

Tuukka Järvenpää

KIINTEISTÖJEN HULEVESISELVITYS ULVILAN
KAUPUNGISSA

Rakennustekniikan koulutusohjelma
2016

KIINTEISTÖJEN HULEVESISELVITYS ULVILAN KAUPUNGISSA

Järvenpää, Tuukka
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kesäkuu 2016
Ohjaaja: Sirén, Pekka
Sivumäärä: 34
Liitteitä: 6

Asiasanat: hulevesi, savukoe, vuotovesi, Ulvila

Opinnäytetyön aiheena oli suorittaa kiinteistöjen hulevesikartoitus Ulvilan kaupungissa. Opinnäytetyö tehtiin osittain kesätöiden ohessa Ulvilan vesilaitokselle. Työn tehtävänä oli tehdä kartoitus siitä, onko Ulvilan asuntoalueilla kiinteistöjä, joiden hulevesiä johdetaan jätevesiverkostoon alueilla, joissa on käytössä hulevesiviemäri.

Kartoitus tehtiin kesien 2014 ja 2015 aikana savukokeiden avulla. Kokeessa viemäri-
verkostoon ajettiin harmaata savua savunkehittimen avulla. Väärin liitetty hulevesijär-
jestelmä havaittiin, jos savu purkautui kiinteistön ränni- tai pihakaivosta.

Tutkittuja kiinteistöjä oli molempien kesien aikana yhteensä 1188 kappaletta, joista
28:ssa havaittiin vääränlaisia liitoksia. Kaikki suunnitellut asuntoalueet saatiin katta-
vasti tutkittua ja virheellisten liitosten määrä yllätti niiden vähyydellä.

Hulevesikartoituksen lisäksi tässä työssä kerrotaan, mitä vuotovedet ovat ja mitkä ovat
niiden seuraukset niiden joutuessa jätevesiviemäriverkostoon. Työssä tutkittiin myös
jätevesipumppaamoiden virtaamatietojen avulla sateiden ja lumien sulamisen vaiku-
tusta vuotovesiin.

STORM WATER SURVEY IN THE CITY OF ULVILA

Järvenpää, Tuukka

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

June 2016

Supervisor: Sirén, Pekka

Number of pages: 34

Appendices: 6

Keywords: storm water, water leak, smoke tube test, Ulvila

The purpose of this thesis was to do a storm water survey to properties in the city of Ulvila. This thesis was made alongside a summer job for the waterworks of Ulvila. The intention was to do the survey in the area and find out if there were properties which deliver their storm water to waste water sewer.

The survey was made during summers 2014 and 2015 by using smoke tube tests. Grey smoke was driven in the sewer system by a fog maker. The smoke came out from the property's rain water gully if the storm water system was connected incorrectly.

In those summers there were 1188 tested properties and 28 of them had incorrect connections. All planned living areas were comprehensively tested and it was surprising how few connections were incorrect.

In addition to abovementioned, water leaks from the ground to the sewer system and their effects on the waste water treatment process were also discussed in this thesis.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	ULVILA	7
2.1	Ulvilan kaupunki.....	7
2.2	Ulvilan vesilaitos	8
2.2.1	Yleistä	8
2.2.2	Vedenvalmistus ja- jakelu	8
2.2.3	Jätevesien käsittely	9
3	VUOTOVEDET	9
3.1	Yleistä	9
3.2	Vuotovedet Suomessa.....	10
3.3	Vuotovedet Ulvilassa	11
3.4	Vaikuttavat tekijät.....	11
3.5	Vuotovesien seuraukset	13
3.6	Esimerkkilasku.....	13
3.7	Määrityskkeinot	14
3.7.1	Virtaamien tarkastelu.....	14
3.7.2	Savukoe	15
3.7.3	Muut menetelmät.....	16
4	KIINTEISTÖJEN HULEVESISELVITYS ULVILASSA	17
4.1	Tausta.....	17
4.2	Tontin vedet ja viemärointi	17
4.2.1	Salaoja	18
4.2.2	Sadevesiviemäri.....	18
4.2.3	Tonttviemäri	18
4.2.4	Erillisviemärijärjestelmä.....	19
4.2.5	Sekaviemärijärjestelmä.....	19
4.3	Lait, ohjeet ja määräykset	19
4.4	Savukoetutkimus.....	20
4.4.1	Tavoitteet	20
4.4.2	Laitteisto	21
4.4.3	Suunnittelu ja tiedottaminen.....	22
4.4.4	Työn suoritus	23
4.4.5	Raportointi	25
4.4.6	Jälkitarkastus	26

4.5	Savukokeiden tulokset	26
5	PUMPPAAMOIDEN TARKASTELU	28
5.1	Lähtökohdat	28
5.2	Virtaaman ja sadannan tarkastelu	28
5.2.1	Keskuspumppaamo.....	29
5.2.2	Nissilänmäen pumppaamo.....	31
5.3	Johtopäätökset.....	32
6	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Hulevesiksi kutsutaan sadevesiä ja lumen sulamisvesiä, jotka johdetaan pois kaduilta, kiinteistöjen katoilta ja pihamailta. Asuinalueilta, joissa on käytössä erillisviemäröintijärjestelmä, hulevedet ja perustusten kuivatusvedet ohjataan hulevesiviemäriin tai avo-ojaan. Jätevedet ohjataan jätevesiviemärissä puhdistamolle. (HSY:n Hulevesiesite 2014)

Hulevesien ohjaaminen oikeaoppisesti on erittäin tärkeää. Sadevedet muodostavat ongelman päätyessään jätevesiviemäriin. Rankkasateiden tai lumen sulamisaikaan viemäri saattaa täytyä liikaa, jolloin se ei vedä tarpeeksi ja syntyy ylivuotoja. Huleveden puhdistaminen jätevedenpuhdistamossa heikentää myös varsinaisen jäteveden puhdistuksen tehoa sekä kuluttaa ylimääräistä energiaa ja kemikaaleja. Kiinteistöt ovat velvollisia liittymään hulevesiviemäriin, jos alueella sellainen on järjestetty. (HSY:n Hulevesiesite 2014)

Vuonna 2014 Ulvilan tekninen lautakunta päätti kokouksessaan, että Ulvilan kaupungissa aloitetaan selvitystyö kiinteistöjen sulamis- ja kuivatusvesien johtamisesta jätevesiviemäriverkostoon. Tässä opinnäytetyössä käsitellään hulevesikartoitusta, jota kirjoittaja oli tekemässä kesien 2014 ja 2015 aikana. Hulevesikartoituksen tavoitteena oli tutkia, johtavatko huleveden toiminta-alueella olevat kiinteistöt sade- ja kuivatusvesiään jätevesiverkostoon. Työhön kuului kartoituksen ennakkosuunnittelu, toteutus ja loppuraportointi. Opinnäytetyössä kerrotaan, miten hulevesikartoitus toteutettiin ja mitä menetelmiä siinä käytettiin. Kartoituksen tuloksia myös analysoitiin. Hulevesikartoituksen lisäksi opinnäytetyössä kerrotaan myös laajemmin, mitä hule- ja vuotovedet ovat ja mistä ne johtuvat. Pumppaamojen virtaustietoja tutkimalla nähdään konkreettisesti sadevesien ja lumien sulamisvesien vaikutus kohonneena viemärivesivirtaamana.

2 ULVILA

2.1 Ulvilan kaupunki

Ulvila on Satakunnan maakunnassa, Kokemäenjoen varrella sijaitseva kaupunki aivan Porin vieressä. Kaupungin kokonaispinta-ala on 422,56 km² ja väestömäärä 13607 (31.12.2010). Ulvilalla on pitkä ja maineikas historia. Ulvila oli keskiajalla tärkeä hanskakauppiaiden kauppapaikka. Ulvilan kaupunkioikeuskirja on vuodelta 1365 ja on siten yksi Suomen vanhimmista kaupungeista Turun ja Porvoon ohella. Yksi Ulvilan arvokkaimmista keskiaikaisista nähtävyyksistä on kirkkokuori, joka on edelleen käytössä. Kullaan kunta liitettiin Ulvilaan vuonna 2005.



Kuva 1. Ulvilan kartta (Uvilan kaupungin www-sivut)

Friitalan ja Vanhankylän kaupunginosat Kokemäenjoen molemmin puolin muodostavat kaupungin keskustaajaman. Teollisuus ja kauppapalvelut ovat keskittyneet Friitalaan, kun taas hallinnolliset palvelut löytyvät Vanhankylän alueelta. (Uvilan kaupungin www-sivut, 2016)

2.2 Ulvilan vesilaitos

2.2.1 Yleistä

Kunnallisen vesilaitoksen edeltäjä, Ulvilan Vesi ja Viemäri Oy perustettiin vuonna 1958. Vuodesta 1974 lähtien vesilaitos on kuulunut teknisen osaston tulosalueeseen. Ulvilan vesihuoltolaitoksen palvelujen piiriin kuuluu 4500 kiinteistöä. Toimitettu vesimäärä vuodessa on n. 680 000 m³. Runkovesijohtoa Ulvilan alueella on 251 km, jätevesiviemäriä 136 km, sekä sadevesiviemäriä 83 km. Jätevesipumppaamoita on 62 ja sadevesipumppaamoita 11. Vesitorneja Ulvilassa on kaksi, joista toinen ei ole selvityksen tekohetkellä käytössä. (Ulvilan vesilaitoksen toimintakertomus 2014, Ulvilan vesilaitoksen esite, 2014)



Kuva 2. Ulvilan vesilaitos (Ulvilan vesilaitoksen esite 2014)

2.2.2 Vedenvalmistus ja -jakelu

Ulvilan vesilaitoksella on kolme vedenottamoita: Ravanin, Anolan ja Haistilan vedenottamot. Vedenottoaivoja on kahdeksan ja ne ovat ns. siiviläputkikaivoja. Vedenottoilta vesi johdetaan vedenkäsittelylaitokselle, joka on pohjavedenkäsittelyyn suunniteltu kemiallinen hiekkasuodatuslaitos. Laitoksen tarkoituksena on poistaa rauta, mangaani ja kovuus pohjavedestä. Ennen veden johtamista verkostoon ja käyttäjille se desinfioidaan UV-valokäsittelyllä. Vesilaitoksella on käytössä varavoimakone pitkien sähkökatkosten varalle. (Ulvilan vesilaitoksen toimintakertomus 2014, Ulvilan vesilaitoksen esite, 2014)

2.2.3 Jätevesien käsittely

Uvilan jätevedet on pumpputtu vuodesta 2010 Jokilaakson Ympäristö Oy:n siirtoviemäriin välityksellä Poriin Luotsinmäen keskuspuhdistamolle. Jäteveden toimituspaikkoja on kaksi: Saarenluodolla sijaitseva pumppaamo entisen jätevedenpuhdistamon tontilla ja Harjunpäässä suora putkiliitos siirtoviemäriin. Saarenluodolla sijaitseva keskuspumppaamo vastaanottaa myös Porin kaupungin jätevesiä Harmaalinnan, Kartanon ja Mikkolan alueilta. Kullaan toiminta-alueen jätevedet johdetaan Ulvilaan. (Uvilan vesilaitoksen toimintakertomus 2014)



Kuva 3. Saaren pumppaamo (Uvilan vesilaitoksen esite 2014)

3 VUOTOVEDET

3.1 Yleistä

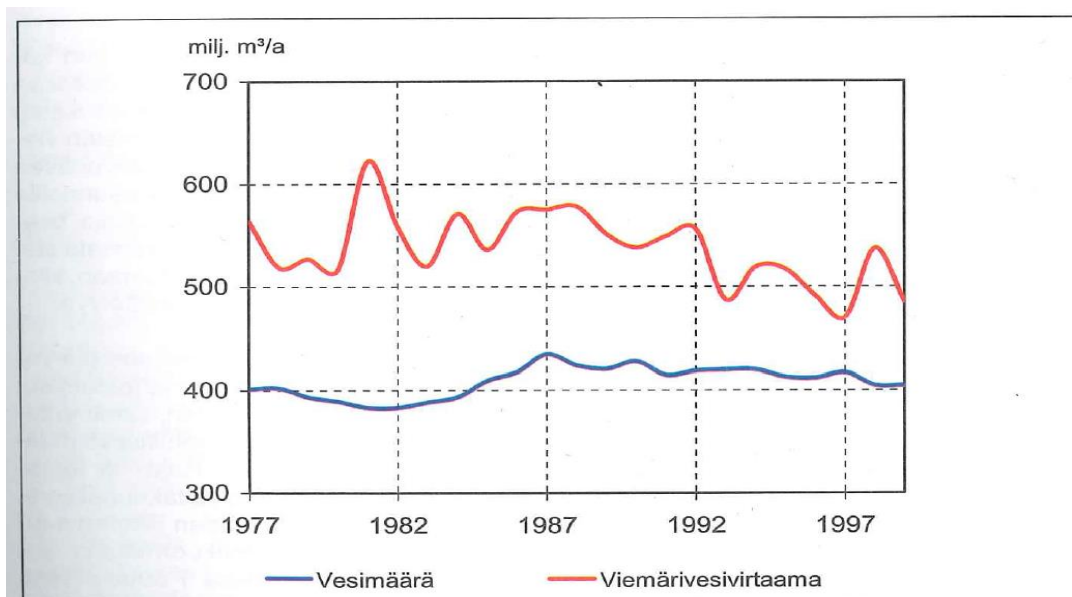
Vuotovesillä tarkoitetaan vesiä, jotka tulevat viemäriin ympäröivästä maaperästä, vuotavien putkiliitosten, särkyneiden putkien, huokoisten putkenseinämien tai vioittuneiden tarkastuskaivorakenteiden kautta. Vuotovesiksi kutsutaan myös niitä vesiä, jotka

tarkoituksellisesti johdetaan rakennusten katoilta ja pihamailta jätevesiviemäriin. Vuotovesimäärään vaikuttaa suuresti kevään lumitilanne sekä runsaat sateet. Vedenkäsittelyn tehostuessa vuotovesiin on ruvettu kiinnittämään entistä enemmän huomiota. Vuotovedet ovat täysin puhtaita vesiä, joten niiden käsittely ei ole tarpeellista. Vuotovedet kuormittavat turhaan viemäriverkostoa. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 464)

3.2 Vuotovedet Suomessa

Viemäriverkostojen vuoto- ja hulevesien määrä on vaihdellut eri vuosina suuresti. Esimerkiksi vuonna 1981 mitattu suurin vuoto- ja hulevesivirtaama oli 240 milj. m³, kun taas pienin virtaama vuosien 1977 - 1999 välillä oli vuonna 1997 mitattu 54 milj. m³. Vuosina 1977 - 1999 vuoto- ja hulevesiä on ollut keskimäärin 130 milj. m³, joka on 24 % koko jätevesivirtaamasta. (Vesihuolto I RIL 124-1-2003, 33)

1960- ja 1970-lukujen vaihteeseen asti viemäreissä käytettiin materiaalina lähes yksinomaan betoniputkia. 1970-luvulta lähtien verkostojen tiiviyyteen on kiinnitetty huomiota, ja muovi yleistyi putkimateriaalina. Suurien kaupunkien sekaviemäreitä on myös uusittu erillisviemäreiksi. Parannusten ansiosta vuoto- ja hulevesimäärät eivät ole oleellisesti kasvaneet 1990-luvun alun jälkeen, vaikka viemäriverkostojen pituus on kaksinkertaistunut. (Vesihuolto I RIL 124-1-2003, 33, Vesihuolto II RIL 124-2-2004, s.465, Forss 2005 s.9)



Kuva 4. Yhdyskuntien vesilaitosten jakama vesimäärä ja viemäriverkoston virtaama vuosina 1977 - 1999. (Vesihuolto I RIL 124-1-2003, 33)

3.3 Vuotovedet Ulvilassa

Ulvilassa viime vuosien vuotovesiprosentti on ollut keskimäärin 40 %. Esimerkiksi vuonna 2012 vuotovesiprosentti oli 44 % ja vuonna 2014 27 %. Vuotovesiprosentti voidaan laskea, kun tiedetään kiinteistöiltä laskutettu jätevesimäärä ja puhdistamalla käsitelty jätevesimäärä. Vuoden 2014 pieni vuotovesiprosentti suhteessa vuoteen 2012 selittyy talven 2013 - 2014 vähälumisuuksella. Pitkällä aikavälillä Ulvilan vuotovesien määrässä on tapahtunut kuitenkin selvää alenemista. Esimerkiksi vielä 90-luvun alussa vuotovesiprosentti on ollut keskimäärin 60 %. Vuotovesiprosentin aleneminen selittyy vuosittain tehdyillä verkoston saneerauksilla ja uusien hulevesiverkostojen rakentamisilla alueille joissa ennen on ollut käytössä sekaviemärijärjestelmä. (Ulvilan vesilaitoksen toimintakertomus 2014)

3.4 Vaikuttavat tekijät

Vuoto- ja hulevesien määrään vaikuttavat monet eri tekijät mm. sadeolot, maaperän ominaisuus, pohjaveden pinnan asema, rakennusmateriaalit, asentajien ammattitaito, sekä kiinteistöjen katoilta ja pihamailta ohjatut sadevedet jätevesiviemäriin. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 465)

Sadeolot voivat vaikuttaa vuotovesien määrään joko suoranaisesti tai hule- ja pohjaveden välityksellä. Sadevesi saattaa päästä suoraan viemäriputkeen vuotavien tarkastuskaivojen tai kattojen syöksyrännien kautta, jos sadevedet on liitetty suoraan jätevesiverkostoon. Hulevesi imeytyy myös viemäriputkea ympäröivään täytemaahan useimmiten helpommin kuin koskemattomaan maaperään. Sateisena aikana putkeen suotautuvaa vettä on siten paljon tarjolla. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 465, Karttunen 1999, 144)

Maalajien vedenläpäisevyys vaikuttaa siihen, kuinka helposti vesi voi päästä vuoto-kohtaan putkikaivantoa ympäröivästä maaperästä. Maalajilla ja sen ominaisuuksilla on siis hyvin merkittävä vaikutus viemäriin vuotavan veden määrään. Pohjaveden pinnan korkeus vaikuttaa taas ratkaisevasti vuotavan veden suuruuteen. Myös viemäriin rakennusmateriaalilla voi olla vaikutusta vuotojen määrään. Betoniputket saattavat syöpyä

puhki korroosion vaikutuksesta epäedullisissa olosuhteissa jopa muutamassa vuodessa. Korroosion syitä voivat esimerkiksi olla happamat teollisuuden jätevedet tai puutteellinen ilmanvaihto. Liian pieni virtausnopeus aiheuttaa taas mätänevässä viemärissä rikkivedyn muodostusta. Putken seinän läpi tulevat vuotovedet ovat kuitenkin vähäisiä, koska putket ovat yleisesti niin tiiviitä. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 465, Karttunen 1999, 145)



Kuva 5. Vioittunut tarkastuskaivorakenne.

Suurin osa vuodoista aiheutuu liitoksista ja niiden tiiviyydestä. Esimerkiksi tarkastuskaivojen kannet vuotavat usein herkästi. Vuodon määrä saattaa olla jopa $0,1 \dots 0,3 \text{ m}^3/\text{min}$ ($1,7 \dots 5,0 \text{ l/s}$) riippuen aukkojen koosta ja lukumäärästä. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 465)

Yksi merkittävä vuoto- ja hulevesiä lisäävistä tekijöistä on kiinteistöjen jätevesiviemäriin johtamat sadevedet. Luvattomasti katoilta ja pihamailta johdetut pintavedet suoraan jätevesiviemäriin voivat aiheuttaa jopa viemäreiden tulvimista, jos viemärijohto on mitoitettu pelkästään jätevesille. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 465)

3.5 Vuotovesien seuraukset

Hulevesien oikeaoppinen ohjaaminen on erittäin tärkeää. Hulevesien päätyessä jätevesiviemäriin rankkasateiden tai lumien sulamisen aikana viemäri täyttyy liikaa jolloin se ei enää vedä tarpeeksi ja syntyy ylivuotoja. Tällöin ylitse vuotavat vedet virtaavat lähivesistöihin tai pahimmassa tapauksessa kiinteistöjen kellareihin. Vesistöihin jou- tuessaan puhdistamaton jätevesi voi aiheuttaa uimavesien likaantumista tai jopa kala- kuolemia. (HSY:n Hulevesiesite, 2014)

Puhtaiden hulevesien johtaminen jätevedenpuhdistamolle on turhaa. Hulevesien puh- distaminen heikentää varsinaisen jäteveden puhdistuksen tehoa. Turha puhdistaminen kuluttaa myös energiaa ja kemikaaleja. Esimerkiksi vuonna 2012 Ulvilasta Poriin joh- detuista jätevesistä 44 % oli vuotovesiä. Kustannusvaikutukseltaan tämä tarkoittaa n. 200 000€ / vuosi. (HSY:n Hulevesiesite 2014, Liite 2)

3.6 Esimerkkilasku

Sadevesiviemärien mitoituksessa mitoitusasteena käytetään yleensä lukua 0,015 $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$, joka vastaa kovaa rankkasadetta. (Suomen RakMK D1 2007, 59) Tässä esi- merkissä tarkastellaan yhden kiinteistön hulevesimäärää kuukauden ajalta, jossa on luvattomasti johdettu sadevedet jätevesiviemäriverkostoon. Tarkasteltavaksi kuukau- deksi valitaan heinäkuu. Heinäkuun keskimääräinen sademäärä Suomessa vuosina 1981 - 2010 oli 75 mm. Yhden millimetrin sademäärä tarkoittaa, että yhden neliömet- rin pinta-alalle kertyy yksi litra vettä. (ilmatieteenlaitoksen www-sivut)

Viemärin virtaama (q) saadaan kaavasta (D1)

$$q = q_s (k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A_n) \text{ dm}^3/\text{s}$$

jossa

q_s on mitoitusaste ($\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$)

k_n valumiskerroin osa-alueella

$k = 1.0$ katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet

$k = 0,7$ sorapäällysteet

$k = 0,3$ nurmikot ja päällystämättömät pinnat

A_n = valuma-alueen osan pinta-ala (m^2) vaakasuoralle pinnalle projisoituna.

Esimerkissä kaavaa voidaan muokata niin että, mitoitusateen q_s tilalle laitetaan suoraan kuukauden sademäärä neliometriä kohti, jolloin tulokseksi saadaan huleveden määrä kuukaudessa litroina.

Valitaan esimerkkilaskuun omakotitalo, jonka projisoitu kattopinta-ala on $150 m^2$ ja piha-alueella on $50 m^2$ sorapäälysteinen parkkialue. Keskimääräisen heinäkuun sademäärien mukaan katolta ja piha-alueelta sadevesiä syntyy seuraavan laisesti:

$$75 \text{ dm}^3/\text{m}^2 * (1 * 150 \text{ m}^2 + 0,7 * 50 \text{ m}^2) = 13875 \text{ l}$$

Jos jäteveden puhdistamisen kulut Ulvilan vesilaitokselle ovat n. 2 €/m^3 , yhden keski-vertaisen heinäkuun sademäärä esimerkkitapauksessa tarkoittaa lähes 30 € kulu viemärlaitokselle yhden kiinteistön osalta, jos hulevedet on ohjattu jätevesiviemäriverkostoon. Jos myös kiinteistön kuivatusvedet on ohjattu jätevesiverkostoon, nousee luku vieläkin korkeammaksi.

3.7 Määrityskkeinot

3.7.1 Virtaamien tarkastelu

Kun alueen talouskäyttöön, yleiseen käyttöön ja teollisuuden tarkoituksiin tuleva vesimäärä tunnetaan, voidaan jätevesipumppaamoiden virtaamatietojen avulla selvittää viemäriin tuleva vuotovesi. Laskennallisesti asumisjäteveden määrän arvioidaan olevan sama kuin talousveden kulutuksen. Pumppaamoiden viemärivesivirtaamat voidaan selvittää pumppujen käyntitilastojen mukaan tai pumppaamoiden kaukovalvontajärjestelmistä saadun datan avulla. Pumppauspiirien vuotovesimääriä vertailemalla voidaan paikantaa alueet, joiden kohdalla kannattaa suorittaa tarkempaa tarkastelua vuotovesien suhteen. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 466) Virtaamatietoja voidaan myös verrata sademääriin. Viemäreiden jätevesivirtaaman nousu rankkasateiden aikana viittaa tarkasteltavalla alueella tapahtuviin vuotovesiin.

Virtaamamittauksia on myös mahdollisuus tehdä sille tarkoitetun mittausteleskoopin ja mittapään avulla. Virtaamamittareilla pystytään suorittamaan tarkempaa tarkastelua esimerkiksi linjan eri osista.

(vuove-insinöörien [www-sivut](#))

3.7.2 Savukoe

Yksi merkittävimmistä vuoto- ja hulevesiä lisäävistä tekijöistä on kiinteistöjen jätevesiviemäriin johtamat sadevedet. Savukokeiden avulla pyritään selvittämään onko kiinteistön sadevesiä ohjattu viemäriverkostoon. (Vesihuolto II RIL 124-2-2004, 465)

Savukokeessa kaupungin runkoviemäriin tarkastuskaivosta ajetaan harmaata savua kiinteistön talohaaraan kautta. Savu muodostetaan viemäreiden savutukseen tarkoitetulla savukoneella. Savun purkautumispaikan avulla voidaan tehdä päätelmät, onko kiinteistön sadevesiä ohjattu jätevesiviemäriin. Esimerkiksi savun purkautuessa syöksytorvien alta rännikaivoista on syytä epäillä, että sadevedet on johdettu jätevesiviemäriin. Savukoe paljastaa myös rikkiäiset tarkastuskaivojen kannet. Savukokeen avulla voidaan havaita myös viemäriin muut vuotokohdat, esimerkiksi lähellä maanpintaa kulkevan putken vuotokohdat ilmenevät savun purkautuessa ilmaan maan pinnasta. (MAWSS [www-sivut](#), Charleston Water System 2012)



Kuva 6. Syöksytorvien alta, rännikaivoista purkautuu savua.

3.7.3 Muut menetelmät

Tarkastuskaivojen kannet ovat usein herkkiä vuotamaan. Rankkasateiden aikana vuodon määrä kaivon kansien kautta voi olla jopa $0,1 \dots 0,3 \text{ m}^3/\text{min.}$ (ril) Tarkastuskaivojen kuntoselvitys suoritetaan aina silmämääräisesti. Kaivot tutkitaan systemaattisesti selvittämällä kaivon rakenne ja korkeusasema, kaivoon liitetyt putket ja yleisesti kaivon kunto. Saadut tulokset kirjataan ylös. (Forss 2005 s.25)

Alueella tai linjan osassa, jossa epäillään että putkeen pääsee vuotovesiä, voidaan suorittaa viemärin TV-kuvaukset. TV-kuvauksessa putkien sisäpuoli kuvataan viemäreiden kuvaamiseen tarkoitettulla kameralla. Kuvauksen avulla saadaan tietoon kuvatuksen kunto ja mahdollisten vuotokohtien sijainti. (Forss 2005 s.26)



Kuva 7. Viemärikamera (Helsingin laa-
tulaitteen [www-sivut](#))

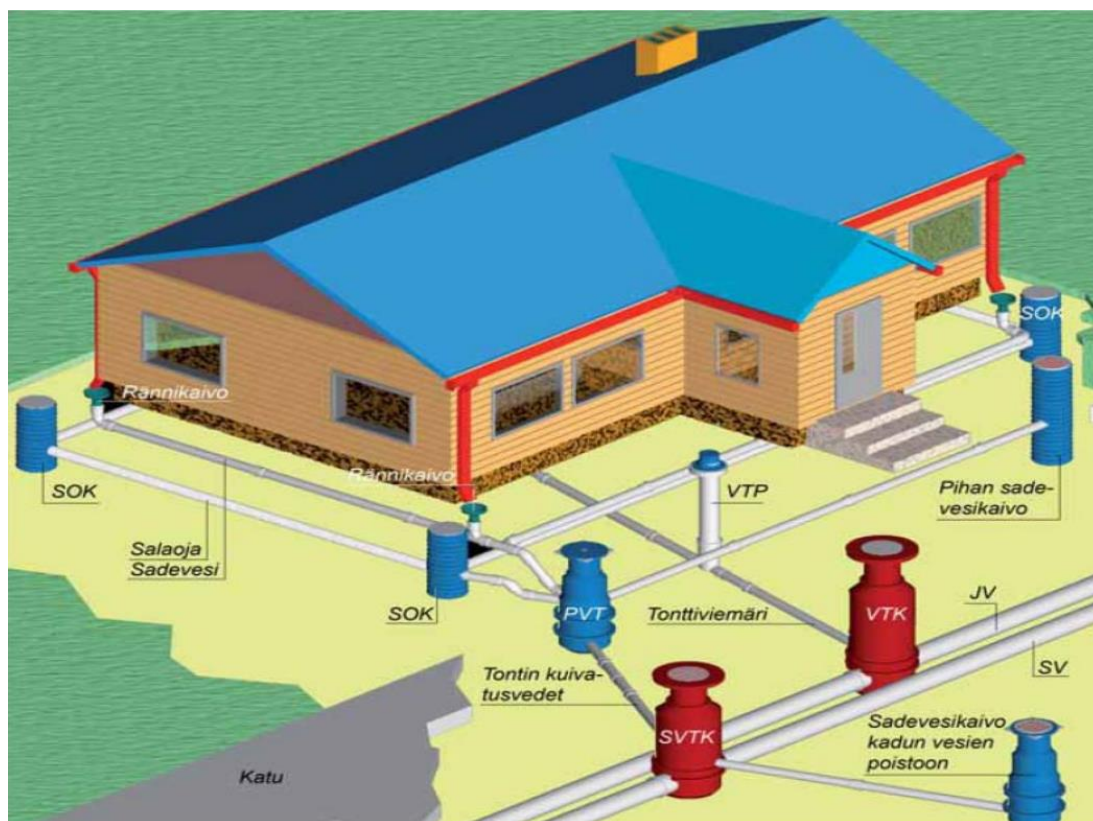
4 KIINTEISTÖJEN HULEVESISELVITYS ULVILASSA

4.1 Tausta

Vuonna 2014 Ulvilan tekninen lautakunta päätti kokouksessaan, että Ulvilan kaupungissa aloitetaan selvitystyö kiinteistöjen sulamis- ja kuivatusvesien johtamisesta jätevesiviemäriverkostoon. Tutkimus tehtiin kesien 2014 ja 2015 aikana savukoemenetelmän avulla. Tämän opinnäytetyön kirjoittaja palkattiin kesien ajaksi suorittamaan kartoitusta.

4.2 Tontin vedet ja viemärointi

Kiinteistön perustuksien ja ympäristön suojaaminen veden aiheuttamilta haitoilta on tärkeää rakennuksen ja sen asukkaiden takia. Kiinteistön toimiva maaperän kuivatus suojaa taloa kosteus-, home- ja routavaurioilta sekä estää tulvat kellareissa ja keväisin esiintyvät jäätiköt kulkuväylillä. (Harju 2007 s.81)



Kuva 8. Oikeaoppinen erillisviemärintijärjestelmä. (Harju 2007, 92)

4.2.1 Salaoja

Salaojan tarkoitus on kerätä maassa oleva vesi pois perustusten luota. Se varmistaa myös, ettei pohjaveden pinta pääse nousemaan liian lähelle rakennuksen alapohjaa. Salaojat ovat viettoviemäreitä, jotka on asennettu noin 5 % laskulle perusvesikaivoon päin. Putkiston huoltoa varten rakennuksen jokaiseen nurkkaan sijoitetaan lietepesällinen salaojakaivo. (Harju 2007 s.81)

4.2.2 Sadevesiviemäri

Sadevesiviemärin tarkoituksena on johtaa katolta valuvat sadevedet sadevesiviemäriin. Sadevesiviemärit alkavat kourujärjestelmiin kuuluvien syöksytorvien alta. Kourun ja syöksytorvien väliin sijoitetun rännikaivon tarkoitus on siivilöidä ensin suurimmat roskat pois. Jotta piha-alueen nopea kuivuminen keväällä ja sateiden jälkeen voidaan varmistaa, siiviläkannella varustettu sadevesikaivon asentaminen on suositeltavaa. Sadevesikaivo viemäroidään suoraan perusvesikaivoon. Salaojan ja sadevesiviemärin johtamat vedet kootaan myös perusvesikaivoon. Salaojaputken liittymässä kaivon sisällä oleva padotusventtiili varmistaa, etteivät tulvatilanteissa syntyvät vedet pääse nousemaan salaojien kautta takaisin perustuksiin. Perusvesikaivosta vedet viemäroidään eteenpäin joko kunnalliseen sadevesiviemäriin tai läheiseen avo-ojaan. (Harju 2007 s.81)

4.2.3 Tonttioviemäri

Tonttioviemärillä kiinteistön viemärivedet johdetaan kunnalliseen viemäriverkostoon kadulla olevan tarkastuskaivon kautta. Tonttioviemärissä täytyy olla vähintään yksi puhdistusaukko heti kiinteistön sokkelin ulkopuolella. Aikaisemmin käytettiin 800 mm betonista tarkastuskaivoa, mutta nykyään käytetään muovista maanpintaan ulottuvaa 160 mm tarkistusputkea. Nykyisin tonttioviemärit ovat muovia, mutta aikanaan on käytetty betoniputkia, lasitettua saviputkea ja valurautaputkea. Tonttioviemärin suuruus omakotitaloissa on yleensä 110 mm. (Harju 2007 s.81)

4.2.4 Erillisviemärijärjestelmä

Erillisviemäröinnillä tarkoitetaan viemäröintijärjestelmää, jossa jätevesi ja hulevesi johdetaan omissa erillisissä viemäreissä. Kuivatusvedet pyritään johtamaan hulevesiviemäriin. Hulevesiviemärit voidaan johtaa vesistöihin asti tai ne päätetään sopivaan avo-ojaan tonttialueen ulkopuolella. Pelkät jätevedet johdetaan jätevedenpuhdistamolle. (Karttunen s.159)

4.2.5 Sekaviemärijärjestelmä

Sekaviemäröinnillä tarkoitetaan viemäröintitapaa, jossa hule-, jäte- ja kuivatusvedet johdetaan samassa putkessa jätevedenpuhdistamolle saakka toisiinsa sekoittuneina. Sekaviemäröinti on ollut aikaisemmin pääasiallinen viemäröintimenetelmä ja onkin yleinen vanhemmilla asuinalueilla. Alueilla, joissa on käytössä sekaviemäröinti, on usein tulvariski. (Karttunen s.159)

4.3 Lait, ohjeet ja määräykset

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistönsä hulevesien hallinnasta. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 682/2014, 103e §) ”Kiinteistön omistajan tai haltijan on johdettava kiinteistön hulevedet kunnan hulevesijärjestelmään, jos niitä ei voi imeyttää kiinteistöllä tai jos niitä ei johdeta vesihuoltolain 17 a §:ssä tarkoitettuun vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 682/2014, 103 f §) ”Kunta vastaa hulevesien hallinnan järjestämisestä asemakaava-alueella. Kunta voi ottaa järjestettäväkseen hulevesien hallinnan muillakin alueilla.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 682/2014, 103 i §)

Hulevesien erottamisen ”pelisäännöt” on kirjattu myös vesihuoltolaitoksen yleisiin toimitusehtoihin. ”Mikäli laitos muuttaa tai on muuttanut sekaviemäröintijärjestelmän erillisviemäröinniksi, on kiinteistö kohtuullisen ajan kuluessa velvollinen erottelemaan jätevedet sekä hulevedet ja perustusten kuivatusvedet sekä liittymään laitoksen erillisiin jätevesi- ja hulevesiviemäriin. Jos sekaviemäröintiä jatketaan, siitä voidaan

periä erillisviemäröinnin maksua korkeampaa maksua laitoksen taksan mukaan” (Ulvilan vesihuoltolaitoksen yleiset toimitusehdot 2016)

4.4 Savukoetutkimus

4.4.1 Tavoitteet

Ulvilassa on 1990-lvulta lähtien määrätietoisesti saneerattu vanhoja kunnalisteknisiä verkostoja ja rakennettu hulevesiviemäriverkostoja. Uusille asuntoalueille on rakennettu aluerakentamisen yhteydessä erilliset verkostot jätevedelle ja hulevedelle. Uusilla alueilla vuotovesiongelmat ovatkin vähäisempiä kuin vanhoilla alueilla. Saneeraustyöt on pääosin toteutettu Ulvilan vesihuollon kehittämissuunnitelmissa esitetyn järjestyksen perusteella. Saneeraustöiden yhteydessä on kiinteistöille rakennettu mahdollisuus liittyä hulevesiviemäriin ja kiinteistönomistajille on tiedotettu erillisviemäröinnin välttämättömyydestä. (Henkilökohtainen tiedonanto 15.8.2015)

Hulevesikartoituksen tavoitteena oli kartoittaa Ulvilan vanhat asuntoalueet, joissa ennen on ollut sekaviemärijärjestelmä, mutta sittemmin saneeraustöiden yhteydessä rakennettu erillisviemäröinti. Tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon alueilla on vielä kiinteistöjä, jotka johtavat sade- ja kuivatusvetensä edelleen jätevesiviemäriverkostoon.

Koko Ulvilan aluetta ei ollut tarkoitus kartoittaa yhden kesän aikana, vaan työ jaoteltiin kahden kesän ajalle.

4.4.2 Laitteisto

Savun tuottamiseen käytettiin viemäreiden tiiviyden tutkimiseen tarkoitettua savukonetta. Laite muodostaa lämpövastuksen ja glykolipohjaisen nesteen avulla harmaata savua. Laitteessa olevan voimakkaan puhaltimen avulla savu puhalletaan savunohjausletkun ja letkunohjaustangon avulla kiinteistön viemäriin tarkastuskaivon kautta. Savukoneen maksimitehontarve on 2400W. Virta savukoneeseen tuotettiin aggregaatin avulla. Savukoneen ja aggregaatin lisäksi työssä tarvittiin kaivokoukku ja moskaa kaivokansien avaamiseen sekä tehokasta taskulamppua letkunohjaustangon paikoilleen asettamiseksi kaivoon.



Kuva 9. Savukone

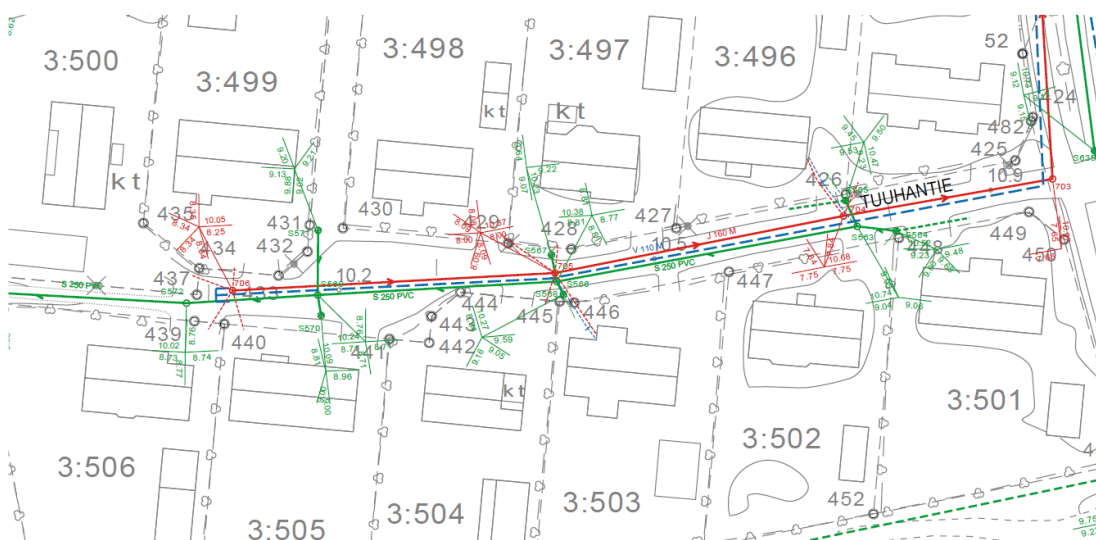
Taulukko 1. Savukoneen tekniset tiedot

Tekniset tiedot	
Mitat (P x L x K)	560 x 295 x 350 mm
Paino (sis. 5 l savunestettä)	21,5 kg
Syöttöjännite	230/50 Hz (tai 110 V/60Hz)
Savuntuottimen teho	1200 W
Puhaltimen teho	1200 W
Max. tehontarve	2400 W
Ilman tuotto	3000 l/ min
Savunesteen säiliö	5 l
Savunesteen kulutus	max. tuotolla 120 ml/min Jatkuva tuotto 35 ml/min
Savutusaika	teholla 10: n. 40 s teholla 5: jatkuva savutus
Lämpimisaika	n. 7 min

4.4.3 Suunnittelu ja tiedottaminen

Ennen varsinaisten savukokeiden aloittamista kartoitettiin yhdessä Ulvilan vesihuoltomestarin kanssa alueet, joista tutkimukset aloitettaisiin. Tutkittaviksi alueiksi valittiin asuntoalueet, joissa on ennen ollut käytössä sekaviemärijärjestelmä, mutta sittemmin saneerausten myötä rakennettu hulevesiverkosto, johon kiinteistön omistajia on käsketty liittymään.

Tutkittavilta alueilta tulostettiin tarkempi johtokartta, josta nähtiin tarkastuskaivojen paikat, joista savutus tulotaisiin tekemään. Tulostettuun johtokarttaan merkittiin jo valmiiksi ylös kiinteistöjen talojen numerot, mikä helpotti tulosten kirjausta kentällä. Johtokartan pohjalta tehtiin myös alustava suunnitelma, mistä kohtaa katua työt kannattaa aloittaa ja miten kauan työt alueella kestävät.



Kuva 10. Johtokartta Tuuhantieltä. (Ulvilan vesilaitos)

Ennen savukokeiden aloittamista kiinteistönomistajia tiedotettiin töiden aloittamisesta postilaatikkoihin jaettavilla tiedotteilla. Tiedotteessa kerrottiin, että Ulvilan kaupungissa aloitetaan hulevesien johtamistutkimus savukoemenetelmän avulla. Asukkaita pyydettiin myös varmistamaan, että kiinteistön viemärikaivojen vesilukoissa on vettä. Tiedote jaettiin viikkoa ennen töiden aloittamista alueella. Asukkaiden tiedottamisen lisäksi pelastusviranomaisille ilmoitettiin savukoetutkimuksista savusta johtuvien väärin palohälytyksien varalta.

4.4.4 Työn suoritus

Savukokeet tehtiin kesien 2014 ja 2015 toukokuun ja elokuun välisenä aikana, jolloin lumi ja routa eivät estäneet havaintojen tekemistä. Kokeet tehtiin aina kaksistaan työparin kanssa. Keskimääräisen työpäivän aikana kartoitettavien kiinteistöjen määrä vaihteli 20–40 välillä.



Kuva 11. Savunohjausletku asetettuna tarkastuskaivoon.

Työssä edettiin systemaattisesti aina kaivo ja talohaara kerrallaan. Johtokartasta nähtiin aina, mihin kadulla olevaan tarkastuskaivoon kiinteistö on liittynyt. Yhteen kaivoon oli liitetty yleensä 1-4 kiinteistön jätevedet.

Työ toteutettiin niin, että savukoneen savunohjausletku asetettiin letkunohjaustangon avulla putken päähän tarkastuskaivossa, johon kiinteistö oli jätevetensä liittännyt. Kun letku oli asetettu paikoilleen, käynnistettiin savukone ja savua alettiin syöttää kiinteistöä kohti. Työparista toisen pidellessä letkunohjaustankoa kaivossa toinen kävi tekemässä havainnot kiinteistöstä. Jos savua purkautui syöksytorvien alta rännikaivoista, oli syytä epäillä, että sadevedet ovat ohjattu jätevesiviemäriin. Savun purkautuessa pelkästään talon katolta viemäriin tuuletusputkesta liitokset olivat oikein. Havainnot kirjattiin ylös ja sadevesien ohjausta jätevesiviemäriin epäiltäessä havainnot valokuvattiin raportointia varten.



Kuva 12. Savu purkautuu kiinteistön viemärin tuuletusputkesta.

Havaintojen tekemistä hankaloittivat notkollaan olevat tonttviemärit, jolloin vesi saattoi maata osassa putkea ja esti savun läpi pääsyn. Jos savu ei päässyt putkessa eteneeseen, se nousi takaisin savutettavasta tarkastuskaivosta. Osassa kiinteistöjen viemäreissä oli myös takaiskuventtiili, tällöin savu ei päässyt purkautumaan ulos tuuletusputkesta. Savukoe ei myöskään paljastanut aukottomasti kaikkia vääriä liitoksia, jos



Kuva 13. Savu purkautuu rännikaivosta.

perusvesikaivossa oli vesilukko ja sadevedet oli ohjattu jätevesiviemäriin. Vesilukossa oleva vesi estää savun kulkeutumisen eteenpäin.

Töiden kestoon kartoitettavilla alueilla vaikutti olennaisesti tarkastuskaivojen malli ja kaivoon liitettyjen kiinteistöjen määrä. Isoissa betonisissa tarkastuskaivoissa työtä hidasti savun jääminen kaivoon. Jos kaivoon oli liitetty enemmän kuin yksi kiinteistön viemäri, piti savun hälvenemistä kaivossa odottaa, kunnes letkun näki pistää seuraavan putken päähän. Pienemmissä muovisissa kaivoissa savu poistui kaivosta nopeammin. Alueet, joissa tarkastuskaivot sijaitsivat sorapäällysteisillä teillä, olivat haastavia. Kaivon kannet saattoivat olla 0,5 m syvyydessä ja niiden kaivaminen oli työlästä.

Koska tarkastuskaivot sijaitsivat kadulla, oli työturvallisuuteen kiinnitettävä erityisesti huomiota. Kadun päähän, jossa savutuksia tehtiin, laitettiin varoituskolmio tiellä tehtävistä töistä. Auki olevaa kaivon kantta ei myöskään saanut jättää vartioimatta auki, etteivät sivulliset ohikulkijat putoaisi viemäriin.

Savukoetutkimukset kiinnostivat myös laajasti alueilla asuvia kuntalaisia. Kaivon kannen ympärille kokoontui väkeä välillä ruuhkaksi asti ja kesän kuulluin ja kulunein puujalkavitsi oli ”ei savua ilman tulta”. Vihaisilta kommenteiltaan ei aina vältytty. Kiinteistöjen kohdalla, joissa havaittiin, että sadevedet oli johdettu jätevesiviemäriin, ei vastaanotto aina ollut kovin ystävällinen. Myös pelastuslaitoksen savusukeltajat kävivät pariin otteeseen tarkastamassa tilanteen väärin palohälytysten vuoksi.

4.4.5 Raportointi

Jokaisesta tutkitusta kiinteistöstä kirjoitettiin erillinen raportti. Raportista kävi ilmi työn suorituspäivämäärä, savutetun kiinteistön osoite sekä havainnot ja kuvaus havaintopaikasta. Kiinteistöistä, joista savu nousi rännikaivoista tai muista vääristä paikoista, liitettiin myös valokuvat raporttiin. Raportit arkistoitii sähköisesti. Lopuksi kaikista tutkituista kohteista tehtiin vielä yhteinen koonti Excel-taulukkoon.

Kiinteistöille, joiden kohdalla epäiltiin liitosta jätevesiviemäriin, lähetettiin erillinen selvityspyynnö. Selvityspyynnön liitteenä oli havaintopöytäkirja kohteesta. Kirjeessä

kerrottiin, että alueella on tehty savukokeita ja kiinteistössä on havaittu raportin mukainen havainto. Kiinteistön omistajaa pyydettiin tekemään vesilaitokselle kirjallinen lisäselvitys koskien sade- ja kuivatusvesijärjestelmää. Suunnitelmalle havaintopöytäkirjassa esitetyn ongelman poistamiselle annettiin myös takaraja. Kirjeessä kerrottiin myös korotetuista jäte- ja huleveden perusmaksuista, jos ongelmia ei korjata. Esimerkki havaintopöytäkirjasta (Liite 3) ja selvityspyyntökirjeestä (Liite 4) on lisätty liitteeksi.

4.4.6 Jälkitarkastus

Kesän 2015 lopussa ehdittiin tekemään kesällä 2014 selvityksen antaneiden kiinteistöjen jälkitarkastukset. Jälkitarkastuksessa savukokeet ja havainnot suoritettiin uudelleen. Savukokeiden lisäksi jälkitarkastuksessa saatettiin tarkastaa kiinteistön omat kaivot, jos ongelman syy oli liittynyt siihen. Myös kiinteistön tontilla tehtiin pintapuolista tarkastelua ja havainnointiin, onko maata jouduttu lähiaikoina kaivamaan. Myös kiinteistön omistajaa haastateltiin, jos hän sattui olemaan paikalla tarkastuksen yhteydessä.

4.5 Savukokeiden tulokset

Yhteensä kesien 2014 ja 2015 aikana tutkittavia kiinteistöjä kertyi 1188 kappaletta, joista 28:ssa havaittiin ongelma liittyen sade- ja kuivatusvesiin. Ongelmallisia kohteita oli siis vain alle 3 %. Virheellisesti liittyneet kiinteistöt eivät olleet kaikki tietyllä asuntoalueella, vaan olivat jakaantuneet melko tasaisesti. Kartta tutkituista alueista on lisätty liitteeksi. (Liite 1)

Kaikissa kohteissa, joissa ongelma havaittiin, ei ollut kyse suoranaisesti jätevesien ohjauksesta jätevesiviemäriin. Ongelma saattoi olla rikkinäisessä tarkastuskaivon kannessa tai siinä, että kansi puuttui kokonaan. Myös yksi yleinen ongelma, joka virheellisistä kohteista löytyi, oli seuraavanlainen: Kiinteistön vanha sakokaivo oli muutettu saneeraustöiden yhteydessä sadevesikaivoksi. Sadevesikaivoksi muutetun sakokaivon läpi kulki viemäriputki kiinteistöstä kunnan jätevesiviemäriin. Kaivon läpi kulkevan putken yläosaan oli jätetty putken huoltoa tai tuuletusta varten lovi. Kovien sateiden

aikaan kaivon vedenpinnan noustessa ylimääräinen sadevesi kulkeutuu jätevesiviemäriin.

Kiinteistöjen ongelmien lisäksi tutkittavilta alueilta löytyi kaupungin kaksi omaa jätevesiverkoston tarkastuskaivoa, joissa oli umpikannen sijaan sadevesikaivoihin tarkoitettu ritiläkansi. Kaivot olivat selvästi kohdissa, joissa kovien sateiden aikana vesi rupeaisi makaamaan. Ongelma oli ilmeisesti joskus aikaisemmin ratkaistu umpikansien vaihtamisella ritiläkansiin. Ritiläkannet poistettiin, ja kaivoihin laitettiin takaisin niihin kuuluvat umpikannet.



Kuva 14. Sadevesikaivo, jonka läpi kulkee jätevesiviemäri.

Savukokeiden tulokset osoittivat, että tilanne Ulvilassa vanhoilla asuntoalueilla, joihin hulevesiverkosto on rakennettu, on hyvä.

5 PUMPPAAMOIDEN TARKASTELU

5.1 Lähtökohdat

Ulvilassa ei ollut tarkoitus tehdä täysimittaista vuotovesiselvitystä, vaan kartoitus rajattiin kiinteistöjen hulevesien tarkasteluun. Työhön haluttiin kuitenkin lisätä osio, jossa tarkastellaan sateiden ja lumien sulamisen vaikutusta jätevesivirtaamaan. Tuloksista voitaisiin päätellä, kuinka paljon kesäiset rankkasateet ja keväällä lumen sulaminen aiheuttavat vuotovesiä. Virtaamatietojen ja sadannan tarkastelusta voitaisiin päätellä, mistä tekijöistä suurin osa Ulvilan vuotovesistä syntyy.

Kaikkien jätevesipumppaamoiden virtaamien tarkastelu olisi ollut liian työläs tehtävä ja vaatinut tarkempia virtausmittauksia. Tarkasteltaviksi pumppaamoiksi valittiinkin keskuspumppaamo ja Nissilänmäen pumppaamo ja tarkasteltavaksi ajanjaksoksi vuodet 2013 ja 2014. Keskuspumppaamon virtaamien tarkastelulla nähdään hyvä kokonaiskuva sateiden ja virtaaman korreloinnista koko Ulvilan alueella. Nissilänmäen pumppaamon vaikutusalue on Ulvilan Harjunpää, jonka jätevedet on ohjattu suoralla putkiliitoksella Poriin jätevedenpuhdistamolle. Nissilänmäen ja keskuspumppaamon vertailu on siis myös mahdollista. Nissilänmäen pumppaamossa on myös käytössä kehittynyt Elsa-i kaukojärjestelmä, joten virtaamatiedot olivat helposti saatavilla. Keskuspumppaamon virtaamatiedot saatiin Porin jätevedenpuhdistamon laskutetun veden määrästä.

Sademäärät ja lumensyvyystilastot saatiin ilmatieteenlaitoksen internetsivuilta. Ulvilassa ei ole omaa sääasemaa, joten tiedot ovat Porin puolella sijaitsevalta asemalta. Koska sateet saattavat olla hyvinkin paikallisia, eivät sademäärät ole välttämättä täysin samoja Ulvilan puolella. Tämä täytyy ottaa huomioon tuloksia tarkastellessa.

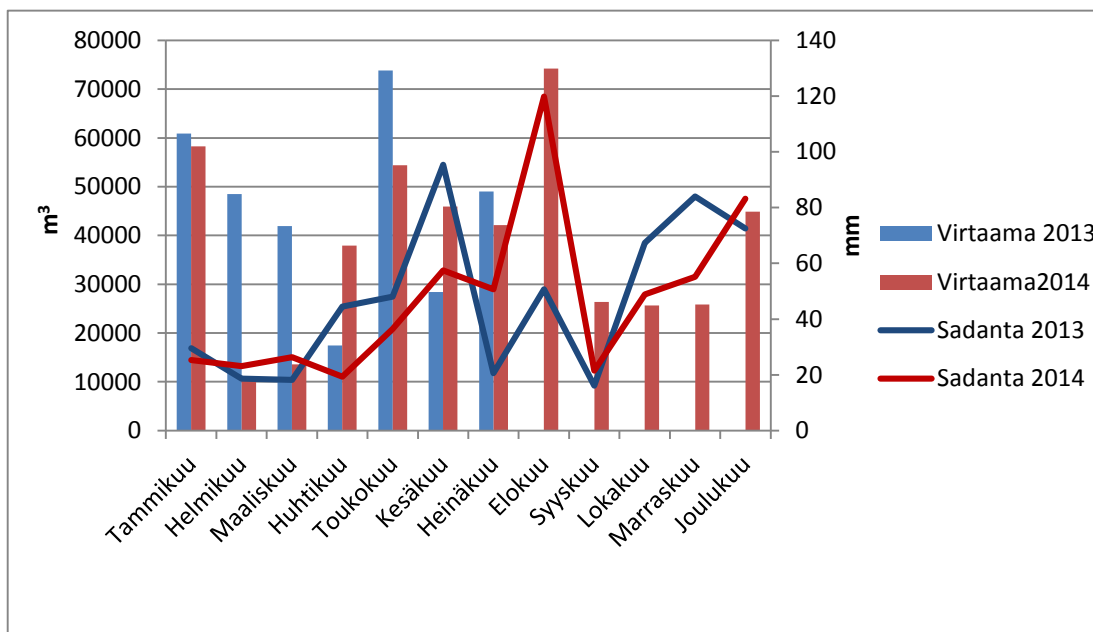
5.2 Virtaaman ja sadannan tarkastelu

Virtaaman ja sadannan tarkastelua varten tehtiin havainnollistavat kuvaajat molemmista pumppaamoista. Kuvaajista käy ilmi kuukausikohtaiset virtaama- ja sademäärät

vuosilta 2013 ja 2014. Lumien syvyystilanteesta on oma kuvaajansa, jonka avulla voidaan päätellä lumen sulamisen ajankohta ja kuinka luminen talvi on ollut.

5.2.1 Keskuspumppaamo

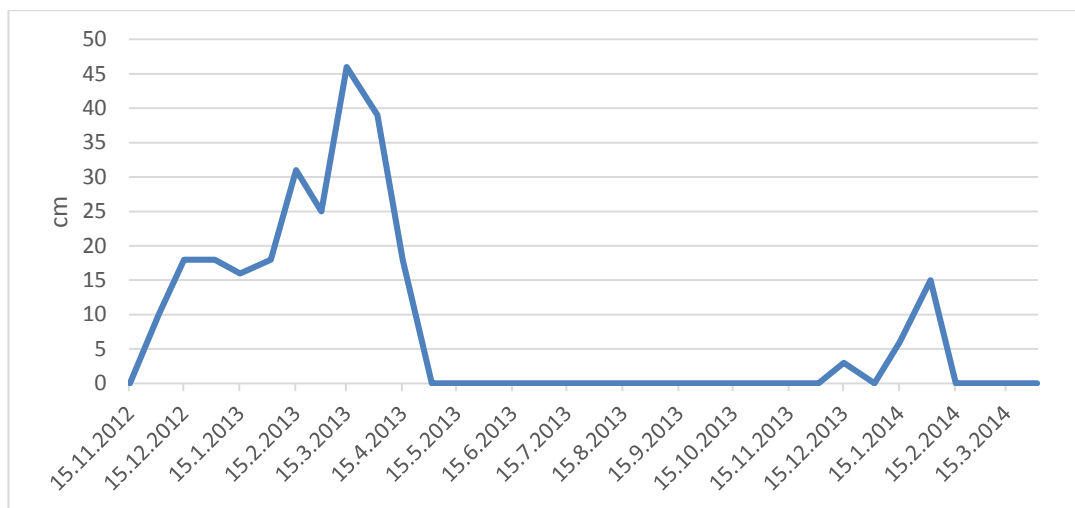
Keskuspumppaamon kautta kulkevat kaikki Ulvilan jätevedet paitsi Harjunpään alueen, jonka jätevedet menevät Nissilänmäen pumppaamon kautta suoralla putkiliitoksella Poriin jätevedenpuhdistamolle. Keskuspumppaamon kuvaaja on puutteellinen vuoden 2013 lopusta, koska määrämittaria on jouduttu säätämään.



Kuva 15. Keskuspumppaamon jätevedenvirtaama ja sadanta vuosina 2013 ja 2014. Pystypalkit kuvaavat virtaamaa, viivadiagrammi sadantaa.

Vuosi 2012 – 2013 oli todella luminen, mikä näkyy suurena virtaamapiikkinä lumien sulamisen aikaan toukokuussa 2013. Talven lumisuus vaikuttaa myös selvästi helmikuun ja maaliskuun virtaamiin. Helmikuun ja maaliskuun suuret virtaamat selittyvät sillä, että vaikka lumipeite on pysynyt maassa, on sulamista silti tapahtunut samaan aikaan. Maa on ollut lumen alla ilmeisesti melko sulaa ja vesi on päässyt imeytymään maaperään ja sitä kautta rikkinäisten liitosten kautta jätevesiverkoston.

Vuoden 2013 alhaisin virtaama on mitattu huhtikuussa. Lumien sulamista ei ole silloin vielä merkittävästi tapahtunut ja vuotovesiä ei juurikaan syntynyt. Maa on saattanut olla myös vielä sen verran jäässä, että vesien imeytymistä ei ole tapahtunut.



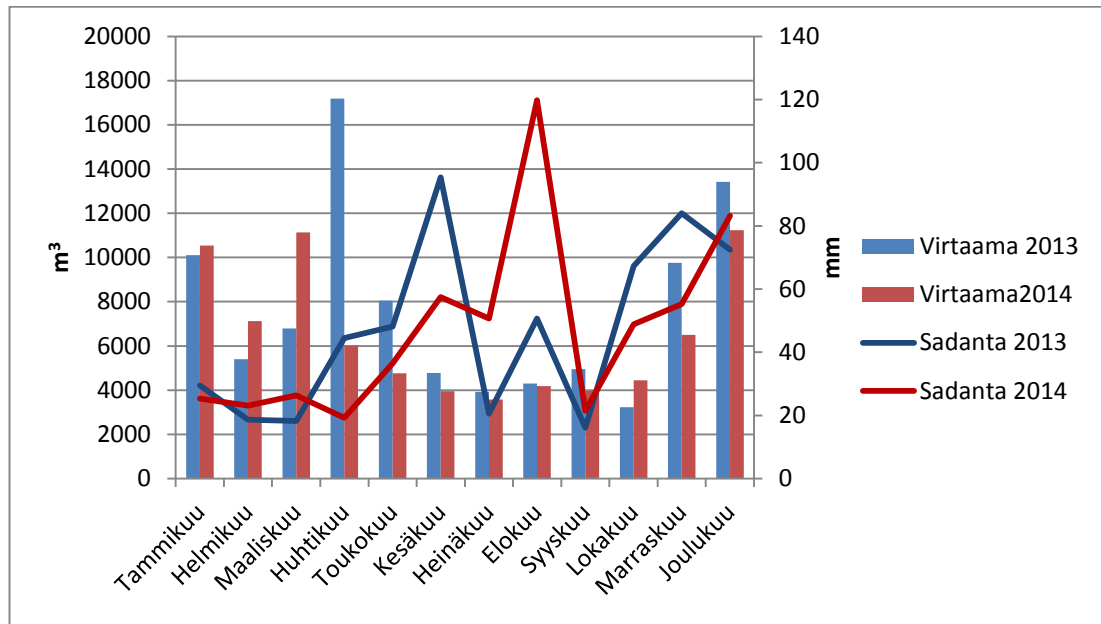
Kuva 16. Lumen syvyystilanne talvien 2012-2013 ja 2013-2014 aikana

Sateiden korrelointi jätevesivirtaamaan näkyy selvimmin vuoden 2014 elokuun aikana. Sateisen kuukauden aikana jätevesivirtaama on noussut yhtä suureksi kuin lumien sulamisen aikaan toukokuussa vuonna 2013. Mielenkiintoinen poikkeama sateiden vaikutuksesta näkyy kesä- ja heinäkuun aikana vuonna 2013. Kesäkuussa on sataanut runsaasti, mutta virtaamassa ei näy suurta poikkeamaa. Heinäkuussa taas virtaama on suuri, vaikka sateet ovat olleet vähäisiä. Saattaa olla, että kesäkuun sateet näkyvät vasta viiveellä heinäkuun virtaamatiedoissa imeytyessään maahan ja sitä kautta joutuen rikkinäisten liitosten kautta jätevesiverkostoon. Sadekuurot saattavat olla myös kesällä niin paikallisia, että ovat esiintyneet ainoastaan Porin mittauspisteellä.

Mielenkiintoinen tilasto on myös vuosien 2013 ja 2014 tammikuun virtaamamäärät. Virtaamat ovat lähestulkoon yhtä suuria kuin lumien sulamisen aikaan keväällä tai sateisen kuukauden aikana kesällä. Kummankin vuoden tammikuun sademäärät ovat alhaiset. Myös vuoden 2014 joulukuun virtaamassa on selvää nousua. Suuria virtaamamääriä tammi- ja joulukuun ajalta voisi selittää sillä, että pohjaveden pinnan korkeus on aina suurimmillaan keväisin lumien sulamisen jälkeen ja syksyisin syyssateiden jälkeen. (Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry:n www-sivut 2016)

5.2.2 Nissilänmäen pumppaamo

Nissilänmäen pumppaamo toimittaa Harjunpään alueen jätevedet suoralla putkiliitoksella Poriin jätevedenpuhdistamolle. Nissilänmäen pumppaamon jätevesimäärä on noin 15 % koko Ulvilan jätevesimäärästä.



Kuva 17. Nissilänmäen pumppaamon jätevedenvirtaama ja sadanta vuosina 2013 ja 2014. Pystypalkit kuvaavat virtaamaa, viivadiagrammi sadantaa.

Nissilänmäen pumppaamon virtaamatiedoissa näkyy suuri piikki talven 2013 lumien sulamisen jälkeen. Myös syysateet ilmenevät jätevesivirtaaman kasvuna molempien tarkasteltavien vuosien loppupuolella. Poikkeus keskuspumppaamon virtaamatietoihin on se, että runsaat sateet kesällä eivät ilmene mitenkään virtaamassa. Pienimmät virtaamat onkin mitattu kesäkuukausien aikana. Kesän sateiden näkymättömyys kertoo mitä ilmeisimmin siitä, että sadevesi ei ole päässyt imeytymään maahan ja sitä kautta tunkeutumaan jätevesiverkostoon viemärin liitoskohtien tai vioittuneiden tarkastuskaivorakenteiden kautta. Virtaaman kasvamattomuus kesällä puoltaa myös sitä, että alueella ei ole merkittävästi kiinteistöjä, jotka olisivat johtaneet hulevetensä jätevesiviemäriverkoston. Toinen merkittävä poikkeus keskuspumppaamon virtaamatietoihin on talvikuukausien suuret virtaamamäärät. Esimerkiksi vuoden 2014 helmikuun jätevesivirtaamasta 40 % on tullut Nissilänmäen pumppaamolta ja 60 % keskuspumppaamon kautta. Keskiarvolta Nissilänmäen osuus koko vuoden jätevesivirtaamasta on 15 %.

5.3 Johtopäätökset

Keskuspumppaamon virtaamatietojen avulla on vaikea arvioida mistä suurin osa Ulvilan vuotovesistä tulee. Talven lumisuudella ja syyssateiden määrällä on kuitenkin selvä yhteys vuotovesien määrään. Myös veden imeytymisellä maahan eri vuodenaikoina on selvästi merkitystä jätevesivirtaamien nousuun. Vuoden 2014 elokuun suuri jätevesivirtaama keskuspumppaamolla runsaiden sateiden aikana kertoo, että joillain alueilla sadevesillä on suora pääsy jätevesiviemäriin, koska virtaaman nousu on niin merkittävä. Tarkempaan vuotovesianalyysiin vaadittaisiin jokaisen pumppaamon virtaamatietojen tarkastelu sekä pumppaamopiirien alueella sijaitsevien kiinteistöjen laskeutetun jätevesimäärän selvittäminen. Myös yksittäisiä virtaamamittauksia pitäisi suorittaa, jotta vuotokohdat voitaisiin paikantaa. Maaperän tutkiminen olisi myös kannattavaa, koska silloin voitaisiin miettiä, kuinka suuri vaikutus pohjavesillä on vuotojen määrään.

Nissilänmäen pumppaamon virtaamatiedoista voidaan päätellä, ettei kesän sateilla ole juuri merkitystä virtaamien nousuun Harjunpään alueella. Savukoetutkimuksissa alueelta ei myöskään löydetty yhtään liitosta, jossa sadevedet oltaisiin johdettu jätevesiverkostoon. Savukoetulokset puoltavat pieniä jätevesivirtaamatuloksia kesän sateisten jaksojen ajalta. Tarkastuskaivojen kannet ovat myös mitä ilmeisimmin tiiviit, koska runsaat sateet eivät ole nostaneet jätevesivirtaamaa. Sadevesillä ei siis ole suoraa pääsyä jätevesiviemäriin sateiden aikana. Kevään ja syksyn suuret virtaamat kertovat kuitenkin siitä, että maa- ja pohjavedet pääsevät suotautumaan jätevesiviemäriin vanhojen betoniputkien, liitosten tai vioittuneiden tarkastuskaivorakenteiden kautta. Vuotojen paikantamiseksi alueella täytyisi tehdä yksittäisiä virtaamamittauksia ja kartoittaa kaivojen kunto.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön pääasiallisena tarkoituksena oli tehdä ja kertoa kiinteistöjen hulevesikartoituksesta Ulvilan alueella. Hulevesikartoituksen lisäksi työssä kerrottiin, mitä vuotovedet ja hulevedet ovat ja millä tavalla niitä syntyy. Työssä tarkasteltiin myös, miten sade- ja sulamisvedet näkyvät jätevesipumppaamoiden virtaustiedoissa.

Hulevesikartoituksen tekeminen oli mielenkiintoinen projekti, jonka yhteydessä opin paljon kunnallistekniikasta. Kiinteistöjen viemärijärjestelmät tulivat myös tutuiksi. Hulevesikartoituksen tekeminen oli monipuolinen työ, koska siihen kuului niin suunnittelua, toteutusta kuin raportointia. Jätevesiviemäriin johdettujen sadevesien vähäinen määrä yllätti. Ennen kartoitusta odotin, että virheellisiä liitoksia olisi ollut enemmän. Jos tutkimuksissa olisi löytynyt alueita, joissa olisi ollut selvästi sadevetensä jätevesiviemäriin johtaneita kiinteistöjä, olisi jätevesipumppaamoiden virtaamatiedoista saanut enemmän irti. Alueita, joista olisi löytynyt selkeästi virheellisiä liitoksia, olisi voinut verrata alueisiin, joissa sadevedet on johdettu oikein.

Jätevesipumppaamoiden virtaamien tarkastelu ja sadevesien ja lumen sulamisvesien korrelointi jätevesivirtaamiin antoi mielenkiintoista pohdittavaa. Tuloksista selvisi, että monet tekijät vaikuttavat vuotovesien syntymiseen. Virtaamatiedoista voitiin päätellä esimerkiksi, että yksi suuri vuotojen syy on vioittuneiden viemäreiden ja tarkastuskaivojen kautta suotautuva vesi. Vuotojen vähentämiseksi kaikkien vanhojen viemäreiden ja tarkastuskaivojen uusiminen ei olisi taloudellisesti järkevää. Vioittuneet tarkastuskaivot olisi järkevä kartoittaa ja suorittaa niille sopivat saneeraustoimenpiteet. Vioittuneiden viemäriosuuksien kartoittamiseksi täytyisi suorittaa tarkempia virtaamatarkasteluja ja viemärikuvauksia. Vioittuneille osuuksille voitaisiin suorittaa vaurioiden laadusta riippuen sopivat saneeraustoimenpiteet. Betoniviemäri voidaan esimerkiksi pinnoittaa.

LÄHTEET

Helsingin seudun ympäristöpalveluiden hulevesiesite 2014.

https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Hulevesiesite_2014.pdf

Ulvilan kaupungin www-sivut. 2015a. Viitattu 29.12.2015.

<http://www.ulvila.fi>

Ulvilan kaupungin www-sivut. 2015b. KUVA 1 Viitattu 29.1.2015

<http://www.ulvila.fi>

Ulvilan vesilaitoksen toimintakertomus 2014.

Ulvilan vesilaitoksen esite 2014.

<http://www.esitteemme.fi/ulvilan-vesilaitos/WebView/>

Forss, Annukka (toim.). 2005. Vesihuollon verkostojen ylläpidon perusteet. Helsinki VVY.

RIL 124-1. Vesihuolto I. 2003. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

RIL 124-2. Vesihuolto II. 2004. Helsinki. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

VUOVE-insinöörien www-sivut 2016. Viitattu 4.4.2016

<http://www.vuove.fi/>

Ilmatieteen Laitoksen www-sivut 2016 Viitattu 5.4.2016

www.ilmatieteenlaitos.fi

Charleston Water System 2012. Sewer system smoke testing. Viitattu 10.4.2016

<https://www.youtube.com/watch?v=S8Clh7zId2A>

Mobile area water & sewer system www-sivut 2016 Viitattu 10.4.2016

www.mawss.com

Harju, P. 2007. Viemäröintitekniikan oppikirja. Penan tieto-opus Ky

Karttunen, E. 1999 Vesihuoltotekniikan perusteet. Helsinki: Hakapaino Oy

Ulvilan vesihuoltolaitoksen yleiset toimitusehdot 2016. Viitattu 20.4.2016

<http://www.ulvila.fi/ulvila.asp?lang=fi&menu=%7BB0E133FD-BD60-4AB5-A269-042824517121%7D&url=tekninen/vesilaitostoimitusehdot.xml>

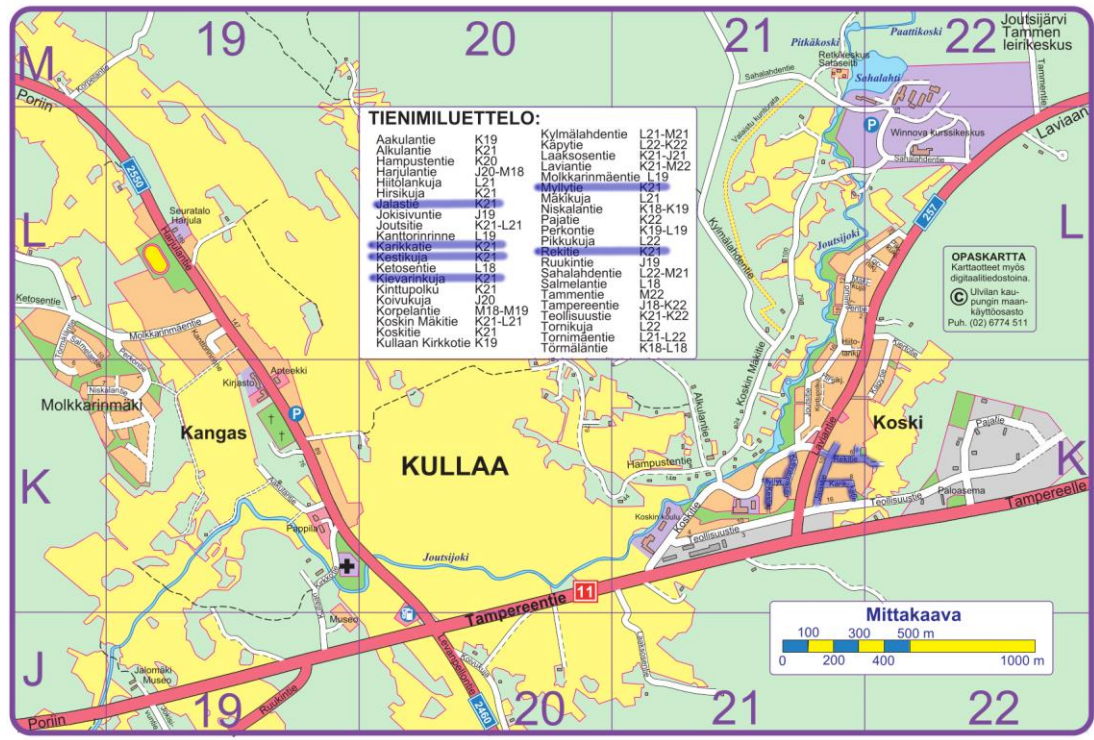
Sulamäki, P. 2015. Vesihuoltomestari, Ulvilan vesilaitos. Ulvila. Henkilökohtainen tiedonanto 14.8.2015

Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry:n www-sivut 2016. Viitattu 2.5.2016

www.luvy.fi

Helsingin laatulaitteen www-sivut. KUVA 7. Viitattu 20.4.2016

<http://www.helsinginlaatulaite.fi>



Liite 1: Kartat kartoitetuista alueista.



ULVILA

TIEDOTE
11.7.2014

RANTALANTIEN ASUKKAILLE

HULEVESISELVITYKSEN TEKEMINEN

Tekninen lautakunta päätti kokouksessaan 26.3.2014, että Ulvilan kaupungissa aloitetaan kesällä 2014 hulevesien johtamistutkimus. Tutkimuksessa selvitetään onko kiinteistöjä jotka johtavat hulevesiä jätevesiviemäriin sellaisilla alueilla, joissa on käytössä hulevesiviemäri.

Vuonna 2012 Ulvilasta Poriin johdetusta jätevedestä 44% oli ns. vuotovesiä, joiden johtaminen jätevedenpuhdistamolle on turhaa. Kustannusvaikutukseltaan tämä on n. 200 000,00 € / vuosi.

Selvitystyö tehdään Ulvilan vesilaitoksen toimesta savukoemenetelmällä. Kokeessa jätevesiviemäriverkostoon ajetaan harmaata, vaaratonta savua. Väärin liitetty hulevesijärjestelmä havaitaan, jos savua purkautuu kiinteistön ränni- tai pihakaivoista.

Löydettäessä virheellisesti liitetty järjestelmä, tiedotetaan asiasta kiinteistön omistajalle, jolle varataan aikaa korjaustoimenpiteiden tekemiseen 31.12.2015 asti. Mikäli korjaustöitä ei ole suoritettu määräajassa, ryhdytään kiinteistöltä perimään valtuustopäätöksen 11.11.2013 mukaisesti 100% korotettua perusmaksua jäte- ja huleveden osalta sekä 20% korotettua jäteveden käyttömaksua.

Työ Rantalantiella aloitetaan 14.7.2014. Asukkaita pyydetään varmistamaan, että kiinteistön viemärikaivojen vesilukoissa on vettä. Työn suorittajilla on yllään Ulvilan kaupungin työasut ja mukanaan näkyvillä kuvallinen henkilökortti.

Lisätiedot: Vesihuoltomestari Pekka Sulamäki, puh. 0400 – 134 625 tai pekka.sulamaki@ulvila.fi

Yhteistyöhengessä

ULVILAN KAUPUNGIN VESILAITOS

Pekka Sulamäki
vesihuoltomestari

www.ulvila.fi

Ulvilan kaupunki

Käyntiosoite	Postiosoite	Puhelin ja fax
Loukkurantie 1	PL 77	Puh. (02) 6774 511
28450 VANHA-ULVILA	28401 ULVILA	Fax (02) 6774 798



ULVILA

Viemärin savukokeen havaintopöytäkirja

Työn suoritus pvm: 18.06.2014
Pöytäkirjan täyttäjät: Tuukka Järvenpää

Alue: Nummela
Katuosoite: Nummelantie 10
Sää: Pilvinen

Havainnot: Kuivatusvesiä ohjattu jätevesiviemäriin

Kuvaus havaintopaikasta: Jätevesiviemärin tarkistuskaivojen kansiin porattu reikiä

Valokuva havaintopaikasta:



www.ulvila.fi

Ulvilan kaupunki

Käyntiosoite
Loukkurantie 1
28450 VANHA-ULVILA

Postiosoite
PL 77
28401 ULVILA

Puhelin ja fax
Puh. (02) 6774 511
Fax (02) 6774 798



ULVILA

TIEDOTE

10.10.2014

Sade- ja kuivatusvesiselvitys

Ulvilassa tehtiin kesän aikana savukokeita viemäreiden tiiveyden tutkimiseksi.

Omistamanne kiinteistön sade- ja kuivatusvesien johtamisjärjestelmässä tehtiin oheisen pöytäkirjan mukainen havainto.

Pyydämme teiltä lisäselvitystä koskien kiinteistönne sade- ja kuivatusvesijärjestelmää.

Suunnitelma havaintopöytäkirjassa esitetyn ongelman poistamiseksi tulee tehdä vesilaitokselle **31.12.2014 mennessä**.

Ongelman tulee olla korjattu **31.12.2015 mennessä**. Ellei näin tapahdu, tulee vesilaitos ryhtymään kaupunginvaltuuston 11.11.2013 hyväksymän vesilaitostaksan toimenpiteisiin. Näitä ovat: 100% korotetun perusmaksun periminen jäte- ja huleveden osalta sekä 20% korotetun jäteveden käyttömaksun periminen.

Nyt pyydetty suunnitelma / esitys ongelman poistamisesta voi olla vapaamuotoinen, mutta kuitenkin kirjallinen, päivätty ja kiinteistön omistajan allekirjoittama. Sen voi toimittaa postitse osoitteella: Ulvilan kaupunki, vesilaitos, PL 77, 28401 Ulvila tai sähköpostilla: pekka.sulamaki@ulvila.fi

Ystävällisin terveisin

Pekka Sulamäki
vesihuoltomestari
puh. 0400 – 134 625

Ulvilan kaupunki

Käyntiosoite
Laukkurantie 1
28450 VANHA-ULVILA

Postiosoite
PL 77
28401 ULVILA

Puhelin ja fax
Puh. (02) 6774 511
Fax (02) 6774 798

HULEVESIKARTOITUS 2014

LIITE 5

TYÖSAAVUTUS tilanne 01.08.2014

alue	katu	kiinteistömäärä	
		oikein	väärin
Hakanpää	Hakanpääntie	5	0
	Naapurintie	22	3
	Pohjolantie	9	0
	Saarisentie	15	0
	Veljestie	7	1
Nahkuri	Evakontaival	6	0
	Kiillottajantie	7	0
	Kyykkäkuja	5	0
	Kynnärpolku	4	1
	Mestarintie	7	0
	Mokkatie	1	0
	Nahkurintie	16	0
	Prässäjäntie	6	0
	Rihtaajantie	11	1
	Rummelitie	5	0
	Sällintie	12	0
	Tamppikuja	21	0
	Tuusaaajantie	8	0
	Vaskaajantie	9	0
Nummela	Köntinnokantie	19	0
	Nummelantie	20	3
	Pellimaantie	34	2
Palonpää	Lammasmäentie	9	0
	Myyrypellontie	12	0
	Palonpääntie	17	0
Fatipori	Ahonlaita	5	1
	Fatiporintie	10	0
	Jänismäentie	2	0
	Lanninkintie	3	0
	Salorannantie	6	0
Sarimäentie	3	0	
Koski	Jalastie	8	0
	Karikkatie	3	0
	Kestikuja	5	0
	Kievarinkuja	3	0
	Myllytie	12	0
	Rekitie	7	0
Rantala	Hiekkatie	19	1
	Ainonkuja	3	0
	Airinkuja	5	3
	Haapatie	3	0

Heikintie	7	1
Hiekkatie	19	0
Hormistontie	1	0
Jussintie	8	1
Kaijankuja	3	0
Katajatie	8	0
Kustaantie	10	0
Kuusitie	18	0
Mäntytie	16	0
Olavintie	5	0
Pentinkuja	5	1
Petäjätie	7	0
Pitkämäkintie	3	0
Rantalantie	40	0
Saarankuja	3	0
Simontie	7	1
Töyräätie	11	0
Veikontie	4	0
Villentie	4	0

oikein liitettyjä	563
väärin liitettyjä	20
tarkastettuja yhteensä	583

Liite 5: Koonti kesällä 2014 kartoitetuista alueista.

HULEVESIKARTOITUS 2015

LIITE 6

TYÖSAAVUTUS tilanne 03.08.2015

alue	katu	kiinteistömäärä	
		oikein	väärin
Krapisto	Ahokuja	4	0
	Eelintie	2	0
	Frangenintie	5	0
	Halmekuja	6	0
	Heikkiläntie	5	0
	Kekintie	3	0
	Kolipolku	6	0
	Krapistontie	12	0
	Kytötie	5	0
	Lindintie	9	0
	Miilunpolku	6	0
	Naurispolku	7	0
	Porkantie	23	0
	Ruispolku	5	0
	Santakankaantie	28	0
	Savukuja	2	0
	Sämppärintie	12	0
	Tuhkapolku	5	0
	Tuttulantie	7	0
	Tuuhatie	12	0
Viertotie	4	0	
Mukulamäki	Kiurutie	23	0
	Kuovitie	16	0
	Kurjentie	6	0
	Käkikuja	2	0
	Lokkikuja	6	0
	Mukulamäentie	15	0
	Närhikuja	5	0
	Selmantie	3	0
	Sepäntie	4	0
	Sipikuja	8	0
	Sorsakuja	6	0
	Sotkantie	13	0
	Tavikuja	4	0
	Tiirantie	7	0
	Tilhikuja	2	0
	Västaräkinpolku	1	0
Mynsteri	Emännänpolku	5	0
	Esikkokuja	4	0
	Hanhikkitie	2	0
	Horsmankuja	6	0

	Juolukkatie	11	1
	Kaunokkatie	17	0
	Kinnarintie	4	0
	Kirkkotie	2	0
	Kiulupolku	4	0
	Koisokuja	6	0
	Kullerotie	7	0
	Mansikkatie	8	0
	Paimenpolku	7	1
	Pihlajatie	13	1
	Piianpolku	12	0
	Putilantie	8	0
	Rajasillantie	8	1
	Renginpolku	12	0
	Rentukkatie	9	0
	Sauramontie	24	1
	Sikatorintie	7	0
	Tatarkuja	5	0
	Trumetarintie	5	0
	Tyräkkitie	12	0
	Ulpukkatie	7	0
Uotila	Aurakuja	4	0
	Pajakuja	7	0
	Rataskuja	8	0
	Rekikuja	5	0
	Uotilantie	11	0
	Valtakuja	12	0
	Vilhonkuja	4	0
Vainiola	Kaskitie	10	0
	Ketotie	6	0
	Korpikuja	7	0
	Kuusikkokuja	7	0
	Peltotie	20	0
	Poikkikuja	6	0
	Puistokuja	3	0
	Saaritie	21	1
	Huvilamäentie	0	2

oikein liitettyjä	625
väärin liitettyjä	8
tarkastettuja yhteensä	633

Liite 6: Koonti kesällä 2015 kartoitetuista alueista.