

Antti Rantavuo

JÄTEVESIVIEMÄREIDEN
VUOTOVESITUTKIMUS
MYLLYKOSKEN
KATUSANEERATULLA
ALUEELLA

Opinnäytetyö

Talotekniikka

Insinööri AMK



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

| | |
|-----------------|--|
| Tutkintonimike | Insinööri (AMK) |
| Tekijä/Tekijät | Antti Rantavuo |
| Työn nimi | Jätevesiviemäreiden vuotovesitutkimus Myllykosken katusaneera- tulla alueella |
| Toimeksiantaja | Kymen Vesi Oy |
| Vuosi | 2021 |
| Sivut | 39 sivua, liitteitä 0 sivua |
| Työn ohjaaja(t) | Johanna Arola |

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää viemäreiden vuotovesien lähteitä Kouvolan Myllykoskella sijaitsevalla Saviniemen alueella ja esittää löydösten perusteella kehitysideoita vuotovesien vähentämiseen tulevien katusaneerausten yhteydessä. Tutkimus on yhteydessä toimeksiantajan ympäristölupaan sidottuun tavoitteeseen vähentää viemäriverkoston vuotovesiä. Tutkimus suoritettiin toimeksiantona Kymen Vesi Oy:lle. Kvalitatiivinen tutkimus tehtiin savukokein ja katselmoimalla kiinteistöjen viemärijärjestelmiä. Tulokset kirjattiin ylös ja dokumentoitiin valokuvin toimeksiantajan karttajärjestelmään.

Tutkittava alue määritettiin jäteveden pumppaamojen virtaamatietojen sekä sääasemien sadantatietojen avulla, jolloin voitiin tehdä johtopäätöksiä sateen ja pumpatun vesimäärän yhteydestä. Tutkimukseen valitulla alueella vesi- ja viemäriverkosto on pääasiassa saneerattu 2010-luvulta eteenpäin erillisviemäröidyksi, joten vuotovesien lähteen voitiin olettaa pääasiassa olevan kiinteistöjen järjestelmissä.

Tutkimuksen tulokset noudattivat ennakkoon asetettuja oletuksia: Verkoston runko-osuus oli pääasiassa erinomaisessa kunnossa, mutta kiinteistöjen järjestelmissä oli runsaasti virheellisiä kytkentöjä ja huonokuntoisia vuotavia viemärikaivoja. Yhteensä virheellisiä kiinteistöjen järjestelmiä kirjattiin 86 kappaletta, joka vastaa 37,5 % tutkituista kiinteistöistä. Lisäksi havaittiin merkittävä vika jätevesiviemärin runkokaivossa.

Tutkimuksen tulosten perusteella tulevien katusaneerausten yhteydessä tulisi panostaa asukkaiden neuvontaan ja mahdollisesti taloudellisin keinoin ohjata kiinteistöjen omistajia korjaamaan järjestelmänsä nykyasetuksia vastaavalle tasolle.

Asiasanat: vuotovesi, viemärijärjestelmä, vuotovesitutkimus, katusaneeraus, hulevesi

| | |
|------------------|---|
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Author (authors) | Antti Rantavuo |
| Thesis title | Study on the leak waters of wastewater sewers on street renovated areas in Myllykoski |
| Commissioned by | Kymen Vesi Oy |
| Time | 2021 |
| Pages | 39 pages, 0 pages of appendices |
| Supervisor | Johanna Arola |

ABSTRACT

The objective of the thesis was to examine the sources of the leak waters of wastewater sewers in the area of Saviniemi and present development ideas that would be helpful in reducing leak waters in future street renovations. The study is related to the environmental license of the commissioner.

The area to be examined was determined by the flow information given by the wastewater pumping stations and by the precipitation information given by meteorological stations. The qualitative study was conducted by inspecting the sewer systems of real estates with smoke. The results were documented in the commissioner's map system with photographs.

The results of the study followed assumptions set beforehand: The main network was in excellent condition, but the sewage systems of real estates had plenty of faulty connections and deteriorated, leaking manholes. On the basis of the results of the study the owners of these real estates should be advised to correct the sewage systems to meet the present regulations and possibly encourage the owners with economic means.

Keywords: wastewater, sewage system, real estate, leak water

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 5 |
| 2 | VIEMÄRIVERKOSTON VUOTOVEDET | 6 |
| 2.1 | Hulevesi | 6 |
| 2.2 | Lainsäädäntö..... | 7 |
| 2.3 | Vuotovedet | 8 |
| 2.4 | Viemäriverkoston kuntokartoitus..... | 11 |
| 2.5 | Kiinteistön hulevesijärjestelmät..... | 14 |
| 2.6 | Kiinteistön jätevesijärjestelmät..... | 15 |
| 2.7 | Vesihuollon saneeraus | 17 |
| 3 | TUTKITTAVA ALUE | 18 |
| 3.1 | Saviniemi..... | 18 |
| 3.1.1 | Alueen viemäreiden virtaamat | 19 |
| 4 | VUOTOVESITUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA MENETELMÄT | 22 |
| 4.1 | Tutkimuskalusto | 22 |
| 4.2 | Tutkimuksista ilmoittaminen..... | 23 |
| 4.3 | Tutkimusmenetelmät | 24 |
| 5 | TULOKSET | 26 |
| 6 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 34 |
| 7 | POHDINTA..... | 35 |
| | LÄHTEET | 37 |

1 JOHDANTO

Vuotovedellä tarkoitetaan viemäriin päätyvää, niihin kuulumatonta vettä. Vuotovesi on usein maaperästä tai sateista peräisin olevaa hulevettä, joka vuotaa viemäriin tarkastuskaivoista, virheellisistä kytkennöistä tai vioittuneista putkiliitoksista.

Vuotovesien lähteiden paikantamisella ja vuotoveden vähenemisellä on myös merkittävä taloudellinen hyöty, sillä ylimääräinen jätevesiviemäriin päätynyt hulevesi kuormittaa jäteveden pumppaamoja ja jätevedenpuhdistamoja. Lisäksi viemäriin johdetut hulevedet aiheuttavat rankkasateilla viemäreiden tulvimista ja pahimmillaan kiinteistöjen vesivahinkoja.

Opinnäytetyössä tutkittiin jätevesiviemäreiden vuotovesiä Kouvolan Myllykosken Saviniemen alueella. Työ toteutettiin Kymen Vesi Oy:lle kesän ja syksyn 2021 aikana. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää vesihuoltolaitoksen jätevesiverkostosta vuotovesien lähteitä, kuten vuotavia kaivoja, kiinteistöjen jätevesiviemäriin johdettuja hulevesiä ja mahdollisia runkoviemärien sortumia. Taustalla on vesilaitoksen ympäristölupaan sidottu tavoite vähentää viemäreiden vuotovesiä.

Opinnäytetyön tuloksia voidaan hyödyntää vesihuollon saneerauksen kehittämisessä, sillä tulokset paljastavat mahdollisia ongelmia saneerauksen toteutuksessa ja asiakkaiden neuvonnassa saneerauksen yhteydessä. Lisäksi tutkimuksen toteutustapa on helposti toistettavissa muissa vesilaitoksissa, joten työstä on apua vuotovesien vähentämisessä laajemmassa mittakaavassa.

2 VIEMÄRIVERKOSTON VUOTOVEDET

2.1 Hulevesi

Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulla alueella maan- tai muille vastaaville pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä. Myös rakennuksen salaojavedet ovat hulevettä. Huleveden valuntaan ja määrään vaikuttavat sadantamäärät ja sateen intensiteetti, maaperän ominaisuudet sekä kuivuus ja kaltevuus. Tiiviillä pinnoilla, kuten asfaltoiduilla alueilla, on hulevesien valunta luonnontilaisia alueita nopeampaa ja voimakkaampaa. (Kuntaliitto 2012, 41.)

Hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin aiheuttaa ongelmia jäteveden käsittelyssä, sillä se on jätevettä kylmempää ja häiritsee jätevedenpuhdistamon biologista puhdistusprosessia. Rankkasateella tai lumien sulamisen aikaan runsas huleveden määrä jätevesiviemärissä aiheuttaa viemärin tulvimista ja pahimmillaan jätevettä joudutaan ohjaamaan puhdistamattomana vesistöön. Jätevesiverkostossa hulevedet lisäävät virtaamia huomattavasti aiheuttaen merkittäviä kustannuksia jäteveden käsittelyyn ja pumppaukseen. Nämä kustannukset kerätään vesiasiakkailta. (Kuntaliitto 2012, 41.)

Taulukon 1 mukaan vuonna Kymen Vesi Oy:n jätevedenpuhdistamolla puhdistettiin vuonna 2020 11 637 790 m³ jätevettä, josta laskuttamattoman jäteveden osuus oli 4 430 077 m³. Tämän vesimäärän puhdistuksen ja pumppauksen kustannus oli 0,32 €/m³ yksikköhinnalla 1 417 625 €. Kymen Vesi Oy:n jätevesiverkostosta ohitukseen ohjattiin jätevettä yhteensä 20 886 m³ vuonna 2020 (Kymen Vesi 2020, 29).

Taulukko 1. Vuoden 2020 jäteveden aiheuttamat kustannukset (Kymen Vesi 2020, 20)

| VIEMÄRILAITOS | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------------|
| SUORITTEET | | | | |
| Laskutettu jätevesi | 7 207 713 | 7 327 921 | 6 963 681 | m ³ |
| Puhdistettu jätevesi | 11 637 790 | 12 043 747 | 10 275 414 | m ³ |
| Viemäriverkoston pituus | 892 702 | 885 406 | 880 833 | m |
| SUORITEKUSTANNUKSET | | | | |
| Hallinto/laskutettu jätevesi* | 0,29 | 0,25 | 0,25 | €/m ³ |
| Jätevesien pumppaus ja puhdistus/puhdistettu jätevesi | 0,32 | 0,31 | 0,34 | €/m ³ |
| Jätevesien pumppaus ja puhdistus/laskutettu jätevesi | 0,51 | 0,51 | 0,50 | €/m ³ |
| Lietteen jatkokäsittely/laskutettu jätevesi | 0,14 | 0,13 | 0,14 | €/m ³ |
| Viemäriverkoston hoito/viemäriverkoston pituus | 0,72 | 0,90 | 0,92 | €/m |
| Viemäriverkoston hoito/laskutettu jätevesi | 0,09 | 0,11 | 0,12 | €/m ³ |
| Veden mittaus/laskutettu jätevesi | 0,01 | 0,01 | 0,01 | €/m ³ |
| Pumppaus/laskutettu jätevesi | 0,16 | 0,16 | 0,15 | €/m ³ |
| Puhdistus/puhdistettu jätevesi | 0,22 | 0,21 | 0,23 | €/m ³ |
| Puhdistus/laskutettu jätevesi | 0,35 | 0,35 | 0,34 | €/m ³ |
| Käyttökustannukset/laskutettu jätevesi | 0,62 | 0,63 | 0,63 | €/m ³ |
| Pääomakustannukset/laskutettu jätevesi | 0,09 | 0,09 | 0,10 | €/m ³ |
| Poistot/laskutettu jätevesi | 0,56 | 0,56 | 0,60 | €/m ³ |
| Kokonaiskustannukset/laskutettu jätevesi | 1,55 | 1,52 | 1,58 | €/m ³ |
| Kokonaistuotot/laskutettu jätevesi | 1,71 | 1,67 | 1,70 | €/m ³ |

*Hallintokulut sisältävät varastoinnin sekä vuotovesitutkimusten kulut.

**2019 hyvin sateinen syksy kasvatti jätevesimäärää.

***2019 viemärilaitoksen kokonaistuotossa huomioitu myös kunnilta perityt yleisten alueiden hulevesikorvaukset, lisätty myös vertailuvuosille

2.2 Lainsäädäntö

Pää- ja erityissuunnittelijan on lain mukaan suunniteltava hulevesijärjestelmä niin, että ensisijainen ratkaisu hulevesien poistamiseksi on niiden viivyttäminen ja imeyttäminen kiinteistöllä. Jos hulevesien imeyttäminen ei ole maaperän ominaisuuksien vuoksi mahdollista, kiinteistöllä on oltava hulevesilaitteisto, jonka kautta hulevedet virtaavat avo-ojaan, vesistöön tai kunnan hulevesiviemäriin. Hulevesilaitteistoon ei saa lain mukaan johtaa jätevesiä. Lisäksi laitteisto on mitoitettava siten, että viemäriin johdettava mitoitussadetta vastaava virtaama ei aiheuta viemäriin tulvimista. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärilaitteistoista 1047/2017.)

Kiinteistöltä ei saa johtaa vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriin hulevesiä (Vesihuoltolaki 681/2014). Vesihuoltolaitoksen vuototutkimuksissa esiin tulleille

asetusta rikkoville kiinteistöille voidaan asetuksen perusteella kohdentaa korotettu jätevesimaksu. Maksun suuruus riippuu hulevesien määrästä ja kiinteistön vesiliittymän koosta. Toimeksiantajan toiminta-alueella tyypilliselle pientalolle maksun suuruus on 300 € vuodessa. (Kymen Vesi 2021.)

Kymen Vesi Oy:n ympäristölupaan sidottuna tavoitteena on sade-, vuoto, ja kuivatusvesien osuuden vähentäminen tasolle 25 % puhdistamolle johdettavan veden määrästä vuoden 2022 loppuun mennessä (Kymen Vesi 2020, 32). Tähän lukeutuvat myös viemäriverkoston vuotovedet.

2.3 Vuotovedet

Vuotovedellä tarkoitetaan viemäriin tulevaa sinne kuulumatonta vettä. Vuotovesien lähteitä ovat esimerkiksi ympäröivä maaperä, vaurioituneet putket, vuotavat liitokset ja huokoiset putken seinämät. Vuotovesiksi luetaan myös tarkoituksellisesti viemäriin johdetut perustusten kuivatusvedet, eli salaojavedet. Vuotoveden määrään vaikuttavat sademäärä, maaperän ominaisuudet, pohjaveden pinnan asema, putken tai tarkastuskaivon rakennusmateriaali, asennustyön onnistuminen ja lain vastaisten liitosten olemassaolo. (Karttunen 1999, 144.)

Sadevesi voi päästä viemäriin suoraan esimerkiksi tarkastuskaivojen vuotavien kansistojen kautta tai laittomasti kytkettyjen rännikaivojen kautta. Maaperän kautta tapahtuva vuoto on runsaampaa tyypillisesti juuri viemäreiden ja tarkastuskaivojen ympärillä, sillä maa-aines on asennuksen yhteydessä vaihdettu huokoisempaan ja vettä paremmin läpäisevään maa-ainekseen. Kuvassa 1 on esitetty saumoistaan vuotava runkokaivo.



Kuva 1. Betoninen jäteveden runkokaivo vuotaa hulevesiä saumoista ja putkien läpivienneistä (Rantavuo 2021)

Vuotoveden määräksi on kaivon kansien kautta saatu 150–430 m³/d (1,7–5,0 l/s) riippuen aukkojen koosta ja lukumäärästä (Karttunen 1999, 145). Kuvassa 2 on kuvattuna reiällä varustettu viemärin runkokaivon kansi, johon sadevesi valuu laajalta alueelta kadun korotetun reunan ansiosta.



Kuva 2. Jätevesiviemäriin reiällinen runkokaivon kansi kerää asfalttia pitkin valuvat sadevedet (Rantavuo 2021)

Yhtenä suurimmista vuotoveden lähteistä ovat viemäriin tehdyt laittomat liitännät, kuten salaojat, rännikaivot tai kaivossa kulkevan viemäriin selkään tehdyt kuivatusreiät. Kiinteistöjen katoilta ja pihoilta kertyvät viemäriin johdetut sadevedet voivat aiheuttaa jopa viemäriin tulvimista, sillä jätevesiviemäriä ei yleensä ole mitoitettu vastaanottamaan niin suuria vesimääriä. (Karttunen 1999, 145.)

Alueelta kertyvä huleveden määrä voidaan laskea kaavalla 1.

$$q = q_s(k_1A + k_2A + \dots + k_nA_n)dm^3/s \quad (1)$$

| | | |
|-------|-------|---|
| jossa | q | huleveden määrä (dm ³ /s) |
| | q_s | sademäärä (dm ³ /s/m ²) |
| | k_n | valumiskerroin |
| | $k =$ | 1,0, katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet |
| | | 0,7, sorapäällysteet |
| | | 0,3, nurmikot ja päällystämättömät pinnat |
| | A_n | valuma-alueen osan pinta-ala (m ²) |

Alueen viemäreiden vuotavuus voidaan määrittää, kun tiedetään alueelle kulutetun veden määrä (Karttunen 1999, 145). Pumpatun jäteveden ja myydyn puhtaan veden tulisi olla sama. Käytännössä tämä ei kuitenkaan toteudu, sillä pientä vuotoa tapahtuu uusissakin viemäreissä esimerkiksi kansistojen kautta.

2.4 Viemäriverkoston kuntokartoitus

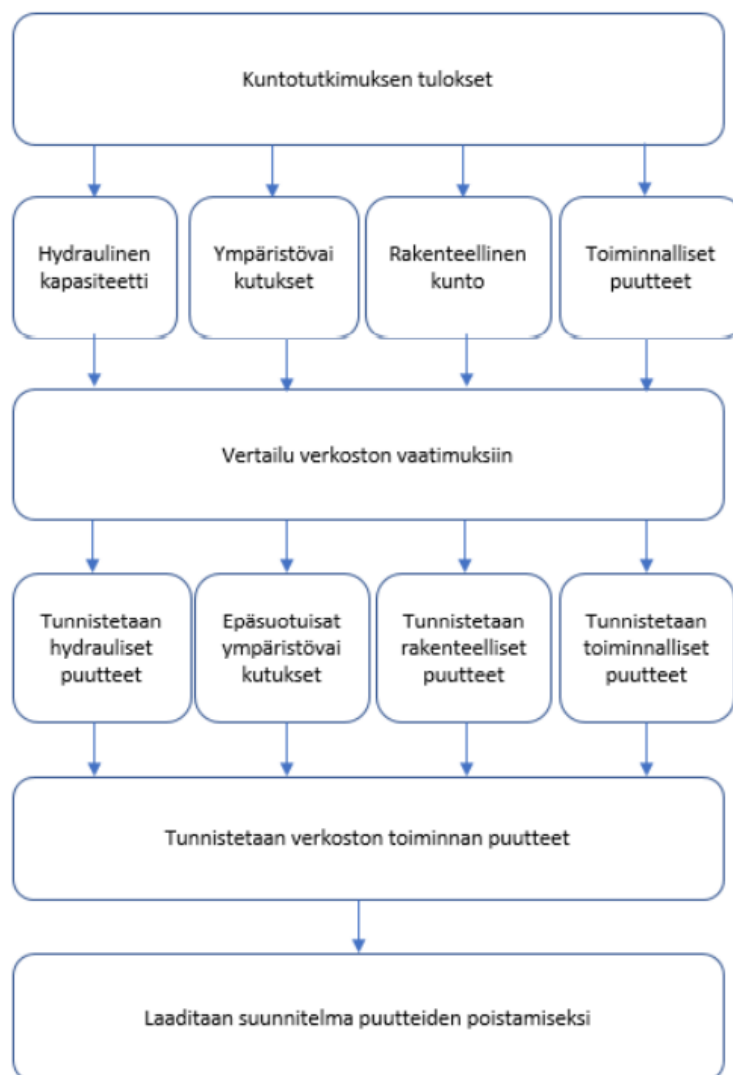
Viemäriverkoston vuotuisen kuntotutkimuksen määrä suomalaisilla vesilaitoksilla on tyypillisesti alle 4 % verkoston kokonaispituudesta, joka tarkoittaa käytännössä yli 20 vuoden aikaa koko verkoston läpi käymiselle. 20 vuodessa verkoston kunto voi heikentyä hallitsemattomasti, kun tietoa verkoston todellisesta tilasta ei ole riittävästi saatavilla. Saneeraukseen päätyy vuosittain n. 0,5 % verkostosta, joten verkoston uusiutumisaika on 200–300 vuotta. (VVY 2018, 4.)

Suomen viemäriverkoston pituus on n. 50 000 km ja sen keski-ikä vaihtelee suuresti alueittain. Helsingin alueella keski-ikä on n. 36 vuotta. Arviolta 80–90 % vesilaitosten pääomakustannuksista on kiinni vesi- ja viemäriverkostoissa. (VVY 2018, 13.)

Putkiverkon kuntotutkimuksen intervallien tulisi vastata verkoston kuntoa. Uusissa putkilinjoissa tutkimus tulisi tehdä vastaanottovaiheessa ja takuuajan

umpeutuessa, 2 vuoden kuluttua käyttöönotosta. Aiheesta tehdyissä tutkimuksissa on jonkin verran erimielisyyttä intervallien tiheydestä, ja jotkut tutkimukset suosittelivatkin tutkimusta vasta 10–20 vuoden kuluttua käyttöönotosta. Vanhoille putkille kuntotutkimusten väli on kuitenkin huomattavasti tiheämpi, etenkin jos ensimmäinen tutkimus osoittaa putken olevan huonossa kunnossa. Myös putkien sijainti ja maaperän ominaisuudet vaikuttavat tutkimusväliin. (VVY 2018, 13–15.)

Kuvassa 3 on esitetty kuntotutkimuksen eteneminen kaaviomuodossa.



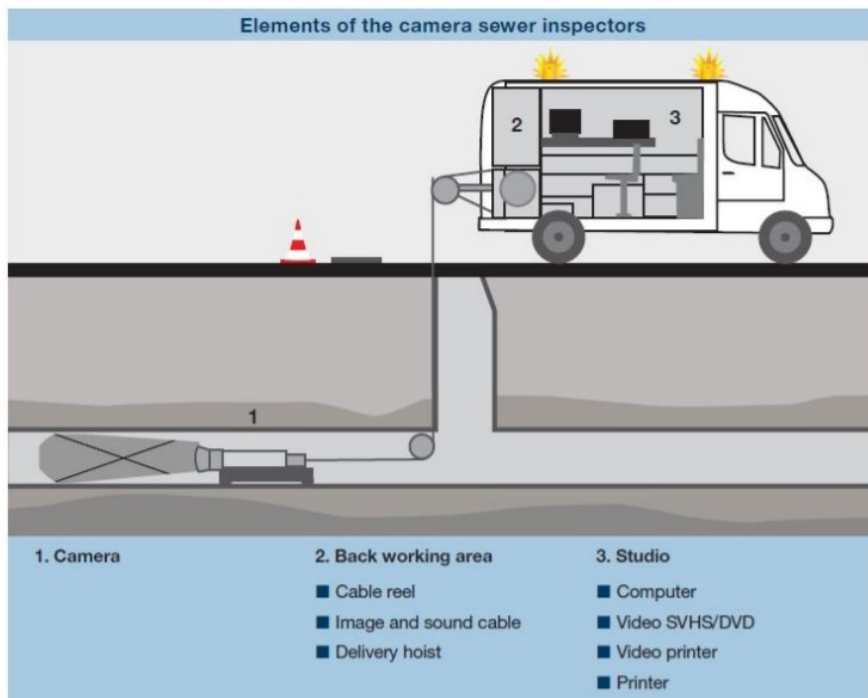
Kuva 3. Kuntotutkimuksen eteneminen vesi- ja viemäriverkostoissa (VVY 2018)

Ennakkotiedot verkoston sijainnista, materiaaleista, iästä, korkoasemista ja aiemmista tutkimuksista ovat tärkeitä, kun suunnitellaan uuden kuntotutkimuksen aloittamista. Kuntotutkimuksen avulla voidaan myös tarkentaa puuttuvia

tietoja, kuten verkostokarttaan merkittyä väärää putkimateriaalia, puuttuvia kaivoliittymiä yms. Toimivan sijaintitiedon ja ajan tasalla olevan verkostokartaston avulla pystytään myös rajaamaan tutkimuksista pois sen vaikutusalueen ulkopuolelle jäävät putkiosuudet. (VVY 2018, 30.)

Vuotovesitutkimuksessa voidaan hyödyntää paljon erilaisia ja eri tarpeisiin sopivia tutkimusmenetelmiä. Esiselvitysvaiheessa tutkittavalta alueelta saatu data antaa suuntaa verkoston kunnosta ja tietoja voidaan tarkentaa karkeilla katselmuksilla ja kuntoluokituksilla. (VVY 2018, 31.) Tällaista esiselvitystä on esimerkiksi pumppaamojen virtaamatietojen vertaaminen myytyyn vesimäärään, jolloin saadaan suuntaa antava kuva verkoston toimintakunnosta.

Yleisimpiä viemäreiden kuntotutkimusmenetelmiä ovat TV-kuvaus ja virtaamamittaukset erilaisilla mittalaitteilla. TV-kuvauksessa viemäriin läpi ajetaan kameralla, joka mittaa viemäriin kaltevuutta ja muotoa, sekä paljastaa suoranaisia vikoja, kuten irronneen muhvitivisteen. TV-kuvaus vaatii yleensä viemäriin pesemisen paineautolla ennen kuvausten aloittamista ja on menetelmänä melko aikaa vievä. (VVY 2018, 32.) TV-kuvauksesta luovutetaan tyypillisesti tilaajalle video kuvauksesta sekä raportti, johon on kirjattu auki tehdyt havainnot viemäriin kunnosta. Kuvassa 4 on esitetty viemäriin TV-kuvaus.



Kuva 4. Havainnekuva viemäriin tv-kuvauksen toteutuksesta (Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH 2013)

2.5 Kiinteistön hulevesijärjestelmät

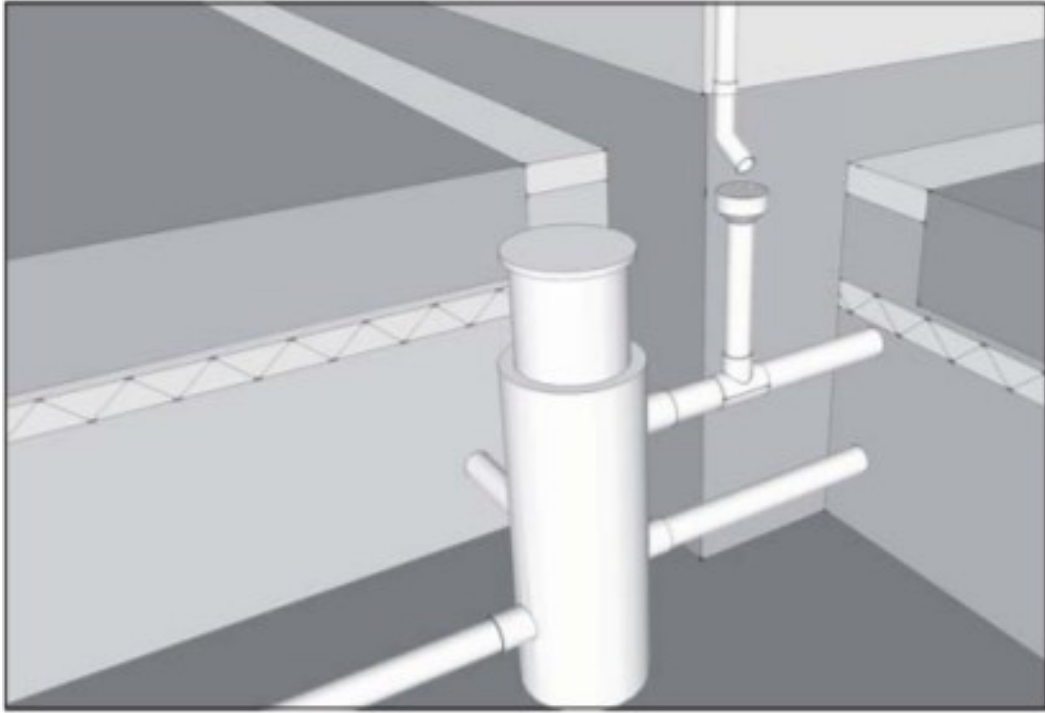
Uudisrakennuksiin tulee suunnitella ja rakentaa toimiva kuivatusjärjestelmä, jonka avulla hallitaan hulevesiä. Rakennuspohjan tehokkaalla kuivattamisella sekä kosteuden-, veden- ja vedenpaine-eristyksillä estetään vedestä tai kosteudesta rakennuksen käytölle tai rakenteille aiheutuvat haitat. Kosteus voi vahingoittaa mm. maalipintoja, lattianpäällysteitä tai niiden liimoja, aiheuttaa homehtumista ja hajuhaittoja sekä vahingoittaa puurakenteita. (RT 81-11000.)

Hulevedet kerätään sadevesikaivoihin, -kouruihin, tai avo-ojiin, joista hulevesi ohjataan edelleen hulevesiviemäreitä tai avo-ojia pitkin tontin ulkopuolisiin sadevesiviemäriverkostoihin, vapaaseen maastoon tai imeytysrakenteisiin (RT 81-11000).

Vanhat kiinteistöt on rakennettu usein ilman minkäänlaista hulevesijärjestelmää, jolloin esimerkiksi sadevesi pyritään imeyttämään tontilla. Valitettavan usein hulevedet johdetaan kuitenkin esimerkiksi maaston kaltevuuden takia tai kiinteistön peruskorjausten yhteydessä kiinteistön jätevesikaivoon. Tämä voi johtua joko tietämättömyydestä, välinpitämättömyydestä tai kustannussyistä. Vesilaitos voi periä huleveteen liittymisestä liittymismaksun, hulevesimaksua (Vesihuoltolaki 2014/681). Lisäksi järjestelmän rakentaminen kaivoineen aiheuttaa kustannuksia.

Jätevesikaivoon yhdistetty salaojajärjestelmä voi viemärin tulvimistilanteessa aiheuttaa jäteveden nousun kiinteistön perustuksiin. Lain mukaan jäte- ja hulevesiä ei saa johtaa perustusten kuivatusvesiviemäriin eli salaojiin (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017.)

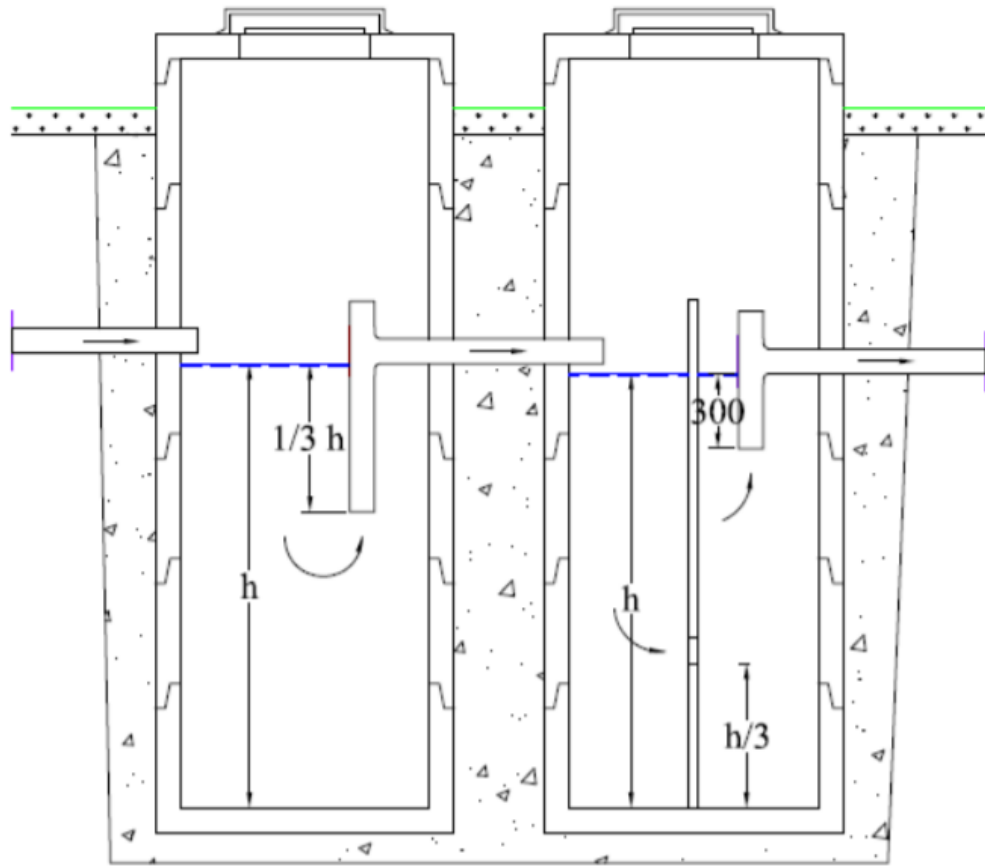
Kuvassa 5 on esitetty tyypillinen rakennusmääräysten mukainen hulevesijärjestelmä, jossa katolta tulevat sadevedet ja salaojavedet on johdettu perusvesikaivoon ja sen kautta avo-ojaan tai vesihuoltolaitoksen hulevesijärjestelmään.



Kuva 5. Kiinteistön hulevesijärjestelmä (RT 81-11000)

2.6 Kiinteistön jätevesijärjestelmät

Kiinteistön olemassa olevissa jätevesijärjestelmissä on huomattavan paljon eroavaisuuksia käytetyn materiaalin ja toimivuuden suhteen. Tyypillisesti vanhemmissa ennen 80-lukua rakennetuissa kiinteistöissä on betoniset jätevesikaivot, joiden toimivuudessa ja vuotavuudessa on suuria eroja. Lisäksi putkimateriaalina voi olla betoni, jonka tekninen käyttöikä on jo tullut täyteen. Kuvassa 6 on esitelty vanhoissa kiinteistöissä yleisesti edelleen käytössä oleva saostuskaivojärjestelmä, jossa kiinteä aines jää kaivoon ja kaivo vaatii säännöllistä tyhjennystä.

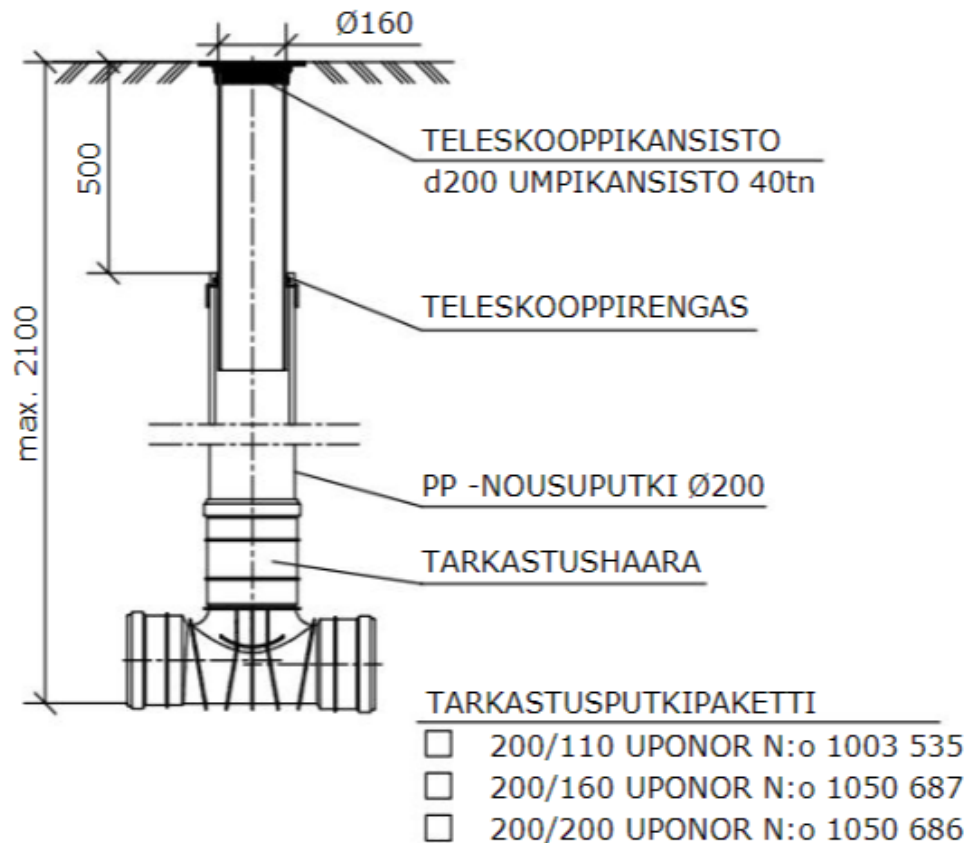


Kuva 6. Saostuskaivojärjestelmä (Ympäristöhallinto 2021)

Useasti vanhat betoniset kaivot on ohitettu viemäreiden saneerauksen yhteydessä esimerkiksi viemällä muovinen viemäriputki kaivon läpi, mutta jättämällä viemäriin kuivatusreikä, jotta nouseva pohjavesi pääsee vuotamaan viemäriin ja kaivo toimii salaojan tapaan kuivattaen maaperää perustusten ympäriltä. Pahimmassa tapauksessa kaivoon on suoraan johdettu salaojat ja rännikaivot.

Uudemmissa kiinteistöissä on käytetty yleisesti sekä putki- että kaivomateriaalina muovia, joka on tiiveydeltään huomattavasti betonia parempaa. Kuten betonikaivoihin, myös muovisiin kaivoihin voidaan liittää virheellisesti kiinteistön kuivatusvesiä. Kuvassa 7 on esitetty tyypillinen nykyaikainen muovinen tarkastuskaivo.

UPONOR TARKASTUSPUTKI 200 PP



Valmistaja: UPONOR INFRA OY

Kuva 7. Viemärin muovinen tarkastusputki (Uponor 2021)

2.7 Vesihuollon saneeraus

Vesihuollon saneerauksella tarkoitetaan tyypillisesti kunnan tai vesihuoltolaitoksen runkovesijohdon, -viemärin ja -hulevesiviemärin uusimista. Vesihuollon saneerauksesta käytetään usein nimeä katusaneeraus, jossa nimensä mukaisesti myös kadun maa-aines, ja pinnoite uusitaan putkien uusimisen yhteydessä. Saneerauksen yhteydessä myös kadulla kulkevat sähkö-, maa-kaasu-, ja kaukolämpölinjat voidaan uusia. (Karttunen 1999, 194–197.)

Saneerausmenetelmät voidaan jakaa kaivamattomiin menetelmiin, uusimiseen kaivamalla sekä yksittäisvaurioiden korjauksiin. Kaivamattomia menetelmiä ovat esimerkiksi sujutukset ja pinnoitukset (RIL 2010, 132).

Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavat useimmiten tekniset ja taloudelliset tekijät, kuten maaperän olosuhteet, nykyisten järjestelmien kunto, tonttillistosten määrä, saneeraustyön kesto ja päivitystarve esimerkiksi sekaviemäroinnistä erillisviemärointiin (Karttunen 1999, 197).

3 TUTKITTAVA ALUE

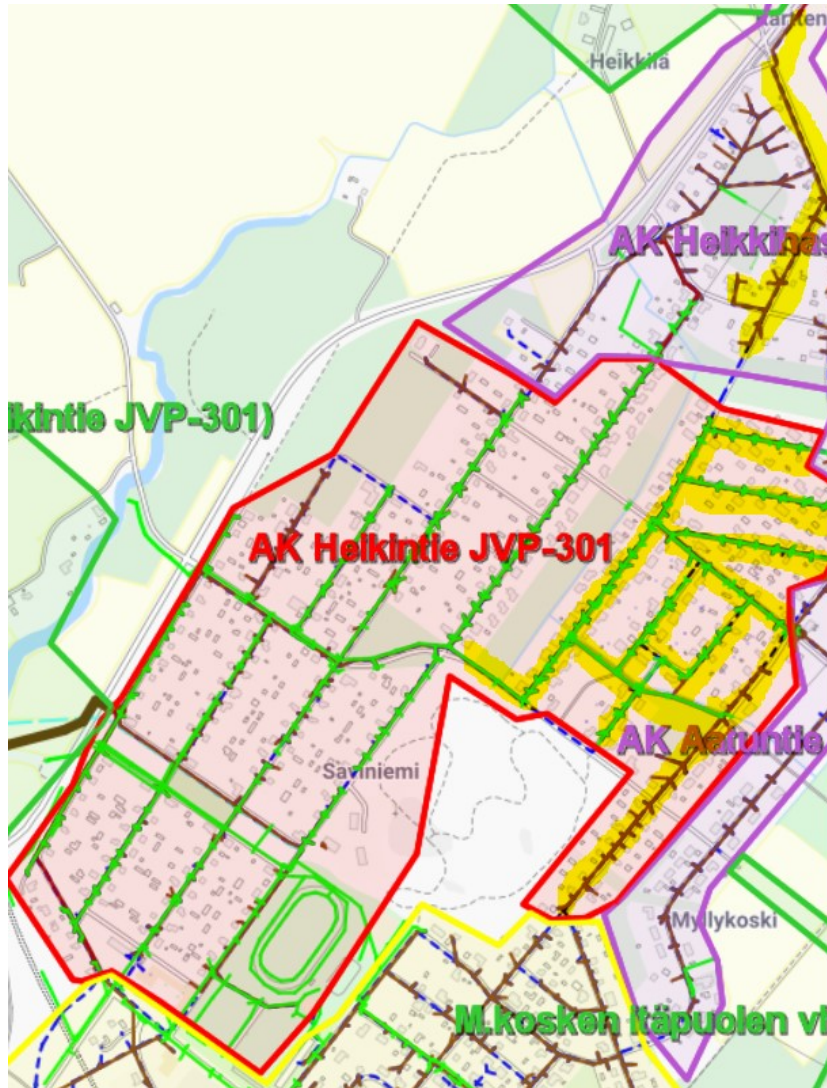
Kymen Vesi Oy:n viemäriverkoston alueella on yhteensä 233 jäteveden pumpaamoja ja 885 km jätevesiviemäriä. Puhdistetun jäteveden määrä oli 11 637 790 m³ vuonna 2020. (Kymen Vesi 2020, 20–43.) Pumppaamojen virtaamatietoja voidaan verrata alueelle myytyyn veteen. Jos erotus on suuri, voidaan päätellä jätevesiviemäriin päätyvän myös hulevesiä. Pumppaamojen virtaamia voidaan verrata myös sademääriin. Paikalliset sadetutkat antavat riittävän tarkkaa tietoa, jotta nähdään sateen vaikutus jäteveden virtaamaan. Vaikka datan avulla tiedetään ongelmalliset alueet, ei tiedoista kuitenkaan voida suoraan todeta vuotovesien lähdettä, vaan se on aina alueellisesti tutkittava.

Mahdollisia vuotovesien lähteitä viemäriverkostossa ovat esimerkiksi vanhat betoniviemärit, kaivon renkaiden puutteellinen tiivistys tai haurastuminen, virheellisesti tehdyt kaivoläpiviennit, virheelliset asennukset muoviviemäriin muhviiliitoksissa ja ylivuotoläppien puuttuminen mahdollistaen esimerkiksi ojan virtaamisen viemäriin tulva-aikana.

3.1 Saviniemi

Kouvolan Myllykosken Saviniemen alue valittiin tutkittavaksi todettujen vuotovesiongelmien perusteella. Alueella on ollut selkeästi havaittavissa virtaamien nousua jäteveden pumppaamoissa kevään lumien sulamisaikana ja syksyn sateisina aikoina. Alueella on tehty runsaasti katusaneerausta, ja suurimpaan osaan alueen kaduista on rakennettu erillisviemärointi, eli erillinen jäte- ja hulevesiviemäri. Runsas pumpatun jäteveden määrä antaa kuitenkin ymmärtää, että hulevesiä on saatu ohjattua hulevesiviemäriin varsin vähän.

Kuvassa 8 on esitetty tutkittava alue, jonka jätevesiviemärin rungon pituus on n. 6,5 km, joka vastaa 32,5 % Kymen Vesi Oy:n koko vuoden 20 km tutkimustavoitteesta. Heikintien ja Heikkihasuntien jätevedenpumppaamojen valuma-alueet on esitetty punaisella ja violetilla. Keltaisella on merkitty rajallisen tutkimusajan takia tutkimuksen ulkopuolelle jätetyt alueet.



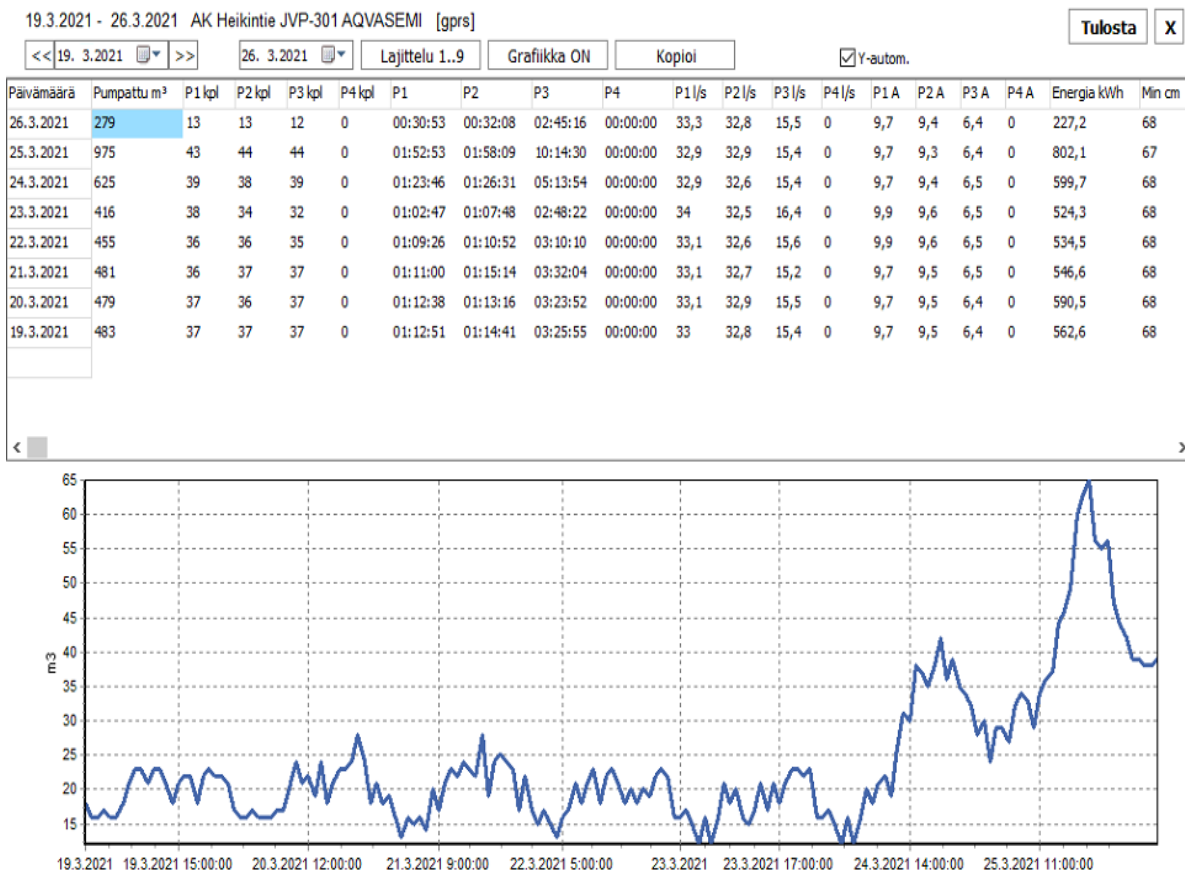
Kuva 8. Kouvolan Myllykosken Saviniemen tutkimusalue (Kymen Vesi Oy 2021)

Tutkimusalueen kadut on suurimmalta osin saneerattu vuosien 2005 ja 2019 välillä, mutta erityisesti Heikkihasuntien pumppaamon valuma-alueelta löytyy sekaviemäröinnin piirissä olevia kiinteistöjä.

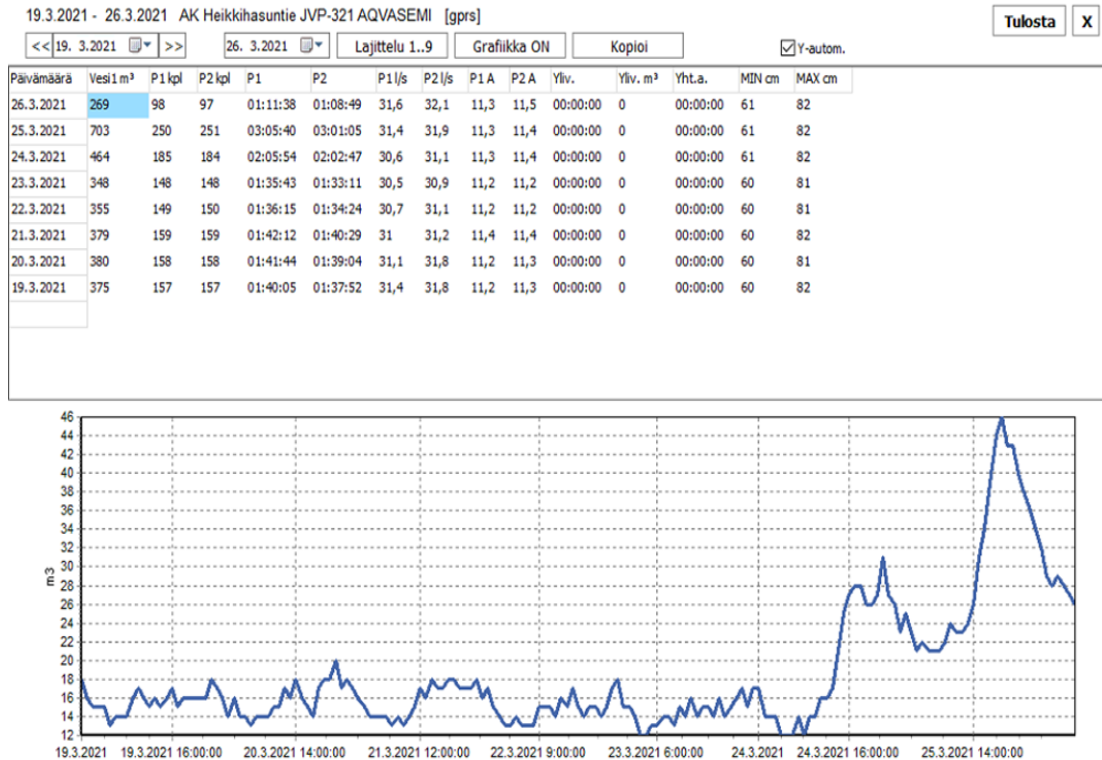
3.1.1 Alueen viemäreiden virtaamat

Kymen Vesi Oy:n käyttämästä AqvaRex -järjestelmästä saadaan pumppaamojen virtaamatietaa helposti vertailtavaan taulukkomuotoon. Kuvissa 9 ja 10

on kuvattuna Myllykosken Saviniemen alueen jäteveden pumppaamojen virtaamia maaliskuulta 2021. Kuvista on todettavissa, että virtaamat ovat kasvaneet hetkittäin moninkertaisiksi normaaliin tilanteeseen nähden 24.3.2021 alkaen. Esimerkiksi Heikintien pumppaamon virtaama on kasvanut normaalista virtaamasta n. 480 m³ vuorokaudessa virtaamaan 975 m³ vuorokaudessa (25.3.2021).

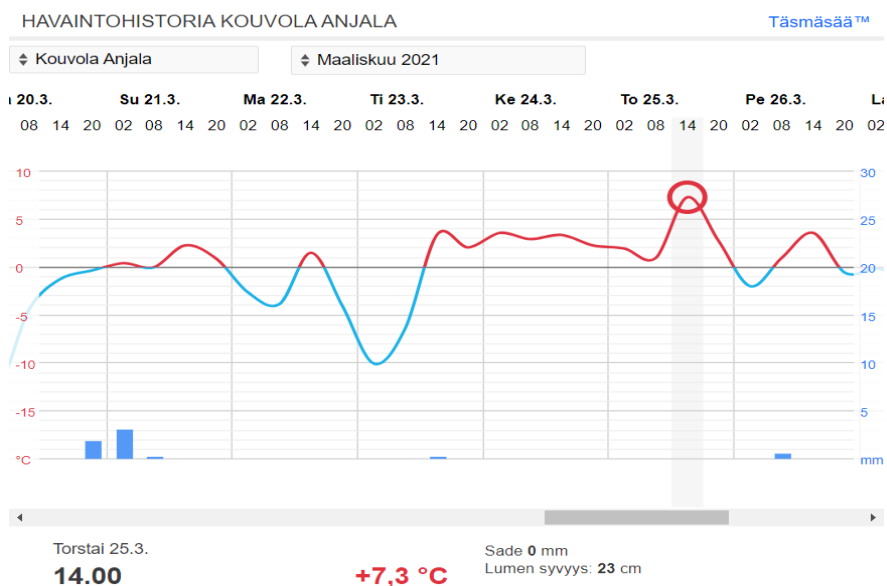


Kuva 9. Heikintien pumppaamon virtaamadataa maaliskuulta 2021 (Kymen Vesi 2021)



Kuva 10. Heikkihasuntien pumppaamon virtaamadataa maaliskuulta 2021 (Kymen Vesi 2021)

Kasvanut virtaama on erittäin todennäköisesti aiheutunut lumien sulamisesta. Alla olevasta kuvasta 11 voidaan todeta lämpötilojen olleen virtaamapiikkien päivämäärinä plussan puolella ja käyneen jopa yli +7 °C. Päivät olivat lisäksi aurinkoisia, joka nopeutti lumien sulamista entisestään. Kuvan säädatasta voidaan myös havaita, että virtaamahuippujen aikaan ei ole satanut vettä, eli lähes kaikki jätevesiviemäriin päätynyt ylimääräinen vesi on lumien sulamisvettä.



Kuva 11. Maaliskuun 2021 säädataa Kouvolan Anjalan mitta-asemalta (Foreca 2021)

Saneerattujen viemäreiden ei tulisi vuotaa, joten voidaan olettaa suurimman osan vuotovedestä tulevan kiinteistöjen puolelta, johon tutkimusta on syytä keskittää. Runkoviemäriin vuotavuus tulee kuitenkin tarkistaa tutkimuksen yhteydessä, sillä ei voida poissulkea asennusvirheiden tai materiaalivahinkojen mahdollisuutta.

4 VUOTOVESITUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA MENETELMÄT

4.1 Tutkimuskalusto

Vuotavia jätevesiviemäreitä tutkittiin savukokein, sekä tarkastamalla runkokaivoja ja kiinteistöjen järjestelmiä. Savukokeet toteutettiin savukoneen avulla esimerkiksi runkokaivosta viemäriin ylävirtaan. Savu kulkeutuu kiinteistöjen kaivoihin ja tuuletusviemäriin, joiden kautta myös runkoviemärit tuulettuvat.

Savukokeessa viemäriin puhallettu savu purkautuu savukoneen tuottaman ylipaineen ansiosta ulos rikkiäisistä liitoksista, viemäriin kytketyistä rännikoi-voista ja vuotavista kaivojen saumoista ja kansistoista. Savun avulla havaitaan helposti mahdolliset vuotovesien lähteet, mutta löydökset vaativat myös silmämääräisen tarkastuksen ja arvion vuotoveden määrästä. Esimerkiksi kiinteis-
tön betonikaivon maan pinnan yläpuolella olevasta saumasta vuotava savu ei välttämättä tarkoita, että saumasta pääsisi koskaan hulevettä jätevesiviemäriin.

Savukoneessa on puhallin ja vastus, joka höyrystää nesteen paksuksi savuksi. Savu ohjataan viemäriin pitkän letkun ja teleskooppivarren avulla, jonka ansiosta voidaan savuttaa jopa yli 3 metriä syviä kaivoja. Savukone saa virran esimerkiksi aggregaatista tai muusta liikuteltavasta voimanlähteestä. Kuvassa 12 on esitelty savukokeissa käytettyä kalustoa, kuten Honda-aggregaatti, savukone, magneettinen kaivonkannen nostaja ja runkokaivossa oleva savulet-
kun teleskooppivarsi.



Kuva 12. Savutuskalustoa (Rantavuo 2021)

4.2 Tutkimuksista ilmoittaminen

Ennen savututkimusten aloitusta tutkittavan alueen kiinteistöille ilmoitettiin tekstiviestein, jotta välttyttiin turhilta paloilmoituksilta. Lisäksi asukkaat ovat tietoisia kiinteistön alueella liikkuvista henkilöistä.

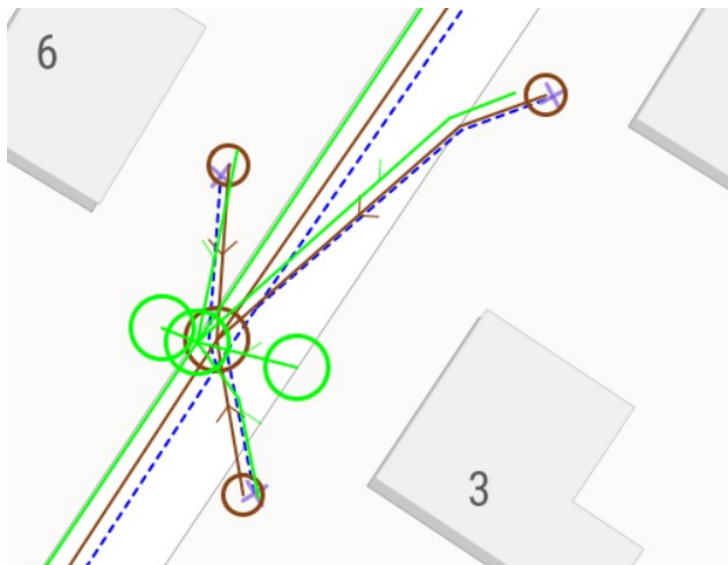
Saviniemen tutkimuksista lähetettiin asukkaille seuraavanlainen tekstiviesti: ”Kymen Vesi Oy tutkii viemäriverkoston vuotavuutta Saviniemen alueella. Kuntotutkimusten yhteydessä tarkastetaan myös kiinteistöjen liitoksia ja tehdään tarvittaessa savukokeita. Savu purkautuu kokeen aikana tarkastuskaivon kansien ja talojen katolla olevien viemäreiden tuuletusputkien kautta ilmaan. Savu on vaaratonta. Savu ei tule sisätiloihin, jos rakennuksessa on kaikki kunnossa. Mikäli savua pääsee rakennuksen sisätiloihin, se voi laukaista palohälyttimen. Kiinteistössä ei tarvitse olla paikalla savukokeen aikana. Tutkimustyötä tehdään viikoilla 31–39 klo 7.30–15.00 välillä. Lisätietoja: Rantavuo puh. 040-xxxxxx”

Tekstiviestien lisäksi savututkimuksesta tulee ilmoittaa paloviranomaisille, jotta he osaavat varautua mahdollisiin palohälytyksiin ja mitoittaa lähtevän kaluston sen mukaan. Tämä on erityisen tärkeää, jos tutkitaan suurempaa automaattisilla palonilmaisimilla varustettua kiinteistöä, kuten koulua. Lisäksi tutkimuksesta on hyvä ilmoittaa tutkittavan rakennuksen huoltomiehelle, jotta mahdollisessa hälytystilanteessa osataan toimia nopeasti ja tiedetään hälytyksen olevan aiheeton.

4.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena. Tutkittava alue pystytään rajaamaan tarkasti ja määrittämään odotuksia lopputuloksista. Tutkimusaineisto pysytään määrittämään numeerisesti ja taulukoimaan, mutta toisaalta itse tiedonkeruussa luotetaan ihmiseen ja paikan päällä tehtävään havainnointiin. Tutkimuksen toteutustapa korostaa tutkimuksen tekijän vastuuta kerätä yhtenäistä ja laadukasta aineistoa.

Tutkimus aloitettiin viikolla 31 alueen eteläpäästä edeten katu kerrallaan kohti alueen pohjoispäätä, päättyen viikolla 39. Tutkimusalueen kiinteistöjen viemärit on liitetty suoraan runkokaivoihin kuvan 13 mukaisesti, joten savututkimus oli helppo toteuttaa kiinteistö kerrallaan.

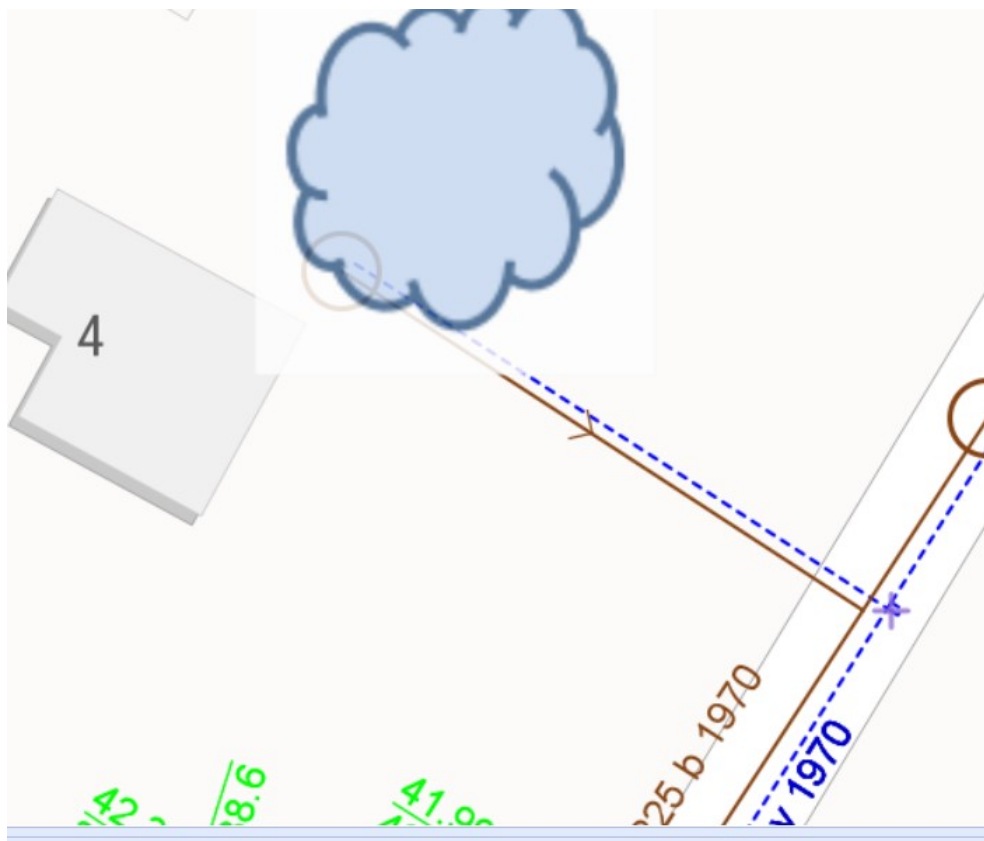


Kuva 13. Kiinteistöviemäreiden kytkentä runkokaivoihin (Kymen Vesi Oy 2021)

Savukoe suoritettiin runkokaivosta kohti kiinteistöä asettamalla savukoneen suutin viemäriin purkupäähän. Ennen savukoetta tarkastettiin kiinteistön ympäristö silmämääräisesti, jotta havaittiin olemassa olevat viemäri- ja hulevesijärjestelmät.

Savukokeen aikana tuli huomioida työturvallisuus, sillä runkokaivot sijaitsivat usein keskellä katua. Toimeksiantajan työvilkuilla varustettu pakettiauto ajettiin kaivon etupuolelle suojaksi, ja työvaatteet tulivat olla huomioväriykseltään säädösten mukaiset. Sivullisten putoaminen kaivoon pyrittiin estämään asettamalla kaivon viereen huomiokeila.

Savukokeessa paljastuneet vuotoepäilyt tarkastettiin avaamalla kiinteistön kaivojen kansiä ja valokuvaamalla löydettyt vuodot ja virheelliset liitokset. Valokuvat liitettiin Kymen Vesi Oy:n vesijohtokarttaan paikkatiedon avulla, jotta havainnot on helppo tarkastaa ja raportoida jälkikäteen. Kuvaan merkattiin tunnisteeksi "savukoe", jotta kuva erottuu karttanäkymässä savusymbolina. Kuvassa 14 on esitetty ohjelmaan ladattujen havaintojen näkymä karttaohjelmassa.



Kuva 14. Pilvisymboli kertoo karttaohjelmaan ladatun kuvan liittyvän savukokeisiin (Kymen Vesi Oy 2021)

Taulukossa 2 on esitetty havaintojen merkintätapa. Taulukossa ei ole käytetty todellisia osoitteita tietosuojan vuoksi.

Taulukko 2. Havaintojen kirjaaminen

| Pvm. | Kiinteistön osoite | Rännikaivo | Salaoja | Muut havainnot |
|-----------|--------------------|------------|---------|------------------------------------|
| 31.8.2021 | Osoite 1 | x | x | |
| 1.9.2021 | Osoite 2 | x | | |
| 2.9.2021 | Osoite 3 | | x | |
| 3.9.2021 | Osoite 4 | x | x | |
| 4.9.2021 | Osoite 5 | | | Betonikaivossa viemärin selkä auki |
| 5.9.2021 | Osoite 6 | | | Vuotava kiinteistön betonikaivo |
| 6.9.2021 | Osoite 7 | | x | |

Savukoe, silmämääräinen tarkastus ja havaintojen kirjaaminen toistettiin jokaisen kiinteistön kohdalla, jotta saatiin luotettava ja kattava aineisto alueen vuotovesistä. Kiinteistöjen lisäksi avattiin jokainen alueen runkokaivo, jotta voitiin havainnoida kaivon kuntoa, liitoksien laatua ja kokonaisvirtaamaa viemärissä. Myös runkokaivoissa havaitut viat raportoitiin karttaohjelmaan ja taulukkoon.

5 TULOKSET

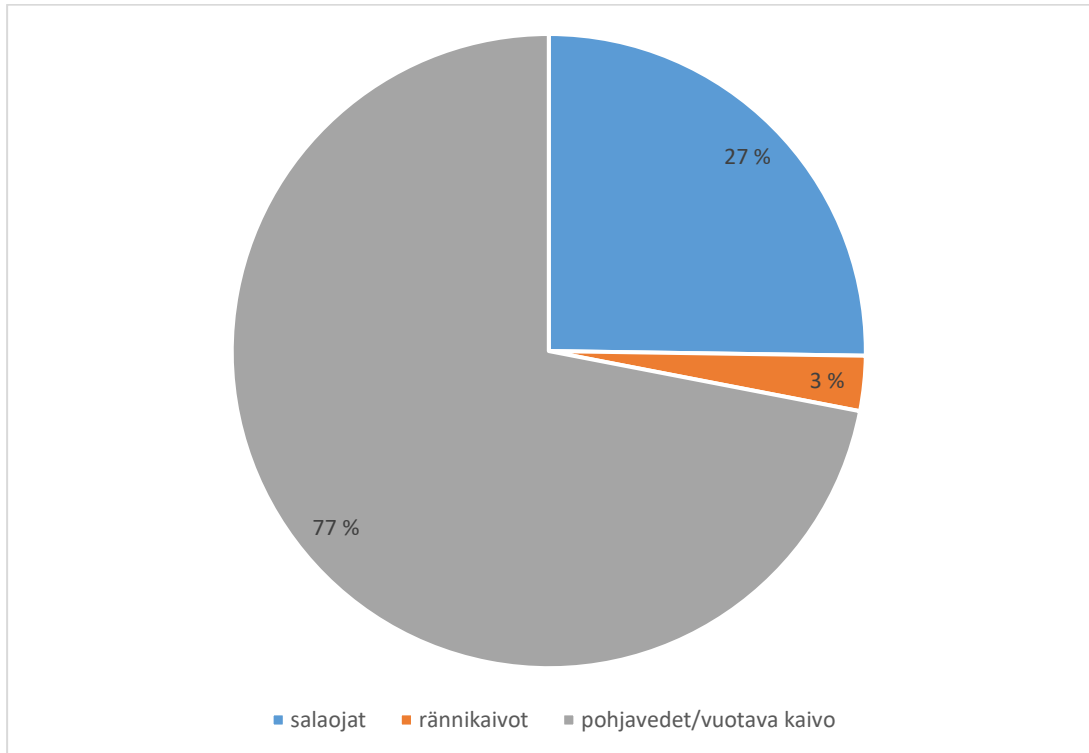
Tutkimuksen tulokset olivat hyvin samankaltaiset kuin ennakko-odotukset. Havaituista puutteista valtaosa sijaitsee kiinteistöjen puolella saneerattujen katusuukien ollessa hyvässä kunnossa. Yhteensä ongelmia ja virheellisiä kytkentöjä havaittiin 86 kiinteistössä, joka vastaa 37,5 % kaikista tutkituista kohteista.

Havaittuja puutteita kirjattiin yhteensä 107 kpl, sillä joissakin kiinteistöissä oli useampi vika. Viat lajiteltiin kolmeen luokkaan: salaojiin, rännikaivoihin ja vuotaviin kaivoihin, joista pohjaveden on mahdollista vuotaa viemäriin. Havaitut viat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Tutkimuksessa havaitut viat

| Salaojat | Rännikaivot | Pohjavesi/vuotava kaivo |
|----------------|--------------|-------------------------|
| 27 kpl 25 % | 3 kpl 3 % | 77 kpl 72 % |

Havaintojen prosentuaalinen jakauma on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Havaittujen vikojen prosentuaalinen jakauma

Tyypillisiä löydöksiä kiinteistön jätevesijärjestelmien virheellisistä kytkennöistä olivat vuotavat betonikaivot, salaojien johtaminen jätevesiviemäriin ja avonaiset viemärit kaivoissa, joissa pohja- ja sulamisvesi pääsee vuotamaan jätevesiviemäriin. Kuvassa 16 ja 17 on esitetty rännikaivojen virheellinen kytkentä jäteveden tarkastuskaivoon.



Kuva 16. Kiinteistön rännikaivot kytketty jätevesiviemäriin (Rantavuo 2021)



Kuva 17. Kiinteistön rännikaivojen liitos jäteveden tarkastuskaivon kylkeen. Kuvassa virtaama sateen aikana (Rantavuo 2021)

Useassa kiinteistössä vanhaan betonikaivoon oli asennettu kaivon läpi johdettu muovinen viemäriputki, mutta sen selkään on tehty reikä kuivatusta varten, kuten kuvassa 19. Kuvan 18 tapauksessa kaivoon on johdettu myös salaojia. Vanhat betoniset jätevesikaivot toimittavatkin useissa kiinteistöissä salaojan virkaa kuivattaen perustusten ympäristöä.



Kuva 18. Kiinteistön kaivossa viemärin selkään on tehty reikä pohjaveden kuivumista varten. Kaivoon johdettu lisäksi salaojaputki ja ilmeisesti viemärin huuhtelua varten palloventtiilillä varustettu vesijohto (Rantavuo 2021)



Kuva 19. Kiinteistön betonikaivossa viemärin selkä on jätetty auki, jotta pohja- ja sulamisvesi pääsee vuotamaan viemäriin (Rantavuo 2021)

Joissakin tapauksissa kiinteistöillä on erillinen hulevesikaivo, josta hulevedet johdetaan edelleen jätevesiviemäriin. Kuvassa 19 on esitetty erään tutkitun kiinteistön betoninen hulevesikaivo, johon on liitetty salaojat. Kaivon savututkimuksella osoitettu olevan yhteydessä jätevesiviemäriin. Kuvassa 20 vastaava hulevesikaivo on varustettu pumpulla, joka pumppaa veden jätevesiviemäriin tarkastuskaivoon.



Kuva 20. Kiinteistön hulevesikaivoon on johdettu salaojia ja kaivon on yhteydessä jätevesiviemäriin (Rantavuo 2021)



Kuva 21. Kiinteistön hulevesikaivoon on asennettu pumppu, joka pumppaa huleveden jätevesiviemäriin tarkastuskaivoon (Rantavuo 2021)

Kiinteistöjen puolella sijaitsevat betoniset jätevesikaivot olivat paikoin sijoitettu siten, että ne suorastaan keräävät ympäristöstä valuvan huleveden. Kuvan 22 kaivon ympäröivä maasto viettää kaivoa kohti, joka aiheuttaa sateilla ja lumien sulamisen aikana hulevesien valumisen kaivon seinustalle. Kaivon betoninen kansi on maanpinnan tasalla, ja kannen sekä kaivon välissä ei ole lainkaan tiivistystä mahdollistaen huleveden pääsyn kaivoon ja edelleen jätevesiviemäriin. Kannen välistä purkautuva savu osoittaa myös veden päätyvän samaa reittiä kaivoon.



Kuva 22. Maasto viettää kohti betonista viemärikaivoa mahdollistaen huleveden päätyminen jätevesiviemäriin (Rantavuo 2021)

Tutkittavan alueen pohjoispäässä oli n. 800 m osuus saneeraamatonta sekaviemäröityä runkoviemäriä. Alueen läpi kulki avo-oja, jota kohti tontit viettivät, joten hulevesien johtamista jätevesiviemäriin ei voinut perustella korko-

ongelmalla. Suurilla tonteilla hulevesien imeyttäminen maastoon onnistuisi ongelmitta koko tutkitulla alueella.

Sekaviemäröidystä putkiosuudesta löytyi yksittäinen runkokaivo, jossa oli suuri vuotavuusongelma. Alueen asukkaiden mukaan keväisin ja syksyisin valumisäänet ovat selvästi kuultavissa kaivon ulkopuolelle ja jo kaivon silmämääräinen tutkiminen paljastaa putkien läpivientien olevan vuotavia. Kaivoon kytketty entisen hulevesilinjan 225 mm betoniviemäri on toisesta päästä tulppattu puutulpalla, mutta tämä tulppaus päästi savun läpi, joten voidaan olettaa myös veden vuotavan tulppauksesta. Tulppaus on esitetty kuvassa 23. Lisäksi betoninen viemäri kulkee niittyalueen läpi ja putkessa on todistetusti vuotavuutta savun tullessa kuvan 24 mukaisesti jopa maaperän läpi.



Kuva 23. Puinen tulppa viemärin lähdössä päästää savun läpi (Rantavuo 2021)



Kuva 24. Savu kulkeutuu maaperän läpi vuotavasta betoniviemäristä (Rantavuo 2021)

Edellisen kaltaiset vuotokohteet tulee korjata nopealla aikataululla, sillä ne voivat yksittäisinä kohteina aiheuttaa merkittäviä vuotovesimääriä. Kohteen korjaukselle haasteita asettaa sijainti puistoalueella talojen välissä, mutta alueelle on mahdollista päästä kaivinkoneella maastoa tai piha-alueita vahingoittamatta.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Toteutettu viemäriverkoston vuotovesitutkimus sujui aikataulussa ja tulokset olivat odotusten mukaisia. Tutkimus käsitti 229 kiinteistöä joista 86:ssa oli viikoja. Saneeraamattomat putkiosuudet eivät olleet niin huonossa kunnossa kuin ennakkoon oli arvioitu, mutta yksittäinen runsaasti vuotava kaivo on lisättävä välittömästi korjauslistalle.

Tutkimuksessa tehdyt havainnot ovat joiltain osin subjektiivisia ja esimerkiksi kaivon vuotavuutta on hankala arvioida varsinkaan kuivana aikana. Tämä seikka kasvattaa tutkimuksen virheen mahdollisuutta, mutta kirjauksissa on pyritty noudattamaan yhtenäistä linjaa järjestelmien kunnon suhteen.

Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että valtaosa Saviniemen alueen viemärin vuotovesistä johtuu kiinteistöjen puutteellisista tai virheellisistä viemärijärjestelmistä. Havainnoissa korostuu vanhojen betonikaivojen vuotavuus. Kattujen ja vesihuollon saneeraukseen investoidut miljoonat eurot eivät ole konkretisoituneet viemäreiden vuotovesien hallinnan osalta, joka on vesihuoltolaitoksen ja laitoksen asiakkaan kannalta erittäin valitettavaa.

Vesihuollon saneerauksen kokonaisvaltaisen onnistumisen kannalta olisi tärkeää, että kiinteistöt uusisivat omia vanhoja ja puutteellisia järjestelmiään saneerauksen yhteydessä. Mahdollisia syitä kiinteistöjen järjestelmien saneeraamatta jättämiselle ovat korkea hinta sekä tiedon ja neuvonnan puute.

7 POHDINTA

Saneerauksen toteuttaja, eli vesilaitos, on merkittävässä roolissa sitouttamassa kiinteistöt uusimaan järjestelmiään saneerauksen yhteydessä. Ennen saneerausta asukkaille tulisi informoida hyvissä ajoin, esimerkiksi vuotta aiemmin, tulevasta katusaneerauksesta, jotta mahdollisiin taloudellisiin investointeihin on aikaa varautua. Lisäksi asukkaiden saneerausneuvonta tulisi aloittaa mahdollisimman ajoissa.

Saneerausneuvonnassa tulisi pyrkiä käymään paikan päällä selvittämässä asukkaan kanssa nykyiset järjestelmät ja korjausten tarve. Näin syntyy yhteisymmärrys saneerauksen tarpeellisuudesta ja vesilaitoksen edustaja voi perustella myös vesilaitoksen kannan, miksi järjestelmä tulisi uusida.

Koska jäte- ja hulevesijärjestelmien uusiminen on kustannuksiltaan merkittävä korjaushanke pientalokiinteistölle, olisi vesilaitoksen suotavaa kannustaa saneeraukseen jonkinlaisella taloudellisella tuella tai vaihtoehtoisesti sanktiolla. Tällä hetkellä Kymen Vesi Oy voi periä tutkimusten perusteella jätevesiviemäriin johdetuista hulevesistä korotettua jätevesimaksua, ja tämä tulisikin saattaa

asukkaiden tietoon ennen saneerausta. Näin saneerausta jo harkinnut voi saada ylimääräisen kannustimen toteuttaa tarpeelliset korjaukset.

Vesilaitoksella on mahdollisuus urakkasopimusten laatimisen yhteydessä pyytää saneerauksen toteuttavilta aliurakoitsijoilta tarjoushinnat kiinteistöjen järjestelmien uusimiseen ja mahdollisesti osallistua jollakin osuudella itse kustannusten jakamiseen, jos kiinteistö uusisi kaikkia järjestelmät. Tässä on toki oltava tasapuolinen kaikkia kiinteistöjä kohtaan, joten esimerkiksi 20 % osuus kiinteistön kustannuksista voisi tulla vesilaitokselle. 5000 € urakassa tämä vastaisi 1000 € kustannusta vesilaitokselle.

LÄHTEET

Foreca. 2021. Verkkosivusto. Säähistoria maaliskuulta 2021. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.foreca.fi/Finland/Uperinrinteet/havaintohistoria> [viitattu 11.9.2021].

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

Kymen Vesi Oy. 2020. Toimintakertomus 2020. Pdf-dokumentti. Saatavissa: https://kymenvesi.fi/wp-content/uploads/2021/05/kymenvesi_vuosikertomus-2020-www.pdf [viitattu 11.9.2021].

Kymen Vesi Oy. 2021. Hinnasto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kymenvesi.fi/hinnasto/> [viitattu 11.9.2021].

Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH. 2013. Review of available technologies and methodologies for sewer condition evaluation. Pdf-dokumentti. Berlin. Saatavissa: <https://publications.kompetenz-wasser.de/pdf/Kley-2013-662.pdf> [viitattu 1.11.2021].

Rakennustieto Oy. 2010. RT 81-11000. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivaus.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Betoninen jäteveden runkokaivo vuotaa huleveisiä saumoista ja putkien läpivienneistä.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Jätevesiviemärin reiällinen runkokaivon kansi kerää asfalttia pitkin valuvat sadevedet.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Savutuskalustoa.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Kiinteistön rännikaivot kytketty jätevesiviemäriin.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Kiinteistön rännikaivojen liitos jäteveden tarkastuskaivon kylkeen.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Kiinteistön kaivossa viemäriin selkään on tehty reikä pohjaveden kuivumista varten.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Kiinteistön betonikaivossa viemäriin selkä on jätetty auki, jotta pohja- ja sulamisvesi pääsee vuotamaan viemäriin.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Kiinteistön hulevesikaivoon on johdettu salaojia ja kaivon on yhteydessä jätevesiviemäriin.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Kiinteistön hulevesikaivoon on asennettu pumppu, joka pumppaa huleveden jätevesiviemäriin tarkastuskaivoon.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Maasto viettää kohti betonista viemärikaivoa mahdollistaen huleveden päätymisen jätevesiviemäriin.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Puinen tulppa viemäriin lähdössä päästää savun läpi.

Rantavuo, A. 2021. Valokuva. Savu kulkeutuu maaperän läpi vuotavasta betoniviemäristä.

Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopus. Pdf-dokumentti. Helsinki. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopus> [viitattu 11.9.2021].

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto. 2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu – RIL 237-2-2010. Saarijärvi. Saarijärven Offset Oy.

Suomen Vesilaitosyhdistys ry (VVY). 2018. Viemäreiden kuntotutkimusopus. Pdf-dokumentti. Helsinki. Saatavissa: <https://www.vvy.fi/verkkokauppa/tuotteet/viemareiden-kuntotutkimusopas/> [viitattu 31.10.2021].

Uponor Oy. 2021. Uponor tarkastusputki. Pdf-dokumentti. Saatavissa: <https://www.uponor.fi/search-page?q=tarkastusputki&contentType=Download> [viitattu 28.9.2021].

Vesihuoltolaki 22.8.2014/681.

Ympäristöhallinto. 2021. Jäteveden saostuskaivo, betonirenkaista rakennettu, 3 osastoa. Pdf-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B70011139-C64E-4EE4-A4BB-1957E17787DE%7D/36928> [viitattu 28.9.2021].

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017.