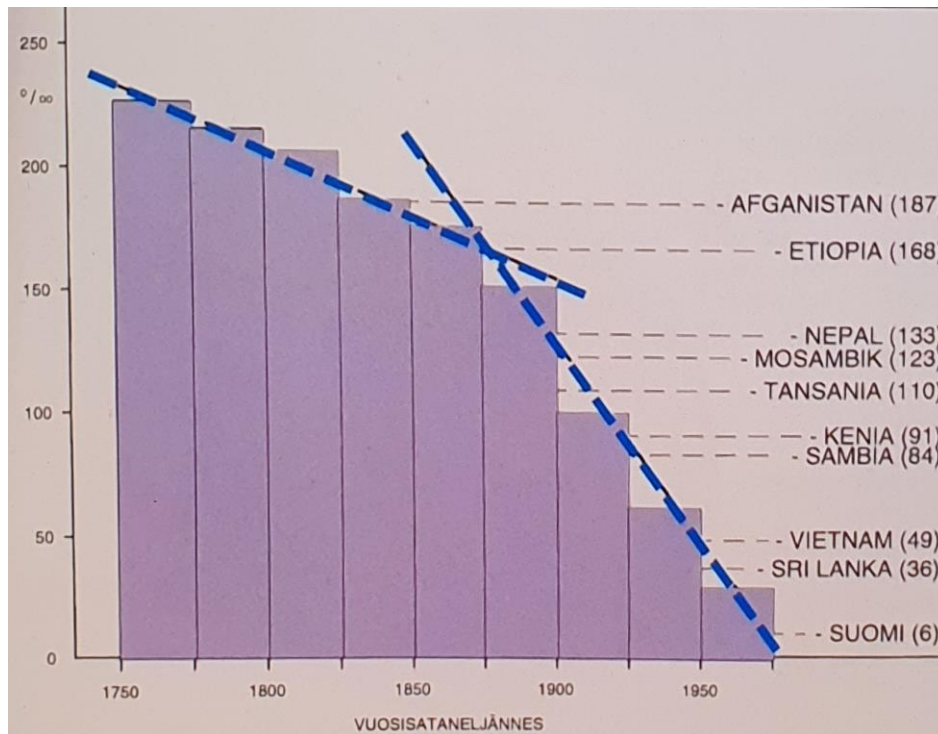
Kuva 1. Kuvassa näkyy suomalaisissa asunnoissa viemäripisteiden voimakas kasvu [3, s. 249.]

## 2.2 Terveyden vaikutus viemärijärjestelmien rakentamiseen

Kulkutaudit, jotka levisivät Eurooppaan, aiheuttivat paljon kuolemia. Edwin Chadwick osoitti yhteyden kulkutautien leviämisen, vedenhankinnan ja sanitaation välillä. Sanitaatiolla tarkoitetaan yleistä hygieniaa, joka sisältää muun muassa jäteveden käsittelyn. Vesilaitoksia rakennettiin suuriin kaupunkiin, minkä myötä tarvittiin viemärijärjestelmä niiden rinnalle. Näin rakennettiin kaupunkien keskusta-alueille viemärijohteita. Pariisissa 1800-luvun alkupuolella tunneleihin rakennetusta viemäristä tuli yläluokkaisten ihmisten keskuudessa nähtävyyksiä, jonne järjestettiin useita huviretkiä. [3, s. 39,100; 4, s. 17.]



Nykyään kehittyvissä maissa kuolee runsaasti ihmisiä päivittäin puhtaan juomaveden ja viemäroinnin puutteen seurauksena. Yhtenä merkittävimmistä mittareista pidetään lapsikuolleisuuden määrää. Lapsikuolleisuuden määrä riippuu muistakin tekijöistä, mutta todistetusti vesihuollolla on suuri merkitys. Kuvassa 2 laskevalla käyrällä havaitaan aikajana, jolloin Suomessa lapsikuolleisuus lähti jyrkkään laskuun. Samalla ajanjaksolla Suomessa rakennettiin viemäreitä ja vesijohtoja. Hygieniatason parantumisen vaikutus lapsikuolleisuuden määrää on ollut kiistanalainen. [3, s. 17.]



Kuva 2. Lapsikuolleisuuden määrä Suomessa vuosina esitettynä sinisellä katkoviivalla vuosina 1751- 1975. Vertailun vuoksi violetilla värillä merkityt pystysarakkeina lapsikuolleisuus vähiten kehittyneissä maissa, joissa Suomi on harjoittanut vesihuollon osalta kehitys yhteistyötä vuonna 1986. [3, s. 18.]

### 2.3 Ympäristöystävällisyyden vaikutus viemärijärjestelmissä

Jäteveden puhdistamiseen alettiin kiinnittämään huomiota lähinnä terveyssyistä, sillä viemäriin tulevat vedet johdetaan vesistöihin ja samoista vesistöistä otetaan takaisin kotitalouksille käyttövedeksi. Kulkutautiepidemioiden, jotka todistettavasti johtuivat huo-

nosta hygieniasta, takia alettiin ensimmäistä kertaa kiinnittämään huomiota vesistönsuojeluun. Nämä aiheuttivat ensimmäistä kertaa painetta jäteveden puhdistamiselle. Kuitenkin yleisesti ottaen ajateltiin vielä 1950-luvulle asti vesistöjen itsepuhdistavan vaikutuksen olevan riittävä jäteveden puhdistukselle. 1960-luvulla alettiin kiinnittämään huomiota ravinteiden poiston tärkeyteen jätevedestä, käytännön toteutukseen siirryttiin seuraavalla vuosikymmenellä. Vuonna 1965 tuli voimaan terveydenhoitolaki, jolla alettiin vaatia systemaattisia toimia jäteveden puhdistukselle. Tämän jälkeen alettiin systemaattisesti rakentaa jätevedenpuhdistamoita, joita rakennettiin erityisen paljon 1970-luvulla. Veden laadun tarkkailu säännöllisesti aloitettiin vuonna 1968. Jäteveden puhdistamisessa käytettiin erilaisia menetelmiä, joista Suomeen vakiintui 1980-luvulla rinnakkaisaostusmenetelmä. Rinnakkaisaostusmenetelmän vakiintumisen takia Suomessa loppui kehitystyö ja Suomi jäi kehityksessä muita maita jälkeen biologisessa ravinteiden poistossa. Nykyään alalla on taas jatkuvasti kehitystä, sillä veden laatuun on alettu kiinnittämään enemmän huomiota. Kaikkia epäpuhtauksia jätevedestä ei kuitenkaan saada poistettua, jonka takia osa suosii vedenpuhdistus termin sijaan vedenkäsittely termiä, joka tarkoittaa samaa asiaa. [3, s. 260; 4, s. 23.]

### 3 Viemärijärjestelmän toiminta

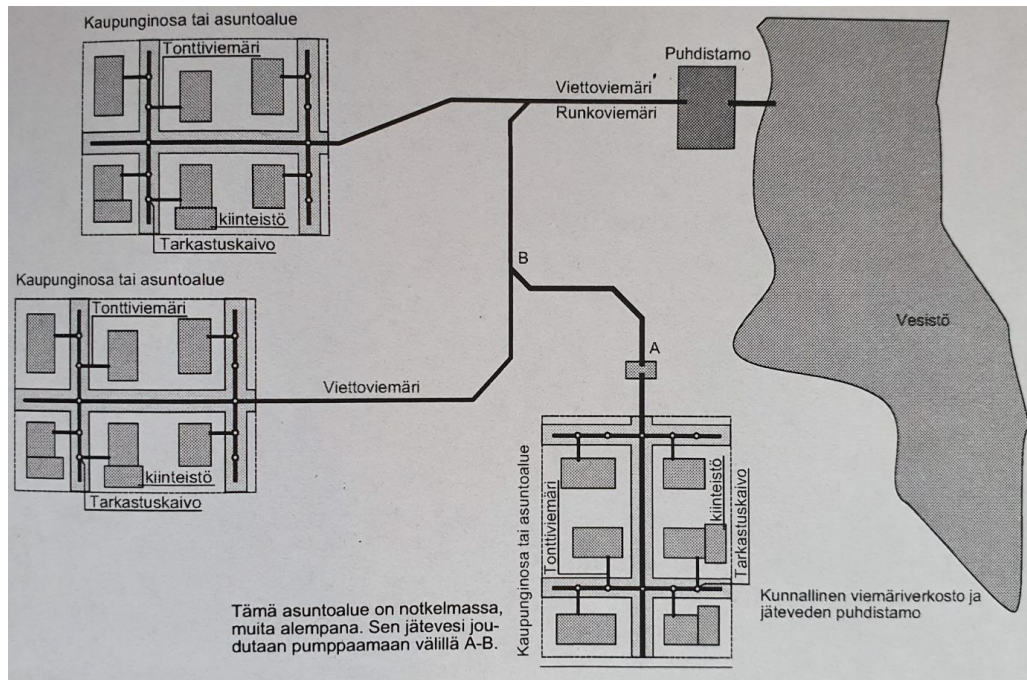
Viemärijärjestelmän toiminta kytkeytyy voimakkaasti käyttöveteen. Jokaisella vesipisteellä tulee olla oma viemäripiste. Viemäripisteestä jätevesi johdetaan hallitusti talon alla menevään pohjaviemäriin. Pohjaviemäriksi kutsutaan putkiosuutta, joka kulkee rakennuksen alla. Putkiosuuden mennessä rakennuksen alta kiinteistön piha-alueelle kutsutaan sitä tonttivilmäriksi. Tonttivilmäri päättyy kunnallisella kaavoitusalueella kunnanliittymäkaivoon. Viemäripisteitä ovat lisäksi sadevesi- ja salaojakaivot, joiden avulla johdetaan hulevesi kiinteistöstä hallitusti pois. Hulevedellä tarkoitetaan sadevesiä, sulamisvesiä ja rakennusten alla olevia vesiä. Nykyään jäte- ja sadevesivilmärit kulkevat ominaan kunnanliittymälle. Vanhojen keskusta-alueiden putkien ollessa iäkkäitä, putket yhdistyvät ja etenevät molemmat jätevedenpuhdistamolle samaa putkea pitkin. Ennen viemärijärjestelmässä pidettiin yleisesti hyvänä asiana, että sadevesi auttaa jäteveden virtaamaa puhdistamolle. Jäteveden puhdistaminen vaatii huomattavasti enemmän resursseja kuin likaisimpien hulevesien puhdistaminen, mikä on suurilta osin ohjannut nykymääräysten syntymistä. Nykyiset määräykset pyrkivät vähentämään puhdistamiseen käytettyjä resursseja kohdentamalla käytössä olevat resurssit enemmän jäteveden kuin huleveden puhdistamiseen. Mikäli kunnalla ei ole erillistä viemärintä jäte- ja sadevedelle, nämä

saavat yhdistyä. Mikäli järjestelmät yhdistyvät, käytetään nimitystä hulevesijärjestelmä, mikäli jäte- ja sadevesiviemäri eivät yhdisty, nimitetään tätä erillisviemäröinniksi. Nykyään kunnat rakentavat uusille alueille aina erillisviemäröinnit, mutta olemassa olevia viemäröintejä kuntien alueilla on vielä runsaasti jäljellä, jossa jäte- ja hulevesi putket yhdistyvät ja menevät molemmat puhdistamolle. Erillisen sadevesiviemärin vettä pidetään riittävän puhtaana, jotta se voidaan purkaa suoraan imeytyskenttään. Sadevettä ei tarvitse johtaa puhdistamolle asti. [5, s. 127-129.]

### 3.1 Viemärijärjestelmän toiminta kiinteistön ulkopuolella

Viemärijärjestelmiä, jotka kulkevat kunnan ylläpitämällä alueella, kutsutaan viemärilaitokseksi. Viemärilaitoksen ja kiinteistön välinen rajakohta on määritelty tahojen välisessä sopimuksessa. Viemärilaitos kattaa kaikki rakenteet ja laitteet, joita edellytetään veden poistamiseksi yhdyskunnan alueelta. Nämä vedet sisältävät jäteveden lisäksi sateen, lumen sulamisen ja haitallisen pohjaveden poistamisen. Viemärilaitoksen tehtävänä on käsitellä poistetut vedet ja puhdistaa ne riittävästi. Viemärilaitoksen uloin pää on vesistöön johdettu purkuputki. Ympäristönsuojelutarkastelun alueella viemärilaitos kuitenkin kattaa vesistössä niin laajan alueen kuin viemäriveden vaikutusta on havaittavissa. [4, s. 49.]

Kuvassa 3 on esitetty viemärilaitoksen kaaviokuva, johon on merkittynä eri viemäri-osuuksien nimet. Lisäksi viemärilaitokseen kuuluvat tarkastuskaivot ainakin jokaisen kiinteistön purkuputken liittymäkohtaan. [5, s. 127.]



Kuva 3. Viemärlaitoksen toimintakaavio [5, s. 127.]

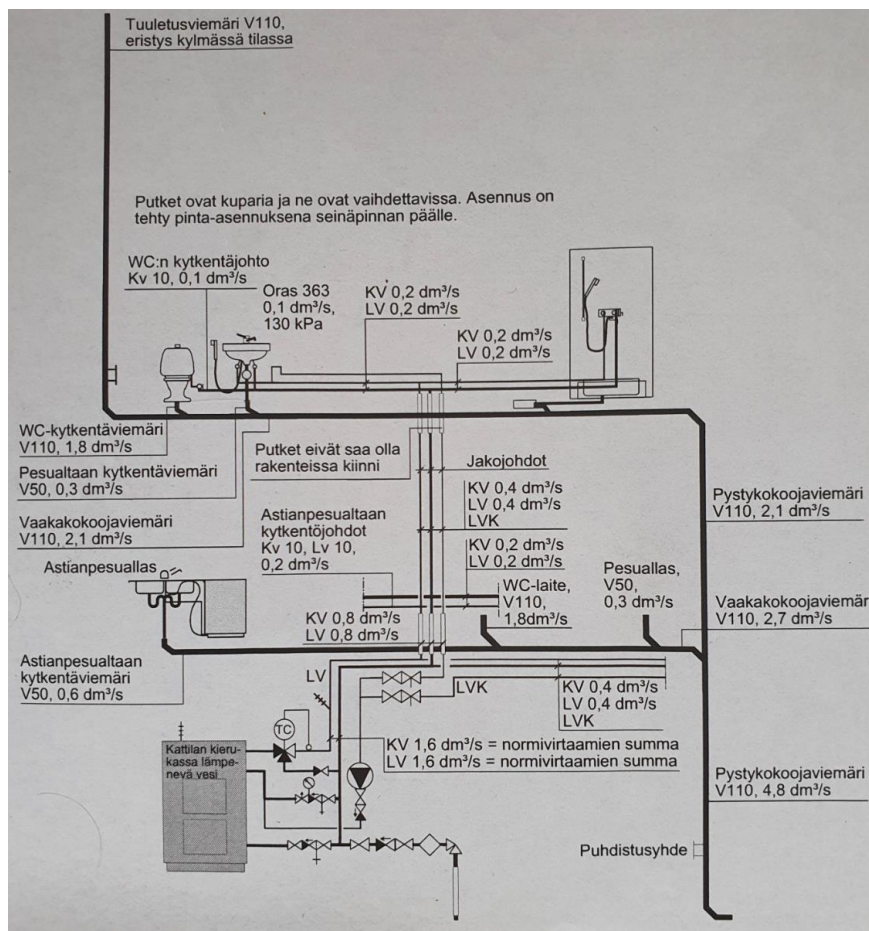
### 3.2 Viemärijärjestelmän toiminta kiinteistön sisäpuolella

Kiinteistön sisällä viemärijärjestelmä koostuu pystyviemäreistä ja vaakakokoojaviemäreistä. Pystyviemäri kulkee vertikaalisesti alkaen katolta tuuletusviemärinä ja päättyen pohjaviemäriin. Tuuletusviemäri on viemäriosuus, joka sijaitsee ylimmän haarakohdan yläpuolella. Tuuletusviemärin tarkoituksena on antaa viemäriille ilmaa sitä käytettäessä. Ilman avulla viemäriin oleva jäteveden virtaama pysyy halutunlaisena. Pystyviemäreiden mukaan viemäreille annetaan yleensä linjakohtainen numerointi. [5, s. 141.]

Toisena viemäroinnin alkuna toimivat viemäripisteet. Viemäripisteellä tarkoitetaan kohtaa, jossa valutettu vesi kulkeutuu putken sisälle (takaisin piiloon). Viemäripisteet varustetaan vesilukolla, jonka ansiosta kiinteistöön ei sitä kautta pääse hajuja. Viemäripisteestä viemäri alkaa putken näkyviltä osin poistoputkena ja päättyy vesilukon jälkeisen putken loputtua liittyessään kytkentäviemäriin. Kytkentäviemärin purkupaikkana toimii kokoojaviemäri. Kokoojaviemärillä tarkoitetaan viemäroinnin osuutta, jossa siihen yhdistyy enemmän kuin yksi kytkentäviemäri. Yleisesti kokoojaviemäri on huoneistossa kulkeva horisontaalinen viemäriosuus, jolloin siitä käytetään nimitystä viemärihajotus. [5, s. 141.]

Kiinteistössä rakennuksen ulkopuolella sijaitsee lisäksi erilaisia kaivoja. Viemäreitä rakennuksen ulkopuolella kutsutaan tonttivilmäreiksi. Salaojaputket ovat samannimisiä ovat ne rakennuksen sisällä tai ulkopuolella. Tonttivilmärissä tulee olla tarkastuskaivot putken suunnanmuutoskohdissa ja niitä on oltava riittävästi. Huollon takia kiinteistössä voi sijaita muitakin kaivoja, esimerkiksi rasvanerotuskaivo. Piha-alueen ja rakennuksen katolta tulevat vedet johdetaan sadevesivilmäriin sadevesikaivojen avulla, esimerkiksi rännikaivon avulla. Haja-asutusalueilla tulee kiinteistöjen hoitaa itse oma jäteveden puhdistuksensa. [5, s. 144.]

Kiinteistö on itse vastuussa omalla alueellaan olevista viemäroinneistä kunnanliittymälle asti. Lisäksi kiinteistö vastaa siitä, ettei viemärlaitokseen kulkeudu sinne sopimatonta jätettä. Kuvassa 4 on esitetty rakennuksen sisällä oleva viemäri nimityksineen. [5, s. 127.]



Kuva 4. Kuvassa on viemärin toimintakaavio rakennuksen sisäpuolelta. [5, s. 141.]

## 4 Viemärijärjestelmässä esiintyviä tyypillisiä puutteita kiinteistössä

Viemärijärjestelmässä voi esiintyä puutteita useiden syiden seurauksena. Puutteet aiheuttavat viemärijärjestelmässä vuotoja, hajuhaittoja ja tukosriskejä. Viemärijärjestelmän puutteet aiheuttavat yleensä ainoastaan taloudellisia vahinkoja ja lieviä ympäristön saastumisia. Viemärijärjestelmän puutteista ei aiheudu henkilövahinkoja. Putkistoissa kuitenkin useimmiten vuodon aiheuttajana on viemäriputkisto. [1, s. 11, 16.]

Suurimmat vesivahingot yleensä syntyvät viemäreissä padotuksen takia tai vuotokohdan ollessa piilossa. Mikäli viemäri tukkeentuu ei jätevesivirtaama pääse etenemään, joten se nousee ylös alimmalta viemäripisteeltä ennen tukkeentunutta kohtaa. Vuotokohdan ollessa piilossa, voi pienestäkin vuodosta aiheutua laajamittainen kosteusvaurio. Viemärijärjestelmässä voi esiintyä monia erilaisia puutteita, jonka takia ne ovat luokiteltu kahden eri pääryhmään: Viemärin rakenteellisiin ja toiminnallisiin puutteisiin. [1, s. 21; 6, s. 6.]

### 4.1 Yleisimpiä syitä hajuhaittoihin

Opinnäytetyön aikana tehtyjen viemärikartoitusten perusteella olen huomannut hajuhaittojen syntyvän seuraavanlaisten tekijöiden takia. Yleisin syy on ollut tuuletusviemäriin huonotoiminnallinen kunto. Tuuletusviemäriin saattaa olla tukos tai se voi olla jäänyt umpeen. Yleensä tukoskohta on ensimmäisessä kulmassa, johon korroosiovaurioiden takia on pudonnut runsaasti irtokertymää. Yleensä ensimmäinen tuuletuksen kulma sijaitsee viemärihaarojen yläpuolella, joten vesivirtaama ei pääse poistamaan kertymää. Tuuletusviemäriin ollessa tukossa viemärijärjestelmä ottaa yleensä vesilukon läpi tarvitsemansa ilman. Ilman mennessä läpi vesilukosta, ei siihen jää riittävästi vettä muodostaakseen hajulukkoa. [5, s. 142; 7, s. 36.]

Toinen syy hajuhaittoihin on viemäriin epätiiviyys, esimerkiksi vääränlaisen tiivisteiden takia. Viemärijärjestelmän ollessa epätiivis, se ei välttämättä aiheuta heti vuotoa. Viemärikaasut menevät pienemmistä epätiiviyksistä läpi ensin ja epätiiviyden kasvaessa vasta vesi. Sen takia vuotokohdan ollessa pieni se läpäisee hajuja ennen kuin vesi tulee vuotona näkyville. Alla on kuvakaappauksia viemärituuletuksessa ensimmäisessä kulmassa olevista kertymistä, jotka haittaavat viemäriin tuuletuksen normaalia toimintaa. Kuvassa 5

on tuuleuksesta alaspäin lähdetessä ensimmäisessä kulmassa kuollut lintu, joka peittää merkittävän osan viemäriin halkaisijasta. Tämän takia viemäriin tuuletus on merkittävästi heikentynyt. [5, s. 142.]



Kuva 5. Lintu ensimmäisessä kulmassa [8]

#### 4.2 Viemäreiden siirtymät

Kun viemäreiden liitoskohdat eivät ole vastakkain, putken sauma on epätiivis. Pahimmassa tapauksessa liitoskohta on kokonaan auki, synnyttäen vuotokohdan ja aiheuttaen ongelmia viemäriin virtaamassa. Yleisin syy viemäreiden siirtymille on putken painuminen. [6, s. 30-31.]

Viemärijärjestelmään voi muodostua painumia. Painumien takia viemärikaato ei viemäriin toimi ja näin ollen viemäri alkaa padottamaan. Painumia yleensä aiheuttaa liian vähäinen kannakointi, viemäreiden yläpuolella olevan kuormituksen kasvaminen ja kiinteistön vajoaminen. Kuormitus viemäreiden yläpuolella voi kasvaa esimerkiksi tilojen käyttötarpeiden muuttuessa alkuperäisestä ja näihin tehtävien muutostöiden yhteydessä. Painumat voivat aiheuttaa padotuksen lisäksi putkiliitosten irtoamisen toisistaan. Painumia esiintyy runsaammin muoviputkissa kuin valurautaputkissa, sillä muoviputki on

juostavampaa kuin valurautainen putki. Kuvassa 6 putket ovat irronneet toisistaan siirtymän takia. Alempana putkessa on runsaasti lietetäyttöä, jonka painon takia putki on alempana painunut. Painuman seurauksena putken liitoskohta on irronnut noin kolme metriä ylempänä. Kuva on otettu putken sisäpuolelta kuvaamalla, putken pituus näyttäisi kuvan mukaan loppuvan kesken. [6, s. 30-31.]



Kuva 6. Viemärijärjestelmässä olevien puutteiden seurauksena siirtymä aiheuttanut putkiliitoksen irtoamisen [8]

#### 4.3 Halkeama, putkirikko ja sortuma

Halkeamia putkessa voi olla poikittain, pitkittäin tai verkkomaisesti (seittimäisesti). Halkeama määritelmää käytettäessä, putken muoto ei ole kuitenkaan muuttunut tai siitä ei ole irronnut paloja. Putkirikossa putkessa oleva muoto on muuttunut. Sortumassa putkesta on irronnut paloja. Lievimmillään putkessa voi olla hiushalkeama, vakavimmillaan putken rakenteellinen lujuus on kärsinyt ja sortunut. Kuvassa 8 putken yläosassa on verkkohalkeama. Putki on säilyttänyt muotonsa, eikä siitä ole vielä irronnut paloja putkeen, minkä takia kyseessä ei ole putkirikko tai sortuma. Viemäri ei myöskään ole vuotanut sillä vaurio on putken yläosassa. Vuotavuuden vaara on ilmeinen, mikäli täyttöaste putkessa nousee suureksi. Tällä hetkellä putkesta muodostuu ainoastaan hajuhaittoja, mutta sortumavaara on selvästi havaittavissa. [6, s. 14-15.]





Kuva 7. Putkessa verkkohalkeama [8]

#### 4.4 Viemärissä olevat juuret

Ulkoalueilla, viherkasvillisuuden läheisyydessä, viemäriin sisään voi kasvaa juuria. Tyypillisimpiä kasveja, joiden juuret pääsevät putken läpi, ovat koivut ja eritoten pajut. Juuret pääsevät putkeen yleensä saumakohtista tai putkessa olevasta vauriokohdasta. Eniten juuret aiheuttavat ongelmia salaojaputkissa, sillä niissä on valmiiksi reikiä, joiden kautta juuret pääsevät putkeen. Juurien aiheuttamat yleisimmät haitat putkissa liittyvät virtaamaan selkeään heikentymiseen. Lisäksi juuret voivat laajentaa putkissa olevia vauriokohtia. Kuvassa 7 on salaojaputkessa olevaa juurimattoa runsaasti, siitä voidaan selkeästi päätellä sen haittaavan merkittävästi putkiston toimintaa. [6, s. 34-35.]



Kuva 8. Salaojaputkessa olevaa juurimattoa [8]

#### 4.5 Viemärissä oleva este tai vierasesine

Viemärijärjestelmään päätyy useasti viemäriin kuulumattomia asioita inhimillisen toiminnan seurauksena. Yleensä vierasesineiden aiheuttama haitta putkistoissa liittyy virtaaman selkeään heikkenemiseen. Pahimmillaan putki padottaa ja tulvii toisesta viemäripisteestä ylös hallitsemattomasti kiinteistöön. Vieraiden esineiden päätyminen viemäriin on yleensä huolimattoman käytön seurausta, varsinkin toimitiloissa. Huolimaton rakentaminen aiheuttaa myös rakennusjätteen päätymistä putkistoon. [6, s. 40-41.]



Kuva 9. Putken halkaisijan kutistuminen on ilmeistä, johtuen saumassa olevasta eristematosta [8]

Kuvassa 9 on esimerkki piittaamattomasta rakentamisesta ja sen mahdollisista vaikutuksista viemärijärjestelmään. Eristematto on päätyntyn putken sisäpuolelle peittäen merkittävän osan putken sisähalkaisijasta.

#### 4.6 Viemäreiden puutteelliset liittymäkohdat

Liittymä termiä käytettäessä tarkoitetaan verkoston osaa, jossa putkeen on liitetty toinen putki. Liittymäkohdissa voi esiintyä monenlaisia puutteita. Putkeen työnnyvä putki voi olla liian pitkä tai lyhyt. Saumakohta ei ole tiivis, mikäli putki on liian lyhyt tai puutteellisesti yhdistetty. Putken ollessa liian pitkä se tulee putkilinjan sisälle, jolloin se vaikeuttaa viemärin normaalia virtaamaa. Liittymäkohdan sijainti putkessa voi olla väärä tai se voi tulla väärästä suunnasta, jolloin putkessa tapahtuu takaisinvirtaamaa. [6, s. 20-24.]

#### 4.7 Viemärin sisälle tulevat vuodot

Viemäri vuodot eivät aina vuoda putkesta ulos, vaan on mahdollista, että vuoto tulee putkeen sisään ja aiheuttaa häiriöitä viemärin virtaamaan. Viemärin sisälle tulevan vuodon

voi aiheuttaa putkessa oleva vaurio, esimerkiksi putken liitoskohdan ollessa epätiivis. [6, s. 42-43.]

#### 4.8 Viemärissä olevat muodonmuutokset

Viemärissä olevat muodonmuutokset vaikuttavat viemärin kuormituksen kestoon. Kun putki muuttuu pyöreästä soikeammaksi, sen kestävyudessa tapahtuu merkittävää heikkenemistä. Sen seurauksena putkeen voi tulla halkeamia ja liitoskohdat voivat pettää. Lisäksi muodonmuutoksen seurauksena putkeen voi muodostua teräviä reunoja putken sisäpuolelle, jotka hankaloittavat viemärin virtaamaa. [6, s. 12-13.]



Kuva 10. Kuormituksen seurauksena putki on menettänyt muotoaan ja on muuttunut pyöreästä soikeammaksi ja yläreunassa lisäksi halkeama [8]

Kuvassa 10 erottuu putken muodonmuutoksen seurauksena syntynyt poikittaishalkeama putken yläosassa.

#### 4.9 Viemärissä olevat vialliset korjaus- tai muutososat

Viemäreissä tehtyjen korjaus- tai muutostöiden yhteydessä puutteet ovat yleensä liitoskohdissa. Lisäksi vääränlaisia osia käytettäessä putken poikkipinta-ala voi pienentyä ja aiheuttaa ongelmia. Kuvassa 11 on muutososilla rakennettu kyseenalainen liitos, jonka liitoskohtia on täytetty paikkausmassalla. [6, s. 32-33.]



Kuva 11. Erikoinen liittymäkohta [8]

#### 4.10 Viemärissä vialliset sisäpuoliset saneeraukset

Viemäriä saneerattaessa sisäpuolisilla menetelmillä voi viemärijärjestelmään tulla useita puutteita, kuten viemärin sisäpinnan muodonmuutokset, poikkipinta-alan pientyminen, mahdolliset aukot, epätiivit liitoskohdat tai sisäpinnan irtoaminen putken seinämiltä. Näistä voi aiheutua tukosriskejä ja vuotokohtia. [6, s. 26-27.]

#### 4.11 Viemärissä irti oleva tiiviste

Viemärissä tiiviste voi olla irti putken seinämiltä ja aiheuttaa epätiiviyttä viemärissä. Lisäksi tiivisteen sijainnista putkessa voi muodostua haaste viemärivertaamalle. Kuvassa 12 tiiviste ei ole aiheuttanut viemärivertaamassa puutteita, mutta tiivisteessä kello 10 kohdalla erottuu tiivisteen alkava halkeama. Sen takia tiiviste voi vaihtaa paikkaa putkilinjassa ja aiheuttaa puutteita viemärivertaamaan. Epätiiviyden takia viemäri ei ollut vielä vuotanut, ainoastaan oli ilmennyt hajuhaittoja. [6, s. 28-29.]



Kuva 12. Tiiviste on linjassa ja lisäksi se on halkeamassa [8]

#### 4.12 Viemärin saostuma ja liettymä

Viemäriputken seinämään tarttunutta kovettunutta kertymää kutsutaan saostumaksi. Putkessa olevaa irtokertymää nimitetään liettymäksi. Saostumat tulevat yleensä viemäriin rakennusjätteistä ja liettymä aiheutuu sadevesien mukana tulleesta maa-aineksesta. Molemmat heikentävät viemärin normaalia virtaamaa ja suurimmillaan voivat aiheuttaa linjassa tukoksia. [6, s. 36-39.]

Viemärikartoituksia toimitiloissa tehdessäni olen huomannut yhden viemäripisteen keräävän tavallista enemmän liettymäkertymää. Toimitiloissa kävellään useasti kengät jaloissa, joten hiekka pääsee kiinteistöön sisälle ja siivoojat puhdistavat ylimääräisen hiekan latioilta pois. Ylimääräinen hiekka ja muta päätyvät siten yleensä siivouskomerossa sijaitsevaan lattiakaivon viemäriin. Toimitilojen siivouskomeroiden lattiakaivojen kytkentäviemäreissä on tyypillisesti runsaasti irtokertymää eli liettymää.

Kuvassa 13 on kuvattu putkea siivouskomeron lattiakaivon lähdestä.



Kuva 13. Putki on lähes tukossa, vaikutus virtaamaan ilmeinen [8]

#### 4.13 Viemäreiden pintavauriot

Viemäreiden pintavaurioilla tarkoitetaan viemärin sisäpintaan aiheutuneita muutoksia, jotka aiheutuvat kemiallisista tai mekaanista kuormituksista. Lievimmillään pintavauriot aiheuttavat sisäpinnassa karheutta, joka heikentää viemärin virtaamaa. Suurimmillaan ne aiheuttavat viemärin kulumisen ”puhki” eli putkeen vuotokohdan. Korroosiovauriot luokitellaan pintavaurioiksi, ne ovat suurin pintavaurioiden aiheuttaja. Korroosiovauriot aiheuttavat putken sisäpinnan karheuden ja vuotokohtien lisäksi myös tukosvaaran, sillä korrosio irrottaa putken sisäpinnasta putkeen irtokertymää, joka ei pääse poistumaan eritoten tuuletusviemärin ensimmäisestä kulmasta. Kuvassa 14 on esimerkki tuuletusputken tukkeumasta pintavaurioiden seurauksena. Korrosio on irrottanut putken sisäpinnalta niin paljon irtokertymää, ettei kuvassa erotu enää edes putken kulma. Viemärissä ei ole tällä kohdin virtaamaa, joten irtokertymä ei pääse poistumaan putkesta. Lisäksi putken seinämällä erottuu selkeästi korroosion takia pintavaurioita. [6, s. 16-17: 7, s. 36.]



Kuva 14. Ensimmäisessä kulmassa tuuletuksen jälkeen näkyy korroosion aiheuttama irtokeräytymä, joka on tukkinut putken kokonaan eikä kuvassa edes erotu kulmaosuutta. [8]

## 5 Viemärikartoitus

Viemärikartoituksella tarkoitetaan viemäreiden tutkimista. Yleisin menetelmä on viemäriin sisäpuolinen TV-kuvaaminen. Yleisin syy viemärikartoitukselle on putkiston jäljellä olevan käyttöiän määrittäminen halutussa laajuudessa tai viemärijärjestelmässä ilmenevien ongelmien selvittäminen ja paikallistaminen. Viemärijärjestelmän puutteiden yhteydessä olevat kuvat ovat kaikki otettu viemärikartoitusta tehtäessä. [1, s. 36.]

Lisäksi viemärikartoituksella voidaan selvittää yksittäisen viemäriin palvelualue tai putkiston reititystä. Muutostöiden yhteydessä viemäriin tehdään yleensä reitityksiin liittyviä muutoksia. Näiden dokumentointien löytymisessä on välillä puutteita, jolloin reititykset halutaan kartoitustöiden yhteydessä selvittää. Kun halutaan kilpailuttaa erilaisia viemärisaneerausmenetelmiä, voidaan viemäreiden sisäpuolisesta saneerauksesta antaa tarkempi arvio, mikäli putkipituudet ja reititykset ovat tiedossa. Olen itse viemärikartoituksia tehdessäni usein saanut selvittää putkistojen todellisia reitityksiä.



Viemärikartoitusta voidaan käyttää osana kiinteistöstä laadittavaa kunnossapitosuunnitelmaa. Viemärikartoituksen avulla voidaan myös rajata ne viemärijärjestelmän osat, jotka kaipaavat kunnostusta, sellaisista verkoston osista, jotka eivät tarvitse kunnostusta. [1, s. 102.]

## 5.1 Viemärikartoituksen historia

Kuvassa 15 näkyy vuonna 1975 tehtyä viemärikartoitusta viemäripeilin ja paikannuslaitteen avulla.



Kuva 15. Viemärikartoitusta alkuaikoina [3, s. 231.]

Olemassa olevan viemäriverkoston laajentuessa alettiin ylläpitoon ja kunnossapitoon kiinnittämään enenevässä määrin huomiota 1970-luvun aikana. Viemäreiden vuotoja ja kuntoa tarkasteltiin silloin erilaisilla apuvälineillä muun muassa peleillä. Viemäreiden sisäpuolinen TV-kuvaaminenkin aloitettiin jo 1970-luvulla. [3, s. 230.]

## 5.2 Viemärikartoituksessa käytettyjä menetelmiä

Viemärikartoituksella voidaan tarkoittaa monenlaisia eri kokonaisuuksia ja asioita. Viemärikartoituksessa eri asioiden havainnoiteihin on olemassa erilaisia ratkaisuja. Tässä työssä esitellään ainoastaan pintapuolisesti eri menetelmiä ja keskitytään TV-kuvaami-

seen viemärikartoituksen käytössä. TV-kuvaaminen on viemärijärjestelmän kartoitukseen yleishyödyllisin menetelmä, jonka avulla saadaan yleensä riittävät perusteet analysoinnin tekemiseen. [1, s. 36, 82, 83.]

Viemäriin epätiiviyden selvittämisessä voidaan käyttää savukoetta. Savukokeessa putkeen ohjataan savua ja levitessään siitä pystyy selvittämään mahdolliset viemäriin epätiiviydet. Savukokeen avulla voidaan lisäksi kokeilla tuuletusviemäriin toimivuus ja löytää ulkona olevat tarkastuskaivot ja tarkistaa näiden kunto. Savukokeen avulla ei voi selvittää viemäriin jäljellä olevaa käyttöikä. Kuntotutkimuksen laatimisessa savukoetta voidaan käyttää esimerkiksi TV-kuvaamisen yhteydessä. Savukokeessa käytetty kaasu on terveydelle vaaratonta. [7, s. 75.]

Läpivalaisukuvaus suoritetaan röntgenkuvauksen avulla. Tämä menetelmä edellyttää putken olevan näkyvillä, jotta kuvauslevy saadaan putken taakse ja säteilylähde noin metrin päähän kuvattavasta kohteesta. Lisäksi putken ympärillä tarvitaan tilaa. Läpivalaisun avulla putkista löydetään halkeamat ja voidaan selvittää syöpymien vakavuus. Näiden lisäksi putkista voidaan havaita liitosvirheitä. Perinteisen röntgenkuvauksen haasteena on saada suojattua tarvittavat tilat ulkopuolisilta radioaktiivisen säteilyn vuoksi. Tekniikka on tuonut röntgenkuvauksen avuksi digitaalitekniikan. Uudemmassa tekniikassa kuvausaika on lyhyempi, säteilyn määrä pienempi ja tämän avulla saadaan läpivalaistua myös muoviputki. [9]

Koepalan ottamisen tai ultraäänimittarin avulla saadaan tietää putken seinämävahvuus. Koepalalla voidaan suorittaa koejyrsintä, jonka avulla voidaan päätellä kestääkö putki tavallisen jyrsinnän veden avulla vai tulisiko käyttää kuivajyrsintää. Tästä tiedosta on hyötyä saneerattaessa putkisto sisäpuolisilla menetelmin. Lisäksi koepalan avulla voidaan tutkia putkistossa olevan korroosion aiheuttajaa, tämä tosin vaatii erilliset laboratoriokeet. [7, s. 66, 74.]

### 5.2.1 TV-kuvaaminen viemärikartoituksessa

Nykyään kuvauslaitteistoja on runsaasti erilaisia, joiden avulla voidaan kuvata erikokoisia putkistoja. Kiinteistön viemäreihin soveltuvat parhaiten kaapelikelalla varustetut kamerrat. Kiinteistön pienimpiä putkia kuvatessa tai valurautaisista lattiakaivoista kuvattaessa tulisi käyttää mahdollisimman pientä kameraa. Näitä ei kannata käyttää kiinteistön

suurimmissa putkissa, sillä niiden valoteho ei ole niihin riittävä. Kuvattaessa putkistoja ilman riittävää valotehoa, voi puutteita jäädä huomaamatta. [7, s. 77.]

Kartoituksessa viemärin sisäpuolinen TV-kuvaaminen kannattaa suorittaa vähimmäis-laajuudeltaan siten, että sitä voidaan hyödyntää laadittaessa LVV-kuntotutkimus raporttia. Kuntotutkimuksen suositeltu minimilaajuus kuvauksille on 10-20% pystyviemäreistä, kuitenkin vähintään yksi jokaista rakennusta kohden. Sama ohjeistus on sadevesiviemäreille, jos kiinteistöön on rakennettu erillisviemärointi. Mikäli rakennuksessa on keittiöille rakennettu omat pystylinjat, tulisi näitä kuvata ainakin yksi. Rakennuksen alapohjan alla tai rakenteiden sisällä kulkevat vaakakokoojaviemärit ja kiinteistön piha-alueilla kulkevat putket tulisi saada kuvattua vähintään 50%, mutta osassa kiinteistöjä 100% (tämä ei yleensä ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista). Asuntojen sisällä olevien viemärihajotusten otanta on sovittava aina erikseen, eivätkä ne kuulu perustutkimukseen. [1, s. 32.]

Kuvausten perusteella ilmenevät puutteet analysoidaan aluksi kuvauskohtaisesti ja näiden keskiarvosta muodostetaan järjestelmäkohtainen kuntoarvio esimerkiksi salaojajärjestelmästä. Siten tulosten perusteella huonoimman pystyviemäriinjan kunto ei voi määrittää koko viemärijärjestelmää huonokuntoiseksi. Todennäköistä kyllä on, että viemärijärjestelmä on lähes vastaavassa kunnossa, mikäli putkimateriaali ja rakentamisaika ovat samat. [1, s. 46.]

Suurin hyöty TV-kuvaamisesta tutkimusmenetelmänä on rakenteita rikkomaton tutkimusmenetelmä. Suurimmat häiriöt kuvauksella pääsevät syntymään, jos kuvauslaajuudella halutaan kartoittaa myös WC-istuinien kytkentäviemäriosoudet. Yleensä päästään riittävään otantaan kytkentäviemäreiden ja hajotusten osalta kuvattaessa pesualtaalta tai lattiakaivosta. Koska WC-istuimen hajulukon läpi ei pääse kameralla (naarmuuntumisen riski on suuri), WC-istuin joudutaan kuvauksessa irrottamaan ja liimaamaan takaisin. Liimauksen on annettava kuivua vuorokausi, jolloin WC-istuin ei saa olla käytössä.

Kiinteistön normaalille toiminnalle ei TV-kuvaamisesta yleensä juurikaan pääse syntymään haittoja. Viemäreiden kuvauksessa voi syntyä hajuhaittoja vesilukkojen ollessa irti kuvaushetkellä. Lisäksi viemäreiden kuvaamisen aikana tulisi olla pääsy jokaiseen kuvattavaan kohteeseen. Kuvattavien viemäripisteiden ja puhdistusluukkujen ympärillä olevat tavarat tulisi siirtää kuvauksen ajaksi pois. Näistä voi aiheutua kartoitukseen ongelmia seuraavissa esimerkkitapauksissa: Kellarivarastojen numeroinnin perusteella ei ole

tiedossa varaston omistajaa. Tässä tapauksessa varastossa olevasta irtaimiston siirtämisestä on hankala sopia. Tiloja on edelleen vuokrattu eteenpäin, näihin tiloihin ei pääse yleisavaimella (eikä tilanvuokraajaan saada kartoituksen yhteydessä yhteyttä). Mikäli viemärikuvauksella ei päästä tilaajan kanssa sovittuun laajuuteen, tulee tämän sekä syyn kuvauksen estymiselle käydä raportista ilmi.

### 5.2.2 Erilaisia viemärikuvauslaitteistoja

Kunnallisella puolella on käytössä ajettavia viemärikuvauuskameroita, mutta nämä edellyttävät suurta putkikokoa. Kuvassa 16 on perinteinen ajettava kameramalli. Sen takia niitä ei käsitellä tässä työssä, sillä tarkoituksena on keskittyä kiinteistöjen sisäpuolisiin putkiin. Tulevaisuudessa on toki mahdollista, että tekniikan kehittyessä ajettavat kamerrat kulkevat myös kiinteistön sisällä pienemmissä viemäriputkissa. Tämä edellyttäisi tuotteissa suurempaa investointia ja kiinnostusta laitekehitykseen. [1, s. 82.]



Kuva 16. Kuvassa ajettava kameramalli iPEK [7, s. 59.]

Putkistojen kuvaukseen on suunniteltu myös erilaisia videoskooppeja, endoskooppeja ja fiberoskooppeja. Pienimmillä laitteilla voidaan myös kuvata käyttövesiputkia. Yleensä näiden valoteho ei ole riittävä, kuitenkin kaikkien kiinteistöissä sijaitsevien viemäreiden sisäpuoliseen kuvaukseen. Näillä pyritään ensisijaisesti kuvaamaan sellaisista paikoista, jotka ovat muuten luokse pääsemättömiä. Lisäksi tämän mallisia kuvauslaitteita voi ostaa harrastekäyttöön kuka tahansa. [1, s. 83.]

Kiinteistöviemäreiden ammattimaisissa tutkimuksissa on käytössä tällä hetkellä erilaiset kaapelikamerat. Kaapelikamerat saattavat olla itsetasaavia, osassa on mahdollisuus

hankkia lisäosana erillinen paikannuslaite. Tekniikan kehittyessä paikannuslaite tulee varmaan tulevaisuudessa kaikkiin kameroihin vakioksi. Pienimmillä kaapelikelakame- roilla voi kuvata mm. valurautaisesta lattiakaivosta pelkästään irrottamalla lattiakaivossa oleva rassitulppa. Kameran pää mahtuu helposti aukosta sisään, sen saa taivutettua lattiakaivon nielun läpi putkeen. Kuvanlaatu on kuitenkin selkeästi heikompi kuin suu- remmilla kaapelikelakameroilla vähäisemmän valontuoton takia. [1, s. 82.]

Seuraavaksi esitellään lyhyesti erilaisia kaapelikameramalleja. Kuvassa 17 on kompak- tein ja liikuteltavin kaapelikameramalli.



Kuva 17. Pystymallinen Ridgid SeeSnake microReel mallinen -putkistokamera [8]

Valmistajan mukaan kameralla voidaan kuvata 40- 100 millimetrin suuruisia putkia. Kaa- pelin pituus kelassa on 30 metriä ja halkaisija 6,7 millimetriä. Kameranpään halkaisija on 25 millimetriä. Laite painaa kokonaisuudessaan 4,7 kilogrammaa. Valmistajan mukaan kameralla pääsee useimmiten 50 millimetrin halkaisijassa 90°:n kulman ohi. Lisäksi suo- malaisen verkkokaupan mukaan kameralla voi kuvata WC-istuimen hajulukon ja vesilu- kon läpi. Kamerassa on valinnaisena myös metrilaskuri. [10]

Kuvassa 18 on Ridgidin valmistama vaakamallinen kamera. Kameramalli poikkeaa lisäksi edellisestä ollessaan hieman kookkaampi.



Kuva 18. Ridgid SeeSnake Compact2 -kamerakela ja Ridgid CS6Pak -monitori [8]

Valmistajan mukaan kameralla voidaan kuvata 40- 150 millimetrin suuruisia putkia. Kaapelin pituus kelassa on 30 metriä ja halkaisija 6 millimetriä. Kamerapään halkaisija on 25 millimetriä. Laitte painaa kokonaisuudessaan 7,5 kilogrammaa. Valmistajan mukaan kameralla pääsee useiden tiukkojen kulmien ohi. Kamera on itsetasaava, jolloin kuva pysyy aina oikein päin. Laitteen kamerapään eli sondin saa paikannettua putkessa. Monitoriin on lisäksi lisätty hieman alkeellisia älytoimintoja, esimerkiksi yhdistetyn puhelimen näytöllä voidaan reaaliaikaisesti seurata. [11]

Kaapelikelakameroita on usein myös salkkumallisena. Malleissa kameran näyttö on kannessa kiinni eikä irtonainen. Tätä kameramallia käytettäessä täytyy kamerayksikkö siirtää kokonaisuudessaan kuvauskohteelle. Salkkumallinen kamera täytyy ”kasata” ennen kuvauksen aloittamista. Osien ollessa irtonaisia niiden vaihtaminen rikkoutuessa on helppoa, mutta kestävyys on myös heikompi. Kaapelikelat ovat yleensä varustettavissa erilaisilla sondeilla, joiden kuvauksen laatu vaihtelee koon muuttuessa. Pienimmillä sondeilla varustetuilla kameroilla voidaan kuvata myös valurautaisen lattiakaivon kautta avaamalla ainoastaan rassitulppa.

Kuvassa 19 on salkkumallinen kamera. Kuvatussa mallissa sondi on 23 millimetriä paksu ja sondin pituus ennen jousiosaa 27 millimetriä. Kameran saa tämän avulla työnnettyä valurautaisten lattiakaivojen kautta putkeen. Kaapelikelan pituus on 20 metriä. Suositeltu kuvattavan putken halkaisija on enimmillään 100 millimetriä. [12]



Kuva 19. VTK-01 -mallinen salkkukamera [8]

Edellä mainitut viemärikamerat toimivat hyvin kiinteistössä kuvattaessa kytkentäviemäreitä ja kokoojaviemäreitä. Kiinteistön pohja- ja tonttiviemäriin soveltuu paremmin paksummalla eli jäykemmällä kaapelilla varustettu kamera. Nämä putkiosuudet voivat olla

pidempiä, jolloin jäykempi kaapeli etenee putkistossa helpommin. Pohja- ja tonttviemäreiden koko on yleensä vähintään DN 100, minkä takia myös valontehon tarve kamerassa kasvaa merkittävästi. Kuvassa 20 on esimerkki tähän tehtävään suunnitellusta kamerasta.



Kuva 20. MiniCam Solo Pro -merkkinen viemärikamera [8]

Valmistajan mukaan pienin kuvattava putkikoko on halkaisijaltaan 70 millimetriä. Kameramallia myydään useammalla eri kokoonpanolla, esimerkiksi kaapelipituuden voi valita 40, 60 ja 100 metrin väliltä. [13]

### 5.3 Aistinvarainen havainnointi kartoituksen yhteydessä

Viemärikartoituksia tehdessäni olen huomannut aistinvaraisista havainnoista olevan suuresti hyötyä. Aistinvaraisella havainnoinnilla voidaan tarkastella viemäreiden toimintaa monella tapaa. Viemäreitä tutkittaessa voidaan hyödyntää näkö-, haju- ja kuuloaistia



sekä tehdä erilaisia toimintakokeita. Viemärijärjestelmässä aistinvaraisesti yleisimmin havaittavissa ovat hajuhaitat, tämän yleensä huomaa jo tilan käyttäjä. Useasti hajuhaittojen ilmentyessä halutaan kartoittaa mahdollinen syy ongelmaan. Pelkästään hajuhaittan perusteella ei voida kuitenkaan määrittää syytä ongelmaan, mutta tämän avulla saadaan rajattua ongelma-alue. Näkyvillä olevaa putkea voi esimerkiksi koputella. Äänen perusteella voidaan arvioida viemäriässä olevan kertymän määrää. Kirkas ääni tarkoittaa putken olevan lähes tyhjä, kun taas kumeampi ääni johtuu putkessa olevasta kertymästä. Näkyvillä olevista putkista voidaan jo silmämääräisesti havaita puutteellinen kannakointi, mutta tätä voi kokeilla myös heiluttamalla putkea. Kuntotutkimuksen ohjeistuksessa on annettu oma ohjeistus aistinvaraisille menetelmille. [1, s. 31.]

#### 5.4 Aistinvarainen havainnointi kuntotutkimuksessa

Viemärijärjestelmien eri osille on laadittu erikseen ohjeistus tarkastelun suorittamiselle kuntotutkimuksessa. Silmämääräisesti voidaan kartoituksessa tarkastella eri kaivojen kuntoa ja täyttöastetta, reititysten eroa piirustuksiin, näkyviä vuotokohtia, virheellisiä asennuksia, putken saumakohtia ulkopinnalta, puutteellista kannakointia, veden lammitumista, vuotojälkiä rakenteissa ja putkien korkoasemaa kaivoissa. Pumppaamojen toimintaa tarkastellaan silmämääräisen tarkastelun lisäksi toiminnallisin kokein testamalla käyntiautomaatiikkaa ja hälytysten toimintaa. Mikäli tilassa tarvitaan rakentamismääräyskokoelman määrittämisen mukaan öljynerotuskaivo, hiekanerotuskaivo ja rasvanerotuskaivo, tarkistetaan näiden olemassaolo. Näiden tyhjentämiskäytännöstä tulisi kysyä huoltohenkilökunnalta ja varmistaa omistajan ja käyttäjän sopimus tyhjentämiskäytännöstä. Laitteiden hälytyslaitteet tulisi myös tarkistaa. Asuntojen ja toimistotilojen kuntotutkimuksessa aistinvaraisesti tulisi selvittää lattiakaivojen mahdolliset sivuliittymät, vesieristeiden liittyminen kaivoon ja korokerenkaan liitokset. Lisäksi käyttökokeiden avulla tarkastellaan viemäreiden toimivuutta. [1, s. 31, 34, 35.]

#### 5.5 Viemäripuhdistamisen hyödyt ja haitat viemärikartoituksen yhteydessä

LVV-kuntotutkimusoppaan mukaan viemäreiden sisäpuolinen kuvaaminen tulisi suorittaa ennen painehuuhtelua. Painehuuhtelua käytettäessä viemärintoiminnasta ei saada

todellista kuvaustulosta. Painehuuhtelun takia ei todellista täyttöastetta eikä pintavaurioiden vakavuutta viemärissä voida arvioida. Sen takia osa kuvauksella saaduista hyödyistä jää toteutumatta. [1, s. 50.]

Keittiön kytkentäviemäreitä kuvatessani olen huomannut seuraavanlaisen asian. Keittiöltä lähtevät kytkentäviemärit ja keittiölinjat ovat yleensä liian likaisia kuvaamiselle. Keittiön kertymä johtuu pääosin rasvasta, joka tarttuessaan sondin päähän tekee kuvauksesta epäselvää. Mikäli kuvaus suoritetaan ilman erillistä pesua, kuvattu osuus voidaan tarvittaessa kuvata useamman kerran. Kuvatessa uudestaan kamera on tehnyt putken pohjalle uran, rasvakertymä ei välttämättä osu uudestaan sondiin.

## 6 Viemärikartoituksen prosessi

Viemärikartoitusprosessi alkaa tilaajan toiveesta. Tilaajalla voi olla useita eri motivaatioita viemärikartoitukselle. Olen insinööriyötä tehdessäni tehnyt viemärikartoituksia seuraavanlaisien tutkimustulosten selvittämisen takia. Yleisin syy on ollut arvioida ja paikallistaa viemärijärjestelmän kriittisimmät osat. Lisäksi tilaajat ovat halunneet viemärikartoituksia seuraavien asioiden selvittämisen takia. Arvioidaan viemärijärjestelmien elinkaari, yksittäisten tukosten syyn selvittäminen, arvion laatiminen putkien sisäpuolisesta saneerauksesta sukittamalla, hajuhaittojen syyn selvittäminen, viemäreiden palvelualueen selvittäminen ja reititykset.

Tilaajalle syntyneen tarpeen viemärikartoituksesta jälkeen tilaaja pyytää urakoitsijoilta tarjouspyyntöä viemärikartoituksen suorittamisesta. Tilaaja ei välttämättä tiedä, halutaanko viemärikartoituksen yhteydessä viemärijärjestelmän pesu vai suoritetaanko viemärikartoitus ilman pesua. Tilaajan päätöksen tekoa eivät helpota alan ristiriitaiset ohjeistukset kuntotutkimuksien laatimiseen. Kun viemärijärjestelmän toiminnallisesta kunnosta halutaan mahdollisimman realistinen kuva, LVV-kuntotutkimusoppaan mukaan kuvaaminen tulisi suorittaa ilman pesua. Viemäreiden kuntotutkimusoppaassa ohjeistuksen mukaan olisi tärkeää suorittaa putkiston pesu ennen kuvausta. Puhdistamattomasta putkesta lian alla olevat puutteet eivät tule kuvauksessa näkyviin. Viemäreiden kuntotutkimusoppas on tarkoitettu kunnalliselle puolelle, mutta puhdistamisen vaikutus on sama kiinteistönkin sisällä olevissa putkissa. Edellä mainitun asian takia Suomen Putkiuudistus Oy laati tarjouksen yleensä tarjouksen puhdistamisen kanssa ja ilman puhdistusta.

Viimeistään tässä vaiheessa tilaajalle selvitetään puhdistamisen hyödyt ja haitat. Tilaajan halutessa viemärikartoituksen selvittävän mahdollisimman hyvin viemärijärjestelmän toiminnallista kuntoa suoritetaan kartoitus ilman puhdistusta. Tilaajan halutessa mahdollisimman tarkka kuva viemärijärjestelmän rakenteellisesta kunnosta suoritetaan viemärikartoituksen yhteydessä painehuuhtelulla viemärijärjestelmän pesu, mikäli putken kunto on siihen riittävä. [1, s. 36; 7, s. 37.]

Urakoitsija yleensä laskee urakkatarjouksen kiinteistöstä saatavien kuvien perusteella. Osassa kiinteistöjä kannattaa käydä kohdekäynnillä ennen tarjouksen laatimista, sillä viemärikartoituksen ollessa laaja on hyvä varmistua kuvien paikkansapitävyydestä. Kaikissa kohteissa ei välttämättä ole saatavilla vesi- ja viemärikuvia, eikä muutostöiden dokumentaatio ole tallessa. [14]

Tilaajan valittua viemärikartoitukseen sopiva urakoitsija tulee tilaajan ja urakoitsijan sovittava aikataulu työn suorittamiselle. Aikataulun laadinnan jälkeen sovitaan tilaajan ja urakoitsijan välillä työn tiedottamisesta. Työn tiedottamisen kanssa samanaikaisesti selvitetään pääsy tiloihin, jotka ovat edellytys onnistuneelle viemärikartoitukselle. [14]

Viimeistään tässä vaiheessa ovat sovittuna tilat, joista kuvaukset suoritetaan. Kuvaukset pyritään suorittamaan yleensä paikoista, jotka aiheuttavat mahdollisimman vähäisiä häiriöitä kiinteistön normaalille toiminnalle. Tällaisia paikkoja yleensä kiinteistössä ovat ilmanvaihdon konehuone, rakennuksen katto, ullakko- ja kellaritilat. Katolla sijaitsevan tuuletusviemäri pääsee kuvaamaan suoraan putkilähdöstä. Ullakko ja kellaritiloissa sijaitsee yleensä pystyviemäriosuudella puhdistusyhde, jonka kautta kuvaus päästään suorittamaan. Viemäripisteistä kuvattaessa poistetaan yleensä hajulukon poistoputki, jolloin päästään kuvaamaan kytkentäviemärin kautta putkistoa halutussa laajuudessa. [14]

Kuvaustallenne voidaan ottaa kameran edetessä työntämällä tai vetämällä. Kuvaustallenteen tulkinnessa tulee olla kuvaussuunta mainittuna. Nykyään pilvipalvelut mahdollistavat suurien tallenteiden tekemisen, joten samaan tallenteeseen voidaan sisällyttää molemmat kuvaussuunnat. Tallennetta on helpompi tulkita, mikäli kuvaus on suoritettu molempiin suuntiin. Viemärikamerat tallentavat kuvaukset yleensä muistikortille tai usb-muistitikulle. Näiden laitteiden avulla saadaan kuvaukset siirrettyä kuvaustallenteet tietokoneelle ja sen jälkeen pilvipalveluihin.

Toimintatapana Suomen Putkiuudistuksella on tulkita kuvaustulokset tietokoneen avulla kuvausten suorittamisen jälkeen, eikä kohteessa saman aikaisesti kuvauksien suorittamisen yhteydessä. Tietokoneen avulla saadaan kuvaustuloksia havainnoitua mahdollisimman tarkasti ja kuvaustulosten tulkinnan virhemarginaali vähenee. Yrityksessä tätä pidetään tärkeänä, sillä kuvaustulosten arvioiminen perustuu inhimilliseen tulkintaan. [7, s. 26-27.]

Kuvaustulosten analysoinnin yhteydessä laaditaan viemärinkartoitusraportti. Tulkinnan lisäksi viemärinkartoitusraportissa on selkeästi esitetty, kuvatut paikat ja nämä on nimetty yhdenmukaisiksi videotallenteiden kanssa. Kuvauspaikat ovat tarvittaessa merkitty omaan kuvaan raportin lisäksi, myös videotallenteiden yhteyteen. Tämän jälkeen viemärinkartoitusraportti on valmis luovutettavaksi työn tilaajalle.

## **7 Viemärinkartoituksen hyöty tilaajalle**

Itse olen työn aikana tehnyt viemärinkartoituksia, nämä kartoitukset on tilattu seuraavien syiden takia: Useimmiten pienimmissä kartoituksissa viemärijärjestelmässä on todettu häiriö ja kartoituksen avulla pyritään selvittämään ongelman sijainti. Kartoituksen perusteella voidaan arvioida esimerkiksi putkessa olevan reiän paikkaamisen mahdollisuus sisäpuolisilla saneerausmenetelmin. Pienimmissä kartoituksissa ei välttämättä tarvita edes raportointia, vaan pelkkä kuvausmateriaali on riittävä. Pienissä kartoituksissa on kuitenkin syytä tehdä raportti, mikäli työn tilaaja on maallikko. Keskikokoisissa kartoituksissa on syytä tehdä kattava raportointi. Kattavaa raportointia voidaan käyttää osana laajempaa saneeraushankkeen suunnitteluprosessia.

Otannaltaan laajimmat kartoitukset ovat paikallaan, mikäli kiinteistön viemärijärjestelmän osista halutaan mahdollisimman tarkkaa tietoa. Syitä tähän voivat olla esimerkiksi kiinteistön viemäreiden korjauksen puutteellinen dokumentointi. Kartoituksen avulla huolto-yhtiö pystyy suorittamaan ennakoivia korjaustoimenpiteitä sekä voi ennakoida tulevia vahinkoja sekä niistä aiheutuvia kustannuksia.

Hyvin tehdyn viemärinkartoituksen tärkein dokumentti on kuvausten perusteella tehty raportti. Viemärinkartoituksesta tilaajalle toimitetaan lisäksi viemäreiden sisäpuolisesta kuvauksesta tallenteet. Hyvässä raportissa on aina riittävästi kuvakaappauksia kuvaustallenteista, jotta pelkästään niiden perusteella voidaan arvioida riskitekijöiden vakavuutta.

Raportin tulee olla yksiselitteinen, mutta kuitenkin mahdollisimman tiivis. Useassa tapauksessa raportti kannattaa pyrkiä kirjoittamaan maallikolle, jolloin tutkimustuloksista ei tule väärinkäsityksiä. Edellä mainitut asiat ovat tulleet ilmi omien viemärinkartoitusraporttien suullisista palautteista.

Kuvaustulosten analysointiin on olemassa yleispäteviä ohjeistuksia. Näissä pyritään antamaan kuntoluokka linja- tai kuvauskohtaisesti viemärijärjestelmän keskiarvon mukaan. Ohjeistuksen avulla dokumentaatioita on helppo käyttää esimerkiksi PTS-suunnitelmassa. Ohjeistusten tarkoituksena on antaa käsitys viemärijärjestelmien jäljellä olevasta käyttöiästä, jonka avulla voidaan suunnitella saneerauksen ajankohta. LVV-kuntotutkimusoppaassa kuntoluokkien perusteella järjestelmän jäljellä oleva käyttöikä jakaantuu seuraaviin ryhmiin: KL5 +10 vuotta, KL4 5- 10 vuotta, KL3 3- 5 vuotta, KL2 1- 3 vuotta ja KL1 ei voida määrittää. Viemärikartoituksia laadittaessa usea alan toimija antaa kuntotutkimusohjeistuksen mukaan täytetyn koontilapun ja videotallenteet. Koontilapun etuna on sen nopeus ja helppous tehdä. Yleensä sen takia kuvaaja voi täyttää sen saman tien kohteessa paikan päällä. Joissakin tapauksissa suunnittelutoimisto tilaa pelkän kuvauksen ja analysoi itse kuvausten perusteella viemärijärjestelmän kuntoa ja toimivuutta. [1, s. 45.]

Raportoinnissa olisi hyvä huomioida sen tarkoituksenmukaisuus. Kuntoluokkien perusteella järjestelmän jäljellä oleva käyttöikä arvioiminen ei sovellu jokaiseen viemärikartoitukseen. Useassa viemärikartoituksessa halutaan tietää viemärijärjestelmän heikoimpien osien kunto. Viemärikartoitushetkellä putkistojen uusimistarve voi olla selvästi jo tiedossa viemärijärjestelmässä ilmenevien lukuisten ongelmien seurauksena. Siinä tapauksessa viemärikartoituksen hyöty on auttaa tulevan linjasaanerauksen tai pienempien korjaustöiden suunnittelussa. Viemärijärjestelmissä puutteet heikoimpien putkien osalta voivat vaatia välittömiä korjaustoimenpiteitä. Tämän lisäksi saadaan tietoon mahdolliset riskipaikkojen sijainnit, jotka tarvitsevat kiireellisesti kunnostusta. Tämän pyynnön olen saanut useasti erikseen ennakoon tilaajalta ennen viemärikartoituksen aloittamista. Suomen Putkiuudistus Oy:ltä tilatuissa viemärikartoituksissa on yleensä haluttu laajempaa raportointia kuin pelkkä koontilappu. Yrityksessä kartoittajan tehtäviin kuuluu kuvaus, analysointi ja raportin laatiminen. Tämä mahdollistaa kartoitettavan kohteen analysoinnin tarkemmin, sillä sama henkilö on suorittanut kaikki työvaiheet. Liitteessä on esimerkki lyhyestä valmiista viemärikartoitusraportista.

## 8 Yhteenveto

Suomen Putkiuudistus Oy toimialaan on kuulunut viemäreiden sisäpuolinen saneeraus sukitusmenetelmällä. Yritykselle on tullut tilauksia viemäreiden kuvaamisesta olemassa olevilta yhteistyötahoilta. Kysynnän myötä yritykselle on tullut intressi selvittää toimialan laajentamisen mahdollisuus viemärikartoituksiin. Insinööriyön avulla oli tarkoitus perehtyä ammattimaisesti tehtyihin viemärinkartoituksiin ja varmistaa tilauskannan olevan riittävän suuri laajentumiselle.

Insinööriyössä perehdyttiin toimialan kirjallisiin ohjeistuksiin, kuvattiin viemärijärjestelmiä ja laadittiin niistä raportteja. Pääpainopiste työn aikana oli kuvata ja analysoida kuvaustuloksia.

Insinööriyön avulla saatiin käsitys viemärikartoituksen ammattimaisesta toteutuksesta sekä eritoten havainnoinnin ja raportoinnin käytettävän ajan tarpeesta. Runsaan kentällä tapahtuneen työn myötä saatiin laadittua erilaisia pohjia erilaisille viemärikartoituksille. Tämän avulla varmistuttiin myös tilauskannan olevan tarpeeksi suuri toimialan laajentumiselle.

Insinööriyön avulla saavutettiin tavoitteet ja työn aikana varmistui yrityksen laajentavan toimialaansa viemärikartoituksiin.

Insinööriyössä ei perehdytty tarkemmin muihin menetelmiin viemärikartoituksia tehtäessä. Insinööriyötä voisi edelleen jatkaa perehtymällä viemärinkartoituksessa käytettäviin muihin menetelmiin ja niiden hyödyntämiseen viemäreiden kuvauksen yhteydessä.

Tilauskannan kasvamisen myötä yrityksen olisi tarkoitus työllistää lähitulevaisuudessa uusi työntekijä tekemään viemärikartoituksia. Sen takia tätä työtä tullaan käyttämään osana uuden henkilön perehdyttämistä.

## Lähteet

- 1 LVV-kuntotutkimusopas. 2013. Helsinki. Suomen LVI-liitto.
- 2 Vuotovahinkoselvitys. 2012-2013. 2013. Verkkodokumentti. Finanssialan Keskusliitto. <[https://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/vuotovahinkoselvitys\\_2013.pdf](https://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/vuotovahinkoselvitys_2013.pdf)>. Luettu 18.2.2020.
- 3 Katko, Tapio.1996. Vettä!. 1. painos. Tampere. Vesi- ja viemärlaitosyhdistys.
- 4 Karttunen, Erkki. 2009. RIL 124-1Vesihuolto 1. 2. painos. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- 5 Harju, Pentti. 2005. Talotekniikan perusteet 2. 1. painos. Kouvola. Penan Tieto-Opus Oy.
- 6 Viemäreiden tv-kuvauksen tulkintaohje. 2005. 1. painos. Helsinki. Vesi- ja viemärlaitosyhdistys.
- 7 Lampola, Tiia ja Kuikka, Sakari. Viemäreiden kuntotutkimusopas. 2018. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 50. Helsinki. Vesilaitosyhdistys.
- 8 Henttinen, Miikka. 2020. Viemärikartoitusmateriaalin kuva-arkisto. Suomen Putkiuudistus Oy.
- 9 Huomioi nämä, kun tilaat putkiston kuntotutkimusta. 2016. Verkkoaineisto. Eurofins Expert Services. <<https://www.eurofins.fi/expertservices/ajankohtaista/uutiset/201612-huomioi-kun-tilaat-putkiston-kuntotutkimusta/>>.Luettu 18.4.2020.
- 10 SeeSnake® Microreel-videotarkastusjärjestelmä. Verkkoaineisto. Ridgid. <<https://www.ridgid.eu/fi/fi/seesnake-microreel-videotarkastuskamera>>. Luettu 28.3.2020.
- 11 SeeSnake® Compact2 Camera System.2020. Verkkoaineisto. Ridgid. <<https://www.ridgid.com/hn/en/seesnake-compact2-camera>>. Luettu 28.3.2020.
- 12 VTK-01 Pipe inspection camera. 2020. Verkkoaineisto. Fixaline. <<https://www.fixaline.com/products/drain-inspection-cameras-wps>>. Luettu 28.3.2020.
- 13 Push camera systems. 2020. Verkkoaineisto. Minicam. <<https://www.minicam.co.uk/push-camera-systems>>. Luettu 28.3.2020
- 14 Piltz, Mikael. 2020. Toimitusjohtaja, Suomen Putkiuudistus Oy. Puhelinhaastattelu. 19.4.2020

## Lyhyt viemärikartoitusraportti

Liitteessä on esitetty viemärikartoitusraportti, jonka tarkoituksena oli antaa selvitys, minkä takia viemäri tukkeentuu toistuvasti. Viemäriä oli uusittu kohdissa, joissa ongelmat ilmenivät. Sen takia haluttiin tutkia, onko ongelma syntynyt rakentamisen vai huolimattoman käytön seurauksena. Selvitettävä viemäriosuus sijaitsee Helsingissä kantakaupungin alueella ostoskeskuksen sosiaalitallassa.


1

### Kuvausraportti

ostoskeskuksessa sijaitsevassa -liiketilän sosiaalitalloissa on viemärinjärjestelmän toiminnassa havaittu puutteita. Ongelmana on naisten pukuhuoneen viemäripisteiden tukkeentuminen ja sen takia tulviminen. Kuvaus hetkellä ei ollut LVI-piirroksia käytössä, mutta huoltomies tiesi viemärin reitityksen.

Kuvaukset suoritettiin aluksi naisten pukuhuoneen suihkutilan lattiakaivosta, joka on viemärinlinjan viimeisiä viemäripisteitä. Kuvauksella ei aivan päästy pystylinjan liittymäkohdalle asti. Sen takia linja kuvattiin vielä miesten pukuhuoneen lattiakaivolta pesualtaan edustalta. Miesten pukuhuoneen lattiakaivolta kuvattaessa pääsimme pystyviemärin liittymälle asti.

Kuvattu osuus oli suurelta osin uusittua putkea, mutta ennen haaraliittymää oleva osuus oli vanhempaa putkea. Vanhalla putkiosuudella viemärin sisäpinnassa hieman pintavaurioita. Pintavaurioiden ollessa pieniä, ei syytä olettaa niiden vaikuttavan viemärinvirtaamaan.

Videotallenteissa viemärissä erottuu paperia, joka haittaa selkeästi viemärin virtaamaa. Kuvausten aikana paperissa ei tapahtunut muodonmuutosta, joka viittaa voimakkaasti siihen, että kyseessä on käsipyyhepaperi.

Pystyviemärin lähellä viemärissä oli runsaasti vettä johtuen padottavasta paperi kertymästä. Kertymä siirtyi kuvatessa miesten pukuhuoneen lattiakaivosta ja putosi pystyviemäriin. Näin ollen pystyviemärin luona ollut vesi poistui vaakakokoajaviemäristä ja vedettäessä vastavirtaan kuvaus selkeä.

Pintavauriot rajoittuivat pystyviemärin läheisyydessä olevaan uusimattomaan putkeen. Vanhalta osuudelta ensimmäinen haara lähtee miesten WC-tilaan ja sen aiheuttaessa ongelmia ilmenisivät ne ensimmäisenä miesten WC-tilassa, eivätkä naisten pukuhuoneen viemäripisteissä. Vaakakokoajaviemäri on noin 20 metriä pitkä, joten sinne laitettaessa sinne kuulumatonta jätettä, esimerkiksi käsipyyhepaperia, se todennäköisesti pysähtyy vaakaosuudelle. Alla kuvakaappauksia naisten pukuhuoneen lattiakaivolta kuvattuna.

*Ensimmäinen paperi kytkentäviemärissä*



08:33:44 / 10-03-2020  
[08 cm]

*Viemärintäytöstä kuvauksen alussa*



08:35:12 / 10-03-2020  
[18.12 m]

*Tiivisteeet näkyvillä, mutta ei vaikutusta virtaamaan*



08:38:12 / 10-03-2020  
[3.60 m]

**Suomen Putkiuudistus Oy**  
Mittatie 17  
01260  
Vantaa  
Finland

info@putkiuudistus.fi  
www.putkiuudistus.fi  
Y-tunnus 2502676-8  
Kotipaikka Vantaa



Alla kuvakaappauksia miesten WC-tilan lattiakaivolta kuvatulta osuudelta.

*Suurimmat pintavauriot kuvatuilla osuksilla sauman kohdalla*

*Vanhan putkiosuuden pintavaurioita*

*Pintavaurioita haaranlittymän luona*



Toimenpidesuosituksena suosittelemme poistamaan käsipyyhepaperit WC-tiloista, sillä kuvatuilla viemäriosuoksilla ei näkynyt riittävästi puutteita, jotka selittäisivät viemärijärjestelmän toiminnassa ilmenneet ongelmat.