

Lauri Kalliola

Kiinteistöviemäreiden kuntotutkimus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinööriytyö

10.12.2016

Tekijä Otsikko	Lauri Kalliola Kiinteistöviemäreiden kuntotutkimus
Sivumäärä Aika	31 sivua 10.12.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, tuotantopainotteinen
Ohjaaja	lehtori Seppo Innanen
<p>Insinööriyössä on tutkittu kiinteistöviemäreiden vauriomekanismeja ja viemäreiden elinikään vaikuttavia rasitteita. Viemäreiden kuntotutkijan tulee tunnistaa vauriomekanismit ja viemäreiden elinikään vaikuttavat rasitteet, jotta voidaan raportoida luotettavasti viemärijärjestelmien kunnosta ja tehdä taloudellisesti kannattavia toimenpide-ehdotuksia tai pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelmia (PTS). Lisäksi työssä käydään läpi kuntotutkimuksen tarkoitusta, läpivientiä, tutkimusmenetelmiä ja tutkimustyöhön vaadittavia taustatietoja.</p> <p>Viemäriputkien laskennallinen käyttöikä on noin 40–50 vuotta. Putkistojen vanheneminen ja syöpyminen on monimutkainen kemiallinen ja sähkökemiallinen ilmiö, jonka nopeuteen vaikuttaa oleellisesti putkistoon kohdistuvat rasitteet. Tämän vuoksi putkistojen käyttöikää ei voida pelkästään määrittää jäljellä olevan laskennallisen käyttöiän mukaan. Putkiston jäljellä olevan käyttöiän määrittäminen taloudellisesti kannattavaksi on hyvin haastavaa ja vaati kuntotutkijalta laajaa taustatietoa.</p> <p>Tavoitteena on lukijalle, että hän ymmärtäisi tämän työn avulla kiinteistöviemärijärjestelmien elinikään vaikuttavat rasitteet ja pystyisi tunnistamaan viemärijärjestelmien vauriomekanismit. Lisäksi tavoite on, että työtä voidaan käyttää täydentävänä apuvälineenä viemäreiden kuntotutkimuksissa.</p> <p>Insinööriyössä tekijä on syventynyt kiinteistöviemäristöjärjestelmistä saatavaan kirjalliseen tietoon ja pyrkinyt tuomaan saatavilla olevista kirjallisuuden tiedonlähteistä sellaiset tiedot, joista hyvän kuntotutkijan tulee olla perillä.</p>	
Avainsanat	kiinteistö, viemäri, kuntotutkimus, vauriomekanismi, rasitteet

Author Title	Lauri Kalliola Condition survey of property sewer
Number of Pages Date	31 pages 10 December 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructor	Seppo Innanen, Senior lecturer
<p>The purpose of the bachelor's thesis was to study the factors that affect the lifespan of property sewer systems in order to provide the readers with a better understanding of the damaging factors that affect a property sewer system throughout its lifespan. The thesis was written to function as a theoretical tool for surveying the conditions of property sewer systems. Therefore, the damage mechanisms and factors that affect the lifespan of a property sewer system were identified. The final year project also looked into the conditions of sewer systems such as sewer breaches, survey methods and background information. The project was based on available literature and brought forward the knowledge essential to a good condition surveyor.</p> <p>The thesis provides a condition surveyor with information that allows the surveyor to independently carry out the condition surveyor tasks and provide clients with high quality reports and, thus, functions as a tool when surveying the conditions of property sewer systems.</p> <p>.</p> <p>.</p>	
Keywords	property, sewer, lifespan, damage mechanisms

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kuntotutkimuksen tarve	2
2.1	Tarve	2
2.2	Määräykset	3
3	Kuntotutkimuksen eri vaiheet	3
4	Kiinteistöviemärijärjestelmien elinkaari	5
4.1	Viemäreiden putkimateriaalit eri aikakausina	5
4.2	Putkimateriaalien käyttöiät yleisesti	6
4.3	Käyttöä edeltävät olosuhteet	6
4.4	Putkien heikko laatu	6
5	Korroosio	7
5.1	Korroosio käsitteenä	7
5.2	Veden laadun vaikutus korroosioon	9
5.2.1	Suojakerrosten muodostuminen	11
5.2.2	Veden alkalointi putkien suojaamiseksi	11
5.3	Maaperän ja ilman vaikutus korroosioon	12
6	Vauriomekanismit ja kriittiset kohdat	14
6.1	Jätevesiviemärit	14
6.1.1	Virheelliset asennustavat	14
6.1.2	Painauumat ja tukokset	16
6.1.3	Kriittiset kohdat	17
6.1.4	Viemärin tuuletus	19
6.1.5	Jätevesikaivot	20
6.1.6	Valurautaviemärit	20
6.1.7	Muoviviemärit	22
6.1.8	Betoniviemärit	23
6.2	Salaojaviemärit	23
6.3	Sadevesiviemärit	24
7	Tutkimusmenetelmät	25

7.1	Jätevesiviemärit	25
7.2	Salaojaviemärit	26
7.3	Sadevesiviemärit	26
8	Raportointi	27
8.1	Toimenpide-ehdotukset	27
8.2	Pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma	27
9	Yhteenveto	28
	Lähteet	30

Lyhenteet

LVV	Lämmitys, vesi ja viemäri
PE	Polyeteeni
PP	Polypropeeni
PTS	Pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma
PVC	Polyvinyylikloridi

1 Johdanto

Kiinteistöjen viemärit vanhenevat yhdessä vesijohtojen kanssa kiinteistön muita rakennusosia nopeammin. Huonokuntoiset viemärit voivat aiheuttaa kiinteistölle vakavia kossuusvaurioita. Viemäriputkien vanheneminen ja syöpyminen on monimutkainen ilmiö, eikä viemäriputkistojen jäljellä olevaa käyttöikää ei voida määrittää pelkästään viemäriin mukaan. Viemäristöjen käyttöikään vaikuttavat oleellisesti: putkeen kohdistuvat rasitteet, kuten jäteveden laatu, mekaaniset rasitteet ja syövyttävät ympäristöt. Lisäksi viemäreiden elinikään vaikuttaa putkimateriaali ja epäedulliset asennus- sekä suunnittelutavat. Viemäreiden jäljellä olevan käyttöiän määrittäminen, vauriomekanismien havaitseminen ja viemäriin kohdistuvien rasitteiden määrittäminen on usein vaativaa ja edellyttää perehtynyttä osaamista, jotta voidaan todeta viemärijärjestelmien kunto luotettavasti.

Viemäristöjen kuntotutkijan toimenpide-ehdotukset usein käynnistävät viemäristöjen korjaus- tai saneeraustoimenpiteitä, jotka saattavat muodostua hintaviksi ja aiheuttavat usein asukkaille tai kiinteistön omistajille ylimääräisiä toimenpiteitä. Usein väärät arviot ja toimenpide-ehdotukset käynnistävät turhia toimenpiteitä ja investointeja.

Insinööriyön tarkoituksena on syventää insinööriyöntekijän erikoisosaamista perehtymällä kiinteistöviemärijärjestelmien vaatimuksiin, vauriomekanismeihin, elinikään vaikuttaviin rasitteisiin, tutkimusmenetelmiin ja kuntotutkimustyön läpivientiin. Tavoite on, että insinööriyöntekijä pystyy raportoimaan luotettavasti tilaajalle insinööriyön avulla viemäriverkostojen kunnosta. Lisäksi tavoite on, että työtä käytettäisiin täydentävänä apuvälineen viemäriverkostojen kuntotutkimuksissa ja että lukija pystyisi edistämään omaa osaamistaan työn avulla.

2 Kuntotutkimuksen tarve

2.1 Tarve

Viemäreiden kuntotutkimus on tullut tavanomaiseksi kiinteistöalalla. Kuntotutkimuksia voidaan tehdä viemäriasennuksien laadun varmistamiseksi uudisrakennuksissa ja putkiremonteissa. Lisäksi kuntotutkimuksella voidaan määrittää kiinteistön viemäreiden kunto, viemärijärjestelmässä hallitsevat riskit ja uusimisajankohta sekä mahdollinen saneeraustapa. Viemäreiden kuntotutkimus voi olla osana kiinteistölle tehtyä pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelmaa (PTS).

Viemäreiden toimimattomuuden määrittämiseen voidaan käyttää kuntotutkimusta. Kuntotutkimuksella voidaan määrittää mahdolliset ongelmien aiheuttajat ja niiden eri osatekijät. Kuntotutkimus kannattaa etenkin tehdä, mikäli ongelmat viemärisä ovat toistuvia. LVV-kuntotutkimusopas [2013: 12] suosittelee ensimmäistä kuntotutkimusta LVV-järjestelmille, putkistojen ollessa 25–30 vuotta vanhoja, vaikka putkistoissa ei olisi todettu ongelmia. Ensimmäisen kuntotutkimuksen jälkeen verkostojen kuntoa, hallitsevia riskejä ja korroosion etenemistä voidaan seurata määräjän välein tehtävällä kuntotutkimuksella ja siten tarkentaa huoltotöiden tai putkien uusimisajankohtaa.

Viemäriin suositellaan painepesua 10–15 vuoden välein [Isännöitsijän käsikirja: 449]. Etenkin vanhempiin kiinteistöihin tai epäiltäessä viemäristön kuntoa suositellaan kuntotutkimusta painepesutöiden jälkeen. Kuntotutkimuksella voidaan varmistaa, että viemäristö on kestänyt painepesutöiden tuomat rasitukset, samalla saadaan tietoa viemäristön kunnosta, hallitsevista riskikohdista sekä seuraavista huoltotoimenpiteistä ja mahdollisesta viemäristön uusimisajankohdasta. Mikäli on aikeissa tehdä kiinteistön viemäristöjärjestelmän putkistoille pinnoitus- tai sukityö, tulisi viemäristön kunto sekä muut pinnoitus- tai sukityöitä estävät epäkohdat, kuten putkistojen painaumat, varmistaa kuntotutkimuksella ennen töiden aloitusta.

Asunto- ja kiinteistökaupan yhteydessä tehdään usein kiinteistölle kuntotarkastus. Kuntotarkastuksessa määritetään viemäristön kunto ja toimivuus aistinvaraisesti. Mikäli halutaan tarkempaa ja luotettavampaa tietoa asunto- kiinteistökaupan yhteydessä kiinteistön viemäristöjen toimivuudesta tai viemäristön uusimisajankohdasta, tulisi kiinteistön viemäristöille tehdä viemäreiden kuntotutkimus.

2.2 Määräykset

Suomen rakentamismääräyskokoelma tarkoittaa lainsäädännön vaatimuksia. Kokoelman osassa D1 on määritetty määräykset sekä ohjeet vesi- ja viemärijärjestelmille sekä niiden laitteille. Viemärijärjestelmien vuotovaurioiden osalta on otettava huomioon etenkin seuraavat alla olevat rakentamismääräykset. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 10.]

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 kohta 6.1 määrää seuraavasti:

Vesi- ja viemärilaitteistoa on käytettävä ja huolettava siten, että näiden määräysten vaatimukset täyttyvät jatkuvasti.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C2, kohta 1.4.1 määrää seuraavasti:

Rakenteet ja LVI-järjestelmät on tehtävä siten, ettei sisäisistä ja ulkoisista kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi tai lumi tunkeudu haitallisesti rakenteisiin ja rakennuksen sisätiloihin. Tarvittaessa rakenteen on kyettävä kuivumaan haittaa aiheuttamatta tai rakenteen kuivattamisesta esitetään suunnitelma.

3 Kuntotutkimuksen eri vaiheet

Kuntotutkimuksen käyttötarkoituksesta huolimatta, kuntotutkimuksen prosessi on hyvin samanlainen. Kuntotutkimuksen prosessi etenee seuraavasti: [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 12.]

1. Tarjouspyyntö, jossa tilaaja asettaa tutkimushankkeelle tavoitteet sekä hankkeen laajuuden. Tarjouspyynnössä tilaajan olisi hyvä esittää kuntotutkimuksen käyttötarkoitus, sekä syyt jotka ovat johtaneet kuntotutkimuksen tarpeeseen. Edellä mainitut asiat vaikuttavat olennaisesti tarjouksen laajuuteen ja hinnoitelluun.
2. Tarjous, jossa kuntotutkija tulisi rajata tutkimushankkeeseen kuuluvat työt sekä hinnoitella mahdolliset lisätyöt. Tarjouspyynnössä kuntotutkijan olisi hyvä asettaa tilaajan velvoitteet tutkimushankkeelle, näitä ovat esim. lähtötietojen sekä suunnitelma-asiakirjojen toimittaminen, asukkaiden ja käyttäjien tiedottaminen sekä huoltomiehen varaaminen asuntokäyntejä varten.

3. Tilaus, jossa sovitaan mahdollisesti tarkemmin kuntotutkimuksen aikataulusta, tiedottamisesta, viestinnästä, lähtötietojen toimittamisesta ja selvennetään kuntotutkimushankkeen sekä asiakirjojen epäkohdat. Lisäksi tilaus vaiheessa tulisi viimeistään määrittää kuntotutkimuksen käyttötarkoitus ja tavoite, sillä se vaikuttaa oleellisesti raportin laadintaan. Kuntotutkimuksen sisältö, tavoitteet, prosessit ja aikataulut tulisi tässä vaiheessa kirjata mahdollisemman hyvin, jotta ei anneta katteettomia lupauksia ja vältetään vääriä mielikuvilta.
4. Lähtötietojen tarkistaminen, täsmentäminen ja lisähankinta. Virheelliset ja puutteelliset lähtötiedot saattavat hankaloittaa tutkimustöiden kulkua sekä mahdollisesti vaikuttaa raportin lopputulokseen. Mikäli viemäristöille on ennestään tehty kuntotutkimuksia, niitä voidaan hyödyntää kenttätyö- sekä raportointivaiheessa, jolloin saadaan tarkempaa tietoa viemärijärjestelmän kunnan, riskien ja korroosion etenemisestä.
5. Tiedottaminen ja työhöjeiden laadinta. Kuntotutkija yleensä laatii tiedotteen tulevista kuntotutkimuksen kenttätöistä sekä ajankohdasta. Tiedottamisen tavasta on hyvä sopia viimeistään tilausvaiheessa. Työhöjeet tulee laatia riittävän tarkasti, jotta päästään kuntotutkimustyössä haluttuun lopputulokseen tilaajan kannalta.
6. Kenttätyöt. Suoritetaan työhöjeiden mukaisesti. Tutkimushankkeen käyttötarkoitus vaikuttaa oleellisesti kenttätöiden suorittamiseen ja laajuuteen. Vauriot ja viat, jotka saattavat aiheuttaa vahinkoa kiinteistölle viemäreiden edelleen käytettäessä, tulisi ilmoittaa välittömästi tilaajalle sekä mahdollisesti kiinteistön käyttäjille.
7. Tutkimusnäytteiden analysointi ja raportin laadinta. Laaditaan raportti tutkimustulosten pohjalta. Suoritetaan mahdollisesti lisätutkimuksia. Raportin laadinta on oleellinen osa kuntotutkimusta, raportin pohjalta tilaajat tekevät päätökset viemärijärjestelmien tulevista hankkeista.
8. Raportin lähettäminen ja mahdollinen esittely. Useasti tilaajille kuntotutkimuksen käsitteet, menetelmät ja terminologia ovat vieraita. Nämä seikat saattavat johtaa vääriin päätöksiin ja mielikuviiin, joten raportin esittely tilaajalle on useasti ensiarvoisen tärkeää, niin tilaajan kuin kuntotutkijan hyvän maineen kannalta.

4 Kiinteistöviemärijärjestelmien elinkaari

4.1 Viemäreiden putkimateriaalit eri aikakausina

Valurauta muodostuu rautaseoksesta, jossa käytetään hiiltä enemmän kuin 1,7 %. Suomessa ensimmäiset valurautaputket ovat olleet suomugrafiittivalurautaa (harmaa valurauta). Suomugrafiittiset valurautaputket ovat liitetty toisiinsa muhviilitoksilla, käyttäen hamppunarua ja lyijyä. Suomugrafiittista valurautaputkea pidetään kovana ja hauraana materiaalina, ja sen tunnistaa muhviilitoksesta. Suomugrafiittisten valurautaputkien asentaminen lopetettiin 1980-luvun alkupuolella, kun sen syrjäytti nykyäänkin käytössä oleva pantaliitoksellinen pallografiittivalurautaputki. [LVV-kuntotutkimusopas: 69.]

Pantaliitokselliset pallografiittivalurautaputket tulivat käyttöön 1970-luvulla. Pallografiittivalurauta putki on materiaalina sitkeämpää ja lujempaa kuin suomugrafiittivalurauta putki. Pallografiittivalurautaputken seinämä on noin 25 % ohuempi kuin 1960–1970-luvulla käytetyissä suomugrafiittivalurauta putkessa. Pallografiittivalurautaputken sisäseinämään on lisätty 1990-luvun alussa suojaava epoksinnoite. Pinnoitteelle on kestävyysvaatimukset standardissa SFS-EN 877. [Harju 2007: 61; LVV-kuntotutkimusopas 2013: 69.]

Valurautaputkia asennetaan edelleenkin uusiin rakennuksiin, valurautaviemäriin hyvien ominaisuuksien ansiosta: ääneneristävydestä, lämmönkestävyydestä, palosuojauksesta, mekaanisesta kestävydestä ja hyvästä putken pituuden lämpötilakertoimesta.

Ensimmäiset muoviputket asennettiin rakennusten sisäpuolelle jo 1960-luvun alussa, muoviputket olivat PVC (polyvinyylikloridi)- ja PE (polyeteeni) -muovia. Liitostapana käytettiin liimaliitosta ja hitsausta. Ensimmäisten muoviputkien huono lämmönkesto ja kestävien liitosten tekemisen vaikeus esti muoviputken käytön yleistymisen rakennusten sisäpuolella. vuonna 1975 markkinoille tuli muhvillinen PVC-HT-muoviviemäri, jolloin muoviviemärien käyttö alkoi yleistyä rakennusten sisäpuolella. Polypropeeni (PP) -muoviputkien asennukset aloitettiin 1990-luvun lopussa. Polypropeeni on nykyään käytetyin kiinteistöjen jätevesiviemäreiden putkimateriaali, johtuen sen hyvästä kemiallisen korroosion kestävydestä ja hyvästä lämmönkestävyydestä. [Viemärijärjestelmien käsikirja 2006: 8; Karjalainen 1995: 30.]

4.2 Putkimateriaalien käyttöiät yleisesti

Arvioidaan, että valurautaisten viemäriputkien käyttöikä on 50 vuotta ja muovisten putkien käyttöikä olisi; ennen 1975 valmistetuilla 40 vuotta ja jälkeen 1975 valmistetuilla 50 vuotta [Kemoff 2012 :121]. Putkistojen käyttöikää on kuitenkin erittäin vaikeaa arvioida, koska putkiston käyttöikään vaikuttaa merkittävästi; putkiston käyttötarkoitus, sijainti ja erilaiset rasitukset. Valurautaputkien käyttöikä yleensä päättyy putken grafitoitumiseen ja muoviputket muovin ns. "lasittumiseen".

4.3 Käyttöä edeltävät olosuhteet

Putket voivat vaurioitua ja kulua jo ennen käyttöönottoa, jolloin putken elinkaari lyhenee. Putkia tulisi käsitellä huolellisesti asennuksen aikana, esimerkiksi valurautaputken pudottaminen voi vaurioittaa putken pinnoitetta, jolloin vaurioituneeseen pinnoitteeseen saattaa tulla ennen aikaista korroosiota. Valurautaputken katkaisukohtat jäävät usein suojaamatta, jolloin valurauta alkaa ennenaikaisesti syöpyä paikallisesti liitoskohdasta. Muoviputkia ei saisi säilyttää altistuneena UV-säteilylle, koska se nopeuttaa muoviputkien haurastumista. Etenkin tietyt muoviputket ovat erityisen herkkiä UV-säteilylle, kuten PP-muoviputki, joka on nykyään erittäin yleisesti käytetty viemäriputkimateriaali rakennusten sisäpuolella. [Kekki ym. 2008: 28.]

4.4 Putkien heikko laatu

Etenkin 1990-luvulla asennetuissa muhvitomissa valurautaviemäriosissa on ollut heikkolaatuista putken sisäpinnan korroosionestokäsittelyä. Putkilinjoja on syöpynyt puhki asti jopa 5–6 vuodessa. Yleensä putkiseinämien syöpyminen on nopeinta yllämpimissä tiloissa. 1960–1970-luvulla asennetuissa muoviputkissa on havaittu kokemusperäisesti haurastumista ja lasittumista. Ongelmaa vielä lisäävät muovilla tehdyt hitsausliitokset, jotka estävät putken lämpöliikkeen. Materiaalin nopeasta vanhenemisestä johtuen putkilinjojen kulmakohdissa esiintyy usein putken vanhenemisen seurauksena kulmapalojen halkeilu- ja lohkoiluvaurioita.

Putkimateriaalien laatu varmistetaan nykyään CE-merkinnällä, jolla valmistajat osoittavat tuotteen ominaisuuksien ja muiden tuotteille asetettujen vaatimuksien täyttymisen.

Useimmissa rakennustuotteissa on pitänyt olla CE-merkintä 1.7.2013 alkaen. [CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä: 2013.]

5 Korroosio

5.1 Korroosio käsitteenä

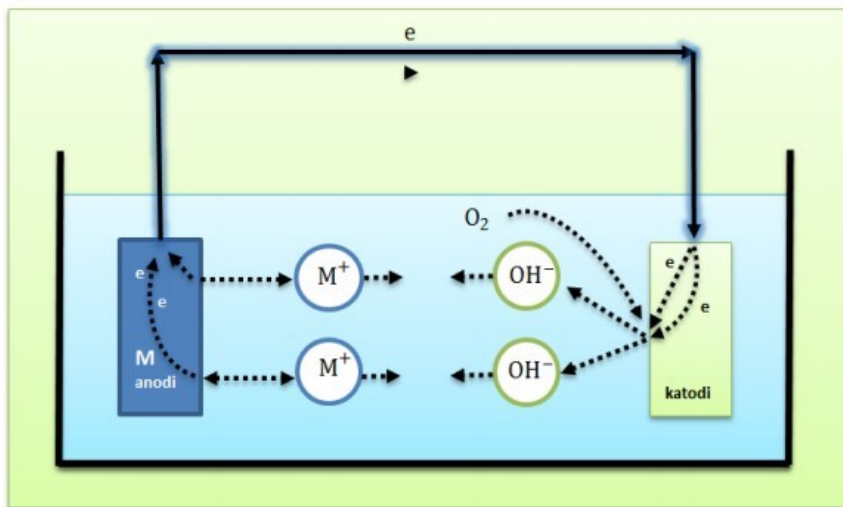
Korroosio eli syöpyminen on materiaalista vahinkoa aiheuttava kemiallinen, sähkökemiallinen tai korkeaan lämpötilaan perustuva reaktio. Korroosio voi olla yleistä tai paikallista. Korroosiota esiintyy erityisesti metalleissa. Metalleilla on taipumus pyrkiä palamaan luonnolliseen muotoonsa, jolloin metalli pyrkii vapauttamaan metallin jalostusvaiheessa sidotun energian (esim. lämmitys- tai sähköenergia). Energian vapautuminen materiaalista ilmenee käytännössä materiaalin liukenemisena, jolloin puhutaan korroosista. Useasti kuulemme ihmisten puhuvan ruostumisesta, jolla tarkoitetaan korroosiota. [Korroosiokäsikirja 2004: 17–18.]

Korroosion päätyyppejä on kolmenlaisia: kemiallista, sähkökemiallista ja korkean lämpötilan korroosioita. Kemiallisessa korroosiossa materiaali liukenee suoraan syövyttävään ympäristöön. Sähkökemiallisessa korroosiossa materiaali liukenee ympäristöön sähkön ja kemiallisten ilmiöiden yhteisvaikutuksesta. Sähkökemiallisen korroosion yhtenä välttämättömänä edellytyksenä on elektrolyytti, joka toimii sähköä johtavana ioni-johteena. Viemäreissä elektrolyytinä tavanomaisesti toimii vesi, jonka laatu vaikuttaa oleellisesti korroosion nopeuteen ja suojaavan korroosiotuotekerroksen syntymiseen. Veden läsnäolo ei tarvitse aina olla putkessa virtaavaa vettä, vaan putken pinta katsotaan olevan jo märkänä suhteellisen kosteuden ollessa 80–90 %, jolloin putken pintaan on muodostunut vesikalvo [Korroosiokäsikirja 2004: 224]. Sähkökemiallinen korroosionmuoto on tavanomaisin metallin syöpyessä, joten esim. valurautaviemäreiden syöpyessä kyseessä on useimmiten sähkökemiallisesta korroosista. [Korroosiokäsikirja 2004.]

Sähkökemiallinen korroosio perustuu metallipinnan tai eri jalosasteen omaavien metallipintojen potentiaali eroihin, sekä elektrolyytin läsnäoloon. Saman metallin pintaan voi syntyä potentiaali eroja, koska esim. epäpuhtaudet, jännitykset ja metallin rakenteen erot aiheuttavat elektronien epätasaista jakautumista metallin pinnalla, joista pinnan jalommasta korkeammasta potentiaalilin omaavasta pinnasta muodostuu kor-

roosioparin katodi ja pinnan epäjalommasta matalamman potentiaalin omaavasta korroosioparin anodi. Sähkökemiallisen korroosion toteutumiseen tarvitaan siis korroosiopari (anodi ja katodi) ja sähköä johtava yhteys (elektronijohde) sekä elektrolyytti (ioni-johde). [Korroosiokäsikirja 2004: 22.]

Kuvassa 1 on esitetty sähkökemiallisen korroosion toimintaprosessi veden ollessa korroosioparin elektrolyytti. Vesi liuottaa anodilta metallia veteen positiivisina metalli-ioneina, jolloin anodille vapautuneet elektronit siirtyvät johdinta pitkin katodipinnalle, jossa jokin liuoksessa oleva ioni tai liennut happi reagoi katodipinnalle siirtyneiden elektronien kanssa. Korroosioparin välinen reaktio jatkaa toimintaansa, niin kauan kuin anodi pystyy luovuttamaan metalli-ioneja tai katodi pystyy vastaan ottamaan anodilta metalli-ionien liuetessaan veteen vapautuneet elektronit. Korroosion estämiseksi on täytyttävä jokin seuraavista ehdoista: anodireaktion pysäyttäminen, katodireaktion pysäyttäminen, anodi- tai katodialueiden eristäminen tai elektrolyytin poistaminen. [Korroosiokäsikirja 2004: 22.]



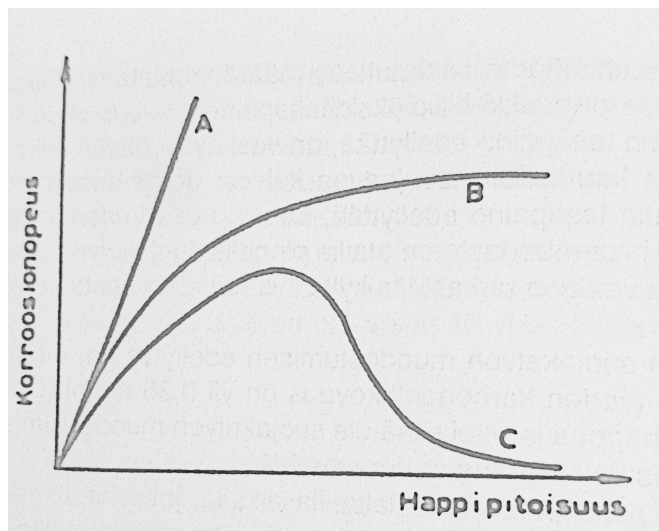
Kuva 1. Klassinen korroosioparin kaavio [Savilampi Jukka: 4].

Metalli-ionin liuetessa elektrolyyttiin (veteen), ioni saattaa reagoida elektrolyytin kanssa muodostaen metallipintaa suojaavan kiinteän korroosiotuotekerroksen, joka vaikeuttaa korroosioreaktion nopeutta säätelevää osaprosessia tai saattaa katkaista korroosioreaktion lähes täysin. Tätä ilmiötä kutsutaan passivoitumiseksi. Passivoitumiseen vaikuttaa oleellisesti elektrolyytin (veden) laatu. Veden laadun vaikutuksista kerrotaan lisää seuraavassa luvussa. [Korroosiokäsikirja 2008: 23.]

Sähkökemiallinen korroosio voidaan lajitella eri alalajeihin. Näiden alalajien päätyypit ovat yleinen syöpyminen, pistesyöpyminen, rakokorroosio, eroosikorroosio, kavitaatiokorroosio, hiertymiskorroosio, raerajakorroosio, selektiivinen korroosio, jännityskorroosio ja korroosioväsyminen [Korroosiokäsikirja 2004: 100–122]

5.2 Veden laadun vaikutus korroosioon

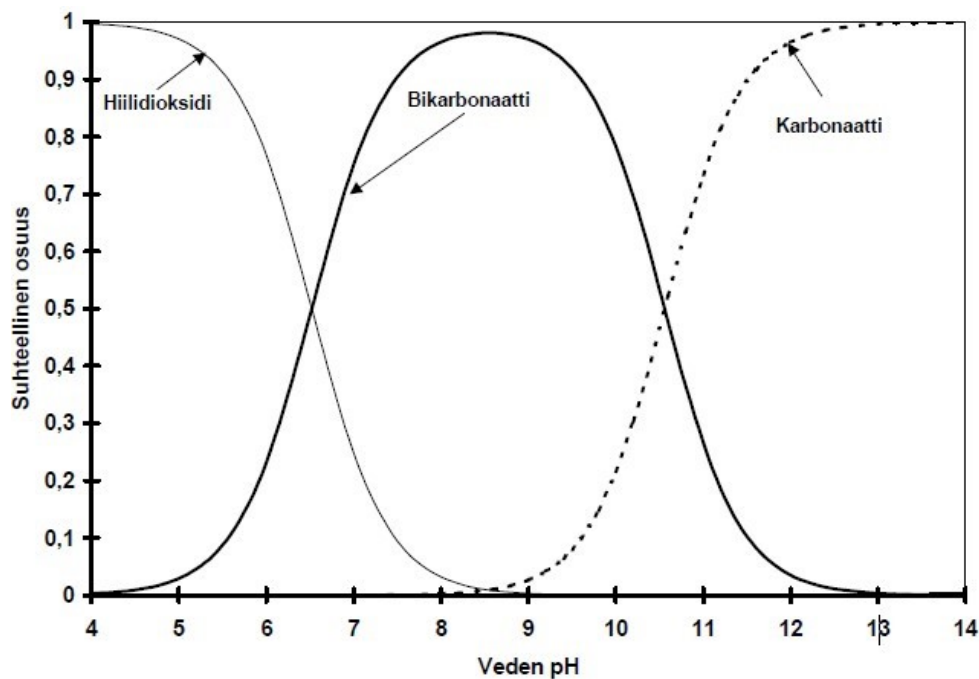
Valurautaviemäreiden korroosionopeuteen vaikuttaa hyvin voimakkaasti veden laatu, mikäli valuraudan upotusrasitukseen soveltuva pinnoite ei pysty suojaamaan valurautaa elektrolyyttiltä (vedeltä). Veden ominaisuudet määrittelevät, muodostuuko paljaaseen valurautaan suojaava korroosiotuotekerros ja millainen se on. Mikäli korroosiotuotekerrosta ei synny tai se on vajaa, niin valuraudan syöpyminen on suoraan verrannollisen veden happipitoisuuden kanssa [Korroosiokäsikirja 2004: 251]. Kuvassa 2 on havainnollistettu happipitoisuuden vaikutusta korroosionopeuteen. [Korroosiokäsikirja 2004]



Kuva 2. Hapen vaikutus korroosionopeuteen; A) suojakalvoa ei muodostu, B) suojakalvo ei ole kyllin tiivis, c) Suojakalvo on tiivis ja metalli passivoituu [Korroosiokäsikirja 2004: 251].

Vaikka veden happipitoisuus kasvattaa suoraan verrannollisesti korroosionopeutta, niin riittävän tiiviin suojakerroksen muodostamiseen vedessä pitäisi olla riittävä määrä happea. Hapen lisäksi tiiviin suojakerroksen muodostamiseen veden pitäisi olla lähellä kalkki-hiilidioksiditasapainoa, eikä vedessä saisi olla suojakalvon muodostamisen estäviä aineita [Korroosiokäsikirja 2004: 251].

Vesi on kalkki-hiilidioksiditasapainossa silloin, kun veden vapaan hiilidioksidin määrä vastaa tiettyä määrää bikarbonaattia (sidottu hiilidioksidi), jolloin vedessä on liukoisuus tasapaino. Mikäli veden vapaan hiilidioksidin määrä on suurempi kuin tasapaino edellyttää, vesi on syövyttävää ja estää suojaavien suojakerrosten muodostumisen valuraudan pintaan. Jos taas veden vapaan hiilidioksidin määrä on pienempi kuin kalkki-hiilidioksiditasapaino edellyttää, silloin osa kalsiumvetykarbonaatista saostuu kalsiumkarbonaattina (kalkkina). Veden pH-arvo kuvastaa vapaan-hiilidioksidin, bikarbonaatin ja karbonaatin suhteellisiä osuuksia (kuva 3) [Korroosiokäsikirja 2004: 251.]



Kuva 3. Vapaan hiilidioksidin, bikarbonaatin ja karbonaatin suhteelliset osuudet [Kalkkikivialkalointi 2002: 4].

Korroosionopeuteen vaikuttaa hyvin paljon myös veden suolapitoisuus, lämpötila ja joissain tapauksissa veden virtausnopeus. Veden suolapitoisuus ja lämpötila nostavat veden sähköjohtavuutta. Sähköjohtavuuden lisääntyessä syöpyminen keskittyy harvempiin, toisistaan kauempana oleviin anodikohtiin, joka lisää putkistoissa paikallista korroosiota. Veden suolapitoisuus muodostuu veteen liuenneista klorideista ja sulfaateista. Kloridit ja sulfaatit muodostavat liukoisia suoloja useampien metallien kanssa, jolloin suojakerroksen muodostuminen putkeen estyy. Passivoituneissa metalleissa voivat erityisesti kloridi-ionit lävistää suojakerroksen, varsinkin voimakkaassa virtauksessa. Veden lämpötilalla on lisäksi vaikutusta metallin potentiaalieroihin, sekä alentavasti veden pH-arvoon. [Kekki ym. 2008: 41; Asta, 1977: 32; Lindström 1999: 10.]

5.2.1 Suojakerrosten muodostuminen

Raudan liuetessa valuraudan anodialueelta sähkökemiallisen prosessin vaikutuksesta, jolloin korroosioparin anodilta vapautuu elektroneja katodille, jossa vapautuneet elektronit reagoivat veden sisältämän hapen kanssa, muodostaen hydroksidi-ioneja. Muodostuneet hydroksidi-ionit häiritsevät veden kalkki-hiilidioksiditasapainoa, vapauttaen kalsiumkarbonaattia, jolloin kalsiumkarbonaatti että liennut rauta saostuvat valuraudan grafiittiin. Valuraudan grafiittiin muodostunut suojakerros, muodostaa tiiviin ja lujan suojakerroksen, jonka ansiosta valurauta passivoituu. Kalvon muodostuminen edellyttää raudan liukenemistä, kalkki-hiilidioksiditasapainoa, veden riittävää happipitoisuutta, eikä vedessä saisi olla suuria määriä sulfaatteja tai klorideja. [Korroosiokäsikirja 2004: 251; Vuorinen 1977: 9–11.]

Korroosion estämiseksi tavoitteena olisi saada tiivis ja selvästi erottuva tumma kerros. Suojakerroksen tumma väri johtuu magnetiitista. Suojakerrokseen tulevat vauriot voivat korjautua, mikäli veden laatu on hyvä. Korkea lämpöinen vesi ja äkilliset pH-arvon vaihtelut saattavat aiheuttaa suojakerrostuman vaurioitumista, sen takia vedellä olisi hyvä olla riittävän korkea alkaliteetti. Alkaliteetti on veden kyky estää pH-arvon muutoksia. Alkaliteetti muodostuu veden bikarbonaateista, karbonaateista tai hydroksidi-ioneista, joista bikarbonaattia ja karbonaattia lisää veden kovuutta, joka on peräisin lähinnä veden sisältämistä kalsium- ja magnesiumsuoloista. Kovassa vedessä kalsiumkarbonaatti voi saostua liiallisesti veden pehmennyksen seurauksena, jolloin kalsiumkarbonaatti saattaa tukkia putkistoja. [Vuorinen 1977: 54, Kekki ym.: 45.]

5.2.2 Veden alkalointi putkien suojaamiseksi

Suomen luontaiset pohja- ja pintavedet ovat laadultaan lievästi happamia ja pehmeitä, joten vesi alkaloidaan vesilaitoksissa. Vesilaitokset pyrkivät alkaloinnilla saamaan veden laatu sellaiseksi, että verkostokorroosio on taloudelliset resurssit huomioon ottaen riittävän vähäistä. Putkien korroosiot ovat pienimmillään, kun vesi on kalkki-hiilidioksiditasapainossa. Silloin vedessä ei ole kalkki-hiilidioksiditasapainoon kuulumatonta vapaata hiilidioksidia, eli ns. aggressiivisista hiilidioksidia. [Kalkkikivialkalointi 2002: 3, 8.]

Vesilaitokset käyttävät veden kalkki-hiilidioksiditasapainon saavuttamiseksi alkalointia. Alkalointi voidaan toteuttaa joko ilmastamalla vapaa hiilidioksidi pois tai lisäämällä ve-

teen alkalointikemikaalia (eli emästä). Emäs neutraloi veden sisältämää vapaata hiilidioksidia bikarbonaatiksi, samalla veden pH-arvo ja alkaliniteettipitoisuus kasvaa. Alkaliniteetti auttaa vettä vastustamaan pH-arvon heilahtelua. Kalkkipohjaisissa (kalsiumkarbonaatti) alkalointi menetelmissä veden kalsiumpitoisuus kohoaa ja näin lisää veden kovuutta. [Kalkkikivialkalointi 2002: 4–5]

5.3 Maaperän ja ilman vaikutus korroosioon

Metallien ulkopintojen syöpyminen on yleistä. Valuraudan ulkopuolista syöpymistä tapahtuu usein valurautaviemäreillä, jotka on asennettu maahan tai ryömintätilaan. Metallien ulkopuolista korroosiota ilmatilassa tapahtuu kosteuden ylittyessä 60–80 %. Raja ei ole aivan tarkka, koska muut ympäristötekijät myös vaikuttavat siihen. Kuitenkin suhteellisen kosteuden alittaessa 60 % on ilmastollinen korroosio käytännössä katsoen olematonta. [Korroosiokäsikirja 2004: 447.]

Maaperässä metallisten viemäreiden kestävyys vaikuttavat pohjaveden taso sekä laatu ja maaperän sisältämä veden määrä. Paikoissa, joissa pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee voimakkaasti, maaperäkorroosion riski on suuri. Suurta maaperäkorroosion riskiä on havaittu myös maakerrosten rajakohdissa. [Kekki ym. 2008: 28.]

Maaperällä on useita tekijöitä, jotka vaikuttavat sen syövyttävyyteen. Tyypillisesti mitä pienempi maaperän ominaisvastus on, sitä aggressiivisempaa ja syövyttävämpää maaperä on. Taulukkoon 1 on kerätty tavanomaisia maaperiä ja niiden tyypillisiä ominaisvastus arvoja, ja taulukossa 2 on kuvastettu ominaisvastuksen arvon vaikutus syövyttävyyteen. Lisäksi maaperässä ja putkiston ulkopinnalla tapahtuva mikrobitoisinta, voi vaikuttaa hyvinkin voimakkaasti putkiston vaurioitumiseen. [Kekki ym. 2008: 28.]

Taulukko 1. Maalajien ominaisvastuksen arvoja [Kekki ym. 1998: 29].

Maalaji	Ominaisvastus (Ωm)
savi (ei kuiva kuori)	2-50
lieju, muta	5-30
humusmaa	10-40
siltti	10-100
turve	20-120
hiekkä	100-5000
liuskepohjaiset maalajit	300-700
sora	400-5000

Taulukossa 2 on esitetty maaperän ominaisvastuksien vaikutus putkistojen syöpymiseen. On kuitenkin huomioitava, että eri putkimateriaalit reagoivat eri tavalla putkeen kohdistuviin rasitteisiin. Esim. valurauta syöpyy tavanomaisesti sähkökemiallisesti ja on siten riippuvainen elektrolyysin läsnäolosta. Kosteassa maaperässä valurautaputki usein syöpyy enneaikaisesti.

Taulukko 2. Maaperän ominaisvastuksen ja syövyttävyyden yhteys [Kekki ym. 1998: 29].

Ominaisvastus (Ωm)	Syövyttävyys
<5	erittäin syövyttävä
5-10	syövyttävä
10-20	melko syövyttävä
20-100	lievästi syövyttävä
>100	hieman syövyttävä

6 Vauriomekanismit ja kriittiset kohdat

6.1 Jätevesiviemärit

6.1.1 Virheelliset asennustavat

Viemäreissä olevat virheet havaitaan tavallisesti vasta sitten, kun viemäri on ollut jo jonkin aikaan käytössä ja epäpuhtaudet ovat kasaantuneet virheellisiin asennuskohtiin. Takuuajana olisikin syytä suhtautua kaikkiin tukkeutumisiin erittäin vakavasti ja pyrittävä selvittämään onko tukkeutumisen syy asennusvirhe. Asennusvirheen korjaaminen takuuajan jälkeen voi tulla kiinteistölle varsin kalliiksi, joten uudisrakenteissa ja putki-remonteissa on laadunvarmistaminen suositeltavaa viemärikameralla. Rakennusvirheistä yleisin on haara- tai pohjaviemäriin asentaminen siten, että viemäri on notkolla. Tällöin notkossa on aina vettä, ja siihen kerääntyy lietettä, mikä sitten tukkii viemäriin. [Isännöinnin käsikirja 2011: 449.]

Viemäreiden puutteellisen kannakoinnin takia putkiliitokset ovat irronneet alapohjassa, maanvaraisessa alapohjassa tai hornissa, jolloin viemäri saattaa olla irronnut liitoksestaan tai on notkolla. Maanvaraisissa alapohjissa viemäriin kaareutumisen estämiseksi viemäri tulisi kiinnittää rakennuksen runkoon, mikäli maa-aines on painuvaa tai pohjaveden pinta voi nousta korkealle [LVI 23-10104 1988: 3]. Valurautaputkeen ei saa jäädä asennuksen aikana putkeen kohdistuvia jännitteitä. Putkeen kohdistuvat jännitteet altistavat putken jännityskorroosiolle, jolloin putken pintaan muodostuu ajansaatossa halkeamia, mikä siten vähentää putken murtumiseen johtavaa aikaa [Opetushallitus]. Lisäksi muhvitomissa valurautaviemäreiden katko- sekä kulma- ja haarakappaleissa liitoskohdat voivat alkaa vuotaa, koska pantaliitokset eivät kestä vetorasitusta. [Harju & Matilainen 2001: 131.]

Välipohjissa kulkeutuvat viemärit on asennettava joko kokonaan irti valusta tai kokonaan sen sisälle. Viemäriin korjaustöiden ja huoltamisen takia viemäriin asennukseen suositellaan ensisijaisesti pinta-asennuksia. Valun sisäpuolelle asennettaviin viemäriin saattaa tulla notkoja valun aikana, mikäli viemäriin paikallapysyvyyttä ei ole varmistettu kunnolla valun ajaksi. Viemäreiden huoltotöiden vuoksi puhdistusyhte tulisi asentaa jokaiseen pystykokoojaviemäriin alaosaan sekä vaakakokoojaviemäriin 20 metrin välein. Lisäksi tonttviemäri varustetaan aina vähintään yhdellä puhdistusyhteellä, ra-

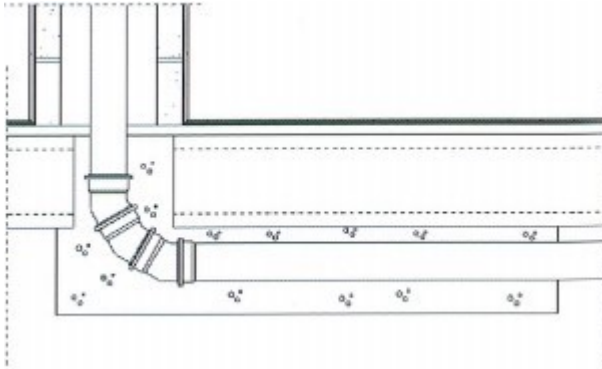
kennuksen perusmuurin ulkopuolella sallitaan puhdistusyhteiden enimmäisvälimatkaksi 40 metriä. [LVI 20-10348 2004: 7; D1 2007: 26.]

Viemärijärjestelmissä tulisi suosia mahdollisimman suorita putkilinjoja, koska mutkat ovat aina putkilinjojen heikkoja kohtia, mutkiin tulee mekaanista kulumaa ja ylimääräiset mutkat tuottavat lisää kiinnityskohtia. Lisäksi mutkat ovat alttiita tukoksille ja hankaloittavat viemäriin huoltotöitä. Viemäreiden suunnanmuutokset tulisi tehdä käyttäen 45 asteen kulmia. Pystykytkentäviemäriin ensimmäinen suunnanmuutos, välittömästi viemäripisteen jälkeen voidaan tehdä jyrkällä 90 asteen kulmalla. Rakennuksen ulkopuolisten viemärien liittymät sekä suunnanmuutokset tulee toteuttaa viemärikaivossa tai tarkastusputkissa. [D1 2007: 25.]

Vaakaviemäri ei saa olla liian kalteva, sillä jos kaltevuus on liian suuri, vesi virtaa jätteen alta, jolloin jäte jää putken pohjalle. Mikäli taas viemäriin kaltevuuden ollessa liian vaakasuorassa, tällöin vesi ei virtaa kylliksi, eikä se kuljeta jätettä. Viemärien kaltevuuden laskeminen perustuu Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 esittämiin virtauslaskelmiin, kuitenkin siten, että WC-istuimen kytkentäviemäri sekä siihen liittyvien vaakakokoojaviemäriin vähimmäiskaltevuus on 20 ‰ ja muiden kytkentäviemäreiden vähimmäiskaltevuuden tulee olla vähintään 10 ‰. Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta D1 ovat myös ohjeet viemäriputkikoon määrittämiseen ja ohjeet erottimien valintaperusteille. [D1 2007: 46; Harju 2005: 141.]

Viemäreiden läpiviennit sijoitetaan ensisijaisesti hormitilaan, jolloin lattian läpiviennit tehdään hornin sisällä. Hormin ulkopuolisissa läpivienneissä tulisi ottaa lämpölaajeneminen sekä rakenteiden ja viemäriin keskinäinen liike huomioon. Viemäri ei saisi olla suoraan kosketuksessa kiinteään materiaaliin, koska viemäriin liike saattaa rikkoa rakenteita. Läpiviennit tulisi tiivistää käyttämällä elastisia eriste- ja kittausmateriaaleja. [LVI 20-10348 2004: 9.]

Pystyviemäreiden kääntyessä vaakaviemäriksi, tulisi kulmakohta tukea hyvin, koska putoava jätevesi rasittaa liitoskohtaa ja saattaa irrottaa tai rikkoa kulmakappaleen. Muoviviemäreiden pohjakulmat tulisi valaa betonilla umpeen (kuva 4) ja pohjakulma pitäisi toteuttaa käyttämällä kolmea 30 asteen kulmayhdettä tai valmista pohjakulmapalaa. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 80; Helenius ym. 1998: 55.]



Kuva 4. Betonivalu pohjakulmassa [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 80].

6.1.2 Painaumat ja tukokset

Vesilukkojen tyhjeneminen ja pulputtaminen johtuu joko tukkeutuneesta kokooja- tai tuuletusviemäristä. Lähes tukkeutuneessa viemäriässä vesi virtaa umpivirtauksena ja aiheuttaa ylipaineen huuhtelupisteen alapuolella sijaitseviin vesilukkoihin, joihin voi tällöin virrata takaisinpäin jätevettä viemäristä. Osaksi tai kokonaan tukkeutunut tuuletusviemäri aiheuttaa alipaineen huutelu-pisteen yläpuolella sijaitseviin vesilukkoihin ja saattavat tyhjentää ne, jolloin viemärikaasut pääsevät leviämään huoneistoon. Tuuletusviemäriin tukkeutumisen voi aiheuttaa esim. tuuletusviemäriin jäätyminen, tuuletusviemäriin pystyosuudesta pudonneet ruostekertymät vaakaosuuteen. Jätevesi muodostaa ajansaatossa kertymää, liiallinen kertymä aiheuttaa umpivirtausta ja vesilukkojen tyhjentymistä. Viemäriin pitäisi laskea riittävästi vettä, jotta sakan liiallinen kertyminen viemäriin sisäpinnalle saataisiin estettyä. Ongelmaksi ovat muodostuneet vettä säästävät vesikalusteet, jotka aiheuttavat jopa huuhteluveden puutetta viemäriin ja sakan liiallista kertymää viemäriin sisäpintaan. Etenkin keittiöpisteiden kytkentäviemärit rasvoittuvat tukkoon helposti, mikäli viemäripisteestä kaadetaan paljon rasvoja, jotka kovettuvat rasvan viilentyessä viemäriin seinämään kiinni. Jäteveden aiheuttama kertymä viemäriin sisäpinnalta saadaan poistettua painehuuhtelulla, jossa veden kova paine liuottaa kertyneen sakan viemäriin sisäseinämältä pois. [Isännöinnin käsikirja 449; Helenius 1998: 55.]

Viemäreiden huonosti asennetut tiivisterenkaat aiheuttavat tukoksia, sillä niihin jää helposti kiinni jäteveden kiintoaines ja paperi, varsinkin viemäriin vaakaosilla. Liian pienet viemäreiden kaadot aiheuttavat vaakaviemäri- osuuksilla kiintoaineen kertymiä ja sen seurauksena tukoksia. Viemäreissä tulisi välttää jyrkkien mutkien käyttöä, sillä niihin

jumiutuu helposti viemäriin kuulumattomia esineitä, kuten kuukautissuojia. [Helenius 1998: 55.]

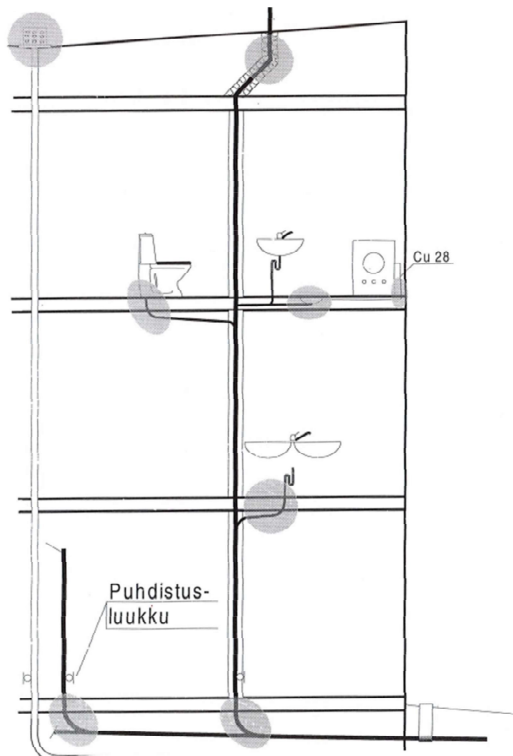
Viemäriin painaumien ongelmat ovat yleisiä pehmeissä maapohjissa tai huonosti tehdyissä ari-noissa. Rakennusten paalutukset saattavat aiheuttaa ongelmia, mikäli viemäreitä ei ole paalutettu. Jos rakennus on paalutettu ja viemäri ei, voivat viemärit liikkua maakerrok-sessa eri tavalla suhteessa rakennukseen, jonka seurauksena saattaa muodostua pai-naumia ja vaurioita. Maaperässä puiden juuret saattavat lävistää etenkin betoniviemä-rit. Maahan asennetut muoviviemärit ovat usein enimmäkseen aikaa lähes tyhjillään, jos pintavesi nousee viemäriin yläpuolelle, silloin muoviviemäri pyrkii nousemaan kaarelle kaivojen väliseltä osalta, joka aiheuttaa notkoja ja mahdollisesti tukoksia. [Helenius 1998: 54.]

Muoviviemäreiden tukkeutuminen on vähäisempää kuin valurautaviemäreiden. Tämä johtuu muoviviemäreiden liukkaasta putken pinnasta, jota pitkin vesi ja kiintoainekset liukuvat hyvin pois. Valurautaviemäriin toimivuutta saattaa edistää putken pintaan vie-märiin käytössä muodostuva limainen pinta, joka parantaa veden ja kiintoainesten liu-kuvuutta viemäriin. [Harju & Matilainen 2001: 136.]

Painepesu on syytä suorittaa 10–15 vuoden välein, koska se pidentää viemäriverkos-ton ikää ja käyttövarmuutta. Painepesua ei kuitenkaan suositella huonokuntoisille vie-märeille, koska huonokuntoinen viemäriverkosto ei välttämättä kestä painepesua.

6.1.3 Kriittiset kohdat

Viemäriverkoston vaurioherkimmät kohdat ovat kellarissa tai pohjalaatan alapuolella sijaitsevien vaakakokoojaviemäreiden sekä pystylinjojen ja vaakaviemäreiden kulma-kohdissa. Kulmakohdissa rasittaa vauhdilla putoava jätevesi, joka saattaa irrottaa tai rik-koa kulmakappaleen. Lisäksi vaakaviemäreiden ja pystyviemäreiden kulmakohdat ovat alttiita mekaaniselle kulutukselle, pistekorroosiolle ja tukoksille. Keittiölinjat saattavat alkaa helposti pulputtamaan johtuen helposti kerääntyvästä rasvasta. Kuvaan 5 on merkattu viemäriverkoston kriittisiä kohtia. [Helenius ym. 1998: 55.]



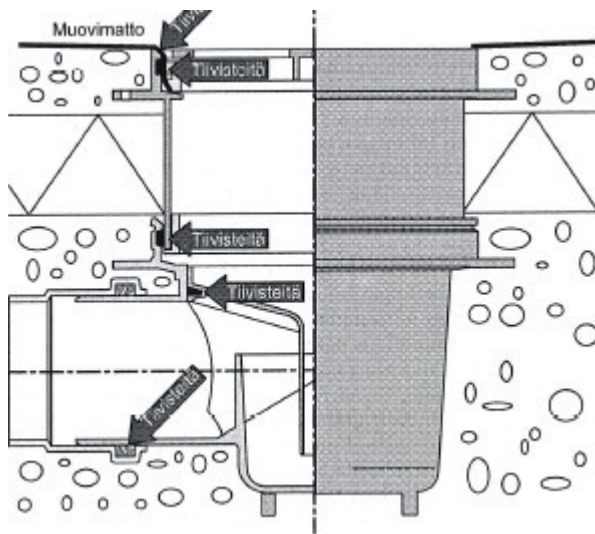
Kuva 5. Kerrostalon viemäriverkoston kriittisiä kohtia [Helenius ym. 1998: 57].

Keittiölinjat usein tukkeutuvat helposti kerääntyneestä rasvasta, joka aiheuttaa keittiöaltaan vetämättömyyttä sekä pulputtavan äänen syntymistä. Etenkin tietyt rasvat ovat herkkiä kohmettumaan viilentyessä, näitä ovat esim. kinkkurasvat ja kookosrasvat. WC-istuimesta usein vedetään viemäriin kuulumattomia jätteitä alas, mikä aiheuttaa WC-istuimen kytkentäviemäriin kulmakohtien tukkiutumista. [Harju & Matilainen 2001: 132.]

Kalusteiden vesilukot tukkeutuvat helposti kerääntyneistä jätteistä ja aiheuttavat viemäripisteen toimimattomuutta, etenkin suihkuhuoneen lattiakaivo on erityisen herkkä tukkeutumiselle. Suihkutiloissa oleviin lattiakaivoon kerääntyy helposti paljon hiuksia, jotka lopulta tukkivat lattiakaivon hajulukon.

Lattiakaivoissa on olemassa kaksi vaurioaltista kohtaa, jotka pitäisi ottaa huomioon. Lattiakaivoille tuleva putkiliitos voi vuotaa rakenteisiin ja vesilukon liittyminen vesieristeeseen. Tyypillinen tapaus on, kun suihkutilassa muovimatto toimii vesieristeenä. Muovimatto tuodaan lattiakaivoon ja kiristetään siihen kiristysrenkaan avulla. Kiristys-

rengas saattaa päästä irti, jolloin vesi pääsee maton alle. Kuvassa 6 on havainnollistettu Uponorin lattiakaivon tiivistekohdat. [Harju & Matilainen 2001: 136.]



Kuva 6. Leikkauskuva Uponorin lattiakaivosta. [Helenius & Matilainen 2001: 136].

Tuuletusviemärin vaakaosuudet kylmissä tiloissa, kuten ullakolla, ovat erityisen herkkiä jäätymään. Viemäristä nouseva vesihöyry tiivistyy kylmentyessä, jolloin vesihöyry saattaa tiivistyä jääksi ja tukkia tuuletusviemärin. Tuuletusviemärin jäätymisvaara voidaan estää: eristämällä putki tai suurentamalla tuuletusviemärin kaatoa. Vesikaton yläpuolelle olevaan tuuletusviemärin osuuteen voidaan laittaa lämmityskaapeli, tai eristämällä putki. Jäähtynyt tuuletusputki aiheuttaa tyypillisesti vesilukkojen tyhjentymistä ja siten viemärikaasujen leviämisen huonetiloihin. [Harju & Matilainen 2001: 136.]

6.1.4 Viemärin tuuletus

Viemäriin johdettavat epäpuhtaudet aikaansaavat viemäreissä mätänemiskaasujen kehittymistä. Viemärikaasut ovat pahan hajuisia ja jopa terveydelle haitallisia ja tulenarkoja. Viemärijärjestelmä on tuuletettava tehokkaasti ja kaasut johdatettava sellaiseen paikkaan, jossa niistä ei ole vaaraa ja haittaa. Tämä tapahtuu tuuletusviemärin kautta vesikatolle. Tuuletusviemäreillä on myös toinenkin tehtävä, kun viemäriin laskeaan suuria vesimääriä, voi vesimassa aiheuttaa peräänsä alipaineen, joka voisi imeä alipaineen muodostumisen vaikutuksesta vesilukot tyhjilleen. [Helenius ym. 1998: 55.]

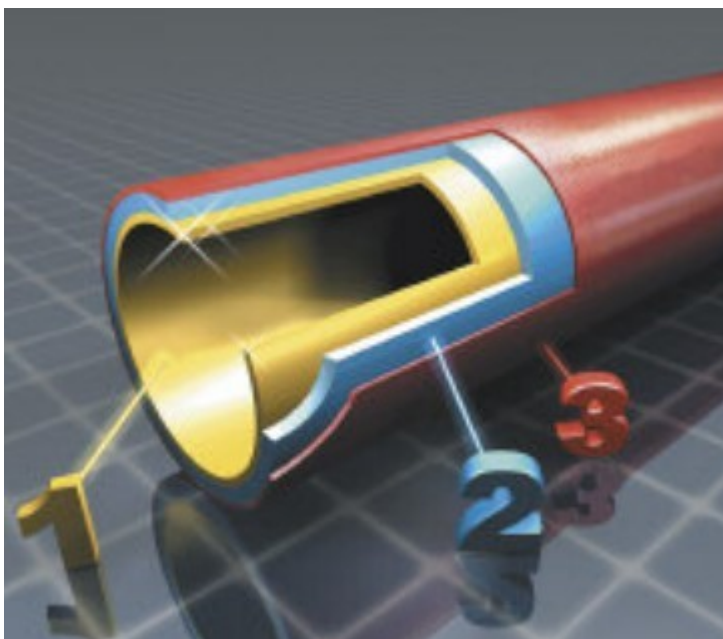
Nykyään ei välttämättä viedä kaikkia viemäriinjoja katolle asti, vaan osa viemäriinjojen päistä jätetään sisätiloihin ja varustetaan alipaineventtiilillä. Alipaineventtiili päästää tarvittaessa ilmaa viemäriin ja estää näin vesilukkojen tyhjentymisen, sekä siten viemärikaasujen leviämisen huonetiloihin. Alipaineventtiili on mekaaninen laite ja saattaa jumiutua toisinaan. [Isännöinnin käsikirja 2011: 447.]

6.1.5 Jätevesikaivot

Viemärikaivojen kansien pitää olla tiiviitä, sillä viemärikaivoihin ei saa päästä sadevettä. Ylimääräinen sadevesi aiheuttaa kuormitusta jätepuhdistamolaitoksella. Betonikaivojen vauriot ovat yleensä halkeamia ja renkaiden välisten liitosten vuotoa. Vauriot voivat tulla lumenauran osuessa kaivon kanteen tai huonossa maaperässä kaivo voi kallistua, jolloin viemäriinliitokset saattavat vahingoittua. Padotusventtiilit voivat tukkeutua tai juuttua, etenekin valurautaiset padotusventtiilit tukkeutuvat valuraudan grafitoitumisen takia. Padotusventtiilien toimintakunto olisi syytä tarkistaa kerran vuodessa. [Harju & Matilainen 2001: 133.]

6.1.6 Valurautaviemärit

Valuraudalle korroosio on tavanomaisin syy valuraudan käyttöiän päättymiseen sekä vaurioiden muodostumiseen. Mikäli valurautaputken suojaavat pinnoitteet (kuva 7) eivät suojaa riittävästi, niin valurauta rupeaa syöpymään jäteveden laadun sekä ulkoistoisten rasituksien vallitsemalla tavalla [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 69]. Jätevedenlaatu ratkaisee, muodostuuko valuraudan pinnalle suojakerros ja millainen se on. Suojakerros muodostuu saostuneesta raudasta ja kalkista. Yleisempiä korroosionmuotoja valuraudassa ovat selektiivinen, mikrobiologinen, piste- ja yleinen korroosio [Kekki ym. 2008: 42–28].



Kuva 7. Valurautaviemärin rakenne: 1. Epoksi, 2. Valurauta, 3. Ruosteenestomaali [Ensing Manual 2009: 83]

Valuraudan yleisin korroosimuoto on selektiivinen (valikoiva) korroosio, joka ilmenee valuraudan grafitoitumisena. Selektiivisellä korroosiolle tarkoitetaan metalliseoksen jonkin seosaineen nopeampaa syöymistä, jolloin metalliseoksen syöpyminen on valikoivaa. Selektiivisessä korroosiossa rauta syöpyy valuraudasta, jättäen jäljelle hauraan grafiittisuomurungon. Valuraudan grafitoituminen johtaa yleensä valuraudan käyttöiän loppumiseen. Valuraudan grafitoitumista ei voida käytännössä estää, mutta sitä voidaan hidastaa hyvän laatuisten veden käytöllä, jolloin putken pinnalle saattaa muodostua grafitoitumista estävä suojakerros. Pitkälle ehtinyt grafitoituminen voi näkyä viemärin ulkopinnalla ruosteena tai maalin tummenemisena. [Harju & Matilainen 2001: 131.]

Jätevesiviemäreissä esiintyy mikrobitoimintaa paikoissa, joissa jätevesi on saostunut putken pinnalle. Sakkakerrokset sisältävät orgaanisesti ja epäorgaanisesti sitoutunutta rikkiä, joka voi bakteeritoiminnan vaikutuksesta muodostaa rikkivetyä. Epäorgaaniset rikkiyhdisteet asettuvat putken yläosan kostealle sisäpinnalle, jossa bakteerit viihtyvät. Bakteerit hapettavat rikkivetyä rikkihapoksi, joka aiheuttaa valuraudalle syöymistä. Viemäriveden riittävän suuri virtausnopeus estää sakan kertymisen putken pohjalle ja siten myös estyy rikkivedyn syntyminen. Hyvä viemärin tuuletus pienentää rikkivety pitoisuutta viemärin ilmatilassa. Mikrobitoiminta saattaa myös suoranaisesti syövyttää valuraudan pintaa muodostamalla happamia kemiallisia yhdisteitä [Korroosio käsikirja 2004: 181]. Mikrobitoiminnan aiheuttamaa korroosiota havaitaan usein keittiölinjassa,

joihin usein muodostuu jätevedestä paksu sakkakerros. Mikrobitoiminta rasittaa myös valuraudan ulkopintaa putken ollessa maaperässä. [Harju & Matilainen 2001:132.]

Valurautaviemäriin ulkopuolista syöpymistä tapahtuu usein ryömintätiloissa ja maaperässä. Suhteellisen kosteuden ollessa 80–90 % alkaa sähkökemiallinen korroosio vaikuttamaan putken ulkopintaan [Korroosiokäsikirja 2004: 224].

6.1.7 Muoviviemärit

Muoviputken vaurioitumiseen ja käyttöikään vaikuttavat kuormitus, ympäristö ja materiaali. Kuormittavina tekijöinä muoviputkea rasittavat lämpötila vaihtelut, mekaaninen rasitus, naarmut. Muoviputkeen kohdistuvia ympäristörasituksia ovat mm. aggressiiviset kaasut, jätevedeen liuenneet liuottimet sekä öljy, UV-säteily ja mikrobitoiminta. Jätevedeen liuenneet liuottimet saattavat imeytyä muoviin ja siten muovi paisuu, jonka seurauksesta muovin rakenne heikentyy. Tavanomaisesti muoviviemärit kestävät hyvin jäteveden asettamat rasitteet. Asuinrakennuksissa jätevesi ei yleensä altista muoviviemäriä kemialliselle korroosiolle. [Harju ym. 2001: 120; Kekki ym. 2008: 88–102.]

Korroosio ei ole tavanomaisesti ongelma muoviviemäreille. Tämä johtuu siitä, että käytetyt muovilaadut kestävät hyvin normaalin talousveden syövyttävän vaikutuksen [Harju ym. 1998: 52]. Viemäreissä käytetyillä muovilaaduilla on erilaiset ominaisuudet, jotka on hyvä ottaa huomioon, esim. PVC-muovi kestää hyvin säätä ja PP-muovilla on rajallinen sään kesto (altis UV-säteilylle). [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 103].

Mikrobitoiminnan vaikutuksista muoviviemäriin tiedetään hyvin vähän. Vaikutus voisi perustua muovin lisäaineiden hyväksikäyttöön ja niiden diffuusion vaikuttamiseen sekä aggressiivisten kaasujen tuottamiseen. Etenkin PVC-muovia pidetään todennäköisesti hyvin mikrobitoimintaa kestäväenä materiaalina. [Harju ym. 2008: 95.]

Muoviputkelle lämpötila vaikuttaa oleellisesti muovien käyttöikään ja kestävyteen. Muoviviemäri voi heikentyä ennen aikaisesti jatkuvista viemäri-vesien korkeista lämpötiloista. Eri muovimateriaalit reagoivat lämpötilaan eri tavalla. Muoviputken suuri lämpölaajeneminen on otettava huomioon asennusvaiheessa. Muoviputkien käyttöikä on kuitenkin rajallinen hyvissäkin olosuhteissa johtuen lämpötilan ja hapettumisen aiheuttamasta vanhenemisilmisestä [Helenius 1998: 52].

6.1.8 Betoniviemärit

Betoniviemäreissä korroosio on tavanomaisesti kemiallista korroosiota. Jäteveden sisältämät ainekset voivat liuottaa betonin joitain rakenneaineita, esimerkiksi voimakkaasti happamien jätevesien takia. Jäteveden rikki- ja sulfaattiyhdisteet sekä ulkoilman hiilidioksidi saattavat aiheuttaa betonin pullistumista muuttamalla betonin ainesosista kalsiumin uudeksi aineeksi. Uusi aine vaatii enemmän tilaa, jolloin putken rakenne ja tiiveys muuttuu oleellisesti. Hiilidioksidin reagoiessa kalsiumin kanssa tavanomaisesti syntyy kalsiumkarbonaattia. Betoniputkissa oleva raudoitus on betonin suojassa, mutta mikäli korroosio etenee tarpeeksi syvälle, tulee raudoitus kosketukseen hiilidioksidin kanssa, jolloin rauta rupeaa liukenemaan sähkökemiallisesti. Raudoitukselle saattaa muodostua suojakerros veden laadun ollessa suotuisa, jolloin raudoitus passivoituu. Mikrobitoiminnasta muodostuneet viemärikaasut saattavat aiheuttaa betoniputken yläpinnan korroosiota [Harju 2007: 133]. Betoniviemäriin korroosioon kestävyys vaikuttaa oleellisesti betonin laatu ja putken toimiva tuuletus. Tavanomaisesti betoniviemäri on vaurioitunut lohkeamalla tai halkeamalla [Harju & Matilainen 2001: 133]. Betoniviemäriin lävitse kasvaa helposti kasvien juuret, jotka aiheuttavat vaurioita ja tukoksia. Betoniputkia ei enää asenneta kiinteistöjen viemäriputkiksi. [Currie 2014: 27–32.]

6.2 Salaojaviemärit

Salaojaviemäreiden asennusvirheet aiheuttavat usein salaojajärjestelmän toimimattomuutta. Vanhat salaojajärjestelmät ovat usein asennettu liian lähelle maanpintaa tai routaeristystä ei ole asennettu, jolloin viemäriin jäätyminen on mahdollista. Etenkin vanhoissa rakennuksissa salaojaputket on usein asennettu perusanturoiden alapinnan yläpuolelle. Tällöin pohjaveden taso voi nousta anturan alapinnan yläpuolelle, jolloin kapilaarinen kosteus voi nousta perusanturan kautta perusmuuriin, aiheuttaen kosteusvaurioita rakennuksessa. Tarkistuskaivojen ollessa liian etäällä sokkelista tarkoittaa usein sitä, että salaojaputket ovat etäällä perustuksista, jolloin salaoja ei enää estä riittävästi kosteuden pääsyä perustuksiin. [Kemoff 2012: 28–31.]

Salaojan ympärillä oleva maalaji voi rakeisuudeltaan olla väärä, eikä läpäise riittävästi vettä vaan tukkii salaojaputken. Salaojissa tulisi välttää turhia mutkia, sillä mutkat estävät veden vapaa virtausta ja edesauttavat putken tukkeutumista. [Harju 2007: 83.]

Maan painaumien takia salaojaputket saattavat olla notkolla tarkastuskaivojen välisellä alueella, joka aiheuttaa lietteen kerääntymistä putkeen. Myös puiden ja pensaiden juuret usein tukkivat ja rikkovat salaojat kasvamalla putkista läpi, niin muovi- kuin tiiliputkisalaojissa. Pohjavedessä voi olla ferrorautaa, joka hapettuu ilman vaikutuksesta ferriraudaksi ja sakkautuu salaojaputken putkirakoihin, tukkien putken vähitellen, jolloin vesi ei enää pääse putken sisälle. [Helenius ym. 1998: 56.]

Salaojien tarkistuskaivot ovat usein maan peitossa, mikä tarkoittaa sitä, että niitä ei ole huollettu. Huoltamattomuuden vuoksi salaojajärjestelmä saattaa usein olla toimimaton tai tukkeutunut. Tarkistuskaivot tulisi tarkistaa säännöllisesti, sekä tarkistuskaivojen lietepesät tulisi tyhjentää tarvittaessa. Tarkistuskaivon vedenpinnan ollessa salaojaputkien yläpuolella on merkki salaojan toimimattomuudesta. [Kemoff 2012: 28–31.]

Vanhempien, tiilisten salaojien vauriot johtuvat pääosin huolimattomasta putkien asennuksesta, jolloin sora pääsee valumaan liitoskohdasta putken sisään. Etenkin jos putken linjoissa on mutkia vaaka- tai sivusuunnassa, putki todennäköisesti tukkeutuu sorasta. [Harju & Matilainen 2001: 134.]

6.3 Sadevesiviemärit

Sadevesikaivojen sakkapesään kerääntyy hiekkaa, joka saattaa tukkia vesilukon alareunan, jolloin kaivo ei enää johdata sadevettä pois. Vanhat betonirenkaista valmistetut kaivot rappeutuvat ajansaatossa, eivätkä välttämättä pidä enää vettä. Kaivot pitää silloin uusia, pinnoittaa tai asentamalla uusi muovikaivo vanhan sisään. [Isännöitsijän käsikirja 2011: 451]

Sadevesiviemäreiden jäätyminen on tyypillinen ongelma talviaikaan. Usein jäätyminen johtuu rikkiäisistä tai puuttuvista sadevesikaivojen vesilukoista. Vesilukot estävät kylmän vapaan ilman kiertämisen kaivojen välillä. [Harju & Matilainen 2001: 134.]

Kattokaivojen tukkeutuminen on tyypillistä kerääntyvien lehtien vuoksi, joten niiden kunto on syytä tarkistaa ajoittain. Sisäpuolisiin sadevesiviemäriin saattaa kondensoitua vettä, koska sisäpuolisessa sadevesiviemäriässä virtaa ympäröivää huoneilmaa kylmempi vesi. Veden kondensoituminen voidaan estää eristämällä putki.

Sadeveden syöksytorvet asennetaan usein liian korkealle sadeveisisuppilosta, jolloin sadevesi mahdollisesti roiskuu sadeveisisuppilon ohitse, roiskuva vesi saattaa kuormittaa kostuttamalla rakennuksen rakenteita. [Harju & Matilainen 2001: 124, 134.]

7 Tutkimusmenetelmät

7.1 Jätevesiviemärit

Jätevesiviemäreille soveltuvat tutkimusmenetelmät ovat aistinvarainen tutkimusmenetelmä (näkö sekä kuulo), TV-kuvaus ja röntgenkuvaus sekä näytepalojen ottaminen tietyin rajoituksin. Lisäksi valurautaputkea voidaan tutkia ultraäänimenetelmällä. Aistinvarainen ja TV-kuvaus on näistä tutkimusmenetelmistä ne yleisimmät. Silmämääräisesti voidaan tutkia putken ulkopinnan kuntoa, putkiliitoksia- sekä kannakkeita ja lisäksi jätevesikaivojen sekä kaivojen kansien kunto. Kuulemalla voidaan tutkia jäteveden liikennöintiä putkistossa. TV-kuvauksella voidaan tutkia jätevesiviemäreitä sisältäpäin. TV-kuvauksessa voidaan tutkia seuraavia: asennusvirheitä, painaumuksia, takalaskuja, tukkeumia, huonoja liitoksia, putkien rikkoutumia sekä halkeamia, korroosio vaurioita, putkeen kerääntynyttä lietettä sekä rasvakertymää. TV-kuvaus suoritetaan yleensä jätevesikaivoista, tarkistusluukuilta, tuuletusviemäristä ja keittiölinjasta käsin. Mahdollista on kuvata lisäksi pesuallaiden kytkentäviemäreiden sekä lattiakaivojen kautta, mutta ongelmaksi yleensä muodostuvat pienet putkikoot, joihin viemärikamera ei yleensä mahdu. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 37–39.]

Röntgenkuvauksella saadaan selville kerrostumien paksuus, valurautaviemäreissä syöpmisen syvyys sekä laajuus ja mahdolliset halkeamat. Usein voidaan röntgenkuvata esim. kellarikerroksessa sijaitsevat vaakakokoojaviemärit sekä pystyviemärit tarkistusluukkujen kautta. Etenkin kytkentäviemäreiden röntgenkuvaaminen on usein hankalaa kerrostalokiinteistöissä. Oma- ja rivitalokiinteistöissä on usein paremmat mahdollisuudet päästä röntgenkuvaamaan kytkentäviemäreitä alapohjan kautta. Röntgenkuvasta saadaan usein erittäin tarkkaa tietoa putken kunnosta. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 38–39.]

Ultraäänimenetelmää voidaan käyttää valurautaviemäriputkien paksuuden mittaamiseen tietyin ehdoin: ultraäänimenetelmä soveltuu parhaiten heikkokuntoisten viemäriosuuksien paikantamiseen. Ultraäänimenetelmällä on kuitenkin vaikeaa arvioida valu-

rautaputken jäljellä olevaa käyttöikä, sillä mahdollisuus syöpymien ja sitä kautta jäljellä olevan käyttöiän määrittämiseen on vaikeaa. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 38.]

Näytepaloja otetaan lähinnä silloin, kun halutaan tietää putken vaurioitumisen syy. Näytepaloista voidaan tutkia esim. korroosion laatu sekä syy ja materiaalivirheet. Näytepaloja voidaan myös ottaa, jos halutaan varmistaa röntgenkuvasta saatu tieto. Koepalojen ottaminen on yleensä ongelmallista jätevesiviemäriverkostoissa, koska se yleensä vaatii jätevesijärjestelmän ja käyttöveden käyttökatoa. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 42.]

7.2 Salaojaviemärit

Salaojaviemäreille soveltuvat tutkimusmenetelmät ovat silmämääräinen ja TV-kuvaus. Silmämääräisesti voidaan tarkistaa salaojakaivoista kaivojen sekä kaivojen kansien kunto, hiekan tai lietteen määrä kaivojen sorapesässä ja veden määrä kaivoissa. TV-kuvauksella voidaan tutkia salaojaputkien vaurioita sekä toiminnallisia vikoja. Näitä voi olla seuraavat: asennusvirheet, painaumat, puutteellinen viettokaltevuus, puunjuuret, auenneet putkiliitokset sekä muut mekaaniset vauriot kuten sortumat. Lisäksi salaojajärjestelmän toimivuutta voidaan tarkistaa juoksuttamalla vettä kaivosta kaivon. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 38.]

7.3 Sadevesiviemärit

Sadevesiviemäreille soveltuvat tutkimusmenetelmät ovat samat kuin salaojaviemäreille, eli silmämääräinen sekä TV-kuvaus. Silmämääräisesti voidaan tarkistaa sadevesikaivoista samat asiat kuin salaojaviemäreistä, eli kaivojen sekä kaivojen kansien kunto, hiekan tai lietteen määrä kaivojen sorapesässä, veden määrä kaivoissa. TV-kuvauksella voidaan tutkia sadevesiputkien vaurioita sekä toiminnallisia vikoja. Näitä voivat olla seuraavat: asennusvirheet, korroosiovauriot, painaumat, puutteellinen viettokaltevuus, kertymien määrät, puunjuuret, auenneet putkiliitokset sekä muut mekaaniset vauriot kuten sortumat. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 37.]

8 Raportointi

Tutkimusnäytteiden ja havaintojen perusteella pyritään saamaan mahdollisimman hyvä yleiskuva viemärijärjestelmien kunnosta tilaajalle. Raportin laadinta on oleellinen osa kuntotutkimusta, sen pohjalta tilaajat tekevät päätökset viemärijärjestelmien tulevista hankkeista. Raportti tulisi esittää tilaajalle, jotta turhilta mielikuvilta vältyttäisiin. Tilaajat eivät aina ole alan ihmisiä, eivätkä aina osaa tulkita raporttia oikein.

Suomen ympäristöministeriö on laatinut Kosteus- ja Hometalkoot -ohjelman, jonka tuloksena on tullut LVV-kuntotutkimusopas 2013, jossa on ohjeistukset kiinteistöviemäreiden kuntoluokkien määrittämiseen. Ohjeiden perusteella arvioidaan näytteistä putkiliinjoille kuntoluokat 1–5 ja viemäriputkille jäljellä olevat käyttöiät.

8.1 Toimenpide-ehdotukset

Toimenpide-ehdotukset tulee perustua kuntotutkimuksen tulokseen. Toimenpide-ehdotuksia laadittaessa tulee kuntotutkijan huomioida viemäristöjen toiminnallisuuden lisäksi taloudellista kantaa. Tilaajat useimmiten haluavat toimenpide-ehdotuksia, jotka ovat taloudellisesti kannattavia. Sen vuoksi vaihtoehtoiset korjausmenetelmät ovat hyvin suosittuja. Tilaajan korjaussuunnitelmat ja toimenpide-ehdotuksien kanta tulee selvittää, jotta saadaan tilaajan tarpeiden mukaiset toimenpide-ehdotukset. Voidaan myös esittää useita korjaustoimenpidevaihtoehtoja tilaajalle. Toimenpide-ehdotukset tulee aina perustella tilaajalle. Toimenpide-ehdotuksia tulee antaa jo kenttätyövaiheessa, mikäli havaitaan viemäristöissä ongelmia, jotka saattavat aiheuttaa kiinteistölle vahinkoa.

8.2 Pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma

Pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma (PTS) tehdään kymmeneksi vuodeksi kerralla. Pidempien kunnossapitosuunnitelmien tekemistä ei suositella, koska korjaustoimenpiteiden ja huoltotoimenpiteiden laatiminen taloudellisesti kannattavaksi on yli kymmenelle vuodelle erittäin haastavaa.

Laadittujen toimenpiteiden kustannukset ovat arvioita, ja ne ovat usein kuntotutkijan kokemukseräisiä kustannusarvioita. Tarkemmat kustannukset määräytyvät huolto-/korjaustoimenpiteille hankesuunnitteluvaiheessa.

9 Yhteenveto

Viemäreiden kuntotutkimus usein käynnistetään viemärijärjestelmän toistuvien ongelmien takia. Sen vuoksi halutaan tietää ongelmiin johtaneet riskitekijät/vauriomekanismit ja samalla halutaan tieto viemäristön jäljellä olevasta käyttöiästä ja putkiston kunnosta yleisesti. Viemäristöissä vallitsevien riskitekijöiden, vauriomekanismien ja jäljellä olevan käyttöiän määrittäminen on hyvin vaativaa. Tämän vuoksi kuntotutkijan tulee tuntea viemäristöjen vauriomekanismit, riskitekijät, rasitteet ja hyvät suunnittelu sekä asennustavat.

Viemäriputkistojen laskennallinen käyttöikä on 40–50 vuotta riippuen putkimateriaalista. Viemäriputkien jäljellä olevaa käyttöikää ei voida kuitenkaan arvioida pelkästään laskennallisen käyttöiän mukaan, koska viemäriputkien vanheneminen ja syöpyminen on monimutkainen ilmiö. Putken syöpymiseen ja vanhenemisen nopeuteen vaikuttaa oleellisesti: veden/jäteveden laatu ja putken ulkopintaan kohdistuvat rasitteet, kuten kostea ympäristö. Veden/jäteveden laadulla on suuri merkitys putken korroosion nopeuteen. Yleensä veden laatu säädetään putkistoille suotuisaksi vesilaitoksella, mutta veden laatu saattaa heiketä oleellisesti matkan varrella ja veden laatu saattaa muuttua oleellisesti kulutusasteessa, jolloin sen kalkki-hiilidioksiditasapaino saattaa muuttua epäsuotuisaksi tai veteen sekoittuu viemäristölle syövyttäviä aineita.

Virheelliset suunnittelu- ja asennustavat aiheuttavat viemäriputkille ennen aikaisia huolto-/tutkimustoimenpiteitä ja usein johtavat viemäriputkien ennen aikaiseen saneeraukseen. Usein syynä ovat heikot kaadot, takalaskut, painaumat ja muodonmuutokset, jolloin viemäriin jää kertymää. Kertymä usein aiheuttaa viemäriinjojen tukkeutumisen tai jätevesiviemäreissä rikkihappoa, joka aiheuttaa valurautaputken yläpinnan ennen aikaista syöpymistä. Tämän vuoksi nykyään viemäristöjen asennukset varmistetaan viemäristöjen kuntotutkijoiden toimesta kamerakuvauksella.

Viemärijärjestelmien tutkimusmenetelmistä kamerakuvaus ja aistivarainen tutkimusmenetelmät ovat tutkimusmenetelmistä tavanomaisimmat. Putkistojen seinämien jäljellä

olevat paksuudet ja korroosion eteneminen/laajuus voidaan tutkia röntgenkuvauksella tai koepalalla. Usein röntgenkuvien ja näytepalojen saaminen on haastavaa, koska viemäriputket etenkin vanhemmissa kiinteistöissä ovat heikosti esillä ja siten röntgenkuvien ottaminen usein rajoittuu pystykokoojaviemäreihin.

Kuntotutkimuksen raportin pohjalta usein käynnistetään hintavia saneeraustoimenpiteitä. Viemäriputkien jäljellä olevan käyttöiän määrittäminen taloudellisesti kannattavaksi on hyvin haastavaa ja vaatii kuntotutkijalta riittävää taustatietoa. Tämän vuoksi tilaajan kannattaa aina varmistaa kuntotutkijan taustat ja pätevyudet, jotta vältetään turhilta huolto tai saneeraustoimenpiteiltä. Tämän vuoksi Suomen ympäristöministeriö on laatinut Kosteus- ja Hometalkoot -ohjelman, jonka tavoite on saada rakennusalalle yhtenäiset tutkimusohjeet. Kosteus- ja Hometalkoot -ohjelman tuloksena on tullut LVV-kuntotutkimusopas 2013, jossa on ohjeistukset kiinteistöviemäreiden kuntotutkimuksiin ja niiden laadintaan. LVV-kuntotutkijaopas 2013 ohjeistaa kuntotutkimuksen tilaajia vaatimaan kuntotutkijalta FISE:n LVV-kuntotutkijapätevyyttä.

Lähteet

CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. 2013. Verkkodokumentti. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS Ry
<http://www.sfs.fi/files/307/ce-merkinta2013.pdf>

Luettu 17.11.2016

Currie, Jesse. 2014. Viemäriputkien materiaalit ja asentaminen. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu

Ensign Manual. 2009. Verkkodokumentti. Saint-Gobain PAM UK.
http://www.saint-gobain-pam.co.uk/assets/docs/sdr/Ensign_Manual_2009.pdf

Luettu 7.3.2016

Harju, Pentti. 2007. Viemäröintitekniikan oppikirja. Kouvola: Penan Tieto-Opus ky

Harju, Pentti. 2005. Talotekniikan perusteet 2. Kouvola: Penan Tieto-Opus Ky

Harju, Pentti. Matilainen, Veijo. 2001. LVI-tekniikka – Korjausrakentaminen. Vantaa: Opetushallitus, Suomen LVI-liitto.

Helenius, Tapio. Seppänen, Olli. Jokiranta, Kai. 1998. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimusohje. Julkaisu 7. Helsinki: Suomen LVI-liitto ry.

Isännöinnin käsikirja. 2011.15. uudistettu painos. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy

Kalkkikivialkalointi – Opas veden syövyttävyyden vähentämiseksi. 2002. Helsinki: Vesi ja viemärlaitosyhdistys

Karjalainen, Jyrki. 1995. Vesi- ja viemäriputkistojen kuntoarvio. Joutsa: Kiinteistöalan Kustannus Oy

Kekki, Tomi. Kaunisto, Tuija. Keinänen-Toivola, Minna. Luntamo, Marja. 2008. Vesi-johtomateriaalien vauriot ja käyttöiät Suomessa. Turku: Vesi-insituutti, Prizztech Oy

Kemoff, Tapio. 2012. Asuinrakennuksen kuntotarkastusopas. Helsinki: Rakennustieto

Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet 1987. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1 . Helsinki: ympäristöministeriö.

Korroosiokäsikirja. 2004. 2. painos. Helsinki: KP-Media Oy

Korroosionesto: Esiintymismuodot. 2010. Verkkodokumentti. Opetushallitus.
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_f2_korroosionesto_esiintymismuodot.html
Luettu 14.4.2016

Lindström, Kauko. 1999. Vesi- ja viemäritekniikka. Helsinki: Opetushallitus

LVV-kuntotutkimusopas 2013, 2013: Opas lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimuksiin. Helsinki: Suomen LVI-liitto

Pohjaviemäreiden suunnittelu. 1988. LVI 23-101104. Rakennustietosäätiö

Putkistojen asennukset. 2004. LVI 20-10348. Rakennustietosäätiö

Savilampi, Jukka. 2013. Raitiovaunukorin pintakäsittely. Insinööriyö. Kajaanin ammattikorkeakoulu

Viemärijärjestelmien käsikirja. 2006. Verkkodokumentti. Uponor Suomi Oy.
<https://www.uponor.fi/handler/directdownload.ashx?did=D45BAC73B9E740D0B1066B820A6B8D76>
Luettu 6.6.2016

Vuorinen, Asta. 1977. Helsinki: Vesijohtoputkistojen sisäpuolinen korrosio.