



Vuoreksen olosuhde- ja energiaseurantahanke väliraportti 26.5.2014

Kari Kallioharju

(Samu-Pekka Jokitalo)

(Arvo Lukkonen)

(Ville Savolainen)

(Matias Kosunen)

(Tomi Luotonen)

SISÄLLYS

1	Hankkeen esittely ja tutkimuskysymykset	3
2	Kohde-esittelyt	5
3	Kohteiden kokonaisenergiankulutus ja kulutuslukemat suhteessa E-lukuun ja laskelmiin	6
4	Kohteiden lämmitysenergian kulutus ja kustannukset	10
5	Dokumentointi, opastukset ja kunnossapitotarkastukset.....	14
6	Yhteenveto.....	16

1 Hankkeen esittely ja tutkimuskysymykset

Mitä on tämän päivän energiatehokas rakentaminen ja asuminen, miten talotekniset laitteet ja laitteistot toimivat, miten niitä osataan huoltaa ja käyttää? Muun muassa näihin kysymyksiin lähdettiin etsimään vastauksia Vuoreksen olosuhde- ja energiaseuranta-hankkeen puitteissa. Hankkeessa mukana ovat muun muassa Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampereen kaupungin Vuores-hanke, Ekokumppanit oy ja ECO2-hanke.

Hankkeen tutkimuskohteiksi valikoitui 15 kappaletta vuonna 2012 valmistunutta pientaloa Tampereen Vuoreksen kaupunginosasta. Kohteet olivat esillä myös vuoden 2012 asuntomessuilla. Vuores on suurimpia ja mielenkiintoisimpia kaupunkirakentamisen hankkeita Suomessa, alueen suunnittelussa ja toteutuksessa yhdistyy laadukas arkkitehtuuri, ekologisuus, huipputekniikka ja luonnonläheisyys.

Hanke käynnistyi osittain jo vuoden 2012 syksyllä, mutta varsinainen tutkimus- ja selvitystyö aloitettiin syksyllä 2013. Hanke kestää ainakin vuoden 2014 loppuun. Alla on esitelty hankkeen keskeiset tutkimuskysymykset, joista punaisella tekstillä on merkitty jo tutkitut tai tutkimuksen alla olevat aiheet. Käsiteltyihin ja käsitellyssä oleviin tutkimuskysymyksiin, niiden tämän hetkisiin tuloksiin ja aiheiden jatkokäsittelyyn pureudutaan paremmin omissa luvuissaan. Tuloksia tulkittaessa tulee huomioida, että analyysit perustuvat vain hankkeen viiteentoista kohteeseen, joten tulokset eivät välttämättä ole yleistettävissä koko rakennuskantaan.

Keskeiset tutkimuskysymykset:

- 1) millainen on seurantakohteiden energian ja veden kulutus ja miten kulutus jakaantuu
 - **miten todellinen kulutus vastaa tehtyjä laskelmia ja mistä eroavaisuudet johtuvat**
 - **mitkä tekijät vaikuttavat energiankulutukseen**
 - toimivatko valitut laitteet ja järjestelmät suunnitellulla ja tarkoituksenmukaisella tavalla ja miten niiden avulla voidaan vaikuttaa energiakulutukseen
 - **millaisilla ratkaisuilla energiankulutusta voidaan seurata tarkoituksenmukaisesti ja miten dataa voidaan hyödyntää käyttäjän toiminnassa**

2) miten asukkaat kokevat eri ratkaisut, niiden toimivuuden ja tarkoituksenmukaisuuden, mitkä ovat ratkaisujen kustannukset

- miten ratkaisuja voitaisiin kehittää energiatehokkuuden, olosuhteiden ja toimivuuden parantamiseksi

3) onko kohteissa tavoitellut sisäilmaolosuhteet (lämpötila, kosteus, CO₂, pintalämpötilat, valaistus) ja mitkä ovat mahdollisten järjestelmämuutosten (esim. ohjausten) vaikutus olosuhteisiin

4) miten kohteet on dokumentoitu ja millaiset luovutus- ja tarkastusdokumentit, käyttöohjeet ja ohjeistukset asukkaat ovat saaneet järjestelmiin, millaisia hoito- ja ylläpitotoimia järjestelmät edellyttävät.

- millaiset talotekniset huolto- ja kunnossapito-ohjelmat järjestelmille on luotu ja miten niitä noudatetaan

2 Kohde-esittelyt

Vuoreksen asuntomessukohteita on hankkeessa mukana 15 kappaletta. Mukana olevat asukkaat ovat ilmoittautuneet hankkeeseen mukaan vapaaehtoisesti. Kohteet ovat hyvin erityyppisiä niin järjestelmien, käyttäjien kuin rakenteidenkin osalta, mutta yhdistävänä tekijänä kaikissa on energiatehokkuus. Kohteet nimettiin hankkeeseen anonymiteetin säilyttämiseksi kirjaintunnuksin. Kohteiden kirjaintunnuksiset ja kohteiden perustiedot löytyvät taulukosta 1. Kaikkia kohteita ei kaikissa tutkimuskysymyksissä välttämättä hyödynnetty, vaan niitä saatettiin valikoida selvitettävistä asioista riippuen.

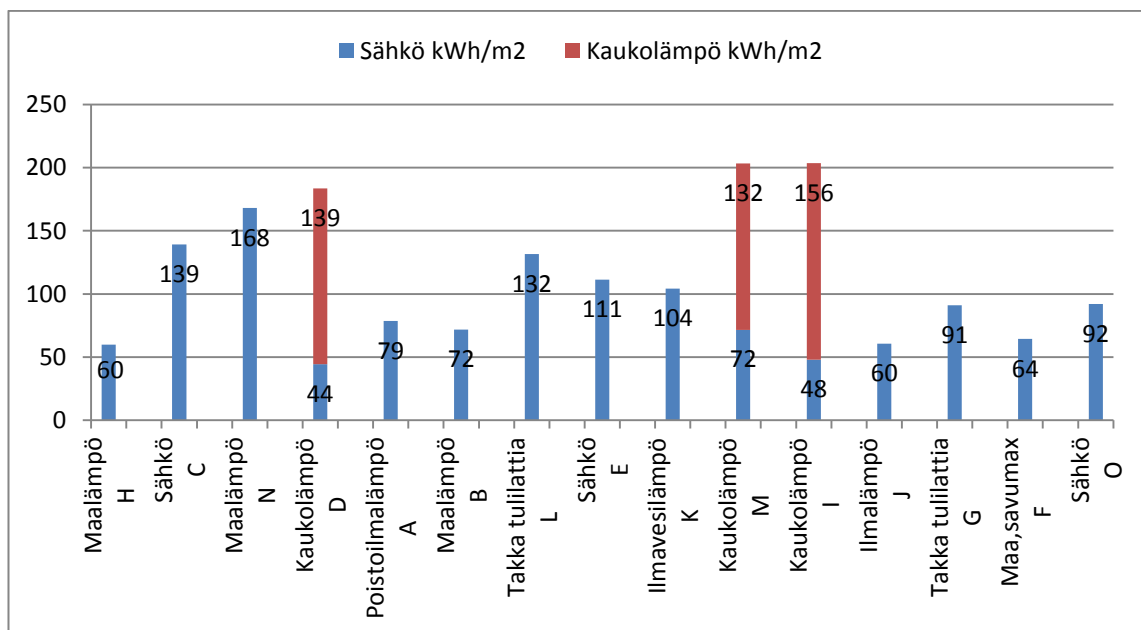
Taulukko 1. Kohteiden perustiedot ja kirjaintunnuksiset.

Kohde	A	B	C	D	E	F	G	H
Lämmitystapa	Poistoilmalämpö	Maalämpö	Sähkö	Kaukolämpö	Sähkö	Takka	Takka	Maalämpö
Koko (m ²)	150,0	215,1	136,0	147,0	119,0	173,4	242,0	390,2
Runkomat.	Puu	Puu	Puu	Kivi	Puu	Puu	Kivi	Kivi
Tiiveys	0,60	0,36	1,10	Ei tietoa	0,60	0,21	0,60	0,80
Energiatavoite	Nollaenergia	Energialuokka A	Matalaenergia	Energialuokka A	Passiivenergia	Passiivenergia	Passiivenergia	Energialuokka A
LTO η	90	70	83	min.45	78	90	90	70
Henkilöt	4	3	4	2	2	Ei tietoa	3+1	4
Kiuas/ käyttö	Puu/Ei tietoa	Sähkö/3-4 krt/vk, 1,1h/krt	Sähkö/1-2 krt/vk	Sähkö/Ei tietoa	Sähkö/Ei tietoa	Puu/Ei tietoa	Puu/1-2 krt/vk, 2h/krt	Sähkö/alle 1 krt/vk, 2h/krt
Takka/ käyttö	Ei tietoa käytöstä	Ei juurikaan	1-2 krt/vk	Ei juurikaan	3-4 krt/vk	Ei tietoa käytöstä	3-4 krt/vk	
Muu lämmitys	Paneelit ja keräimet, Härmä- air: kiuas ja takka		Ilmanvaihtoon integroitui ILP		ILP	Savumackiuas, takka, keräimet,	Tulilattia Oy: Takka ja Aurinkokeräimet	
Suuritehoiset laitteet		6 kW vastus tuloilman esiläm.		Rännilämmitykset			Sisäporeamme; kerran kuussa, autonläm.; sisätilanläm. lähes joka päivä	Aina lämmin ulkoporeamme: 1krt/2vk, autonläm.; sisätilanläm. 4-5 krt/vk
Huomiot	Alussa ainakin ollut säätö ongelmia	Jäähdytys maapiiristä		Autotalli ollut tarpeettoman lämmin.	Päivällä 17-18 astetta, IVK:een vuorokausiohj. Pienentää ilmanvaihtoa arkipäiviksi	Tuloilman esilämmitys maapiirillä		Jäähdytys maapiiristä. Lämmityksen säädössä ollut ongelmia.

Kohde	I	J	K	L	M	N	O
Lämmitystapa	Kaukolämpö	Ilmalämpö	Ilmavesilämpö	Takka	Kaukolämpö	Maalämpö	Sähkö
Koko (m ²)	147,0	164,0	163,6	183,0	147,0	136,0	232,0
Runkomat.	Kivi	Kivi	Kivi	Kivi	Kivi	Kivi	Puu
Tiiveys	Ei tietoa	0,50	0,29	0,40	Ei tietoa	0,60	0,60
Energiatavoite	Energialuokka A	Passiivenergia	Passiivenergia	Passiivenergia	Energialuokka A	Energialuokka A	Passiivenergia
LTO η	min.45	75	84	88	min.45	81	Ei tietoa
Henkilöt	3	8	2	4	4	2	2
Kiuas/ käyttö	Sähkö/1-2 krt/vk, 2h/krt	Sähkö/alle 1 krt/vk, 1h/krt	Sähkö/1-2 krt/vk, 0,4h/krt	Sähkö/2-3 krt/vk	Sähkö/alle 1 krt/vk, 1,5h/krt	Sähkö/3-4 krt/vk, 2,5h/krt	Sähkö/alle 1 krt/vk, 2h/krt
Takka/ käyttö	1-2 krt/vk	1-2 krt/vk	Kerran kuussa	3m ³ puita/vuosi	Kerran kuussa	Ei ole	alle 1 krt/vk
Muu lämmitys		Aurinkokeräimet+ 3kW vastus LVV:ssa	PILP	Tulilattia Oy: Takka ja Aurinkokeräimet	PILP		Aurinkokeräimet
Suuritehoiset laitteet	Rännilämmitykset, autonläm.; alle 1krt/vk	Autonläm.; alle 1krt/vk	Rännilämmitys 1,25kW	Ulkoporeamme, terassilämmittimet 3x1kW	Rännilämmitykset, autonläm.; sisätilanläm. alle 1krt/vk	Sulanapitoja n.3,4kW, Autonläm.; sisätilanläm. alle 1krt/vk	Sisäporeamme; kerran kuussa, autonläm.; sisätilanläm. 4-5 krt/vk
Huomiot	Autotalli ollut tarpeettoman lämmin. Rännilämmitysten säädössä ollut ongelmia	Säädössä ollut ongelmia	Jäähdytys PILP, lämmityksen säädössä ollut ongelmia	Tuloilman esilämmitys maapiirillä. Lämmityksen säädössä ollut ongelmia	Jäähdytys PILP, lämmityksen ja rännilämmitysten säädössä ollut ongelmia, talli tarpeettoman lämmin, ikkunoihin kertyy jäätä	Jäähdytys maapiiristä, lämmönjako epätasainen	säätöjä tekemättä

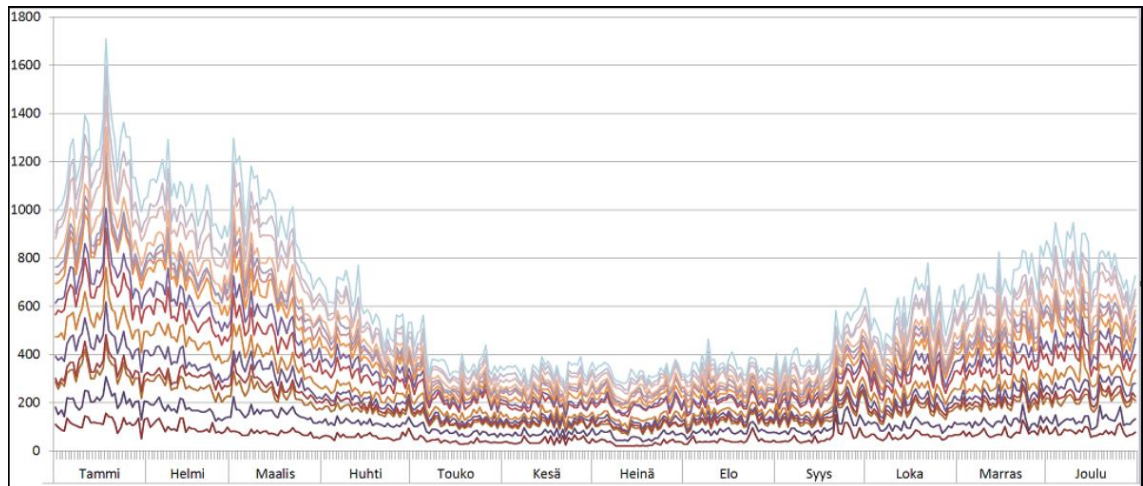
3 Kohteiden kokonaisenergiankulutus ja kulutuslukemat suhteessa E-lukuun ja laskelmiin

Kohteiden kokonaisenergiankulutusta selvitetiin pääosin energiankulutus- ja E-lukulaskelmien ja vuoden 2013 tuntikohtaisten sähkö- ja kaukolämpöenergian kulutus-tietojen perusteella. Kaikissa kohteissa tavoiteltiin vuositasolla passiivi (n. 60 - 86 kWh/m²), matalaenergia (n. 78 - 115 kWh/m²) tai vanhan energialuokka A:n (max. 150 kWh/m²) kulutuslukemia. Kohteista neljä ei vuoden 2013 todellisen kulutuksen perusteella ylittäisi energialuokkaan A, vaan jäisi vanhan luokituksen mukaiseen määritelmään B, C tai D (max. 170, 190 tai 230 kWh/m²). Eniten energiaa kuluttivat kaukolämpökohteet, joiden kulutuksien syitä pyritäänkin selvittämään loppuhankkeen aikana (kuva 1).

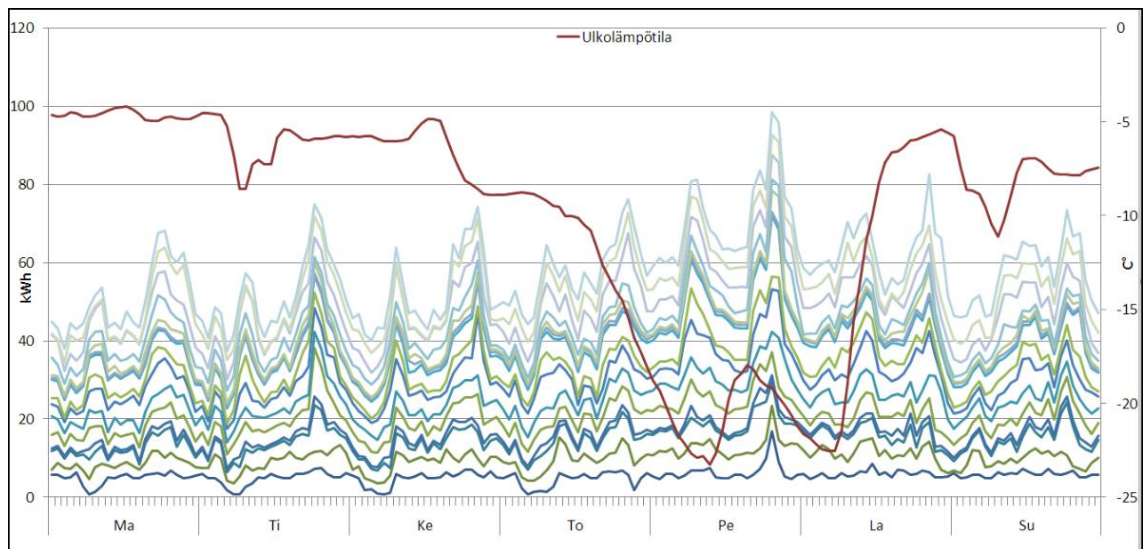


Kuva 1. Kohteiden todellinen energiankulutus vuonna 2013 (kWh/m²).

Kuukausi- ja viikkotasolla kohteiden yhteiskulutus mukaili melko hyvin lämmöntarpeen kanssa, mutta yksittäisten kohteiden huippukulutuksia tarkasteltaessa ei vuoden absoluuttisen huippukulutuksen yhteyttä kylmään säähän voitu todentaa kuin yhdessä kohteessa. Yksittäisen kohteen tuntitaso huippukulutus saattoi olla missä kohtaa vuotta tahansa, erään kohteen jopa elokuussa. Kuvassa 2 on esitetty kohteiden yhteiskulutus vuorokausitasolla vuodelta 2013 ja kuvassa 3 tuntitaso yhteiskulutus vuoden kylmimmältä viikolta (14–20.1.2013).

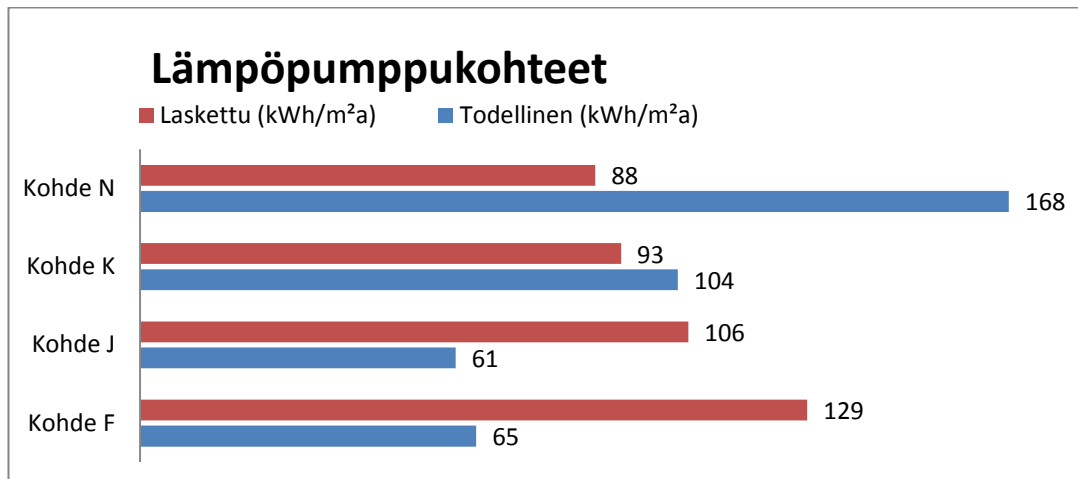


Kuva 2. Kohteiden yhteiskulutus vuorokausitasolla vuonna 2013.

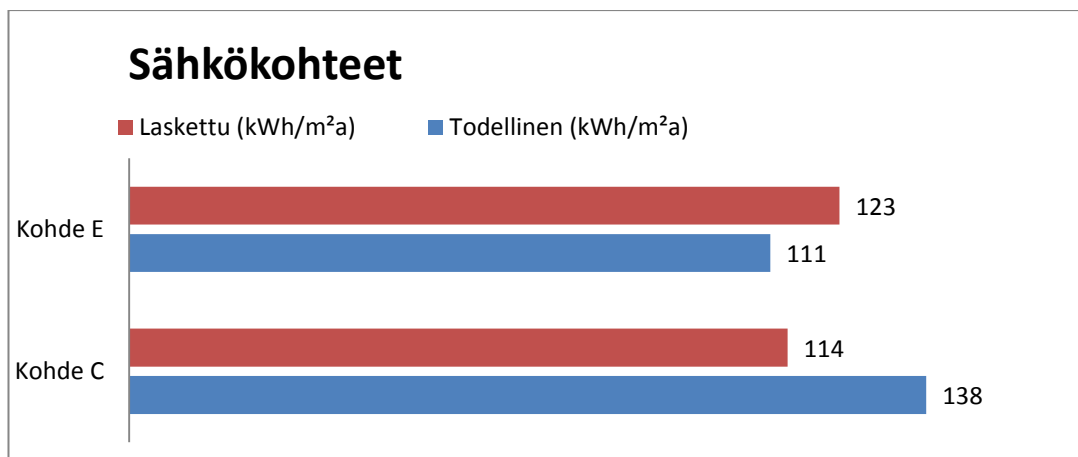


Kuva 3. Kohteiden yhteiskulutus tuntitasolla vuoden 2013 kylmimmältä viikolta (14–20.1.2013).

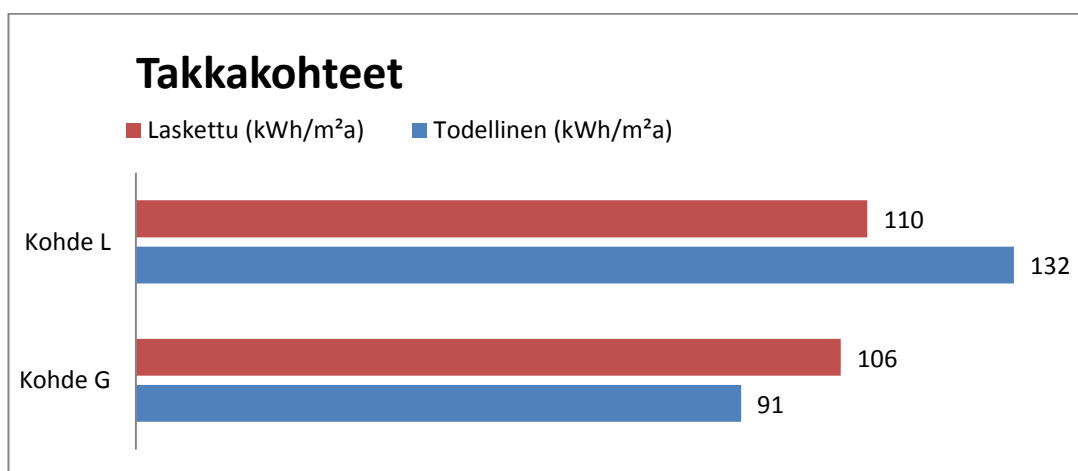
Kohteiden energiankulutuslaskelmiin verrattuna todelliset kulutukset olivat suunnilleen puolessa kohteista enemmän ja puolessa vähemmän kuin mitä laskelmat osoittivat. Jatkotutkimuksissa pyritään vielä selvittämään, miltä osin näitä eroavaisuuksia pystytään selittämään käyttötottumuksilla ja millainen vaikutus on esimerkiksi taloteknisten järjestelmien ohjauksella ja säädöllä. Kuvissa 4, 5 ja 6 on esitetty lämmitysratkaisuiltaan erityyppisten kohteiden laskennallisten ja todellisten energiankulutuksen eroavaisuuksia vuositasolla ($\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$).



Kuva 4. Joidenkin hankkeen lämpöpumppukohteiden neliöllisiä vuosikulutuksia vuonna 2013 (kWh/m²a).

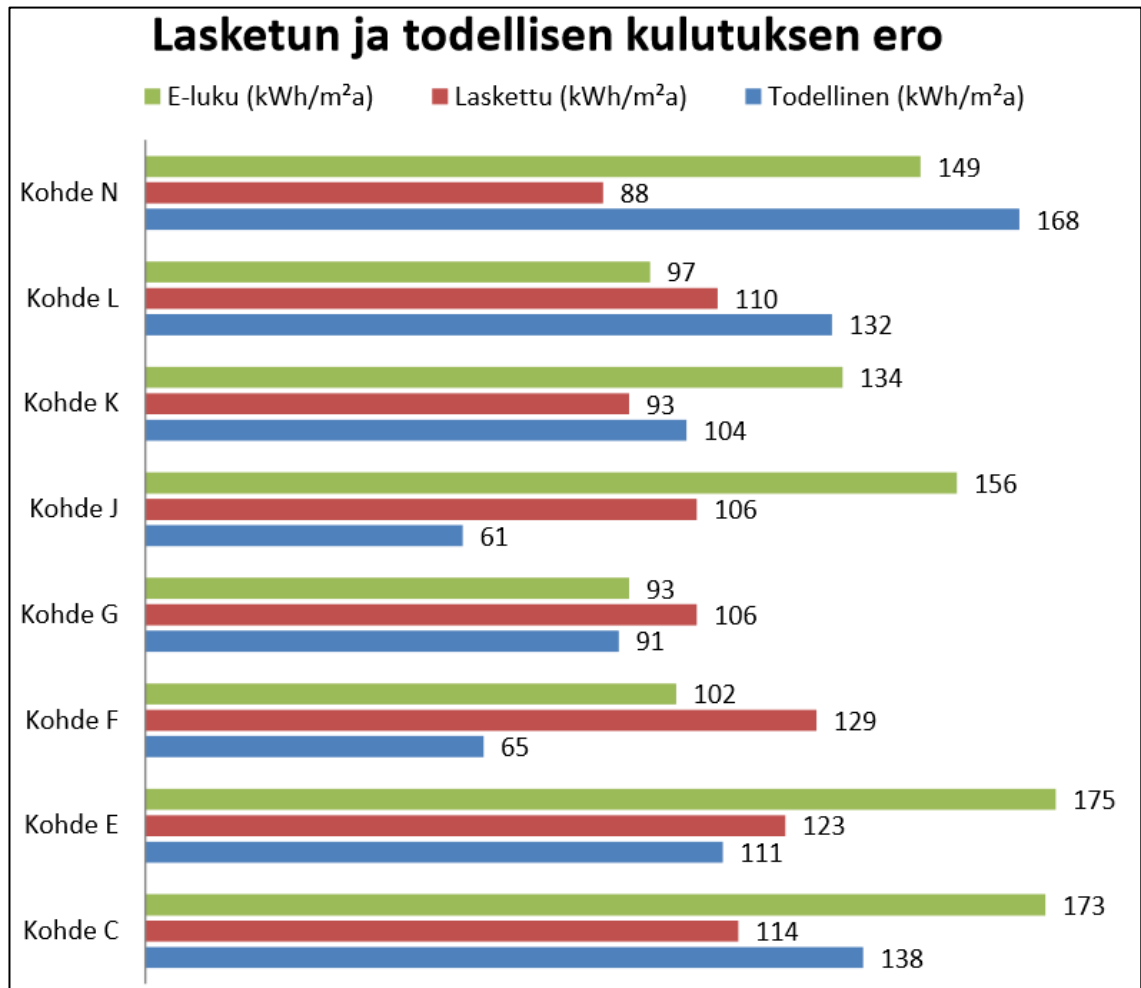


Kuva 5. Joidenkin hankkeen sähkölämmityskohteiden neliöllisiä vuosikulutuksia vuonna 2013 (kWh/m²a).



Kuva 6. Joidenkin hankkeen takkalämmityskohteiden neliöllisiä vuosikulutuksia vuonna 2013 (kWh/m²a).

Osana hanketta tarkasteltiin myös muutamien kohteiden laskennallisen E-luvun ja todellisen kulutuksen suhdetta (kuva 7). Vertailu ei suoranaisesti ole energiankulutusvertailua, mutta sen avulla voidaan esimerkiksi pohtia, ohjaavatko E-luvun laskennassa käytettävät energiamuotokertoimet rakentajia kokonaisuuden kannalta oikeantyyppisiin valintoihin ja vaikuttavatko ratkaisut toisaalta myös asukkaiden kulutustottumuksiin.



Kuva 7. Joidenkin kohteiden lasketut ja todelliset vuosikulutukset ja kohteen laskennallinen E-luku (kWh/m²a).

Lisätietoa ja analyysia kohteiden kulutuksista löytyy täältä:

http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/74794/Jokitalo_Samu-Pekka.pdf?sequence=1

Lisää pohdintaa ja vertailua E-luvusta ja kohteiden kulutuksista löytyy täältä:

http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/73665/Lukkonen_Arvo.pdf?sequence=1

4 Kohteiden lämmitysenergian kulutus ja kustannukset

Hyvin oleellinen osa hanketta on reaaliaikaisten olosuhde- ja energiankulutusseurantojen tekeminen kohteissa. Myös todellisen lämmitysenergiankulutuksen määrittämiseen tarvitaan kohdekohtaista lämmitysjärjestelmien mittausta. Mittalaitehankintojen kanssa koettiin hankkeen alkuvaiheessa suuria haasteita, jonka vuoksi mittaukset päästiin aloittamaan ensimmäisessä neljässä kohteessa vasta viikolla 8 (16.2.2014). Mittaukset ovat edelleen asennettuina samoissa kohteissa ja dataa kerätään reaaliaikaisesti talteen. Kohteista kaksi on maalämpökohteita, yksi sähkölämmityskohde ja yhdessä päälämmitysjärjestelmänä toimii vesi-ilmalämpöpumppu. Vuoden kuluessa mittauksia on tarkoitus siirtää mittaamaan myös muita kohteita.

Kohteissa mitataan pääsääntöisesti niiden lämmitys- ja IV-järjestelmien sähköenergiankulutusta sisältäen lämpimän käyttöveden lämmityksen. Lisäksi kohteissa mitataan kukaan sähköenergian kulutusta. Olosuhteista mitataan kosteutta ja lämpötilaa pesutiloista, hiilidioksidipitoisuutta ja lämpötilaa päämakuuhuoneesta ja lämpötilaa yleisistä tiloista.

Tähän mennessä mittauksien perusteella on tehty vasta hyvin suppeaa analyysia kohteiden taloteknisten järjestelmien toiminnasta. Kun raakadataa on riittävästi, aletaan paremmin analysoida järjestelmien toimintaa ja erityisesti taloteknisten järjestelmien ohjaukseen ja säätöön liittyviä mahdollisia epäkohtia. Samalla erityyppisten lämmitysjärjestelmien toiminnasta pyritään muodostamaan tyypillisiä kulutuskuvaajia esimerkiksi tulevaisuuden energiantuotannon ja -jakelun tarpeisiin.

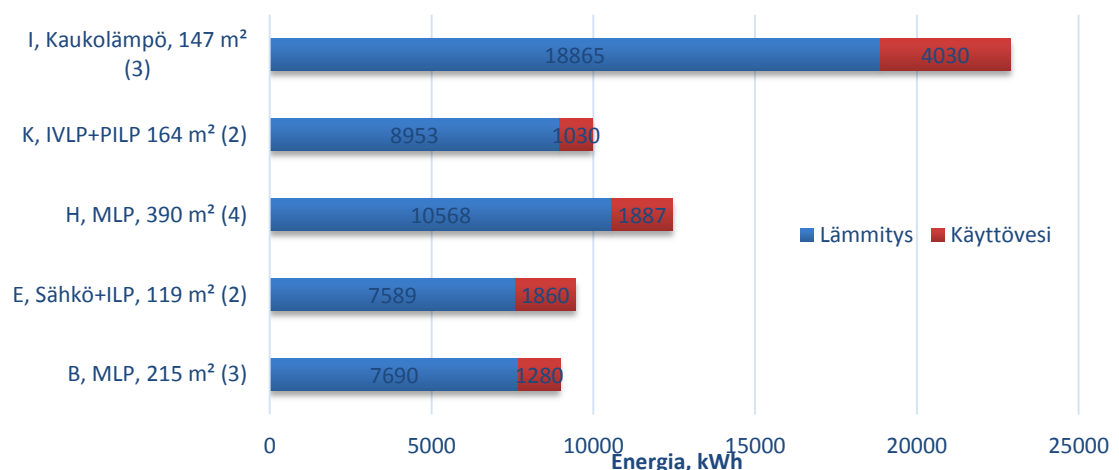
Julkaisukelpoista mittausanalyysia neljästä kohteesta on tehty viikon 8 ajalta, ja tältäkin viikolta on analysoitu lähinnä erityyppisten lämmitysjärjestelmien sähkötehoja. Viikko oli suhteellisen lämmin (keskilämpötila $-2,6$ °C), joten se ei lämmitysjärjestelmien analyysiakaan ajatellen ollut paras mahdollinen. Analyysi antaa kuitenkin jo kohtuullisen kuvan eri järjestelmien toiminnasta. Kun mietitään jonkin kohteen lämmitysenergiankulutusta ja sitä kautta lämmitystehoa, ymmärretään hyvin nopeasti, että se on monen eri tekijän summa ja hankalasti vertailtavissa oleva suure. Tässä vaiheessa hanketta ei eri lämmitysratkaisuja vertailtaessa ole energiankulutukseen tehty vielä muita korjauksia, kuin lämpötilanormeeraus; kaikkien kohteiden sisälämpötilaksi on korjattu 21 °C. Taulukossa 2 on esitetty eri kohteiden normeerattu sähkölämmitysteho W/m² viikon 8 ajalta. Huomioitavaa taulukossa on, että kohteessa K ei oltu paikalla mittausjakson aikana,

joten todellinen neliöteho asettuisi todennäköisesti maalämpöpumppukohteiden ja sähkölämmityskohteen väliin. Taulukosta voidaan päätellä, että keskimäärin lämpöpumpuilla voidaan ainakin näissä vertailuissa kohteissa säästää vähintään 50 % lämmitykseen kuluvaa sähköenergiaa verrattuna suoraan sähkölämmitykseen.

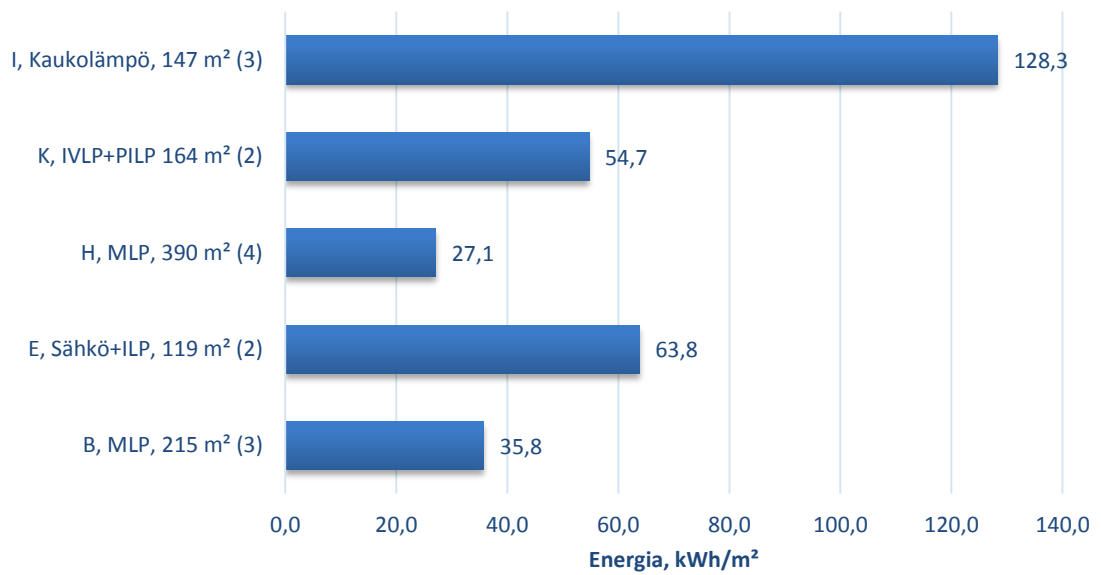
Taulukko 2. Mitattujen kohteiden korjatut lämmityksen sähköiset keskitehot ja keskitehot neliömetrille viikolla 8.

Kohde	K	H	E	B
Lämmitysjärjestelmä	PILP+VILP	MLP	SÄHKÖ + ILP	MLP
Keskiteho, W	692	1 533	1 937	1 594
Keskiteho, W/m ²	4,0	3,9	15,4	6,5

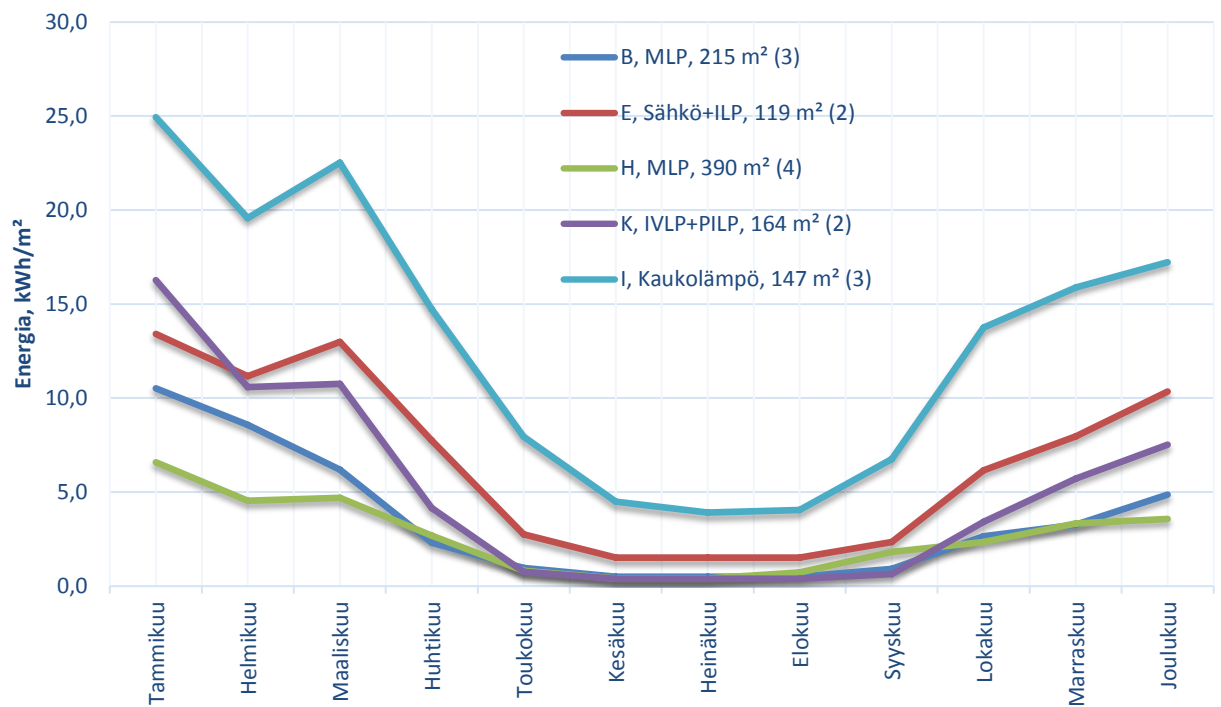
Parhailtaan hankkeeseen liittyen arvioidaan myös kohteiden vuosittaista lämmitysenergian tarvetta ja lämmöntarpeen jakautumista ja niiden kustannusvaikutuksia. Arviointia tehdään muun muassa energiayhtiöiden kulutustietojen, olemassa olevien tutkimusten ja laskentamenetelmien sekä kohdetietojen perusteella. Arvioiden oletetaan olevan hyvin lähellä todellisia kulutuksia ja niitä voidaan hyödyntää jatkossa esimerkiksi todellisten kulutusten selvityksessä parantamaan laskentamalleja. Esimerkkinä arviolaskelmista on alla esitetty muutaman kohteen laskelmia, kohteen perässä sulkeissa näkyy kohteen ilmoitettu asukasmäärä. Kuvassa 8 on esitetty kohteiden vuoden 2013 arvioitu lämmitysenergian kokonaiskulutus. Kuvassa 9 on esitetty kohteiden arvioitu lämmitysenergian kulutus neliometriä kohden ilman lämpimän käyttöveden lämmitystä. Kuvassa 10 on esitetty arvio kohteiden vuoden 2013 lämmitysenergiankulutuksesta kuukausitasolla sisältäen lämpimän käyttöveden lämmityksen. Huomioitavaa tutkimuskohteiden arvioissa on, että varsinkin kaukolämpökohteiden todellinen kulutus on huomattavan suurta ja syitä kulutukseen selvitetään paremmin loppuhankkeen aikana.



Kuva 8. Lämmitysenergian arvioitu kulutus muutamassa kohteessa vuonna 2013 (kWh).

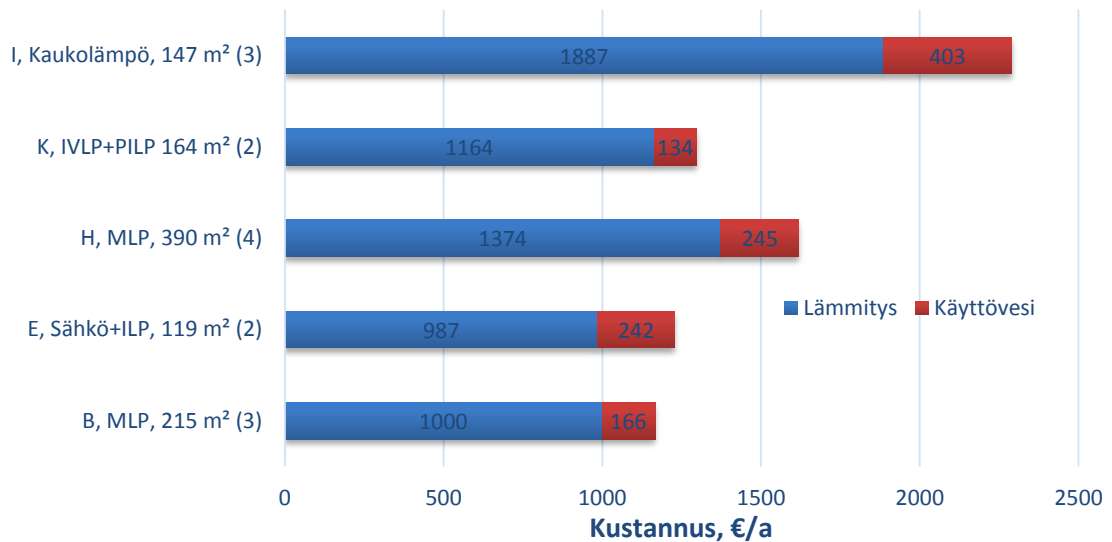


Kuva 9. Lämmitysenergian arvioitu kulutus muutamassa kohteessa vuonna 2013 neliömetriä kohden ilman lämpimän käyttöveden lämmitystä (kWh/m²).

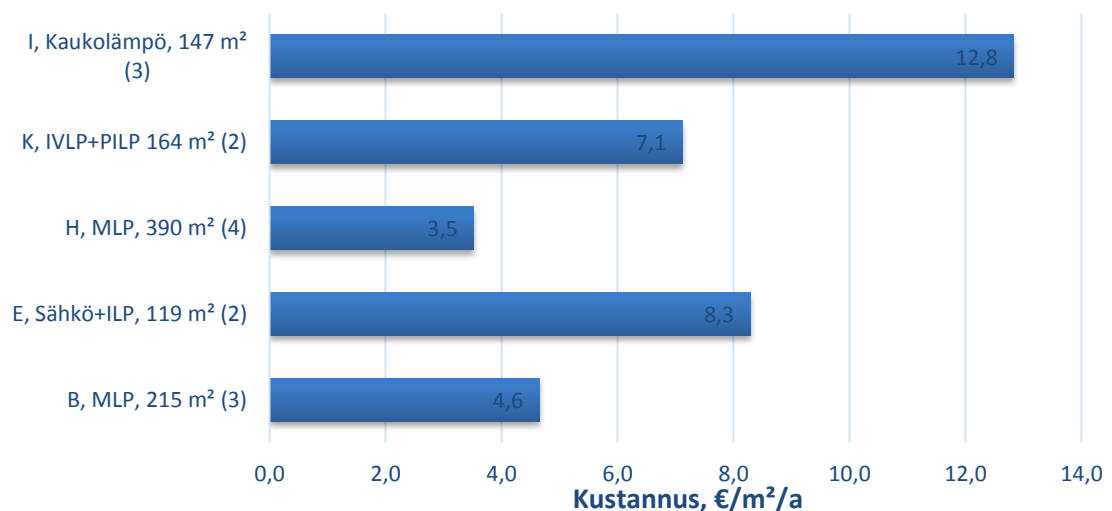


Kuva 10. Lämmitysenergian ja lämpimän käyttöveden arvioitu kulutus muutamassa kohteessa vuonna 2013 neliömetriä kohden (kWh/m²).

Edellisissä arvioissa käsiteltyjen kohteiden osalta arvioidaan myös lämmitysenergian kustannuksia. Vuoden 2013 lämmitysenergian ja käyttöveden kustannuksia kohteissa on esitetty kuvassa 11 ja neliöllisiä kustannuksia kuvassa 12. Sähköenergian hintana on käytetty 13 snt/kWh ja kaukolämmön hintana 10 snt/kWh. Kulutus ja kustannusarvioita on tehty myös henkilömäärien mukaan ja myös pidemmille ajanjaksoille. Lisäksi myös takaisinmaksuaikoja ja laitehuoltojen vaikutusta pidempiaikaisiin kustannuksiin on arvioitu, mutta niitä ei tässä väliraportissa vielä julkaista.



Kuva 11. Arvioidun lämmitysenergian ja käyttöveden kulutuksen kokonaiskustannukset muutamassa kohteessa vuonna 2013 (€/a).



Kuva 12. Arvioidun lämmitysenergian ja käyttöveden kulutuksen kokonaiskustannukset muutamassa kohteessa neliometriä kohden vuonna 2013 (€/m²/a).

Lisätietoa lämmitystehoihin ja mittauksiin liittyen saa lähiaikoina **Ville Savolaisen opinnäytetyöstä** ja arvioituihin lämpöenergiankulutuksiin ja -kustannuksiin **Matias Kosusen opinnäytetyöstä**. Töitä ei kuitenkaan vielä löydy verkosta (tilanne 26.5.2014).

5 Dokumentointi, opastukset ja kunnossapitotarkastukset

Tähän mennessä hankkeen puitteissa on ehditty selvittää kohteiden sähköisen talotekniikan dokumentoinnin tila ja kohteiden käyttöönottoon ja asukkaiden opastukseen liittyviä asioita. LVI-tekniisten dokumenttien selvitystyö on parhaillaan menossa. Talotekniisten järjestelmien kunnossapitotarkastuksia on tehty kahteen kohteeseen. Loppujen kohteiden osalta tarkastuksia jatketaan syksyllä.

Sähköisen talotekniikan dokumentoinnin taso kohteissa vaihtelee laidasta laitaan. Lähes kaikista kohteista asukkailta löytyy tärkeimmät sähkötekniiset dokumentit jossain formaatissa, mutta lähes kaikissa dokumentoinneissa on myös puutteita tai niitä ei ole päivitetty vastaamaan todellisia asennuksia. Joistain kohteista puuttui jopa ohjausjärjestelmien dokumentointi kokonaan, eli ilman kohteiden tuntemusta dokumentoinnista ei voinut edes päätellä järjestelmän olemassaoloa. Dokumenttien puutteellisuus tai päivittämättä jättäminen on pientalorakentajien kohdalla valitettavan yleinen ongelma läpi Suomen. Hankkeen kohteissa dokumenttien tärkeys vielä korostuu, sillä niistä löytyy merkittävä määrä kehittyneitä taloteknisiä järjestelmiä, joiden oikeanlainen käyttö, huolto ja hallinta vaatii kattavaa dokumentointia. Parhaillaan pohditaan, miten kohteiden dokumentointeja voitaisiin lähteä saattamaan ajantasaiselle ja asianmukaiselle tasolle ja varmentaa niiden oikeellisuus kohteissa. Alla on esitetty vielä kootusti kohteiden tärkeimpien dokumenttien tilanne (ei sisällä taloteknisiä ohjausjärjestelmiä):

- Sähköselostus 5/15 kohteesta
- Tasopiirustus 15/15 kohteesta
 - puutteita: ryhmänumerot puuttuvat, nimiö puuttuu tai huonosti täytetty
- Keskuskaavio 11/15 kohteesta
 - puutteita: johdintiedot puuttuvat, nimiötä ei täytetty
- Asemapiirustus 6/15 kohteesta
 - puutteita: maadoituselektrodi puuttuu, nimiötä ei ole
- Maadoituskaavio 8/15 kohteesta, joista 2 kohteesta se on omana dokumenttinaan ja 6 kohteessa yhdistettynä keskuskaavioon.
- Valaisinluettelo 6/15 kohteesta

Dokumentointien selvityksen yhteydessä käyttäjiltä kysyttiin, ovatko he saaneet sähköisen talotekniikan järjestelmiin liittyen käytönopastuksen, onko heillä kohteen loppuku-

vat olemassa ja ovatko he saaneet kohteen käyttöönottotarkastuspöytäkirjan itselleen. Kyselyn perusteella lain vaatiman käytönopastuksen on saanut 80 %, loppukuvat 45 % ja käyttöönottotarkastuspöytäkirjan 90 % vastaajista. Loppukuvien osalta vastausprosentti ei liene todellinen, vaan hankkeen omiin selvityksiin perustuen vielä huonompi. Ero loppukuvien tulkinnessa johtunee siitä, että asiakkaille on saatettu toimittaa puutteellista tai päivittämätöntä materiaalia, joka on esitelty heille loppudokumentointina.

Kohteiden kunnossapitotarkastukset saatiin myös talven aikana liikkeelle, mutta hankkeen puitteissa ehdittiin käymään vasta kahdessa kohteessa. Kohteiden talotekniset järjestelmät olivat pääsääntöisesti kunnossa, mutta samanlainen loppuviimeistelyn puuttuminen kuin dokumenttien kohdalla näkyi myös asennuksissa. Kohteiden sähköisen talotekniikan kunnossapitotarkastuksista on kirjoitettu asiakkaille raportit, joissa on sanallisesti ja valokuvin esitetty sähköisen talotekniikan järjestelmien ongelmakohdat ja korjausehdotukset.

Lisätietoa dokumentointien tilasta kohteissa löytyy täältä:

http://publications.theseus.fi/xmlui/bitstream/handle/10024/74949/Luotonen_Tomi.pdf?sequence=1

6 Yhteenveto

Vuoreksen olosuhde- ja energiaseurantahanke on edennyt alkuhaasteiden jälkeen suunnitellusti ja paljon arvokasta ja uutta tietoa on saatu liittyen modernien, energiatehokkaiden pientalojen energiankulutukseen ja toimintaan. Vaikka 15 kohteen otos ei ole kovin suuri, antavat tulokset ja havainnot suuntaa sille, miten modernit pientalot Suomessa toimivat ja kuluttavat energiaa. Lisäksi tähän mennessä on saatu jo hyvä kuva siitä, millä tasolla on uusien pientalojen dokumentointi ja miten käyttäjät osaavat järjestelmiä ohjeistuksien ja dokumenttien avulla käyttää. Myös kohteiden taloteknisiä asennuksia on päästy tarkastelemaan jo osassa kohteita.

Yhteenvetona tähän mennessä voitaisiin todeta, että kohteet toimivat pääsääntöisesti melko hyvin, mutta käyttäjiä ei välttämättä ole aina ohjeistettu riittävän hyvin käyttämään kohteiden järjestelmiä ja toisaalta myös olemassa olevat dokumentoinnit ja ohjeistukset ovat monessa kohteessa jollain tapaa puutteellisia järjestelmien energiatehokasta ja järkevää käyttöä ajatellen. Osassa kohteita myös järjestelmien ohjauksessa ja säädössä vaikuttaisi olevan ongelmia, joihin tulisi hankkeen edetessä pureutua tarkemmin. Myös taloteknisissä asennuksissa on osassa kohteita jonkintasoisia puutteita tai asennukset ovat osittain kesken; näistä havainnoista asukkaille raportoidaan viimeistään hankkeen edetessä kohteisiin toteutettavien taloteknisten järjestelmien kunnossapitotar- kastusten yhteydessä.

Hanke jatkuu vähintään vuoden 2014 loppuun, mutta jos asukkailla on halua jatkaa, on hankkeen jatkolle suurta tarvetta. Selvitettäviä asioita on vielä paljon. Nykyisten aiheiden jatkotutkimusten lisäksi vielä tämän vuoden aikana tullaan selvittämään muun muassa kohteiden uusiutuvan energian käyttöä, LVI-dokumenttien tilaa ja olosuhteiden ja käytön vaikutusta energiankulutukseen.

Lopuksi vielä kiitos kaikille hankkeessa mukana olleille ja oleville, teemme alalle hyvin arvokasta selvitystyötä. Erityiskiitos asukkaille, olette suhtautuneet hankkeeseen suurella kärsivällisyydellä ja ilman teitä tätä hanketta ei olisi edes olemassa. Jatketaan yhdessä hyvää työtä.