

Tuomas Ylä-Mononen

Huoneistokohtainen vedenkulutus ja seuranta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

17.4.2017

Tekijä Otsikko	Tuomas Ylä-Mononen Huoneistokohtainen vedenkulutus ja seuranta
Sivumäärä Aika	40 sivua + 3 liitettä 17.4.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, suunnittelupainotteinen
Ohjaajat	suunnittelupäällikkö Jari Heikkilä yliopettaja Jukka Yrjölä
<p>Insinöörityön tarkoituksena oli perehtyä huoneistokohtaisiin vesimittareihin ja vedenkulutuksen seurantaan sekä vesimittareiden toimintaan ja toimintaperiaatteisiin. Vedenkulutusta tarkasteltiin kymmenen linjasaneeratun kohteen avulla, joihin oli asennettu huoneistokohtaiset vesimittarit. Kohteiden vedenkulutustietojen perusteella selvitettiin vesimittareiden takaisinmaksuajan pituutta ja vertailtiin vedenkulutuksen vähenemisen vaikutusta takaisinmaksu-aikaan. Työ rajattiin käsittelemään huoneistokohtaisia vesimittareita.</p> <p>Työssä huomattiin, että jokaisen työssä käsiteltävän kohteen osalta vedenkulutus oli vähentynyt linjasaneerausvuoden jälkeen.</p> <p>Työn tulosten pohjalta pystytään toteamaan, että jo pienellä vedenkulutuksen vähentämisellä saadaan suuria säästöjä aikaan ja pystytään lyhentämään huoneistokohtaisten vesimittareiden takaisinmaksuaikaa.</p>	
Avainsanat	huoneistokohtainen vesimittari, vedenkulutus, vedensäästö

Author Title	Tuomas Ylä-Mononen Monitoring and consumption of domestic water
Number of Pages Date	40 pages + 3 appendices 17 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Jari Heikkilä, Planning Manager Jukka Yrjölä, Principal Lecturer
<p>The purpose of the final year project was to study devices used for apartment water metering and the consumption of domestic water, as well as the operations and operating principle of water meters. Water consumption was examined in ten buildings with renovated water pipelines and systems, and a water meter in each apartment.</p> <p>Based on the comparison of the water consumption information before and after water metering, the length of the payback time of the water metering investment was investigated. Furthermore, the effect of the decrease in water consumption on the payback time of the investment was studied.</p> <p>The final year project established a decrease in the water consumption of each apartment building after the year of the pipeline renovation project. Based on the results of the final year project, it can be stated that even a small decrease in water consumption accumulates in significant savings, as well as decreases the payback time of the investment in the water meter devices to each apartment.</p>	
Keywords	apartment water meter, consumption of domestic water, saving water

Sisällys

Lyhenteet	1
1 Johdanto	2
1.1 Työn tausta	2
1.2 Tavoite	3
1.3 Tutkimusmenetelmät	3
1.4 Työn rajaukset	3
2 Huoneistokohtaiset vesimittarit	3
2.1 Yleistä	3
2.2 Lainsäädäntö ja viranomaismääräykset	4
2.2.1 Ympäristöministeriön asetus	7
2.2.2 Vesimittareiden merkinnät	7
2.3 Huoneistokohtaiset vesimittarimallit	8
2.3.1 Mekaaniset vesimittarit	8
2.3.2 Ultraäänivesimittarit	10
2.4 Asennustavat	12
2.5 Vesimittareiden hinnat	14
2.6 Huolto ja elinkaari	14
3 Mittareiden luenta	14
3.1 Mittarista lukeminen	15
3.2 Etäluentavaihtoehdot	15
3.3 Mobiilisovellukset	17
4 Vedenkulutus ja seuranta	18
4.1 Vedenkulutus Suomessa	18
4.2 Käyttöveden energian kulutus	19
4.3 Veden hinta ja hinnan kehitys Suomessa	19
4.4 Vesimaksut	21
4.5 Vedenkulutuksen pienentäminen	22
4.5.1 Vesikalusteiden uusiminen	22
4.5.2 Verkoston mitoitus ja suunnittelun vaikutus	22

5	Kohteiden vertailu	23
5.1	Yleistä	23
5.2	2009 linjasaneerattujen kohteiden keskiarvo	26
5.3	2014 linjasaneerattujen kohteiden keskiarvo	27
5.4	Vedenkulutuksen suurin väheneminen	28
5.5	Vedenkulutuksen pienin väheneminen	29
5.6	Vedenkulutuksen vähenemisen tuottama säästö vesimaksuissa	30
6	Takaisinmaksuaika	31
6.1	Takaisinmaksuajan laskentakaavat	31
6.2	Tulokset	33
6.3	Vedenkulutuksen vähenemisen vaikutus takaisinmaksu-aikaan	34
6.4	Valmistajien laskurit	34
7	Yhteenveto	35
7.1	Työn tausta	35
7.2	Työn tavoite	36
7.3	Tutkimusmenetelmät	36
7.4	Työn keskeiset tulokset	37
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/32/E	
	Liite 2. Verto, Huoneistokohtainen vedenmittausjärjestelmä. Asennus - ja käyttökohte	
	Liite 3. Kamstrup, MULTICAL® 21. Asennusohjeet	

Lyhenteet

MID	Measuring Instrument Directive, mittauslaitedirektiivi
Motiva	Suomalainen valtionyhtiö, joka kannustaa energian ja materiaalien tehokkaaseen ja kestäväan käyttöön.
RakMk	Suomen rakentamismääräyskokoelma

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Ympäristöministeriö vahvisti 9.11.2010 asetuksella huoneistokohtaiset vesimittarit pakollisiksi 3.1.2011 alkaen:

Kiinteistöön, jossa on useampi kuin yksi huoneisto, asennetaan päävesimittarin lisäksi huoneistokohtaiset vesimittarit huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän käyttöveden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa vedenkulutusta on mahdollista käyttää laskutuksen perusteena. [1.]

Huoneistokohtaisten vesimittareiden asentaminen saneerauskohteisiin tuli pakolliseksi syyskuun 2013 alusta lähtien. Mittareita ei siis tarvitse asentaa erikseen, mutta ne pitää asentaa esim. putkiremontin yhteydessä. [2, s. 7.]

Huoneistokohtaisten vesimittareiden yleistyttyä myös vedenkulutuksen vähenemiseen kiinnitetään nykyään entistä enemmän huomiota, jotta vesimaksut saataisiin pienemmäksi ja käyttövedenlämmittämiseen kuluisi vähemmän energiaa. Useat yritykset, tarjoavat palvelujaan vedenkulutuksen seurantaan ja säästöön liittyvissä asioissa.

Huoneistokohtaisten vesimittareiden avulla asukkaat pystyvät seuraamaan omaa vedenkulutustaan, ja tällöin tietävät maksavansa vain kuluttamastaan vedenmäärästä. Nykyään tietyillä valmistajilla on myös saatavilla mobiililaitteisiin ladattavat sovellukset, joista pystyy reaaliajassa seuraamaan omaa vedenkulutustaan ja havaitsemaan mahdolliset vuodot vesikalusteissa.

Insinööriyön tilaajana toimi Suomen Talokeskus Oy. Suomen Talokeskus Oy on monialainen insinööritoimisto pitkällä yli 90 vuoden kokemuksella kiinteistöalan suunnittelu- ja konsulttitoiminnasta. Edellä mainittujen lisäksi Talokeskus tarjoaa kiinteistönpidon asiantuntijapalveluita, energianhallinnan palveluita sekä edistyneitä verkkotyökaluja ja ohjelmistoja.

1.2 Tavoite

Työn tavoitteena on selvittää huoneistokohtaisten vesimittareiden toimintaa ja vedenkulutuksen seurantaa sekä perehtyä työssä käsiteltävien kohteiden kulutustietojen avulla vedenkulutuksen toteutuneeseen säästöön huoneistokohtaisten vesimittareiden asentamisen jälkeen.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tämän työn tutkimusmenetelmiä ovat kirjallisuuslähteet, vesimittarivalmistajien ohjeet ja esitteet, Tampuurin kulutusseurantapalvelun sekä Verdon kulustusraporttien hyödyntäminen, ja kyselyt urakoitsijoilta huoneistokohtaisten vesimittareiden asennuskustannuksista. Tampuuri on laaja räätälöitävissä oleva kiinteistöalan sovellus. Tampuurista löytyy kaikki kiinteistön käyttöön ja ylläpitoon liittyvät palvelut. Työssä käsiteltävät 10 kiinteistöä ovat Lounaismaan OP-Kiinteistökeskuksen olemassa olevia kohteita. Kohteiden vedenkulutuksen mittaustuloksien käyttö sallitaan tässä insinööriyössä, mutta kohteet on sovittu salassa pidettäväksi niin, ettei kulutustietojen perusteella pystytä selvittämään yksittäistä huoneistoa. Työssä käsiteltävät kiinteistöt ovat erikokoisia ja -ikäisiä kohteita, joihin on asennettu huoneistokohtaiset vesimittarit linjasaneerauksen yhteydessä. Kohteiden kulutustietoja käsiteltiin Excelin avulla ja laskelmissa jokainen vuotuinen vedenkulutustieto pyöristettiin yhden kuutiometrin (m³) tarkkuudella.

1.4 Työn rajaukset

Tämä insinööriyö on rajattu käsittelemään huoneistokohtaisia vesimittareita.

2 Huoneistokohtaiset vesimittarit

2.1 Yleistä

Ympäristöministeriö vahvisti 9.11.2010 asetuksellaan huoneistokohtaiset vesimittarit pakollisiksi 3.1.2011 alkaen [1]. Määräys koskee uutta kiinteistöä, jossa on useampi kuin yksi huoneisto. Kiinteistössä voi olla mm. asuin-, liike- ja toimistohuoneistoja, joissa on

kyettävä huoneistokohtaisesti seuraamaan lämpimän ja kylmän veden kulutusta. Vesimittareiden tulee olla sellaiset, että todellinen vedenkulutus voidaan määrätä vastikkeen tai vuokran maksuperusteeksi. Pakolliset vesimittarit asennetaan ensi sijassa kiinteistöjen eikä vesihuoltolaitosten tarpeita varten [2]. Motivan mukaan huoneistokohtaiset vesimittarit alentavat taloyhtiöiden vedenkulutusta keskimäärin 15–20 % [3].

Vedenkulutuksen mittaukseen käytettävien mittareiden toiminta perustuu virtaavan veden pyörittämään juoksupyörään yhdistettyyn laskuriin, magneettikentän synnyttämään jännitteeseen, ultraäänen etenemisnopeuden muutokseen tai epästabiliin suutinvirtauksen värähtelyyn. Vesimittareita rakennetaan kylmälle ja kuumalle käyttövedelle [5, s. 29]. Kylmä- ja lämminvesimittarit on erotettu toisistaan selkeillä lämpötilamerkinnoilla ja useissa tapauksissa myös värikoodein [5, s. 31]. Huoneistokohtaiset vesimittarit motivoivat kuluttajia säästämään vettä ja tekevät laskutuksesta oikeudenmukaista, kun kaikki maksavat vedestä todellisen kulutuksen mukaan [6, s. 5].

2.2 Lainsäädäntö ja viranomaismääräykset

Laskutuskäytössä olevilla vesimittareilla tulee olla joko tarkastuslaitoksen myöntämä tyyppihyväksyntä tai osoitus siitä, että vesimittari täyttää mittauslaitedirektiivin (MID) vaatimukset. Vaatimus koskee myös huoneistokohtaisia vesimittareita, jos laskutus tapahtuu suoraan niistä saatujen lukemien perusteella. Mittauslaitelaki edellyttää, että laskuttaja huolehtii mittauslaitteiden luotettavuudesta koko käytön ajan. Vastuu vesimittareiden vaatimustenmukaisuudesta ei riipu siitä, kuka mittarin omistaa. [7.]

MID:ssä vesimittari määritellään laitteeksi, joka on suunniteltu mittaamaan, tallentamaan ja näyttämään mittausmuuntimen läpi virtaavan veden tilavuuden. Muita määritelmiä ovat [8; 52]:

Q_1 = Pienin tilavuusvirta, jolla vesimittarin näyttämät ovat suurinta sallittua virhettä koskevien vaatimusten mukaisia [8; 52].

Q_2 = Väliarajan tilavuusvirta on jatkuvan tilavuusvirran ja pienimmän tilavuusvirran välillä oleva arvo, jossa tilavuusvirta-alue jakautuu kahdeksi alueeksi eli yläalueeksi ja ala-alueeksi. Kummallakin alueella on oma sallittu virheensä. [8; 52.]

Q_3 = Suurin tilavuusvirta, jolla vesimittari toimii tyydyttävästi tavanomaisten käyttöedellytysten vallittaessa, eli tasaisissa tai katkonaisissa virtausolosuhteissa. [8; 52].

Q_4 = Ylikuormitustilavuusvirta on suurin tilavuusvirta, jolla mittari toimii tyydyttävästi lyhyen ajan toiminnan heikentymättä [8; 52].

MIDin asettamat erityisvaatimukset vesimittareille ovat, että valmistajan on määritettävä laitteen nimelliset käyttöedellytykset, jotka ovat :

- veden tilavuusvirta-alue
- veden lämpötila-alue
- veden suhteellinen painealue
- virtalähde
- suurimmat sallitut virheet.

Tarkempaa tietoa määritelmistä ja erityisvaatimuksista liitteessä 1.

Vuonna 2016 astui voimaan määräys:

Kulutusmittauksiin tarkoitetun mittauslaitteen on oltava varustettu kuluttajan helposti ja ilman työkaluja nähtävissä olevalla metrologisesti ohjatulla näytöllä riippumatta siitä, voidaanko mittaustietoja lukea kauko-ohjatusti. Näytössä oleva lukema on mittaustulos, jonka perusteella määritetään maksettava hinta. [8, s.21]

Metrologisesti ohjatulla näytöllä tarkoitetaan, että näyttö ilmaisee mittarin luotettavaa mitaustietoa.

Kuvassa 1 on esitetty Verton huoneistonäyttö. Verto on Suomalainen huoneistokohtaisten vesimittareiden valmistaja yli 30 vuoden kokemuksella alalta. Asuntokohtaiselta näytöltä asukas voi itse seurata kotinsa lämpimän ja kylmän veden kulutusta. Huoneistonäyttö voidaan asentaa esim. eteiseen, jossa se on helposti asukkaiden luettavissa. Kuvassa 2 on esitetty huoneistonäytön kytkentä eteiseen. Huoneistoyksiköt laskevat vedenkulutuksen ja lähettävät kulutustiedot keruuyksikölle talon sähköverkkoa käyttäen. [2, s. 10.]



Kuva 1. Verto, huoneistonäyttö [9, s. 6]



Kuva 2. Verto, huoneistonäyttö eteisessä [9, s. 4].

2.2.1 Ympäristöministeriön asetus

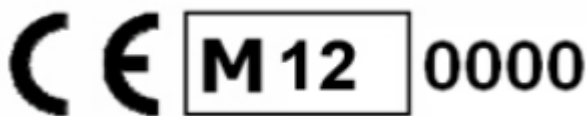
Määräyksessä 2.4.2 todetaan:

Kiinteistöön, jossa on useampi kuin yksi huoneisto, asennetaan päävesimittarin lisäksi huoneistokohtaiset vesimittarit huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän käyttöveden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa vedenkulutusta on mahdollista käyttää laskutuksen perusteena. Vesimittarit on sijoitettava sopivaan paikkaan siten, että ne ovat helposti asennettavissa, luettavissa, huollettavissa ja vaihdettavissa. Ne on suojattava jäätymiseltä, kuumuudelta sekä muilta vahingollisilta vaikutuksilta. [1.]

2.2.2 Vesimittareiden merkinnät

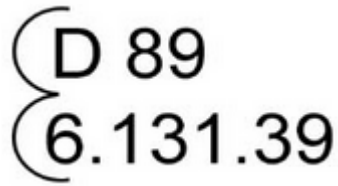
MIDin mukaisten vesimittareiden valmistaja antaa vesimittareille vaatimustenmukaisuusvakuutuksen, jossa valmistaja vakuuttaa vesimittarin täyttävän MIDissä asetetut vaatimukset [7].

Kuvasta 3 ilmenee esimerkki MIDin mukaisesta CE-merkinnästä. M-Kirjain ja vuosiluku kertovat laitteen valmistusajakohtaan. Oikeanpuolinen, nelinumeroinen luku on vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa mukana olleen ilmoitetun laitoksen tunnus. [7.]



Kuva 3. MIDin mukaisesta CE-merkinnästä [7].

Tyyp hyväksytyn vesimittarin tunnistaa kuvan 4 mukaisesta EY-tyyp hyväksyntätunnuksesta. Hyväksyntätunnus on tyylitelty epsilon-kirjain, jossa näkyy hyväksynnän myöntäneen maan tunnus ja hyväksymisvuoden viimeiset kaksi numeroa (esim. D 89) sekä hyväksynnän tunnus (esim. 6.131.39). Uusia EY-tyyp hyväksyntöjä ei ole myönnetty MIDin soveltamisen alettua 30.10.2006. Ennen MIDin soveltamisen alkamista myönnetty EY-tyyp hyväksyntät voivat olla voimassa enintään 30.10.2016 saakka. [7.]



Kuva 4. EY-tyyppihyväksyntätunnus [7].

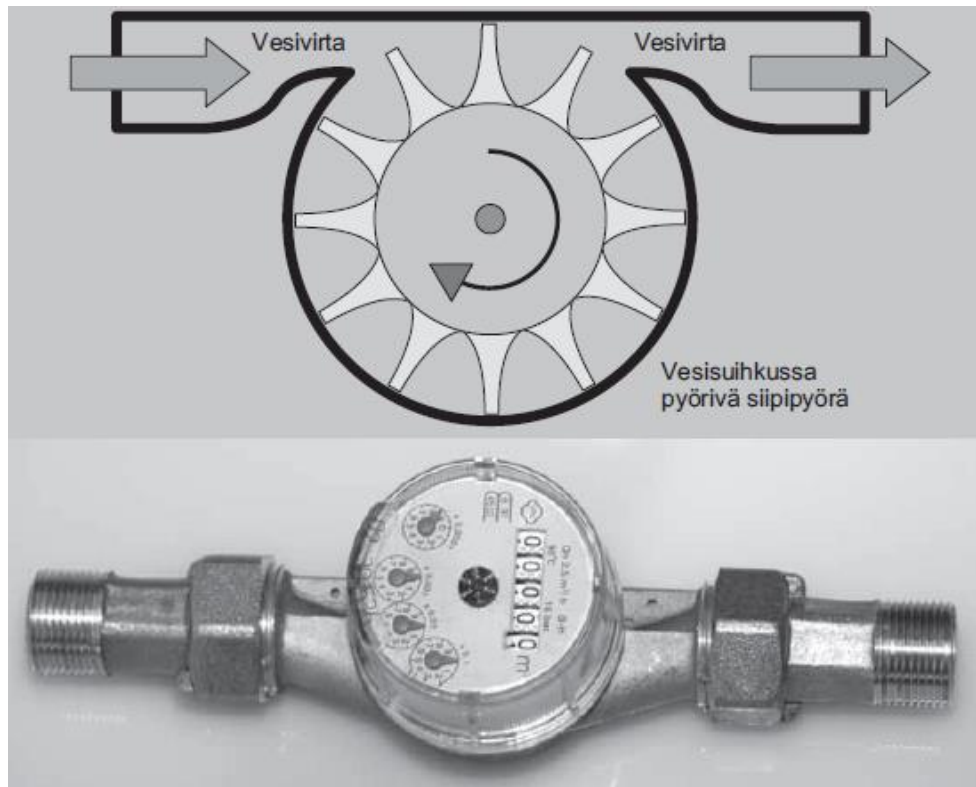
Vesimittarilla voi olla myös ennen 30.10.2006 myönnetty kansallinen tyyppihyväksyntä. Kotimainen tyyppihyväksyntätunnus on muotoa VJ.E.XX.YY, jossa XX on juokseva numero ja YY tyyppihyväksynnän myöntämivuosi. Tyyppihyväksynnän on oltava voimassa asennushetkellä. Myönnetty tyyppihyväksyntä ovat voimassa enintään 30.10.2016 saakka. [7.] Tämän tyyppihyväksynnän täyttäviä vesimittareita ei saa asentaa enää 30.10.2016 jälkeen.

2.3 Huoneistokohtaiset vesimittarimallit

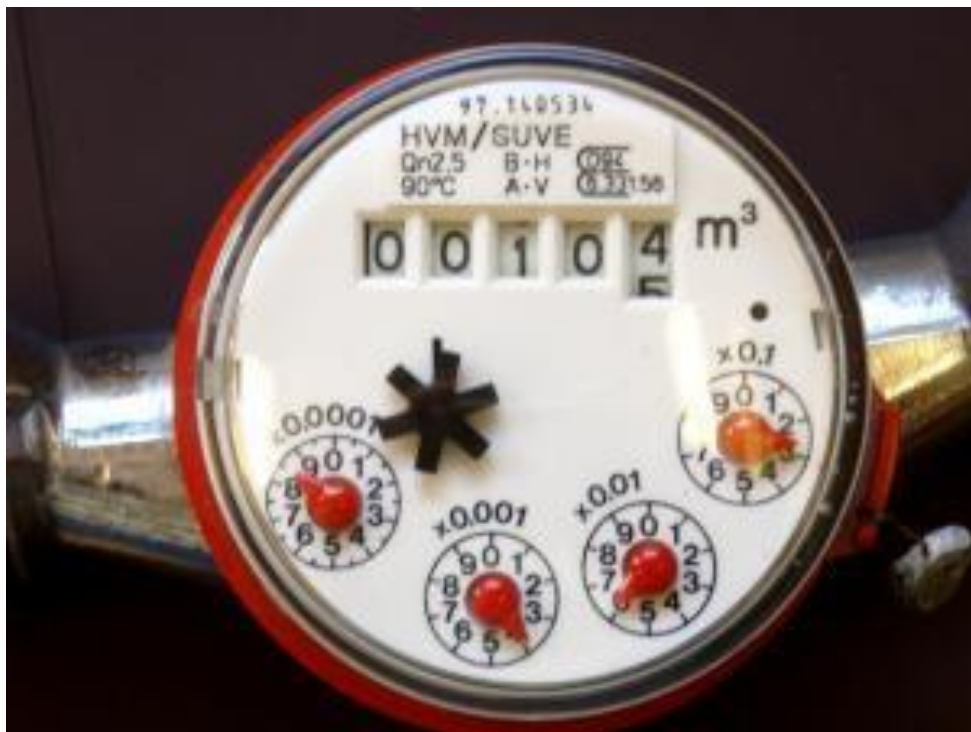
2.3.1 Mekaaniset vesimittarit

Mekaaniset mittarit voidaan jaotella yksi- ja monisuihkuisiin sekä turbiinityypisiin vesimittareihin. Mekaanisen vesimittarin toiminta perustuu veden virtauksen aiheuttamaan siipipyörän pyörimiseen. Yksi- ja monisuihkuisissa mittarityypeissä vesisuihku- tai suihkut saavat tangentiaalisesti aikaan siipipyörän pyörimisen, kun taas turbiinityypisen mittarin siipipyörän akseli on virtauksen suuntaisesti ja pyöriminen aiheutuu johtosiipiin kohdistuvasta virtauksesta. Siipipyörän pyöriminen saa aikaan mittarilukeman kasvua rumplaskurissa ja summanäytössä. [5, s. 30.]

Kuvassa 5 on esitetty mekaaninen yksisuihkuvesimittari ja sen toimintaperiaate. Kuvassa 6 on esitetty mekaanisen vesimittarin luentanäkymä, josta ilmenee kulutetun veden määrä kuutiometreissä, yhden kuutiodesimetrin eli litran tarkkuudella. Kuvassa 7 on esitetty turbiinityypinen vesimittari ja kuvassa 8 sen osapiirros.



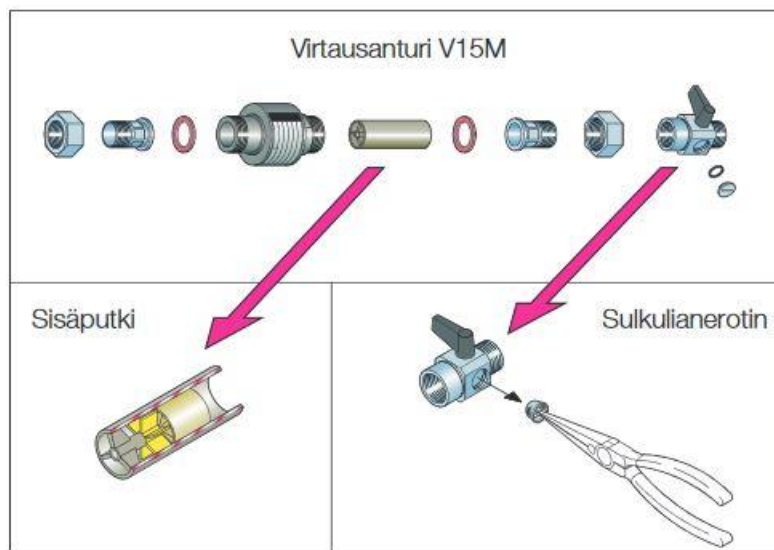
Kuva 5. Mekaaninen yksisuihkuvesimittari ja sen toiminta [5, s. 30].



Kuva 6. Mekaanisen vesimittarin luentanäkymä [10].



Kuva 7. Turbiinityyppinen vesimittari [liite 1].



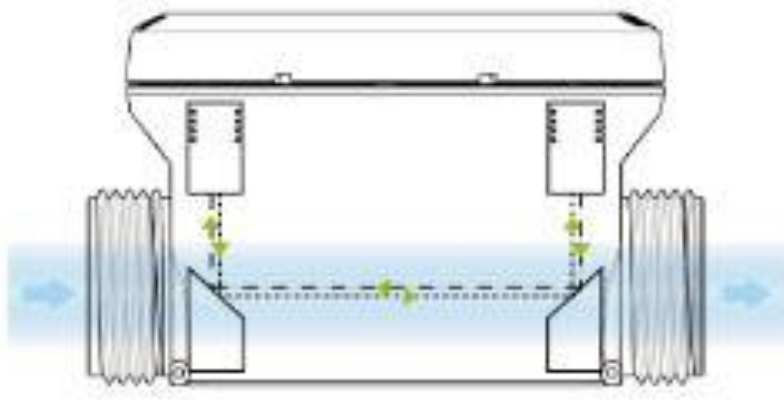
Kuva 8. Turbiinityyppisen vesimittarin osapiirros [liite 1].

2.3.2 Ultraäänivesimittarit

Ultraäänivesimittari on ns. yhdysrakenteinen, hermeettisesti suljettu mittari kylmän ja kuuman käyttöveden kulutuksen mittaukseen. Vesimittarin lämpötila-alue on 0,1–70 °C. Mittarin toiminta perustuu ultraäänitekniikkaan. Virtaama mitataan käyttämällä kaksi-suuntaista kulkuaikamenetelmään perustuvaa ultraäänitekniikkaa, joka on osoittautunut vakaaksi ja tarkaksi mittausperiaatteeksi mittareiden koko käyttöiän ajan. Koska anturissa ei ole liikkuvia osia, se ei kulu. [11.]

Ultraäänivesimittarissa kulutettu tilavuus mitataan lähettämällä kaksi ultraäänisignaalia lähetin vastaanottimista, toisesta lähetetään virtauksen suuntaan ja toisesta virtauksen vastaisesti. Kun virtauksen suuntainen signaali kohtaa ensin vastakkaisen anturin ja virtauksen vastainen signaali myöhemmin toisen anturin, näiden kulkuaikaerosta voidaan suoraan verrannollisesti määrittää virtausnopeus ja siitä edelleen voidaan tilavuusvirran

kaavalla laskea kumuloitunut tilavuus. [12, s. 13.] Kuvassa 9 on esitetty ultraäänivesimittarin toimintapiirros.



Kuva 9. Ultraäänivesimittarin toimintapiirros [13, s. 58].

Lisäksi vesimittari sietää vedessä olevia epäpuhtauksia. Mittari rekisteröi vain todellisen kulutuksen. Vedenkulutus näkyy näytössä kuutiometreinä (m^3) viitenä numerona ja korkeintaan kolmena desimaalina, eli resoluutio on laajennettu vain 1 litraan. [11.]

Yksi ultraäänivesimittarin monista hyödyistä on, että mittaustarkkuus säilyy mittarin koko käyttöiän ajan. Vesimittarissa ei ole liikkuvia osia, joten se kestää hyvin kulutusta ja on erittäin pitkäikäinen.

Kuvassa 10 on esitetty ultraäänivesimittarin luentanäkymä. Näytöstä ilmenee kulutetun veden määrä kuutiometreissä, yhden kuutiodesimetrin eli litran tarkkuudella.



Kuva 10. Ultraäänivesimittarin luentanäkymä [14, s. 1].

2.4 Asennustavat

Vesimittareiden luotettava toiminta riippuu suurelta osin mittareiden oikeasta asennuksesta. Mittarivalmistajien ohjeita mm. mittarin asennon, mittaria ympäröivien putkistojen suorien osuuksien ja mahdollisten takaisinvirtausta estävien venttiilien asennuksesta on ehdottomasti noudatettava. Muutoin ei voida katsoa, että mittari on asennettu oikein ja että se siltä osin täyttäisi mittauslaitelain vaatimukset. [7.]

Vesimittari tulee asentaa niin, että se on helposti luettavissa, huollettavissa ja vaihdettavissa [15, s. 14]. Asennus tehdään esimerkiksi huoltoluukun taakse, jonka on oltava riittävän suuri (min. 500 x 500 mm).

Kuvassa 11 on esitetty kylpyhuoneen alakattoon asennettu auki oleva huoltoluukku.



Kuva 11. Katossa auki oleva huoltoluukku.

Kuvassa 12 on näkymä vesimittareille huoltoluukun alapuolelta niiden kulutustietojen lu-
entaa varten.



Kuva 12. Näkymä vesimittareille huoltoluukusta.

Huoneistokohtaisten vesimittareiden asennustapaan vaikuttaa vesimittarin malli sekä valmistajan antamat asennusohjeet. Etäluettavat huoneistokohtaiset vesimittarit vaativat myös sähköasennustöitä, jotta ne saadaan kytkettyä tarvittavaan huoneistoyksikköön,

joka kerää mittareiden kulutustiedot ja jakaa ne kiinteistön sähköpääkeskukseen asennettavaan keruuyksikköön. Keruuyksiköstä kulutustiedot saadaan luettua etänä. Kahden eri valmistajan huoneistokohtaisten vesimittareiden tarkemmat asennusohjeet esitetään liitteissä 2 ja 3.

2.5 Vesimittareiden hinnat

Vesimittareiden hintaan vaikuttavat sen malli ja ominaisuudet.

Huoneistokohtaisen vesimittarinjärjestelmän arvioitu investointikustannus on kokemusten perusteella 500 – 700 €/asunto. [15, s.16] Esimerkiksi Verron vesimittarin hankinta hinta on 500 € ja puolestaan Kamstrupin Multical 21-vesimittarin 320 €.

Vesimittarin lopulliseen hintaan vaikuttaa myös työn määrä, joka putki- ja sähköasentajalta vaaditaan, jotta vesimittari saadaan täysin käyttökuntoon asennetuksi.

2.6 Huolto ja elinkaari

Vesimittarit sisältävät kuluvia osia, joten ne vaativat elinkaarensa aikana huoltoa.

Verron yhden virtausanturin huoltoväli on miljoona litraa eli keskkulutusella noin 15 vuotta. Anturit huolletaan asunnoittain ja tarpeen mukaan. Maksimissaan huoltoväli on 30 vuotta. Huoltovälien seuraamisestakaan ei tarvitse turhaan stressata, sillä Verto-järjestelmä ilmoittaa erikseen huoltoa tarvitsevista antureista. [16.]

Kamstrupin huoneistokohtainen vesimittari on paristokäyttöinen langattoman tiedonsiirron vuoksi. Valmistaja lupaa litiumpariston käyttöikäksi jopa 16 vuotta. Kun pariston käyttöikä loppuu, sitä ei voi erikseen vaihtaa, vaan vesimittarit tulee silloin uusia.

3 Mittareiden luenta

Mittareita pystytään lukemaan useammalla eri tavalla, riippuen vesimittarin mallista ja sen ominaisuuksista.

Mittareiden luentajärjestelmiä on periaatteessa kolmea tasoa:

- Luenta suoraan mittarista joko huoneistossa tai porraskäytävässä olevasta huoltokaapista
- Kiinteistökohtainen keskitetty luenta rakennusten teknisessä tilassa
- Etäluenta esimerkiksi huoltoyhtiöissä. [15, s. 14.]

3.1 Mittarista lukeminen

Mittareista, joissa ei ole etäluentamahdollisuutta kulutustiedon näkee ainoastaan vesimittarin näytössä olevasta taulukosta. Mittareiden tulee sijaita luokse päästävässä paikassa, erillisen tarkastusluukun takana ja niiden täytyy olla helposti luettavissa ilman työkaluja. Mittarin näytöstä luetaan vedenkulutus, joka näkyy kuutiometreinä (m³)

3.2 Etäluentavaihtoehdot

Etäluenta on järkevä ja aikaa säästävä vaihtoehto, silloin kiinteistössä ei tarvitse käydä paikan päällä lukemassa vesimittareiden kulutustietoja. Etäluentaohjelmilla on monia hyviä ominaisuuksia, kuten reaaliaikainen kulutusseuranta ja vuotohälytykset. Niiden avulla vedenkulutuksen laskuttaminen asukkaalta on entistä helpompaa.

Etäluenta ohjelmia on mm. VertoLive. Se on Verto-järjestelmän selainpohjainen käyttöliittymä. Sitä käytetään internet-selaimella, eikä erillisiä ohjelmia tarvita.

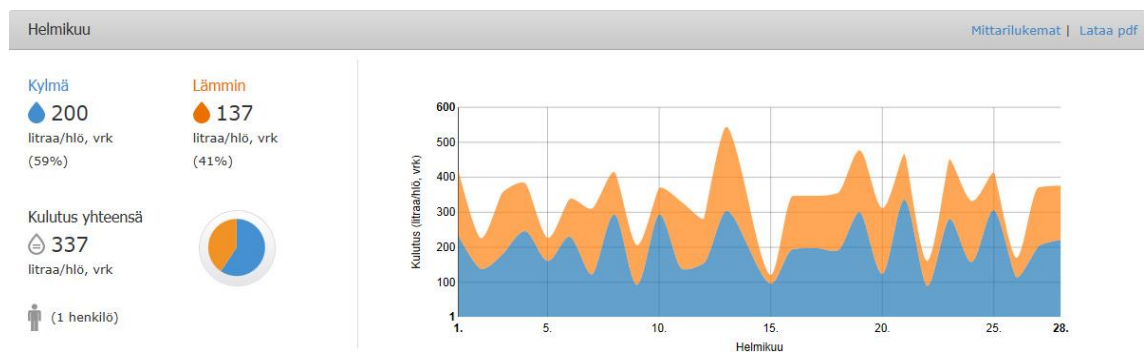
Vertolive tarjoaa esitteensä mukaan seuraavia hyötyjä [17] :

- ajantasaiset tiedot aina saatavilla
- helppo luenta ja laskutus
- keskitetty seuranta

- nopeat hälytykset
- kätevä raportointi
- kohdistettu laskutus.

VertoLivellä voidaan luoda kulutusvertailuraportti päivän, kuukauden tai vuoden jaksossa sekä tarkastella vedenkulutuksen jakautumista jaksoittain.

Kuvassa 13 on näkymä VertoLive-ohjelman kuukauden vedenkulutusseurannan näkymästä.



Kuva 13. VertoLive, kuukausinäkymä [9, s. 8].

Näkymässä on esitetty selkeästi asunnon kylmän ja lämpimän veden kulutukset sekä niiden prosentuaalinen jakautuminen, lisäksi kuvaajassa vedenkulutuksen jakautuminen kuukauden eri päiville.

Verto-järjestelmä tuottaa valmiit siirtotiedostot seuraaviin isännöinti- ja laskutusohjelmiin: [17]

- Unes
- Domus
- L7
- Liinos6
- Tampuuri
- Infomaster

- Koki
- Fivaldi.

3.3 Mobiilisovellukset

Vesimittarivalmistajilta löytyy sovelluksia vedenkulutuksen seurantaan ja tarkkailuun varten mobiililaitteella.

Verto julkaisi vedensäästösovelluksensa VertoMobilen vuoden 2016 lopulla.

VertoMobile on sovellus, joka aloittaa veden säästämisen uuden aikakauden. Sovellus toimii yhdessä huoneistokohtaisen Verto-aktiivinäytön kanssa. Uusiin Verto-koteihin aktiivinäyttö on ilmainen, ja vanhan näytön päivittäminen uuteen onnistuu helposti. Huoneistonäytön tiedot voi välittää niin moneen puhelimeen kuin haluaa. Verto-mittarin lukema on aina reaaliaikainen ja virheetön. [18.]

Kuvissa 14 ja 15 on VertoMobile-sovelluksen näkymät vedenkulutuksen seurantaan varten.



Kuvat 14 ja 15. VertoMobile-vedensäästösovellus. [18.]

VertoMobile ilmoittaa käyttäjälle, jos vuorokauden vedenkulutus on ylittänyt keskiarvon [19, s. 9].

4 Vedenkulutus ja seuranta

4.1 Vedenkulutus Suomessa

Suomalaisten tyypillinen vedenkulutus vuorokaudessa on 90–270 litraa/asukas. Keskimäärin jokainen suomalainen käyttää vettä 155 l/vrk. Vedenkulutuksen tavoitetaso on noin 100–120 litraa vuorokaudessa asukasta kohden. Lämpimän käyttöveden osuus asuinrakennuksen energiankulutuksesta on merkittävä, sillä noin viidennes energiasta kuluu veden lämmittämiseen. Lämmintä vettä käytetään keskimäärin 40–50 l/vrk henkilöä kohden. [20.]

Kuvassa 16 on esitetty, miten suomalaisten vedenkulutus on jakautunut vuorokauden osalta eri käyttötarkoituksiin.

Vedenkäyttö Suomessa / vedenkäytön jakautuminen vuorokaudessa



Kuva 16. Vedenkäytön jakautuminen vuorokaudessa [21].

Kun vedenkulutusta pystyy seuraamaan reaaliaikaisesti, siihen tulee varmasti kiinnittää enemmän huomiota, jolloin turhalta vedenkulutukselta voidaan välttyä. Vedenkulutusta seuraamalla pystytään havaitsemaan myös mahdollisia vuotoja vesikalusteissa ja niihin pystytään reagoimaan ajoissa, jotta vettä ei kulu hukkaan ja vesilasku kasva sen myötä turhaan.

4.2 Käyttöveden energian kulutus

Käyttöveden lämmityksen tarvitseman lämpöenergian $Q_{lvk,netto}$ laskenta on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D5. Se lasketaan kaavalla 1. [22.]

$$Q_{lvk,netto} = \rho_v c_{pv} V_{lvk} (T_{lvk} - T_{kv}) / 3600 \quad (1)$$

$Q_{lvk,netto}$ käyttöveden lämmityksen tarvitsema lämpöenergia eli nettoenergiantarve, kWh

ρ_v veden tiheys, 1000 kg/m³

c_{pv} veden ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/kgK

V_{lvk} lämpimän käyttöveden kulutus, m³

T_{lvk} lämpimän käyttöveden lämpötila, °C

T_{kv} kylmän käyttöveden lämpötila, °C

3600 kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi, s/h

Nettoenergiantarve sisältää kulutetun lämpimän käyttöveden lämmittämisen kylmän veden lämpötilasta lämpimän veden lämpötilaan ilman mahdollista lämmityslaitteen, varaajan tai putkiston lämpöhäviöenergiaa [22].

Ellei perustelluista syistä ole tarvetta käyttää muita arvoja, käytetään lämpimän ja kylmän veden lämpötilaeron ($T_{lvk} - T_{kv}$) arvoa 50 °C. [22.]

4.3 Veden hinta ja hinnan kehitys Suomessa

Vesikustannukset ovat taloyhtiön suurin kiinteistöhoiton kuluerä, kun mukaan lasketaan vesi-, jätevesi- ja vedenlämmityskustannukset [21].

Suomessa veden hinta vaihtelee kaupungeittain, lämpimän veden hinta Suomessa on yli kaksinkertainen kylmän veden hintaan nähden. Tarkemmat tiedot veden hinnoista Suomen 10. suurimman kaupungin osalta ilmenee taulukosta 1. [23.]

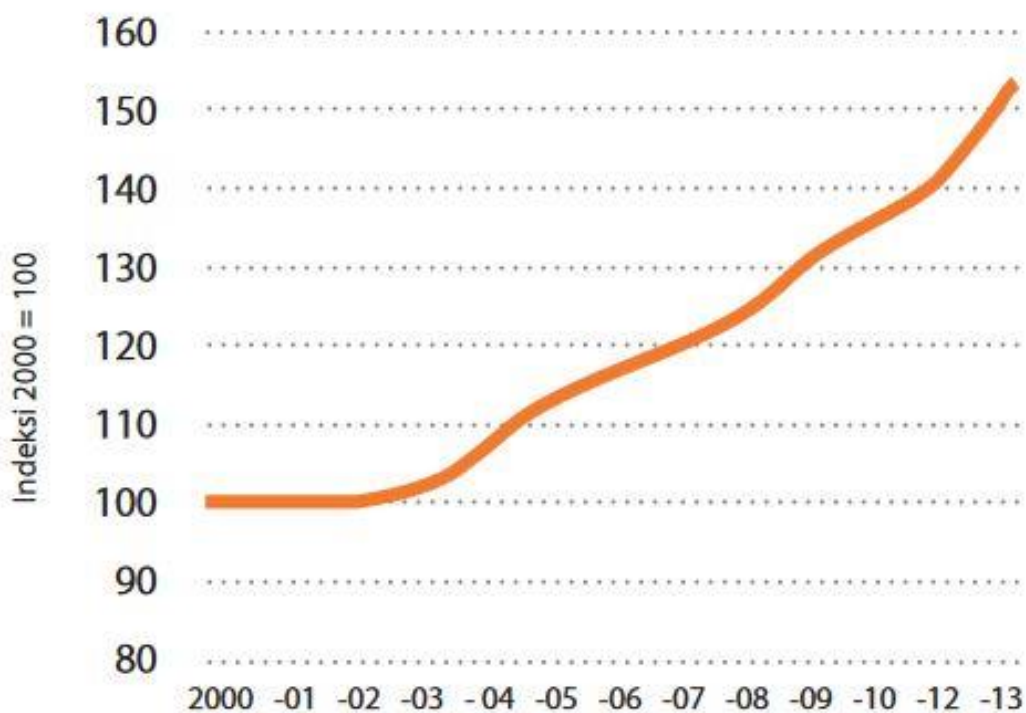
Taulukko 1. Veden hinta Suomessa 10 suurimman kaupungin osalta.

Kaupunki	Kylmä vesi €/m ^{3*}	Lämmin vesi €/m ^{3**}	Energia €/MWh
Helsinki	3,53	7,29	64,87
Espoo	3,53	8,57	86,98
Tampere	3,55	8,43	84,17
Vantaa	3,53	8,27	81,78
Oulu	3,72	7,04	57,16
Turku	3,97	9,06	87,77
Jyväskylä	5,53	10,13	79,37
Kuopio	4,31	8,64	74,57
Lahti	3,78	8,29	77,78
Pori	4,15	8,81	80,36
Suomen keskiarvo	4,48	9,45	85,63

*Lähde: Vesi- ja viemärlaitosyhdistys 2014. Vertailuhinta kerrostaloissa

**) Lämpimän veden hinta on laskettu Energiateollisuus ry:n julkaiseman kaukolämpötilaston (2015) sekä veden lämmittämiseen (55°C:seen 5°C:sta) tarvittavan energian perusteella. [22.]

Veden kuluttajahinta on noussut Suomessa yli 50 prosenttia 13 vuoden kuluessa. Kuvassa 17 on esitetty veden kuluttajahinnan kasvu vuodesta 2000 vuoteen 2013. [6, s. 4.]



Lähde: Tilastokeskus

Kuva 17. Veden kuluttajahinnan kehitys Suomessa [6, s. 4].

4.4 Vesimaksut

Talonsakeyhtiöissä vesimaksua peritään yhtiöjärjestyksessä määritetyllä tavalla. Taloyhtiössä voidaan periä kokonaisvesimaksua, lämminvesimaksua, kylmävesimaksua tai laskuttaa vedenkulutuksesta huoneistokohtaisen mittauksen perusteella. [24.]

Kokonaisvesimaksuun sisältyvät kaikki huoneistossa käytetyn veden kulutuksesta aiheutuvat kustannukset, joita ovat kylmä vesi, veden lämmittämisestä aiheutuvat kustannukset ja jätevesi. Kylmänveden eli raakaveden kustannukset muodostuvat vesilaitoksen taloyhtiön päävesimittarin mukaan laskuttamasta raakavedestä. Jätevedestä vesilaitos laskuttaa kulutetun raakaveden mukaan. [24.]

Jos taloyhtiössä on käytössä huoneistokohtainen vedenmittaus, jonka perusteella vedenkäytöstä laskutetaan, on kylmälle ja lämpimälle vedelle määritettävä yksikköhinnat yhtä vesikuutiometriä kohden (€/m³) [24].

4.5 Vedenkulutuksen pienentäminen

4.5.1 Vesikalusteiden uusiminen

Koska vesi on kallista, kannattavin energiainvestointi on veden säästäminen [3]. Rakennusten vedenkulutukseen ja lämpimän käyttöveden energian kulutukseen voidaan vaikuttaa merkittävästi sekä laiteteknisin että käyttöteknisin keinoin. Eri keinojen yhteisvaikutus on esimerkiksi korjauskohteissa suuri eikä yksittäisten toimenpiteiden vaikutusta, kuten huoneistokohtaisen vedenkulutuksen mittauksen ja laskutuksen osuutta, voi selkeästi erotella. [25, s. 9]

WC-laitteiden ja vesikalusteiden vaihtaminen nykyaikaisiin kalusteisiin säästää vettä. Keskivertosuomalainen käy wc:ssä 5 – 7 kertaa päivässä, ja WC:n huuhteluun kuluu vuodessa vettä keskimäärin 20 000 litraa/henkilö. Käytännössä noin neljännes suomalaisen käyttämästä vedestä menee vessasta alas. Ei siis ole ihan sama, millaista pönttöä käytetään. [26.]

Normaali WC-istuin kuluttaa vettä 6 litraa/huuhtelu. Vuotta 1976 vanhemmissa malleissa kulutus on 9 litraa ja vielä vanhemmissa malleissa 12 litraa. Uusimmissa malleissa on veden kulutusta entisestään vähennetty. Istuimissa, joissa on ns. kaksoisnuppi, on veden kulutus rajoitettu 4 litraan (iso tarve) ja 1,5 – 2 litraan (pieni tarve). [27.]

Uusi WC-pönttö kuluttaa siis parhaimmillaan vain neljänneksen vettä verrattuna esim. 70-luvulla rakennetun kerrostaloasunnon alkuperäiseen istuimeen. Kannattaa siis ensinnäkin vaihtaa vanhat pöntöt uusiin, ja huuhdella tarpeen mukaan, jos vessassa on nykyaikainen wc-istuin. [26.]

4.5.2 Verkoston mitoitus ja suunnittelun vaikutus

Kiinteistön vesijohtoverkoston oikeanlaisella suunnittelulla ja mitoituksella voidaan vaikuttaa vedenkulutuksen pienenemiseen. Alla on listattuna vesijohtoverkoston toimivuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Veden lämmitysenergian säästöön vaikuttavia keinoja ovat esimerkiksi,

- vesijohtoverkoston oikea mitoitus ja toteutus
- vesilaitteiston paineen ja vesikalusteiden virtaamien säätö
- kiinteistökohtaisen vakiopaineventtiilin käyttö tarvittaessa
- lämpimän käyttöveden lämpötilan asetus ja kiertojohdon virtaaman mitoitus
- lämpimän käyttövesijärjestelmän lämmöneristys
- vesilaitteiston vesitiiviys ja vuotojen havaittavuus
- WC-laitteiden ja muiden vesikalusteiden huolto
- vedenkulutuksen seuranta ja analysointi
- toistuva asukastiedotus
- huoneistokohtainen vedenkulutuksen mittaaminen ja laskutus. [25, s. 9.]

Yksinkertaisesti vedenkulutuksen säästämiseen pystytään vaikuttamaan kaikista parhaiten muuttamalla omia vedenkulutustottumuksiaan.

5 Kohteiden vertailu

5.1 Yleistä

Työssä käsiteltävät 10 kiinteistöä ovat Lounaismaan OP-Kiinteistökeskuksen olemassa olevia kohteita, joiden rakennusvuodet ovat 1971 – 1982. Kohdetaloissa on sekä omistusta että vuokra-asuntoja. Kohteista 9 on kerrostaloja ja 1 rivitaloyhtiö. Asuntoja kohteissa on yhteensä 425. Kohteisiin on tehty linjasaneeraukset, joiden yhteydessä kaikkiin asuntoihin on asennettu Vesiverron huoneistokohtaiset vesimittarit ja vesikalusteet on uusittu nykyaikaisiksi. Kohteissa vedenkulutuksesta laskutetaan vesimittareiden ilmoittamien lukemien mukaan 3 kuukauden välein. Kohteiden tiedot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Kohteiden tiedot.

			Linjasaneeraus	Rakentamisvuosi	Asuntojen lukumäärä
1	Kohde	Kerrostalo	2009	1980	66
2	Kohde	Kerrostalo	2010	1982	72
3	Kohde	Kerrostalo	2009	1973	40
4	Kohde	Kerrostalo	2014	1973	77

5	Kohde	Kerrostalo	2014	1972	42
6	Kohde	Kerrostalo	2014	1972	33
7	Kohde	Kerrostalo	2014	1986	24
8	Kohde	Kerrostalo	2014	1983	22
9	Kohde	Kerrostalo	2014	1982	30
10	Kohde	Rivitalo	2014	1988	19
Yhteensä:					425

Kohteiden kulutustiedot on haettu Tampuurin kulutusseurannasta. Tampuuri on laaja räätälöitävissä oleva kiinteistöalan sovellus. Tampuurissa ovat kaikki kiinteistön käyttöön ja ylläpitoon liittyvät palvelut. Tampuuriin kirjautuu päivittäin kolme tuhatta eri käyttäjää ja sen tietokannoissa on yli 40 000 kiinteistöä. Tampuurin palveluita ovat,

- energianhallintapalvelut
- tarkastuspalvelut
- kiinteistöturvallisuus
- kunnossapito
- huolto ja ylläpito. [28.]

Kohteiden vedenkulutustiedot on syötetty Exceliin, ja niitä on vertailtu kokonaisuutena sekä jokaista kohdetta erikseen. Kulutustiedoista on laadittu taulukoita, joista pystytään havaitsemaan selvemmin vedenkulutuksen vaihtelua. Taulukossa 3 on esitetty kaikkien kohteiden vedenkulutuksen väheneminen. Vedenkulutuksen väheneminen on laskettu niin, että on verrattu kohteen vuotuista kokonaisvedenkulutusta vuosi ennen huoneisto-kohtaisten vesimittareiden asennusta ja vuoden 2016 kokonaisvedenkulutusta keskenään.

Vedenkulutuksen vähenemisen keskiarvo kaikkien kohteiden osalta on kokonaisuudessaan laskenut linjasaneerausta edeltävästä vuodesta vuoteen 2016 verrattuna 34 %.

Taulukko 3. Kohteiden kokonaisvedenkulutuksen väheneminen.

		Vedenkulutus ennen vm-asennusta m³.	Vedenkulutus vuonna 2016 m³.	Vedenkulutuksen vähe- neminen %
1	Kohde	5365	3039	-43 %
2	Kohde	6056	3314	-45 %
3	Kohde	2619	2014	-23 %
4	Kohde	5810	3329	-43 %

5	Kohde	2127	1451	-32 %
6	Kohde	2212	1370	-38 %
7	Kohde	1907	1248	-35 %
8	Kohde	1678	1093	-35 %
9	Kohde	2581	1888	-27 %
10	Kohde	1488	1218	-18 %
			Yhteensä:	-34 %

Kohteiden vedenkulutuksen tarkempaan tarkasteluun valittiin 4 kohdetta, jotka on esitetty luvuissa 5.2 - 5.5 ja niissä esitetään tulokset,

- 2009 linjasaneerattujen kohteiden keskiarvo
- 2014 linjasaneerattujen kohteiden keskiarvo
- vedenkulutuksen suurin väheneminen
- vedenkulutuksen pienin väheneminen

Kohteiden vedenkulutuksia esittävässä kuvissa on vihreä viiva, joka alkaa kohteiden linjasaneerausvuodesta. Viiva osoittaa linjasaneerausvuoden ja siitä seuraavan vuoden välillä 20 % vedenkulutuksen vähenemisen (motivan ohjearvo 15 – 20 %) ja jatkuu sen jälkeen tasaisena.

Tuloksissa ennen linjasaneerausta on esitetty kohteiden lämpimän käyttöveden osuutena kokonaiskulutuksesta arvoa 40 % [22, s. 27] ja linjasaneerauksen jälkeen käytetään arvoa 33 %, joka on keskiarvo, kun on laskettu kaikkien kohteiden lämpimänveden prosentuaalinen vaihtelu. Kylmän- ja lämpimän käyttöveden prosentuaalinen vaihtelu on selvitetty Verton kulustusraporttien avulla. Lämpimänveden prosentuaalinen osuus kokonaiskulutuksesta oli vesimittareiden asentamisen jälkeen kohteissa 27 – 43 %, joten kylmän veden prosentuaalinen vaihtelu oli 57 – 73 % välillä.

Kuvissa on esitetty vedenkulutuksessa tapahtuneet muutokset kuutiometreissä (m³) sekä prosenteissa. Kuvissa 100 % esittää vertailtuajankohdan korkeinta vedenkulutusta.

Kohteiden vedenkulutustietoja vertailemalla selvitettiin vedenkulutuksen käyttäytymistä linjasaneerauksen jälkeen sekä laskettiin vesimittareiden takaisinmaksuaikaa pienentyneiden vesilaskujen ja investointikustannusten avulla.

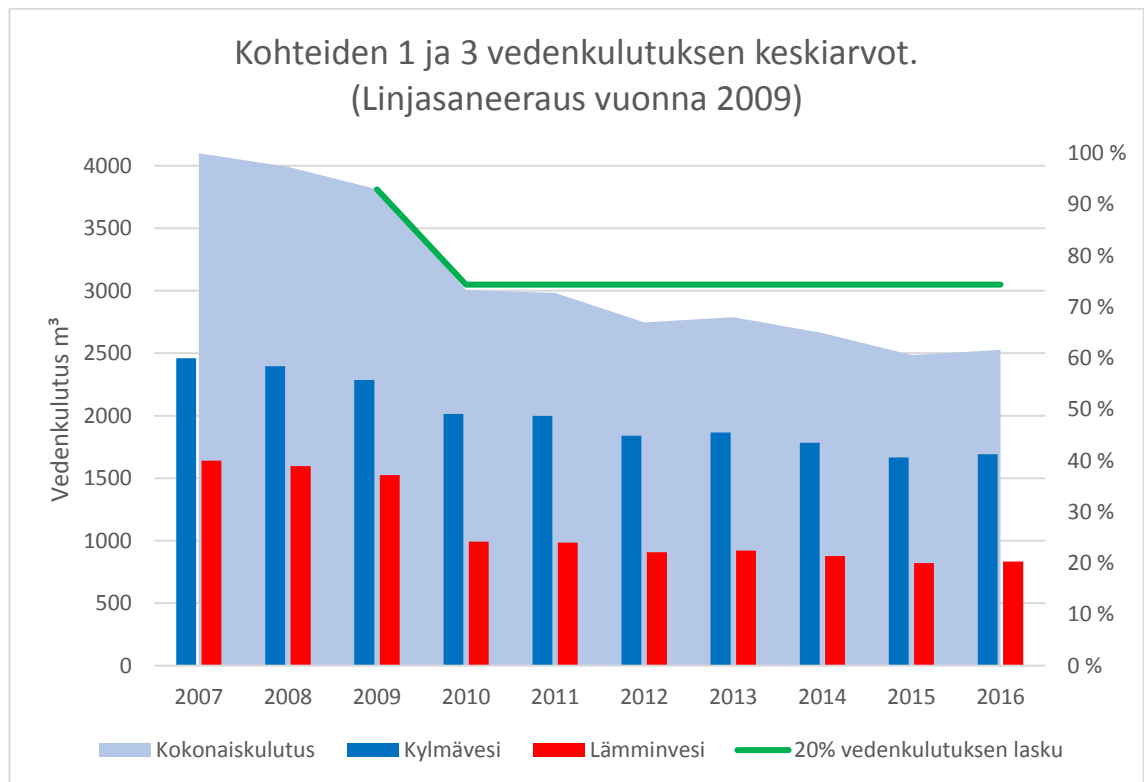
5.2 2009 linjasaneerattujen kohteiden keskiarvo

Kohteet 1 ja 3.

Asuntoja: 106 kpl

Linjasaneeraus tehty kohteisiin vuonna 2009, jonka yhteydessä asennettu huoneisto-kohtaiset vesimittarit.

Kuvassa 18 on esitetty kohteiden 1 ja 3 vedenkulutustietojen keskiarvoja.



Kuva 18. Kohteiden 1 ja 3 vedenkulutuksen keskiarvot.

Kuvasta käy ilmi, että linjasaneerauksen jälkeisenä vuotena vedenkulutus on laskenut hieman yli 20 %. Vedenkulutuksen lasku on jatkunut myös seuraavien vuosien osalta. Vedenkulutus on kokonaisuudessaan laskenut linjasaneerausta edeltävästä vuodesta vuoteen 2016 verrattuna 37 %.

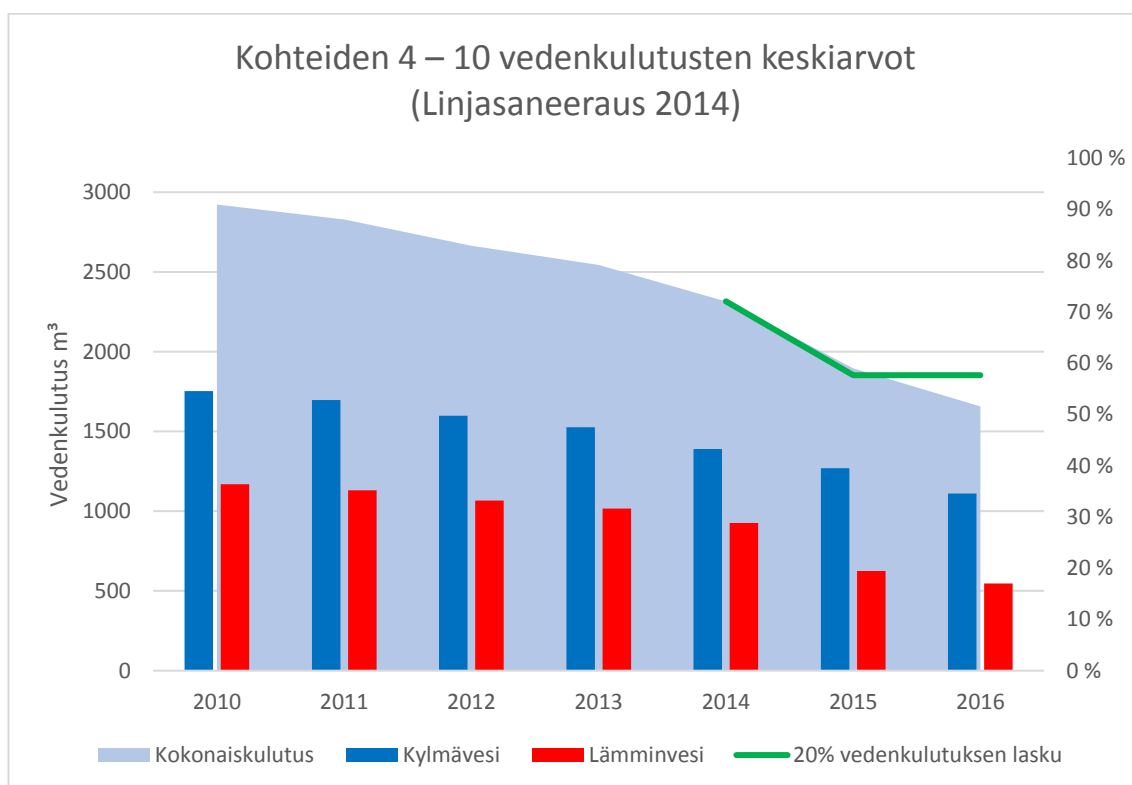
5.3 2014 linjasaneerattujen kohteiden keskiarvo

Kohteet 4 – 10.

Asuntoja: 247 kpl

Linjasaneeraus tehty kohteisiin vuonna 2014, jonka yhteydessä asennettu huoneisto-kohtaiset vesimittarit.

Kuvassa 19 on esitetty kohteiden 4 – 10 vedenkulutustietojen keskiarvoja.



Kuva 19. Kohteiden 4 – 10 vedenkulutuksen keskiarvot.

Kuvasta käy ilmi, että linjasaneerauksen jälkeisenä vuotena vedenkulutus on laskenut hieman alle 20 %. Vedenkulutus on jatkanut laskuaan myös seuraavana vuotena ja 20 % vedenkulutuksen vähenemiseen on päästy ja se on ylitettykin. Vedenkulutus on kokonaisuudessaan laskenut linjasaneerausta edeltävästä vuodesta vuoteen 2016 verrattuna 35 %.

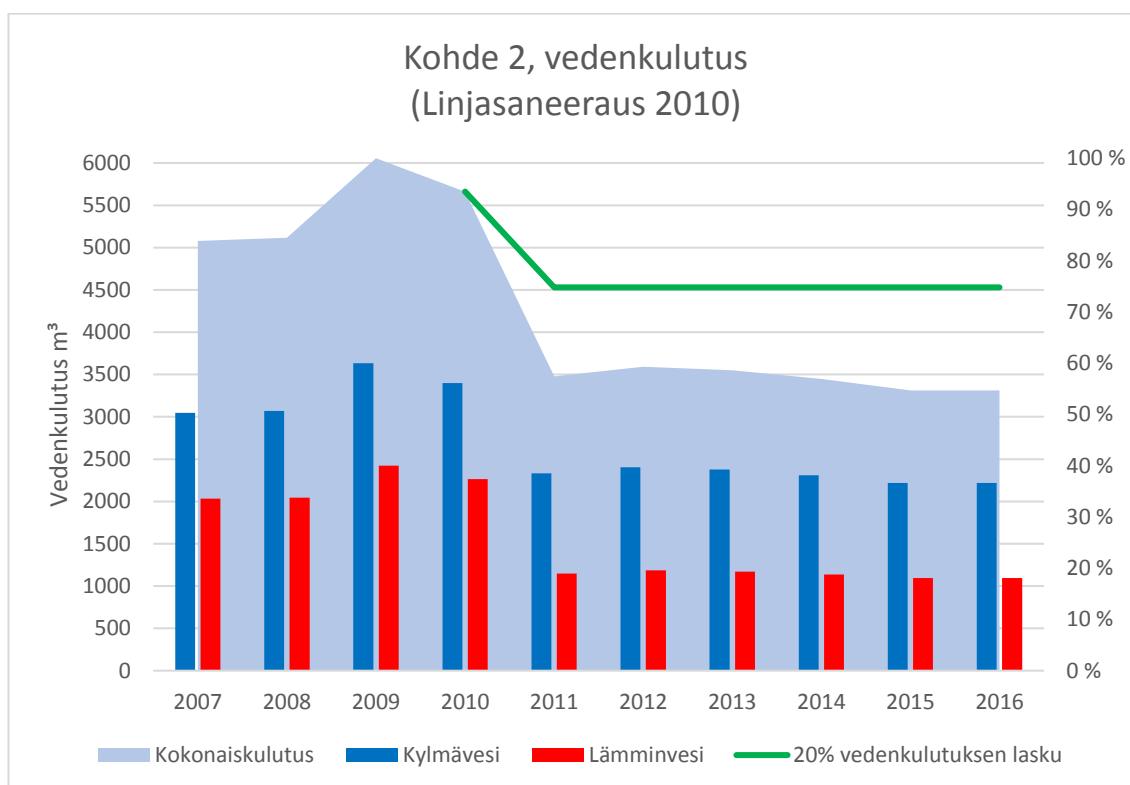
5.4 Vedenkulutuksen suurin väheneminen

Kohde: 1982 Rakennettu kerrostalo

Asuntoja: 72 kpl

Linjasaneeraus tehti vuonna 2010, jonka yhteydessä asennettu huoneistokohtaiset vesimittarit.

Kuvassa 20 on esitetty kohteen 2 vedenkulutustietoja.



Kuva 20. Kohde 2, suurin vedenkulutuksen väheneminen.

Kuvasta käy ilmi, että linjasaneerauksen jälkeisenä vuotena vedenkulutus on laskenut huomattavasti eli 39 % edellisvuoteen verrattuna. Vedenkulutus on jatkanut laskuaan myös seuraavina vuosina. Vedenkulutus on kokonaisuudessaan laskenut linjasaneerausta edeltävästä vuodesta vuoteen 2016 verrattuna 45 %.

Kyseisessä asunto osakeyhtiössä on 72 asuntoa. Näin suureen vedenkulutuksen vähenemiseen vaikuttavat varmasti asukkaiden vedenkulutustottumusten muutos sekä linjasaneerauksen yhteydessä uusitut nykyaikaiset vesikalusteet.

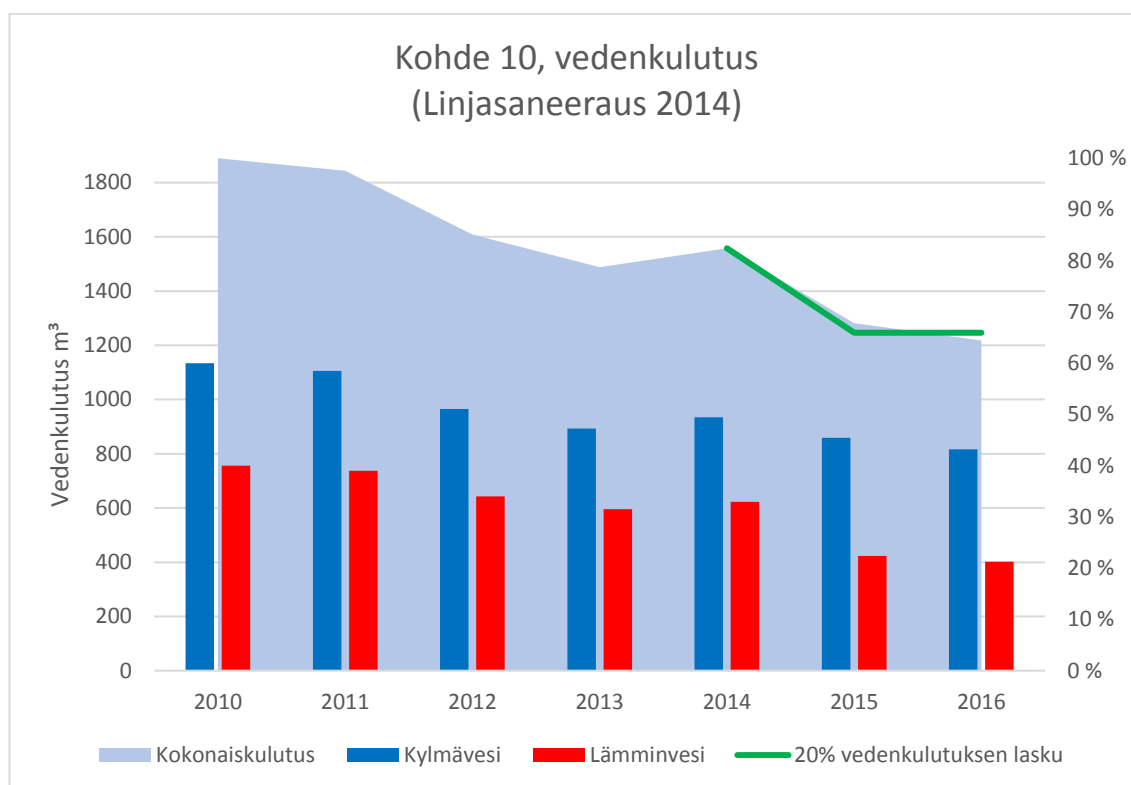
5.5 Vedenkulutuksen pienin väheneminen

Kohde: 1988 Rakennettu rivitalo

Asuntoja: 19 kpl

Linjasaneeraus tehty vuonna 2014, jonka yhteydessä asennettu huoneistokohtaiset vesimittarit.

Kuvassa 21 on esitetty kohteen 10 vedenkulutustietoja.



Kuva 21. Kohde 10, pienin vedenkulutuksen väheneminen.

Kuvassa 18 on esillä kohde, jonka vedenkulutus on vähentynyt vähiten kaikista työssä käsiteltävistä kohteista. Vedenkulutus on kokonaisuudessaan laskenut linjasaneerausta edeltävästä vuodesta vuoteen 2016 verrattuna 18 %. Kokonaiskulutus on laskenut kohteessa käsiteltävien vuosien suurimman ja pienimmän vedenkulutuksen osalta 36 %.

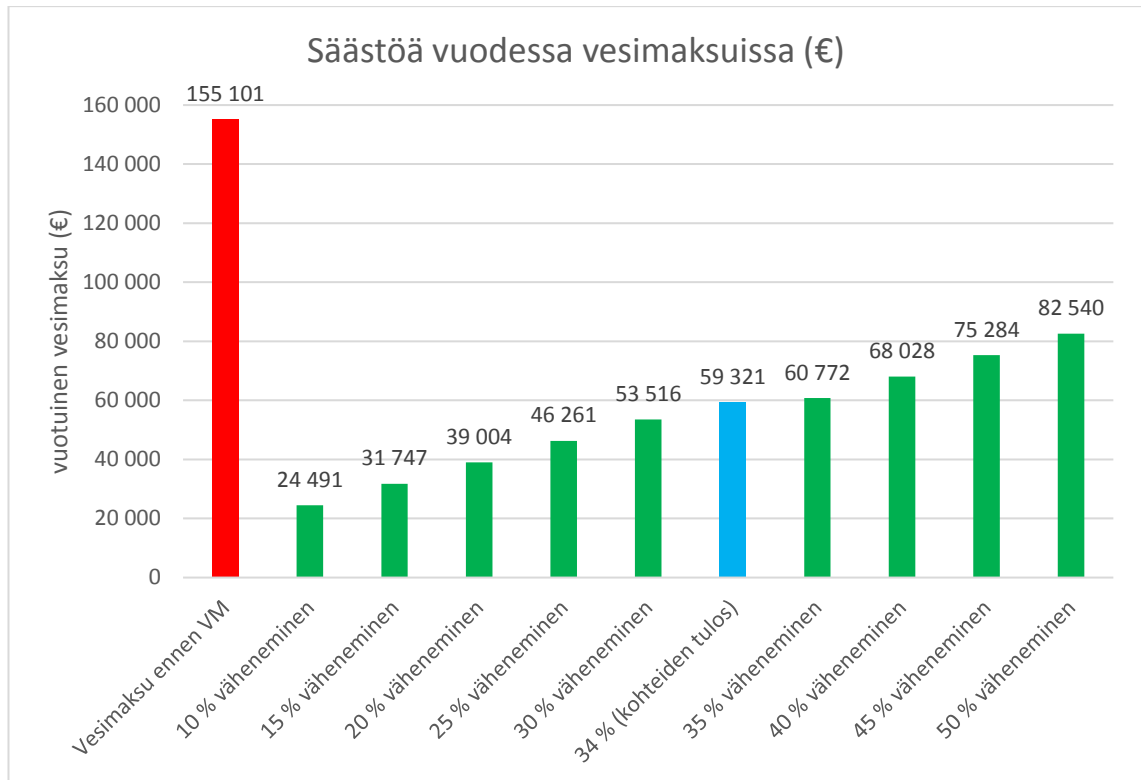
Tämän kohteen vedenkulutuksessa on tapahtunut pienoista nousua ennen linjasaneerauksen toteutumista. Linjasaneerauksen jälkeen vedenkulutuksen väheneminen on ollut laskussa aiempiin vuosiin nähden.

Vesimittareiden takaisinmaksuaika tässä kohteessa on todennäköisesti pidempi kuin kohteissa, joissa vedenkulutus on vähentynyt enemmän.

5.6 Vedenkulutuksen vähenemisen tuottama säästö vesimaksuissa

Kohteiden vesimaksut ovat laskeneet, kun käytetyn veden määrä on vähentynyt. Laskelmien mukaan kaikkien kohteiden yhteenlaskettu vedenkulutus vuosi ennen huoneisto-kohtaisten vesimittareiden asentamista oli 31 843 kuutiometriä (m³) vuodessa. Kohteiden keskimääräinen vedenkulutus vähentyminen vuoteen 2016 verrattuna 34 %, eli 2016 yhteenlaskettu vedenkulutus oli 21 016 kuutiometriä (m³) vuodessa.

Näiden tulosten pohjalta on laskettu paljonko vesimaksuissa on säästetty vedenkulutuksen alenemisen myötä. Kuvassa 22 on esitetty punaisella pylväällä vesimaksun yhteenlaskettu määrä kaikkien kohteiden osalta ja sinisellä pylväällä toteutunut säästö sekä vertailtu sitä, kuinka paljon säästöä syntyisi, mikäli vedenkulutus olisi laskenut 10 – 50 % alkuperäiseen verrattuna.



Kuva 22. Vedenkulutuksen vähenemisen vaikutus vuotuiseseen vesimaksuun.

Laskelmissa on käytetty lämpimän käyttöveden osuuden olevan 33 % kokonaisveden kulutuksesta. Veden hinta on muodossa €/m³ (sis. jätevesimaksun). [29] Käyttöveden lämmityskustannuksia laskettaessa energian ja tehomaksun hinta [30].

6 Takaisinmaksuaika

6.1 Takaisinmaksuajan laskentakaavat

Jokaiselle työn vedenkulutusseurannassa olevalla kohteelle on laskettu vesimittareiden takaisinmaksuaika. Takaisinmaksuaikaa laskettaessa jokaista kohdetta tulee käsitellä erikseen, sillä jokainen kohde on vedenkulutuksen osaltaan yksilöllinen ja asuntojen lukumäärän mukaan erikokoinen.

Investoinnin takaisinmaksuajaksi kutsutaan sitä määrää vuosia, joiden kuluessa tulojen lisäyksellä tai menojen säästöillä investointi maksaa hankintamenoja, jos vuotuiset nettotulot ovat vakiot. Takaisinmaksuaikaa laskettaessa ei oteta huomioon jäännösarvoa eikä korkoa, jos vuotuiset nettotulot ovat vakiot. [31.]

Takaisinmaksuaika lasketaan kaavan 2. avulla [31].

$$Takaisinmaksuaika = \frac{Hankintahinta}{Investoinnin nettotulot} \quad (2.)$$

Jos investoinnille asetettava korkotuottovaatimus halutaan ottaa mukaan laskelmaan, voidaan korollinen takaisinmaksuaika laskea kaavan 3 avulla.

Korollinen takaisinmaksuaika lasketaan kaavan 3. avulla [32, s. 9].

$$n = \frac{\ln\left(\frac{T}{T-Hi}\right)}{\ln(1+i)} \quad (3.)$$

n on korollinen takaisinmaksuaika

T on vuotuiset nettotuotot

H on hankintahinta

i on korkoprosentti/100

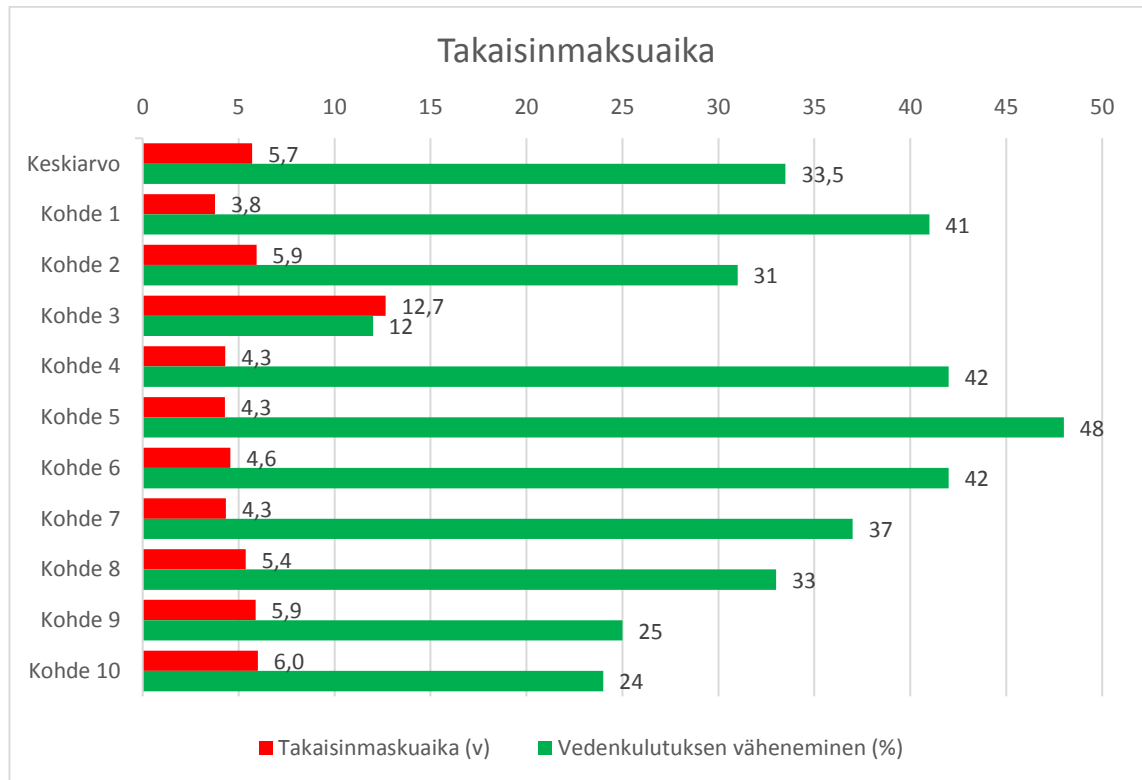
Takaisinmaksuajan laskelmissa on käytetty tässä tutkimuksessa käsiteltävien kohteiden vedenkulutustietoja. Lämpimän käyttöveden hintaa laskiessa on käytetty lämpimän veden osuutena kokonaiskulutuksesta 33 %, joka on kohteiden keskiarvo. Investoinnin nettotuloja laskettaessa on vertailtu jokaisen kohteen vedenkulutusta 2 vuotta ennen ja jälkeen vesimittarien asennuksen. Kulutetun veden mukaan on laskettu vuotuinen vesimaksun määrä ja vertailtu niitä keskenään.

Laskelmissa on oletettu, että jokaiseen asuntoon on asennettu kaksi vesimittaria, kylmään ja lämpimään veteen. Vesimittareiden hankintahinta on selvitetty kyselemällä pääkaupunkiseudulla toimivien urakoitsijoiden asennushintoja vesimittariparia kohden ja laskettu saaduista tuloksista keskiarvo vesimittariparille asennustöineen.

Kyselyn pohjalta vesimittariparin asennushinnan keskiarvoksi vastaajien mukaan saatiin 720 € (sis. alv. 24 %). Tätä arvoa käytettiin takaisinmaksuajan pituuden selvittämiseksi. Puhelimella tehtyyn kyselyyn vastasi 5 pääkaupunkiseudulla toimivaa urakoitsijaa.

6.2 Tulokset

Kuvassa 23 on esitetty laskennassa saadut tulokset kohteiden huoneistokohtaisten vesimittareiden takaisinmaksuajalle. Kuvassa on esitetty myös jokaisen kohteen vedenkulutuksen väheneminen prosentteina takaisinmaksuajan lisäksi.



Kuva 23. Kohteiden huoneistokohtaisen vedenkulutuksen mittaroinnin takaisinmaksuajat.

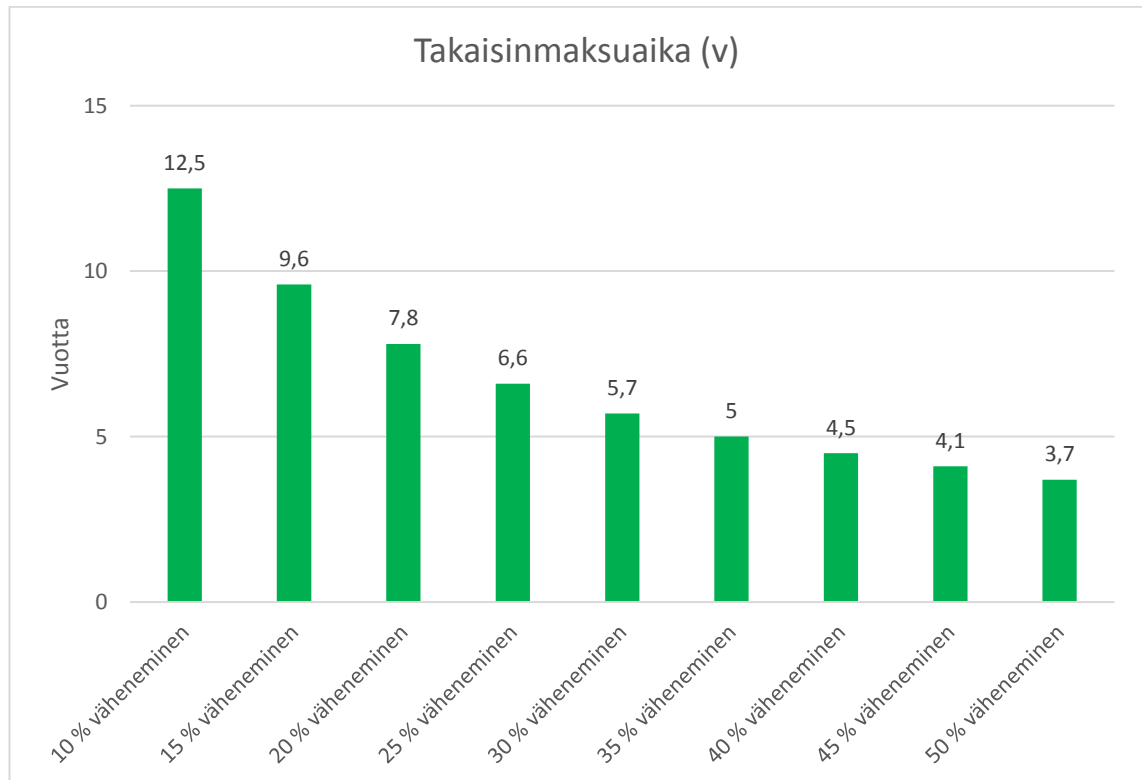
Tuloksista käy ilmi, että kohteiden takaisinmaksuajan pituus vaihtelee lyhyimmän ja pisimmän ajan mukaan huomattavasti. Lyhyin takaisinmaksuaika on kohteella 1 ja se on 3,8 vuotta. Se on yli 3 kertaa lyhyempi kuin kohteella 3, jonka takaisinmaksuaika on pisin 12,7 vuotta.

Kohteessa 3, jossa takaisinmaksuaika on pisin, on vedenkulutuksen väheneminen käsiteltävien vuosien osalta ollut selvästi pienempää kuin muissa vertailtavissa kohteissa. Tulosten perusteella voidaan todeta, että vedenkulutuksen vähenemisen lisääntyminen lyhentää kohteen takaisinmaksuaikaa, sillä vedenkulutuksen väheneminen vaikuttaa suoraan vesilaskun suuruuteen.

Kohteeseen 3 verrattuna muiden kohteiden osalta takaisinmaksuaika on selkeästi lyhyempi, ja niissä vedenkulutuksen toteutunut väheneminen on vähintään kaksinkertainen.

6.3 Vedenkulutuksen vähenemisen vaikutus takaisinmaksuaikaan

Kohteiden vedenkulutusta on tarkasteltu kokonaisuutena ja tarkasteltu vedenkulutuksen vähenemisen vaikutusta takaisinmaksuajan pituuteen. Kuvassa 24 on esitetty, miten vedenkulutuksen väheneminen vaikuttaa takaisinmaksuajan pituuteen.



Kuva 24. Vedenkulutuksen vähenemisen vaikutus takaisinmaksuajan pituuteen.

Tulosten perusteella takaisinmaksuajan pituus laskee eksponentiaalisesti sen mukaan, mitä suurempi prosentuaalinen säästö vedenkulutuksen vähenemisen osalta saavutetaan.

6.4 Valmistajien laskurit

Verto esittelee omilla sivuillaan investointilaskuriaan, jolla pystyy laskemaan talonosakeyhtiöille takaisinmaksuajan Verron vesimittareille. Kuvassa 25 on näkymä Verron sivuilta investointilaskurista.

INVESTOINTILASKURI

Nykyinen vedenkulutus (litraa/hlö, vrk)	155
Asukkaiden lukumäärä kiinteistössä	100
Huoneistojen lukumäärä	50
Kylmän veden hinta jätevesimaksuineen (€/m ³)	4,18
Energian hinta (snt/kWh)	5.0 maalämpö
Vedenkulutus huoneistokohtaisella mittauksella (litraa/hlö, vrk)	125
Laskentakorko (%)	5

Laske

TULOKSET:

Vesimaksun pitäisi olla nykyisellä vedenkulutuksella **24,85 € / hlö, kk**
 Säästöpotentiaali (josta lämpimän veden osuus n. 40%) **30** litraa
 Säästö yhteensä **5852 €**

=> Verto-järjestelmän takaisinmaksuaika **4,1** vuotta

Laskelmassa on oletettu, että kussakin huoneistossa on kaksi virtausanturia. Investointikustannuksena on huomioitu mittarien hankinta sekä asennuskustannukset peruskorjauksen yhteydessä.

Kuva 25. Verto-investointilaskuri. [3.]

Laskuriin syötetään tarvittavat arvot ja se laskee niiden pohjalta takaisinmaksuajan Verto-järjestelmälle. Verto-järjestelmään kuuluvat:

- virtausanturit
- huoneistoyksiköt
- keruuyksikkö
- huoneistonäytöt
- VertoLive-kulutustietojen seurantaohjelma.

7 Yhteenveto

7.1 Työn tausta

Ympäristöministeriö vahvisti 9.11.2010 asetuksella huoneistokohtaiset vesimittarit pakollisiksi 3.1.2011 alkaen:

Kiinteistöön, jossa on useampi kuin yksi huoneisto, asennetaan päävesimittarin lisäksi huoneistokohtaiset vesimittarit huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän käyttöveden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa vedenkulutusta on mahdollista käyttää laskutuksen perusteena. [1.]

Huoneistokohtaisten vesimittareiden asentaminen saneerauskohteisiin tuli pakolliseksi syyskuun 2013 alusta lähtien. Mittareita ei siis tarvitse asentaa erikseen, mutta ne pitää asentaa esim. putkiremontin yhteydessä. [2, s. 7.]

Huoneistokohtaisten vesimittareiden yleistyttyä myös vedenkulutuksen vähenemiseen kiinnitetään nykyään entistä enemmän huomiota, jotta vesimaksut saataisi pienemmäksi ja käyttöveden lämmittämiseen kuluisi vähemmän energiaa. Nykypäivänä ovat yleistyneet yritykset, jotka tarjoavat palvelujaan vedenkulutuksen seurantaan ja säästöön liittyvissä asioissa.

Huoneistokohtaisten vesimittareiden avulla asukkaat pystyvät helpommin seuraamaan omaa vedenkulutustaan, ja tällöin he tietävät maksavansa vain kuluttamastaan vedemmäärästä. Nykyään tietyillä valmistajilla on myös saatavilla mobiililaitteisiin ladattavat sovellukset, joista pystyy reaaliajassa seuraamaan omaa vedenkulutustaan ja havaitsemaan mahdolliset vuodot vesikalusteissa.

7.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli selvittää huoneistokohtaisten vesimittareiden toimintaa ja vedenkulutuksen seurantaan sekä perehtyä työssä käsiteltävien kohteiden kulutustietojen avulla toteutuneeseen vedenkulutuksen säästöön huoneistokohtaisten vesimittareiden asentamisen jälkeen. Mielestäni työn tavoitteet täyttyivät, sillä aiheeseen liittyviä luotettavia lähteitä löytyi runsaasti. Kohteiden vedenkulutustietoja analysoitiin Excelillä, joten työssä esitetyt tulokset ovat luotettavia ja niihin päästäisiin, mikäli aineiston pohjalta tiedot analysoitaisiin uudelleen.

7.3 Tutkimusmenetelmät

Tämän työn tutkimusmenetelmiä olivat kirjallisuuslähteet, vesimittarivalmistajien ohjeet ja esitteet, tampuurin kulutusseurantapalvelun hyödyntäminen sekä kyselyt urakoitsijoilta huoneistokohtaisten vesimittareiden asennuskustannuksista. Työssä käsiteltävät

10 kiinteistöä ovat Lounaismaan OP-Kiinteistökeskuksen olemassa olevia kohteita. Kohteiden vedenkulutuksen mittaustuloksien käyttö sallitaan tässä insinööriyössä, mutta kohteet on sovittu salassa pidettäväksi niin, ettei kulutustietojen perusteella pystytä selvittämään yksittäistä huoneistoa. Työssä käsiteltävät kiinteistöt ovat erikokoisia ja -ikäisiä kohteita, joihin on asennettu huoneistokohtaiset vesimittarit linjasaneerauksen yhteydessä.

7.4 Työn keskeiset tulokset

Huoneistokohtaisten vesimittareiden asennuksen jälkeen huoneistojen vedenkulutus on kääntynyt laskuun ja koko talonyhtiöiden vedenkulutus on vähentynyt. Vedenkulutuksen vähenemisen myötä on myös saavutettu säästöjä vesimaksuissa.

Huoneistokohtaisten vesimittareiden takaisinmaksuajan pituus on todella kohdekohtainen ja saatujen tulosten mukaan takaisinmaksu-aikaan vaikuttaa kiinteistön asuntojen lukumäärä.

Jatkotutkimustarpeita huoneistokohtaisiin vesimittareihin liittyen mielestäni olisi vedenkulutuksen vertailun seuranta pidemmällä aikavälillä vesimittareiden asennuksesta. Vertailujaksona voisi esimerkiksi olla ainakin 10 vuoden otos kulutustiedoista vesimittareiden asentamisen jälkeen. Siten voitaisiin selvittää, pysykö vedenkulutus laskussa tai tasaisena vain alkaako se kasvaa lähemmäs sitä kokonaisvedenkulutusmäärää, jonka kiinteistö on kuluttanut ennen linjasaneerausta.

Lähteet

- 1 Ympäristöministeriön asetus kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoista annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta. 2010. Verkkodokumentti. <http://www.finlex.fi/data/normit/36380-D1_2010.pdf> Luettu 30.3.2017
- 2 Verto säästää vettä, vaivaa ja rahaa. Verkkodokumentti. Verto. <https://vercon.studio.crasman.fi/file/dl/i/gGLQOg/MO6eg_zORd4bi_NIUymSQ/Verto-esite-2015.pdf> Luettu 30.3.2017
- 3 Investointilaskuri. 2016. Verkkodokumentti. Verto. <<https://www.verto.fi/fi/palvelut-ja-tuotteet/ohjeet-ja-laskurit/investointilaskuri/>> Luettu 30.3.2017
- 4 Huoneistokohtaiset vesimittarit pakollisiksi. 2011. Verkkodokumentti. Kunnat. <<http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/uutisia/2010/Sivut/Huoneistokohtaiset-vesimittarit-pakollisiksi.aspx#anchor-details>> Luettu 30.3.2017
- 5 Harju Pentti. 2006. Vesi ja vedenkäyttö kiinteistöissä oppikirja. Kouvola. Penan tieto-opus.
- 6 Resurssiviisaus. 2017. Verkkodokumentti. Sitra. <<https://media.sitra.fi/2017/02/27174302/Resurssiviisaus-2.pdf>> Luettu 30.3.2017
- 7 Vesimittarit. 2013. Verkkodokumentti. Tukes. <<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Mittauslaitteet/Kulutusmittaukset/Vesimittarit/>> Luettu 30.3.2017
- 8 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/32/EU. 2014. Verkkodokumentti. <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0032&from=EN>> Luettu 30.3.2017
- 9 Rask Tapio. 2016. Verto. Huoneistokohtainen vedenmittaus turhaako? <<http://www.akha.fi/uploads/Tapio%20Rask.pdf>> Luettu 30.3.2017
- 10 Mittarin lukeminen. 2016. Raahen Vesi Oy. Verkkodokumentti. <<http://www.raahenvesi.fi/vesimittarin-lukeminen>> Luettu 30.3.2017
- 11 Kamstrup. Vesimittari kotitalouksille. MULTICAL® 21. 2016. Verkkodokumentti. <<https://www.kamstrup.com/fi-fi/products-and-solutions/water-meters/residential-water-meter>> Luettu 30.3.2017
- 12 Hänninen Timo. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. 2015. Etäluettavan vesimittarin toimivuus ja hankinnan kannattavuus.

- <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86336/Timo_H%C3%A4nninen.pdf?sequence=2> Luettu 30.3.2017
- 13 Technical Description. MULTICAL® 21. 2016. Verkkodokumentti. Kamstrup. <<http://products.kamstrup.com/ajax/download-File.php?uid=515d4b410de78&display=1>> Luettu 30.3.2017
 - 14 Haikonen Markku. 2016. Kamstrup MULTICAL® 21 Vesimittarit. Luettu 30.3.2017
 - 15 Huoneistokohtaisten vesimittareiden käyttö ja vaikutukset rakennusten energiankulutukseen. 2009. Ympäristöministeriö. Työryhmämuistio. Verkkodokumentti <http://www.motiva.fi/files/5725/Tyoryhmamuistio_Huoneistokohtaisten_vesimittareiden_kaytto_ja_vaikutukset_rakennusten_energiankulutukseen.pdf> Luettu 30.3.2017
 - 16 Huoltopalvelut. 2016. Verkkodokumentti. Verto. <<https://www.verto.fi/fi/palvelut-ja-tuotteet/palvelut/huoltopalvelut/>> Luettu 30.3.2017
 - 17 Ajantasaiset tiedot aina saatavilla. 2016. Verkkodokumentti. Verto. <<https://www.verto.fi/fi/palvelut-ja-tuotteet/palvelut/vertolive-2-0/>> Luettu 30.3.2017
 - 18 VertoMobile lehdistötiedote. 2016. Verkkodokumentti. Verto. <<https://vercon.studio.crasman.fi/bank/vertomobile>> Luettu 30.3.2017
 - 19 Asukkaan käyttöopas. 2017. Verkkodokumentti. Verto. <https://vercon.studio.crasman.fi/file/dl/i/o_GNzQ/bDtU-WCg_CxM8k7t3ghUDnQ/Asukkaan_kayttoopas-EVN2-VertoMobile.pdf> Luettu 30.3.2017
 - 20 Vedenkulutus. 2016. Verkkodokumentti. Motiva. <http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus> Luettu 31.12.2016
 - 21 Vedensäästöpalvelu. 2017. Verkkodokumentti. Fiksuvesi. <<http://fiksuvesi.fi/sv/vedensaastopalvelu/>> Luettu 30.3.2017
 - 22 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. 2007 Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D5. Ympäristöministeriö
 - 23 Paljonko vesi maksaa? 2016. Verkkodokumentti. Verto. <<https://www.verto.fi/fi/palvelut-ja-tuotteet/tietoa-vedenkulutuksesta/vedenhinta/>> Luettu 30.3.2017

- 24 Vesimaksut. 2017. Verkkodokumentti. Motiva.
<https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/lah-totilanteeseen_tutustuminen/vesimaksut> Luettu 30.3.2017
- 25 Huoneistokohtaisten vesimittareiden käyttö ja vaikutukset rakennusten energi-ankulutukseen. Työryhmämuistio. Ympäristöministeriö. Verkkodokumentti, Mo-tiva.
<http://www.motiva.fi/files/5725/Tyoryhmamuistio_Huoneistokohtaisten_vesi-mittareiden_kaytto_ja_vaikutukset_rakennusten_energiankulutukseen.pdf> Luettu 30.3.2017
- 26 Veden säästäminen on helppoa. 2016. Verkkodokumentti. Verto.
<<https://www.verto.fi/fi/palvelut-ja-tuotteet/tietoa-vedenkulutuksesta/ohjeita-jar-kevaan-vedenkayttoon/>> Luettu 30.3.2017
- 27 Vedenkulutus. 2017. Verkkodokumentti. Kuluttajaliitto.
<<https://www.kuluttajaliitto.fi/tietopankki/vastuullinenkuluttaminen/sahko-vesi-lampo-ja-vastuullinen-kuluttaminen/vedenkulutus/>> Luettu 30.3.2017
- 28 Tampuuripalvelut. Verkkodokumentti. 2017. Tampuuri.
<<http://www.tampuuri.fi/tampuuripalvelut/>> Luettu 30.3.2017
- 29 Taksa. Helsingin Seudun Ympäristön vesihuollontaksa 1.1.2016 alkaen.
- 30 Kaukolämmön hinta 1.7.2016. Energiateollisuus ry, Kaukolämpö.
- 31 Investointilaskelmat. Aalto University Wiki. 8.
<<https://wiki.aalto.fi/display/TU22/8.+Investointilaskelmat>> Luettu 30.3.2017
- 32 Investointi- ja elinkaarikustannuslaskennan perusteet. 2016. Verkkodoku-mentti. Metropolia.
<https://moodle.metropolia.fi/pluginfile.php/354380/mod_resource/con-tent/0/TY00AA25_2.%20investointi-%20ja%20elinkaarikustannuslasken-nan%20perusteet.pdf> Luettu 30.3.2016

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/32/E

L 96/202

FI

Euroopan unionin virallinen lehti

29.3.2014

LIITE III

VESIMITTARIT (MI-001)

Liitteen I asiaa koskevia vaatimuksia, tämän liitteen erityisvaatimuksia ja tässä liitteessä luettuja vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyjä sovelletaan vesimittareihin, jotka on tarkoitettu kylmän tai kuuman puhtaan veden tilavuuksien mittaamiseen asuinympäristössä sekä liiketoissa ja kevyen teollisuuden tiloissa.

MÄÄRITELMÄT

Vesimittari	Laitte, joka on suunniteltu mittaamaan, tallentamaan ja näyttämään mittausuuntimen läpi mittausolosuhteissa virtaavan veden tilavuus.
Pienin tilavuusvirta (Q_1)	Pienin tilavuusvirta, jolla vesimittarin näyttämät ovat suurinta sallittua virhetä koskevien vaatimusten mukaisia.
Välirajan tilavuusvirta (Q_2)	Välirajan tilavuusvirta on jatkuvan tilavuusvirran ja pienimmän tilavuusvirran välillä oleva tilavuusvirran arvo, jossa tilavuusvirta-alue jakautuu kahdeksi alueeksi eli "yläalueeksi" ja "ala-alueeksi". Kummallakin alueella on oma suurin sallittu virheensä.
Jatkuva tilavuusvirta (Q_3)	Suurin tilavuusvirta, jolla vesimittari toimii tyydyttävästi tavanomaisten käyttöedellytysten vallitessa, eli tasaisissa tai katkonaisissa virtausolosuhteissa.
Ylikuormitus-tilavuusvirta (Q_4)	Ylikuormitus-tilavuusvirta on suurin tilavuusvirta, jolla mittari toimii tyydyttävästi lyhyen ajan toiminnan heikentymättä.

ERITYISVAATIMUKSET

Nimelliset käyttöedellytykset

Valmistajan on määritettävä laitteen nimelliset käyttöedellytykset, erityisesti:

1. Vedän tilavuusvirta-alue

Tilavuusvirta-alueen arvojen on täytettävä seuraavat vaatimukset:

$$Q_3/Q_1 \geq 10$$

$$Q_2/Q_1 = 1,6$$

$$Q_4/Q_3 = 1,25$$

2. Vedän lämpötila-alue

Lämpötila-alueen arvojen on täytettävä seuraavat vaatimukset:

0,1 °C lämpötilasta vähintään 30 °C lämpötilaan, tai

30 °C lämpötilasta vähintään 90 °C lämpötilaan.

Mittari voidaan suunnitella molemmilla alueilla toimivaksi.

3. Vedän suhteellinen painealue, jonka on oltava 0,3 baarista vähintään 10 baariin tilavuusvirralla Q_3 .

4. Virtalähde: vaihtosähköjännitteen nimellisarvo ja/tai tasavirtajännitteen vaihtelurajat.

Suurin sallittu virhe

5. Välirajan tilavuusvirran Q_2 (mukaan luettuna) ja ylikuormitus-tilavuusvirran Q_4 välisillä tilavuusvirta-arvoilla toimittujen tilavuuksien suurin sallittu positiivinen tai negatiivinen virhe on:

2 % vedellä, jonka lämpötila on ≤ 30 °C.

3 % vedelle, jonka lämpötila on > 30 °C.

Mittari ei saa käyttää hyväksi suurinta sallittua virhettä eikä systemaattisesti suosia mitään osapuolta.

6. Pienimmän tilavuusvirran Q_1 ja välirajan tilavuusvirran Q_2 (poisluettuna) välisillä tilavuusvirta-arvoilla toimitettujen tilavuuksien suurin sallittu positiivinen tai negatiivinen virhe on 5 % vedelle, jonka lämpötila voi olla mikä hyvänsä.

Mittari ei saa käyttää hyväksi suurinta sallittua virhettä eikä systemaattisesti suosia mitään osapuolta.

Häiriöiden sallittu vaikutus

7.1 Sähkömagneettinen häiriönsieto

7.1.1 Sähkömagneettisen häiriön on vaikutettava vesimittarin siten, että:

- mittaustuloksen muutos ei ole suurempi kuin 7.1.3 kohdassa määritelty kriittinen muutosarvo, tai
- mittaustuloksen näyttämä on sellainen, ettei sitä voida tulkita hyväksyttäväksi tulokseksi, kuten hetkellinen vaihtelu, jota ei voi tulkita, tallentaa tai välittää mittaustulokseksi.

7.1.2 Sähkömagneettisen häiriön jälkeen vesimittarin on:

- toimittava jälleen suurimman sallitun virheen rajoissa ja
- suojaa kaikki mittaustoiminnot ja
- mahdollistettava kaikkien juuri ennen häiriötä mitattujen mittaustietojen palauttaminen.

7.1.3 Kriittinen muutosarvo on seuraavista kahdesta arvosta pienempi:

- tilavuus, joka vastaa puolta suurimman sallitun virheen suuruudesta mitatun tilavuuden yleisimmällä tasolla
- tilavuus, joka vastaa suurinta sallittua virhettä yhdeksi minuutiksi tilavuusvirralla Q_2 virtaavaa määrää vastaavasta tilavuudesta.

7.2 Kestävyys

Seuraavien perusteiden on täyttyttävä, sen jälkeen kun on suoritettu asianmukainen testi, jossa otetaan huomioon valmistajan arvioima ajanjakso:

7.2.1 Kestävyystestin jälkeinen mittaustuloksen poikkeama alkuperäisestä mittausrvirheestä saa olla korkeintaan:

- 3 % mitatusta tilavuudesta alueella Q_1 (mukaan luettuna) $-Q_2$ (pois luettuna),
- 1,5 % mitatusta tilavuudesta alueella Q_2 (mukaan luettuna) $-Q_4$ (mukaan luettuna),

7.2.2 Kestävyystestin jälkeen mitatun tilavuuden näyttövirhe saa olla korkeintaan:

- ± 6 % mitatusta tilavuudesta alueella Q_1 (mukaan luettuna) $-Q_2$ (pois luettuna),
- $\pm 2,5$ % mitatusta tilavuudesta alueella Q_2 (mukaan luettuna) $-Q_4$ (mukaan luettuna) vesimittareilla, jotka on tarkoitettu mittaamaan veden tilavuutta lämpötila-alueella $0,1$ °C– 30 °C,
- $\pm 3,5$ % mitatusta tilavuudesta alueella Q_2 (mukaan luettuna) $-Q_4$ (mukaan luettuna) vesimittareilla, jotka on tarkoitettu mittaamaan veden tilavuutta lämpötila-alueella 30 °C– 90 °C.

Soveltuvuus

8.1 Ellei ole selvästi ilmoitettu toisin, mittari on voitava asentaa siten, että se toimii missä asennossa tahansa.

8.2 Valmistajan on määritettävä, onko mittari tarkoitettu mittaamaan vastavirtausta. Tällöin vastavirtauksen tilavuus joko vähennetään kumulatiivisesti tilavuudesta tai tallennetaan erikseen. Sama suurin sallittu virhe koskee sekä myötä- että vastavirtausta.

Vesimittareiden, joita ei ole suunniteltu mittaamaan vastavirtausta, on joko estettävä vastavirtaus tai keuhkettava vähimmäistä vastavirtausta metrologisten ominaisuuksien heikentymättä tai muuttumatta.

Mittausyksiköt

9. Mitattu tilavuus ilmoitetaan kuutiometreinä.

Käyttöohje

10. Jäsenvaltion on varmistettava, että jakelija tai lainsäädännössä osoitettu mittarin asennuksen suorittava henkilö määrittää 1, 2 ja 3 kohdassa asetetut vaatimukset, jotta mittari on sopiva ennakoitun tai ennakoitavissa olevan kulutuksen tarkkaan mittaukseen.

VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTI

Direktiivin 17 artiklassa tarkoitetut vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt, joista valmistaja voi valita yhden, ovat:

B + F, B + D tai H1.

Verto. Huoneistokohtainen vedenmittausjärjestelmä. Asennus- ja käyttö- ohje

 **VERTO** Huoneistokohtainen
vedenmittausjärjestelmä

ASENNUS- JA KÄYTTÖOHJE

Lue nämä asennus- ja käyttöohjeet huolellisesti ennen asennuksen aloittamista.
Verto-järjestelmän takuu (5 vuotta) edellyttää käyttöönottotarkastuksen tekemistä.



SISÄLLYSLUETTELO

1. Vintausanturien asennusohje putkiasentajalle	3
2. Asennusohjeet sähköasentajalle	4
2.1. Järjestelmän kytkentä ja kaapelointi	4
2.2. Vintausanturien kytkentä	6
2.3. Huoneistonäytön kytkentä (lisävaruste)	7
2.4. Keruuyksikön asennus	8
2.5. Kaukolientayksikön asennus (GSM/ADSL-modeemi)	9
3. Asennuksen jälkeen	10
4. Huolto	12
5. Takuu ja kierrätys	12
6. Tekniset tiedot	13
6.1. Huoneistoyksikkö	13
6.2. Huoneistonäyttö	13
6.3. Keruuyksikkö	14
6.4. Vintausanturit	15



Takuu: 5 vuotta



Suomessa suunniteltu
ja valmistettu

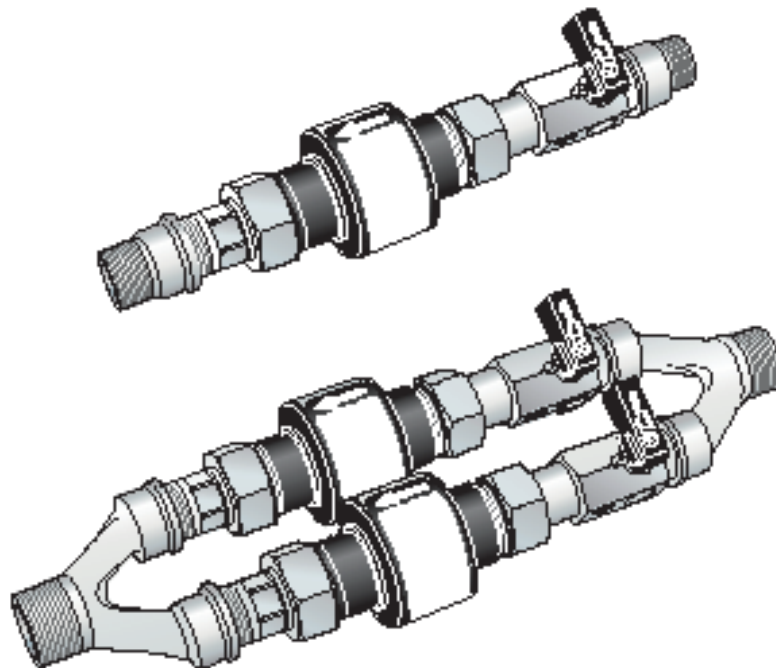
1. VIRTAUSANTURIEN ASENNUSOHJE PUTKIASENTAJALLE

- Asenna virtausanturit siten, että ne ovat helposti huollettavissa.
- Huoltoluukkujen on oltava riittävän suuret (min. 500 x 500mm).
- Virtausanturin asennussuunta on vapaa.



Asennusvaihtoehdot:

- Asenna linerotin siten, että suodatinpesä voidaan irrottaa puhdistamista varten.
- Merkitse anturit sähköasentajaa varten (lämmiä/kylmä).
- Jos putkikoko on suurempi kuin 22, on käytettävä Verto rinnakkaismittausta



2. ASENNUSOHJEET SÄHKÖASENTAJALLE

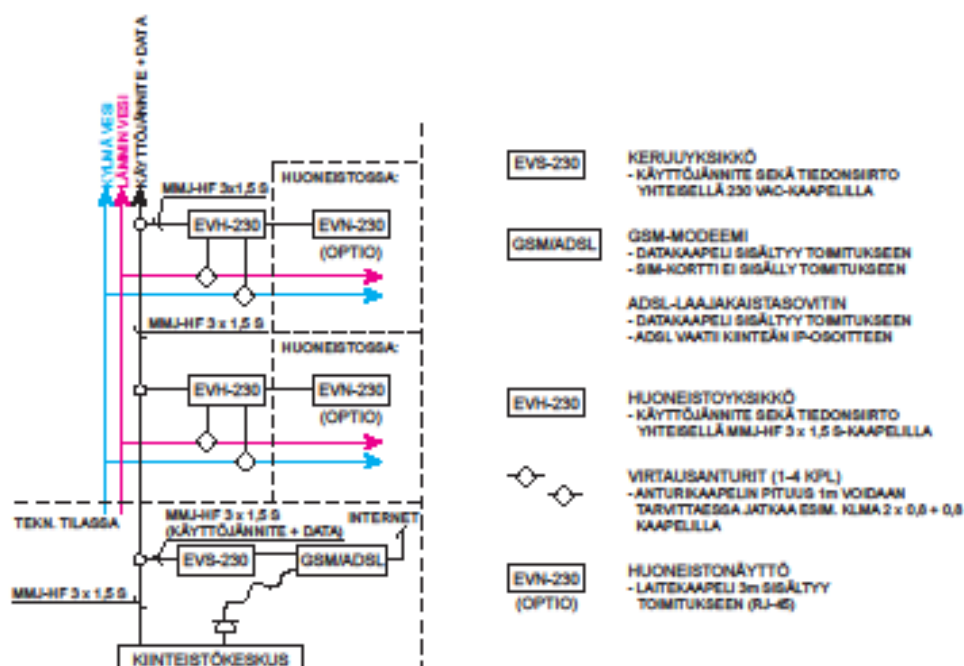
2.1. Järjestelmän kytkentä ja kaapelointi

Huoneistoyksikkö on asennettava ehdottomasti siihen huoneistoon, jonka numero huoneistoyksikön koteloon on kirjoitettu!

- Asenna huoneistoyksikkö virtausanturien läheisyyteen sähköturvallisuusmääräyksiä noudattaen.
- Anturikaapeli ja vahvavirtakaapeli asentamista vierekkäin on vältettävä.
- Huoneistoyksikkö kytketään sähköverkkoon MMJ 3 x 1,5 mm²-kaapelilla.

ASENNUSVAIHTOEHTO 1:

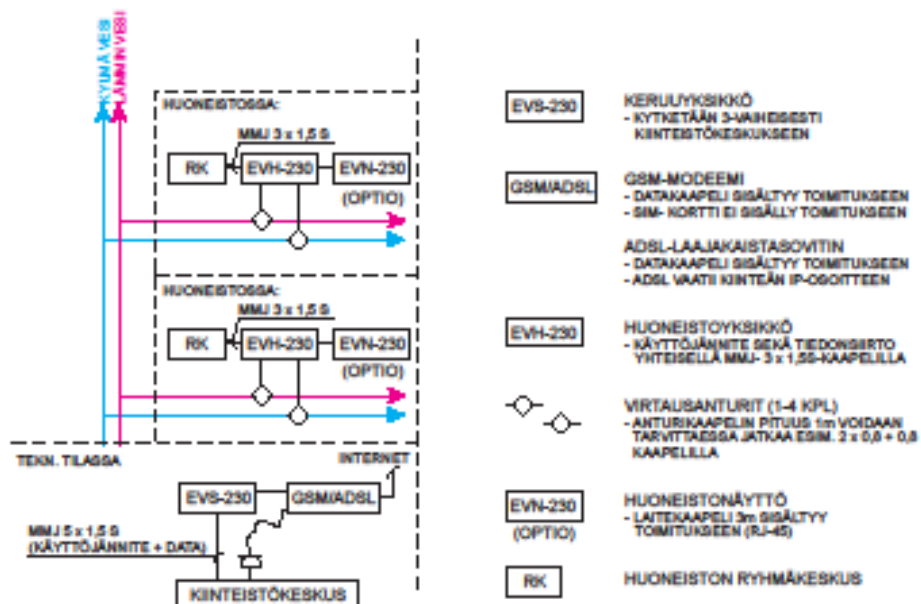
Sähkönsyöttö huoneistoyksiköille ja keruulaitteelle otetaan kiinteistön sähköstä omalla ryhmäjohtolla. Sekä keruulaitte, että huoneistoyksiköt liitetään samaan ryhmäjohtoon. Tällöin käyttöjännite sekä mittausdata kulkevat samaa ryhmäjohtoa pitkin. Huoneistoyksiköillä on mahdollisuus syötön katjutukseen yksiköltä toiselle.



ASENNUSVAIHTOEHTO 2:

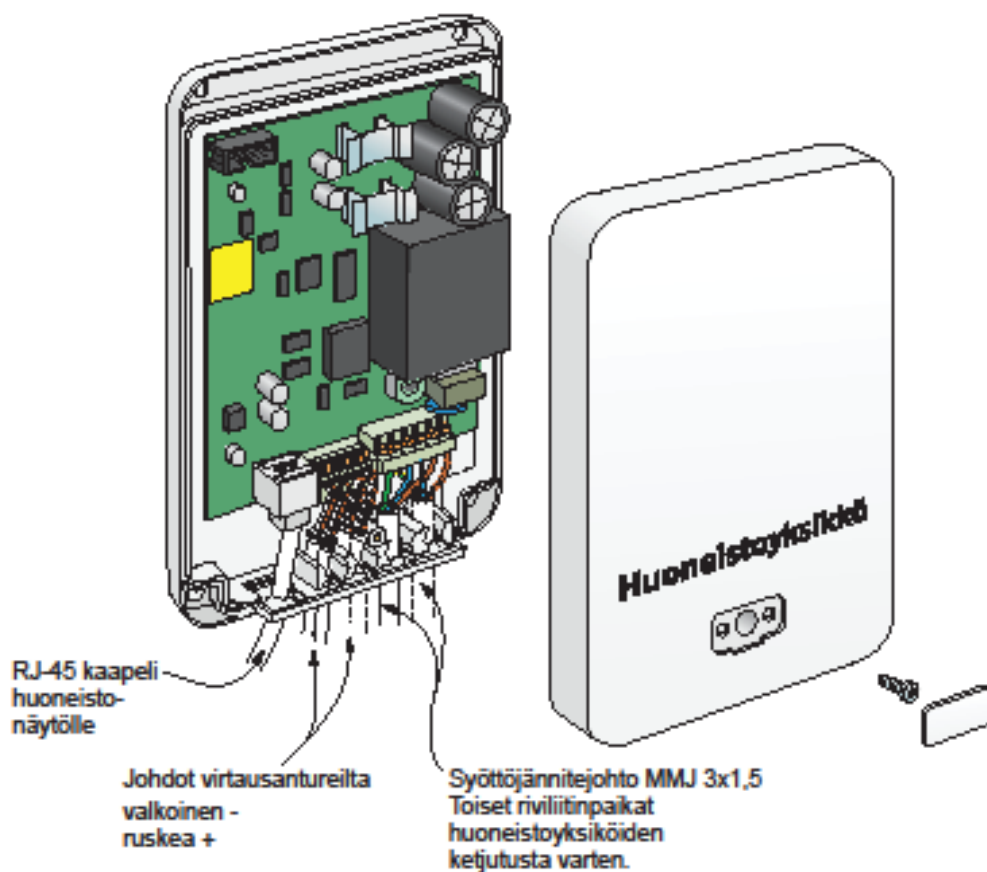
Sähkönsyöttö huoneistoyksiköille otetaan kunkin huoneiston ryhmäkeskuksesta. Tällöin mitausdata kulkee huoneiston nousujohdon välityksellä keruulaitteelle. Jos Verto-huoneistoyksiköllä on ryhmäkeskuksesta oma sulake, sen on oltava sinetöity.

Kerulaite kytketään yhdellä MMJ 5x1,5mm² kaapelilla kiinteistökeskukseen. Keruulaitteen käyttöjännite (power) otetaan kolmivaiheisyötön yhdestä vaiheesta.



2.2. Virtausanturien kytkentä

- Anturit on kytkettävä huoneistoyksikön kannen sisäpuolella ilmoitettuun järjestykseen (lämmön/kylmän vesi, anturin koko).
- Anturikaapeleita voidaan tarvittaessa jatkaa (esim. KLMA 2x0.8+0.8).

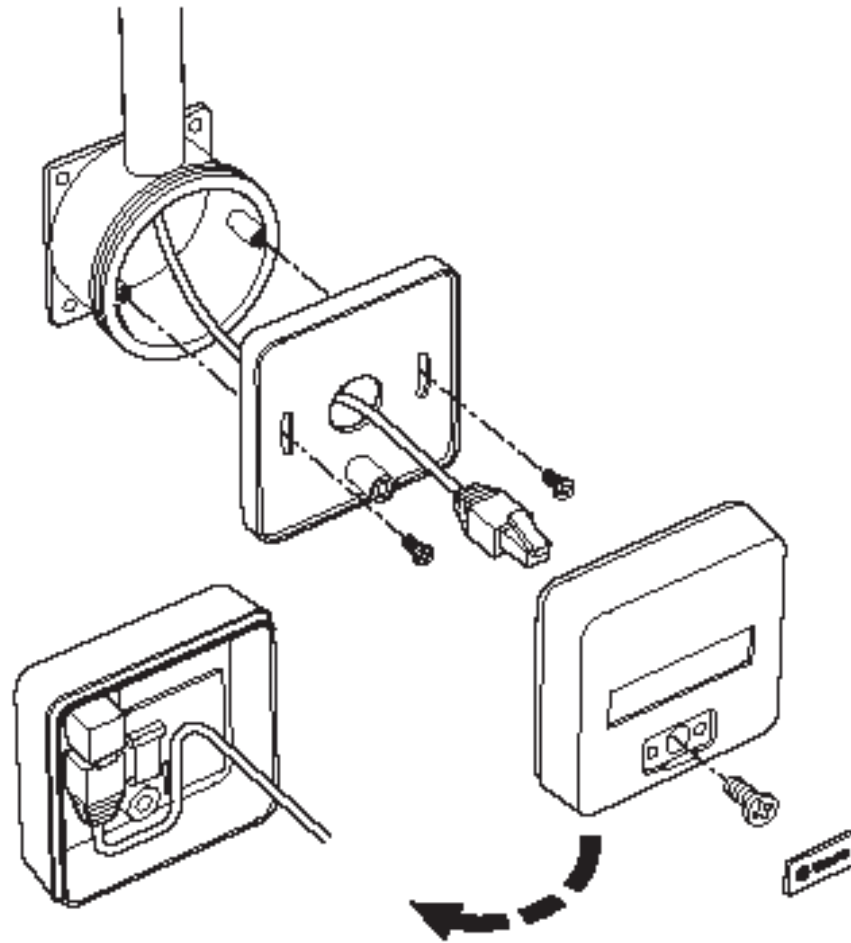


2.3. Huoneistonäytön kytkentä (lisävaruste)

Huoneistonäyttö (IP50) asennetaan sähköturvallisuusmääräyksiä noudattaen.

Näyttölaite voidaan sijoittaa esim. eteisen seinään, mistä se on helposti luettavissa. Näyttölaitteen ja huoneistoyksikön välille asennetaan RJ-45 -kaapeli (vakiotoimitus 3m). Kaapelin uppoasennuksessa käytetään JM 20 -asennusputkea.

Kytke asennuksen jälkeen huoneistoyksikölle jännite.



2.4. Keruuyksikön asennus

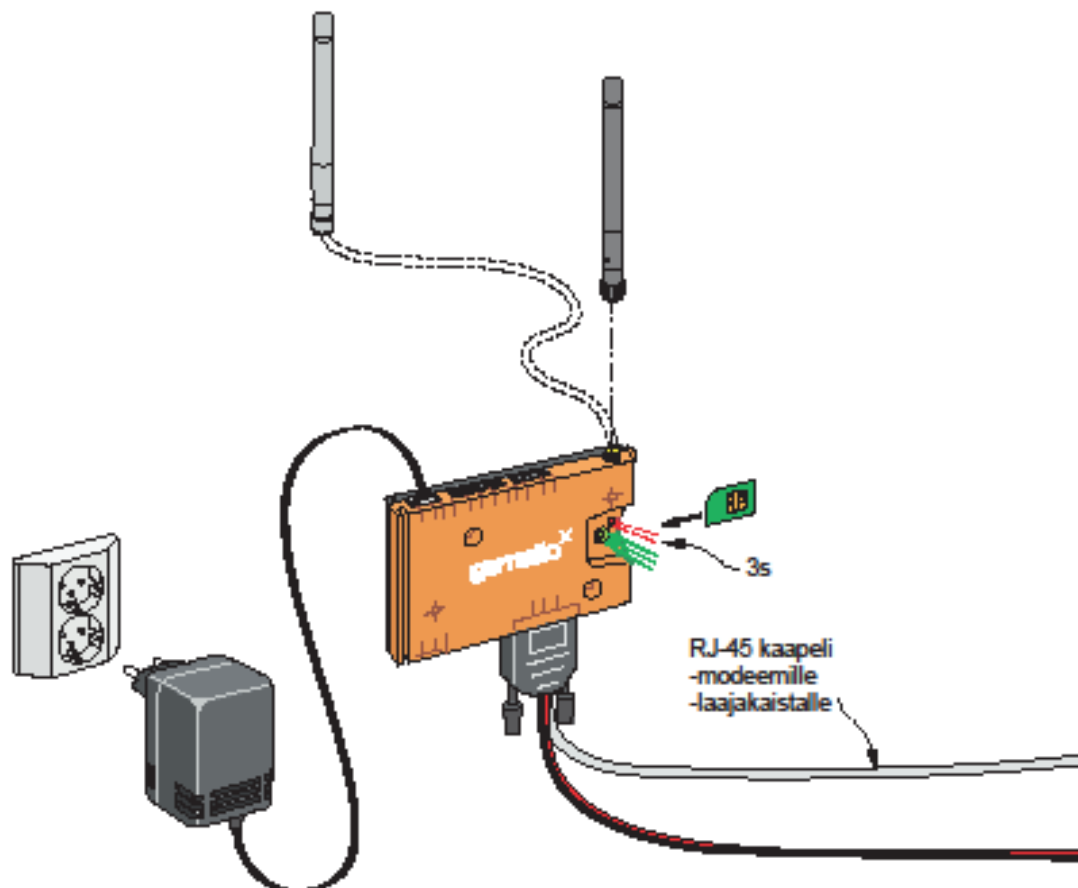
- Keruuyksikkö asennetaan kiinteistön sähköpääkeskukseen. Katso asennuvaihtoehdot kohdasta *Järjestelmän kytkentä ja kaapelointi, sivu 4.*

Keruuyksikön hälytys:

- GSM-modeemin hälytysjohto kytketään keruuyksikön hälytysliittimeen. Hälytystieto on sulkeutuva kosketintieto. Hälytys ohjataan haluttuun GSM-numeroon SMS:nä ja/tai Vertolive-palvelimelle.

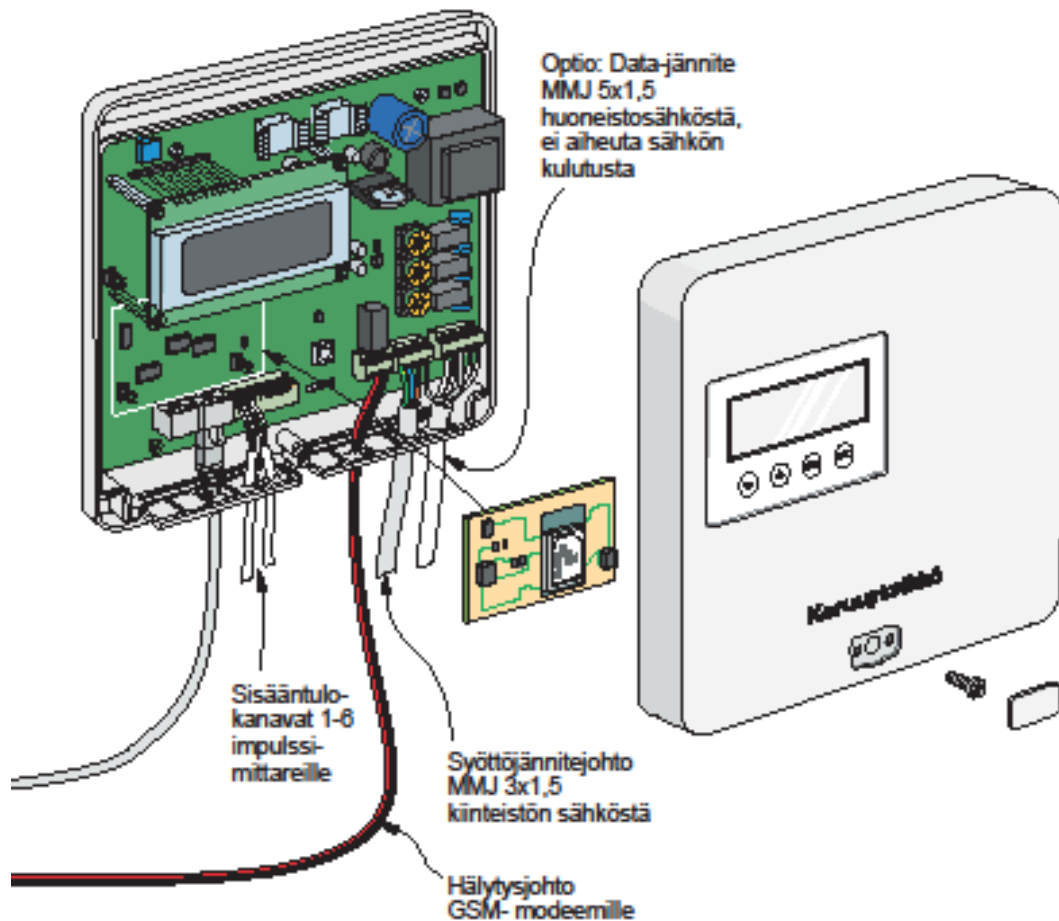
Impulssianturien kytkentä (optio):

- Impulssilähtöiset anturit, esim. päävesimittari, kytketään keruuyksikön kytkentätaulukon mukaiseen järjestykseen.
- Kytke asennuksen jälkeen keruuyksiköille jännite.



2.5. Kaukoluentayksikön asennus (GSM/ADSL-modeemi)

- Kaukoluentayksikkö asennetaan keruuyksikön viereen. Kaukoluentayksikköä varten tarvitaan pistorasia. Tiedonsiirtokaapeli kytketään keruuyksikön liittimeen X2.
- GSM-modeemin hälytysjohto kytketään keruuyksikön hälytysliittimeen.
- ADSL-modeemi vaatii kiinteän IP-osoitteen.
- GSM-liittymä (sim-kortti) on tilattava erikseen. Liittymällä on oltava datapalveluominaisuus.
- Kytke asennuksen jälkeen kaukoluentayksikölle jännite.



3. ASENNUKSEN JÄLKEEN

Tiedot huoneistoyksiköiltä keruuyksikölle päivittyvät noin tunnin kuluessa.

Päivityksen jälkeen tarkista keruuyksikön tilatiedot (ks. Käyttöohje).

Käyttöönottotarkastus

Tilaa järjestelmän käyttöönottotarkastus Vertosta hyvissä ajoin ennen kohteen luovutusta sähköpostilla verto@vercon.fi osoitteesta ja liitä viestiin tarvittavat tiedot kohteesta.

Käyttöohjeet (tämä omaksi otsikoksi omalta sivulta!)

Verto-järjestelmän säännöllinen seuranta on tärkeää.

Perustilassa keruulaitteen näytössä näkyy yhden huoneiston kulutuslukemat. Huoneistoja selataan nuolinäppäimillä.

LV	lämmin vesi
KV	kylmä vesi

Tilatietojen tarkistus

Perustilassa valitse esc. Valitse valikosta "tilatiedot" ja paina enter. Valitse "hälytykset" enterillä. Tilatietoja selataan nuolinäppäimillä:

Ok	Anturi kunnossa.
Katko	Anturin mittausvirtapiiri poikki.
Oikosulku	Anturin mittausvirtapiiri oikosulussa.
Vuoto	Virtaus jatkunut yli 4 tuntia.
Ei kulutusta	Anturi ei ole mitannut kulutusta 1 kk:n aikana. Tarkista, että anturin siipipyörä ei ole jumissa.
Ei yhteyttä	Keruuyksikkö ei ole saanut yhteyttä huoneistoyksikköön viikon aikana.

Hälytys poistuu keruuyksiköltä, kun vika on korjattu.

Sähkökatkoilmoitusten poistaminen

Paina esc. Valitse "sähkökatkot". Paina OK. Paina nuoli alas ja esc yhtä aikaa. Vastaa kysymykseen OK.

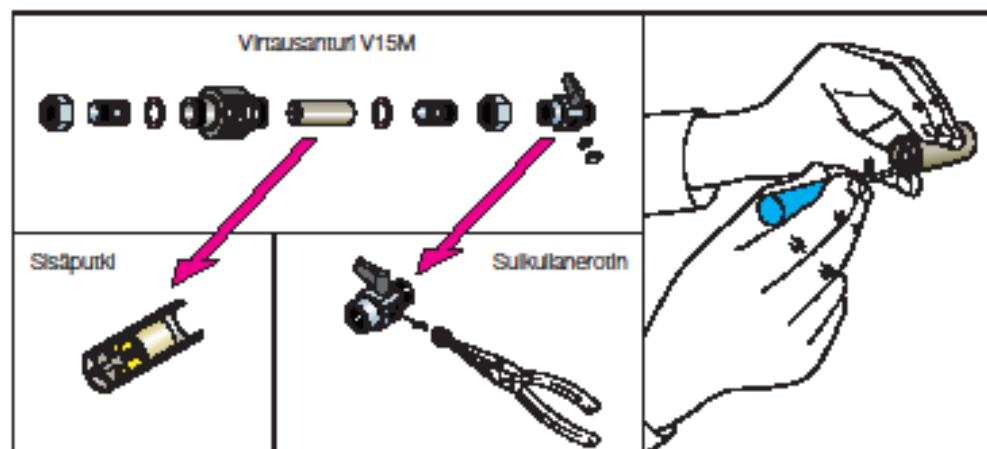
Hälytystietojen ohjaus GSM-numeroon

Hälytystietojen lisääminen ja käytöstä poistaminen

- Oletuksena vain vuotohälytys ohjataan haluttuun GSM-numeroon. Mikäli halutaan, että laite lähettää muitakin hälytyksiä, toimitaan seuraavasti:
- Perustilassa valitse esc. Paina nuoli ylös. Valitse "hälytysten esto". Tietoja selataan nuolinäppäimillä. Muuta asetus EI > KYL sen hälytyksen kohdalla, mikä halutaan lähetettäväksi.

Mikäli mittarin lukema ei kasva vettä laskettaessa,

1. Tarkista anturin virtaussuunta (nuoli anturin kyljessä).
2. Tarkasta, että anturijohdon napaisuus +/- ovat oikein.
3. Anturi jumissa: Irrota virtausanturi ja varmista puhaltamalla, että roottori pyörii. Tarvittaessa irrota sisäputki ja puhdista se kuvan osoittamalla tavalla. Puhdista samalla myös lianerotin.



4. HUOLTO

Määräaikaishuolto

Virtausanturien sisäputket on vaihdettava huoltovalinaytön mukaan (kun anturin läpi on virran-
nut 1 000 000 litraa vettä) viimeistään 30 vuoden kuluttua asennuksesta.

Verto-huolto

Soittaessasi Verto-huoltoon ilmoita keruulaitteen sarjanumero. Jos mahdollista, soita huoltoon
ollessasi kohteessa.

Huolto: 010 7340 804

5. TAKUU JA KIERRÄTYS

Takuu

Verto myöntää järjestelmälle viiden vuoden takuun. Takuu edellyttää käyttöönottotarkastuksen
tekemistä.

Kierrätys

Käytetyt järjestelmän eri osat sisältävät elektronikkajätettä. Yrityksemme on SELT ry:n jäsen ja
asiakkaanamme voitte palauttaa elinkaaren loppuun tulleet Verto-laitteet veloitusetta säh-
kö- ja elektronikkajätteen kierrätyspisteisiin. Lähimmän kierrätyspisteen sijainnin voit tarkistaa
osoitteesta: <http://www.elker.fi/fi/SER-kierratys>. Laitteita ei saa hävittää sekajätteen mukana.

6. TEKNISET TIEDOT

6.1. Huoneistoyksikkö

LVI-NRO: 44 669 25

Tyyppihyväksyntä, tyyppitarkastustodistuksen tunnus on V.J.E.1.06

Virtausantureiden (1–4 kpl) kytkentä on esitetty kannen sisäpuolella.

- Mitat: 210 x 130 x 33 mm (k x l x s)
- Suojaluokka: IP55
- Syöttöjännite: 230 V
- Ympäristön lämpötila: 0–40 °C



6.2. Huoneistonäyttö

LVI-NRO: 44 669 12

- Mitat: 85 x 85 x 30 mm (k x l x s)
- Suojaluokka: IP50
- Ympäristön lämpötila: 0–40 °C

Kaapelointi:

Näyttölaite yhdistetään huoneistoyksikköön RJ-45 kaapelilla. Kaapelin uppoasennuksessa käytetään JM 20 -asennusputkea.



6.3. Keruuyksikkö

LVI-NRO: 44 669 11

Tyyppihyväkyntä, tyyppitarkastustodistuksen tunnus on V.J.E.1.06

EVS-230

Kapasiteetti: pystyy keräämään 300 huoneistoyksikön kulutustiedot. Lisäksi 6 kpl impulssi-sisääntuloja (esim. kiinteistön päävesimittareille)

Mitat: 210 x 210 x 48 (k x l x s) mm

Suojausluokka: IP54

Syöttöjännite: 230 V, oma ryhmäjohto (10 A) Ympäristön lämpötila: 0-40°C

Hälytykset:

- hälytystiedot näytössä
- potentiaalivapaa hälytyskosketin
- GSM-puhelimeen tekstiviestinä
- Vertolive-palvelin

Vuoto:

- yli 4 tuntia jatkunut vedenkulutus

Sähköiset häiriöt:

- oikosulku anturin mittausvirtapiirissä
- anturin mittausvirtapiiri poikki
- syöttöjännitteen puuttuminen huoneistoyksiköltä

Ei kulutusta:

- anturi ei ole mitannut kulutusta tietyllä aikavälillä

Lisäliitynnät: RS-232 -liityntä modeemille tai laajakaistaan



6.4. Virtausanturit

LVI-NRO: 44 670 10

Tyypihyväksyntä, tyyppitarkastustodistuksen tunnus on V.J.E.1.06

V-15M

(lämmin ja kylmä käyttövesi)

Nimelliskoko: DN 15 (R ½)

Paineluokka: PN 10

Lämpötila max: 70 °C

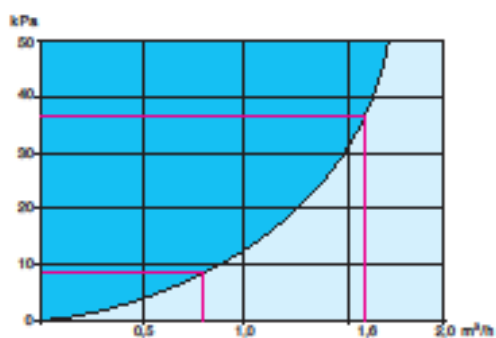
Liikkeellelähtöherkkyyks: 5 dm³/h

Virtaus Q_n: 0,8 m³/h

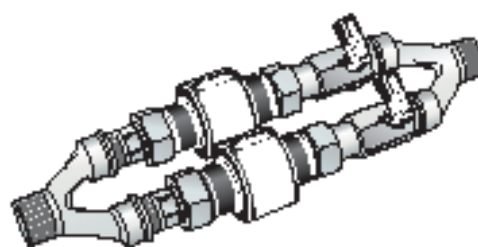
Virtaus Q_{max}: 1,6 m³/h

Anturi täyttää kansallisen ja MID tyypihyväksynnän mittaustarkkuusvaatimukset.

Painehäviö



Mitat	L	Ø	R
V-15M	196	48	1/2"





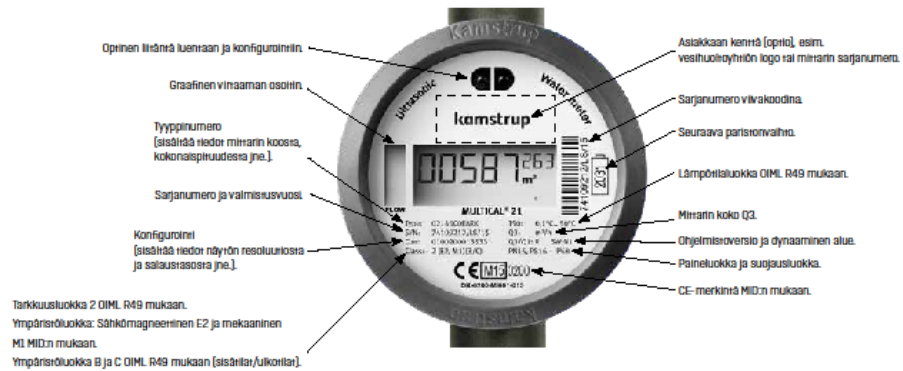
Vercon Oy
Pajakatu 11, 38200 Sastamala
Puh. 010 7340 700 Fax 018 4452 316
verto@verto.fi | www.verto.fi

Myyntikonttori Lohja
Kauppakatu 5-9, 08100 Lohja
Puh. 010 7340 818

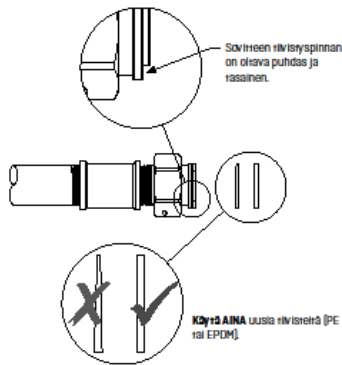
Myyntikonttori Kuopio
Savilahdentie 6, 70210 Kuopio
Puh. 010 7340 822

Myyntikonttori Turku
Unioninkatu 24, 20810 Turku
Puh. 010 7340 768

Kamstrup, MULTICAL® 21. Asennusohjeet

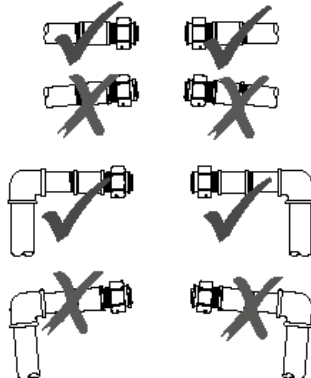


Kamstrup Oy, Suomen toimisto - ja senkin kontakti: P. 020 2511 2200 - F. 020 2511 2201 - info@kamstrup.fi



Jos sinulla on kysyttävää, voit yhteyden ottaa meihin QR-koodin ja kameran avulla. Käytä puhelinta ja kameraa. Jos sinulla on kysyttävää, voit yhteyden ottaa meihin QR-koodin ja kameran avulla. Käytä puhelinta ja kameraa.

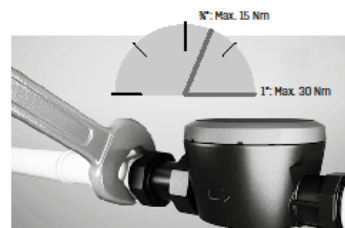
Punktion pitää olla samansuuntainen molemmiin puoliin ja mittarille sopiva.



Vääntömomentti

Viirroissa punktasennuksissa, joissa sallittu vääntömomentti yhtenäisin, on asennettava teleskooppiliittimiin.

¾"	Max. 15 Nm
1"	Max. 30 Nm



komstrup

MULTICAL® 21
Asennusohjeet

Numero: A01-002011_01_01_2015



1 Yleistä

Lue tämä ohje ennen vesimittarin asennamista.

MULTICAL® 21 on ns. yhdyssakeinen sähköinen vesimittari käyttöveden mittaamiseen kotitalouksissa sekä kaupan ja teollisuuden kohteissa. Mittarin on saatavana kahena versiona: kylmälle ja kuumalle vedelle.

MULTICAL® 21 on tarkoitettu jopa 16 vuoden huoltovapaaan käyttöön. Käyttöikä riippuu mittarin asennuksesta riippuvyydestä.

MULTICAL® 21 on hermeettisesti suljettu, siksi huolto edellyttää aina sinetin irrottamista. Tämän johdosta kaikki huolto- ja korjaustyöt, myös pariston vaihto, on suoritettava valtuutetussa Kamsrupin huoltossa. Jotain konfiguratiivimuutoksia voidaan kuitenkin tehdä mittarin optisen liitäntän kautta ilmoittamalla asennusta mittarin. Lisätietoja löytyy datatehdesistä ja englannin kielisistä dokumenteista "Technical description".

1.1 Sallitut käyttöolosuhteet / mittaalueet

Välilämpötila
Kylmän käyttöveden mittarit: 0-1 °C...50 °C
Välilämpötila
Lämpimän käyttöveden mittarit: 0-1 °C...70 °C
Paineuokka: PN16
Mekaaninen käyttöympäristö: MI (MID) kimeä asennus, vähäinen värinä
Sähkömagneettinen ympäristöuokka: E1 ja E2 (MID), Asuin- ja liiketilat.
Suojausluokka: IP68
Ilmasuhteellinen käyttöympäristö: 2 °C...55 °C, kondensoiava kosteus, (sisätiloissa asennus osuvasti/ huolto- ja korjaus- tiloissa) mittaustarkkuus: A2
Mekaaninen käyttöympäristö: MI (MID) kimeä asennus, vähäinen värinä, suoraan aurinkopaineeseen.

1.2 Asennusvaatimukset

Ennen MULTICAL® 21 asennusta huuhlele järjestelmä käyttäen mittarin paikalla suoraan purkaa. Asenna mittari paikalleen ilmeillä. Kun mittaria asennetaan olemassa olevaan putkistoon, tulee varmistaa että liittimien tulee kiertyä vähintään kaksi rännä kierteeseen pinnassa. Muussa tapauksessa Kamsrup A/S suosittelee liittimien uusimista.

Käytä aina uusia alkuperäisiä laatuja olevia vivereitä. Seuraavia vivereitä voidaan käyttää:

	Kylmävesi	Kuumavesi
3/4"	2 mm EPDM tai PE	2 mm silikaantäyteinen PTFE
1"	3 mm EPDM tai PE	3 mm silikaantäyteinen PTFE

Nuoli mittarikotelon kyljessä osoittaa virtaus suunnan.



Asennuksen aikana on varmistettava, että mittari asennetaan ilman asennuspunkin aiheuttamaa mekaanista väkijännitettä. Liittimet on kiitettävä seuravalla maksimivääntömomentilla:

3/4"	15 Nm
1"	30 Nm

Jos vivereitä liittämättä ei saada aikaan näiden rajojen tuloksia, purkasetunnusta on korjattava sinet, että jännite häviää. Vaihdoehdona on teleskooppiliittimet asennus.

Voit hankkia liittimet Kamsrup A/S:stä.

Käytä sinetöitä varien kiertyneiden alareunassa olevia sinetikankeita.

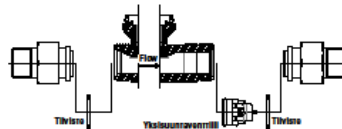
Kiinnittäessäsi mittaria varmista, että liittimien tiivertäminen ei esitä kunnollista tiivertäminen kiertymistä ja että käytät PN16- tai PN16- liittimiä.

MULTICAL® 21 -mittarin menopuolella on tehdasasennettu suurilmitäinen sinetti (suodatin). Lisäksi liikkuvissa esillä yksisuunnavennillä voidaan asennaa mittarin lähtöpuolen liitäntään.



Mittariin GIB (R4) mittarin, jonka kokonaispituus on 105 mm, ei voi kuitenkaan liittää yksisuunnavennillä yhteen kokonaispituuden vuoksi. Kamsrup A/S:stä on saatavana sisäänrakennettuja yksisuunnavennillä varustettu liitin (lisävaruste).

Mulle mittareille voidaan liittää yksisuunnavennillä mittarin lähtöliittimeen käytetään 2 tai 3 mm nivelsiteitä. Yksisuunnavennillä on painettava mittarin lähtöpuolelta liitäntään. Ennen on asennettava muuta O-ringsivellistä. Paina veneitä (yölmäksiksi) liittäessä varien niin pitkälle kuin se on mahdollista.



Huolto

Sen jälkeen kun mittari on asennettu järjestelmään, sen lähtöä ei saa hisara eikä se saa jännityä. Ilmaa mittarin järjestelmästä ennen edellä mainittujen töiden aloittamista.

Mittarin vaihdon helpottamiseksi sen molemmille puolille olisi asennettava sukkavennillä.

Normaalissa käyttöolosuhteissa mittarin eteen ei tarvita purkisuhteita. Paikallisen sääntöjen mukaisesti on asennettava yksisuunnavennillä.

1.3 ULTRAFLOW® 21 asennuskulma

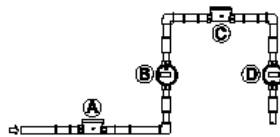
MULTICAL® 21 voidaan asennaa mihin tahansa kulmaan tai asennoon. Kamsrup A/S suosittelee, että näytö on asennettava mahdollisuuksien mukaan sinet, että sitä on helppo lukea.

Mittari voidaan siis asennaa normaalisti vaakasuoraan. Se voidaan asennaa pystysuoraan nousevaan putkeen, se voidaan asennaa mihin kulmaan tahansa ja se voidaan myös asennaa näytön alapuolelta, esim. katon alle.

Asennessaasi mittarin laskavaan putkeen ota huomioon, että sellaisessa tapauksessa näytön on ylösalaisin.

1.4 Suora purkisuus

MULTICAL® 21 ei vaadi suoraa purkisuuntaa meno- tai paluuputkessa rännäksään mittaustehdeksin (MID) ZDD4/22/EC ja DIML R49 vaatimukset. Ainoastaan tapauksissa, jossa rullopuolella on voimakkaita värähtämiä, suora purkisuus on tarpeen.



- A Suosittelava vesimittarin asento.
- B Suosittelava vesimittarin asento.
- C Käytetään "kaivosennusteet" ilmaraskuiksi.
- D Mittari toimii optimaalisesti, mutta näytön on ylösalaisin.

1.5 Käyttöpaino

Käytännön välttämiseksi ja oikean mittaustuloksen varmistamiseksi kaikissa olosuhteissa käyttöpaino painettaessa on varmistettava DIML R49 testiohjeita, mikä tarkoittaa, että saamisen paineen vähimmäisenä mittarin jälkeen (nyöörivirtaan) täytyy aina olla vähintään 0,03 MPa (0,3 baaria).

1.6 Infokoodit ja näytö

Kun MULTICAL® 21 lähtee Kamsrup A/S:n tehtaasta, se on testattu ja kalibroitu. Laskin on nolattu.

Lukeman mittaustuloksissa näkyvät viiden suuren numeron. Pienen numeron ovat desimaaleja pilkun jälkeen (Lara). Näytössä voi näkyä muutama infokoodi, joista "DRY" ja "RADIO OFF" akkuvirta ja virkkuvirta toimituksen aikana. Lisäksi kaikki pienet nelitöt oikeanpuoleisessa kuitassa vilkkuu, mikä tarkoittaa, että mittari on aktiivinen.

Infokoodi "DRY" merkitsee, että mittarissa on ilmaa. Infokoodi kertoo, kun mittari on täynnä vedellä.

Infokoodi "RADIO OFF" tarkoittaa, että mittari on edelleen kuljetus tilassa ja mittarin sisästä asennettu radiolähteen on pois päältä. Lähteen kytkäytyy automaattisesti päälle, kun ensimmäinen vesiliira on virtannut mittarin läpi. Radiolähteen jää päälle ja näytön infokoodisignaali kytkäytyy pois päältä.

Näytön vasemmalla sivulla näkyvä virtasamanuoli osoittaa, että mittarin kautta virtaa vettä. Jos vettä ei virtaa, kaikki nuolet ovat pois päältä. Alla olevassa taulukossa kuvataan erilaiset näytössä näkyvät infokoodit.



*K- kirjaimen perässä oleva luku ilmoittaa, kuinka monta kertaa mittari on säädetty. Aivan uudessa mittarissa kumpikaan merkki ei ole näkyvässä.

Mittarin uudelleen vaarintaan ja säätämiseen tai nolattuun laboratorion on varustettava mittari kivitellä, jossa on sen heikkinen säätöjen määrästä ilmoittava numero.

Infokoodi vilkkuu näytössä	Selitys
LEAK	Virtaus ei ole pysähtynyt mittarissa yhtä mittausta vähintään yhden tunnin ajaksi viimeisen vuorokauden kuluessa. Tämä saattaa olla merkki vuotavasta hanasta tai w.c:n vesisäiliöstä.
BURST	Veden virtaus on ylittänyt esiohjelmoitun rajan vähintään 30 minuutin ajan, mikä on merkinnyt haljenneesta putkesta.
TAMPER	Huolautusmittari. Mittari ei ole enää kelvollinen laskutusarvoiksi.
DRY	Mittarissa ei ole vettä.
REVERSE	Vesi virtaa mittarin läpi väärään suuntaan.
RADIO OFF	Mittari on edelleen kuljetus tilassa. Mittarin sisästä asennettu radiolähteen on pois päältä. Lähteen kytkäytyy automaattisesti päälle, kun ensimmäinen vesiliira on virtannut mittarin läpi.
■ (kaikki pienet ruuut)	Kaksi vuorokauden vilkkuvaa pieneä ruuuta osoittaa, että mittari on aktiivinen.