

Jukka Kotilainen

**JÄTE- JA HULEVESIVIEMÄRIVERKOSTON KUNTOTUTKIMUS-
MENETELMÄT JA VUOTOVESIEN ETSINTÄ**

JÄTE- JA HULEVESIVIEMÄRIVERKOSTON KUNTOTUTKIMUS- MENETELMÄT JA VUOTOVESIEN ETSINTÄ

Jukka Kotilainen
Opinnäytetyö
Syksy 2015
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, infrarakentaminen

Tekijä(t): Jukka Kotilainen
Opinnäytetyön nimi: Jäte- ja hulevesiviemäriverkoston kuntotutkimusmenetelmät ja vuotovesien etsintä
Työn ohjaaja(t): Jarmo Erho
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2015 Sivumäärä: 34 + 4 liitettä

Työn aiheena oli viemäriverkostojen kuntotutkimusten suorittamiseen käytetyt menetelmät sekä vuotovesien etsintä. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Oulun Vesi -liikelaitoksen kanssa. Tavoitteena oli pyrkiä esittämään eri menetelmien suoritustapoja sekä niiden toteuttamista käytännössä.

Opinnäytetyön toteutuksessa käytettiin yleisimpiä aiheeseen liittyviä menetelmiä, jotka olivat käytössä Oulun Veden kunnossapitoyksiköllä. Opinnäytetyössä esitellään yleisesti menetelmiä ja perehdytään tarkemmin vuotovesien etsintään sekä savukokeisiin, joita suoritettiin kesällä 2015. Vuotovesien paikannuksen tärkeys on korostunut uuden vesihuoltolain astuttua voimaan.

Opinnäytetyössä tulee ilmi työmenetelmien tarvitsemia valmisteluja sekä työvaiheita ja vaatimuksia. Oikean työmenetelmän valinta tuo säästöjä niin ajallisesti kuin taloudellisestikin.

Asiasanat: jätevesiviemäriverkosto, hulevesiviemäriverkosto, vuotovesi, savukoe

ALKULAUSE

Tahdon kiittää Oulun Vesi -liikelaitosta mahdollisuudesta opinnäytetyön tekemiseen ja siihen saaduista tiedoista. Kiitokset työtovereille kunnossapitoyksikössä, jotka ammattitaitoisesti opastivat ja auttoivat aina, jos tuli kysyttävää. Kiitos verkostopäällikkö Tero Kilpeläiselle sekä työpäällikkö Sauli Kuukasjärvelle ohjauksesta sekä mahdollisuudesta työskennellä Oulun Vedellä.

Isot kiitokset Okko Kurttilalle, joka suoritti savutuskokeita kanssani ja auttoi opinnäytetyön materiaalin hankinnassa. Kiitokset myös Oulun ammattikorkeakoulun opettajalle Jarmo Erholle työnohjauksesta.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 VIEMÄRÖINTIVERKOSTOT	8
2.1 Erillisviemärointi	8
2.1.1 Jätevesiviemäriverkosto	8
2.1.2 Hulevesiviemäriverkosto	10
2.1.3 Sekaviemärointi	12
2.2 Jätevedenpuhdistus	13
3 VESIHUOLTOLAKI	14
3.1 Huleveden viemäroinnin järjestäminen ja hoitaminen	14
4 VUOTOVESI	15
4.1 Pohjavesi	16
4.2 Hulevedet	17
5 KUNTOTUTKIMUSMENETELMÄT JA VUOTOVESIEN ETSINTÄ	20
5.1 Kuntotutkimukset	20
5.1.1 Ennakoiva huoltotyö ja huoltotyöt	20
5.1.2 Viemäreiden TV-kuvaus	21
5.2 Vuotovesien etsintä	23
5.2.1 Vedenkulutuksen ja jätevesimäärien seuranta	23
5.2.2 Virtausmittaukset	23
5.2.3 Vuove-menetelmä	25
5.2.4 Väriainekoe	26
5.3 Savukokeet	27
5.3.1 Lähtötiedot	27
5.3.2 Valmistelevat työt	28
5.3.3 Savukokeen suoritus	28
6 YHTEENVETO	32

LÄHTEET	33
LIITTEET	35
LIITE 1: KARTTA TARKEMPAA TUTKIMUSTA VAATIVISTA KOHTEISTA	36
LIITE 2: RUSKON PUMPPAAMOPIIRIN KARTTA, VERKOSTON IKÄJAKAUMA JA VUOTOVEDEN TARKASTELUALUE	37
LIITE 3: SAVUKOETIEDOTE	38
LIITE 4: SAVUTUSRAPORTTI	39

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on esitellä jäte- ja hulevesiviemäriverkoston erilaisia kuntotutkimusmenetelmiä, niiden tulosten tulkintaa ja kentällä tapahtuvaa toimintaa. Viemäriverkostojen kunnon tarkastelu kuuluu olennaisena osana vesilaitosten päivittäiseen työhön.

Viemäriverkoston kuntotarkistukset ovat osa ennakoivaa ylläpitoa, josta Oulun vedellä vastaa ylläpitoyksikkö. Viemäriverkoston ikääntyessä sekä putkirikkojen riski että vuotovesien määrä kasvaa. Vuotovedet kuormittavat jätevedenpuhdistamoja turhaan, joten vuotovesien määrää pyritään hallitsemaan entistä paremmin.

Kuntotutkimuksilla saadaan myös tärkeää tietoa viemäreiden yleiskunnosta ja mahdollisen saneerauksen ajankohdasta. Viemäreiden kunnon, vesimäärien ja vuotovesimäärien tarkastelulla voidaan valita kullekin viemäriosuudella oikea saneerausmenetelmä ja ajankohta.

2 VIEMÄRÖINTIVERKOSTOT

Oulun veden viemäriverkoston pituus vuonna 2014 oli 1 780 km, joista sadevesiviemäriverkoston osuus oli 569 km ja jätevesiviemäriverkoston 1 211 km.

Pumppaamoja alueella oli yhteensä 475 kpl. (1.)

2.1 Erillisviemäröinti

Viemäriverkostat voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: erillisviemäröintiin ja sekaviemäröintiin. Erillisviemäröinti on viemärijärjestelmä, jossa jätevedet johdetaan omassa putkessaan jätevedenpuhdistamolle. Erillisviemäröinnissä jätevesien sekaan ei pitäisi päästä sade-, maa- ja sulamisvesiä, vaan niiden pitäisi ohjautua omassa erillisessä putkistossa tai ojituksissa vesistöön. (11.)

2.1.1 Jätevesiviemäriverkosto

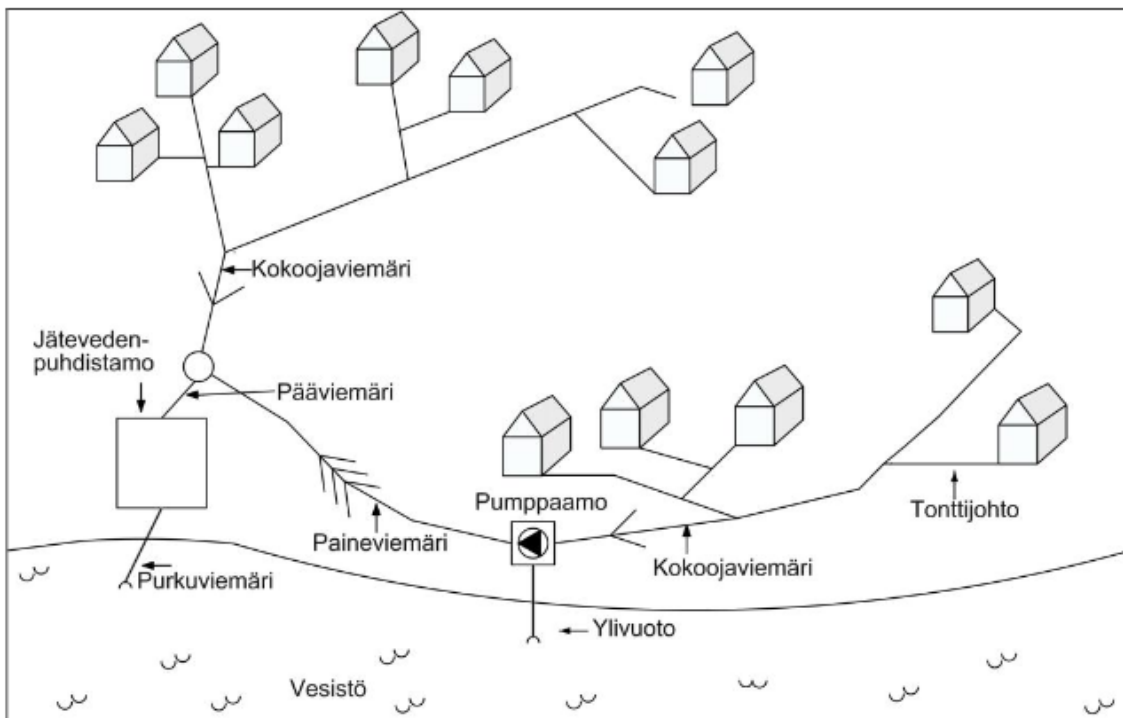
Jätevesiviemärit johtavat käyttökohteista, joita ovat kaikki ihmisten, maatalouden ja teollisuuden käytössä olevat kiinteistöt. Jätevesiviemäröinti on järjestetty kaava-alueella kunnallisena palveluna, johon kiinteistöjen tulee liittyä. Haja-asutusalueilla kiinteistöillä voi olla esimerkiksi omia sakokaivojaan, imeytyskenttiä tai mahdollisesti useamman kiinteistön yhteinen viemäriosuuskunta.

Jätevesiverkoston kautta kiinteistöjen jätevedet johdetaan jätevedenpuhdistamolle, jonka jälkeen puhdistettu vesi puretaan takaisin vesistöön. Verkoston tulisi toimia niin hyvin, ettei jätevettä pääsisi ympäristöön.

Yleisin ja taloudellisin viemäröintitapa on viettoviemäröinti, jossa jätevedet kulkevat painovoimaisesti. Viettoviemäröinti toimii erityisen hyvin alueille, joissa on korkeuseroja. Viemäröinnissä toimiva nyrkkisääntö on, että yhden metrin matkalla putki laskee yhden senttimetrin verran. Alueilla, joissa viettoviemäröinnin avulla ei ole mahdollista johtaa jätevettä suoraan puhdistamolle, joudutaan käyttämään paineviemäröintiä. Viettoviemäreillä johdetaan alueen jätevedet mata-

limpaan kohtaan, johon sijoitetaan jätevedenpumppaamo. Jätevedenpumppaamo siirtää paineviemärin kautta jätevedet sellaiselle alueelle, jossa jätevesi on taas mahdollista siirtää painovoimaisesti. Yleisesti kaava-alueella pyritään siihen, että kiinteistöt voisivat liittyä kunnalliseen jätevesiviemäriverkoston painovoimaisesti, ilman omaa erillistä pumppaamoaan. (2.)

Viemäristö voidaan luokitella kolmeen eri tasoon: pääviemäriin (mukaan lukien siirtoviemärit), kokoojaviemäriin ja tonttivilmäriin (kuva 1).



KUVA 1. Jätevesiverkoston osat (Karttunen 2010)

Viemärit pyritään sijoittamaan katualueille tai muille yleisille alueille välttämättä talikkoja ja ojia. Viemärikaivoja tulee sijoittaa verkostoon riittävän tiheästi, jotta mahdollinen viemäritukos pystytään avaamaan huuhteluautolla ja muiden huoltotoimenpiteiden suoritus käy sujuvammin. Putkimateriaalin tulee kestää viemärivereden ja viemäriverdestä vapautuvien kaasujen aiheuttamaa korroosiota ja mekaanista kulumista. Yleisimmät putkimateriaalit jätevesiviemäreissä ovat betoni ja muovi. (2.)

2.1.2 Hulevesiviemäriverkosto

Hulevesi on sateesta ja lumen sulamisesta muodostuvaa vettä, joka kertyy katu-, tie- ja piha-alueille. Myös tonttien kuivatusvedet, joita tulee salaojituksista, kuuluvat hulevesiin. Hulevesien hallinnalla pyritään välttämään taajamatulvia, optimoimaan alueiden kuivatusta ja suojelemaan pohja- ja pintavesiä. (3.)

Hulevesiviemäreitä on yleisesti ottaen kahdenlaisia: avoin järjestelmä ja putki-järjestelmä. Avoimella järjestelmällä tarkoitetaan avo-ojia, puroja, kouruja ja kanavia. Avoimessa järjestelmässä vettä johdetaan siten, että virtaaman hidastuessa epäpuhtaudet pääsevät laskeutumaan ja imeytymään. Tätä voidaan tehostaa lisäämällä kasvillisuutta, pituuskaltevuuden loiventamisella ja johtamisreitit pidentämällä. (3.)

Putkijärjestelmässä, eli varsinaisessa viemäröinnissä, hulevedet johdetaan hulevesiviemäreissä vesistöihin tai avoimeen järjestelmään (kuva 2). Viemäröinti on yleisesti käytössä taajamissa ja kaupungeissa, joissa vesi ei pääse imeytymään maahan tarpeeksi tehokkaasti johtuen rakentamisen aiheuttamasta hydrologisesta muutoksesta. Vettä läpäisemättömiä pintoja on huomattavasti enemmän verrattuna luonnonmukaiseen tilanteeseen. Järjestelmän heikkous verrattuna avoimeen järjestelmään on se, että se johtaa hulevedet liian nopeasti ja käsittelemättöminä purkuvesistöihin. (3.)



KUVA 2. Huleveden purkuputki

Hulevesiä kertyy erityisesti alueille, joissa on runsaasti katettuja ja vettä lämpäsemättömiä pintoja ja jotka sijaitsevat matalissa kohdissa. Kaupunkien keskustat tiheän rakentamisen takia ja alikulut matalan profiilinsa vuoksi ovat riippuvaisia hyvin toimivasta hulevesiviemäroinnistä. Erityisesti alikuluissa on huomioitava hulevesipumppaamojen riittävä mitoitus, että vältyttäisiin kulkuyhteyden katkeamiselta rankkasateiden aiheuttaman tulvinnan vuoksi (kuva 3.).



Kuva 3. Rankkasateiden aiheuttamaa tulvintaa alikulussa Oulussa

2.1.3 Sekaviemäröinti

Sekaviemärijärjestelmä on usein käytetty menetelmä vanhoissa kaupunginosissa ja kaupunkien keskustoissa. Sekaviemäröinnissä jäte-, sade- ja kuivatusvedet johdetaan samassa viemärissä jätevedenpuhdistamolle puhdistettavaksi.

(2.)

Sekaviemäröinnille tunnuksenomaista ovat tulvakynnysrakenteet, joiden kautta pystytään ohjaamaan tulvimistilanteessa vedet suoraan vesistöön. Sekaviemäröintiä ei enää suositella rakennettavaksi ja vanhoja alueita, joilla on sekaviemäröintiä, pyritään muuttamaan erillisviemäröidyiksi saneerauksien yhteydessä.

(2.)

2.2 Jätevedenpuhdistus

Oulun vedellä on käytössä kaksi jätevedenpuhdistamo, ne sijaitsevat Yli-lissä ja Taskilassa. Yli-lin jätevedenpuhdistamo on pieni yksikkö, joka hoitaa Yli-lin kirkonkylän rakennuskaava-alueen jätevesien puhdistuksen.

Taskilan jätevedenpuhdistamo on iso yksikkö joka vastaa Oulun kantakaupungin lisäksi myös Haukiputaan, Kiimingin, Ylikiimingin, Iin, Muhoksen ja Utajärven jätevesien puhdistuksesta. Haukiputaalla sijaitsevat Ervastianrannan ja Leton jätevedenpuhdistamot toimivat nykyään tasaus- ja varoaltaina, aiemmin ne puhdistivat Haukiputaan lisäksi Kiimingin ja Ylikiimingin jätevedet. Taskilan jätevedenpuhdistamo on otettu käyttöön vuonna 1973, minkä jälkeen on tehty saneerauksia ja laajennuksia vuosina 1998, 2004, 2008 ja 2014. Vuoden 2014 saneerauksen yhteydessä rakennettiin virtaamapiikkien tasaamiseksi kaksiosainen 7000 m³:n tasausallas. (7.)

Virtaamapiikkejä aiheuttavat viemäriverkoston pääsevät hulevedet, jotka haittaavat puhdistusprosessin toimintaa eri tavoin. Virtaamapiikit muuttavat prosessivirtaamaa irrottaen esiselkeytysaltaan pohjalla olevaa aktiivilietettä, joka taas tukkii jälkisuodatusyksikön suodattimia. Jos suodattimet tukkeutuvat, joudutaan jälkisuodatusvaihe ohittamaan. Myös prosessissa käytettävien kemikaalien määrä on suoraan verrannollinen virtaamaan, jolloin virtaaman kasvaessa myös kemikaalien kulutus kasvaa.

Keväällä jätevesiviemäriverkoston pääsevät sulamisvedet viilentävät jätevesiä, mikä vaikuttaa jätevedenpuhdistusprosessin typen poistoon. Viilentynyt jätevesi hidastaa nitrifikaation käynnistymistä ja pahimmillaan estää sen, koska nitrifikaatiossa toimivien nitrifikaatiobakteereiden kasvunopeus hidastuu. (8.)

3 VESIHUOLTOLAKI

Vesihuoltolain tarkoituksena on varmistaa vesihuolto, joka takaa terveellisen ja moitteettoman talousveden kuluttajille sekä viemäroinnin, joka on terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen. Vesihuoltolaissa määritellään myös vesilaitoksen erilaisia velvollisuuksia koskien muun muassa talousveden laatua, tarkkailuvelvollisuutta, toiminta-alueita ja palvelujen turvaamista häiriötilanteissa. (4.)

3.1 Huleveden viemäroinnin järjestäminen ja hoitaminen

Vesihuoltolain 17 a §:n mukaan kunta voi päättää neuvoteltuaan vesilaitoksen kanssa, että laitos huolehtii huleveden viemäroinnistä. Päätöksessä määritellään myös, mitkä hulevesijärjestelmät kuuluvat laitokselle ja mitkä kunnalle. Suunnitteluvaiheessa tulisi tehdä selkeä raja kunnan ja vesilaitoksen kustannus- ja kunnossapitovastuista. (4.)

Viemärointi on osa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 103 b §:ssä tarkoitettua hulevesien hallintaa. Vesilaitoksen tulee kyetä huolehtimaan huleveden viemäroinnistä taloudellisesti ja asianmukaisesti niin, että kustannusten kattamiseksi perittävä maksu ei muodostu kohtuuttomaksi. (4.)

Jos alueelle on järjestetty vesilaitoksen toimesta hulevesiviemärointi, on kiinteistön liityttävä siihen vesihuoltolain pykälän 17 b mukaisesti. Pykälä 17 d määrittää, että kiinteistöt eivät saa johtaa hulevesiä vesilaitoksen jätevesiviemäriin. Vesihuoltolain 15 §:n mukaan vesilaitoksen on tarkkailtava laitteistonsa kuntoa sekä vuotovesien määrää laitoksen vesijohto- ja viemäriverkostoissa. (4.)

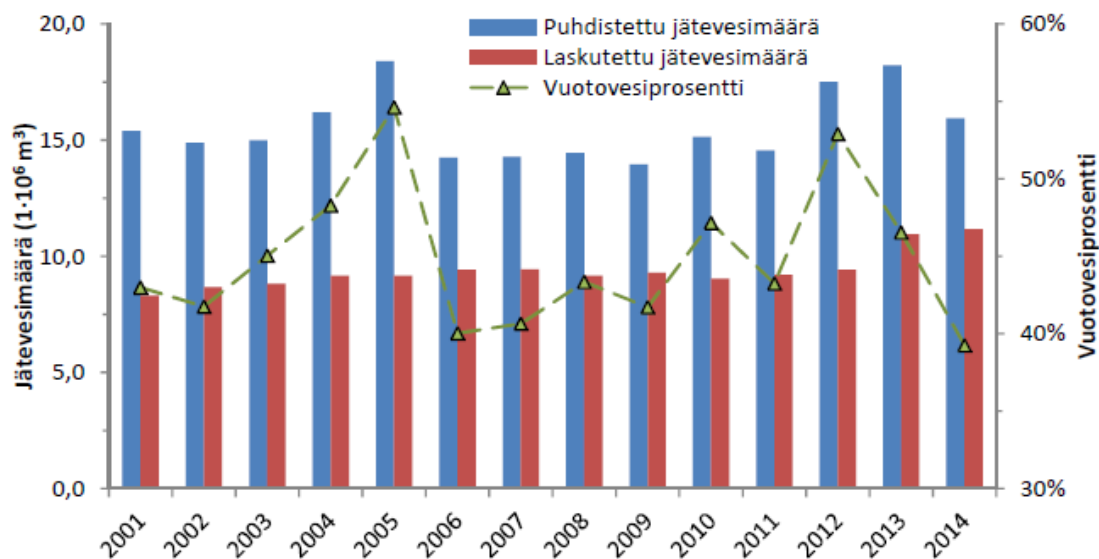
4 VUOTOVESI

Vuotovedet ovat pinta- tai pohjavesiä, jotka päätyvät viemäriverkoston hallitsemattomasti. Viemäriverkoston ei tulisi päästä jäteveden lisäksi ylimääräisiä vesiä. Verkoston kunto heikkenee ajan kuluessa johtuen erilaisista tekijöistä. Kuntoon vaikuttavat muun muassa suunnitteluvirheet, roudasta johtuvat muutokset, laittomat liitännät, korrosio, mekaaninen kuluminen, juuristojen tunkeutuminen erilaisista liitoksista tai raoista, asennusvirheet, vaurioituneet tarkistuskaivot sekä pohjaveden aiheuttamat muutokset. Optimitilanteeseen pääseminen, jossa viemäriin ei pääsisi vuotovesiä lainkaan, vaatisi suuria investointeja ja on käytännössä mahdotonta toteuttaa. Taulukossa 1 esitellään betoni- viemärien sallittuja vuotovesimääriä.

TAULUKKO 1. Betoniviemäreiden sallitut vuotovesimäärät (5)

Putken läpimitta [mm]	Sallittu vuotovesimäärä [l/s · johtokilometri]
150	0,11
200	0,14
250	0,17
300	0,20
375	0,26
450...900	0,41

Vuotovesiä määriteltäessä niihin lasketaan laittomat ja väärin asennetut liitännät sekä rakennusten perustusten ja niiden osien kuivatusvedet, jotka johdetaan tahallisesti viemäriin. Vuotovedet kuormittavat viemäriverkoston turhaan heikentäen kapasiteettia ja lisäten viemäritukoksia ja ylivuotoja. Jätevedenpuhdistamolle kulkeutuvat vuotovedet kuormittavat ja heikentävät puhdistusprosessia sekä lisäävät virtaamia, joista aiheutuvat kulut laskutetaan lopulta jätevesimaksuina (kuva 4). Erityisesti kovien sateiden aikaan viemäriverkostot kuormittuvat turhaan, mikä aiheuttaa tulvimista niin kaduille kuin kiinteistöihin.



KUVA 4. Taskilan jätevedenpuhdistamon puhdistama jätevesimäärä, laskutettu jätevesimäärä ja vuotovesiprosentti vuosilta 2001 – 2014

Vuotovedet voivat myös aiheuttaa pohjavesien alenemista vuotopaikan läheisyydessä aiheuttaen sopivassa maaperässä pitkällä aikavälillä selkeitä painumia. Viemäreiden mitoituksessa on otettava huomioon Suomen kuntatekniikka yhdistyksen suositukset, jolloin mitoitukseen tulisi lisätä 50–200 % jäteveden ja pohjaveden perusteella, riippuen asutustiheydestä. Mitoittaessa on muistettava, ettei putkistoja voida mitoittaa liian suuriksi, jotta viemäristön huuhtoutuvuus säilyy normaalina. (5.)

4.1 Pohjavesi

Pohjaveden vaikutus vuotovesiin voi olla hyvinkin suuri alueilla, joilla on runsaasti pohjavettä ja maaperän olosuhteet ovat suotuisat. Hyvin johtavat maalaajit, kuten sora ja hiekka, mahdollistavat pohjaveden virtaukset viemäreiden lähelle lisäten mahdollisen vuotoveden määrää. Pohjavesialueilla viemäreiden kunnosta huolehtiminen on tärkeää myös siksi, ettei jätevettä pääse vuotamaan ulospäin aiheuttaen muutoksia pohjavedessä. Pohjaveden pinnankorkeudet vaihtelevat vuoden mittaan suuresti. Keväällä lumien sulaessa, kevättulvien aikaan pohjavesien pinnan korkeudet ovat huipussaan. Loppukesästä lähtien

pohjavesien pinnat yleisesti ottaen laskevat tasaisesti talvea kohti. Talvella esiintyy yleisesti ottaen vähiten vuotoa, maan ollessa jäässä. Myös mahdollinen vuoto vesijohdosta tai hulevesiviemäristä voi lisätä vuotoveden määrää viemäristössä. (5; 6.)

4.2 Hulevedet

Hulevedet ovat rakennetuilta pinnoilta (kadut, pihat, katot) valuvia sade- ja sulamisvesiä. Kaupunkialueille, joissa on paljon rakennettuja pintoja, vesi ei pääse imeytymään luonnollisesti maaperään, jolloin ne pyritään ohjaamaan hulevesiviemäriin. Veden kiertokulku voidaan jakaa neljään osaan: sadanta, valunta, haihdunta ja infiltraatio eli imeytyminen maaperään. Luonnollisessa tilanteessa suuri osa sateista imeytyy maaperään pohjavesiksi, virraten hitaasti vesistöihin ja mereen. Osa valuu pintavaluntana vesistöihin ja loput haihtuvat ilmakehään. (3.)

Rakennetuilla kaupunkialueilla luonnollinen veden kiertokulku muuttuu kaikilta osin. Sadanta on jopa 5–10 % suurempaa johtuen korkeammasta lämpötilasta ja ilmassa olevasta pienhiukkasmäärästä. Myös veden haihdunta on vähäisempää. Suurin ero on kuitenkin rakennettujen pintojen määrä, mikä estää veden luonnollisen imeytymisen maaperään. Luonnollisessa tilassa vedellä on yhteys pinta- ja pohjavesien välillä kaikissa maalajeissa, kaupunkialueilla tämä yhteys katkeaa pääosin. (3.)

Pintavaluntaa tapahtuu erityisen paljon rakennetuilla alueilla. Huleveden valuntaan vaikuttavat erilaiset tekijät, joita ovat sateen intensiteetti ja kesto, sadetapahtumaa edeltävän kuivan ajan pituus, maanpinnan kaltevuus ja maaperän ominaisuudet. Mitä enemmän alueella on vettä läpäisemättömiä pintoja, sitä enemmän ja nopeammin hulevesistä tulee pintavaluntaa. Erilaisten pintojen valuntakertoimia esitetään taulukossa 2. (3.)

TAULUKKO 2. Tavallisimpia valumiskertoimia (5)

Pinnan laatu	Kerroin n
Katto	0,90
Betoni- ja asfalttipinta Tiivissaumainen kiveys Kallio	0,80
Kiveys hiekkasaumoin	0,70
Hyvä kuntoinen soratie Kallioinen puuton puistotie	0,50
Paljas, laakeahko kallio Sorakenttä ja -käytävä Puistomainen piha	0,40
Puisto, jossa on runsaasti kasvillisuutta Kallioinen metsä	0,15
Niitty, pelto, puutarha	0,10
Tasainen, tiheäkasvuinen metsä	0,05

Vuotavat putkiliitokset ja tarkastuskaivojen kannet ovat erittäin yleisiä huleveden vuotokohtia jätevesiviemäriin. Kansien määrä ja aukkojen koko vaikuttaa vuotovesimäärään. Lisäksi virheelliset ja laittomat liitännät päästävät hulevettä suoraan viemäriverkostoon. Kiinteistöjen tonttivesijohtojen ja -viemäreiden saneeraus, KTVVS-tutkimus 2001:n mukaan johtaa noin 16 %:lla kiinteistöistä sade- ja kuivatusvesiä viemäriverkostoon, vaikka niillä olisi mahdollisuus johtaa vedet hulevesiviemäriin. (5.)

Eri alueiden katu- ja verkostosuunnittelulla on vaikutusta vuotovesien määrään ja niiden vähentämiseen. Katujen epätasaisuudet ja vääränlaiset kallistukset aiheuttavat helposti veden kertymistä ja lammikoitumista väärin paikkoihin. Oikeanlainen suunnittelu ja kaivojen sijoittelu ohjaavat vedet hulevesiviemäriin vaivattomasti niin, ettei hulevesiä päädy normaalin sadannan aikana kuin hyvin pieniä määriä jätevesiviemäriin. Huonosti, esimerkiksi notkelmaan, sijoitettu kaivo taas voi lisätä rankkasateen tai kevättulvan aikana vuotovesimääriä huomattavasti. Vesistöjen lähellä on huomioitava tulviminen, jolloin kaivot tulee sijoittaa tulvimiskorkeuden yläpuolelle. Myös viemäristön ylivuotoputkiston kuntoa

ja sijoittelua tulee tarkkailla, ettei sitä kautta pääsisi johtumaan ylimääräisiä hu-
levesiä viemäriverkoston. Tulevaisuudessa haasteita tulee lisäämään ilmas-
tonmuutoksen aiheuttama sademäärien kasvu ja rankkasateiden yleistyminen,
jotka johtavat kapasiteetin ylittymiseen yhä useammin.

5 KUNTOTUTKIMUSMENETELMÄT JA VUOTOVESIEN ETSINTÄ

Viemäreiden tutkimusmenetelmät voidaan jaotella kolmeen pääryhmään. Näitä ovat viemäreiden kuntoselvitykset, tulvimisvaaran selvitys ja viemäriverkoston erityisvarusteiden toimivuusselvitys. (9.)

5.1 Kuntotutkimukset

Kuntotutkimuksia suoritetaan säännöllisesti Oulun veden viemäriverkostossa, jotta viemäreiden toimivuus voidaan taata. Kuntotutkimuksia suoritetaan eri tavoin ja eri syistä. Syitä kuntotutkimuksen suorittamiseen ovat esimerkiksi erilaiset toimintahäiriöt kuten tukokset, ylivuodot, epäilty vuoto, verkoston ikä ja saaneeraus tarpeen selvitys.

5.1.1 Ennakoiva huoltotyö ja huoltotyöt

Oulun veden ylläpitoyksikkö suorittaa ympärivuotisesti ennakoivia huoltotöitä, joiden tarkoituksena on kartoittaa yleistä tilannetta verkostossa ja varmistaa sen toimivuus. Ennakoivaan huoltotyöhön kuuluvat esimerkiksi säännöllisin väliajoin tehtävät viemäriverkoston huuhtelut paikoissa, joiden tiedetään olevan alttiita viemäritukkeumille esimerkiksi verkosto-osan vähäisen käytön takia. Yleinen huoltotyö on esimerkiksi keväisin tapahtuva hulevesiverkostojen sulatus, kun päivän aikana sulanut vesi jäätyy yöllä putkistoon.

Kaikkien huoltotöiden ja ennakoivien huoltotöiden yhteydessä pyritään silmämääräisesti tarkkailemaan viemäreiden yleistä kuntoa, mahdollisia poikkeavuuksia, virtaamia, liitosten ja saumojen kuntoa, katujen ja ympäristön mahdollisia pinnanmuutoksia. Yleisesti tarkastellaan kaikkea mikä voisi vaikuttaa viemäriverkoston toimivuuteen.

Huoltotyössä on huomioitava työturvallisuus. Maanpinnalta tapahtuvat huoltotyöt ovat lähes aina katualueella tai sen välittömässä läheisyydessä. Varoitukset, -valot ja liikenteenohjaus tulee ottaa huomioon esimerkiksi viemäritukosta avattaessa huuhteluautolla. Itse viemäri- tai viemärikaivossa tapahtuvia

huoltotöitä ei saa koskaan tehdä yksin. Viemäriin kertyvät kaasut voivat olla vaarallisia joten maanpinnalla on oltava varmistusmies ja joissakin tapauksissa mukana olisi hyvä olla myös kaasuvaroitin. Yleisesti on huolehdittava viemäriin riittävästä tuuletuksesta ja suojarusteista. Jätevesiviemärissä työskentelevällä on oltava myös asianmukaiset rokotukset kunnossa, koska työssä ollaan kosketuksissa jäteveden kanssa.

5.1.2 Viemäreiden TV-kuvaus

TV-kuvaus on yleisin tapa tutkia viemäreiden toiminnallista ja rakenteellista kuntoa. Kuvauksessa käytetään viemäriin laskettavaa kuvausrobotia tai työnnettävää kameraa eli tuikkauskameraa. Kuvauskaluston kehittyessä saadaan entistä tarkempia ja yksityiskohtaisempia raportteja putkistojen kunnosta. Kokenut kuvaaja huomaa helposti poikkeavuudet (kuva 5), joihin lukeutuvat esimerkiksi muodonmuutokset, halkeamat, irronneet liitokset ja saumat.



KUVA 5. Viemärikuvauksessa havaittu halkeama

Viemäriin halkaisija ja pituus vaikuttavat käytettävään kuvausmenetelmään. Vaikka tyypillinen kaivojen välinen etäisyys Oulussa on noin 60–70 metriä, saattaa joissain verkoston osissa olla huomattavasti pidempiä välejä ilman kaivoja.

Yleisesti suurin kaivojen välinen etäisyys vaihtelee 150–200 metrin välillä, jotta ne pystytään avaamaan tarvittaessa huuhteluautolla.

Tuikkauskamera (kuva 6) soveltuu paremmin lyhyille välimatkoille ja pienempien putkistojen tutkimiseen. Tuikkauskamerassa kamera on kaapelin päässä, jota pyöritetään kelarullalta käsin pidemmälle putkistoon. Kamera on kaapelin välityksellä yhteydessä keskusyksikköön, josta kuvamateriaalia tarkkaillaan ja johon se tallennetaan. Tuikkauskameralla voidaan myös tutkia kiinteistöjen omia liittymiä.



KUVA 6. Tuikkauskameroita eripituisilla keloilla

Kuvausrobotteja (kuva 7) käytetään yleensä isommissa viemäreissä kuten pääsiirto- ja kokoojaviemäreissä. Robotit tuottavat kuvan lisäksi tutkittavan putkiston kaltevuusprofiilin, josta saadaan selville painaumat tai kohoumat, joita voi olla hankala havaita silmämääräisesti ja jotka voivat olla haitallisia viemärin toiminnalle. Oulun vesi kuvauttaa kaikkien uusien alueiden viemäroinnit asennusvirheiden välttämiseksi ja laadun varmistamiseksi.



KUVA 7. Viemärinkuvausrobotti

5.2 Vuotovesien etsintä

5.2.1 Vedenkulutuksen ja jätevesimäärien seuranta

Vedenkulutustietoihin perustuva seuranta toteutetaan yleensä alueellisesti tai pumppaamopiireittäin. Pumppaamojen pumppaamaa jätevesimäärää verrataan alueen (tai piirin) vedenkulutustietoihin, jolloin siitä pystytään erottamaan vuoto- ja hulevesien määrä. Tarkastelujakson tulee olla riittävän pitkä, sillä päivittäiset ja vuodenaikakohtaiset vaihtelut voivat olla alueittain suuria. Jos jokin alue herättää epäilyksiä, voidaan lukuja tarkentaa kuukausi- ja päivätasolle. Yleisin esitystapa on vuotovesimäärä verkostokilometriä kohti eli l/s/km. Vuotojen merkitystä pystytään havainnollistamaan ilmoittamalla vuotoveden suhteellinen osuus jätevesimäärästä. (12.)

5.2.2 Virtausmittaukset

Virtausmittauksilla tarkastellaan jäteveden määrän vaihteluita viemäriverkostossa eri ajanjaksoilla. Vertailtavia mittaustuloksia ovat esimerkiksi päivä- ja vuodenaikatasolla toteutetut mittaukset, joiden suorittamisen lähtökohtana on edellä mainittu jätevesimäärien seuranta. Mittauksia voidaan suorittaa siirrettävillä

tai kiinteillä virtausmittareilla. Virtausmittauksella pystytään pienentämään epäilyä vuotoaluetta siirtymällä tutkittavassa verkosto-osassa vastavirtaan kohti verkoston alkupäätä. Kun suurimmat vuotoalueet saadaan rajattua, voidaan alueella suorittaa tarkempia tutkimuksia, kuten savu- ja väriainekokeita tai tv-kuvauksia.

Vuodenaikojen vaikutuksia vertaillen saadaan tietoa esimerkiksi kuivempana vuodenaikana pohjavesien aiheuttamista kuormituksista verkostossa. Keväisin voidaan tarkkailla sulamisvesien aiheuttamaa vuotovesien määrän vaihtelua. Pohjaveden pinnan vaihtelut voivat vaikuttaa suuresti alueellisiin vuotovesimääriin ja verkoston virtausmääriä tarkkaillen voidaan päätellä vuotojen sijaintia.

Päiväkohtaiset mittaukset voidaan suorittaa esimerkiksi niin, että ensin otetaan niin sanottu 'kuivan ajan mittaus' ja siitä saatuja tuloksia verrataan sateisena päivänä tehtyyn mittaukseen. Jos muutokset näiden välillä ovat suuria, voidaan olettaa, että alueella on paljon vuotokohtia ja lähteä tarkentamaan niiden sijaintia. Vertailevat mittaukset on syytä tehdä sellaiseen aikaan, jolloin virtaamat ovat pienimillään, eli yöllä tai aikaisin aamulla, kun asukkaiden vedenkäyttö on vähäistä. Jos mittaukset tehtäisiin päiväaikaan silloin, kun kulutus on suurimmillaan, ei niistä saataisi vertailukelpoisia tuloksia. Myös jäteveden mukana kulkeutuvat kiintoainekset voivat vaikuttaa tuloksiin niiden takertuessa mittausantureihin.

Myös pinnantasa tarkkailevia mittareita käytetään. Oulussa otettiin testikäyttöön pinnanmittauslaitteisto, joka asennettiin pohjoisesta (Haukipudas – Kiiminki – Ylikiiminki – li) tulevaan siirtoviemärilinjaan. Mittari antoi tietoa jäteveden pinnan tasosta määrätyin väliajoin ja tuloksia pystyttiin tarkkailemaan sen piirtämästä käyrästä. Mittarista pystyttiin myös ottamaan käyttöön asetus, joka lähettää varoituksen esimerkiksi päivystäjän tai jätevedenpuhdistamon käytönvalvojan puhelimeen, jos pinnan taso nousee liian korkeaksi. Tällöin jätevedenpuhdistamolla pystytään varautumaan tulevaan virtauspiikkiin ja päivystäjä voi käydä tarkistamassa, onko verkosto-osuudella tapahtunut ylivuotoja.

5.2.3 Vuove-menetelmä

Oulussa on käytetty Vuove-insinöörit Oy:n kehittämää Vuove-menetelmää vuotovesien mittauksessa ja paikantamisessa. Vuove-menetelmässä tehdään määrittäviä kuten edellä mainituissa virtausmittauksissa linjan eri osissa. Menetelmällä voidaan mitata vuotoveden suhteellista osuutta virtaamasta sekä vuoto- ja jäteveden absoluuttista määrää. Menetelmällä voidaan myös paikallistaa puhdasvesivuotoja.

Menetelmässä mitataan veden laatua (kuva 8) ja virtaamaa kaikista tutkittavaan kaivon tulevasta putkista. Mittaaja pystyy selvittämään reaaliaikaisesti mitattavan linjan vuotomäärän ja -osuuden. Vuove-ohjelma laskee vuotoprosentin alkuvaiheessa suoritettun veden laatututkimuksen perusteella. Koska jokaisesta kaivon tulevasta putkesta mitataan virtaama ja vuotoprosentti, saadaan eriteltyä jokaisen putken vuotoveden määrä litroina sekunnissa. Mittauskohteiden väliset vuotomäärät saadaan tarkennettua poistamalla edellisen mittauskohteen tulokset seuraavan mittauskohteen tuloksista. (13.)



KUVA 8. Vuove-menetelmä, veden laadun tutkinta

Suoritetuista mittauksista laadittiin raportti, joka lähetettiin Oulun vedelle. Raportissa esitetään mittauksen tulokset tekstein ja kuvin sekä karttakuva (liite 1) jossa osoitetaan johto-osia, joissa tulisi suorittaa tarkempia tutkimuksia.

5.2.4 Väriainekoe

Väriainekoe on harvinaisempi vuotovesien tutkimusmenetelmä. Väriainekokeilla pystytään paikallistamaan erityisen hyvin kiinteistöjen sadevesiviemäroinnin virheellisiä liitoksia jätevesiviemäriverkostoon. Väriainekokeessa biohajoavaa ja myrkytöntä väriainetta (kuva 9) kaadetaan esimerkiksi kiinteistön rännikaivoon ja tarkastellaan, kulkeutuuko väriainetta jätevesiviemäriverkostoon. Kokeen hyvänä puolena voidaan pitää sen helppoa todennettavuutta ja sitä, että väriaine kulkeutuu hajulukkojen ja padotusventtiilien läpi normaalin sadeveden tapaan. Väriainekoetta voidaan pitää paikoin luotettavampana kuin savukoetta, mutta väriainekokeiden suorittaminen on hitaampaa ja työläämpää verrattuna savukokeisiin, koska jokainen kiinteistö täytyy käydä läpi yksitellen. (14.)



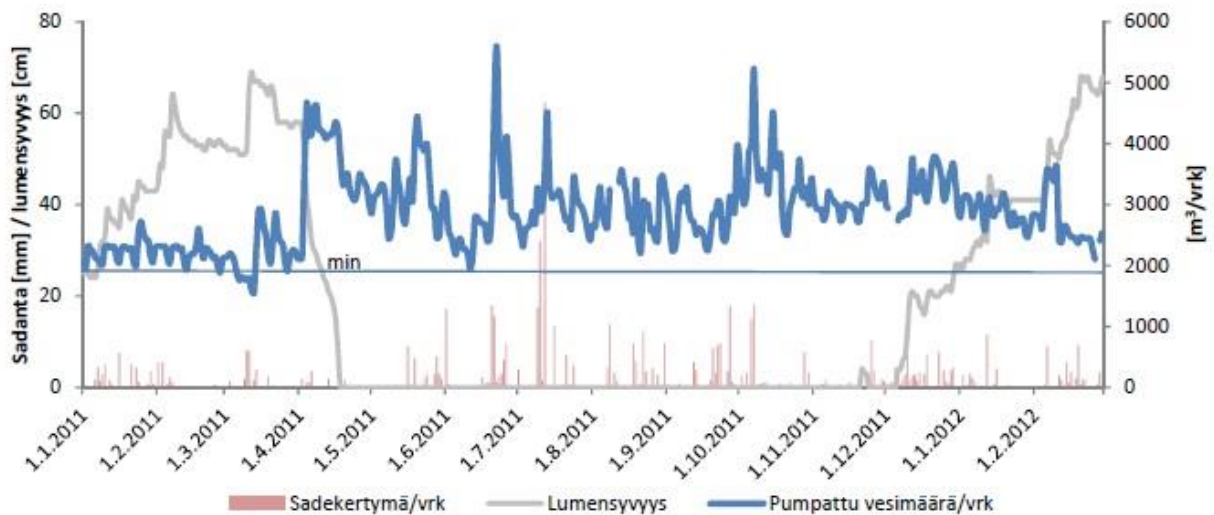
KUVA 9. Väriainetta viemäriverkostossa

5.3 Savukokeet

5.3.1 Lähtötiedot

Oulussa suoritettiin savukokeita syksyllä 2014 ja kesällä 2015. Savukokeilla pyrittiin selvittämään ja paikallistamaan epäiltyjä vuotovesipaikkoja, laittomia tai virheellisiä liitäntöjä sekä mahdollisia vikoja viemäreissä.

Savukokeiden pohjana käytettiin Vuove-insinöörien lähettämiä raportteja alueista, joissa epäiltiin vuotoa, ylläpitoyksikön tekemiä havaintoja sekä pumppaamojen virtaamatietoja. Virtaamatiedoista tehtiin virtaamatrendit (kuva 10), jotka yhdistettiin Ilmatieteenlaitokselta saatuihin tietoihin sadannasta ja lumensyvyyydestä. Virtaamatrendiin on piirretty lisäksi minimivirtaamasuora, joka kuvaa eri aikojen minimivirtaamaa, ja sen ylittäviä osuuksia voidaan pitää vuotovesinä.



KUVA 10. Jätevesipumppaamon 125 (Rusko) virtaamatrendi

Virtaamatiedot voivat vaihdella alueellisesti paljon. Tähän vaikuttavat valuma-alueen koko ja virtausmittauksen perustuminen pumppujen käyntiaikoihin, joista saadaan laskennallinen vesimäärä. Alueiden välillä voi olla myös suuria eroja vettä läpäisemättömien pintojen määrässä, kuten yllä esitetystä Ruskon pump-

paamopiirissä (liite 2), joka koostuu Ruskon teollisuusalueesta ja Korvensuoran suuralueesta.

5.3.2 Valmistelevat työt

Ennen savukokeiden suorittamista täytyy vaikutusalueella olevia kiinteistöjä ilmoittaa etukäteen tehtävistä kokeista. Alueen kiinteistöihin jaetaan tiedote (liite 3) vähintään vuorokautta ennen kokeen suorittamista, joka ilmoittaa savukokeen ajankohdan ja vaikutusalueen sekä ohjeistaa, kuinka kiinteistöjen tulee toimia ennen savukokeen suorittamista. Kiinteistöjen tulisi varmistua siitä, että vesilukot ovat täytettyjä, jottei savu pääsisi purkautumaan kiinteistön sisätiloihin. Savukoepäivänä tehdään viranomaistiedotus pelastuslaitokselle ja Oulun kaupungin liikenteenhallintaan, jotta välttyttäisiin turhilta palohälytyksiltä ja ilmoituksilta.

Tiedotteiden jaon yhteydessä perehdytään yleensä paremmin savutettavaan verkosto-osaan. Linjojen tarkastelu etukäteen antaa ensikäden tietoa viemäreiden kapasiteetista ja käyttöasteesta. Jos putkisto on jatkuvasti kapasiteetin ylärajoilla niin, ettei savulla ole kulkureittiä, voidaan pyytää linjan ajoa huuhteluaurolla, jotta savu pystyy etenemään putkistossa esteettä. Myös kaivot, joista savu ajetaan putkistoon, on hyvä tarkistaa silmämääräisesti, jotta putkikartaston tiedot täsmäävät ja kaivon kunto on asianmukainen.

5.3.3 Savukokeen suoritus

Savukokeen tekeminen on varsin ripeä ja tehokas tapa todentaa vuotopaikkoja. Savua puhalletaan paineellisesti tarkastuskaivon kautta viemäriverkostoon, ja se purkautuu kiinteistöjen tuuletusputkien, viemärinkansien ja mahdollisten vuotokohtien kautta maan pinnalle. Itse savutuskone (kuva 11) on yksinkertainen viemäriaukon peittävä moottorilla varustettu puhallin, johon laitetaan sytytetty savupatruuna. Savukokeissa käytettiin Brandax - savupatruunoita, jotka sytytetään ja laitetaan savukoneessa olevaan laatikkoon, josta puhallin puhaltaa sen paineellisenä verkostoon. Patruunan tuottama harmaa savu on todettu hyväksi kokeisiin, vaikka sen näkyvyys on heikempi kuin värillisten savujen. Harmaan

savun etu värillisiin savuihin verrattuna on se, ettei se värjää pintoja, jos savu pääsee purkautumaan kiinteistöjen sisälle.



KUVA 11. Sytytetty savupatruuna laitetaan savukoneeseen

Savukone sijoitetaan yleensä sellaiseen kaivoon, josta savu lähtee ajautumaan vastavirtaan, kohti putkiston pätekaivoa. Savukokeen alettua lähdetään kävelemään savutettavaa linjaa ylöspäin tutkaillen samalla savun purkautumista kiinteistöjen pihoilta, rännikaivoista, tiealueilta, sadevesikaivoista ja kaikista tavallisesta poikkeavista paikoista. Savu kulkeutuu sopivissa maalajeissa myös maan lävitse osoittaen mahdollisen vikapaikan putkistossa. Virheelliset liitokset (kuva 12) ja muut poikkeavuudet pyritään valokuvaamaan ja niistä tehdään aluekohmainen savutusraportti (liite 4) jossa osoitetaan kokeessa tehdyt havainnot.



KUVA 12. Savukokeella todettu virheellinen hulevesikaivon liitos jätevesiviemäriin

Savukokeita ei yleensä suoriteta talvisin tai silloin, kun maa on vielä jäänyt, koska savu ei pääse kulkeutumaan jäätyneen maa-aineksen lävitse. Myös saateet voivat haitata savukokeen suorittamista. Savu on heikommin havaittavissa ja putkiston kapasiteetin ollessa ylärajoilla savu ei välttämättä pääse etenemään toivotusti.

Savukokeilla etsittiin myös muutamaan otteeseen viemäriverkoston virheitä isommissa pää- ja kokoojaviemäreissä. Näissä haasteeksi muodostui kuitenkin putken suuri koko ja virtaama. Savukoneen tuottama paine ei riitä viemäreissä, joissa on suuri halkaisija. Savu ei jaksa kulkeutua pitkälle vastavirtaan, koska isot virtaamat aiheuttavat isompia ilmavirtauksia ja putken suuri koko vaatii paljon savua. Jos savukokeita kuitenkin suoritetaan tällaisissa isoissa putkistoissa, tulee tutkittavan alueen olla hyvin pieni. Eräässä kohteessa saatiin osittainen

tulos, koska vuotopaikka oli hyvin lähellä kaivoa, josta savu puhallettiin viemäriin. Tämänkin tuloksen saaminen vaati normaalia pidemmän savutusajan ja suuremman määrän savupatruunoita. Myötävirtaan tehdyissä kokeissa savu eteni liian nopeasti isossa viemärissä, jolloin se hälveni ja purkautui hyvin heikosti tarkastuskaivoista.

6 YHTEENVETO

Työn päätarkoituksena oli tuoda esille erilaisia viemäriverkostojen kuntotutkimusmenetelmiä sekä perehtyä vuotovesien etsintään. Vuotovesien vähentäminen on tulevaisuudessa yhä tärkeämpää, jotta viemäriverkoston toimivuus ja kapasiteetin riittävyys voidaan taata. Myös vuotovedestä aiheutuvien kustannusten vähentäminen niin laitos- kuin kuluttajatasolla on tärkeä osa tehtyä työtä. Viemäristön kunnossapito ja kunnan tarkkailu voi tuoda suuria säästöjä vesilaitokselle oikeiden saneeraustapojen valinnalla sekä verkoston toimivuuden varmistamisella.

Suoritettujen savukokeiden avulla löydettiin virheellisiä ja laittomia liitäntöjä ympäri Oulua. Suurimmassa osassa alueista, joissa savukokeita suoritettiin, voitiin todeta kaiken olevan kunnossa. Yksittäisille kiinteistöille, jotka johtivat sade- tai kuivatusvetensä kunnalliseen jätevesiviemäriverkoston, ollaan parhaillaan laatimassa korjauskehotteita. Mahdollisista sanktioista, joita voi tulla korjauskehoituksen noudattamatta jättämisestä, ei ole vielä tehty päätöksiä.

Kaikkien tutkittujen alueiden vuotovesien lähteet eivät selvinneet savukokein ja näiden alueiden kohdalla pitää suorittaa lisätutkimuksia, jotta vuotovedet saataisiin kuriin. Myös kuntien, joiden jätevedet käsitellään Taskilan jätevedenpuhdistamolla, toivotaan kiinnittävän huomiota vuotoveden määrään.

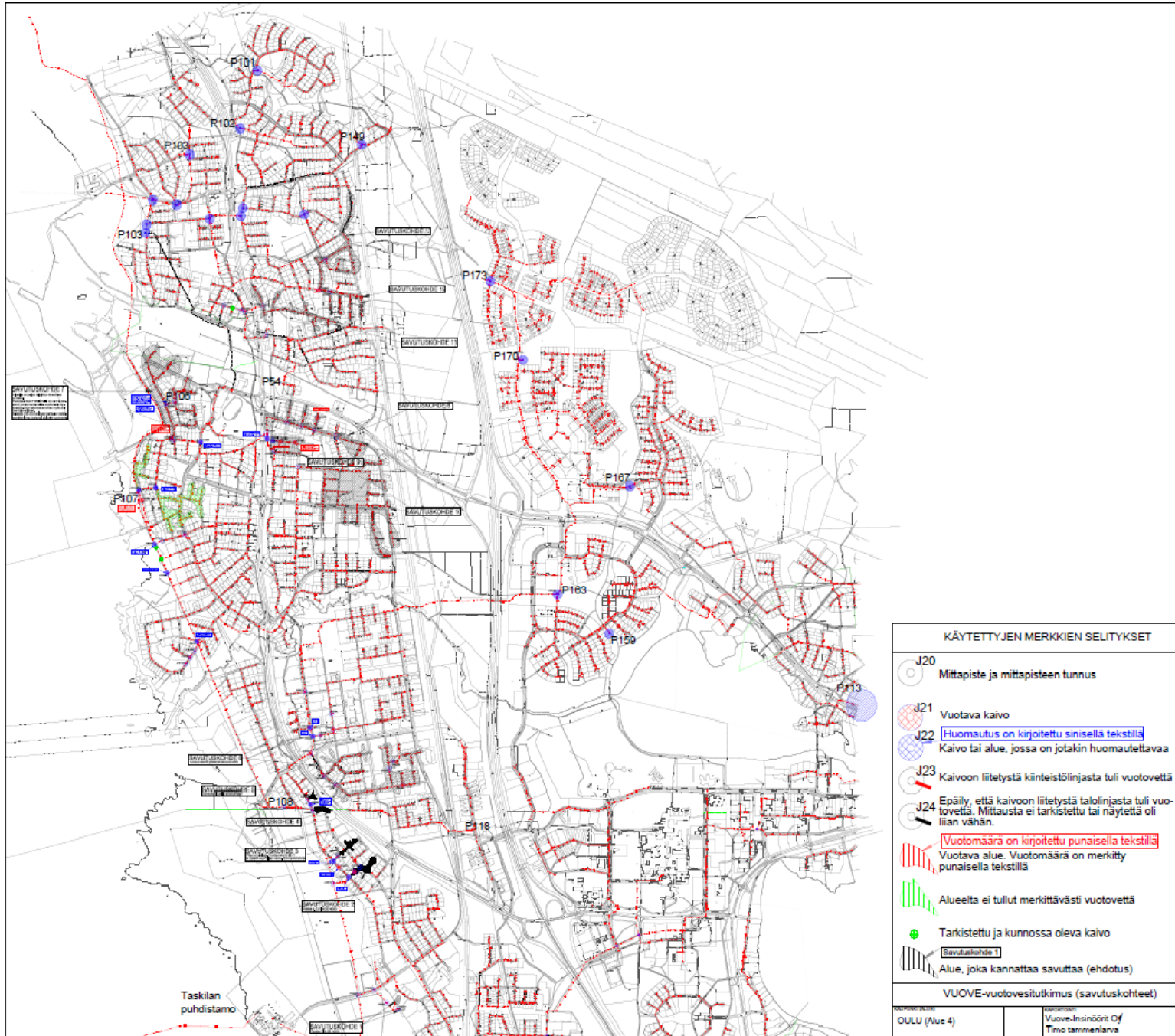
LÄHTEET

1. Tunnusluvut 2014. Oulun vesi. Saatavissa:
<http://www.oulunvesi.fi/tunnusluvut>. Hakupäivä 16.10.2015.
2. Karttunen, E. RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. Perusteet ja toiminnallisuus. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.
3. Hulevesiopas. Suomen kuntaliitto. Saatavissa:
http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=2714. Hakupäivä 16.10.2015.
4. Vesihuoltolaki. Saatavissa:
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119#L1>. Hakupäivä 5.11.2015.
5. Karttunen, E. RIL 124-2-2004. Vesihuolto II. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto.
6. Karttunen, E. RIL 237-2-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. Mitoitus ja suunnittelu. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto.
7. Oulun vesihuollon kehittämissuunnitelma vuosille 2015-2030. Oulun kaupunki 2015. Saatavissa:
http://www.oulunvesi.fi/c/document_library/get_file?uuid=dd60a48f-5d90-4d1a-b50f-ebd1bf674e6a&groupId=52058. Hakupäivä: 12.11.2015.
8. Lahtinen, Jarmo 2015. Käyttöpäällikkö, Oulun Vesi. Keskustelu elokuu, 2015.
9. Forss, Annukka (toim.). 2005. Vesihuollon verkostojen ylläpidon perusteet. Helsinki. VVY.
10. Kuukasjärvi, Sauli 2015. Työpäällikkö, Oulun Vesi. Keskustelu kesä, 2015.

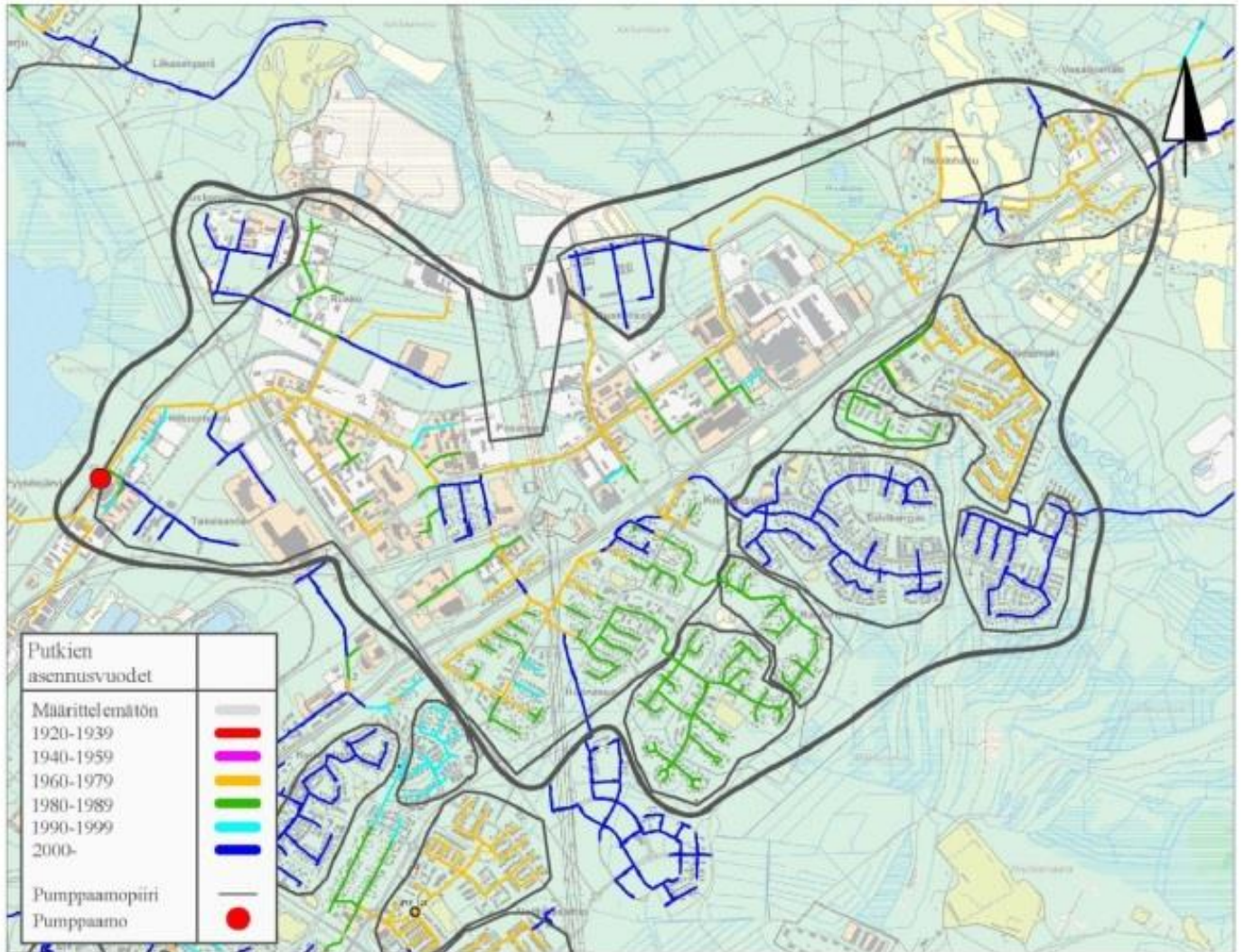
11. Vesitietoa. viemäriverkostot. Kymen Vesi Oy. Saatavissa:
<http://www.kymenvesi.fi/Vesitietoa/Viem%C3%A4riverkosto>. Hakupäivä
20.11.2015.
12. Jalomäki, Esa 2011. Jätevesiviemäristön vuoto- ja hulevesimäärien alueellinen selvitys. Lahden ammattikorkeakoulu, Ympäristötekniikan koulutusohjelma.
13. Menetelmästä. Vuotovesi-insinöörit Oy. Saatavissa:
<http://www.vuove.fi/menetelma.html>. Hakupäivä 30.11.2015.
14. Helenius, Tapio. Keravan kaupunki 2009. Kuivatusvesien johtaminen viemäriverkostoon Keravalla. Saatavissa:
http://www.vhvsy.fi/files/upload_pdf/1731/Helenius.pdf. Hakupäivä
2.12.2015.

LIITTEET

LIITE 1: KARTTA TARKEMPAA TUTKIMUSTA VAATIVISTA KOHTEISTA



LIITE 2: RUSKON PUMPPAAMOPIIRIN KARTTA, VERKOSTON IKÄJAKAUMA JA VUOTOVEDEN TARKASTELUALUE



Taustakartta: © Maanmittauslaitos 2015

1 : 40 000

LIITE 3: SAVUKOETIEDOTE



TIEDOTE

18.11.2014

Runkoviemäriverkoston kuntotutkimus savukokeella

Oulun Vesi suorittaa jätevesiviemäriverkoston kuntotutkimuksia Tuiran alueella
torstaina 20.11.2014 klo 8.00 – 14.00 välisenä aikana

Savukokeella saadaan tietoa viemäreiden putkirikoista, virheellisistä liitoksista ja muista viemäroinnin vioista. Kokeen aikana savua purkautuu pääasiassa rakennusten katoilla viemäriin tuuletusputkista ja tarkastuskaivon kansien kautta.

Savu on vaaratonta eikä se värjää pintoja. Savu häviää muutamassa minuutissa.

Pyydämme Teitä ystävällisesti huolehtimaan siitä, että kaikissa lattiakaivoissa ja mahdollisesti käyttämättömien lavuaarien vesilukoissa on vettä. Kuivien vesilukkojen kautta savu saattaa päästä kiinteistöenne sisätiloihin.

Lumi- tai vesisade häiritsee kuntotutkimuksen suorittamista. Pidätämme oikeuden kokeen suorittamisen ajankohdan muuttamiseen sääolosuhteiden mukaan. Pyrimme suorittamaan kuntotutkimuksen ilmoitettuna ajankohtana tai viikon 47 aikana.

Oulun Vesi:

Virka-aikana p. 044-7033848 tai 044-7033914



LIITE 4: SAVUTUSRAPORTTI

