

Nopeat ja ketterät resurssiviisauden ja kiertotalouden kokeilut
Iisalmen ja Varkauden kokeilut - Loppuraportti



"Vesihuollon resurssiviisaustoimet - Web-palvelu kiinteistön sekä vedenjakelujärjestelmän päivittäisen vuotovesimäärän lähes reaaliaikaiseen selvittämiseen"

Teemu Räsänen
Pasi Pajula
Mikko Pääkkönen

Sisällys

1. Yrityksen esittely	3
2. Kokeilun tavoitteet	3
3. Kokeilun seuranta-kohteet ja niihin tehdyt asennukset.....	3
4. Kokeilun tulokset	7
5. Arvio kokeilun onnistumisesta (plussat ja miinukset)	12
6. Arvio kokeilun vaikutuksista resurssiviisauteen ja kiertotalouteen	12
7. Yhteenveto kokeilun tuloksista	13

1. Yrityksen esittely

Preventos Informatics Oy on Kuopiossa vuonna 2018 perustettu startup -yritys, joka tarjoaa informaatiopalveluja vesihuollon ja teollisuuden toimijoille. Tarjottavat palvelut perustuvat yrityksen ylläpitämään tietojärjestelmään, jonka avulla jatkuvatoiminen mittautustieto jalostetaan loppukäyttäjien tarpeisiin soveltuvaksi. Esimerkkeinä tarjottavista informaatiopalveluista ovat automatisoidut vedenjakeluverkoston seuranta- ja paikkatietopohjaiset verkosto-omaisuuden hallintapalvelut. Lisäksi yritys tarjoaa erilaisia suunnittelu-, konsultointi- ja ohjelmointipalveluja. Yrityksen omistajina ja työntekijöinä toimivat Teemu Räsänen (TkT), Pasi Pajula (TkL) ja Mikko Pääkkönen (Insinööri, YAMK). Kolmikolla on pitkä kokemus vesitekniikasta, ympäristömonitoroinnista, paikkatiedon hyödyntämisestä, tietojärjestelmistä ja ohjelmoinnista, jonka avulla uuden sukupolven informaatiopalveluiden rakentaminen on mahdollista.

2. Kokeilun tavoitteet

Tässä nopeassa kokeilussa oli tavoitteena rakentaa kiinteistöjen vesijärjestelmän sekä kunnallisen vedenjakeluverkoston vuoto- ja hukkavesien määrän selvittämiseen tarvittava reaaliaikainen tietojärjestelmä. Järjestelmän avulla voidaan selvittää päivittäinen vuotovesimäärä perustuen jatkuvatoimiseen paine- ja virtaamamittaukseen sekä näiden tietojen jatkuvaan analysointiin.

3. Kokeilun seurantakohteet ja niihin tehdyt asennukset

Tässä kokeilussa rakennettiin vesivirtojen seurantajärjestelmä neljään erilaiseen kohteeseen ja seuraavassa on esitelty niihin tehdyt laiteasennukset. Kohteet olivat seuraavat:

- Iisalmi: Petterinkulma Oy:n kerrostalokiinteistö (Petterikumpulaisentie 11)
- Iisalmi: Iisalmen Vesi Oy:n vedenjakeluverkosto (Holapanlahden paineenkorotusasema)
- Varkaus: Keski-Savon Teollisuuskylä Oy:n teollisuuskiinteistö (Mestarintie 1)
- Varkaus: Mestarintie 1 teollisuuskiinteistössä sijaitseva ravintola Kokkimestari (Mestarintie 1)

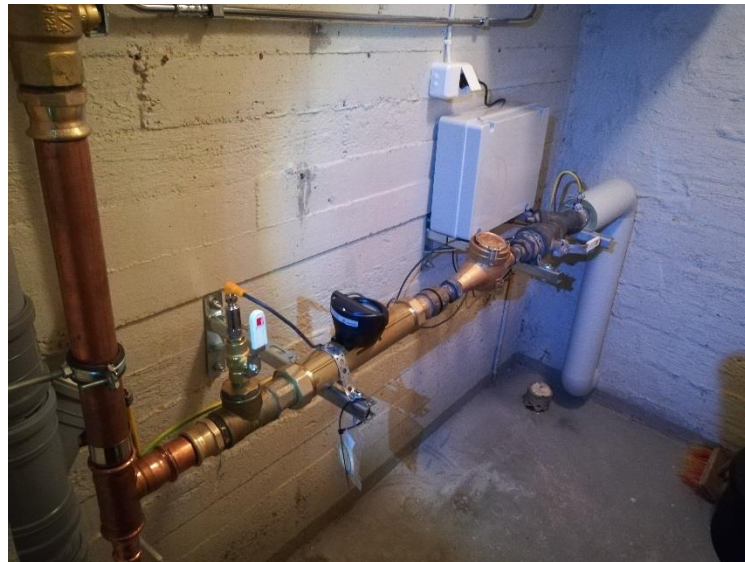
Kerrostalokiinteistössä (kuva 1) on noin 40 vuokrahuoneistoa ja sen vedenjakeluverkosto sekä järjestelmät on uusittu muutama vuosi sitten. Kiinteistö on kytketty Iisalmen Veden verkostoon ja sijaitsee kaupungin keskustan alueella.



Kuva 1. Petterinkulman seurantakohde (Petterkumpulaisentie 11)

Petterinkulman kerrostalokiinteistön vesimittarihuoneeseen asennettiin seuraavat mittaukset ja tiedonsiirtolaitteet (kuva 2):

- 1) Veden tilavuusvirta pulssiluennalla (Kamstrup FlowIQ)
- 2) paine (IFM PT5404)
- 3) UCM-316 – SIM (04579233329) DNA Laite – liittymä



Kuva 2. Petterinkulman laiteasennukset valmiina

Asennuksen teki Hanakat Oy lisälmesta. Mittaustieto siirretään langattomasti (GPRS –pohjainen tiedonsiirto) tiedonsiirtolaitteesta Preventoksen pilvipalveluun 15 minuutin välein. Petterinkulman osalta mittaustiheys oli 10 minuuttia.

Holapanlahden paineenkorotusasema (kuva 3) toimii mittauskaivona haja-asutusalueen vedenjakeluverkossa. Kaivon jälkeisessä verkostossa on 200 vedenkuluttajaa, joista osa on teollisuuden toimijoita ja osa asuinkiinteistöjä. Asuinkiinteistöt ovat jakautuneet kuuteen eri vesiosuuskuntaan (Soinjoen VOK, Paskolahden VOK, Suolahden VOK, Halkorannan Vhy, Holapan Vesi, Lahdenpohjan Vy). Verkoston osa on niin sanottu latvaverkosto.



Kuva 3. Holapanlahden paineenkorotusasema (Iisalmi)

Holapanlahden paineenkorotusasemalle asennettiin seuraavat mittaukset ja tiedonsiirtolaitteet (kuva 4):

- 1) Hetkellinen virtaama (Fluxus) – Iisalmen Vesi Oy hankki ja asensi tämän
- 2) Paine (Burkert) – Mittalaite oli jo valmiina paineenkorotuspumppaamolla
- 3) UCM-316 – SIM (04576424803) DNA Laite – liittymä



Kuva 4. Holapanlahden mittalaitteet asennettuna.

Mittaustieto siirretään langattomasti (GPRS –pohjainen tiedonsiirto) tiedonsiirtolaitteesta Preventoksen pilvipalveluun 15 minuutin välein. Holapanlahden osalta mittausihti oli 1 minuutti.

Varkaudessa sijaitseva Mestarintie 1 teollisuuskiinteistössä (kuva 5) on useita yrityksiä, jotka toimivat vuokralalla tässä Keski-Savon Teollisuuskylä Oy:n kiinteistössä. Yritysten joukossa ei ole erityisen paljon vettä kuluttavia toimijoita. Näiden toimijoiden vedenkäyttö käsittää normaaliin toimistotyöhön liittyviä toimintoja. Ravintola Kokkimestari on suurin vedenkuluttaja ja toimii arkipäivisin lounasravintolana.



Kuva 5. Mestarintie 1 teollisuuskiinteistö Varkaudessa

Mestarintie 1 teollisuuskiinteistöön asennettiin seuraavat mittaukset ja tiedonsiirtolaitteet (kuva 6):

- Veden tilavuusvirta pulssiluennalla (Kamstrup FlowIQ)
- Paine (IFM PT5404)
- UCM316 tiedonsiirtolaite – SIM (04579260406) DNA Laite – liittymä

Ravintola Kokkimestariin asennettiin seuraavat mittaukset ja tiedonsiirtolaitteet (kuva 7):

- Veden tilavuusvirta pulssiluennalla (Kamstrup Multical 21) kylmävesi
- Veden tilavuusvirta (Kamstrup Multical 21) kuumavesi
- UCM 316 tiedonsiirtolaite - SIM (04576406518) DNA Laite – liittymä

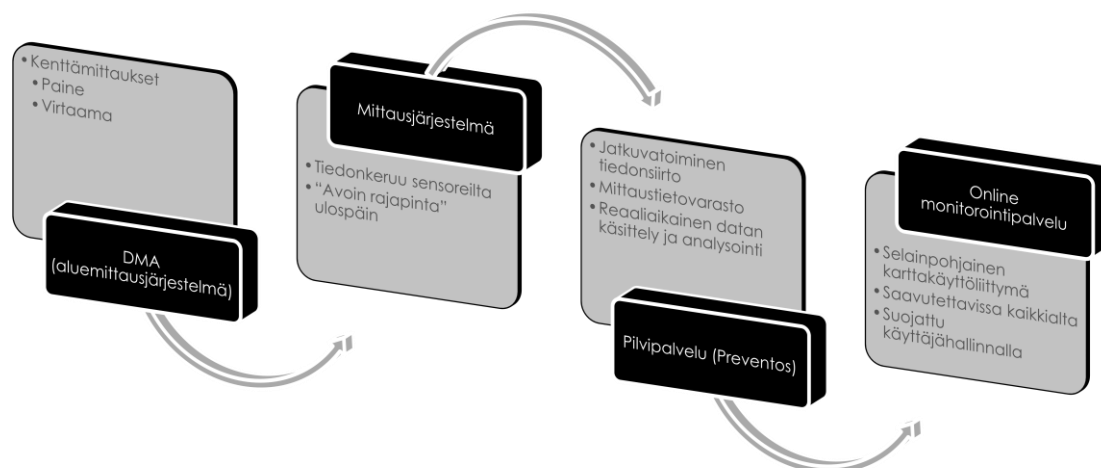
Asennukset putkiin teki Mikenti Oy. Mittaustieto siirretään langattomasti (GPRS –pohjainen tiedonsiirto) tiedonsiirtolaitteesta Preventoksen pilvipalveluun 15 minuutin välein. Ravintola Kokkimestariin asennettujen mittausten tiedonsiirtolaitteen kanssa oli teknisiä ongelmia ja lopulta jouduimme vaihtamaan erityyppisen laitteen alkuperäisen tilalle. Mestarintie 1 teollisuuskiinteistön mittaustiheys oli 10 minuuttia ja ravintola Kokkimestarin 1 minuutti.



Kuva 6. Mestarintie 1 teollisuuskiinteistön asennukset lämmönjakohuoneeseen ja Ravintola Kokkimestarin vieressä olevaan siivous-komeroon.

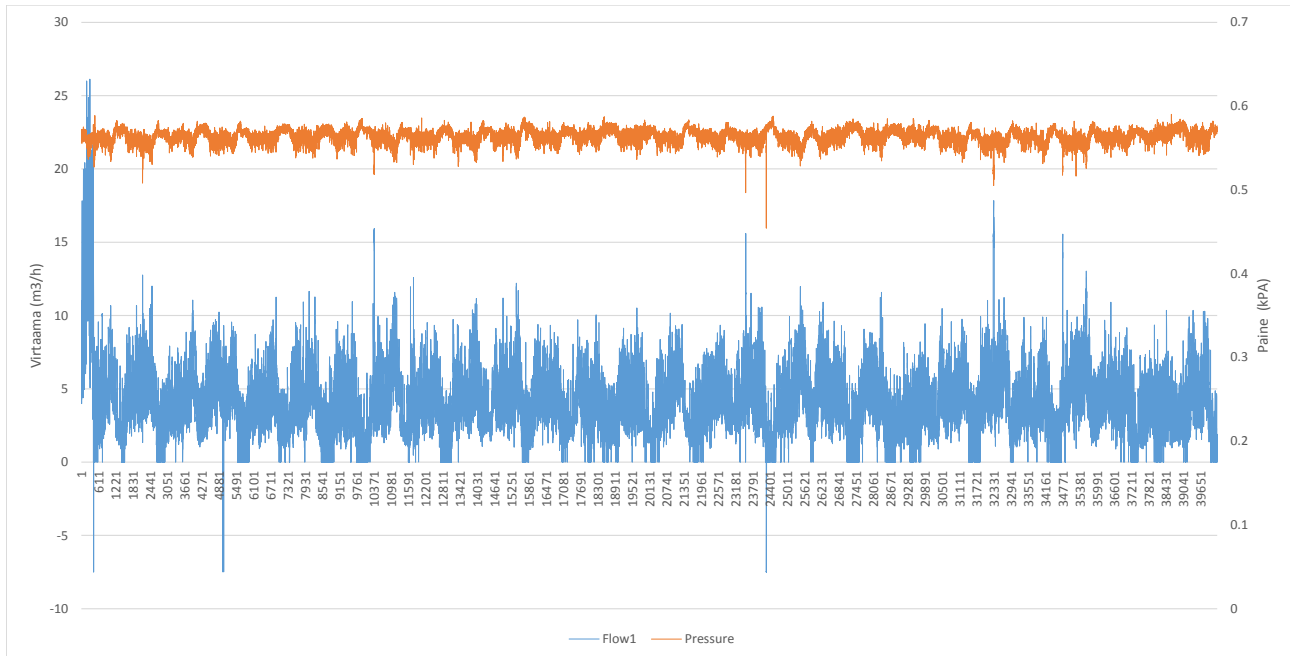
4. Kokeilun tulokset

Tässä kokeilussa mittaustietoa saatiin jatkuvatoimisesti edellisessä kappaleessa esitellyistä kohteista ja se tallennettiin analysoitavaksi Microsoft Azure –pilvipalveluun. Kaikkiin neljään kohteeseen rakensimme kuvassa 7 esitetyn kaltaisen online -seurantajärjestelmän.

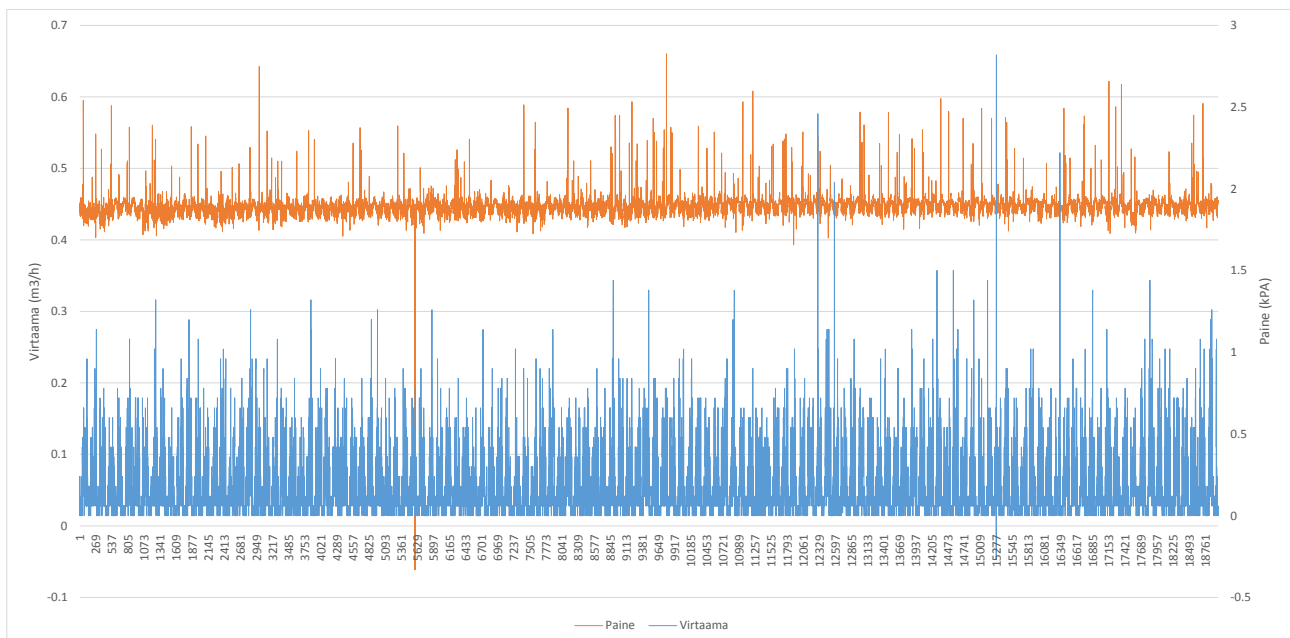


Kuva 7. Kohteisiin rakennetun online -seurantajärjestelmän osat

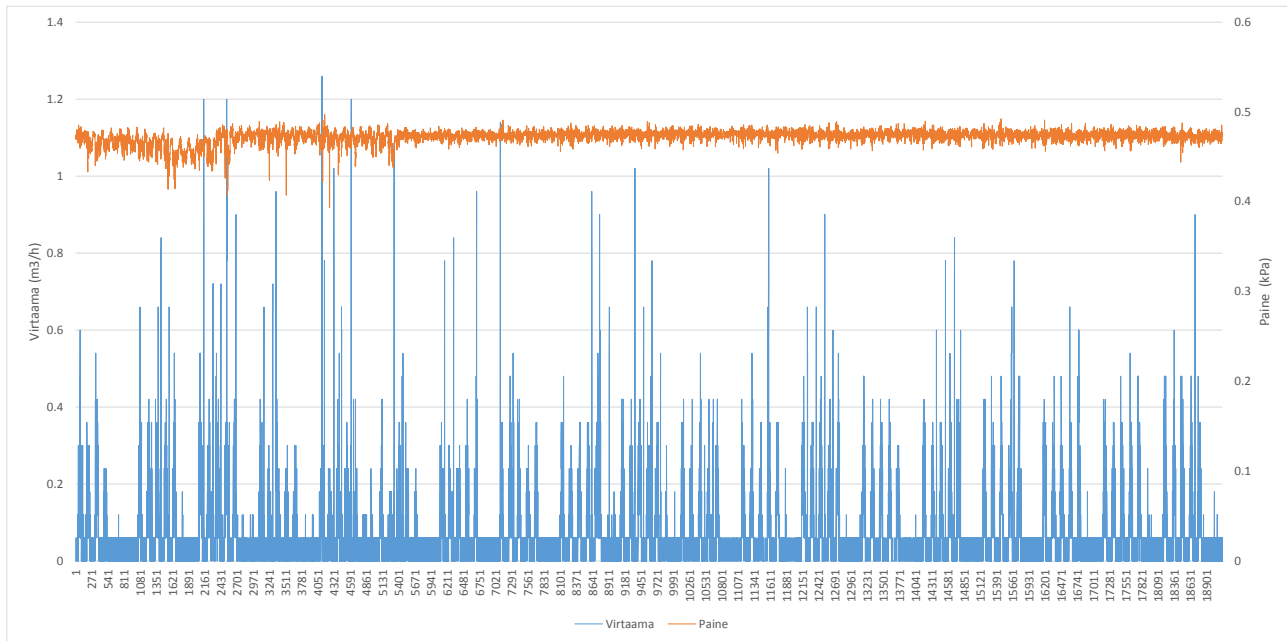
Mittaustiedot tallennettiin Preventoksen pilvipalveluun, josta niitä voidaan hyödyntää esimerkiksi kohdekohtaiseen raportointiin ja vesijärjestelmän vuotavuuden tarkasteluun. Kuvissa 8-11 on esitetty kohteiden virtaama- ja painetiedot koko ehjältä aikajaksolta.



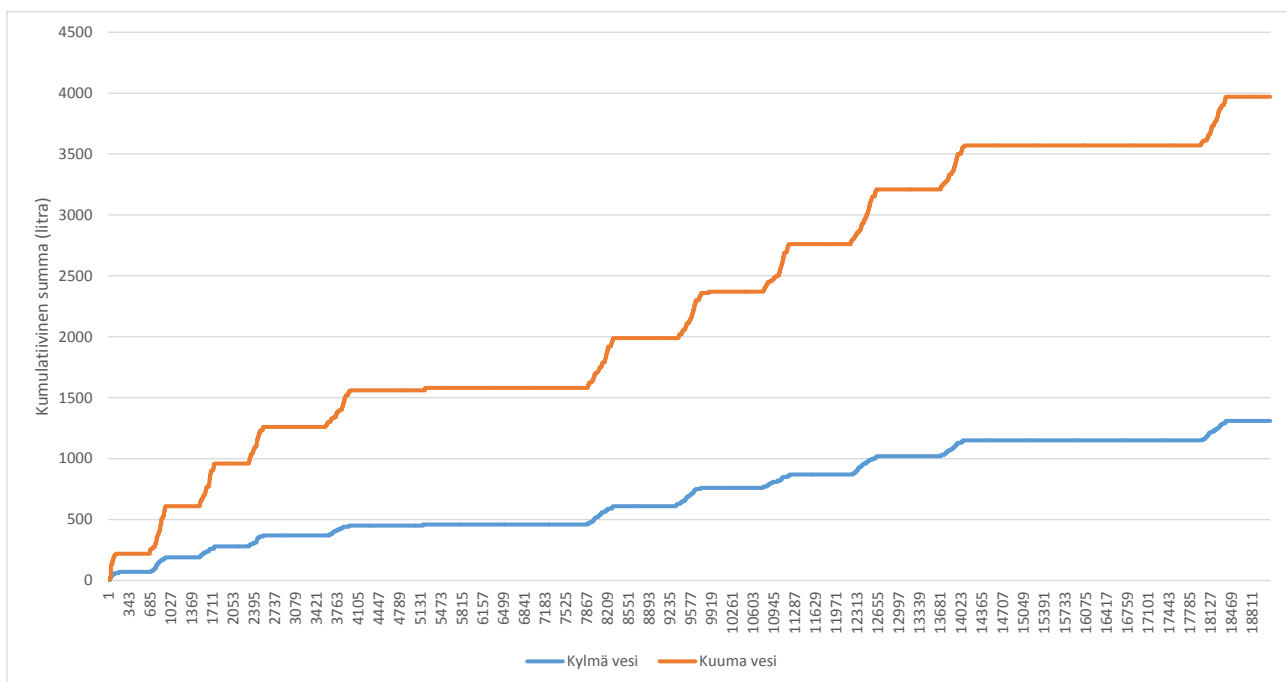
Kuva 8. Holapanlahden virtaama (m³/h) ja paine (kPa) 1.10-29.10.2018



Kuva 9. Petterinkulman virtaama (m³/h) ja paine (kPa) 18.6.-29.10.2018



Kuva 10. Mestarantie 1 teollisuuskiinteistön virtaama (m³/h) ja paine (kPa) 18.6.-29.10.2018



Kuva 11. Ravintola Kokkimestarin vedenkulutus (kylmä- ja kuumavesi) 15.10.-30.10.2018

Iisalmen Vesi Oy:n kokeilun osalta pystyttiin rakentamaan kokonaisuus jossa on mukana myös karttakäyttöliittymä verkosto- ja asiakastietojen esittämiseksi. Päivittäisen vuotovesilaskennan (DRLV = Daily Real Loss Volume) ohjelmoiminen ja testaaminen kohteista saadun oikean datan avulla vaati enemmän resursseja kuin oli suunniteltu. Tätä on aikaisemmin maailmalla testattu vedenjakeluverkoston aluemittausjärjestelmissä. Tässä hankkeessa sitä sovellettiin kiinteistön vuotovesilaskentaan, joka on uusi näkökulma. Kuvassa 12 on

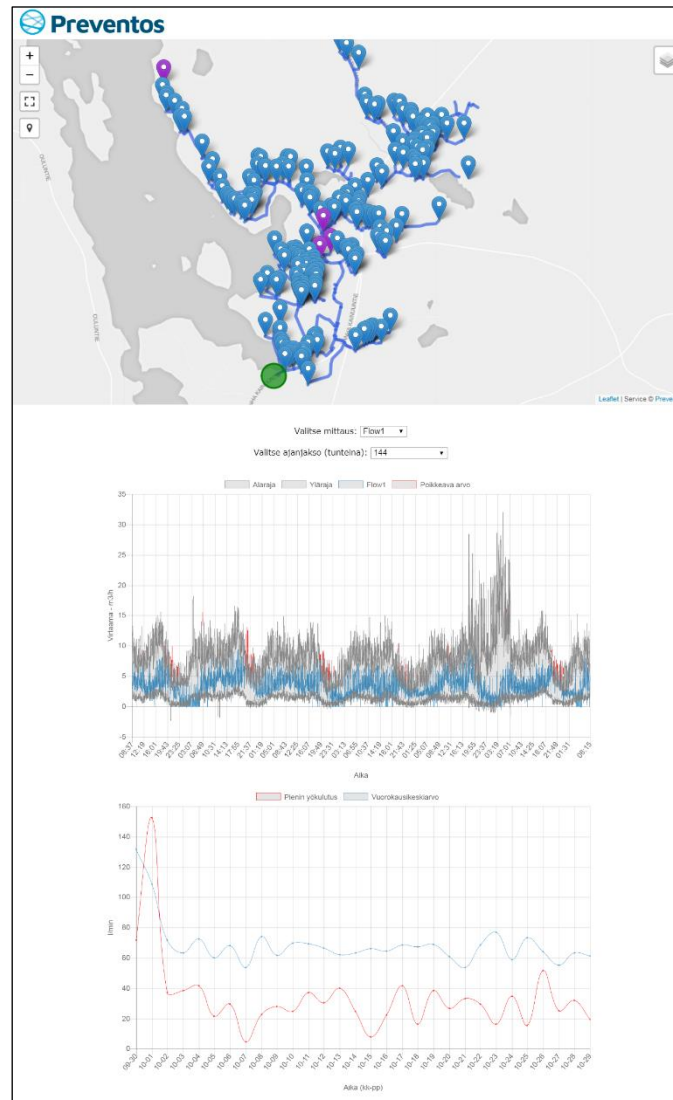
esitetty esimerkki DRLV laskennan tuloksista Mestarintie 1 teollisuuskiinteistön osalta. Esimerkistä on nähtävissä muutamia poikkeavan korkeita lukemia, jotka ovat virheellisiä. Nämä tulokset yhdistettynä yöllisen kulutuksen tarkasteluun antaa kyllä vihjeen siitä, että kiinteistön vesijärjestelmässä on vuotoja.

Timestamp	Object	Tag	DRLV (m3)
2018-10-10T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.711941011
2018-10-11T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.422031008
2018-10-12T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	7.39E+129
2018-10-13T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	27.119419
2018-10-14T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	1.545416955
2018-10-15T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	1.16890872
2018-10-16T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.40160072
2018-10-17T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.479962366
2018-10-18T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.895452771
2018-10-19T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.65452556
2018-10-20T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.649682191
2018-10-21T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.445714276
2018-10-22T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	605.024366
2018-10-23T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	725810242.5
2018-10-24T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	2.229165246
2018-10-25T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	84421.67163
2018-10-26T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	1.035523378
2018-10-27T00:00:00.000000+03:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.479999989
2018-10-28T00:00:00.000000+02:00	VarkausCalc	Mestarintie1	0.831189932
2018-10-29T00:00:00.000000+02:00	VarkausCalc	Mestarintie1	2.926141809

Kuva 12. Esimerkkituloksia päivittäisen vuotovesimäärän (DRLV) laskennasta Mestarinkatu 1 teollisuuskiinteistössä. Vuotovesimäärän yksikkö on m3.

Kiinteistöjen päivittäisen vuotovesilaskennan toimivuuden arvioiminen vaatii vielä lisää työtä. Tässä nopeat kokeilut projektissa saatiin testaaminen erittäin hyvään vauhtiin ja saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää jatkokehittämisessä.

Kohteista mitatut tiedot esikäsiteltiin ja analysoitiin pilvipalvelussa. Jalostetut tiedot esitettiin salasanalla suojatussa selainpohjaisessa karttakäyttöliittymässä. Käyttöliittymästä on esitetty esimerkki kuvassa 13, jossa on esitetty lisälmen Vesi Oy:n Soinjoen alueen verkostotiedot ja asiakastiedot kartalla sekä lähes reaaliaikaiset mittaustiedot ja poikkeamien havaitsemisen toiminnot Holapanlahden paineenkorotuspumppaamon osalta. Lisäksi käyttöliittymässä on kuvattu vuorokausikohtainen yöllinen kulutus verrattuna vuorokauden keskimääräiseen vedenkulutukseen. Tätä tunnuslukua voidaan käyttää päivittäisen vuotovesimäärän tarkasteluun.



Kuva 13. Iisalmen Veden kokeilun web -käyttöliittymä

Päivittäinen arvio vuotoveden määrästä on kiinteistön tai vesihuoltolaitoksen omistajan (tai haluttujen käyttäjäryhmien) saatavilla helppokäyttöisessä selainpohjaisessa karttakäyttöliittymässä. Myös hälytykset voidaan välittää SMS- ja sähköpostiviesteinä. Tietoa päivittäisestä vuotovesimäärästä voidaan välittää myös asukkaille tai vedenkuluttajille niin haluttaessa, tässä kokeilussa ei kuitenkaan toteutettu tätä. Päivittaisen kiinteistön tai vedenjakeluverkoston vuotovesimäärän selvittämisen avulla voidaan:

- tunnistaa vuodot nopeasti
- konkretisoida vuotojen merkitystä euromääräisesti
- priorisoida vesijärjestelmien kunnostustöitä
- tehdä resurssiviisaita toimenpiteitä, kuten esimerkiksi verkoston painetason laskeminen. Tällä on vaikutusta niin vuotovesien määrään kuin myös paineenkorotukseen tarvittavan pumppauksen energiatarpeeseen.

Normaalisti vedenjakeluverkostoissa ja kiinteistöjen vesijärjestelmissä seurataan painetasoa tai veden virtaamaa, joissa esiintyvistä muutoksista asiantuntijat tulkitsevat esiintyykö mahdollisia vuotoja. Tässä kokeilussa jalostettiin näitä tietoja laskennallisesti siten, että käytössä onkin suoraan jo päivittäinen vuotovesimäärä esimerkiksi kuutioina tai litroina esitettynä. Tämä tieto on huomattavasti yksiselitteisempi ja konkreettisempi, eikä sen tulkintaan tarvita insinööritason asiantuntijaa. Tällainen mitatun tiedon jatkuvatoiminen analysointi on uutta suomalaisissa vesijärjestelmien seurantajärjestelmissä.

5. Arvio kokeilun onnistumisesta (plussat ja miinukset)

Kokeilu oli Preventokselle erittäin arvokas ja onnistui todella hyvin huomioiden kohtuullisen pienet resurssit. Projektisuunnitelman tavoitteet saavutettiin lähes täysin. Projektin loppuvaiheen tulosten käsittelypalaverit mittaushenkilöiden yhteyshenkilöiden kanssa on vielä pitämättä. Seuraavassa on muutamia plussia ja miinuksia liittyen projektin toteutukseen.

- + oppimiskokemukset liittyen käytettyihin uusiin tiedonsiirtolaitteisiin ja niiden toimivuuteen
- + käytännön kokemus kiinteistöjen vedenkulutuksesta ja sitä osoittavasta mittaustiedosta
- + käyttäjäpalaute liittyen yrityksen palvelun käyttöliittymän käytettävyyteen
- + käyttäjäpalaute liittyen kiinteistön vesijärjestelmän ja vedenjakeluverkon vuotavuuden hyödyistä
- + mahdollisuus toteuttaa nopeasti ”kokonaisjärjestelmä” todellisissa asiakaskohteissa
- tekniset ongelmat tiedonsiirtolaitteiden kanssa (Kokkimestari)
- tiivis yhteydenpito kohteiden yhteyshenkilöiden kanssa oli vähäisempää kuin ajateltiin (meidän moka)

6. Arvio kokeilun vaikutuksista resurssiviisauteen ja kiertotalouteen

Kuopion resurssiviisauden ohjelmassa on asetettu tavoitteeksi, että Kuopiossa toimitaan vesivastuullisesti. Lisäksi ohjelman tavoitteisiin kuuluu kehittää mahdollisuuksia reaaliaikaiseen talousveden virtaaman ja laadun seurantaan vesijohtoverkostossa. Tavoitteena on myös että vuoto- ja hukkavesien määrää vähennetään tavoitteellisesti. Tämä kokeilu vastasi osaltaan näihin tavoitteisiin.

Tässä kokeilussa kehitettiin ja testattiin uudenlaista teknologiaa, jonka avulla vesijärjestelmien vuodoista saataisiin tietoa päätöksenteon tueksi lähes reaaliaikaisesti. Virtaama- ja painemittauksiin perustuen tunnistettiin mahdollinen piilevä vuoto Mestarintie 1 teollisuuskiinteistössä. Ilmeisesti vuoto ei ole näkyvä ja yksi tyyppillinen ongelma voi olla vuotava wc-istuin. Samoin Ravintola Kokkimestarin mittaustiedot kesäkuun aikana osoittivat myös yöllistä kulutusta vaikka lounasravintolassa ei ole toimintaa öisin. Tämä johtui kosteuttavan uunin jatkuvasta päällä olemisesta. Ravintoloitsija poisti uunin ilman kosteutustoiminnon ja syksyn mittaus tuloksissa tätä vuotoa ei ole enää näkyvissä. Petterinkulman kerrostalo kiinteistön vesijärjestelmässä ei ole vuotoja eikä tarvetta saneerauksiin. Tämän kaltaisessa asuinkiinteistössä mittaustietoja voitaisiin käyttää hyödyksi myös asukkaiden motivointiin vähentääkseen vedenkäyttöä. Tosin tässä jatkuvatoiminen huoneistokohtainen vedenkulutuksen seuranta olisi toimivampi menettely.

Nämä ovat pieniä esimerkkejä millaisia havaintoja järjestelmän avulla voidaan tehdä. Tässä kokeilussa havaitut ”vuodot” eivät ole taloudellisesti merkittäviä elleivät ne vuoda kiinteistön rakenteisiin ja aiheuta kosteusvaurioita. Kokonaisuudessaan jatkuvatoimisten vesivirtojen seurantajärjestelmien avulla voidaan edistää vedenkäytön resurssiviisautta.

7. Yhteenveto kokeilun tuloksista

Kokeilun tuloksena syntyi toimiva järjestelmä, jossa valitusta neljästä kohteesta tunneittain mitattava data (paine, virtaama) tallennetaan Preventoksen tietokantaan (pilvipalvelu) ja jalostetaan päivittäiseksi vuoto-vesimääräksi. Jalostettu tieto esitetään kiinteistön tai vesilaitoksen omistajalle (tai heidän haluamille käyttäjryhmille) helppokäyttöisen internet-palvelun avulla (toimii myös mobiililaitteissa). Hälytykset poikkeus-tilanteissa (vuodot, sähkökatkot, tms) välitetään sähköpostitse ja SMS-viestein halutuille käyttäjille. Järjestelmän avulla tunnistettiin vesijärjestelmien toimivuus, vedenkäytön ominaispiirteet ja mahdollinen vuotavuus.

Kuopion resurssiviisauden ohjelmassa on asetettu tavoitteeksi, että Kuopiossa toimitaan vesivastuullisesti. Lisäksi ohjelman tavoitteisiin kuuluu kehittää mahdollisuuksia reaaliaikaiseen talousveden virtaaman ja laadun seurantaan vesijohtoverkostossa. Tavoitteena on myös että vuoto- ja hukkavesien määrää vähennetään tavoitteellisesti. Tämä kokeilu vastasi osaltaan näihin tavoitteisiin.

Kuopion resurssiviisausohjelmassa on tavoitteena myös luoda vahvasta kansainvälinen vesiosaamisesta ja yhdessä tekemisestä menestyvää yritystoimintaa. Preventos Informatics Oy on tammikuussa 2018 perustettu kuopiolainen yritys, jonka juuret ovat tukevasti Savilahden tiedepuiston vahvassa kansainvälisessä vesiosaamisessa. Olemme lähteneet täyttämään tätä asetettua tavoitetta. Tämä kokeilu osaltaan vahvisti yrityksen tunnetta siitä, että Preventoksen palveluille on tarvetta markkinoilla. Preventos onkin päättänyt palkata ensimmäisen päätoimisen työntekijän ja tähdätä merkittävään kasvuun vuoden 2019 aikana.