

Tomi Toivonen

JUVAN KUNNAN VESIHUOLTO- VERKOSTON KORJAUSVELKA

Opinnäytetyö
Talotekniikka

2017



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Tomi Toivonen	Insinööri (AMK)	Marraskuu 2017
Opinnäytetyön nimi Juvan kunnan vesihuoltoverkoston korjausvelka		38 sivua 7 liitesivua
Toimeksiantaja Järvi-Saimaan Palvelut Oy		
Ohjaaja Johanna Arola		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Järvi-Saimaan Palvelut Oy:n toimeksiannosta Juvan kunnan vesihuoltoverkoston korjausvelan määrää ja laskentamenetelmiä sekä saneerausindeksin laskentaa vesihuoltoverkostolle.</p> <p>Puutteet investoinneissa vesihuoltoverkoston saneeraamiseen ovat aiheuttaneet sen, että Suomessa vesihuoltoverkostojen tila rapautuu ja korjausvelan määrä uhkaa kasvaa merkittävästi tulevina vuosina. Rakennusinsinöörien liiton vuosittain tuottaman Rakennetun omaisuuden tila (ROTI) –raportin mukaan vesihuoltoverkostojen saneeraus määrä tulisi nostaa 3 % verkostopituudesta seuraavien kymmenen vuoden ajaksi.</p> <p>Juvan kunnassa tehdään määrätietoista työtä verkoston saneeraamisessa. Käytettävissä olevat varat on kohdennettava järkevästi niin, että kuntalaisten vesihuolto säilyy hyvässä kunnossa. Henkilöstön eläköityessä on myös varmistettava, että arvokasta tietoa ei häviä, vaan se saadaan siirrettyä uusille työntekijöille mm. sähköisten järjestelmien avulla.</p> <p>Työssä tutkittiin erilaisia korjausvelan laskentamenetelmiä ja arvioitiin niiden käytettävyyttä vesihuollon korjausvelan laskentaan nimenomaan Juvan kunnan osalta. Menetelmäksi valikoitui hybridimalli, joka yhdistää tekniseen käyttöikään perustuvan teoreettisen korjausvelan laskentamenetelmän ja kuntotutkimuksilla saadun lisätiedon korjausvelan määrittämisessä.</p> <p>Vesihuoltojärjestelmissä käytettävä korjausvelan laskenta eroaa mm. rakennuksissa käytettävistä menetelmistä, koska vesihuoltoverkostolle ei perinteisesti tehdä ns. ”pintaremontteja”, vaan verkostoa uusitaan erilaisilla menetelmillä uutta vastaavaan kuntoon. Lisäksi korjausvelan laskentamenetelmän valintaan vaikuttaa todella paljon saatavilla oleva lähtötieto.</p> <p>Opinnäytetyössä selvisi, että Juvan kunnalla on korjausvelkaa, kuten monella muullakin. Tilanne on kuitenkin parempi kuin monessa kunnassa, mutta siitäkin huolimatta saneeraus määrärahoja olisi nostettava, jotta korjausvelan määrä ei kasva ja sitä saataisiin jopa pienennettyä.</p>		
Asiasanat korjausvelka, vesihuolto, verkosto		

Author (authors)	Degree	Time
Tomi Toivonen	Bachelor of Engineering	November 2017
Thesis Title		
Repair debt in water management system of Juva		38 pages 7 pages of appendices
Commissioned by		
Järvi-Saimaan Palvelut LTD		
Supervisor		
Johanna Arola		
Abstract		
<p>The objective of the thesis was to examine the amount of repair debt of water management systems and also the methods of calculating the repair debt. The work was provided by Järvi-Saimaan Palvelut LTD.</p>		
<p>The lack of investing in the repair of water management systems have created the situation where the condition of the systems is getting worse and the amount of repair debt is growing rapidly. The ROTI –report done annually by the Union of construction engineers has announced that the investing to maintenance of water management systems should be risen to 3 % of the length of the network for the next 10 years.</p>		
<p>In the municipal of Juva the work that has been done in the water management systems has been determined. The amount of money in use has to be used rationally so the systems will prevail in good condition.</p>		
<p>Different kind methods of repair debt were studied and examined their usability in the calculation done in the water management systems especially at Juva. It was found out that the most usable method was a hybrid-method where the theoretical method based in the technical age of usage was added with the information based in condition assessment.</p>		
<p>The method of calculating the repair debt used in the water management systems differs from the ones used for example in buildings. There cannot be done any “little repairs” to the water network piping rather than they are being built entirely new when they are being fixed. The method that has been chosen is also strongly based on the base information about the system.</p>		
<p>In the thesis it was found out that the municipal of Juva also has repair debt, such as many other municipalities. The situation is however much better than many others, but still the amount of investments done in the water management should be added so that the amount of repair debt wouldn’t rise, but instead could be reduced.</p>		
Keywords		
repair debt, water management, network		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	VESIHUOLTO.....	7
2.1	Yleistä	7
2.2	Vesijärjestelmät.....	8
2.3	Viemärijärjestelmät	9
3	KORJAUSVELKA	10
3.1	Yleistä korjausvelasta	10
3.2	Korjausvelka vesihuoltojärjestelmissä.....	11
3.3	Korjausvelan laskentamenetelmiä vesihuoltojärjestelmissä	12
3.3.1	Teoreettinen malli saneerattuun putkipituuteen perustuen	13
3.3.2	Teoreettinen malli vuotovesien vähentämiseen perustuen	13
3.3.3	Teoreettinen malli tekniseen käyttöikään perustuen	14
3.3.4	Hybridimalli tekniseen käyttöikään ja kuntotutkimuksiin perustuen.....	14
3.3.5	Korjausvelan laskenta mittaustuloksiin perustuen	14
3.4	Saneerausindeksin laskenta	15
4	VESIHUOLTOVERKOSTON TUTKIMINEN.....	16
4.1	Tutkitut järjestelmän osat	16
4.2	Vesijärjestelmien tutkintamenetelmät.....	16
4.2.1	Vesijohtoputket.....	16
4.2.2	Venttiilit ym. varusteet	17
4.2.3	Paineenkorotusasemat.....	17
4.3	Viemärijärjestelmien tutkintamenetelmät.....	17
4.3.1	Viemäriputket	17
4.3.2	Kaivot, venttiilit ja varusteet	17
4.3.3	Jätevesipumppaamot	18

4.4	Korjausvelan laskentamenetelmän valinta	18
4.4.1	Teoreettinen malli saneerattuun putkipituuteen perustuen	18
4.4.2	Teoreettinen malli vuotovesien vähentämiseen perustuen	19
4.4.3	Teoreettinen malli tekniseen käyttöikään perustuen	19
4.4.4	Hybridimalli tekniseen käyttöikään ja kuntotutkimuksiin perustuen	19
4.4.5	Korjausvelan laskenta mittaustuloksiin perustuen	19
4.4.6	Valittu korjausvelan laskentamenetelmä	20
4.5	Saneerausindeksin tutkiminen	21
5	LASKENNAN TULOKSET	23
5.1	Vesijärjestelmien korjausvelka	23
5.2	Viemärijärjestelmien korjausvelka	25
5.3	Vesihuoltoverkoston korjausvelka kokonaisuutena	27
5.4	Vesitornin ja jätevedenpuhdistamon korjausvelka	28
5.5	Vesihuoltoverkoston saneerausindeksin laskennan tulokset	28
6	TULOSTEN ANALYSOINTI	32
6.1	Korjausvelka	32
6.2	Saneerausindeksi	33
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	34
7.1	Luotettavuus	34
7.2	Jatkokehitystarpeet	35
	LÄHTEET	36

LIITTEET

Liite 1. Esimerkki verkoston luokittelusta

Liite 2. Vesijohto- ja viemäriverkoston vuosittainen jakauma

Liite 3. Jätevesipumppaamoiden kartoitus

Liite 4. Saneerausindeksin laskenta - vesijohtoverkosto

Liite 5. Saneerausindeksin laskenta - viemäriverkosto

1 JOHDANTO

Rakennusinsinöörien liiton vuosittain teettämän Rakennetun omaisuuden tila-
raportin mukaan yhdyskuntateknisten verkostojen ja laitteistojen rapistuminen
jatkuu. Vesijohtojen ja jätevesiviemäreiden pituus Suomessa on yhteensä
157 000 kilometriä ja arvo 6,5 miljardia euroa. Tässä omaisuudessa on siis suuri
määrä rahaa kiinni ja sen kunnon ylläpitäminen vaatii paljon investointeja. Valitet-
tavasti investointien määrä ei ole riittävä ja nykyisellä korjaustahdilla korjausvelka
kasvaa jatkuvasti koko Suomessa. Kuntapäätäjät ovat onneksi lähteneet vie-
mään asiaa eteenpäin, koska saneerausvelan määrä uhkaa kasvaa merkittävästi,
mikäli asialle ei tehdä mitään. (ROTI 2017, 33.)

Juvan kunnan, kuten muidenkin Suomen kuntien vesijohto- ja viemäriverkosto on
paikoin ikääntynyttä. Vaikka saneerausta on tehty, silti verkoston korjausvelka
uhkaa kasvaa, mikäli saneerausinvestointeja ei tehdä ja niihin käytettyä raha-
määrää ei kasvateta. Kuntapäätäjien tietoisuus suunnitelmallisesta omaisuuden
hoidosta sekä elinkaariajattelusta on kasvanut, mutta päätöksenteossa on vielä
parantamisen varaa, jotta se tukisi paremmin ennakoivaa ja suunnitelmallista
kunnossapitoa.

Opinnäytetyön tutkimusaiheen tarjoava Järvi-Saimaan Palvelut Oy on Juvan,
Rantasalmen ja Sulkavan kuntien teknisen palvelun yhteinen yhtiö. Yhtiö vastaa
kuntien teknisistä toimista mukaan luettuna vesihuollon toimivuuden varmistami-
nen koko vesilaitoksen alueella. Vesilinjaa Juvalla on noin 160 kilometriä, kulutta-
jia noin 1000 ja vedenkulutus noin 800m³ vuorokaudessa. Järvi-Saimaan Palvelut
Oy:n muita tehtäviä ovat mm. rakentaminen ja rakennuttaminen, siivous- ja puh-
taanapito sekä ruokapalvelut.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää Juvan kunnan vesihuoltoverkoston korja-
usvelan määrä, jotta Juvan kunta ja Järvi-Saimaan Palvelut Oy voisivat tehdä
mahdollisimman järkeviä saneerauspäätöksiä verkoston ja järjestelmien suhteen.
Korjausvelan laskentaan on olemassa useita eri menetelmiä riippuen siitä, mitä
lähtötietoja verkostosta on saatavilla. Opinnäytetyössä tutustutaan eri korjausve-
lan laskentamenetelmiin ja verrataan niitä Juvan vesihuoltoverkostosta saatavilla

oleviin tietoihin, jonka perusteella valitaan sopiva menetelmä juuri Juvan kunnan tapaukseen. Korjausvelka-tunnusluvun ja sen kehittymisen lisäksi tuotetaan ehdotus jatkossa tehtävistä toimenpiteistä, jotka auttaisivat korjausvelan tarkempaan määrittelyyn.

Juvan kunnan vesitornin sekä jätevedenpuhdistamon osalta on jo tehty kustannusarviot saneeraamisesta, joten niiden osalta opinnäytetyössä ei ole tarvetta tutkia korjausvelan määrää. Työssä päätettiin kuitenkin esittää laskelmat sekä verkoston, että koko järjestelmän korjausvelan määrästä, koska näitä kokonaisuuksia saneerataan samasta budjetista, jolloin esimerkiksi vesitornin saneeraaminen vaikuttaa kyseisenä vuonna verkoston saneeraamisen määrään. Verkostosta päätettiin tutkia vesi- ja viemäriputkistojen lisäksi venttiilit ja muut putkistovarusteet sekä jätevesipumppaamot ja paineenkorotusasemat.

Korjausvelan lisäksi hyödylliseksi tunnusluvuksi osoittautui saneerausindeksi, jossa eri putkimateriaaleille ja -halkaisijoille voitiin määrittää indeksi saneerauksen tärkeysasteelle toisiinsa nähden. Opinnäytetyössä päätettiin laskea saneerausindeksi Juvan kunnan verkostolle, jotta saatiin selville eri vuosina saneerattavaksi tulevien putkien saneeraustarve nykytiedon perusteella.

2 VESIHUOLTO

2.1 Yleistä

Suomessa on runsaasti vesivaroja väestömäärään nähden, joten vettä kulutetaan runsaasti henkilöä kohden. Kulutus kerrostalossa on noin 155 l/henkilö ja rivitalossa 140 l/henkilö vuorokaudessa. Yleistyvä huoneistokohtainen vesimittaus on vähentänyt veden kulutusta 10–30 prosenttia, mutta silti Suomessa kulutetaan paljon vettä henkilöä kohti. (Motiva 2017.) Suuri veden kulutus vaatii myös hyvin toimivan vesihuoltojärjestelmän, jossa kunnilla ja vesihuoltolaitoksilla on olennainen rooli.

Vesihuollon tehtävä on taata käyttäjilleen hyvälaatuisen talousveden saatavuus, viemärointi ja jätevesien puhdistaminen. Vesihuollon toimintaa ovat tätä kautta

veden hankinta, jakelu, viemärointi ja jätevesien käsittely. Suomessa vesihuolto on järjestetty kattavasti, sillä vesihuoltolaitoksen verkostojen piirissä on 90 % Suomen talouksista vesijohtojen ja 85 % viemärien osalta. (ROTI 2017, 33–34.)

Vesihuollon kehittäminen omalla alueellaan on kunnan vastuulla (Vesihuoltolaki 9.2.2001/119 5. §). Varsinainen vesihuollon järjestäminen on vesihuoltolaitoksen vastuulla, jolloin sille kuuluvat niin verkostojen rakentaminen ja ylläpito, kuin myös talousveden laadun varmistaminen (Vesihuoltolaki 9. §, 14. §). Vesilaitoksen on myös oltava selvillä mm. toimittamansa veden laadusta sekä laitteistonsa kunnosta, jolloin sen on tarkkailtava näitä molempia (Vesihuoltolaki 15. §). Laitteiston kuntoon liittyy olennaisesti tässä opinnäytetyössä käsiteltävä korjausvelan määrä.

Rakennetun omaisuuden tila 2017-raportin mukaan yhdyskuntatekniset järjestelmät ovat hyvässä kunnossa. Järjestelmiin kohdistuvat riskit ovat kuitenkin kasvussa, vaikka ne eivät vielä näykään järjestelmien toiminnan laadussa. Putkien lähestyessä teknisen käyttöikänsä loppua on useilla kunnilla edessään suuri haaste, jotta vanhentuvia putkia ehditään saneerata riittävällä volyyymilla. Saneerausten priorisointiin tarvittaisiin ajantasaista tietoa verkostosta tallennettuna järjestelmään, jossa se on avoimesti kaikkien käytössä. Lisäksi tulisi hyödyntää enemmän uusia teknologioita verkoston kunnan määrittämiseen. Vesihuoltosektorin uudistuminen ja uusien teknologioiden hyödyntäminen on jo alkanut, mutta varsinkin pienten vesihuoltolaitosten kohdalla resurssien ja osaamisen puute vaikeuttaa uudistumista. (ROTI 2017, 30–34.)

2.2 Vesijärjestelmät

Suomessa juomavettä valmistetaan joko pinta- tai pohjavedestä ja näistä molempia joudutaan käsittelemään ennen verkostoon johtamista. Pohjavesi, vaikka onkin puhdasta, on Suomessa yleensä hieman hapanta, jolloin sen pH-arvoa nostetaan alkaloimalla. Pintavettä täytyy puhdistaa enemmän, koska se sisältää paljon lika-aineita mm. ilman epäpuhtauksista ja jopa haitallisia mikrobeja. Molempien vesien käsittelyyn on olemassa omat vesilaitoksensa erilaisine prosesseineen. (Pelto-Huikko & Vieno 2009a, 8–12.)

Puhdistettu vesi johdetaan vesitorniin, jonka tehtävä on veden varastointi sekä tarvittavan verkostopaineen ja sammutusveden riittävyyden varmistaminen tulipalotilanteissa. Tornista vesi valuu kulutusposteisiin painovoiman avulla. Vesi pumpataan torniin yleensä yöllä, jolloin kulutus on vähäistä ja päivällä torni taas tasaa kulutushuippuja vesivarastona. Veden kuljettamiseen käytettävään verkostoon kuuluu varsinaisen putkiston lisäksi sulkuventtiileitä sekä tarvittaessa paineenkorotuspumppaamoita, mikäli vesitornista saatava painovoiman tuottama paine ei ole riittävä jossain osassa verkostoa. (Pelto-Huikko & Vieno 2009a, 13.)

Juvan kunnassa juomavesi valmistetaan pohjavedestä. Rapion ja Kaukalovuoren vedenottamoilla käytetään suoraan pohjavettä ja Murtosen vedenottamolla tekopohjavettä, joka kuitenkin on käytännössä otettu pohjavedestä. Rapion ja Kaukalovuoren vedenottamoilla vesi otetaan molemmissa kahden siiviläputken läpi, kun taas Murtosen vedenottamolla on 2 metrin betonirengaskaivot. Vedestä poistetaan kalkki UV-puhdistusta käyttäen, sekä Murtosen vedenottamolla myös rautaa hiekan läpi valuttamalla. (Suhonen 2017.)

2.3 Viemärijärjestelmät

Viemäroinnin tarkoitus on kerätä ja toimittaa jätevedet puhdistamolle ja sitä kautta takaisin kiertoon puhdistuksen jälkeen. Viemäriverkosto koostuu viemäriputkien lisäksi tarkastuskaivoista ja pumppaamoista. Mikäli mahdollista, viemärointi toteutetaan viettoviemärinä, jossa painovoima hoitaa jäteveden kuljetuksen eteenpäin. Mikäli korkeusvaihtelut eivät tätä mahdollista, pumpataan jätevesi paineella korkeammalla olevaan putkeen, josta se jatkuu taas viettoviemärinä. Viemärijärjestelmiin kuuluu olennaisena osana myös tarkastuskaivot, joiden kautta voidaan tarkastaa, huoltaa ja puhdistaa viemäreitä. (Pelto-Huikko & Vieno 2009b, 7.)

Verkostosta jätevesi johdetaan siis jätevedenpuhdistamolle. Puhdistamalla vesi puhdistetaan erilaisilla menetelmillä aloittaen kiinteistä aineksista ja päättyen biologiseen ja kemialliseen veden puhdistamiseen, joissa vedestä poistetaan haitallisia bakteereja ennen takaisin vesistöön tai jatkokäsittelyyn johtamista. (Pelto-

Huikko & Vieno 2009b, 8–9.) Juvan kunnassa on yksi jätevedenpuhdistamo, noin 55 km kunnallista viemäriverkostoa ja 22 siihen liittyvää jätevesipumppaamo.

3 KORJAUSVELKA

3.1 Yleistä korjausvelasta

Rakennusteollisuuden julkaiseman Rakennetun omaisuuden tila-raportin (2013, 6) mukaan korjausvelan määritelmä on seuraava: ”Korjausvelalla tarkoitetaan summaa, joka tarvittaisiin rapautumassa olevan rakennetun omaisuuden saattamiseksi nykytarpeita vastaavaan hyvään kuntoon.” Korjausvelan laskentamenetelmiä on useita ja niitä on kehitetty paljon esimerkiksi rakennuskannan omaisuudenhallintaan. Vesihuoltoverkon osalta saneeraaminen merkitsee usein verkon uusimista joko kaivamalla tehtävään saneeraukseen, jossa koko putkisto uusitaan, tai kaivamattomin menetelmin tehtävään saneeraukseen, jossa putkisto esimerkiksi pinnoitetaan niin, että se vastaa uutta.

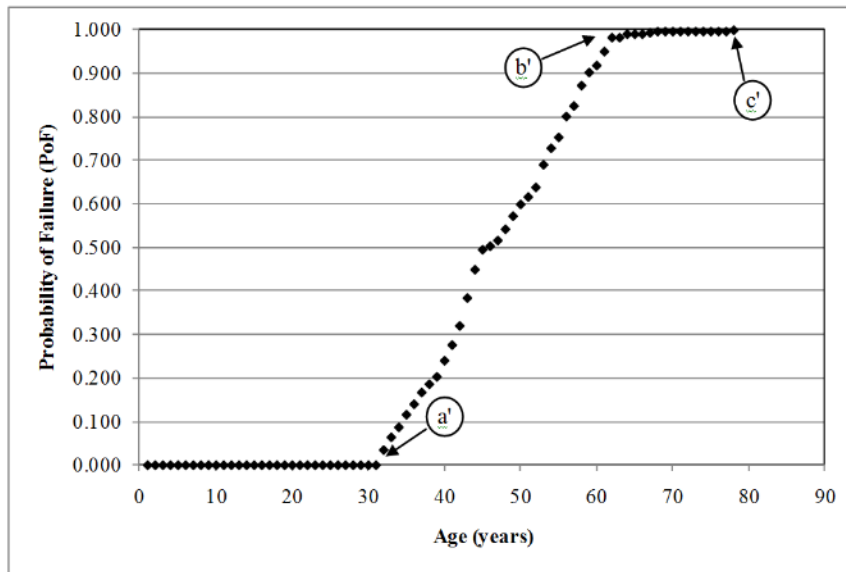
Rakennuskannan korjausvelan laskentamenetelmät eivät suoraan käy vesihuoltojärjestelmien korjausvelan laskentaan, koska niissä on hyvin usein käytetty tiettyjä oletuksia esimerkiksi rakennusten kulumisen osalta, kun määritellään nykyistä arvoa (Isoniemi 2016b, 15). Vesihuoltoverkon osalta tutkimuksia verkon kulumisesta ajan suhteen ei ole tehty vastaavalla laajuudella. Lisäksi rakennusten osalta voidaan tehdä osittaista saneeraamista, jolloin korjausvelan määrä vähenee, kun rakennuksen kunto paranee. Vesihuoltojärjestelmissä puhuttaessa putkistoista, osittaista saneeraamista ei yleensä tehdä, vaan putki saneerataan uuden veroiseksi uusimalla koko putki tai vähintäänkin pinnoittamalla putki sisältä, jolloin se voidaan tulkita vastaavan uudenveroista. Rakennusten korjausvelan laskentamenetelmissä käytetään myös usein lähtötietona esimerkiksi rakennuksen käyttötarkoitusta, joka vaikuttaa mm. rakennuksen tekniseen käyttöikänsä. Verkon osalta tällaista jaottelua ei ole mahdollista tehdä, joten laskukaavojen soveltaminen verkon korjausvelkaan ei ole järkevää.

3.2 Korjausvelka vesihuoltojärjestelmissä

Vesihuoltoverkoston osalta teoreettisen korjausvelan laskennassa lähdetään siitä olettamuksesta, että korjausvelkaa alkaa syntyä, kun verkosto on teknisen käyttöikänsä päässä ja se tulisi uusida (Heinonen 2009, 11, Pietarila 2012,10). Tähän laskentamenetelmään vaikuttavat olennaisesti valittu verkoston tekninen käyttöikä sekä saneerauksen hinta. Korjausvelkaan voidaan lisätä varsinaisen verkoston lisäksi myös esimerkiksi pumppaamot tai muut verkoston osat, mikäli niistä on tietoja saatavana (Heinonen 2009, 11). Teoreettisen mallin negatiivinen puoli on se, että verkoston oletetaan olevan vaihtokunnossa vasta juuri teknisen käyttöikänsä päässä, kun todellisuudessa verkoston kunto huononee aivan samalla tavalla kuin rakennuksenkin ja se tulisi saneerata huomattavasti aikaisemmin. Todellisuudessa korjausvelkaa alkaa siis kertyä, kun verkosto saavuttaa tietyn kunnan ja verkostossa alkaa esiintyä vuotoja ja muita häiriöitä.

Korjausvelan laskentaan olennaisesti vaikuttava tekninen käyttöikä on saneeraushinnan osalta tärkeimpiä vaikuttavia asioita korjausvelan määrään. Vesi-instituutin julkaisussa todetaan, että vesihuoltoverkoston tekninen käyttöikä ei riipu niinkään putkimateriaalista kuin rakennusvuodesta (Kekki ym. 2008, 134.) Sustainable Solutionsin (2017, 13–15) tekemän tutkimuksen mukaan esimerkiksi PVC-putken kestävyys voi olla jopa yli 100 vuotta, mutta kestävyys vaikuttaa itse putkimateriaalin lisäksi esimerkiksi asennustyön laatu ja huolellisuus materiaalien kuljetuksessa.

Syadaruddin Syachrani (2019, 123) esittelee väitöskirjassaan menetelmän, jossa viemäriverkoston saneerauksen tarvetta voidaan arvioida verkostossa tapahtuvan häiriön todennäköisyyden ja seurausten avulla. Väitöskirjassa todetaan, että häiriön todennäköisyys muoviputkessa alkaa kasvaa iän ylittäessä 30 vuotta ja on 100 %, kun käyttöikä on 60 vuotta. Kuvassa 1 on esitetty Johnson Countyn viemärlaitoksen jätevesiviemäreiden häiriön todennäköisyys putken todellisen iän perusteella.



Kuva 1. Johnson Countyn viemäriverkoston häiriön todennäköisyys iän suhteen (Syachrani 2010, 123)

Kuten aiemmin mainittu, korjausvelkaa alkaa siis vesihuoltojärjestelmissä kehittyä, aivan kuten rakennuksissakin, jo aiemmin kuin sen käyttöikä on lopussa. Tästä syystä verkoston kuntoa tulisi pystyä arvioimaan paremmin, jotta saneeraus- ja korjausmenpiteitä osataan kohdentaa tehokkaammin.

3.3 Korjausvelan laskentamenetelmiä vesihuoltojärjestelmissä

Korjausvelan laskemiseen ei ole olemassa yhtä oikeaa laskentamenetelmää. Esimerkiksi Kuntaliiton korjausvelan laskentaperiaatteiden määrittämissä infralle, eli katu- ja viheralueille tarkasteltiin kolmea eritasoista laskentamenetelmää (Rantanen 2014):

- Korjausvelan määrittäminen mittaustuloksiin perustuen
- Korjausvelan määrittäminen teoreettisella mallilla
- Korjausvelan määrittäminen hybridimallilla

Vastaava menetelmien jaottelu sopii hyvin myös vesihuoltojärjestelmien korjausvelan arviointiin. Ei ole järkevää tehdä kattavia mittauksia suuresta määrästä maan alla olevaa verkostoa, jolla saataisiin todellinen tieto verkoston kunnosta ja jäljellä olevasta käyttöiästä. Toisaalta täysin teoreettinen malli voi antaa liian suurpiirteisen arvion korjausvelan määrästä johtuen varsinkin teknisen käyttöiän epätarkasta arvioinnista. Olisi siis järkevää pyrkiä käyttämään jonkinlaista hybri-

dimallia, jossa tutkittaisiin tarkemmin ainakin tiettyjä verkoston osia verkoston kunnan ja teknisen käyttöiän selvittämiseksi. Seuraavassa on esitelty erilaisia korjausvelan laskentamenetelmiä vesihuoltojärjestelmissä.

3.3.1 Teoreettinen malli saneerattuun putkipituuteen perustuen

Eräs korjausvelan laskentamalli on teoreettinen malli, jossa verrataan saneerattavan verkoston määrää verkoston kokonaismäärään. Verkoston kokonaispituus jaetaan vuosittain saneerattavalla verkoston pituudella ja verrataan saatua vuosimäärää verkoston teoreettiseen käyttöikään. (Hanski 2014, 25–26.) Verkoston ollessa esimerkiksi 100 km pitkä ja vuosittaisen saneerausmäärän ollessa 1 km/vuosi, saadaan tulokseksi 100 vuotta. Teknisen käyttöiän ollessa esimerkiksi 50 vuotta, tiedetään, että korjausvelkaa on jäljelle jäävän 50 vuoden saneerausmäärä, eli $50 \text{ vuotta} * 1 \text{ km} / \text{vuosi} = 50 \text{ km}$. Euromääräisen saneerausvelan voi laskea verkoston pituudesta kertomalla saneerattavan putkipituuden saneeraushinnalla. Tässä esimerkissä euromääräinen saneerausvelka olisi $100 \text{ €} / \text{m}$ hinnalla siis $5\,000 \text{ m} * 100 \text{ €} / \text{m} = 500\,000 \text{ €}$.

3.3.2 Teoreettinen malli vuotovesien vähentämiseen perustuen

Uudenmaan ELY-keskuksen teettämän tutkimuksen mukaan korjausvelkaa voidaan arvioida myös vuotovesien vähentämiseen perustuen (Uudenmaan ELY-keskus 2014, 24–26). Menetelmässä pyritään vuotovesien määrän vähentämiseen arvioimalla, kuinka paljon saneerattu osuus putkistosta vähentäisi vuotovesien määrää. Raportissa on esitetty vuotovesille tietyt tavoitteet ja niiden perusteella laskettu, kuinka paljon tulisi saneerata, jotta päästään tavoitetasolle sekä vesijohtojen, että viemärien osalta. Tämä saneerausmäärä kertoo suoraan korjausvelan määrän euroina. Esimerkiksi viemäriverkostossa, joka on 100 km pitkä ja vuotovettä on $2,5 \text{ m}^3/\text{km}/\text{d}$, tavoitetason ollessa $2 \text{ m}^3/\text{km}/\text{d}$ ja oletetaan 1 % saneerauksen vähentävän vuotovesien määrää 5 %, voidaan laskea 4 % saneerauksen vähentävän vuotovesiä 20 %, jolla päästään tavoitteeseen. Korjausvelka on näin ollen 4 % 100 kilometristä, eli 4 kilometriä. Euromääräinen korjausvelka saadaan taas kertomalla saneerauspituus saneerauksen hinnalla, eli $100 \text{ €} / \text{m}$ hinnalla siis $4\,000 \text{ m} * 100 \text{ €} / \text{m} = 500\,000 \text{ €}$.

3.3.3 Teorettinen malli tekniseen käyttöikään perustuen

Kolmas korjausvelan laskentamalli on teorettinen malli, jossa oletetaan verkostolla olevan korjausvelkaa, kun sen tekninen käyttöikä on saavutettu (Heinonen 2009, 11, Pietarila 2012,10). Mallissa tarkastellaan verkoston ikää ja selvitetään teknisen käyttöiän perusteella mitkä putkista olisi jo tullut saneerata. Mikäli tällaisia putkia on olemassa, on verkostolle kertynyt saneerausvelkaa putkistopituuden verran. Kertomalla putkistopituus saneerauksen hinnalla saadaan korjausvelka euromääräisenä.

3.3.4 Hybridimalli tekniseen käyttöikään ja kuntotutkimuksiin perustuen

Hybridimalli korjausvelan laskentaan sisältää jonkin teorettisen mallin täydentämistä mittaustuloksiin perustuvalla tiedolla. Mikäli jostain järjestelmän osasta tai esimerkiksi tietystä osasta vesihuoltoverkostoa on saatavilla kuntotutkimuksiin perustuvaa tietoa, voidaan sen perusteella tarkentaa esimerkiksi teknisen käyttöiän arviota. Näin saadaan tarkennettua muuten teoreettista mallia selvästi.

3.3.5 Korjausvelan laskenta mittaustuloksiin perustuen

Tarkin korjausvelan laskentamalli vesihuoltojärjestelmissä, niin kuin missä muussa tahansa korjausvelan laskennan kohteessa on mittaustuloksiin perustuva kunnan määrittäminen, jonka perusteella voidaan arvioida tarkimmin järjestelmän nykykuntoa, jäljellä olevaa käyttöikää ja tulevaa korjaustarvetta. Mittaustuloksilla voidaan määrittää tekninen käyttöikä ja laskea milloin järjestelmän osa tulisi uusiksi. Kuntotutkimusten avulla päästäisiin lähemmäksi rakennusten korjausvelan määrittämisen mallia, mutta koska putket sijaitsevat maan alla, on niiden osalta kattava mittausten tekeminen taloudellisesti kannattamatonta toisin kuin rakennusten kuntotutkimusten tekeminen.

Vesihuoltoverkoston tutkimiseen voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, kuten vuotovesi- ja vuotoääniloggereita ja virtaamamittausta. Lisäksi viemärijärjestelmissä voidaan käyttää esimerkiksi TV-kuvausta tai savukaasumenetelmää. Nämä kertovat yleisesti verkoston kunnosta, mutta eivät sinänsä kerro putkiston teknistä käyttöikää, jota tarvitaan korjausvelan laskennassa. (Hanski 2014, 10–17.)

3.4 Saneerausindeksin laskenta

Koska teoreettisen korjausvelan laskentamenetelmässä velan määrään vaikuttaa suuresti tekninen käyttöikä, pyrittiin korjausvelan tulkitsemisen tueksi suorittamaan saneerausindeksin laskenta verkostolle. Saneerausindeksissä tuodaan korjausvelan yhtä lukemaa selkeämmin esille se, kuinka suuri osa verkostosta tulee saneerattavaksi eri vuosina sekä määritellään verkoston eri osille saneerausindeksi, jonka perusteella verkoston eri osia voidaan verrata toisiinsa. Saneerausindeksiä on määritelty kolmelle kunnalle pilottimaisesti ELY -keskuksen teettämässä tutkimuksessa ”Vesihuoltoverkoston saneeraustarpeen selvittäminen” (Sweco 2017).

Seuraavaksi esitettävä saneerausindeksin laskentamenetelmä on edellä mainitun tutkimuksen mukainen (Sweco 2017, 11–16, 34–39).

Vesijohtoverkossa saneerausindeksiin vaikuttavat seuraavat osatekijät:

- verkoston vuotavuus
- rakentamisvuosi
- johdon halkaisija
- materiaali.

Viemäriverkossossa vaikuttavat lisäksi seuraavat osatekijät:

- ojien etäisyys tarkasteltavasta jätevesiviemäriputkesta
- vesistöjen etäisyys tarkasteltavasta jätevesiviemäriputkesta
- soiden etäisyys tarkasteltavasta jätevesiviemäriputkesta
- hulevesiviemäriverkoston etäisyys tarkasteltavasta jätevesiviemäriputkesta.

Saneerausindeksin laskukaava on esitetty yhtälössä 1.

$$I = \frac{\Sigma \text{painotus} \cdot \text{osapisteet}}{\Sigma \text{painotus} \cdot \text{maksimiosapisteet}} \cdot 100\% \quad (1)$$

jossa I saneerausindeksi
 painotus kunkin osa-alueen painotus

Osapisteiden ja maksimiosapisteiden määrittämiseen on selkeä ohjeistus edellä mainitussa tutkimuksessa (Sweco 2017, 11–16). Laskettua saneerausindeksiä korjataan vielä laskuttamattoman veden ja laskuttamattoman jäteveden osuuden perusteella niiltä osin kun laskuttamaton vesi ylittää 10 % ja jätevesi 30 %.

4 VESIHUOLTOVERKOSTON TUTKIMINEN

4.1 Tutkitut järjestelmän osat

Vesihuoltojärjestelmän osalta päätettiin toimeksiantajan kanssa tutkittavaksi otettavat osat opinnäytetyön laajuuteen verraten. Toinen valintaperuste oli perustietämys saatavilla olevista tiedoista. Laskennassa päätettiin tutkia vesi- ja viemäriputkistojen lisäksi venttiilit, muut putkistovarusteet sekä jätevesipumppaamot ja paineenkorotusasemat. Opinnäytetyöstä rajattiin pois vesitorni ja jäteveden puhdistamo, koska molempien näistä tiedetään olevan saneerauksen tarpeessa ja niistä on tehty suunnitelmat ja hinta-arviot saneeraukselle. Muiden järjestelmän osien osalta tutkimusmenetelmät on esitetty seuraavissa kappaleissa. Järjestelmän eri osista pyrittiin kartoittamaan kaikki saatavilla olevat tiedot sekä verkostokartoista, että haastattelemalla teknistä henkilöstöä.

4.2 Vesijärjestelmien tutkintamenetelmät

4.2.1 Vesijohtoputket

Putkiston osalta opinnäytetyössä tutkittiin verkostokarttaa, joka Juvan kunnalla on sähköisessä ArcMap -järjestelmässä. Putkistosta selvitettiin johto-osuuksittain putkimateriaali, asennusajankohta ja johto-osuuden pituus. Opinnäytetyön laajuuden takia maaperän laatua ja läheisyyttä esimerkiksi vesistöistä ei lähdetty tutkimaan, koska valmista tietoa niistä ei ollut sähköisessä järjestelmässä, vaan ne olisi täytynyt mitata verkosto-osittain. Järjestelmästä puuttuneita tietoja päivitettiin haastattelemalla teknistä henkilöstöä, jolloin saatiin kaikille verkosto-osille määritettyä materiaali ja asennusvuosi. Vesijohtoverkostosta saadut tiedot luokiteltiin materiaali- ja halkaisijakohtaisesti taulukkolaskentaohjelmaan, jossa niitä pystyttiin analysoimaan eri dimensioiden kautta. Liitteissä 1 ja 2 on esimerkkejä verkostotietojen tallennuksesta ja luokittelusta.

4.2.2 Venttiilit ym. varusteet

Teknisten henkilöiden haastatteluiden perusteella päädyttiin siihen, että venttiilien ym. putkistovarusteiden oletettiin olevan saman ikäisiä putkiston kanssa, koska Juvalla ei ole merkittävästi uudistettu putkistovarusteita ilman, että verkostoa saneerataan samalla (Suhonen 2017). Korjausvelan laskennassa tämä huomioitiin arvioimalla putkistometrin saneeraushintaan mukaan myös putkistovarusteet eikä pelkästään putkistoa.

4.2.3 Paineenkorotusasemat

Paineenkorotusasemien osalta ei ollut käytössä kirjallisia lähtötietoja. Tiedot kerättiin haastatteleamalla Järvi-Saimaan Palvelut Oy:n Kuntatekniikan päällikkö Hannu Suhosta (Suhonen 2017). Juvan kunnan vesihuoltoverkostossa on kuusi paineenkorotusasemaa, joista tuoreimpana on käyttöönotettu vuonna 2017 itse asiassa vanhin Juvalla rakennettu paineenkorotusasema. Kyseinen asema on asennettu jo 20 vuotta sitten, mutta se tarvittiin käyttöön vasta kuluvana vuonna verkoston laajentuessa niin, että painetta tarvittiin korottaa.

4.3 Viemärijärjestelmien tutkintamenetelmät

4.3.1 Viemäriputket

Viemäriputkien osalta opinnäytetyössä tutkittiin verkostokarttaa, kuten vesijohtojen kohdalla. Verkostosta selvitettiin johto-osuuksittain putkimateriaali, asen-
nusajankohta ja johto-osuuden pituus. Myös viemäriverkoston tiedot luokiteltiin materiaali- ja halkaisijakohtaisesti taulukkolaskentaohjelmaan.

4.3.2 Kaivot, venttiilit ja varusteet

Teknisten henkilöiden haastatteluiden perusteella päädyttiin siihen, että myös viemäriverkoston kaivojen, venttiileiden ja putkistovarusteiden oletettiin olevan saman ikäisiä putkiston kanssa, koska Juvalla ei ole merkittävästi uudistettu niitä ilman, että verkostoa on saneerattu samalla (Heikkinen 2017). Korjausvelan las-

kennassa tämä huomioitiin arvioimalla putkistometrin saneeraushintaan mukaan myös edellä mainitut, eikä pelkästään putkistoa.

4.3.3 Jätevesipumppaamot

Jätevesipumppaamojen osalta Juvalla on tehty kattava kuntokartoitus pumppaamoiden kunnosta. Opinnäytetyössä tarkasteltiin kuntokartoituksen tuloksia, määritettiin kullekin pumppaamolle kuntoluokka ja arvioitiin kunkin pumppaamon saneerauksen tai uusimisen hinta. Kuntoluokat jaettiin neljään:

- 1 = Ei korjattavaa
- 2 = Toimilaitteissa/pumpuissa korjattavaa (Saneeraus 5-10 vuotta)
- 3 = Toimilaitteissa ja pumpuissa korjattavaa (Saneeraus 1-5 vuotta)
- 4 = Saneeraus pakollinen (Uusi pumppaamo 1-3 vuotta)

Saneerauksen ja pumppaamojen uusimisen hinnat arvioitiin vesihuoltopäällikön toimesta pumppaamotyypeittäin keskimääräisellä hinta-arviolla, jonka todettiin olevan riittävällä tasolla korjausvelan arviointiin tässä vaiheessa (Heikkinen 2017).

4.4 Korjausvelan laskentamenetelmän valinta

Seuraavassa on esitetty korjausvelan laskentamenetelmän valinta Juvan kunnan tapauksessa.

4.4.1 Teoreettinen malli saneerattuun putkipituuteen perustuen

Juvan kunnan tapaukseen kyseinen malli ei soveltunut, koska kunnassa ei ole seurattu saneerausmääriä verkoston pituuden suhteen (Suhonen 2017). Investointeihin käytetyn rahamäärän perusteella lasketun putkipituuden perusteella tehty arviointi olisi ollut myös liian epätarkka, koska investointimäärärahoja on käytetty samaan aikaan myös uudisrakentamiseen. Näin pystyttiin toteamaan, että menetelmä olisi ollut liian epätarkka luotettavan tuloksen saamiseksi.

4.4.2 Teoreettinen malli vuotovesien vähentämiseen perustuen

Juvan kunnan osalta verkoston ollessa suhteellisen pieni, yhden putkivuodon aiheuttama kasvu vuotovesien määrään on niin merkittävä, että menetelmän luotettavuus kärsisi todella paljon (Suhonen 2017). Lisäksi menetelmässä tehdään oletuksia vuotovesien määrän vähenemisestä tehtyyn saneeraukseen nähden, josta edellä mainitun syyn vuoksi ei ole riittävää tietoa saatavilla. Mallin todettiin olevan liian epätarkka ja tietojen puutteellisia laskennan tekemiseen kyseisellä tavalla.

4.4.3 Teoreettinen malli tekniseen käyttöikään perustuen

Teoreettinen malli tuli kysymykseen Juvan kunnan korjausvelan laskennassa, koska siihen oli olemassa riittävät lähtötiedot sähköisessä muodossa. Menetelmän epävarmuutta teknisen käyttöiän ja saneeraushintojen osalta tuli kuitenkin pyrkiä poistamaan mahdollisimman paljon. Saneeraushintojen osalta käytettävissä oli toteutuneiden saneerausten hintoja sekä Sito Oy:n tekemiä listauksia saneerausten hinnoista putkikoon- ja materiaalin sekä maaperän haastavuuden mukaan.

4.4.4 Hybridimalli tekniseen käyttöikään ja kuntotutkimuksiin perustuen

Juvan kunnalla oli käytettävissä kuntotutkimuksia jätevesipumppaamoista, joista saatiin huomattavasti tarkempi kuntotieto ja sitä kautta saneerausvelan määrä, kuin pelkällä teoreettisella mallilla. Muista järjestelmän osista ei kuntotutkimuksia ollut olemassa, joten hybridimallin käyttö tuli kyseeseen vain jätevesipumppaamojen osalta.

4.4.5 Korjausvelan laskenta mittaustuloksiin perustuen

Juvan kunnassa ei ollut käytössä mittaustuloksia. Vesihuoltoverkoston kuntoa on arvioitu teknisen henkilöstön asiantuntemuksen perusteella ja saneerattu systemaattisesti niitä verkosto-osia, joiden on tiedetty olevan heikommassa kunnossa, joko vuotojen ja rikkoutumisen tai esimerkiksi käyttöiän perusteella.

4.4.6 Valittu korjausvelan laskentamenetelmä

Juvan kunnan osalta hybridimalli osoittautui käyttökelpoisimmaksi siitäkin huolimatta, että mallin epävarmuus teoreettisen käyttöiän sekä saneerauksen hinnan osalta on selkeä. Hybridimallilla saatiin kuitenkin käytettyä hyväksi tehdyt kuntokartoitukset ja tarkennettua niillä korjausvelan määrää. Saneerauksen hinta pyrittiin myös selvittämään mahdollisimman hyvin opinnäytetyön laajuus huomioiden, että saatiin mahdollisimman hyvä arvio korjausvelan määrästä.

Opinnäytetyössä päädyttiin siis valitsemaan korjausvelan laskentamenetelmäksi hybridimalli tekniseen käyttöikään ja kuntotutkimuksiin perustuen. Jätevesipumppaamoista on saatavilla tietoa kuntokartoituksen perusteella, jolloin voidaan paremmin arvioida saneerauksen ajankohta ja hinta. Muilta osin käytettiin teoreettista laskentamenetelmää tekniseen käyttöikään perustuen. Tarkemman laskentamenetelmän käyttö edellyttäisi lisätutkimuksia kuntokartoitusten muodossa myös muiden järjestelmien osalta.

Teknisen käyttöiän arviona päädyttiin käyttämään taulukon 1 mukaista jaottelua. Kekki ym. (2008, 134) esittää tutkimuksessaan, että verkoston tekninen käyttöikä on ollut noin 40–60 vuotta riippuen putken rakennusvuodesta ja rakennusalueelta saaduista kuntotiedoista. Tutkimusten ja teknisen henkilöstön haastattelujen perusteella käyttöiän arvioksi valikoitui ennen 1990-lukua 50 vuotta ja 1990-luvulta eteenpäin sen arvioitiin varovaisesti olevan 60 vuotta kehittyneiden materiaalien ja työmenetelmien perusteella.

Taulukko 1. Arvioitu verkoston tekninen käyttöikä

Rakentamisvuosi	Käyttöikä	
	Vesijohto	Jätevesiviemäri
– 1969	50	50
1970–1979	50	50
1980–1989	50	50
1990 –	60	60

Saneeraushinnan mahdollisimman tarkaksi määrittämiseksi käytettävissä oli konsulttitoimiston hinta-arviot Juvan kunnan saneeraushinnoista. Tämän lisäksi käytettävissä oli toteutuneita saneeraushintoja Juvan kunnan alueella, joiden perusteella arvioitiin yhdessä teknisen henkilökunnan kanssa keskimääräinen saneeraushinta halkaisijan perusteella jaotellen. Tähän päädyttiin, koska haastattelujen ja toteutuneiden saneeraushintojen perusteella voitiin päätellä, että esimerkiksi vesijohdon asentaminen taajaman ulkopuolelle metsään tai pellolle on huomattavasti edullisempaa, kuin taajamaan päällystettyjen teiden alle.

Saneeraushintaan vaikuttaa olennaisesti putkimateriaali ja halkaisija, mutta myös maaperän laatu. Koska käytettävissä ei ollut kattavia maaperätutkimuksia, päädyttiin käyttämään ns. keskivaiketta maaperää hinnan arvioinnissa. Taulukossa 2 on esitetty saneerauskustannuksia eri putkimateriaalien ja halkaisijoiden osalta, joita on käytetty tässä opinnäytetyössä. Arvioitu saneeraushinta sisältää putkiston, putkistovarusteet, kaivu- ja asennustyöt sekä verkostoon liittyvät venttiilit ja varusteet. Paineviemärien osalta hintoja käsiteltiin vesijohtojen hinnoittelulla. Juvan kunnan osalta saneerauksessa on käytetty oikeastaan pelkästään saneerausta auki kaivamalla, jossa koko saneerattava putki maatäyttöineen uusitaan.

Taulukko 2. Vesihuoltoverkoston saneerauskustannukset

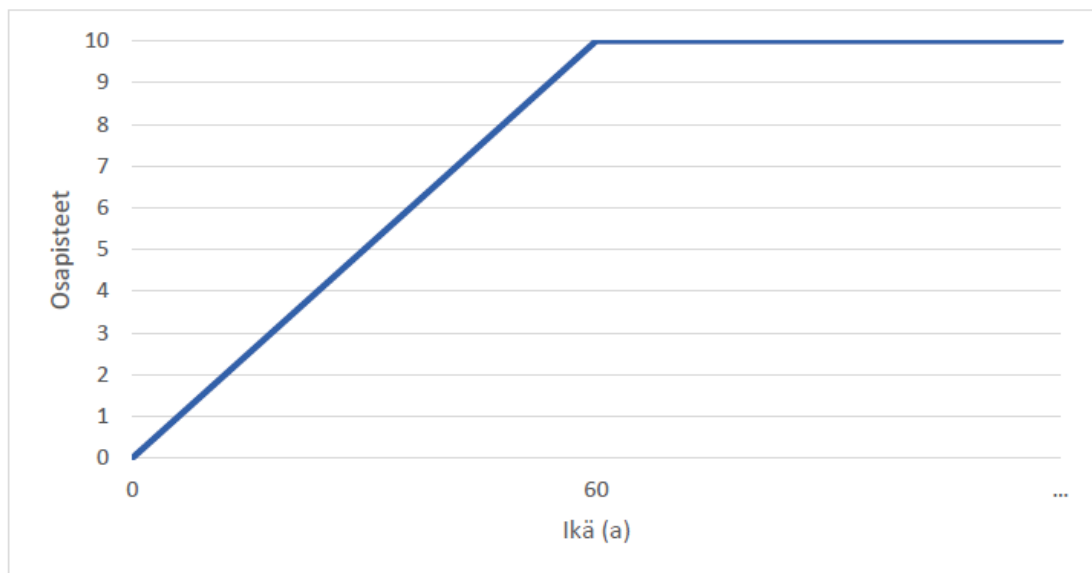
Vesijohto		Jätevesiviemäri	
Halkaisija	Hinta € / metri	Halkaisija	Hinta € / metri
40–90	90	110–200	90
110–160	100	225–315	125
180-	110		

4.5 Saneerausindeksin tutkiminen

Saneerausindeksin tutkimisessa käytettiin Swecon raportin malleja (Sweco 2017, 11–16). Juvan kunnan osalta saneerausindeksi päätettiin määritellä pilottiraportista poiketen eri verkosto-osien sijaan eri vuosina asennetuille putkille materiaalien ja halkaisijoiden suhteen jaoteltuna. Tämä siitä syystä, että eri verkosto-osia ei ole dokumentoitu järjestelmään kyseisellä tarkkuustasolla, eikä esimerkiksi vuotavuustietoa ole tiedossa verkosto-osittain. Lisäksi tässä opinnäytetyössä,

kun verrataan vain Juvan kunnan vesihuoltoverkoston osia toisiinsa, laskuttamattoman veden ja laskuttamattoman jäteveden osuuden lisäyksellä ei ollut merkitystä. Saneerausindeksi päätettiin kuitenkin korjata kyseisillä tiedoilla, koska verrattaessa sitä muiden kuntien saneerausindeksiin tämä lisäys kertoo verkoston kokonaisuudesta. Esimerkiksi Järvi-Saimaan Palveluiden hallinnassa olevien Juvan, Rantasalmen ja Sulkavan verkostoja voidaan näin helposti verrata keskenään.

Koska tarkkoja vuotavuustietoja verkosto-osittain ei ollut tiedossa, se jätettiin huomiotta saneerausindeksin laskennassa. Rakentamisvuoden osalta käytettiin raportin selkeyden vuoksi kaikille putkille käyttöikä 60 vuotta, vaikka korjausvelan laskennassa osalle putkista annettiin 50 vuoden käyttöikä. Kuvassa 2 voidaan todeta, että uusi putki saa osapisteitä 0 ja 60 vuotta vanha täydet 10 osapistettä. Tähän väliin asettuvien putkien osapisteet lasketaan suoran kulmakerroimen avulla.



Kuva 2. Osapisteiden määräytyminen putken iän mukaan (Sweco 2017,12).

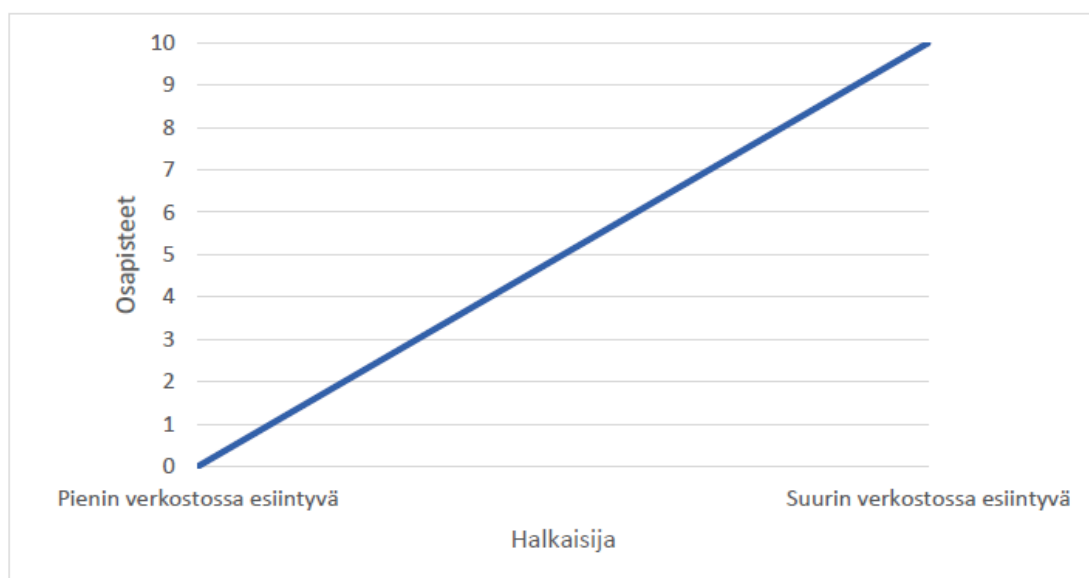
Materiaalin osalta putket saavat osapisteitä taulukon 3 mukaan.

Taulukko 3. Saneerausindeksin osapisteet materiaalin mukaan (Mukailtu Sweco 2017, 13)

Materiaali	Osapisteet
B&k (asbestibetoni)	10
MS (mannesmann, harmaa valurauta)	10

V (pallografiittivalurauta)	10
M (muovi)	5
PEH (kova polyeteeni)	5
PEL/PELM (pehmeä polyeteeni)	5
PVC (polyvinyylidikloridi)	5

Halkaisijan osalta osapisteet määräytyvät kuten iän kohdalla (kuva 3). Halkaisijan osapisteet on laskettu vesi- ja viemäriverkostolle erikseen, koska niiden halkaisijat vaihtelevat.



Kuva 3. Osapisteiden määräytyminen putken halkaisijan mukaan (Sweco 2017,13).

Saneerausindeksiä korjataan vielä laskuttamattoman veden ja laskuttamattoman jäteveden osuuden perusteella niiltä osin kun laskuttamaton vesi ylittää 10 % ja jätevesi 30 %.

5 LASKENNAN TULOKSET

5.1 Vesijärjestelmien korjausvelka

Vesijärjestelmien korjausvelka koostuu siis vesijohtoputkien ja varusteiden yhdistetystä korjausvelasta sekä paineenkorotusasemien korjausvelasta. Vesijohtoverkoston korjausvelka Juvalla koostuu tällä hetkellä vuoteen 2017 mennessä

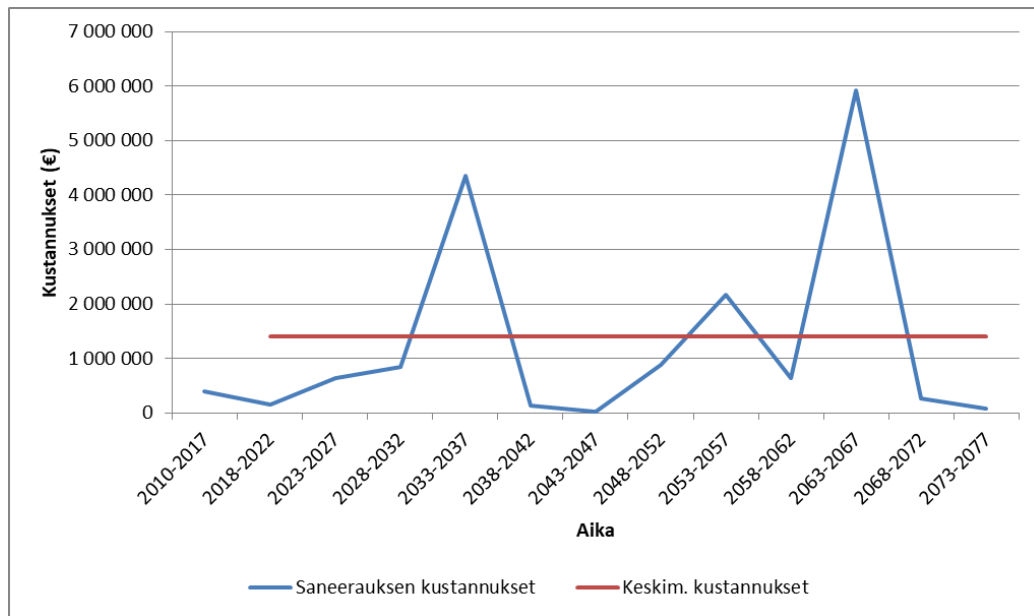
saneerattaviksi tulleista putkista, joita ei ole uusittu. Näistä putkista koostuva putkipituus on kerrottu kullekin halkaisijakoolle taulukossa 2 esitettyjen hintojen perusteella, jolloin vesijärjestelmien korjausvelka Juvalla on 3 930 metriä ja euro-määräisenä 392 400 €. Taulukossa 4 on esitetty korjausvelan koostuminen vuosittain.

Taulukko 4. Korjausvelka vesijohtoverkostossa Juvalla 2017

Saneerausvuosi	Pituus (m)	Saneerauksen hinta (€)
2010	200	20 000
2011	1 180	117 400
2013	2 140	214 000
2014	410	41 000
Yhteensä	3 930	392 400

Paineenkorotusasemassa kuluvia osia ovat pumput ja niiden ohjauslaitteet, joiden käyttöikäksi arvioitiin noin 10 vuotta ja uusimisen hinnaksi 5000€. Paineenkorotusasemien osalta korjausvelan määrän arviointi oli hankalaa, koska pumppujen osalta ne ajetaan käytännössä aina loppuun. Laskennassa käytettiin arviota, että pumppuja uusitaan jatkuvasti yksi per vuosi, jolloin kuuden paineenkorotusaseman pumput olisi uusittu 12 vuoden syklillä, Tämän todettiin olevan riittävän lähellä pumpun arvioitua käyttöikää. Paineenkorotusasemien osalta korjausvelkaa käsitellään tulevaisuuden jatkuvana investointina 5 000€ vuodessa ja se lisätään korjausvelan kehitykseen vuosittain.

Kuvassa 4 on esitetty korjausvelan kehitys viiden vuoden sykleissä vuoteen 2077 asti sekä keskimääräinen saneeraustaso, jotta korjausvelkaa ei pääsisi kehittymään. Keskimääräinen saneeraustaso vuosittain on 274 510,83 €, joten viiden vuoden yhdistetty summa on 1 397 554,15 €.



Kuva 4. Saneerattavaksi tulevien vesijärjestelmien kustannukset 2017–2077

5.2 Viemärijärjestelmien korjausvelka

Viemärijärjestelmien korjausvelka koostuu siis viemäriputkien ja varusteiden yhdistetystä korjausvelasta sekä jätevesipumppaamoiden korjausvelasta. Viemäriverkoston korjausvelka koostuu tällä hetkellä vuoteen 2017 mennessä saneerattaviksi tulleista putkista, joita ei ole uusittu. Viemärijärjestelmien korjausvelka Juvalla on 1 960 metriä ja euromääräisenä 245 000 €. Taulukossa 5 on esitetty korjausvelan koostuminen vuosittain.

Taulukko 5. Korjausvelka viemäriverkostossa Juvalla 2017

Saneerausvuosi	Pituus (m)	Saneerauksen hinta (€)
2011	1 320	165 000
2014	640	80 000
Yhteensä	1 960	245 000

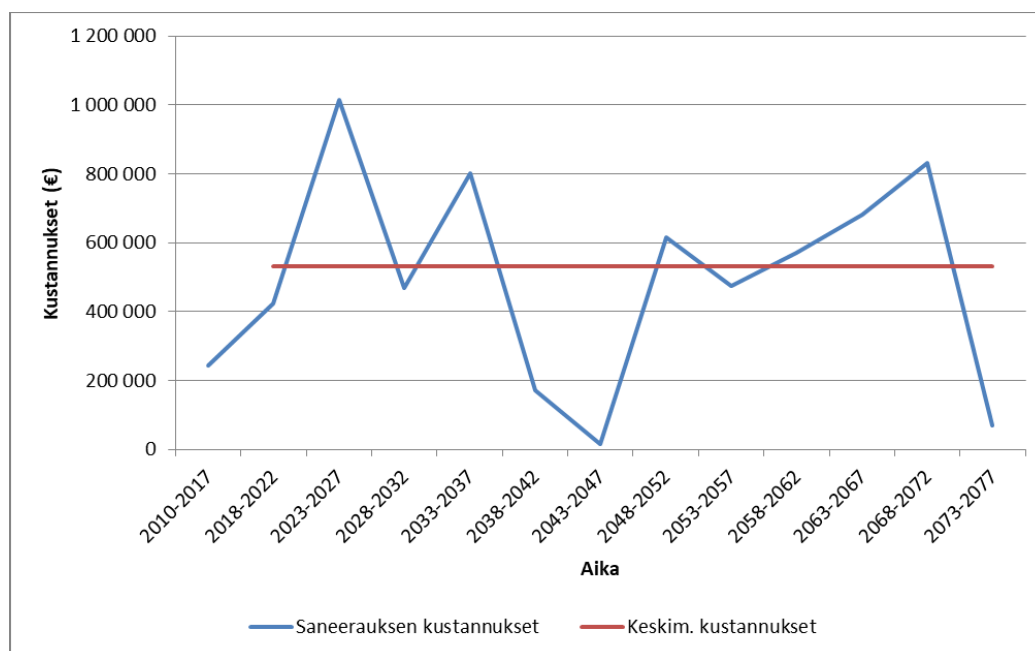
Jätevesipumppaamoiden osalta saneerauskustannukset on laskettu korjausvelkaan tulevina investointeina niinä vuosina, kun ne tulisivat saneerattaviksi seuraavan kerran. Siitä eteenpäin kustannukset on arvioitu 15 000 € vuodessa, mikäli saneerattaisiin yksi pumppaamo vuodessa, jolloin 22 vuodessa olisi saneerattu kaikki pumppaamot. Jätevesipumppaamoiden tarkastelu on esitetty liittees-

sä 3. Kuvassa 5 on selkeä näkymä viemärijärjestelmien korjausvelkaan saneerauksessa vaihdettujen pumppujen muodossa.



Kuva 5. Jätevesipumppaamon vanhat pumput

Kuvassa 6 on esitetty saneerattavaksi tulevien viemärijärjestelmien kustannukset viiden vuoden välein vuoteen 2077 asti sekä keskimääräinen saneeraustaso, jotta korjausvelkaa ei pääsisi kehittymään. Keskimääräinen saneeraustaso vuosittain on 106 325,83 €, joten viiden vuoden yhdistetty summa on 531 629,17 €.



Kuva 6. Saneerattavaksi tulevien viemärijärjestelmien kustannukset 2017–2077

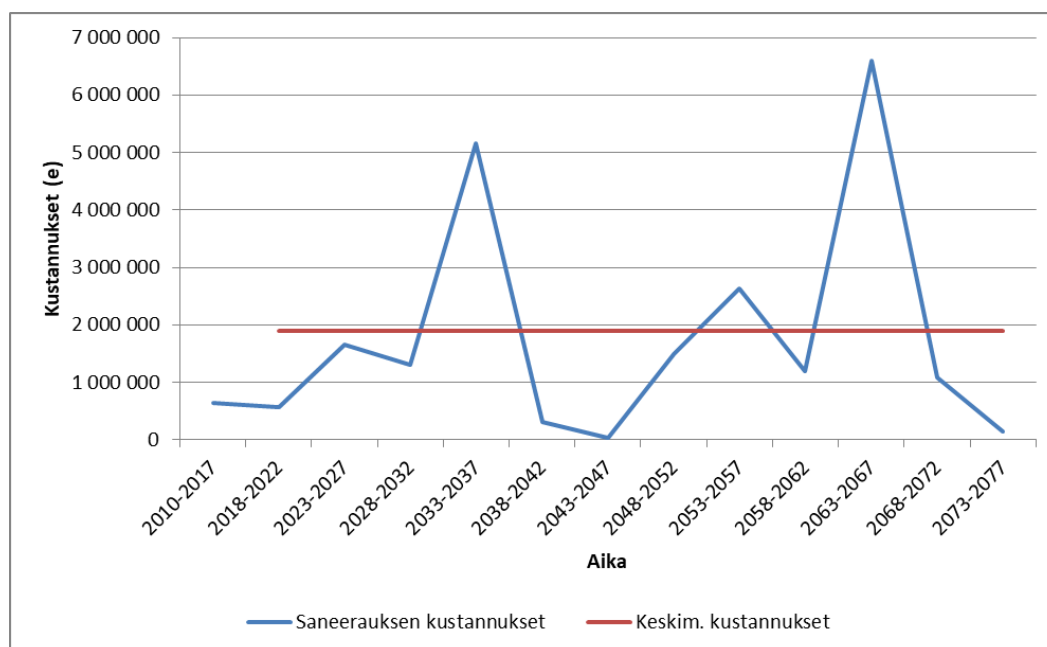
5.3 Vesihuoltoverkoston korjausvelka kokonaisuutena

Vesihuoltoverkoston korjausvelka kokonaisuutena on edellä mainittujen verkostosi-
osten yhteenlaskettu summa. Juvalla korjausvelan määrä on yhteensä 5 890
metriä ja euromääräisenä 637 400 €. Taulukossa 6 on esitetty korjausvelan koos-
tuminen vuosittain.

Taulukko 6. Korjausvelka vesihuoltoverkostossa Juvalla 2017

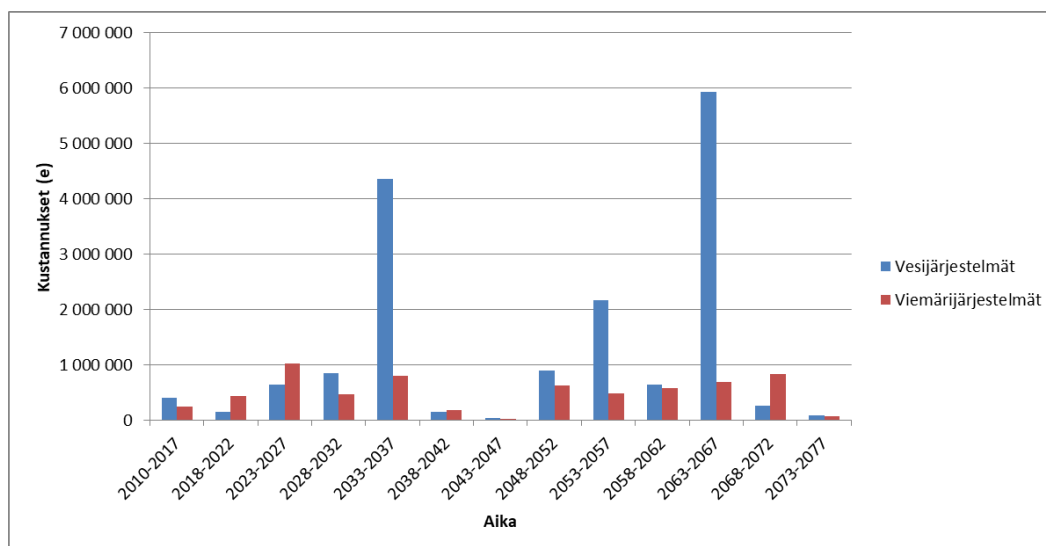
Saneerausvuosi	Pituus (m)	Saneerauksen hinta (€)
2010	200	20 000
2011	2 500	282 400
2013	2 140	214 000
2014	1 050	121 000
Yhteensä	5 890	637 400

Kuvassa 7 on esitetty saneerattavaksi tulevien vesihuoltojärjestelmien kustan-
nukset viiden vuoden välein vuoteen 2077 asti sekä keskimääräinen saneeraus-
taso, jotta korjausvelkaa ei pääsisi kehittymään. Keskimääräinen saneeraustaso
vuosittain on 380 836,66 €, joten viiden vuoden yhdistetty summa on 1 904
183,30 €.



Kuva 7. Saneerattavaksi tulevien vesihuoltojärjestelmien kustannukset 2017–2077

Yhteensä vesihuoltoverkoston korjausvelka ajoittuu kuvan 8 mukaisesti eri viisi-vuotiskausille.



Kuva 8. Saneerattavaksi tulevat vesi- ja viemärijärjestelmät 2017–2077

Kuvasta voidaan hyvin huomata, että putkia on rakennettu ja saneerattu hyvin yhtäaikaisesti, joten myös niiden käyttöikä tulee täyteen yhtä aikaa. Vesijärjestelmissä näkyy tietyt piikit vuosina, joissa saneerattavaksi tulevat osuudet pitkiä linjoja, joiden saneeraamista on pyrittävä jaksottamaan useammille kausille.

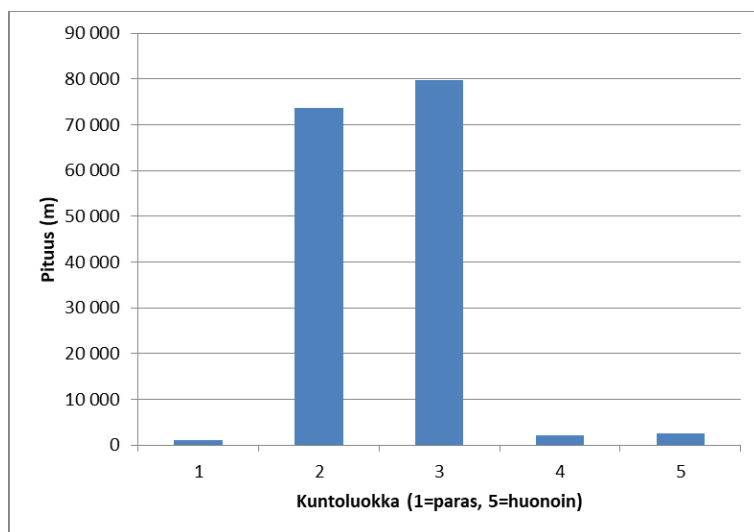
5.4 Vesitornin ja jätevedenpuhdistamon korjausvelka

Vesitornin ja jätevedenpuhdistamon osalta Juvalla on tehty päätöksiä, että ne tullaan saneeraamaan lähivuosina. Vesitornin osalta alustava kustannusarvio on 550 000 € ja jätevedenpuhdistamon kustannusarvio hieman saneeraustavasta riippuen arvioituna noin 4 500 000 €. Näiden kohteiden kustannusarviot on otettava huomioon tarkasteltaessa vesihuoltojärjestelmien korjausvelkaa kokonaisuutena.

5.5 Vesihuoltoverkoston saneerausindeksin laskennan tulokset

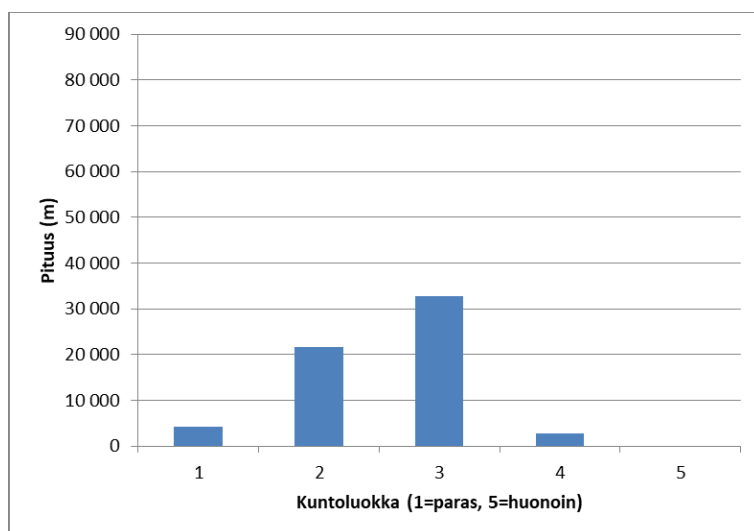
Saneerausindeksin laskennan tulokset on esitetty kuvissa 9-13. Kuvien mallit ovat ELY -keskuksen pilottiraportin mukaiset (Sweco 2017, 39). Raportissa on

myös yksityiskohtaiset ohjeet saneerausindeksin laskentaan. Yksityiskohtaiset tulokset Juvan kunnan osalta on esitetty liitteiden 4 ja 5 taulukoissa..



Kuva 9. Juvan vesijohtoverkoston pituudet kuntoluokittain

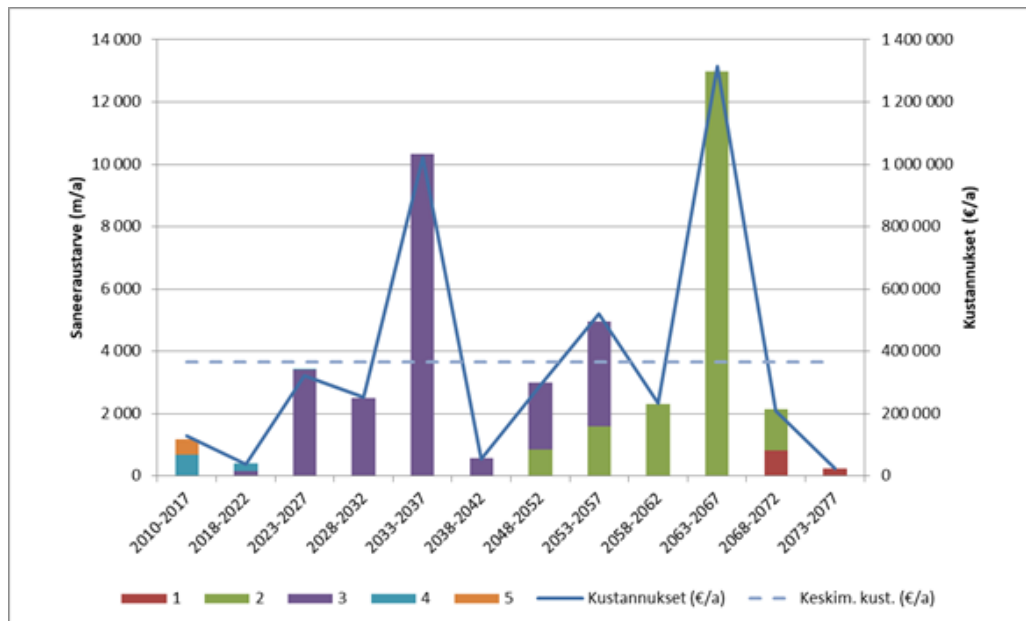
Kuntoluokaltaan Juvalla vesijohtoverkoston osalta ollaan tilanteessa, että suurin osa verkostoa on kuntoluokaltaan 2 tai 3 ja huonoimman kuntoluokan putkia 5 on vain vähän.



Kuva 10. Juvan viemäriverkoston pituudet kuntoluokittain

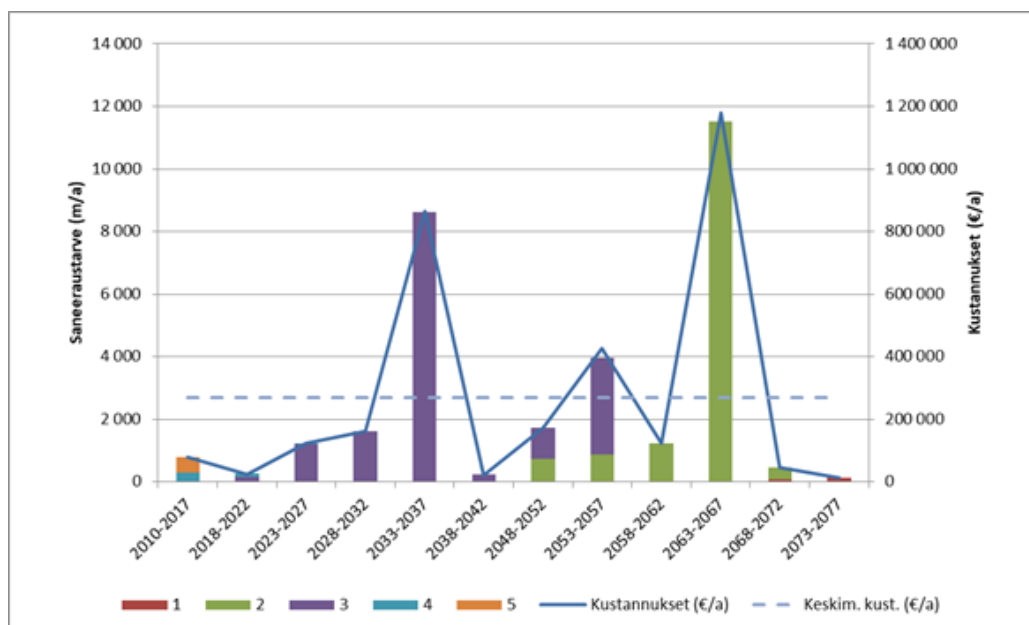
Viemäriverkoston osalta tilanne on vieläkin parempi, eli kuntoluokan 5 verkostoa ei ole ollenkaan ja luokan 4 verkostoa vain vähän.

Verkoston tarkastelun perusteella Juvan vesihuoltoverkoston pituus on noin 220 km. Keskimääräinen saneeraustarve on 3 669 m / a ja keskimääräiset saneerauskustannukset 367 086,67 € / a jakautuen vesijohtoverkoston 269 510,83 € / a ja jätevesiviemäriverkoston 97 575,83 € / a. Näihin kustannuksiin on laskettu vain verkoston osuus, eli paineenkorotusasemat ja jätevesipumppaamot eivät ole laskennassa mukana. Kuvassa 11 on esitetty saneeraustarve ja kustannukset.



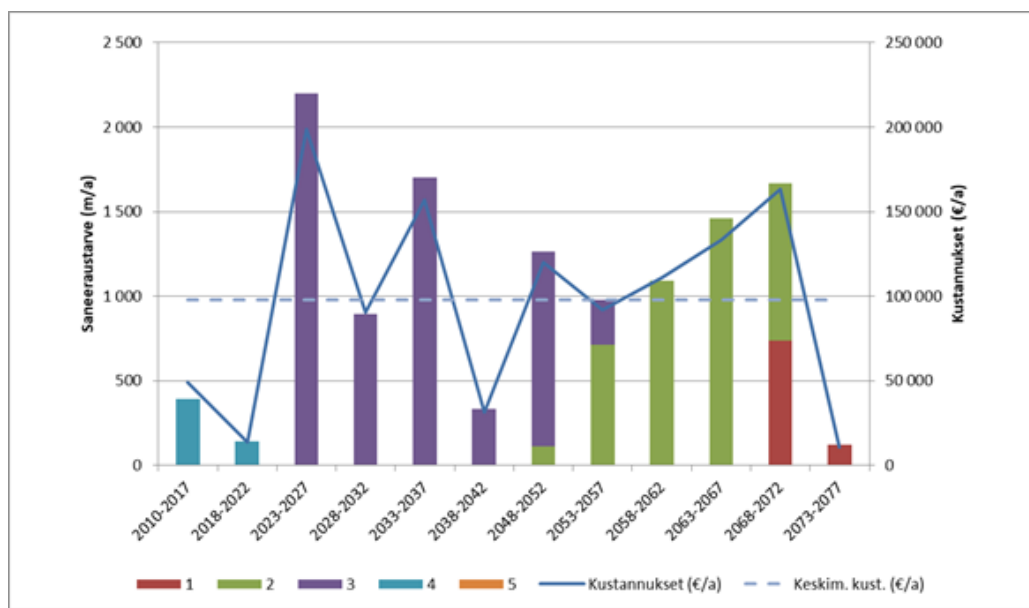
Kuva 11. Saneeraustarve ja -kustannukset Juvan vesihuoltoverkoston vuosina 2010-2077

Seuraavissa kuvissa 12 ja 13 on esitetty saneeraustarpeen ja kustannusten jakautuminen vesijohto ja jätevesiviemäriverkostoille.



Kuva 12. Saneeraustarve ja -kustannukset Juvan vesijohtoverkostossa vuosina 2010-2077

Kustannukset seuraavat hyvin lähellä saneerattavia verkostopituuksia, koska saneeraushinnat eivät vaihtele kovinkaan paljon eri putkihalkaisijoiden välillä.



Kuva 13. Saneeraustarve ja -kustannukset Juvan jätevesiviemäriverkostossa vuosina 2010-2077

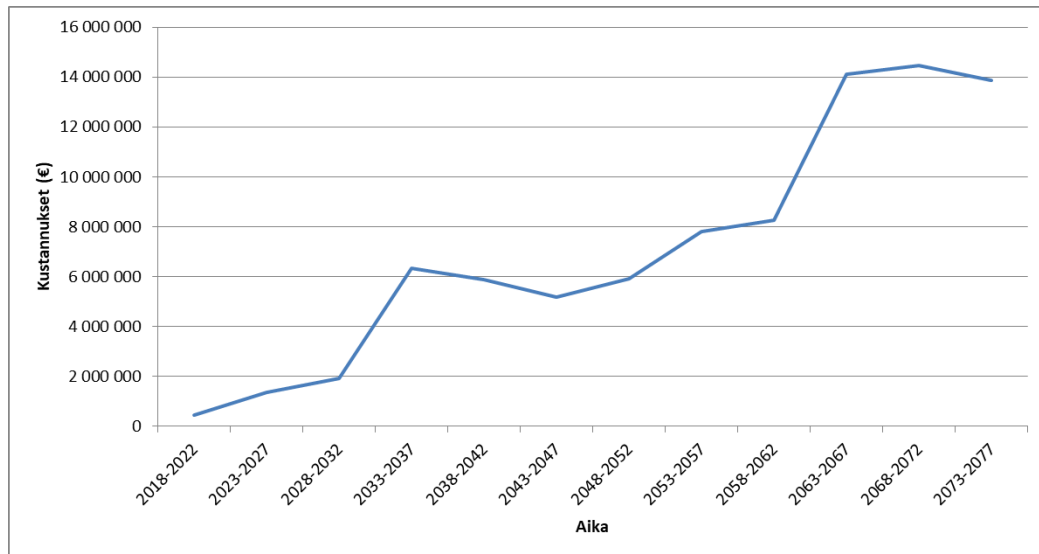
Viemäriverkostossa hajontaa kustannusten ja putkipituuden välillä on hieman enemmän kuin vesijärjestelmissä.

6 TULOSTEN ANALYSOINTI

6.1 Korjausvelka

Korjausvelan laskennasta nähdään, että Juvalla systemaattisesta verkoston saneerauksesta huolimatta on korjausvelkaa kuitenkin päässyt syntymään yli puoli miljoonaa euroa. Tämä on kuitenkin hyvä tilanne moneen muuhun kuntaan nähden Suomessa, koska verkosto on suhteellisen hyvässä kunnossa mm. vuoto-vesien määrällä mitattuna.

Tulokset osoittavat kuitenkin myös sen, että verkosto on auttamattomasti ikään-tyvässä ja sen saneeraamiseen tulisi panostaa huomattavasti enemmän. Kuten aiemmin mainittu, jotta korjausvelkaa ei pääsisi syntymään tulevaisuudessa, tulisi vesihuoltojärjestelmien saneeraamiseen käyttää 380 836,66 € vuodessa ja nykyisellään saneeraamiseen käytetään vain noin 150 000 € vuodessa. Korjausvelkaa syntyy tulevaisuudessa merkittäviä määriä, vaikka sitä ei nyt olekaan kuin 637 400 €. Kuvassa 14 on esitetty korjausvelan kehittyminen, mikäli verkostoon investoidaan 150 000 € vuodessa tarpeen ollessa 380 836,66 €.



Kuva 14. Korjausvelan kehitys vuosina 2017–2077 150 000€ investoinneilla

Kuvasta voidaan hyvin nähdä, että tulevaisuudessa korjausvelka tulee kehittymään huimasti, mikäli verkoston saneeraukseen eri lisätä investointeja. Nykyisellä investointitasolla summa kasvaa jo 10 vuodessa 1 400 000 euroon ja 20 vuo-

nessa 6 000 000 euroon. Juvan kunnan osalta tähän summaan täytyy lisätä vielä vesitornin ja jätevesipuhdistamon investoinnit jotka ajoittuvat seuraavan 10 vuoden sisään, joten haasteita tulee tulevaisuudessa riittämään. Taulukkoon 7 on jaoteltu korjausvelan määrä näiden eri järjestelmän osien perusteella.

Taulukko 7. Korjausvelan määrä ositettuna

Järjestelmän osa	Korjausvelka €
Vesijohtoverkosto	392 400
Viemäriverkosto	245 000
Vesitorni	550 000
Jätevedenpuhdistamo	4 500 000
Yhteensä	5 687 400

Tulokset osoittavat myös sen, että korjausvelan kehitys ei ole tasaista, vaan eri aikakausina käyttöikänsä loppuun tulee hyvin erilainen määrä verkostoa. Näin saneerauksia tulisi ennakoida, jotta varaudutaan tuleviin korjauksiin ja kustannuspiikkeihin jo etukäteen. Kokonaisuutena nähdään myös, että korjausvelka ei uhkaa kasvaa merkittävästi itse verkostosta johtuen. Tämä tarkoittaa sitä, että verkoston käyttöikänsä loppuun tuleva osuus ei kasva vuosittain, vaan velka kasvaa vain tekemättä jätettyjen saneerausten kumuloituessa vuosittain.

6.2 Saneerausindeksi

Saneerausindeksin osalta voidaan todeta, että Juvan kunnan verkosto on moneen muuhun kuntaan verrattuna hyvässä kunnossa. Huonoimpiin luokkiin 4 ja 5 kuuluvia putkia on vähän ja niitä on systemaattisesti pyritty saneeraamaan uudempiin putkiin. ROTI 2015 raportissa on esitetty saneeraustarpeeksi 3 % vesihuoltoverkoston kokonaispituudesta vuosittain seuraavan kymmenen vuoden aikana (ROTI 2015, 37). Juvan kunnan osalta tarkastelu osoittaa, että tilanne ei ole niin vakava, koska saneeraustarve pitkällä aikavälillä on 3 669 m / a, joka on 1,68 % verkoston pituudesta. Tämä luku sisältää sen, että nykyinen 5 890 m korjausvelka kuoletetaan samalla. Mikäli investointikustannukset nostetaan 3 %:in verkostopituudesta, niin Juvan kunnan 220 km verkostossa tämä tarkoittaa 6,6 kilometrin saneerausta vuosittain, jolloin nykyinen korjausvelka olisi kuitattu kah-

nessa vuodessa. Nykyisellä investointitasolla jäädään kuitenkin selkeästi myös 3 669 m / a saneeraustasosta, joten myös Juvan kunnassa määrärahoja on selkeästi nostettava nykyisestä. Tulokset kuitenkin osoittavat, että Juvalla on tehty hyvää ja pitkäjänteistä työtä verkoston uusinnassa, joten saneeraustarve ei nouse lähellekään niin korkealle kuin ROTI –raportissa esitetään.

Lisäksi on muistettava, että korjausvelkalaskelmista on jätetty pois vesitorni ja jätevedenpuhdistamo, joiden kustannukset ovat merkittävät. Mikäli kyseiset kustannukset muutetaan verkostometreiksi tunnusluvulla 100 € / m, niin korjausvelkaa onkin verkoston korjausvelan kanssa yhteen laskettuna 56 390 m. Ajoitettuna tämä korjaus seuraavalle 10 vuodelle yhdessä kyseisenä aikana tulevien korjausten kanssa, tulee vuosittaiseksi saneeraustarpeeksi seuraavan kymmenen vuoden aikana 9 308 m, joka on 4,2 % verkostopituudesta.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuus on tuloksia tarkastellessa käytettävissä olevaan aineistoon nähden suhteellisen hyvä. Teoreettisen käyttöiän ja kustannusten ollessa merkittävässä osassa korjausvelan määrän laskennassa, voidaan olettaa, että näitä lähtöarvoja tarkennettaessa päästäisiin myös tarkempaan arvioon korjausvelan määrästä. Tuloksia tarkastellessa selvisi, että pelkästään verkostopituuksia tarkasteltaessa voidaan huomata, että korjausvelkaa kehittyi nykyiseen saneerausmäärään verrattuna huomattavasti enemmän, joten jotain asialle on tehtävä, kuten ROTI –raportissa mainitaan.

Opinnäytetyön aikana selvisi, että korjausvelan määrää voidaan laskea monella tavalla. Saatava tunnusluku riippuu hyvin paljon laskentatavasta ja lähtötietojen määrittelystä. On siis oltava tarkkana miten korjausvelka -tunnuslukua vertaa esimerkiksi eri kuntien tunnuslukuun. Suomessa on kuitenkin laskettu vesihuoltojärjestelmien korjausvelkaa kyseisellä tavalla useammassa kunnissa ja kaupungeissa, joten niihin nähden tunnusluku on täysin verrattavissa.

7.2 Jatkokehitystarpeet

Jatkokehitys korjausvelan arvioinnissa Juvan kunnassa olisi ehdottoman tärkeää. Verkostokartan ollessa sähköisessä muodossa, verkostotiedot tulisi viedä verkostotietojärjestelmään, jossa niihin voisi tallentaa enemmän verkostokohtaista tietoa. Kun verkostotiedot olisivat sähköisessä järjestelmässä, niihin voisi paremmin tallentaa esimerkiksi rikkoutumistietoja (paikka, syy) ja analysoida tietoja paremmin verkostosaneerauksia suunnitellessa. Nykyään tieto on henkilökunnalla ja ihmisten eläköityessä ns. hiljainen tieto ei siirry uusille työntekijöille.

Verkoston tutkimista erilaisilla menetelmillä tulisi myös harkita ainakin koeluontoisesti. Näin saataisiin systemaattisesti kerättyä parempaa tietoa odotettavissa olevasta käyttöiästä ja tätä kautta tarkennettua korjausvelan määrää. Näissä tehtävissä esimerkiksi opinnäytetyön tekijät voisivat olla todella merkittävä apu.

Korjausvelkaan merkittävästi vaikuttava verkoston saneerauksen hinta tulisi myös dokumentoida verkosto-osittain esimerkiksi toteutuneisiin saneerauskohteisiin verraten. Näin saataisiin huomattavasti tarkempi arvio korjausvelan määrästä, kun voitaisiin arvioida verkosto-osittain hintaa sen sijaan, että yhtenäistetään hinta pelkästään halkaisijan suhteen.

LÄHTEET

Hanski, Jyri. 2013. Vesihuoltoverkoston kunnan ja arvon määrittäminen - tulosityhteenveto. PDF-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2012/VTT-R-08119-12.pdf> [viitattu 2.10.2017].

Heikkinen, Jouni. 2017. Vesihuoltopäällikkö. Haastattelut. Järvi-Saimaan Palvelut Oy

Heinonen, Jukka. 2009. Akaan vesihuoltolaitoksen verkostojen saneerausvelan arviointi. Hämeen ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-200911306437> [viitattu 23.9.2017].

Isoniemi, Hannu. 2016a. Trellum korjausvelkaindeksi 2015. PDF-dokumentti. Trellum Consulting Oy. 2016

Isoniemi, Hannu. 2016b. Trellum kunnan korjausvelka haltuun ½. Powerpointesitys. Trellum Consulting Oy. 2016 [viitattu 23.9.2017]

Järvi-Saimaan Palvelut Oy. 2017. Yritys. WWW-dokumentti. Päivitetty 9.9.2017. Saatavissa: <http://www.jarvisaimaanpalvelut.fi/yritys> [viitattu 9.9.2017].

Kekki, Tomi, Kaunisto, Tuija, Keinänen-Toivola, Minna, Luntamo, Marja. 2008. Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa, Vesi-Instituutin julkaisuja 3. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.samk.fi/wp-content/uploads/2016/06/Vesijohtomateriaalien-vauriot-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6ik%C3%A4-Suomessa.pdf>

Kesälä, Arto, Koivula, Heikki 2012. Korjausvelka. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Kandidaatintyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205245591> [viitattu 10.9.2017].

Motiva. 2017. Vedenkulutus. WWW-dokumentti. Päivitetty 9.10.2017. Saatavissa: https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/hyva_ arki_ kotona/vedenkulutus [viitattu 9.10.2017].

Nippala, Eero, Vainio, Terttu & Nuuttila, Harri. 2006. Rakennustyyppikohtainen peruskorjaustarpeen arviointi kuntien rakennuksissa. PDF-dokumentti. Saatavissa:

<http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/p060612081105W.pdf> [viitattu 10.9.2017].

Pelto-Huikko Aino & Vieno Niina. 2009a. Vesikoulu - Tietopaketti juomavedestä ja sen valmistuksesta Suomessa. PDF-dokumentti. Päivitetty 23.9.2009. Saatavissa:

http://www.vesikoulu.fi/assets/docs/vesikoulu_tietopaketti_juomavedesta.pdf [viitattu 9.9.2017].

Pelto-Huikko Aino & Vieno Niina 2009b. Vesikoulu - Tietopaketti jätevedestä, sen puhdistuksesta ja ympäristövaikutuksista Suomessa. PDF-dokumentti. Päivitetty 13.11.2009. Saatavissa:

http://www.vesikoulu.fi/assets/docs/vesikoulu_tietopaketti_jatevedesta.pdf
[viitattu 9.9.2017].

Pietarila, Ville. 2012. Oulun vesihuoltoverkoston saneerausvelan määrittäminen. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201204305531> [viitattu 23.9.2017].

Rantanen, Janne. 2014. Korjausvelan laskentaperiaatteiden määrittäminen. PDF-dokumentti. Saatavissa:

http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/korjausvelka_ebook.pdf
[viitattu 10.9.2017].

ROTI 2013. 2013. Rakennetun omaisuuden tila 2013. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://roti.web31.neutech.fi/wp-content/uploads/2015/12/ROTI_2013_SIVUT.pdf [viitattu 9.9.2017].

ROTI 2015. 2015. Rakennetun omaisuuden tila 2015. PDF-dokumentti. Saatavissa: http://roti.web31.neutech.fi/wp-content/uploads/2015/12/ROTI_2015_NET_sivut_FINAL_250215.pdf [viitattu 4.11.2017].

ROTI 2017. 2017. Rakennetun omaisuuden tila 2017. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://roti.fi/wp-content/uploads/2015/12/ROTI-2017-raportti-1.pdf>
[viitattu 9.9.2017].

Suhonen, Hannu. 2017. Kuntatekniikanpäällikkö. Haastattelut. Järvi-Saimaan Palvelut Oy

Sustainable Solutions. 2017. Life cycle assessment of pvc water and sewer pipe and comparative sustainability analysis of pipe materials. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.unibell.org/files/Reports/Life_Cycle_Assessment_of_PVC_Water_and_Sewer_Pipe_and_Comparative_Sustainability_Analysis_of_Pipe_Materials.pdf [viitattu 14.10.2017].

Sweco Ympäristö Oy. 2017. Vesihuoltoverkoston saneeraustarpeen selvittäminen - Työkalu varojen kohdentamiseen. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/134074/Raportteja%2010%202017.pdf?sequence=2> [viitattu 24.9.2017].

Syachrani, Syadaruddin. 2010. Advanced sewer asset management using dynamic deterioration models. Väitöskirja. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://shareok.org/bitstream/handle/11244/7839/School%20of%20Civil%20and%20Environmental%20Engineering_09.pdf?sequence=1 [viitattu 4.11.2017].

Uudenmaan ELY-keskus. 2014. Vesihuollon kehittämissuunnitelman päivitys Vaihe 1. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC44A5820-7142-4560-BE14-8E81A27215ED%7D/117611> [viitattu 2.10.2017].

Esimerkki verkoston luokittelusta

Liite 1.

Alue/Karttalehti	Vesi/Viemäri	Johto-osuus	Materiaali	Halkaisija	Vuosi	Pituus (m)	Huom!	Kuntoluokka	Hinta-arvio korjaukselle	Tekninen käyttöikä	Saneerattava	Saneerauksen hinta
Lammentausta-Paja	VE	4.1.1	PVC 110-10	110-160	1991	650		3	100	60	2051	65000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.10	PVC 110-10	110-160	1990	450		3	100	60	2050	45000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.11	PVC 110-10	110-160	1993	1650		2	100	60	2053	165000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.12	PVC 160-10	110-160	1973	100		4	100	50	2023	10000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.13	PVC 110-10	110-160	1975	150		3	100	50	2025	15000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.14	PVC 90-10	40-90	1975	310		3	90	50	2025	27900
Lammentausta-Paja	VE	4.1.15	PVC 110-10	110-160	1978	120		3	100	50	2028	12000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.2	PVC 110-10	110-160	1990	1280		3	100	60	2050	128000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.3	PVC 110-10	110-160	1975	800		3	100	50	2025	80000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.4	PVC 110-10	110-160	1976	160		3	100	50	2026	16000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.5	PVC 90-10	40-90	1975	360		3	90	50	2025	32400
Lammentausta-Paja	VE	4.1.6	PVC 110-10	110-160	1996	250		2	100	60	2056	25000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.7	PVC 110-10	110-160	1996	350		2	100	60	2056	35000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.8	V 150	110-160	1963	520		5	100	50	2013	52000
Lammentausta-Paja	VE	4.1.9	PVC 110-10	110-160	2017	600		1	100	60	2077	60000
Lammentausta-Paja	VI	4.2.1	PEH 140	110-200	1990	380	Paineviemäri	3	100	60	2050	38000
Lammentausta-Paja	VI	4.2.10	PVC 200	110-200	1993	1100		3	90	60	2053	99000
Lammentausta-Paja	VI	4.2.11	PVC 200	110-200	1973	350		3	90	50	2023	31500
Lammentausta-Paja	VI	4.2.12	PVC 200	110-200	1975	130		3	90	50	2025	11700
Lammentausta-Paja	VI	4.2.13	PVC 200	110-200	1975	150		3	90	50	2025	13500
Lammentausta-Paja	VI	4.2.14	PVC 200	110-200	1975	310		3	90	50	2025	27900
Lammentausta-Paja	VI	4.2.2	PVC 200	110-200	1991	590		3	90	60	2051	53100
Lammentausta-Paja	VI	4.2.3	PVC 160	110-200	1990	760		3	90	60	2050	68400
Lammentausta-Paja	VI	4.2.4	PVC 200	110-200	1975	1370		3	90	50	2025	123300
Lammentausta-Paja	VI	4.2.5	PVC 200	110-200	1976	160		3	90	50	2026	14400
Lammentausta-Paja	VI	4.2.6	PEH 140	110-200	1996	340	Paineviemäri	2	100	60	2056	34000
Lammentausta-Paja	VI	4.2.7	PVC 200	110-200	1996	320		2	90	60	2056	28800
Lammentausta-Paja	VI	4.2.8	PVC 200	110-200	2017	600		1	90	60	2077	54000
Lammentausta-Paja	VI	4.2.9	PVC 200	110-200	1990	350		3	90	60	2050	31500

Vesijohto- ja viemäriverkoston vuosittainen jakauma

Liite 2.

Vesijohto		Viemäri	
Rakennusvuosi	Pituus (m)	Rakennusvuosi	Pituus (m)
1960	200	1961	1 320
1961	1 180	1964	640
1963	2 140	1968	150
1964	410	1971	280
1970	800	1972	270
1971	210	1973	480
1972	270	1974	4 910
1973	2 630	1975	3 300
1974	700	1976	2 030
1975	2 010	1977	280
1976	280	1978	2 220
1977	560	1981	2 250
1978	5 610	1983	7 360
1979	660	1985	90
1981	1 790	1987	1 070
1983	41 755	1988	1 660
1985	90	1990	2 030
1987	1 270	1991	1 820
1988	1 150	1992	2 470
1990	2 970	1993	2 900
1991	3 050	1994	300
1992	2 660	1996	1 130
1993	1 750	1997	570
1994	180	1998	3 545
1996	17 560	1999	810
1997	340	2001	300
1998	3 670	2002	800
1999	1 020	2003	2 250
2000	110	2004	680
2001	300	2006	3 910
2002	1 040	2007	470
2003	1 355	2009	3 830
2004	35 680	2010	1 580
2005	200	2011	2 900
2006	3 570	2012	30
2007	16 780	2017	600
2010	1 160	Kaikki yhteensä	61 235
2011	790		
2012	400		
2017	600		
Kaikki yhteensä	158 900		

Jätevesipumppaamoiden kartoitus

Liite 3.

Pumppaamo	Kunto- luokka	Rakenne	Kaivo	Pumppu1	Käyttö- tunnit P1	Pumppu2	Käyttö- tunnit P2	Putkikoko	Yleiskunto	Toimenpiteet	Hinta-arvio korjaukselle €	Korjauksen ajankohta
JUKAISENTIE	1	Lujitemuovi	4000x3000	Flygt 3152.181	8860	Flygt 3152.181	7970	DN100/150	Hyvä	Ylivuotoputken asennus		
MEIJERI	3	Lujitemuovi	3500x1400	SLV.80.80.40.2.51D	3806	SV 042C 1 P	3433	DN100	Välttävä	Pumput + keskus	15000	2022
METSOTIE	4	Lujitemuovi	5500x1600	Flygt 3102.160	8152	Flygt 3102.181	7196	DN100/125	Hyvä??	Uusi pumppaamo	35000	2020
MUINAISRANNANTIE	1	Lujitemuovi	4000x1400	Flygt 3102.180	2116	Flygt 3102.180	1367	DN100	Hyvä			
PARTALANTIE	3	Betoni	6000x1600	SV044C1501P	5814	SV044C1501P	5234	DN100	Välttävä	Pumput + keskus	15000	2022
PUUTARHATIE (SALICO)	1	Lujitemuovi	4000x1500	Flygt 3085.183	4004	Flygt 3085.183	2777	DN100	Hyvä			
RAVIRADANTIE	3	Lujitemuovi (reppuselkä)	3000x1600	SV042C1P	12945	SLV.80.80.40.2.51D.C	16237	DN100	Välttävä	Ohjauskeskus + toimilaitteet	15000	2022
RUNONLAULAJANTIE (HIEKKANIEMI)	1	Muu	3000x1000	JUNG PUMPEN UAK	2891	JUNG PUMPEN UAK	1121	DN50	Hyvä			
SAARISELÄNTIE 5 (TYÖNTULOS)	4	Lujitemuovi	4500x1800	SV044C1501P	4310	SV044C1501P	4328	DN100	Välttävä	Uusi pumppaamo	35000	2020
SULKAVANTIE 84 (HIEKKASILO)	1	Lujitemuovi	6000x1400	JUNG PUMPEN UAK	292	JUNG PUMPEN UAK	295	DN100	Hyvä			
SULKAVANTIE 218 (HAUTANIEMI)	3	Lujitemuovi	2500x1000	Flygt 3068.170	296			DN50	Välttävä	Täydellinen saneeraus	20000	2022
SULKAVANTIE 295 (MIKONPELTO)	1	Lujitemuovi	3000x1000	FLYGT 3068.170	?			DN50	Hyvä			
TAIPALEENTIE	1	Lujitemuovi	4000x1400	SV024CHS50B	1049	SV024CHS50B	933	DN80	Hyvä			
TULOSTIE	3	Lujitemuovi	5000x1360	Flygt 3085.182	2591	Flygt 3085.182	2650	DN100	Välttävä	Uudet toimilaitteet ja pumput huoltoon	10000	2022
TUOMAANTIE	4	Lujitemuovi	5000x3000	Flygt 3127.160	41477	Flygt 3127.181	18612	DN100/150	Välttävä	Saneeraus?	70000	2020
VANHA MYLLYTIE	4	Lujitemuovi	3800x1600	Ei tietoa	994	Ei tietoa	1002	DN100	Välttävä	Uusi pumppaamo	35000	2020
VANHA JUVANTIE	1	Lujitemuovi	4000x1400	Flygt 3102.180	1893	Flygt 3102.180	1329	DN100	Hyvä			
VÄLIKANKAANTIE (SAARISELÄNTIE)	4	Lujitemuovi	3500x1200/1800	SLV.80.80.13.4.50D	6535	SV014BL1V	8496	DN100	Välttävä	Uusi pumppaamo	35000	2020
AJOHARJOITTELURATA	4	Lujitemuovi	4000x1400	SV014BL1VP	1239	SV014BL1VP	312	DN80	Välttävä	Uusi pumppaamo	35000	2020
CAMPING	2	Lujitemuovi	3500x1400	SV024BH1VP	2383	SV024BH1VP	1572	DN100	Välttävä	Täydellinen saneeraus	20000	2027
HOTELLISUORA	4	Lujitemuovi	3000x2000	SV024BH1OP	18365	SV024BH1OP	19732	DN100	Huono	Uusi pumppaamo	35000	2020
HYÖTYLÄINEN	1	Betoni (Mökki)	7000x3500					DN200	Hyvä	Saneerattu 2017		
Kuntoluokat							Hinta-arviot				€	
1=EI korjattavaa							Uudet toimilaitteet, pumppujen huolto				10000	
2=Toimilaitteissa/pumpuissa korjattavaa (Saneeraus 5-10v)							Pumput + keskus				15000	
3=Toimilaitteissa ja pumpuissa korjattavaa (Saneeraus 1-5 vuotta)							Ohjauskeskus + toimilaitteet				15000	
4=Saneeraus pakollinen (Uusi pumppaamo 1-3 vuotta)							Täydellinen saneeraus				20000	
							Uusi pumppaamo 1400-2000mm				35000	
							Uusi pumppaamo > 2000mm				70000	

Saneerausindeksin laskenta - vesijohtoverkosto

Liite 4/1

Tunniste	LÄHTÖTIEDOT							LASKETUT OSAPISTEET					SANEERAUSINDEKSI, LUOKITUS, SANEERAUSKUSTANNUKSET			
	Laji	Halkaisija	Materiaali	Rakentamivuosi	Pituus	Vuotavuus	Laskutun maton vesi %	Halkaisija_P	Materiaali_P	Rakentamivuosi_P	Vuotavuus_P	Yhteensä_P	korjaus	Yhteensä_P_korjattu	Luokka	Kustannukset (€)
M 110	VE	110	M	2003	1040		11	0,38	1,15	1,33		28,5	0,4	29,0	2	104 000
M 110	VE	110	M	2004	680		11	0,38	1,15	1,23		27,6	0,4	28,0	2	68 000
M 110	VE	110	M	2006	1490		11	0,38	1,15	1,04		25,7	0,4	26,1	2	149 000
M 110	VE	110	M	2010	970		11	0,38	1,15	0,66		21,9	0,4	22,3	2	97 000
M 110	VE	110	M	2012	170		11	0,38	1,15	0,47		20,0	0,4	20,4	2	17 000
M 180	VE	180	M	1981	1790		11	0,76	1,15	3,41		53,2	0,4	53,6	3	196 900
M 63	VE	63	M	1987	1270		11	0,12	1,15	2,84		41,2	0,4	41,6	3	114 300
M 63	VE	63	M	2006	430		11	0,12	1,15	1,04		23,2	0,4	23,6	2	38 700
M 63	VE	63	M	2011	360		11	0,12	1,15	0,57		18,4	0,4	18,8	1	32 400
MS 100	VE	100	MS	1961	310		11	0,32	2,30	5,31		79,3	0,4	79,7	4	31 000
MS 100	VE	100	MS	1964	410		11	0,32	2,30	5,02		76,5	0,4	76,9	4	41 000
PEH 110-10	VE	110	PEH	2002	200		11	0,38	1,15	1,42		29,5	0,4	29,9	2	20 000
PEH 160-10	VE	160	PEH	2004	35000		11	0,65	1,15	1,23		30,3	0,4	30,7	2	3 500 000
PEH 40-10	VE	40	PEH	2006	190		11	0,00	1,15	1,04		21,9	0,4	22,3	2	17 100
PEH 63-10	VE	63	PEH	2003	75		11	0,12	1,15	1,33		26,0	0,4	26,4	2	6 750
PEH 63-10	VE	63	PEH	2006	700		11	0,12	1,15	1,04		23,2	0,4	23,6	2	63 000
PEH 75-10	VE	75	PEH	2002	310		11	0,19	1,15	1,42		27,6	0,4	28,0	2	27 900
PEH 90-10	VE	90	PEH	2006	660		11	0,27	1,15	1,04		24,6	0,4	25,0	2	59 400
PEL 63-10	VE	63	PELM	1961	60		11	0,12	1,15	5,31		65,8	0,4	66,2	4	5 400
PELM 40	VE	40	PELM	2005	200		11	0,00	1,15	1,14		22,9	0,4	23,3	2	18 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1970	550		11	0,38	1,15	4,45		59,8	0,4	60,2	4	55 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1973	2530		11	0,38	1,15	4,17		57,0	0,4	57,4	3	253 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1974	600		11	0,38	1,15	4,07		56,0	0,4	56,4	3	60 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1975	1340		11	0,38	1,15	3,98		55,1	0,4	55,5	3	134 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1976	280		11	0,38	1,15	3,88		54,1	0,4	54,5	3	28 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1977	560		11	0,38	1,15	3,79		53,2	0,4	53,6	3	56 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1978	4120		11	0,38	1,15	3,69		52,2	0,4	52,6	3	412 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1979	660		11	0,38	1,15	3,60		51,3	0,4	51,7	3	66 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1983	38635		11	0,38	1,15	3,22		47,5	0,4	47,9	3	3 863 500
PVC 110-10	VE	110	PVC	1988	770		11	0,38	1,15	2,75		42,8	0,4	43,2	3	77 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1990	2970		11	0,38	1,15	2,56		40,9	0,4	41,3	3	297 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1991	2100		11	0,38	1,15	2,46		39,9	0,4	40,3	3	210 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1992	2660		11	0,38	1,15	2,37		39,0	0,4	39,4	2	266 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1993	1750		11	0,38	1,15	2,27		38,0	0,4	38,4	2	175 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1994	140		11	0,38	1,15	2,18		37,1	0,4	37,5	2	14 000

Saneerausindeksin laskenta - vesijohtoverkosto

Liite 4/2

PVC 110-10	VE	110	PVC	1996	970	11	0,38	1,15	1,99	35,2	0,4	35,6	2	97 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1997	300	11	0,38	1,15	1,89	34,2	0,4	34,6	2	30 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1998	2000	11	0,38	1,15	1,80	33,3	0,4	33,7	2	200 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	1999	480	11	0,38	1,15	1,71	32,3	0,4	32,7	2	48 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2000	90	11	0,38	1,15	1,61	31,4	0,4	31,8	2	9 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2001	300	11	0,38	1,15	1,52	30,4	0,4	30,8	2	30 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2002	530	11	0,38	1,15	1,42	29,5	0,4	29,9	2	53 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2003	40	11	0,38	1,15	1,33	28,5	0,4	29,0	2	4 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2006	100	11	0,38	1,15	1,04	25,7	0,4	26,1	2	10 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2007	380	11	0,38	1,15	0,95	24,8	0,4	25,2	2	38 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2010	190	11	0,38	1,15	0,66	21,9	0,4	22,3	2	19 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2011	430	11	0,38	1,15	0,57	21,0	0,4	21,4	2	43 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2012	230	11	0,38	1,15	0,47	20,0	0,4	20,4	2	23 000
PVC 110-10	VE	110	PVC	2017	600	11	0,38	1,15	0,00	15,3	0,4	15,7	1	60 000
PVC 160-10	VE	160	PVC	1973	100	11	0,65	1,15	4,17	59,7	0,4	60,1	4	10 000
PVC 160-10	VE	160	PVC	1978	160	11	0,65	1,15	3,69	54,9	0,4	55,3	3	16 000
PVC 160-10	VE	160	PVC	1996	1100	11	0,65	1,15	1,99	37,9	0,4	38,3	2	110 000
PVC 160-10	VE	160	PVC	1998	1670	11	0,65	1,15	1,80	36,0	0,4	36,4	2	167 000
PVC 160-10	VE	160	PVC	1999	490	11	0,65	1,15	1,71	35,0	0,4	35,4	2	49 000
PVC 160-10	VE	160	PVC	2003	200	11	0,65	1,15	1,33	31,2	0,4	31,7	2	20 000
PVC 200-10	VE	200	PVC	2007	8200	11	0,86	1,15	0,95	29,6	0,4	30,0	2	902 000
PVC 225-10	VE	225	PVC	1983	3120	11	1,00	1,15	3,22	53,7	0,4	54,1	3	343 200
PVC 225-10	VE	225	PVC	1996	15450	11	1,00	1,15	1,99	41,4	0,4	41,8	3	1 699 500
PVC 225-10	VE	225	PVC	2007	8200	11	1,00	1,15	0,95	31,0	0,4	31,4	2	902 000
PVC 40-10	VE	40	PVC	1996	40	11	0,00	1,15	1,99	31,4	0,4	31,8	2	3 600
PCV 90-10	VE	90	PVC	1970	250	11	0,27	1,15	4,45	58,7	0,4	59,1	3	22 500
PCV 90-10	VE	90	PVC	1971	210	11	0,27	1,15	4,36	57,8	0,4	58,2	3	18 900
PCV 90-10	VE	90	PVC	1972	270	11	0,27	1,15	4,26	56,8	0,4	57,2	3	24 300
PCV 90-10	VE	90	PVC	1974	100	11	0,27	1,15	4,07	54,9	0,4	55,3	3	9 000
PCV 90-10	VE	90	PVC	1975	670	11	0,27	1,15	3,98	54,0	0,4	54,4	3	60 300
PCV 90-10	VE	90	PVC	1978	1330	11	0,27	1,15	3,69	51,2	0,4	51,6	3	119 700
PCV 90-10	VE	90	PVC	1985	90	11	0,27	1,15	3,03	44,5	0,4	44,9	3	8 100
PCV 90-10	VE	90	PVC	1988	380	11	0,27	1,15	2,75	41,7	0,4	42,1	3	34 200
PCV 90-10	VE	90	PVC	1991	950	11	0,27	1,15	2,46	38,8	0,4	39,2	2	85 500
PCV 90-10	VE	90	PVC	1994	40	11	0,27	1,15	2,18	36,0	0,4	36,4	2	3 600
PCV 90-10	VE	90	PVC	1997	40	11	0,27	1,15	1,89	33,2	0,4	33,6	2	3 600
PCV 90-10	VE	90	PVC	1999	50	11	0,27	1,15	1,71	31,3	0,4	31,7	2	4 500
PCV 90-10	VE	90	PVC	2000	20	11	0,27	1,15	1,61	30,3	0,4	30,7	2	1 800
V 100	VE	100	V	1961	670	11	0,32	2,30	5,31	79,3	0,4	79,7	4	67 000
V 150	VE	150	V	1961	140	11	0,59	2,30	5,31	82,0	0,4	82,4	5	14 000
V 150	VE	150	V	1963	2140	11	0,59	2,30	5,12	80,1	0,4	80,5	5	214 000
V 160	VE	160	V	1960	200	11	0,65	2,30	5,40	83,5	0,4	83,9	5	20 000

Tunniste	LÄHTÖTIEDOT							LASKETUT OSAPISTEET						SANEERAUSINDEKSI, LUOKITUS, SANEERAUSKUSTANNUKSET		
	Laji	Halkaisija	Materiaali	Rakentamivuosi	Pituus	Vuotavuus	Laskuttamaton jätevesi %	Halkaisija_P	Materiaali_P	Rakentamivuosi_P	Vuotavuus_P	Yhteensä_P	Korjaus	Yhteensä_P_korjattu	Luokka	Kustannukset (€)
B/k 225	VI	225	B/k	1961	1320		27	0,64	1,15	5,40		71,9	0,0	71,9	4	165 000
B/k 225	VI	225	B/k	1964	640		27	0,64	1,15	5,11		69,0	0,0	69,0	4	80 000
B/k 225	VI	225	B/k	1968	150		27	0,64	1,15	4,73		65,2	0,0	65,2	4	18 750
M 110	VI	110	M	1987	680		27	0,19	1,15	2,89		42,3	0,0	42,3	3	68 000
M 110	VI	110	M	2003	730		27	0,19	1,15	1,35		26,9	0,0	26,9	2	73 000
M 110	VI	110	M	2006	500		27	0,19	1,15	1,06		24,0	0,0	24,0	2	45 000
M 110	VI	110	M	2011	150		27	0,19	1,15	0,58		19,2	0,0	19,2	1	15 000
M 160	VI	160	M	1992	550		27	0,38	1,15	2,41		39,5	0,0	39,5	2	55 000
M 160	VI	160	M	2006	2680		27	0,38	1,15	1,06		26,0	0,0	26,0	2	241 200
M 160	VI	160	M	2010	860		27	0,38	2,30	0,68		33,6	0,0	33,6	2	77 400
M 200	VI	200	M	1992	1010		27	0,54	2,30	2,41		52,5	0,0	52,5	3	111 100
M 200	VI	200	M	1998	150		27	0,54	1,15	1,83		35,3	0,0	35,3	2	13 500
M 200	VI	200	M	2003	650		27	0,54	1,15	1,35		30,4	0,0	30,4	2	58 500
M 200	VI	200	M	2004	160		27	0,54	1,15	1,25		29,5	0,0	29,5	2	14 400
M 200	VI	200	M	2011	330		27	0,54	1,15	0,58		22,7	0,0	22,7	2	29 700
M 250	VI	250	M	1999	550		27	0,74	1,15	1,74		36,3	0,0	36,3	2	68 750
M 250	VI	250	M	2012	30		27	0,74	1,15	0,48		23,7	0,0	23,7	2	3 750
M 315	VI	315	M	2009	100		27	1,00	1,15	0,77		29,2	0,0	29,2	2	12 500
M 63	VI	63	M	2006	380		27	0,00	1,15	1,06		22,1	0,0	22,1	2	34 200
M 63	VI	63	M	2011	2360		27	0,00	1,15	0,58		17,3	0,0	17,3	1	212 400
PEH 110	VI	110	PEH	2002	200		27	0,19	1,15	1,45		27,8	0,0	27,8	2	20 000
PEH 140	VI	140	PEH	1974	500		27	0,31	1,15	4,15		56,0	0,0	56,0	3	50 000
PEH 140	VI	140	PEH	1990	380		27	0,31	1,15	2,60		40,6	0,0	40,6	3	38 000
PEH 140	VI	140	PEH	1996	340		27	0,31	1,15	2,03		34,8	0,0	34,8	2	34 000
PEH 280	VI	280	PEH	1981	2250		27	0,86	1,15	3,47		54,8	0,0	54,8	3	247 500
PEH 75	VI	75	PEH	2010	530		27	0,05	1,15	0,68		18,7	0,0	18,7	1	47 700
PEH 90	VI	90	PEH	2006	260		27	0,11	1,15	1,06		23,2	0,0	23,2	2	23 400
PVC 110	VI	110	PVC	1978	300		27	0,19	1,15	3,76		51,0	0,0	51,0	3	30 000
PVC 110	VI	110	PVC	1983	6760		27	0,19	1,15	3,28		46,2	0,0	46,2	3	619 800
PVC 110	VI	110	PVC	1988	790		27	0,19	1,15	2,80		41,3	0,0	41,3	3	79 000
PVC 110	VI	110	PVC	1998	370		27	0,19	1,15	1,83		31,7	0,0	31,7	2	37 000
PVC 110	VI	110	PVC	2002	100		27	0,19	1,15	1,45		27,8	0,0	27,8	2	10 000
PVC 160	VI	160	PVC	1974	80		27	0,38	1,15	4,15		56,8	0,0	56,8	3	7 200
PVC 160	VI	160	PVC	1978	300		27	0,38	1,15	3,76		53,0	0,0	53,0	3	30 000

Saneerausindeksin laskenta - viemäriverkosto

Liite 5/2

PVC 160	VI	160	PVC	1983	600	27	0,38	1,15	3,28		48,1	0,0	48,1	3	54 000
PVC 160	VI	160	PVC	1987	140	27	0,38	1,15	2,89		44,3	0,0	44,3	3	12 600
PVC 160	VI	160	PVC	1990	760	27	0,38	1,15	2,60		41,4	0,0	41,4	3	68 400
PVC 160	VI	160	PVC	1993	1550	27	0,38	1,15	2,31		38,5	0,0	38,5	2	155 000
PVC 160	VI	160	PVC	2006	60	27	0,38	1,15	1,06		26,0	0,0	26,0	2	5 400
PVC 200	VI	200	PVC	1971	280	27	0,54	1,15	4,44		61,3	0,0	61,3	4	25 200
PVC 200	VI	200	PVC	1972	270	27	0,54	1,15	4,34		60,3	0,0	60,3	4	24 300
PVC 200	VI	200	PVC	1973	480	27	0,54	1,15	4,24		59,4	0,0	59,4	3	43 200
PVC 200	VI	200	PVC	1974	4330	27	0,54	1,15	4,15		58,4	0,0	58,4	3	389 700
PVC 200	VI	200	PVC	1975	3300	27	0,54	1,15	4,05		57,4	0,0	57,4	3	297 000
PVC 200	VI	200	PVC	1976	2030	27	0,54	1,15	3,95		56,5	0,0	56,5	3	182 700
PVC 200	VI	200	PVC	1977	280	27	0,54	1,15	3,86		55,5	0,0	55,5	3	25 200
PVC 200	VI	200	PVC	1978	1620	27	0,54	1,15	3,76		54,5	0,0	54,5	3	145 800
PVC 200	VI	200	PVC	1985	90	27	0,54	1,15	3,09		47,8	0,0	47,8	3	8 100
PVC 200	VI	200	PVC	1987	250	27	0,54	1,15	2,89		45,9	0,0	45,9	3	22 500
PVC 200	VI	200	PVC	1988	870	27	0,54	1,15	2,80		44,9	0,0	44,9	3	78 300
PVC 200	VI	200	PVC	1990	890	27	0,54	1,15	2,60		43,0	0,0	43,0	3	82 900
PVC 200	VI	200	PVC	1991	1820	27	0,54	1,15	2,51		42,0	0,0	42,0	3	163 800
PVC 200	VI	200	PVC	1992	910	27	0,54	1,15	2,41		41,0	0,0	41,0	3	81 900
PVC 200	VI	200	PVC	1993	1350	27	0,54	1,15	2,31		40,1	0,0	40,1	3	121 500
PVC 200	VI	200	PVC	1994	300	27	0,54	1,15	2,22		39,1	0,0	39,1	2	27 000
PVC 200	VI	200	PVC	1996	790	27	0,54	1,15	2,03		37,2	0,0	37,2	2	71 100
PVC 200	VI	200	PVC	1997	570	27	0,54	1,15	1,93		36,2	0,0	36,2	2	51 300
PVC 200	VI	200	PVC	1998	1935	27	0,54	1,15	1,83		35,3	0,0	35,3	2	174 150
PVC 200	VI	200	PVC	1999	260	27	0,54	1,15	1,74		34,3	0,0	34,3	2	23 400
PVC 200	VI	200	PVC	2001	300	27	0,54	1,15	1,54		32,4	0,0	32,4	2	27 000
PVC 200	VI	200	PVC	2002	500	27	0,54	1,15	1,45		31,4	0,0	31,4	2	45 000
PVC 200	VI	200	PVC	2003	870	27	0,54	1,15	1,35		30,4	0,0	30,4	2	78 300
PVC 200	VI	200	PVC	2004	520	27	0,54	1,15	1,25		29,5	0,0	29,5	2	46 800
PVC 200	VI	200	PVC	2006	30	27	0,54	1,15	1,06		27,5	0,0	27,5	2	2 700
PVC 200	VI	200	PVC	2007	470	27	0,54	1,15	0,96		26,6	0,0	26,6	2	42 300
PVC 200	VI	200	PVC	2009	210	27	0,54	1,15	0,77		24,7	0,0	24,7	2	18 900
PVC 200	VI	200	PVC	2010	190	27	0,54	1,15	0,68		23,7	0,0	23,7	2	17 100
PVC 200	VI	200	PVC	2011	60	27	0,54	1,15	0,58		22,7	0,0	22,7	2	5 400
PVC 200	VI	200	PVC	2017	600	27	0,54	1,15	0,00		16,9	0,0	16,9	1	54 000
PCV 225	VI	225	PVC	2009	2800	27	0,64	1,15	0,77		25,6	0,0	25,6	2	308 000
PCV 250	VI	250	PVC	1998	1090	27	0,74	1,15	1,83		37,2	0,0	37,2	2	136 250
PCV 250	VI	250	PVC	2009	80	27	0,74	1,15	0,77		26,6	0,0	26,6	2	10 000
PCV 63	VI	63	PVC	2009	640	27	0,00	1,15	0,77		19,2	0,0	19,2	1	57 600