

Lauri Juutila

Eko-Viikin energiankulutuksen seuranta ja vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

23.2.2018

Tekijä(t) Otsikko	Lauri Juutila Eko-Viikin energiankulutuksen seuranta ja vertailu
Sivumäärä Aika	26 sivua + 2 liitettä 23.2.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Energia- ja ympäristötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	-
Ohjaaja(t)	Lehtori Kaj Lindedahl
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin osana Helsingin yliopiston Miten kestävyysmuutos toteutuu kaupungissa (KEMUT) -projektia. Projektin tarkoitus on kerätä tietoa Eko-Viikin asuinalueen ekologisuudesta ja asukkaiden kokemuksista.</p> <p>Metropolian osuus projektissa oli Eko-Viikin taloyhtiöiden energiankulutustietojen (sähkö ja kaukolämpö) kerääminen ja vertailu. Kulutustietoja verrattiin vuosiin 2002 ja 2003, jolloin Eko-Viikin energiankulutusta mitattiin ensimmäisen kerran. Energiankulutusta verrattiin myös Herttoniemenrannan asuinalueeseen, joka valittiin verrokkialueeksi, koska se on valmistunut samaan aikaan Eko-Viikin kanssa. Se on myös rakennettu silloisten rakennusmääräysten mukaan, kun taas Eko-Viikin taloyhtiöiden lämmöneristys on keskimäärin parempi kuin rakennusmääräykset edellyttävät.</p> <p>Alkuvaiheessa päivitettiin tutkimukseen kuuluvien taloyhtiöiden isännöitsijöiden yhteystiedot. Tämän jälkeen tutkimukseen osallistuvien taloyhtiöiden isännöitsijöille lähetettiin valtakirja, jonka valtuuttamina Helen Oy pystyi luovuttamaan energiankulutustiedot. Kulutuslukemien hankkimisen jälkeen aloitettiin energiankulutusdatan käsittely. Taloyhtiöiden lämmönkulutus normeerattiin vertailua varten.</p> <p>Tutkimuksen tuloksista huomattiin, että Eko-Viikin energiankulutus ei ole muuttunut juuri ollenkaan vuosien 2002 ja 2003 mittauksista. Herttoniemenrantaan verrattaessa huomattiin sähkönkulutuksen neliometriä kohti olevan Eko-Viikissä hieman korkeammalla tasolla. Lämmönkulutus oli puolestaan huomattavasti pienempää Eko-Viikissä.</p>	
Avainsanat	Eko-Viikki, kaukolämpö, sähkö, energiankulutus

Author(s) Title	Lauri Juutila Monitoring and comparison of energy consumption in Eko-Viikki
Number of Pages Date	26 pages + 2 appendices 23 February 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Energy and environmental engineering
Specialisation option	-
Instructor(s)	Kaj Lindedahl, Principal Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was written as a part of Helsinki University's Miten kestävyysmuutos toteutuu kaupungissa (KEMUT) project. The purpose of the project was to collect information on the ecology of Eko-Viikki as a residential area and on the experiences of the residents.</p> <p>Metropolia's role in the project was the collection and comparison of electricity consumption data and district heating consumption data of housing cooperatives in the Eko-Viikki residential area. The data was compared with the energy consumption data from the years 2002 and 2003 when Eko-Viikki's energy consumption was measured for the first time. Energy consumption was also compared with that of the residential area of Herttoniemenranta which was chosen as a control area because it was completed around the same time as Eko-Viikki. It was also built according to the building regulations at the time, whereas Eko-Viikki's insulation is above the required level on average.</p> <p>In the first stage, the contact information of the housing cooperative managers was updated. Then the managers were asked to sign a power of attorney that allowed Helen Oy to yield energy consumption data to the project group. After the consumption data was acquired, the data was processed. The heating energy consumption data had to be normalized so it could be compared.</p> <p>From the results it could be observed that Eko-Viikki's energy consumption had not changed much from the years 2002 and 2003. When compared with Herttoniemenranta, it was noted that the amount of electricity consumed per square metre was higher in Eko-Viikki. With regards to heating, however, the amount of energy consumed in Eko-Viikki was noticeably lower.</p>	
Keywords	Eko-Viikki, district heating, electricity, energy consumption

Sisälllys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimustapa	1
3	Eko-Viikki	2
3.1	Kiinteistöt	2
3.1.1	Kohde 1. VVO Norkkokuja	3
3.1.2	Kohde 2. Asoasunnot Oy / Ekoviikki	4
3.1.3	Kohde 3. As Oy Helsingin Eko-Keidas	4
3.1.4	Kohde 4. As Oy Helsingin Korianteri	4
3.1.5	Kohde 5. As Oy Helsingin Minttu	5
3.1.6	Kohde 6. Solar Urban New Housing (SUNH)	5
3.1.7	Kohde 7. As Oy Helsingin Keltavuokko	5
3.1.8	Kohde 8. Helsingin Korkotukiasunnot / Ekoviikki	5
3.1.9	Kohde 9. Helsingin Asumisoikeus Oy / Ekoviikki	6
4	Verrokkialue Herttoniemenrannassa	6
5	Kulutuslukemat	8
5.1	Lämmönkulutus	8
5.2	Sähkönkulutus	9
6	Lämmönkulutuksen normeeraus	10
7	Energiankulutuksen vertailu	13
7.1	Vertailu vuosiin 2002–03	13
7.1.1	Lämmönkulutus	13
7.1.2	Sähkönkulutus	15
7.2	Vertailu verrokkikohteisiin	16
7.2.1	Lämmönkulutus	17
7.2.2	Sähkönkulutus	19
7.3	Vertailu ominaisuuksien perusteella	22
8	Tulokset	24

9	Yhteenveto	25
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. Kuvankaappaus Helen Oy mittaustuloksista osa 1	
	Liite 2. Kuvankaappaus Helen Oy mittaustuloksista osa 2	

Lyhenteet

- DDC Digital Direct Control, suora digitaalinen säätöjärjestelmä, jolla voidaan säätää esimerkiksi rakennuksen lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmiä.
- PIMWAG Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston luoma ekologisen rakentamisen kriteeristö Eko-Viikkiin, joka on saanut nimensä tekijöidensä sukunimien alkukirjaimista (Pennanen, Inkinen, Majurinen, Wartainen, Aaltonen ja Gabrielsson). PIMWAG käsittelee Viikin asuinrakentamista päästöjen, luonnonvarojen käytön, terveyden, luonnon monimuotoisuuden ja ruuan tuotannon kannalta.

1 Johdanto

Tämän työn tarkoitus on tutkia Viikissä sijaitsevan Eko-Viikin asuinalueen ekologisuutta energiankulutuksen kannalta. Työ on osa Helsingin yliopiston, Helsingin kaupungin ja Metropolia Ammattikorkeakoulun yhteistyönä tekemää Miten kestävyysmuutos toteutuu kaupungissa -projektia (KEMUT). Energiankulutusta tutkitaan vertailemalla Eko-Viikin kulutustietoja Herttoniemenrannassa sijaitsevan asuinalueen energiankulutukseen. Asuinalueet ovat valmistuneet samaan aikaan vuosina 2001–2004. Vertailu suoritetaan valikoimalla Herttoniemenrannan kohteista kiinteistöjä, jotka ovat kokonaispinta-alaltaan ja asuntomääriltään lähimpänä Viikin kohteita.

2 Tutkimustapa

Tutkimus aloitettiin ottamalla yhteyttä taloyhtiöiden isännöitsijöihin ja tiedustelemalla halukkuutta osanottaa tutkimukseen. Kun suostumus oli saatu, isännöitsijöille ja taloyhtiöiden hallitukselle lähetettiin allekirjoitettavaksi valtakirja, jonka valtuuttamina pystyttiin hakemaan energian kulutustietoja Helen Oy:ltä. Hankaluudeksi muodostui ajankohta. Kyselyt tehtiin vuoden 2017 kevään ja kesän aikana, joka on isännöitsijöiden kiireisintä aikaa taloyhtiön kokousten vuoksi. Näistä kohteista saatiin allekirjoitetut valtakirjat yhdeksästä kohteesta, joista tehtiin tarkempi tutkimus.

Verrokkialueen tiedot saatiin suoraan Helen Oy:ltä, mutta koska näistä kohteista ei ole valtakirjoja, tietoja käsitellään anonymisti. Taloyhtiökohtainen vertailu on lähinnä suuntaa antavaa, joten tässä tutkimuksessa oleellisempaa on verrata Eko-Viikin kaikkien kohteiden keskiarvoisia kulutusarvoja Herttoniemen vastaaviin.

Tutkimuksessa isännöitsijöille lähetettiin myös internetkysely energian kulutukseen ja energiatehokkuuden parantamiseen liittyen. Myös asukkaille lähetetään oma kulutustotumuksia käsittelevä kysely myöhemmin, mutta sitä ei käsitellä tässä työssä. Kyselyt toteutettiin Microsoftin Forms-työkalulla. Tämän raportin kirjoittamisen aikaan kuusi isännöitsijää on vastannut kyselyyn.

Kohteelle As. Oy Helsingin Eko-Keidas ei löytynyt vastaavan kokoista verrokkikiinteistöä, joten sitä ei käsitellä vertailun yhteydessä.

Taulukko 1. Eko-Viikin kohteiden tekniset tiedot

Kohde no.		Osoite	Asuntoja kpl	Kokonaispinta-ala brm ²	Tilavuus m ³	Hallintamuoto
1	VVO / Norkkokuja	Norkkokuja 3	33	3836	12089	Vuokra
		Norkkokuja 4	28	2528	7967	Vuokra
2	Asoasunnot Oy / Ekoviikki	Norkkokuja 6	34	3460	11384	Asumisoikeus
		Norkkokuja 7	34	3327	10946	Asumisoikeus
3	As Oy Helsingin Eko-Keidas	Norkkokuja 10	9	974	3250	Omistus
4	As Oy Helsingin Korianteri	Tilanhoitajankaari 18	55	5384	17130	Omistus
5	As Oy Helsingin Minttu	Tilanhoitajankaari 19	23	2182		Omistus
6	Solar Urban New Housing (SUNH)	Tilanhoitajankaari 20	44	4505	15322	Vuokra
7	As Oy Helsingin Keltavuokko	Tilanhoitajankaari 22	63	6209	19390	Omistus
8	Helsingin KTA Ekoviikki	Tilanhoitajankaari 28	87	8265	25934	Vuokra
9	Helsingin ASO Ekoviikki	Tilanhoitajankaari 30	38	3889	12214	Asumisoikeus

3.1.1 Kohde 1. VVO Norkkokuja

VVO Norkkokuja on taloyhtiö, joka koostuu kiinteistöistä Norkkokuja 3 ja Norkkokuja 4. Näillä kiinteistöillä on yhteinen kaukolämpöliittymä, mutta virtauksia ei mitata erikseen. Kiinteistöissä on käytössä aurinkolämmitys. Aurinkokeräinten pinta-ala on 172 m². Aurinkolämmityksen käytössä on yksi lämminvesivaraaja, joka on tilavuudeltaan 8,5 m³. Aurinkolämpöjärjestelmä ja vesivaraaja palvelevat molempia kiinteistöjä. Kiinteistöt ovat kerrostaloja ja rakenteeltaan betonielementtitaloja. Ilmanvaihtojärjestelmä on molemmissa rakennuksissa keskitetty koneellinen tulo-poistojärjestelmä, jonka arvioitu vuotuisen lämmöntalteenoton hyötysuhde on 50 %. (2, s. 76–79.)

Kiinteistöjä käsitellään vertailuosiossa yhtenä kohteena, koska lämmönkulutusta ei ole mitattu kummallekin kiinteistölle erikseen.

3.1.2 Kohde 2. Asoasunnot Oy / Ekoviikki

Asoasunnot Oy / Ekoviikki on taloyhtiö, joka koostuu yhteensä kuudesta rakennuksesta. Rakennustyyppiltään nämä kiinteistöt ovat kerrostaloja ja rivitaloja. Rakennukset ovat valmistuneet vuonna 2001. Kiinteistöillä on yhteinen kaukolämpöliittymä, mutta niiden lämmönkulutusta ei mitata erikseen. Kohteen kiinteistöt ovat rakenteeltaan betonielementtitaloja. Kiinteistöissä on vesikiertoinen patterilämmitys ja sähköinen lattialämmitys kylpyhuoneissa ja saunoissa. Ilmanvaihtojärjestelmä on keskitetty koneellinen tulo-poistojärjestelmä lämmöntalteenotolla, jonka vuotuisen hyötysuhteen on arvioitu olevan 50 %. (2, s. 82–85.)

Kiinteistöjä käsitellään vertailuosiossa yhtenä kohteena, koska lämmönkulutusta ei ole mitattu kullekin kiinteistölle erikseen.

3.1.3 Kohde 3. As Oy Helsingin Eko-Keidas

Eko-keidas on vertailun pienin taloyhtiö. Se on rivitalo, joka on valmistunut vuoden 2001 toukokuussa. Asunnoissa on vesikiertoinen patterilämmitys. Kylpyhuoneissa ja saunoissa on sähköinen lattialämmitys. Kiinteistöissä on huoneistokohtainen tulo-poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla, jonka vuotuisen hyötysuhteen on arvioitu olevan 50 %. (2, s. 86–87.)

3.1.4 Kohde 4. As Oy Helsingin Korianteri

Taloyhtiö koostuu kolmesta rakennuksesta, jotka ovat rakennustyyppiltään kerros- ja rivitaloja. Taloyhtiö on valmistunut elokuussa vuonna 2001. Asunnot lämmitetään vesikiertoisella patterilämmityksellä. Kohteessa on huoneistokohtainen tulo-poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla, jonka vuotuisen hyötysuhteen on arvioitu olevan 50 %. (2, s. 90–91.)

3.1.5 Kohde 5. As Oy Helsingin Minttu

Kohde on kerrostalo, joka on valmistunut maaliskuussa 2002. Asunnot lämmitetään vesikiertoisella patterilämmityksellä. Pohjakerroksen märkätiloissa on sähköinen lattialämmitys. Rakennuksessa on huoneistokohtainen koneellinen tulo-poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla, jonka vuotuisen hyötysuhteen on arvioitu olevan 50 %. (2, s. 94–95.)

3.1.6 Kohde 6. Solar Urban New Housing (SUNH)

Taloyhtiö koostuu kolmesta rakennuksesta, jotka ovat rakennustyyppiltään kerros- ja rivitaloja. Kohde on valmistunut huhtikuussa vuonna 2000. Taloyhtiön kaikissa tiloissa on vesikiertoinen lattialämmitys. Kaukolämmön lisäksi kohteen lämmityksessä käytetään aurinkolämpöjärjestelmää. Aurinkokeräinten pinta-ala on 157 m². Aurinkolämpöjärjestelmässä on kaksi vesivaraajaa, jotka ovat tilavuudeltaan 9 m³. Kohteessa on huoneistokohtainen koneellinen tulo-poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla, jonka vuotuisen hyötysuhteen on arvioitu olevan 57 %. (2, s. 60–61.)

3.1.7 Kohde 7. As Oy Helsingin Keltavuokko

Taloyhtiö koostuu kahdesta kerrostalosta, jotka ovat valmistuneet lokakuussa vuonna 2000. Asunnot on lämmitetty vesikiertoisella patterilämmityksellä. Lämmityksessä on käytetty kaukolämmön lisäksi aurinkolämmitystä. Aurinkokeräinten pinta-ala on 212 m². Aurinkolämpöjärjestelmässä on yksi lämminvesivaraaja, joka on tilavuudeltaan 12,5 m³. Rakennuksessa on keskitetty koneellinen tulo-poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Lämmöntalteenoton vuosittainen arvioitu hyötysuhde on 50 %. (2, s. 74–75.)

3.1.8 Kohde 8. Helsingin Korkotukiasunnot / Ekoviikki

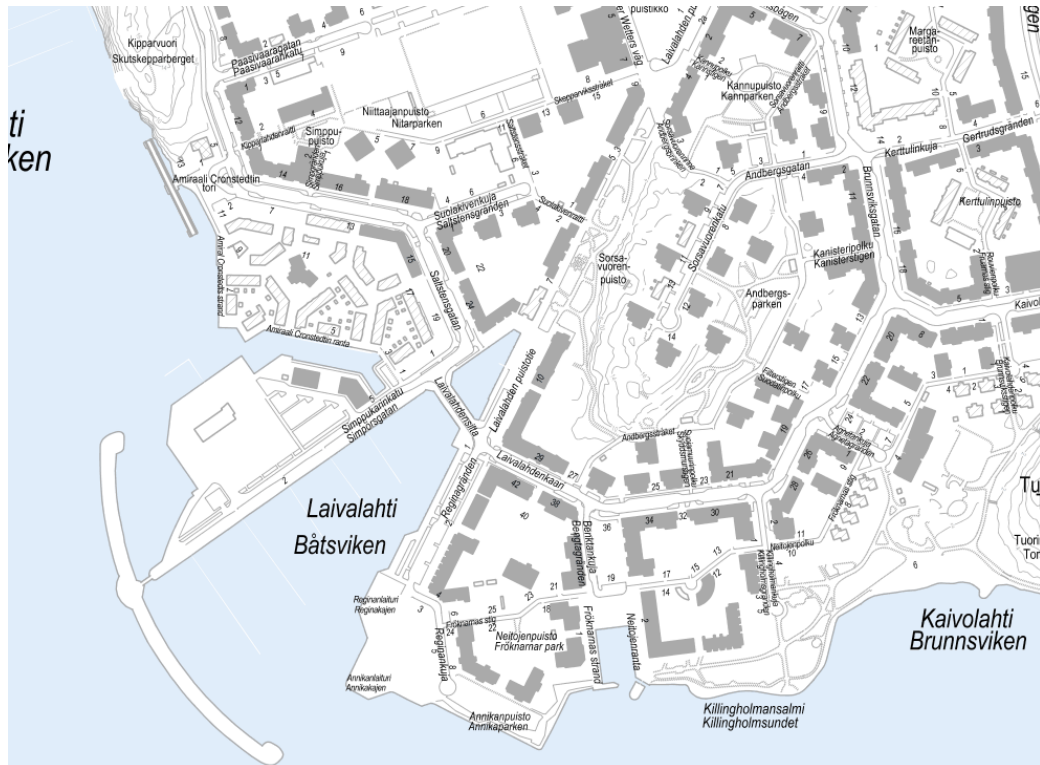
Taloyhtiöön kuuluu neljä taloa, jotka ovat rakennustyyppiltään kerros- ja rivitaloja. Kohde on valmistunut vuoden 2000 syyskuussa. Asunnot on lämmitetty vesikiertoisella patterilämmityksellä. Kylpyhuoneissa on vesikiertoinen lattialämmitys. Kiinteistössä on käytössä myös aurinkolämpöjärjestelmä. Aurinkokeräinten pinta-ala on 248 m² ja järjestelmän yhteydessä on lämminvesivaraaja, joka on tilavuudeltaan 12,5 m³. Kiinteistössä on koneellinen poistoilmanvaihto ilman lämmöntalteenottoa. Puolet ikkunoista on ollut alun perin tuloilmaikkunoita, mutta osa on vaihdettu tavallisiksi kolmilasi-ikkunoiksi ääneneristysyistä. (2, s. 66–67.)

3.1.9 Kohde 9. Helsingin Asumisoikeus Oy / Ekoviikki

Kohteeseen kuuluu kolme asuinrakennusta, jotka ovat rakennustyybiltään kerros- ja rivitaloja. Kohde on valmistunut vuoden 2000 syyskuussa. Asunnot on lämmitetty vesikiertoisella patterilämmityksellä. Kylpyhuoneissa on vesikiertoinen lattialämmitys. Kiinteistössä on käytössä myös aurinkolämpöjärjestelmä. Aurinkokeräinten pinta-ala on 120 m² ja järjestelmän yhteydessä on lämminvesivaraaja, joka on tilavuudeltaan 6 m³. Kiinteistössä on painovoimainen ilmanvaihto, jota tehostetaan tuulihatulla. Puolet ikkunoista on ollut alun perin tuloilmaikkunoita, mutta osa on vaihdettu tavallisiksi kolmilasi-ikkunoiksi ääneneristysyistä. (2, s. 68–69.)

4 Verrokkialue Herttoniemenrannassa

Herttoniemenrannan asuinalue sijaitsee Herttoniemessä Helsingissä Itäväylän varrella. Suora etäisyys Eko-Viikin asuinalueeseen on noin viisi kilometriä etelään päin. Tutkimuksen kiinteistöt ovat valmistuneet vuosien 2000–2004 välillä. Herttoniemenranta valittiin vertailukohteeksi, koska se on valmistunut samaan aikaan Eko-Viikin kanssa ja rakennuskanta on saman tyyppistä. Koska Herttoniemenrannan kohteista ei ole haettu lupaa tietojen julkaisemiseen, ne käsitellään anonyymisti. Herttoniemenrannan kohteita kuvataan tässä tutkimuksessa kirjaimilla A–H. Alla oleva kuva (Kuva 2) on kartta Herttoniemenrannan asuinalueesta.



Kuva 2. Herttoniemenranta kartalla (1)

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 2) on esitetty Herttoniemenrannan kiinteistöjen tekniset tiedot.

Taulukko 2. Herttoniemenrannan kohteiden tekniset tiedot

Kohde	Valmistunut	Asuntoja kpl	Bruttoala brm ²	Tilavuus m ³	Hallintamuoto
A	12/2002	54	6835	16692	Omistusasuntoja
B	1/2001	55	6030	19320	Valtion tukemia vuokra-asuntoja
C	10/2000	54	4795	15600	Vaparah. vuokra-asuntoja
D	2/2000	20	1882	6085	Omistusasuntoja
E	2/2001	44	4360	13730	Omistusasuntoja
F	1/2002	49	6037	19970	Omistusasuntoja
G	9/2000	89	7670	24000	Vaparah. vuokra-asuntoja
H	6/2000	41	4178	13835	Omistusasuntoja

5 Kulutuslukemat

Tähän lukuun on kerätty Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan lämmön ja sähkön kulutuslukemat. Lukemia käytetään myöhemmin tässä raportissa tehtäviä vertailuja varten. Taulukoissa käytetään kahta eri yksikköä. kWh eli kilowattitunti on yleinen energian yksikkö ja kWh/brm² on kyseinen energiamäärä suhteessa taloyhtiön kokonaispinta-alaan. Suhteuttamalla energian kulutus pinta-alaan saadaan suure, jota voidaan vertailla erikokoisten taloyhtiöiden kesken.

5.1 Lämmönkulutus

Lämmönkulutuksen osalta vuosien 2002 ja 2003 kulutustiedot on haettu vuoden 2004 seurantaraportista (2, s. 57). Alla olevassa taulukossa (Taulukko 3) on kirjattuna Eko-Viikin kohteiden mitatut lämmönkulutuslukemat vuosilta 2002 ja 2003. Kohde 5 ei tuolloin kuulunut tutkimukseen, joten sen lämmönkulutusta ei ole mitattu.

Taulukko 3. Eko-Viikin kohteiden mitattu lämmönkulutus vuosina 2002 ja 2003 (2, s. 57)

Kohde	2002		2003	
	kWh	kWh/brm ²	kWh	kWh/brm ²
1	891100	140,0	815700	128,2
2	818300	120,6	764600	112,7
3	113600	116,6	92400	94,9
4	553500	102,8	402800	74,8
5				
6	458900	101,9	455900	101,2
7	637300	102,6	685300	110,4
8	1006900	121,8	1123700	136,0
9	533600	137,2	563300	144,8

Vuosien 2015 ja 2016 lämmönkulutustiedot on saatu Helen Oy:ltä mittaustietona kuukausitasolla. Tässä raportissa kulutuslukemia tarkastellaan vuositasolla. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 4) on Eko-Viikin kohteiden mitatut lämmönkulutuslukemat vuosilta 2015 ja 2016.

Taulukko 4. Eko-Viikin mitattu lämmönkulutus vuosina 2015 ja 2016 (Liite 1 ja Liite 2)

Kohde	2015		2016	
	kWh	kWh/brm ²	kWh	kWh/brm ²
1	721060	113,3	726563	114,2
2	694580	102,3	765390	112,8
3	90630	93,0	97630	100,2
4	405602	75,3	448928	83,4
5	165360	75,8	176300	80,8
6	359295	79,8	404263	89,7
7	551205	88,8	583924	94,0
8	1082785	131,0	1167021	141,2
9	434587	111,7	514715	132,4

Myös Herttoniemenrannan kulutuslukemat on saatu Heleniltä samassa muodossa kuin Eko-Viikin kohdalla. Herttoniemen mitatun lämmönkulutuksen keskiarvo vuonna 2015 oli 109,5 kWh/brm². Vuonna 2016 keskiarvo oli 121,0 kWh/brm².

5.2 Sähkönkulutus

Kohteiden kulutustiedot on saatu Helen Oy:ltä. Vuonna 2004 julkaistusta seurantaraportista on saatu vuosien 2002 ja 2003 sähkön kulutuslukemat Eko-Viikin taloyhtiöiltä (2, s. 58). Nämä arvot ovat esillä alla olevassa taulukossa (Taulukko 5). Kohde 5 ei tuolloin kuulunut tutkimukseen, joten sille ei tehty sähkömittausta. Kohteelle 3 ei ollut mittaustulosta vuodelta 2003.

Taulukko 5. Eko-Viikin kohteiden sähkönkulutus vuosina 2002 ja 2003 (2, s. 58)

Kohde	2002		2003	
	kWh	kWh/brm ²	kWh	kWh/brm ²
1	249200	39,2	308300	48,4
2	151000	22,2	283800	41,8
3	45800	47,0	-	-
4	386800	71,8	345300	64,1
5	-	-	-	-
6	224600	49,9	238000	52,8
7	295900	47,7	288000	46,4
8	318000	38,5	325800	39,4
9	136800	35,2	132200	34,0

Vuosien 2015 ja 2016 sähkön kulutuslukemat on saatu Helen Oy:ltä Excel-taulukon muodossa. Taulukoissa taloyhtiöiden kulutuslukemat on annettu kilowattitunteina kuukausittain. Tässä raportissa näitä tietoja tarkastellaan vuositasolla. Saatu mittausdata on näkyvillä alla olevassa taulukossa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Eko-Viikin kohteiden sähkönkulutus vuosina 2015 ja 2016 (Liite 1 ja Liite 2)

Kohde	2015		2016	
	kWh	kWh/brm ²	kWh	kWh/brm ²
1	466832	73,4	465571	73,2
2	272807	40,2	265108	39,1
3	42786	43,9	46264	47,5
4	277789	51,6	286026	53,1
5	114898	52,7	118110	54,1
6	244036	54,2	231538	51,4
7	229654	37,0	229718	37,0
8	345031	41,7	337649	40,9
9	129357	33,3	133377	34,3

Herttoniemenrannan kulutuslukemat on niin ikään saatu Heleniltä samassa muodossa kuin Eko-Viikin kohdalla. Herttoniemenrannan kohteiden sähkönkulutuksen keskiarvo vuonna 2015 oli 36,6 kWh/brm². Vuonna 2016 keskiarvo oli 37,4 kWh/brm².

6 Lämmönkulutuksen normeeraus

Lämmitystarve- tai astepäiväluvulla tarkoitetaan kerrointa, jonka avulla voidaan korjata mitatut lämpöenergian kulutustiedot, jolloin voidaan verrata saman kohteen eri kuukausien, tai vuosien kulutuksia, sekä eri kunnissa sijaitsevien kohteiden kulutuksia. Käytännössä korjaus tapahtuu kertomalla lämpöenergian kulutus lämmitystarvelukujen suhteella. Lämmitystarveluvun käyttö tässä laskennassa perustuu siihen, että sisä- ja ulkolämpötilojen erotus on suoraan verrannollinen rakennuksen energiankulutukseen. (3, s. 35.)

Kuukauden lämmitystarveluku on kuukauden päivittäisten sisä- ja ulkolämpötilojen erotusten summa. Vuoden lämmitystarveluku on taas kuukausien lämmitystarvelukujen summa. Kaikkein yleisimmin käytetty lämmitystarveluku on S17, jonka mukaan sisälämpötilan arvioidaan olevan lämpötilaltaan +17 C°. (4.)

Vertailuarvona käytetään vuosien 1981–2010 keskimääräistä lämmitystarvelukua, eli niin sanottua normaalivuoden lämmitystarvelukua. Vuosien 2015 ja 2016 lämmitystarveluvat sekä normaalivuoden lämmitystarveluku ovat saatavilla Ilmatieteen laitoksen Internet-sivustolta (4). Normaalivuoden lämmitystarveluku jaetaan toteutuneella lämmitystarveluvulla ja kerrotaan kulutetun lämpöenergian määrällä. Lämmityksen normeerauksessa käytetään kaavaa 1: (5.)

$$Q_{norm} = \frac{S_N}{S_{toteutunut}} \times Q_{toteutunut} + Q_{lämmin\ käyttövesi} \quad (1)$$

, jossa Q_{norm} on normeerattu lämpöenergian kulutus, S_N on normaalivuoden lämmitystarveluku paikkakunnalla, $S_{toteutunut}$ on toteutunut lämmitystarveluku paikkakunnalla, $Q_{toteutunut}$ on mitattu lämpöenergian kulutus, ja $Q_{lämmin\ käyttövesi}$ on käyttöveden lämmittämiseen kulunut energiamäärä, joka tulee erottaa kokonaisenergiankulutuksesta kaavan 2 mukaisesti: (5.)

$$Q_{toteutunut} = Q_{kok} - Q_{lämmin\ käyttövesi} \quad (2)$$

, jossa Q_{kok} on lämmitysenergian kokonaiskulutus.

Lämpimän käyttöveden kulutusta ei ole Eko-Viikin tapauksessa saatavilla, mutta käyttöveden lämmittämiseen kuluva energia voidaan arvioida. Asuinrakennuksien lämpimän käyttöveden kulutuksen voidaan olettaa olevan $0,6 \text{ m}^3/\text{brm}^2$. Energiankulutuksen arvio saadaan kaavalla 3: (6.)

$$Q_{lämmin\ käyttövesi} = 58 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \times V_{lämmin\ käyttövesi} \quad (3)$$

, jossa $V_{lämmin\ käyttövesi}$ on lämpimän käyttöveden kulutuksen arvio kuutiometreissä ja $58 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3}$ on veden lämmittämiseen kuluva energia kuutiometriä kohden. $Q_{lämmin\ käyttövesi}$ on arvioitu energian kulutus käyttöveden lämmittämiseksi. (6.)

Tutkimuksessa huomattiin, että vuosina 2002 ja 2003 tehdyissä mittauksissa on käytetty vuosien 1971–2000 normaalivuoden lämmitystarvelukua. Vuosien 2002 ja 2003 kulutuslukemat tuli siis muuttaa vuosien 1981–2010 normaalivuoden lämmitystarveluvun mukaisiksi, jotta niitä voitaisiin vertailla uusiin kulutuslukemiin. Vuosien 2002 ja

2003 lämmitystarveluvut eivät olleet saatavilla suoraan ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta, mutta ne löytyivät HSY:n teettämästä vuoden 2011 ilmastoraportista (7, s. 78). Näiden laskelmien tulokset löytyvät alla olevasta taulukosta (Taulukko 7).

Taulukko 7. Eko-Viikin korjatut lämmönkulutukset vuosilta 2002 ja 2003

Kohde	2002		2003	
	kWh	kWh/brm ²	kWh	kWh/brm ²
1	880395	138,3	806201	126,7
2	808994	119,2	756153	111,4
3	112326	115,3	90165	92,6
4	547647	101,7	394572	73,3
5				
6	454070	100,8	444475	98,7
7	630566	101,6	667378	107,5
8	995402	120,4	1091766	132,1
9	527233	135,6	546954	140,6

Samaan tapaan on korjattu myös vuosien 2015 ja 2016 kulutuslukemat, jotka löytyvät alla olevasta taulukosta (Taulukko 8).

Taulukko 8. Eko-Viikin korjatut lämmönkulutukset vuosilta 2015 ja 2016

Kohde	2015		2016	
	kWh	kWh/brm ²	kWh	kWh/brm ²
1	842834	133,2	767235	120,8
2	806311	119,6	808003	119,3
3	104459	108,1	102762	105,8
4	458797	86,0	469990	87,6
5	187157	86,6	184382	84,8
6	408659	91,5	424192	94,4
7	632892	102,7	613545	99,1
8	1276603	155,3	1237834	150,0
9	507528	131,3	545264	140,5

Herttoniemenrannan kohteiden normeerattu keskiarvoinen lämmönkulutus vuonna 2015 oli 127,8 kWh/brm². Vuonna 2016 keskiarvo oli 128 kWh/brm².

7 Energiankulutuksen vertailu

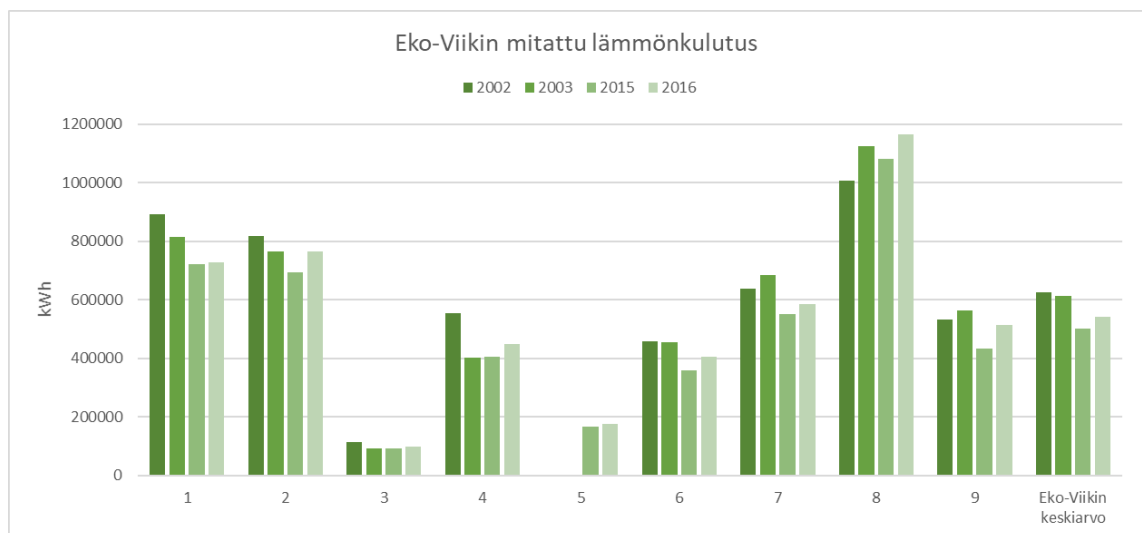
Tässä luvussa vertaillaan Eko-Viikin energian uusimpia kulutuslukemia vuosien 2002 ja 2003 lukemiin sekä Herttoniemenrannan kohteiden kulutuslukemiin.

7.1 Vertailu vuosiin 2002–03

Tarkastellaan Eko-Viikin kohteiden energian kulutuksen kehitystä vuosina 2002, 2003, 2015 ja 2016. Vertailun tarkoituksena on tehdä huomioita energiankulutuksen kehitykseen liittyen.

7.1.1 Lämmönkulutus

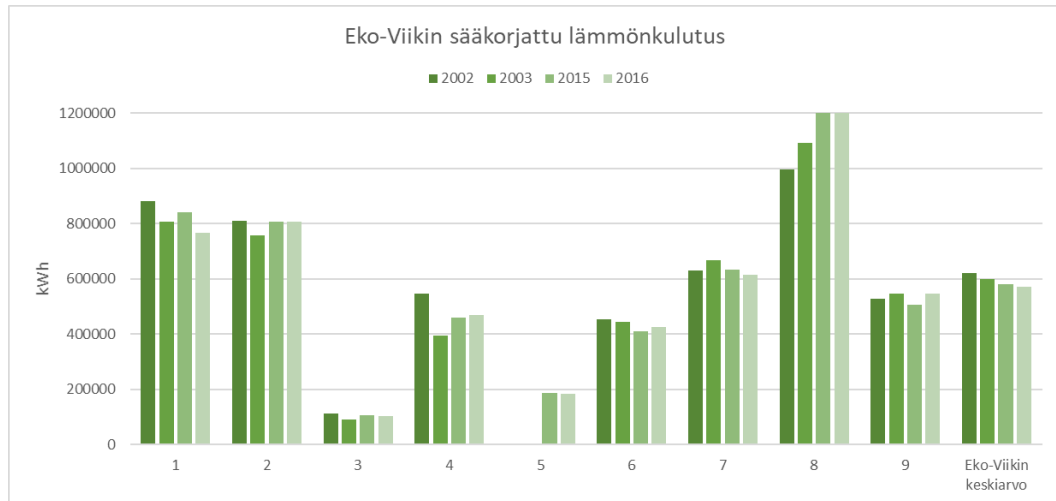
Absoluuttisista mittausarvoista nähdään lämmönkulutuksen nousseen jokaisessa taloyhtiössä vuodesta 2015 vuoteen 2016. Kohdetta 8 lukuun ottamatta taloyhtiöiden lämmönkulutus on laskenut vuoden 2002 tasosta viimeisimpien mittausten mukaan. Lämmönkulutus on laskenut. Eko-Viikin keskiarvo vuodelta 2016 on 8 % matalampi kuin vuonna 2002. Alla olevassa kuvassa (Kuva 3) on esitettyä Eko-Viikin mitatut lämmönkulutuslukemat vuosilta 2002, 2003, 2015 ja 2016.



Kuva 3. Eko-Viikin kohteiden mitatut lämmönkulutuslukemat

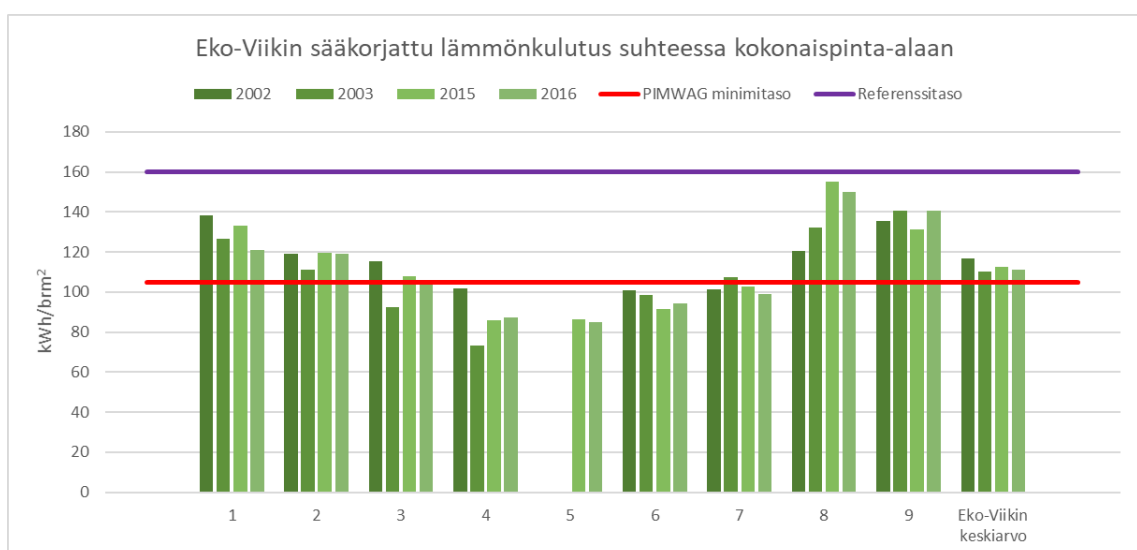
Absoluuttiset mittau tulokset eivät kuitenkaan kerro koko totuutta. Jotta mittatulokset ovat vertailukelpoisia eri vuosien välillä, tehdään niille lämmitystarvelukukorjaus. Alla

olevassa kuvassa (Kuva 4) on esitettynä korjatut Eko-Viikin lämmönkulutuslukemat. Mit-taustuloksiin verrattaessa huomataan erojen tarkasteluvuosien välillä tasaantuneen huo-mattavasti.



Kuva 4. Eko-Viikin kiinteistöjen sääkorjattu lämmönkulutus

Eri taloyhtiöiden kulutuslukemia vertaillessa tulee kulutettu lämpöenergian määrä jakaa kiinteistöjen kokonaispinta-alalla, jotta saadaan erikokoisten kiinteistöjen välillä vertailu-kelpoinen suure kWh/brm². Laskennan jälkeen erot tasoittuvat edelleen. Pääosa koh-teista on silti kuluttanut vähemmän lämpöenergiaa vuonna 2016 kuin vuonna 2002. Eni-ten lämmönkulutustaan ovat laskeneet kohteet 1, 3 ja 4. Eniten lämmönkulutus on nous-sut kohteissa 8 ja 9. Alla olevassa kuvassa (Kuva 5) on esitettynä Eko-Viikin normeeratut lämmönkulutuslukemat suhteessa kohteiden kokonaispinta-alaan.



Kuva 5. Eko-Viikin kohteiden normeerattu lämmönkulutus suhteessa kokonaispinta-alaan

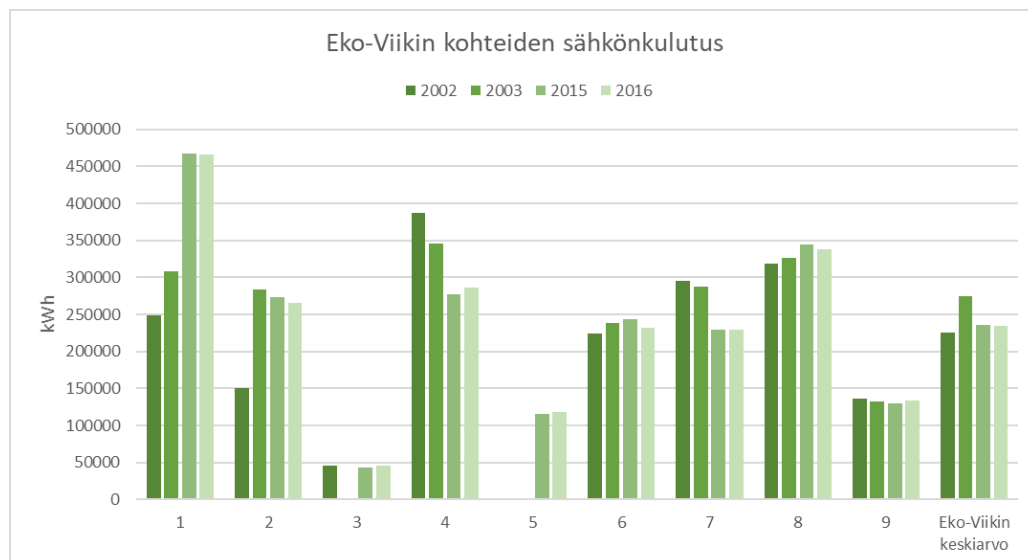
PIMWAG -referenssitaso on 1990-luvun puolivälin pääkaupungin rakentamista keskimäärin edustavan asuinrakennuksen lämmönkulutus ja PIMWAG-minimitaso on 34 % referenssitasoa pienempi (2, s. 7–8). PIMWAG-referenssitaso on 160 kWh/brm². Eko-Viikin vuoden 2016 keskiarvo alittaa tämän tason 30 %:lla. Lämmönkulutuksen PIMWAG-minimitaso on 105 kWh/brm². Eko-Viikin keskiarvo vuodelta 2016 ylittää tämän tason 6 %:lla.

7.1.2 Sähkönkulutus

Vuoden 2004 seurantaraportti jakaa sähkönkulutuksen kiinteistö- ja huoneistosähköön. Uudet lukemat eivät sen sijaan tätä jakoa tee, joten kiinteistö- ja huonesähkön jakoa ei tehdä tässä raportissa.

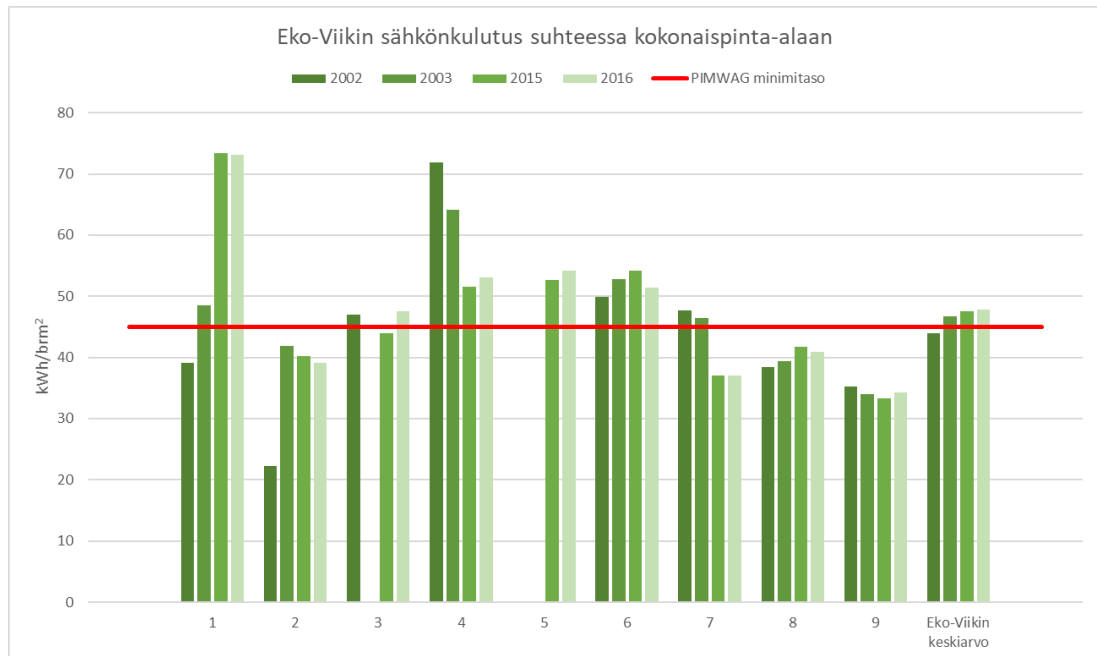
Kun tarkastellaan Eko-Viikin kohteiden sähkönkulutuksen kehitystä, huomataan, että kohdetta 1 eli VVO Norkkokujaa lukuun ottamatta sähkönkulutus on pysynyt tasaisena vuosien välillä.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 6) on esitettyä Eko-Viikin sähkönkulutuksen kehitys vuosina 2002, 2003, 2015 ja 2016.



Kuva 6. Eko-Viikin kohteiden sähkönkulutuksen kehitys

Jotta voidaan helpommin vertailla eri taloyhtiöiden sähkönkulutusta, kunkin taloyhtiön kulutuslukemat jaetaan kyseisen kohteen kokonaispinta-alalla. Alla olevassa kuvassa (Kuva 7) on esitettyä Viikin kohteiden sähkönkulutus suhteessa kiinteistöjen kokonaispinta-alaan.



Kuva 7. Eko-Viikin kohteiden sähkönkulutus suhteessa kohteiden kokonaispinta-alaan

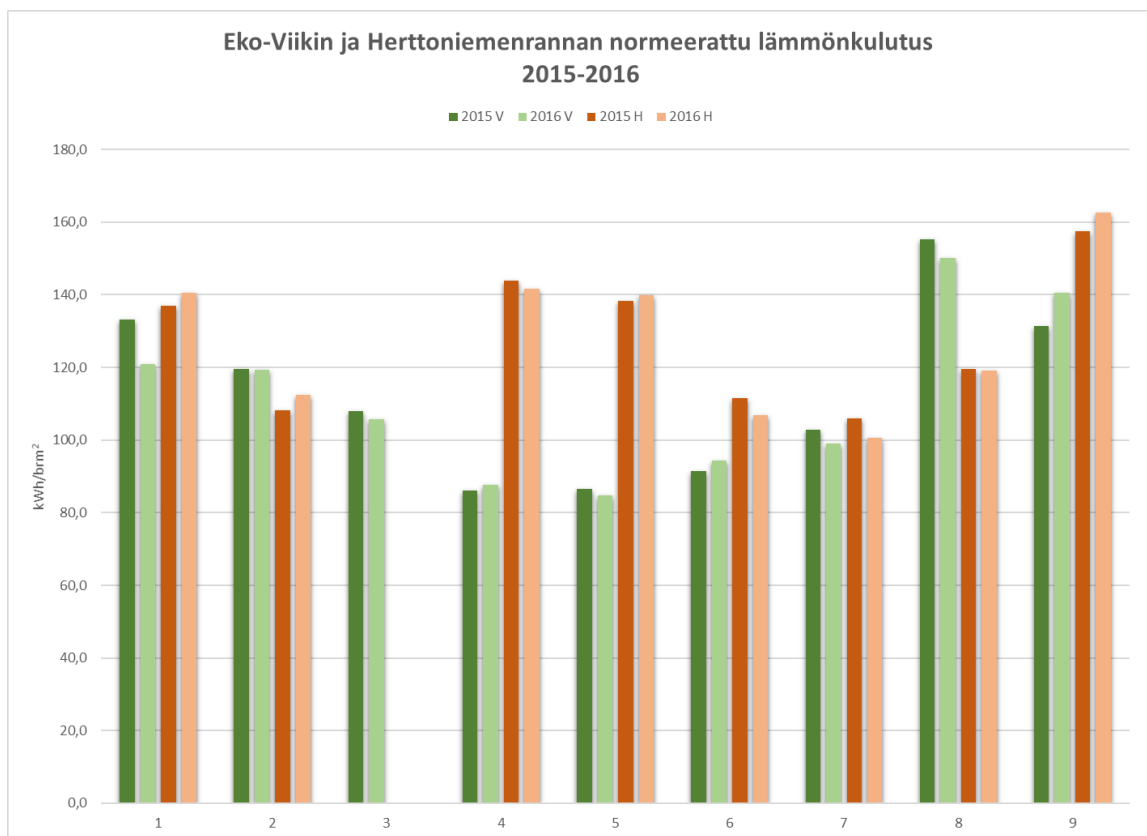
Kohteen 1 sähkönkulutus on noussut vuodesta 2002 lähes kaksinkertaiseksi vuoteen 2016 mennessä. Vuosien 2015 ja 2016 kulutusten yhdenmukaisuus viittaa siihen, että sähkönkulutuksen nousu on pysyvää eikä kyse ole satunnaisesta poikkeamasta. Syyntäytyy olla poikkeuksellinen, koska sähkönkulutus on noussut vuoden 2002 tasosta yli 80 %. Syy saattaa johtua Norkkokuja 3 kiinteistössä toimivasta elintarvikekaupasta. Helleniltä saadussa sähkön koontidatassa ei välttämättä ole eroteltu taloyhtiön sähkönkulutusta kaupan sähkönkulutuksesta, tai on tapahtunut joku muu vastaavanlainen datantulkintaan liittyvä virhe.

7.2 Vertailu verrokkikohteisiin

Tässä luvussa verrataan Eko-Viikin taloyhtiöiden ja verrokkikohteiden lämmön- ja sähkönkulutuslukemia toisiinsa. Vertailukohteiksi on etsitty saatavilla olleista kohteista mahdollisimman samankokoiset taloyhtiöt kokonaispinta-alaltaan ja asuntomäärältään. Asukaslukuista ja Herttoniemenrannan kohteiden teknisistä ominaisuuksista ei ole tietoja, joten taloyhtiökohtainen vertailu on lähinnä suuntaa antavaa.

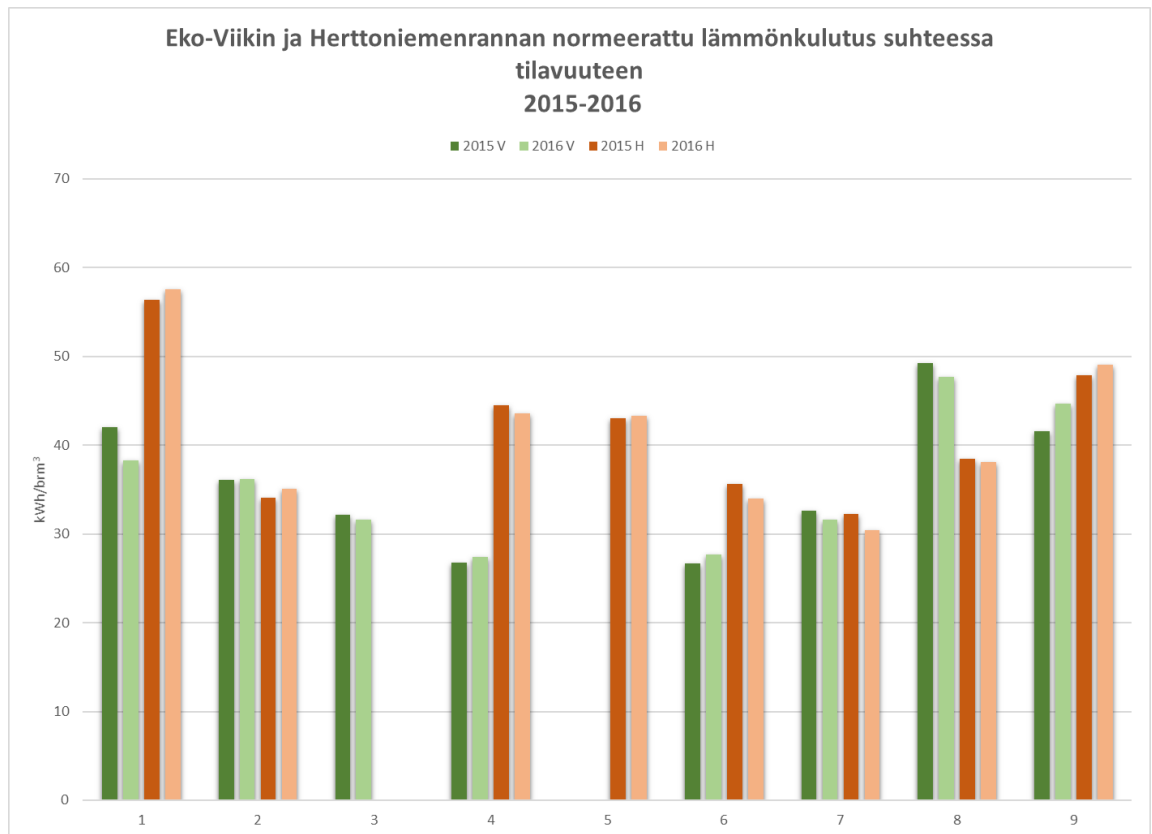
7.2.1 Lämmönkulutus

Lämmönkulutuksen vertailussa käytetään normeerattuja kulutuslukumia, vaikka se ei muuta laskelmia. Tämä johtuu siitä, että vertailukohteet ovat samalla paikkakunnalla ja vertailu tapahtuu samalta ajanjaksolta. Näin ollen sekä Eko-Viikin että Herttoniemenrannan mitatut lukemat muunnetaan samoilla kertoimilla, joten niiden keskinäinen suhde ei muutu. Alla olevassa kuvassa (Kuva 8) on esitettyä Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan lämmönkulutusten vertailu. V-kirjain vuosiluvun jälkeen viittaa Eko-Viikkiin ja H-kirjain taas Herttoniemenrantaan.



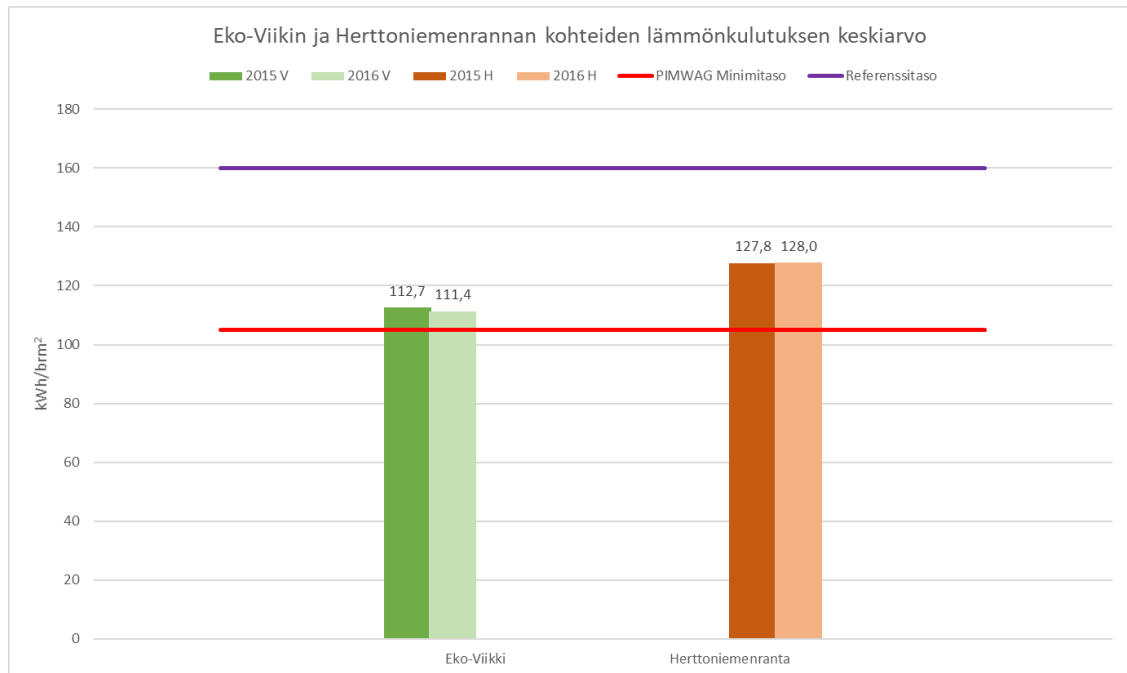
Kuva 8. Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan lämmönkulutus vuosilta 2015 ja 2016

Lämmönkulutusta voidaan myös vertailla suhteessa lämmitettyyn tilavuuteen. Alla olevassa kuvassa (Kuva 9) on esitettyä Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan taloyhtiöiden lämmönkulutus suhteessa taloyhtiöiden tilavuuteen. Kohteen 5 osalta ei ollut saatavilla tilavuutta, joten se jäi vertailusta näiltä osin pois. Lämmönkulutuksen suhteuttaminen tilavuuteen ei muuta vertailukohteiden keskinäisiä suhteita merkittävästi, paitsi kohteen 1 tapauksessa. Kohde 1:n ja sen vertailukohde A:n välinen ero kasvaa huomattavasti.



Kuva 9. Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan lämmönkulutus suhteessa tilavuuteen vuosilta 2015 ja 2016

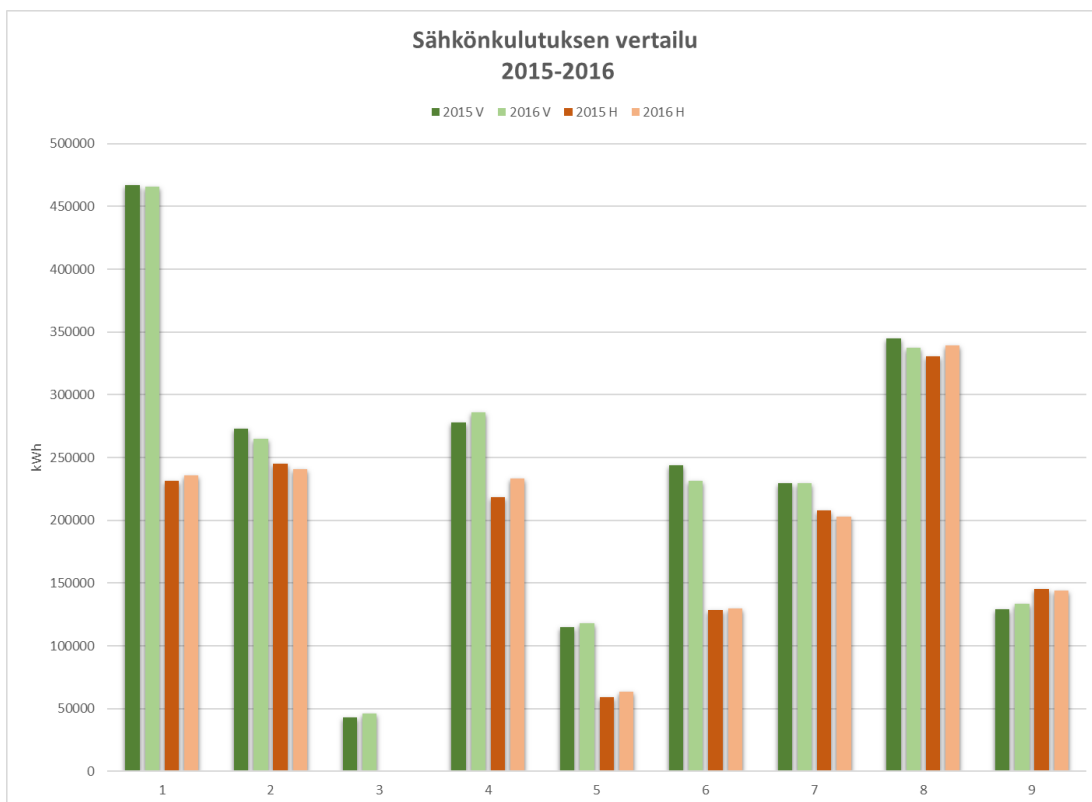
Tilastoja tarkasteltaessa voidaan huomata, että vuonna 2015 Herttoniemenrannan kohteet kuluttivat keskimäärin 15,1 kWh neliometriä kohti enemmän kuin Eko-Viikin kohteet. Vuonna 2016 vastaava erotus oli 16,6 kWh neliometriä kohti. Suhteellinen ero oli täten vuonna 2015 noin 13 % ja vuonna 2016 noin 15 %. Alla olevassa kuvassa (Kuva 10) on esitettyä Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan kohteiden lämmönkulutuksen keskiarvo vuosilta 2015 ja 2016.



Kuva 10. Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan kohteiden lämmönkulutuksen keskiarvo vuosina 2015 ja 2016

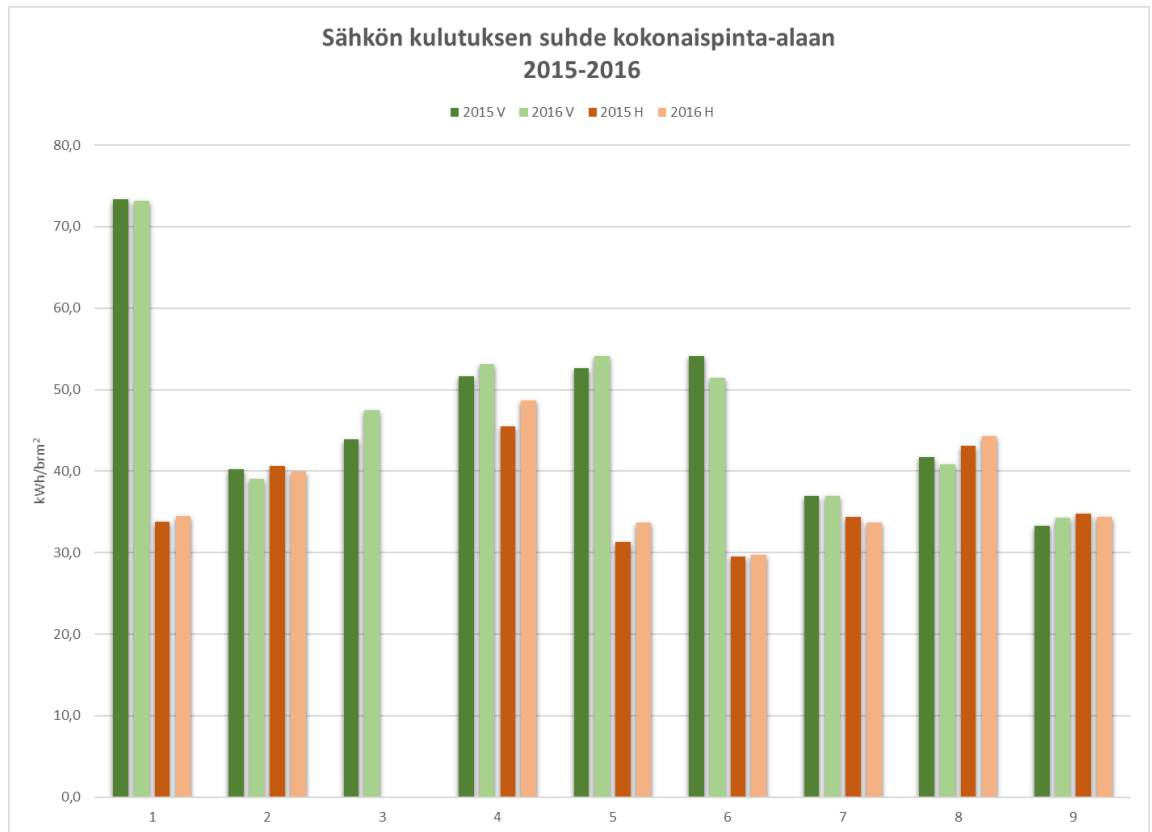
7.2.2 Sähkönkulutus

Sähkönkulutusdatasta huomataan, että suurin osa Herttoniemenrannan taloyhtiöistä on taloudellisempia sähkönkulutuksen kannalta. Vertailun kannalta tarkkuuteen vaikuttaa se, että verrokkikohteet eivät ole täsmälleen yhtä suuria kokonaisalaltaan eivätkä asukasmäärältään. Alla olevassa kuvassa (Kuva 11) verrataan Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan taloyhtiöiden sähkönkulutusta vuosina 2015 ja 2016.



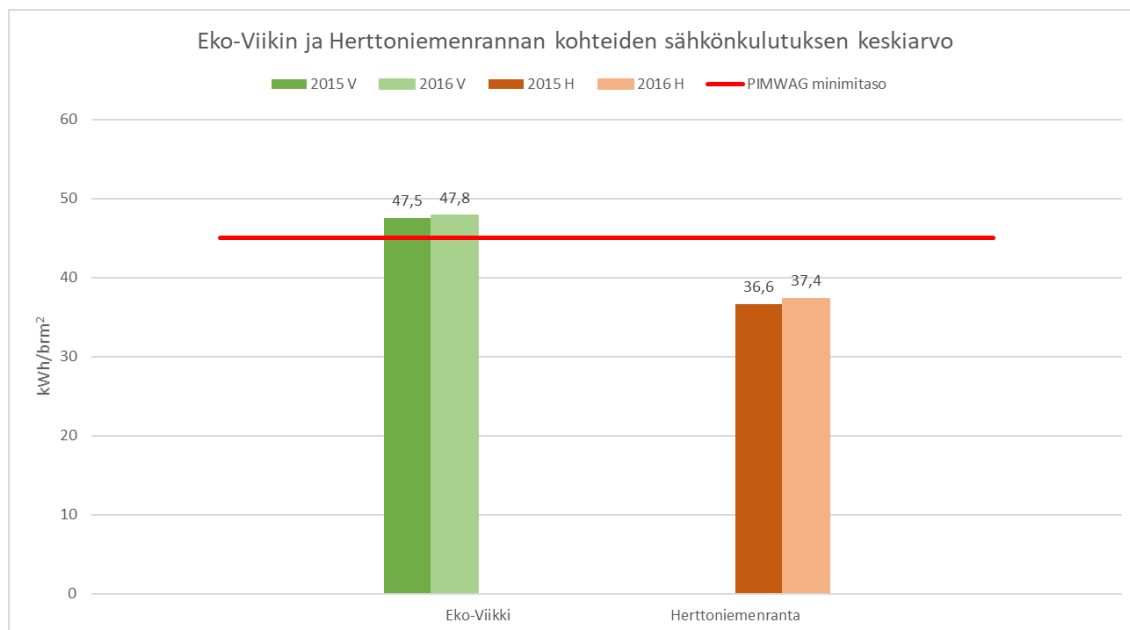
Kuva 11. Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan kohteiden sähkönkulutus vuosina 2015 ja 2016

Kun suhteutetaan sähkönkulutus kiinteistöjen kokonaisalaan, erot tasoittuvat hieman, mutta Eko-Viikin sähkönkulutus säilyy pääosin suurempana. Alla olevassa kuvassa (Kuva 12) verrataan Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan taloyhtiöiden sähkönkulutusta suhteessa kokonaisalaan vuosina 2015 ja 2016.



Kuva 12. Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan kohteiden sähkönkulutus suhteessa kokonaisalaan vuosina 2015 ja 2016

Tuloksista huomataan, että Eko-Viikin kohteiden sähkönkulutuksen keskiarvo vuonna 2015 oli 30 % Herttoniemenrannan kohteiden vastaavaa suurempi ja vuonna 2016 keskiarvo oli 28 % suurempi. Alla olevassa kuvassa (Kuva 13) on esitettyä Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan sähkönkulutuksien keskiarvot vuosilta 2015 ja 2016.

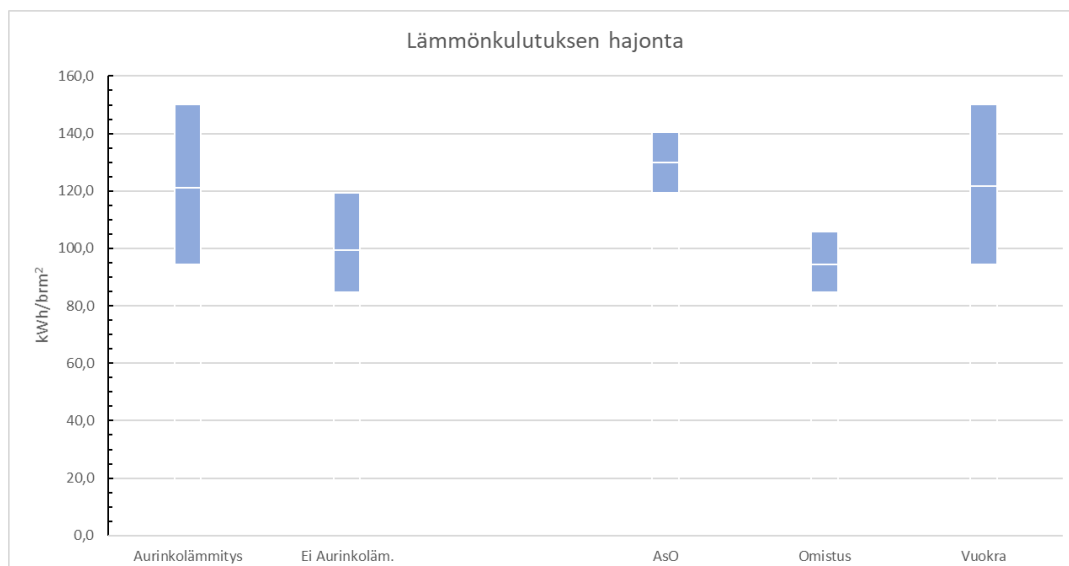


Kuva 13. Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan kohteiden sähkönkulutuksen keskiarvot vuosilta 2015 ja 2016

7.3 Vertailu ominaisuuksien perusteella

Taloyhtiöiden lämmönkulutusta voidaan vertailla myös taloyhtiöiden teknisten tai rakenteellisten ominaisuuksien perusteella. Energiankulutuksen kannalta olennaisia ominaisuuksia ovat aurinkolämmitys, hallintomuoto ja ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi. Alla olevassa kuvassa (Kuva 14) on esitetty lämmönkulutuksen hajonta, kun taloyhtiöt on ryhmitelty aurinkolämmityksen ja hallintomuodon perusteella. Valkoinen viiva merkitsee kulutuksen keskiarvoa.

Hajonnan perusteella voidaan huomata aurinkolämmitteisten taloyhtiöiden kuluttavan keskimäärin enemmän kaukolämpöä kuin taloyhtiöiden, joissa aurinkolämmitystä ei ole. Otanta on pieni, joten tämän perusteella ei voida tehdä tarkempia johtopäätöksiä. Omistusasuntotaloyhtiöissä on selkeästi pienimmät kulutusarvot. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että omistusasunnoissa lämmityskulut ja vesi ovat omistajan maksettavia, joten säästötoimet ovat erityisen kannattavia. Vuokra-asuntotaloyhtiöissä hajonta on suurta, mikä kertoo asukkaiden vaihtelevista kulutustottumuksista. Kiinteä tai vuokraan sisältyvä vesimaksu sekä vuokraan sisältyvät lämmityskulut eivät kannusta vuokralaisia säästämään.

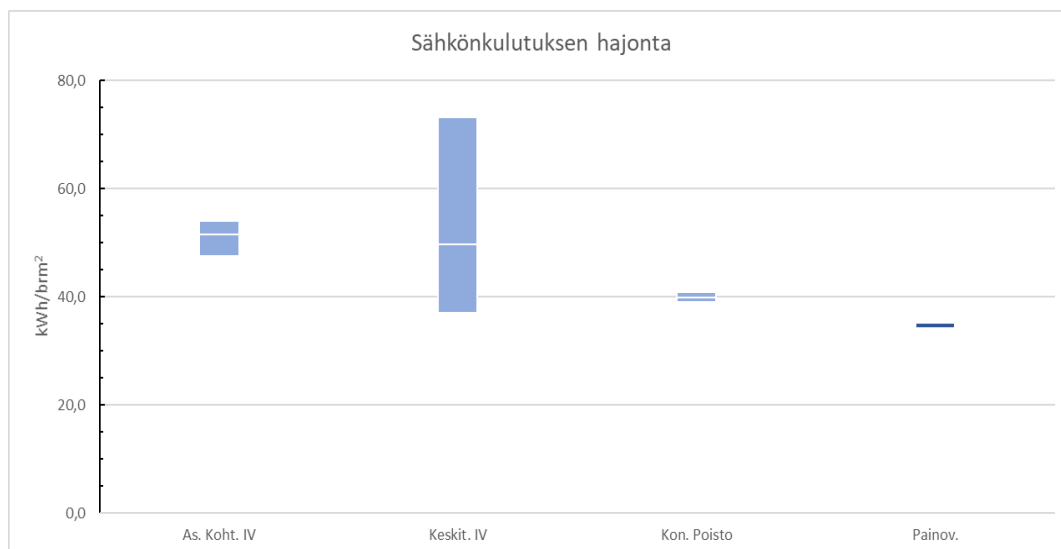


Kuva 14. Lämmönkulutuksen hajonta Eko- Viikissä taloyhtiöiden ominaisuuksien perusteella vuonna 2016

Ilmanvaihtojärjestelmä vaikuttaa suuresti taloyhtiön kiinteistösähkön kulutukseen. Eko-Viikissä on käytössä neljä erilaista ilmanvaihtojärjestelmää:

- asuntokohtainen ilmanvaihto lämmöntalteenotolla
- keskitetty ilmanvaihto lämmöntalteenotolla
- koneellinen poistoilmanvaihto
- painovoimainen ilmanvaihto.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 15) on esitetty sähkönkulutuksen hajonta eri ilmanvaihtojärjestelmällä varustettujen taloyhtiöiden kesken. Valkoinen viiva merkitsee kulutuksen keskiarvoa. Keskitetty ilmanvaihto on yleisin ilmanvaihtojärjestelmä tutkimuksen taloyhtiöiden keskuudessa, mikä selittää sen muita suurempaa hajontaa. Taloyhtiöt joissa on asuntokohtainen ilmanvaihto kuluttavat keskimääräisesti eniten sähköä. Vertailussa vähiten sähköä kuluttaa painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän omaava taloyhtiö.



Kuva 15. Sähkönkulutuksen hajonta Eko-Viikissä eri ilmanvaihtojärjestelmillä varustetuissa taloyhtiöissä vuonna 2016

8 Tulokset

Energiankulutus ei ole juurikaan muuttunut Eko-Viikissä vuosien 2002 ja 2003 sekä 2015 ja 2016 välillä. Muutamien prosenttien eroja on havaittavissa lämmön- ja sähkönkulutuksessa, mutta erot ovat niin pieniä, että niitä voidaan pitää normaalina vaihteluna. Verrokialueeseen verrattessa taas voidaan huomata kaksi päätrendiä: Sähkönkulutus on keskimäärin korkeampaa Eko-Viikissä kuin verrokkikohteissa ja lämmönkulutus taas matalampaa kuin verrokkikohteissa.

Sähkönkulutuksen osalta kuluttajan rooli sähkönkulutuksen pienentämisessä on suuri. Huoneistosähkön kulutukseen vaikuttavat mm. seinään kytkettävien sähkölaitteiden määrä, asukkaiden kulutustottumukset, valaistuksen turha päällä olo ja sähkösaunan käyttö. Isännöitsijäkyselyn mukaan kiinteistöjen sähkönkulutuksen pienentämiseksi on Eko-Viikissä kahdessa taloyhtiössä viime vuosien aikana asennettu LED-valaisimia ja kolmessa jaettu tiedotteita asukkaille. Yhdessä taloyhtiössä oli pidetty asukasilta asian tiimoilta.

Lämmönkulutuksen osalta huomattavat erot Eko-Viikin ja Herttoniemenrannan välillä voivat johtua monesta eri syystä. Herttoniemenranta sijaitsee meren rannalla, joten tuuliolosuhteet ovat erilaiset kuin Eko-Viikissä. Eko-Viikin keskimääräinen tuulennopeus 50

metrin korkeudella on 5 m/s kun taas Herttoniemessä keskimääräinen tuulennopeus on 6 m/s (8). Suurempi tuulennopeus saattaa osaltaan vaikuttaa lämmönkulutuksen eroihin. Huonosti säädetty lämmitysjärjestelmä on toinen mahdollinen tekijä. Myös rakenteelliset erot kuten lämmöneristyksen taso voivat olla osasyynä.

Isännöitsijäkyselyn mukaan lämmönkulutuksen pienentämiseksi on yhdessä taloyhtiössä ehdotettu yläpohjan eristyksen parantamista villoituksella. Ilmastointijärjestelmiä oli puhdistettu ja säädetty kahdessa taloyhtiössä ja yhdessä taloyhtiössä olivat käynnissä lämmitysjärjestelmän säätötyöt.

Lämmönkulutuksen pienentämiseksi taloyhtiöihin voitaisiin asentaa samankaltainen DDC-järjestelmä, joka on käytössä kohteessa 4. DDC eli suora digitaalinen säätöjärjestelmä säättää jotakin tiettyä rakennuksen järjestelmää, kuten ilmanvaihtojärjestelmää tai lämmitysjärjestelmää automaattisesti. Tällöin säädössä ei ole yhtä suurta viivettä kuin manuaalisesti säädettyinä. Esimerkiksi lämmitysjärjestelmään liitetty DDC-järjestelmä saattaa tuoda mittaviakin parannuksia energiatehokkuuteen, kun asuntoa ei lämmitetä liikaa.

9 Yhteenveto

Projekti onnistui opinnäytetyön osalta tyydyttävästi. Kulutuslukemien hankinnan teki haastavaksi usean taloyhtiön haluttomuus osallistua tutkimukseen. 27 mahdollisesta taloyhtiöstä yhdeksää on käsitelty tässä työssä. Tämän lisäksi isännöitsijöille lähetettyihin kyselyihin saatiin yhteensä neljä vastausta tämän tutkimuksen piirissä olevista taloyhtiöistä. Isännöitsijäkyselyiden pieni vastausmäärä vaikeutti tulosten tulkintaa ja poikkeuksien selittämistä, koska kulutuslukemat yksinään eivät kerro mahdollisista energiankulutuksen pienentämiseksi tehdyistä toimista.

Tutkimuksessa saatiin kuitenkin kerättyä tietoja Eko-Viikin taloyhtiöiden energiankulutuksesta, joka oli työn ensisijainen tarkoitus. Kulutusdataa pystyttiin myös vertailemaan Herttoniemenrannan asuinalueeseen, jota käytettiin tässä työssä keskiarvoisena vertailukohteena Eko-Viikin alueelle.

Tulevissa tutkimuksissa tulisi ensisijaisesti päästä isännöitsijöiden kanssa tiiviimpään yhteistyöhön, jotta mahdollisia mittaustulosten poikkeavuuksia voitaisiin selittää tarkemmin. Näin saataisiin myös selville mahdolliset energiatehokkuutta parantavien toimien vaikutukset.

Lähteet

- 1 Helsingin karttapalvelu. Helsingin kaupunki. Verkkosovellus. <<http://kartta.hel.fi/>>. 2018.
- 2 Eko-Viikki seurantaprojektin loppuraportti. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto. Dark Oy. 2004
- 3 Seppänen Olli 2001. Rakennusten lämmitys. Suomen LVI-liitto ry. Gummerus Kirjapaino Oy. 2001.
- 4 Lämmitystarveluku eli astepäiväluku. Ilmatieteen laitos. Verkkodokumentti. <<http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>>. Luettu 5.3.2018.
- 5 Laskukaavat: Lämmitysenergiankulutus. Motiva. Verkkodokumentti. <https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kiinteiston_energian kaytto/kulutuksen_normitus/laskukaavat_lammitysenergiankulutus>. 2017. Luettu 5.3.2018.
- 6 Laskukaavat: Lämmin käyttövesi. Motiva. Verkkodokumentti. <https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kiinteiston_energian kaytto/kulutuksen_normitus/laskukaavat_lammin_kayttovesi>. 2017. Luettu 5.3.2018.
- 7 Pääkaupunkiseudun ilmastoraportti - Päästöjen kehitys 2011. HSY. Verkkodokumentti. <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/tapahtumat/muuttapahtumat/ilmasto-aamiainen/Documents/Paakaupunkiseudun_ilmastoraportti_paastojen_kehitys_2011.ppt>. 2011. Luettu 5.3.2018.
- 8 Suomen tuuliatlas. Verkkosovellus. <<http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html>>. 2018. Luettu 5.3.2018.

Kuvankaappaus Helen Oy mittaustuloksista osa 1

Yhteinen kaukolämpötilittymä				Yhteinen kaukolämpötilittymä				Yhteinen kaukolämpötilittymä				Yhteinen kaukolämpötilittymä							
Nortkokuja 3		Nortkokuja 4		Nortkokuja 3 ja 4		Nortkokuja 6		Nortkokuja 7		Nortkokuja 6 ja 7		Nortkokuja 10		Nortkokuja 10		Tilanhoitajankaart 19			
Käytöt kWh/Kk	Sähköt kWh/Kk	Kaukolämpö	Käytöt kWh/Kk	Sähköt kWh/Kk	Kaukolämpö	Käytöt kWh/Kk	Sähköt kWh/Kk	Kaukolämpö	Käytöt kWh/Kk	Sähköt kWh/Kk	Kaukolämpö	Käytöt kWh/Kk	Sähköt kWh/Kk	Kaukolämpö	Käytöt kWh/Kk	Sähköt kWh/Kk	Kaukolämpö		
2015																			
tammn.15	31639	10909	94010	tammn.15	13496	14461	93610	tammn.15	4440	12940	73	tammn.15	12467	25120			tammn.15	12467	25120
helmn.15	28002	9530	79900	helmn.15	11312	12380	78120	helmn.15	3795	9840	57	helmn.15	10360	20130			helmn.15	10360	20130
maalis.15	30469	10635	81700	maalis.15	11704	13120	79440	maalis.15	3794	10340	61	maalis.15	10355	20940			maalis.15	10355	20940
huhti.15	27924	9639	63300	huhti.15	10750	11666	63770	huhti.15	3483	8030	51	huhti.15	9257	15460			huhti.15	9257	15460
touko.15	28690	9404	47150	touko.15	10580	11449	49900	touko.15	3102	5870	49	touko.15	9002	10770			touko.15	9002	10770
kesä.15	27589	8479	30800	kesä.15	9069	9211	35160	kesä.15	2850	4230	48	kesä.15	7461	5830			kesä.15	7461	5830
heinä.15	27497	8833	24900	heinä.15	9020	9369	28710	heinä.15	2803	3530	49	heinä.15	7004	4210			heinä.15	7004	4210
elo.15	27842	8801	24920	elo.15	10188	9968	30300	elo.15	2967	3810	50	elo.15	7212	4430			elo.15	7212	4430
syys.15	29433	9395	29360	syys.15	10511	10120	34740	syys.15	3324	5350	49	syys.15	8103	6440			syys.15	8103	6440
loka.15	30164	10258	58540	loka.15	11596	11788	58930	loka.15	3854	8180	54	loka.15	10574	15340			loka.15	10574	15340
marras.15	30058	10576	59800	marras.15	12238	12165	69940	marras.15	4009	8290	54	marras.15	11032	16440			marras.15	11032	16440
joulu.15	29949	11116	126680	joulu.15	13083	13563	77960	joulu.15	4365	10220	60	joulu.15	12070	20250			joulu.15	12070	20250
2016																			
tammn.16	31528	10637	122723	tammn.16	13059	14122	127710	tammn.16	5378	16020	78	tammn.16	13342	32440			tammn.16	13342	32440
helmn.16	28337	10081	80830	helmn.16	11106	12121	87470	helmn.16	4365	10360	66	helmn.16	11877	21160			helmn.16	11877	21160
maalis.16	29697	10903	82670	maalis.16	11450	12130	87320	maalis.16	4231	10010	63	maalis.16	11824	20230			maalis.16	11824	20230
huhti.16	26992	10045	60910	huhti.16	10377	11176	64700	huhti.16	3727	7490	49	huhti.16	10353	15200			huhti.16	10353	15200
touko.16	26543	9222	36530	touko.16	9855	9695	37010	touko.16	3198	4600	49	touko.16	7748	6450			touko.16	7748	6450
kesä.16	27056	8700	28230	kesä.16	8805	9135	31480	kesä.16	2995	4040	47	kesä.16	6733	3940			kesä.16	6733	3940
heinä.16	28514	8967	24430	heinä.16	8651	9201	24250	heinä.16	2932	3490	49	heinä.16	6424	3730			heinä.16	6424	3730
elo.16	30210	9556	25160	elo.16	10065	9881	29050	elo.16	3162	3750	49	elo.16	6822	3880			elo.16	6822	3880
syys.16	28500	9617	28700	syys.16	10763	9977	34830	syys.16	3209	4710	47	syys.16	8053	4750			syys.16	8053	4750
loka.16	30035	10761	60400	loka.16	11486	12065	66290	loka.16	4165	8980	50	loka.16	10491	16560			loka.16	10491	16560
marras.16	29397	10453	85770	marras.16	12169	12689	87140	marras.16	4506	11730	66	marras.16	11939	23540			marras.16	11939	23540
joulu.16	28695	11126	90210	joulu.16	12907	12722	88140	joulu.16	4395	12450	70	joulu.16	12503	24420			joulu.16	12503	24420

Kuvankaappaus Helen Oy mittauksista osa 2

Tilinhoitajanikaari 18				Tilinhoitajanikaari 20				Tilinhoitajanikaari 22				Tilinhoitajanikaari 28				Tilinhoitajanikaari 30				
2015		2015		2015		2015		2015		2015		2015		2015		2015		2015		
Käytet/kWh/kk	Sähk	Kaukolämpö	Käytet/kWh/kk	Sähk	Kaukolämpö	Käytet/kWh/kk	Sähk	Kaukolämpö	Käytet/kWh/kk	Sähk	Kaukolämpö	Käytet/kWh/kk	Sähk	Kaukolämpö	Käytet/kWh/kk	Sähk	Kaukolämpö	Käytet/kWh/kk	Sähk	Kaukolämpö
tamm.15	30653	64375	tamm.15	24702	55684	tamm.15	24059	84977	tamm.15	33945	150788	tamm.15	12324	66537	tamm.15	12324	66537	tamm.15	10657	52729
helm.15	24925	50034	helm.15	20858	44653	helm.15	19651	68805	helm.15	23890	124096	helm.15	10657	52729	helm.15	10657	52729	helm.15	10657	52729
maalis.15	28277	49600	maalis.15	22062	44525	maalis.15	20401	65791	maalis.15	30429	122706	maalis.15	10894	53436	maalis.15	10894	53436	maalis.15	10143	40602
huhti.15	22752	37776	huhti.15	20157	33890	huhti.15	18158	51328	huhti.15	28268	95107	huhti.15	10143	40602	huhti.15	10143	40602	huhti.15	9707	27312
touko.15	21382	25314	touko.15	19443	21900	touko.15	18177	36298	touko.15	28096	74826	touko.15	27312	10143	40602	touko.15	27312	10143	9707	27312
kesä.15	17107	14621	kesä.15	17382	12493	kesä.15	16478	22194	kesä.15	26014	53068	kesä.15	9458	15758	kesä.15	9458	15758	kesä.15	9458	15758
heinä.15	15208	10943	heinä.15	16627	7522	heinä.15	16055	15335	heinä.15	25497	41859	heinä.15	9166	10284	heinä.15	9166	10284	heinä.15	9166	10284
elo.15	17637	12440	elo.15	17743	5981	elo.15	16806	12073	elo.15	27020	41352	elo.15	9843	11463	elo.15	9843	11463	elo.15	9843	11463
syys.15	20727	15812	syys.15	17503	14115	syys.15	17772	25335	syys.15	27346	55877	syys.15	10907	17187	syys.15	10907	17187	syys.15	10907	17187
lok.15	25092	35874	lok.15	21049	34096	lok.15	19113	47369	lok.15	29059	94797	lok.15	11533	39201	lok.15	11533	39201	lok.15	11533	39201
marras.15	26783	40058	marras.15	22183	38185	marras.15	20465	55383	marras.15	29481	103091	marras.15	11752	44159	marras.15	11752	44159	marras.15	11752	44159
joul.15	29246	48755	joul.15	24348	46251	joul.15	22518	66617	joul.15	31286	125218	joul.15	12974	55919	joul.15	12974	55919	joul.15	12974	55919
2016				2016				2016				2016				2016				
tamm.16	33962	82418	tamm.16	25608	72471	tamm.16	23500	108904	tamm.16	32544	191744	tamm.16	12830	91699	tamm.16	12830	91699	tamm.16	12830	91699
helm.16	26539	52259	helm.16	20212	49465	helm.16	20153	69770	helm.16	28906	129911	helm.16	11752	58081	helm.16	11752	58081	helm.16	11752	58081
maalis.16	27090	49942	maalis.16	20712	47281	maalis.16	20294	67103	maalis.16	29477	128095	maalis.16	10486	56586	maalis.16	10486	56586	maalis.16	10486	56586
huhti.16	24599	36608	huhti.16	18338	36765	huhti.16	18056	48973	huhti.16	27342	95424	huhti.16	10486	40038	huhti.16	10486	40038	huhti.16	10486	40038
touko.16	20552	17883	touko.16	17099	16442	touko.16	17058	21756	touko.16	26814	57507	touko.16	10071	18322	touko.16	10071	18322	touko.16	10071	18322
kesä.16	17711	11339	kesä.16	15864	11612	kesä.16	16830	11934	kesä.16	25144	47090	kesä.16	9521	15516	kesä.16	9521	15516	kesä.16	9521	15516
heinä.16	15466	10245	heinä.16	15915	8168	heinä.16	15936	10656	heinä.16	24987	38593	heinä.16	9685	12341	heinä.16	9685	12341	heinä.16	9685	12341
elo.16	18224	11707	elo.16	16614	9900	elo.16	18073	12092	elo.16	26555	44348	elo.16	10953	14901	elo.16	10953	14901	elo.16	10953	14901
syys.16	19430	17748	syys.16	16791	14660	syys.16	17100	25843	syys.16	28975	55563	syys.16	10572	19360	syys.16	10572	19360	syys.16	10572	19360
lok.16	25048	41488	lok.16	19547	36604	lok.16	19921	54889	lok.16	28931	99994	lok.16	11435	50230	lok.16	11435	50230	lok.16	11435	50230
marras.16	28120	58266	marras.16	21783	50369	marras.16	20834	74669	marras.16	29186	136659	marras.16	11521	67388	marras.16	11521	67388	marras.16	11521	67388
joul.16	29286	59325	joul.16	23034	52326	joul.16	21961	78445	joul.16	30788	142093	joul.16	12755	70253	joul.16	12755	70253	joul.16	12755	70253