






Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuva vedenlaskutus

Kirjoittajat: Paula Ala-Kotila, Terttu Vainio, Teemu Vesanen

Luottamuksellisuus: Luottamuksellinen

Raportin nimi Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuva vedenlaskutus		
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot Työ- ja elinkeinoministeriö / Pekka Kärpänen		Asiakkaan viite TEM/1520/02.03.01/2018
Projektin nimi Käyttöveden huoneistokohtainen mittaus ja laskutus		Projektin numero/lyhytnimi VTT- 120344-2018
Tiivistelmä <p>Energiatohokkuusdirektiivin (EED) (2012/27/EU) edellyttää lämpimän käyttöveden huoneistokohtaisten mittarien asentamista, mikäli se on teknisesti mahdollista ja kustannustehokasta. Suomen kansallinen lainsäädäntö on vaatinut huoneistokohtaisten lämpimän ja kylmän veden mittareiden asentamista uudisrakennuksiin 3.1.2011 lähtien ja putkiremonttikohteisiin 1.7.2013 lähtien julkisiin rakennuksiin ja 1.9.2013 lähtien kaikkiin rakennuksiin.</p> <p>Otannoilla asunto-osakeyhtiöistä ja vuokraloista selvitettiin, kuinka suureen osaan usean asunnon asuinrakennuksista on asennettu huoneistokohtaisen käyttöveden kulutuksen mittaus- ja laskutusjärjestelmä. Kiinteistöliiton jäsenyhdistyksiin kuuluvissa asunto-osakeyhtiöissä mittausjärjestelmien peitto oli kerrostaloissa 45 % ja rivitaloissa 78 %. Otos painottuu todennäköisesti yhtiöihin, joissa on äskettäin tehty putkiremontti. Etuovi -palvelun asuntomyynti-ilmoituksissa mitattuun käyttöveden kulutukseen perustuva laskutus oli selvästi harvinaisempi, kerrostaloissa 15 % ja rivitaloissa 9 %. Pienillä vuokraloyhtiöillä käyttövesi laskutettiin mitatun kulutuksen perusteella 30 % asunnoista. Suurilla yhtiöillä kulutus mitattiin vain pienessä osassa asunnoista tai ei ollenkaan.</p> <p>Etäluentaan perustuvat käyttöveden mittausjärjestelmät ovat yleistyneet ja niistä otantoihin vastanneilla oli myönteisiä kokemuksia. Vuokraloyhtiöt, joilla on pitkäaikainen kokemus huoneistokohtaiseen käyttöveden mittaukseen perustuvasta laskutuksesta, kokevat järjestelmien luotettavuuden ja kannattavuuden parantuneen.</p> <p>Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuva laskutusjärjestelmä kattaa 15 vuoden tarkastelujaksolla uudisrakentamisen tai putkiremontin yhteydessä asennetuista huoneistokohtaisista vesimittareista ja laskutuksesta aiheutuvat lisäkustannukset, jos vettä säästyy 150l/vrk/hlö vedenkulutuksella 13 prosenttia Suomen vesihuoltolaitoksen mediaanivedenhinnalla tai 16 prosenttia pääkaupunkiseudun veden hinnoilla. Jos vedenkulutus olisi vain 120l/vrk/hlö, tulisi vedensäästön olla 17 prosenttia mediaanivedenhinnoin ja 20 prosenttia pääkaupunkiseudun hinnoin. Jälkimmäisessä tapauksessa säästötavoite on haastava, koska kulutus on jo kohtuullisen hyvällä tasolla.</p>		
Tampereella 21.12.2018		
Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
		
VTT:n yhteystiedot info@vtt.fi ; kirjaamo@vtt.fi		
Jakelu (asiakkaat ja VTT) Projektin ohjausryhmä; VTT tekijät ja arkisto		

Esipuhe

Tämä on selvitys käyttöveden laskutuksesta perustuen huoneistokohtaiseen mittaukseen. Selvitys on tehty loka-joulukuussa 2018 työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) toimeksiannosta. Ohjausryhmässä oli edustus myös ympäristöministeriöstä (YM), oikeusministeriöstä (OM), Energiavirastosta ja Kiinteistöliitosta.

Ohjausryhmään kuuluivat:

Pentti Puhakka, TEM

Sari Rapinoja, YM

Juhani Tirkkonen, TEM

Kaisa Kauko, YM

Pekka Karpanen, TEM

Jyrki Kauppinen, YM

Timo Ritonummi, TEM

Antti T Leinonen, OM

Eriika Melkas, TEM

Johanna Hossa, OM

Heikki Väisänen, Energiavirasto

Petri Pylsy, Kiinteistöliitto

Selvityksen projektipäällikkö VTT:llä oli erikoistutkija Terttu Vainio. Muut tutkimusryhmän jäsenet olivat tutkija Paula Ala-Kotila ja tutkija Teemu Vesänen. Kiinteistöliiton johtava energia-asiantuntija Petri Pylsy vastasi Kiinteistöliiton jäsenille suunnatusta kyselystä.

Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuva vedenlaskutus

1.	Selvityksen tausta ja tavoitteet.....	4
1.1	Tausta	4
1.2	Tavoite	4
1.3	Toteutus.....	4
2.	Huoneistokohtaista vedenmittaamista koskeva lainsäädäntö	5
3.	Usean huoneiston asuinrakennukset	6
3.1	Asuinrakennuskannan määrä, ikärakenne ja lämmitystapa.....	6
3.2	Putkiremontit	8
4.	Vedenkulutuksen mittaus ja -laskutus.....	9
4.1	Asunto-osakeyhtiöt	9
4.2	Vuokratalot.....	13
5.	Vedenmittausjärjestelmät	15
5.1	Vesimittarit	15
5.2	Vesimittarit huoneistossa.....	15
5.3	Vesimittareiden luenta	16
5.4	Vuokrataloyhtiöiden kokemuksia vesimittareista ja kulutukseen perustuvasta laskutuksesta	17
6.	Huoneistokohtaisen mittauksen vaikutus vedenkulutukseen	19
6.1	Vedenkulutus.....	19
6.2	Vuokrataloyhtiöiden kanta huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen	20
6.3	Vuokratalojen suunnitelmat.....	20
7.	Huoneistokohtaisen vedenmittauksen kustannukset	22
7.1	Huoneistokohtaiset kustannukset.....	22
7.2	Rakennuskohtaiset elinkaarikustannukset.....	24
7.3	Kannattavuuslaskelmat	25
7.4	Vuokratalojen vaihtoehtoiset toimenpiteet.....	27
8.	Yhteenveto.....	29
	Lähdeluettelo	31

1. Selvityksen tausta ja tavoitteet

1.1 Tausta

Veden laskutusta huoneistokohtaisesti mitatun kulutuksen perusteella pidetään oikeudenmukaisena ja sen on todettu vähentävän kulutusta. Kotitalouksien kuluttamasta käyttövedestä noin 40 prosenttia on lämpimää.

Energiatohokkuusdirektiivin (2012/27/EU) mukaan usean asunnon rakennuksiin keskitetysti tuotetun lämpimän käyttöveden kulutuksen käyttäjäkohtaiset mittarit on pitänyt asentaa vuoden 2016 loppuun mennessä, jos se on ollut teknisesti mahdollista ja kustannustehokasta.

Suomen kansallinen lainsäädäntö lämpimän ja kylmän veden huoneistokohtaisten mittareiden asentamisesta on annettu ympäristöministeriön asetuksilla. Uudisrakennuksia koskeva asetus on tullut voimaan vuoden 2011 alussa. Olemassa olevien rakennusten korjausrakentamista koskevien energiatohokkuusvaatimusten mukaan linjasaneerausten (putkiremonttien) yhteydessä, on ollut noudatettava uudisrakentamista koskevaa asetusta syyskuusta 2013 lähtien.

1.2 Tavoite

Tavoitteena on ollut selvittää, miten yleistä huoneistokohtainen vedenmittaus ja -laskutus ovat, mitä kokemuksia näistä on saatu ja mitä uutta mittausteknologiaa on tullut markkinoille sekä arvioida käyttöveden mittaamisen elinkaarikustannukset.

1.3 Toteutus

Huoneistokohtaisen vedenkulutuksen mittauksen ja laskutuksen yleisyyttä ja kokemuksia selvitettiin kolmella otannalla:

- Kiinteistöliiton jäsenille tehtiin lokakuussa 2018 internetkysely asunto-osakeyhtiöiden vedenlaskutuskäytännöistä.
- Etuovi.fi palvelun asuntoilmoituksista analysoitiin vesimaksun perusteet elokuussa ja lokakuussa.
- Vuokrataloyhtiöiden ja kauppakeskusten vedenmittauskäytäntöjä selvitettiin henkilökohtaisilla haastatteluilla loka-marraskuussa 2018.

Vedenmittauksen ja -laskutuksen teknologioista ja elinkaarikustannuksista kerättiin tietoa valmistajilta ja vuoden 2010 jälkeen tehdyistä tapaustutkimuksista.

2. Huoneistokohtaista vedenmittaamista koskeva lainsäädäntö

Huoneistokohtaisella käyttöveden mittauksella ja laskutuksella tavoitellaan kustannusten oikeudenmukaista jakamista, vedenkulutuksen vähentämistä ja energiansäästöä. Asukkaille annetaan näin mahdollisuus käyttötavoillaan vaikuttaa vedenkulutukseensa ja siitä aiheutuviin kustannuksiin.

Energiatehokkuusdirektiivin (EED) (2012/27/EU) 9.3 artikla edellyttää, että niihin moniasuntoisiin ja monen käyttötarkoituksen rakennuksiin, joissa on keskuslämmitys, piti viimeistään 31.12.2016 asentaa lämpimän käyttöveden mittarit, jos se on teknisesti mahdollista ja kustannustehokasta.

Ympäristöministeriön asetuksen (2010) nojalla Suomessa on kiinteistöön asennettava huoneistokohtaiset vesimittarit huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän veden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa kulutusta on mahdollista käyttää laskutuksen perusteena. Asetus on tullut voimaan 2010 ja koskee uudisrakennuksia 3.1.2011 lähtien.

Korjausrakentamista koskeissa energiatehokkuusvaatimuksissa todetaan, että kiinteistöjen vesi- ja viemärijärjestelmien korjauksissa noudatetaan uudisrakennusten vaatimuksia (ympäristöministeriö, 2013). Julkisten rakennusten osalta vaatimukset astuivat voimaan 1.7.2013 ja muiden rakennusten osalta 1.9.2013.

Maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksen yhteydessä rakennusten vesi- ja viemärilaitteita koskeva asetus uudistettiin. Uudistettu asetus tuli voimaan 1.1.2018. Asetuksen 6 § mukaan rakennus tulee kiinteistökohtaisen vesimittarin lisäksi varustaa huoneistokohtaisilla vesimittareilla sekä kylmälle että lämpimälle vedelle. Huoneistokohtaiset vesimittarit on suunniteltava ja rakennettava niin, että vesimittareita on mahdollista käyttää veden laskutukseen.

Vaatimuksista ei ole automaattisesti seurannut huoneistokohtaiseen vedenkulutuksen mittaukseen perustuvan laskutuksen käyttöönottoa. Näin voidaan asunto-osakeyhtiölain (oikeusministeriö 2009/1599) mukaan menetellä, mikäli se on kirjattu maksuperusteeksi yhtiöjärjestykseen. 1.7.2010 voimaan tulleen lain mukaan yhtiöjärjestyksestä ja sen muutoksista päätetään enemmistöpäätöksellä.

Huoneistokohtaisten vesimittareiden käytössä on otettava huomioon myös mittauslaitelain kulutusmittareita koskevat säädökset (työ- ja elinkeinoministeriö 1138/2016). Huoneistokohtaisten vesimittareiden on myös oltava asennettavissa käyttöasentoon asennusohjeiden mukaisesti sekä muutoinkin helposti käsiteltävissä ja luettavissa.

3. Usean huoneiston asuinrakennukset

3.1 Asuinrakennuskannan määrä, ikärakenne ja lämmitystapa

Usean huoneiston rakennuksia - asuin kerrostaloja, rivitaloja ja paritaloja - on yhteensä 198 000 (Taulukko 1). Asuin kerrostaloista ja rivitaloista suurin osa on asunto-osakeyhtiöiden omistuksessa (Kuva 1; Kuva 2). Paritalot ovat puoliksi yksityisten kotitalouksien, puoliksi asunto-osakeyhtiöiden omistuksessa. Vuokrataloja niistä on vähän (Kuva 3).

Taulukko 1. Usean asunnon asuinrakennukset 31.12.2017 (Tilastokeskus, rakennukset ja kesämökkit)

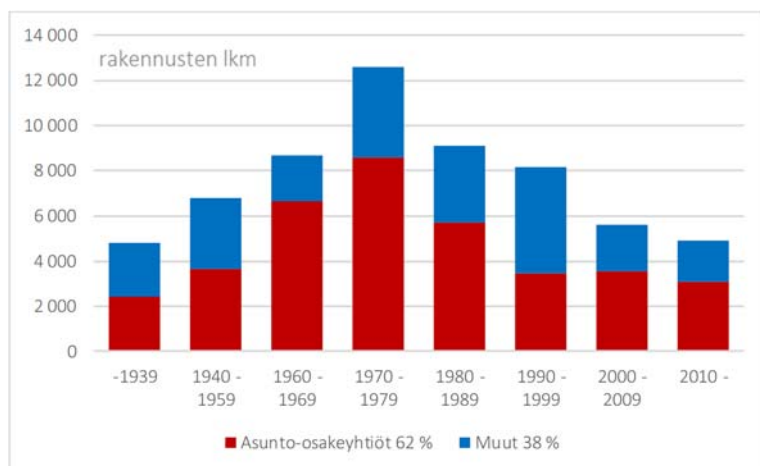
	Kerrostalot	Rivitalot	Paritalot
Rakennusten lukumäärä, kpl	61 000	81 000	56 000
Asuntojen lukumäärä, kpl	1 378 800	408 500	112 000
Asuntoja/rakennus, kpl	23	5	2

Asuin kerrostaloista suurin osa on liitetty kaukolämpöön. Rivitaloissa kaukolämpö on yleisin, mutta ei yhtä hallitseva lämmitystapa kuin kerrostaloissa. Merkittävä osa rivitaloista käyttää lämmitykseen sähköä. Myös paritaloissa sähkö on yleinen lämmitystapa. Mikäli käyttöveden lämmitys hoidetaan huoneistokohtaisesti, näitä rakennuksia EED artikla 9 ei koske. Uudisrakennuksiin ja olemassa oleviin rakennuksiin käyttövesiputkien uusimisen yhteydessä on kuitenkin asennettava huoneistokohtainen vedenmittaus ympäristöministeriön asetusten mukaisesti.

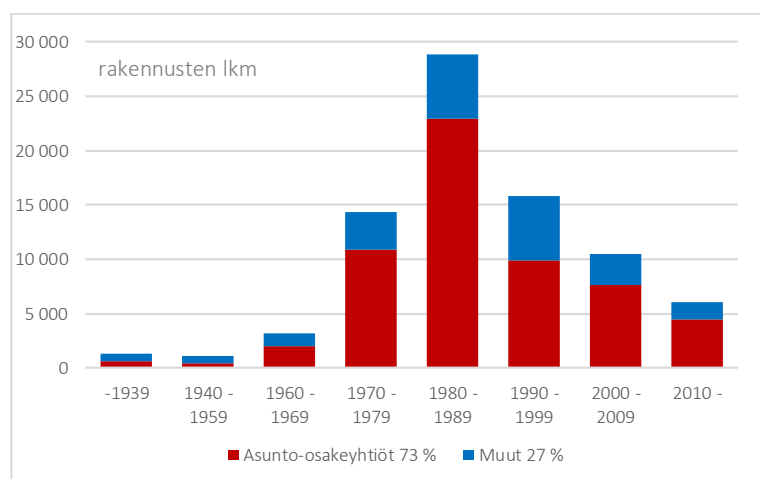
Oheisessa taulukossa (Taulukko 2) on rivitalojen ja paritalojen osalta erikseen rekisteritieto ja kyselyllä vastaajilta kerätty tieto. Kerrostaloissa on saatavissa vain rekisteritieto. Kysely kertoo tilanteen lämmityskaudella 2016/2017 ja sen on tehnyt Tilastokeskus Luonnonvarakeskuksen toimeksiannosta.

Taulukko 2. Usean asunnon asuinrakennusten lämmitystavat (Tilastokeskus, rakennukset ja kesämökkit; Tilastokeskus, 2018).

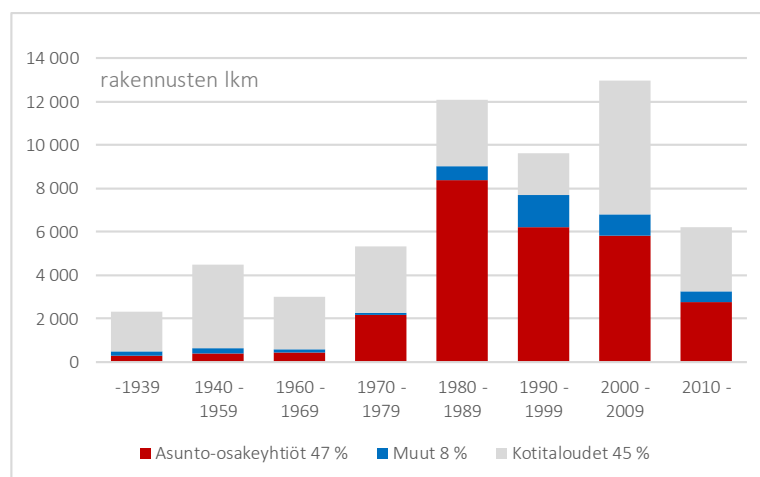
		Kerrostalot	Rivitalot	Paritalot
Maalämpö	Vastaajat		8 %	8 %
	Rekisteri	1 %	1 %	1 %
Sähkö	Vastaajat		38 %	41 %
	Rekisteri	1 %	33 %	43 %
Puu	Vastaajat		1 %	12 %
	Rekisteri	0,5 %	1 %	12 %
Kaukolämpö	Vastaajat		47 %	22 %
	Rekisteri	89 %	46 %	16 %
Öljy	Vastaajat		6 %	16 %
	Rekisteri	8 %	18 %	27 %
Muu	Vastaajat		1 %	1 %
	Rekisteri	0,5 %	1 %	1 %



Kuva 1. Asuinkerrostalot, yhteensä 61 000 rakennusta (Tilastokeskus, rakennukset ja kesämökit).



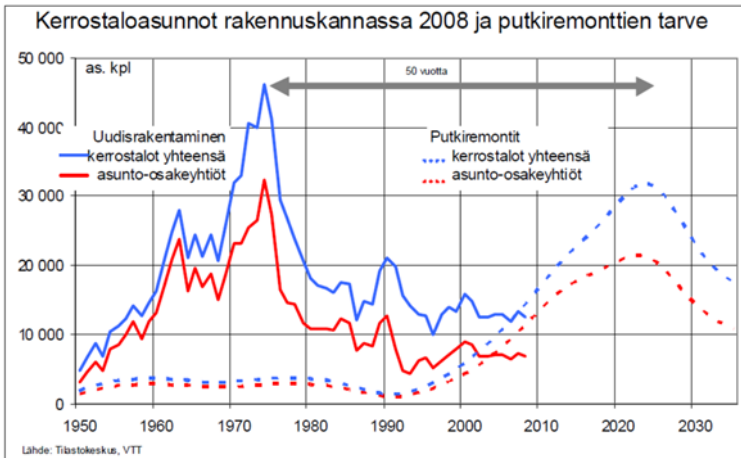
Kuva 2. Rivitalot, yhteensä 81 000 rakennusta (Tilastokeskus, rakennukset ja kesämökit).



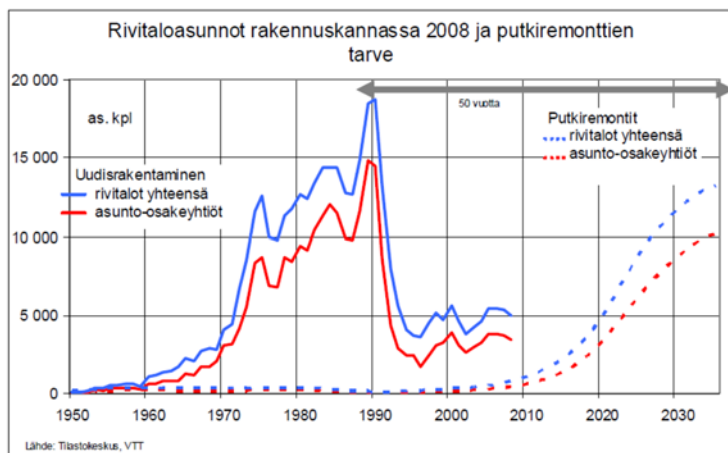
Kuva 3. Paritalot, yhteensä 56 000 rakennusta (Tilastokeskus, rakennukset ja kesämökit).

3.2 Putkiremontit

Käyttövesiputkien tekninen käyttöikä on 50 vuotta tai pidempi riippuen, onko materiaali kupari vai muovi. Tämän perusteella nykyisestä rakennuskannasta käyttövesiputkien linjasaneeraus olisi tehty rakennuksiin, jotka ovat valmistuneet ennen 1970-lukua. Tämän ikäisten rakennusten osuus asuinrakennuksista on 33 prosenttia. rivitaloista 7 prosenttia ja paritaloista 17 prosenttia. Usean asunnon asuinrakennuksissa käyttövesiputkien linjasaneerausten määrät tulevat lisääntymään merkittävästi lähivuosina, vaikka linjasaneerauksia ei tehtäisikään täsmällisesti 50 vuoden kuluttua valmistumisvuodesta (Kuva 4; Kuva 5).



Kuva 4. Asuinrakennusten putkiremonttien tarpeen kehitys (Tilastokeskus, asunnot ja asuinolot; VTT 2009).



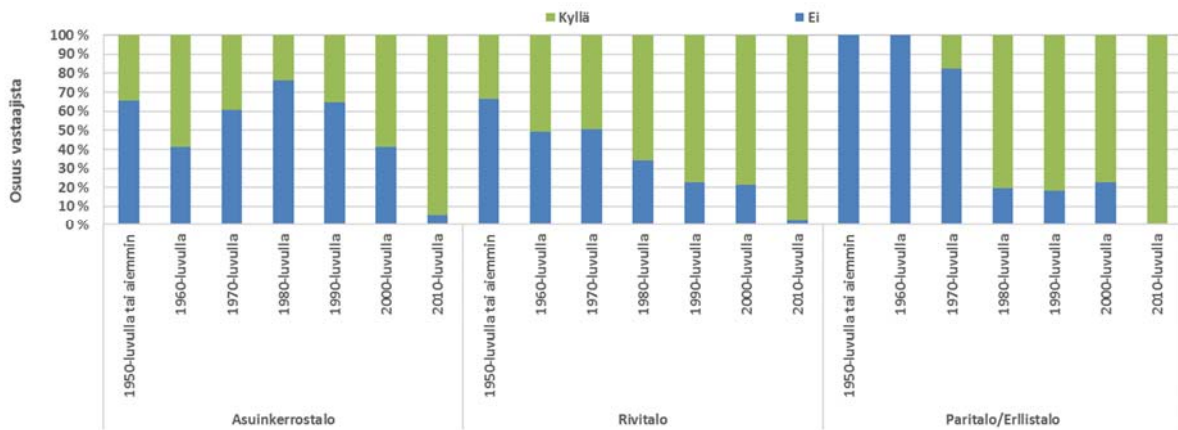
Kuva 5. Rivitalojen putkiremonttien tarpeen kehitys (Tilastokeskus, asunnot ja asuinolot; VTT 2009).

4. Vedenkulutuksen mittausta ja -laskutus

4.1 Asunto-osakeyhtiöt

Usean asunnon asuinrakennuksista 65 prosenttia ja asunnoista noin 70 prosenttia on asunto-osakeyhtiöiden tai asunto-osuuskuntien omistuksessa. Tämän joukon vedenlaskutuskäytäntöjä selvitettiin asunto-osakeyhtiöiden hallitusten puheenjohtajille suunnatulla kyselyllä. Otos poimittiin Kiinteistöliiton jäsenyhdistysten jäsentaloyhtiöiden joukosta. Kysely toteutettiin internet-työkalulla 10.9.-24.9.2018. Kyselykutsuja lähetettiin 35 800 ja vastauksia saatiin 5 371, 15 prosenttia otoksesta. Vastauksista karsittiin isännöitsijöiden vastaukset.

Vastaaajien mukaan huoneistokohtaiset mittarit on asennettu kaikkiin 2010 jälkeen valmistuneisiin asuinrakennuksiin. 1960-luvulla valmistuneissa kohteissa huoneistokohtaiset mittarit ovat yhtä yleisiä kuin 2000-luvulla valmistuneissa kohteissa. Vähiten mittareita on 1980-luvulla valmistuneissa rakennuksissa. Rivitaloja ja paritaloja koskevat vastaukset poikkeavat kerrostaloja koskeneista vastauksista. Niissä huoneistokohtainen vedenmittaus on sitä yleisempää, mitä uudemmasta rakennuksesta on kysymys (Kuva 6).

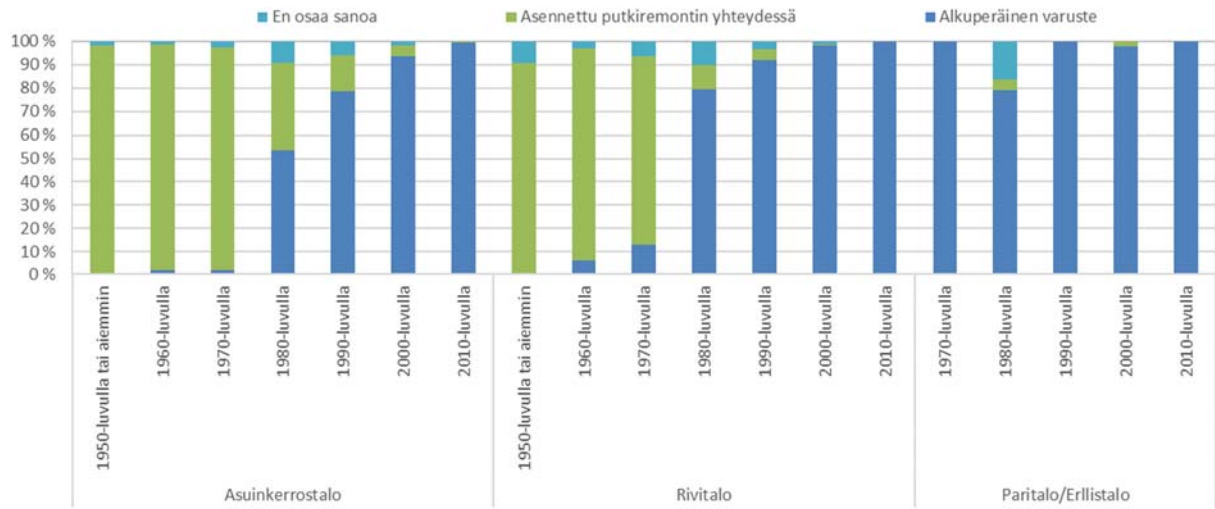


Kuva 6. Mitataanko edustamassanne asunto-osakeyhtiössä käyttövesi huoneistokohtaisesti? (Kiinteistöliitto, 2018).

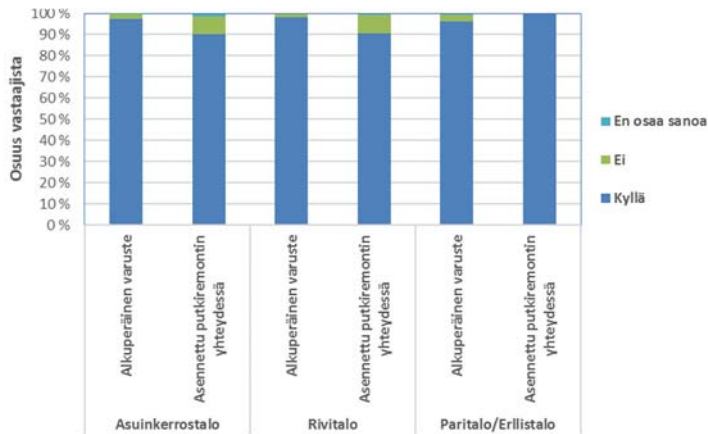
Kun rakennusten valmistumisajankohtaan sidotut vastaukset lasketaan yhteen painottaen ajankohdan rakennuskannan kokoa, päädytään vesimittareiden yleisyydessä asuinkeuhstaloissa 45 prosenttiin (vastauksista 50 prosenttia), rivitaloissa 78 prosenttiin (vastauksista 65 prosenttiin) ja paritaloissa noin 82 prosenttiin (vastauksista 74 prosenttiin).

Ennen vuotta 1980 valmistuneissa asuinkeuhstaloissa ja rivitaloissa, lähes kaikki huoneistokohtaiset vesimittarit on asennettu putkiremontin yhteydessä. Viime vuosikymmeninä valmistuneissa rakennuksissa vesimittarit ovat alkuperäinen varuste, kuten on asianlaita myös kaiken ikäisissä paritaloissa (Kuva 7).

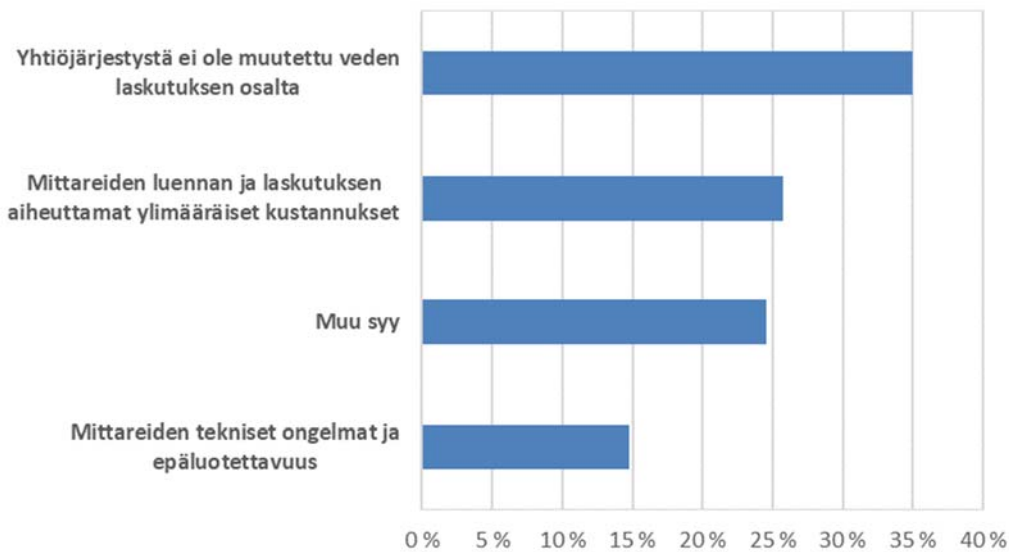
Mikäli vesimittarit ovat alkuperäinen varuste tai ne on asennettu putkiremontin yhteydessä, niitä myös käytetään kulutuksen mukaiseen veden laskutukseen (Kuva 8). Näin ollen kyselyyn vastanneiden osalta huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen perustuva laskutus on lähes yhtä yleistä kuin mittareiden olemassaolo. Vastauksista tehdyn tarkemman analyysin perusteella pääkaupunkiseutu poikkesi tässä muusta Suomesta. Pääkaupunkiseudulla on eniten yhtiöitä, joissa oli mittarit, mutta mitattua kulutusta ei käytetty laskutuksen perusteena. Syynä tähän oli mm. se, ettei asunto-osakeyhtiön yhtiöjärjestystä ollut muutettu tai kulutukseen perustuvan laskutuksen koettiin olevan pelkästään lisäkustannus (Kuva 9).



Kuva 7. Mikäli mitataan, milloin huoneistokohtaiset mittarit on asennettu? (Kiinteistöliitto, 2018)



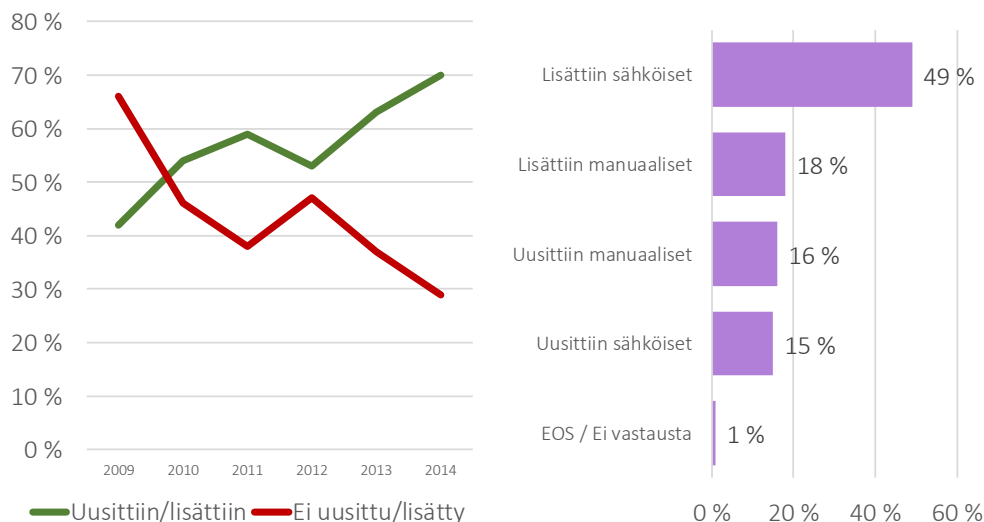
Kuva 8. Ovatko huoneistokohtaiset mittaukset vedenlaskutuksen peruste? (Kiinteistöliitto, 2018)



Kuva 9. Miksi vesimittareita ei käytetä laskituksen perusteena? (Kiinteistöliitto, 2018)

Kiinteistöliiton kyselyn vastaukset ovat linjassa isännöintiliiton vuosittaisen Putkiremonttibarometrin tulosten kanssa. Siinä liiton jäsenkunnalta kysytään vuosittain tietoja yhdestä viimeksi tehdystä putkiremontista. Vuosina 2009–2014 on kysytty huoneistokohtaisten vesimittareiden asentamisesta (Kuva 10).

Vesimittareiden yleistyttyä putkiremontin vakiovarusteeksi, ryhdyttiin vuodesta 2015 lähtien kysymään, käytetäänkö mitattua vedenkulutusta laskituksen perusteena. Vuonna 2018 putkiremonttibarometriin vastanneista 72 prosenttia ilmoitti näin tapahtuvan.



Kuva 10. Huoneistokohtaisten vedenkulutusmittareiden uusiminen / lisääminen putkiremontin yhteydessä (Isännöintiliitto, 2018).

Asunto-osakeyhtiön hallitusten jäsenille suunnatussa kyselyssä vastausprosentti oli 15. On hyvin todennäköistä, että vastauksia saatiin sellaisilta tahoilta, joille veden huoneistokohtainen mittaus on ollut ajankohtainen esimerkiksi putkiremontin takia.

Vertailukohdaksi asunto-osakeyhtiöiden vedenmittaus- ja laskutuskäytäntöä tutkittiin asunto-osakkeiden myynti-ilmoitusten avulla. Niissä vedenlaskutus huoneistokohtaisesti mitatun kulutuksen perusteella oli selvästi harvinaisempaa, kerrostaloasuntojen ilmoituksista 7-20 prosentissa (Taulukko 3) ja rivitaloasuntojen 8-12 prosentissa (taulukko 4).

Mikäli oletetaan Etuovi.fi palvelun lukemien kuvaavan Kiinteistöliiton kyselyn ei-vastanneita, päädytään asunto-osakeyhtiöiden osalta 20 prosentin peittoon huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuvassa vedenlaskutuksessa.

Taulukko 3. Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuva vedenlaskutus kerrostaloissa asuntojen myynti-ilmoitusten perusteella (Etuovi, 2018).

	Yhteensä 22.8.2018	Vesi kulutuksen mukaan		Yhteensä 20.10.2018	Vesi kulutuksen mukaan		Kiinteistöliiton kysely
-1939	50	8	16 %	37	4	11 %	35 %
1940-59	63	5	8 %	59	4	7 %	
1960-69	417	51	12 %	420	63	15 %	60 %
1970-79	2041	254	12 %	2029	236	12 %	40 %
1980-89	2904	436	15 %	2787	430	15 %	25 %
1990-1999	1146	209	18 %	1093	191	17 %	37 %
2000-2009	963	156	16 %	970	173	18 %	60 %
2010-2015	608	121	20 %	614	117	19 %	95 %
Painotettu	8192	1240	~15 %	8009	1218	~15 %	~45 %

Taulukko 4. Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuva vedenlaskutus rivitaloissa asuntojen myynti-ilmoitusten perusteella (Etuovi, 2018).

	Yhteensä 22.8.2018	Vesi kulutuksen mukaan		Yhteensä 20.10.2018	Vesi kulutuksen mukaan		Kiinteistöliiton kysely
-1939	648	46	7 %	692	48	7 %	35 %
1940-59	1291	124	10 %	1334	129	10 %	
1960-69	2885	292	10 %	2901	287	10 %	52 %
1970-79	5177	445	9 %	5240	427	8 %	52 %
1980-89	1686	143	8 %	1734	134	8 %	65 %
1990-1999	843	60	7 %	852	67	8 %	80 %
2000-2009	1114	109	10 %	1118	109	10 %	80 %
2010-2015	1451	152	10 %	1417	170	12 %	98 %
Painotettu	15095	1371	9 %	15288	1371	9 %	~78 %

4.2 Vuokratalot

Vuokrataloyhtiöiden vedenmittaus ja -laskutus käytäntöjä selvitettiin otoksella. Otoksen 23 vuokrataloyhtiötä valittiin suurimmista kaupungeista eri puolelta Suomea. Vastauksia saatiin 19 yhtiöltä, jotka omistivat 144 517 asuntoa. Pienin yhtiö omisti 74 asuntoa ja suurin 34 500 asuntoa. Kysely toteutettiin osittain puhelinhaastatteluina ja osittain kirjallisena sähköpostitse. Lähes kaikilla haastatelluista oli kokemuksia huoneistokohtaisista vesimittareista. Seuraavissa tuloksissa huomioitavaa on, etteivät kaikki vuokrataloyhtiöt vastanneet kaikkiin kysymyksiin.

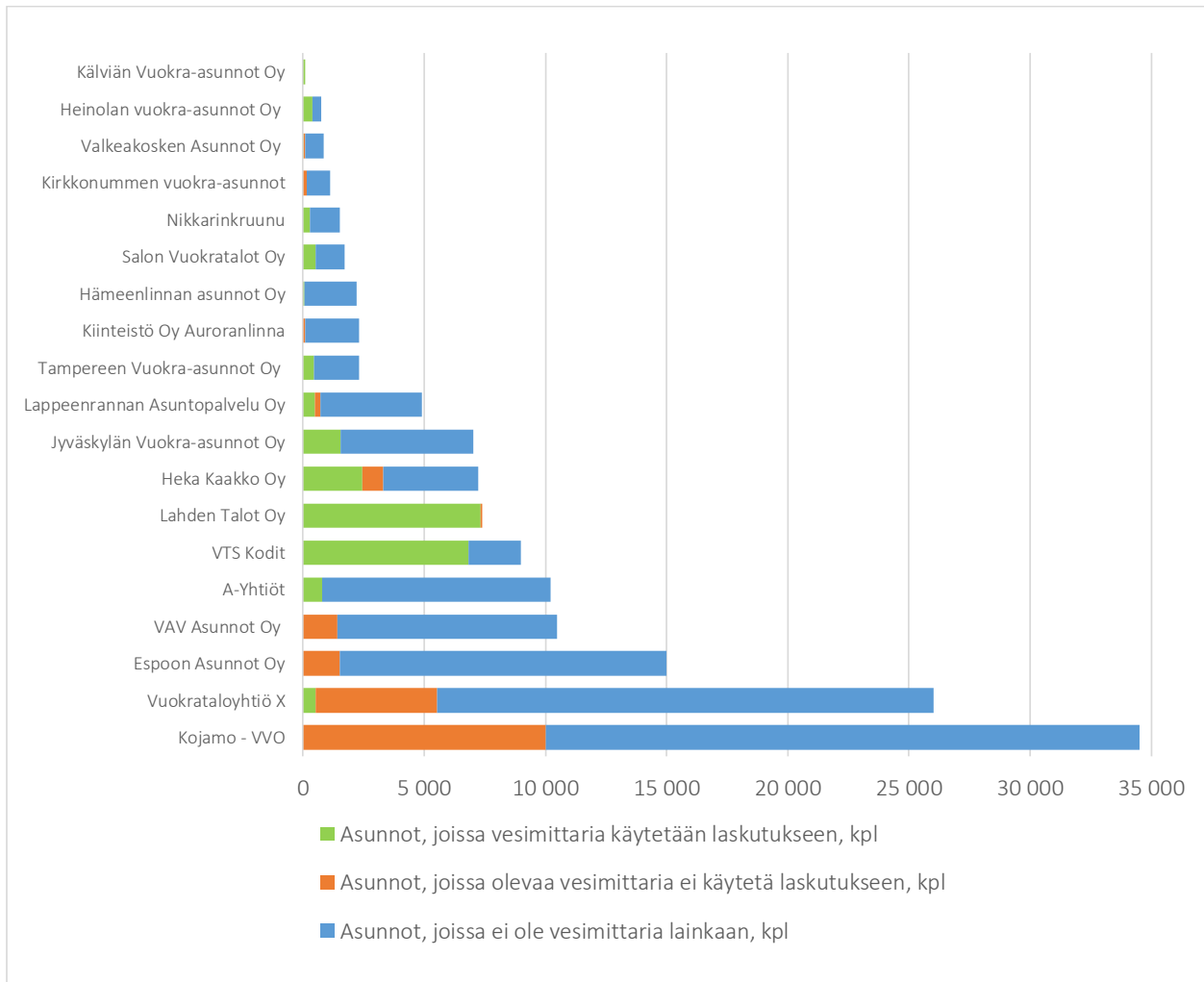
13 yhtiötä laskutti osan kohteistaan huoneistokohtaisen kulutuksen mukaan. Ainoastaan pienimmässä yhtiössä kaikkien asuntojen vesi laskutettiin kulutuksen mukaan. Suurimmissa yhtiöissä huoneistokohtaista mittausta ei ollut.

Mitattuun kulutukseen perustuvaa laskutusta oli otettu käyttöön sitä mukaa, kun oli rakennettu uusia rakennuksia tai kun vanhoihin rakennuksiin oli tehty putkiremontti. Uusissa kohteissa tai uusimisen yhteydessä vesimittarit asennetaan sekä kylmään että lämpimään veteen. Vanhoissa remontoimattomissa kohteissa saattoi olla vain kylmän tai vain lämpimän veden mittareita eikä niitä välttämättä käytetty veden laskutukseen.

Haastatelluista kahdeksalla yhtiöllä oli vesimittareita, joita ei kuitenkaan käytetty veden laskutukseen (Kuva 11). Näiden osuus otoksen asunnoista oli kuusi prosenttia. Syyksi ilmoitettiin se, että vesimittarit olivat mekaanisia ja hankalasti sijoitettuja tai yhtiö ei halunnut ottaa laskutusjärjestelmää muusta syystä käyttöön.

Koska mitattuun vedenkulutukseen perustuva laskutus keskittyi pienimpiin yhtiöihin, jää määrä vuokra-asunnoista noin 15 prosenttiin. Eniten (100 prosenttia; 74 asuntoa) huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuvaa laskutusta oli Kälviän Vuokra-asunnot Oy:llä. Yhtiö kiinteistöä lukuun ottamatta huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuvaa laskutusta käytti Lahden Talot Oy. Kolmanneksi kattavin kulutukseen perustuva laskutus oli VTS Kodeilla, joka laskutti 76 prosenttia asuntokannastaan näin.

Eniten vuokra-asuntoja omistavalla yhtiöllä Kojamolla (VVO) ei ole lainkaan mitattuun vedenkulutukseen perustuvaa laskutusta. Vuokra-asunnoista noin 30 prosentissa oli vesimittarit, mutta ne olivat joko mekaanisia tai sijoitettuna vaikeisiin paikkoihin. Huoneistokohtaiseen vedenkulutukseen perustuvan laskutuksen käyttöönotto näin isossa yhtiössä vaatisi vesimittareiden vaihdon etäluettaviin vesimittareihin. Yhtiö arvioi mittareiden hankinta-, ylläpito- ja laskuttamiskustannukset korkeammiksi kuin vedensäästöä saatavat hyödyt. Vedenmittauksen arvioidaan johtavan asumiskustannusten nousuun.



Kuva 11. Huoneistokohtaiset vesimittarit vuokraloyhtiöillä (VTT, 2018).

5. Vedenmittausjärjestelmät

5.1 Vesimittarit

Nykyisen lainsäädännön mukaan vedenmittaukseen käytettävien vesimittareiden tulee täyttää mittauslaitedirektiivin (MID, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi, 2014) mukaiset vaatimukset. Vaatimuksien täyttämistä vastaa vesimittareiden valmistaja antamalla laitteelle vaatimustenmukaisuusvakuutuksen, jossa valmistaja vakuuttaa vesimittarin täyttävän MIDissä asetetut vaatimukset. Tämän merkiksi vesimittarissa on CE-merkintä ja täydentävät merkinnät.

Ennen mittauslaitedirektiivin voimaantuloa vesimittareilta vaadittiin tyyppihyväksyntä. Tyyppihyväksytyn vesimittarin tunnistaa EY-tyyppihyväksyntätunnuksesta. Uusia EY-tyyppihyväksyntöjä ei ole myönnetty mittauslaitedirektiivin soveltamisen alettua 30.10.2006. EY-tyyppihyväksytyjä vesimittareita sai myydä ja asentaa 30.10.2016 saakka.

Mittaustuloksen hyödyntäjä eli laskuttaja vastaa siitä, että laskutuskäytössä olevat vesimittarit täyttävät mittauslaitelain vaatimukset. Mittauslaitelain vaatimukset laskutuskäytössä oleville vesimittareille ovat:

- Käyttöön otettavien vesimittareiden pitää täyttää mittauslaitedirektiivin (MID) vaatimukset.
- Ennen 10.10.2016 käyttöön otetulla vesimittarilla on oltava joko tyyppihyväksyntä tai sen on täytettävä mittauslaitedirektiivin vaatimukset.
- Vesimittarit toimivat luotettavasti käytön ajan.

Huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen käytetään joko mekaanisia virtausmittareita tai ultraääneen perustuvia antureita. Mekaaniset virtausmittarit perustuvat pyörivään siipipyörään, johon vettä johdetaan joko pyörimisliikkeen tangentin suuntaisesti tai turbiinityypin mittarin ollessa kyseessä siipipyörän akselin suuntaisesti. Mekaaninen virtausmittari voi olla syrjäyttävä tai virtausnopeuteen perustuva.

Syrjäyttävässä mittarissa vesisuihku ohjataan siipipyörään tai sylinteriin, joka tietyn vesimäärän kerryttyä nytkähtää eteenpäin ja saa aikaan pulssin joita voidaan laskea. Esimerkiksi Siemens ja Koka markkinoivat yksisuuttimiseen siipipyörään perustuvaa syrjäytysperiaatteella (positive displacement) toimivia virtausmittaria huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen. Virtausnopeuteen perustuvassa mittarissa siipipyörän pyörimisnopeudesta lasketaan veden virtausnopeus. Tällainen on esimerkiksi Verto-virtausanturi, jossa on turbiinityypinen siipipyörä. Kaikissa näissä veden liike pyörittää siipipyörää, joka puolestaan on yhdistetty rumpulaskuriin ja summanäyttöön. (Ylä-Mononen 2017, Korhonen 2015)

Ultraäänimittarissa ei ole liikkuvia osia vaan kahdesta lähetin-vastaanotinyksiköstä lähetetään signaalit toiseen yksikköön, toinen virtauksen suuntaisesti, toinen vastaisesti. Tällöin signaalien kulku aikaerosta voidaan laskea virtauksen nopeus ja tilavuusvirta. Vaikka kulku aikaero on suuruudeltaan nanosekunteja, se saadaan mitattua tarkasti mittaamalla vaihesiirtymä kahden eri signaalin välillä (Kamstrup, 2018). Ultraäänimittarin toiminta voi perustua myös Doppler-ilmiöön, jossa signaalin taajuus muuttuu sen etäisyyden havaitisijasta muuttuessa (Kamstrup, 2018).

5.2 Vesimittarit huoneistossa

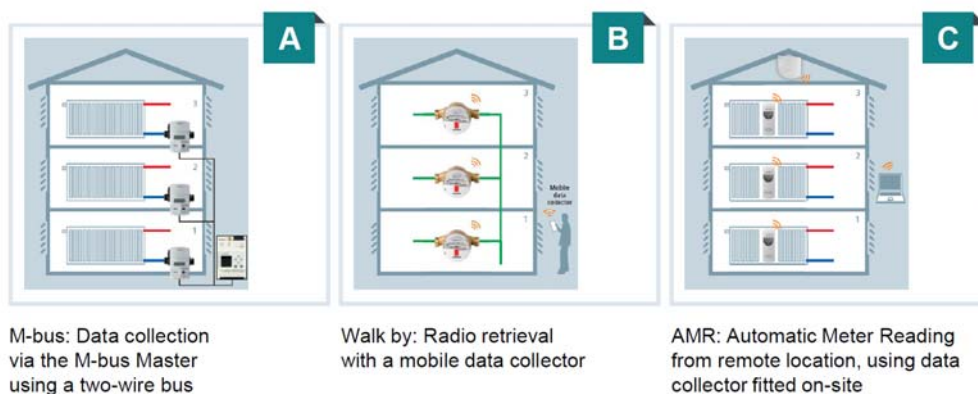
Huoneistokohtaisen kylmän ja lämpimän käyttöveden mittauksen kannalta tarkoituksenmukaisinta on ohjata vesi keskitetysti. Tähän pyritäänkin nykyisin sekä uudisrakentamisessa että vanhojen rakennusten linjasaneerauskohteissa. Vesimittari voi olla sijoitettu kylpyhuoneeseen tai tekniikkakaappiin porraskäytävään.

Kylpyhuone sijoituspaikkana johtuu loogisesti siitä, että vesilaitoksen kiinteistökohtaiset vesimittarit on sijoitettava lattiakaivolla varustettuun tilaan.

Ympäristöministeriön asetuksen mukaisesti asennuspaikan on sellainen, että vesimittarit voidaan asentaa oikein. Tilaa on oltava riittävästi asentamiselle, luennalle, huoltamiselle ja mittarin vaihtamiselle. Lisäksi tarvitaan riittävän pitkä suora putkiosuus ennen ja jälkeen mittarin. Mahdollisen huoltoluukun on oltava riittävän suuri, jotta esimerkiksi mittarin vaihto onnistuu.

5.3 Vesimittareiden luenta

Mittarikohtainen luenta ja manuaalinen tallennus ovat perinteinen menetelmä. Seuraava askel tästä on etäluenta, jossa kulutustiedot luetaan radioverkon kautta esimerkiksi teknisestä tilasta tai rakennuksen viereen ajatusta autosta. Uusin vaihtoehto on etäluku eli IoT-teknologia (Kuva 12).



Kuva 12. Tiedonsiirtovaihtoehtoja A) M-bus väylän kautta kiinteistöautomaatioon tai M-Bus -palvelimelle, B) "walk-by" radiotiedonsiirto mobiililaitteeseen C) älymittari, radiotiedonsiirto suoraan palveluntarjoajalle (Siemens)

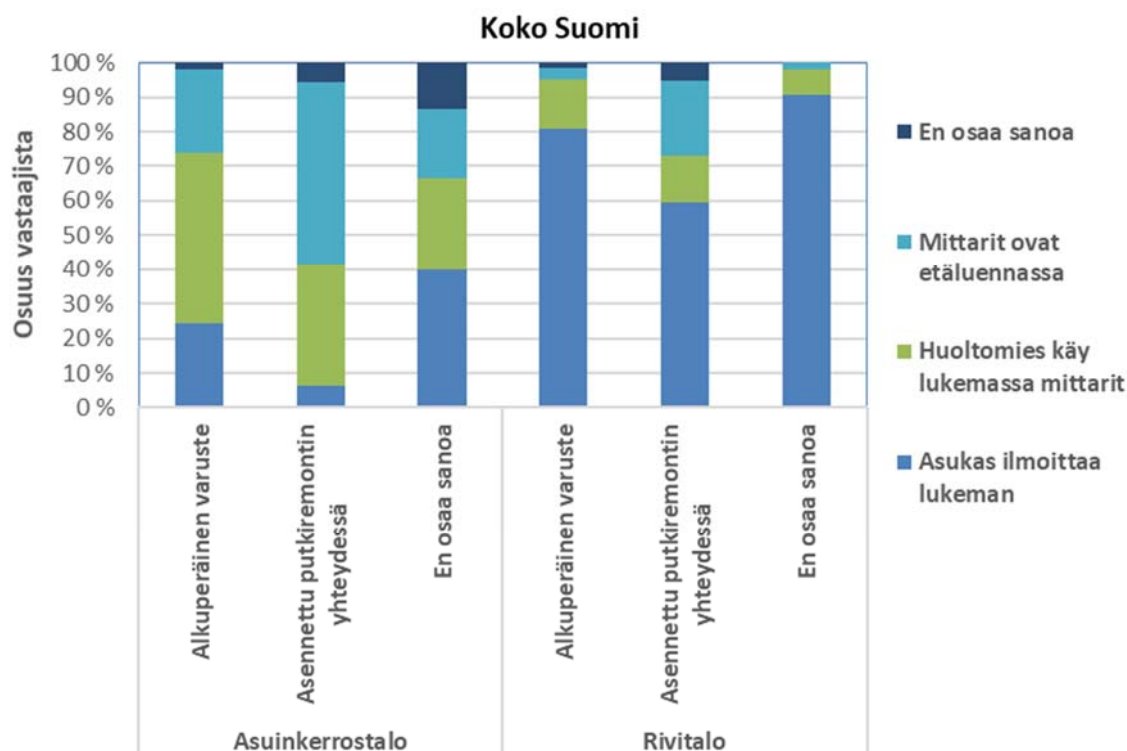
Huoneistokohtaisten mittausten tapauksessa mittaustiedot kerätään ja lähetetään keskitetysti laskutusjärjestelmään. Tämän voi toteuttaa kiinteistöautomaatiojärjestelmällä tai erillisjärjestelmällä (esim. Verto). Kiinteistöautomaatiojärjestelmän tapauksessa hyödynnetään etävalvonnan tiedonsiirtoyhteyttä ja ohjelmistoa. Kun vedenkulutustiedot pystytään yhdistämään rakennuksen muihin mittaustietoihin ja automaatiojärjestelmän toimintoihin, voidaan järjestelmää käyttää myös poikkeamien ja vikojen havaitsemiseen. Tulevaisuuden älykkäissä rakennuksissa veden kulutustietojen tulisi olla kiinteistön, alueen ja kaupungin automaatiojärjestelmien käytettävissä, jotta verkostojen toimintaa pystyttäisiin tehokkaammin hallitsemaan ja optimoimaan. Vedenlämmitys on potentiaalinen lämmityksen kysyntäjoustokohde.

Mittarikohtaisen luennan vaihtoehdossa, vesimittarin voi lukea asukas itse tai huoltoyhtiö. Etälukujärjestelmässä se taho, jonka vastuulla veden laskutus on. Kulutustiedot syötetään laskutusjärjestelmään joko manuaalisesti tai ohjelmallisesti suoraan etälukuohjelmasta. Etäluettaviin mittareihin voidaan antaa katseluoikeus mobiiliapplikaatiolla tai huoneistoihin voidaan asentaa näyttö.

Kiinteistöliiton kyselyyn vastanneiden edustamissa rakennuksissa esiintyy erilaisia mittareiden luentatapoja (Kuva 13). Alkuperäiset mittarit ovat yleensä asukkaan itsensä tai huoltomiehen manuaalisissa luennassa. Kerrostalojen putkiremonttien yhteydessä asennetaan etäluettavia mittareita. Isännöitsijäliiton putkiremonttibarometrin viesti on sama, eli putkiremonteissa etäluettavat mittarit ovat suosittuja.

Vuokrataloyhtiöissä vesimittareista etäluettavia oli alle puolet (47 prosenttia), huoltomiehen luettavia 34 prosenttia ja loput (19 prosenttia) asukkaan itsensä luettavia.

Etäluettavista vesimittareista lähetetään tasauslaskutus kahdesti vuodessa ja lisäksi asukkaan vaihtuessa. Huoltomies lukee mittarit tyypillisesti 1-2 kertaa vuodessa. Asukkaan vaihtuessa mittareiden lukeminen on huoneiston tarkastajan tehtävä. Mikäli asukas itse on vastuussa mittaritiedon ilmoittamisesta, luetaan mittari vain kerran vuodessa.



Kuva 13. Kuinka vesimittareiden luenta on järjestetty? (Kiinteistöliitto, 2018)

5.4 Vuokrataloyhtiöiden kokemuksia vesimittareista ja kulutukseen perustuvasta laskutuksesta

Haastatelluista 14 vuokrataloyhtiötä piti huoneistokohtaisia etäluettavia vesimittareita luotettavina ja toimintavarmoina. Erityistä kiitosta sai vuotohälytys ja etäluettavuus työtä helpottavana tekijänä. Mittausvirheet löydetään jo luennan yhteydessä.

Yksittäisiä mittarivikoja on esiintynyt usealla haastatelluista, mutta pääsääntöisesti vesimittarit ovat olleet toimintavarmoja ja tarkkoja. Heitot mittauksissa ovat olleet 1-5 prosenttia asukkaiden hyväksi eli vähemmän kuin todellinen kulutus.

Kahdella haastatelluista vuokrataloyhtiöistä oli ollut huonoja kokemuksia vesimittareiden kestävydestä. Mittareita oli hajonnut jo kahden ensimmäisen vuoden aikana. Heidän kohteissaan oli esiintynyt mittausvirheitä ja yhteyskatkoja etäluennassa.

Ongelmia olivat aiheuttaneet myös vesimittarien vuodot ja niistä johtaneet kosteusvauriot. Lisäksi osa mittareista on asennettu niin hankaliin paikkoihin, että sijainti vaikeuttaa mittareiden luentaa (ei-etäyhteydessä olevat mittarit). Myöskin toimintakuntoa on ollut vaikea selvittää.

Vesimittareiden lyhyttä teknistä käyttöikää, noin 15 vuotta, pidettiin liian lyhyenä ja siitä syystä investointia liian kalliina hyötyihin nähden. Säästöt vedenkulutuksessa eivät riitä kattamaan veden mittauksesta aiheutuvia kustannuksia. Vesimittareiden elinkaaren uskottiin olevan pidentymässä.

Yhtä vuokrataloyhtiötä lukuun ottamatta ei asukkaiden suunnalta tulevaa pyyntöä huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen perustuvasta laskutuksesta ole kirjattu. Yhdessä haastatelluista vuokrataloyhtiöstä huoneistokohtaisesta kulutuksen mittauksesta ja laskutuksesta on pyydetty luopumaan.

6. Huoneistokohtaisen mittauksen vaikutus vedenkulutukseen

6.1 Vedenkulutus

Henkilökohtaisilla käyttötottumuksilla on suuri vaikutus veden kulutukseen. Vettä voi juoksuttaa turhaan tai käyttää säästeliäästi peseytymiseen ja keittiötöihin. Lämpimän veden kulutukseen vaikuttaa eniten peseytyminen.

Rakennuskohtaiseen veden kulutukseen vaikuttaa asukkaiden käyttötottumisten lisäksi mm.

- asuntokuntarakenne
- rakennuksen ikä tai perusparannusvuosi
- putkiston kunto ja varustetaso (mm. paineenalennusventtiilit)
- vesikalusteiden ominaisuudet
- vedenkulutuksen seuranta ja huoneistokohtainen mittaus.

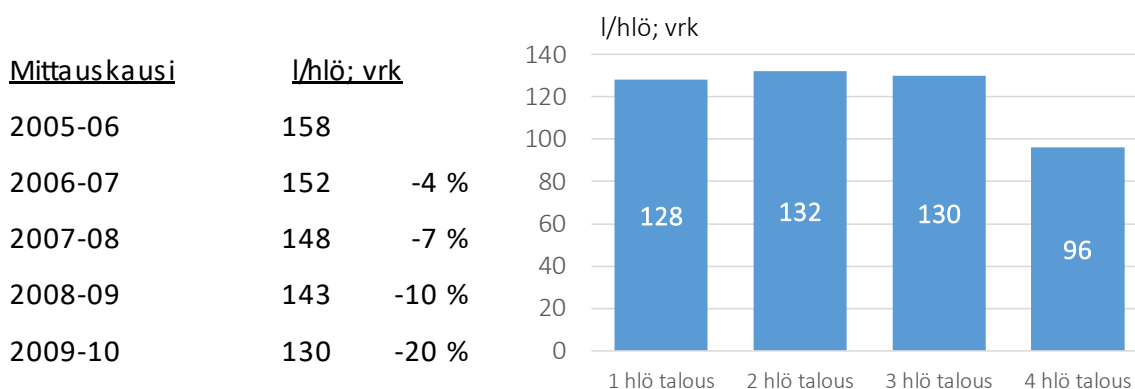
Putkiremontin yhteydessä tehdään monia toimenpiteitä, jotka vaikuttavat vedenkulutukseen, esimerkiksi asennetaan uudet hanat, vesikalusteet ja alennetaan käyttövesiverkoston paineet. Kun myös vesimittarit asennetaan putkiremontin yhteydessä, niiden vaikutusta vedenkulutukseen on vaikea erottaa muiden toimenpiteiden aikaansaamasta vedensäästöstä. Haastatteluissa tuotiin myös esille se, että yleensä asukkaat vaihtuvat peruskorjauksen yhteydessä. Erilainen asukasprofiilikin vaikuttaa vedenkulutukseen.

Mitattuun kulutukseen perustuvan laskutuksen vaikutuksen saa selville vain, jos putkiremontin yhteydessä asennettujen vesimittareiden asentamisen jälkeen jatketaan jonkin aikaa entistä vedenlaskutuskäytäntöä vertailutason selvittämiseksi.

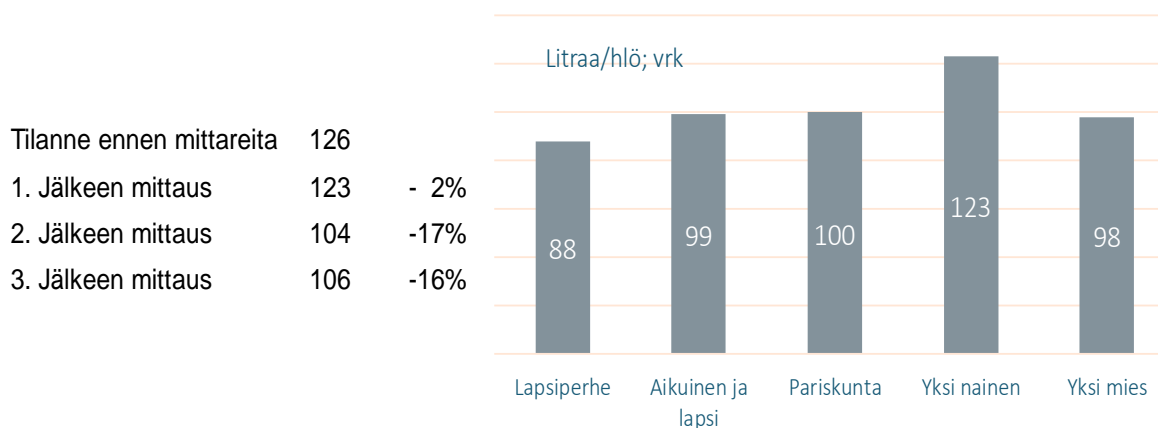
Haastatellut vuokratalojen edustajat arvioivat huoneistokohtaisen mittauksen laskevan vedenkulutusta 10-15 prosenttia.

Turkulaisessa asunto-osakeyhtiössä otettiin käyttöön huoneistokohtainen vedenmittaus itsenäisenä toimenpiteenä. Säästö vedenkulutuksessa näkyi vasta useamman laskutuskauden jälkeen. Neljännellä kaudella mittareiden asentamisen jälkeen veden kulutus oli vähentynyt 20 prosenttia suhteessa tilanteeseen ennen mittaamista (Kuva 14).

Tamperelaisessa vuokrataloyhtiössä asennettiin huoneistokohtaiset vesimittarit, mutta ei tehty muita vedenkulutusta vähentäviä toimenpiteitä. Pelkästään kulutustottumuksilla saatiin aikaan 16 prosentin vedensäästö (Kuva 15). Asukkaiden sukupuoli ja asuntokunnan rakenne vaikuttivat merkittävästi veden yksikkökulutukseen. Lapsiperheessä henkilöä kohti kului vuorokaudessa vettä 88 litraa ja yksinäisellä naisella 123 litraa.



Kuva 14. Huoneistokohtaisten vesimittareiden vaikutus kulutukseen asunto-osakeyhtiössä. Kausi 2005-06 on tilanne ennen mittareiden asentamista (Toivanen, 2010).



Kuva 15. Huoneistokohtaisten vesimittareiden vaikutus vedenkulutukseen vuokratalossa (Rappu, 2012).

6.2 Vuokrataloyhtiöiden kanta huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen

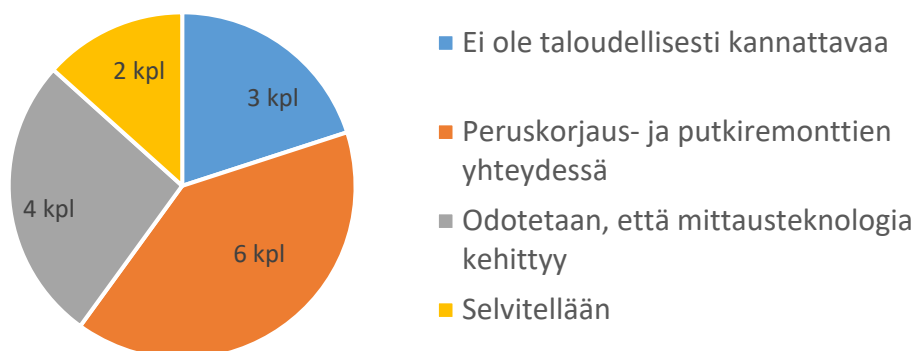
Yhdeksän haastatelluista vuokrataloyhtiöistä oli sitä mieltä, että kulutusperustainen vedenlaskutus aiheuttaa merkittäviä lisäkustannuksia. Erityisesti isot vuokranantajat arvioivat tarvitsevansa lisää työntekijöitä, mikäli siirtyvät kulutusperustaiseen vedenlaskutukseen.

Lisäkustannuksia katsottiin syntyvän vesimittareiden luennasta, laskutuksesta ja erilaisten ongelmien selvittämisestä sekä asiakkaiden runsaista tarkistuspyynnöistä ja muuttojen yhteydessä tehtävistä mittareiden luennoista.

Mikäli veden kulutus mitataan, laskutetaan vesi ennakoon asuntokunnan koon mukaan ja tasataan luennan perusteella kaksi kertaa vuodessa. Yhdellä yhtiöllä eriteltiin asukkailta perittävää perusmaksua kattamaan yhtiöltä vesilaitoksen perimät perusmaksut. Muut yhtiöt sisällyttivät perusmaksun erittelemättömänä vuokraan.

6.3 Vuokratalojen suunnitelmat

Haastatellut yhtiöt eivät olleet tekemässä nopeita muutoksia veden laskutukseen. Kysymykseen vastanneista 6 ilmoitti siirtyvänsä kulutusperustaiseen vedenlaskutukseen aina uusissa kiinteistöissä sekä vanhoissa sitä mukaa kun kiinteistöihin tehdään peruskorjaus tai putkiremontti (Kuva 16). Neljä yhtiötä odotti mittausteknologian kehittymistä. Esimerkkeinä mainittiin mm. etäluettavat ultraäänimittarit ja mobiilisovellukset.



Kuva 16. Onko yhtiönne siirtymässä huoneistokohtaisesti mitattuun kulutukseen perustuvaan laskutukseen?

Haastatteluista kolme piti kulutusperustaisesta vedenlaskutuksesta saatavia hyötyjä vähäisinä verrattuna siitä aiheutuviin kustannuksiin. Yhtiöt ovat päätyneet tähän tulokseen omien selvitystensä perusteella. VVO / Kojamon ratkaisu on ollut, ettei niiden kohteissa ole huoneistokohtaista mittausta. Vaikka VTS Kodit ovat laskennallisesti todenneet, että säästöt hupenevat laitteisiin ja luentajärjestelmään, silti yhtiöllä on käytössä kulutukseen perustuvaa laskutusta. Sitä pidetään asukkaille reiluna ja yhteiskuntavastuullisena, koska se säästää energiaa ja vähentää jätevesiä. Yhtiö on havainnut uuden teknologian vähentäneen huollon tarvetta ja laskutuksen tehostuneen ohjelmistokehityksen myötä.

Erittäin suureksi haasteeksi koetaan eri aikoina asennettujen erilaisten ja eri-ikäisten mittausjärjestelmien yhteensovittaminen etäluentaan ja keskitettyyn laskutukseen. Tulevaisuuden veden mittaus- ja laskutusjärjestelmältä odotetaan luotettavuutta, pitkäikäisyyttä, etäluettavuutta, näkyvyyttä asukkaalle sekä niiden kykyä ohjata havainnollisemmin ja aktiivisemmin kulutustottumusten muutoksiin. Esitettiin myös ajatus siitä, että vedenmittaus- ja laskutus toteutettaisiin vesilaitoksien kautta ns. lakisääteisesti.

7. Huoneistokohtaisen vedenmittauksen kustannukset

Projektissa selvitettiin huoneistokohtaisen vedenkulutuksen mittausjärjestelmän kustannuksia kiinteistössä. Vedenmittausjärjestelmän investointikustannukset vaihtelivat välillä 250 - 1000 €/huoneisto. Huoneistokohtainen laskutus aiheuttaa lisäkuluja myös isännöitsijälle.

7.1 Huoneistokohtaiset kustannukset

Esimerkki 1

Verto -mittausjärjestelmä sähköasennuksineen maksaa putkiremontin yhteydessä asennettuna noin 550 €/huoneisto (sis. alv), mikäli vesi tuodaan asuntoon optimaalisesti yhdestä liittymästä. Järjestelmä pitää sisällään kaksi mittaria, joista lukemat kerätään esim. sähköverkkoa pitkin palvelimelle. Palvelimella on etäyhteys esimerkiksi GSM verkon kautta pilvipalveluun, josta isännöitsijä voi poimia tiedot laskutukseen tai asukkaat tarkistaa vedenkulutuksen mobiiliapplikaatiolla. Käyttökustannukset riippuvat liittymän kuukausimaksusta, joka on suuruusluokkaa 3-5 €/järjestelmä. Isännöinnin kuluina vuosittaiset kunnossapitokustannukset ovat noin 14 euroa per huoneisto ja laskutuskustannus 11 euroa per huoneisto. Mittareiden käyttöäksi Vercon Oy ilmoittaa miljoonaa vesilitraa, joka vastaa kahden hengen talouden normaalissa käytössä noin 15-20 vuotta. Näillä muuttujilla mittausjärjestelmän vuosikustannus on 60 euroa asuntoa kohden muodostuen seuraavista eristä:

- Investointikustannukset (ilman korkoa, 17,5 vuotta) 31 €/huoneisto/vuosi
- Käyttökustannukset 4 €/huoneisto/vuosi
- Kunnossapitokustannukset 14 €/huoneisto/vuosi
- Laskutuskustannukset 11 €/huoneisto/vuosi

Esimerkki 2

Tamperelaiseen taloyhtiöön asennettiin putkiremontin yhteydessä Verton -mittausjärjestelmä. Asuntoihin vesi tuotiin useamman liittymän kautta, joten investointikustannus oli 1044 €/huoneisto. Käyttökustannuksia aiheuttaa GSM-liittymästä (3 - 5 €/kk). Isännöinnin kuluina vuosittaiset kunnossapitokustannukset ovat noin 14 euroa per huoneisto ja laskutuskustannus 11 euroa per huoneisto. Taloyhtiön tapauksessa vedenmittauksen huoneistokohtainen vuosikustannus 89 euroa muodostuen seuraavista eristä:

- Investointikustannukset (ilman korkoa, 17,5 vuotta) 60 €/huoneisto/vuosi
- Käyttökustannukset 4 €/huoneisto/vuosi
- Kunnossapitokustannukset 14 €/huoneisto/vuosi
- Laskutuskustannukset 11 €/huoneisto/vuosi

Esimerkki 3

Yksi haastatelluista vuokraloyhtiöistä yksilöi kaikki kustannuksensa. Esimerkin tapauksessa mittausjärjestelmien investointikustannus on ollut 650 €/huoneisto. Järjestelmän 24 vuoden elinkaaren aikana kunnossapitoon on varattu 235 €/huoneisto. Kunnossapidoksi lasketaan mittareiden uusiminen 13 vuoden välein. Rikkoontumisista johtuviin korjauksiin käytetään 24 vuoden aikana noin 96 €/huoneisto. Saman 24 vuoden aikana vedenlaskutukseen kuluu noin 168 €/huoneisto ja epäselvien laskujen selvittelyihin noin 102 €/huoneisto.

Yhteenvetona vuokrataloyhtiön veden huoneistokohtainen laskutus maksaa 52 € / huoneisto/vuosi muodostuen seuraavista eristä:

- Investointi (ilman korkoa, 24 vuotta) 27 €/huoneisto/vuosi
- Kunnossapitokustannukset 14 €/huoneisto/vuosi
- Vedenlaskutuksen kustannukset 7 €/huoneisto/vuosi
- Laskutus selvityksen kustannukset 4 €/huoneisto/vuosi

VertoPro

VertoPro älyvesipalvelu kattaa seitsemän vuoden sopimuksella huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kokonaispalveluna, mittaukset ja laskutuksen. Taloyhtiö maksaa järjestelmästä noin kolmanneksen verrattuna perinteiseen hankintatapaan ja kuukausimaksua siitä, että Vercon Oy hoitaa järjestelmän kunnossapidon, mittaukset, laskutuksen, asiakkaiden reklamaatiot, jne. Verto -mittausjärjestelmää käyttävät taloyhtiöt voivat ottaa älyvesipalvelun käyttöön myös jälkikäteen.

- VertoPro uudiskohteeseen

Uudiskohteessa yleinen investoinnin taso on alle 250 €/asunto. Tämä sisältää Verton vesimittarin asennuksineen. Tämän lisäksi tulee kuukausimaksu, joka on uusissa kohteissa 6,49 €/huoneisto/kk ja jo olemassa olevissa Verto kohteissa 3,99 €/huoneisto/kk. VertoPro konseptissa uudiskohteessa vedenmittauksen huoneistokohtaisen mittausjärjestelmän vuosikustannukseksi ilman asennustyötä tulee 92 euroa huoneistoa kohti vuodessa muodostuen seuraavista eristä:

- Investointi (ilman korkoa, 17,5 vuotta) 14 €/huoneisto/vuosi □ Käyttö 78 €/huoneisto/vuosi

- VertoPro olemassa olevaan rakennukseen

VertoPro konseptin ottaminen käyttöön jo olemassa olevassa vesimittauskohteessa, lasketaan vedenmittauksen huoneistokohtaisen mittausjärjestelmän vuosikustannus sillä oletuksella, että alkuinvestointi vesimittausjärjestelmään on ollut 550€/huoneisto. Investoinnin taso kartoitetaan kuitenkin aina kohteen yhteydessä ja voi vaihdella olemassa olevien laitteiden tasosta riippuen. VertoPro konseptissa olemassa olevan rakennuksen vedenmittauksen huoneistokohtaisen mittausjärjestelmän vuosikustannukseksi tulee 79 euroa huoneistoa kohti vuodessa muodostuen seuraavista eristä:

- Investointi (ilman korkoa, 17,5 vuotta) 31 €/huoneisto/vuosi
- Käyttö 48 €/huoneisto/vuosi.

7.2 Rakennuskohtaiset elinkaarikustannukset

Siirtyminen huoneistokohtaiseen laskutukseen vaatii asunto-osakeyhtiössä yhtiöjärjestyksen muutoksen ja siihen lakimiehen konsultoinnin. Veloitus yhtiöjärjestyksen muutosasioissa on tyyppillisesti noin 250 euroa.

Yhtiöjärjestyksen muutos on myös ilmoitettava kaupparekisteriin. Patentti- ja rekisterihallituksen verkkosivuilla ilmoitetaan käsittelymaksun suuruudeksi yhtiöjärjestyksen muutosasioissa joko 275 euroa tai 380 euroa riippuen siitä, tehdäänkö ilmoitus sähköisesti vai kirjallisesti.

Perusinvestoinnin rakennuskohtainen vuosikustannus lasketaan edellä esitettyjen huoneistokohtaisten tapausten 1, 2 ja 3 perusteella (Taulukko 5).

Taulukko 5. Huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän keskimääräinen verollinen vuosikustannus kannattavuuslaskelmissa. Rakennuksessa on 20 asuntoa. Perusinvestointi jaetaan 15 vuodelle, kertaluontoiset maksut 30 vuodelle. Laskentakorkoa ei huomioida.

Esimerkki 1: Vedenmittausjärjestelmä vanhaan rakennukseen		Vuosikustannus
<i>Käyttövesiputkien uusimisen yhteydessä</i>		
Lakimiespalvelut (20 huoneistoa)	250€/30 v =	8
Yhtiöjärjestyksen muutos (20 huoneistoa)	380€/ 30 v =	13
Perusinvestointi (vesimittari + asennus)	20 as x 550 € = 11 000 €; 11 000 €/ 15v	733
Isännöitsijän laskutus- ja selvityskustannus	20 as x 11 €/as/vuosi =	220
Kunnossapitokustannukset	20 as x 14 €/v =	280
Yhteensä		1254
Esimerkki 2: Vedenmittausjärjestelmä vanhaan rakennukseen		Vuosikustannus
<i>Käyttövesiputkien uusimisen yhteydessä</i>		
Lakimiespalvelut (20 huoneistoa)	250€/30 v =	8
Yhtiöjärjestyksen muutos (20 huoneistoa)	380€/ 30 v =	13
Perusinvestointi (vesimittari + asennus)	20 as x 1044 € = 20 880 €; 20 880 €/ 15v	1392
Isännöitsijän laskutus- ja selvityskustannus	20 as x 11 €/as/vuosi =	220
Kunnossapitokustannukset	20 as x 14 €/v =	280
Yhteensä		1913
Esimerkki 3: Vedenmittausjärjestelmä vanhaan rakennukseen		Vuosikustannus
<i>Käyttövesiputkien uusimisen yhteydessä</i>		
Lakimiespalvelut (20 huoneistoa)	250€/30 v =	8
Yhtiöjärjestyksen muutos (20 huoneistoa)	380€/ 30 v =	13
Perusinvestointi (vesimittari + asennus)	20 as x 650 € = 13 000 €; 13 000 €/ 15v	867
Isännöitsijän laskutus- ja selvityskustannus	20 as x 11 €/as/vuosi =	220
Kunnossapitokustannukset	20 as x 14 €/v =	280
Yhteensä		1388

Taulukko 6. Esimerkit 4 ja 5 koskevat VertoPro kokonaispalvelua, joka kattaa vedenmittauksen laskutuksen ja järjestelmän kunnossapidon kuukausihintaan. Uuteen kohteeseen palvelun kuukausihinta on hieman kalliimpi, kun taas itse perusinvestointi vesimittarilaitteistoon on selvästi normaalia edullisempi (250€/huoneisto). Rakennuksessa on 20 huoneistoa. Perusinvestointi jaetaan 15 vuodelle. Kertaluontoisia maksuja ei ole. Laskentakorkoa ei huomioida.

Esimerkki 4 VertoPro kokonaispalvelu uudiskohteeseen		Vuosikustannus
Perusinvestointi (vesimittari + asennus)	5000 €/ 15 v =	333
Käyttökustannukset	20 as x 12 kk x 6,5 €/asunto/kk	1558
Yhteensä		1891
Esimerkki 5 VertoPro kokonaispalvelu vanhaan kohteeseen		Vuosikustannus
<i>Käyttövesiputkien uusimisen yhteydessä</i>		
Perusinvestointi (vesimittari + asennus)	11 000 €/ 15 v =	733
Käyttökustannukset	20 as x 12 kk x 3,4 €/huoneisto/kk	814
Yhteensä		1547

VertoPro kokonaispalvelun perusinvestoinnin hinta uudiskohteeseen muodostuu vesimittarista sekä asennuksesta. Asennuskustannukset koostuvat huoneistokohtaisista sähkötöistä (2h/huoneisto) sekä putkiasennustöitä (1h/huoneisto). Kustannukset lasketaan aina tapauskohtaisesti, joten 250 €/huoneisto on keskimääräinen arvio. Kun kyseessä on vanha rakennus, johon asennetaan taloyhtiökohtaisen putkiremontin yhteydessä uudet VertoPro- mittarit vanhojen vesimittareiden tilalle, tulee yleensä myös muita lisätöitä ja silloin arviokustannus on 550 €/huoneisto.

7.3 Kannattavuuslaskelmat

Motivan mukaan suomalaisten vedenkulutus vaihtelee 90–270 litraa vuorokaudessa, keskimäärin asukasta kohden 140 litraa vuorokaudessa. Vedenkulutuksen tavoitetaso on noin 100–120 litraa vuorokaudessa asukasta kohden.

Lämpimän veden osuus kokonaisvedenkulutuksesta on noin 40 prosenttia, mikä on keskimäärin 40–50 l/vrk henkilöä kohden. Huoneistokohtaisella vedenmittauksella on päästy 10-30 prosentin säästöihin kokonaisvedenkulutuksesta sekä 3-9 prosentin säästöön lämmitysenergiankulutuksessa. (Motiva)

Huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kannattavuuslaskelmat on tehty kahdelle vedenkulutuksen määrälle (150l/vrk/hlö ja 120 l/vrk/hlö), käyttäen kahta veden hintatasoa (Taulukko 7) ja neljää erilaista säästöolettamusta.

Taulukko 7. Suomen vesilaitosten kylmän veden hinnan mediaani ja HSY hinta vertailuhinnat kerrostalolle (Vesilaitosyhdistys, 2017). Lämpimän veden hinta kaukolämmöllä lämmitettynä.

Veden hinnat			
HSY	€/m ³	Mediaani	€/m ³
Lämmin vesi	7,8	Lämmin vesi	9,3
Kylmä vesi	3,6	Kylmä vesi	4,6

Jotta huoneistokohtainen vedenmittausjärjestelmä tulisi veden mediaanihinnoilla kannattaviksi, tulisi vedensäästön olla suuremmalla vedenkulutuksella (150l/hlö) 13 prosenttia (Taulukko 8) ja alemmalla vedenkulutuksella (120l/hlö) 16 prosenttia (taulukko 9). Pääkaupunkiseudun (HSY) vedenhinnoilla säästövaatimukset ovat suuremmat (Taulukko 10; Taulukko 11.).

Taulukko 8. Huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kannattavuus asuinkerrostalossa vedenkulutuksen ollessa 150 l/vrk/hlö. Vesikustannukset (€/vuosi) on laskettu käyttäen Suomen mediaani vedenhintoja. Jotta huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kustannukset muodostuisivat kannattaviksi, tulisi vedensäästöprosentin olla 13%.

Asuinkerrostalo, 20 huoneistoa (150 l/vrk/hlö; kylmä vesi 4,6 €/m ³ ; lämmin vesi 9,3 €/m ³)				
Kokonaisvedenkulutus (l/vrk)	4861	4861	4861	4861
Kokonaisvedenkustannus (€/vuosi)	11497	11497	11497	11497
Säästö-%	5 %	10 %	15 %	20 %
Säästö (€/rakennus/vuosi)	575	1150	1725	2299
Vedenmittausjärjestelmän vuosikustannus (€/vuosi)	1520	1520	1520	1520
Kannattavuus (€/vuosi)	-945	-370	205	779

Taulukko 9. Huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kannattavuus asuinkerrostalossa vedenkulutuksen ollessa 120 l/vrk/hlö. Vesikustannukset (€/vuosi) on laskettu käyttäen Suomen mediaani vedenhintoja. Jotta huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kustannukset muodostuisivat kannattaviksi, tulisi vedensäästöprosentin olla 16%.

Asuinkerrostalo, 20 huoneistoa (120 l/vrk/hlö; kylmä vesi 4,6 €/m ³ ; lämmin vesi 9,3 €/m ³)				
Kokonaisvedenkulutus (l/vrk)	3889	3889	3889	3889
Kokonaisvedenkustannus (€/vuosi)	9198	9198	9198	9198
Säästö-%	5 %	10 %	15 %	20 %
Säästö (€/rakennus/vuosi)	460	920	1380	1840
Vedenmittausjärjestelmän vuosikustannus (€/vuosi)	1520	1520	1520	1520
Kannattavuus (€/vuosi)	-1060	-600	-140	320

Taulukko 10. Huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kannattavuus asuinkerrostalossa vedenkulutuksen ollessa 150 l/vrk/hlö. Vesikustannukset (€/vuosi) on laskettu käyttäen HSY veden hintoja. Jotta huoneistokohtaisen vedenmittaus-järjestelmän kustannukset muodostuisivat kannattaviksi, tulisi vedensäästöprosentin olla 16 %

Asuinkerrostalo, 20 huoneistoa (150 l/vrk/hlö; kylmä vesi 3,6 €/m ³ ; lämmin vesi 7,8 €/m ³)				
Kokonaisvedenkulutus (l/vrk)	4861	4861	4861	4861
Kokonaisvedenkustannus (€/vuosi)	9368	9368	9368	9368
Säästö-%	5 %	10 %	15 %	20 %
Säästö (€/rakennus/vuosi)	468	937	1405	1874
Vedenmittausjärjestelmän vuosikustannus (€/vuosi)	1520	1520	1520	1520
Kannattavuus (€/vuosi)	-1052	-583	-115	354

Taulukko 11. Huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kannattavuus asuinkerrostalossa vedenkulutuksen ollessa 120 l/vrk/hlö. Vesikustannukset (€/vuosi) on laskettu käyttäen HSY:n vedenhintoja. Jotta huoneistokohtaisen vedenmittausjärjestelmän kustannukset muodostuisivat kannattaviksi, tulisi vedensäästöprosentin olla 20 %

Asuinkerrostalo, 20 huoneistoa (120 l/vrk/hlö; kylmä vesi 3,6 €/m ³ ; lämmin vesi 7,8 €/m ³)				
Kokonaisvedenkulutus (l/vrk)	3889	3889	3889	3889
Kokonaisvedenkustannus (€/vuosi)	7494	7494	7494	7494
Säästö-%	5 %	10 %	15 %	20 %
Säästö (€/rakennus/vuosi)	375	749	1124	1499
Vedenmittausjärjestelmän vuosikustannus (€/vuosi)	1520	1520	1520	1520
Kannattavuus (€/vuosi)	-1145	-771	-396	-21

7.4 Vuokratalojen vaihtoehtoiset toimenpiteet

Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuvan laskutuksen sijaan vuokrataloyhtiöt suosivat tarkastuksia, vesijärjestelmän parannuksia, viestintää ja erilaisia kampanjoita, kuten:

- käyttövesiverkoston paineen ja vesikalusteiden virtaamien säätö,
- lämpimän käyttöveden lämpötilan asetus,
- lämpimän käyttövesijärjestelmän lämmöneristys,
- vesilaitteiston vesitiiviys ja vuotojen tarkkailu,
- WC-laitteiden ja muiden vesikalusteiden huolto,
- vedenkulutuksen seuranta ja analysointi,
- toistuva asukastiedotus.

Paineenalennusventtiilillä (ns. vakiopaineventtiili) voidaan useissa tapauksissa saada aikaan merkittävää säästöä vedenkulutuksessa. Esimerkiksi 200 kPa:n paineenalennuksella saadaan kulutusta pienennettyä luokkaa 10-15 prosenttia verrattuna tilanteeseen, jossa painetaso olisi 500-600 kPa. Paineenalennus on toteuttava siten, ettei käyttömukavuus kuitenkaan heikkene.

Esimerkkejä

A- Yhtiöt on saanut vedenkulutukseksi 128 l/hlö/vrk (ennen toimia 156 l/hlö/vrk) vakiopaineventtiileillä ja uusilla suihkusuuttimilla. Yhtiössä vesi sisältyy vuokraan.

Kojamo (VVO) tarkastaa vuosittain 4000 asuntoa. Asuntoihin (96 % kaikista) on vaihdettu vettä säästävät vesikalusteet ja käyttöön on otettu kulutushälytysseuranta (98 % rakennuksista tuntimittaus). Vuotohavaintoihin ja -hälytyksiin reagoidaan nopeasti.

Myös muut vuokrataloyhtiöt (Espoon Asunnot Oy, Heka Kaakko Oy, Salon Vuokratalot Oy, Hämeenlinnan Asunnot Oy, Jyväskylän Vuokra-asunnot Oy, Kiinteistö Oy Auroranlinna, Kälviän Vuokra-asunnot Oy, Kirkkonummen Vuokra-asunnot, VAV Asunnot Oy, Valkeakosken Asunnot Oy, Lahden Talot Oy, VTS Kodit) ovat tehneet samoja toimenpiteitä.

8. Yhteenveto

Useamman kuin yhden huoneiston uudisrakennuksiin huoneistokohtaiset vesimittarit kylmän ja lämpimän käyttövedelle on vaadittu 3.1.2011 lähtien ja vesimittarin osoittamaa vedenkulutusta on pitänyt voida käyttää laskutuksen perusteena. Samaa asetusta on ollut noudatettava korjausrakentamisessa 1.7.2013 lähtien julkisissa rakennuksissa ja 1.9.2017 lähtien myös kaikissa muissa rakennuksissa. Vedenlaskutuksen perusteet määritellään taloyhtiön yhtiöjärjestyksessä asunto-osakeyhtiölain mukaisesti. Energiatehokkuusdirektiivi (2012/27/EU) on edellyttänyt Euroopan unionin jäsenmailta keskitetysti tuotetun lämpimän käyttöveden kulutuksen loppukäyttäjäkohtaista mittarointia ja mittaamista laskutuksen perusteeksi 31.12.2016 lähtien, jos se on teknisesti mahdollista ja kustannustehokasta.

Usean asunnon asuinrakennukset ovat Suomessa joko omistusasuntoja asunto-osakeyhtiöiden tai vuokra-asuntoja kiinteistö-osakeyhtiöiden hallinnassa. Ympäristöministeriön asetukset ovat edellyttäneet mittareiden asentamista, mutta eivät mitatun kulutustiedon käyttämistä laskutuksen perusteena. Tästä syystä yksittäiset asunto-osakeyhtiöt ja kiinteistöosakeyhtiöt ovat voineet käyttää veden laskutuksen perusteena asuntokunnan henkilömäärää, veden yksikkökustannusta pinta-alaa kohti tai sisällyttää vesimaksun vuokraan.

Selvityksessä tehtyjen otantojen perusteella asunto-osakeyhtiöistä noin 20 prosenttia ja vuokrataloyhtiöistä 10 prosenttia laskuttaa veden huoneistokohtaisesti mitatun kulutuksen perusteella. Molempien hallintamuotojen osalta olennainen kysymys on huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen valittu teknologia. Laskutus manuaalisesti luettavien vesimittareiden perusteella on osoittautunut ongelmalliseksi. Sen sijaan laskutus etäluettavien huoneistokohtaisten mittareiden perusteella näyttäisi toimivan.

Etäluettavat mittarit ovat kehittyneet ja niitä pidetään melko luotettavina. On kuitenkin syytä korostaa, että kokemuksia on kertynyt vasta melko lyhyeltä ajalta, eikä ohjelmistoteknologian vanhenemisen vaikutuksista ole vielä tietoa. Paikan päällä käyden luettaviin mekaanisiin mittareihin liittyy käytännön ongelmia. Ne on voitu asentaa niin, että lukeminen on hankalaa ja ikääntyneiden mittareiden lukemiin ei luoteta.

Mittareiden tekniseksi käyttöiksi arvioidaan noin 15 vuotta tai yhden valmistajan mukaan miljoona litraa vettä mittalaitetta kohti. Yhtiöiden esiintuomat tekniset ongelmat ja taloudellisen kannattavuuden kritisointi liittyvät juuri tähän käyttöikäkysymykseen. Kysymys on mekaanisesta laitteesta, jonka tekniseen käyttöikään vaikuttaa suoraan käytön määrä. Käytön määrän ratkaisee asuntokunnan koko. Oletuksella keskikulutukseksi 140 litraa per henkilö vuorokaudessa, täyttyy miljoonan litran raja neljän henkilön taloudessa jo 10 vuodessa, yhden hengen taloudessa vasta 39 vuodessa. Yhden hengen talouden tapauksessa mittauslaitteen tekninen käyttöikä päättyy aiemmin kuin miljoonan litran kulutus tulisi täyteen. Yhtiön valitsemasta ylläpitostrategiasta riippuu, uusitaanko mittarit sitä mukaa, kun tekninen käyttöikä tulee täyteen vai rikkoontumisen kerralla kaikki mittarit, jolloin osa uusitaan kesken käyttöään.

Vuokrataloyhtiöt pyrkivät vähentämään vedenkulutusta teknisin keinoin (vesijohtoverkoston paineen alennus, suihkusuuttimet ja muut vettä säästävät kalusteet), vesiverkoston kunnan seurannalla ja vuotojen havaitsemiseen suunnitellulla teknologialla sekä viestinnällä ja kampanjoinneilla. Toimet vedenkulutuksen vähentämiseksi ovat hyödyttäneet yhtiötä, eli toimenpiteiden maksaja ja hyötyjä on ollut sama taho. Siirryttäessä huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuvaan laskutukseen, edellä mainittujen toimenpiteiden maksaja olisi edelleen yhtiö, mutta hyötyjiä asukkaat. Tämä saattaisi laimentaa vuokrataloyhtiöiden kiinnostusta vedenkulutusta vähentäviin teknisiin toimenpiteisiin.

Asuinrakennuksen (20 asuntoa) vedenmittaus- ja laskutusjärjestelmän vuosikustannukset vaihtelevat 1250 eurosta 1910 euroon, kun laskennassa huomioidaan investointikustannusten lisäksi lakipalvelut, yhtiöjärjestyksen muutos, käyttö- ja kunnossapitokustannukset sekä laskutus ja laskujen epäselvyyksien selvittely. Lähes samalle kustannustasolle (1550 - 1890 €) asettuu kokonaispalvelu, jossa palvelun tarjoaja hoitaa järjestelmän, laskutuksen ja selvittelyt. Kustannukset pätevät tapaukseen, jossa koko käyttövesijärjestelmä uusitaan. Mittareiden asentaminen vanhoihin putkiin ei aina onnistu vaan vaatii muitakin muutoksia.

Huoneistokohtaiseen mittaukseen perustuva laskutusjärjestelmä kattaa 15 vuoden tarkastelujaksolla lisäkustannukset, jos lähtötilanteessa vedenkulutus on 150 l/vrk/hlö ja kustannussäästö 13 prosenttia Suomen vesihuoltolaitoksen mediaanivedenhinnalla tai 16 prosenttia pääkaupunkiseudun veden hinnoilla. Mikäli vedenkulutus lähtötilanteessa on vain 120 l/vrk/hlö, tulisi vedensäästön olla 17 prosenttia mediaanivedenhinnoin ja 20 prosenttia pääkaupunkiseudun hinnoin. Jälkimmäisessä tapauksessa säästötavoite on haastava, koska kulutus on jo lähtötilanteessa kohtuullisen vähäistä.

Haastatteluista esiinnoitettuja näkökulmia koskien huoneistokohtaisesti mitattuun vedenkulutukseen perustuvaan laskutukseen

- asukkaan tulisi saada tietoa kulutuksessaan havainnollistettuna niin, että se ohjaisi kulutustottumusten muutoksiin,
- vesimittareiden tulisi olla luotettavia, pitkäikäisiä ja etäluettavia sekä yhteensopivia luenta- ja laskutusjärjestelmiin,
- laitteilla on oltava kohtuullinen takuu-aika, lisäksi hankinnan yhteydessä olisi saatava tietoa todellisesta teknisestä käyttöiästä (elinkaari) ja käyttökustannuksista,
- eri aikoina asennetut, erilaiset ja eri-ikäiset mittausjärjestelmät tulisi voida liittää etäluentaan ja keskitettyyn laskutukseen nykyistä yksinkertaisemmin. Tarkoittaa käytännössä mm. tiedon avoimia rajapintoja ja standardoitu tiedonsiirtoa,
- mittareiden tulisi ilmoittaa vesivuodoista
- todellisten tai väitettyjen mittarivirheiden todentamisen prosessi ja yleinen lainvoimainen menettelytapa, miten voidaan laskuttaa aiheettomista tarkastuksista esim. asukasta ja miten viallisen mittarin laskutus vikaantumisaikana arvioidaan / hoidetaan.

Tulevaisuuden älykkäissä rakennuksissa veden kulutustietojen tulisi olla kiinteistön, alueen ja kaupungin automaatiojärjestelmien käytettävissä, jotta verkostojen toimintaa pystyttäisiin tehokkaammin hallitsemaan ja optimoimaan. Vedenlämmitys on potentiaalinen lämmityksen kysyntäjoustokohde.

Lähdeluettelo

Vedenkulutusta säätelevä lainsäädäntö

Energiatehokkuusdirektiivi (EED) 2012/27/EU

<https://eur-lex.europa.eu/lexUriServ/lexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:FI:PDF>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/32/EU, <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0032&from=FI>

Oikeusministeriö, 1599/2009, Asunto-osakeyhtiölaki, <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2009/20091599>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Vesimittarit, www.tukes.fi

Työ- ja elinkeinoministeriö 1138/2016, Laki mittauslaitelain muuttamisesta,

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161138>

Ympäristöministeriön asetus kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laiteistoista

http://www.finlex.fi/data/normit/36380/D1_2010.pdf

Ympäristöministeriön asetus 1047/2017 kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laiteistoista

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047>

Ympäristöministeriön asetus 4/2013 rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä

https://www.finlex.fi/data/normit/40799/EU_27_2_2013YM_asetus_lopullinen_FIN.pdf

Tilastot

Tilastokeskus, asunnot ja asuinolot, <http://www.stat.fi/til/asas/index.html>

Tilastokeskus, rakennukset ja kesämökit, <http://www.stat.fi/til/rakke/index.html>

Tilastokeskus (2018), Tieto & Trendit, <http://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2018/uusiutuva-energia-valtaaalaa-pientalojen-lammityksessa/>

Vesilaitosyhdistys (2017) Vesilaitosten vertailuhinnat, sähköpostilla saatu tilasto

Tutkimukset

Etuovi (2018), Vedenkulutus asuntojen myynti-ilmoituksissa 22.8.2018 ja 20.10.2018

Isännöintiliitto (2018) Putkiremonttibarometri, sähköpostilla saatu yhteenveto 2009-2014 vastauksista

Kiinteistöliitto (2018) Huoneistokohtainen vedenmittaus taloyhtiöissä, internetkysely 10.9.-24.9.2018

Korhonen (2015) Vesihuoltolaitosten vesimittareiden etäluenta, <http://www.theseus.fi/handle/10024/100167>

Motiva (2016) Vedenkulutus, https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/hyva_ arki_ kotona/vedenkulutus

Rappu (2012) Siirtyminen huoneistokohtaiseen vedenmittaukseen, <http://www.theseus.fi/handle/10024/39599>

Toivonen (2010) Huoneistokohtaiset vesimittarit, <http://www.theseus.fi/handle/10024/21332>

VTT (2009) Putkiremonttien uudet hankinta- ja palvelumallit, VTT Tiedotteita 2483
<https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/t2483.pdf>

VTT (2018) Huoneistokohtainen vedenmittaus vuokrataloissa ja asiakaskohtainen vedenlaskutus kauppakeskuksissa, haastattelut 10.2018-11.2018

Ylä-Mononen (2017) Huoneistokohtainen vedenkulutus ja seuranta,
<http://www.theseus.fi/handle/10024/130387>

Mittarit

Armatec vesimittarit <https://www.armatec.com/fi/tuotteet/vesimittarit-e477ff99/huoneistokohtaisetmittarit/huoneistokohtaiset-vesimittarit-at7080a-7085a/>

Kamstrup, Multical 21 Technical description, <http://products.kamstrup.com/index.php#>

Kamstrup, Meter reading, <https://www.kamstrup.com/fi-fi/products-and-solutions/meter-reading>

Koka vesimittarit <https://koka.fi/vesimittarit/huoneistokohtaiset-vesimittarit>

Metec vesimittarit <http://metec.fi/>

Siemens, Vedenmittaus, <https://www.pajavirta.fi/Vesimittarit>

Verto, Mittareiden asennus- ja käyttöohje, <https://www.verto.fi/fi/materiaalipankki/ladattavat-tiedostot/>

Zenner vesimittarit <http://www.zenner-korkeamaki.com/fi/tuotteet/huoneistokohtaiset/index.htm>