



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Juho Rautiainen

# Viemärin kuvaus ja kuntoarvion tekeminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

25.11.2019

Tekijä Otsikko	Juho Rautiainen Viemäriin kuvaus ja kuntoarvion tekeminen
Sivumäärä Aika	35 sivua + 2 liitettä 25.11.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	lehtori Hanna Sulamäki varatoimitusjohtaja Ari Jokelainen
<p>Tämä insinöörityö on tehty Uudenmaan LVI-Talo Oy:lle, jonka tavoitteena on käyttää tätä opinnäytetyötä sekä teoreettisena pohjana viemäreiden kuntotutkimustyölle että kuntotutkimusraporttien tekemiselle.</p> <p>Insinöörityössä tutkittiin viemäreiden kuntotutkimuksen suorittamista eri tavoin painottaen viemäreiden TV-kuvauksen avulla tehtävää tutkimusta. Työn pohjana käytettiin kansainvälisiä ISO-standardeja, VVY:n ohjeita sekä alan opinnäytetöitä ja lehtiartikkeleja.</p> <p>Työssä käydään läpi kiinteistöjen sisäpuolisten ja ulkopuolisten viemäreiden kuntotutkimuksen teoriaa, eri vikakohtia viemäriverkostossa, viemäreiden kuvauskaluston käyttöohjeet sekä verkoston kuntoluokitusten tekeminen numeroidun asteikon avulla.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyi valmis kirjallisen raportoinnin pohja, sekä kuntotutkimuksen koontilappu, joka kertoo, mitä tutkimuksia on tehty ja missä kunnossa tutkitut verkoston osat ovat.</p>	
Avainsanat	viemärit, kuntotutkimus, vikaluokitukset

Author Title	Juho Rautiainen Conducting CCTV Drain Inspection and Condition Survey
Number of Pages Date	35 pages + 2 appendices 25 November 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Hanna Sulamäki, Principal Lecturer Ari Jokelainen, Executive Vice President
<p>The aim of this Bachelor's thesis was to create an instruction to a CCTV drain survey. The main goal was to create a report template for conducting a condition survey to a drainage system. The aim was also to study possible damage mechanisms in the draining pipelines and identify the defects, as well as to make a fault classification that demonstrates the condition of a sewer.</p> <p>The theory basis for this final year project was gathered from international ISO standards, The National Building Code of Finland, the guidelines of the Finnish Water Utilities Association, as well as theses and journal articles in the field.</p> <p>This final year project gives the information needed in surveying a drainage system, both indoors and outdoors and provides a tool in conducting a condition survey.</p>	
Keywords	CCTV drain survey, Sewer camera, Condition survey

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Viemäreiden kuntotutkimuksen teoria	2
2.1	Viemäriverkoston kuntotutkimus	2
2.2	LVI-kuntotutkimus ja PTS-suunnitelma	2
3	Viemäreiden TV-kuvaus	4
3.1	Kiinteistöjen sisäpuolisten viemäreiden kuvaaminen	4
3.2	Yleisiä vikakohtia kiinteistöjen sisäpuolisissa viemäreissä	5
3.2.1	Pohjakulmat	5
3.2.2	Kylpyhuoneiden vaakakokoojaviemärit	6
3.2.3	Tuuletusputkien jäätyminen	7
3.2.4	Keittiöiden viemärit	8
3.2.5	Kannakointi	8
3.3	Kiinteistöjen ulkopuoliset viemärit sekä salaojat	9
3.3.1	Yleisiä vikakohtia kiinteistöjen ulkopuolisissa viemäreissä	10
3.3.2	Ulkopuolisten viemäreiden rasiustekijät	11
3.3.3	Rengasjäykkyys ja maaperän kuorma	11
3.3.4	Routuminen ja routasuojaus	12
4	Kuvaamalla tehdyn viemäriin kuntotutkimuksen eri osa-alueet	12
4.1	Esiselvitystyö	13
4.2	Optinen tarkastelu	13
4.3	Analysointi	14
5	Kuntoarvion teettäminen	14
5.1	Vikaluokitukset	14
5.2	Havainnon sijainnin määrittely putken kehällä	15
5.3	Viat	16

5.3.1	Halkeama ja muodonmuutos	17
5.3.2	Irronnut tiiviste	18
5.3.3	Irronnut liitos	19
5.3.4	Tukokset ja vieraat esineet	19
5.3.5	Juuret	20
5.4	Kokonaisarvosana	21
6	Yrityksen käytössä oleva viemärin kuvauslaitteisto	22
6.1	Viemärikamera	22
6.1.1	Kameran näppäimistö	22
6.1.2	Kameran etäohjaus HQx Live -sovelluksen avulla	24
6.1.3	Huomioita kameran käyttöön liittyen	24
6.2	Korkeapainehuuhtelija	25
6.2.1	Käytön valmistelu	26
6.2.2	Korkeapainehuuhtelijan käyttö	27
6.3	Tablettitietokone ja raportointi	28
7	Yhteenveto	32
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Raporttipohja	
	Liite 2. Koontilappu	

## Lyhenteet

HST	Haponkestävä teräs
ISO	Kansainvälinen standardisoimisjärjestö
PP	Polypropeeni
RST	Ruostumaton teräs
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
SN	Rengasjäykkyys (kN/m <sup>2</sup> )
VLR	Valurauta
VVY	Vesilaitosyhdistys

## 1 Johdanto

Viemäreiden TV-kuvauksella tarkoitetaan viemäreiden sisäpuolista tutkimista viemärikameran avulla. Viemärikameralla voidaan tutkia jäte- ja sadevesiviemäreiden kuntoa sisältäpäin. Menetelmän hyötyjä ovat esimerkiksi rakenteiden avaamisen tarpeettomuus sekä dokumentoinnin helppous. Menetelmän haasteena on se, että viemäriin kunnon tutkiminen kuvaamalla vaatii kuvaajaltaan tarkkaa havainnointikykyä sekä alan teorian tuntemusta, koska viemärikamera ei välitä muuta dataa kuin kuvaa viemäriin sisältä sekä kamerakaapelin etäisyyden putkistossa. Kuvaustyö on siis optisten havaintojen kirjaamista sekä niiden analysointia.

Työn tilaaja Uudenmaan LVI-Talo Oy on vuonna 2008 perustettu pääkaupunkiseudulla toimiva LVI-alan urakointi-, huolto- ja kunnossapitopalveluja tarjoava yritys, jossa työskentelee 12 toimihenkilöä ja n. 50 asentajaa. Yrityksen liikevaihto on n. 12 M€. Ruotsalainen pörssiyhtiö Instalco osti yrityksen liiketoiminnan vuonna 2017. Konserniin kuuluu noin 60 tytäryritystä Pohjoismaissa, joissa työskentelee 2500 henkilöä, ja koko konsernin liikevaihto on n. 500 miljoonaa euroa. LVI-Talon toimipiste sijaitsee Vantaalla Koivuhaassa ja konsernin pääkonttori Tukholmassa. [Tietoa meistä.]

Työn tarkoituksena on tuottaa kuntotutkimusraportteja varten ohjeistus viemäriin kuntoluokitusten tekemiselle sekä työmaaolosuhteissa täytettävä raporttipohja. Raporttipohja on kaksiosainen kokonaisuus, joka koostuu kirjallisesta selonteosta, kuntotutkimuksesta sekä koontilapusta, josta näkee yhdellä vilkaisulla, mikä on verkoston rakenteellinen ja toiminnallinen kuntoluokka.

## 2 Viemäreiden kuntotutkimuksen teoria

### 2.1 Viemäriverkoston kuntotutkimus

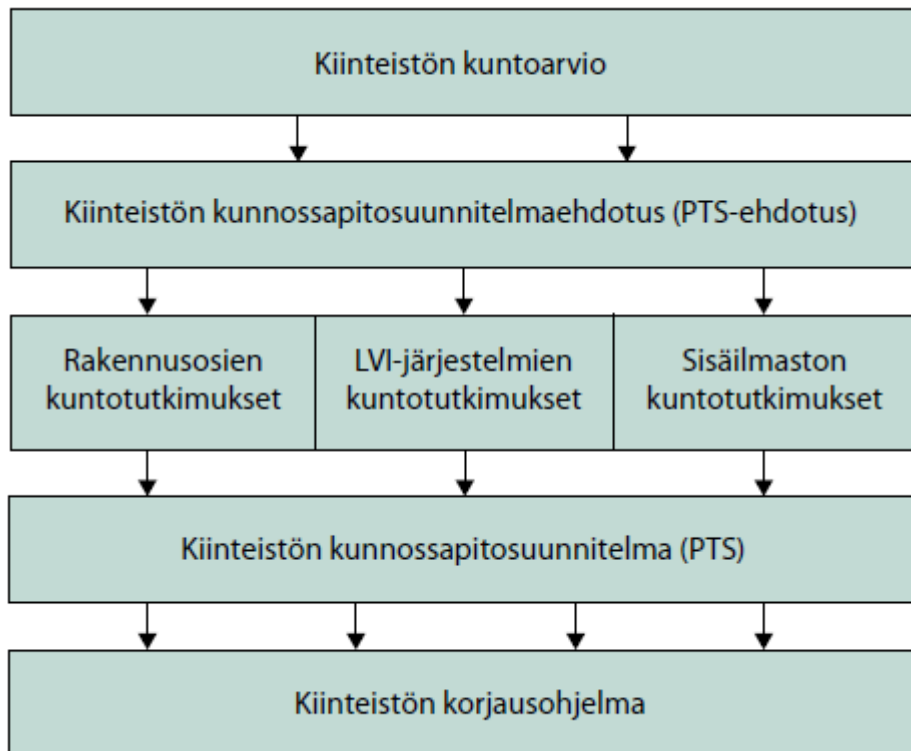
Kuntotutkimuksella tarkoitetaan rakenteen, järjestelmän tai laitteen kunnan selvittämistä erilaisin menetelmin, jotka usein vaativat rakenteiden rikkomista pienessä mittakaavassa. Viemäriverkoston kuntotutkimuksella tarkoitetaan sen rakenteellisen sekä toiminnallisen kunnan tutkimista aistinvaraisin ja kokemusperäisin keinoin, esimerkiksi kuvaamalla. [LVV-kuntotutkimus 2014: 1.]

Vanhojen putkistojen saneeraus on kaikkein kallein ja pitkäkestoisin asunnolle sen elinkaaren aikana tehtävä korjaushanke. Keskimäärin putkiremontti maksaa 800 €/m<sup>2</sup> pääkaupunkiseudulla ja muualla Suomessa 500 €/m<sup>2</sup>. Hyvissä ajoin tehty kuntotutkimus mahdollistaa saneeraustöiden ajoittamisen parhaaseen mahdolliseen hetkeen sekä voi säästää rahaa esimerkiksi vältettyjen kosteus- ja homevaurioiden muodossa. Kuntotutkimuksen avulla voidaan välttyä myös puuttellisesti hankittujen pohjatietojen aiheuttamilta virheinvestoinneilta kuten rakenteellisesti hyväkuntoisten verkoston osien uusimiselta. [LVV-kuntotutkimus 2014: 1; Putkiremontti 2019]

### 2.2 LVI-kuntotutkimus ja PTS-suunnitelma

Viemäreiden kuntotutkimusta yhdessä lämmitys- ja käyttövesiverkostojen sekä ilmanvaihtokanavien kuntotutkimuksen kanssa voidaan sisällyttää PTS, eli pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelmaan, jolla arvioidaan kiinteistön kuntoa. PTS-suunnitelman avulla pystytään kertomaan, mitä korjaustöitä kiinteistössä on tehty ja mitä tullaan tulevaisuudessa tekemään.





Kuva 1. Periaatekaavio korjausohjelman laadinnasta [LVV-kuntotutkimus 2014: 2]

Ensin laaditaan kuntoarvion avulla kunnossapitosuunnitelmaehdotus (kuva 1), jonka pohjalta päätetään kuntotutkimusten teettämisestä rakennukselle. Se pitää sisällään ehdotukset tutkimuksille jotka ovat olennaisia PTS-suunnitelman kannalta. [LVV-kuntotutkimus 2014: 2.]

Kuntotutkimukset voidaan luokitella rakennusosien kuntotutkimuksiin, LVI-järjestelmien kuntotutkimuksiin sekä sisäilmaston kuntotutkimuksiin. Yhdessä näiden kuntotutkimusten avulla saadaan laadittua PTS-suunnitelma. Tämän pohjalta laaditaan kiinteistön korjausohjelma, jonka kiinteistön omistaja tai yhtiökokous hyväksyy ja korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 7.]

### 3 Viemäreiden TV-kuvaus

Viemäreiden TV-kuvaus suoritetaan yleisimmin kaapelikelaa käyttävällä viemärikameralla. Menetelmänä sitä voidaan käyttää esimerkiksi viemäriin kunnostuksen tarpeen arviointiin tai työn laadun tarkasteluun saneerauksen jälkeen.

Viemärikameran kaapeleita on saatavilla eripituisina, eri käyttötarkoituksia varten. Esimerkiksi lyhyellä kaapelilla varustettu pienikokoinen kamera soveltuu hyvin asuinkerrostalojen kylpyhuoneiden viemärihajotusten kuvaamista varten. Isompi, pidemmällä kaapelilla varustettu kamera taas sen sijaan on parempi valinta pohjaviemäreiden ja kunnallisviemäreiden kuvaamiselle.

Vanhojen kiinteistöjen viemäreiden kuvaamisella on helppo havaita putkistossa syöpyymiä, halkeamia, tukoksia sekä muita viemäriin toimintaa haittaavia tekijöitä. Uudet viemäriasennukset taas tulisi kuvata asennustöiden jälkeen, jolloin voidaan havaita esim. kaatovirhe, irti oleva liitos tai sinne jääneet rakennusjätteet. Myös sisäpuolisen saneerauksen kuten sukittamisen ja pinnoituksen yhteydessä kuvataan aina viemärit asennustöiden jälkeen laadun varmistamiseksi. Viemäriin sisäpuolista saneerausmenetelmää käytetään yleensä, kun halutaan välttää turhia rakenteiden purkutöitä.

#### 3.1 Kiinteistöjen sisäpuolisten viemäreiden kuvaaminen

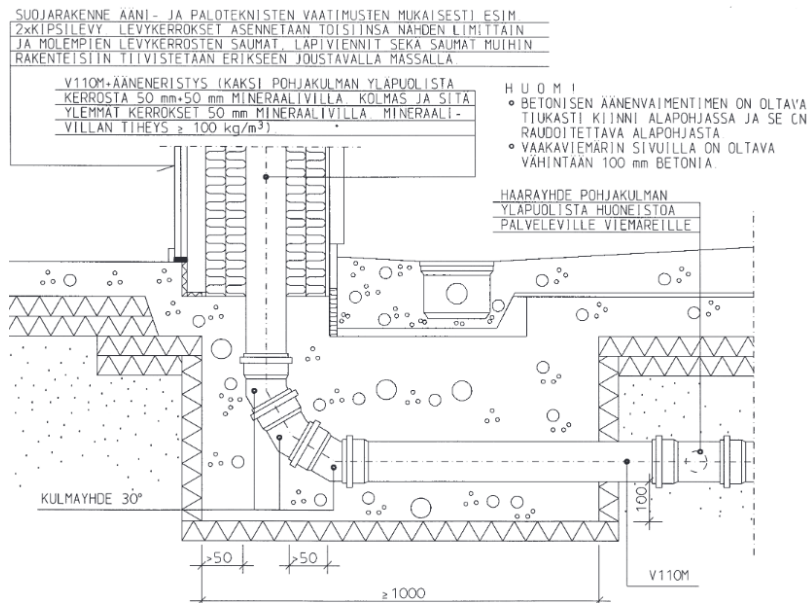
Kiinteistöjen sisällä tulisi kuvata yleensä minimissään 50 % rakennuksen alapohjan alapuolisista tai rakenteiden sisällä sijaitsevista viemäreistä, jotta tutkimustietoa tulisi riittävästi kuntotutkimusraporttia varten. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 32.]

Pystyviemäreistä taas 10–20 % tulisi kuvata, kuitenkin jokaisesta rakennuksesta vähintään yksi kappale. Erillisviemäröinnissä noudatetaan samaa kuvausperiaatetta eli myös sadevesiviemäreiden pystylinjoista kuvataan 10–20 %. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 32.]

## 3.2 Yleisiä vikakohtia kiinteistöjen sisäpuolisissa viemäreissä

Yleisimpiä kohtia tukkeutumiselle tai vaurioitumiselle viemäriputkistossa ovat pohjakulmat, kylpyhuoneiden vaakakokoojaviemärit, tuuletusputken päät, keittiöiden viemärit sekä kauttaaltaan verkostossa esiintyvät kannakointivirheet [Kalliola 2017: 18].

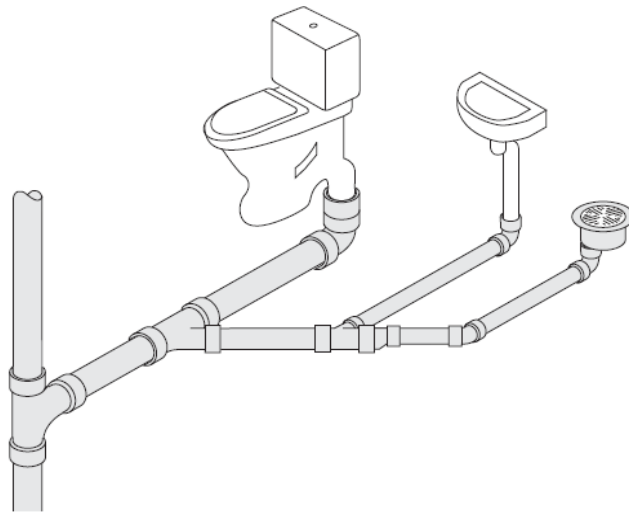
### 3.2.1 Pohjakulmat



Kuva 2. Jätevesiviemärin pohjakulma [LVI 20-10328 2001: 9]

Pohjakulmissa (kuva 2) jätevesi virtaa vauhdilla eritoten korkeissa rakennuksissa. Pohjakulmat tehdään nykyisin yleensä kolmella 30 asteen kulmayhteellä tai valmiilla osalla ja varustetaan betonisella äänenvaimentimella vähintään kaksi kerrosta korkeissa taloissa, koska putoava jätevesi rasittaa liitoskohtaa ja myös aiheuttaa melua. Pohjakulman kannakointi tulee tehdä siten että se kestää putoavan jätteen aiheuttaman rasituksen. [Laitinen 2014: 12; Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekninen suunnittelu 2001: 9.]

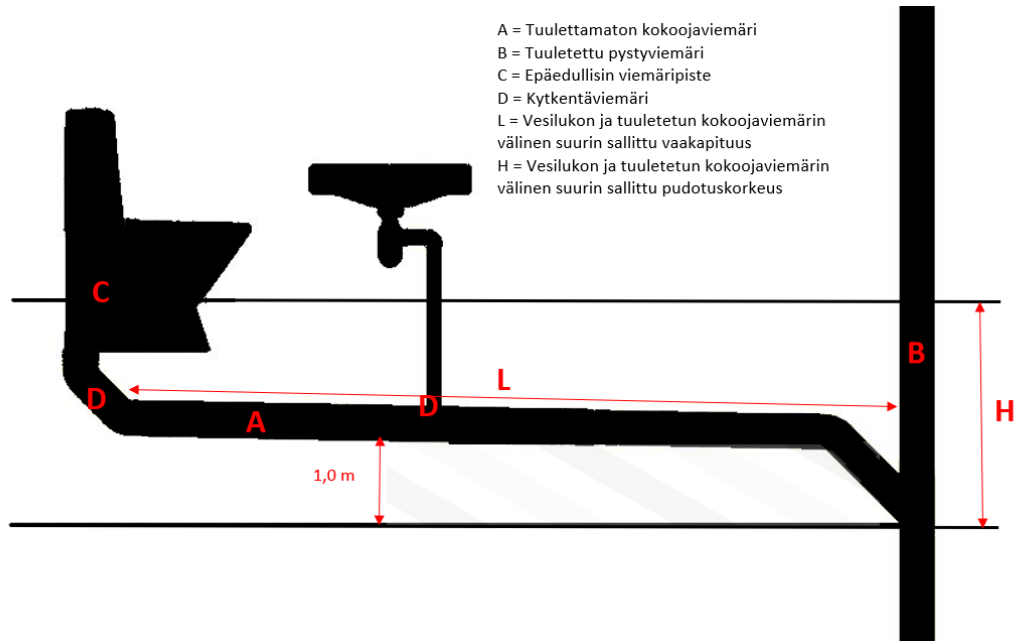
### 3.2.2 Kylpyhuoneiden vaakakokoojaviemärit



**Kuva 3.** Kylpyhuoneen viemärihajotusten liitos pystyviemäriin [Uponor-Kiinteistöviemärikäsikirja 2015: 89]

Kuvassa 3 näkyvät kylpyhuoneen viemärihajotukset sekä pystyviemäri. Kalusteiden kyt-kentäviemärit liittyvät kalusteilta samaan tuulettamattomaan vaakakokoojaviemäriin, joka puolestaan liittyy pystyviemäriin.

WC-istuimelta lähtevä jäte saattaa aiheuttaa tukoksen vaakaosuudelle esimerkiksi riittä-mättömän kaadon tai kalusteen huuhtelumäärän vuoksi. 6 litran huuhtelulla WC:n kyt-kentäviemäriin vähimmäiskaltevuus on 10 ‰, ja tätä pienemmällä huuhtelulla se on 20 ‰. Kaksoishuuhtelumallin WC-istuimilla kuitenkin on toimintona myös pieni huuhtelu, joka on n. 2–3 litraa mallista riippuen. Tähän Suomen rakentamismääräyskokoelman osa D1 ei ota kantaa, koska pieni huuhtelu on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan nes-temäisen jätteen huuhtomiselle ja kalusteella on kuitenkin käytettävissä myös iso huuhtelu, joka täyttää vähimmäisvaatimukset. Kaksoishuuhtelun pienet huuhtelumäärät ai-heuttavat ongelmia eritoten vanhoissa viemäriputkistoissa, joissa on pitkiä vaakaosuuksia. Kylpyhuoneen pesualtaan hajulukko tai lattiakaivo puolestaan saattavat tukkiutua liasta ajan myötä. Jos pesualtaan tai lattiakaivon virtaus on hidastunut tai ilmenee vie-märiin hajua, on ne puhdistettava. [Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot 2007: 46–47; Haiseeko talosi pakkasella 2014; Uponor-kiinteistöviemärintikäsikirja 2015: 89–102.]



**Kuva 4. Tuulettamattoman kokoojaviemärin mitoittaminen**

Kuvassa 4 näkyy tuulettamattoman kokoojaviemärin mitoittamisen periaatteet. Jos tuulettamaton kokoojaviemäri (A) on kokoa 110 tai alle, on sen suurin sallittu vaakasuora pituus (L) 10 metriä. Tätä suuremmalla putkikoolla se on rajoittamaton. Suurimman sallitun pudotuskorkeuden (H) määrittää epäedullisimman viemäripisteen (C) ja tuulettun kokoojaviemärin (B) välinen pystysuuntainen etäisyys. Putkikoolla 160 tämä on 6 metriä, putkikoolla 110 tai 75 tämä on 4 metriä ja putkikoolla 50 tämä on 2 metriä. Kuvan alaosassa oleva viivoitettu alue merkitsee aluetta, jolla kytkeväviemärit saa liittää kokoojaviemäriin (A), jos pudotuskorkeus (H) on yli 1,5 metriä. [Uponor-kiinteistöviemärointikäsi- ja -kirja 2015: 59]

### 3.2.3 Tuuletusputkien jäätyminen

Tuuletusputkien jäätyminen talvella on yleistä etenkin vanhoissa taloissa. Tuuletusputken lämpimät höyryt tiivistyvät vedeksi ja riittämättömän eristyksen takia vesi jäätyy pakkasella. Tuuletusputken jäätyminen aiheuttaa hajulukkojen tyhjentymistä johtuen viemäriverkostoon syntyvästä alipaineesta, koska tuuletusputki ei päästä jäätyneenä ilmaa viemäriin. [Haiseeko talosi pakkasella 2014.]

### 3.2.4 Keittiöiden viemärit

Keittiöiden viemäriinjat ovat alttiita tukoksille eritoten rasvasta. Jos keittiön viemäriin virtaus on heikentynyt tai päästää pulputtavaa ääntä, on se puhdistettava. Rasvan aiheuttama tukos voi olla hajulukossa, lattiaputkessa tai pahimmassa tapauksessa syvemmällä viemäriinssä. [Kalliola 2017: 24.]

### 3.2.5 Kannakointi

Viemäreiden kannakemateriaalina on yleisimmin sinkitty teräs, mutta kosteissa tai syövyttävissä paikoissa kuten ulkotiloissa tai alapohjassa käytetään RST- ja HST-kannakkeita. Eristämättömälle  $\leq 50$  mm:n muoviviemäriin voidaan myös käyttää muovisia kannakkeita. Viemärit kannakoidaan joko seinään tai kattoon. [Uponor-kiinteistöviemäriinointi-käsikirja 2015: 81.]

Viemäreiden puutteellinen kannakointi, on vika jota esiintyy kauttaaltaan viemäriinverkos-  
tossa. Se voi näkyä muun muassa irronneina liitoksina tai painumina. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 78.]

Taulukko 1. Valurauta- sekä PP-viemäreiden suurimmat sallitut kannakointivälit rakennuksessa [Putkistojen ja kanavien kannakointi 2004: 10]

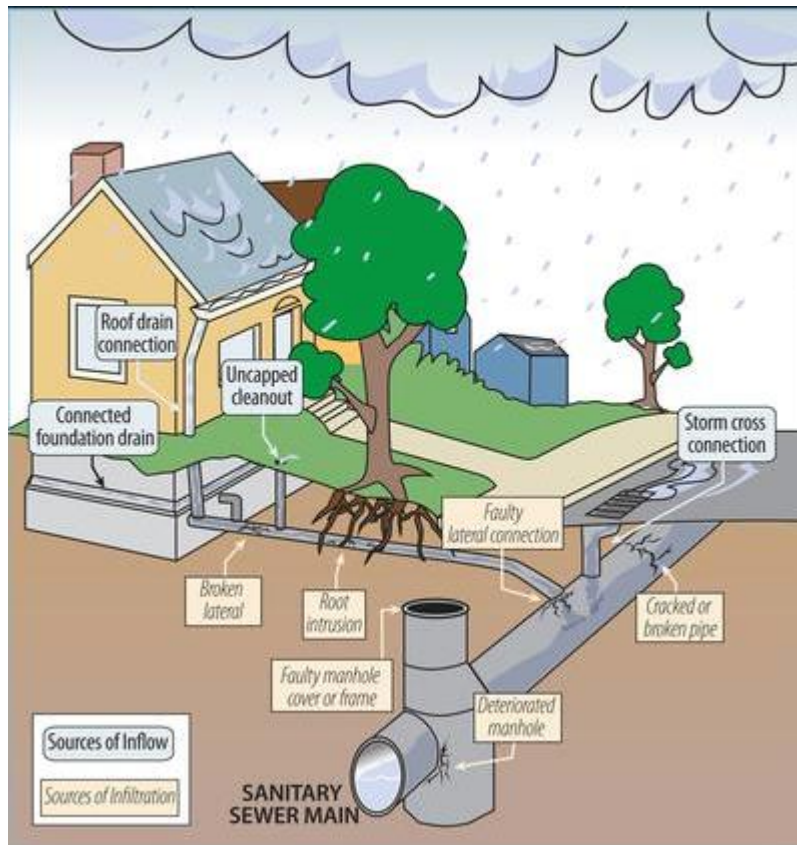
DN/d <sub>u</sub> koko (VLR/PP)	VLR (vaaka)	VLR (pysty)	PP (vaaka L1*)	PP (vaaka L2*)	PP (pysty L1*)	PP (pysty L2*)
<b>32</b>	-	-	500	2000	1200	2000
<b>50</b>	1500	2500	1000	2000	1500	2000
<b>70/75</b>	1500	2500	1000	3000	2600	3000
<b>100/110</b>	1500	2500	1500	3000	2600	3000
<b>150/160</b>	2000	2500	2000	3000	2600	3000
<b>200</b>	2500	2500	-	-	-	-

Taulukossa 1 on esitetty valurauta- sekä PP-viemäreiden suurimmat sallitut kannakointivälit rakennuksessa. PP-viemäreiden kannakeväleissä ”L1” tarkoittaa liukukannakkeiden suurinta sallittua kannakeväliä ja ”L2” kiintokannakkeiden suurinta sallittua kannakeväliä. Liukukannake sallii putken pituussuuntaisen liikkeen, kun taas kiintokannakkeessa putki ei pääse liikkumaan. Kiintokannaketta käytetään silloin, kun kannakointipisteeseen kohdistuu erityisen suuri rasitus. [Putkistojen ja kanavien kannakointi 2004: 10–11.]

### 3.3 Kiinteistöjen ulkopuoliset viemärit sekä salaojat

Kiinteistöjen ulkopuolisista viemäreistä sekä salaojista tulisi kuvata vähintään 50 % tutkimusdatan riittävyyden kannalta sekä tutkia tarkastuskaivot sekä perusvesikaivoon laskevien salaoja- tai sadevesiputkien kunto [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 32].

### 3.3.1 Yleisiä vikakohtia kiinteistöjen ulkopuolisissa viemäreissä



Kuva 5. Kiinteistöjen ulkopuolisten viemäreiden vikakohtia [Beitler 2015]

Kuvan 5 sekavesiviemäriinjassa näkyy eri vikakohtia kuten esim. kiinteistön tonttviemärin ja kunnallisviemärin viallinen liitoskohta, halkeamat eri kohdassa viemäriverkostoa ja juurien tunkeutuminen viemäriin.

Kuvassa harmaalla merkityt puhekuplat merkitsevät kohtia, joissa virtaus tapahtuu viemäriin ja ruskealla merkityt puhekuplat kohtia, joissa virtaus tapahtuu ulospäin viemäristä maaperään, mikä aiheuttaa ongelmia, koska jätevesiä ei saa kulkeutua maaperään [Jäteveden ympäristövaikutukset].

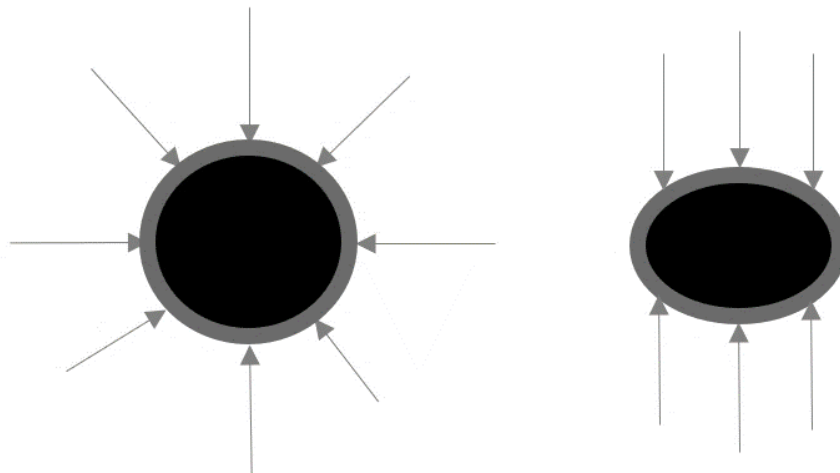


### 3.3.2 Ulkopuolisten viemäreiden rasitustekijät

Maaviemäriä rasittaa maaperästä aiheutuva kuormitus, routiminen, korrosio sekä muutokset maaperässä. Tämä aiheuttaa mm. irronneita liitoksia, painumia ja muodonmuutoksia viemäriissä. [Olosuhteiden huomioon ottaminen.]

### 3.3.3 Rengasjäykkyys ja maaperän kuorma

Putken jäykkyys määritellään rengasjäykkyytenä, joka kertoo putken puristusvoiman keston mittayksikkönä  $\text{kN/m}^2$ . Rengasjäykkyyaluokka merkitään lyhenteellä SN, jossa esimerkiksi SN4-luokitus tarkoittaisi  $4 \text{ kN/m}^2$  puristuskestävyyttä. [LVV-kuntotutkimusopas 2013: 3.]



**Kuva 6. Viemäriin kuormituksen vaikutus viemäriin muotoon**

Maaperän kuormituksen jakautuminen viemäriputkelle tulisi olla mahdollisimman tasaista. Jos putki ei saa tukea sivuilta, putken oma jäykkyys ei kykene säilyttämään putken muotoa ja putki litistyy (kuva 6).

Esimerkiksi salaojaputket on Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B3 mukaan asennettava niin että ne saavat riittävän tuen alapuolisesta salaojituskerroksesta, jottei

putkisto pääse liikkumaan rakennettaessa yläpuolista salaojakerrosta. Salaojaputkien vähimmäisrengasjäykkyysvaatimus on SN8. [Pohjarakenteet 2004: 26; MaaRyl 2010: 96.]

### 3.3.4 Routiminen ja routasuojaus

Maaperän routiminen johtuu pintamaan kapillaarisesta imusta, jolloin maaperä imee sisäänsä vettä ja veden jäätyessä routiva maa-aines turpoaa aiheuttaen vaurioita erinäisiin rakenteisiin [Routa].

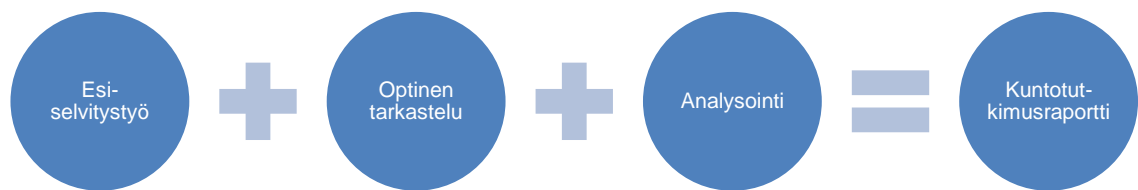


Kuva 7. Finnfoam-putkikotelo [Putkikaivannot]

Routasuojauksista, kuten esimerkiksi kuvan 7 Finnfoam-putkiketeloa, käytetään estämään putken sisässä virtaavan veden jäätymistä. Jäätyminen saattaa aiheuttaa vaurioita putken rakenteisiin tai tukkia viemäriin. [Routa.]

## 4 Kuvaamalla tehdyn viemäriin kuntotutkimuksen eri osa-alueet

Kuntotutkimus pitää sisällään kolme eri osa-aluetta (kuva 8). Esiselvitystyön, optisen tarkastelun ja analysoinnin. Yhdessä näistä kolmesta osa-alueesta muodostuu kokonaisuus, joka kertoo tilaajalleen, mitä ja milloin on tarkasteltu ja kannattaako ryhtyä jonnäköisiin toimenpiteisiin.



Kuva 8. Viemärin kuntotutkimusraportin sisältö

#### 4.1 Esiselvitystyö

Ennen kuin lähtee tekemään kuntotutkimusta, on hyvä selvittää mahdollisimman paljon kuvattavasta kohteesta. Verkoston iän selvittäminen on yksi tärkeä osa viemärin kunnan arviointia, koska vanhoissa verkoissa on luultavammin enemmän epäkohtia kuin uusissa.

Ennen kuvaamista tulee myös miettiä ajankohdan sopivuus kuvauksia varten tilaajan näkökulmasta ja mahdolliset tilaajan erityistoiveet. Tutkija suunnittelee etenemisjärjestyksen kuvauskohteessa sekä tutkimuksen tärkeimmät kuvauspisteet.

Käyttäjien kuuleminen mahdollisista epäkohdista on hyvä keino saada tietoa, mistä kohtaa saattaa löytää ongelmakohtia putkistossa. Näitä ovat esimerkiksi hajuhaitat, verkoston tukoskohdat ja veden tippumisen äänet seinän sisällä.

#### 4.2 Optinen tarkastelu

Optisen tarkastelun eli tässä tapauksessa viemärin kuvaamisen aikana kirjataan jatkuvasti havaintoja muistiin, mikä helpottaa raportin laatimista ja analysointia. Tarkastelu suoritetaan esiselvitystyön avulla suunnitellun kuvausjärjestyksen mukaisesti.

Yleisimmin käytetty metodi kuvaamiselle on kameran kaapelin laskeminen tietyn matkan päähän viemäriinjassa ja kuvaaminen vetämällä kameraa takaisinpäin, kuitenkin on parempi, että kuvataan molempiin suuntiin, jotta ongelmakohtien paljastuminen on

todennäköisempää. Viemärikameran kaapelin taipuisuudella on myöskin rajoitteensa, joten paikan päällä joutuu myös välillä soveltamaan eri kuvausreittejä kuin on suunniteltu. [Lillkäll 2012: 28.]

Ennen kuvaamista voidaan viemäriverkostoon puhaltaa savua, jolloin viemäriin vuotokohdat tulevat esille ja samalla metodilla voidaan myös tarkastaa hulevesiverkoston laitotomat liitännät jätevesiviemäriin [Tuppurainen 2013: 24].

Viemäriä täytyy myös mahdollisesti huuhdella kuvatessa, jolloin nähdään viemäriin kaltevuuden riittävyys eritoten uusissa viemäriasennuksissa, joissa ei muuten pystyttäisi havainnoimaan sitä, koska verkostoon ei ole vielä laskettu vettä.

### 4.3 Analysointi

Viemäriin kuntotutkimuksen kenties vaativin osa on analysoida kerättyä dataa. Kuntotutkimuksessa kerätyn aineiston pohjalta saadaan selvyttä putkiston tilasta, reitityksestä ja annetaan jatkotoimenpide-ehdotuksia. Analysointivaiheessa esiselvitystyön tärkeys tulee esille vanhojen kuntoarvioiden vertaamisella nykyhetkeen.

## 5 Kuntoarvion teettäminen

### 5.1 Vikaluokitukset

Kuntotutkimusraportti nojaa olemassa oleviin vikalukitteluohjeisiin, joiden avulla silmämääräisesti tehtyjä havaintoja voidaan arvioida numeroidulla arvosana-asteikolla.

Viemäriin kunto määritellään 4-osaisella asteikolla, jossa 1 on paras kuntoluokitus ja 4 huonoin (taulukko 2) [Viemäreiden ja vesijohtojen TV-kuvauksen teettämisohjeet 1998: 16].

Taulukko 2. Viemärin kuntoluokitukset ja niiden korjaustarpeen kiireellisyys [Viemäreiden ja vesijohtojen TV-kuvauksen teettämisohteet 1998: 16]

Vikaluokka	Vian vakavuus	Korjaustarve	Ajallinen ohje korjaukselle
1	Ei vikaa	-	-
2	Vähäinen vika	Ei vaadi korjausta	Uusintatutkimusta suositellaan 5 vuoden kuluessa
3	Kohtalainen vika	Vaatii korjausta lähitulevaisuudessa	Toimenpiteisiin ryhdyttävä 2 vuoden sisällä
4	Vakava vika	Vaatii korjausta nopeasti	Korjaustoimenpiteisiin ryhdyttävä mahdollisimman nopeasti

Vikaluokitukset auttavat korjaustarpeen kiireellisyyden arvioinnissa ja auttavat työn tilaajaa hahmottamaan ongelmakohtien merkityksen selkokielellä. Taulukossa 3 määritellään vikaluokituksen määrittely vian suuruuden avulla prosentuaalisesti. Numeroidun arvosaasteikon käyttö selventää kuntotutkimuksen tuloksia työn tilaajalle.

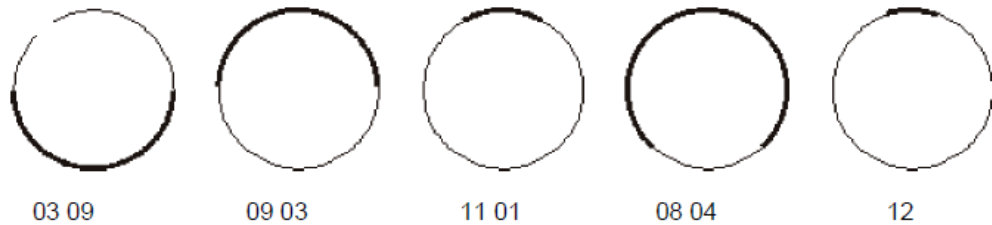
Taulukko 3. Vian määrittely prosentuaalisesti [Hytti 2015: 19]

Vikaluokka	Vian suuruus
1	alle 5 %
2	5 % – alle 15 %
3	15–30 %
4	yli 30 %

## 5.2 Havainnon sijainnin määrittely putken kehällä

Havainnon sijainti putken kehällä määritellään kellomaisesti putken poikkipinta-alan suhteen, jossa putken yläosa on kello 12:sta ja alaosa kello 6:ssa (kuva 9). Esimerkiksi

pistemäinen havainto putken oikealla reunalla merkitään sijaitsevan kello kolmessa. Jos havainto ei ole pistemäinen, kuten putken poikki kulkevassa halkeamassa, merkitään havainto sen aloitus- ja lopetuspisteen mukaisesti myötäpäivään.



Kuva 9. Havainnon, jolla on aloitus- ja lopetuspiste, merkitseminen kellonaikojen avulla [SFS-EN 13508+2 2011: 21]

### 5.3 Viat

Vika putkistossa voi olla rakenteellinen tai toiminnallinen. Rakenteellinen vika vaikuttaa viemärin kuormitusominaisuuksiin ja toiminnallinen taas sen sijaan viemärin virtausteknisiin ominaisuuksiin. [Viemäreiden ja vesijohtojen TV-kuvauksen teettämisohjeet 1998: 19]

Rakenteellisia vikoja ovat esimerkiksi

- halkeamat
- muodonmuutokset
- irronneet tiivisteet
- vioittuneet liitokset.

Toiminnallisia vikoja ovat esimerkiksi

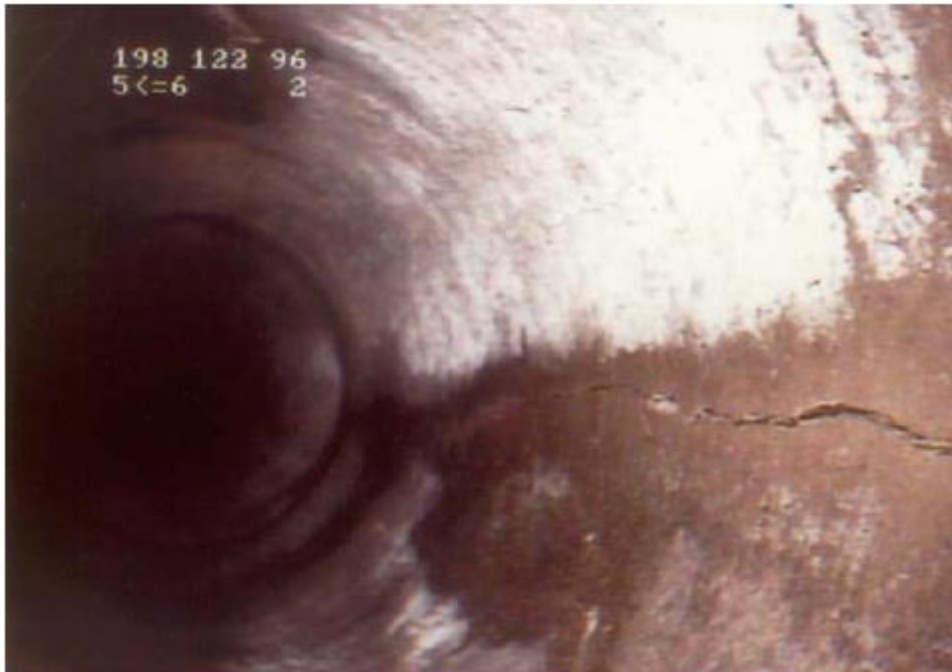
- tukokset
- vieraat esineet
- juurikasvustot.

### 5.3.1 Halkeama ja muodonmuutos

Halkeaman vakavuusluokituksen määrittäminen jakautuu sen mukaan, kuinka suuri vaikutus sillä on putken muotoon tai toiminnallisuuteen.

Halkeaman vakavuusluokka määritellään asteikolla 1–4 [Hytti 2015: 46]:

1. Halkeama on pieni ns. hiushalkeama
2. Halkeama on avoin
3. Halkeama on irroittanut palasia putkessa tai muuttanut muotoa enintään 15 % halkaisijasta
4. Halkeama on aiheuttanut niin suuren muodonmuutoksen, että putki on menettänyt rakenteellisen muotonsa tai muuttanut muotoa yli 15 % sen halkaisijasta



Kuva 10. Pituussuuntainen halkeama [SFS-EN 13508-2 2011: 107]

Kuvassa 10 näkyy pituussuuntainen halkeama kello 3:ssa. Putken muoto ei ole halkeaman seurauksena muuttunut, joten vakavuusluokitus tässä tapauksessa olisi luokitus 2, vähäinen vika.

### 5.3.2 Irronnut tiiviste

Irronneen tiivisteen vakavuusluokka määritellään asteikolla 1–4 [Hytti 2015: 4]:

1. Tiiviste on näkyvässä muttei tunkeudu putken sisälle/tiiviste aiheuttaa alle 5 % poikkipinta-alan muutoksen putkessa
2. Tiiviste on haljennut/tiiviste aiheuttama poikkipinta-alan muutos on  $\geq 5$  % ja alle 15 %
3. Tiiviste roikkuu putken puolivälin yläpuolella/tiiviste aiheuttama poikkipinta-alan muutos  $\geq 15$  % ja alle 30 %
4. Tiiviste roikkuu putken puolivälin alapuolella/tiiviste aiheuttama poikkipinta-alan muutos on  $\geq 30$  %



Kuva 11. Irronnut tiiviste [SFS-EN 13508-2 2011: 115]

Kuvassa 11 irronnut tiiviste roikkuu putken puolivälin alapuolella aiheuttaen suuren tukosriskin. Vakavuusluokka 4.



### 5.3.3 Irronnut liitos

Irronneen liitoksen vakavuusluokka määritellään asteikolla 1–4 [Hytti 2015: 49]:

1. Liitos on avoinna enintään 20 mm, poikkisiirtymää enintään 10 mm tai 2 asteen kulmapoikkeama
2. Liitos avoinna 20–40 mm, poikkisiirtymää 10–20 mm tai 2–4 asteen kulmapoikkeama
3. Liitos avoinna 40–60 mm, poikkisiirtymää 20–30 mm tai 4–6 asteen kulmapoikkeama
4. Liitos avoinna yli 60 mm, poikkisiirtymää enemmän kuin 30 mm tai yli 6 asteen kulmapoikkeama

### 5.3.4 Tukokset ja vieraat esineet

Tukoksen vikaluokitus määritellään sen poikkipinta-alaan vaikuttavasta muutoksesta prosentuaalisesti (taulukko 3).



Kuva 12. Rasvatukos viemärissä [Fats, Oil and Grease]

Kuvan 12 viemäri on rasvan hyytymisen seurauksena lähes täysin tukossa. Viemäriin poikkipinta-ala on pienentynyt enemmän kuin 30 % joten kyseessä on luokitus 4, vakava vika.



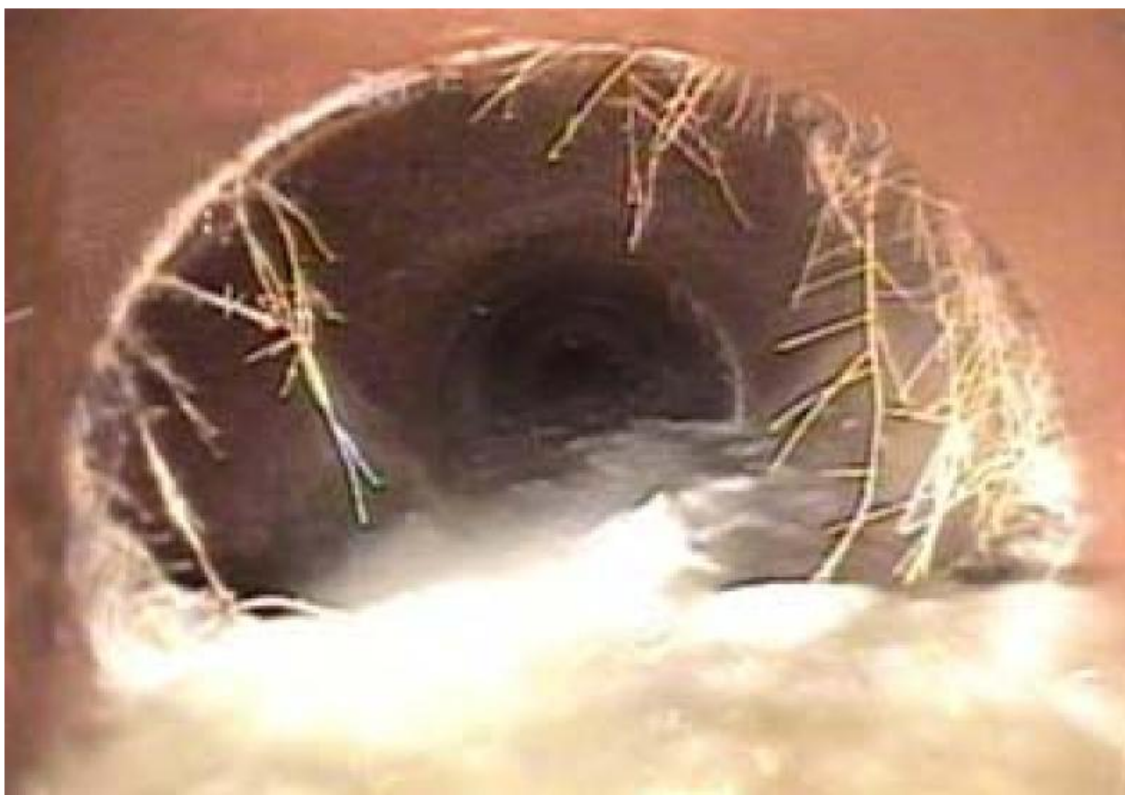
**Kuva 13. Rotta viemäriin sisällä [SFS-EN 13508-2 2011: 129]**

Viemärissä saattaa olla vieraita esineitä ja eläimiä. Kuvassa 13 näkyvä viemärirotta ei aiheuta haittaa viemäriin toiminnalle, mutta havainnolla voi kuitenkin olla merkitystä, koska rotat aiheuttavat kiinteistöihin sisään päästessään useita ongelmia kuten levittävät vaarallisia mikrobeja sekä aiheuttavat rakenteellisia tuhoja syömällä sähköjohtoja ja eristeitä. [Pyrkivätkö rotat sisätiloihin 2014.]

### 5.3.5 Juuret

Juuret aiheuttavat sekä rakenteellista että toiminnallista haittaa viemäriin. Kuvan 14 juurikasvusto on rikkonut putken rakenteita sekä aiheuttaa suurta toiminnallista häiriötä viemäriin täyttämällä putkesta n. 40 % sen poikkipinta-alasta. Vikaluokitukset menevät vian

suuruuden prosentuaalisen määrittelyn mukaan (taulukko 3). Vikaluokitus olisi kuvan 14 tapauksessa 4, vakava vika eli toimenpiteisiin tulisi ryhtyä niin nopeasti kuin mahdollista. [Kaunisto ym. 2014: 41.]



Kuva 14. Juurikasvustoa putken sisällä [SFS-EN 13508-2 2011: 121]

#### 5.4 Kokonaisarvosana

Havaintojen perusteella tehdään verkoston kunnon kokonaisarviointi käyttäen vikalukituksen kanssa samaa asteikkoa (1–4). Kokonaisarvosana syntyy rakenteellisen ja toiminnallisen kunnon arvosanojen keskiarvona.

## 6 Yrityksen käytössä oleva viemärin kuvauslaitteisto

### 6.1 Viemärikamera

Yrityksen kuvauslaitteena toimii Ridgid SeeSnake® Compact 2 -viemärikamera, jolla pystyy sekä tallentamaan videokuvaa, valokuvia ja ääntä putkistoista.



Kuva 15. Ridgis SeeSnake® Compact 2 [SeeSnake® Compact 2 Camera System 2019]

#### 6.1.1 Kameran näppäimistö

Kameraa ohjataan kamerassa kiinteästi olevasta näppäimistöstä tai vaihtoehtoisesti erillisen laitteen kautta, kuten esim. kännykkä tai tablettitietokone. Kuvassa 16 on esitettyinä näppäinten nimet.



**Kuva 16. Ridgid SeeSnake® 2 -näppäimistö**

Kuvan 16 näppäinten käyttötarkoitukset lueteltuna [SeeSnake® Compact 2 2017: 12–13]:

- Valokuva: Ottaa valokuvan sen hetkisestä näkymästä.
- Valokuvan kirjoitus: Lisää tekstin valokuvaan.
- Nuolinäppäimet: Näillä liikutaan valikossa tai säädetään eri asioita esim. kontrastia.
- Valinta: Yksiköt -valikossa tällä voidaan valita eri vaihtoehtoja.
- Mikrofonin mykistys: Mykistetään/aktivoidaan mikrofoni.
- Kuvan kääntö: Kääntää näytöllä näkyvän kuvan pystysuunnassa.
- Virtanäppäin: Käynnistää/sammuttaa laitteen virran.
- Sondi: Aktivoi sondin kamerapään sijainnin jäljittämiseen.
- Nollaus: Nollaa etäisyyden.
- Työhallinta: Avaa työ- ja raporttikansiot.
- Video: Käynnistää/Pysäyttää videoleikkeen tallennuksen.

### 6.1.2 Kameran etäohjaus HQx Live -sovelluksen avulla

Kameran pystyy myös yhdistämään puhelimeen Ridgidin HQx Live -sovelluksen avulla, jolloin sillä pystyy ohjaamaan kameran toimintoja ja heijastettua viemärikameran kuvan puhelimen näytölle.

Mobiililaite yhdistetään kameraan avaamalla sen asetuksista Wi-Fi-yhteydet ja yhdistämällä verkkoon CSx. Laitteen pystyy myös yhdistämään Bluetooth-yhteyden avulla samalla periaatteella.

### 6.1.3 Huomioita kameran käyttöön liittyen

Kameran käytön yhteydessä kannattaa juokсутtaa vettä putkistossa, jotta kamera pysyy helpommin puhtaana. Tämä onnistuu esimerkiksi valuttamalla vettä jostakin vesikalusteesta.

Parasta videokuvaa saadaan vetämällä kameraa taaksepäin putkistossa. Hankalien mutkien ohi kannattaa kameraa vetää n. 200 mm taaksepäin ja käyttää nopeita työntöliikkeitä. [SeeSnake® Compact 2 2017: 13–15.]



Kuva 17. Putkiohjurit [SeeSnake® Compact 2 2017: 13–15]

Putkiohjureita on eri kokoisia ja niiden avulla kamera keskittää kuvan helpommin putken keskelle. Kuvassa 17 näkyy putkiohjurien lukitustapa, vasemmalla on lukittu ja oikealla lukitsematon putkiohjuri. [SeeSnake® Compact 2 2017: 15]

## 6.2 Korkeapainehuuhtelija

Yrityksellä on käytössään Ridgid KJ-1590 II -huuhtelulaite, joka on sähkökäyttöinen korkeapainehuuhtelija. Korkeapainehuuhtelijalla puhdistetaan viemäri työntämällä letku ensin viemäriin, joka läpäisee tukokset ja sen jälkeen vetämällä takaisinpäin, jolloin se huuhtelee viemäriin puhtaaksi. [KJ-1590 II 2019.]

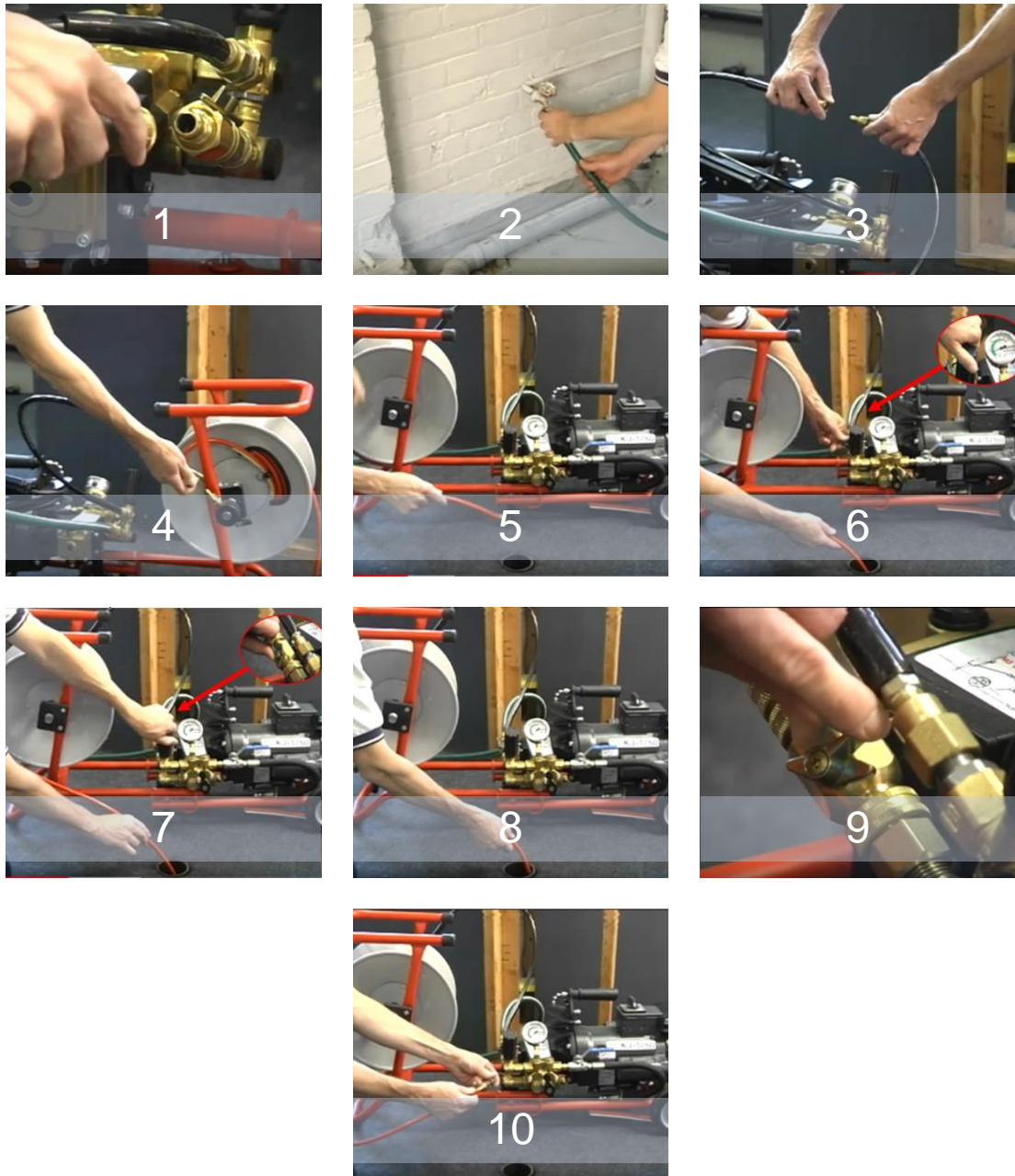


**Kuva 18.** Ridgid KJ-1590 II [KJ-1590 II 2019]

Korkeapainehuuhtelija on helposti liikuteltavissa työmaalla sen pyörien ansiosta. Käyttöpainehuuhtelijalla on 80 baaria ja letkun pituus 20 metriä. Huuhtelijalla pystytään avaamaan tukokset kätevästi viemäristä ilman rassaamista. Korkeapainehuuhtelu on viemäriputkistolle hellävaraisempi.

### 6.2.1 Käytön valmistelu

Ennen korkeapainehuhtelijan käyttöä tulee se saattaa käyttövalmiiseen kuntoon. Ku-  
vassa 19 on listattu vaiheet, jotka on käytävä läpi ennen käytön aloitusta.



Kuva 19. Painehuhtelijan käytön valmistelu [Test Equipment Depot 2011]



Kuvan 19 vaiheet:

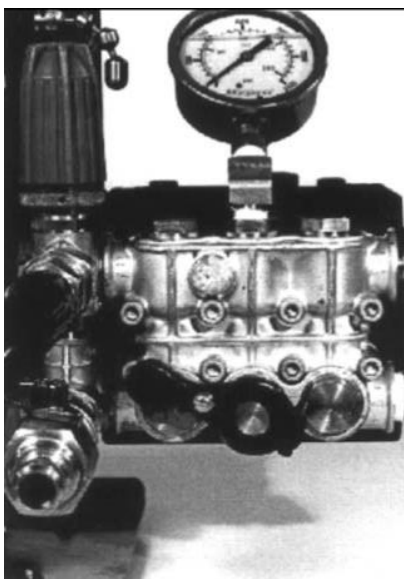
1. Pika-asennusliitin liitetään veden tuloputkeen. Veden tulojohto liitetään suihkuttajan imuaukkoon ja suljetaan tuloventtiili.
2. Veden tuloputken toinen pää liitetään hanaan ja avataan hana. Letkussa ei saa olla taipumia tai tarpeettomia mutkia.
3. Korkeapaineletku liitetään suihkuttajan poistoaukon pikaliittimeen. Letkukelaa käyttäessä letku liitetään kelan päällä olevaan pistokeliitintään.
4. Letkukelaa käyttäessä korkeapaineletku liitetään kelan liitintään.
5. Korkeapaineletku työnnetään viemäriputkeen n. 15–20 cm ilman suihkutussuutinta.
6. Käännä paineen säätökahvaa vastapäivään laskeaksesi painetta.
7. Tuloventtiili avataan.
8. Vettä lasketaan suihkuttimen läpi, kunnes ilma on poistunut.
9. Tuloventtiili suljetaan.
10. Suihkutussuutin kiinnitetään suihkutusletkuun ja kiristetään. Suihkutusletku työnnetään putkeen n. 2 metrin päähän.

Edellä mainittujen vaiheiden jälkeen korkeapainehuuhtelijan käytön voi aloittaa.

### 6.2.2 Korkeapainehuuhtelijan käyttö

Normaalihuuhtelussa käännetään sykäystoiminnan käyttölaite (kuva 20) OFF-asentoon (vastapäivään). Jos letku ei etene kulmassa, vedetään letkua hieman taaksepäin ja käännetään sitä n. puoli kierrettä niin että se mukautuu taippeen mukaan. [KJ-1590 II 2005: 69–70.]

Tilanteissa, joissa letkun kiertäminen ei auta, kulman läpäisyyn on käytettävä sykäystoimintoa kiertämällä käyttölaitteen vipua myötäpäivään. Sykäystoiminnassa pumppu saa aikaan värähtelyä mikä auttaa letkua liikkumaan putkessa. Kun kulma on ohitettu, asetetaan käyttölaite taas OFF-asentoon. [KJ-1590 II 2005: 70.]



Kuva 20. Sykäystoiminnan käyttölaite [KJ-1590 II 2005: 122]

### 6.3 Tablettitietokone ja raportointi

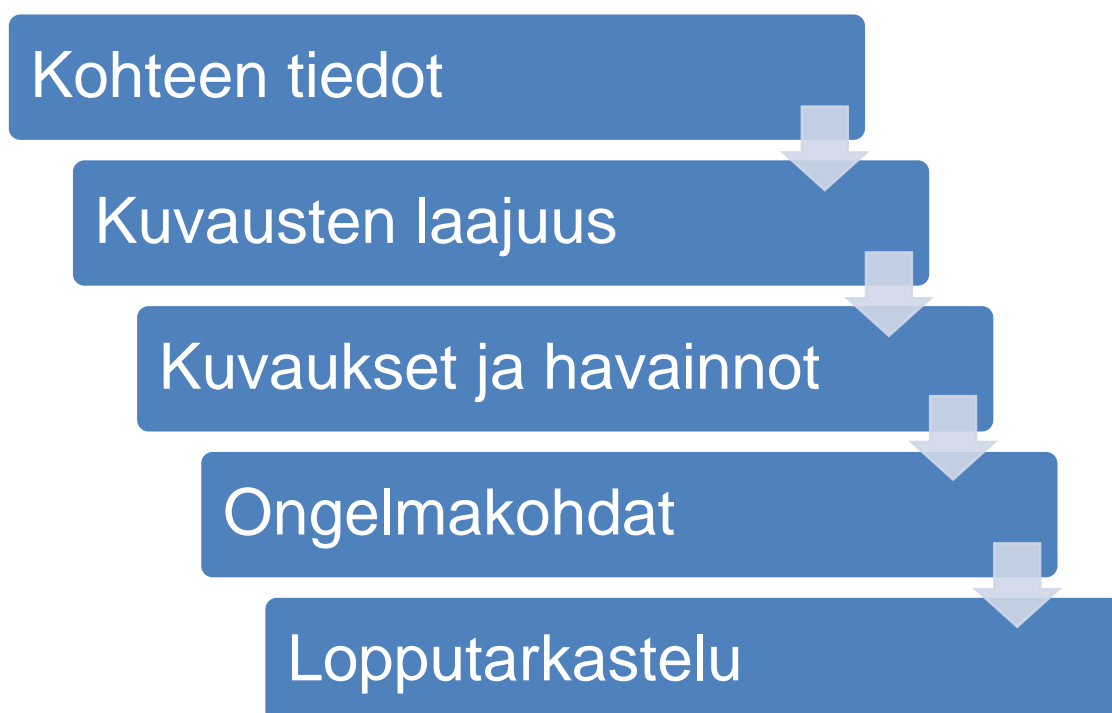
Raportin tekovälineenä käytetään Lenovo TAB4 10 Plus -tablettitietokonetta (kuva 21) kuvauskohteesta käsin, jolloin kuvaaja voi kirjata raporttia samaan aikaan kuvaamisen kanssa.



Kuva 21. Lenovo TAB4 10 Plus sekä näppäimistö

Viemäriin kuvausraportti koostuu Microsoftin Word-ohjelmalla täytettävästä kirjallisesta kuntotutkimusraportista ja Microsoftin Excelillä täytettävästä koontilapusta, jotka tilaaja saa välittömästi sähköpostiinsa kuvauksen jälkeen.

Kuvaaja täyttää raporttipohjan suorittaen samalla viemäriin kuvausta viemärikameralla, jolloin työn tilaaja saa heti työsuorituksen jälkeen sähköpostiinsa edellä mainitut kuntotutkimusraportit sekä USB-muistitikun, joka sisältää videoleikkeet kuvauksista. Näin ollen toimistotyöt pystytään hoitamaan jo kuvauskohteessa, ja tilaajan ei tarvitse odottaa kuntotutkimusraporttia pitkään.



Kuva 22. Raporttipohjan sisältö

Kuvassa 22 on esitetty raporttipohjan sisältämät eri osa-alueet. Kohteen tietoihin kirjataan kohteen rakennusvuosi, mahdolliset tehdyt korjaustoimenpiteet sekä muu oleellinen tieto kohteesta. Kuvausten laajuus -osiossa kirjataan yleisesti, mitä viemäriverkoston osuuksia kuvattiin ja miksi. Kuvaukset ja havainnot -osiossa kerrotaan yksityiskohtaisesti jokaisesta kuvatusta linjasta, mitä havaintoja tehtiin kuvausten perusteella. Jos kuvauksissa tuli esiin joitakin ongelmakohtia, esimerkiksi joku linja jäi kuvaamatta, koska sitä ei päästy kuvaamaan, kirjataan se ongelmakohdat -osioon. Lopputarkastelussa arvioidaan



Rakenteellisen sekä toiminnallisen vian otsikoiden alapuolisissa sarakkeissa on kirjattuna eri vikoja, joihin kirjataan havaittu vika vikaluokituksen mukaisella numerolla. Jos havainto ei vastaa mitään otsikon alapuolisista kohdista, kirjataan havainto kohtaan "Muu vika". "Sijainti"-otsikon alapuolella on listattuna erilaisia viemäriputkiston yleisimpiä osia. Näihin kohtiin merkitään havainnon sijainti merkinnällä "x". Jos havainnolle ei löydy kohtaa sarakkeista, kirjataan se kohtaan "Muu". "Sijainti klo" -sarakeeseen kirjataan havainnon sijainti kuvan 8 mukaan. Lisätietojen kohdalle kirjataan lyhyt selonteko havainnosta, esim. "tiiviste repsottaa haarakohdassa".

Rakenteellinen sekä toiminnallinen kunto arvioidaan osioiden havaintojen keskiarvona ja näiden kahden keskiarvona lasketaan verkoston kokonaisarvosana. Koontilappuun lisätään myös sanallinen arvio, jossa analysoidaan lyhyesti havaintojen avulla putkiston kunto sekä annetaan toimenpide-ehdotuksia tilaajalle.

## 7 Yhteenveto

Insinööriyössä käytiin läpi teoriapohjaa viemäreiden kuntotutkimukselle ja vikalukituksen määrittelylle sekä ohjeistettiin kuntotutkimuksen suorittaminen. Aihealueesta löytyi kattavasti tietoa, varsinkin opinnäytetöitä. Mielestäni kuitenkin selkeää ja yhdenmukaista viranomaisohjeistusta viemäriin kuvauksen pohjalta luodulle kuntotutkimukselle ei vielä ole.

Tämän työn tuloksena yritys sai raporttipohjan sekä koontilapun käyttöönsä ja on sisällyttänyt viemäreiden kuvauksen osaksi huoltopalveluitaan. Työ edellytti insinööriyön tekijältä mm. syvempää perehtymistä aihealueen standardeihin, määräyksiin, ohjeistuksiin sekä opinnäytetöihin.

Lopuksi voidaan todeta, että korjausrakentamisen kiihtyessä ja Suomen rakennuskannan ikääntyessä viemäreiden kuntotutkimustyötä tullaan tekemään yhä enenevässä määrin. On siis hyvä, että yhä useampi alan yritys on kehittämässä tätä aihealuetta ja tämän avulla käytettävät tutkimusmenetelmät tulevat kehittymään luultavasti vielä runsaasti.

## Lähteet

Beitler, Ron. 2015. Infiltration and Inflow 101 – What residents need to know. 2015. Verkkoaineisto. <https://www.ronbeitler.com/2015/10/27/ii-101-all-residents-need-to-understand-this/>. Luettu 30.7.2019.

Fats, Oil and Grease (FOG). Verkkoaineisto. City of Ashland. <https://www.ashland.or.us/Page.asp?NavID=8493>. Luettu 01.09.2019

Haiseeko talosi pakkasella? – Kehno eristys voi tukkia tuuletusviemäriin. 2014. Verkkoaineisto. Yleisradio. <https://yle.fi/uutiset/3-7057875>. Luettu 18.9.2019

Hytti, Juuso. 2015. Viemäriin kuvaus. Insinööriyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Jäteveden ympäristövaikutukset. Verkkoaineisto. Suomen Vesiensuojeluyhdistyksen Liitto ry. <https://vesiensuojelu.fi/jatevesi/etusivu/jateveden-ymparisto-vaikutukset/>. Luettu 1.9.2019.

Kalliola, Lauri. 2017. Kiinteistöviemäreiden kuntotutkimus. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Kaunisto, Tuija. Peltö-Huikko, Aino. Viemäreiden sisäpuoliset saneerausmenetelmät. 2014. Raportti. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö.

KJ 1590 II sähkökäyttöinen korkeapainehuuhdella. 2019. Verkkoaineisto. Ridgid. <<https://www.ridgid.eu/fi/fi/kj1590-ii-sahkokayttoinen-korkeapainehuuhdella>>. Luettu 30.9.2019.

KJ-1590 II, KJ-2000, KJ-3000. 2005. Käyttöohje. Ridgid. Luettu 12.7.2019.

Laitinen, Aleks. 2014. Rakennusvaiheen LVI-tarkastukset ja tarkastusten asiakirjapohja muistilistoinen. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Lillkåll, Dennis. 2012. Laadunvarmistus viemäriin sisäpuolisessa saneerausurakassa. Insinööriyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

LVV-kuntotutkimus. 2014. Tilaajan ohje. RT 18-11165. Rakennustieto Oy.

LVV-kuntotutkimusopas. 2013. Suomen LVI-Liitto.

Olosuhteiden huomioon ottaminen viemärin sijoituksessa. Verkkoaineisto. Talotekniikka info. <https://www.talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/31-vvl-Olosuhteiden-huomioon-ottaminen-viemarin-sijoituksessa>. Luettu 28.8.2019

Pohjarakenteet. 2004. Suomen rakentamismääräyskokoelma osa B3. Helsinki: ympäristöministeriö.

Putkikaivannot. Verkkoaineisto. Finnfoam Oy. <https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/putkikaivannot>. Luettu 28.9.2019

Putkiremontti. 2019. Verkkoaineisto. LVI-Tekniset Urakoitsijat. <https://www.lvi-tu.fi/toimiala/kuluttajat-ja-tilaajat/putkiremontti>. Luettu 17.8.2019

Putkistojen ja kanavien kannakointi. 2004. RT 84-10818. Rakennustieto Oy.

Pyrkivätkö rotat sisätiloihin? Näin torjut tuholaiset. 2014. Verkkoaineisto. MTV Uutiset. <https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/pyrkivatko-rotat-sisatiloihin-nain-torjut-tuholaiset/4517670#gs.76u0p7>. Luettu 01.09.2019.

Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. MaaRyl. 2010. Rakennustieto Oy

Routa. Verkkojulkaisu. Vantaan kaupunki. [https://www.vantaa.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/106239\\_Routa.pdf](https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/106239_Routa.pdf). Luettu 28.9.2019

SeeSnake® Compact2 Camera System. 2019. Ridgid. Verkkoaineisto. <https://www.ridgid.eu/fi/fi/seesnake-compact2-camera#>. Luettu 12.7.2019.

SeeSnake® Compact2. 2017. Käyttöohje. Ridgid. Luettu 13.8.2019.

SFS-EN 13508-2. Investigation and assessment of drain and sewer systems outside buildings. Part 2: Visual inspection coding system. 2011. Suomen Standardisoimisliitto.

Tietoa meistä. Verkkoaineisto. Uudenmaan LVI-Talo Oy. <https://lvitalo.fi/meistae>. Luettu 3.10.2019.

Uponor-kiinteistöviemärintikäsikirja. 2015. Uponor Oy.

Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekniinen suunnittelu ja äänenvaimennus. 2001. LVI 20-10328. Rakennustieto Oy.



Viemäreiden ja vesijohtojen TV-kuvauksen teettämishjeet. 1998. Helsinki. Vesi- ja viemärlaitosyhdistys.

## Kirjallisen raportin pohja



# VIEMÄRIN KUVAUSRAPORTTI

Kohde	
Tilaaja	
Osoite	
Pvm.	
Kuvaaja	

Uudenmaan LVI-Talo Oy  
Kelikukantie 2  
01300 Vantaa  
Y-tunnus 2816294-1

etunimi.sukunimi@lvtalo.fi  
www.lvtalo.fi

## Sisältö

Kohteen tiedot.....	2
Kuvauksen laajuus.....	2
Kuvaukset ja havainnot.....	2
Ongelmakohdat.....	2
Lopputarkastelu.....	2

Ludenmaan LVI-Talio Oy  
Kellokukantie 2  
01300 Vantaa  
Y-tunnus 2816294-1

etunimi.sukunimi@lvtalio.fi  
www.lvtalio.fi

