

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka, Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

Tuomo Puustinen

**LAPINLAHDEN VESILIIKELAITOS
JÄTEVESIVIEMÄRIVERKOSTON
VUOTOVESISELVITYS JA
SANEERAUSSUUNNITELMA 2011- 2020**

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

Tuomo Puustinen

Lapinlahden vesiliikelaitos jätevesiviemäriverkoston vuotovesiselvitys ja saneeraussuunnitelma 2011 - 2020, 84 sivua, 8 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Rakennustekniikan koulutusohjelma

Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2010

Ohjaajat: suunnittelupäällikkö Antti Smolander FCG, yliopettaja Jorma Jaakkola

Saimaan AMK, lvi-tekniikko Marja-Leena Nevalainen Lapinlahden vesiliikelaitos

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä vuotovesiselvitys ja saneeraussuunnitelma Lapinlahden kunnan jätevesiviemäriverkostolle. Tutkimusmenetelminä käytettiin vedenkulutus- ja jätevesitietojen vertailua, jäteveden virtausmittauksia, viemäreiden tv- ja zoom-kuvauksia, savukokeita ja tarkastuskaivojen kuntotarkastuksia.

Vuotovesiselvityksen tekeminen aloitettiin vertailemalla vedenkulutus- ja jätevesitietoja. Näin saatiin laskettua alueittain vuotovesimäärät ja vuotavuudet. Virtausmittauksilla saatiin lisätietoa vuotojen sijoittumisesta verkoston eri osiin ja vuotovesien lähteistä.

Tehdyillä jatkotutkimuksilla, kuvaukset, savukokeet ja kaivontarkastukset, selvitettiin tarkemmin kohteet, jotka laitettiin saneeraussuunnitelmaan. Saneeraussuunnitelmassa otettiin huomioon myös vesijohtojen ja katujen sekä paineviemäreiden arvioitu saneeraustarve. Saneeraukset jaettiin suunnitelmassa 10 vuoden ajalle.

Vuotovesiselvityksen tuloksena oli, että koko verkoston vuotovedet olivat vuonna 2009 noin 69 000 m³ (26 % kokonaisjätevesimäärästä). Vuotovesien määrä vaihtelee suuresti vuosittain riippuen sademäärästä. Vuotovesien määrää arvioitiin pystyttävän vähentämään suunnitelluilla saneerauksilla jopa noin 38 800 m³/vuosi.

Suunniteltujen saneerausten kokonaiskustannukseksi tuli jätevesiviemäriin osalta noin 1,8 miljoonaa euroa ja vesijohdon osalta noin 0,4 miljoonaa euroa.

Koska olosuhteet ja eri tekijät voivat muuttua suuresti jo kymmenenkin vuoden aikana, tehtyä saneeraussuunnitelmaa tulee päivittää tarpeen mukaan.

Asiasanat

vuotovesiselvitys, saneeraussuunnitelma, vuotavuus, virtausmittaus

ABSTRACT

Tuomo Puustinen

Leakage research and renovation program 2011 – 2020 of a wastewater network for Lapinlahti commercial water enterprise, 84 pages, 8 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Technology, Civil and Construction Engineering

Infrastructure

Final Year Project 2010

Instructors: planning chief Antti Smolander FCG, senior teacher Jorma Jaakkola

Saimaa University of Applied Sciences, technician Marja-Leena Nevalainen Lapinlahti commercial water enterprise

The purpose of this final year project was to make a leakage research and a renovation program of a wastewater network for Lapinlahti commercial water enterprise.

The used methods included comparing the amounts of clean and wastewater, flow measurements for wastewater, filming the sewers, fog tests and inspections for the inspection wells.

The research started by comparing the amounts of cleanwater and wastewater. The result was the amounts of leakagewater regionally. The flow measurements that were made gave more information about where the leakagewater is coming from.

Filming of the sewers, fog tests and inspections for the inspection wells were made to find and specify the correct and needed sections of the wastewater-network for the renovation program. In other words they were made to find the sections that are in the worst shape and need renovation the most. The need for renovating the cleanwater network and the street network was taken into account in making the renovation program. The program was made for the next ten years.

The result from the leakage research was that the total amount of leakagewater in 2009 was about 69 000 m³ (26 % of the total wastewater amount). The amount of leakagewater varies a lot, much depending on the amount of rainwater. By doing the planned renovations, the estimated reduce in the amount of leakagewater could be as much as 38 800 m³ a year.

The total cost for the planned renovations is 1,8 million € for the wastewater network and 0,4 million € for the cleanwater network.

Because the circumstances can change a lot during ten years, the renovation program must be updated when needed.

Keywords

leakage research, renovation program, flow measurement

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 LAPINLAHTI	7
2.1 Yleistietoa	7
2.2 Lapinlahden Vesiliikelaitos	8
3 JÄTEVESIVIEMÄRIVERKOSTOT	10
3.1 Jätevesiviemäriverkostot Suomessa	10
3.2 Jätevesiviemäriverkosto Lapinlahdella	10
4 VIEMÄRIVERKON TOIMIVUUDEN JA KUNNON SELVITTÄMINEN	11
5 VUOTOVEDET	13
5.1 Yleistä	13
5.2 Vuotovesiselvitys	15
5.3 Vuotovesiselvityksen tutkimuskeinoja	16
6 VIEMÄRIVERKOSTON SANEERAUS	24
6.1 Yleistä	24
6.2 Saneeraustarpeen määrittäminen	24
6.3 Saneerauksen lähtötiedot ja saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavat yleiset tekijät	26
6.4 Saneerausmenetelmät	27
7. LAPINLAHDEN VUOTOVESISELVITYS	32
7.1 Tutkimuksen lähtöaineisto	32
7.2 Tutkimuksen aloittaminen	33
7.3 Vuotovesimäärien ja vuotavuuksien laskenta	35
7.4 Virtausmittaukset	37
7.4.1 Mittauspisteet	37
7.4.2 Virtausmittari ja mittarin toimintaperiaate	37
7.4.3 Virtausmittausten tulokset ja päätelmät	39
7.5 Lisätutkimukset	51
7.5.1 Tutkittavien kohteiden määrittäminen	51
7.5.2 Zoom-kuvaukset	51
7.5.3 Tarkastuskaivojen kuntotarkastukset	52
7.5.4 Savukokeet	53
7.5.5 Zoom-kuvausten ja kaivontarkastusten tulokset	54
8 SANEERAUSSUUNNITELMA	62
8.1 Saneerausten kustannusten arviointi	62
8.2 Vuotovesien vähenemisen arvioiminen	65
8.3 Saneerattavat kohteet ja saneerausjärjestys	66

8.4 Yhteenveto.....	80
9 POHDINTA	82
KUVAT	85
TAULUKOT.....	85
LÄHTEET	86

LIITTEET

LIITE 1	Pumppujen tuottojen mittaukset ja ohjausyksiköistä haetut tiedot
LIITE 2	Vuotovesimäärien ja vuotavuuksien laskenta
LIITE 3	Kartta Kirkonkylä, verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet
LIITE 3.1	Kartta, Nerkoo verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet
LIITE 3.2	Kartta Alapitkä, verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet
LIITE 4	Kartta Kirkonkylä, virtausmittauspisteet, mittausalueet ja mittausten tulokset
LIITE 4.1	Kartta Alapitkä, virtausmittauspisteet, mittausalueet ja mittausten tulokset
LIITTEET 5 - 5.17	Sademäärän ja lämpötilan seuranta tiedot sekä onnistuneiden virtausmittausten kuvaajat
LIITE 6	Kartta Kirkonkylä, kuvausalueet, kuvatut viemärit, tutkitut tarkastuskaivot ja vuotavat/särkyneet tarkastuskaivot
LIITE 6.1	Kartta Alapitkä, kuvausalueet, kuvatut viemärit, tutkitut tarkastuskaivot ja vuotavat/vialliset tarkastuskaivot
LIITE 7	Savukoeraportti
LIITE 9	Kartta Kirkonkylä, saneerattavat kohteet
LIITE 9.1	Kartta Alapitkä, saneerattavat kohteet
LIITE 9.2	Kartta Kirkonkylä viemärin saneerauksiin liittyvät vesijohtojen saneeraukset

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe on saatu Lapinlahden kunnan vesiliikelaitokselta. Aiheena oli tehdä vuotovesiselvitys ja saneeraussuunnitelma Lapinlahden kunnan jätevesiviemäriverkostolle. Edellinen jätevesiviemäriverkoston vuotovesiselvitys ja saneeraussuunnitelma Lapinlahden kunnassa on tehty vuonna 1986. Uuden selvityksen tekeminen koettiin kunnassa ajankohtaiseksi. Myös Pohjois-Savon ympäristökeskus, nykyinen Pohjois-Savon liikenne-, elinkeino- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) oli pyytänyt kunnalta uuden vuotovesiselvityksen tekemistä.

Selvityksen tekeminen aloitettiin syyskuussa 2009. Konsulttina selvitystä tehtäessä toimi FCG Finnish Consulting Group Oy:n Jyväskylän toimisto. Konsultin puolelta selvityksen tekemistä ohjasi suunnittelupäällikkö Antti Smolander. Lapinlahden kunnan taholta selvitystä ohjasi Lapinlahden vesi- ja viemärlaitoksen lvi- tekniikko Marja-Leena Nevalainen. Päävastuu vuotovesiselvityksen ja saneeraussuunnitelman tekemisestä oli työn tekemiseen valitulla konsultilla FCG:llä eli lähinnä suunnittelupäällikkö Antti Smolanderilla. Itse toimin Smolanderin ohjauksessa ja tein selvitystä ja saneeraussuunnitelmaa kunnan työntekijänä kuukausipalkalla. Sekä vuotovesiselvitys että saneeraussuunnitelma ovat pääosin minun tekemiäni.

Opinnäytetyön ohjaajina toimivat yliopettaja Jorma Jaakkola, Saimaan AMK, lvi-tekniikko Marja-Leena Nevalainen, Lapinlahden vesiliikelaitos ja suunnittelupäällikkö Antti Smolander, FCG.

Tutkittavana alueena oli koko Lapinlahden kunnan jätevesiviemäriverkosto mukaan lukien Nerkoon ja Alapitkän taajamat. Vuotovesiselvityksen tarkoituksena oli selvittää eri osa-alueiden vuotavuudet ja eniten vuotavat johto-osuudet. Saneeraussuunnitelman tarkoituksena oli esittää saneerattavat osuudet alustavine kustannusarvioineen sekä saneerausjärjestys.

2 LAPINLAHTI

2.1 Yleistietoa

Lapinlahti on yläsavolainen vuonna 1874 perustettu kunta, joka sijaitsee Itä-Suomen läänissä, Pohjois-Savon maakunnassa 5-tien ja Savon radan varrella 60 km Kuopiosta pohjoiseen ja 24 km Iisalmesta etelään. Kunnan pinta-ala on 712 km², josta vesistöä 98 km² ja maata 614 km². Lapinlahdella on noin 7.600 asukasta, ja se on tunnettu kulttuuri- ja liikuntapitäjä. Kuvassa 1 on Lapinlahden kunnan vaakuna.



Kuva 1 Lapinlahden kunnan vaakuna

Lapinlahdella on Kirkonkylän taajaman (n. 4.000 asukasta) lisäksi kaksi taajamaa, Nerkoo ja Alapitkä. Muita kyliä Lapinlahdella on Martikkala, Pajujärvi, Mäntylahti, Puoliväli, Mäkikylä ja Heinäaho. Lapinlahti on suunnitellut jo pitkän aikaa yhteenliittymistä naapurikuntansa Varpaisjärven kanssa. Liitos on toteutumassa ja tulee näillä näkymin voimaan vuoden 2011 alussa. Uuden kunnan väkiluku tulee olemaan noin 10000 henkeä.

Merkittävimpiä työllistäjiä Lapinlahdella kunnan lisäksi (n. 450 työntekijää) ovat Valion maidonjalostuslaitokset, joissa työskentelee noin 300 työntekijää. (Lapinlahden kunta 1 2009.)

2.2 Lapinlahden Vesiliikelaitos

Lapinlahden Vesiliikelaitos sai alkunsa vuonna 1959, kun paikkakunnalle tuli Kuivamaito Oy:n maidonjalostustehdas, joka tarvitsi toimintaansa runsaasti puhdasta vettä. Alussa vesihuoltoverkosta olikin vain tehtaan tarvitsema määrä. Maidonjalostus kasvoi huomattavasti vuodesta 1970 lähtien, kun Kuivamaito Oy:n tehtaan viereen rakennettiin Osuuskunta yhteisjuustolan juustotehdas. Vastaavasti puhtaanveden tarve/jätevesien johtamisen ja puhdistamisen tarve kasvoi.

Vuosien myötä maidonjalostus paikkakunnalla on koko ajan lisääntynyt. Suurelta osin tästä johtuen myös vesilaitoksen toiminta on kasvanut jatkuvasti. Nykypäivänä kunnan jätevesiviemäriverkosto on laajentunut kirkonkylään, sekä Nerkoon ja Alapitkän taajamiin. Tällä hetkellä suunnitellaan myös maaseutualueiden jätevesiviemäröintiä. Vasta valmistunut uusi siirtoviemäri ulottuu Alapitkältä Lapinlahden kirkonkylän jätevedenpuhdistamolle. Kunnan kartta kuvassa 2. (Nevalainen 2009.)



Kuva 2 Lapinlahden kartta

3 JÄTEVESIVIEMÄRIVERKOSTOT

3.1 Jätevesiviemäriverkostot Suomessa

Vuonna 2001 Suomessa oli viemäreitä kaikkiaan noin 40800 km, josta muoviputkia oli 24300 km, betoniputkia 16000 km ja muita putkia noin 500 km. Viemäriveraurioita korjataan noin 400 kpl vuodessa. Viemärijohdoissa on huomattavasti vähemmän vikoja kuin vesijohdoissa. (RIL 124-2 2004.)

Tavallisimpia vikoja viemäreissä ovat rikkoutuneet putket ja kaivot, tukkeutuneet putket ja kaivot, rikkoutuneet pumpput ja viemärin tulviminen.

3.2 Jätevesiviemäriverkosto Lapinlahdella

Lapinlahden jätevesiviemäriverkoston pituus on noin 82,2 km. Vanhimmat verkoston osat on rakennettu 1960-luvulla ja uusimmat 2000-luvulla. Verkostoa on rakennettu lisää asutuksen laajentuessa ja teollisuuden kehittyessä. Lapinlahdella ei ole käytössä sekaviemäreitä. Kunnassa on 24 jäteveden pumppaamoja ja yksi jätevedenpuhdistamo. (Lapinlahden kunta 2 2009.)

Kirkonkylällä olevalla puhdistamolla on kapasiteettia 80000 asukkaan jätevesien käsittelyyn. Kunnan asukasmäärään verrattuna suuri puhdistamo on seurausta suurista teollisuuden jätevesimääristä. Suurin yksittäinen jäteveden tuottaja Lapinlahdella on Valion maidonjalostustehtaat.

4 VIEMÄRIVERKON TOIMIVUUDEN JA KUNNON SELVITTÄMINEN

Viemäriverkoston toimivuuden ja kunnan selvittämisellä pyritään välttämään verkostoa koskevat vakavat toiminnalliset häiriöt. Selvitystyö etenee aina kokonaisuudesta yksityiskohtiin päin. Esimerkiksi paikallistettaessa vuotoja viemäreistä lähtökohtana ovat koko viemäriverkon vesimäärät, joita verrataan vastaviihden vedenkulutuksiin. Tämän jälkeen tarkastellaan eri päähaarojen vesimääriä esimerkiksi pumppaamoalueittain. Lopuksi käsitellään yksittäisiä johto-osia.

Selvityksen tausta-aineistona käytetään johtokarttoja, joista selviää:

- putkien ja laitteiden sijainti
- putkikoot, -materiaalit, paineluokat ja rakentamisvuodet
- korkeusasemat
- tietoa erityisrakenteista, kuten vesistöjen ja liikenneväylien alituksista.

Selvitystä varten kootaan lisäksi seuraavat tiedot:

- aikaisemmat aiheeseen liittyvät selvitykset
- kuluttajilta tulleet valitukset
- tiedot aikaisemmin tehdyistä korjauksista
- tiedot tonttijohdoista ja niiden kunnosta.

Viemäreiden tutkimusmenetelmät ja –kohteet voidaan jaotella seuraaviin pääryhmiin:

- viemäreiden kuntoselvitykset, joita ovat vuotovesiselvitykset, tv- kuvaukset, tarkastuskaivojen kuntoselvitykset ja mahdolliset muut selvitykset (viemäriin kohdistuvia perustutkimuksia)
- tulvimisvaaran selvitys
- viemäriverkon erityisvarusteiden toimivuusselvitys.

Erillisjärjestelmän viemäriverkostoissa kokonaistilanne vuotojen suhteen nähdään jätevedenpuhdistamolla, kun sinne tulevia jätevesimääriä verrataan vedenkulutukseen sekä säätilaan. Mikäli viemäriin tulee runsaasti vettä sadejaksojen ja keväällä lumensulamisen aikaan, vuotaa pintavesi viemäriin yleensä tarkastuskaivojen kautta. Kun viemäriveresimäärät ovat jonkin aikaa sateiden jälkeen vedenkulutusta merkittävästi korkeammalla, vuotoja esiintyy todennäköisesti viemäriputkissa ja niiden liitoksissa. Viemäriveresimäärät voivat olla pysyvästi vedenkulutusta pienempiä pitkän kuivan kauden aikana. Tällöin viemärit vuotavat ulospäin. Viemäreiden vuotaminen ulospäin pohjavesialueilla on hyvin haitallista.

Riippuen vuotojen laadusta, tehdään alueittain havainto-ohjelma, jonka avulla selvitetään vuotojen kannalta vaikeimmat verkoston osat. Havaintoja tehdään tarpeen mukaan säätilaltaan märkinä ja kuivina aikoina. Kun ongelmallisimmat viemäriinjat on paikallistettu, arvioidaan kaivojen kunto silmämääräisen tarkastelun avulla. Erityisen tärkeää on tarkastaa, pääseekö vettä kaivon kannen kautta viemäriin.

Toinen yleinen vuotokohta tarkastuskaivossa on ensimmäisen ja toisen renkaan liitos. Liitos on voinut aueta joko roudan nostamana tai tahallisenä tekona. Samalla kannattaa tarkistaa myös putkien liitosten ja viemärikaivon välinen tiiviys. (RIL 124-2 2004, s.464 - 465.)

5 VUOTOVEDET

5.1 Yleistä

Vuotovesiksi kutsutaan niitä vesiä, jotka tulevat viemäriin ympäröivästä maaperästä tai kaivannon täytteestä kaivon kansien, vuotavien putkiliitosten, särkyneiden putkien tai vioittuneiden tarkastuskaivojen kautta. Vuotovesien määrää arvioitaessa niihin luetaan kuuluviksi myös viemäriin tarkoituksellisesti johdetut rakennusperustusten ja vastaavien rakenteiden salaojituksista kertyvät kuivausvedet. (RIL 124-2 2004, s.464 – 465.)

Ehkä merkittävin vuotovesien lähde on keväällä lumien sulamisvedet, jotka pääsevät viemäriin. Vuotovesien määrä lasketaan vähentämällä jätevesimäärästä puhtaan veden kulutus.

Vuotovesimäärä ilmoitetaan yleensä yksiköissä l/s (litraa sekunnissa) tai m³/a (kuutiota vuodessa). Vuotovesimäärää verrataan tutkittavan verkoston pituuteen lukuarvolla vuotavuus, jonka yksikkö on l/s*km (litraa/sekunti*kilometri). Vuotavuusarvo lasketaan siis jakamalla vuotovesimäärä (l/s) verkoston pituudella (km). Vuotavuusarvon perusteella eripituisten verkostojen kuntoa voidaan vertailla keskenään.

Vuosina 1977 - 1999 vuotovesien määrä on ollut Suomessa keskimäärin noin 130 miljoonaa kuutiota vuodessa, joka on 24 % koko jätevesivirtaamasta. (RIL 124-1 2003, s.33.)

Vuotovedet aiheuttavat monenlaisia haittoja. Vuotovedet kuormittavat jätevedenpumppaamoita ja -puhdistamoita ja aiheuttavat lisäkustannuksia, koska ne lisäävät tulevan jäteveden määrää. Jokainen puhdistettu vesi-m³ maksaa noin 1 €, Lapinlahdella 0,8 - 1,0 €.

Pohjaveden vuotaminen viemäriin voi aiheuttaa pohjavedenpinnan alenemista viemärin lähellä ja kauempanakin, josta voi puolestaan aiheutua maaperän painumista. Suurin ongelma on kuitenkin, jos jätevedet virtaavat viemäristä ulospäin. Viemärin ulkopuolelle päässeet jätevedet voivat saastuttaa suuriakin maa-alueita ja päästessään pohjaveteen aiheuttaa pohjaveden pilaantumista.

Veden vuotaminen viemäriputkiin riippuu monista eri tekijöistä, muun muassa sadeoloista, pohjaveden pinnan asemasta, maaperän ominaisuuksista, putken ja kaivojen rakennusmateriaalista, asentajien ammattitaidosta ja laittomien liitännöiden olemassaolosta. (RIL 124-2 2004, s.465.) Vuotoja voi lisätä myös viemäriin sijoittuminen esimerkiksi avo-ojan kohdalle.

Sadeolot vaikuttavat vuotovesien määrään joko suoranaisesti tai hule- ja pohjaveden välityksellä. Suoraan viemäriputkeen sadevesi pääsee vuotavien tarkastuskaivojen kautta. Hulevesi imeytyy viemäriputkea ympäröivään täytemaahan helpommin kuin koskemattomaan maaperään. Sateisena aikana on siis putken ympärillä runsaasti tarjolla siihen suotautuvaa vettä. Mitä paremmin vettä läpäisevää maalaji on, sitä helpommin vesi pääsee vuotokohtaan putkikaivantoa ympäröivästä maaperästä. Vuotovesimäärien suuruuteen vaikuttaa ratkaisevasti myös pohjaveden pinnan korkeus. Jos pohjavesi on korkeammalla kuin viemäri, niin se pääsee virtaamaan helposti viemäriin. Viemärin rakennusmateriaali vaikuttaa vuotojen määrään, yleisesti betoniviemärit vuotavat enemmän kuin muoviset. (RIL 124-2 2004, s.465.)

Putket ovat yleensä niin tiiviitä, ettei putken seinän läpi tulevilla vuotovesillä ole käytännöllistä merkitystä viemärivesimäärää lisäävänä tekijänä. Pääosa vuodoista tulee liitoksien kautta. Vuotovesien vähentämisessä päähuomio on kiinnitettävä liitosten tiiviyyteen lisäämällä asentajien ammattitaitoa ja parantamalla liitostapoja.

Tarkastuskaivojen kannet ovat usein herkkiä vuotamaan. Vuodon määräksi kaivon kansien kautta on saatu jopa 1,7 - 5,0 l/s/kaivo aukkojen lukumäärän ja koon mukaan.

Yksi suurimmista vuotovesimäärän lisääjistä ovat laittomat liitännät. Katoilta ja pihamailta johdettavat pintavedet aiheuttavat jopa viemäreiden tulvimista, jos niitä johdetaan luvattomasti vain varsinaisille jätevesille mitoitettuihin viemärijoh-toihin.

Vuotoveden ja varsinaisen jäteveden suhteeksi arvioidaan nykyisin usein 1,0. Vuotoveden ja varsinaisen jäteveden määrät arvioidaan siis yhtä suuriksi. Oulun kaupungin viemäriveresitutkimuksessa vuotovesien ja jätevesien suhteeksi on saatu 0,94. (RIL 124-2 2004, s.465 - 466.)

5.2 Vuotovesiselvitys

Vuotovesiselvityksellä tarkoitetaan puhtaan käyttö-, hule- tai jätevesiverkostossa tehtävää tutkimusta, jolla pyritään selvittämään verkostoon vuotavan verkostoon kuulumattoman veden määrä ja verkostosta pois vuotavan veden määrä sekä vuotokohdat. Vuotovesiselvityksen ei tarvitse aina olla osa saneeraus-suunnitelmaa, mutta yleensä vuotovesiselvitys tehdään juuri sen vuoksi, että viemäreissä on havaittu vedenkulutukseen verrattuna suurehkoja virtaamia, jotka aiheuttavat mahdollisen saneeraustarpeen.

Jätevesiverkoston vuotovesiselvitykseen kuuluu seuraavia vaiheita:

1. Lähtötietojen selvittely
 - verkostonrakenne, pumppaamoiden ja puhdistamon virtaamatiedot, vedenkulutustiedot
2. Virtaama- ja sademäärämittaukset
3. Tulosten analysointi
 - vuotavimpien viemäreiden määrittely
4. Lisäselvitykset
 - esimerkiksi kuvaukset ja lisämittaukset
5. Lopullisen raportin laatiminen
 - saatujen tulosten esittäminen

Vuotovesiselvityksen jälkeen tehtäviä jatkotoimenpiteitä voivat olla saneeraus-suunnitelman laatiminen, verkoston tehokkaampi tarkkailu, vuotavien linjojen korjaus sekä mahdolliset muut lisäselvitykset.

Selvityksellä havaitaan kevään sulamiskauden aikaiset suurimmat vuoto-vesimäärät. Selvästi rikkoutuneiden putkien ja kaivojen korjauksella vähennetään paikallisesti vuotovesimäärää oleellisesti. Selvityksen tarkkuus on kiinni siitä kuinka paljon mittauksia ja kuvauksia tehdään. Perusteellista vuotovesiselvitystä ei yleensä kannata tehdä alle kymmenen vuoden välein.

Vuotovesiselvitys on yleensä tehty keväällä lumen sulamisen aikaan, kesällä kuivana aikana ja syksyn sateiden aikana tehtävin mittauksin, jolloin on saatu selvyys siitä, mistä kunkin viemäriosuuden vuotovedet ovat peräisin. Keväällä suurin osa vuotovesistä on sulamisvesiä, jotka kulkeutuvat verkostoon esimerkiksi kaivonkansien kautta. Kesällä vuotovesiä tulee lähinnä pohjavedestä, jos vuotava johtolinja kulkee pohjavedenpinnan alapuolella. Syksyllä suurimman osan vuotovesistä aiheuttavat sateet, joko suoraan kaivojen kautta tai maan läpi vuotokohtiin imeytymällä.

Pumppauskustannusten vähentäminen ja puhdistettavasta vedestä aiheutuvat kulut kannustavat vuotovesien vähentämiseen. Vuotovesiselvityksellä ja saneeraus-suunnitelmalla sekä itse verkoston saneerauksella saadaan siis suoraa rahallista hyötyä. Muita selvityksen avulla saavutettavia hyötyjä ovat vähentyneet ohitukset puhdistamoilla, siis selvät ympäristöön vaikuttavat parannukset, kun jätevesiä ei pääse puhdistamattomina vesistöihin, sekä pohjaveden laadun mahdollinen parantuminen ja turvaaminen.(Antti Smolander, 2009.)

5.3 Vuotovesiselvityksen tutkimuskeinoja

Vedenkulutuksen ja jätevesimäärien vertailu

Ehkä ensimmäinen ja samalla tärkein vuotovesiselvityksen tekemisessä käytettävistä menetelmistä on vedenkulutuksen ja jätevesimäärien vertailu alueittain. Ensin alueena voi olla esimerkiksi koko kunta, jonka jälkeen voidaan tarkastella

pienempiä alueita eli pumppauspiirejä. Pumppauspiiri käsittää verkostonosan, jonka vedet pumpataan kyseisen pumppaamon kautta eteenpäin esimerkiksi Hiekkarannan jätevesipumppaamo ja Hiekkarannan pumppauspiiri.

Tutkittavan alueen vuotovesimäärä saadaan suoraan vähentämällä jätevesimäärästä vedenkulutus. Vuotovesimäärästä saadaan edelleen laskettua alueen vuotavuus jakamalla vuotovesimäärä alueen verkoston pituudella.

Virtausmittaus

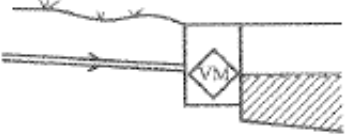
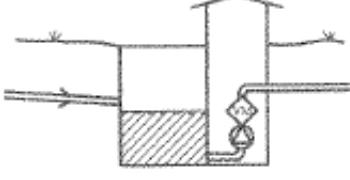
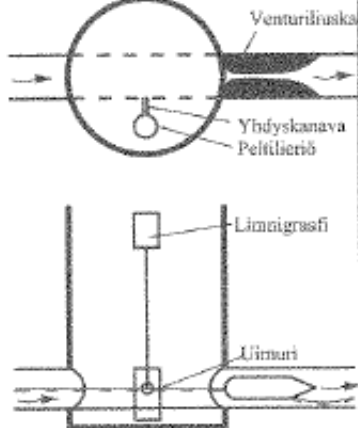
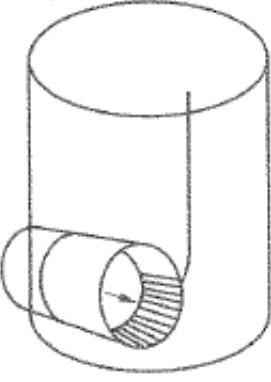
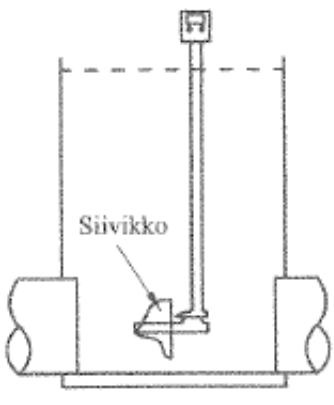
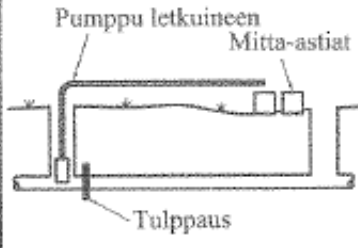
Virtausmittauksilla pystytään seuraamaan virtaaman jakautumista eri vuorokauden aikoihin. Erityisen kiinnostavaa vuotovesiselvityksen kannalta on yöllä tapahtuva virtaama. Koska yöllä vedenkulutus on yleensä minimissään, viittaa yöllä havaittu tasainen virtaama vahvasti vuotovesiin.

Tekemällä mittauksia eri vuodenaikoina pystytään määrittämään, mistä viemäriin päässeet vuotovedet ovat peräisin, ja ennen kaikkea, miten ne ovat päässeet viemäriin. Jos mittauksilla havaitaan keväällä lumien sulamisen aikaan huomattava virtaaman kasvu, on oletettavaa, että viemäriin vuotaa lumien sulamisvesiä. Sulamisvedet pääsevät viemäriin yleensä tarkastuskaivojen kansien ja liitosten kautta. Jos kuivana aikana (loppusyksyllä) tehdyissä mittauksissa havaitaan merkkejä vuotovesistä, ovat vuotovedet todennäköisesti peräisin pohjavedestä. Pohjavettä pääsee vuotamaan viemäriin huonokuntoisten putkien läpi (halkeamat, murtumat ym.) tai putkien sekä putkien ja kaivojen liitosten kautta. Virtausmittauksilla pystytään siis suoraan kohdentamaan saneeraustoimenpiteitä oikeisiin kohteisiin.

Virtausmittaus perustuu joko virtaavan veden nopeuden mittaamiseen ja virtauksen poikkileikkauksen määrittämiseen tai suoraan virtaavan vesimäärän mittaamiseen ja ajan mittaukseen. Mitatun vedennopeuden ja poikkileikkauksen pinta-alan avulla saadaan laskettua virtaama esimerkiksi m^3/h . Erilaisia virtaamittareita on monenlaisia, mutta ne kaikki toimivat kahden edellä mainitun periaatteen mukaisesti.

Erilaisia mittarityyppejä ovat muun muassa venturi, tilavuusmittari, mittapato, siivikkomittari, ultraäänimittari ja vortex- mittari.

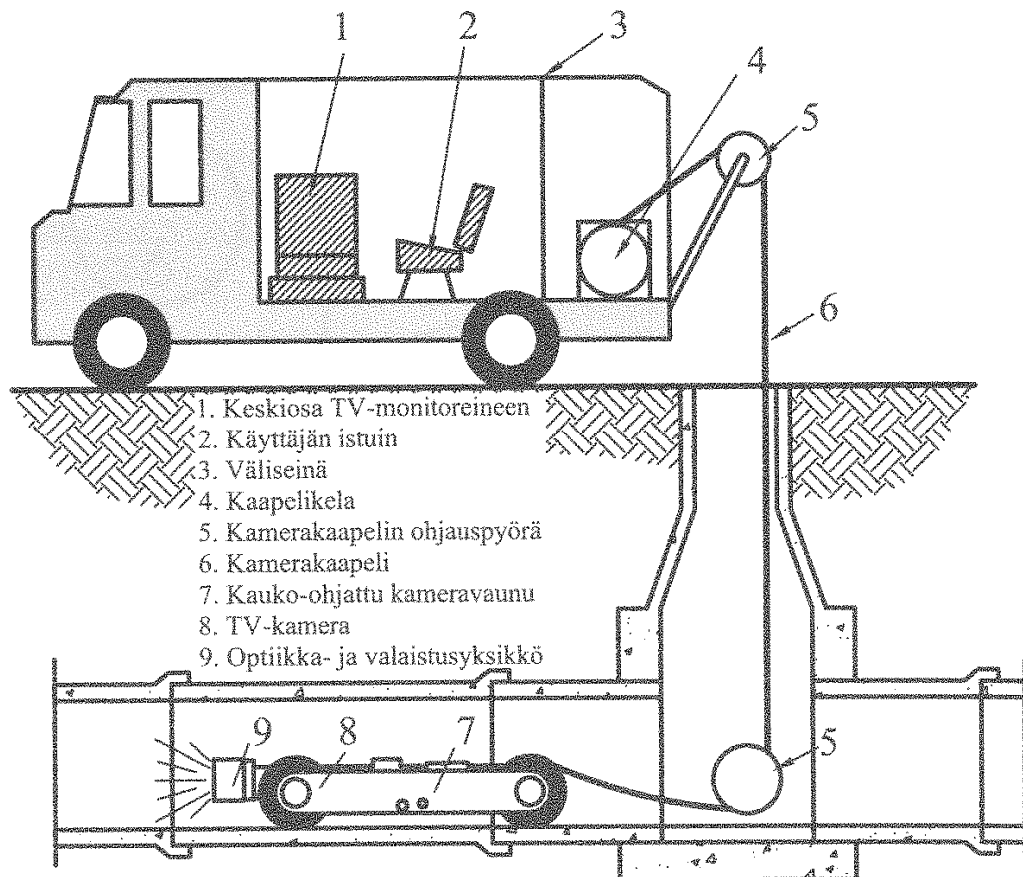
Kuvassa 3 on esitelty viemäriveresimäärien mittauslaitteet ja –paikat.(RIL 124- 2 2004, s.45- 48.)

Kiinteät mittauspaikat		
<p>Jäteveden puhdistamo ja pumppaamo (tulovirtaama)</p>  <p>Mittarityypit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Venturi (Parshall) - Magneettinen mittari - [Vesimäärän arviointi imultaan täyttymisen perusteella] 	<p>Pumppaamo (lähtevä vesimäärä)</p>  <p>Vaihtoehtoisesti voidaan tuleva vesimäärä mitata kuten jäteveden puhdistamoilla</p> <p>Mittarityypit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magneettinen mittari - Venturiputki - [Vesimäärän arviointi käyttötuntien perusteella] 	<p>Mittauskaivo</p>  <p>Mittarityypit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Venturi ja limnigraafi - Kolmiopato - Magneettinen mittari
Tilapäiset mittauspaikat		
<p>Mittaus putkessa</p>  <p>Vesisyvyys esim. kuplailuputken avulla</p> <p>Mittarityypit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siirrettävä magneettinen mittari - Venturi - Kolmiopato 	<p>Mittaus tarkastuskaivossa</p>  <p>Vesisyvyys esim. mittakopin avulla</p> <p>Mittarityypit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siivikko - Virtauksen mukana kulkevat merkkiaineet yms. 	<p>Pumppausmittaus</p>  <p>Mittarityypit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mitta-astiat - Magneettinen mittari

Kuva 3 Viemäriveresimäärien mittauslaitteet ja -paikat (RIL 124- 2 2004, s.661)

Tv- kuvaus

Tv-kuvauksen (video-kuvauksen) avulla viemäriputkien kunto saadaan tarkistettua yksityiskohtaisesti, ja se on tarkin viemäreiden tutkimusmenetelmä. Video-kameroita on olemassa sekä itsestään kulkevia että kaapelin tai johdon avulla työnnettäviä malleja. Kameran ovat yhteydessä tv-monitoriin ja virtalähteeseen kaapelin avulla. Kaapeli mittaa myös kameran etäisyyden lähtöpisteestä. Ennen kuvauksen suorittamista kuvattava linja tulisi huuhdella ja puhdistaa huolellisesti, näin saadaan paremmin näkyviin mahdolliset halkeamat ja auenneet saumakohdat. Kuvassa 4 on esitetty periaate tv-kuvauksesta. (RIL 124- 2 2004, s.662.)



Kuva 4 Periaate tv-kuvauksesta (RIL 124- 2 2004, s.662.)

Zoom-kuvaus

Zoom-kuvauksessa videokamera lasketaan siihen kiinnitetyn varren avulla tarkastuskaivoon ja kaivoväli kuvataan kameralla zoomaamalla. Kameraa ei siis tarvitse työntää itse kuvattavan putken sisälle. Vastakkaisesta tarkastuskaivosta voidaan näyttää vastavaloa kameralle, näin esimerkiksi painumat on helpompi havaita. Kuvaus tallennetaan videopätkänä sähköiseen muotoon, jotta sitä voidaan tutkia myöhemmin.

Zoom-tutkimus on nopea tapa tutkia viemärin kuntoa, yhden työpäivän aikana voidaan verkostoa tutkia jopa lähes 2 km matkalta. Menetelmän käyttö ei edellytä viemärin puhdistamista, vaan sillä voidaan osoittaa verkostosta ne kohdat, jotka vaativat puhdistusta ja tarkempaa tutkimusta. Parhaiten zoom-kuvaus soveltuu viemäreihin, joiden halkaisija on 225 mm tai suurempi. (Painehuuhtelu PTV Oy, palveluesite, 2010.)

Lapinlahden vuotovesiselvityksen ja saneeraussuunnitelman laatimisen yhteydessä tehtiin runsaasti zoom-kuvauksia. Kuvassa 5 on Lapinlahden zoom-kuvauksissa käytetty kamera. Kameran linssin yläpuolella näkyy kaksi kameran valoa.



Kuva 5 Zoom-kuvauskamera

Savukoe

Savukoe on yksinkertainen tapa tutkia viemärin vuotokohtia. Kokeessa viemäriin johdetaan esimerkiksi harmaata savua, joka muodostetaan voimakkaan puhaltimen ja savukehittimen avulla. Savua voidaan tehdä myös erivärisenä, mutta harmaan savun on koettu olevan parhaiten havaittavissa eikä se värjää pintoja. Savu johdetaan viemäriin tarkastuskaivojen kautta. Kuvassa 6 savu purkautuu rakennuksen katolla olevan tuuletusputken kautta, viemärin tuuletus on tehty oikealla tavalla.



Kuva 6 Savu purkautuu viemärin tuuletusputkesta

Savukoe tulisi tehdä kuivan ja lämpimän kauden aikana, jolloin lumi ja routa eivät estä savun kulkeutumista ja havaintojen tekemistä. Savukokeista on tiedotettava etukäteen savutettavan alueen kiinteistöjä ja pelastuslaitosta, jotta vältetään turhat palohälytykset ja muut häiriötilanteet. (Harju K, opinnäytetyö Tampereen AMK, 2009.)

Tarkastuskaivojen kuntoselvitys

Kuntoselvitys tehdään alueilla, joilla esiintyy vuotoja kaivojen kautta. Tarkastuskaivojen kunto saadaan tutkittua parhaiten silmämääräisesti. Selvityksessä tarkastetaan kaivon rakenne (ja korkeusasema), kaivoon liittyvät putket ja kaivon kunto (rakenne, toiminta, vuodot). Kaivon kuntoa tutkittaessa kiinnitetään huomiota muun muassa pinnoitteiden eheyteen ja paksuuteen, liitoksiin ja mahdollisiin murtumiin, sekä saostumiin. Saadut tulokset kirjataan kaivokorteille tai atk-rekisteriin. Selvitetyt tiedot palvelevat suunnittelijoita, kunnossapitäjiä sekä seuraavien selvitysten tekijöitä.

(Vesijohtojen ja viemäreiden saneerauksen suunnittelu, Suomen kaupunkiliiton julkaisu nro 406/Suomen kunnallisliiton ympäristöjulkaisut nro 19, 1991.)

6 VIEMÄRIVERKOSTON SANEERAUS

6.1 Yleistä

Pelkästään taloudelliselta kannalta katsottuna viemäriverkoston saneeraus tulee suorittaa viimeistään silloin, kun vuotuiset kunnossapito-, korjaus- ja muut kustannukset lähestyvät uuden johtolinjan rakentamiskustannuksia. Saneerauksen tarvetta ei kuitenkaan voida määritellä pelkästään taloudellisin perustein. Tukkeutuva ja padotusaltis viemäri ei vastaa viemärilaitoksen toimintaperiaatetta, joka on tuottaa toimivia vesihuoltopalveluja asiakkailleen.

Vuoto- ja hulevesien pääsy viemäriverkostoon on nykyisin vielä piilevä ongelma, joka saattaa kärjistyä 5 - 10 vuoden sisällä. Tämän hetkinen saneeraustarve koskee lähinnä 1960- ja 1970-luvuilla asennettuja putkia. Nähtäväksi jää, miten tuolloin markkinavaltauksen tehnyt muoviputki tulee kestäämään.

Koko maassa saneeratusta viemäriverkostosta valtaosa uusitaan rakentamalla putkilinja kokonaan uudelleen. Tiheään asutuissa kaupungeissa sujutus on ollut jo pitkään yleinen saneerausmenetelmä. Sujutusputki on lähes aina muovia. (RIL 124-2 2004, s.649.)

6.2 Saneeraustarpeen määrittäminen

Verkoston saneeraustarve voi aiheutua rakenteellisista tekijöistä, joita ovat:

- putkien raaka-aineiden ja rakenteiden heikkeneminen
- tiivisteiden rappeutuminen
- painumat, siirtymät
- korroosio.

Saneeraustarve voi johtua myös toiminnallisista tekijöistä, joita ovat:

- verkoston kapasiteetin lasku
- alikuormitus
- ylikuormitus.

Lisäksi saneeraustarve voi johtua muista tekijöistä, joita ovat:

- muutos maankäytössä
- muu rakennustoiminta
- olosuhteiden muuttuminen johdon yläpuolella.

Yksittäisen johto-osan tai mahdollisesti koko verkoston saneeraukseen tulee ryhtyä viimeistään silloin, kun esiintyy toistuvasti toimintahäiriöitä. Toimintahäiriöitä ovat esimerkiksi putkirikot, tukokset ja alhainen paine. Saneeraus tulee ajankohtaiseksi myös silloin, kun kunnossapitokustannukset nousevat merkittävästi, viemärisortumien vaara on ilmeinen, johtojen kapasiteetti ei riitä/vuodot ylittävät hyväksyttävän rajan. Muita saneeraamisen käynnistäviä tekijöitä voivat olla: laitosten kapasiteetti ei verkostosta johtuvista syistä riitä, käyttökustannusten tai laajennusinvestointien tarve kasvaa kohtuuttomasti tai ympäristövaikutukset alkavat näkyä.

Saneeraussuunnittelussa tarvitaan kaikissa vaiheissa runsaasti lähtötietoja. Tarvetta voidaan arvioida tarkastelemalla muun muassa kunnossapitotoimenpiteiden lisääntynyttä tarvetta ja keskittymistä verkoston eri osiin, pumpattuja, kulutettuja ja viemäristössä virtaavia vesimääriä, laitosten kapasiteetin riittävyyttä, ympäristövaikutuksia ja verkoston ikää sekä materiaaleja.

Edellä mainittujen saneeraustarpeen yleisten indikaattoreiden esille saaminen edellyttää jatkuvan verkon kunnon ja toiminnan tarkkailun järjestämistä. Tähän liittyy oleellisena osana tiedon arkistointi- ja hallintajärjestelmän luominen, mikä mahdollistaa tiedon löytymisen ja tehokkaan hyväksikäytön.

6.3 Saneerauksen lähtötiedot ja saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavat yleiset tekijät

Koska saneeraukseen käytettävissä olevat määrärahat ovat yleensä rajallisia, tulee saneerauksen suunnittelussa kiinnittää huomiota verkoston eri osien erilaiseen kiireellisyyteen saneerauksen suhteen. Kiireellisjärjestykseen vaikuttavat erityisesti seuraavat tekijät: tulvavaara ja vahingot, vuodot, verkoston rakenteellinen kunto sekä verkoston toiminnallinen kunto.

Keskeiseen osaan nousevat mahdollisesti aiheutuvat haitat kuluttajille ja ympäristölle ja vasta toissijaisesti saneeraustarve itse verkon kannalta. (RIL 124-2 2004, s.652- 663.)

Saneerauksen tavoitteista riippuen voivat tarvittavat lähtötiedot olla seuraavia: karttamateriaali, johtotiedot, jotka täydentävät karttamateriaalia, laitostiedot, jotka kertovat tietoja pumppaamoista, säiliöistä, käsittelylaitoksista ynnä muista, tiedot luonnon olosuhteista kuten säästä, maaperästä, pohjavedestä sekä vesimääristä, kaavat ja kaavoitus suunnitelmat, muuhun kunnallistekniikkaan liittyvä rakennustoiminta sekä muut verkostoja ja maankäyttöä koskevat päätökset ja suunnitelmat.

Saneerausmenetelmän valintaan vaikuttavia päätekijöitä ja lähtötietoja ovat tekniset tekijät, taloudelliset tekijät, haitat ulkopuolisille sekä työllistämisenäkökohdat.

Teknisiin tekijöihin kuuluvat painumisolosuhteet, puhdistustarve, sortumat sekä siirtyminen sekaviemäröinnistä erillisviiemäröintiin.

Keskeisiä taloudellisia tekijöitä ovat muut toiminnot saneerattavan johdon ympäristössä, tonttiliitosten määrä, johtokaivannon ja johdon yläpuoliset olosuhteet, saneeraustyön kesto ja kustannukset sen jälkeen sekä ennalta arvaamattomat kustannukset.

Ulkopuolisille aiheutuvat haitat ovat merkittävällä sijalla saneerausta harkittaessa. Merkittävimpiä saneeraustöistä aiheutuvia haittoja ovat liikennejärjestelyt, jos kadut joudutaan aukaisemaan, sekä katujen uudelleen päällystäminen. Haittaa saattaa aiheutua myös muille maassa oleville putkille, kaapeleille ja johdoille. Saneeraustöistä saattaa aiheutua välillistä haittaa myös liiketoiminnalle esimerkiksi kaupoille, jos piha-alueilla joudutaan kaivamaan.

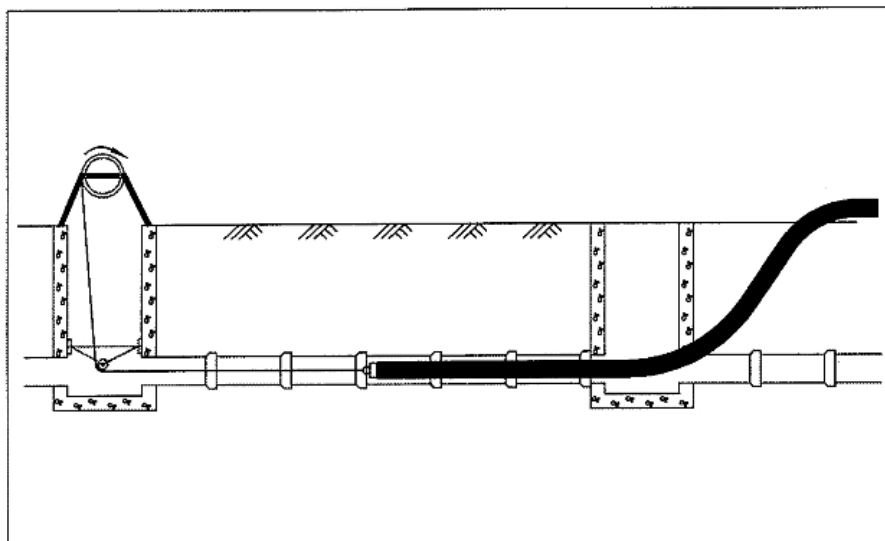
Työllistämisenäkökohtia harkittaessa otetaan huomioon muun muassa alueen työllisyystilanne sekä mahdollisuus saneeraustöiden ajoittamiseen kustannusvaikutuksiltaan edullisimpaan ajankohtaan.(RIL 124-2 2004, s.650 – 651.)

6.4 Saneerausmenetelmät

Saneerausmenetelmiä on olemassa lukuisia erilaisia. Yleisin menetelmä on saneeraaminen rakentamalla johtolinja kokonaan uudelleen. Tässä menetelmässä vanhat johdot ja kaivot poistetaan ja korvataan uusilla. On tärkeää tutkia, mistä vanhan johtolinjan vaurioituminen aiheutui. Näin voidaan välttää samojen virheiden toistaminen esimerkiksi vahvistamalla putkien perustuksia. Seuraavassa on esitelty muita yleisesti käytettyjä saneeraustapoja (RIL 124-2 2004, s.663-666).

Pitkäsujutus

Pitkäsujutuksessa saneerattavan putken sisään vedetään yhtenäiseksi hitsattu tai liitetty putki, joka muodostaa uuden, tiiviin putken. Pitkäsujutuksessa on perinteisesti käytetty polyeteeniputkia, jolloin sujutusta varten on pitänyt tehdä työkaivanto. Pitkäsujutus soveltuu sekä viemäreille että vesijohdoille. Kuvassa 7 on esitetty pitkäsujutuksen periaate.



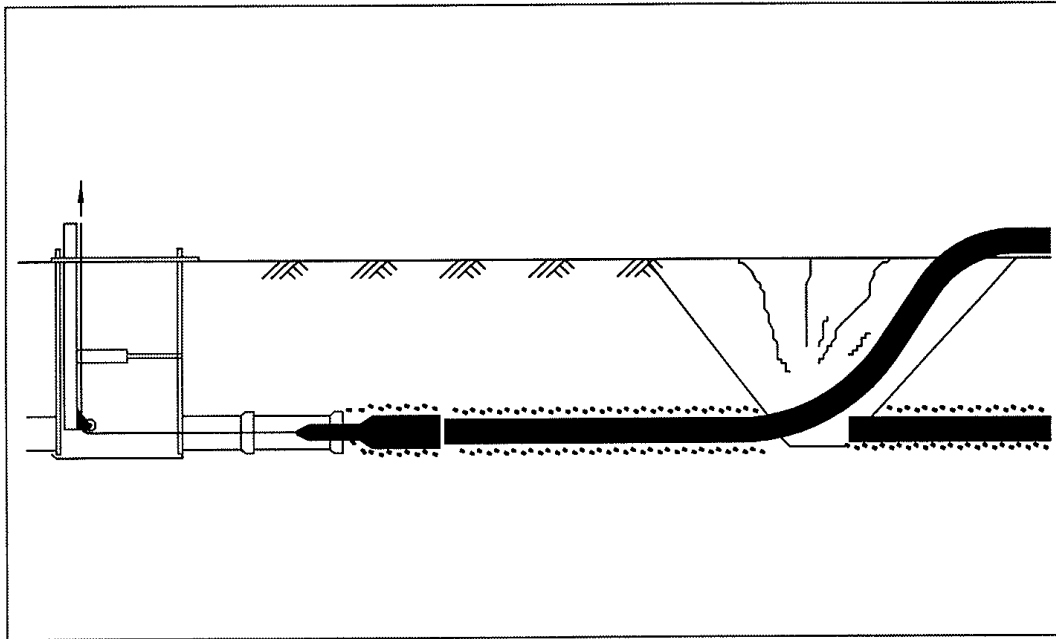
Kuva 7 Pitkäsujutus

Pätkäsujutus

Pätkäsujutuksessa saneerattavan putken sisään työnnetään lyhyistä putkista koostuva uusi putki. Työ tehdään yleensä tarkastuskaivoista, jolloin kaivon halkaisija määrää sujutusputken maksimipituuden. Pätkäsujutus soveltuu viemäreille.

Pakkosujutus

Pakkosujutus on pitkä- tai pätkäsujutuksen käyttöaluetta laajentava menetelmä. Menetelmä perustuu putkimurskaimen käyttöön; se rikkoo saneerattavan putken ja tekee tilaa uudelle putkelle. Menetelmällä voidaan hyvissä olosuhteissa sujuttaa saneerattavaan putkeen jopa alkuperäistä suurempi putki. Pakkosujutus soveltuu sekä viemäreille että vesijohdoille. Kuvassa 8 on esitetty pakkosujutuksen periaate.



Kuva 8 Pakkosujutus

Puristussujutus

Puristussujutuksessa sujutettavan putken halkaisijaa pienennetään työn ajaksi. Se palautetaan alkuperäiseen kokoonsa, kun putki on paikoillaan, jolloin uusi putki asettuu tiukasti vanhan putken seinämiä vasten. Menetelmä soveltuu sekä viemäreille että vesijohdoille.

Spiraalisujutus

Spiraalisujutuksessa uusi putki muodostuu nauhasta, joka sujutetaan kierteenomaisesti saneerattavan putken sisään ja pakotetaan seuraamaan vanhan putken seinämiä. Menetelmä soveltuu ainoastaan viettoviemäreille.

Sukkasujutus

Sukkasujutuksessa saneerattavan putken sisään asennetaan hartsilla kyllästetty sukka, joka veden- tai ilmanpaineen avulla saadaan asettumaan vanhan putken muotoon. Hartsi kovetetaan ja päät leikataan auki, jonka jälkeen putki on valmis. Menetelmä soveltuu sekä viemäreille että painejohdoille.

Mikrotunnelointi

Mikrotunneloinnilla tarkoitetaan menetelmää, jossa uusi putki asennetaan vanhan viereen tai kokonaan uuteen paikkaan ohjautuvan kärkikappaleen avulla. Uusi putki kiinnitetään kärkikappaleeseen vasta, kun se työputken kanssa on saavuttanut kohteensa. Vedettäessä työputki ja kärkikappale takaisin saadaan uusi putki samalla paikalleen. Menetelmän käyttö edellyttää kivettömiä maalajeja, joskin yksittäiset esteet voidaan kiertää. Menetelmä soveltuu sekä viemäreille että vesijohdoille.

Panelointi

Viemäriputki voidaan myös paneloida. Panelointi tapahtuu liittämällä saneerattavan putken sisällä toisiinsa elementtejä, jotka muodostavat siten uuden putken. Elementeissä on sekä pituus- että poikkisuuntaisia saumoja. Asennus tehdään putken sisällä käsityönä ja se on mahdollista vain suurissa putkissa. Menetelmä soveltuu viettoviemäreille.

Pinnoitus ruiskutettavalla aineella

Saneerattavan putken sisäpinta voidaan korjata ruiskuttamalla sille jotain pinnoitetta. Pinnoitteista yleisin on betoni. Pinnoittaminen edellyttää vanhan putken huolellista puhdistamista. Menetelmä soveltuu sekä viemäreille että vesijohdoille.

Saumojen injektointi

Saumojen injektointi tapahtuu TV-kameralla valvotun injektointilaitteen avulla. Saumojen injektointi soveltuu lähinnä betoniviemäreiden saumojen tiivistämiseen.

Kaivojen saneeraus

Kaivojen saneeraukseen on olemassa seuraavia menetelmiä:

- muovikaivon tai tarkastusputken asentaminen vanhan kaivon sisään
- pohjarengasta ylempien renkaiden vaihtaminen ja kaivon eristäminen
- uuden kaivon valaminen vanhan kaivon sisään valumuotteja käyttäen
- kaivon ruiskubetonointi
- kaivon routaliikkeen estäminen
- kaivon vuotokohtien injektointi.

7. LAPINLAHDEN VUOTOVESISELVITYS

7.1 Tutkimuksen lähtöaineisto

Kartat

Tutkimuksen perustana olivat Lapinlahden kunnan laatimat johtokartat, joista ilmeni jätevesiputkien sijoittuminen, putkien koot, veden virtaussuunnat, jätevesipumppaamoiden sijainnit sekä paineviemäröidyt osuudet. Lapinlahden kunnassa on jätevesiviemäreitä kaikkiaan noin 82,2 km.

Vedenkulutustiedot

Vedenkulutustiedot tutkimusta varten saatiin kunnan taloushallinnon vedenlaskutustiedoista. Laskutustiedoista ilmeni jokaisen vedenkulutuspisteen kokonaiskulutus ajalta 31.10.2008 - 14.9.2009.

Jätevesimäärät

Jäteveden pumppaustietoja saatiin Lapinlahden kunnan Suoniemellä sijaitsevan jätevedenpuhdistamon valvomon tietokoneelta sekä puhdistamon laitosmiesten keräämistä jätevedenpumppaamoiden pumppujen sähkönkulutuksen seurantatiedoista. Heiluantien, Puusepäntien, Väärnin, Honkaniemen, Ratsutallin, Partalan ja Kopolan jätevesipumppaamoiden pumppaustietoja käytiin lisäksi hakemassa suoraan pumppaamoiden ohjausyksiköistä. Alapitkän jätevedenpuhdistamolle tulleet jätevesimäärät selvisivät puhdistamon seurantalomakkeista.

Sademäärät ja lämpötila

Sademääriä ja lämpötiloja mitattiin 29.9.2009 - 18.12.2009. Mittauspiste sijaitsi Lapinlahden kunnantalon katolla. 2.12.2009 - 18.12.2009 lämpötila pysyi nollan

alapuolella, jolloin sade tuli maahan lumena. Sademäärien ja lämpötilojen seuranta liittyi virtausmittausten suorittamiseen.

7.2 Tutkimuksen aloittaminen

Jako tutkittaviin alueisiin ja vedenkulutustietojen kokoaminen

Kunnan jätevesiviemäriverkosto jaettiin tutkittaviin alueisiin pumppauspiirien mukaan. Tutkittavia alueita tuli kaikkiaan 17 kpl. Kahdeksastoista alue olisi ollut Alapitkällä sijaitseva Puusepäntien pumppauspiiri, mutta se liitettiin tutkimuksessa Alapitkän pumppauspiiriin, koska Puusepäntieltä tulevan jäteveden määrä on hyvin vähäinen. Vedenkulutustiedot koottiin alueittain niin, että jokaisen tutkittavan alueen kokonaisvedenkulutus oli tiedossa. Vedenkulutustiedoista laskettiin vuorokausikulutus jakamalla kokonaiskulutus ajalta 31.10.2008 - 14.9.2009 kyseisen ajanjakson vuorokausien lukumäärällä.

Jäteveden pumppaustietojen selvittäminen

Määritettäessä pumpattuja jätevesimääriä tuli ilmi, että osa Suoniemen jätevedenpuhdistamon valvomon tietokoneelta saaduista tiedoista jätevedenpumppaamoiden pumppaamista jätevesimääristä ei pitänyt paikkaansa. Tästä johtuen käytiin mittaamassa jätevesipumppaamoiden pumppujen tuotot, jos epäiltiin pumppaamoiden historiatietojen olevan virheellisiä. Pumppujen tuottojen mittaukset suoritettiin astiamittausperiaatteella. Pumppuja käytettiin tietty aika (noin minuutti), ja mitattiin tuona aikana pumpattu vesimäärä, pumpun tuotto laskettiin ajan ja vesimäärän perusteella. Mitattujen tuottojen ja historiatiedoista saatujen pumppujen käyntiaikojen perusteella laskettiin kunkin pumppaamon vuorokaudessa pumppaama jätevesimäärä.

Nerkoon ja Alapitkän sekä 5-tien pumppaamoista ei ollut saatavissa muita historiatietoja kuin pumppaamoiden sähkönkulutuksen seurantatiedot. Sähkönkulutuksesta laskettiin pumppujen selvitettyjen tehojen avulla pumppujen käyntiajat ja edelleen pumppujen tuottojen avulla pumppausmäärät. Sähkönkulutuksen avulla lasketut pumppausmäärät antoivat Nerkoon ja Alapitkän pumppaamoiden

osalta ristiriitaisia tuloksia, joiden arvioitiin olevan virheellisiä. Pumppaamoiden sähkönkulutuksessa on itse pumppujen kulutuksen lisäksi mukana myös muun muassa ohjausyksikön kaapin lämmittämiseen kulunut sähköenergia, näin ollen sähkönkulutuksen mukaan lasketut pumppausmäärät tulivat varsinkin pienillä pumppaamoilla liian suuriksi. Tästä johtuen käytiin lukemassa Nerkoon ja 5-tien jätevesipumppaamoiden ohjausyksiköiden tiedot 16.3.2010 ja 30.3.2010, Alapitkän tiedot käytiin lukemassa 4.2.2010 ja 18.2.2010. Heiluantien pumppauspiirin jätevesimääränä käytettiin ohjausyksiköistä saatujen tietojen mukaista arvoa.

Nerkoon osalta myös ohjausyksiköistä saadut tiedot olivat ristiriitaisia keskenään. Nerkoon jätevesimäärät laskettiin lopulta käyttämällä samankaltaisen alueen (Hiekkaranta, vuotavuus 0,014 l/s*km) laskettua vuotavuusarvoa. Kopolan pumppauspiirissä käytetty arvo oli 0,014 l/s*km, Partalan pumppauspiirissä sama 0,014 l/s*km. Ratsutallin ja Honkaniemen piireissä käytettiin arvoa 0,010 l/s*km, koska niiden arvioitiin olevan vähemmän vuotavia. Pumppujen tuottojen mittaukset ja pumppaamoiden ohjausyksiköistä haetut tiedot on esitetty liitteessä 1.

Suoniemen jätevedenpuhdistamon valvomon tietokoneelta saatujen tietojen virheellisyys hidasti selvityksen tekemistä ja teetti paljon ”ylimääräistä” työtä. Seuraavien jätevesipumppaamoiden seurannan historiatiedoissa oli huomattavia virheitä: Hiekkaranta, Honkaniemi ja Kunnanranta (mahdollisesti Väärni, 5-tie ja Tehtaantie). Havaitut virheet johtuvat mahdollisesti vääristä asetuksista tai viallisista laitteista pumppaamoiden jätevesimäärien mittauksessa. Mainittujen pumppaamoiden laitteet ja asetukset koettiin tarpeellisiksi tarkistaa. Asiasta tiedotettiin Kemira Water Operon Oy:n Lapinlahden jätevedenpuhdistamon henkilökuntaa.

7.3 Vuotovesimäärien ja vuotavuuksien laskenta

Laskennan suorittaminen

Periaatteena vuotovesiä laskettaessa on, että vuotovesien määrä on jätevesien määrä miinus käytetyn puhtaan veden määrä. Vuotovesien ja verkoston pituuden suhdetta kuvaava lukuarvo l/s*km (vuotavuus) lasketaan jakamalla vuotovesimäärä l/s verkoston pituudella km. Vuotavuusarvo kuvaa siis verkoston kuntoa. Mitä suurempi vuotavuusarvo sitä huonommassa kunnossa verkosto on. Toisaalta alueen, jolta tulee paljon vuotovesiä, vuotavuusarvo voi olla pieni, jos alueella on paljon verkostoa ja suurin osa verkostosta on vähän vuotavaa.

Selvitettyjen vedenkulutus- ja jätevesitietojen perusteella laskettiin jokaiselle pumppauspiirille alueelta tuleva vuotovesimäärä ja alueen vuotavuus. Lasketut arvot on saatu käyttämällä vedenkulutuksen- ja jäteveden pumppauksentietoja ajalta 31.10.2008 - 14.9.2009. Lähtöarvot eivät edusta koko vuotta 2009, mutta tulosten oletettiin edustavan vuoden 2009 arvoja. Käytettyjen arvojen mukaan laskien koko Lapinlahden kunnan asutuksen jätevesiviemäriverkostoon tulleen vuotoveden määrä vuonna 2009 oli 79037 m³. Laskenta on esitetty liitteessä 2.

Laskennan tulokset

Laskennan perusteella suurimmat vuotavuusarvot olivat seuraavilla alueilla: Kunnanranta, 5-tie, Väärni, Heiluantie ja Kalmistontie. Suurimmat vuotovesimäärät tulivat Vilhusen ja Juhani Ahon tien pumppauspiireistä, joissa on myös eniten verkostoa. Laskennan tulokset on esitetty taulukossa 1, sekä kartalla liitteissä 3 - 3.2, joihin on merkitty myös vedenkulutus ja verkoston pituudet pumppauspiireittäin. Kunnanrannan suuria vuotovesimääriä selittää keväällä 2010 paljastunut hulevesien vuotaminen jätevedenpumppaamon ylivuotoputken kautta pumppaamoon. Vesimäärät ovat olleet ilmeisesti suuria. Havaittu vika on korjattu. Myös **Heiluantien** ja **Väärnin** pumppaamojen kohdalla on epäilty **hulevesien virtaamista pumppaamoon**. Asia jäi vesiliikelaitoksen henkilökunnan tarkastettavaksi.

Taulukko 1 Vuotovesimäärät ja vuotavuudet

Vuotovesimäärät ja vuotavuudet alueittain

Pumppauspiiri	Vuotovesimäärä m ³ /d	Vuotavuus l/s*km	Vuotovesi/Jätevesi %
Nerko			
Kopola	1,24	0,014	41
Partala	3,00	0,014	43
Ratsutalli	2,83	0,010	16
Honkaniemi	2,87	0,010	52
Kirkonkylä			
Hiekkaranta	2,62	0,014	46
Teknologiatalo	1,53	0,015	48
Vilhunen	37,34	0,036	26
5- tie	10,52	0,097	56
Kalmistontie	6,80	0,076	90
Puustelli	2,39	0,019	39
Kunnanranta	34,54	0,127	43
Tehtaantie	0,87	0,010	3
Väärni	24,93	0,102	67
Peltoniemi	11,83	0,017	14
Juhani Ahontie	36,21	0,030	13
Alapitkä			
Heiluantie	2,98	0,091	45
Alapitkä	34,04	0,054	44

Koko Lapinlahden kunnan alueelta (pois lukien Valion tehtaat) tuli vuotovesiä vuonna 2007 101 631 m³ (32 % asutuksen jätevesimäärästä), vuonna 2008 vastaava lukema oli 238 930 m³ (52 %) ja vuonna 2009 68 607 m³ (26 %). Vastaavasti näiden vuosien sademäärät olivat seuraavat 2007 600 – 650 mm, 2008 701 – 800 mm ja 2009 450 – 500 mm. Näistä tiedoista on selvästi havaittavissa, että vuotuinen sademäärä vaikuttaa oleellisesti vuotovesien määrään. Oikeisiin kohtiin suunnitelluilla saneeraustoimenpiteillä vuotovesien määrää pystytään vähentämään tehokkaasti. Vuoden 2008 vuotovesimäärän suuruutta ihmeteltiin ja siihen on saattanut vaikuttaa mahdollinen virtaamamittarin virheellinen toiminta.

Lapinlahden naapurikunnista Maaningan (noin 3900 asukasta) vuotuinen jätevesimäärä on noin 100000 m³, josta vuotoveden osuuden on arvioitu olevan noin 25 - 30 %. Jätevesiviemäriverkostoa Maaningalla on noin 46 km ja vuotovesiselvitys on tehty viimeksi 20 vuotta sitten. Maaninkaan verrattuna Lapinlahden vuotovesimäärä prosentteina on samaa luokkaa. Voidaan myös olettaa, että Lapinlahden ja Maaningan verkostot ovat samankaltaisessa kunnossa.

7.4 Virtausmittaukset

7.4.1 Mittauspisteet

Virtausmittauksia tehtiin jätevesiviemäriverkostossa 13.10.2009 - 1.12.2009 kaikkiaan 27 kappaletta. Kaikki mittauspisteet sijaitsivat tarkastuskaivoissa. Mittauspisteitä oli yhteensä 17 kappaletta ja ne pyrittiin valitsemaan siten, että aiemmin määritetyiltä pumppauspiirien alueilta saataisiin lisää tietoa jäteveden määristä ja virtaaman jakautumisesta vuorokauden eri aikoihin. Useita mittauspisteitä mitattiin moneen kertaan. Mittauspisteet ja alueet sekä mittauksen keskeiset tulokset on esitetty liitteissä 4 ja 4.1.

7.4.2 Virtausmittari ja mittarin toimintaperiaate

Käytetty mittari oli merkiltään Nivus PCM 4 kannettava virtausmittauslaite, jonka kunta vuokrasi Labkotec Oy:ltä mittauksen ajaksi. Laitteeseen kuului mittausanturi, mittausyksikkö ja nämä kaksi osaa yhteen liittävä kaapeli. Mittari näkyy kuvassa 9.



Kuva 9 Virtausmittari

Mittari oli tyypiltään ultraäänimittari. Se mittasi veden syvyyden paineen avulla ja veden virtausnopeuden ultraääni-impulssin avulla. Ennen mittauksen aloittamista mittariin asetettiin mittauspaikan nimi, mitattavan putken säde metreinä, mitattavan putken muoto sekä putken pohjalla olevan sakkakerroksen paksuus metreinä. Tämän jälkeen anturi kytkettiin varsinaiseen mittariin ja laskettiin paikoilleen mittauspisteeseen. Anturin paikoilleen asettamisessa oli apuna anturiin kiinnitettävä säädettävä oksasahan varsi. Jotta mittari säästyisi ilkivallalta, pyrittiin myös mittausyksikkö sijoittamaan tarkastuskaivon sisälle.

Mittari vietiin paikoilleen mittauspisteeseen aamupäivällä noin kymmenen aikoihin ja haettiin pois noin vuorokauden kuluttua. Näin mittarin muistiin tallentui vuotovesiselvityksen kannalta tärkeimmät vuorokauden ajat eli ilta, yö ja aamu. Jos vedenkorkeus kaivossa oli liian matala (<3 cm) padotettiin vedenvirtausta kaivossa, jotta vedenkorkeus saatiin nousemaan riittävän ylös. Padotuksessa käytettiin apuna itse tehtyä patolevyä sekä murskeella täytettyä säkkiä.

Mittauksia suoritettaessa havaitsin muutamia ongelmia. Jos mitattavan putken pohjalla oli paksu kerros (>4 cm) sakkaa, anturi saattoi painua osittain kerroksen sisään ja mittaus epäonnistua. Toinen mittauksia hankaloittanut tekijä oli jäteveden mukana kulkevan kiintoaineen, paperin ja muun aineksen kasaantuminen anturin päälle. Myös tämä aiheutti tuloksiin virheellisiä arvoja ja saattoi pilata koko mittauksen. Muutamassa tapauksessa ilmeisesti veden kova virtausnopeus oli työntänyt anturi väärään asentoon (poikittain) putkessa ja mittaus oli epäonnistunut. Kokemusten perusteella mittaus onnistui parhaiten, kun mitattavan putken pohjalla oli vähän tai ei ollenkaan sakkaa, veden virtausnopeus oli rauhallinen ja vedensyvyys putkessa oli vähintään 6 - 8 cm.

Mittautulosten luotettavuus riippuu täysin mittauksen onnistumisesta. Sen arvioiminen, onko mittaus onnistunut vai ei, vaatii ammattitaitoa ja kokemusta, kuten myös mittautuloksen tulkitseminen. Osa Lapinlahdella tehdyistä mittauksista katsottiin tulosten perusteella epäonnistuneiksi, ja niiden tuloksia ei otettu huomioon.

7.4.3 Virtausmittausten tulokset ja päätelmät

Mittausten aikaiset sademäärät ja lämpötilat on esitetty liitteessä 5. Jokaisen onnistuneen mittauksen tuloksista piirrettiin kuvaaja, jossa näkyy virtaama litraa sekunnissa (l/s) kello 18:00 - 9:00. Mittausten aikaiset lämpötilat ja sademäärät sekä mittausten kuvaajat on esitetty liitteissä 5 - 5.17.

Seuraavassa on lyhyt kuvaus jokaisen mittauksen tuloksista sekä mittauksista tehdyt päätelmät.

Mittauspiste 1

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 13. - 14.10.2009. Kaivon tulevan putken halkaisija oli 250 mm ja kaivon pohjalla arvioitiin olevan sakkaa 5 cm paksuinen kerros. Mittauksen tuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 6,7 m³/d ja vuoto-vesivirtaama 0 l/s. Mittauksen aikana ei satanut vettä. Kuvassa 10 on mittauspiste 1.



Kuva 10 Mittauspiste 1

Mittauksen antama vuorokauden kokonaisvirtaama oli paljon pienempi kuin alueen keskimääräinen vedenkulutus ($15,48 \text{ m}^3/\text{d}$). Mittausvuorokauden todellinen vedenkulutus on voinut olla lähellä mitattua kokonaisvirtaamaa. Koska mitattu vuotovesivirtaama oli 0 l/s , arvioitiin, ettei alueen viemäriin vuoda pohjavettä.

Mittauspiste 2

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 14. - 15.10.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 315 mm ja kaivon pohjalla arvioitiin olevan sakkaa 4 cm paksuinen kerros. Mittaus epäonnistui ja mitattua aineistoa oli vain lyhyeltä ajalta. Syynä epäonnistumiseen oli todennäköisesti anturin uppoaminen pehmeään lietteeseen kaivon pohjalla. Mittauksen tuloksia ei huomioitu.

Mittaus 2

Mittaus kaksi tehtiin 11. - 12.11.2009. Mittauksen tuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli $36,69 \text{ m}^3/\text{d}$ ja vuotovesimäärä $0,22 \text{ l/s}$. Mittauksen aikana satoi noin 5 cm lunta.

Mittaus 3

Mittaus kolme tehtiin 19. - 20.11.2009. Mittaus epäonnistui. Syynä oli todennäköisesti anturin uppoaminen kaivon pohjalietteeseen. Mittauksen tuloksia ei huomioitu.

Ainoa onnistunut mittaus tällä mittauspisteellä oli siis toinen mittaus. Mitatun vuorokauden kokonaisvirtaaman ja alueen vedenkulutuksen avulla laskettuna alueen vuotovesimääräksi tulee $0,13 \text{ l/s}$. Se, ettei mittauksen aikana satanut vettä viittaa siihen, että vuotovedet tulevat viemäriin pohjavedestä tai vajovesis-

tä vuotavien liitosten tai putkessa olevien halkeamien kautta. Kuvassa 11 on mittauspiste 2.



Kuva 11 Mittauspiste 2

Mittauspiste 2.1

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 8. - 9.11.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 315 mm ja kaivon pohjalla ei ollut sakkaa. Mittaus epäonnistui, koska ilmeisesti kova virtaama oli kääntänyt anturin kesken mittauksen lähes poikittain mitattavassa putkessa. Mittauksen tuloksia ei huomioitu.

Mittauspiste 3

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 15. - 16.10.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 250 mm ja kaivon pohjalla ei ollut sakkaa. Veden virtausnopeus kaivossa oli suuri. Mittaustulokset antoivat huomattavan suuren vuorokauden kokonaisvirtaaman

243,8 m³/d, joka ei voi pitää paikkaansa, koska Vilhusen jv- pumppaamon, jonne myös mittauspisteen 3 vedet menevät saman vuorokauden aikana pumppaama vesimäärä oli mittauksen tulosta pienempi. Mittauksen aikana satoi vettä 3 mm. Mittauksen tuloksista saatiin kuitenkin tietoa siitä, että mittauspisteen läpi virtaa vettä läpi yön, joka viittaa vuotovesiin.

Mittauspiste 3.1

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 9. - 10.11.2009. Kaivo sijaitsi yhden kaivon ”ylöspäin” mittauspisteestä 3. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 250 mm ja kaivon pohjalla ei ollut sakkaa. Mittauksen tuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 42,72 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,11 l/s. Mittauksen aikana satoi vettä 1 mm.

Mittaus 2

Mittaus kaksi tehtiin 23. - 24.11.2009. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 85,36 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,10 l/s. Mittauksen aikana satoi vettä 7 mm/m².

Kuten luvuista näkee, sateen aikana tehdyn mittauksen vuorokauden kokonaisvirtaama on noin kaksinkertainen kuivana aikana tehtyyn mittaukseen verrattuna. Tästä päätellen alueella, jonka mittauspiste 3.1 käsittää vuotovesiä tulee huomattavan paljon tarkastuskaivojen kansien kautta ja mahdollisesti kaivojen renkaiden saumoista. Mittauksen 2 kuvaajasta pääteltiin, että sade on ollut vähäisintä yöllä, tästä johtuen kasvanut vuotovesimäärä ei näy yön ajalta laske- tussa vuotovesivirtaamassa. Yön tasainen virtaama (0,10 l/s) on seurausta pohjaveden virtaamisesta viemäriin. Kuvassa numero 12 virtausmittari on toiminnassa mittauspisteessä 3.1.



Kuva 12 Mittari pisteellä 3.1

Mittauspiste 4

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 16. - 17.10.2009, mittauspaikkana oli viemärin tarkastuskaivo. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 250 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 1 cm. Mittaus epäonnistui, mittarin muistiin ei ollut jäänyt mitään tuloksia. Mittauksen epäonnistumisen syystä ei ole varmaa tietoa, tuloksia ei huomioitu.

Mittauspiste 4.1

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 10. - 11.11.2009, mittauspaikkana oli viemärin tarkastuskaivo. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 225 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 1 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 8,49 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,0048 l/s. Mittauksen aikana satoi räntää ja lunta yhteensä 5 cm.

Mitattu vuorokauden kokonaisvirtaama oli huomattavasti pienempi kuin alueen puhtaanveden kulutus, joka oli 53,48 m³/d. Mittauksen tuloksia ei huomioitu.

Mittauspiste 4.2

Mittaus 1

Mittaus yksi tehtiin 13. - 14.11.2009, mittauspaikkana oli viemärin tarkastuskaivo. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 225 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 5 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 45,76 m³/d. Mitattu vuorokauden kokonaisvirtaama oli huomattavasti pienempi mitatun putken todelliseen virtaamaan nähden (yksin Vilhusen pumppaamolta tulee noin 213 m³/d). Mittauksen tuloksia ei huomioitu.

Mittauspisteet 5 ja 6

Mittauspisteissä 5 ja 6 ei tehty virtausmittauksia, koska ne katsottiin tarpeettomiksi.

Mittauspiste 7

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 18. - 19.10.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 160 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 1 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 37,84 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,07 l/s. Mittauksen aikana satoi vettä 1 mm.

Mittaus 2

Mittaus 2 tehtiin 21. - 22.11.2009. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 46,45 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,13 l/s. Mittauksen aikaisesta sademäärästä ei ole tietoa, mutta mittauksista edeltävänä vuorokautena satoi vettä 11 mm.

Tehdyt mittaukset osoittavat, että vuorokauden kokonaisvirtaama mittauspisteessä kasvaa kovan sateen jälkeen. Tämä viittaa siihen, että sadevedet pääsevät viemäriin tarkastuskaivojen kansien ja vuotavien kaivojen kautta. Tarkastuskaivojen kunto ja sijainti kannattaisi tutkia.

Mittauspiste 8

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 19. - 20.10.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 250 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 3 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 151,18 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,79 l/s. Mittauksen aikana satoi vettä 1 mm.

Mittaus 2

Mittaus 2 tehtiin 20. - 21.11.2009. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 134,63 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,69 l/s. Mittauksen aikana satoi vettä 11 mm.

Mittauspisteen 8 tuloksia tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon, että lukuarvoihin vaikuttaa myös Peltoniemen jv-pumppaamolta mittausten aikana tulleet jätevedet. Kun tarkastellaan mittauksista piirrettyjä kuvaajia, saadaan selville seuraavat vuotovesivirtaamat, mittaus 1 lähes 0 l/s ja mittaus 2 noin 0,6 l/s. Laskettaessa vuotovesivirtaamia suoraan mitattujen virtaamien perusteella Peltoniemen jv-pumppaamon pumppaama vesimäärä vääristää tuloksia.

Mittausten tuloksena voidaan siis todeta, että mittauspiste 8 edustamalla alueella vuotovedet aiheutuvat lähes kokonaan hulevesistä ja ne pääsevät verkostoon lähinnä vuotavien tarkastuskaivojen kautta.

Mittauspiste 9

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 3. - 4.11.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 200 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 1 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden koko-

naisvirtaama oli $6,26 \text{ m}^3/\text{d}$ ja vuotovesivirtaama 0 l/s . Mittauksen aikana ei sata-
nut vettä.

Mittaustuloksista selvisi, ettei mittausalue 9 viemäreihin vuoda pohjavesiä. Ku-
vassa 13 on mittauspiste 9.



Kuva 13 Mittauspiste 9

Mittauspiste 10

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 28. - 29.10.2009. Kaivon tulevan putken halkaisija oli 250 mm ja kaivon pohjalla ei ollut sakkaa. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokoi-
naisvirtaama oli $19,95 \text{ m}^3/\text{d}$ ja vuotovesivirtaama $0,07 \text{ l/s}$. Mittauksen aikana ei
satanut vettä.

Mittaus 2

Mittaus 2 tehtiin 25. - 26.11.2009. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 36,62 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,17 l/s. Mittauksen aikana satoi vettä 5 mm.

Mittaustuloksista on huomattavissa, että vuorokauden kokonaisvirtaama ja vuotovesivirtaama kasvavat huomattavasti kun mittaus on tehty sateisena aikana. Tämä viittaa siihen, että mittausalueen tarkastuskaivoista vuotaa sadevettä viemäriin. Kaivojen kunto ja sijainti on syytä tutkia tarkemmin.

Mittauspiste 11

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 30. - 31.10.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 225 mm ja kaivon pohjalla ei ollut sakkaa. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 23,62 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,13 l/s. Mittauksen aikana ei satanut vettä.

Koska mittauksen aikana ei satanut vettä viittaa vuotovesien esiintyminen siihen, että pohjavettä pääsee virtaamaan verkostoon halkeamien tai putkien sekä kaivojen liitosten kautta. Alueella on vanhaa betoniviemäriä, jonka kuvaamista kannattaa harkita.

Mittauspiste 12

Mittauspisteessä 12 ei suoritettu mittauksia.

Mittauspiste 13

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 4. - 5.11.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 200 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 1 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 2,13 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,003 l/s. Mittauksen aikana ei satanut vettä.

Mittauksessa havaittu kuivaa kautta kuvaava vuotovesivirtaama on niin pieni, että voidaan todeta, ettei alueella pääse pohjavettä viemäriin.

Mittauspiste 14

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 5. - 6.11.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 225 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 1 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 19,82 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,46 l/s. Mittauksen aikana ei satanut vettä. Mittauksen tulosta ei pidetty luotettavana, koska virtaama ei ta-
soittunut yön ajaksi.

Mittaus 2

Mittaus 2 tehtiin 16. - 17.11.2009. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 22,75 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,15 l/s. Mittauksen aikaisesta sademäärästä ei ole tietoa.

Mittaus 3

Mittaus 3 tehtiin 27.11. - 1.12.2009. Mittaus oli epäonnistunut, vuorokauden kokonaisvirtaamat olivat mittauksen mukaan aivan liian pieniä (~1 m³/d). Mittauksen tuloksia ei huomioitu.

Mittauksista vain mittaus 2 arvioitiin onnistuneeksi. Mittauspisteen 14 kuvaamalta alueelta tulee siis vuotovesiä noin 0,15 l/s. Tämän ajateltiin olevan pohjaveden vuotamista (jatkuvaa vuotoa) verkostoon. Sateen aikaiset vuotovesivirtaamat ovat todennäköisesti huomattavasti suurempia. Kuvassa 14 on mittauspiste 14.



Kuva 14 Mittauspiste 14 kuvan etualalla, takana näkyy Alapitkän siirtoviemärin pumppaamon osia

Mittauspiste 15

Mittauspisteessä 15 ei suoritettu mittauksia.

Mittauspiste 16

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 6. - 7.11.2009. Kaivoon tulevan putken halkaisija oli 225 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 1 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 17,14 m³/d ja vuotovesivirtaama 0,05 l/s. Mittauksen aikana satoi 3 cm lunta.

Mittaustuloksista havaittiin, että alueen viemäriin vuotaa hieman pohjavettä. Alueella olevien betoniviemäreiden kuntoa olisi syytä selvittää tarkemmin esi-

merkiksi savukokeilla. Kuvassa 15 näkyy mittauspiste 16, kaivo lapionvarren vieressä.



Kuva 15 Mittauspiste 16

Mittauspiste 17

Mittaus 1

Mittaus 1 tehtiin 2. - 3.11.2009. Kaivon tulevan putken halkaisija oli 315 mm ja kaivon pohjalla oli sakkaa 2 cm. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 1,42 m³/d ja vuotovesivirtaama 0 l/s. Mittauksen aikana ei sataanut.

Mittaus 2

Mittaus 2 tehtiin 12. - 13.11.2009. Mittaustuloksista laskettu vuorokauden kokonaisvirtaama oli 1,69 m³/d ja vuotovesivirtaama 0 l/s. Mittauksen aikana ei sataanut.

Mittaustuloksista pääteltiin, ettei alueen viemäriin vuoda pohjavesiä.

7.5 Lisätutkimukset

7.5.1 Tutkittavien kohteiden määrittäminen

Tutkittavia kohteita määritettäessä otettiin huomioon alueelta tuleva vuoto-vesimäärä, alueen vuotavuusarvo sekä tehtyjen virtausmittausten tulokset. Alueilla, joiden vuotavuus arvo oli pieni tai joilta tulevan vuotoveden määrä oli pieni, ei katsottu tarpeelliseksi tehdä lisätutkimuksia. Huomio kiinnittyikin pääasiassa alueisiin, joilta tulee paljon vuotovesiä ja joiden vuotavuusarvo on suuri verrattuna muihin alueisiin. Tutkimuskohteiden valintaan vaikutti myös Lapinlahden vesi- ja viemärilaitoksen henkilökunnan tietämys huonossa kunnossa olevista jätevesiviemäriverkoston osuuksista. Lisätutkimusten kohteet määritettiin yhdessä vesi- ja viemärilaitoksen edustajien kanssa.

Nyrkkisääntönä voidaan sanoa, että jatkotutkimukset sijoittuivat verkoston vanhimpiin osiin ja lähes poikkeuksetta betoniviemäreihin ja betonisiin tarkastuskaivoihin.

7.5.2 Zoom-kuvaukset

Lapinlahden jätevesiviemäriverkostoa päätettiin tutkia perinteisen tv-kuvauksen sijaan pääasiassa zoom-kuvauksilla. Tähän päädyttiin lähinnä zoom-kuvauksen nopeuden ja kuvauksen kanssa samaan pakettiin kuuluneen kuvausten raportoinnin takia. Hintaero zoom-kuvauksen ja tv-kuvauksen välillä ei lopulta ollut kovin merkittävä zoom-kuvauksen eduksi.

Kuvaukset jaettiin kolmeen osa-alueeseen, koska ensin haluttiin nähdä, minkälaisia tuloksia zoom-kuvauksella saadaan. Ensimmäinen alue käsitti Lapinlahden kirkonkylän itäpuolen, toinen alue oli kirkonkylän länsipuoli ja kolmas alue oli Alapitkän taajama. Ensimmäisen alueen tulosten perusteella päätettiin myös kaksi muuta tutkia zoom-kuvauksella. Zoom-kuvaus arvioitiin riittävän tarkaksi välineeksi viemärin vuotokohtien painumien ynnä muiden vika- ja vauriokohteiden löytämiseksi.

Kuvattavia osuuksia oli kaiken kaikkiaan 6748 m. Kuvaukset teki Painehuuhtelu PTV Oy Nurmijärveltä. Kuvausryhmään kuului kuvaaja, vastavalon näyttäjä sekä tarvittava kuvauskalusto. Kuvaukset suoritettiin kolmessa osassa 20.5.2010 sekä 1. - 2.6.2010 välisenä aikana.

Ennen kuvausten suorittamista kuvattavien linjojen tarkastuskaivot numeroitiin kartalle ja käytiin kiertämässä maastossa. Kaivot pyrittiin etsimään ja käyttämään auki etukäteen, jotta kuvausryhmältä ei kuluisi turhaan aikaa kaivojen etsimiseen ja jumiutuneiden kansien avaamiseen.

Zoom-kuvauksista saadut kokemukset ja tulokset koettiin onnistuneiksi ja luotettaviksi. Erityisesti kuvausporukan ammattitaidolla tekemät kuvausraportit auttoivat ja nopeuttivat vuotovesiselvityksen tekemistä.

7.5.3 Tarkastuskaivojen kuntotarkastukset

Tarkastuskaivojen kuntotarkastukset tein 11.5. - 20.8.2010 välisenä aikana itse. Tein tarkastukset silmämääräisesti ja pyrin löytämään mahdolliset vuotokohdat sekä arvioimaan yleisesti kaivon rakenteellista ja toiminallista kuntoa. Annoin jokaiselle tutkimalleni kaivolle yleisarvosanan 1 – 5 (1 huonoin, 5 paras), joka muodostui edellä mainittujen arviointiperusteiden mukaan. Tarkastuksen yhteydessä otin jokaisesta kaivosta muutaman valokuvan digikameralla.

Ennen tarkastusten suorittamista numeroin kaivot kartalle ja jaoin ne kahteen osaan sen mukaan tarkastinko ne zoom- kuvauksiin liittyen vai erikseen. Zoom-kuvauksiin liittyvät kaivot numero 1 - 193 ja erikseen tarkastin kaivot numero 300 - 380. Kaikkiaan tarkastin kaivoja 255 kappaletta. Tarkastettaviksi suunnitelluista kaivoista 16 ei löydetty, 3 ei auennut ja 2 ei ollut viemärikaivoja. Suurin osa tarkastamistani kaivoista oli hyväkuntoisia, mutta tarkastuksissa löytyi myös muutamia erittäin huonossa kunnossa olevia ja runsaasti vuotavia kaivoja. Zoom-kuvatut osuudet ja tarkastetut kaivot, sekä vuotaviksi/särkyneiksi todetut tarkastuskaivot on esitetty liitteissä 6 ja 6.1.

Tarkastuskaivojen kuntotarkastuksista saadut kokemukset olivat pääasiassa positiivisia. Silmämääräinen tarkastus on suhteellisen nopea tehdä ja selkeät viat ovat helposti löydettävissä. Osa tarkastuskaivoista oli vaikeasti löydettävissä (muutamia ei löydetty ollenkaan) ja paria kaivoa ei saatu avattua. Pienten vuotokohtien löytäminen ja arvioiminen koettiin vaikeaksi. Myös kaivon syvyys vaikutti tarkastuksen tekemiseen. Mitä syvempi kaivo, sitä vaikeampi kuntoa oli arvioida.

7.5.4 Savukokeet

Savukokeita tehtiin kirkonkylällä Kunnanrannan alueella sekä Alapitkällä entisen huoltoaseman kohdalla Alapitkän koulun lähellä. Savukokeet suoritettiin 29.7.2010. Savukokeita tekemässä oli FCG:n maastoryhmä Kuopiosta (2 miestä), sekä Lapinlahden vesilaitoksen edustajia. Kolme Kuopion Veden edustajaa kävi tutustumassa savukokeen suorittamiseen Kunnanrannassa.

Savukokeita päätettiin tehdä näillä alueilla, koska epäiltiin että Kunnanrannassa olisi johdettuna talojen kuivatusvesiä jätevesiviemäriin ja Alapitkällä kevyenliikenteen alikulkutunnelin kuivatusjärjestely oli epäselvä. Myös savukoealueiden tarkastuskaivot numeroitiin etukäteen kartalle tuloksien kirjaamista varten. Savukoeraportti löytyy liitteestä 7. Raportista selviävät savukoealueet, kaivojen numerointi sekä kokeiden tulokset.

Yhteenvedona voidaan sanoa, että kokeissa havaittiin, ettei kuivatusvesiä näytännyt olevan johdettu jätevesiviemäriin. Rakennusten kuivatukset oli hoidettu, kuten kuuluukin. Kokeissa huomattiin myös, että harvan kiinteistön katolle oli johdettu viemärin tuuletusputki. Joissain rakennuksissa tuuletusputki loppui ilmeisesti ullakolle, jolloin savu tuli ulos räystäään alta.

Savukokeista tiedotettiin etukäteen alueiden asukkaille, Lapinlahden pelastuslaitokselle, alueella sijaitsevien kiinteistö-yhtiöiden isännöitsijöille sekä vanhus-ten hoito- ja palvelutalon hoitajille, jotta asukkaat pystyisivät varautumaan etukäteen kokeiden suorittamiseen eikä pelastuslaitokselle tulisi turhia hälytyksiä.

Savukokeista saadut kokemukset osoittivat menetelmän olevan nopea tapa tutkia viemäriverkoston kuntoa. Toisaalta mahdollisia halkeamia ja paria piilossa ollutta tarkastuskaivoa ei löydetty savun avulla. Jos maaperä on tiivistä tai tarkastuskaivon kannen päällä on kerros maata, savu ei pysty tunkeutumaan maakerroksen läpi. Menetelmä soveltuukin ehkä parhaiten juuri laittomien jätevesiviemäriiliitosten paikantamiseen.

Kuvassa numero 16 on savun puhaltamiseen käytetty puhallin tarkastuskaivon päälle nostettuna. Puhaltimen ja kaivon välissä käytettiin tiivisteinä vaahtomuovinpaloja.



Kuva 16 Savunpuhallin

7.5.5 Zoom-kuvausten ja kaivontarkastusten tulokset

Tehdyissä tutkimuksissa löytyi runsaasti viallisia ja vaurioituneita tarkastuskaivoja ja johto-osuuksia. Seuraavassa on koostetut taulukot tuloksista alueittain jaoteltuna (taulukot 2 - 8), sekä lyhyet kuvaukset tuloksista. Lapinlahden vesiliikelaitokselle tehdyssä raportissa on liitteenä myös Painehuuhtelu PTV:n tekemät raportit kuvauksista. Jätin ne pois tästä opinnäytetyöversiosta. Tästä johtuen opinnäytetyön liitteissä ei ole ollenkaan numeroa 8.

Vilhusen pumppauspiiristä löytyi runsaasti vuotavia ja painuneita verkoston osia. Myös vuotavia tai muuten viallisia tarkastuskaivoja löytyi useita.

Taulukko 2 Vilhusen pumppauspiirin tulokset

Vilhusen pumppauspiiri

viemäreitä kuvattiin yhteensä 1209 m

Havaittu vika	Kaivoväli/kaivot	Pituus yhteensä (m)/kpl
Vuotoa	1- 2, 3- 4, 5- 6, 9- 10, 20- 21, 26- 28, 29- 30 ja 377- 378	226 m
Painumaa	2- 4, 18- 20, 23- 24 ja 25- 29	378 m
Juuria	4- 6, 28- 30, 373- 374 ja 377- 379	139 m
Kertymää	7- 8, 19- 21, 23- 24, 26- 27, 31- 32, 373- 377.1 ja 379- 380	255 m
Padotusta	378- 379	16 m
Vuotava/särkynyt kaivo	2- 7, 10, 26- 28 ja 375, sekä 377.1- 380	15 kpl

Kuvassa 17 on yksi pahiten vuotavista tarkastuskaivoista joita löydettiin.

Kaivo sijaitsee ojan vieressä.



Kuva 17 Kaivo numero 26

Kunnanrannan pumppauspiiristä löytyi odotettua vähemmän vuotavia viemäriosuuksia. Pahimpia ongelmakohtia olivat painumat ja vuotavat tarkastuskaivot.

Taulukko 3 Kunnanrannan pumppauspiirin tulokset

Kunnanrannan pumppauspiiri

viemäreitä kuvattiin yhteensä 313 m

Havaittu vika	Kaivoväli/kaivot	Pituus yhteensä (m)/kpl
Vuotoa	50- 51, 53- 54 ja 53- 56	28 m
Painumaa	52- 53 ja kaivolta 51 oikealle lähtevä haara	88 m
Juuria	ei löytynyt	-
Kertymää	53- 56	41 m
Padotusta	ei löytynyt	-
Vuotava/särkynyt kaivo	50, 52, 193, 307- 309 ja 311	7 kpl

Kunnanrannan alueen suuria vuotovesimääriä selittää varmasti suurelta osin keväällä 2010 havaittu huleveden virtaaminen jätevesipumppaamon ylivuotoputken kautta suuresta avo-ojasta pumppaamoon. Tätä kautta tulleet vesimäärät ovat varsinkin sulamisaikana olleet ilmeisesti huomattavia. Havaittu ongelma-kohta on jo korjattu.

Juhani Ahon tien pumppauspiirissä on paljon verkostoa, joten myös kuvattavia osuuksia oli runsaasti. Vuotoa, painumia, juuria ja irtokertymää löytyi kuvauksissa usealta eri osuudelta. Ehkä huonoin yksittäinen osuus oli Pumppurannan tien linja eli kaivoväli 83 - 93. Vuotavia tai muuten viallisia tarkastuskaivoja löytyi useita myös osuuksilta, joita ei kuvattu.

Taulukko 4 Juhani Ahon tien pumppauspiirin tulokset

Juhani Ahon tien pumppauspiiri

viemäreitä kuvattiin yhteensä 1922 m

Havaittu vika	Kaivoväli/kaivot	Pituus yhteensä (m)/kpl
Vuotoa	61- 62, 72- 73, 81- 82, 83- 92, 108- 110 ja 110- 113	696 m
Painumaa	59- 61, 64- 66, 71- 191, 76- 76.1, 78- 192, 94- 96, 97- 99, 109- 110 ja 110- 113	677 m
Juuria	61- 64, 70- 72, 73- 74, 83- 92, 103- 104 ja 109- 110	713 m
Kertymää	63- 65, 67- 69, 70- 74, 76.1- 78, 86- 87, 88- 89, 92- 93, 97- 99, 101- 103 ja 109- 110	654 m
Padotusta	87- 87.1	23 m
Vuotava/särkynyt kaivo	67- 69, 76.1, 78, 82, 86, 87, 88, 90, 106, 109, 113, 317, 321- 323, 327.1, 327.3- 335	30 kpl

Kalmistontien (nykyisin Oikotien) pumppauspiirin alueen verkostosta löytyi huomattavan paljon painumaa ja varmasti tästä johtuen myös kertymää eli viemäriin saostunutta lietettä ja paperia ynnä muuta ainesta. Betoniviemäröidyltä osuudelta löytyi myös juuria. Kaivot olivat pääosin hyväkuntoisia

Taulukko 5 Kalmistontien pumppauspiirin tulokset

Kalmistontien pumppauspiiri

viemäreitä kuvattiin yhteensä 556 m

Havaittu vika	Kaivoväli/kaivot	Pituus yhteensä (m)/kpl
Vuotoa	ei löytynyt	-
Painumaa	38- 45 ja 47- 48	353 m
Juuria	36- 37	72 m
Kertymää	36- pumppaamolle päin ja 38- 47	429 m
Padotusta	ei löytynyt	-
Vuotava/särkynyt kaivo	43	1 kpl

5- tien pumppauspiirin alueella ei tehty zoom- kuvauksia eikä savukokeita. Viallisia tarkastuskaivoja löytyi muutama kappale, huonoimpana kaivo numero 350.1 jonka renkaiden välissä oli suuria aukkoja.

Taulukko 6 5-tien pumppauspiirin tulokset

5- tien pumppauspiiri

viemäreitä ei kuvattu

Havaittu vika	Kaivoväli/kaivot	Pituus yhteensä (m)/kpl
Vuotava/särkynyt kaivo	350.1, 353- 354, 356, 358- 359	6 kpl

Väärnin pumppauspiirin alueella ei tehty zoom-kuvauksia eikä savukokeita. Kainontarkastuksissa löytyi neljä korjauksen tarpeessa olevaa kaivoa. Kuvassa 18 on kaivo numero 340. Sulamis- ja sadevedet valuvat nurmirinnettä alas ja pääsevät kaivoon kannen kautta.

Taulukko 7 Väärnin pumppauspiirin tulokset

Väärnin pumppauspiiri

viemäreitä ei kuvattu

Havaittu vika	Kaivoväli/kaivot	Pituus yhteensä (m)/kpl
Vuotava/särkynyt kaivo	340, 344- 345, 348	4 kpl



Kuva 18 Kaivo numero 340

Alapitkän pumppauspiiri käsittää lähes koko Alapitkän verkoston pois lukien Heiluan tien pumppauspiirin alueen. Lähes kaikki kuvatut osuudet olivat vanhaa betoniviemäriä ja ongelma kohtia löytyi oletetusti runsaasti. Keväällä 2010 tehdyllä maastokäynnillä havaittiin sulamisvesien virtaavan avo-ojasta suoraan viemäriin tarkastuskaivon numero 123 kautta.

Taulukko 8 Alapitkän pumppauspiirin tulokset

Alapitkän pumppauspiiri

viemäreitä kuvattiin yhteensä 2667m

Havaittu vika	Kaivoväli/kaivot	Pituus yhteensä (m)/kpl
Vuotoa	118- 120, 121- 130, 138- 140, 145- 146, 151- 154, 154- 158, 159- 164, 159- 168, 172- 182 ja 185- 186	910 m
Painumaa	122- 123, 132- 134, 135- 136, 142- 143, 145- 146, 148.1- 149, 158- 160, 166- 166.1, 169- 172, 175- 179, 182- 184, 186- 189	524 m
Juuria	121- 128, 132- 144, 151- 152, 153- 157, 159- 166, 159- 172, 179- 189	1216 m
Kertymää	121- 122, 137- 138, 145- 146, 151- 153, 154- 158, 159- 169, 166.1- 167, 172- 175, 182- 185, 186- 188	539 m
Padotusta	137- 139, 141- 144, 153- 154 ja 182- 185	334 m
Vuotava/särkynyt kaivo	120- 123, 138- 139, 141, 145, 159- 160, 162 ,166.1, 172, 175, 179- 181.1, 183, 361, 363 ja 366	21 kpl

Zoom-kuvauksiin liittyvät viemäreiden huuhtelut

Tukkoisiksi tiedettyjä viemärlinjoja pyrittiin huuhtelemaan ennen kuvausten suorittamista, jotta kuvaus onnistuisi paremmin. Huuhteluja tehtiin myös kuvausten

jälkeen osassa kuvausten perusteella tarpeellisiksi osoittautuneissa paikoissa. Huuhteluja tehtiin kesäkuussa 2010 seuraavilla osuuksilla: Linnansalmentie kaivoväli 16 - 24, Artunkuja väli 63 - 69, Seuratie väli 110 - 112, Eemil Halosen tie väli 76 - 192, Pumppurannantie väli 84 - 93 ja Onterinkuja väli 94 - 96.

Zoom-kuvausten raportin laatija suositteli myös seuraavien osuuksien huuhtelemista: Oikotie välit 36 - 37 ja 47 - 48, Alapintie väli 51 - 54, Seuratie väli 112 - 117, Kivistöntie väli 74 - 191, Ukko Paavontie väli 97 - 104 sekä kaikki Alapitkätien viemärit.

8 SANEERAUSSUUNNITELMA

Saneeraussuunnitelma laadittiin tehtyjen tutkimusten tulosten perusteella yhdessä Lapinlahden vesi- ja viemärlaitoksen edustajien sekä Antti Smolanderin kanssa. Tavoitteena oli sisällyttää suunnitelmaan kohteet, joiden uusiminen parhaiten ja edullisimmin vähentäisi vuotovesien määrää, parantaisi jätevesi-viemäriverkoston toimivuutta sekä vähentäisi huoltotoimenpiteiden esimerkiksi viemärin huuhtelun tarvetta.

Saneeraustavaksi tuli pääosin uudelleen rakentaminen painuneiden johtosuukien suuresta määrästä johtuen. Sujuttamisella ei pystytä korjaamaan viemärin painumia. Pätöksuutusta ajateltiin käytettäväksi muutaman osuuden saneeraamisessa Alapitkällä.

Viemärin saneerausta pohdittaessa otettiin huomioon myös viemärin läheisyydessä kulkevien vesijohtojen ja katujen saneerauksen tarve. Kadun ja vesijohdon saneeraaminen tulee kaikkein edullisimmaksi kun se tehdään samaan aikaan viemärin saneeraamisen kanssa.

8.1 Saneerausten kustannusten arviointi

Saneerausten kustannusten arviointia varten laskettiin toteutuneita rakentamiskustannuksia Lapinlahdella tehdyistä kohteista. Taulukossa 9 on esitetty laskennan tulokset. Taulukossa 9 olevat kohteet ja kustannukset ovat 2000- luvun eri vuosilta.

Taulukko 9 Toteutuneet kustannukset

Toteutuneet kustannukset vesihuollon rakentamisessa

Puustellin toteutuneet kustannukset (vaihe 1)

urakoitsijan tekemä

	kustannukset (€)	verkosto (m)	koko (mm)	materiaali	€/m
viemäri	82146,74	1160	160	PVC	70,82
vesijohto	81980,76	1240	90	PEH	66,11
sv- viemäri	47281,92	1000	315	M	47,28

työskentely olosuhteet

maaperä savea, hiesua ja moreenia

Hiekkarannan alue toteutuneet kustannukset

urakoitsijan tekemä

	kustannukset (€)	verkosto (m)	koko (mm)	materiaali	€/m
viemäri	145590,61	1880	160	PVC	77,44
vesijohto	92734,59	1400	110	PEH	66,24
sv- viemäri	-				

työskentely olosuhteet

maaperä pääosin moreenia

Portaanpääntien 1- osa toteutuneet kustannukset

kunnan omatyö

	kustannukset (€)	verkosto (m)	koko (mm)	materiaali	€/m
viemäri	51077,11	350	200	PVC	145,93
vesijohto	25713,76	350	110	PE	73,47
sv- viemäri	31343,57	350	315	M	89,55

308,96

työskentely olosuhteet

maaperä savea ja hietaa, lisäksi lisäksi rakennettavan linjan vieressä
koko ajan käytössä ollut korvattava linja
vaikeat olosuhteet

Portaanpääntie väli Kaskenvietäjätie- Kivistöntie urakkatarjous

urakoitsijan tekemä

	kustannukset (€)	verkosto (m)	koko (mm)	materiaali	€/m
vesihuolto	197852	800	-	-	247,32

(hinnassa jv, vj ja svv)

työskentely olosuhteet

maaperä hietaa, huomioitava, ettei kyseessä olevalle välille
tule koko matkalle uusittavaksi jätevesiviemäriä!

Kustannusten arvioinnissa käytettiin myös hintatietoja Jyväskylässä 2000- luvulla rakennetuista viemäreistä, taulukko 10. Nämä hinnat arvioitiin kalliimmiksi kuin Lapinlahden tulevat kustannukset, koska Jyväskylä on kaupunkialuetta ja rakentaminen on tästä johtuen siellä hieman kalliimpaa.

Taulukko 10 Jyväskylän jälleenhankintahinnat

Jälleenhankintahinnat Jyväskylä (€/m)

Koko	Materiaali	Hinta
160	M	100
180	M	120
200	M	135
250	M	148
300	B	147
315	PVC	165
355	PVC	165
400	B	167
400	PVC	198
500	PVC	245

Taulukoista voidaan laskea, että 160 PVC viemärin rakentaminen on maksanut Lapinlahdella keskimäärin 74,13 €/m (keskiarvo Puustellin ja Hiekkarannan hinnoista). Jyväskylässä vastaava hinta on ollut 100 €/m, Lapinlahden hinta on siis noin 74 % Jyväskylän hinnasta. Suunniteltujen saneerausten kustannusten laskemisessa arvioitiin Lapinlahden kustannusten olevan 90 % Jyväskylän hinnoista. Yhden tarkastuskaivon rakentamisen hinnaksi arvioitiin normaaliolosuhteissa 800 € ja korjaamisen 400 €.

63M-putken hintana käytettiin 60 €/m, 90M-putkella 70 €/m ja 110M-putkella 80 €/m. Pätöksuutuksen hintoina käytettiin uudelleen rakentamisen hintoja, oikeasti sujuttaminen on hieman halvempaa.

Jotta kustannukset pystyttäisiin arvioimaan tarkemmin, jaettiin suunnitellut saneerauskohteet olosuhteiden mukaan neljään ryhmään: erittäin vaikeaan, vaikeaan, normaaliin ja helppoon. Erittäin vaikeisiin olosuhteisiin kuuluivat kohteet, joissa joudutaan menemään rakennetulle katualueelle ilman, että katua saneerataan samaan aikaan. Lisäkuluja aiheutuu rakennekerrosten uudelleen tekemisestä ja mahdollisista asfaltin paikkauksista. Vaikeisiin kohteisiin kuuluivat kohteet, joissa maaperä tiedetään ongelmalliseksi viemärin rakentamisen kannalta (savi, siltti, kallio), tai joudutaan sivuamaan rakennettua katu- tai piha-aluetta ilman että katua saneerataan. Normaaleihin menivät kohteet, joiden toteuttamisesta ei arvioitu tulevan suurempia ongelmia tai lisäkustannuksia, esimerkiksi kohde, joka tehdään tien saneerauksen yhteydessä, tai kohde jossa viemäri kulkee pellon halki. Helpoiksi olosuhteet arvioitiin kohteissa, joissa maaperä on hyvälaatuista rakentamiselle eikä tarvitse mennä rakennetulle katu- tai piha-alueelle. Erittäin vaikeissa kohteissa arvioituun hintaan lisättiin 60 %, vaikeissa 30 % ja helpoissa kohteissa siitä vähennettiin 20 %. Olosuhteiden vaikutuksen rakentamiskustannuksiin arvioimme yhdessä Marja- Leena Nevalaisen ja Antti Smolanderin kanssa.

Jos vesijohto ajateltiin saneerattavaksi samaan aikaan viemärin kanssa, vähennettiin vesijohdon rakentamiskustannuksista 20 %.

Periaatteena kustannuksia arvioitaessa oli pyrkiä arvioimaan ne mielellään hieman liian suuriksi kuin liian pieniksi. Tämä huomioitiin kohteiden olosuhteiden määrittämisessä ja käytetyissä metrihinnoissa. Kustannuksiin ei tehty korjauksia tulevaisuutta varten, vaan niiden ajateltiin olevan vuoden 2010 hintoja.

8.2 Vuotovesien vähenemisen arvioiminen

Vuotovesien vähenemistä arvioitaessa ajateltiin pumppauspiirin eniten vuotavien kohteiden vähentävän koko pumppauspiirin vuotovesiä 65 %. Yksittäisen kohteen vuotovesivähennelmä laskettiin vertaamalla osuuden pituutta pumppauspiirin eniten vuotavien osuuksien yhteispituuteen.

5-tien pumppauspiirissä eniten vuotavat kohteet olivat 6 tarkastuskaivoa. Juhani Ahon tien pumppauspiirin eniten vuotavat kohteet olivat: Eemil Halosentie, Pumppurannantie, Kivistöntie, Artunkuja, Ukko Paavontie, Seuratie sekä 15 vuotavaa tarkastuskaivoa. Vilhusen pumppauspiirissä eniten vuotavat kohteet olivat: Karjalantie, Linnansalmentie, Vilhusenranta ja Haapalaisentie. Tehtaan-tien pumppauspiirissä eniten vuotavat kohteet olivat: Pekka Halosentie ja Juus-tolantien pohjoisosa. Kunnanrannan, Kalmistontien ja Alapitkän pumppauspii-reissä eniten vuotaviin kohteisiin luettiin kuuluviksi kaikki saneerattavaksi suun-nitellut kohteet.

Yhden tarkastuskaivon korjaamisen ajateltiin laskelmissa vastaavan 50 m johto-osuuden korjaamista.

Kunnanrannassa eniten vuotavien kohteiden saneeraamisen arvioitiin vähentä-vän vuotovesiä 40 %. Väärnissä neljän tarkastuskaivon, kaivot 340, 344 - 345 ja 348, korjaamisen arvioitiin vähentävän vuotovesiä 33 %.

Muiden kohteiden vuotovesien vähenemä laskettiin osuuden pituuden ja kysei-sen pumppauspiirin vuotavuusarvon kautta.

8.3 Saneerattavat kohteet ja saneerausjärjestys

Saneerattavien osuuksien listalle tulivat kaikki kohteet, joissa tehtiin zoom- ku-vauksia, sekä vesi- ja viemärlaitoksen edustajien ehdottamia huonokuntoiseksi tiedettyjä verkoston osuuksia. Myös tutkimuksissa vuotaviksi/viallisiksi todetut tarkastuskaivot laitettiin saneerattaviksi. Paineviemäreitä laitettiin saneerattavik-si iän ja johtoon kohdistuvan rasituksen perusteella. Esimerkiksi pääpumppaa-molta 1 jätevedenpuhdistamolle menevät paineviemärit joutuvat kovalle rasituk-selle Valion tehtaiden jätevesien johdosta ja alkavat olla jo aika iäkkäitä, van-hempi johto on rakennettu 1974.

Saneerausjärjestykseen pyrittiin sijoittamaan kunnoltaan huonoimmat kohteet ensimmäisiksi. Järjestykseen vaikuttivat myös katujen ja vesijohtojen suunnitel-lut saneeraukset. Suunnitellut saneeraukset jaettiin tehtäviksi kymmenen vuo-

den aikana. Pidemmälle ajanjaksolle saneerauksia ei arvioitu kannatavan suunnitella, koska olosuhteet ja muut saneerauksiin vaikuttavat tekijät ehtivät muuttua jo kymmenenkin vuoden aikana suuresti.

Seuraavilla sivuilla on esitetty viemäri- ja vesijohtoverkostoon suunnitellut saneeraukset vuosittain jaoteltuna, arvioidut saneerauskustannukset sekä arvioitu vuotovesien vuosittainen vähenemä. Saneerauskohteet on esitetty lisäksi karttaliitteissä 9, 9.1 ja 9.2.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2011

Vuodelle 2011 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 11.

Taulukko 11 Vuoden 2011 saneeraukset

2011

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m ³ /d)	Kustannukset (€)
5- tie kaivot	Kaivot 350.1, 353, 354 356, 358 ja 359	- -	Uudelleen rakentaminen Kaivojen saneeraus	3,42 3,42	3840 1920
Pumppurannantie	83- 93	410,6	Uudelleen rakentaminen	3,34	71100
Masinakuja	94- 96	80,7	Uudelleen rakentaminen	0,23	15688
Kaivotie ja Harkkokuja kaivot	Kaivot 323, 327.1- 329 ja 330- 332	- -	Uudelleen rakentaminen	4,47	11440
Karjalantie	25- 31	269,3	Uudelleen rakentaminen	4,23	46632
Kivistöntie	74- 191	161,9	Uudelleen rakentaminen	1,32	34504

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Pumppurannantie	420	200	40824
Kaivotie	220	250	29304
Karjalantie	280	90	14112
Kivistöntie	160	110	9216

5-tien saneerattavat tarkastuskaivot ovat kaikki vuotavia. Kaivot 350.1, 353 ja 354 ovat betonikaivoja ja kaivot 356, 358 ja 359 muovikaivoja. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi valtatie 5 läheisyyden vuoksi.

Pumppurannantien jätevesiviemäri, 225 betoni, on vuotava, tukkoinen ja painunut. Saneerauksella saadaan vähennettyä vuotovesiä ja huuhtelun tarvetta. Vanha vesijohto, 183 himaniitti, ja itse Pumppurannantie on ajateltu saneerattavaksi samaan aikaan viemärin kanssa. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska joudutaan menemään rakennetuille tie- ja piha-alueille.

Masinakujan viemäri on pahasti painunut, useasti tukossa ja vaatii tästä johtuen runsaasti huuhtelua. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi mahdollisen kalliin louhintatarpeen takia.

Kaivotien ja Harkkokujan tarkastuskaivot ovat kaikki vuotavia. Kaivojen korjaamisella saadaan vähennettyä vuotovesien määrää runsaasti. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska joudutaan menemään rakennetuille tie- ja piha-alueille. Kaivotien vesijohto, 250 himaniitti, ajateltiin saneerattavaksi samalla kertaa tarkastuskaivojen kanssa.

Karjalantien jätevesiviemäri, 225 betoni, on painunut ja vuotaa runsaasti. Myös osa tarkastuskaivoista on huonokuntoisia ja vuotavia. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska joudutaan menemään rakennetuille tie- ja piha-alueille. Karjalantien vesijohto, 100 himaniitti, ajateltiin saneerattavaksi samalla kertaa jätevesiviemärin kanssa. Samassa yhteydessä tulee tutkia sadevesiviemärin rakentamisen mahdollisuutta Karjalantielle.

Kivistöntien jätevesiviemäri, 225 betoni, on painunut ja vuotava. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi, koska joudutaan menemään päällystetylle tiealueelle. Vesijohto, 100 himaniitti, ajateltiin saneerattavaksi samaan aikaan jätevesiviemärin kanssa. Jätevesiviemärin saneeraamisen yhteydessä tulee tutkia myös sadevesiviemärin jatkamisen mahdollisuutta Artunkujalle.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2012

Vuodelle 2012 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 12.

Taulukko 12 Vuoden 2012 saneeraukset

2012

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m3/d)	Kustannukset (€)
Artunkuja	59- 69	352,6	Uudelleen rakentaminen	2,87	61056
Juustolantie	koko Juustolantie	519,2	Uudelleen rakentaminen	3,44	77101
	Kaivot 333.1- 335	-	Uudelleen rakentaminen	1,22	3120
Väärni kaivot	Kaivot 340, 344- 345 ja 348	-	Kaivojen saneeraus	8,43	1600

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Artunkuja	440	200	42768
Juustolantie	450	315	53460
	380	160	27360

Artunkujan jätevesiviemärissä, 225 betoni, on painumia, vuotoa ja juuria. Viemäri vaatii useasti huuhtelua. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi piha- alueiden läheisyyden vuoksi. Huonokuntoinen tie ja vanha vesijohto, 100 rauta, ajateltiin saneerattavaksi samaan aikaan jätevesiviemärin kanssa. Sähköjohdoista ilma- johtojen vaihtaminen maajohdoiksi ja sadevesijärjestelyt tulee ottaa huomioon jätevesiviemärin saneerauksen yhteydessä.

Juustolantien jätevesiviemärissä, 300 betoni, on useita vuotavia kaivoja. Viemärin saneeraus on ajateltu tehtäväksi samaan aikaan tien saneerauksen kanssa. Samalla kertaa on ajateltu tehtävän myös vanhojen vesijohtojen, 250 himaniitti ja 150 rauta, sekä Pumppurannan tien loppuosan vuotavien tarkastus- kaivojen saneeraaminen. Vesijohdon saneerauksissa tulee huomioida myös mittauskaivojen rakentaminen teollisuutta varten. Mittauskaivojen rakentamiskustannuksia ei ole otettu tässä laskelmassa huomioon, ne tulee arvioida erikseen. Olosuhteet arvioitiin Juustolantien osalta normaaleiksi ja Pumppurannan tien loppuosan osalta vaikeiksi. Saneerausten suunnittelussa tulee ottaa huomioon Valion tehtaan laajennuksen aikataulu.

Väärnin tarkastuskaivot, 340, 344- 345 ovat vuotavia ja kaivosta 348 puuttui päällimmäinen kansi. Kaivojen saneerauksilla saadaan vähennettyä vuotovesien määrää huomattavasti.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2013

Vuodelle 2013 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 13.

Taulukko 13 Vuoden 2013 saneeraukset

2013

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m3/d)	Kustannukset (€)
Pekka Halosentie	Juustolantien länsipuoli	262,6	Uudelleen rakentaminen	0,39	34978
Vilhusenranta	1- 8	321,2	Uudelleen rakentaminen	5,04	62008
Eemil Halosentie	75- 192	239,9	Uudelleen rakentaminen	1,95	51128
Seuratie	107- 115	327,1	Uudelleen rakentaminen	2,66	61712

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Eemil Halosentie	240	110	13824
Seuratie	330	110	19008

Pekka Halosen tien jätevesiviemäri, 225 betoni/200 PVC, on ajateltu tehtävän samaan aikaan tiensaneerauksen kanssa. Olosuhteet arvioitiin normaaleiksi. Myös vesijohdon saneerausta tulee harkita. Saneerauksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon Valion tehtaan laajennuksen aikataulu.

Vilhusenrannan jätevesiviemärissä, 300 betoni, on useita vuotavia ja särkyneitä tarkastuskaivoja, viemärissä on painumia ja vuotavia kohtia. Saneerauksella saadaan vähennettyä vuotovesien määrää. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi maaperän vetisyydestä johtuen (lähellä rantaa/savea).

Eemil Halosen tien jätevesiviemäri, 225 betoni, on painunut pitkältä matkalta (viemäri viettää välillä jopa väärään suuntaan) ja on tästä johtuen useasti tukossa sekä vaatii huuhtelua. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan päällystetyllä katualueella. Vesijohto, 100/128 himaniitti, ajateltiin saneerattavaksi samaan aikaan jätevesiviemärin kanssa.

Seuratien jätevesiviemärissä, 225 betoni on painumia ja vuotavia kohtia. Myös osa tarkastuskaivoista on vuotavia. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi, koska viemäri linja kulkee osittain rakennettujen piha-alueiden läpi. Vesijohto, 100 himaniitti, on ajateltu saneerattavaksi samassa yhteydessä.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2014

Vuodelle 2014 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 14.

Taulukko 14 Vuoden 2014 saneeraukset

2014

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m3/d)	Kustannukset (€)
Valion painejohto 1	Pääpumppaamo 1- puhdistamo	990	Uudelleen rakentaminen	-	171428
Haminamäenkuja	koko Haminamäenkuja	122,9	Uudelleen rakentaminen	0,35	16370

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Haminamäenkuja	125	63	5400

Valion painejohto 1, 250 PEH, saneeraaminen tulee ajankohtaiseksi arvioidun käyttöiän tullessa vastaan. Käyttöiäksi on arvioitu noin 40 - 50 vuotta. Varmuutta viemäriin käyttöiästä ei pystytä sanomaan ilman tarkempia tutkimuksia. Esimerkiksi Valion tehtaiden jätevesien vaikutuksesta viemäriin käyttöikään ei ole varmuutta. On kuitenkin syytä saneerata kyseinen painejohto ennen kuin ilmenee jätevesien vuotamista luontoon ja erityisesti vesistöön. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska suuri osa johdosta joudutaan upottamaan järveen.

Haminamäenkujan jätevesiviemäri, 225 betoni, on tukkoinen ja muutenkin huonossa kunnossa. Vesijohto, 40 rauta, ajateltiin saneerattavaksi samaan aikaan viemäriin kanssa. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, tien saneeraamiseen ei ole tällä hetkellä tarvetta.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2015

Vuodelle 2015 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 15.

Taulukko 15 Vuoden 2015 saneeraukset

2015

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m3/d)	Kustannukset (€)
Puusepäntie	118- 131	347,7	Uudelleen rakentaminen	3,13	67719
	Kaivot 123, 361, 363 ja 366	-	Uudelleen rakentaminen	1,80	5120
Haapalaisentie	373- 379	273,1	Uudelleen rakentaminen	4,29	47290
Alapitkantie 1	131- 144	555,1	Uudelleen rakentaminen	5,01	118324

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Haapalaisentie	280	250	29837

Puusepäntien jätevesiviemärissä, 225 betoni, on vuotoja, juuria ja painumia. Kaivot 123, 361, 363 ja 366 ovat vuotavia ja huonokuntoisia. Saneerauksilla saadaan vähennettyä runsaasti vuotovesiä. Olosuhteet arvioitiin kaivovälille 118 - 122 erittäin vaikeiksi (5-tien alitus) ja välille 122 - 131 vaikeiksi (vetinen pelto). Kaivojen saneeraukset arvioitiin vaikeiksi. Vesijohdon saneeraamista samaan aikaan viemärin kanssa tulee harkita.

Haapalaisentien jätevesiviemärissä, 225 betoni, on vuotoa juuria ja irtokertymää. Viemärin saneeraamisella vähennetään vuotovesiä sekä huuhtelun tarvetta. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan rakennetulla tie- ja piha-alueella. Vesijohto, 200 himaniitti, on ajateltu saneerattavaksi samaan aikaan viemärin kanssa. Uuden vesijohdon koko tulee tarkistaa vesijohtoverkoston mallinnuksen valmistumisen jälkeen.

Alapitkätien 1 osuuden jätevesiviemäri, 225 betoni, on vuotava ja viemärissä myös on juuria sekä painumia. Saneeraamisella saadaan vähennettyä vuotovesien määrää ja huuhtelun tarvetta. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan päällystetyllä katu- ja rakennetuilla piha-alueilla. Vesijohdon, 110 PVC, saneeraamista samaan aikaan viemärin kanssa tulee harkita. Alapitkän tie on hyväkuntoinen eikä tarvitse saneerausta.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2016

Vuodelle 2016 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 16.

Taulukko 16 Vuoden 2016 saneeraukset

2016

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m ³ /d)	Kustannukset (€)
Alapitkätie 2	171- 189	293,2	Uudelleen rakentaminen	2,64	62295
	Kaivot 180 ja 181.1	-	Kaivojen saneeraus	0,90	800
Alapitkä 3	159- 171	347,7	Uudelleen rakentaminen	3,13	60207

ei suunniteltuja vesijohdon saneerauksia

Alapitkätien 2 osuuden jätevesiviemäri, on vuotava ja viemärissä on myös juuria sekä painumia. Tarkastuskaivot 180 ja 181.1 sijaitsevat notkelmissa ja vuotavat kansien kautta. Kaivojen korjaukseksi riittää kaivon kansien ja teleskoopin nostaminen ylemmäksi. Saneeraamisella saadaan vähennettyä vuotovesien määrää ja huuhtelun tarvetta. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan päällystetyllä katu- ja rakennetuilla piha-alueilla. Kaivojen 180 ja 181.1 saneeraamisen olosuhteet arvioitiin normaaleiksi. Vesijohdon, 110 PVC, saneeraamista samaan aikaan viemärin kanssa tulee harkita, ainakin saman venttiilin takana oleville kiinteistöille kannattaa tehdä omat venttiilit. Alapitkän tie on hyväkuntoinen eikä tarvitse saneerausta.

Alapitkä 3 osuuden jätevesiviemärissä, 225 betoni, on painumia, juuria ja vuotavia kohtia. Tarkastuskaivoista osa on huonokuntoisia ja vuotavia. Saneerauksella vähennetään vuotovesiä ja huuhtelun tarvetta. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska viemärilinja kulkee osittain rakennettujen piha- alueiden läpi. Vesijohdon, 110 PVC, saneeraamista samaan aikaan viemärin kanssa tulee harkita.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2017

Vuodelle 2017 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 17.

Taulukko 17 Vuoden 2017 saneeraukset

2017

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m ³ /d)	Kustannukset (€)
Alapitkä 4	149- 159	374	Pätkäsuutus	3,37	49817
Alapitkä 5 Pajatien	145- 149	175	Uudelleen rakentaminen	1,58	30303
Ukko Paavontie	97- 104 ja kaivo 106	249,9	Uudelleen rakentaminen	2,44	38990
Linnansalmentie	16- 24	384,1	Uudelleen rakentaminen	6,03	81860

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Ukko Paavontie	250	110	14400
Linnansalmentie	360	110	20736

Alapitkä 4 osuuden jätevesiviemärissä, 225 betoni, on useita vuotavia kohtia, juuria ja irtokertymää. Saneerauksella vähennetään vuotovesien määrää ja viemärin huuhtelun tarvetta. Koska viemärissä ei havaittu olevan painumia, voidaan osuus saneerata pätkäsuuttamalla. Olosuhteet arvioitiin normaaleiksi, koska pätkäsuutuksessa ei tarvitse tehdä kaivutöitä. Vesijohdon, 110 PVC, saneeraamisen tarpeellisuutta tulee harkita viemärin saneeraamisen yhteydessä.

Alapitkä 5 Pajatien jätevesiviemäri, 225 betoni, on osittain painunut ja siinä on vuotavia kohtia sekä irtokertymää. Saneerauksella vähennetään vuotovesien määrää ja viemärin huuhtelun tarvetta. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan rakennetulla tie- ja piha-alueella. Vesijohdon, 110 PVC, saneeraamista tulee harkita viemärin saneerauksen yhteydessä.

Ukko Paavontien jätevesiviemärissä, 300 betoni, on painumaa, irtokertymää sekä juuria. Kaivo 106 on mahdollisesti vuotava. Saneerauksella vähennetään vuotovesiä ja viemärin huuhtelun tarvetta. Kaivon 106 kunto kannattaa arvioida vielä uudelleen ennen saneerauksen tekemistä. Vesijohto, 100 himaniitti, kannattaa saneerata samassa yhteydessä viemärin kanssa. Myös Ukko Paavontie on melko huonossa kunnossa ja viemärin, vesijohdon ja tien saneeraukset on

ajateltu tehtävän kaikki samanaikaisesti. olosuhteiden on ajateltu olevan normaalit.

Linnansalmentien jätevesiviemärissä, 225 betoni, on havaittu painumaa, irtokertymää sekä ainakin yksi vuotava kohta. Viemäri saneerauksella saadaan vähennettyä huuhtelun tarvetta sekä vuotovesien määrää. Hulevesien pääsyä viemäriin itäpäähän (kaivoväli 21 - 24) olisi syytä tutkia lisää, esimerkiksi käymällä sateen aikana tutkimassa tarkastuskaivoja. Kaivosta numero 21 löydettiin jäätä tehdyn tutkimuksen (zoom- kuvaukset/kaivontarkastukset) yhteydessä. Vesijohto, 100 himaniitti, ajateltiin saneerattavaksi yhtä aikaa viemäriin kanssa. Olosuhteiden ajateltiin olevan erittäin vaikeat, koska joudutaan kaivamaan päällystetyllä katualueella. Myös kadun liikenne on melko vilkas. Tie on hyväkuntoinen, eikä tarvitse vielä saneerausta.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2018

Vuodelle 2018 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 18.

Taulukko 18 Vuoden 2018 saneeraukset

2018

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m3/d)	Kustannukset (€)
Kunnanranta	55- 193	202,5	Uudelleen rakentaminen	6,11	35065
	53- 58	105,7	Uudelleen rakentaminen	3,19	12367
	Kaivot 307, 308 ja 309	-	Uudelleen rakentaminen	4,52	3120
	Paineviemäri	426,4	Uudelleen rakentaminen	-	73682
Ystintie	koko Ystintie	131,2	Uudelleen rakentaminen	2,06	17476
Kangaslahdentie	Vanha betoniviemäri	167,2	Uudelleen rakentaminen	2,62	22271
Impantie	koko Impantie	123	Uudelleen rakentaminen	0,38	19428

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Kunnanranta	320	110	
Ystintie	140	110	8064
Kangaslahdentie	170	110	9792
Impantie	180	110	16848

Kunnanrannan jätevesiviemäreistä, 225 betoni/160 PVC, löydettiin painumia, irtokertymää sekä mahdollisia vuotokohtia. Tarkastuskaivot numero 307, 308 ja 309 olivat selvästi vuotavia. Saneerauksilla saadaan vähennettyä vuotovesien

määrää ja viemärin huuhtelun tarvetta. Paineviemäri, 180 PEH, ja vesijohto, 100 himaniitti, ajateltiin saneerattaviksi samaan aikaan viettoviemärin kanssa. Paineviemäri alkaa olla jo aika iäkäs, rakennettu 1967. Olosuhteet arvioitiin viettoviemärin osalta vaikeiksi ja paineviemärin osalta erittäin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan rakennetuilla piha- ja tiealueilla.

Ystintien jätevesiviemärin, 225 betoni, saneeraus kannattaa tehdä tien saneerauksen yhteydessä. Viemäri on vanha ja oletettavasti huonokuntoinen. Myös vanhan vesijohdon, 128 A (asbestisementti), saneeraus on ajateltu tehtäväksi samalla kertaa. Tie on huonokuntoinen ja saneerauksen tarpeessa. Olosuhteet arvioitiin normaaleiksi (tehdään tien saneerauksen yhteydessä). Saneerauksen ajankohtaa tulee arvioida alueen kaavan valmistuttua.

Kangaslahdentien jätevesiviemärin, 225 betoni/200 PVC, saneeraus kannattaa myös tehdä tien saneerauksen yhteydessä. Vesijohdon, 128 A, saneeraus on ajateltu tehtäväksi samalla kertaa. Olosuhteet arvioitiin normaaleiksi (tehdään tien saneerauksen yhteydessä). Saneerauksen ajankohtaa tulee arvioida alueen kaavan valmistuttua.

Impantien jätevesiviemärin, 200 PVC, saneeraus tehdään samaan aikaan vesijohdon, 128 A, kanssa. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan päällystetyllä tiealueella. Saneerauksen ajankohtaa tulee arvioida alueen kaavan valmistuttua.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2019

Vuodelle 2019 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 19.

Taulukko 19 Vuoden 2019 saneeraukset

2019

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m3/d)	Kustannukset (€)
Kalmistontie	Jv- pumppaamo- 48	631,6	Uudelleen rakentaminen	4,42	122783
Postikuja	koko Postikuja	155	Uudelleen rakentaminen	0,44	26840

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Kalmistontie	430	160	38700
Postikuja	130	63	5616

Kalmistontien jätevesiviemäristä, 225 betoni/200 PEH, löytyi runsaasti painumia, irtokertymää ja hieman juuria. Tarkastuskaivo numero 43 näytti vuotavalta. Saneeraamisella saadaan parannettua viemärin toimintaa ja vähennettyä huuhTELUN tarvetta sekä vuotovesiä. Olosuhteet arvioitiin erittäin vaikeiksi viemärin syvyyden ja valtatien viiden läheisyyden vuoksi. Viemärin rinnalla menevä vesijohto, 183 himaniitti, ajateltiin saneerattavaksi samaan aikaan. Vesijohto kääntyy kaivon numero 37 jälkeen vesitornille. Itse tie (Kalmistontie, nykyinen Oikotie) on hyvässä kunnossa eikä tarvitse saneerausta.

Postikujan jätevesiviemäri, 225 betoni, on vanha betoniviemäri, joka kannattaa uusida. Vesijohto, 63M, ajateltiin saneerattavaksi samaan aikaan viemärin kanssa. Saneerauksella parannetaan viemärin toimintaa ja vähennetään huoltotöiden tarvetta sekä vuotovesien määrää. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan rakennetuilla tie- ja piha-alueilla.

Suunnitellut saneeraukset vuodelle 2020

Vuodelle 2020 suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 20.

Taulukko 20 Vuoden 2020 saneeraukset

2020

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m ³ /d)	Kustannukset (€)
Väärnin vanha vietto- ja paineviemäri	Vanha viettoviemäri	202,6	Uudelleen rakentaminen	1,79	24616
	Paineviemäri	300	Uudelleen rakentaminen	-	27000
Valion painejohto 2	Pääpumppaamo 1- puhdistamo	1000	Uudelleen rakentaminen	-	193050

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Väärni	300	110	17280

Väärnin paineviemärin, 160 PEH, saneeraamisen arvioitiin tulevan ajankohtaiseksi noin 2020. Paineviemäri on rakennettu 1975 ja on vuonna 2020 siis jo 45-vuotias. Samalla kertaa ajateltiin uusittavaksi paineviemärin vieressä menevät viettoviemäri, 200 PVC, ja vesijohto, 110 M. Saneeraamisella saadaan vähennettyä vuotovesien määrää ja parannettua viemärin toimintaa. Olosuhteet arvioitiin normaaleiksi, koska viemärilinja kulkee pääasiassa rakentamattoman alueen halki.

Valion painejohto 2, 315 PEH, saneeraaminen tulee ajankohtaiseksi arvioidun käyttöiän tullessa vastaan. Käyttöiäksi on arvioitu noin 40 - 50 vuotta. Varmuutta viemärin käyttöiästä ei pystytä sanomaan ilman tarkempia tutkimuksia. Esimerkiksi Valion tehtaiden jätevesien vaikutuksesta viemärin käyttöikänsä ei ole varmuutta. On kuitenkin syytä saneerata kyseinen painejohto ennen kuin ilmenee jätevesien vuotamista luontoon ja erityisesti vesistöön. Olosuhteet arvioitiin vaikeiksi, koska suuri osa johdosta joudutaan upottamaan järveen.

Vuoden 2020 jälkeen tehtäväksi suunnitellut saneeraukset

Vuoden 2020 jälkeen suunnitellut saneeraukset näkyvät taulukossa 21.

Taulukko 21 Vuoden 2020 jälkeen tehtävät saneeraukset

2020 jälkeen

Jätevesiviemäri

Kohde	Kaivoväli	Osuuden pituus (m)	Saneeraustapa	Arvioitu vuotovesien vähenemä (m ³ /d)	Kustannukset (€)
Peltoniemen vanha vietto- ja paineviemäri	Vanha viettoviemäri	691	Uudelleen rakentaminen	1,01	83957
	Paineviemäri	950	Uudelleen rakentaminen	-	111150
5- tien vanha vietto- ja paineviemäri	Vanha viettoviemäri	205	Uudelleen rakentaminen	1,76	18000
	Paineviemäri	670,1	Uudelleen rakentaminen	-	78507

Vesijohto

Kohde	Osuuden pituus (m)	Vesijohdon arvioitu ulkomitta (mm)	Kustannukset (€)
Peltoniemi	960	110	55296
5- tie	670	110	38592

Peltoniemen paineviemärin, 160 PEH, uusimisen arvioitiin tulevan ajankohtaiseksi 2020 jälkeen. Paineviemäri on rakennettu 1975 ja on vuonna 2020 siis jo 45-vuotias. Samalla kertaa ajateltiin uusittavaksi paineviemärin vieressä menevät viettoviemäri, 200 PVC, ja vesijohto, 110 M. Saneeraamisella saadaan vähennettyä vuotovesien määrää ja parannettua viemärin toimintaa. Olosuhteet arvioitiin paineviemärin osalta vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan rakennetuilla katu- ja piha-alueilla. Viettoviemärin osalta olosuhteet arvioitiin normaaleiksi, koska se tehdään yhtä aikaa paineviemärin kanssa.

5-tien paineviemärin, 160 PEH, uusimisen arvioitiin tulevan ajankohtaiseksi 2020 jälkeen. Paineviemäri on rakennettu 1980-luvun alkupuolella (uusittu osittain 1996 5-tien rakentamisen yhteydessä) ja on vuonna 2020 siis jo 30-vuotias. Samalla kertaa ajateltiin uusittavaksi paineviemärin vieressä menevät viettoviemäri, 160 PVC, ja vesijohto, 110 M. Saneeraamisella saadaan vähennettyä vuotovesien määrää ja parannettua viemärin toimintaa. Olosuhteet arvioitiin paineviemärin osalta vaikeiksi, koska joudutaan kaivamaan valtatie viiden läheisyydessä ja rakennetulla katualueella. Viettoviemärin osalta olosuhteet arvioitiin normaaleiksi, koska se tehdään yhtä aikaa paineviemärin kanssa.

8.4 Yhteenveto

Kymmenen seuraavan vuoden ajalle suunniteltujen jätevesiviemäreiden saneerausten arvioidut kokonaiskustannukset ovat yhteensä 1873477 € ja saavutettava arvioitu vuotovesien vähenemä 38847 m³/vuosi. Yhden vuotovesi- m³ vähentäminen tulee siis maksamaan noin 48 €. Koska yhden jätevesikuution puhdistaminen maksaa Lapinlahdella noin 0,8 €, saneeraukset maksaisivat itsensä takaisin 60 vuodessa. Todellisuudessa saneerauksilla saavutettava säästö on suurempi, kun otetaan huomioon viemäreiden vähentyvä huollon tarve, esimerkiksi puhdistuksia ja tukoksien aukaisuja ei tarvitse saneerausten jälkeen tehdä enää yhtä useasti. Saneerausten yhteenveto on esitetty taulukoissa 22 ja 23.

Taulukko 22 Saneerausten yhteenveto 1

Vuosittaiset saneeraukset

Vuosi	Saneeraukset viemäri (m)	Kustannukset viemäri (€)	Saneeraukset vesijohto (m)	Kustannukset vesijohto (€)	Kustannukset yhteensä (€)
2011	923	185124	1080	93456	278580
2012	872	142877	1270	123588	266465
2013	1151	217825	570	32832	250657
2014	1113	187799	125	5400	193199
2015	1176	238453	280	29837	268290
2016	640	123303	0	0	123303
2017	1183	200369	610	35136	235505
2018	1156	183408	810	53136	236544
2019	787	149623	560	44316	193939
2020	1503	244666	300	17280	261946
Yhteensä	10502	1873447	5605	434981	2308428

Taulukko 23 Saneerausten yhteenveto 2

Vuotovesien väheneminen

Vuosi	Vuotovesien arvioitu vähenemä (m ³ /d)	vähennemä (m ³ /a)	Kustannukset viemäri (€)	Kustannukset yhteensä (€)
2011	20,4	7455,1	185124	278580
2012	15,8	5752,0	142877	266465
2013	10,0	3666,3	217825	250657
2014	0,4	127,9	187799	193199
2015	14,2	5194,5	238453	268290
2016	6,7	2435,3	123303	123303
2017	13,4	4898,0	200369	235505
2018	18,9	6892,4	183408	236544
2019	4,9	1773,6	149623	193939
2020	1,8	651,7	244666	261946
Yhteensä	106,4	38846,8	1873447	2308428

Jos viemäreiden saneeraamiseen käytettäisiin varoja yhteensä noin 600000 € (hintaa pelkän viemärin osuus), arvioidaan vuotovesiä voitavan vähentää lähes 26500 m³/vuosi. Kohteet näkyvät taulukossa 24. Tämä vaihtoehto on arvioitu kaikista kustannustehokkaimmaksi. Taulukon teki alun perin Antti Smolander, ja lopullinen taulukko on minun muokkaamani.

Taulukko 24 Vaihtoehtoinen saneerausjärjestys

Tekijä: Antti Smolander FCG 2010

SANEERATTAVAT VIEMÄRIT, YHTEENVETO			vuotoveden vähenemä		säästö	takaisin maksuaika	
	pituus	kaivot	Kustannus	(m³/d)	m³/a	€/a	a
Kaivot, Väärni	0 m	4 kpl	1 600 €	8,23 m³/d	3 003 m³/a	2 402 €/a	0,7 a
Kunnanranta kaivot	0 m	3 kpl	3 120 €	4,52 m³/d	1 650 m³/a	1 320 €/a	2,4 a
5- tien kaivot		6kpl	5 760 €	6,84 m³/d	2 497 m³/a	1 998 €/a	2,9 a
Alapitkantie 2 kaivot	0 m	2 kpl	800 €	0,90 m³/d	329 m³/a	263 €/a	3,0 a
Juustolantien kaivot	0 m	3 kpl	3 120 €	1,22 m³/d	446 m³/a	357 €/a	8,7 a
Kaivotie ja Harkkokuja kaivot	0 m	11 kpl	11 440 €	4,47 m³/d	1 632 m³/a	1 305 €/a	8,8 a
Puusepantie kaivot	0 m	4 kpl	5 120 €	1,80 m³/d	658 m³/a	527 €/a	9,7 a
Kunnanranta kaivoväli 53- 58	106 m	0 kpl	12 367 €	3,19 m³/d	1 165 m³/a	932 €/a	13,2 a
Kunnanranta kaivoväli 193- 55	203 m	13 kpl	35 065 €	6,11 m³/d	2 230 m³/a	1 784 €/a	19,6 a
Ystintie	131 m	3 kpl	17 476 €	2,06 m³/d	752 m³/a	602 €/a	29,1 a
Karjalantie	269 m	6 kpl	46 632 €	4,23 m³/d	1 544 m³/a	1 235 €/a	37,7 a
Haapalaisentie	273 m	7 kpl	47 290 €	4,29 m³/d	1 566 m³/a	1 253 €/a	37,7 a
Vilhusenranta	321 m	7 kpl	62 008 €	5,04 m³/d	1 840 m³/a	1 472 €/a	42,1 a
Linnansalmentie	384 m	11 kpl	81 859 €	6,03 m³/d	2 201 m³/a	1 761 €/a	46,4 a
Alapitkä 4	374 m	9 kpl	49 817 €	3,37 m³/d	1 231 m³/a	985 €/a	50,5 a
Ukko Paavontie	250 m	9 kpl	38 390 €	2,44 m³/d	891 m³/a	712 €/a	53,9 a
Alapitkä 5 Pajatie	175 m	5 kpl	30 303 €	1,58 m³/d	576 m³/a	461 €/a	65,8 a
Alapitkä 3	348 m	9 kpl	60 208 €	3,13 m³/d	1 144 m³/a	915 €/a	65,8 a
Puusepantie	348 m	10 kpl	67 719 €	3,13 m³/d	1 144 m³/a	915 €/a	74,0 a

Saneerauksella saatava säästö on laskettu pelkän vuotoveden vähenemisen perusteella (08*vähenemä), mahdollisia huoltotoimenpiteistä tulevia säästöjä ei ole arvioitu. Takaisinmaksuaika kuvaa sitä, kuinka nopeasti tehty saneeraus maksaa itsensä takaisin (arvot vuosia).

Oma lukunsa on paineviemäreiden saneerauksilla saavutettavat säästöt. Paineviemäreiden saneerauksilla ei vähennetä vuotovesien määrää. Jos saneerauksella saadaan kuitenkin estettyä esimerkiksi jäteveden mahdollinen vuotaminen vesistöön, on saavutettava säästö huomattava, puhumattakaan ympäristövaikutuksista. Säästön rahallisen arvon arvioiminen on vaikeaa.

Tehty saneeraussuunnitelma on laadittu syyskuussa 2010 vallinneiden olosuhteiden perusteella pyrkien ottamaan huomioon kaikki saneerauksiin ja saneerausjärjestykseen vaikuttavat tekijät. Olosuhteet ja eri tekijät voivat muuttua kymmenen vuoden aikana suurestikin, joten suunnitelma on vain ohjeellinen. Saneerauksia ja järjestystä tulee harkita aina vallitsevien olosuhteiden ja tekijöiden perusteella ennen saneerauspäätösten tekemistä.

9 POHDINTA

Varsinaisen vuotovesiselvityksen tekeminen alkoi pumppauspiirien rajaamisesta. Tein aluksi rajauksia käsin paperikartoille. Olisi ollut viisaampaa tehdä rajaukset jo alun perin suoraan MapInfo-tietokantaan. MapInfo on paikkatieto-ohjelma, joka on käytössä Lapinlahden teknisellä osastolla. Toki oli varmasti viisasta tutustua aluksi jätevesiviemäriverkoston myös paperikarttojen avulla. MapInfoa hyödynnettiin runsaasti selvityksen ja saneeraussuunnitelman tekemisessä ja opin omasta mielestäni käyttämään ohjelmaa melko hyvin. Pidän MapInfoa hyvänä työkaluna karttojen tekemiseen ja tietojen hallintaan.

Ehkä suurin kompastuskivi vuotovesiselvityksen tekemisessä oli jätevedenpumppaustietojen epäluotettavuus. Kuten aikaisemmillä sivuilla on mainittu, osa saaduista tiedoista ei pitänyt paikkaansa. Tämä aiheutti runsaasti lisätöitä ja hidasti näin selvityksen tekemistä. Pumppausmäärien mittaus tulisi korjata välittömästi niin, että se toimii oikein ja lukemiin voidaan luottaa. Myös pumppausmäärien seuranta voisi mahdollisesti lisätä, näin voitaisiin paremmin seurata vuotovesien määrää ja verkoston kuntoa.

Virtausmittauksista saadut kokemukset olivat hieman ristiriitaisia. Mittaukset, jotka arvioitiin onnistuneiksi, antoivat arvokasta tietoa jätevesiviemäriverkoston kunnosta ja vuotovesien määrästä sekä lähteistä. Toisaalta suuri osa tehdyistä mittauksista katsottiin epäonnistuneiksi, eikä niiden tuloksiin voitu luottaa. Mittarin käyttö ja asentaminen oli sinällään helppoa. Anturia voisi kenties kehittää niin, että se ei painuisi yhtä helposti lietteeseen eikä liikkuisi virtaavan veden vaikutuksesta väärään asentoon. Virtausmittauksista itsestään on sitä enemmän hyötyä, mitä enemmän niitä tehdään. Mittauksia kannattaa myös tehdä samassa pisteessä sekä kuivana että märkänä kautena, jotta vuotovesien lähde paljastuisi.

Zoom-kuvauksesta jäi hyvät mielikuvat. Kuvauksella saadaan lähes yhtä paljon tietoa verkoston kunnosta kuin perinteisemmillä viemärinkuvausmenetelmillä.

Zoom-kuvauksen etuja on nopeus ja se, ettei viemäriä tarvitse välttämättä huuhdella ennen kuvausta. Myös hinta tulee varmasti laskemaan, jos menetelmän käyttö yleistyy. Itse en tiedä onko Suomessa tällä hetkellä tarvittavia laitteita kenelläkään muilla kuin Painehuuhtelu Oy PTV:llä. Omaa urakkaani helpotti suuresti kuvausurakkaan kuulunut kuvausten tulosten raportointi. Raportit olivat varmasti paljon asiantuntevampia, kuin jos olisin joutunut tekemään ne itse.

Varmasti halvin nopein ja helpoin tapa tutkia jätevesiviemäriverkoston kuntoa on katsoa tarkastuskaivoon. Itse kävin kiertämässä kaivoja noin 260 kappaletta. Ainoa ongelma oli kaivojen löytäminen ja avaaminen. Osa kaivoista oli paksun maakerroksen tai jopa asfaltin alla ja muutama löydetyistä kaivoista ei auennut sitten millään! Vuotavien kaivojen korjauksilla on myös helppoa ja kohtuullisen halpaa vähentää vuotovesien määrää.

Saneeraussuunnitelman tekeminen vaikutti aluksi helpolta, mutta osoittautui lopulta kaikkea muuta kuin helpoksi. Jos tarvitsisi ajatella vain viemäreiden saneerausta, kohteet ja järjestys olisi suhteellisen helppo nimetä. Asia on kuitenkin niin, että kaikki vaikuttaa kaikkeen. Viemäreiden lisäksi tulee huomioida myös kadut ja vesijohdot eikä saa unohtaa paineviemäreitä. Kun lopulta saadaan tehtyä jonkunlainen suunnitelma, se on kuitenkin vain ohjeellinen. Lopulliset saneeraustoimet määräytyvät käytettävissä olevien varojen ja muuttuvien olosuhteiden mukaan. Esimerkiksi, jos joku suuri paineviemäri sattuu repeämään, sen korjaaminen ajaa kaiken muun edelle.

Saneerauksilla saavutettavia säästöjä pohdittaessa ei tulisi mielestäni keskittyä pelkästään vuotovesien vähenemiseen vaan tulisi huomioida myös huollon tarpeen vähenemisestä koituvat säästöt. Niitä ei ole tämän työn yhteydessä arvioitu. Jos viemärin aukaisussa käytettävän painehuuhteluauton tuntihintana käytetään vaikka 80 €, niin tukkeutuneen viemärin aukaisun voitaisiin arvioida maksavan mahdollisesti noin 160 €/kerta (kahden tunnin työ). Oletetaan, että sama viemäri menee tukkoon joka kuukausi, vuodessa tukoksen aukaisuun käytetään noin 1900 €. Jos tällaisia tukkeutuvia kohtia on verkostossa vaikka kolme kappaletta niihin uppoaa rahaa vuodessa yli 5700 €. Jokainen voi itse laskea, mitä tuo summa tekee kymmenen vuoden ajalta.

Tämän opinnäytetyön oli alun perin suunniteltu valmistuvan jo joulukuussa 2009. Aikataulu arvio petti pahasti, joulukuussa 2009 painin vielä virheellisten jätevesimäärätietojen kanssa. Lisäksi väliin tullut talvi esti jatkotutkimusten, kuvaukset, savukokeet ja kaivojen tarkastukset, aloittamisen ennen kuin lumet sulivat. En silti kadu sitä, että työn tekeminen kesti paljon odotettua kauemmin. Sain vuoden aikana runsaasti arvokasta kokemusta Lapinlahden kunnan teknisessä toimistossa myös muusta kuin mitä minut oli sinne alun perin palkattu tekemään. Kävin muun muassa seuraamassa paineviemäriin käyttöönottoon kuuluvan painekokeen suorittamista parikin kertaa sekä keräsin aineistoa vesijohtoverkoston mallinnusta varten ja paljon muuta.

Vuotovesiselvityksen ja saneeraussuunnitelman laadusta voi sanoa sen verran, että mitä enemmän niiden tekemiseen käytetään aikaa ja (voima)varoja, sitä parempia ja tarkempia niistä saadaan. Se, miten paljon aikaa ja resursseja kannattaa käyttää, on jokaisen määriteltävä itse. Tietysti, jos suunnitelman tekeminen maksaa enemmän kuin saneerauksilla saatavat säästöt, on jossain menty pieleen. Omasta mielestäni aikaa ja varoja käytettiin Lapinlahden selvityksen ja suunnitelman tekemisessä riittävästi. Yksi seikka, mikä jäi omaan mieleeni, oli, että tehdyt tutkimukset ja ehdotetut saneeraukset keskittyivät lähes poikkeuksetta betoniviemäriin. Vanhat betoniviemärit oletettiin lähes suoraan huonokuntoisiksi ja vuotaviksi, mikä myös todettiin tehdyillä tutkimuksilla. Vuotoa, painumia ynnä muita vikoja esiintyy kuitenkin myös muoviviemäreissä. Ehkä seuraavaa vuotovesiselvitystä Lapinlahdella tehtäessä olisi syytä keskittyä enemmän niihin. Toisaalta, jos kaikki ehdotetut saneeraukset tehdään, ei Lapinlahden verkostoon enää juurikaan jää betoniviemäreitä.

KUVAT

- Kuva 1 Lapinlahden kunnanvaakuna, s. 7
- Kuva 2 Lapinlahden kartta, s. 9
- Kuva 3 Viemäriveresimäärien mittauslaitteet - ja paikat, s. 19
- Kuva 4 Periaate tv- kuvauksesta, s. 20
- Kuva 5 Zoom- kuvauskamera, s. 21
- Kuva 6 Savu purkautuu tuuletusputkesta, s. 22
- Kuva 7 Pitkäsujutus, s. 28
- Kuva 8 Pakkosujutus, s. 29
- Kuva 9 Virtausmittari, s. 37
- Kuva 10 Mittauspiste 1, s. 39
- Kuva 11 Mittauspiste 2, s. 41
- Kuva 12 Mittari pisteellä 3.1, s. 43
- Kuva 13 Mittauspiste 9, s. 46
- Kuva 14 Mittauspiste 14, s. 49
- Kuva 15 Mittauspiste 16, s. 50
- Kuva 16 Savunpuhallin, s. 54
- Kuva 17 Kaivo numero 26, s. 55
- Kuva 18 Kaivo numero 340, s. 59

TAULUKOT

- Taulukko 1 Vuotovesimäärät ja vuotavuudet, s. 36
- Taulukko 2 Vilhusen pumppauspiirin tulokset, s. 55
- Taulukko 3 Kunnanrannan pumppauspiirin tulokset, s. 56
- Taulukko 4 Juhani Ahon tien pumppauspiirin tulokset, s. 57
- Taulukko 5 Kalmistontien pumppauspiirin tulokset, s. 58
- Taulukko 6 5- tien pumppauspiirin tulokset, s. 58
- Taulukko 7 Väärnin pumppauspiirin tulokset, s. 59
- Taulukko 8 Alapitkän pumppauspiirin tulokset, s. 60
- Taulukko 9 Toteutuneet kustannukset, s. 63
- Taulukko 10 Jyväskylän jälleenhankintahinnat, s. 64
- Taulukko 11 Vuoden 2011 saneeraukset, s. 67
- Taulukko 12 Vuoden 2012 saneeraukset, s. 69
- Taulukko 13 Vuoden 2013 saneeraukset, s. 70
- Taulukko 14 Vuoden 2014 saneeraukset, s. 71
- Taulukko 15 Vuoden 2015 saneeraukset, s. 72
- Taulukko 16 Vuoden 2016 saneeraukset, s. 73
- Taulukko 17 Vuoden 2017 saneeraukset, s. 74
- Taulukko 18 Vuoden 2018 saneeraukset, s. 75
- Taulukko 19 Vuoden 2019 saneeraukset, s. 77
- Taulukko 20 Vuoden 2020 saneeraukset, s. 78
- Taulukko 21 Vuoden 2020 jälkeen tehtävät saneeraukset, s. 79
- Taulukko 22 Saneerausten yhteenveto 1, s. 80
- Taulukko 23 Saneerausten yhteenveto 2, s. 80
- Taulukko 24 Vaihtoehtoinen saneerausjärjestys, s. 81

LÄHTEET

Harju, K.2009. Vuotovedet ja niiden seuraukset jätevesiviemärissä.Tampereen AMK, opinnäytetyö.

Harju, P & Matilainen, V. 2001. LVI-tekniikka korjausrakentaminen. Vantaa: Opetushallitus, Suomen LVI-liitto.

Karttunen, E. 1999. Vesihuoltotekniikan perusteet. Helsinki: Opetushallitus.

Karttunen, E & Tuhkanen, T. 2003. RIL 124-1- 2003 Vesihuolto 1. Helsinki:Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Karttunen, E & Tuhkanen, T & Kiuru, H. 2004. RIL 124-2-2004 Vesihuolto 2. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Lapinlahden kunta 1. [http:// www.lapinlahti.fi](http://www.lapinlahti.fi) (Luettu 5.10.2009)

Lapinlahden kunta 2. Lapinlahden kunnan tietojärjestelmä (Luettu 5.10.2009)

Nevalainen Marja- Leena. 2009. Tiedonanto 28.10.2009

Painehuuhtelu PTV Oy, palveluesite, 2010

Smolander Antti. 2009. Sähköposti 10.2009

Vesijohtojen ja viemäreiden saneerauksen suunnittelu. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 406. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisut nro 19. 1991. Helsinki: Suomen Kaupunkiliitto.

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka, Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

Tuomo Puustinen

**LAPINLAHDEN VESILIIKELAITOS
JÄTEVESIVIEMÄRIVERKOSTON
VUOTOVESISELVITYS JA
SANEERAUSSUUNNITELMA 2011- 2020
LIITTEET**

Pumppujen tuottojen mittaukset ja pumppaamoiden ohjausyksiköistä
haetut tiedot, 12 sivua

Vuotovesimäärien ja vuotavuuksien laskenta, 6 sivua

Kartta kirkonkylä, verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet, A1 1:7000

Kartta Nerkoo, verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet,
A1 1:7000

Kartta Alapitkä, verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet, A2 1:7000

Kartta kirkonkylä, virtausmittauspisteet, mittausalueet ja mittausten tulokset, A1 1:7000

Kartta Alapitkä, virtausmittauspisteet, mittausalueet ja mittausten tulokset, A2 1:7000

Sademäärän ja lämpötilan seuranta tiedot, sekä onnistuneiden virtausmittausten kuvaajat, 18 sivua

Kartta kirkonkylä, kuvausalueet, kuvatut viemärit, tutkitut tarkastus-
kaivot ja vuotavat/vialliset tarkastuskaivot, A1 1:7000

Kartta Alapitkä, kuvausalueet, kuvatut viemärit, tutkitut tarkastus-
kaivot ja vuotavat/vialliset tarkastuskaivot, A2 1:7000

Savukoeraportti, 9 sivua

Kartta kirkonkylä, saneerattavat kohteet, A0 1:4000

Kartta Alapitkä, saneerattavat kohteet, A2 1:4000

Kartta kirkonkylä, viemärin saneerauksiin liittyvät vesijohtojen saneeraukset, A0 1:4000

Pumppujen tuotot

1. 5- tien jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 182 cm
ala 2,601 m²

pumppu	pumppu 1	pumppu 2	
mittaus	1	1	
aloituskorkeus	452	161	cm
lopetuskorkeus	492	200	cm
käyntiaika	60	60	s
pumpattu määrä	1040,40	1014,39	l
tuotto	17,34	16,91	l/s

2. Kunnanrannan jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 300 cm
ala 7,068 m²

pumppu	pumppu 1		pumppu 2	
mittaus	1	2	1	
aloituskorkeus	305	310	305	cm
lopetuskorkeus	317	325	331	cm
käyntiaika	95	120	120	s
pumpattu määrä	848,16	1060,2	1837,68	l
tuotto	8,93	8,84	15,31	l/s
tuoton keskiarvo	8,89			l/s

3. Tehtaantien jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 150 cm
ala 1,767 m²

pumppu	pumppu 1	pumppu 2	
mittaus	1	1	
aloituskorkeus	206	231	cm
lopetuskorkeus	233	259	cm
käyntiaika	60	60	s
pumpattu määrä	477,09	494,76	l
tuotto	7,95	8,24	l/s

4. Väärnin jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 160 cm
ala 2,01 m²

pumppu	pumppu 1	pumppu 2	
mittaus	1	1	
aloituskorkeus	209	215	cm
lopetuskorkeus	215	220	cm
käyntiaika	60	60	s
pumpattu määrä	120,63	100,53	l
tuotto	2,01	1,68	l/s

Väärni jv- pumppaamo

pvm. 16.2.2010

pumppu	pumppu 1		pumppu 2	
mittaus	1	2	1	
aloituskorkeus	239	259		cm
lopetuskorkeus	259	279		cm
käyntiaika	60	60		s
pumpattu määrä	402,00	402		l
tuotto	6,7	6,7		l/s
tuoton keskiarvo	6,7			l/s

pvm. 22.2.2010

pumppu	pumppu 1		pumppu 2		
mittaus	1	2	1	2	
aloituskorkeus	268	311	288	302	cm
lopetuskorkeus	289	340	315	329	cm
käyntiaika	60	60	60	60	s
pumpattu määrä	422,10	582,90	542,70	542,70	l
tuotto	7,0	9,7	9,0	9,0	l/s
tuoton keskiarvo	8,4		9,0		l/s

5. Teknologiaatalon jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 140 cm
ala 1,539 m²

pumppu	pumppu 1		pumppu 2	
mittaus	1	2	1	
aloituskorkeus	313	273	252	cm
lopetuskorkeus	329	289	273	cm
käyntiaika	60	60	60	s
pumpattu määrä	246,24	246,24	323,19	l
tuotto	4,10	4,10	5,38	l/s
tuoton keskiarvo	4,10			l/s

6. Hiekkarannan jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 140 cm
ala 1,539 m²

pumppu	pumppu 1		pumppu 2	
mittaus	1	2	1	
aloituskorkeus	250	242	215	cm
lopetuskorkeus	285	272	242	cm
käyntiaika	60	60	60	s
pumpattu määrä	538,65	461,7	415,53	l
tuotto	8,97	7,69	6,92	l/s
tuoton keskiarvo	8,33			l/s

7. Honkaniemen jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 140 cm
ala 1,539 m²

pumppu	pumppu 1		pumppu 2		
mittaus	1	2	1	2	
aloituskorkeus	282	289	299	302	cm
lopetuskorkeus	302	302	314	317	cm
käyntiaika	60	40	40	40	s
pumpattu määrä	307,8	200,07	230,85	230,85	l
tuotto	5,13	5,00	5,77	5,77	l/s
tuoton keskiarvo	5,07		5,77		l/s

8. Ratsutallin jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 140 cm
ala 1,539 m²

pumppu	pumppu 1		pumppu 2		
mittaus	1	2	1	2	
aloituskorkeus	335	297	348	308	cm
lopetuskorkeus	351	311	361	320	cm
käyntiaika	60	60	60	60	s
pumpattu määrä	246,24	215,46	200,07	184,68	l
tuotto	4,1	3,59	3,33	3,07	l/s
tuoton keskiarvo	3,85		3,20		l/s

9. Partalan jv- pumppaamo

Pumpuntuotto (vain yksi pumppu)

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 120 cm
ala 1,13 m²

pumppu	pumppu 1		
mittaus	1	2	
aloituskorkeus	404	422	cm
lopetuskorkeus	425	444	cm
käyntiaika	60	60	s
pumpattu määrä	237,3	248,6	l
tuotto	3,95	4,14	l/s

10. Kopolan jv- pumppaamo

Pumpuntuotto (vain yksi pumppu)

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 120 cm
ala 1,13 m²

pumppu	pumppu 1		
mittaus	1	2	
aloituskorkeus	427	452	cm
lopetuskorkeus	452	478	cm
käyntiaika	60	60	s
pumpattu määrä	282,5	293,8	l
tuotto	4,70	4,89	l/s

11. Heiluantien jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 140 cm
ala 1,539 m²

pumppu	pumppu 1		pumppu 2	
mittaus	1	2	1	
aloituskorkeus	310	350	331	cm
lopetuskorkeus	331	359	350	cm
käyntiaika	30	15	30	s
pumpattu määrä	323,19	138,51	292,41	l
tuotto	10,77	9,23	9,74	l/s
tuoton keskiarvo	10,00			l/s

pumppu	pumppu 1	pumppu 2	
mittaus	1	1	
aloituskorkeus	296	323	cm
lopetuskorkeus	323	349	cm
käyntiaika	40	40	s
pumpattu määrä	415,53	400,14	l
tuotto	10,39	10,00	l/s

12. Puusepätien jv- pumppaamo

Pumpuntuotto

säiliön muoto pyöreä
säiliön halkaisija 140 cm
ala 1,539 m²

pumppu	pumppu 1	pumppu 2	
mittaus	1	1	
aloituskorkeus	366	379	cm
lopetuskorkeus	380	392	cm
käyntiaika	30	30	s
pumpattu määrä	215,46	200,07	l
tuotto	7,18	6,67	l/s

pumppu	pumppu 1	pumppu 2	
mittaus	1	-	
aloituskorkeus	390	-	cm
lopetuskorkeus	401	-	cm
käyntiaika	27	-	s
pumpattu määrä	169,3	-	l
tuotto	6,3	-	l/s

Pumppaamoiden ohjausyksiköistä haetut tiedot

Kopolan jv- pumppaamo

päivämäärä	16.3.2010	30.3.2010
pumppu	P1	P1
tulovirtaama m3	1448	1466
ref. Tuotto dl/s	35	-
kWh laskurit	241	-
rele vetoajat h	-	-
rele kerrat kpl	-	-
pumpatut vesimäärät m3	1076	1093

16.3- 30.3.2010 on 14 vrk

tulovirtaama 16.3-30.3.2010	18,00 m3
	1,29 m3/d
pumpattu vesimäärä 16.3-30.3.2010	17,00 m3
	1,21 m3/d
keskiarvo määristä	1,25 m3/d

Partalan jv- pumppaamo

päivämäärä	16.3.2010		30.3.2010	
pumppu	P1	P2	P1	P2
tulovirtaama m3	571	-	1004	-
ref. Tuotto dl/s	40	40	-	-
kWh laskurit	-	-	-	-
rele vetoajat h	-	-	-	-
rele kerrat kpl	1103	7212	2742	8041
pumpatut vesimäärät m3	442	2398	841	2396

16.3- 30.3.2010 on 14 vrk

tulovirtaama 16.3-30.3.2010	433,00 m3
	30,93 m3/d
pumpattu vesimäärä 16.3-30.3.2010	399,00 m3
	28,50 m3/d
keskiarvo määristä	29,71 m3/d

Ratsutallin jv- pumppaamo

päivämäärä	16.3.2010		30.3.2010	
pumppu	P1	P2	P1	P2
tulovirtaama m3	2620	-	3020	-
ref. Tuotto dl/s	59	59	-	-
kWh laskurit	-	-	-	-
rele vetoajat h	-	-	-	-
rele kerrat kpl	8472	6984	9080	7556
pumpatut vesimäärät m3	3148	9026	3363	9253

16.3- 30.3.2010 on 14 vrk

tulovirtaama 16.3-30.3.2010	400,00 m3
	28,57 m3/d
pumpattu vesimäärä 16.3-30.3.2010	442,00 m3
	31,57 m3/d

keskiarvo määrästä 30,07 m3/d

Honkaniemen jv- pumppaamo

päivämäärä	4.2.2010		16.2.2010	
pumppu	P1	P2	P1	P2
tulovirtaama m3	2571	-	2785	-
ref. Tuotto dl/s	60	60	-	-
kWh laskurit	90	0	-	-
rele vetoajat h	324	318	330	324
rele kerrat kpl	4238	4237	4517	4516
pumpatut vesimäärät m3	5772	5721	5876	5828

4.2- 16.2.2010 on 12 vrk

tulovirtaama 4.2- 16.2.2010	214,00 m3
	17,83 m3/d
pumpattu vesimäärä 4.2- 16.2.2010	211,00 m3
	17,58 m3/d

keskiarvo määrästä 17,71 m3/d

Honkaniemen jv- pumppaamo

päivämäärä	16.3.2010		30.3.2010	
pumppu	P1	P2	P1	P2
tulovirtaama m3	3306	-	3558	-
ref. Tuotto dl/s	60	60	-	-
kWh laskurit	-	-	-	-
rele vetoajat h	-	-	-	-
rele kerrat kpl	5186	5185	5512	5510
pumpatut vesimäärät m3	6132	6090	6255	6215

16.3- 30.3.2010 on 14 vrk

tulovirtaama 16.3-30.3.2010	252 m3
	18,00 m3/d
pumpattu vesimäärä 16.3-30.3.2010	248,00 m3
	17,71 m3/d

keskiarvo määristä 17,86 m³/d

5- tien jv- pumppaamo

päivämäärä	16.3.2010		30.3.2010	
pumppu	P1	P2	P1	P2
tulovirtaama m3	245	-	834	-
ref. Tuotto dl/s	130	120	130	120
kWh laskurit	-	-	-	-
rele vetoajat h	-	-	-	-
rele kerrat kpl	4128	4137	4355	4363
pumpatut vesimäärät m3	5230	5255	5529	5550

16.3- 30.3.2010 on 14 vrk

tulovirtaama 16.3-30.3.2010	589 m3
	42,07 m3/d
pumpattu vesimäärä 16.3-30.3.2010	594,00 m3
	42,43 m3/d

keskiarvo määrästä 42,25 m³/d

Heiluantien jv- pumppaamo

päivämäärä	4.2.2010		18.2.2010	
pumppu	P1	P2	P1	P2
tulovirtaama m3	5035	-	5119	-
ref. Tuotto dl/s	100	100	100	100
kWh laskurit	-	-	-	-
rele vetoajat h	801	586	802	587
rele kerrat kpl	6899	6225	7031	6358
pumpatut vesimäärät m3	8108	6850	8141	6917
4.2- 18.2.2010 on 14 vrk				

tulovirtaama 4.2- 18.2.2010 84 m3
 6 m3/d
 pumpattu vesimäärä 4.2- 18.2.2010 100 m3
 7,14 m3/d
 keskiarvo määristä 6,57 m3/d

Puusepäntien jv- pumppaamo

päivämäärä	4.2.2010		18.2.2010	
pumppu	P1	P2	P1	P2
tulovirtaama m3	9210	-	samat arvot kuin 4.2	samat arvot kuin 4.2
ref. Tuotto dl/s	100	100	-	-
kWh laskurit	418	-	-	-
rele vetoajat h	204	238	-	-
rele kerrat kpl	3508	3542	-	-
pumpatut vesimäärät m3	5991	7641	-	-
tuntilaskurit	473	507	-	-
4.2- 18.2.2010 on 14 vrk				

tulovirtaama 4.2- 18.2.2010 0 m3
 pumpattu vesimäärä 4.2- 18.2.2010 0 m3

Vuotavuuksien laskenta alueittain

Kopola		
jätevesiä	3	m3/d
vedenkulutus	1,76	m3/d
verkostonpituus	1029	m
vuotovedet	3,00-1,76	m3/d
	1,24	m3/d
	0,014	l/s
vuotavuus	0,014/1,029	l/s*km
	0,014	l/s*km

Partala		
jätevesiä	9,91-3,00	m3/d
	6,91	m3/d
vedenkulutus	3,91	m3/d
verkostonpituus	2484	m
vuotovedet	6,91-3,91	m3/d
	3	m3/d
	0,035	l/s
vuotavuus	0,035/2,484	l/s*km
	0,014	l/s*km

←3,00 on kopolan pumppaamolta tuleva määrä

Ratsutalli		
jätevesiä	27,37-9,91	m3/d
	17,46	m3/d
vedenkulutus	14,63	m3/d
verkostonpituus	3281	m
vuotovedet	17,46-14,63	m3/d
	2,83	m3/d
	0,033	l/s
vuotavuus	0,033/3,281	l/s*km
	0,010	l/s*km

←9,91 on partalan pumppaamolta tuleva määrä

Honkaniemi		
jätevesiä	32,89-27,37	m3/d
	5,52	m3/d
vedenkulutus	2,65	m3/d
verkostonpituus	3326	m
vuotovedet	5,52-2,65	m3/d
	2,87	m3/d
	0,033	l/s
vuotavuus	0,033/3,326	l/s*km
	0,010	l/s*km

← 27,37 on ratsutallin pumppaamolta tuleva määrä

Hiekkaranta		
jätevesiä	5,66	m3/d
vedenkulutus	3,04	m3/d
verkostonpituus	2122	m
vuotovedet	5,66-3,04	m3/d
	2,62	m3/d
	0,030	l/s
vuotavuus	0,030/2,122	l/s*km
	0,014	l/s*km

Teknologiatalo		
jätevesiä	8,87-5,66	m3/d
	3,21	m3/d
vedenkulutus	1,68	m3/d
verkostonpituus	1147	m
vuotovedet	3,21-1,68	m3/d
	1,53	m3/d
	0,017	l/s
vuotavuus	0,017/1,147	l/s*km
	0,015	l/s*km

← 5,66 on hiekkarannan pumppaamolta tuleva määrä

5- tie		
jätevesiä	18,84	m3/d
vedenkulutus	8,32	m3/d
verkostonpituus	1264	m
vuotovedet	18,84-8,32	m3/d
	10,52	m3/d
	0,122	l/s
vuotavuus	0,122/1,264	l/s*km
	0,097	l/s*km

Kalmistontie		
jätevesiä	26,42-18,84	m3/d
	7,58	m3/d
vedenkulutus	0,78	m3/d
verkostonpituus	1042	m
vuotovedet	7,58-0,78	m3/d
	6,8	m3/d
	0,079	l/s
vuotavuus	0,079/1,042	l/s*km
	0,076	l/s*km

←18,84 on 5- tien pumppaamolta tuleva määrä

Vilhunen		
jätevesiä	213,4-26,42-8,87-32,89	m3/d
	145,22	m3/d
vedenkulutus	107,88	m3/d
verkostonpituus	12082,00	m
vuotovedet	145,22-107,88	m3/d
	37,34	m3/d
	0,43	l/s
vuotavuus	0,43/12,082	l/s*km
	0,036	l/s*km

←213,4 m3/d on Vilhusen pumppaamon arvo
Vilhusen pumppauspiirin jätevesimäärä on
vilhunen- kalmistontie- teknologiatalo- nerkoo

Peltoniemi		
jätevesiä	86,81	m3/d
vedenkulutus	74,98	m3/d
verkostonpituus	8174	m
vuotovedet	86,81-74,98	m3/d
	11,83	m3/d
	0,137	l/s
vuotavuus	0,137/8,174	l/s*km
	0,017	l/s*km

Väänni		
jätevesiä	37,38	m3/d
vedenkulutus	12,45	m3/d
verkostonpituus	2837	m
vuotovedet	37,38-12,45	m3/d
	24,93	m3/d
	0,289	l/s
vuotavuus	0,289/2,837	l/s*km
	0,102	l/s*km

Tehtaantie		
jätevesiä	34,20	m3/d
vedenkulutus	33,33	m3/d
verkostonpituus	1741	m
vuotovedet	34,20-33,33	m3/d
	0,87	m3/d
	0,01	l/s
vuotavuus	0,01/1,741	l/s*km
	0,01	l/s*km

Puustelli		
jätevesiä	6,14	m3/d
vedenkulutus	3,75	m3/d
verkostonpituus	1468	m
vuotovedet	6,14-3,75	m3/d
	2,39	m3/d
	0,028	l/s
vuotavuus	0,028/1,468	l/s*km
	0,019	l/s*km

Kunnanranta		
jätevesiä	86,71-6,14	m3/d
	80,57	m3/d
vedenkulutus	46,03	m3/d
verkostonpituus	3151	m
vuotovedet	80,57-46,03	m3/d
	34,54	m3/d
	0,400	l/s
vuotavuus	0,400/3,151	l/s*km
	0,127	l/s*km

← 6,14 on puustellin pumppaamolta tuleva määrä

Juhani Ahontie		
jätevesiä	738,5-86,71-34,2-37,38-86,81-213,4	m3/d
	280,00	m3/d
vedenkulutus	243,79	m3/d
verkostonpituus	12820	m
vuotovedet	280-243,79	m3/d
	36,21	m3/d
	0,42	l/s
vuotavuus	0,42/12,820	l/s*km
	0,033	l/s*km

← 738,5 m3/d on Pääpumppaamo 2 arvo

Juhani Ahontien pumppauspiirin jätevesimäärä on

Pääpumppaamo 2 - kunnanranta-tehtaantie- väärni-peltoniemi

- vilhunen

Heiluantie		
jätevesiä	6,57	m3/d
vedenkulutus	3,59	m3/d
verkostonpituus	378	m
vuotovedet	6,57-3,59	m3/d
	2,98	m3/d
	0,034	l/s
vuotavuus	0,034/0,378	l/s*km
	0,091	l/s*km

Alapitkä		
jätevesiä	83,96-6,57	m3/d
	77,39	m3/d
vedenkulutus	43,35	m3/d
verkostonpituus	7290	m
vuotovedet	77,39-43,35	m3/d
	34,04	m3/d
	0,394	l/s
vuotavuus	0,394/7,290	l/s*km
	0,054	l/s*km

←6,57 on heiluantien pumppaamolta tuleva määrä

Kirkonkylä: verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet

Teknologiatalo

verkostonpituus 1147m
vedenkulutus 1,68 m3/d
jätevedet 3,21 m3/d
vuotovedet 1,53 m3/d
vuotavuus 0,015l/s*km

Hiekkaranta

verkostonpituus 2122m
vedenkulutus 3,04 m3/d
jätevedet 5,66 m3/d
vuotovedet 2,62 m3/d
vuotavuus 0,014l/s*km

Vilhunen

verkostonpituus 12082m
vedenkulutus 107,88 m3/d
jätevedet 145,22 m3/d
vuotovedet 37,34 m3/d
vuotavuus 0,036l/s*km

Kunnannranta

verkostonpituus 3151m
vedenkulutus 46,03 m3/d
jätevedet 80,57 m3/d
vuotovedet 34,54 m3/d
vuotavuus 0,127l/s*km

Puustelli

verkostonpituus 1468m
vedenkulutus 3,75 m3/d
jätevedet 6,14 m3/d
vuotovedet 2,39 m3/d
vuotavuus 0,019l/s*km

Tehtaan tie

verkostonpituus 1741m
vedenkulutus 33,33 m3/d
jätevedet 34,20 m3/d
vuotovedet 0,87 m3/d
vuotavuus 0,006l/s*km

Valion tehtaat

Juhani Ahontie

verkostonpituus 12820m
vedenkulutus 243,79 m3/d
jätevedet 280 m3/d
vuotovedet 36,21 m3/d
vuotavuus 0,033l/s*km

Kalmistontie

verkostonpituus 1042m
vedenkulutus 0,78 m3/d
jätevedet 7,58 m3/d
vuotovedet 6,80 m3/d
vuotavuus 0,076l/s*km

5- tie

verkostonpituus 1264m
vedenkulutus 8,32 m3/d
jätevedet 18,84 m3/d
vuotovedet 10,52 m3/d
vuotavuus 0,096l/s*km

Peltoniemi

verkostonpituus 8174m
vedenkulutus 74,98 m3/d
jätevedet 86,81 m3/d
vuotovedet 11,83 m3/d
vuotavuus 0,017l/s*km

Väärni

verkostonpituus 2837m
vedenkulutus 12,45 m3/d
jätevedet 37,38 m3/d
vuotovedet 24,93 m3/d
vuotavuus 0,102l/s*km

Puhdistamo

Karttaselitteet

- Jätevesiviemäri
- Jätevesiviemäritarkastuskaivo
- Paineviemäri
- Jätevedenpuhdistamo
- Jätevedenpumppaamo
- Pumppauspiirinraja
- Vuotavuus (l/s*km)
 - 0,1028 - 0,127 (1)
 - 0,0786 - 0,1028 (3)
 - 0,0544 - 0,0786 (1)
 - 0,0302 - 0,0544 (3)
 - 0,006 - 0,0302 (9)
- Tienreunaviiva
- Maastoviiva
- Mittakaava 1:7000

Nerkoo: verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet

Kopola

verkostonpituus 1029m
vedenkulutus 1,76 m3/d
jätevedet 3,00 m3/d
vuotovedet 1,24 m3/d
vuotavuus 0,014l/s*km

Partala

verkostonpituus 2484m
vedenkulutus 3,91 m3/d
jätevedet 6,91 m3/d
vuotovedet 3,00 m3/d
vuotavuus 0,014l/s*km

Ratsutalli

verkostonpituus 3281m
vedenkulutus 14,63 m3/d
jätevedet 17,46 m3/d
vuotovedet 2,83 m3/d
vuotavuus 0,010l/s*km

Honkaniemi

verkostonpituus 3326m
vedenkulutus 2,65 m3/d
jätevedet 5,52 m3/d
vuotovedet 2,87 m3/d
vuotavuus 0,010l/s*km

Karttaselitteet

Jätevesiviemäri

Jätevesiviemärintarkastuskaivo

Paineviemäri

Jätevedenpuhdistamo

Jätevedenpumppaamo

Pumppauspiirinraja

Vuotavuus (l/s*km)

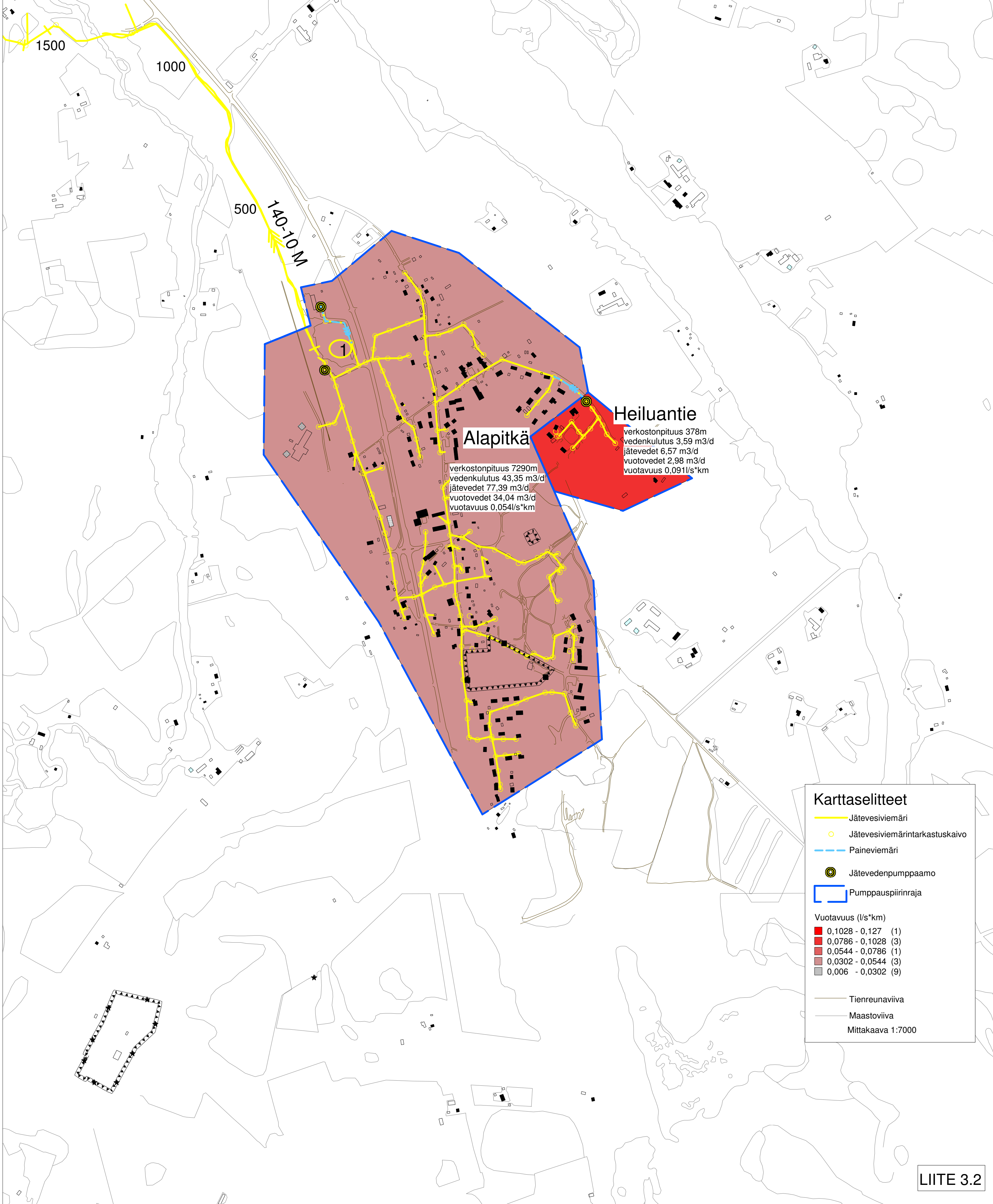
0,1028 - 0,127	(1)
0,0786 - 0,1028	(3)
0,0544 - 0,0786	(1)
0,0302 - 0,0544	(3)
0,006 - 0,0302	(9)

Tienreunaviiva

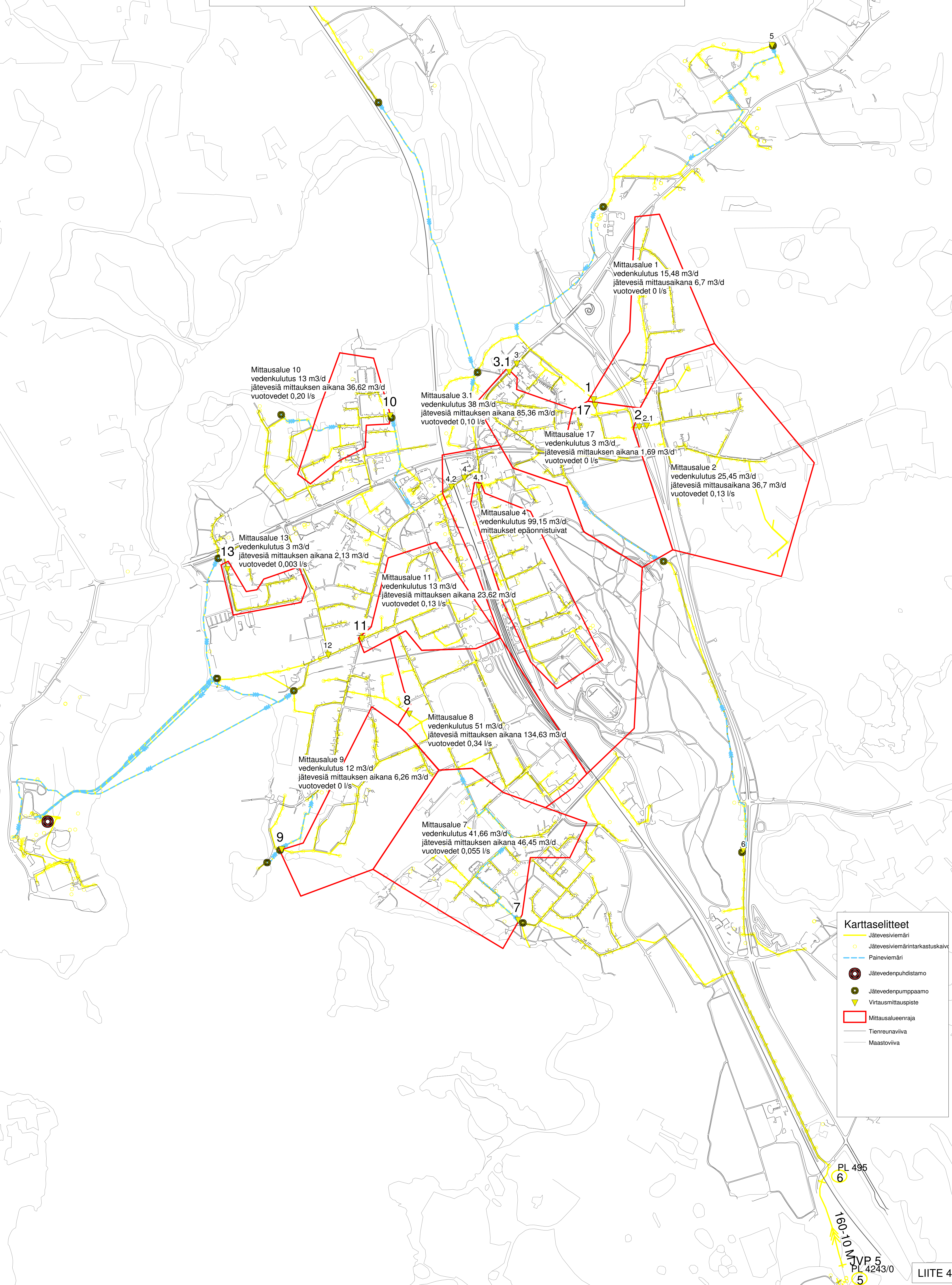
Maastoviiva

Mittakaava 1:7000

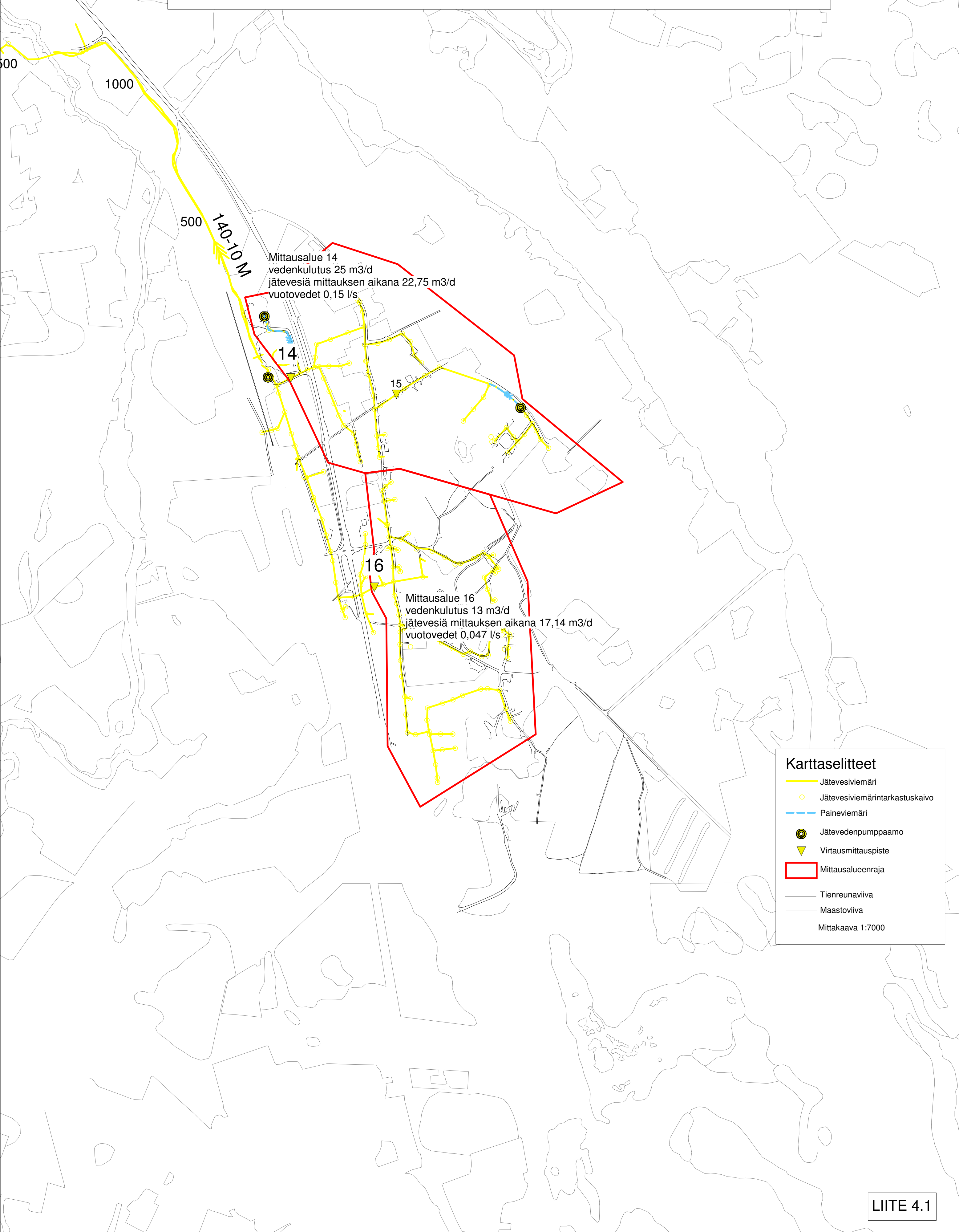
Alapitkä: verkosto, perustiedot, pumppauspiirit ja vuotavuudet



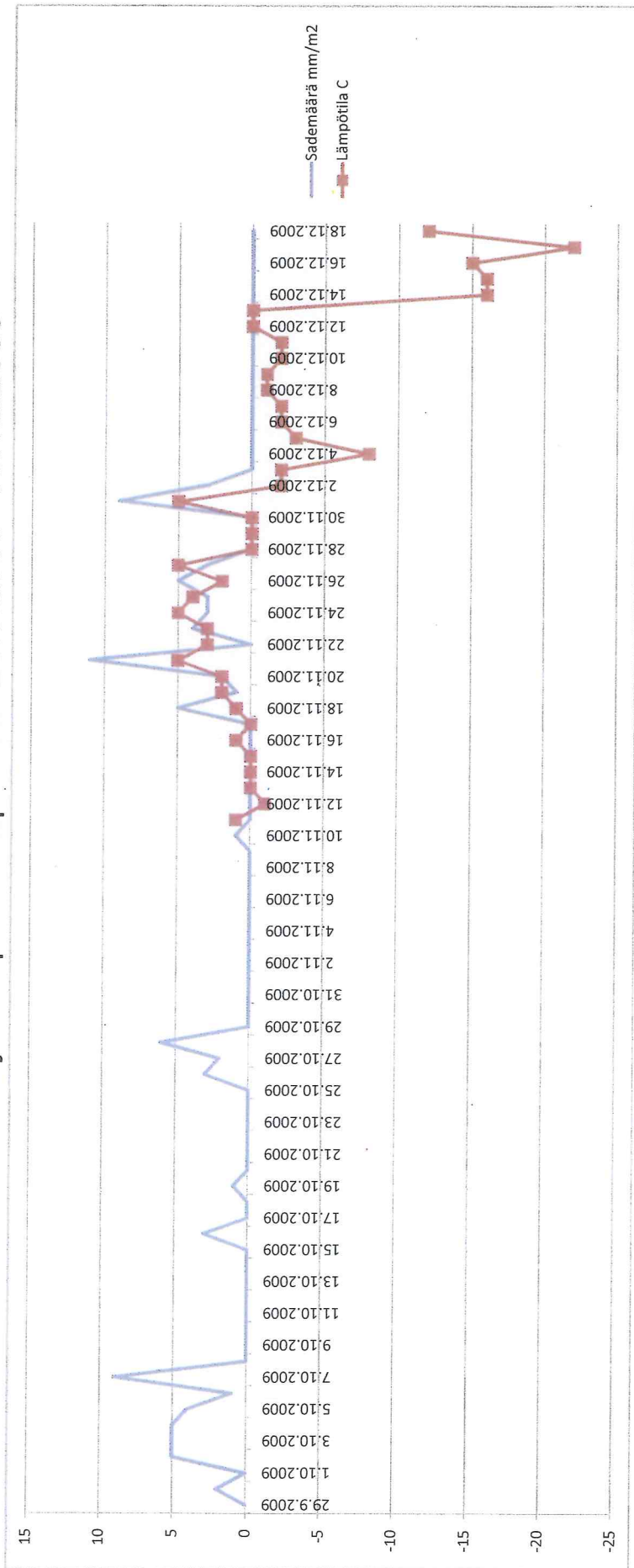
Kirkonkylä: virtausmittauspisteet, mittausalueet ja mittaustentulokset



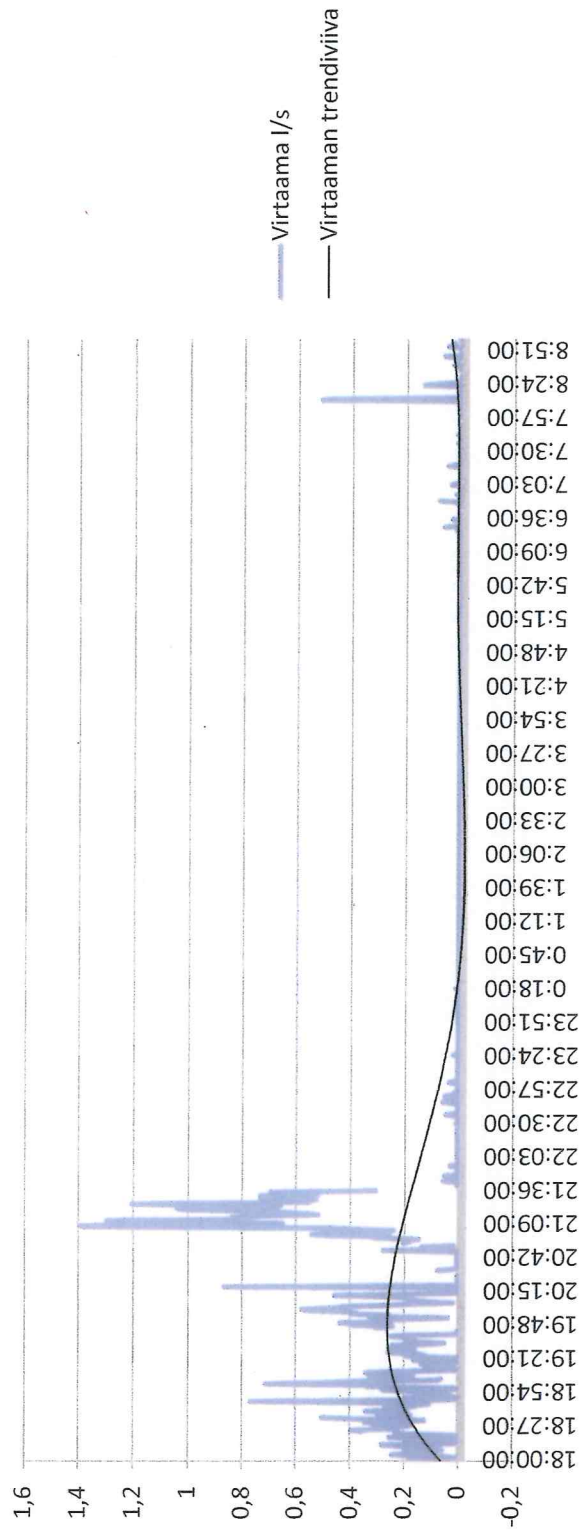
Alapitkä: virtausmittauspisteet, mittausalueet ja mittaustentulokset



Sademäärä ja lämpötila Lapinlahti 29.9.2009- 18.12.2009



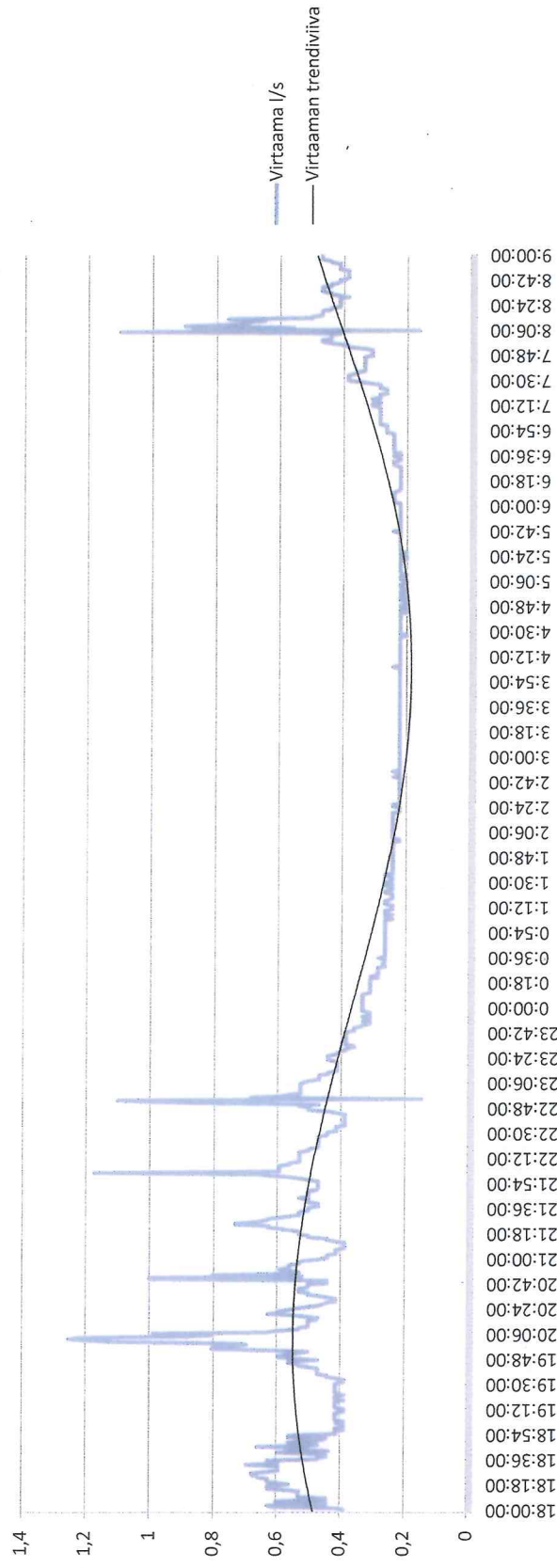
Mittauspiste 1



Mittausaika 13-14.10.2009

Virtaama	
6,7	m ³ /d
0	l/s vuotovesi

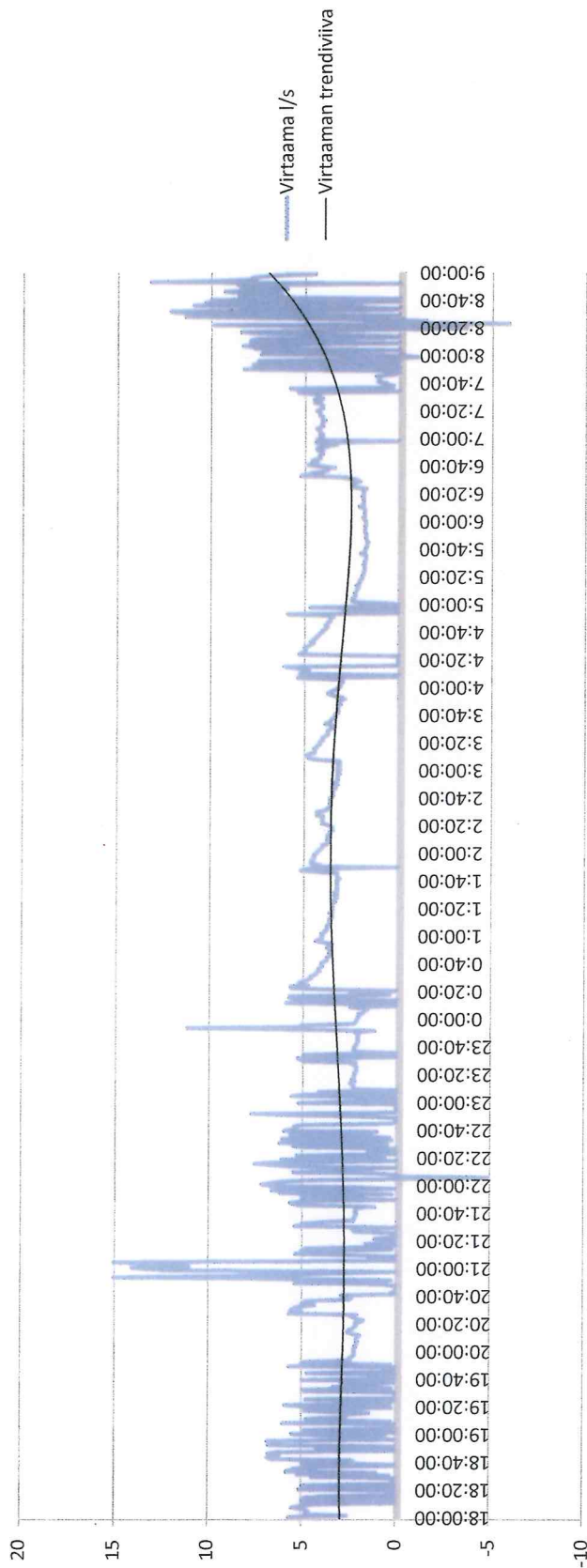
Mittauspiste 2 mittaus 2



Mittausaika 11-12.11.2009

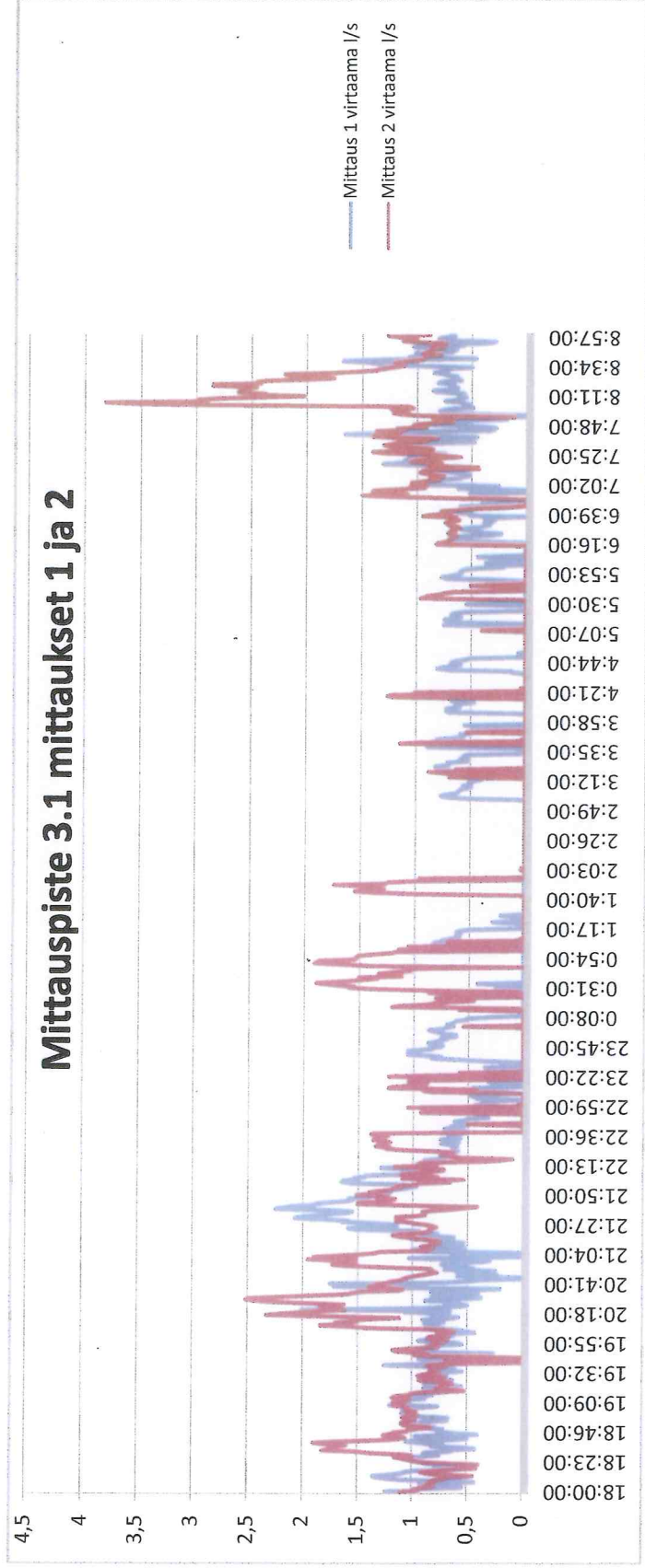
Virtaama	36,69	m ³ /d
	0,22	l/s vuotovesi

Mittauspiste 3



Mittausaika 15-16.10.2009

Virtaama	243,8 m ³ /d
	1,56 l/s vuotovesi



Mittaus 1

Mittausaika 9-10.11.2009

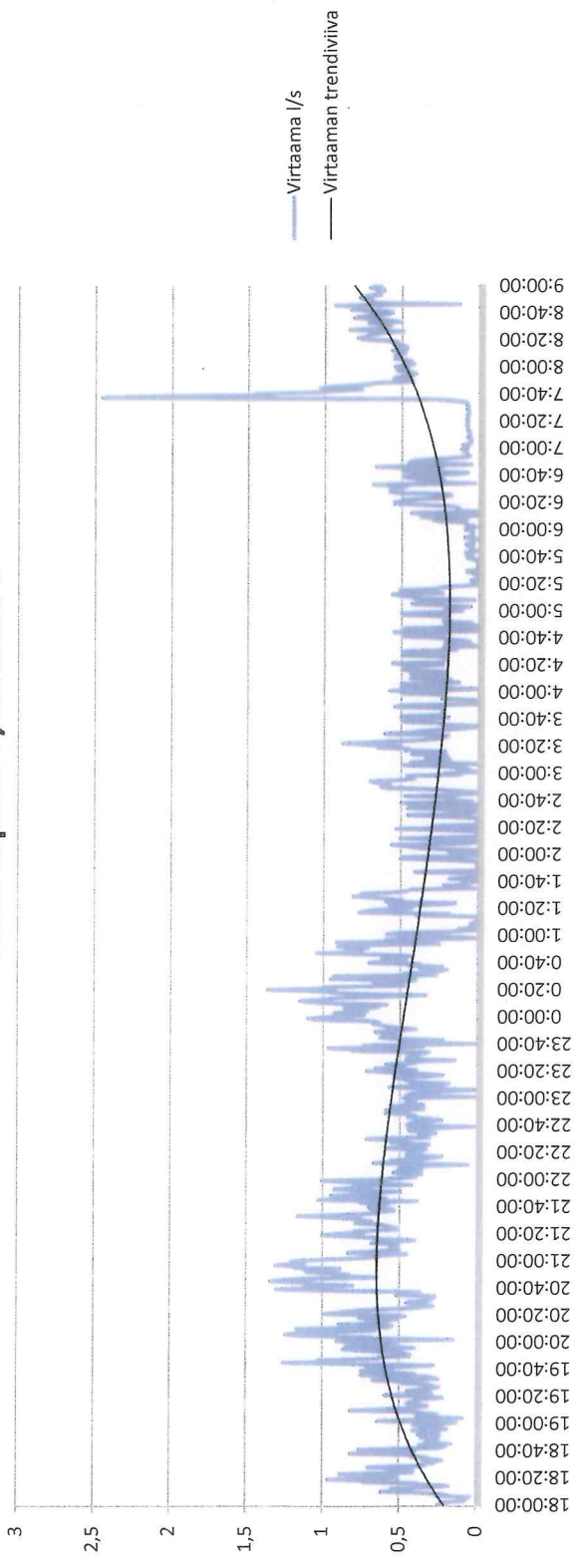
Virtaama	42,72 m ³ /d
	0,11 l/s vuotovesi

Mittaus 2

Mittausaika 23-24.11.2009

Virtaama	85,36 m ³ /d
	0,1 l/s vuotovesi

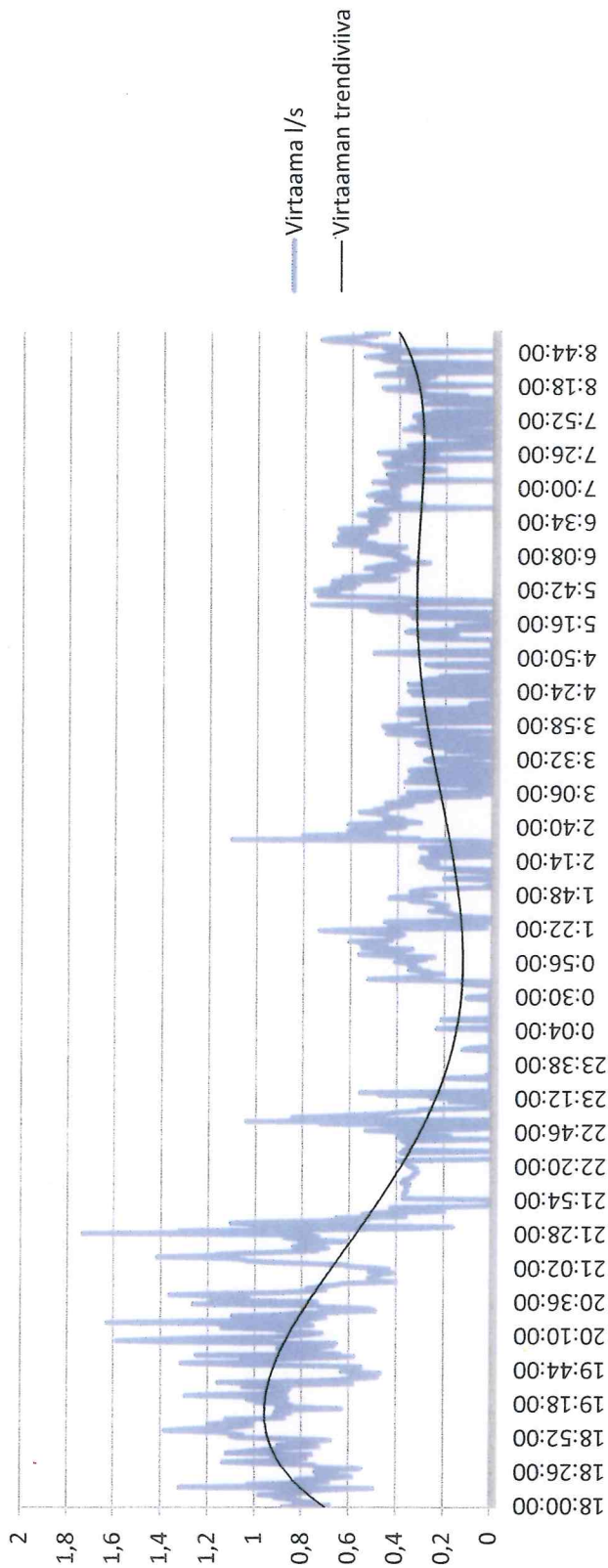
Mittauspiste 7, mittaus 1



Mittausaika 18-19.10.2009

Virtaama	37,84	m ³ /d
	0,07	l/s vuotovesi

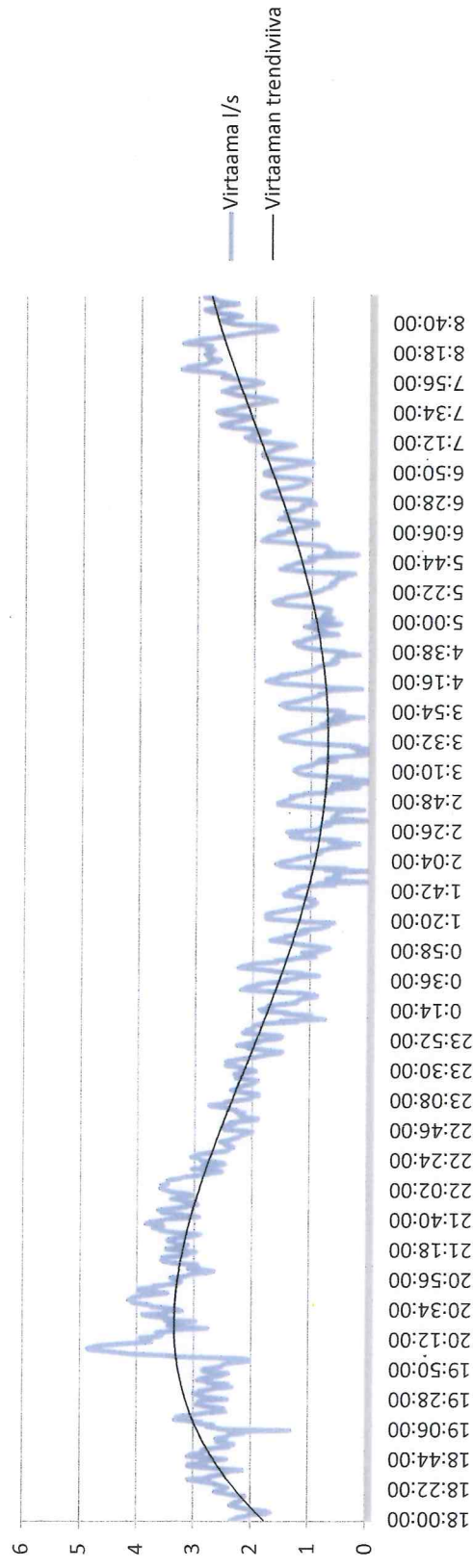
Mittauspiste 7, mittaus 2



Mittausaika 21-22.11.2009

Virtaama	
46,45	m ³ /d
0,13	l/s vuotovesi

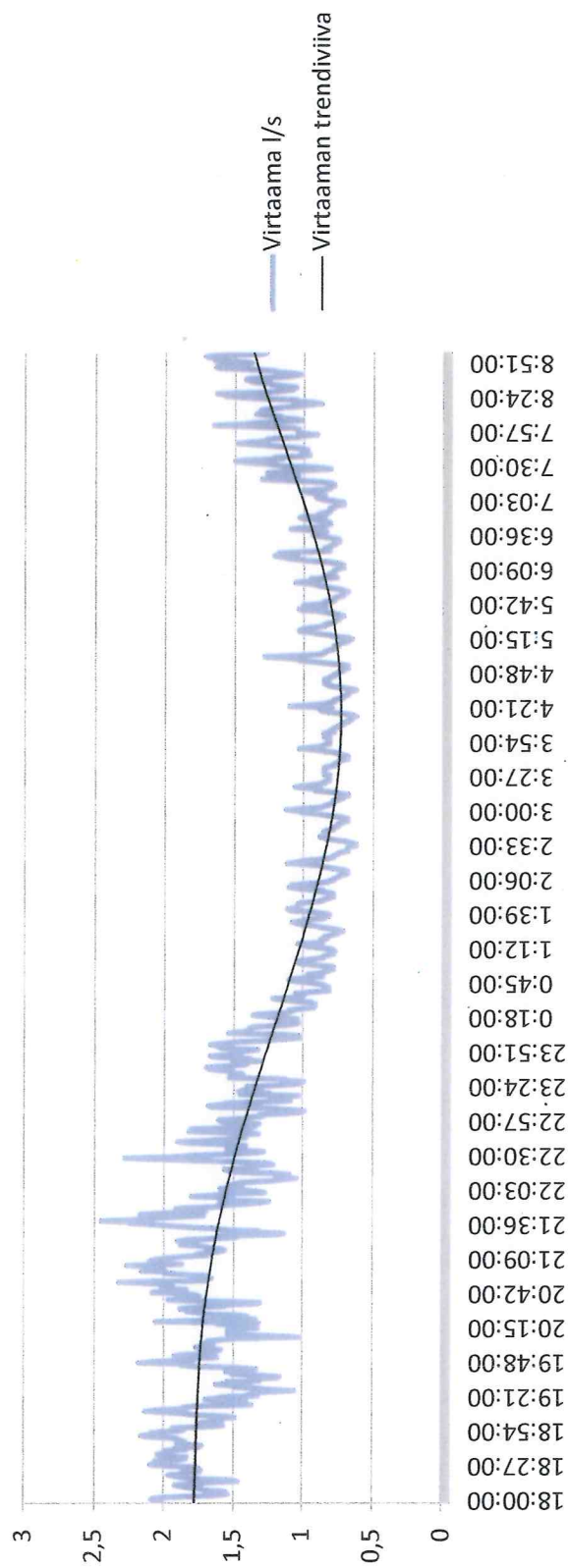
Mittauspiste 8, mittaus 1



Mittausaika 19-20.10.2009

Virtaama	
151,18	m ³ /d
0,05	l/s vuotovesi

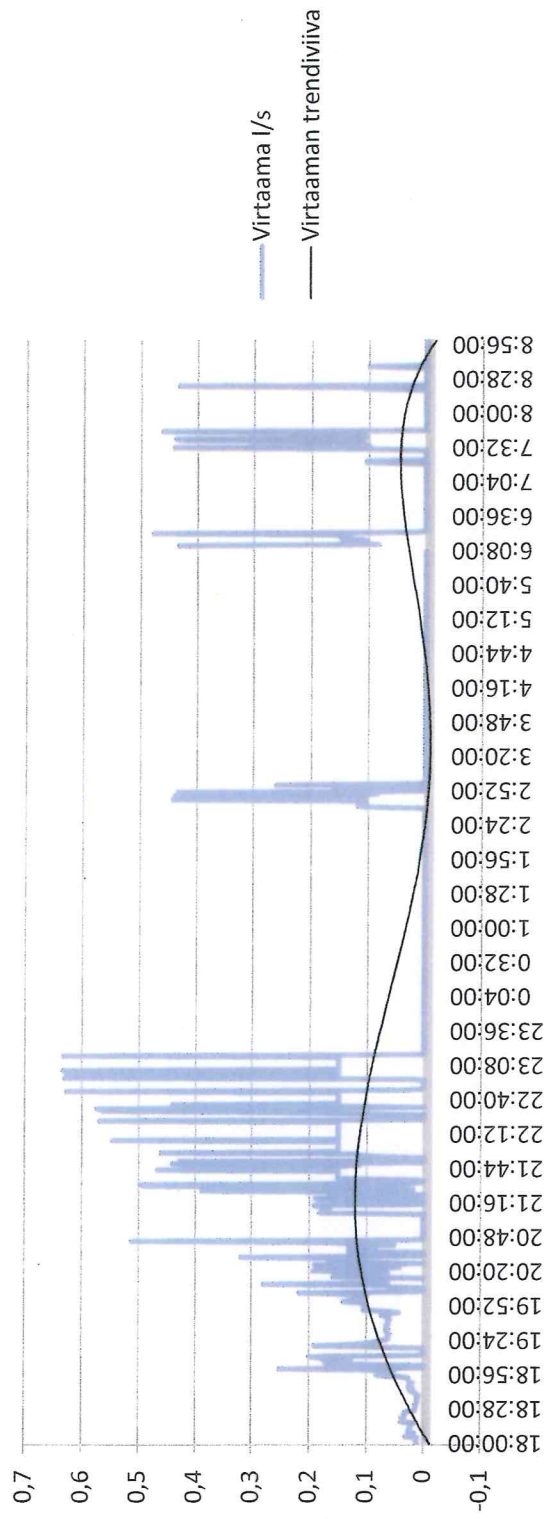
Mittauspiste 8, mittaus 2



Mittausaika 20-21.11.2009

Virtaama	
134,63	m ³ /d
0,6	l/s vuotovesi

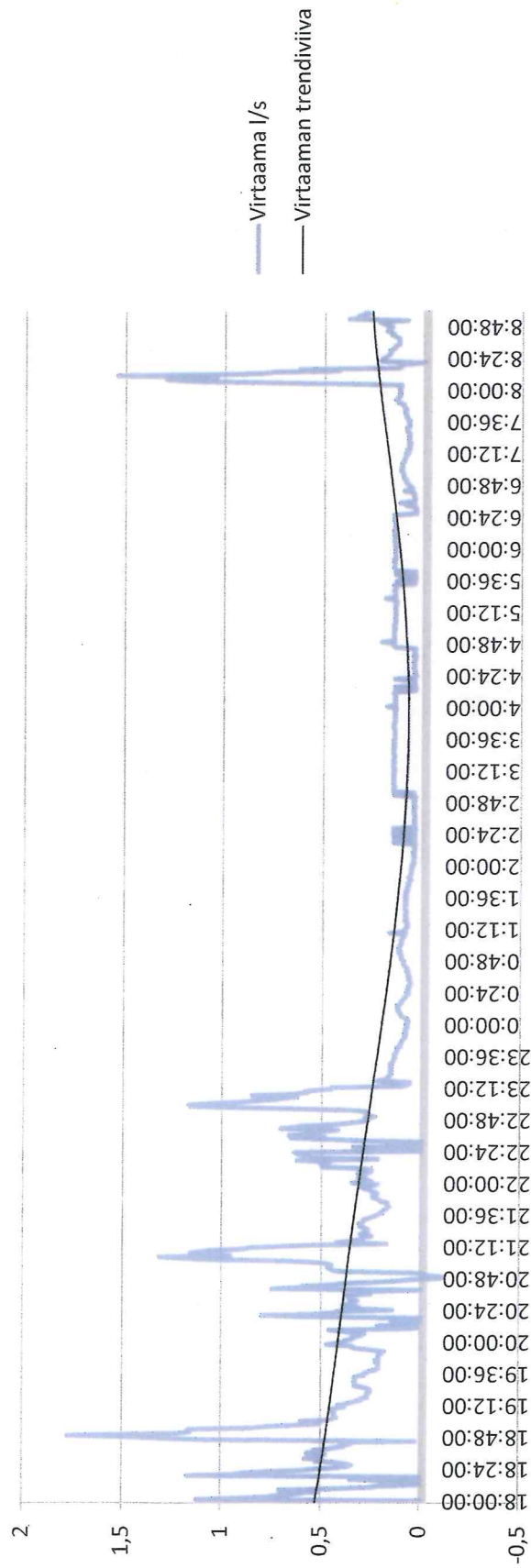
Mittauspiste 9



Mittausaika 3- 4.11.2009

Virtaama	
6,26	m ³ /d
0	l/s vuotovesi

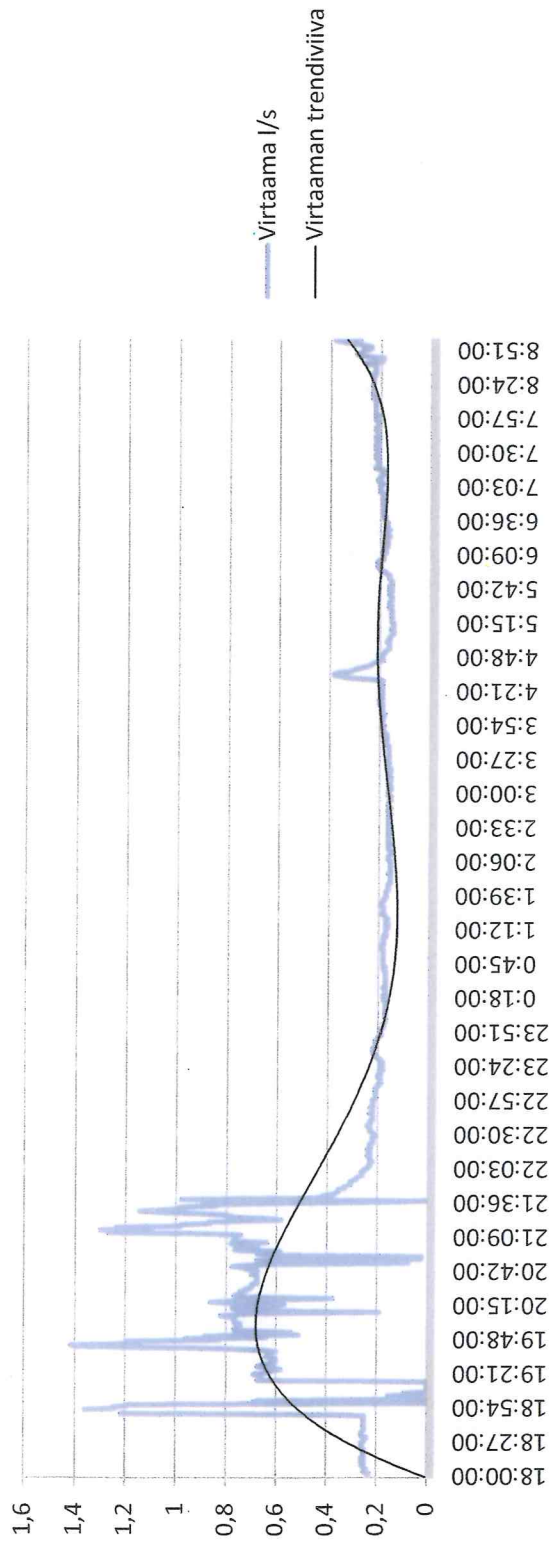
Mittauspiste 10, mittaus 1



Mittausaika 28-29.10.2009

Virtaama	
19,95	m ³ /d
0,07	l/s vuotovesi

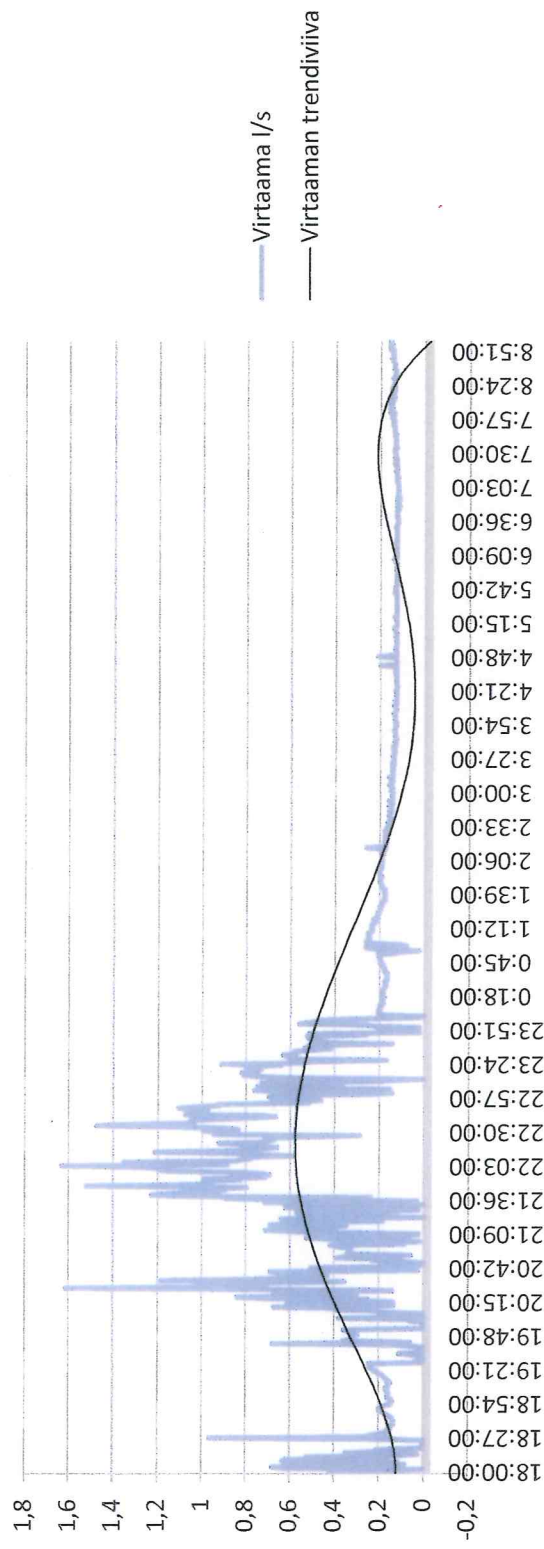
Mittauspiste 10, mittaus 2



Mittausaika 25-26.11.2009

Virtaama	
36,62	m ³ /d
0,17	l/s vuotovesi

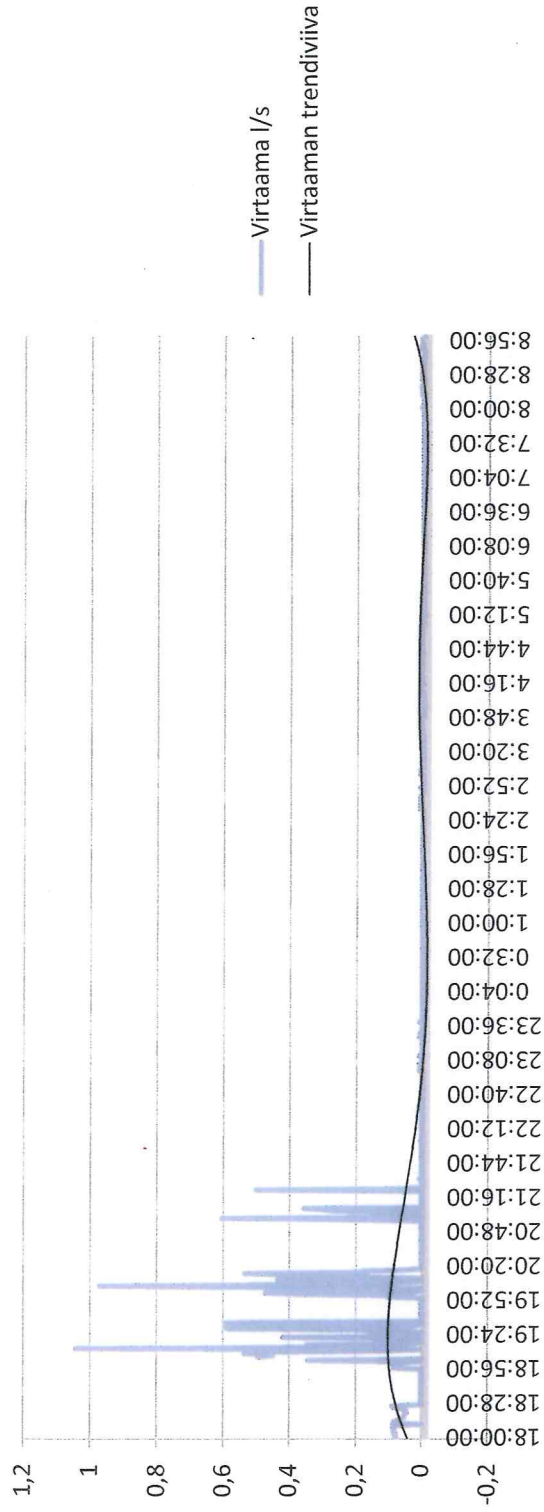
Mittauspiste 11



Mittausaika 30-31.10.2009

Virtaama	
23,62	m ³ /d
0,13	l/s vuotovesi

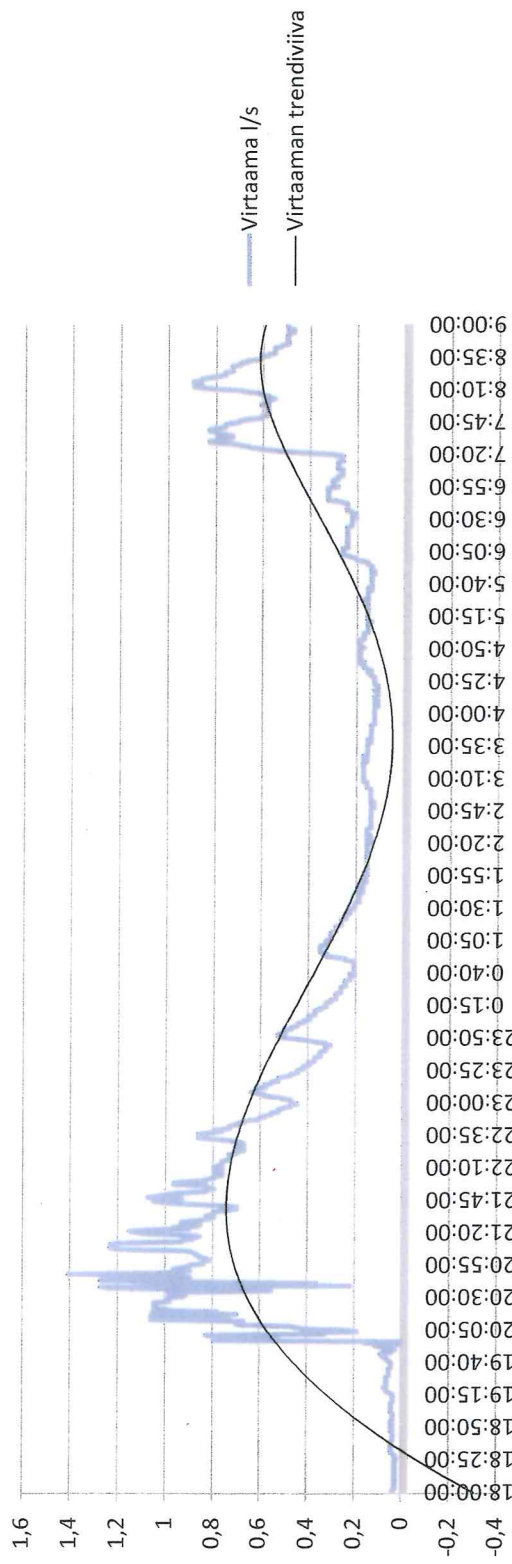
Mittauspiste 13



Mittausaika 4-5.11.2009

Virtaama	
	2,13 m ³ /d
	0,00 l/s vuotovesi

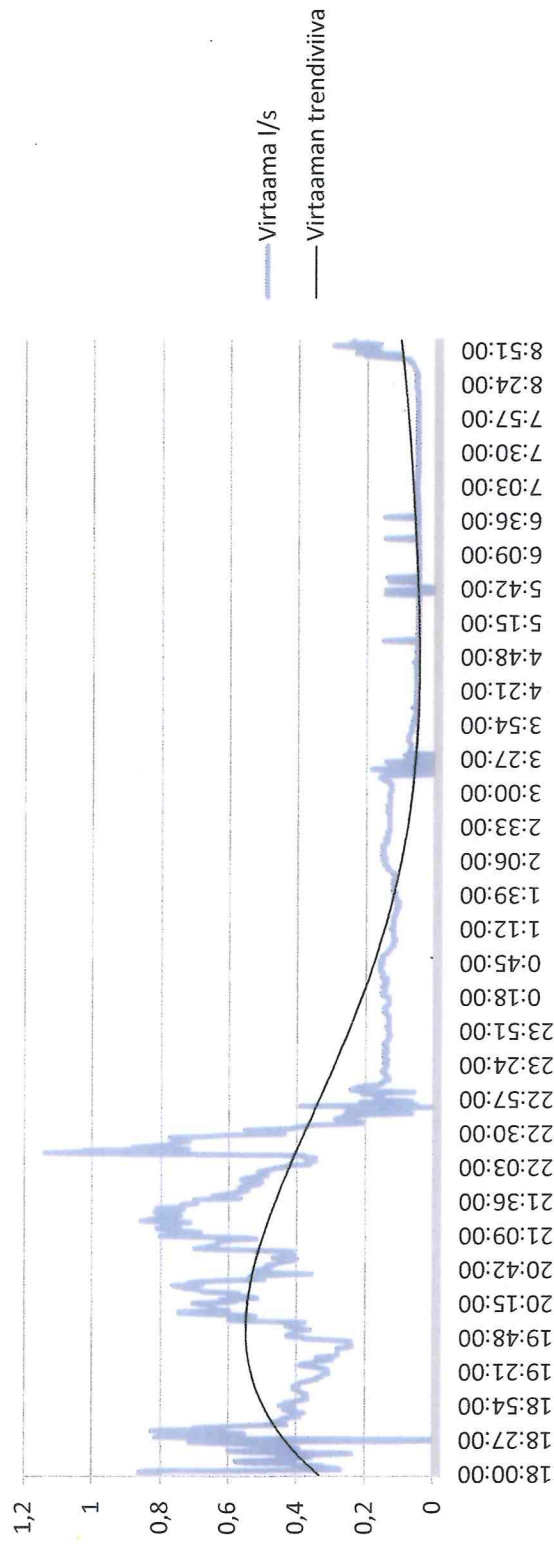
Mittauspiste 14, mittaus 2



Mittausaika 16-17.11.2009

Virtaama	
22,75	m ³ /d
0,15	l/s vuotovesi

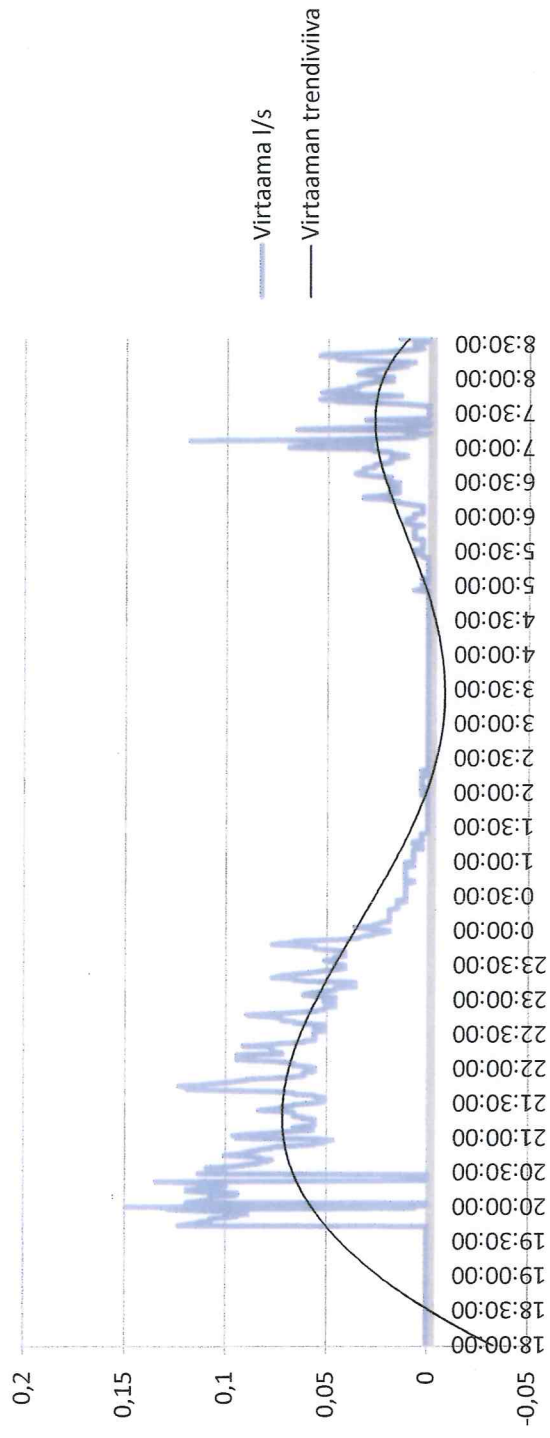
Mittauspiste 16



Mittausaika 6-7.11.2009

Virtaama	
17,14 m ³ /d	
0,05 l/s vuotovesi	

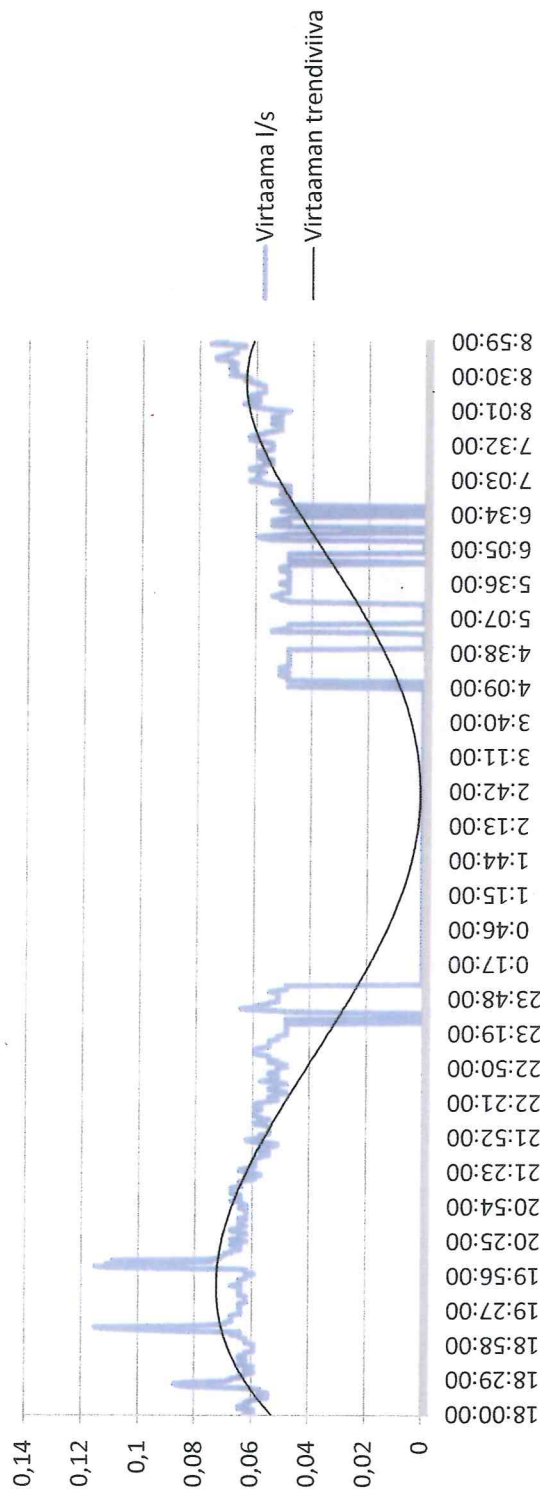
Mittauspiste 17, mittaus 1



Mittausaika 2-3.11.2009

Virtaama	
1,42	m ³ /d
0	l/s vuotovesi

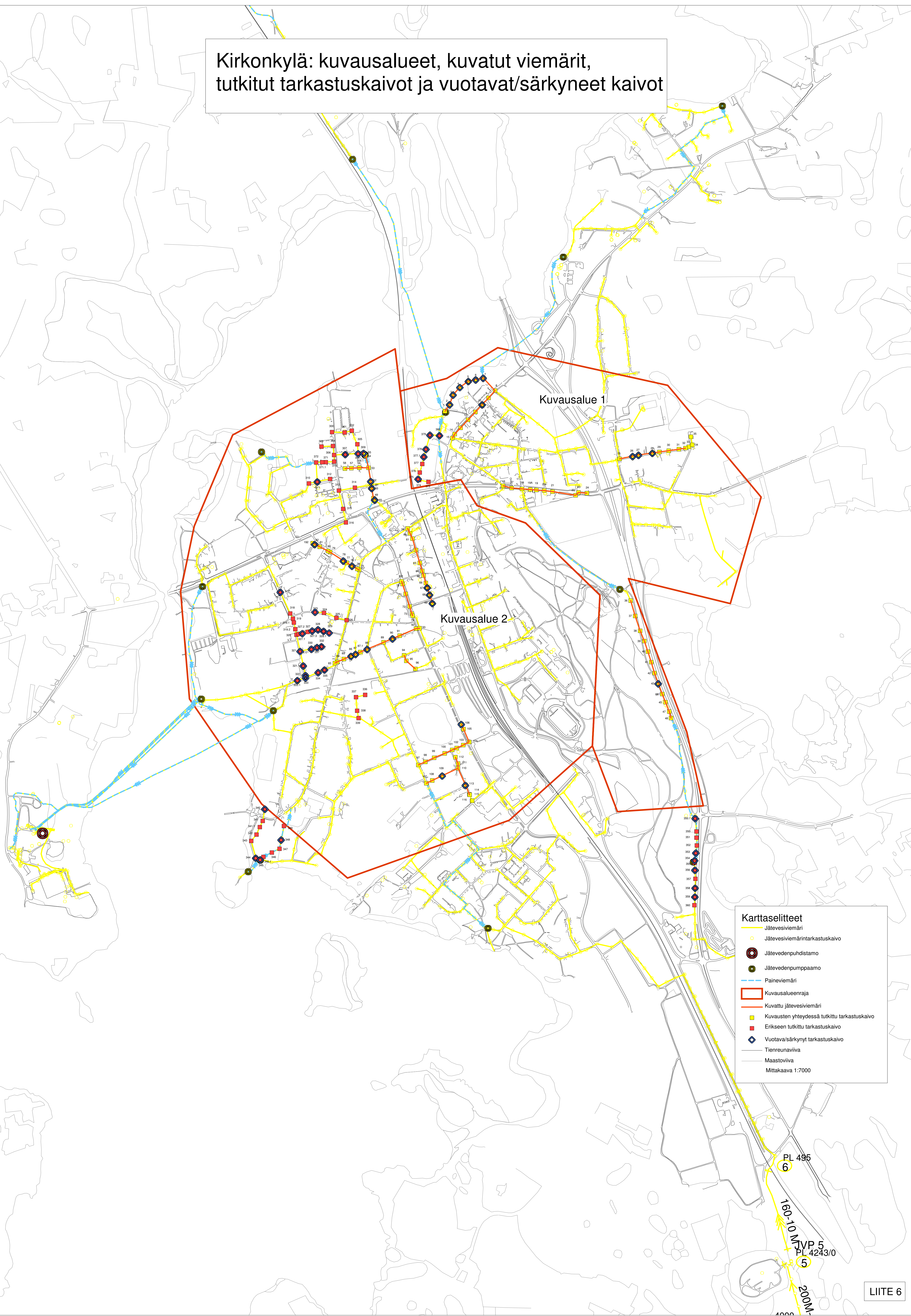
Mittauspiste 17, mittaus 2



Mittausaika 12-13.11.2009

Virtaama	
1,69	m ³ /d
0	l/s vuotovesi

Kirkonkylä: kuvausalueet, kuvatut viemärit,
tutkitut tarkastuskaivot ja vuotavat/särkyneet kaivot

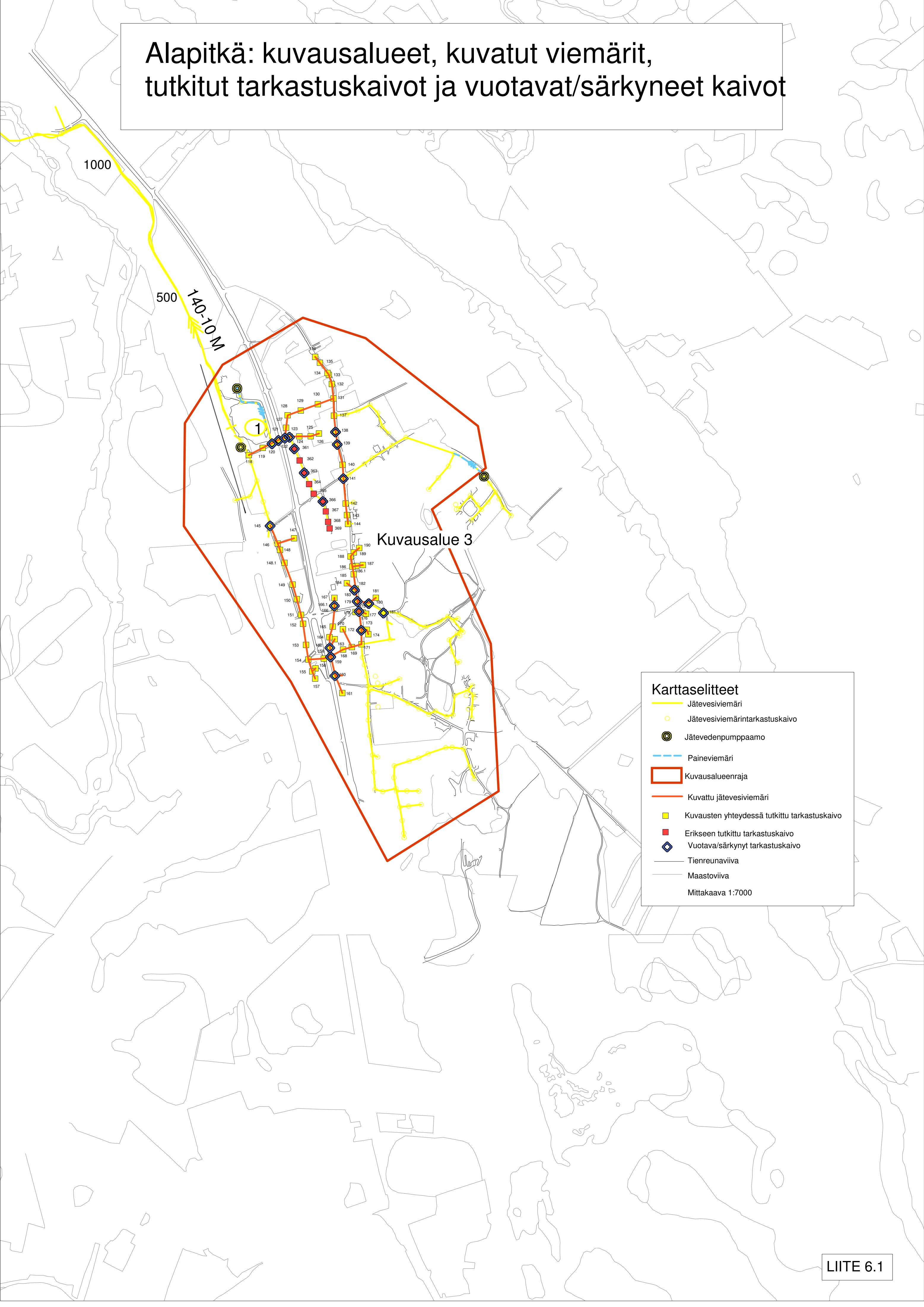


Karttaselitteet

- Jätevesiviemäri
- Jätevesiviemärintarkastuskaivo
- Jätevesipuhdistamo
- Jätevedenpumppaamo
- Paineviemäri
- Kuvausalueenraja
- Kuvattu jätevesiviemäri
- Kuvausten yhteydessä tutkittu tarkastuskaivo
- Erikseen tutkittu tarkastuskaivo
- Vuotava/särkynyt tarkastuskaivo
- Tienreunaviiva
- Maastoviiva
- Mittakaava 1:7000

PL 495
6
16010 M
JVP 5
PL 4243/0
5
200M
400M

Alapitkä: kuvausalueet, kuvatut viemärit, tutkitut tarkastuskaivot ja vuotavat/särkyneet kaivot



Karttaselitteet

- Jätevesiviemäri
- Jätevesiviemärintarkastuskaivo
- Jätevedenpumppaamo
- Paineviemäri
- Kuvausalueenraja
- Kuvattu jätevesiviemäri
- Kuvausten yhteydessä tutkittu tarkastuskaivo
- Erikseen tutkittu tarkastuskaivo
- Vuotava/särkynyt tarkastuskaivo
- Tienreunaviiva
- Maastoviiva
- Mittakaava 1:7000

FCG Finnish Consulting Group Oy

Lapinlahden kunta

ALAPITKÄN JA KUNNANRANNAN SAVUKOKEET

Tutkimusraportti

P12603P001

4.8.2010

SISÄLLYSLUETTELO

1	MENETELMÄ	
2	SAVUKOKEET Alapitkällä ja Kunnanrannassa	1
2.1	Yleistä	1
2.2	Tulokset	2
2.3	Yhteenveto ja toimenpidesuositukset.....	6

Liitteet: Linjakarttaotteet MKT 900 ja MKT 901

4.8.2010

LAPINLAHDEN KUNTA ALAPITKÄN JA KUNNANRANNAN SAVUKOKEET

1 MENETELMÄ

Tutkimusmenetelmänä käytettiin savukoetta, jossa savupanoksen savua puhalletaan viemäriin. Savu purkautuu viemäriin avoimista päistä ja muista aukoista paljastaen näiden olemassaolon ja sijainnin.

Valmistelevana työvaiheena tutkittavien alueiden kiinteistöjä tiedotettiin savukokeesta ja kehoitettiin kiinteistöjen huollosta vastaavia huolehtimaan, että viemäriin vesilukot ovat täynnä vettä, ettei savua pääsisi kiinteistöihin sisälle. Tiedottamisesta huolehti Lapinlahden kunta.

2 SAVUKOE

2.1 Yleistä

Savukokeet tehtiin 29.7.2010. Savukokeella tutkittiin Alapitkän ja Kunnanrannan alueiden viemäriverkostoa. Tutkimuksella haluttiin todeta, onko kiinteistöjen sade- tai salaojavesiä liitetty jätevesiviemäriverkostoon. Savunpuhalluspaikat ja tutkimusalueiden rajaukset on esitetty liitteenä olevissa linjakartoissa.

Puhalluspaikkoja Alapitkän alueella oli 3 kpl ja Kunnanrannan alueella 9 kpl. Savupanoksia käytettiin Alapitkän alueella yhteensä 5 kpl ja Kunnanrannan alueella 11 kpl.

Tutkittavat alueet oli valittu sillä perusteella, että niiden viemäriverkosto on iäkästä samoin kuin rakennuskanta. Näin ollen myös mahdolliset sade- ja kuivatusvesien liitokset jätevesiviemäriin olisivat mahdollisia. Alapitkällä herätti myös mielenkiintoa alikulkutunnelin kuivatusjärjestelyt.

Alapitkällä kiinteistöjen tuuletusputkista ei tullut savua. Tämä johtunee siitä, että kiinteistöt on varustettu alipaineventtiileillä tai sitten tuuletusputkia ei ole tai ne ovat tukossa. Kunnanrannan alueen kiinteistöissä oli vapaasti hengittävät tuuletusputket ja ne toimivat pääsääntöisesti hyvin.

4.8.2010

2.2 Tulokset

Alapitkä

Savukoe 1 puhalluspaikkana jv kaivo nro ⁵⁵54

Savu levisi hyvin viemärissä ja purkautui joistain jätevesiviemärin tarkistus-kaivoista mutta kiinteistöjen viemäreiden tuuletusputkista ei tullut savua. Tutkittiin Kuopiontien molemman puolen kiinteistöt sekä Kuopiontien alittavan alikulkusillan kuivatusvesikaivot. Laittomia liitoksia ei löytynyt.

Savukoe 2 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 59

Ei havaittu vuotokohtia. Savua tuli ainoastaan jätevesiverkon tarkistuskaivoista. Tutkittiin koulukiinteistön ympäristö, Postitien kiinteistöt sekä alikulkusillan kuivatus vielä kertaalleen.

Savukoe 3 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 65

Tutkittiin Alapitkätien varren kiinteistöt, mm seuratalo. Ei havaittu vuotokohtia. Savu purkautui normaalisti oikeista paikoista.

Kunnanranta

Savukoe 4 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 32

Tutkittiin papintien alue. Ei havaittu vuotokohtia. Savu purkautui normaalisti tarkistuskaivoista ja viemärin tuuletusputkista.

Savukoe 5 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 28

Tutkittiin Laurinkujan alue. Ei havaittu vuotokohtia.

4.8.2010

Savukoe 6 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 6

Tutkittiin Matinkujan alue. Havaittiin Matinkuja 3 kiinteistön betoninen tarkistuskaivo, jonka ylin kartiorengas oli liikkunut. Vuotokohdasta pääsee kaivoon maaperässä liikkuva vesi.



Kuva: Matinkuja 3 tarkistuskaivon ylin rengas liikkunut.

Savukoe 7 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 1

Tutkittiin Alapintien loppupään ja Vilhonkujan alueet. Ei havaittu vuotokohtia.

4.8.2010

Savukoe 8 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 9

Tutkittiin Liisankujan ja Marinkujan alueet. Havaittiin Liisankuja 4 ja 6 välissä kiinteistön tarkistusputki, josta puuttui kansi.



Kuva: Liisankuja 4 ja 6 välinen vuotava kiinteistön tarkistusputki.

Savukoe 9 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 15

Tutkittiin Niinankujan alue. Ei havaittu vuotokohtia.

Savukoe 10 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 38

Tutkittiin Lukkarinkujan alue. Ei havaittu vuotokohtia.

Savukoe 11 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 43

Tutkittiin Salmentien ja Puustellintien alkupään alueet. Ei havaittu vuotokohtia.

4.8.2010

Savukoe 12 puhalluspaikkana jv kaivo nro. 20

Tutkittiin Anna-Riitankujan ja Puustellintien loppupään alueet. Ei havaittu vuoto-
kohtia.

2.3 Yhteenveto ja toimenpidesuositukset

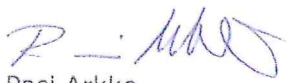
Savukokeiden perusteella tutkituilla alueilla ei havaittu sade- tai salaojavesien
liitoksia jätevesiviemäriverkoston. Havaitut kaksi kiinteistöjen vuotavaa kai-
voa tulisi korjata antamalla kiinteistöjen omistajille korjauskehoite.

Vuotavien kaivojen kautta pääsee paljon vuotovettä viemäriverkoston. Kai-
vojen järjestelmällisellä silmämääräisellä kuntoarvioinnilla olisi mahdollista
selvittää edullisesti pahimmin vuotavat kaivot.

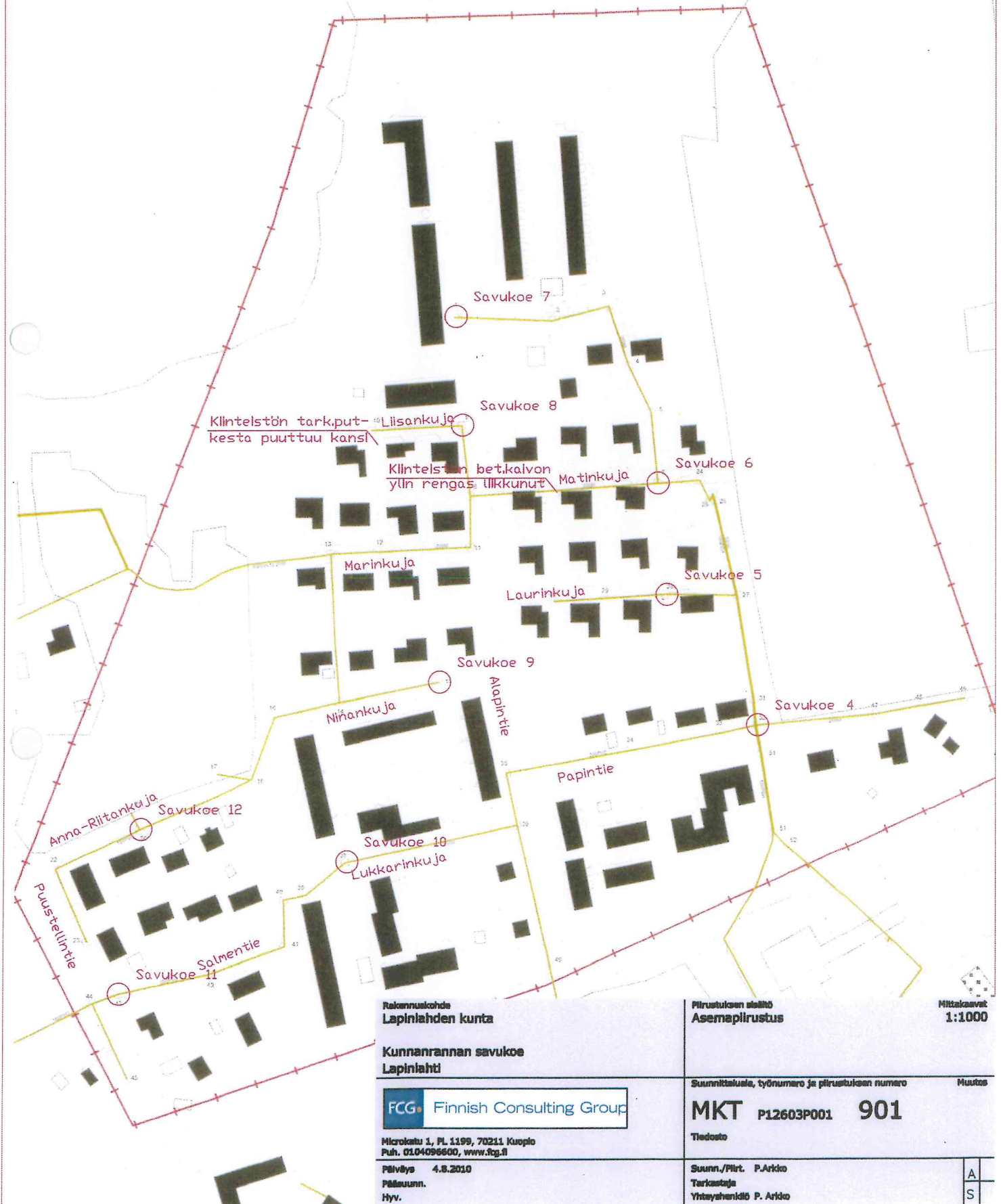
Kuopiossa 4.8.2010

FCG Finnish Consulting Group Oy

Laatinut:


Pasi Arkko
Maastotyönjohtaja

Kunnanranta
savukoealue rajattu punaisella
viemäri merkitty vihreällä
1:2000



Rakennuskohde
Lapinlahden kunta

Kunnanrannan savukoe
Lapinlahti

FCG Finnish Consulting Group

Microkatu 1, PL 1199, 70211 Kuopio
Puh. 0104096600, www.fcg.fi

Päiväys 4.8.2010

Pääsuunn.
Hyv.

Piirustuksen sisältö
Asemapiirustus

Mittakaava
1:1000

Suunnittelusela, työnnumero ja piirustuksen numero

Muutos

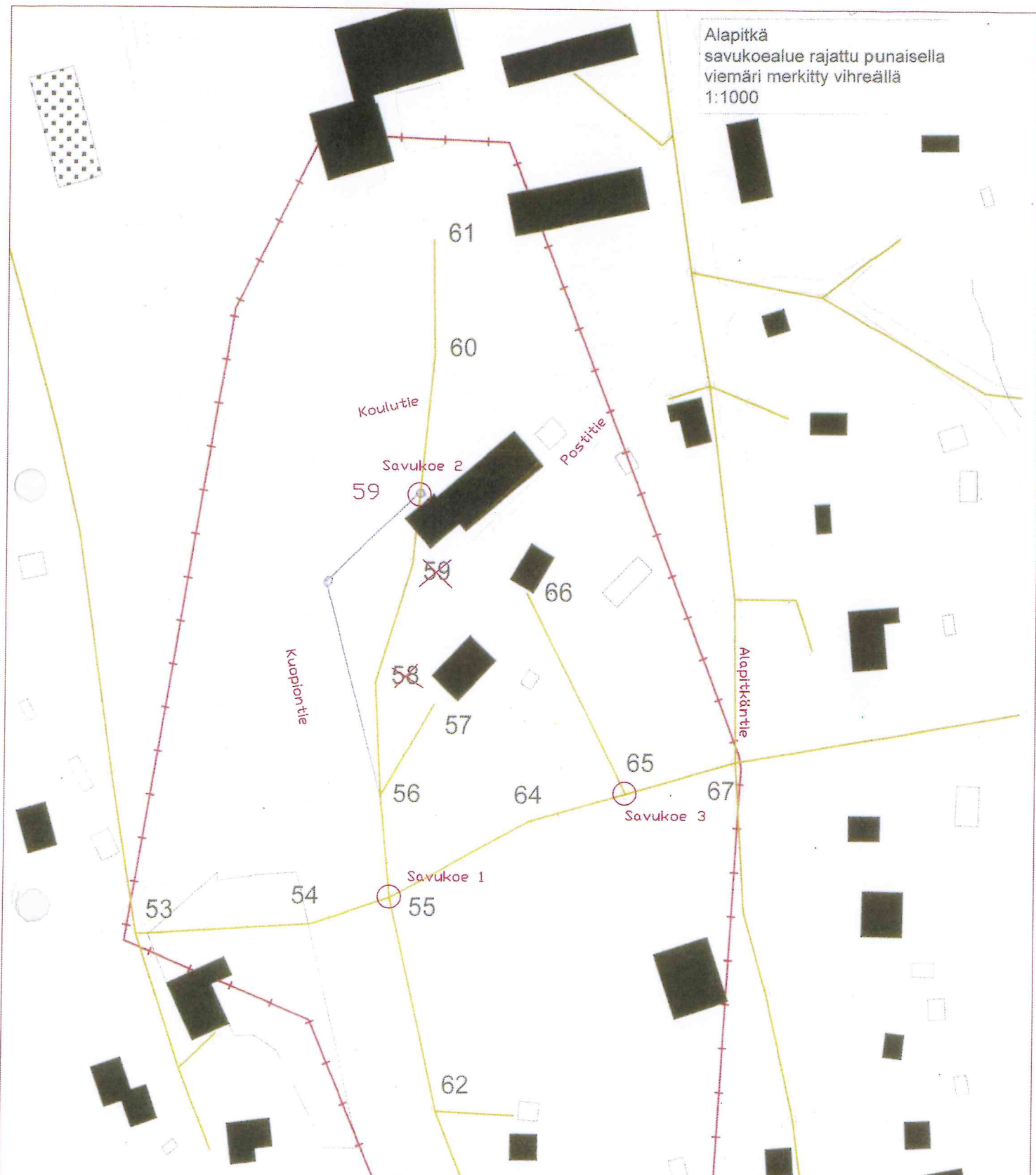
MKT P12603P001 901

Tiedosto

Suunn./Piirt. P. Arkkio
Tarkastaja
Yhtäyshenkilö P. Arkkio

A
S

Alapitkä
savukoealue rajattu punaisella
viemäri merkitty vihreällä
1:1000



Rakennuskohte
Lapinlahden kunta

Alapitkän savukoe
Lapinlahti

FCG • Finnish Consulting Group

Microkatu 1, PL 1199, 70211 Kuopio
Puh. 0104096600, www.fcg.fi

Päiväys 4.8.2010
Pääsuunn.
Hyv.

Piirustuksen sisältö
Asemapiirustus

Mittakaava
1:1000

Suunnittelua, työnnumero ja piirustuksen numero

Muutos

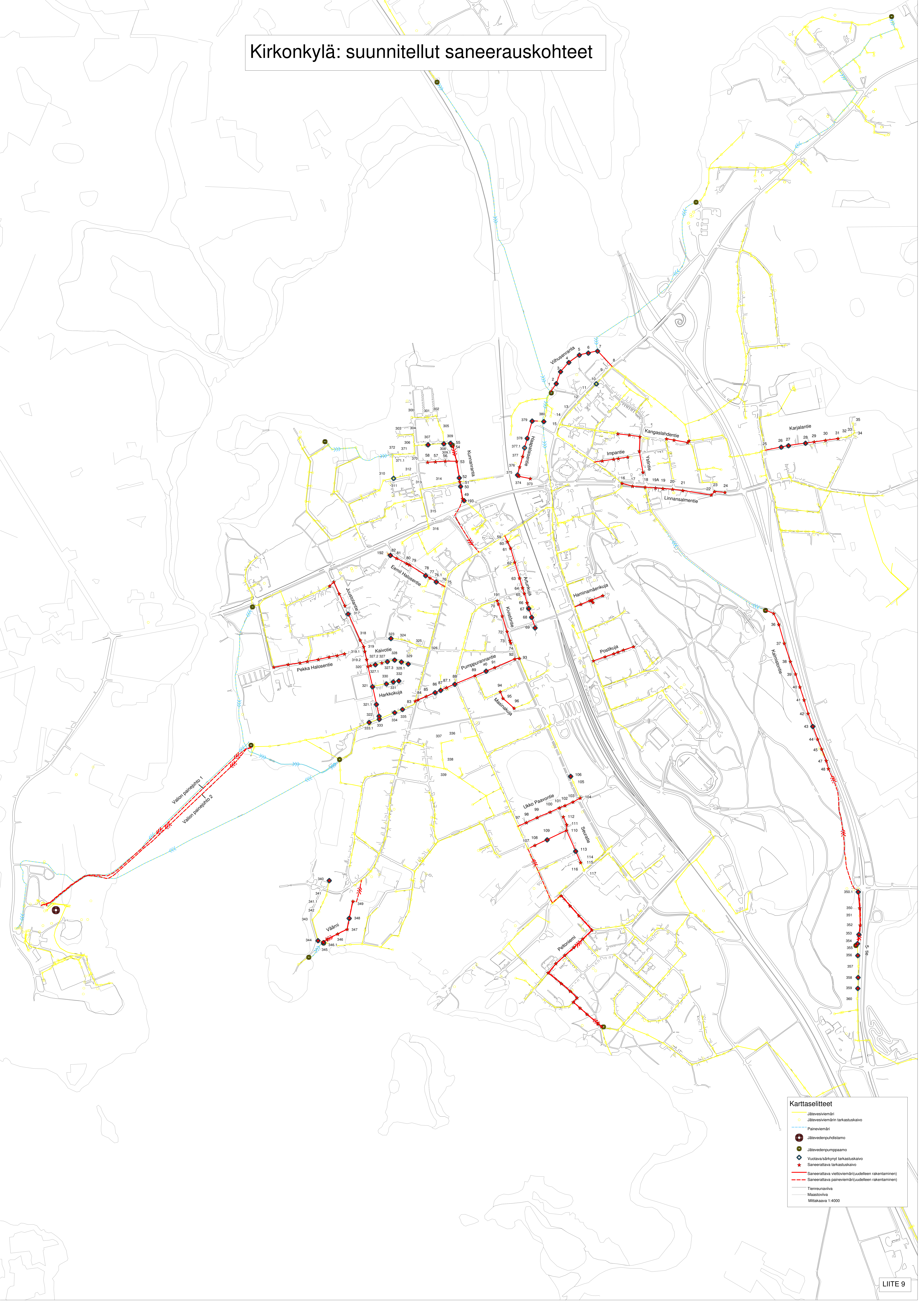
MKT P12603P001 900

Tiedosto

Suunn./Piirt. P.Arkko
Tarkastaja
Yhtäysthenkilö P. Arkko

A
S

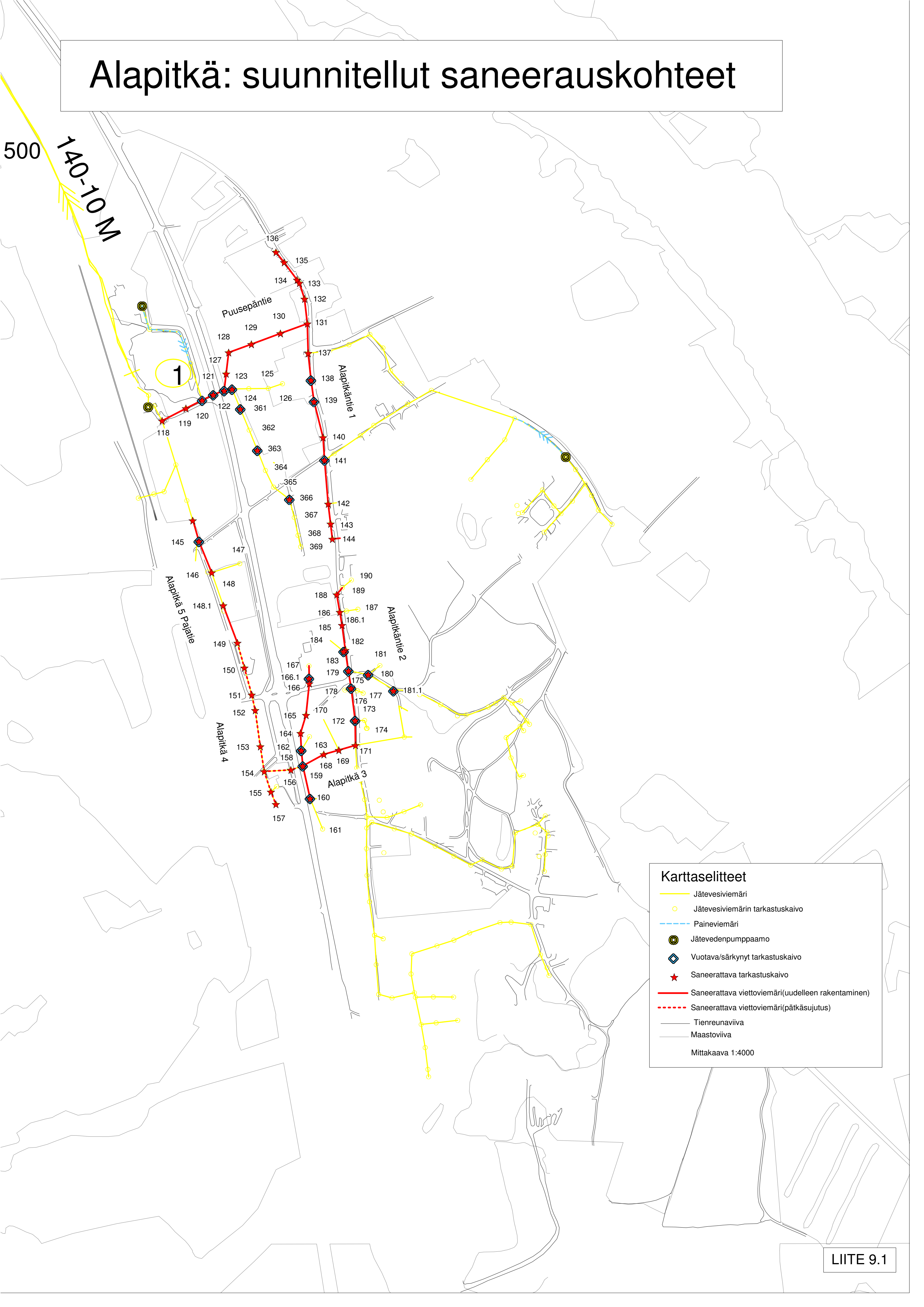
Kirkonkylä: suunnitellut saneerauskohteet



Karttaselitteet

- Jätevesiviemäri
- Jätevesiviemärin tarkastuskaivo
- Paineviemäri
- Jätevedenpuhdistamo
- Jätevedenpumppamo
- Vuotava/sisärynnät tarkastuskaivo
- Saneerattava tarkastuskaivo
- Saneerattava viettoviemäri(uudelleen rakentaminen)
- Saneerattava paineviemäri(uudelleen rakentaminen)
- Tienreunaviiva
- Määstoviiva
- Mittakaava 1:4000

Alapitkä: suunnitellut saneerauskohteet



Kirkonkylä: jätevesiviemärin yhteydessä saneerattavat vesijohdot

