

Anna Pullinen

# Kiinteistöjen liittyminen hulevesiverkoston saneerausten yhteydessä

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Rakennustekniikka  
Insinöörityö  
26.11.2012

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Anna Pullinen Kiinteistöjen liittyminen hulevesiverkostoon saneerausten yhteydessä 44 sivua + 3 liitettä 26.11.2012
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaajat	Vesihuoltoinsinööri Sirpa Aulio, Riihimäen Vesi Yliopettaja Kalle Rajantie, Hämeen ammattikorkeakoulu
<p>Riihimäen Vesi saneeraa toiminta-alueellaan viemäriverkostoa vanhan putkikannan uusimiseksi ja vuotovesien vähentämiseksi, pyrkien samalla siirtymään sekaviemäröinnistä erillisviemäröintiin. Saneerattavia alueita ei tällä hetkellä lueta kuuluvaksi hulevesiviemärin toiminta-alueeseen, eikä kiinteistöillä täten ole velvollisuutta liittyä siihen.</p> <p>Insinöörityön tavoitteena oli selvittää Riihimäen Vedelle syitä, miksei hulevesiliittymää kiinteistöön oteta ja millä keinoilla liittymämääriä saataisiin kasvatettua. Työssä selvitettiin myös, kannattaisiko Riihimäen Veden laatia kiinteistöille valmiita asemapiirroksia koskien jäte- ja hulevesien erottelua liittymämäärien kasvattamiseksi.</p> <p>Insinöörityössä tutkittiin eri viemäröintimallien etuja ja haittoja, sekä hule- ja vuotovesien vaikutuksia niin verkostossa ja jätevedenpuhdistamolla kuin ympäristössäkään. Työssä tarkasteltiin myös verkostoon liittymiseen vaikuttavaa lainsäädäntöä ja käytäntöjä.</p> <p>Lopputuloksena voitiin todeta, että liittymän ottamatta jättämiseen vaikutti suurimmaksi osaksi liittymän sekä muutostöiden hinta sekä se, ettei liittymää katsottu tarpeelliseksi, kun hulevedet hoidettiin muuten asiallisesti pois. Työssä havaittiin myös, ettei asemapiirrosmuutosten tarjoaminen lisännyt liittymämääriä.</p> <p>Tulevaisuudessa liittymämääriä on mahdollista lisätä liittämällä saneerattavat alueet hulevesiviemärin toiminta-alueeseen, kunhan tulevat saneeraukset on aikataulutettu. Tällöin kiinteistöillä on velvollisuus olla johtamatta hulevesiä jätevesiviemäriin ja joko liittyä hulevesiviemäriin tai käsitellä ne muuten asiallisesti. Selvityksien perusteella erillisviemäröinti ei kuitenkaan ole ainoa mahdollinen keino hulevesien hallintaan.</p>	
Avainsanat	viemäriverkosto, hulevesiliittymä, saneeraus, vesihuolto

Author	Anna Pullinen
Title	Storm Drain Connections Taken During Sewer System Renovation
Number of Pages	44 pages + 3 appendices
Date	26 November 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Infrastructural Engineering
Instructors	Sirpa Aulio (Riihimäen Vesi) Kalle Rajantie, Principal Lecturer (HAMK)
<p>Riihimäen Vesi is renovating the sewer system to reduce the storm water load and is trying also to proceed from combined sewer to sewer separation at the same time. Areas under renovation are not included in the operation area of storm sewer, so there is no necessity for properties to connect.</p> <p>The goals in this thesis were to clarify reasons why properties are not taking storm sewer connections and how that number could be increased. In the thesis it is also clarified whether making general layouts for those properties would encourage them to take storm drain connection or not.</p> <p>The research also included theoretical basis on effects of storm water and leaking water on wastewater sewers and treatment plant as well as on the environment. Also legislation determining building of house drains was studied.</p> <p>As a result it could be noticed that most common reasons not to take storm sewer connection were the price of the connection, price of the alteration work and property not needing to take the connection. It was also seen that the idea of making general layouts did not increase the number of connections.</p> <p>In the future it is possible to increase the number of connections by linking those areas which are going to be under renovation to the storm sewer's operation area, when roughly scheduled. After that properties are no more allowed to run storm water from their site to the wastewater sewer and need either to take a storm water connection or handle waters otherwise. It was also found out that actual sewers are not the only solution in handling of storm water loads.</p>	
Keywords	drainage, storm sewer connection, renovation, water Supply

## Sisällys

### Termit ja lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Insinööriyön tausta ja tavoite	1
1.2	Insinööriyön rajaus ja toteutusmenetelmät	2
1.3	Riihimäen Vesi	2
2	Erillisviemäröinnin ja sekaviemäröinnin edut ja haitat	3
2.1	Viemäröinti	3
2.2	Viemäritävät vedet	4
2.2.1	Jätevesi	4
2.2.2	Hulevesi	5
2.2.3	Vuotovesi	5
2.3	Sekaviemäröinti	5
2.4	Erillisviemäröinti	7
2.5	Erillis- ja sekaviemäröntijärjestelmien vertailu	8
2.6	Vuotovedet viemärissä	9
2.6.1	Vuotovesien haitat viemäreissä	10
2.6.2	Vuotovesien vähentäminen	11
2.7	Hulevesien hallinta ja hulevesiverkoston laajentaminen	11
2.7.1	Kaupunkihydrologia	12
2.7.2	Hulevesien vaihtoehtoinen hallinta	14
3	Vesihuolto Riihimäen Veden toiminta-alueella	15
3.1	Talousvesi	16
3.2	Viemärihuolto	16
3.3	Verkoston kunnossapito ja saneeraus	18
3.4	Tarkastustoiminta	20
3.5	Verkostokartta	21
4	Vesilaitoksen verkostoon liittymistä määrittävät lait ja asetukset	22
4.1	Verkostoon liittymisen luvanvaraisuus	22
4.2	Toiminta-alueen laajentaminen	23

4.3	Kiinteistön vesihuollon suunnitelmat ja suunnittelijan pätevyudet	24
4.4	Jätevesien viemärointi	26
4.4.1	Viemäroinnin järjestely	26
4.4.2	Jätevesiviemäroinnin sijoittaminen, mitoitus ja käyttövarmuus	27
4.5	Sade- ja perustusten kuivatusvesien viemärointi	27
4.5.1	Sadevesiviemäroinnin sijoittaminen	28
4.5.2	Sadevesiviemäroinnin mitoittaminen ja käyttövarmuus	29
4.6	Sopimukset	30
5	Tonttiliittymät käytännössä	30
5.1	Liittyminen verkostoon Riihimäen Veden toiminta-alueella	30
5.2	Tonttijohdot ja -viemärit sekä vesimittari	32
5.3	Liittymiskustannukset	33
6	Selvitys hulevesiliittymistä	36
6.1	Kiinteistön osuus vesihuoltosaneerauksessa	36
6.2	Sadevesiliittymät vuosien 2010 ja 2011 saneerauksessa	37
6.3	Kysely	38
6.4	Tulokset	38
6.5	Tulosten analysointi	39
7	Johtopäätökset	40
	Viiteluettelo	42
	Liitteet	
	Liite 1. Sadevesiviemärin mitoitus	
	Liite 2. Kysely hulevesiliittymistä	
	Liite 3. Hulevesiliittymä - kyselyn tulosten koonti	

## Termit ja lyhenteet

DN	Esimerkiksi putken tai kaivon nimellishalkaisija. Esim. DN 100 mm. Vaihtoehtoinen merkintä Ø 100.
hydrologia	Tieteenala, jossa tutkitaan veden esiintymistä, ominaisuuksia, kiertokulkua maapallolla sekä veden vaikutuksia muuhun ympäristöön.
KVV	Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteisto.
ohijuoksutus	Jäteveden ohjaamista tulva-aikana puhdistamattomana suoraan vesistöön, jos esimerkiksi puhdistamo ei pysty käsittelemään kaikkea verkostossa virtaavaa vettä.
painehuuhtelu	Viemäriverkon puhdistus/huoltokeino, jossa irrotetaan vedenpaineen avulla kiintoainesta ja rasvaa putkista, ja jolla parannetaan viemärin toimivuutta.
purkupiste	Paikka, johon viemäri purkaa vetensä. Esimerkiksi sadevesiviemärin purkupiste voi olla läheinen vesistö.
tulvakynnysrakenne	Tulva-aikana osa sekaviemärin virtaamasta ohjautuu näiden rakenteiden kautta vesistöön. Vesistöön päätyvän jäteveden laimennussuhde riippuu tulvakynnysrakenteiden mitoituksesta.
verkostokartta	Kartta vesijohto- ja viemäriverkostoon kuuluvista putkista ja muista viemärlaitteista ja niiden sijainneista ja koroista.

# 1 Johdanto

## 1.1 Insinööriyön tausta ja tavoite

Opinnäytetyö tehdään Riihimäen Vesihuoltoliikelaitokselle (Riihimäen Vesi). Riihimäen Vesi vastaa talousveden toimittamisesta, vesijohto- ja viemäriverkostojen rakentamisesta ja kunnossapidosta sekä jätevesien käsittelystä.

Riihimäen Vesi saneeraa vuosittain n. 3 km vesihuoltoverkostoa pyrkimyksenään vesijohton ja viemäriin uusimisen lisäksi hulevesiviemäriin saattaminen alueelle. Tällä hetkellä kiinteistöillä ei ole velvollisuutta liittyä vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkostoon, vaikka sellainen asuinalueelle olisikin toimitettu, sillä hulevesiverkoston toimintaa ei ole laajennettu kattamaan erillisviemäroidyksi saneerattuja ja saneerattavia alueita. Osa kiinteistöjen hulevesistä kulkeutuu edelleen jätevesiverkkoon ja aiheuttaa näin edelleen ylimääräistä kuormitusta jätevesiverkostossa ja jäteveden puhdistuslaitoksella. Kiinteistöillä on oikeus asiallisesti esimerkiksi imeyttää sadevedet tontilleen tai johtaa ne mahdolliseen avo-ojaan, käyttämättä vesilaitoksen verkostoa.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää syitä, miksi hulevesiverkkoon ei vesihuoltoverkoston saneeraustöiden yhteydessä liitytä. Onko syynä raha, pihan aukikaivu, vai suunnitelmien teettäminen vai mikä? Pitkän ajan tavoitteena olisi saada kiinteistöt liittymään hulevesiverkostoon ja uusimaan myös tonttijohtonsa tämän ollessa putkien kunnan suhteen ajankohtaista. Tässä työssä saneerauksella tarkoitetaan auki kaivamalla toteutettua saneerausta, jossa sekaviemäroidävä alue muutetaan erillisviemäroidyksi uusimalla jätevesiviemäri ja tuomalla alueelle hulevesiviemäri.

Työssä selvitetään myös, vaikuttaako liitoslausunnon tilaaminen ja asemapiirroksen (suunnitelman) teettäminen liittymishalukkuuteen ja kannattaako Riihimäen Veden jatkoissa tarjota alueen, jolla vesihuoltoverkostoa saneerataan, kiinteistöille näitä töitä. Varsinainen tarkoitushan ei ole saada mahdollisimman montaa hulevesiliittymää, vaan saada hulevedet sekä vuotovedet pois jätevesiverkostosta ja puhdistamolta aiheuttamasta ylimääräisiä kustannuksia. Työssä tutustutaan myös hulevesien vaikutuksiin viemäriverkostossa, sekä liittymiseen vaikuttavaan lainsäädäntöön ja käytäntöihin.

## 1.2 Insinööriyön rajaus ja toteutusmenetelmät

Tässä insinööriyössä keskitytään selvittämään huleveden vaikutuksia vesihuoltolaitoksen verkostossa. *Erillisviemäroinnin ja sekaviemäroinnin edut ja haitat* -luku pyrkii selvittämään yleisimpien viemärointimallien toimintaperiaatteet, niiden edut ja haitat. Luvussa keskitytään myös vuoto- ja hulevesien vaikutuksiin verkostossa, jätevedenpuhdistamolla ja ympäristössä.

Luvussa *Vesihuolto Riihimäen Veden toiminta-alueella* käsitellään vesihuoltolaitoksen toimintaa yleisesti, keskittyen lähinnä viemärihuollon toteuttamiseen ja ylläpitoon. Luvussa käydään läpi vuosittaisia huoltotoimia, sekä saneerauskohteiden valintaa ja toteutusta.

*Vesihuoltolaitoksen verkostoon liittymistä määrittävät lait ja asetukset* -luvussa käsitellään liittymisen luvanvaraisuutta. Luku selvittää, mitkä lait liittymistä määräävät, sekä mitä pätevyyskriteerejä liittymistyön suorittajalta ja suunnittelijalta tarvitaan, sekä mitä vesihuoltolaitoksen kanssa tehtävät sopimukset sisältävät.

*Tonttiliittymät käytännössä* -luvussa pyritään käymään läpi verkostoon liittymisen käytäntöjä Riihimäen Veden toiminta-alueella. Miten verkostoon liitytään, mitä dokumentteja tarvitaan, mitä liittymisen maksaa ja miksi. Samalla käydään myös läpi, mitkä verkoston osat kuuluvat kiinteistölle ja mitkä vesihuoltolaitokselle.

Näkökulma työssä on selvittää Riihimäen Veden kannalta syitä, miksei hulevesiverkkoon liitytä ja miten liittymämääriä saataisiin kasvatettua, sekä mitä vaikutuksia sillä on verkostolle. Selvitykset toteutetaan kiinteistöihin lähetettävillä kyselyillä ja niistä saatuja tuloksia verrataan aiempien vuosien liittymämääriin. Teoriapohjaa selvitetään alan kirjallisuudesta sekä Riihimäen Veden julkaisuista.

## 1.3 Riihimäen Vesi

Riihimäen Vesi on Riihimäen alueella toimiva vesihuoltolaitos, joka on toiminut vuodesta 2002 kunnallisena liikelaitoksena. Riihimäen Vesi vastaa talousveden toimittamisesta, vesijohto- ja viemäriverkostojen rakentamisesta ja kunnossapidosta sekä jätevesien käsittelystä. Riihimäen Vesi tekee sopimuksen kiinteistön liittymisestä verkostoon, sekä



valvoo verkostoon liittyneiden kiinteistöjen vesi- ja viemärijohtojen asennus- ja korjaustöitä. [1.]

Riihimäen Veden toimintaa on esitelty tarkemmin luvussa 3, joka käsittelee vesihuoltoa Riihimäen Veden toiminta-alueella.

## **2 Erillisviemäroinnin ja sekaviemäroinnin edut ja haitat**

Viemäriverkon viemärointijärjestelmät voidaan jakaa kahteen pääryhmään, sekaviemärointiin ja erillisviemärointiin. Muita mahdollisia, mutta vähemmän käytettyjä järjestelmiä ovat mm. kaksoisputkijärjestelmä, paine- ja imuviemärointijärjestelmä. [2, s.453.]

### **2.1 Viemärointi**

Viemäroinnin päätavoitteena on Vesihuoltolain 1. luvun 1§:n mukaan turvata terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asiallinen viemärointi. Myös muussa lainsäädännössä on asiaa käsitteleviä vaatimuksia. Käytännössä vaatimukset tarkoittavat jätevesien, kuivatusvesien sekä hulevesien johtamista kiinteistöltä niin, että kiinteistöjen rakennus- ja käyttökelpoisuus taataan ja terveydellisyys- ja viihtyvyyksivaatimukset turvataan. [3, s.45.]

Jätevesien viemärointi on järjestelmä, jossa jätevedet kerätään, puhdistetaan jätevedenpuhdistamolla ja johdetaan edelleen vesistöön. Viemärointi alkaa esimerkiksi kylpyhuoneesta, josta käytetty vesi johdetaan ensin tonttviemäriä pitkin viemäriverkkoon. Katujen varsilla olevat kiinteistöt on liitetty kokoojaviemäriin ja ne edelleen runkoviemäriin. Runkoviemäreitä pitkin jätevesi johdetaan jätevedenpuhdistamolle.

Yleensä viemärit ovat viettoviemäreitä, eli vesi virtaa luonnollisesti korkeammalta paikalta matalammalle. Maaston edellyttäessä voidaan jätevesi joutua pumpaamaan paineviemäriin joko osan matkasta tai kokonaan puhdistamolle saakka.

Jätevesien lisäksi viemäroidään myös hulevesiä eli kaduilta, pihoilta ja katoilta valuvia sade- ja sulamisvesiä. Viemärointi tapahtuu järjestelmästä riippuen joko erillisissä viemäreissä tai yhdessä sekaviemäriin. Hulevesiviemäriin johdetaan myös perustusten

kuivatusvedet. Yleensä hulevesiä on pidetty Suomessa niin puhtaina, että ne voidaan johtaa puhdistamattomina vesistöön. Poikkeuksena ovat teollisuusalueiden varastoalueet, joilta hulevedet joudutaan usein niiden haitta-ainepitoisuuksien vuoksi johtamaan jätevesiviemäriin.

[4.]

## 2.2 Viemäritävät vedet

Viemäreissä poisjohdettava vesi koostuu useista osatekijöistä, jotka osaltaan vaikuttavat kokonaisuuteen. Tavallisin tapa ryhmitellä osatekijöitä, on jakaa viemärissä virtaavat vedet seuraavalla tavalla: jätevesi, joka koostuu asumis- ja teollisuusjätevedestä, hulevesi eli sulamis- ja sadevesi, kuivatusvedet sekä vuotovedet. [2, s. 457.]

### 2.2.1 Jätevesi

Jäteveden koostuessa kahdesta osasta eli asumis- ja teollisuusjätevedestä, on kummankin osuuden määrän selvittäminen tärkeää. Mitä enemmän jätevesi koostuu teollisuusjätevedestä, sitä tärkeämpää määrät on selvittää. Teollisuusjätevesi saattaa aiheuttaa jätevedessä poikkeuksellisia määriä, sekä poikkeuksellisia vuorokautisia vaihteluita, verrattaessa asumisjätevetteen, jonka määrän arviointi on suhteellisen helppoa.

Asumisjätevesi koostuu pääasiassa taloudessa käytetystä ja sieltä poistetusta vedestä. Asumisjätevedeksi luetaan myös sairaaloiden, hotellien, kasarmien jne. laitosten jätevedet, sekä maaseudulla karjarakennuksista tuleva jätevesi. Lähes kaikki asumisjätevedestä on alkuperältään vesijohtovettä, josta arviolta 80...90 % päätyy viemäriin. Asukasta kohti arvioitavaa keskimääräistä asumisjätevesimäärää voidaan pitää samana kuin johtoveden ominaiskäyttöä. Johtoveden ominaiskäyttöön tosin sisältyy myös yleiseen kulutukseen kuten palosammutukseen sekä teollisuuteen käytetty vesijohtovesi. Ainakaan sammutusvedet eivät palaudu täysimääräisinä viemäriin.

Teollisuusjäteveden määrän arvioiminen puolestaan on huomattavasti vaikeampaa johdettua teollisuuslaitosten vedenkäytön suuremmista vaihteluista. Määrä vaihtelee riippuen teollisuusalasta, tehtaan suuruudesta, vuodenajasta jne. Eroja löytyy myös saman-

suuruisista teollisuuslaitoksista, jotka käyttävät erilaisia valmistusmenetelmiä. Myös tehtaan ikä vaikuttaa vedenkulutukseen, sillä uudemmissa tehtaissa vesitalous on paremmin järjestetty. [2, s. 457- 459; 3. s. 45- 47.]

### 2.2.2 Hulevesi

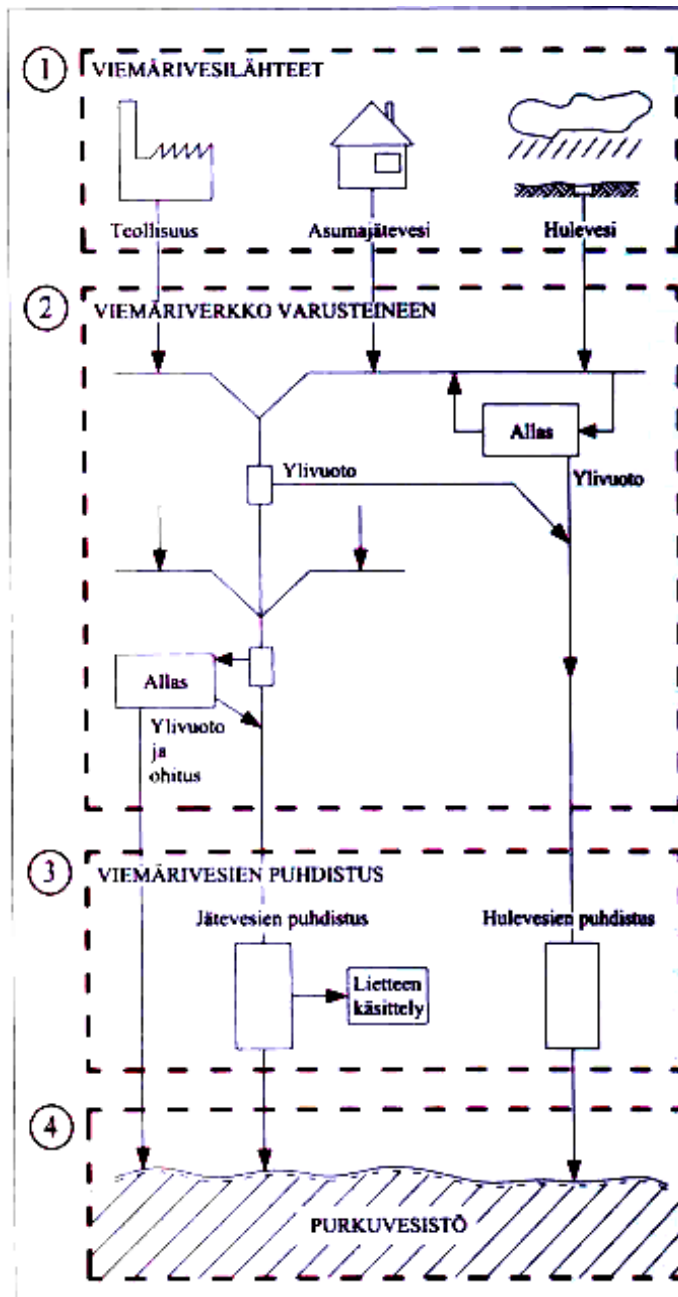
Suurimmat hulevesien virtaamat viemäreissä aiheutuvat yleensä kesäsateista. Lumen sulamisesta aiheutuvat suurimmatkin valumat ovat huomattavasti pienempiä kuin sateista aiheutuvat valumat. Hulevesimäärien vaihtelut ovat siis huomattavat. Viemäreitä mitoitettaessa on otettava huomioon mitoitussade, joka Suomessa katsotaan yleensä 1...3 vuoden väliajoin toistuvien sateiden mukaan ja sateiden kestoksi valitaan yleensä 10...15 minuuttia. Huomioon on otettava myös sade- ja sulamisveden imeytyminen eri pinnoille (esim. asfalttipinta, kiveys, puisto tai pelto). [2, s. 459- 464; 3. s. 45- 47.]

### 2.2.3 Vuotovesi

Vuotovedet puolestaan ovat vesiä, jotka tahattomasti kulkeutuvat viemäriin. Vesiä pääsee viemäriin esimerkiksi vuotavista putkiliitoksista, kaivoista tai särkyneistä putkista. Arvioitaessa vuotovesien määrää, niihin luetaan mukaan myös perustusten ja muiden vastaavien rakenteiden salaojituksista kertyvät kuivatusvedet. Vuotovesistä ja niiden vaikutuksista on kerrottu tarkemmin luvussa 2.6. [2, s. 464- 465; 3, s. 47- 48.]

## 2.3 Sekaviemäröinti

Sekaviemäröinti tarkoittaa viemäröintijärjestelmää, jossa jäte-, hule- ja kuivatusvedet johdetaan samoissa putkissa toisiinsa sekoittuneina. Tunnusomaista sekaviemäreille ovat tulvakynnsrakenteet, joiden kautta osa vedestä on tulvien aikana mahdollista johtaa suoraan vesistöön. Tulvakynnsrakenteet mahdollistavat järkevien putkikokojen mitoittamisen. Aiemmin sekaviemäröinti on ollut pääasiallinen viemäröintimenetelmä, mutta viemäröitävien alueiden laajetessa on sekaviemäreihin liitetty myös erillisviemäröityjä alueita. Kuviossa 1 on kuvattu sekaviemärin toimintaperiaatetta. [2, s.454.]



Kuvio 1. Sekaviemärintijärjestelmä [2, s.454].

Suomen sekaviemäroinnin määrästä ei ole tarkkaa tietoa, mutta Suomen ympäristökeskus on arvioinut sekaviemäroinnin osuudeksi noin 10 % Suomen viemäriverkostosta. Sekaviemärijärjestelmiä on käytössä lähinnä vanhojen kaupunkien keskustoissa. Niiden käyttö väheni jätevedenpuhdistamoiden yleistyessä, kun hulevesien johdosta puhdistamoja jouduttiin mitoittamaan todella suurille virtaamille. Myös sekaviemäriin kulkeutuvat vuotovedet kuormittavat jätevedenpuhdistamoja, suurin osa tästä vuotove-

destä on peräisin kaivojen ja viemäriputkien vuotokohdista, vuotovesien vaikutuksista tarkemmin luvussa 2.6. [5, s.14 -15.]

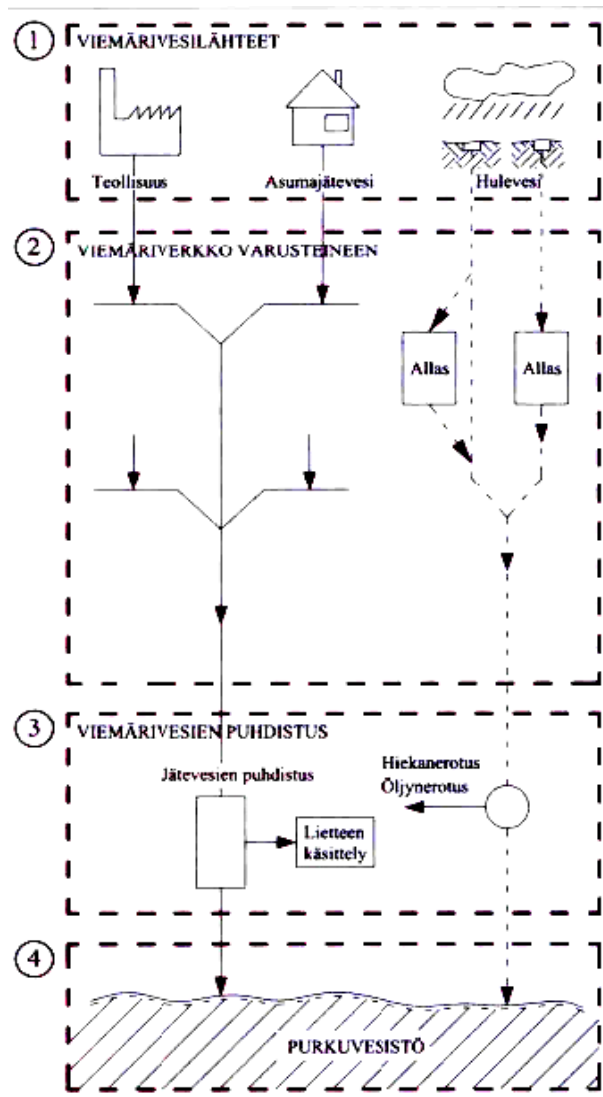
#### 2.4 Erillisviemäröinti

Erillisviemäröinnillä tarkoitetaan viemäröintimenetelmää, jossa jätevedet johdetaan omassa putkistossaan ja hulevesi joko omassa putkistossaan tai avo-viemärissä. Myös perustusten kuivatusvedet pyritään johtamaan hulevesiviemärissä, jos se on tätä tarkoitusta varten tarpeeksi syvällä, muutoin perustusten kuivatusvedet johdetaan jätevesiviemäriin. Yleinen esimerkki on erillisviemäröinti, jossa osa hulevesistä virtaa avo-ojissa ja alueiden, joille avo-ojien sijoittaminen on mahdotonta, perustusten kuivatusvedet johdetaan jätevesiviemäriin.

Tiheään rakennetuilla alueilla erillisviemäröinti hoidetaan johtamalla jäte- ja hulevesiä omassa viemäreissään. Hulevedet johdetaan joko vesistölle saakka, taikka päästetään sopivaan avo-ojaan asuinalueen ulkopuolella. Harvaan rakennetuille alueille rakennetaan yleensä vain jätevesiviemäri, sekä kaivetaan tarvittava määrä avo-ojia. Kuviossa 2 on kuvattu erillisviemäröintijärjestelmän toimintaperiaate.

[2, s. 454 -455.]

Erillisviemäröidyillä alueilla jätevesiviemärin vuotovedet ovat yleensä peräisin kaivojen ja putkien vuotokohdista, kuten sekaviemäröinnissäkin. Jätevesiviemäriin on kuitenkin voitu johtaa myös katto- ja perustusten kuivatusvesiä lähinnä alueilla, jossa on ennen ollut sekaviemäri. Tällaisten ei-toivottujen liitännöjen löytäminen on usein hankalaa ja edellyttää vesilaitokselta toimenpiteitä, esimerkiksi savukokeita. [5, s. 15- 16.]



Kuvio 2. Erillisviemärintijärjestelmä [2, s.455].

## 2.5 Erillis- ja sekaviemärintijärjestelmien vertailu

Halvin viemärintijärjestelmä on erillisviemärintimenetelmä, jossa hulevedet pystytään johtamaan avo-ojissa. Jäteveden puhdistaminen helpottuu, kun puhdistamolle ei kulkeudu hulevesiä. Viemäriveden laatu ja määrä eivät vaihtele niin paljoa, eikä puhdistamoilla tarvita hiekanerottimia. Lisähyötynä erillisviemärintinnissä esiintyy harvemmin rankkasateiden aiheuttamia kellaritulvia ja se on myös vesiensuojelun kannalta suositeltavaa, kun puhdistamattomia jätevesiä ei kulkeudu lainkaan vesistöihin. Tulevaisuudessa alkaa kuitenkin hulevesienkin käsittelylle olla tarvetta ja jonkinasteisesta käsittelyä voidaan pitää välttämättömänä. Tällöin käsittelyn järjestäminen on halvempaa ja yksinkertaisempaa sekajärjestelmään liittyvän käsittelylaitoksen yhteydessä.

Sekaviemäröinnillä on myös joitain muita etuja erillisviemäröintiin nähden. Sekaviemäröinti on täydellistä erillisviemäröintiä halvempi toteuttaa ja verkosto on hyvin puhdistuva. Sekaviemärissä putket tuulettuvat kuivalla säällä hyvin, koska ilma pääsee virtaamaan tyhjemmässä putkessa ja sateisella säällä putken riittävä huuhtelu on varmaa. Tuulettuminen ja huuhtelu vähentävät mm. mahdollisia korroosiovaurioita.

Sekaviemäreiden tulvakynnysten arvoja verrataan yleensä kuivan sään virtaamaan. Vesien suojelun kannalta tilanne sekaviemäröinnissä on hyvä, jos tulvakynnys päästää vettä vesistöön vasta virtaaman noustessa 5...10 -kertaiseksi kuivan ajan virtaamaan nähden. Tällöin vettä menee laskennallisesti suoraan purkuvesistöön noin 3-5 vuorokauden ajan vuodessa ja vesistöön päässeen jäteveden määrä nousee enintään yhteen prosenttiin vuotuisesta jätevesimäärästä. Mainitut arvot on laskettu alueista, jotka on kokonaan sekaviemäröityjä, jos alueet ovat osittain erillisviemäröityjä, ovat luvut huomattavasti pienemmät.

[2, s.456 -457.]

## 2.6 Vuotovedet viemärissä

Puhdistamoiden jätevedenkäsittelyn tehokkuusvaatimusten kiristyessä sekä energiakustannusten kasvaessa on vuoto- ja hulevesien vähentämisestä tullut yhä suurempi osa viemärlaitostoimintaa. Viemärlaitokset pyrkivät seuraamaan verkostoon joutuvia vuotovesiä, jotta niitä ja niiden haittoja pystyttäisiin vähentämään. [6.]

Vuotovesiä ovat sekä varsinaiset vuotovedet, eli putkien ja kaivojen saumoista tai halkeamista verkostoon pääsevät vedet, sekä pinnalta kaivon kansien ja laittomien sadevesiliitosten kautta pääsevät hulevedet. Sekaviemäreissä hulevesiä ei lueta vuotovesiksi, sillä ne on suunniteltukin kulkemaan kyseisessä putkessa, mutta ne rasittavat verkostoa ja jätevedenpuhdistamoja samalla tavalla.

Vuotovesien määrä ja tulokset kuvaavat osaltaan jätevesiviemäriverkon kuntoa. Vuotovesillä tarkoitetaan muita kuin vesihuoltolaitoksen laskuttamia jätevesiä. Vuotovesiä on Suomessa viime vuosina ollut yli 30 % viemärissä virtaavasta vedestä. Vuotovesien osuus ei kuitenkaan aina kerro putkien huonosta kunnosta, vaan myös runsaat sateet sekä etenkin sekaviemäröinti kasvattavat vuotovesimäärää.

[6, s.14.]

### 2.6.1 Vuotovesien haitat viemäreissä

Suurien vesimäärien kulkeutuminen jätevesiviemäriin aiheuttaa ylikuormittumista jätevedenpuhdistamolla. Tällaisia tilanteita syntyy mm. sulamisvesien aikana sekä rankkasateilla. Pelkän kuormituksen lisäksi viileät sade- ja vuotovedet muuttavat myös jäteveden laatua ja laskevat lämpötilaa, mikä saattaa vaikuttaa negatiivisesti biologiseen jätevedenpuhdistukseen. Käytettäessä ns. keskuspuhdistamoja ovat jätevesimäärät suuria ja tehokkaan puhdistuksen kannalta veden tasalaatuisuus ja tasainen määrä olisivat tärkeitä asetettujen laatuvaatimusten toteutumiseksi. Puhdistusvaatimukset tiukkenevat jatkuvasti.

Vuotovesien vähentäminen korostuu tulevaisuudessa yhä enemmän osittain ilmastonmuutoksesta johtuen. Odotettavissa on aiempaa rankempia ja useammin toistuvia sateita. Rakennettavat jätevesiviemärit erillisviemäröintijärjestelmässä mitoitetaan vain jäte- ja vuotovesille, eikä lainkaan hule- ja kuivatusvesille, tällöin verkoston optimaalisen toimimisen mahdollistamiseksi olisi erillisviemäröidyllä alueella kiinteistöjen liityttävä hulevesiverkkoon.

Vuotovesistä aiheutuu toiminnallisten haittojen lisäksi myös taloudellista haittaa. Kaikki jätevedenpuhdistamolle kulkeutuvat vesikuutiot maksavat riippumatta jäteveden laadusta. Sade- ja kuivatusvedet ovat jätevesiin verrattuna puhtaita, eikä niitä ole välttämätöntä samassa määrin puhdistaa. Myös ylimääräisen jäteveden pumppaaminen maksaa. Sähköä kuluu enemmän, suurempi vesimassa irrottaa putkista sakkaa, joka saattaa tukkia pumppuja. Suuremmalla käytöllä myös huolto- ja korjaustarve lisääntyy.

Myös ympäristölle aiheutuu haittaa vuotovesistä. Jätevedenpuhdistamo ylikuormittuu ja puhdistusteho laskee. Tällöin joudutaan tekemään ohijuoksutuksia, jolloin puhdistamattomia jätevesiä pääsee vesistöön. Tästä aiheutuvista ympäristöhaitoista ei ole vielä tarpeeksi tietoa, mutta vaatimuksia kiristetään jatkuvasti pyrkimyksenä estää purkuvesistön rehevöityminen ja hygieeniset haitat.

[7, s.15- 16; 8.]



## 2.6.2 Vuotovesien vähentäminen

Erillisviemäroinnin rakentamisen kustannustehokkuuteen vaikuttaa suuresti se, saadanko alueella suurien vettä läpäisemättömien pintojen, kuten kattojen ja parkkipaikojen hulevedet uuteen hulevesiviemäriin. Tällaisilla alueilla hulevesiviemäroinnin rakentaminen aiheuttaa välittömiä ja pysyviä säästöjä, joten pelkän jätevesiviemäristä poistuneen vesimäärän lisäksi kannattaa säästönä nähdä töiden aloittamisen aikaisuuskin.

Suurimmat säästöt saneerattaessa alueita erillisviemäroinnin piiriin, syntyy jätevedenpuhdistamon läpi virtaavan veden vähentymisestä ns. märkään aikaan. Koska virtaaman vähentäminen jätevesiviemäriverkostossa on yleensä hulevesiviemäriin rakentamisen päätavoite, tulisi saneerauksia painottaa niille alueille, joilla hulevedet on helppointa saada johdettua sekaviemäriin sijaan hulevesiviemäriin. Saneerauksen perustuessa ns. varsinaisten vuotovesien vähentämiseen, olisi oltava käytössä luotettavaa tietoa siitä mistä viemäriverkoston vuotovedet ovat peräisin.

[5, s.54- 56.]

## 2.7 Hulevesien hallinta ja hulevesiverkoston laajentaminen

Hulevesiverkon käyttöönotto on yleensä mahdollista vasta, kun verkosto ylettää purkupisteeseensä saakka. Kun hulevesiverkoston piiriin pyritään saamaan suuria alueita, kannattaa alueet jakaa tärkeysjärjestykseen sen mukaan, millaiset edellytykset ne luovat verkoston nopealle laajentamiselle. Kuitenkin hulevesiverkoston kokoojaviemäreiden rakentaminen on vesilaitoksen kannalta kannattavaa aina, kun se on mahdollista. Valmiit kokoojaviemärit mahdollistavat vesilaitokselle parhaan hyödyn verkoston laajentamiseen. Tällöin vesilaitoksen on mahdollista paremmin aikatauluttaa tulevia saneerauksia, kun reitti purkuvesistölle on usealta suunnalta rakennettu.

Kokoojalinjoiden aikaisen rakentamisen antaman hyödyn sijasta, voi siitä aiheutua myös haittaa vesilaitokselle. Hulevesiviemäroinnin piiriin saatettavien alueiden yläpuolisen osuuden ollessa edelleen sekaviemäroityä tulee saneerattavan alueen jätevesiviemäri mitoittaa niin, että se pysty kuljettamaan myös sekaviemäriin johdettavat hulevedet.

Mitoitusvirtaamaa ei siis pystytä vähentämään kuin jätevesiviemäristä poistettavien hule- ja vuotovesien verran.

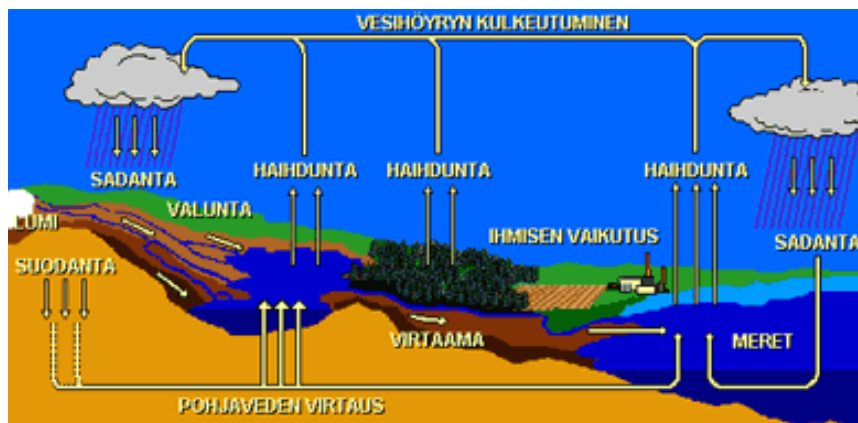
Hulevesiverkoston ollessa kokonaan rakennettu, ovat verkoston alemman osan jätevesiviemärit helposti ylimitoitettuja varsinkin, jos sekaviemäriin on ennen johdettu vesiä vettä läpäisemättömillä pinnoilla.

Jos hulevesiviemäriverkoston on mahdollista purkaa moneen paikkaan, voidaan sekaviemäriä alueita saneerata hulevesiviemäriverkoston piiriin jo ennen hulevesiverkoston rakentamista verkoston alemmille osille. Tällöin myös uusittavan jätevesiviemäriin mitoitus vastaa paremmin todellista virtaamaa hulevesiviemäriverkoston rakentamisen jälkeen.

[5, s.55- 56.]

### 2.7.1 Kaupunkihydrologia

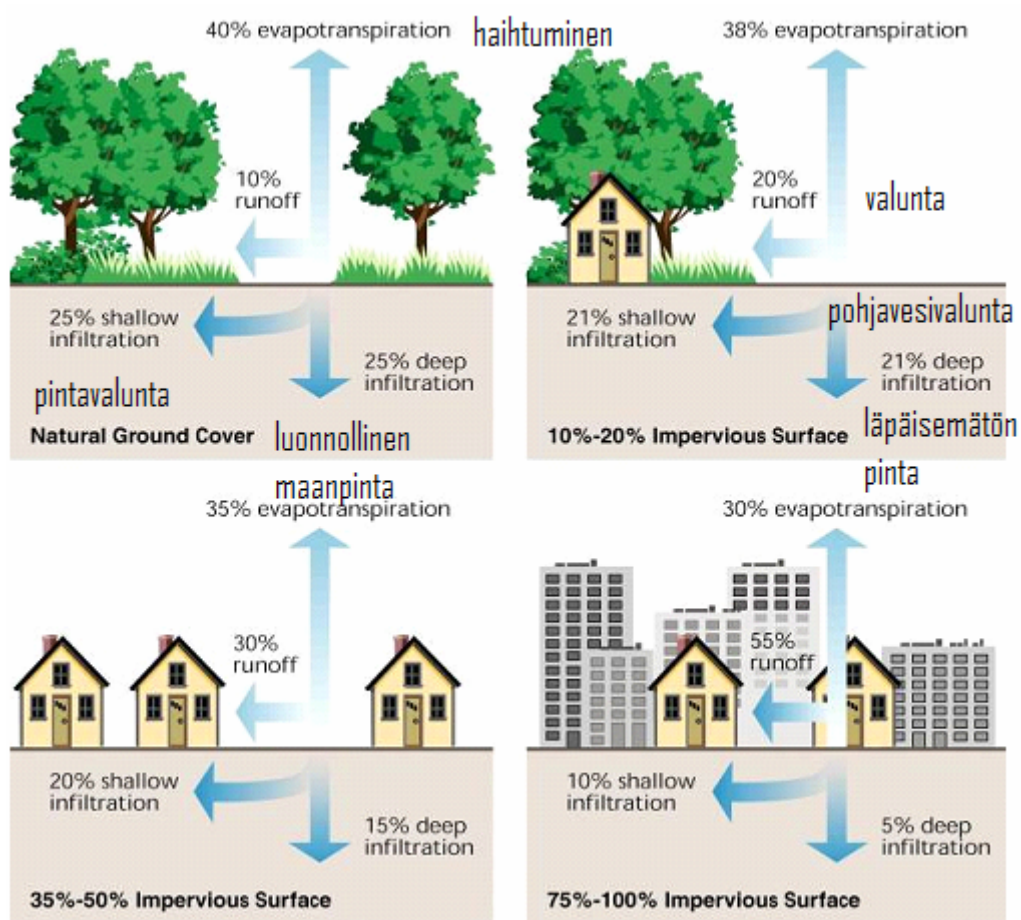
Hydrologiassa tutkitaan veden esiintymistä ja ominaisuuksia maapallolla, sekä veden kiertokulkua, johon kuuluu mm. sade, haihtuminen ja valunta. Veden luonnollista kiertokulkua on kuvattu kuviossa 3. [9.]



Kuvio 3. Veden kiertokaavio [9.]

Kaupungistuminen muuttaa luonnon vesitaloutta monella tavalla, mm. lisäämällä sadantaa ja vähentämällä haihtumista, johtaen näin huleveden kokonaisvalunnan lisääntymiseen. Pintavalunta lisääntyy ja pohjavesivalunta puolestaan vähenee

pääasiassa pintojen päällystykseen vaikutuksesta. Kaupunkialueilla pintavalunnan määrä, virtaamahuiput sekä ajalliset vaihtelut ovat suuria verrattaessa luonnontilaiseen alueeseen, sillä sade- ja sulamisvesistä muodostuu päällystettyjen pintojen ansiosta pintavaluntaa nopeasti. Samalla veden imeytyminen maaperään vähenee ja pohjaveden pinta laskee. Tämä vähentää pohjaveden määrää ja sitä kautta valuntaa uomiin kuivana aikana kuivattaen niitä entisestään. Kaupungistumisen vaikutus vesitalouteen riippuu kaupungin väestömäärästä, koosta, teollisuusasteesta ja viemärintimallista. Kuvio 4 on nähtävissä kaupungistumisen vaikutusta hydrologiaan [10.]



Kuvio 4. Kaupungistumisen vaikutus veden imeytymiseen ja haihtumiseen [10].

Suomessa n. 90 % viemäriverkostosta on erillisviemäroityjä, joista hulevedet kulkeutuvat puhdistamattomina vesistöön. Hulevedet huuhtovat päällystetyiltä pinnoilta mukanaan epäpuhtauksia ja johtavat ne mukanaan vesistöön. Kaupunkialueen hulevesi

sisältää usein ravinteita, raskasmetalleja, öljyjä, rasvoja ja bakteereja. Hulevesien päästökuormitus kasvattaa merkitystään koko ajan. [11.]

Taajama-alueilla huleveden päästökuorma on huomattavasti luonnontilaista merkittävämpi johtuen mm. liikenteen päästöistä, rakennusmateriaaleista, vuotavista viemäreistä sekä kemikaaleista. Suurin vuosittainen haitta-ainemäärä syntyy keväällä lumien sulamisveden huuhtoessa pintoja. Monella alueella huleveden onkin todettu olevan merkittävimpiä vesistön pilaajia. [10.]

### 2.7.2 Hulevesien vaihtoehtoinen hallinta

Perinteinen vesihuolto suosii hulevesien johtamista putkissa verkostoon ja sieltä edelleen ojiin tai muihin vesistöihin. Tässä mallissa estetään huleveden imeytyminen maa- ja pohjavedeksi, kun hulevesi ei pääse kosketuksiin kasvillisuuden ja maan kanssa. Samalla myös maaperän puhdistava vaikutus jää hyödyntämättä. Vaihtoehto tälle olisi luonnonmukainen hulevesien hallinta, jossa hulevesiä pyritään hallitsemaan luonnonmaantieteellisiin oloihin sekä maisemarakentamiseen perustuvilla keinoilla. Näin pyritään pitämään ympäristön laatu hyvänä sekä kaupunkialueella että kohteen valuma-alueella ja purkuvesistössä. Luonnonmukainen hallinta vähentää tulvimista ja eroosiota, sekä parantaa huleveden laatua ja tasaa määrän vaihtelua. [13, s.1.]

Luonnollisen hulevesien hallinnan mahdollistamiseksi tulisi kaupunkisuunnittelussa ottaa huomioon hulevesien johtaminen. Tonttien pinnanmuotojen säilyttäminen on tärkeää, jotta vesi pystytään edelleen johtamaan luonnollisia reittejä pitkin. Myös läpäisemättömän pinnan määrään tulisi kiinnittää huomiota. Taajama-alueilla valuma-alueen virtaamaa voidaan tarvittaessa vaimentaa pengertämällä. Vesien käsittelyssä käytetään luontaisia menetelmiä, eli imeytystä, viivytyä ja muita puhdistusrakenteita. Käsittely perustuu siis luonnonmukaisiin fysikaalisiin ja kemiallisiin prosesseihin, mitä ei pääse tapahtumaan veden virratessa putkissa. [10; 13, s.1.]

### 3 Vesihuolto Riihimäen Veden toiminta-alueella

Riihimäen Vesi vastaa toiminta-alueellaan talousveden toimittamisesta kiinteistöille, vesi- ja viemäriverkoston rakentamisesta ja kunnossapidosta, sekä jätevesien johtamisesta ja käsittelystä. Kuviossa 5. on kuvattu Riihimäen Veden toiminta-alue vesijohdon ja jätevesiviemäriin osalta.



Kuvio 5. Riihimäen Veden toiminta-alue [1].

### 3.1 Talousvesi

Riihimäen kaupungin talousveden hankinta perustuu täysin pohjaveteen. Vesihuoltolaitoksella on käytössä kolme pohjavedenottamo ja lisäksi vettä johdetaan Riihimäen, Hyvinkään ja Hausjärven yhteiseltä Hikiän vedenottamolta. Riihimäen vedenottoilta pumpattiin vuonna 2011 vettä 2.668,295 m<sup>3</sup> ja lisäksi Hikiän vedenottamolta 130,458 m<sup>3</sup>. Kokonaispumpaus Riihimäen verkostoon oli 2.557.319 m<sup>3</sup>, joka oli 3,5 % vähemmän kuin edellisenä vuonna. [1.]

### 3.2 Viemärihuolto

Viemärlaitostoimintaan Riihimäen Vedellä kuuluvat jätevedenpuhdistamo, jäte- ja sadevesiviemäriverkostot sekä jäte- ja sadevesipumppaamot. Riihimäen jätevedenpuhdistamolla käsitellään Riihimäen lisäksi myös Lopen ja Hausjärven jätevesiä. Yhteensä vuoden 2011 lopulla Riihimäellä oli 23 kpl jätevesipumppaamoja ja 5 kpl sadevesipumppaamoita. Vuoden 2011 loppuun mennessä jätevesiviemäriverkostoa oli rakennettu yhteensä 186 653 m ja sadevesiviemäriverkostoa 109 809 m.

Viemäriverkossa vuonna 2011 esiintyi toimintahäiriöitä yhteensä 32 kpl, tarkemmin toimintahäiriöistä taulukossa 1. Osa häiriöistä oli tontti- ja osa runkoviemäreissä. Viemäriverkoston kunnosta huolehditaan mm. painehuuhteluilla, joita tehtiin vuoden 2011 aikana 12 725 metrille verkostoa.

Taulukko 1. Toimintahäiriöt viemäriverkossa 2011 [14].

	Runko- viem. jvv	Runko- viem. svv	Tontti- viem. jvv	Tontti- viem. svv	Paine- viemäri	Yht.
Liettymä	6	-	5	-	-	11
Juuristo	1	2	1	-	-	4
Rasva	-	-	-	-	-	-
Jäätymä	1	-	-	-	-	1
Sortuma	1	-	-	-	-	1
Siirtymä	1	1	-	-	-	2
Työkone	-	-	-	-	-	-
Tulviminen	-	-	-	-	-	-
Painuma	-	-	-	-	-	-
Kaivo	6	-	-	2	-	8
Muu	4	-	1	-	-	5
<b>Yht.</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>32</b>

Riihimäen jätevedenpuhdistamolla käsitellään Riihimäen lisäksi myös Lopen ja Hausjärven jätevesiä. Vuonna 2011 puhdistamolla käsiteltiin 4,87 milj. m<sup>3</sup>, joista Lopen jätevesiä oli 210 743 m<sup>3</sup> (4,3 %) ja Hausjärven jätevesiä 427 958 m<sup>3</sup> (8,8 %). Jätevedenpuhdistamolla ja verkostossa ohituksia mitataan jatkuvatoimisilla mittauksilla. Vuoden 2011 aikana ohituksia oli 31 137 m<sup>3</sup>, joista n. puolet oli puhdistamolla esiselkeytyksen jälkeen tapahtuneita ja puolet verkosto-ohituksia. Ohituksia aiheuttivat keväällä lumien sulamisvedet sekä runsaat sateet kesällä ja joulukuussa. Riihimäellä laskuttamaton jätevesimäärä oli 47 % käsitellystä jätevesimäärästä.

Vuonna 2004 Länsi-Suomen ympäristölupaviraston myöntämässä jätevedenpuhdistamon ympäristöluvassa on annettu vaatimukset käsitellylle jätevedelle. Taulukosta 2 on nähtävissä vaaditut pitoisuus- ja poistotehovaatimukset ja vuoden 2011 käsittelytulokset. Lupaehtojen noudattamista seuraa Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry ja toimintaa valvoo Hämeen ELY-keskus. [1.]

Taulukko 2. Käsitellyn jäteveden pitoisuus- ja poistotehovaatimukset sekä vuoden 2011 käsittelytulokset [1].

	BOD7-ATU		Fosfori		Typpi		Ammoniumtyppi		CODCr		Kiintoaine	
	mg/l	teho %	mg/l	teho %	mg/l	teho %	mg/l	nitrifikaatioaste	mg/l	teho %	mg/l	teho %
2011	4,5	99	0,19	97	16	70	1,5	96	27	97	6,5	98
vaatimus	<10	>95	<0,3	>95		>70	<4,0		60	>90	15	

Riihimäen jätevedenpuhdistamon ongelmana ovat olleet ohijuoksutukset rankkasateiden aikana. Jätevedenpuhdistamon saneeraaminen on ollut listalla jo pitkään, mutta sen toteutustaikataulua on nyt nopeutettu. Toteutussuunnitelmat on saatu kasaan ja parhaillaan on meneillään urakoitsijan kilpailutus. Urakoitsija valitaan marraskuussa 2012, ja työt aloitetaan alkuvuodesta 2013, kestäen kaksi vuotta.

Saneerauksen myötä puhdistamon kapasiteetti kasvaa ja toimintavarmuus paranee. Saneerauksen jälkeen laitoksen maksimikapasiteetti on käsitellä vettä 2500 m<sup>3</sup>/h, joka on noin 30 % enemmän kuin nykyisellään. Tämän jälkeen puhdistamattomia jätevesiä ei enää jouduta johtamaan jätevedenpuhdistamolta vesistöön. [26, s. 15.]

### 3.3 Verkoston kunnossapito ja saneeraus

Riihimäen Vesi käynnisti vuoden 2011 lopulla yhteistyössä Vantaanjoen muiden vesilaitosten ja Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen kanssa yhteistyöhankkeen, jonka tavoitteena on vähentää jäteveden ylivuotoja Vantaanjoen valuma-alueella. Tavoitteena olisi, että vuoteen 2025 mennessä saataisiin vesistöihin johdettavat jätevesipäästöt kokonaan loppumaan. Hankkeeseen kuuluu kolme osaprojektia: luotettavat pumppaamot, jätevesiverkoston kunto ja riittävä kapasiteetti sekä hulevesien vähentäminen jätevesiverkostosta. Kaksivuotinen hanke on saanut tukea Maakuntien kehittämisrahastosta. [14, s.7.]

Päivittäiseen kunnossapitoon kuuluu verkoston seuranta. Seurataan vedenottoilta verkkoon johdetun veden määrää, sekä jätevedenpuhdistamolle tulleen veden määrää mahdollisten vesivuotojen havaitsemiseksi. Jätevesimäärien seuraamisen avulla olisi

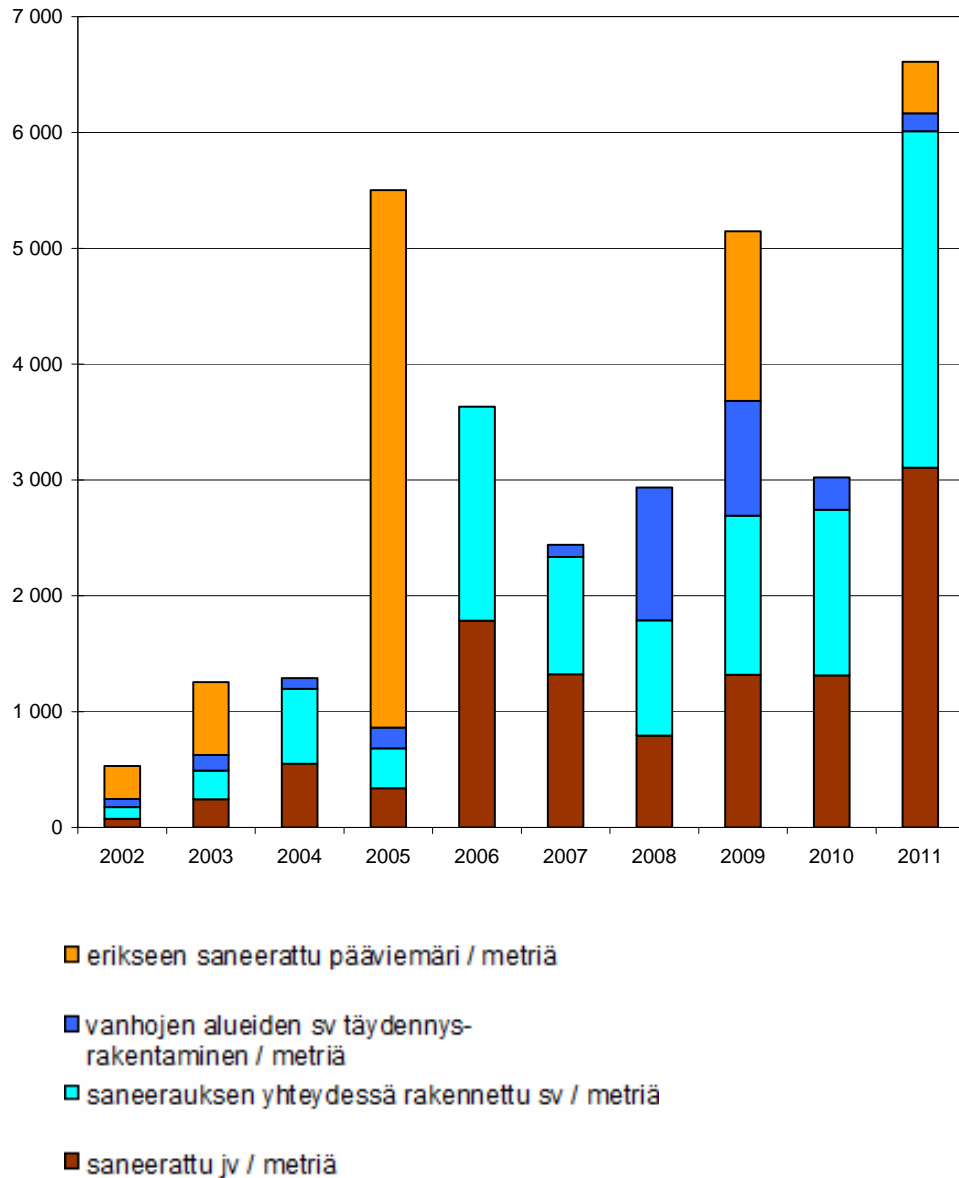


mahdollista tarkkailla myös viemäriverkoston vuotoja. Ongelmana kuitenkin on, että sateella sekaviemäriin päätyy myös hulevesiä, eivätkä suuremmat virtaamat näin kerro ainoastaan vuotokohdista, vaan myös viemäriin tarkoituksella johdetuista hulevesistä.

Riihimäellä on vanhoja sekaviemäreitä n. 70 km. Viime vuosina Riihimäen Vesi on panostanut vanhoilla alueilla jätevesiverkoston saneeraukseen sekä hulevesiverkoston laajentamiseen. Tarkoituksena on saada vanhoilla alueilla kiinteistöjen hulevedet pois jätevesiverkostosta ja samalla saneerata vanhoja ja huonokuntoisia viemäriputkia ja -kaivoja. Sekä hulevedet että vuotovedet aiheuttavat turhia kustannuksia niin jätevedenpuhdistamolla, kuin verkostossakin. Osan matkaa jätevettä joudutaan pumpaamaan, joten on turhaa pumpata samalla suuria määriä hulevettä.

Saneerauksia pyritään tekemään vuodessa kahdesta kolmeen kilometriä ja esimerkiksi vuonna 2012 saneeratut alueet kattoivat yhteensä reilut sata kiinteistöä. Hulevesiverkon tarkoituksenmukaisen toiminnan mahdollistamiseksi olisi olennaista, että kiinteistöt liittyisivät verkostoon ja niiden hulevedet saataisiin pois jätevesiverkosta. Huonokuntoista verkostoa saneerataan auki kaivamismenetelmän lisäksi myös sujuttamalla. Verkostosaneerauksiin vuosittain käytettävä rahallinen panostus on ollut noin kaksi miljoonaa euroa.

[13.]



Kuvio 6. Viemäreiden saneeraus 2002- 2011 [13].

### 3.4 Tarkastustoiminta

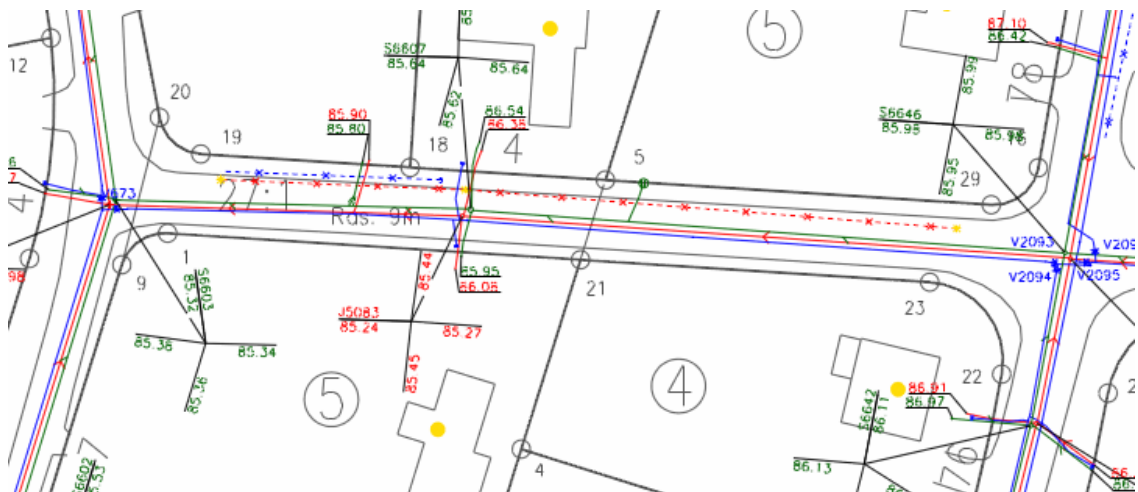
Vesihuoltolaitos valvoo toimialueellaan kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteista annettujen määräysten ja ohjeiden noudattamista. Valvonta suoritetaan tarkastamalla kiinteistöjen laitteiden suunnitelmat ja asennukset. Toimintaan on kuulunut myös neuvonta edellä mainituissa asioissa. Tarkastuksen piiriin kuuluvat sekä uudisrakennukset että saneerauskohteet. [14, s.13.]

### 3.5 Verkostokartta

Riihimäen Vesi ylläpitää verkostokarttaa Tekla Oyj:n NIS WATER – johtotietojärjestelmällä. Järjestelmä on otettu käyttöön vuonna 2002 ja tällöin ohjelmaan skannattiin ja vektoroitiin vanha manuaalisesti tehty verkostokartta. Karttaa korjataan ja päivitetään jatkuvasti. Uutta aineistoa mitataan maastotallentimilla ja viimeistellään, jonka jälkeen tiedot siirretään sähköisesti ohjelmaan. Ohjelmassa saa liitettyä kohteisiin kuvia ja muita dokumentteja työmailta. Alusta saakka on käytössä ollut myös ohjelman kunnossapito-osio, johon tallennetaan tehdyt kunnossapito- ja korjaustyöt. Myöhemmän laajennuksen mukana ohjelmistoon saadaan tallennettua myös putkistossa tehdyt videokuvaukset pöytäkirjoihin. Kuviossa 7. on mallikuva verkostokartasta.

Teknisen keskuksen kartta- ja tonttiyksikön maastomittausryhmät tekevät tarvittavat putkistojen jälkimittaukset verkostokarttaa varten. Verkostojen asennusryhmillä on käytössä autoissa kaksi mobiililaitetta, jolloin verkostokarttaa pystytään hyödyntämään myös maastossa.

[14, s.13]



Kuvio 7. Mallikuvat Tekla NIS WATER johtotietojärjestelmästä. ( Riihimäen Vesi)

## 4 Vesilaitoksen verkostoon liittymistä määrittävät lait ja asetukset

### 4.1 Verkostoon liittymisen luvanvaraisuus

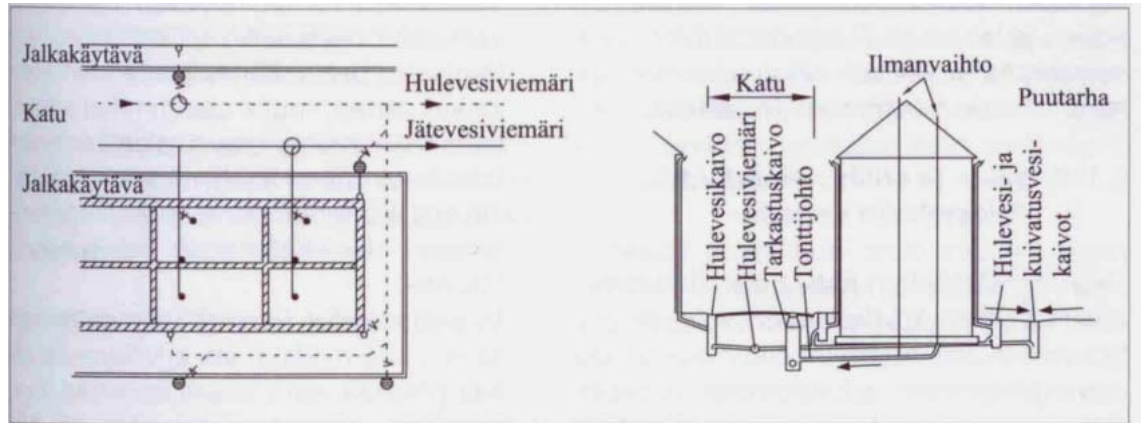
Kiinteistön liittäminen kunnalliseen verkostoon on monelta osaltaan luvanvaraista työtä. Itse liittyminen ohjataan laeilla, liitettäessä kiinteistöä verkostoon on otettava huomioon tekijältä vaaditut pätevyydet, suunnitelmat ja suunnittelija sekä vesilaitoksen edellyttämät tarkastukset. Verkostoon liittymiseen vaikuttavia lakeja, määräyksiä ja ohjeita löytyy mm. Vesihuoltolaista, Suomen rakennusmääräyskokoelman eri osista sekä kuntien omista ohjeista.

Lähtökohtana kiinteistön liittämiselle verkostoon on se, että kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistönsä vesihuollosta. Kunnan alueella vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen tulee kattaa alueet, joilla joko asutuksen määrän tai siihen rinnastettavan muun elinkeino- ja vapaa-ajantoiminnan harjoittamisen määrän takia kiinteistöjen liittäminen kunnalliseen vesijohtoon sekä viemäriin on tarpeen. Vesilaitoksen toiminta-alueen tai sen muutoksen hyväksyy kunta. Vesihuoltolaitos huolehtii vesihuollosta toiminta-alueellaan. Toiminta-alueella olevat kiinteistöt tulee liittää laitoksen vesijohtoon ja viemäriin, liittämisvelvollisuudesta voi kuitenkin tietyin perustein hakea vapautusta. Myös vesilaitoksella on oikeus kieltäytyä liittämästä kiinteistöä laitoksen vesijohtoon tai viemäriin, jos liittämisestä aiheutuisi haittaa vesilaitoksen toiminnalle. Kiinteistöillä ei kuitenkaan ole velvollisuutta liittyä huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamiseen tarkoitettuun viemäriin, jollei siihen tarkoitettua verkostoa alueella ole ja ne voidaan muuten asiallisesti poistaa.

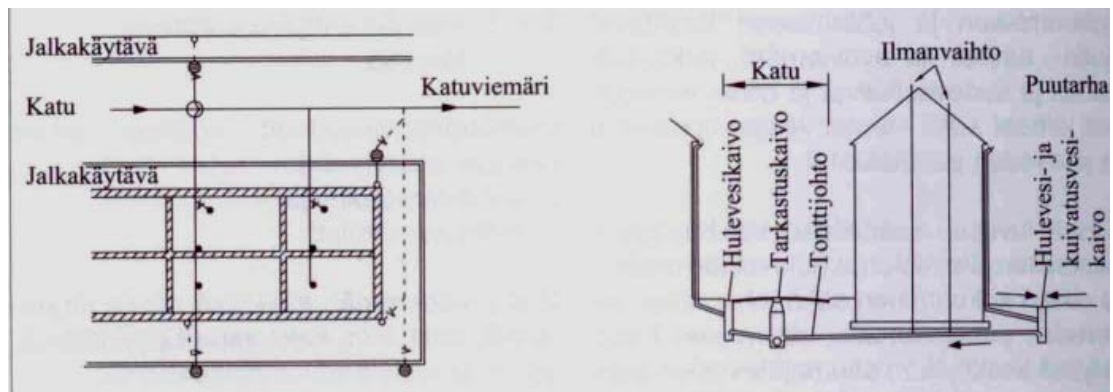
Vesihuoltolaitos määrittää jokaiselle kiinteistölle liittymäkohdan, jonka tulee olla kiinteistön välittömässä läheisyydessä. Kiinteistön haltija tai omistaja vastaa vesihuoltolaitteista liittämiskohtaan saakka. Laitteisto tulee suunnitella ja sijoittaa niin, että se on yhteensopiva vesilaitoksen laitteiston kanssa. Kiinteistön laitteisto ei saa aiheuttaa vaaraa tai haittaa vesihuoltolaitoksen laitteistolle, eikä ympäristölle tai terveydelle. Kiinteistön tulee sallia vesihuoltolaitoksen edustajan tarkastaa liitettävän laitteiston laatu, kunto ja toiminta. Tämän lisäksi laitteiston suunnittelusta, rakentamisesta ja tarkkailusta on voimassa mitä muussa laissa on säädetty, sekä vesihuoltolaitoksen kanssa sovittu.

[16, 2 luku § 6,7,8; 3 luku § 10,11,12,13.]

Kuvioista 8 ja 9 on nähtävissä peruseriaate kiinteistön liittämiseksi vesilaitoksen verkostoon. Kuviossa 8 on kuvattu liittyminen erillisviemäröintijärjestelmään ja kuviossa 9 liittyminen sekaviemäröintijärjestelmään.



Kuvio 8. Kiinteistön liittyminen erillisviemäröintijärjestelmään [2, s.455].



Kuvio 9. Kiinteistön liittyminen sekaviemäröintijärjestelmään [2, s. 455].

#### 4.2 Toiminta-alueen laajentaminen

Vesihuoltolain mukaan vesilaitoksen toiminta-alueen tulee kattaa alueet, joilla kiinteistöjen liittäminen verkostoihin on tarpeen joko asutuksen tai vesihuollon kannalta siihen rinnastettavan elinkeino- ja vapaa-ajantoiminnan ja määrän tai laadun vuoksi. Toiminta-alueet yksilöidään vesijohto-, jätevesi- ja hulevesiviemäriverkostojen piiriin saatettavien alueiden mukaan. Jos toiminta-alue halutaan ulottaa alueelle, jolle verkostoa ei ole rakennettu, on toiminta-aluepäätöksessä esitettävä tavoitteellinen aikataulu alueiden

saattamiselle verkoston piiriin. Toiminta-aluepäätöksessä on mahdollista tarkentaa, mitkä osat kuuluvat vesijohtoverkoston ja viemäriverkostojen toiminta-alueeseen.

Jotta kiinteistöjä voidaan vesihuoltolain 10§:n nojalla velvoittaa liittymään hulevesiviemäriverkoston, on kiinteistöjen oltava vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriverkoston toiminta-alueella. Käytännössä siis hulevesiviemärin toiminta-alueella olisi laajennettava sitä mukaan, kun erillisviemäritävien alueiden saneerausaikataulut varmistuvat, jotta liittymisvelvollisuus olisi voimassa jo saneerauksen alkaessa. Toiminta-aluepäätökseen perustuvalla liittymisvelvollisuudella ei ole varsinaista merkitystä, sillä kiinteistöllä on velvollisuus liittyä rakennettavaan hulevesiviemäriin jo vesihuollon yleisten toimitusehtojen nojalla.

[5, s. 45; 15.]

#### 4.3 Kiinteistön vesihuollon suunnitelmat ja suunnittelijan pätevyudet

Vesi- ja viemärisuunnitelmat kuuluvat rakentamisen erikoissuunnitelmiin. Vesi- ja viemärisuunnitelma laaditaan kohteen haastavuudesta riippuen. Suunnitelmasta tulee ilmetä kiinteistön vesi- ja viemärilaitteet sekä niiden toiminta ja mitoitus. KVV-kuviin kuuluu asemapiirroksen lisäksi taso- ja leikkauspiirustukset sekä tarvittaessa erikoispiirustuksia. Asemapiirroksessa kuvataan yleensä kiinteistön johdot ja putket yleisen verkon liitoskohtaan saakka. Piirustuksista selviää myös tasojen korkeusasemat, vesimittarin sijainti, sekä muut laitteistot. [18, s. 26- 27.]

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen mukaan tulee vesi- ja viemärilaitteiston rakentamisessa olla mainituista töistä vastaava työnjohtaja sen mukaan kun tehtävien vaativuus niitä edellyttää. [19, § 71.]

Suomen rakentamismääräyskokoelman yleisessä osassa A2 on lueteltu suunnittelutehtäviä ja suunnittelijoita koskevat vaatimukset eri vaatimusluokkaan kuuluville kohteille. Vaatimusluokat tulevat maankäyttö- ja rakennuslaista ja niitä on luokasta AA luokkaan C.

Esimerkiksi kohde kuuluu luokkaan A, jos se vaatii suunnittelun tai mitoituksen vuoksi teoreettisten perusteiden hallintaa, sisältää ympäristöriskejä tai on historiallisesti mer-

kittävä. Kohde taasen kuuluu luokkaan AA, jos vaatimukset ovat luokan A perusvaatimuksia haastavammat. Luokkaan C taas kuuluvat kohteet, joita ei esimerkiksi käytetä pysyvään asumiseen, eikä sitä liitetä vesihuoltolaitoksen verkostoon. Tarkempaa tietoa vaatimuksista ja vaativuuksista on nähtävissä kuviossa 10. [18, s. 19.]

<b>AA</b> <b>A</b> <b>ERITYISVAATIMUS JA PERUSVAATIMUS</b> (MRA 48 § 1 mom.)	<b>B</b> <b>teknisiltä ominaisuuksiltaan</b> <b>TAVANOMAINEN tekninen järjestelmä</b> (MRA 48 § 2 mom.)	<b>C</b> <b>VÄHÄINEN</b> (MRA 48 § 3 mom.)
<p>Suunnittelutehtävän vaativuus on luokassa A, jos vesi- ja viemärlaitteisto käyttötarkoituksen, tuotantoprosessin, huonetilaohjelman, järjestelmän laajuuden, kunnallisteknisten lähtökohtien tai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ympäristöriskien vuoksi on vaativa tai</li> <li>• kun järjestelmän valinta ja suunnitteluratkaisu edellyttää mitoituksen, laite- ja materiaalivalintojen tai ääni- ja palotekniikan tai jätevesien käsittelyn teoreettisten perusteiden hallintaa.</li> </ul> <p>Korjaus- tai muutostyöhön liittyvä suunnittelutehtävä kohteessa, joka on</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• historiallisesti tai rakennustaiteellisesti arvokas tai</li> <li>• alunperin suunniteltu ko. luokkaan.</li> </ul> <p>Mikäli edellämainittuihin lähtökohtiin ja tavoitteisiin liittyvät kvv-tekniiset suunnitteluratkaisut ovat erityisen vaativia, on suunnittelutehtävä luokassa AA.</p>	<p>Suunnittelutehtävä kohteessa, jossa vesi- ja viemärlaitteiston järjestelmän, laitteiden ja materiaalien valinta voidaan tehdä sekä laitteiston toiminnalle ja ominaisuuksille asetettuja tavanomaisia suunnitteluratkaisuja ja mitoitusperusteita käyttäen</p> <p>Korjaus- tai muutostyöhön liittyvä tavanomainen suunnittelutehtävä kohteessa,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jossa järjestelmä uusitaan olemassa olevia teknisiä perusteita noudattaen tavanomaisin menetelmin ja</li> <li>• joka on alunperin suunniteltu ko. luokkaan.</li> </ul>	<p>Suunnittelutehtävä kohteessa, joka</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• on tarkoitettu muuhun kuin pysyvään asumiseen tai työntekoon ja jota ei liitetä vesihuoltolaitoksen vesijohtoon tai viemäriin tai</li> <li>• jossa ei ole vesi-WC:tä</li> </ul> <p>ja vähäiset kvv-laitteet ja pintavesien johtamistapa voidaan esittää rakennussuunnitelmassa tai ne ovat muuten helposti selvitettävissä.</p>

Kuvio 10. LVI/Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiston suunnittelutehtävän vaativuus/ vaativuusluokat [18, s.17].

Kohteen vaativuusluokka määrää suunnittelijan pätevyyden. Luokkaan C ei tarvita erityissuunnittelijaa, koska kohteeseen ei tule varsinaisia vesi- ja viemäristölaitteita. Teknikon tutkinnolla ja kolmen vuoden työkokemuksella on henkilöllä oikeus toimia pääosin vaatimusluokan B kohteissa. Haastavimpiin, eli luokan A ja AA kohteisiin vaaditaan joko LVI-alan diplomi-insinööri, LVI-insinööri (AMK) tai vastaavan aiemman korkeasteen koulutus. Tarkemmin pätevyysvaatavuudet löytyvät kuviosta 11. [18, s.17.]

<b>AA ja A</b> (MRA 48 § 1 mom.)	<b>B</b> (MRA 48 § 2 mom.)
<p>Suorittanut lvi-tekniikan diplomi-insinöörin tutkinnon teknillisessä korkeakoulussa tai yliopistossa tai on suorittanut lvi-insinöörin (AMK)-tutkinnon ammattikorkeakoulussa tai vastaavan (aiemman) tutkinnon teknillisessä oppilaitoksessa tai vastaavan aiemman ammatillisen korkea-asteen lvi-insinöörin tutkinnon.</p> <p>Luokassa AA on lisäksi toiminut vähintään kuuden vuoden ajan kvv-suunnittelutehtävissä, jotka ovat pääosin vaativuusluokan A mukaisia ja joihin sisältyy riittävä määrä vaativuusluokan AA tehtäviä.</p> <p>Luokassa A on lisäksi toiminut vähintään neljän vuoden ajan kvv-suunnittelutehtävissä, jotka ovat pääosin vaativuusluokan A mukaisia.</p>	<p>Suorittanut vähintään lvi-tekniikan tutkinnon ja on lisäksi toiminut vähintään kolmen vuoden ajan kvv-suunnittelutehtävissä, jotka ovat pääosin vaativuusluokan B mukaisia.</p>

Kuvio 11. LVI/Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiston suunnittelijan pätevyys kuvion 8. vaativuusluokkien mukaisiin KVV-suunnittelutehtäviin [18, s. 17].

#### 4.4 Jätevesien viemärointi

Yleinen määräys koskien kiinteistön jätevesilaitteistoa on, että se on suunniteltava ja asennettava niin, ettei se aiheuta: vaaraa terveydelle, viemäritulvia, melua tai muuta haittaa. Laitteisto tulee sijoittaa kiinteistöön tarkoituksenmukaiselle paikalle, sekä sen on oltava käyttövarma ja kestävä. Jätevesi johdettaessa joko vesilaitoksen verkkoon tai puhdistettuna muualle, ei saa sisältää vahingollisia aineita.

Johdettaessa jätevesiä vesilaitoksen verkostoon tulee vedet pääsääntöisesti johtaa sinne omassa viemärisään, johon ei johdeta sadevesiä tai perustusten kuivatusvesiä. Ohjeena kuitenkin on, että mikäli alueella on sekaviemäri, voidaan kiinteistönkin vedet johtaa vesilaitoksen luvalla sekaviemäriin.

[20, s. 19.]

##### 4.4.1 Viemäroinnin järjestely

Vesipisteet sekä sellaiset huoneet, jossa voi esiintyä tulvimisvaaraa tai joiden lattiat on voitava pestä vedellä, on varustettava asianmukaisella viemäripisteellä. Viettoviemäriin



liitetyt viemäripisteet tulee asentaa padotuskorkeuden yläpuolelle. Padotuskorkeuden kiinteistölle määrittää vesilaitos ja se ilmenee yleensä sopimuksesta. Jos padotuskorkeutta ei ole erikseen määritelty, on se yleensä sekaviemäröinti alueella kadun pinta + 100 mm ja erillisviemäröintialueella viemäriin laen korkeus tonttviemäriin liitoskohdassa + 1000 mm.

Padotuskorkeus mitataan alimman viemärikalusteen reunan tasolle. Jonkin viemäripisteen ollessa padotuskorkeuden alapuolella, jätevedet pumpataan. Pumppaamoja asennettaessa on otettava huomioon, että pumppaamon pitää kestää asennuspaikallaan maanpaineen, pohjaveden ja ulkoisen kuormituksen aiheuttamat haitat, sekä oltava materiaaliltaan korroosionkestävä.

[20, s. 19- 21.]

#### 4.4.2 Jätevesiviemäröinnin sijoittaminen, mitoitus ja käyttövarmuus

Viemäri tulee sijoittaa niin, että se voidaan ilman suurehkoja toimenpiteitä korjata tai vaihtaa. Viemäriin mitoituksessa tulee ottaa huomioon seuraavat asiat: Jätevesien tulee olla helppo asiallisesti viemäröidä, vesilukoille haitallisia paineenvaihteluita ei saa esiintyä, eikä melua aiheutua, viemäri ei saa liettyä toimimattomaksi eikä putkikoko ei pienene virtaussuunnassa. Kaikki suunnanmuutokset pyritään tekemään mahdollisimman loivin kääntein. [20, s. 23- 25.]

#### 4.5 Sade- ja perustusten kuivatusvesien viemäröinti

Sadevesi tulee poistaa kiinteistön alueelta niin, ettei siitä aiheudu vahinkoa, tapaturma-vaaraa tai tulvimista. Laitteistot tulee sijoittaa kiinteistöön tarkoituksenmukaisesti ja niiden tulee olla kestävätkä käyttövarmat. Jätevesiä ei saa johtaa sadevesijärjestelmään. Perustusten kuivatusvedet tulee johtaa niin, että niistä ei aiheudu haittaa kiinteistön jäte- ja sadevesijärjestelmille. [20, s. 27- 28.]

#### 4.5.1 Sadevesiviemäroinnin sijoittaminen

Kuten jätevesiviemärikin, tulee sadevesiviemäri sijoittaa niin, ettei sen käytöstä aiheudu turhaa melua sekä ne ovat korjaamisen ja vaihtamisen kannalta helpossa paikassa. Sadevesiviemäri tulee asentaa siten, että se kestää toimivana ja vahingoittumattomana maanpaineen ja ulkoisen kuormituksen. Viemäriin tulee kestää myös mahdolliset maaperän syövyttävyydet, sekä sijaintipaikan painumisen. [20, s. 28- 29.]

Kuviossa 12 on kuvattu oikein ja väärin rakennetut tonttivilmäroinnit. On myös huomattava, että hulevesiviemäriin johdettu hulevesi- /kuivatusvesijärjestelmä voi olla väärin toteutettu. Ylemmästä kuvasta on nähtävissä salaojien ja rännikaivojen vesien kuluminen omilla putkissa perusvesikaivolle saakka. Näin sen tulee ollakin, sillä salaojien liittäminen rännikaivoihin aiheuttaa yleensä veden kulkeutumisen rännikaivoista salaojiin kastellen näin perustukset tarkoituksen vastaisesti.

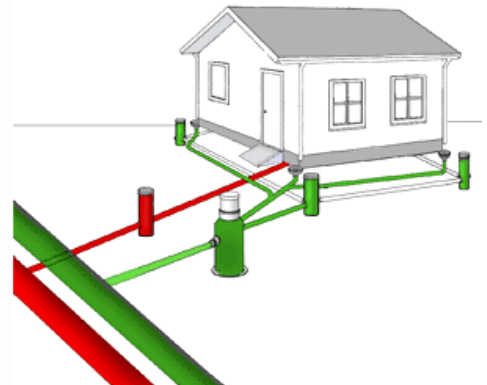
### Hulevesien viemärointi

#### Kuva 1. Oikein rakennettu tonttivilmärointi.

Kuvassa vihreän väriset putket ovat oikein rakennettu hulevesijärjestelmä: kattovedet kulkeutuvat rännikaivojen kautta perusvesikaivoon, josta ne johdetaan edelleen yleiseen hulevesiputkeen.

Salaojat (valkoiset putket) johdetaan salaojakaivojen kautta perusvesikaivoon, josta ne johdetaan yleiseen hulevesiverkoston. Perusvesikaivoon voidaan liittää myös muut pihalla olevat sadevesikaivot.

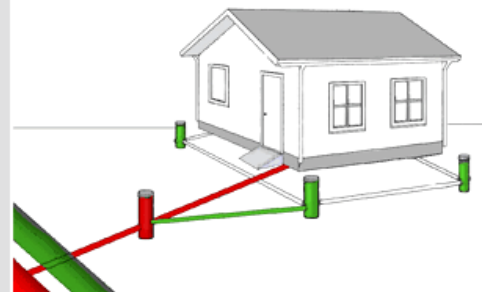
Punainen putki on jätevesiviemäri. Kuvassa vasemmassa alakulmassa on yleinen jätevesiviemäri (punainen) ja yleinen hulevesiviemäri (vihreä).



#### Kuva 2. Väärin rakennettu viemärointi.

Kuvassa on salaojat johdettu jätevesiviemäriin. Rännikaivoista sekä maastosta kulkeutuu hulevesiä salaojiin, ja edelleen jätevesiviemäriin.

Kuvan talon salaojat sekä kattovedet on mahdollista johtaa yleiseen hulevesiviemäriin.



Kuvio 12. Hulevesien viemärointi [21.]

#### 4.5.2 Sadevesiviemäröinnin mitoittaminen ja käyttövarmuus

Sadevesilaitteisto tulee mitoittaa kestävästi mitoitusasteen aiheuttama virtaama ilman, että aiheutuu tulvimista. Mitoitusvirtaama  $q$  lasketaan kuvion 11 määrittämällä tavalla. Vaakaviemäreille käytetään mitoitusvirtaamana täyden putken virtaamaa 1 ja pystyviemäreille 1/3 virtaamaa.

$$q = q_s (k_1 A + k_2 A + \dots + k_n A_n) \text{ dm}^3/\text{s} \quad (1)$$

jossa

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

Yleensä  $q_s = 0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ , tulvimisen haitallisuudesta riippuen ja

paikallinen viranomaisen luvalla voidaan käyttää arvoja  $q_s = 0,010 - 0,020 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ,

$k_n$  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 ( $\text{m}^2$ ) vaakasuoralle pinnalle projisoituna.

Kuvio 13. Mitoitusvirtaaman  $q$  laskeminen [20].

Mitoitus tapahtuu liitteessä 1 olevien kuvaajien 1-3 avulla, kuvaajien lukemisen mitoitusvirtaamissa käytetään edellä mainittuja virtaamia vaak- ja pystyviemäreille. Mitoituksessa on huomioitava, ettei viemäriputkea saa pienentää mitoitus suunnassa. Maahan sijoitettavan viemäri koon tulee olla minimissään DN 70 ja sadevesikaivosta lähtevän viemäri pienin koko on vähintään DN 100.

Sadevesiviemäri tulee mitoittaa sellaiseksi, että se pystyy kuljettamaan tontille satavan veden tai siellä sulavan lumen vesilaitoksen verkostoon ilman tulvimisvaaraa. Mitoitukseen vaikuttaa mitoitusasteen lisäksi alueen koko, jolta vedet kerääntyvät, sekä pintojen materiaalit.

Sadevesiviemäri käyttövarmuus tulee varmistaa oikeanlaisella materiaalilla ja tarpeen mukaan ankkuroimalla maahan. Viemäri tulee varustaa huoltoaukoilla, joihin on helppo päästä käsiksi. Usein sadevesiviemäri tulee joko eristää tai muuten huolehtia pakaskestävyydestä.

[20, s.29, 59.]

## 4.6 Sopimukset

Myös vesihuollon sopimuksista on säädetty vesihuoltolaissa. Asiakkaan ja vesihuoltolaitoksen välisen suhteen katsotaan olevan yksityisoikeudellinen sopimussuhde, jota koskevat riita-asiat ratkotaan käräjäoikeudessa. Vesilaitos toimii toiminnanharjoittajana, eikä viranomaisena. Tavalliseen yksityisoikeudelliseen sopimussuhteeseen verrattuna vesihuollon sopimuksen erityispiirteenä on liittymispakko ja siitä käytännössä seuraava sopimuspakko.

Laki määrää, että sopimus on tehtävä kirjallisesti tai muuten luotettavalla tavalla, eli siten, ettei sopimusta voida yksipuolisesti muuttaa ja että se säilyy kummankin osapuolen saatavilla. Liittämissopimuksen lisäksi tehdään erillinen käyttösopimus, jotta mahdollistetaan liittämssopimuksen tekijän ja palveluiden käyttäjän olevan eri henkilö. Jos liittyjä ja käyttäjä ovat sama taho, voidaan molemmat sopimukset tehdä samalla asiakirjalla.

Vesihuoltolaki edellyttää nykyisin myös, että vesihuoltolaitoksen ja asiakkaan väliseen sopimukseen liitetään yleiset toimitusehdot, jotka osaltaan korvaavat vesi- ja viemärlaitoslain 11§ mukaiset yleiset määräykset. Osa yleisistä määräyksistä on sisällytetty yleisiin toimitusehtoihin ja osa niistä on nostettu lain tasolle. Myös sopimuksen muuttamisesta ja irtisanomisesta on annettu omat määräyksensä.

[22.]

## 5 Tonttiliittymät käytännössä

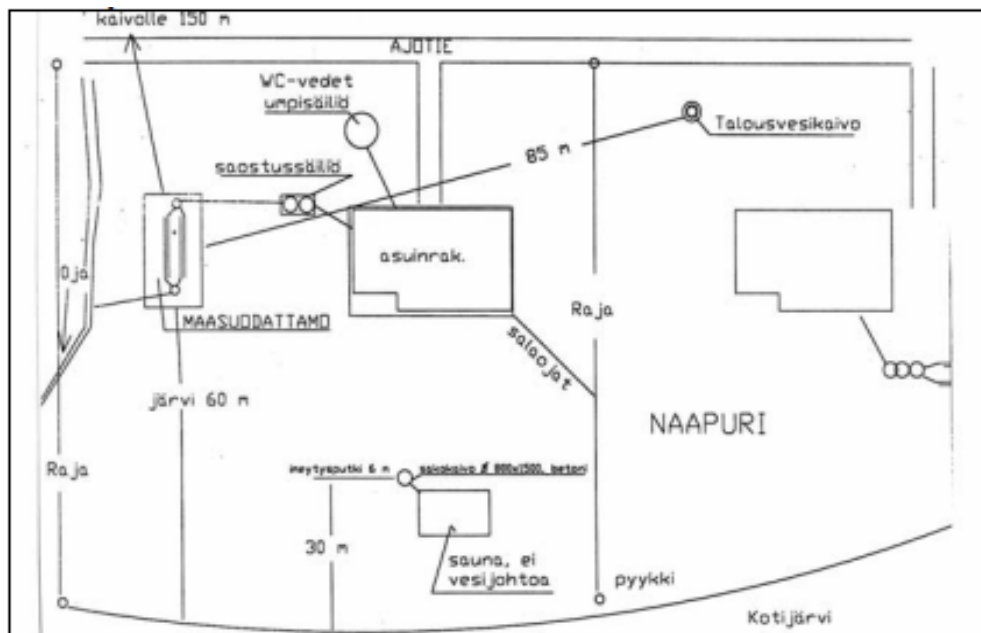
### 5.1 Liittyminen verkostoon Riihimäen Veden toiminta-alueella

Suunnitellessaan vesihuoltolaitoksen verkkoon (talousvesi, jätevesi tai sadevesi) liittymistä on kiinteistön tilattava tonttikartta ja muu aineisto, johon kuuluu mm. ohje, liitoslausunto, selvityslomake sekä kaavakkeet liittämssopimuksesta että KVV-työnjohtajahakemuksesta.

Liitoslausunnosta karttaliitteineen selviää vesi- ja viemäripiirustusten laatimiseen tarvittavat lähtötiedot. LVI-suunnittelijan laadittua piirustukset toimitetaan ne allekirjoitetun liitoslausunnon kanssa takaisin vesilaitokselle. Suunnittelijan pätevydestä, sekä Kvv-työnjohtajan käytöstä on mainittu enemmän luvuissa 4.1 ja 4.2.

Vesihuoltolaitokselle tulee toimittaa seuraavat piirustukset ja asiapaperit:

- asemapiirustus, mittakaava 1:200 tai 1:500, 3 kpl
- pohjapiirustus mittakaavaan 1:50 jokaisesta kerrostasosta erikseen, 2 kpl
- linjakaavio kaksi- tai useampikerroksisista kiinteistöistä, 2 kpl
- erikoispiirustus ulkoviemärikaivoista, tarkastusputkista, erikoiskytkennöistä yms., 2 kpl
- selvityslomake kiinteistöön asennettavista laitteista, 2 kpl
- liitoslausunto allekirjoitettuna
- liittymissopimus allekirjoitettuna (toimitetaan usein vasta, kun varsinaisesti liitytään)
- painehäviölaskelma.



Kuvio 14. Malli asemapiirustuksesta (haja-asutusalue) [22].

Piirustuksissa tulee esittää myös kattovesien ja perustusten kuivatusvesien viemäröinti kaivoineen ja viemäriin korkoineen. Tarkastetut ja leimatut suunnitelmat liitteineen postitetaan liittyjälle tai muuhun selvityslomakkeessa mainittuun osoitteeseen.

Varsinaisia töitä varten on kiinteistön tarvinnut hankkia KVV-työnjohtaja, joka vastaa mm. tarkastusten tilaamisesta työmaalle töiden edetessä. Vaadittuja tarkastuksia ovat mm. ulko- ja pohjaviemärien tarkastaminen ennen putkien peittämistä, vesijohdon painekoe liitossaumojen ollessa näkyvillä, käyttöönottotarkastus ja lopputarkastus.

Vaaditut tarkastukset ja suunnitelmat riippuvat tietenkin siitä, liitytäänkö rakennusvaiheessa vesijohtoon ja viemäriin vai onko kyseessä jälkeinpäin liittyminen pelkkään sadevesiverkostoon taikka tonttijohtojen saneeraus.

[24.]

## 5.2 Tonttijohdot ja -viemärit sekä vesimittari

Tonttijohtojen liittymiskohta sijaitsee joko tontin rajalla taikka runkojohdon ja tonttijohdon liittymiskohdassa. Liittyjä suorittaa kustannuksellaan tonttijohtojen rakentamiseen liittyvät maanrakennustyöt. Yleisellä alueella tonttijohtojen rakentamisen suorittaa yleensä vesilaitos, joka laskuttaa töistä liittyjää. Yleisellä alueella rakentamisen voi tehdä myös liittyjä, jolloin liittyjä huolehtii myös jälkipaikkauksista ja painumien korjauksista.

Tonttievimäriin osat hankkii ja asennuttaa kustannuksellaan liittyjä, tonttivesijohdon hankkii ja asentaa joko liittyjä tai vesihuoltolaitos liittyjän kustannuksella. Liittyjän suorittaessa itse tonttijohdon hankinnan ja asennuksen, määrää laitos tonttivesijohdon materiaalin, koon ja sijoituksen sekä valvoo työtä. Vesimittarin liitostyön tekee aina Riihimäen Vesi. Liittyjä on velvollinen ilmoittamaan vesihuoltolaitokselle tonttijohtojen rakentamisen aloituksesta.

[24.]

### 5.3 Liittymiskustannukset

Liittymiskustannukset muodostuvat tonttijohtomaksusta ja liittymismaksusta. Liittymismaksu laskutetaan uusilta liittyjiltä ja se on kertaluonteinen ja kiinteistökohtainen maksu. Maksulla katetaan osittain verkosto- ja laitosinvestointeja. Liittymismaksu määräytyy kiinteistön päätarkoituksen, rakennusluvan mukaisen kerrosalan sekä palveluiden käytön perusteella. Liittymismaksuun vaikuttaa myös tontin pinta-ala ja rakennuksen laajuuden perusteella myönnetään alennusta.

Liittymismaksun yksikköhinta on 3,35 €/m<sup>2</sup> (2012), jos tontin pinta-ala on yli 1500 m<sup>2</sup>, on maksu 1,25-kertainen. 25 000 kerrosneliometriä ylittävälle osalle myönnetään 40 % ja 50 000 kerrosneliometriä ylittävälle osalle 70 % alennus liittymismaksusta.

Liittymismaksu lasketaan seuraavan kaavan mukaisesti:

$$L = k \cdot A \cdot p \cdot y_L$$

missä

- L = liittymismaksu
- k = kiinteistötyypin mukainen kerroin taulukosta 1
- A = kerrosala (kerrosneliömetrit)
- p = palvelukerroin
- y<sub>L</sub> = liittymismaksun yksikköhinta 3,35 €/m<sup>2</sup>

Taulukko 1. Kiinteistötyyppien kertoimet.

Kiinteistötyyppi	Kerroin k
Omakotitalo	4
Rivitalo tai muu kytketty pientalo	4
Asuinkerrostalo	4
Liikerakennus	3
Teollisuusrakennus	3
Julkinen rakennus	3
Maatalouden talousrakennus	4
Vapaa-ajan rakennukset	3
Palvelukertoimet	vesijohto ja viemäröinti 1,0 vesijohto 0,5 viemäröinti 0,5

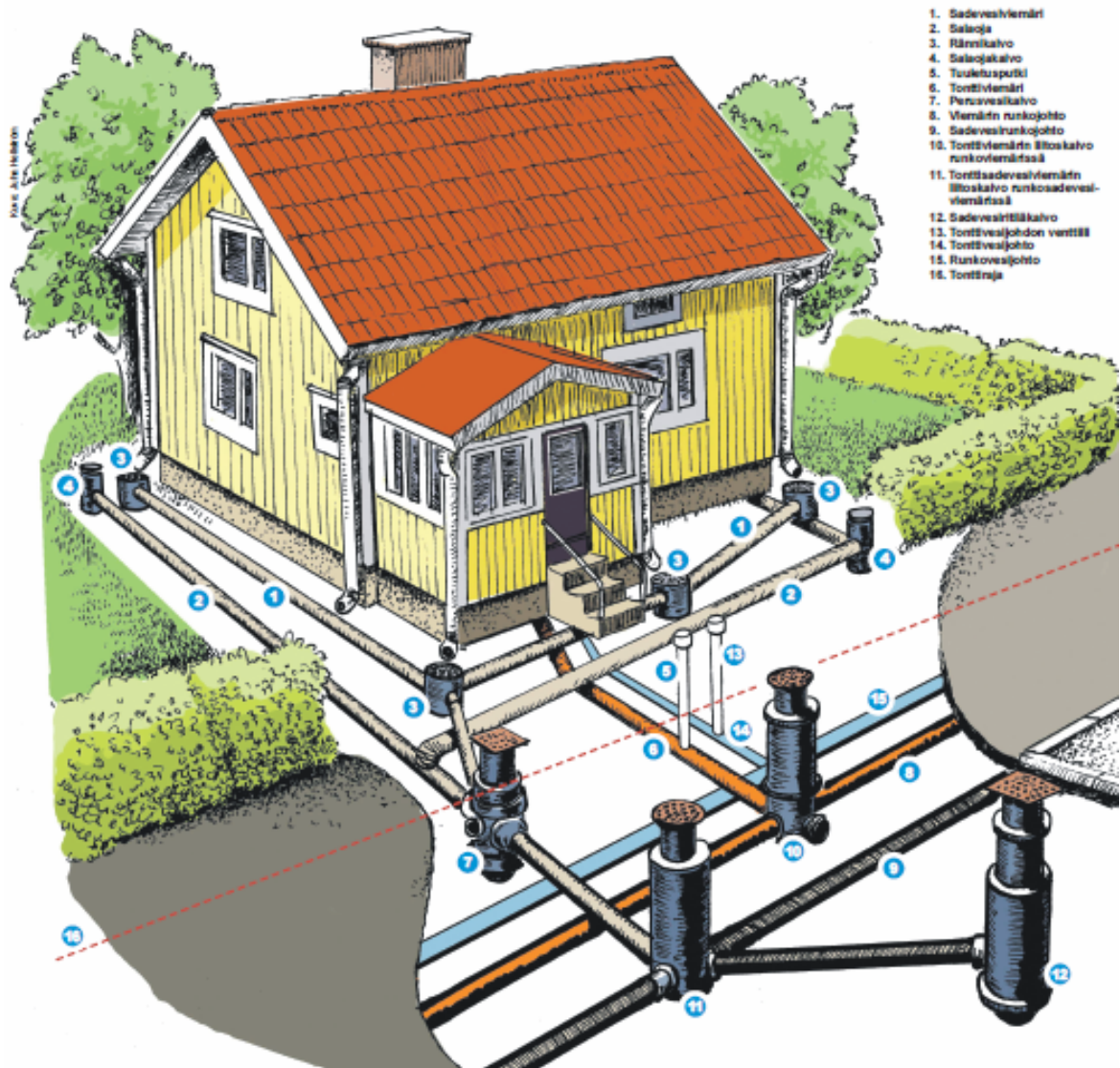
Kuvio 15. Liittymismaksun laskukaava [25].

Tonttijohdot ovat runkojohtojen ja kiinteistöjen väliset johto-osuudet. Tonttijohtojen materiaalin, koon ja sijoituksen päättää vesilaitos. Jokaisella kiinteistöllä tulee olla erilliset tonttijohtonsa, ellei muusta järjestelystä ole vesilaitoksen kanssa sovittu. Tonttijohdomaksulla katetaan kustannuksia, jotka syntyvät tonttijohdoista ja niiden asennustöistä.

[25.]

Mallikuva tonttijohdoista löytyy kuviosta 16. Kuvassa punainen katkoviiva kuvaa tontin rajaa, joka kulkee katu-alueen läheisyydessä. Rajan tontinpuolella olevat johto-osuudet, sekä muut viemärlaitteet kuuluvat kiinteistölle. Tällöin kiinteistö vastaa näiden laitteiden kunnossapidosta ja saneerauksesta. Vesilaitos vastaa kunnossapidosta yleisellä alueella. Katkoviivan kadun puoleiset osuudet kuuluvat vesihuoltolaitokselle.





Kuvio 16. Mallikuva tonttijohdoista [25, s.13].

- |  |   |
|--|---|
| 1. Sadevesiviemäri                               | 11. Tonttisadevesiviemärin liitoskaivo runkoviemäriässä |
| 2. Salaoja                                       | 12. Sadevesiritiläkaivo                                 |
| 3. Rännikaivo                                    | 13. Tonttivesijohdon venttiili                          |
| 4. Salaojakaivo                                  | 14. Tonttivesijohto                                     |
| 5. Tuuletusputki                                 | 15. Runkovesijohto                                      |
| 6. Tonttivilmäri                                 | 16. Tonttiraja  |
| 7. Perusvesikaivo                                |   |
| 8. Viemärin runkojohto                           |   |
| 9. Sadevesirunkojohto                            |   |
| 10. Tonttivilmäriin liitoskaivo runkoviemäriässä |   |

## 6 Selvitys hulevesiliittymistä

Riihimäen Veden saneeratessa viemäriverkostoa viedään saneerattaville alueille hulevesiputki, eli alueella pyritään siirtymään sekaviemäroinnistä erillisviemärointiin. Tämä kuitenkin onnistuu tehokkaasti ainoastaan, jos alueen kiinteistöt erottelevat osaltaan hule- ja jätevetensä. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, kuinka moni saneerattavien alueiden kiinteistöistä ottaa liittymän ja mitkä ovat syitä, mikseivät toiset kiinteistöt liittymiä ota. Tulosten perusteella pyritään näkemään mahdollisia ratkaisuja liittymämäärien lisäämiseksi sekä parantamaan toimintaa.

### 6.1 Kiinteistön osuus vesihuoltosaneerauksessa

Vuonna 2012 Riihimäen Vesi saneerasi vesihuoltoverkostoa Hirsimäessä ja Juppalassa. Saneeraus toteutettiin auki kaivamalla ja alueelle vietiin jätevesiviemärin ja vesijohdon uusimisen yhteydessä myös hulevesiputki. Ennen saneerausta alueen kiinteistöjen asukkaille pidettiin tiedotustilaisuus koskien saneerauksessa tehtäviä töitä ja vastuun jakautumista. Ennen saneerauksen alkua jaettiin myös tiedote koskien tulevia töitä.

Kiinteistöihin on tiedotettu, että tonttijohtojen uusimisen suhteen kiinteistön vastuulle ja kustannettavaksi kuuluu kiinteistön viemärijärjestelmien selvittäminen, asemapiirustuksen täydentäminen ja huonokuntoisten tonttijohtojen uusiminen, sekä vanhojen putkien/läpivientien tulppaus. Uusimistyön yhteydessä kiinteistöjen tulisi erotella jäte- ja hulevetensä ja johtaa ne alueelle rakennettavaan hulevesiviemäriin tai hoitaa ne muulla hyväksytyllä tavalla pois, johtamatta niitä jätevesiviemäriin.

Uutta sadevesiviemäriä koskien kiinteistön vastuulle ja kustannukselle kuuluu tonttisaadevesiputken rakennuttaminen (uusi liittymä), jonka ohjeistuksesta on kerrottu tarkemmin luvussa 5. Kiinteistö hoitaa kustannuksellaan tontilla tehtävät kaivu- ja asennustyöt. Tällä hetkellä kiinteistöjen ei ole pakko ottaa sadevesiliittymää, mutta uuden sadevesiviemärin toiminta-alueen vahvistamisen jälkeen jätevesien ja salaoja-/sadevesien erottelusta voidaan tehdä pakollista taikka periä kiinteistöltä korotettua jätevesimaksua tai erillistä sadevesimaksua.

Riihimäen Vesi perii kiinteistöiltä kulloinkin voimassa olevan tonttijohtomaksun sadevesiviemäriin liittymisestä. Nykyiset maksut (2012) ovat 110 mm putkelle 215 € ja 160 mm putkelle 412 €. Maa- ja päällystystyöt maksavat joko 1046 € tai 2435 € mainituista putkikoosta riippuen. Kiinteistöltä ei peritä maa- ja päällystystyöstä maksua, jos liittyminen tehdään saneerausta seuraavan vuoden loppuun mennessä. Vapautus koskee yhtä liittymää kiinteistöä kohden.

[27.]

## 6.2 Sadevesiliittymät vuosien 2010 ja 2011 saneerauksessa

Vuonna 2010 Riihimäen Vesi saneerasi vesihuoltoverkostoa auki kaivamalla Riihimäen Petsamossa ja vuonna 2011 Riihimäen Hirsimäessä sekä Petsamossa yhteensä n. 3 km.

Saneerauksen yhteydessä alueille vietiin hulevesiputki, jotta alue saataisiin siirtymään sekaviemäröinnistä erillisviiemäröintiin. Tämänhetkiseen (11/2012) sadevesiverkon toiminta-alueeseen eivät kuulu saneerattavat kohteet, vaan se on määritelty alueelle, jolla verkostoa oli päätöshetkellä. Näin alueiden kiinteistöillä ei ole varsinaista pakkoa liittymiseen toiminta-alueeseen perustuen. Riihimäen Vesi antaa saneerattavien alueiden kiinteistöille alennuksen liittymismaksusta, jos kiinteistöt liittyvät saneerausta seuraavan vuoden loppuun mennessä sadevesiverkoston.

Vuoden 2010 saneerauksessa 63:sta kiinteistöistä n. 19 % otti sadevesiliittymän. Vuoden 2011 saneerauksessa Hirsimäen saneerausalueella oli 57 kiinteistöä ja Petsamossa 63 kappaletta, liittymisprosentti alueilla oli yhteensä vain n. 34 %. Nämä liittymismäärät ovat varsin vähäiset, joten on hyvä selvittää, miksi. Tokihan alueen kiinteistöt voivat liittyä myöhemminkin, mutta tässä työssä on keskitytty saneerauksien yhteydessä otettuihin liittymiin. Toiminta-alueen laajentamisen jälkeen liittymiseen voidaan mahdollisesti pakottaa tai korottaa jätevesimaksuja kiinteistöissä, joissa hule- ja perustusten kuivatusvedet edelleenkin kulkeutuvat jätevesiviemäriin. Toki on myös kiinteistöjä, joissa sadevedet hoidetaan asiallisesti myös muulla tavalla kuin liittymällä verkostoon.

Jotta erillisviiemäröinti toimisi tarkoituksensa mukaisesti, olisi liittyjiä oltava enemmän. Vaikka saneerausten tavoitteena on myös vanhan putkikannan uusiminen, on samalla tarkoituksena saada ylimääräisiä hulevesikuormia pois verkostosta ja jätevedenpuhdis-

tamolta. Jätevesiviemäriä ei myöskään enää ole suunniteltu kuljettamaan pois suuria hulevesikuormia, vaan niille on oma putkensa. Tällöin hulevesien kulkeutuminen jätevesiviemäriin saattaa aiheuttaa jätevesiviemäriin tulvimista rankemmilla sateilla.

### 6.3 Kysely

Kuten luvussa 6.2 kerrottiin, oli vuosien 2010 ja 2011 perusteella havaittavissa, etteivät kiinteistöt ole kauhean innostuneita liittymään alueelle tuotavaan sadevesiverkkoon. Syiden selvittämiseksi lähetettiin kesällä 2012 saneerattavien alueiden kiinteistöille kysely koskien sadevesiliittymän ottamista. Liitteenä 2. olevassa kyselyssä on kysytty, ottaako kiinteistö liittymän, jollei, niin miksei. Samalla selvitettiin myös, kiinnostaisiko kiinteistöjä liittymisen enemmän, jollei heidän tarvitsisi teettää suunnitelmia kenelläkään ulkopuolisella vaan ne tulisivat valmiina Riihimäen Vedeltä ja asukkaiden tehtäväksi jäisi ainoastaan urakoitsijan hankkiminen varsinaista muutostyötä suorittamaan. Lisäksi asukkaille annettiin mahdollisuus antaa palautetta kesän saneerauksista. Kyselyitä lähetettiin kaikkiin 115 kiinteistöön Riihimäen Juppalassa ja Hirsimäessä.

### 6.4 Tulokset

Vastauksia sadevesiliittymä -kyselyyn kertyi n. 49 kappaletta, mikä on vähän, mutta melko odotettava tulos. Kyselyyn vastanneista kiinteistöistä 21 kappaletta vastasi ottavansa / ottaneensa sadevesiliittymän saneerauksen yhteydessä, kokonaisuudessa liittymän ottaneita kiinteistöjä oli 45 kappaletta lokakuun 2012 alkuun mennessä. Tuloksena siis n. 39 % kiinteistöistä otti sadevesiliittymän kesän 2012 saneerauksen yhteydessä.

Suurin osa kyselyyn vastanneista kiinteistöistä, jotka eivät olleet ottamassa sadevesiliittymää, vastasivat syyksi sen, että sadevedet johdetaan muuten asiallisesti pois. Esimerkiksi imeytetään tontilla tai johdetaan avo-ojaan, näiden vastausten osuus oli n. 75 % kiinteistöistä, joihin liittymää ei otettu. Seuraavaksi yleisimmät syyt olivat raha, eli liittymän hinta, sekä muutostöistä aiheutuvat kustannukset. Kyselyn perusteella myöskään valmiiden asemapiirrosten tarjoaminen kiinteistöille ei innosta liittymään, sillä vain 16 % kaikista vastaajista oli sitä mieltä, että palvelu kannattaisi. Lisäksi yli puolet näistä kiinteistöistä oli sellaisia, jotka olivat jo muutenkin ottaneet sadevesiliittymän. Suun-

nitelman merkitystä ei muutenkaan nähdä olennaisena, sillä palautteen mukaan valmiin asemapiirroksen tarjoaminen ei muuttaisi nykyistä käytäntöä mitenkään.

Saneeruksesta saadut palautteet koskevat enemmän urakoitsija kuin Riihimäen Vettä. Usein palautteet ongelmista tai häiriöistä kiertävät kuitenkin ensin Riihimäen Veden kautta ja päätyvät vasta sitten urakoitsijan tietoon. Palautteissa oli suurin piirtein yhtä paljon positiivisia ja negatiivisia palautteita.

Positiiviset palautteet koskivat lähinnä työn nopeaa edistymistä, sekä joustavaa asennetta urakoitsijan työntekijöiltä. Negatiiviset palautteet taas koskivat suurimmalta osin tiedotuksen puutetta, huonosti hoidettuja liikennejärjestelyjä sekä huonokuntoisia teitä. Yksi Hirsimäen asukkaita haittaava asia oli myös vesihuoltosaneerauksen ja maakaapelien asennuksen eriaikainen asentaminen, kun tiet ensin avataan ja täytetään ja kohta aloitetaan sama uudestaan. Näissä töissä on kuitenkin eri tekijät, jotka toimivat omalla aikataululla. Suoranaisesti Riihimäen Vettä koskevassa palautteessa haluttiin tietoa tulevista saneerauksista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta olisi mahdollista rahallisesti varautua tuleviin töihin. Epäselvää oli myös vastuun ja töiden jakautuminen tonttijohtojen korjauksen ja sadevesiliittymän osalta. Näistä asioista on kuitenkin tiedotettu ennen töiden aloitusta tiedotustilaisuudessa, sekä aiheeseen liittyen on jaettu tiedote.

## 6.5 Tulosten analysointi

Riihimäellä vuoden 2012 vesihuoltosaneerauksessa uusia sadevesiliittymiä otettiin yhteensä 45 kappaletta, joka on prosenteissa n. 39. Selvityksen tuloksista on nähtävissä, ettei valmiin asemapiirroksen tarjoaminen innosta kiinteistöjä liittymään, vaan syyt liittymättömyyteen ovat ennemminkin raha ja se, ettei liittymää kiinteistöön tarvita. Liittymisprosentti ei vuoden 2012 saneerauksessa juuri poikkea edellisten vuosien (2011 ja 2010) liittymisprosentteista, eikä valmiiden suunnitelmien tarjoaminen ainakaan lisännyt liittymämääriä.

Selvityksen perusteella rahalla on suuri vaikutus liittymishalukkuuteen, tähän on kuitenkin vaikeaa vaikuttaa enempää, sillä Riihimäen Vesi antaa tälläkin hetkellä alennusta tonttijohtomaksuista. Saneeraukseen käytettävää rahasummaa voisin kuitenkin katsoa

kiinteistöissä siltäkin kannalta, että ajoissa korjaaminen on aina parempi kuin äkillinen putkirikko tai jätevesiviemäriin tulviminen hulevesimäärän kasvaessa jätevesiverkostossa hulevesien ansiosta. Tärkeää kuitenkin olisi, että tulevista saneerauksista tiedotettaisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta tulevaan remonttiin olisi mahdollisuus varautua. Aikainen tiedottaminen saattaa vaikuttaa liittymishalukkuuteen myös pihan auki kaivamisen osalta. Edelliskesänä kunnostetun pihapiirin kaivaminen putkien uusimisen tai uuden sadevesiviemäriin asentamisen vuoksi ei ole mielekästä.

Vaikka saneerausta ennen pidetään tiedotustilaisuus koskien tulevia töitä, eivät kaikki välttämättä tule paikalle, eikä pelkästä tiedotteesta välttämättä selviä töiden tarpeellisuus tai varsinkaan omaa kiinteistöä koskevien muutostöiden tarve. Toimiva ratkaisu suurempien liittymämäärien saamiseksi saattaisi olla se, että jokaisen kiinteistön omistajan kanssa käytäisiin läpi kyseisen kiinteistön tilanne ja siltä liittymää varten vaadittavat muutokset ja mahdolliset korjaukset. Näin liittyminen olisi mahdollisesti helpompaa, kun kiinteistöissä tiedettäisiin mitä ollaan tekemässä ja mihin se vaikuttaa. Tietysti tämä menettely vaatisi resursseja myös Riihimäen Vedeltä, mutta saattaisi olla kannattavaa.

Olennaista on myös sadevesiviemäriin toiminta-alueen laajentaminen kattamaan myös saneerauksen alla olevat alueet, jotta kiinteistöillä olisi velvollisuus liittyä myös hulevesiviemäriin. Kuitenkin sadevesiverkostoon liittymiseen voi hakea lupaa olla liittymättä, jos voidaan osoittaa, että tontin hulevedet poistetaan muuten asiallisesti.

## **7 Johtopäätökset**

Tässä luvussa tiivistetään kasaan teorian ja kyselyiden tulokset, joiden pohjalta pyritään kehittämään tulevaisuudessa mahdollisia ratkaisuja. Insinööriyön tavoitteena oli selvittää syitä, mikseivät kiinteistöt ota hulevesiliittymää vaikka sellainen alueelle tuodaan, sekä tutkia ylimääräisen hulevesikuorman vaikutusta verkostossa, liittymiseen vaikuttavia lakeja sekä käytäntöjä.

Hulevesiliittymäselvityksen perusteella voidaan todeta, että selkein syy olla ottamatta hulevesiliittymää on liittymän ja siitä aiheutuvien muutostöiden hinta sekä kiinteistöillä olevat muuten toimivat järjestelmät. Liittymämääriä koetettiin saada lisää tarjoamalla

kiinteistöille asemapiirrosta tarvittavista muutostöistä, mutta tehdyn selvityksen perusteella sillä ei juuri ollut vaikutusta.

Tulevaisuudessa paras ratkaisu liittymämäärien lisäämiseen olisi joko hulevesiviemäriin toiminta-alueen laajentaminen tai kiinteistökohtainen ohjaus liittymisasiassa ja niiden merkityksessä. Hulevesiverkoston toiminta-alueen kattaessa myös saneerattavat alueet, sitä mukaan kun tulevat työt saadaan aikataulutettua, ei vesilaitoksen ole pakko sallia jätevesiviemäriin tulevia hulevesikuormia, vaan voidaan vaatia kiinteistöjä liittymään hulevesiviemäriin tai mahdollisesti periä korotettua jätevesimaksua. Mahdollisesti myös kiinteistökohtainen muutostöiden suunnittelu ja ohjaus saattaisi lisätä liittymämääriä, kun kiinteistöissä olisi tiedossa mitä tehdään ja miksi, sekä miten toteuttaminen oman kiinteistön kohdalla tapahtuisi.

Työssä vertailtiin myös seka- ja erillisviemäreitä, sekä hule- ja vuotovesien vaikutuksia niissä, kummassakin on omat hyvät ja huonot puolensa. Sekaviemäreiden haittapuolina voidaan nähdä turhat kustannukset niin sateiden kuin lumien sulamisen aikaan. Kuitenkin sen hyviä puolia oli mm. helpompi hulevesipäästöjen hallinta, sillä kaikki seka- viemäriin tuleva vesi puhdistetaan, lukuun ottamatta mahdollisia ohjuoksutuksia. Tulevaisuudessa hulevesipäästöjen merkitys saattaa olla jopa suurempi kuin yksittäisten jäteveden jätevesipäästöjen joutuminen vesistöön.

Erillisviemäri on sitä edullisempi ja toimivampi, mitä enemmän vettä pystytään johtamaan avo-ojissa erillisten hulevesiputkien sijaan. Erillisviemäröintijärjestelmän ylivuodot ovat myös sekajärjestelmää harvinaisempia, mutta taasen kaikki putkissa johdettu hulevesi päättyy usein puhdistamattomana purkuvesistöön vieden mukanaan pinnoilta tulevat haitta-aineet. Mahdollisuuksien mukaan luonnonmukainen hulevesien hallinta saattaisi olla kokeilemisen arvoinen menetelmä, vaikka se vaatiikin uudenlaista kaupunkisuunnittelua ja osajia eri aloilta. Tulevaisuudessa hulevesien päästövaatimusten kiristyessä tämä saattaisi kuitenkin olla jopa taloudellinen vaihtoehto hulevesien viemäröintiin.

Vesihuoltolaitoksen verkostoon liittymisen ympärille on laadittu erilaisia lakeja ja asetuksia, joiden päätarkoitus on taata toimiva vesihuolto. Lainsäädäntö ja ohjeet antavat siis pohjan toimivan viemäriverkoston luomiselle, kulloinkin parhaalla tavalla.

## Viiteluettelo

- [1.] Tietoa toiminnasta. Verkkodokumentti. Riihimäen Vesi.  
<<http://www.riihimaki.fi/Riihimaki/Riihimaen-vesi/Sivut/Tietoa-toiminnasta/>> Luettu 18.10.2012.
- [2.] RIL 124-2-2004 Vesihuolto II. 2004. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- [3.] RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, perusteet ja toiminnallisuus. 2010. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- [4.] Viemäröinti. Verkkodokumentti. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu.  
<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6568&lan=fi>> Luettu 15.10.2012.
- [5.] Seppinen, Juha, 2010. Sekaviemärijärjestelmän hulevesikuormituksen vähentäminen. Diplomityö. Espoo: Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu. Verkkodokumentti.  
<[civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/opinnaytteet/seppinen2010.pdf](http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/opinnaytteet/seppinen2010.pdf)> Luettu 31.10.2012.
- [6.] Viemäriverkostojen vuotovedet. Verkkodokumentti. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. < <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=9528&lan=fi>> Luettu 5.11.2012.
- [7.] Harju, Katri, 2009. Vuotovedet ja niiden seuraukset jätevesiviemärissä. Opinnäyte-työ. Tampereen ammattikorkeakoulu. Verkkodokumentti.  
<<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8568/Harju.Katri.pdf?sequence=2>>. Luettu 31.10.2012
- [8.] Vuotovesien vaikutus pumppaamoilla ja puhdistamoilla -luento Power point.
- [9.] Hydrologia ja vesivarat. Verkkodokumentti. Suomen ympäristökeskus. < <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=24300&lan=fi>> Luettu 19.11.2012.
- [10.] Taajamahydrologia. Verkkodokumentti. Syke. < [www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=74631](http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=74631)> Luettu 15.11.2012.
- [11.] Taajamahydrologia ja hulevesien hallinta. Verkkodokumentti. Aalto-yliopisto, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. < <http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/tutkimus/taajamavesi/>> Luettu 19.11.2012.
- [12.] Hulevesien hallinta. Verkkodokumentti. Suomen ympäristökeskus.  
<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=25215&lan=fi>> Luettu 15.11.2012
- [13.] Salminen, Outi, 2008 Hulevesien hallinta. Verkkodokumentti. TKK Vesitalous ja vesiraken-



nus.<[http://www.ymparistonsuojeluviranhaltijat.fi/lammin\\_paivat/salminen\\_hulevedet\\_011008.pdf](http://www.ymparistonsuojeluviranhaltijat.fi/lammin_paivat/salminen_hulevedet_011008.pdf)> Luettu 15.11.2012.

[14.] RIIHIMÄEN VESI Vuosikertomus 2011. 2012. RIIHIMÄEN KAUPUNKI, Riihimäen vesihuoltoliikelaitos. Riihimäki: kaupungin monistamo.

[15.] Riihimäen Vesi tiedottaa. Verkkodokumentti. Riihimäen Vesi.  
<<http://www.riihimaki.fi/Riihimaki/Riihimaen-vesi/Riihimaen-Vesi-tiedottaa/Jatevesiohitukset-viemariverkossa-ja-jatevedenpuhdistamalla-seka-niiden-aiheuttamat-toimenpiteet-Riihimaen-Vedessa/>> Luettu 16.10.2012.

[16.] Vesihuoltolaki (119/2001). Verkkodokumentti.  
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=vesihuoltolaki>> Luettu 17.9.2012.

[17.] Toiminta-alueiden vahvistaminen ja kehittämissuunnitelmien päivittäminen. Verkkodokumentti. Lounais-Suomen ympäristökeskus.  
<<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=113265&lan=fi>> Luettu 6.11.2012.

[18.] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen suunnittelijoista ja suunnitelmista Verkkodokumentti. A2 Suomen Rakentamismääräyskokoelma.  
<<http://www.finlex.fi/data/normit/10970-a2.pdf>> Luettu 17.9.2012.

[19.] Maankäyttö- ja rakennusasetus (1999/895). Verkkodokumentti.  
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=maank%C3%A4ytt%C3%B6%20ja%20rakennusasetus>> Luettu 17.9.2012.

[20.] Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Verkkodokumentti. D1 Suomen Rakentamismääräyskokoelma.  
<[http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1\\_2007.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf)> Luettu 17.9.2012.

[21.] Hulevesien viemärointi. Verkkodokumentti. Turun kaupunki.  
<http://www.turku.fi/Public/default.aspx?contentid=105856> Luettu 17.9.2012.

[22.] Vesihuoltolakiopas. Verkkodokumentti. Maa- ja metsätalousministeriö.  
<[http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5fD9RLuw1/MMMjulkaisu2002\\_1.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5fD9RLuw1/MMMjulkaisu2002_1.pdf)> Luettu 31.10.2012.

[23.] Malli Asemapiirrokselta. Verkkodokumentti. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=35617&lan=FI>> Luettu 9.11.2012.

[24.] Liittyminen verkostoihin. Verkkodokumentti. Riihimäen Vesi.  
<<http://www.riihimaki.fi/Riihimaki/Riihimaen-vesi/Sivut/Liittyminen-verkostoihin/>> Luettu 17.9.2012.

[25.] Hinnasto. Verkkodokumentti. Riihimäen Vesi.

<<http://www.riihimaki.fi/Riihimaki/Riihimaen-vesi/Sivut/Hinnasto/>> Luettu 17.9.2012.

[26.] Tiedotuslehti 1/2012. Verkkodokumentti. Riihimäen Vesi.

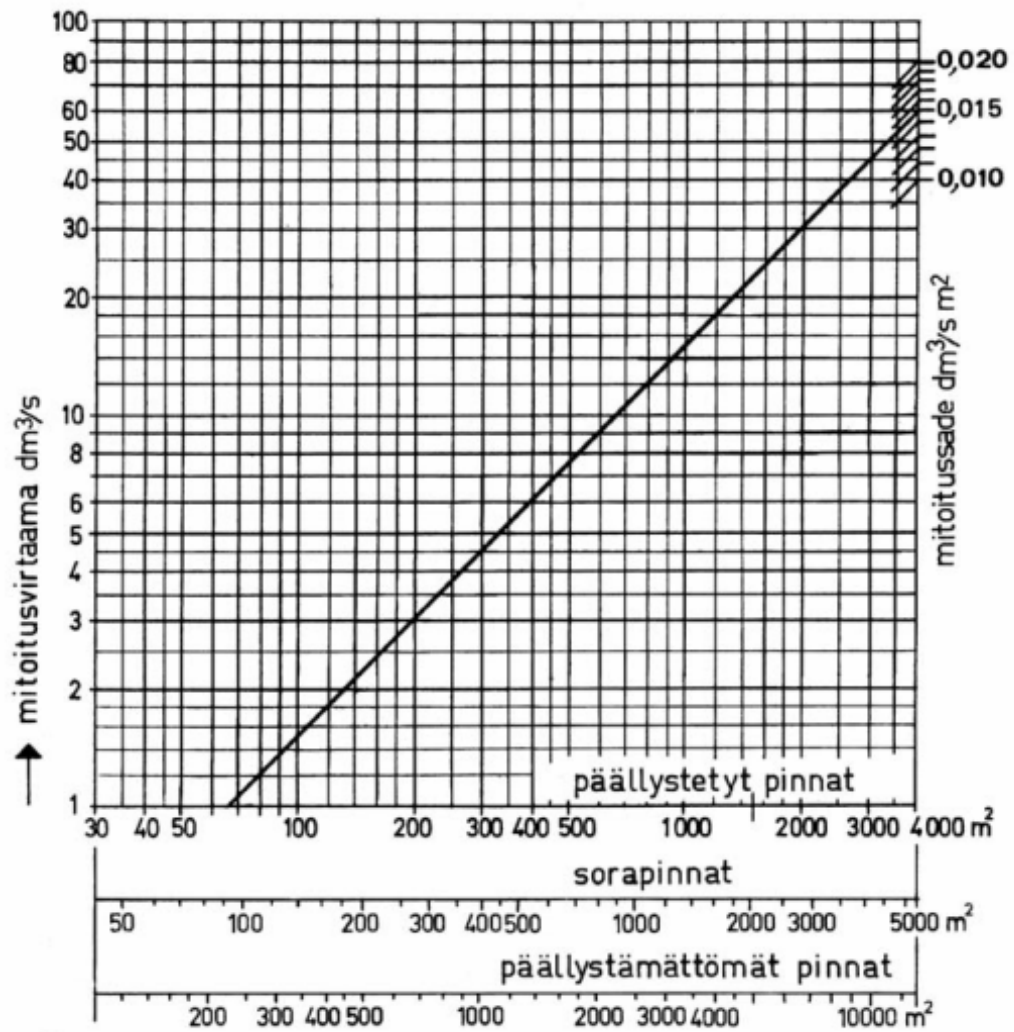
<[http://www.riihimaki.fi/Tiedostot/Riihim%C3%A4en%20Vesi/Asiakaslehdet/Tiedotuslehti\\_2012\\_1\\_sivut.pdf](http://www.riihimaki.fi/Tiedostot/Riihim%C3%A4en%20Vesi/Asiakaslehdet/Tiedotuslehti_2012_1_sivut.pdf)> Luettu 6.11.2012.

[27.] Tiedote kesällä 2012 saneerattavien alueiden asukkaille. 2012. Riihimäen Vesi.

## Sadevesiviemärin mitoitus

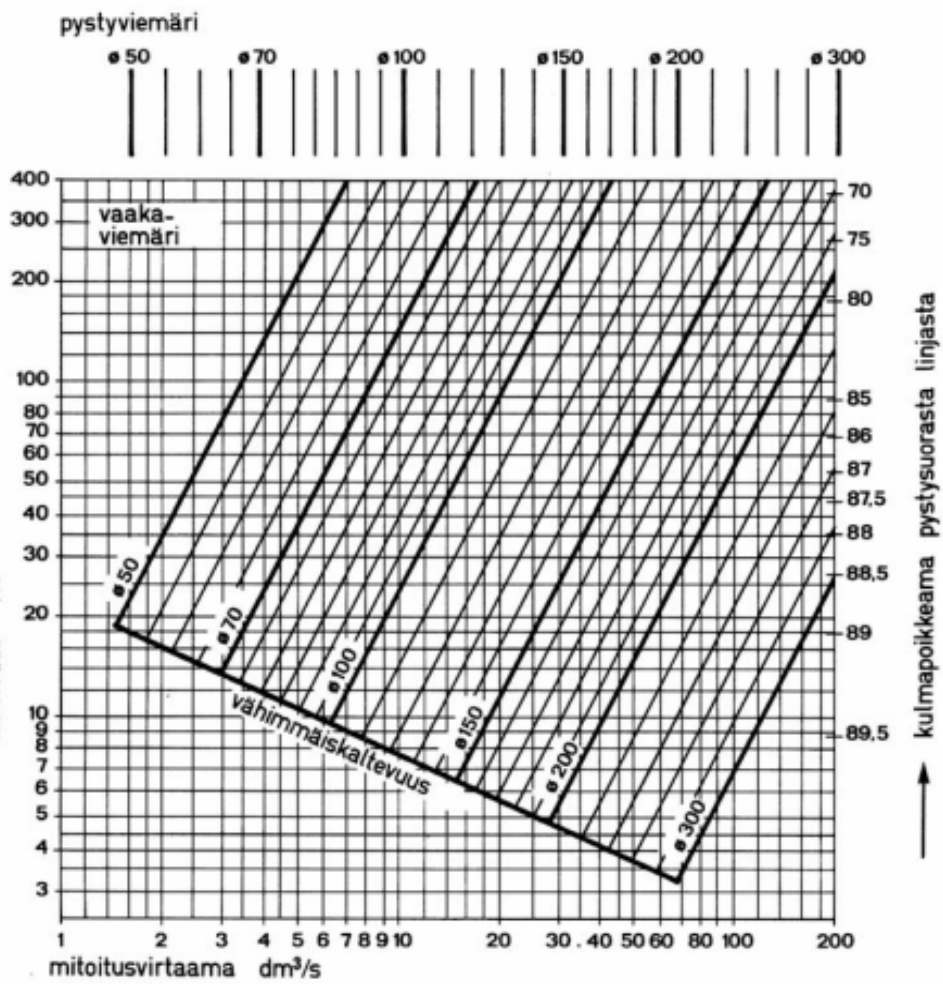
Kuva 1.

Mitoitusvirtaama erilaisilta päällysteiltä pinta-alan ja mitoitusasteen funktiona.



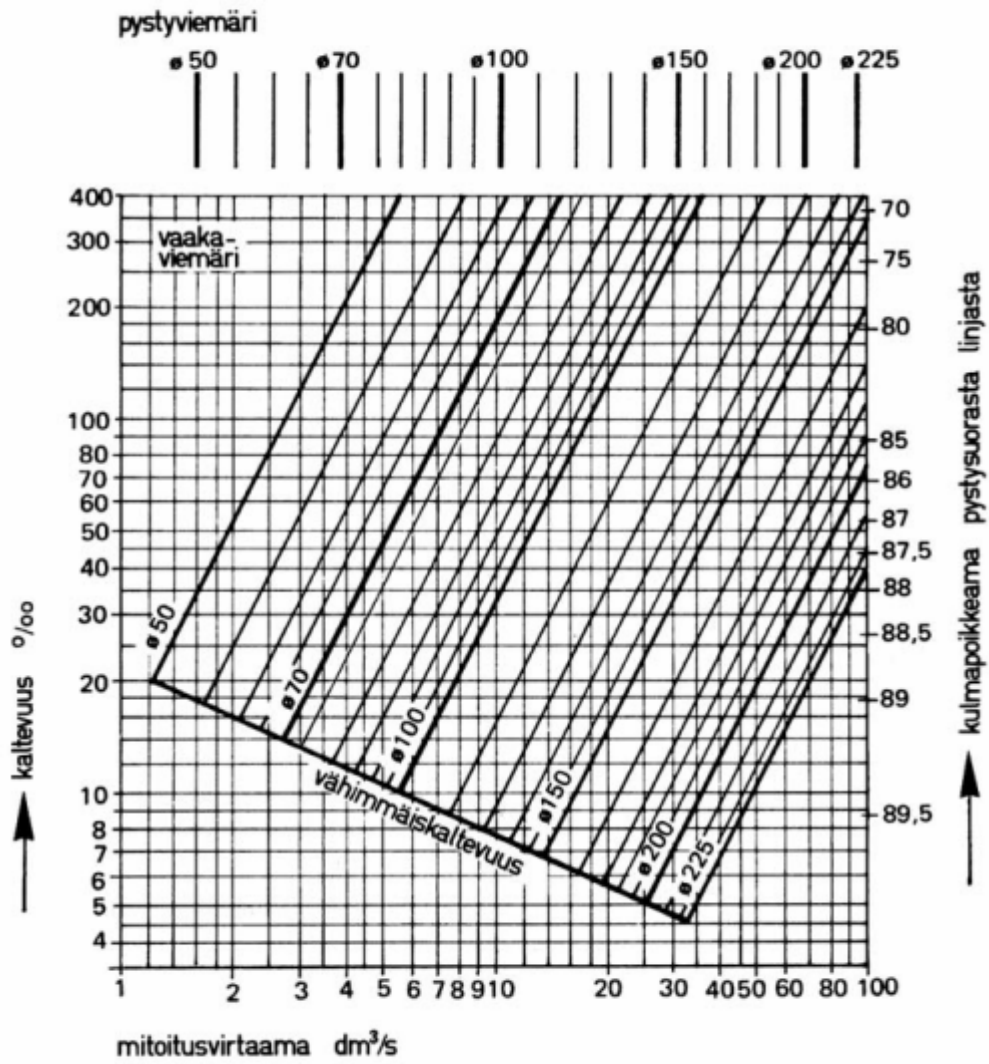
Kuva 2.

Sadevesiviemärin mitoitus muoviviemärille. Mitoitusdiagrammiin on merkitty viemärin sisämitat



Kuva 3.

Sadevesiviemärin mitoitus valurautaviemärille. Mitoitusdiagrammiin on merkitty viemärin sisämitat.



## Hulevesiliittymäkysely

### Kysely hulevesiliittymistä

Kiinteistön omistaja: \_\_\_\_\_

Puhelin: \_\_\_\_\_

Kiinteistön osoite: \_\_\_\_\_

1. Oletteko ottamassa saneerauksen yhteydessä sadevesiliittymän?

Kyllä  Ei

2. Mikä on syynä, että ette ota sadevesiliittymää?

Liittymän hinta

Muutostöistä muodostuva hinta

Pihan kaivaminen

Suunnitelman teettäminen

Hulevedet hoidetaan muuten asiallisesti pois

En näe mitään hyötyä liittymisessä

Muu syy, mikä? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

3. Kiinnostaisiko sadevesiliittymän ottaminen, jos liitoslausunnon tilaaminen ja asemapiirros (suunnitelma tontilla kulkevista johdoista ja putkista) tulisi Riihimäen Vedeltä ja kiinteistön tehtäväksi jäisi varsinaisen muutos-/kaivuutyön teettäminen?

Kyllä  Ei

4. Palaute vuoden 2012 vesihuoltosaneerauksesta: \_\_\_\_\_

---

---

---



2 (2)

Kiinteistö 24		x								
Kiinteistö 25		x					x			x
Kiinteistö 26	x								x	
Kiinteistö 27	x									
Kiinteistö 28		x					x			
Kiinteistö 29		x					x			
Kiinteistö 30	x									
Kiinteistö 31		x					x			
Kiinteistö 32	x									
Kiinteistö 33		x					x			x
Kiinteistö 34		x					x			x
Kiinteistö 35		x	x			x				
Kiinteistö 36		x	x	x		x			x	x
Kiinteistö 37		x		x		x	x			x
Kiinteistö 38	x								x	
Kiinteistö 39	x								x	
Kiinteistö 40	x									
Kiinteistö 41	x						x			x
Kiinteistö 42		x					x		x	
Kiinteistö 43		x					x		x	
Kiinteistö 44		x					x			x
Kiinteistö 45		x					x			
Kiinteistö 46	x									
Kiinteistö 47	x									
Kiinteistö 48		x					x			x
Kiinteistö 49	x						x			x