



SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

HULEVESIEN KUNNOSSAPIDON NYKYTILANNE KOUVOLAN KAUPUNGIN ALUEIDEN HOIDOSSA

TEKIJÄ: Miki Heinonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Miki Heinonen	
Työn nimi Hulevesien kunnossapidon nykytilanne Kouvolan kaupungin alueiden hoidossa	
Päiväys 11.5.2018	Sivumäärä/Liitteet 27
Ohjaaja(t) lehtori Mervi Heiskanen, lehtori Kai Auvinen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kouvolan kaupunki, yhdyskuntatekniikka	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli muodostaa kattava näkemys hulevesirakenteiden kunnossapidosta Kouvolan kaupungin alueiden hoidossa. Ilmasto on muuttumassa ja myös sademäärät ja voimakkaat sateet lisääntyvät tulevaisuudessa. Lisääntyvät sateet kasvattavat hulevesien määrää ja kuormittavat enemmän hulevesijärjestelmiä. Ilmastonmuutoksen myötä on herätty hulevesien hallintaan koskeviin asioihin ja vuonna 2014 tehty lainsäädäntömuutos velvoittaa kunnat järjestämään riittävät palvelut hulevesien hallintaan.</p> <p>Työtä varten haastateltiin kunnan kunnossapidon työntekijöitä, työnjohtajia sekä yksityisiä urakoitsijoita. Osa näistä henkilöistä oli jäämässä eläkkeelle. Haastattelutiedon kerääminen oli tärkeää, koska tietoa paikallistuntemuksen osalta, ei ole olemassa tallessa missään. Opinnäytetyötä laadittaessa käytettiin hyödyksi haastettuluja ja kaupungin kunnossapidon aineistoa. Myös kuntalaisilta tullutta palautetta hyödynnettiin.</p> <p>Tehdyn selvityksen perusteella kävi ilmi, että hulevesirakenteiden kunnossapitoon ei ole riittävästi kiinnitetty huomiota ja suunnitelmallisuus puuttui lähes kokonaan. Ongelmalliset tilanteet oli käyty korjaamassa, mutta useimmiten tilanteiden syntymisen syitä ei ollut mietitty. Kunnossapitotoimenpiteitä kannattaa ennakoida ja niitä on tehtävä suunnitelmallisesti, jotta vältytään tulvimiselta, jotka kunnossapidollisin toimenpitein pystyttäisiin estämään. Tämän tutkimuksen tuloksia tullaan käyttämään hulevesirakenteiden kunnossapitosuunnitelmaa tehtäessä.</p>	
Avainsanat hulevesi, kunnossapito	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering			
Author(s) Miki Heinonen			
Title of Thesis The Current State of the Storm Water Maintenance Management in the Urban Area in the city of Kouvola			
Date	May 11, 2018	Pages/Appendices	27
Supervisor(s) Ms Mervi Heiskanen, Senior Lecturer; Mr Kai Auvinen, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners the city of Kouvola/ civil engineering			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis is to describe comprehensively maintenance management of the storm water systems in the urban area of the city of Kouvola. Climate change is causing increase in rainfall volume and heavy rains are becoming more frequent in the future. As a result, the volume of storm water is also increasing which requires more from the storm water management systems. Climate change has also increased interest towards the management of the natural storm water and in 2014 there was a new legislative change launched which obligates municipalities to organize sufficient services for storm water management.</p> <p>Maintenance workers, supervisors and private contactors working for the municipality were interviewed for this thesis. Part of these employees will retire soon and it was important to gather local knowledge from them as it was not documented anywhere. The material utilized in this thesis was material from the interviews and the maintenance database of the city. In addition, feedback from residents was utilized.</p> <p>The results of the survey revealed that there has not been enough focus on the maintenance of the storm water systems and there was not adequate planning for it. If any problems were noticed in the storm water systems, they were solved but the rootcause was not examined. It is vital to plan maintenance activities in advance and maintain storm water systems on a regular basis to avoid flooding. The results of this thesis will be utilized further when developing maintenance plan for natural storm water systems.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Storm water, maintenance</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Tausta ja tavoitteet	5
1.2	Työmenetelmät ja aineisto	5
2	HULEVESI	7
2.1	Hulevesien johtamisjärjestelmät	7
2.2	Viivyttäminen ja imeyttäminen	7
2.3	Huleveden johtamisjärjestelmien osia	8
2.4	Hulevesijärjestelmien kunnossapidon hallinnan merkitykset	10
2.5	Kadunrakenteiden kuivatus	11
2.6	Yhteiskunnalliset vaikutukset	11
3	HULEVESIEN HALLINNAN NYKYTILANNE KOUVOLASSA	13
3.1	Hulevesisopimukset	14
3.2	Hulevesirakenteiden kunnossapitovastuut	15
3.3	Hulevesirakenteiden kunnossapidon nykytilanne	17
3.3.1	Avojärjestelmät	18
3.3.2	Viemärijärjestelmät	21
3.4	Tehdyt kunnossapitotoimenpiteet	21
4	YHTEENVETO JA POHDINTA	24
	LÄHTEET	25

1 JOHDANTO

Ilmasto on muuttumassa ja myös sademäärät ja voimakkaat sateet kasvavat tulevaisuudessa. Suomen ympäristökeskuksen Rankkasade ja taajamatulva (RATU) -raportin mukaan toukokuun ja syyskuun välisen ajan sademäärien oletetaan kasvavan 10–15 prosenttia ajanjaksoon 2071–2100 mennessä. Kesällä rankkasateiden sademäärien ennustetaan kasvavan 10–30 prosenttia. (Aaltonen ym. 2008, 105.) Lisääntyvät sateet kasvattavat myös hulevesien määrää ja kuormittavat enemmän hulevesijärjestelmiä.

1.1 Tausta ja tavoitteet

Ilmastonmuutoksen myötä on myös viime vuosina herätty hulevesien hallintaan koskeviin asioihin. Hulevesiä ei ole juurikaan mietitty ja hallittu kokonaisuutena. Ongelmia on ratkaistu tapauskohtaisesti. (Suomen Kuntaliitto 2012, 5.) Lainsäädäntö hulevesien osalta muuttui vuonna 2014 merkittävästi. Maankäyttö- ja rakennuslakiin lisättiin kokonaan uusi luku 13 a. Kunnan vastuu hulevesien hallinnan kokonaisuudessa lisääntyi merkittävästi uuden lainsäädännön myötä. Lain mukaan kunnan pitää järjestää asemakaava-alueella riittävät palvelut hulevesien hallintaan. (Suomen Kuntaliitto 2017, 4.) Lain 103 c §:ssä on säädetty hulevesien hallinnan yleisiksi tavoitteiksi muun muassa kehittää hulevesien hallinnan suunnitelmaa ja estää hulevesistä aiheutuvia haittoja kiinteistöille ja ympäristölle (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 113 c §).

Tämän opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, koska tällä hetkellä kunnissa suunnitellaan hulevesien hallintaa. Opinnäytetyön aihe liittyy nykyiseen työhöni Kouvolan kaupungin yhdyskuntatekniikan alueiden hoito- ja kunnossapitoyksikön työnjohtajana. Vastuualueenani ovat hulevesiasiat kunnossapidon osalta. Kesän 2017 aikana tehtiin tilannekartoitusta kunnossapidon osalta ja aika nopeasti selvisi, että suunnitelmallisuus kunnossapidon osalta puuttuu lähes kokonaan.

Erilaisista hulevesijärjestelmistä ja johtamismenetelmistä löytyy paljon tietoa, mutta kunnossapidollista asioista tietoa on niukasti. Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä tietoa Kouvolan kaupungin hulevesijärjestelmien nykytilasta ja ongelmakohteista. Näiden perusteella luodaan myöhemmin kunnossapito-ohjelma.

1.2 Työmenetelmät ja aineisto

Työmenetelminä tässä opinnäytetyössä käytetään haastatteluja. Työtä varten haastatellaan kunnan kunnossapidon työntekijöitä, työnjohtajia sekä yksityisiä urakoitsijoita, jotka ovat olleet tekemisissä hulevesien kunnossapitoon liittyvissä tehtävissä. Osa näistä henkilöistä on jäämässä eläkkeelle ja osa on vielä kunnan työelämässä. Haastattelutiedon kerääminen on tärkeää, koska tietoa paikallistuntemuksen osalta, ei ole olemassa tallessa missään.

Aineistona käytetään haastatteluaineistoa ja Kouvolan kaupungin kunnossapidon aineistoa. Maastokatselmuksia hulevesien hallinnan nykytilan kartoittamiseksi on tehty vuonna 2017 kesällä. Kuntalaisilta tullutta palautetta tullaan myös hyödyntämään. Teoriatiedon osalta aineistona käytetään olemassa olevaa kirjallisuutta ja oppaita aiheesta.

2 HULEVESI

Hulevesi terminä tarkoittaa rakennetuilla alueilla maan pinnoille ja muille vastaaville pinnoille kertyvää vettä. Hulevesiä ovat sadevedet, sekä keväisin lumen ja jään sulaessa sulamisvedet. Hulevesien valunnan ja muodostumisen määrän vaikuttavat useat tekijät: sateen voimakkuus ja kesto, kuivat ajanjaksot, maaston muodot ja maaperän läpäisevyys. Olennaisin asia on läpäisemättömän pinnan osuus etenkin kesäsateiden- ja kevään sulamiskauden aikaan. Läpäisemättömiä pintoja ovat katot, kadut ja pysäköintialueet. Hulevesien hallintaan on viime vuosina ruvettu heräämään ja kiinnittämään huomiota. Hulevesien hallinnan käsite tarkoittaa kokonaisvaltaista ratkaisua sade- ja sulamisveden käsittelyssä. (Suomen Kuntaliitto 2012.)

Hulevesien hallinnasta asemakaava-alueilla iso osa liittyy tiiviisti katualueiden kuivatusjärjestelmiin. Järjestelmiä pitkin johdetaan hulevesiä takaisin ympäröivään maastoon ja vesistöihin. Hulevesien johtaminen voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin, avoimiin johtamisjärjestelmiin ja putkijärjestelmiin. (Suomen Kuntaliitto 2012.) Molempiin johtamisjärjestelmiin liittyy erinäisiä rakenteita, jotka vaativat kunnossapitoa.

2.1 Hulevesien johtamisjärjestelmät

Avoimista hulevesien johtamismenetelmistä yleisimpiä ovat avo-ojat. Muita avoimia johtamismenetelmiä ovat kourut, kanavat, purot, viherpainanteet ja muut avouomavirtaukseen perustuvat johtamismenetelmät. Avoimissa järjestelmissä on tarkoituksena johtaa hulevesiä niin, että virtausnopeudet laskevat, joka ehkäisee myös tulvimista. Virtausnopeuden hidastuessa mahdollistuu hulevedessä olevien epäpuhtauksien laskeutuminen ja imeytyminen. Imeytymistä, virtaaman hidastumista ja huleveden puhdistumista voidaan tehostaa kasvillisuudella, pienillä pituuskaltevuuksilla ja järjestelmän riittävällä pituudella. (Suomen Kuntaliitto 2012.)

Avoimien järjestelmien lisäksi myös perinteisiä putkijärjestelmiä tarvitaan. Tiiviissä kaupunkirakenteessa avoimille järjestelmille ei yleensä ole tilaa. Viemärointi ei mahdollista hulevesien imeytymistä maaperään. Yleensä viemäroinnissä vedet johdetaan liian nopeasti purkuvesistöihin, jolloin veden mukana pääsee haitta-aineita vesistöön. Virtaumiin tulee suuria vaihteluita, rantavyöhykkeen eroosiota ja heikentää vesien tilaa. (Suomen Kuntaliitto 2012.) Hulevesien hallinnassa olisi siis mahdollisuuksien mukaan syytä suosia avoimia järjestelmiä. Ne ovat myös monesti putkijärjestelmiä edullisempia ratkaisuja. Avojärjestelmät vaativat toisaalta enemmän hoitoa ja kunnossapitoa.

2.2 Viivyttäminen ja imeyttäminen

Huleveden viipymistä pystytään kasvattamaan virtausnopeutta pienentämällä, mikä onnistuu rakentamalla imeytys- ja viivytyksaltaita painanteen yhteyteen. Myös tiheä kasvillisuus ja uoman poikkileikkauksen epäsäännöllinen muoto hidastavat virtausta. Imeyttämisen tarkoituksena on vähentää hule-

vesien määrää johtamis- ja viivytysrakenteissa. Imeyttäminen on myös luonnollisin tapa hallita hulevesiä veden luonnollisen kiertokulun kannalta. (Inha 2010, 23.) Erilaisia imeytysrakenteita ovat imeytyspainanteet ja imeytysojat (Suomen Kuntaliitto 2012).

Viivyttämällä tarkoitetaan rakenteita, joilla virtaamaa hidastetaan ja pidätetään. Viivyttämisen tarkoituksena on varastoida hulevesi tietyksi aikaa ja vapauttaa se hallitusti järjestelmässä eteenpäin. Viivyttäminen on erityisen tärkeää alueilla, jossa virtaamat muodostuvat suuriksi. Viivytysmenetelmiä ovat kosteikot, lammikot, viivytyspainanteet, sekä rakennetut altaat. Usein viivytysmenetelmät toimivat myös imeytysmenetelminä. Viivytysmenetelmillä pystytään myös parantamaan hulevesien laadua. Kiintoaines ja epäpuhtaudet pääsevät laskeutumaan alaiden pohjalle. Viivytysrakenne ratkaisuihin liittyy myös usein kasvillisuutta, joka puhdistaa vedestä epäpuhtauksia. (Suomen Kuntaliitto 2012).

2.3 Huleveden johtamisjärjestelmien osia

Johtamisjärjestelmät sisältävät useita erilaisia osia, kuten patorakenteita, rumpuja, salaojaverkostoja, hulevesiviemäreitä ja kaivoja. Rumpuja käytetään avoimissa johtamismenetelmissä teiden, katu- ja tonttiliittymien alituksissa. Rumpujen materiaaleina käytetään muovia, betonia ja terästä. Rumpumateriaali valitaan peitesyvyyden, perustamisolosuhteiden, käyttöolosuhteiden sekä kunnossapitokustannusten mukaan. Rummun minimipeitesyvyytenä materiaalista riippuen pidetään 0,3 - 0,8 m. Rummut perustetaan uoman kaltevuuteen, jotta veden virtaus ei häiriinny. Kunnossapidon kannalta suositellaan, että rumpua ei asenneta 0,5–1,0 % kaltevammaksi. (Suomen Kuntaliitto 2012.) Rummut ovat yleensä muodoltaan pyöreitä ja halkaisijoiltaan erikokoisia. Rummun koko kussakin paikassa mitoitetaan valuma-alueen perusteella. Kouvolassa 3-luokan asuntokaduilla rummun minimi halkaisijana on 315 mm.

Hulevesiviemäriverkostolla kerätään ja johdetaan päällystetyille alueille ja kaduille kertyviä pintavesiä. Verkostoon sisältyy erinäisiä rakenteita, kuten kaivoja ja putkia. Erilaisia kaivoja ovat tasakantiset ritiläkaivot, jotka sijaitsevat kadulla yleensä reunakiven vieressä, kupukantiset ritiläkaivot, jotka sijaitsevat kadun reunoilla viherpainanteissa ja reunatukeen upotettavat kitakantiset kaivot. Näihin kaivoihin ohjataan pintavedet. Lisäksi hulevesiverkosto sisältää umpikantisia kaivoja, kuten tarkastuskaivoja sekä purku- ja säätökaivoja. Ritiläkaivoissa, jonne pintavedet ohjataan on pohjalla syvennys, jota kutsutaan sakkapesäksi. Sakkapesään laskeutuu huleveden mukana kulkevat kiintoainekset. Sakkapesiä tyhjennetään tietyin väliajoin, jotta kiintoaines ei pääse kulkeutumaan putkistoihin. Hulevesiverkostoa tulee tarkkailla jatkuvasti, jotta se toimii halutulla tavalla. Rakenteissa ei saa olla haitallisia kiintoaineita tai roskia, jotka estäisivät veden virtauksen. (Suomen Kuntaliitto 2012.)

Patorakenteella pystytään säätämään veden korkeutta. Patorakenne voi olla rakenteeltaan läpi-suodattava maapato, pohjapato tai betoni-, teräs-, puu- tai luonnonkivirakenteinen pato. Patorakenteiden tarkoituksena on säännöstellä veden virtausta. Patorakenteita käytetään yleensä imeyttävissä ja viivyttävissä hulevesirakenteissa, kuten viivytys- ja imeytysaltaissa. (Suomen Kuntaliitto 2012.)

Yksi johtamisjärjestelmien verkostotyyppi on salaojat. Salaojaputket kaivetaan maahan ja sen kuorissa olevien reikien ansiosta vesi kulkeutuu ympäröivästä maastosta reikien läpi putkeen, josta se virtaa putkea pitkin hulevesikaivoon, salaojakaivoon avo-ojaan tai muuhun hulevesijärjestelmään. (Suomen Kuntaliitto 2012.) Yhdyskuntatekniikassa salaojia käytetään yleisesti katu- ja puistoalueiden kuivatukseen. Kuvissa 1–3 esitetään erilaisia hulevesirakenteita.



KUVA 1. Teräsputkirummun pää kadun alitse, tien luiskassa eroosiovaurioita (Heinonen 2017-07-27)



KUVA 2. Hulevesi ritiläkaivo katualueella (Heinonen 2018-03-13)



KUVA 3. Muovisia hulevesi rumpuputkia erikokoisilla halkaisijoilla (Heinonen 2018-04-11)

2.4 Hulevesijärjestelmien kunnossapidon hallinnan merkitykset

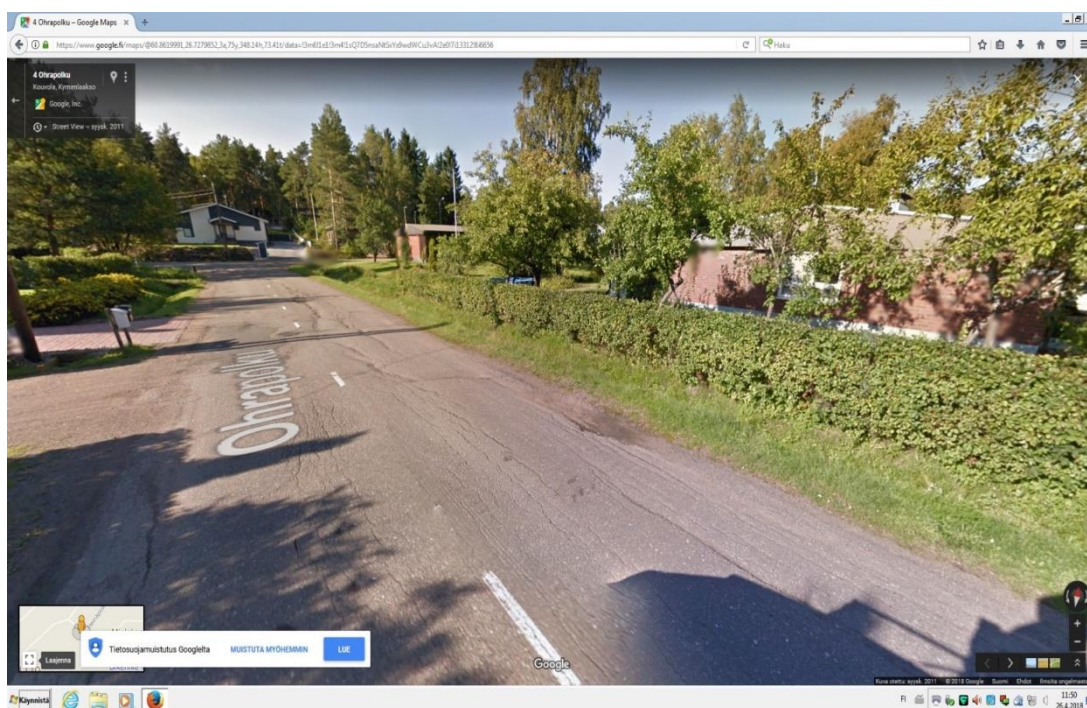
Ilmastomuutoksen vuoksi tulevaisuudessa sademäärät tulevat lisääntymään ja rankkasateet tulevat voimistumaan. Ilmastomuutoksesta johtuen kuivatus- ja hulevesijärjestelmät kuormittuvat entistä enemmän. Näin ollen kunnossapidon ja huollon merkitys tulevat tulevaisuudessa kasvamaan jo rakennetuissa hulevesi- ja kuivatusjärjestelmissä. Sateen määrän lisääntyminen edellyttää tiheämpää huolto ja kunnossapitoväliä hulevesirakenteissa. (Aaltonen ym. 2008, 105.)

Kunnossapitotoimenpiteillä estetään veden virtauksen estymistä ja pidennetään rakenteiden elinkaarta. Verkstorakenteissa kunnossapidollisesti on tärkeintä puhdistaa määräajoin sakkapesälliset sadevesikaivot, jotta karkea kiviaines ei pääse kulkeutumaan putkistoon. Lian pääsy putkistoon aiheuttaa tukoksia ja pienentää putkien käyttöikää karkean aineksen hankautuessa putkien seinämiin. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017–2018.) Kunnossapitotoimenpiteet vaikuttavat myös hulevesien laatuun.

2.5 Kadunrakenteiden kuivatus

Kadunrakenteiden kuivatuksen merkitys on korostunut tien elinkaaren jatkamisen kannalta. Kadun kuivatuksen tarkoituksena on poistaa liikenteelle tai tien rakenteelle haitallinen vesi kadun pinnalta ja rakenteesta. Kadun kuivatus voidaan jakaa pintakuivatukseen ja syväkuivatukseen. Pintakuivatuksella poistetaan hulevedet katualueilta. Syväkuivatus koskee tien rakenteesta poisjohdettavaa vettä. Pintakuivatus toteutetaan avo-ojilla, hulevesiviemäreillä tai imeyttämällä. Syväkuivattaminen toteutetaan avo-ojilla ja salaojituksilla. (Liikennevirasto 2013,10.)

Kadun rakenteen kuivatuksen puutteellisuuden vuoksi katu routii. Routimisen johdosta kadun päällysteisiin syntyy pitkittäis- ja poikittaishalkeamia. Kadun reunat painuvat myös huonon kuivatuksen johdosta, jolloin vesi ei pääse kulkeutumaan päällysteiden pinnalta avo-ojiin. (kuva 4.) Reunojen painuminen saattaa myös johtua kadun puutteellisista rakennekerroksista. Avo-ojien perkaus on olennainen kunnossapito toimenpide, jolla pystytään parantamaan kadun kantavuutta. Avo-ojat toimivat asemakaava-alueilla katujen varsissa kadun kuivatusrakenteina sekä johtavat kiinteistöiltä ja tonteilta tulevia hulevesiä. Usein asuinalueilla, jossa ovat avo-ojat, ei ole rakennettua hulevesiviemärijärjestelmää, johon kiinteistö voisi liittyä. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)



KUVA 4. Kadun reuna on painunut kadulta huonon hulevesien johtamisen vuoksi (Google street-view 2012)

2.6 Yhteiskunnalliset vaikutukset

Rankkasade aiheutti Kouvolaissa vahinkoja noin sadalle kiinteistölle syyskuussa vuonna 2004. Hulevesiviemäreiden tukkeutuessa vesi tulvi kiinteistöjen kellareihin. (Siukkola 2007, 78.) Rankkasateiden aikaan saattaa syntyä taajamatulvia. Vesihuollon erityistilannetyöryhmän vuonna 2005 tekemässä

raportissa todetaan, että taajamatulvat syntyvät, kun rakennettujen alueiden kuivatusjärjestelmä ei toimi suunnitellusti. Tästä seuraa hulevesien kerääntymistä kaduille ja pihoille. Yksi syy taajamatulville on verkoston mitoituksen riittämättömyys, johon ei kunnossapidollisesti voi vaikuttaa. Ongelmana saattaa olla myös hulevesikaivojen tukkeutuneet kannet tai tukkeutuneet linjat, jolloin sadevedet eivät pääse virtaamaan johtamisjärjestelmiin vaikka niissä riittäisikin kapasiteettia. (Vesihuollon erityistilannetyöryhmän raportti 2005, 75). Tulvimistilanteita, jolloin hulevesiverkoston kapasiteetti riittää huleveden johtamiseen, pystytään ehkäisemään suunnitelmallisella kunnossapidolla. Vastaavasti hulevesien purkautuessa hallitsemattomasti seurauksena on vahinkoja.

Tukkeutuneet avo-ojat aiheuttavat kiinteistöillä tulvimisriskejä vesipintojen noustessa ojissa ja toisaalta ojien kasvaessa umpeen, kiinteistöiltä ojiin johtavat salaoja- ja hulevesiputkien päät jäävät ojan pohjan alapuolelle ja tukkeutuvat (kuva 5). Tästä johtuen kiinteistöille voi aiheutua kosteusvaurioita. Tähän pystytään vaikuttamaan systemaattisella avo-ojien perkaamisella.

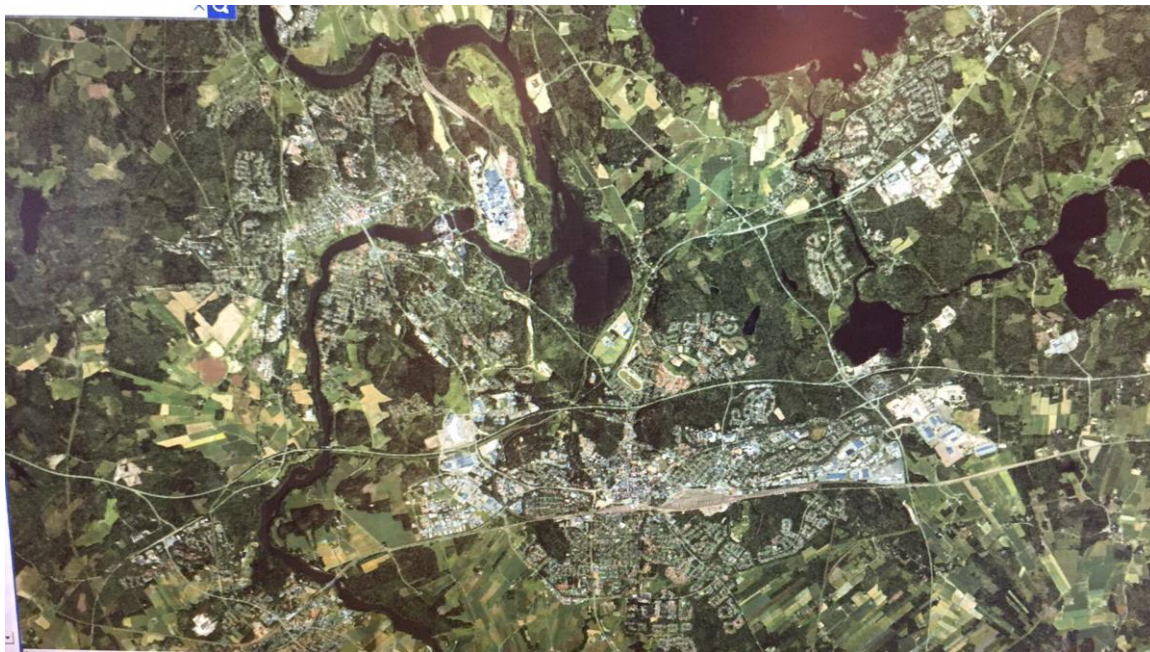


KUVA 5. Kiinteistöltä avo-ojaan purkavat sadevesiputken pää on jäänyt ojan umpeen kasvaessa ojan pohjan alapuolelle (Heinonen 2017-08-10)

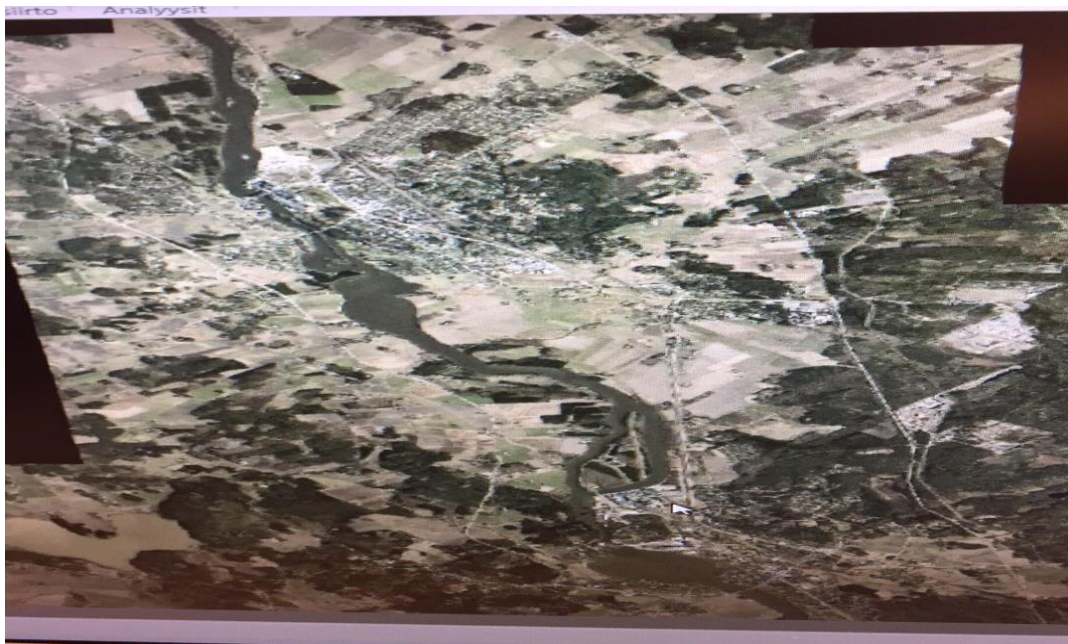
3 HULEVESIEN HALLINNAN NYKYTILANNE KOUVOLASSA

Vuonna 2009 Kouvolassa tapahtui kuntaliitos, jonka johdosta Anjalankosken kaupunki, Elimäen kunta, Jaalan kunta, Kouvolan kaupunki, ja Valkealan kunta lakkautettiin ja tilalle perustettiin 1.1.2009 niiden nykyiset alueet käsittävä uusi kunta, joka otti käyttöönsä Kouvola- nimen ja kaupunki-nimityksen. Kuntaliitoksen myötä Kouvolan alue käsittää laajan alueen Pohjois-Kymenlaaksossa. Pinta-alaltaan Kouvola on 2 558 km² kokoinen ja kuuluu pinta-alallisesti Suomen suurimpien kuntien joukkoon (Maanmittauslaitos 2018). Ensimmäinen Salpausselkä jakaa kunnan alueen pohjoispuolella sijaitsevaan runsas järviseen ja metsäiseen pohjoisosaan ja eteläpuolella olevaan vähäjärviseen ja tasaisempaan osaan. Suurin osa kaupungin alueista kuuluu Kymijoen vesistöön. (Kouvolan kaupunki.)

Kymijokeen laskee suuri osa kaupungin hulevesistä. Kouvolan ja Kuusankosken kaupungin osien alueelta, jotka ovat kaksi kunnan tiheiten kaavoitettua kaupunginosaa, lähes kaikki hulevedet johdetaan lopulta Kymijokeen (kuva 6). Myös Korian- ja Anjalankosken alueiden hulevedet johtavat Kymijokeen (kuva 7). Kouvolasta Kymijoki laskee Kotkan kautta Itämereen. Pohjois-Kouvolassa entisen Valkealan kunnan alueella hulevesien purkuvesistöinä ovat Lappalanjärvi, Rapojärvi ja niitä yhdistävät Käyräjoki ja Käyrälampi. Lisäksi kaupungin alueella on myös pienempiä lampia, joihin hulevesiä johdetaan. (kuva 6.)



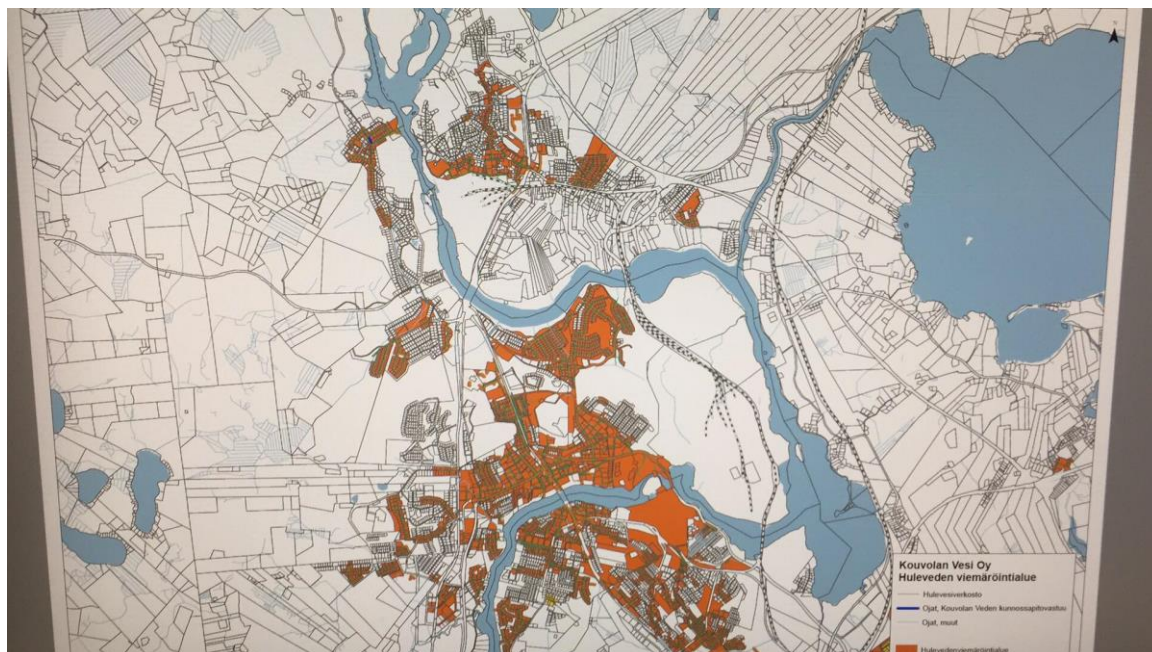
KUVA 6. Kymijoki virtaa Kuusankosken lävitse. Kouvola jää Kymijoen länsipuolelle, Koria itäpuolelle vasemmassa alareunassa. Valkeala kuvan oikeassa yläreunassa, jossa yläpuolella Rapojärvi ja alapuolella Käyrälampi ja oikealla Haukkajärvi (Kouvola karttapalvelu, ilmakuva Kouvola 2014.)



KUVA 7. Kymijoki virtaa Myllykosken, Anjalankosken ja Inkeröisten kaupunginosien läpi Etelä-Kouvola (Kouvolan karttapalvelu ilmakeku, Anjala-Inkeröinen 2014)

3.1 Hulevesisopimukset

Maankäyttö ja rakennuslain muutoksen myötä hulevesiin liittyen, Kouvola on päädytty yhteistointamalliin hulevesien hallinnassa. Kunta vastaa siis hulevesien hallinnan järjestämisestä asemakaava-alueella (Maankäyttö ja rakennuslaki 1999, 103 i §). Kouvolan kunnan alueella toimii kaksi eri vesiyhtiötä, Kymen vesi Oy ja Kouvolan vesi Oy, joiden kanssa kunta on tehnyt hulevesisopimukset. Sopimukset astuivat voimaan Kouvolan veden osalta 1.8.2017 ja Kymen veden osalta 17.1.2017. Kummassakin sopimuksessa on määritelty vesihuoltolain 17 a §:n mukaan asemakaava-alueet (kuva 8), jotka kuuluvat hulevesiviemäroinnin piiriin. Yhtiöt perivät kunnalta yleisten alueiden hulevesien viemäroinnistä 23 prosenttia hulevesiviemäroinnin käyttö- ja ylläpitokustannuksista. Vuosittaisissa kokouksissa tarkistetaan vastaako kustannukset toteutuneita kustannuksia. Vesiyhtiöt perivät hulevesiviemäroinnin piiriin kuuluvilta kiinteistöiltä korotettua jätevesimaksua, johon on sisällytetty hulevesimaksu. Kunta ei tällä hetkellä peri julkisoikeudellista hulevesimaksua. (Tekninen lautakunta 2017; Tekninen lautakunta 2017b.)



KUVA 8. Kouvolan vesi Oy:n huleveden viemäroinnin piiriin kuuluvat asemakaava-alueet Kuusankoskella (Pöyry Finland Oy 2017-06-15)

3.2 Hulevesirakenteiden kunnossapitovastuut

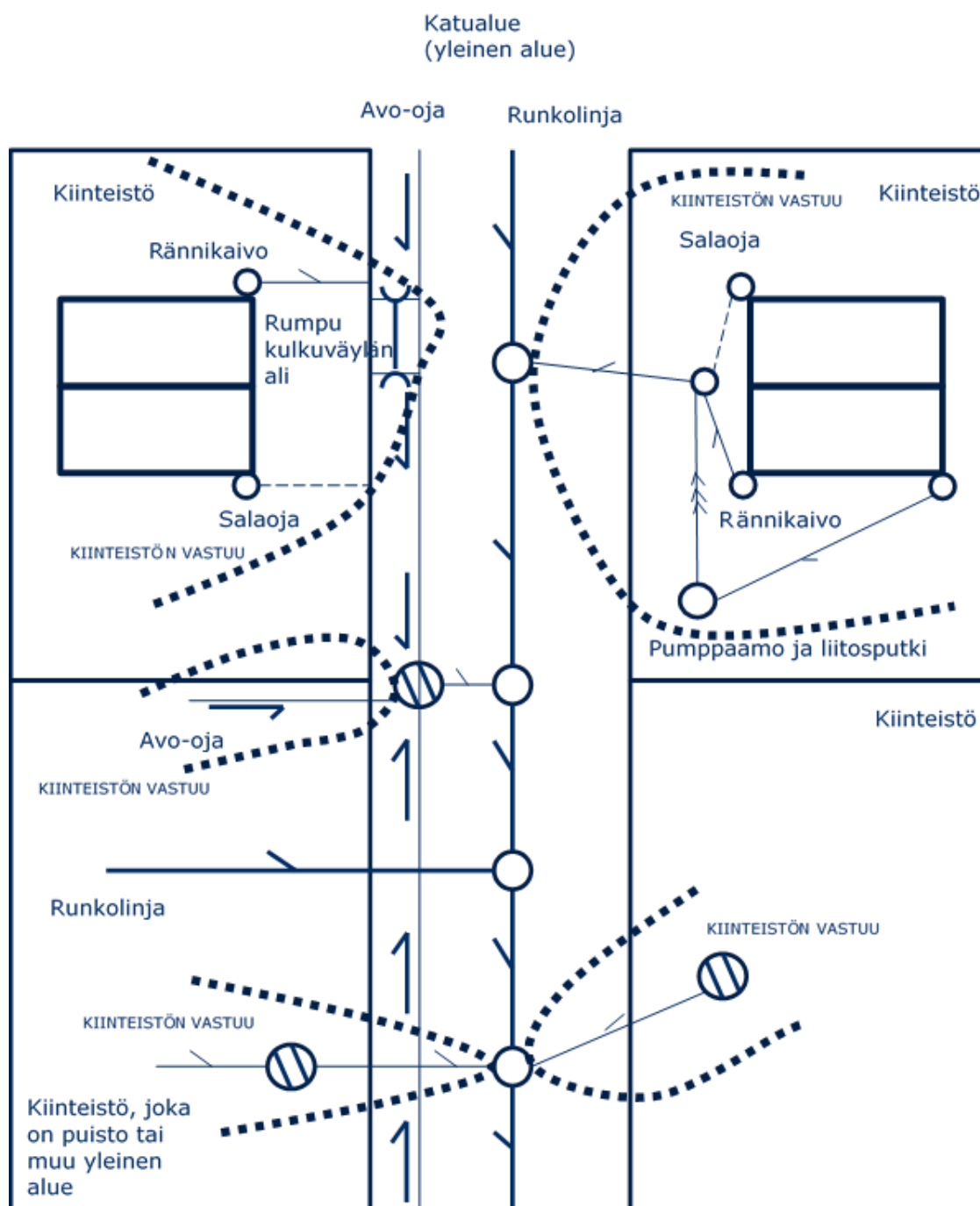
Kunnan ja vesihuoltolaitosten välisissä sopimuksissa huleveden viemäroinnistä vesihuoltolain 17 a §:n mukainen sopimus on tarpeellista määrittää yksiselitteisesti vastuunjako huleveden viemärointiin liittyvien rakenteiden ja laitteiden osalta. Käytännöt vaihtelevat kunnittain. Verkostoon kuuluu erilaisia rakenteita ja laitteita, joista osa on kunnan omistuksessa ja osa vesihuoltolaitosten. Vastuunjako näiden rakenteiden ja laitteiden, kuten ritaläkaivojen osalta on tarpeen määritellä hulevesisopimuksissa. Sopimuksissa on lisäksi tarpeen sopia vastuunjaosta avo-ojien osalta esimerkiksi erillisellä karttaliitteellä. (Suomen Kuntaliitto 2017).

Kouvolassa on sovittu vastuista siten, että vesiyhtiöt vastaavat toiminta-alueillaan hulevesirunkolinjasta ja runkolinjassa olevista tarkastuskaivoista. Kaupunki vastaa ritaläkaivoista ja kitakaivoista ja niiden liitosputkista runkolinjaan. Vesiyhtiöt vastaavat johtokarttojen ylläpidosta myös ritaläkaivojen osalta ja kustannuksista vastaa kaupunki. Kouvola Veden toiminta-alueella osa runkolinjoista on ritaläkaivollisia tai ritaläkaivoja ei ole erotettu rungosta erillisin liitosputkin. Näiden osalta vastuu kuuluu kunnalle. Ritaläkaivoja, jotka ovat runkolinjassa, on noin 100 kappaletta. Rummut runkolinjassa kuuluvat vesiyhtiöiden vastuulle. Purkukaivot ja liitosputket ojaan kuuluvat myös kunnan vastuulle. Kunnan vastuulle kuuluvat myös viivytys ja imeytysrakenteet. Poikkeuksena tästä on Kouvola Veden keskustassa keskuspuiston alle rakennettu viivytysallas, joka on Kouvola Vesi Oy:n rakennuttama. Kouvola Vesi Oy vastaa tämän rakenteen kunnossapidosta, kaupunki vastaa kuitenkin kustannuksista. Kunta vastaa myös hulevesipumppaamoista ja liitosputkista purkukaivoon. Molempien vesiyhtiöiden kanssa on tehty hoitosopimukset viiden hulevesipumppaamon kunnossapidosta. Näidenkin osalta kustannuksista vastaa kaupunki. (Tekninen lautakunta 2017; Tekninen lautakunta 2017b.)

Avo-ojat kuuluvat pääosin kaupungin vastuulle. Vesi-yhtiöt ovat ottaneet hoitoonsa ainoastaan muutamia avo-ojia, jotka liittyvät tiiviisti hulevesiviemäroinnin osalta johdettaviin hulevesiin. Laskuojien osalta käydään vielä neuvotteluja mitkä tulisivat mahdollisesti vesi-yhtiöiden kunnossapidettäväksi. Suurin osa näistä jää kuitenkin kaupungin kunnossapidettäväksi. Laskuojien kohdalla kunnossapito kustannukset katsotaan aina tapauskohtaisesti sen mukaan, kuinka paljon johdetaan kiinteistöjen hulevesiä ja kuinka paljon yleisten alueiden vesiä. Näiden osalta kaupunki voi periä kustannuksia osin yhtiöiltä. Myös katujen sivuojat ovat kaupungin kunnossapitovastuulla. (Tekninen lautakunta 2017; Tekninen lautakunta 2017b.)

Kunnan ja vesi-yhtiöiden lisäksi myös kiinteistöillä on omat kunnossapitovastuut hulevesien johtamisjärjestelmissä. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kiinteistön omistaja tai haltija vastaa kiinteistön hulevesijärjestelmästä sekä siihen kuuluvista laitteistoista ja rakenteista 103 g §:ssä tarkoitettuun rajakohtaan asti (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 103 h §). Lain 103 g §:n kohdassa kunnan määräämä viranomainen osoittaa kiinteistön ja kunnan välisen rajakohdan hulevesijärjestelmässä (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999, 103 g §).

Kouvolassa tämä kunnan määräämä viranomainen on sijainnista riippuen, joko Kouvolan vesi Oy tai Kymen vesi Oy. Vesi-yhtiöt ovat määrittäneet omissa sopimuksissaan kiinteistöjen kanssa vastuut rakenteista ja laitteista ja rajakohdat (kuva 9). Näiden kahden yhtiön sopimukset kiinteistöjen kanssa eroavat hieman. Kouvolan vesi Oy:n osalta liittymisen rajakohta menee huleveden runkolinjassa ja tontin omistaja/haltija vastaa putkistaan runkolinjaan saakka. Kymen veden osalta rajakohta kulkee tontin rajassa. Tontin omistaja tai haltija vastaa myös kiinteistölle johtavan tonttiliittymän rummun kunnossapidosta sekä tonttien välisien rajaojien kunnossapidosta. (Tekninen lautakunta 2017; Tekninen lautakunta 2017b.)



KUVA 9. Vastuunjako kunnan ja kiinteistöjen välillä rakenteista ja laitteista Kouvolan veden hulevesiviemärointi alueella (Suomen Kuntaliitto 2017)

3.3 Hulevesirakenteiden kunnossapidon nykytilanne

Tässä osiossa tarkastellaan niiden hulevesirakenteiden kunnossapidon nykytilaa, joiden kunnossapito kuuluu kunnan vastuulle. Ulkopuolelle rajataan tässä tarkastelussa vesihuoltolaitosten kunnossapitämät hulevesiviemärin runkolinjat ja tarkastuskaivot sekä muut vesihuoltolaitokselle kuuluvat rakenteet.

Yleisimmät kunnan kunnossapitovastuulla olevat rakenteet ovat avo-ojat, ritiläkaivot ja niiden purkuputket runkolinjaan. Lisäksi kunnan vastuulle kuuluu erilaisia viivytys ja imeytysrakenteita. Kunnan kunnossapito vastuulla on sadevesikaivoja noin 8 000 kappaletta ja sadevesikaivojen purkuputkea

noin 80 kilometriä. Lisäksi puistoalueilla on salaoja-verkostoja ja tarkastuskaivoja joiden määristä ei ole tarkkaa tietoa, koska kaikkia ei ole rakentamisen aikana kartoitettu. Kadun varsilla on avo-ojia noin 700 kilometriä ja päälaskuojia noin 60 kilometriä. Määrällisesti päälaskuojia on noin 30 kappaletta. Viivytysrakenteita on viime vuosina rakennettu lähinnä Kuusankosken ja Kouvolan kaupungin osiin. Kouvolaassa maanpäällisiä viivytysaltaita on Tommolankadulla, Korjalassa radan alapuolella, Teholassa ja Ravikylässä. Nämä ovat viime vuosina rakennettuja maanpäällisiä viivytysaltaita. Kuusankoskelle on rakennettu Osonojalle maanpäällinen viivytysallas (kuva 10). Lisäksi keskuspuiston alla Kouvolan keskustassa on maanalainen viivytysallas. Keskuspuiston rakenteen kunnossapito on tällä hetkellä Kouvolan Vesi Oy:n vastuulla. Lisäksi alustavia suunnitelmia viivytysaltaista on tehty Korjalan, Korian Karisuon ja Teholan Kullasvaaran alueille. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

Tietoa hulevesirakenteiden kunnossapidosta ja nykytilasta olen kerännyt osana omaa työtäni Kouvolan kaupungilla alueiden hoito- ja kunnossapito yksikön työnjohtajana. Tiedot nykytilanteesta perustuvat omiin havaintoihin ja tarkistuksiin laitteiden sekä rakenteiden osalta, joita olen tehnyt maastossa. Lisäksi olen haastatellut kunnan työntekijöitä ja kunnan töissä toimivia urakoitsijoita. Kuntalaisilta tullut palaute hulevesiin liittyvissä asioissa on myös ollut isossa osassa kokonaisvaltaisen kuvan saamiseksi kunnossapidon nykytilanteesta osalta.



KUVA 10. Osonojalle rakennettu viivytysallas Kuusankoskella (Kimmo 2017-08-06)

3.3.1 Avojärjestelmät

Suurin osa avojärjestelmistä koostuu avo-ojista. Avo-oja on maahan kaivettu vesiä johtava uoma, joita käytetään yleisesti katujen varsilla. Avo-ojat toimivat hulevesien johdattajina ja myös usein kiinteistöjen salaojat purkavat kadunvarsien avo-ojiin. Avo-oja järjestelmiin liittyy myös rumpuputket joiden avulla vesiä johdetaan katujen ja kulkuväylien alitse. Avojärjestelmien kunnossapidollisten toimenpiteiden tarkoitus on pitää avojärjestelmät siinä kunnossa, että vesi pääsee virtaamaan järjes-

telmässä ja liiallista padotusta ei synny. Avo-oja tulisi perata, kun se on liettynyt tai tukkiutunut siinä määrin, että veden virtaus pääsee estymään tai syntyy haitallista padotusta. Avo-ojat tulisi perata 5-10 vuoden välein. (Suomen Kuntaliitto 2012.)

Haastateltavien mukaan Kouvolassa ei ole vuosikymmeniin suunnitelmallisesti tehty ojien perkauksia. Perkauksia on tehty ongelmien ilmennettyä ja vain paikallisesti, jolloin ongelma on monesti siirtynyt vain seuraavaan paikkaan avojärjestelmissä. Monessa paikoissa ongelmat ilmenee joka kevät lumien sulaessa ja rankkasateiden jälkeen ja ongelmat käydään poistamassa tai niitä on yritetty poistaa onnistumatta. Ongelmien syntyperää ei aina ole lähdetty tutkimaan saati korjaamaan. Joissain tapauksissa ongelman aiheuttajat ovat olleet tiedossa, mutta tässäkään tapauksessa ongelmia ei ole lähdetty korjaamaan. Suurimmat ongelmanaiheuttajat ovat umpeen kasvaneet avo-ojat ja tämän johdosta tukkeutuneet rummut, jolloin ongelmia ilmenee sulamisvesien ja rankkasateiden aikaan (kuva 11). Myös katujen rungot routivat toimimattomien avo-ojien vuoksi. Suurimmat ongelmat ilmenevät tasaisilla alueilla, joissa kaadot avo-ojissa ovat suhteellisen pienet. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

Haastateltavien mielestä isoimmat ongelma-alueet sijaitsevat Myllykoskella tasaisilla alueilla, joissa suurin osa hulevesien johtamisista on toteutettu avojärjestelmin ja maaperä on savista, jolloin vesi pääsee huonosti imeytymään maastoon. Kouvolan Korjalassa sijaitsee myös yksi ongelma-alue tasaisuutensa vuoksi, mutta kahtena viime kesänä alueella on perattu oja auki ja nyt järjestelmät toimivat huomattavasti paremmin. Muillakin alueilla ongelmia on ilmennyt. Kuntalaisilta on tullut jonkun verran palautetta, että heidän tonteiltaan avo-ojiin johtavat salaojajärjestelmien purkuputkien päät ovat ojan umpeen kasvettua jääneet ojan pohjan alapuolelle (kuva 11). Myös tonttiliittymien rummut ovat ojan umpeen kasvaessa jääneet ojan pohjan alapuolelle. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

Lähinnä Kuusankosken kaupungin osassa on ollut järjestelmällisyyttä avojärjestelmien kunnossapidossa. Tämä on perua vanhan Kuusankosken kaupungin ajoilta ennen kuntaliitosta. Kuusankoskella päälaskuojia on perattu säännöllisesti, perkausväli on ollut kohteesta riippuen 15–20 vuotta. Katujen varsien oja on perattu tarpeen mukaan, mutta niiden osalta ei ole ollut säännöllistä kiertoa. Vesisateilla on seurattu, missä vesi ei pääse virtaamaan pois kadulta kadunreunaan kasvavien reunapalteiden vuoksi. Palteita on poistettu ongelmien ilmetessä. Sulamisvesien aikaan ongelmapaikat on kirjattu ylös ja mahdollisuuksien mukaan korjattu kesän aikana. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)



KUVA 11. Umpeen kasvanut oja Kouvolan Lehtomäessä (Heinonen 2017-08-10)

Haastattelujen perusteella keväisin lumien sulaessa suurimmat ongelmat kunnossapidollisesti aiheuttavat, kun avo-ojajärjestelmiin liittyvät ojarummut jäätyvät lämpötilan vaihdellessa plussan ja miinus välillä. Tämä aiheuttaa sulamisvesien virtauksen estymistä ja tulvimista ojissa. Pahimmissa tapauksissa vedet ovat menneet asuntojen kellareihin. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

Ennakoiden sulatuksia on tehty Kuusankoskella höyryttämällä jäätyneitä ojarumpuja. Monesti ongelmat jäätyneiden rumpujen osalta esiintyvät vuosittain samoissa kohteissa ja paikallistuntemuksesta on iso apu. Osa kohteista on sellaisia, joissa vesi virtaa pakkasellakin ja rumpujen jäätymistä on vaikea estää. Kohteita, joissa ongelmat ilmenevät lähes vuosittain, on lähdetty keväisin tarkastamaan kun sulamisvedet rupeavat virtaamaan ja tarvittaessa jäätyneet rummut sulatettu ennakkoon ennen kuin ojat ehtivät tulvia. Sulatuksien yhteydessä on kirjattu ongelmalliset paikat muistiin ja maan sulaessa, niitä on mahdollisuuksien mukaan korjattu. Katujen varsien avo-ojat toimivat paremmin silloin, kun ojan pohja on kapea. Tällöin vesi ei pääse niin herkästi jäätymään. Ojan pohjan ollessa kapea, on virtaus kovempi, jolloin oja toimii paremmin ja rummut eivät pääse jäätymään. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

Muissa kaupungin osissa kuin Kuusankoskella ei ole pääsääntöisesti ennalta käyty sulattamassa jäätyneitä ojarumpuja keväisin. Asiat on hoidettu "soitosta lähdetään" periaatteella. Tämä on aiheuttanut useissa paikoissa ojien tulvimista samanaikaisesti. Rumpujen sulatuksia ei ole tästä johtuen eh-

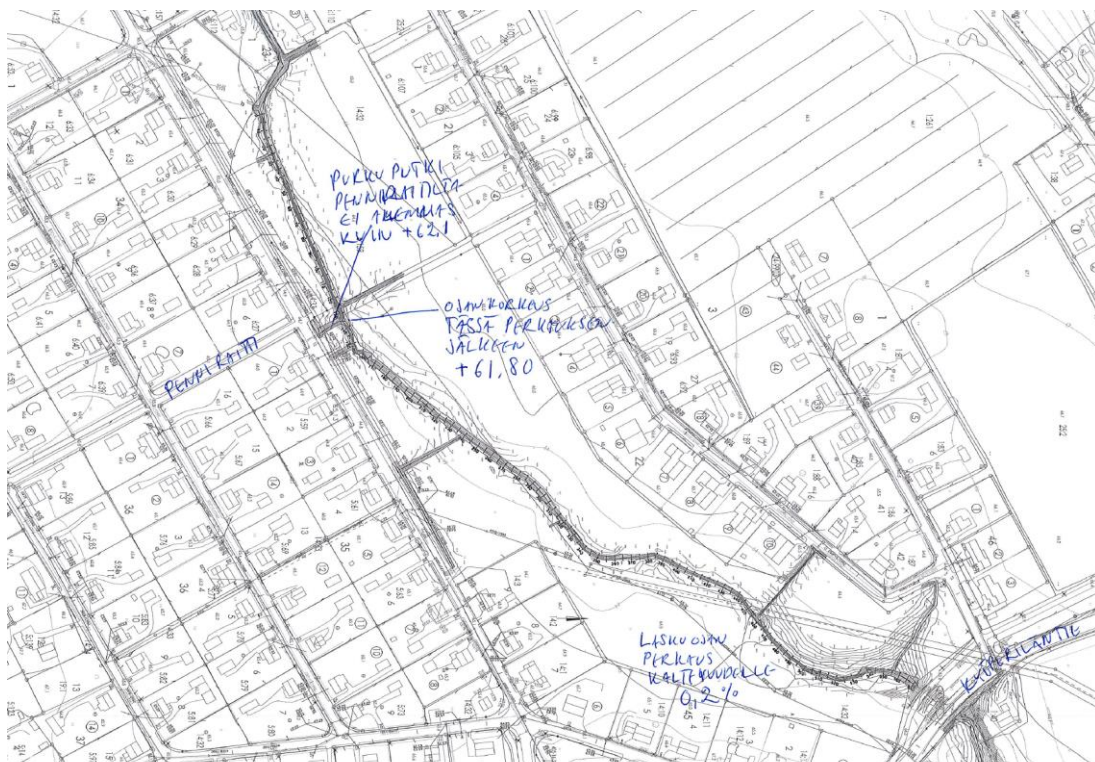
ditty tekemään sitä mukaan kun niitä on ilmennyt, koska kohteita on ollut paljon yhtä aikaa. Tämä on aiheuttanut keväisin kaaosta. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

3.3.2 Viemärijärjestelmät

Hulevesiviemärintijärjestelmien osalta kunnan kunnossapitovastuuseen kuuluvat sadevesiritilä-kaivot ja niiden purkuputket runkolinjaan. Sadevesikaivojen sakkapesiä tulee määräajoin tyhjentää sinne kertyneestä kiintoaineesta, joka koostuu pääasiassa hiekoitussepelistä. Tarvittaessa liitosputket runkolinjaan puhdistetaan, jos kiintoaines on päässyt kulkeutumaan putkiin. Haastattelujen mukaan Kouvolassa ei ole juurikaan tyhjennetty järjestelmällisesti sakkapesäkaivoja. Ainoastaan Kuusankoskella on säännöllisesti käyty puhdistamassa näitä kaivoja. Muilla alueilla säännöllisesti on put-sattu ainoastaan alikulkutunneleissa sijaitsevia sakkapesäkaivoja. Muutoin yksittäisiä kaivoja on tyhjennetty ongelmien ilmetessä tai kun on muiden töiden yhteydessä huomattu, että kaivo on kanteen asti täynnä hiekkaa. Vuonna 2016 Koriolla käytiin tyhjentämässä noin 200 kappaletta sakkapesäkaivoja. Näistä ei ollut tietoa, koska ne on viimeksi tyhjennetty ja lähes kaikkien kaivojen sakkapesät olivat täynnä kiintoainesta. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

3.4 Tehdyt kunnossapitotoimenpiteet

Haastatteluissa ilmenneiden ongelmakohteiden pohjalta vuoden 2017 kesällä ja syksyllä tehtiin kahdessa eri kohteessa kunnossapitotoimia. Kuusankoskella Markankylässä Sillanojan laskuoja oli kasvanut umpeen ja pajukoitunut. Veden virtaus oli estynyt ojan kasvettua umpeen ajansaatossa. Ojaa ei ollut perattu ainakaan 40-vuoteen ja alueella oli paljon tulvaongelmia keväisin (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018). Kohteessa tehtiin kesällä 2017 maastokatselmus kunnan suunnitteluinsinööri Kimmon kanssa. Insinööri suunnitteli ojalle uuden pituuskaltevuuden. Kaivettavaa ojaa oli 550 metriä (kuva 12). Ensimmäisenä metsurit kävivät raivaamassa pusikoituneen ojalinjan, jonka jälkeen kaupungin mittaosasto laittoi korkomerkit 10 metrin välein. Tämän jälkeen oja tehtiin suunnitelman mukaan. Ojanpohjasta tuli metrin levyinen ja se kaivettiin 15 senttimetriä ylisyväksi. Ojan luiskakaltevuudeksi tuli 1:2. Keväällä 2018 sulamisvesien aikaan alueella ei ollut enää niin paljon tulvaongelmia kuin aiempina vuosina (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018). Ojan auki kaivaminen vähensi siis kunnossapitokustannuksia. Alueella asuvan kunnan työntekijän mukaan alueen sivuojatkin olivat keväällä paljon tyhjemmät ja alueen maasto kuivempaa.



KUVA 12 Sillanojan suunnitelma (Kimmo 2017-08-15.)

Case Tarhatie

Haastatteluiden mukaan ongelmallisin paikka kunnossapidolle oli Kuusankoskella Tarhatiellä. Tämän totesin myös itse talvella 2016–2017. Ongelman kohteessa muodosti talvisin Niskalantien raitin vieressä olevat lähteet, jotka pulputtivat vettä ympärivuoden, siis myös talvisin. Vesi virtasi ojia pitkin Tarhatien varteen ja kovilla pakkasilla syntyi paannejäättä. Ojat umpeutuivat jäädästä ja vesi nousi koh- ti Tarhatiellä sijaitsevien kiinteistöiden sokkeleita. Tarhatiellä on tarvinnut vuosittain talvisin käydä höyryttämässä rumpuja auki ja saada vesi kulkemaan jään alle, jotta se ei pääse nousemaan tonteil- le. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.)

Kohteessa oli käyty eri suunnittelijoiden kanssa useana vuonna miettimässä, miten tilanteen voisi ratkaista. Yksi vaihtoehto oli ollut Tarhatiellä sijaitsevan avo-ojan putkittaminen, mutta tätä ei kos- kaan ollut toteutettu. (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018.) Keväällä 2017 laskin edellistalven kunnossapitokustannukset kohteessa työpäiväkirjojen perusteella ja kunnossapitokustannuksiksi tal- vikaudelle 2016–2017 tuli noin 5 500 euroa. Haastatteluiden perusteella myös aiempien talvien sula- tustunnit kohteessa olivat olleet samaa luokkaa (Työntekijät ja urakoitsijat 2017 - 2018). Kohteen kunnossapitokustannusten suuruutta ei ollut aiemmin ajateltu. Keväällä 2017 käytiin suunnittelija Kimmon kanssa kohteessa ja mietittiin eri vaihtoehtoja ongelman ratkaisemiseksi. Selvisi, että läh- teiden vedet voidaan ohjata Niskalantiellä kulkevaan hulevesirunkolinjaan. Työ toteutettiin kesällä 2017 suunnitelmien mukaan. Yksi tonttien välinen rajaoja tulpattiin Niskalantien puolelta ja kaivettiin 20 metriä uutta ojaa, jonka päähän rakennettiin rutiläkaivo. Kaivosta rakennettiin purkuputki Niska- lantielle ajoradan ja kevyenliikenteenväylän välisellä liikenneviherpainanteessa olevaan rutiläkaivoon,

josta on yhteys hulevesiviemärin runkolinjaan. Työn kustannuksiksi muodostui 15 400 euroa. Talvikautena 2017–2018 kohteessa ei ilmennyt enää ongelmia ja kunnossapitokustannuksia ei enää syntynyt. Käytännössä investointi siis maksaa itsensä takaisin kolmessa vuodessa.

4 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli muodostaa kokonaisvaltainen näkemys hulevesirakenteiden kunnossapidosta Kouvolan kaupungin alueiden hoidossa. Työn edetessä selvisi, että hulevesirakenteiden kunnossapitoon ei ole juurikaan kiinnitetty huomiota ja suunnitelmallisuus puuttui lähes kokonaan. Ongelmien ilmetessä ongelmat oli käyty poistamassa, mutta useimmiten ongelmien syntyperiä ei ollut lähdetty miettimään ja sitä kautta korjaamaan. Ainoastaan Kuusankoskella oli suunnitelmallisuutta ja ennakointia hulevesirakenteiden kunnossapidossa. Itselleni selkeytyi myös vastuunjako hulevesirakenteiden kunnossapidon osalta alueiden hoidon ja vesiyhtiöiden välillä, kuin myös kiinteistöjen vastuista, joista on apua nykyisessä työssäni. Kunnossapitotoimenpiteitä kannattaa ennakoida ja niitä on tehtävä suunnitelmallisesti, jotta vältytään tulvimiselta, jotka kunnossapidollisin toimenpitein pystytään estämään.

Haastatteluista sain tärkeää tietoa hulevesien kunnossapidollisista toimenpiteistä niiltä henkilöiltä, jotka olivat kunnossapitotoimenpiteitä käytännössä tehneet. Etenkin niiltä haastateltavilta, jotka olivat työskennelleet useita vuosikymmeniä näiden töiden parissa, sain tärkeää tietoa millaisin aikavälein kunnossapitotoimia tulee tehdä samassa kohteessa. Kyseisistä tiedoista on olemassa ohjeistuksia, mutta käytännön kokemuksista tietoa ei juuri löydy.

Tämän opinnäytetyön pohjalta laaditaan kunnossapitosuunnitelmaa hulevesirakenteiden osalta, jotka kuuluvat alueiden hoidon vastuulle. Opinnäytetyön teon prosessin aikana oppimistani asioista on paljon hyötyä kunnossapitosuunnitelmaa tehtäessä.

LÄHTEET

AALTONEN, Juha, HOHTI, Harri, JYLHÄ, Kirsti, KARVONEN, Tuomo, KILPELÄINEN, Tiina, KOISTINEN, Jarmo, KOTRO, Janne, KUITUNEN, Timo, OLLILA, Markku, PARVIO, Anna, PULKKINEN, Seppo, SILANDER, Jari, TIIHONEN, Topi, TUOMENVIRTA, Heikki ja VADJA, Andrea 2008. Rankkasateet ja taajamatulvat (RATU). Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 31/2008, Luonnonvarat. [viitattu 2018-02-12]. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38381>

INHA, Laura 2010. Hulevesienhallinta rakennetuilla alueilla. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Diplomityö. [Viitattu 2018-02-17]. Saatavissa: <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6631/inha.pdf?sequence=3>

KOUVOLAN KAUPUNKI. Maantiede. [viitattu 2018-04-03]. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Kouvola>

Liikennevirasto 2013. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 5/2013. [Viitattu 2018-03-17]. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf3/lo_2013-05_teiden_ja_ratojen_web.pdf

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/103 c, 103 c § [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L22P168>

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/103 g, 103 g § [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L22P168>

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/103 h, 103 h § [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L22P168>

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/103 i, 103 i § [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L22P168>

MAANMITTAUSLAITOS 2018. Suomen pinta-ala kunnittain 1.1.2018. [viitattu 2018-04-14]. Saatavissa: <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot#Pinta-alat-kunnittain>

TEKNINEN LAUTAKUNTA 2017. Pöytäkirja 27.06.2017. Kouvola Vesi Oy:n hulevesien viemäröinti-alue ja sopimus hulevesien viemäröinnistä. <http://ep.kouvola.fi/cgi/DREQUEST.PHP?page=meetingitem&id=20174249-11>

TEKNINEN LAUTAKUNTA 2017b. Pöytäkirja 24.01.2017. Kymen Vesi Oy:n hulevesien viemäröinti-alue ja sopimus hulevesien viemäröinnistä. <http://ep.kouvola.fi/cgi/DREQUEST.PHP?page=meetingitem&id=20174124-7>

SUOMEN KUNTALIITTO 2017. Hulevesioppaan liite. Helsinki: Suomen Kuntaliitto. [viitattu 2018-03-10]. Saatavissa: http://shop.kunnat.net/product_details.php?p=3345

SUOMEN KUNTALIITTO 2012. Hulevesiopas. Helsinki: Suomen Kuntaliitto. [viitattu 2018-03-13]. Saatavissa: <https://www.kuntaliitto.fi/asiantuntijapalvelut/yhdyskunnat-ja-ymparisto/tekniikka/hulevesien-hallinta/hulevesiopas>

SIUKKOLA, Mikko 2007. Jätevesiviemäristön tulvimiseen liittyvät vastuut sekä vahinkojen esto ja minimointi. Tampereen teknillinen yliopisto, ympäristötekniikan koulutusohjelma. Diplomityö. [Viitattu 2018-03-12]. Saatavissa: <http://docplayer.fi/1312161-Jatevesiviemariston-tulvimiseen-liittyvat-vastuut-seka-vahinkojen-esto-ja-minimointi.html>

TYÖNTEKIJÄT ja URAKOITSIJAT 2017 - 2018. [haastattelu]. 2017-05-01 – 2018-03-31. Kouvola kaupunki, yhdyskuntatekniikka: Kouvola.

VESIHUOLLON ERITYISTILANNETYÖRYHMÄN RAPORTTI 2005. Ehdotukset toimenpiteiksi vesihuollon varautumisen kehittämiseksi. [Viitattu 2018-03-12]. Saatavissa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/160428>