

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja tietotekniikan osasto / Talotekniikka

Tutkintotyö

Toni Reiju

PIENTALOJEN LÄMMITYSENERGIAKULUTUS

Työn valvoja
Työn teettäjä
Tampere 2005

Yliopettaja Pirkko Harsia
Suomen KODIKAS-TALOT OY

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkö- ja tietotekniikan osasto / Talotekniikka

Toni Reiju Omakotitalojen lämmitysenergiakulutus

Tutkintotyö 36 sivua

Työnvalvoja Yliopettaja Pirkko Harsia

Työn teettäjä Suomen KODIKAS-TALOT OY

Toukokuu 2004

Hakusanat Omakotitalo, lämmitysenergia

TIIVISTELMÄ

Työssä oli tavoitteena tutkia Suomen Kodikas-Talojen Oy:n valmistamien talojen lämmitysenergian kulutusta. Työssä on tutkittu yhteensä 24:n omakotitalon energian kulutusta.

Työssä on käytetty hyväksi Motivan, VVT:n ja Imatran Voiman tekemiä tutkimuksia. Koska työssä ei ollut käytössä kuin talojen ostetun kokonaisenergian kulutus, johon kuului mukaan lämpimän käyttöveden ja taloussähkön kuluttama energia on työssä jouduttu tekemään arvioita.

Tuloksiksi saatiin lämmitysenergian kulutukseksi huoneistoalaa kohti laskettuna keskiarvona 124,5 kWh/m² ja mediaanina 117 kWh/m² hajonnan ollessa 31-215 kWh/m². Talojen tilavuutta kohti laskettuna lämmitysenergian kulutukseksi tuli keskiarvona 31,3 kWh/m³ ja mediaanina 27 kWh/m² hajonnan ollessa 9-49 kWh/m³.

Tulokset ovat vaan arvioita lämmitysenergian kulutuksesta. Hajonta oli saaduissa tuloksissa erittäin suurta, koska työssä jouduttiin tekemään arvioita erittäin paljon.

1 JOHDANTO.....	4
2 LÄMMITYSENERGIAN ARVIOINTI	4
2.1 Talojen lämmönlähteet (polttoaine)	5
2.2 Lämmitysjärjestelmät	6
2.3 Lämmönjakotavat	7
2.4 Lämmityksen ohjaus.....	7
2.5 Lisälämmönlähteet	8
2.6 Käyttöveden lämmitys.....	8
2.7 Lämmityksen energian tarpeen laskenta	9
2.8 Astepäiväluku	10
3 TULOSTEN KÄSITTELY	11
3.1 Tutkimuksen toteutus	11
3.2 Taloussähkö.....	12
3.3 Lisälämmönlähteet	13
4 TALOJEN LÄMPÖHÄVIÖT	13
4.1 Sähkölämmitteiset talot	14
4.2 Vesikiertoiset sähkölämmitys talot	18
4.3 Poistoilmalämpöpumpulla lämmitetyt talot	20
4.4 Maalämpöpumpulla lämmitetyt talot	23
4.5 Öljyllä tai puulla lämmitetyt talot	27
5 TULOSTEN TARKASTELU JA LOPPUPÄÄTELMÄT	28
5.1 Kokonaisenergiankulutus	28
5.1 Lämmitykseen kuluvan energian määrä.....	31
5.3 Asiakastyytyväisyys	33
5.4 Tulosten tarkastelu	33
6 LÄHDELUETTELO	35
7 LIITTEET	36

1 JOHDANTO

Tässä työssä on tavoitteena selvittää ja analysoida Suomen Kodikas-Talojen valmistamien matalaenergiapientalojen lämmitykseen kuluvan energian määrä ja kokonaisenergian kulutusta. Tavoitteena on myös selvittää kuluuko lämmitysenergiaa todellisuudessa vähemmän kuin aikaisemmin rakennetuissa pientaloissa ja verrata tuloksia aikaisemmin samasta aiheesta tehtyihin tutkimuksiin. Saatuja tuloksia on myös verrataan laskennallisiin lämmitysenergia kulutukseen. Pientalot jotka osallistuu tutkimukseen on valittu siten, että talot ovat valmistuneet vuosina 2000-2003.

Matalaenergiatalolla tarkoitetaan mahdollisimman vähän energiaa kuluttavaa taloa. Talojen lämmönläpäisykertoimet ovat pienemmät kuin rakennusmääräykset edellyttävät, eli talojen eristepaksuudet ovat suuremmat kuin määräykset vaativat. Normaalissa pientalossa käytetystä energiasta noin puolet menee lämmitykseen. Lämpimän veden osuus on viidennes. Loppu, eli kolmannes jakaantuu kodin sähkölaitteiden kesken. Tutkimusten mukaan samankokoisen, samanlaisissa asunnoissa asuvien perheiden energian käytössä on suuria eroja. Toiset ovat tottuneet korkeampiin huonelämpötiloihin ja runsaampaan vedenkäyttöön. Toiset saunovat useammin. Eli monen muun seikan lisäksi elämäntapamme ja tottumuksemme vaikuttavat suuresti energiankäyttöön.

2 LÄMMITYSENERGIAN ARVIOINTI

Tutkittavissa taloissa on seinä, lattia ja kattorakenteet samanlaiset. Seinärakenne taloissa on seuraavanlainen: vaaka/pystypaneeli 23 x 120 tai tiili, tuuletusväli 42 mm, runkoleijona 25, runkotolpat 42 x 197 k600, mineraalivilla (A-luokka) 200, höyrynsulkumuovi SFS 4225 E, gyproc EK 13. Seinän lämmönläpäisykerroin on 0,172 W/m²K. Talojen lattiarakenne on seuraava: pinnoite, teräsbetoni 100, polystyreeni 200, sora. Lattian lämmönläpäisykerroin on 0,127 W/m²K. Katon rakenne on seuraava: tiilikate, ruoteet 48 x 48, rima 22 x 50, aluskate, tuuletustila, puhalluseriste 400, höyrynsulkumuovi SFS 4225 E, koolaus 48 x 48 k 400, pintaverhous. Katon

lämmönläpäisykerroin on $0,119 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tutkimuksessa olevissa talojen ikkunoiden lämmönläpäisykerroin on $1,2\text{-}1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ riippuen siitä, mitkä ikkunat on asennettu.

Rakennusmääräykset vaativat seuraavat arvot lämmönläpäisykerroimille: (suluissa tutkimuksessa mukana olevien talojen vastaavat arvot)

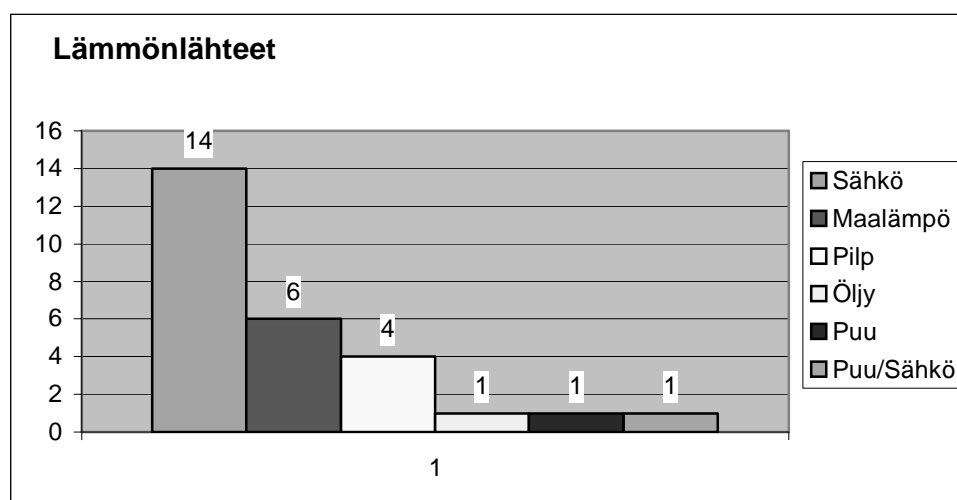
- seinä $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($0,172 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- lattia $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($0,127 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- katto $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($0,119 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- ikkunat ja ovet $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($1,0\text{-}1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Talojen ilmanvaihto on hoidettu lämmöntalteenotolla varustetulla tulo- ja poistoilmakoneella. Jokaisessa talossa ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenotto on toteutettu levylämmönvaihtimella, jonka hyötysuhde on 50 %.

2.1 Talojen lämmönlähteet (polttoaine)

Talojen asukkaat olivat valinneet lämmönlähteiksi sähkön, maalämpöpumpun, poistoilmalämpöpumpun, puun tai öljyn. Sähkön on valinnut vastanneista neljätalosta, maalämpöpumppuja on kuusi, poistoilmalämpöpumppuja on neljä, öljylämmityksiä on yksi, puulämmityksiä on yksi ja yksi puu/sähkö.

Kuva 1 Lämmönlähteet kyselyyn vastanneissa omakotitaloissa



2.2 Lämmitysjärjestelmät

Kyselyssä selvitettiin myös lämmitysjärjestelmän perustamiskustannuksia ja oliko talon lämmityksen kanssa ongelmia lisäksi kysyttiin tyytyväisyyttä lämmitysjärjestelmään kohteissa.

Lattialämmityksen sähkövastuksilla valinneilla oli kustannukset olleet 20-55 euroa/lattiapinta-ala (5 kpl). Vain kahta vastaajaa huoletti sähkön hinnan kehitys. Yhdellä vastanneista oli säädettävyyden kanssa ongelmia, sisälämpötilan vaihtelu suurta. Neljä vastaajista ei tekisi mitään toisin.

Vesikiertoisen sähkölämmityksen valinneiden perustamiskustannukset oli 67 euroa/lattiapinta-ala (1 kpl). Yhdelle vastaajalle aiheutti tämän järjestelmän kanssa ongelmia säädettävyyden ja yhdelle epäilyksiä miten yö/päiväsähkön hintasuhde kehittyy. Muut olivat tyytyväisiä järjestelmän toimintaan.

Maalämmön valinneilla oli kustannuksia tullut lämmitysjärjestelmän perustamiseen 64-98 euroa/lattiapinta-ala (5 kpl). Maalämmön valinneet olivat erittäin tyytyväisiä järjestelmän toimintaan, vain yksi vastaajista vaihtaisi järjestelmän ehkä puu/hake/pelletti järjestelmään.

Poistoilmalämpöpumpun valinneilla perustamiskustannukset oli 57-73 euroa/lattiapinta-ala. Vain yksi poistoilmalämpöpumpun valinneista vaihtaisi maalämpöpumppuun, muut oli tyytyväisiä järjestelmään.

Öljyn tai puun valinneilla järjestelmä oli tullut maksamaan 30-40 euroa/lattiapinta-ala. Vain yksi vaihtaisi puu/sähkön maalämpöön, muilla ei ollut moitittavaa järjestelmän toiminnasta.

Yhteenveto: Perustamiskustannukset

- lattialämmitys sähkövastuksilla	20-55 €/m ² (2000-8760€)
- vesikiertoinen sähkölämmitys	67 €/m ² (7000-12000€)
- maalämpöpumppu lämmitys	64-98 €/m ² (12000-17000€)
- poistoilmalämpöpumppu lämmitys	57-73 €/m ² (8000-12700€)

- öljy / puu lämmitys

30-40 €/m² (5000-10000€)

2.3 Lämmönjakotavat

Sähkölämmitteisissä taloissa lämmönjako on hoidettu joko sähkövastuksilla lattiassa tai vesikiertoisena lattia/patteri lämmityksenä. Sähkövastukset lattiassa on kahdeksalla vastaajalla ja viidellä vastaajalla on lämmönjako hoidettu vesikiertoisena. Yhdessä talossa lämmönjako on hoidettu osittain sähkövastuksilla ja osittain pelkällä tuloilman lämmityksellä. Kaikilla vastaajilla, joilla on vesikiertoinen lattia/patteri lämmitys vesi lämmitetään varaajassa yösähköllä.

Kaikilla maalämpöpumpun tai poistoilmalämpöpumpun valinneilla on vesikiertoinen lattialämmitys. Öljy, puu ja puu/sähkö lämmittäjät on myös valinnut vesikiertoisen lattialämmityksen lämmönjakotavaksi.

2.4 Lämmityksen ohjaus

Sähkövastukset lattiassa

Kahdeksassa taloissa, joissa on lattialämmitys sähkövastuksilla lämmityksensäätö on hoidettu huonekohtaisilla termostaateilla. Viisi taloista on toteutettu täysin varaavina lämmityksinä ja loput osittain varaavina lämmityksinä.

- osittain varaava lämmitys: Lämmitysratkaisu, jossa lämmitetään tilan lattiarakennetta lämmitetään pääasiassa alemman sähkön hinnan aikana. Korkeamman sähkön hinnan aikana tarvittava lisälämmöntarve tuotetaan jollain muulla lämmityksellä.
- täysin varaava lämmitys: Lämmitysratkaisu, jossa lämmitetään tilan lattiarakennetta pelkästään alemman sähkön hinnan aikana. Täysin varaavaa lämmitystä ei täydennetä muilla tavoilla.

Vesikiertoinen sähkölämmitys

Kaikkien vesikiertoisten sähkölämmitys talojen lämmityksen ohjaus on hoidettu huonekohtaisilla termostaateilla.

Maalämpöpumppu, poistoilmalämpöpumppu ja muut
Kaikkien näiden talojen lämmityksen ohjaus on hoidettu huonekohtaisilla
termostaateilla.

2.5 Lisälämmönlähteet

Kyselyssä kysyttiin myös millainen lisälämmönlähde on. Yhdessä kohteessa ei ole mitään lisälämmönlähdettä. Kaikilla muilla on joko takka tai takka/leivinuuni yhdistelmä. Vastauksista käy ilmi, että kaikki lisälämmönlähteet ovat varaavia.

2.6 Käyttöveden lämmitys

Käyttöveden lämmitykseen kuluvan energian määrän arvioinnissa on käytetty hyväksi Imatran Voima Oy:n vuonna 1998 tekemää sähkölämmitettyjen pientalojen energiankulutus raporttia. IVO:n tekemässä tutkimuksessa käyttöveden lämmityksen energiankulutukseen vaikuttavat ratkaisevasti asukasluku ja elintavat. Myös varaajatyypillä oli vaikutusta energiankulutukseen.

Käyttöveden lämmityksen energiakulutus vaihteli suuresti kohteiden välillä. Tarkastelussa oli mukana 54 kohdetta, joista 41 oli omakoti- tai paritaloja ja 13 rivitalo- tai huoneistoja. Asukasluku vaihteli tarkastelussa mukana olleiden kohteiden välillä yhden ja kuuden välillä, ollen keskimäärin 3,1 henkilöä. Käyttöveden lämmitykseen kohteissa kului keskimäärin energiaa 2940 kWh/vuosi, joka henkilöä kohti laskettuna on 950 kWh/vuosi. Tarkastelussa on mukana kohteet, joissa käyttövesi tuotettiin 3 kW:n varaajassa. Ainoastaan yhdessä kohteessa oli tilavuudeltaan 500 litran varaaja, jossa oli 6 kW lämmitystehoa. Talossa käyttöveden kulutus oli runsasta, sillä perheessä oli 7 henkilöä. Käyttöveden energiankulutus tässä kohteessa oli 7640 kWh vuodessa. /1/

Asukasluvun kasvaessa yhdellä käyttöveden energiankulutus lisääntyi keskimäärin 420 kWh. Pienessä taloudessa käyttövettä kului asukaslukuun suhteutettuna suurta taloutta enemmän. Varaajahäviöt rasittavat yhden hengen talouden energiankulutusta

suhteellisesti suurempaa taloutta enemmän. Lisäksi esimerkiksi astianpesuveden marginaalikulutus pienenee henkilömäärän kasvaessa. /1/

Henkilöä kohden lasketussa käyttöveden energian kulutuksessa oli suuri hajonta myös asukasluvultaan samankokoisissa talouksissa. Elintottumusten vaikutus käyttöveden lämmityksen energiankulutukseen oli siten erittäin suuri. /1/

Edellä olevissa talojen käyttöveden lämmitykseen kuluvan energian määrä on arvioitu taulukon 1 mukaan.

Taulukko 1. Käyttöveden energiankulutus perhekoon mukaan sekä kulutuksen hajonta.

Asukasluku	Kpl	Keskiarvo [kWh]	Keskiarvo [kWh/hlö]	Keskihajonta [kWh/hlö]
1	9	1970	1970	700/35%
2	12	2440	1220	200/16%
3	7	3230	1080	430/40%
4	19	3310	830	230/28%
5	5	3630	730	140/20%
6	2	3930	660	100/15%

IVO:n tutkimuksessa oli lämmin käyttövesi tuotettu pelkästään sähköllä erillisessä varaajassa. Tässä tutkimuksessa on mukana myös maalämpöpumppuja, poistoilmalämpöpumppuja, öljylämmitys ja puulämmitys. Laskennassa täytyy huomioida, että pumppujen kohdalla osa käyttöveden lämmitysenergiasta tulee joko maaperästä tai ilmasta. Öljy ja puulämmityksen kohdalla, että osa öljystä ja puusta kuluu käyttöveden lämmitykseen.

Motivan julkaisemassa Jokakodin energiaoppaassa on viite taulukko, jossa on esimerkki nelihenkisen perheen energian käytöstä. Siinä on veden lämmitykseen kuluvan energian määräksi arvioitu 3700 kWh. Arvo on hyvin lähellä IVO:n saamaa arvoa.

2.7 Lämmityksen energian tarpeen laskenta

Lämmitykseen kuluvan energian tarpeen määrittäminen on tehty Suomen rakentamismääräyskokoelman D5 mukaan. Rakennuksen energiantarpeen määrittäminen jakautuu kolmeen osaan, rakenteiden läpi johtuva energia, ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia ja vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia.

Rakenteiden läpi johtuva energia lasketaan rakennusosakohtaisesti yhdistämällä seuraavasti:

$$Q_{\text{joht}} = \sum (k * A * 24S) / 1000$$

,jossa Q_{joht} rakenteiden läpi johtuva energia kWh
 k rakennusosan lämmönläpäisykerroin
 A rakennusosan pinta-ala
 S astepäiväluku

Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia lasketaan seuraavasti:

$$Q_{\text{iv}} = 1,2 \text{kg} / \text{m}^3 * 1,0 \text{KJ} / \text{kgK} * V_{\text{iv}} * 24 * S * -Q_{\text{LTO}}$$

,jossa Q_{iv} ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema energia kWh
 V_{iv} ilmanvaihdon ilmavirta m^3/s
 Q_{LTO} LTO:lla talteenotettava ja hyödynnettävä energia

Laskennassa on oletettu, että kaikki ilmanvaihtokoneiden lämmöntalteenotto on toteutettu levylämmönsiirtimellä, jonka hyötysuhde on 50 prosenttia.

Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia lasketaan seuraavasti:

$$Q_{\text{vuotoiv}} = 1,2 \text{kg} / \text{m}^3 * 1,0 \text{KJ} / \text{kgK} * n_v * V * 24S / 3600$$

,jossa Q_{vuotoiv} vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia kWh
 n_v vuotoilmanvaihtuvuus kertaa tunnissa
 V rakennuksen tilavuus

Vuotoilmanvaihtuvuus arvona on käytetty 1,0 l/h. Vuotoilmanvaihto aiheutuu tuulen ja/tai lämpötilaerojen synnyttämistä paine-eroista.

2.8 Astepäiväluku

Astepäiväluvun käyttö rakennuksen lämmitysenergian arvioinnissa perustuu siihen, että rakennuksen energiankulutus on likipitään verrannollinen sisä- ja ulkolämpötilojen erotukseen. Astepäiväluku saadaan laskemalla yhteen kunkin kuukauden päivittäisten

sisä- ja ulkolämpötilojen erotus, jolloin luvun yksikkönä on °Cd (astevuorokausi). Ilmatieteen laitos julkaisee astepäivälukuja viikko-, kuukausi- ja vuositasolla kuudelletoista vertailupaikkakunnalle. Yleisimmin käytetään astepäivälukua S17, joka lasketaan +17°C:ksi oletetun sisälämpötilan ja ulkolämpötilan vuorokausikeskiarvon erotuksen perusteella. Kuukauden lämmitystarveluku on vuorokausien astepäivälukujen summa. Astepäiväluvun laskennassa ei oteta huomioon päiviä, joiden keskilämpötila on keväällä yli +10°C ja syksyllä yli +12°C. Laskennassa oletetaan, että kiinteistöjen lämmitys lopetetaan ja aloitetaan päivittäin ulkolämpötilan ylittäessä tai alittaessa mainitut rajat./2/

Rakenteiden läpi johtuvan energian laskemisessa lattioiden lämmönläpäisykerroin joudutaan arvioimaan, koska ei ole tiedossa tarkkoja tietoa miten eristyksen on toteutettu. Laskemisessa on käytetty k arvona $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rakenteena se vastaa lattiamateriaali, teräsbetoni-laatta 80 millimetriä, routaeriste styrox 100 millimetriä. Luultavasti suurin osa taloista on toteutettu edellä mainitulla rakenteella.

3 TULOSTEN KÄSITTELY

3.1 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin lähettämällä talotehtaan asiakkaille kyselylomake. Lomakkeita lähetettiin 50 kappaletta. Vastauksia palautettiin yhteensä 27 kappaletta. Taloista, joista vastaus saatiin, 23 sijaitsee Tampereella tai lähikunnissa. Kaksi oli Jyväskylän läheltä ja kaksi oli pääkaupunkiseudulta. Omakotitalot, joita tutkimukseen osallistuvat ovat kaikki yhden perheen omakotitaloja. Talojen pinta-alat vaihtelevat $100\text{-}300 \text{ m}^2$ välillä, osa on yksikerrostaloja ja osa on rakennettu kahteen kerrokseen. Asukasluku vaihtelee kohteissa yhdestä viiteen. Kyselylomake, jolla tutkimus toteutettiin löytyy liitteistä (Liite 1).

Kyselylomakkeessa kysyttiin kokonaissähköenergian kulutus kilowattitunteina vuodelta 2003, jos on yksitariffi mittaus. Osalla on kaksoistariffi mittaus, joilta kysyttiin erikseen yö ja päivä sähkön kulutuslukemat. Koska tiedetään vain kokonaisenergian kulutus

taloussähkön kulutus täytyy arvioida asukasluvun ja talon pinta-alan mukaan. Arviointia helpottaa se, että asukkaat ovat melkein kaikki perheellisiä, joten asukkaiden ikäjakauma on aika lailla samaa luokkaa

3.2 Taloussähkö

Tässä tutkimuksessa ainoat kohteet joissa taloussähkö pystymään määrittämään melko tarkasti ovat talot, jotka valinneet lämmönlähteeksi joko öljyn tai puun, mutta näissäkin taloissa osa taloussähköstä muuttuu lämmitysenergiaksi valaistuksen ja kodinkoneiden kautta. Tosin osa sähköenergiasta menee lämmitysjärjestelmän ylläpitoon, kuten polttimot, kiertovesipumput. Muissa taloissa taloussähkön kulutus täytyy arvioida asukasluvun ja talon pinta-alan mukaan.

Auton lämmitykseen kuluvan sähköenergian käytön pystyy arvioimaan, koska kyselyssä kysyttiin autojen määrä ja onko autoissa sisätilan lämmittimet sekä käyttökerrat talviaikaan. Talviaika on määritelty, siten että vuodessa on 14 viikkoa jolloin autonlämmitystä käytetään.

Myös kiukaan käyttökerrat selvitettiin ja minkä tehoiset ne ovat. Kiukaan käytössä on huomioitu, että sen tuottama lämpöenergia tulee ilmanvaihdon ja seinien läpi johtumalla muihin tiloihin mukana osaksi talon lämmitystä. Osa siitä tietysti menee ilmanvaihdon mukana ulos jääden hyödyntämättä, mutta koska kaikissa taloissa on ilmanvaihdossa lämmöntalteenotto sen avulla pystyy hyvin hyödyntämään kiukaan ottamaa energiaa.

Loput taloussähköstä menee talojen valaistukseen ja kodinkoneiden käyttöön. Valaistukseen menevän sähkön määrä on melkein suoraan verrannollinen talon pinta-alaan. Valon tuottamiseen kuluvan sähkön määrän arvioinnin tekee vaikeaksi se, että ei tiedetä minkä tyyppisiä valaisimia kohteessa on. Jos taloissa on paljon hehkulamppuja tai halogeeni valaisimia, ne kuluttaa sähköä paljon toisin kuin loistelamput. Mutta toisaalta hehkulamput ja halogeenit tulee paljon lämpöä joka lämmittää taloa, joten se lämpöenergia ei mene hukkaan. Kodinkoneiden kuluttama sähkön määrä on paljon kiinni siitä, kuinka paljon henkilöitä talossa asuu.

Seuraavalla sivulla taulukossa 2 on kulutusarviot siitä miten talousenergiankulutukset on otettu huomioon. Sähkönkulutuksia arvioitaessa on käytetty apuna Motivan ja IVO:n tekemiä tutkimuksia taloussähkön kulutuksista.

Taulukko2

Asukasluku	1	2	3	4	5	6
Kylmälaitteet	700	775	850	925	1000	1000
Ruuanvalmistuslaitteet	380	450	520	590	660	730
Pesulaitteet	270	405	440	500	600	800
Viihdelaiteet	200	250	300	400	450	500
Valaistus 6W/kerrosneliö käyttötunnit vuodessa 1000 tuntia						

3.3 Lisälämmönlähteet

Lisälämmityslaitteiden tuottama lämmitysenergia on jokaisen talon kohdalla arvioitava tapauskohtaisesti. Kaikissa taloissa paitsi yhdessä oli takka tai jokin muu lisälämmönlähde, mutta käyttökerroissa oli suurta hajontaa. Osa lämmitti pakkaspäivinä, jopa kaksikin kertaa päivässä. Toisessa ääripäässä taas lämmitettiin vain ehkä kerran viikossa. Lisälämmönlähteen lämpöenergian tuoton arvioinnin tekee vaikeaksi se, että lisälämmönlähteet ovat jokaisella vastaajalla erilaiset sekä se että ei tiedä millaista puuta poltetaan ja eikä tiedä puun kosteutta, mutta ilmeisesti kaikilla ne on varaavia. Laskennassa on lisälämmönlähteen energian tuotoksi arvioitu 10 kWh/per käyttökerta. Arvo on peräisin VTT:n tekemästä tutkimuksesta (Tulisijan sekä lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän yhteiskäyttö). Laskennassa on oletettu, että lisälämmönlähdettä lämmitetään 14 viikon ajan vuodessa.

4 TALOJEN LÄMPÖHÄVIÖT

Talojen lämpöhäviöt on laskettu edellä olevan kappaleen laskentakaavioiden avulla. Laskennassa tarvittavat talojen pinta-ala tiedot on mitattu talojen pohjakuvista.

4.1 Sähkölämmitteiset talot

Seuraavat yhdeksän taulukkoa koskee vain sähkölämmitteisiä taloja, joissa lämmönjako hoidetaan pääsääntöisesti lattialämmityksellä.

Taulukko 3

1 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	854	2064	2498	1109	1899	8425	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2594	kWh
Vuotoilmahäviöt						2042	kWh
					Yhteensä	13060	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		15695	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3790	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3630	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1450	kWh
				Autonlämmitys		100	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				6725	kWh

1 Talo

Talon huoneistoala on 128 m², tilavuus on 580m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 6725 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 13000kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2 kertaa päivässä pakkasilla, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 6725 kWh:nin kanssa saadaan 8685 kWh. Huoneistoalaa kohti se tekee 54 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 15 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko4

2 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	803	1616	2401	887	1785	7491	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2059	kWh
Vuotoilmahäviöt						1830	kWh
					Yhteensä	11381	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		17870	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3130	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3230	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1040	kWh
				Autonlämmitys		170	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				10300	kWh

2 Talo

Talon huoneistoala on 138 m², tilavuus on 520m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 10300 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 11381 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2-4 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 10300 kWh:nin kanssa saadaan

10630 kWh. Huoneistoalaa kohti se tekee 77 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 20 kWh/m³ vuodessa..

Taulukko5

3 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä
Johtumishäviöt	578	3277	5050	1449	1841	12195 kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2981 kWh
Vuotoilmahäviöt						2650 kWh
					Yhteensä	17826 kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		25000 kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3357 kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310 kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						832 kWh
			Autonlämmitys			0 kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön kWh				17501 kWh

3 Talo

Talon huoneistoala on 157 m², tilavuus on 730m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 17501 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 17826 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 4 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 17501 kWh:nin kanssa saadaan 17746 kWh. Huoneistoalaa kohti se tekee 113 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 24 kWh/m³ vuodessa..

Taulukko 6

4 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä
Johtumishäviöt	631	1980	1655	604	1402	6272 kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2224 kWh
Vuotoilmahäviöt						1977 kWh
					Yhteensä	10474 kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		20890 kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			2890 kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3230 kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						624 kWh
			Autonlämmitys			308 kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				13838 kWh

4 Talo

Talon huoneistoala on 130 m², tilavuus on 550m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 13838 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 10471 kWh. Talossa ei ole mitään lisälämmönlähdettä. Lämmitysenergian kulutus huoneistoalaa kohti on 106 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 25 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 7

5 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	670	3025	7149	1712	1510	14067	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						3195	kWh
Vuotoilmahäviöt						2840	kWh
					Yhteensä	20101	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		46000	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			6380	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3930	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						624	kWh
				Autonlämmitys		308	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				34758	kWh

5 Talo

Talon huoneistoala on 204 m², tilavuus on 790m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 34758 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 20101 kWh. Talossa lämmitetään takkaa yksi kerta viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 34758 kWh:nin kanssa saadaan 34898 kWh. Tässä talossa on myös kaksi ilmalämpöpumppua ja sulapitokaapeleita. Ilmeisesti näiden kuluttama sähköenergia on tullut arvioitu liian pieneksi. Kun lasketaan 34898 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 171 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 44 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 8

6 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	922	2130	2483	1044	2048	8627	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						1864	kWh
Vuotoilmahäviöt						1657	kWh
					Yhteensä	12149	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		28250	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3350	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1664	kWh
				Autonlämmitys		0	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				19926	kWh

6 Talo

Talon huoneistoala on 148 m², tilavuus on 500m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 19926 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 12149 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2-3 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 19926 kWh:nin kanssa saadaan

20318 kWh.. Kun lasketaan 19926 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 134 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 40 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 9

7 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	456	3116	2888	1132	1186	8779	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2184	kWh
Vuotoilmahäviöt						1941	kWh
					Yhteensä	12903	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		24000	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3375	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						780	kWh
				Autonlämmitys		100	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				16435	kWh

7 Talo

Talon huoneistoala on 138 m², tilavuus on 540m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 16435 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 12903 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2-3 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 16435 kWh:nin kanssa saadaan 16827 kWh. Kun lasketaan 16827 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 121 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 31 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 10

8 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	534	3116	3140	1419	1008	9217	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2588	kWh
Vuotoilmahäviöt						2300	kWh
					Yhteensä	14106	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		24110	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3459	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1040	kWh
				Autonlämmitys		110	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				16191	kWh

8 Talo

Talon huoneistoala on 152 m², tilavuus on 640m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 16191 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 14106 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 3 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 16191 kWh:nin kanssa saadaan

16611 kWh.. Kun lasketaan 16611 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 108 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 26 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 9

9 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	635	3212	1670	793	1412	7723	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2237	kWh
Vuotoilmahäviöt						1989	kWh
					Yhteensä	11949	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		26096	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3267	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1404	kWh
				Autonlämmitys		100	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				18015	kWh

Talo 9

Talon huoneistoala on 160 m², tilavuus on 692m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle 18015 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 11949 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 5 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 18015 kWh:nin kanssa saadaan 18865 kWh. Kun lasketaan 18865 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 132 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 27 kWh/m³ vuodessa.

Yhteenveto

Talojen lämmitys, joka on hoidettu pääsääntöisesti sähkövastuksilla lattiassa lämmitysenergian kulutukseksi huoneistoalaa kohti tuli keskiarvona 112 kWh/m² vuodessa vaihteluvälin ollessa 54-171 kWh/m² vuodessa. Talon tilavuutta kohti lasketun kulutuksen keskiarvoksi tuli 28 kWh/m³ vuodessa vaihteluvälin ollessa 15-44 kWh/m³ vuodessa.

4.2 Vesikiertoiset sähkölämmitys talot

Seuraavat kolme taulukkoa koskee vain taloja joiden lämmitys on hoidettu vesikiertoisena ja veden lämmitys tapahtuu sähköllä. Taloa 10 ei ole käsitelty, koska ei ole tiedossa sähkönkulutus tietoja ja talo 12 on jätetty käsittelemättä, koska talosta ei ollut pohjakuvia käytössä. Vesikiertoisissa järjestelmissä täytyy ottaa huomioon hyötysuhde. Kun vettä lämmitään varaajassa tapahtuu häviöitä ja putkistoissa joissa vesi

kiertää tapahtuu häviöitä. Hyötysuhteeksi on arvioitu 85%. Eli erotustulos joka jää lämmityksen käyttöön täytyy pienentää 15%.

Taulukko 10

11 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	718	2108	2899	860	1596	8181	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2264	kWh
Vuotoilmahäviöt						2013	kWh
					Yhteensä	12459	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		21000	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3303	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						416	kWh
				Autonlämmitys		100	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				13871	kWh

Talo 11

Talon huoneistoala on 148 m², tilavuus on 560m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 11790 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 12459 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 7 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 11790 kWh:n kanssa saadaan 12770 kWh. Kun lasketaan 12770 kWh:n perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 86 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 23 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 11

13 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	805	1944	3118	529	1790	8186	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						1678	kWh
Vuotoilmahäviöt						1491	kWh
					Yhteensä	11356	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		28000	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3495	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						2912	kWh
				Autonlämmitys		200	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				18083	kWh

Talo 13

Talon huoneistoala on 140 m², tilavuus on 550m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 15370 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 11356 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 3 kertaa

viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 15370 kWh:nin kanssa saadaan 15790 kWh. Kun lasketaan 15790 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 87 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 26 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 12

14 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	752	2200	2899	860	1483	8194	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2264	kWh
Vuotoilmahäviöt						2013	kWh
					Yhteensä	12471	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		26208	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3790	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3630	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1248	kWh
				Autonlämmitys		110	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				17430	kWh

Talo 14

Talon huoneistoala on 155 m², tilavuus on 560m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 14815 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 12471 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 3 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 14815 kWh:nin kanssa saadaan 15235 kWh. Kun lasketaan 15235 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 98 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 27 kWh/m³ vuodessa.

Yhteenveto

Talojen lämmitys, jotka on hoidettu vesikiertoisena lattia/patteri lämmityksenä kulutukseksi huoneistoalaa kohti tuli keskiarvona 90 kWh/m² vuodessa vaihteluvälin ollessa 86-98 kWh/m² vuodessa. Talon tilavuutta kohti lasketun kulutuksen keskiarvoksi tuli 25 kWh/m³ vuodessa vaihteluvälin ollessa 23-27 kWh/m³ vuodessa.

4.3 Poistoilmalämpöpumpulla lämmitetyt talot

Seuraavat neljä taulukkoa koskee vain taloja joiden lämmitys on hoidettu poistoilmalämpöpumpulla. Taulukoissa lämpimän käyttöveden energiankulutus on jaettu kahdella kahdella, koska on oletettu että puolet lämmitysenergiasta saadaan ilmasta ja puolet saadaan sähköstä. Poistoilmalämpöpumppu ottaa tarvitsemansa

lisäenergian ulkoilmasta. Hyötysuhteen määrittäminen on vaikeaa, koska pilp:in hyötysuhde vaihtelee ulkolämpötilan mukaan. Tässä tutkimuksessa hyötysuhteena on käytetty 50%/50%. Eli lämmitys energiankulutuksen laskennassa on erotus joka jää lämmityksen käyttöön kerrottu kahdella.

Taulukko 13

15 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	620	2291	3190	1833	2240	10174	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						1617	kWh
Vuotoilmahäviöt						1438	kWh
					Yhteensä	13229	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		13700	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			2804	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1220	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						624	kWh
			Autonlämmitys			0	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				9052	kWh

Talo15

Talon huoneistoala on 100 m², tilavuus on 400m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 18104 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 13229 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 7 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 18104 kWh:nin kanssa saadaan 19084 kWh. Kun lasketaan 19084 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 190 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 42 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 14

16 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	709	2965	2504	860	2426	9465	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2252	kWh
Vuotoilmahäviöt						2002	kWh
					Yhteensä	13720	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		12666	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3130	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1615	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1040	kWh
			Autonlämmitys			50	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				6831	kWh

Talo 16

Talon huoneistoala on 146 m², tilavuus on 557m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 13662 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 13720 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2-3

kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 13662 kWh:n kanssa saadaan 14012 kWh. Kun lasketaan 13662 kWh:n perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 95 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 25 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 15

17 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	685	1833	3421	860	1617	8417	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2184	kWh
Vuotoilmahäviöt						1941	kWh
					Yhteensä	12542	kWh
			Ilmoitettu sähkönkulutus (arvio)			19000	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3416	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1655	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						832	kWh
				Autonlämmitys		80	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				13017	kWh

Talo 17

Talon huoneistoala on 141 m², tilavuus on 540m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 26034 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 12542 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2-5 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 26034 kWh:n kanssa saadaan 26524 kWh. Kun lasketaan 26524 kWh:n perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 187 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 49 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 16

18 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	553	3666	3684	1434	1661	10998	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2952	kWh
Vuotoilmahäviöt						2624	kWh
					Yhteensä	16574	kWh
			Ilmoitettu sähkönkulutus			17600	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3494	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1655	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						832	kWh
				Autonlämmitys		80	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön kWh				11539	kWh

Talo 18

Talon huoneistoala on 174 m^2 , tilavuus on 730 m^3 . Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 23078 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 16754 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 5-7 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 23078 kWh:nin kanssa saadaan 23918 kWh. Kun lasketaan 23918 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 137 kWh/m^2 vuodessa ja talon tilavuutta kohti 33 kWh/m^3 vuodessa.

Yhteenveto

Talojen lämmitys, jotka on hoidettu poistoilmalämpöpumpulla Lämmityksen kulutukseksi huoneistoalaa kohti tuli keskiarvona 152 kWh/m^2 vuodessa vaihteluvälin ollessa $95\text{-}190 \text{ kWh/m}^2$ vuodessa. Talon tilavuutta kohti lasketun kulutuksen keskiarvoksi tuli 37 kWh/m^3 vuodessa vaihteluvälin ollessa $25\text{-}49 \text{ kWh/m}^3$ vuodessa.

Jos lasketaan pelkästään ostetun energian, josta on vähennetty arvioitu muu kulutus. Saadaan lämmitysenergian kulutuksen määräksi talojen tilavuutta kohti $13\text{-}24 \text{ kWh/m}^3$ vuodessa.

4.4 Maalämpöpumpulla lämmitetyt talot

Seuraavat viisi taulukkoa koskee vain taloja joiden lämmitys on hoidettu maalämpöpumpulla. Taulukoissa lämpimän käyttöveden energiankulutus on jaettu kolmella, paitsi talossa 22 on erillinen tulistinvaraaja lämpimän käyttöveden tuottoon. Talo 21 on jätetty pois, koska ei ollut pohjakuvia käytöstä. Maalämpöpumppu ottaa tarvitsemansa lisäenergian maaperästä. Hyötysuhteena on käytetty kolmasosaa, $1/3$. Eli lämmitys energiankulutuksen laskennassa on erotus joka jää lämmityksen käyttöön on kerrottu kolmella. Tuloksiin on laskettu myös jokaisen talon kohdalta maalämpöpumpun hyötysuhde takaperin, eli erotuksesta, joka jää lämmityksen käyttöön ja laskennallisesta lämmitysenergian kulutuksesta.

Taulukko 17

19 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä		
Johtumishäviöt	480	3850	3961	1434	1186	10912	kWh	
Ilmanvaihtohäviöt						2669	kWh	
Vuotoilmahäviöt						2372	kWh	
					Yhteensä	15953	kWh	
			Ilmoitettu sähkönkulutus			15000	kWh	
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3148	kWh	
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1077	kWh	
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä							0	kWh
				Autonlämmitys		50	kWh	
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				10725	kWh	

Talo 19

Talon huoneistoala on 173 m², tilavuus on 660m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 32175 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 15953 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 32175 kWh:nin kanssa saadaan 32455 kWh. Kun lasketaan 32455 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 187 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 49 kWh/m³ vuodessa. Maalämpöpumpun laskennalliseksi hyötysuhteeksi tulee noin 1/1,5.

Taulukko 18

20 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä		
Johtumishäviöt	434	3526	4041	1027	1158	10186	kWh	
Ilmanvaihtohäviöt						2714	kWh	
Vuotoilmahäviöt						2412	kWh	
					Yhteensä	15312	kWh	
			Ilmoitettu sähkönkulutus			18000	kWh	
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3220	kWh	
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1077	kWh	
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä							1664	kWh
				Autonlämmitys		0	kWh	
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				12039	kWh	

Talo 20

Talon huoneistoala on 185 m², tilavuus on 750m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 36117 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 15312 kWh. Talossa on kaksi takkaa, mutta käyttömäärästä ei ole tietoa. Kun lasketaan 36117 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 190 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 48 kWh/m³ vuodessa. Maalämpöpumpun laskennalliseksi hyötysuhteeksi tulee noin 1/1,3.

Taulukko 19

22 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	674	4583	5761	1147	1963	14128	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2831	kWh
Vuotoilmahäviöt						2516	kWh
					Yhteensä	19475	kWh
			Ilmoitettu sähkönkulutus			24000	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			4114	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3630	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						2184	kWh
				Autonlämmitys		60	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				14012	kWh

Talo 22

Talon huoneistoala on 196 m², tilavuus on 850m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 42036 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 19475 kWh. Talossa lämmitetään takkaa kerran viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 42036 kWh:nin kanssa saadaan 42176 kWh. Kun lasketaan 42176 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 215 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 49 kWh/m³ vuodessa. Maalämpöpumpun laskennalliseksi hyötysuhteeksi tulee noin 1/1,4.

Taulukko 20

23 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	456	3550	4544	1322	1422	11294	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2461	kWh
Vuotoilmahäviöt						2188	kWh
					Yhteensä	15943	kWh
				Ilmoitettu sähkönkulutus		14000	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3140	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			813	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1040	kWh
				Autonlämmitys		100	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön kWh				8907	kWh

Talo 23

Talon huoneistoala on 175 m², tilavuus on 660m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 26721 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 15943 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 2-3 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 26721 kWh:nin kanssa saadaan 27071 kWh. Kun lasketaan 27071 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 154 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta

kohti 41 kWh/m³ vuodessa. Maalämpöpumpun laskennalliseksi hyötysuhteeksi tulee noin 1/1,8.

Taulukko 21

24 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	485	3850	1932	1147	1682	9097	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2548	kWh
Vuotoilmahäviöt						2264	kWh
					Yhteensä	13909	kWh
			Ilmoitettu sähkönkulutus			10570	kWh
			Arvioitu taloussähkö+valaistus			3610	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1210	kWh
Saunan arvioitu kuluttama sähköenergia, jota ei saada hyödynnettyä						1248	kWh
				Autonlämmitys		0	kWh
		Erotus joka jää lämmityksen käyttöön				4502	kWh

Talo 24

Talon huoneistoala on 174 m², tilavuus on 630m³. Ilmoitetusta sähkönkulutuksesta, kun on vähetty ei lämmityksen sähkönkulutus jäi jäljelle korjattuna hyötysuhteella 13506 kWh. Laskennallinen kulutus on noin 13909 kWh. Talossa lämmitetään takkaa 5 kertaa viikossa, kun arvioidaan sen tuottama energia ja lasketaan se yhteen 13506 kWh:nin kanssa saadaan 14206 kWh. Kun lasketaan 14206 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 81 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 23 kWh/m³ vuodessa. Maalämpöpumpun laskennalliseksi hyötysuhteeksi tulee noin 1/3.

Yhteenvedo

Talojen lämmitys, jotka on hoidettu maalämpöpumpulla lämmityksen kulutukseksi huoneistoalaa kohti tuli keskiarvona 165 kWh/m² vuodessa vaihteluvälin ollessa 81-215 kWh/m² vuodessa. Talon tilavuutta kohti lasketun kulutuksen keskiarvoksi tuli 42 kWh/m³ vuodessa vaihteluvälin ollessa 23-49 kWh/m³ vuodessa. Maalämpöpumppujen laskennallinen hyötysuhde vaihtelee 1/1,3-1/3.

Jos lasketaan pelkästään ostetun energian, josta on vähennetty arvioitu muu kulutus. Saadaan lämmitysenergian kulutuksen määräksi talojen tilavuutta kohti 7-16,5 kWh/m³ vuodessa.

4.5 Öljyllä tai puulla lämmitetyt talot

Seuraavat kolme taulukkoa koskee vain taloja joiden lämmitys on hoidettu öljyllä taulukko 22, puulla taulukot 23 ja 24.

Lämmitysenergian laskennassa talojen lämmityskattiloiden hyötysuhteeksi on arvioitu 85%. Kokonaisenergian kulutus on kerrottu 0,85 ja sen jälkeen siitä on vähennetty arvioitu käyttöveden energiankulutus ja siitä arvosta on laskettu lämmitykseen kuluva energia.

Taulukko 22

25 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	970	2566	2947	1963	2372	10819	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2022	kWh
Vuotoilmahäviöt						1797	kWh
					Yhteensä	14638	kWh
	Ilmoitettu öljynkulutus 3300 l muunnettuna kWh:neiksi					28000	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3310	kWh

Talo 25

Talon huoneistoala on 180 m², tilavuus on 800m³. Talon öljynkulutus muutettuna kilowattitunneiksi on 28000. Hyötysuhde huomioituna se on 23800 kWh ja vähettynä käyttövesi 20490 kWh. Kun lasketaan 20490 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 102 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 25 kWh/m³ vuodessa

Taulukko 23

26 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	451	3043	2500	1661	1423	9078	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2224	kWh
Vuotoilmahäviöt						1977	kWh
					Yhteensä	13279	kWh
	Ilmoitettu puunkulutus 25-30 kuutiota muunnettuna kWh:neiksi					27000	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			1970	kWh

Talo 26

Talon huoneistoala on 160 m², tilavuus on 720m³. Talon puunkulutus muutettuna kilowattitunneiksi on 27000. Hyötysuhde huomioituna se on 22950 kWh ja vähettynä käyttövesi 20980 kWh. Kun lasketaan 20980 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 132 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 30 kWh/m³ vuodessa.

Taulukko 24

27 Talo	Lattia	Ulkoseinä	Ikkunat	Ovet	Katto	Yhteensä	
Johtumishäviöt	736	4798	4505	577	2127	12743	kWh
Ilmanvaihtohäviöt						2454	kWh
Vuotoilmahäviöt						2181	kWh
					Yhteensä	17378	kWh
Ilmoitettu puunkulutus noin 12 kuutiota muunnettuna kWh:neiksi						12000	kWh
			Arvioitu käyttöveden lämmitysenergia			3930	kWh

Talo 27

Talon puunkulutus muutettuna kilowattitunneiksi on 12000. Hyötysuhde huomioon otuna se on 10200 kWh ja vähettynä käyttövesi 6270 kWh. Kun lasketaan 6270 kWh:nin perusteella lämmitysenergia huoneistoalaa kohti se tekee 31 kWh/m² vuodessa ja talon tilavuutta kohti 9 kWh/m³ vuodessa. Tässä talossa luultavasti puun kulutusmäärä on ilmoitettu väärin.

Yhteenveto

Talojen lämmitys, jotka on hoidettu öljyllä tai puulla lämmityksen kulutukseksi huoneistoalaa kohti tuli keskiarvona 88 kWh/m² vuodessa vaihteluvälin ollessa 31-132 kWh/m² vuodessa. Talon tilavuutta kohti lasketun kulutuksen keskiarvoksi tuli 21 kWh/m³ vuodessa vaihteluvälin ollessa 9-30 kWh/m³ vuodessa.

5 TULOSTEN TARKASTELU JA LOPPUPÄÄTELMÄT

5.1 Kokonaisenergiankulutus

Seuraavassa kappaleessa on tarkasteltu talojen ostetun kokonaisenergian kulutusta huoneistoalaa ja tilavuutta kohti.

Taulukossa 25 on esitetty sähkölämmitteisten talojen ostetun kokonaisenergian kulutus, joiden lämmönjako on hoidettu sähkövastuksilla lattiassa.

Taulukko 25

Talo	Kokonaisenergia	Huoneistoala	Tilavuus	kWh/m ²	kWh/m ³
1	15695	160	580	98	27
2	17870	138	520	129	34
3	25000	157	730	159	34
4	20890	130	550	161	38
5	46000	204	790	225	58
6	28250	148	500	191	57
7	24000	138	540	174	44
8	24110	152	640	159	38
9	26096	142	692	184	38

Taulukossa 26 on esitetty sähkölämmitteisten talojen ostetun kokonaisenergian kulutus, joiden lämmönjako on hoidettu vesikiertoisena.

Taulukko 26

Talo	Kokonaisenergia	Huoneistoala	Tilavuus	kWh/m ²	kWh/m ³
10					
11	21000	148	560	142	38
12					
13	28000	180	600	156	47
14	26208	155	560	169	47

Kokonaisenergian kulutus on samaa suurusluokkaa kaikissa kolmessa talossa, mutta koska kohteita on vain kolme on niitä vaikeata verrata mihinkään.

Taulukossa 27 on esitetty poistoilmalämpöpumppu lämmitteisten talojen ostetun kokonaisenergian kulutus.

Taulukko 27

Talo	Kokonaisenergia	Huoneistoala	Tilavuus	kWh/m ²	kWh/m ³
15	13700	100	500	137	27
16	12666	146	557	87	23
17	19000	141	540	135	35
18	17600	174	730	101	24

Kokonaisenergian kulutus on samaa suurusluokkaa kaikissa neljässä talossa. Kun verrataan taulukon 27 arvoja taulukkoihin 25 ja 26 ostetun kokonaisenergian kulutus pienempää.

Taulukossa 28 on esitetty maalämpöpumppu lämmitteisten talojen ostetun kokonaisenergian kulutus.

Taulukko 28

Talo	Kokonaisenergia	Huoneistoala	Tilavuus	kWh/m ²	kWh/m ³
19	15000	173	660	87	23
20	18000	185	750	97	24
21					
22	24000	196	850	122	28
23	14000	175	660	80	21
24	10570	174	630	61	17

Kokonaisenergian kulutus on samaa suurusluokkaa kaikissa viidessä talossa.

Taulukossa 29 on esitetty öljy ja puu lämmitteisten talojen ostetun kokonaisenergian kulutus. Kokonaisenergian kulutukseen on laskettu yhteen öljyn/puun ja sähkön kulutuksen kokonaismäärä.

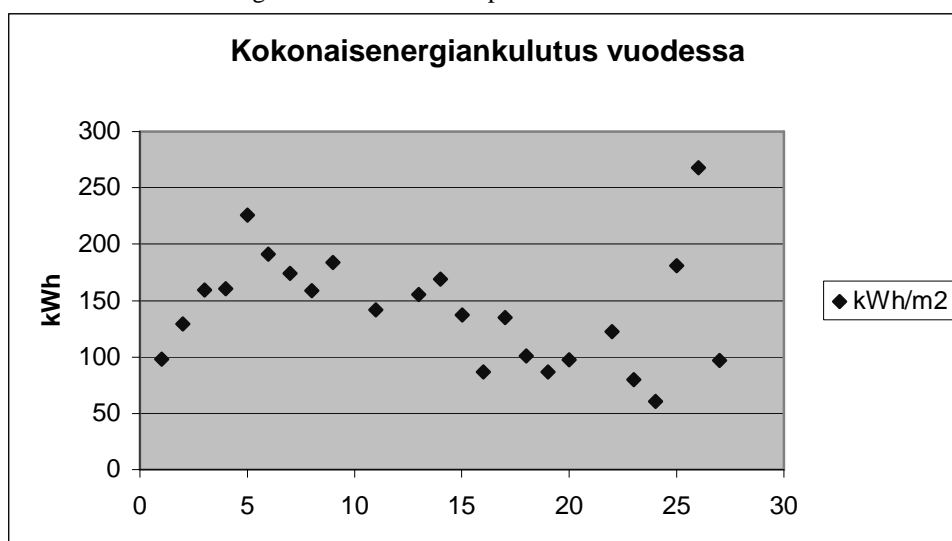
Taulukko 29

Talo	Kokonaisenergia	Huoneistoala	Tilavuus	kWh/m ²	kWh/m ³
25	38000	210	800	181	48
26	32400	121	720	268	45
27	19000	196	720	97	26

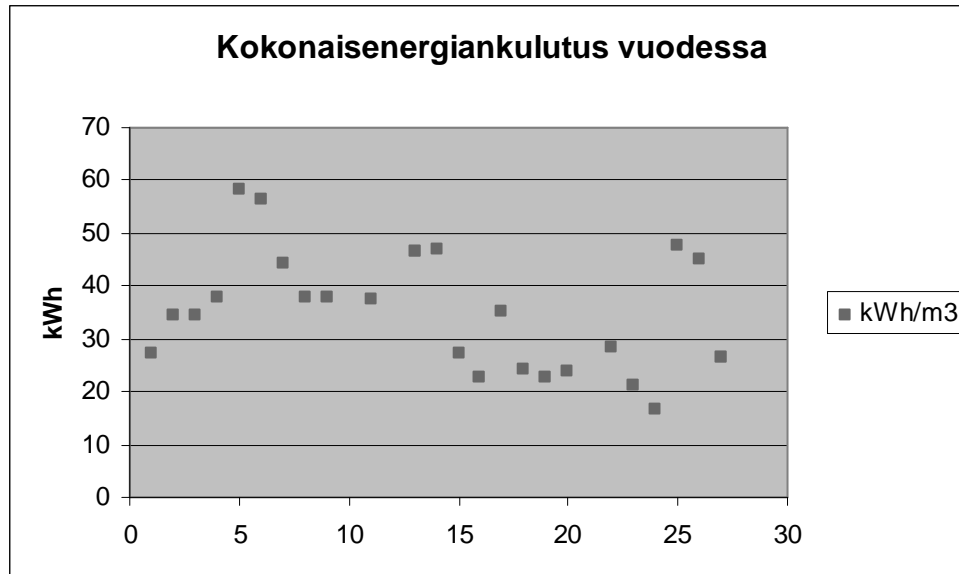
Kokonaisenergian kulutuksessa on suuret erot.

Kaaviossa 1 ja 2 on esitetty kaikkien talojen kokonaisenergiakulutus huoneistoalaa ja tilavuutta kohti.

Kaavio 1 Kokonaisenergiakulutus vuodessa pinta-alaa kohti



Kaavio 2 Kokonaisenergiankulutus vuodessa tilavuutta kohti



Yhteenvedon voidaan sanoa, että ostetun kokonaisenergian kulutus on pienintä taloissa, joissa on maa- tai poistoilmalämpöpumppu. Niissä taloissa saadaan osa energiasta maaperästä tai ilmasta. Suuret erot kokonaisenergian kulutuksessa eivät ole selitettävissä kuin ihmisten erilaisilla kulutustottumuksilla. Se johtaa myös siihen, että lämmitykseen kuluvan energian määrän arviointi on mahdotonta.

5.1 Lämmitykseen kuluvan energian määrä

Omakotitalojen arvioitu lämmitysenergian kokonaiskulutus vaihteli huoneistoalaa kohti laskettuna 31-215 kWh/m² keskiarvon ollessa 124,5 kWh/m². Tilavuutta kohti laskettuna lämmitysenergian kulutus vaihteluväli oli 9-49 kWh/m² keskiarvon ollessa 31,3 kWh/m³. Jos tuloksista lasketaan mediaani saadaan kulutukseksi 117 kWh/m² huoneistoalaa kohti ja tilavuutta kohti 27 kWh/m³. Tuloksia tarkastellessa täytyy muistaa, että saadut ovat arvioita koska tarkkojen arvojen saaminen edellyttäisi tarkempaa tutkimusta. Jos haluttaisiin täysin tarkat arvot lämmitysenergian kulutuksesta jokaisesta sähkölämmitys kohteesta täytyisi mitata erillisillä takamittareilla lämmitykseen kuluvan energian määrä. Öljy ja puu lämmitystaloissa täytyisi puun/öljyn määrä tietää erittäin tarkkaan. Poistoilmalämpöpumpuista ja maalämpöpumpuista täytyisi tietää niiden hyötysuhteet.

Jos laskettuja lämmitysenergian kulutus tuloksia verrataan arvioituihin tuloksiin sähkölämmitteisissä taloissa, joissa lämmönjako hoidettu sähkövastuksilla tai vesikiertoisena lämmitysenergian kulutus on vain kahdessa talossa alempi kuin laskennallisesti saatu. Maa- tai poistoilmalämpöpumppujen kohdalla hyötysuhde tekee vertailun vaikeaksi, mutta tulokset vaikuttaa siltä että kulutukset on suurempia kuin laskennalliset. Öljyllä tai puulla lämmitetyissä taloissa vain yhdessä puulämmitys talossa energian kulutus on pienempi kuin laskennallisesti saatu.

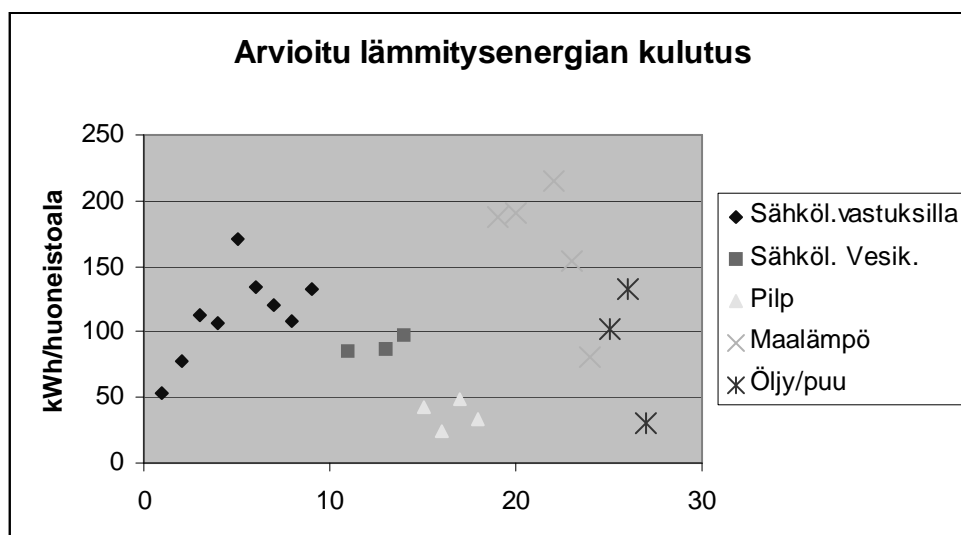
Kuten jo aiemmin on esitetty, että saadut tulokset ovat vain todella karkeita arvioita. Tarkempien tulosten saanti on täysin mahdotonta, koska aiemmin samantyyppisissä tehdyissä tutkimuksissa tulee erittäin selvästi esille se että vaikka on samankokoinen perhe niiden kulutustottumuksissa on huomattavia eroja taloussähkön ja lämpimän käyttöveden suhteen. Tässä tutkimuksessa on taloussähkön ja lämpimän käyttöveden energiakulutus arvioitu asukasmäärän ja talon huoneistoalan mukaan.

Lisälämmönlähteiden tuottaman lämmitysenergian määrän arvioinnin tekee vaikeaksi se, että käyttömäärät täytyisi tietää erittäin tarkkaan ja lisälämmönlähteet olivat jokaisella eri valmistajien tekemiä.

Jos saatuja tuloksia verrataan esimerkiksi Imatran Voiman tekemiin tutkimuksiin, jossa tutkittiin lämmitysenergian kulutusta siinä saatiin tulokseksi 27 kWh/m³ ,vuosi. Siinä tutkimuksessa oli mukana 48 kappaletta omakotitaloja, mutta se tutkimus oli toteutettu mittaamalla lämmitysenergian kulutus erillisillä mittareilla.

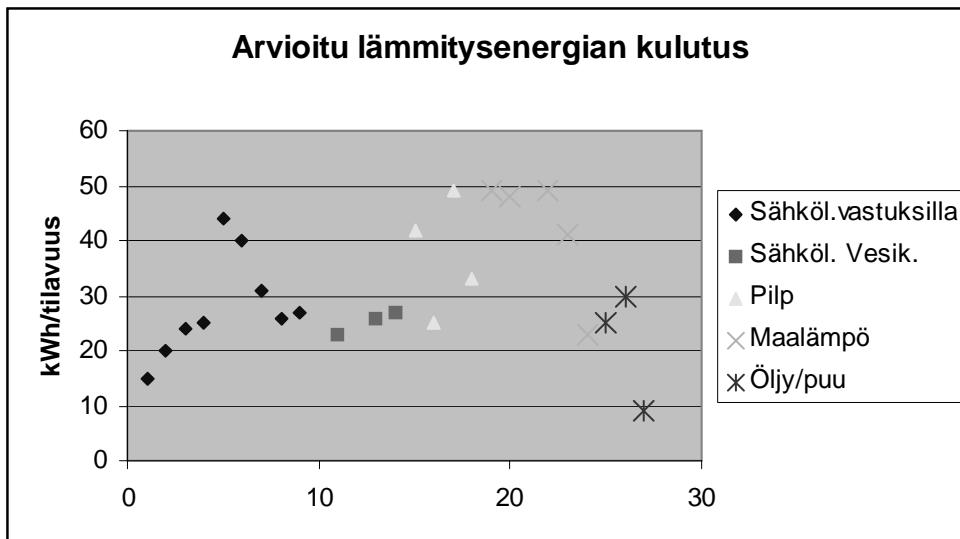
Seuraavassa kuvaajassa 1 on esitetty graafisesti yhteenvedona arvioitu lämmitysenergian kulutus huoneistoalaa kohti.

Kuvaaja 1 Arvioitu lämmitysenergian kulutus huoneistoalaa kohti



Seuraavassa kuvaajassa 2 on esitetty graafisesti yhteenvedona arvioitu lämmitysenergian kulutus talon tilavuutta kohti.

Kuvaaja 2 Arvioitu lämmitysenergian kulutus tilavuutta kohti



5.3 Asiakastyytyväisyys

Kyselyssä kysyttiin myös talon ostaneiden tyytyväisyyttä asteikolla 1-5 lämmitysjärjestelmään, ilmastointijärjestelmään, vaippaan (ulkoseinät, katto, lattiat, ikkunat ja ovet), asumisviihtyvyyteen, asumisen helppouteen / huollon tarpeeseen ja rakennuskustannuksiin vaippa / lämmitysjärjestelmään. Seuraavassa taulukossa 25 kyselyn tulokset.

Taulukko 30

Asiakastyytyväisyys	Keskiarvo
Lämmitysjärjestelmä	4,1
Ilmastointijärjestelmä	3,8
Vaippa	4,3
Asumisviihtyvyys	4,6
Asumisen helppous/huollon tarve	4,4
Rakennuskustannukset vaippa / lämmitysjärjestelmä	4,0

5.4 Tulosten tarkastelu

Saaduissa tuloksissa on suuria eroja. Suurin syy, mistä erot johtuvat on varmasti se, että lämmitysenergian kulutuksen laskennassa on jouduttu tekemään paljon arvioita. Myös

perheiden kulutustottumuksissa on varmasti paljon eroja. Osassa vastauksissa oli myös annettu vain arvioita kokonaisenergian kulutuksesta, mikä myöskin väärentää tuloksia.

Maalämpöpumpuilla ja ilmalämpöpumppuilla lämmitetyissä taloissa lämmitysenergian kulutukset olivat suurempia kuin muissa, vaikka talon lämmitysjärjestelmällä ei pitäisi olla vaikutusta lämmityksen kuluvan energian määrään. Siihen luultavasti vaikutti se, että hyötysuhde on tullut arvioitua liian hyväksi.

6 LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

- 1 Sähkölämmitettyjen pientalojen energiankulutus
IVO Yhtiöt 1998
- 2 Motivan julkaisema juliste ”Kuntakohtaiset lämmitystarvelukujen
vertailupaikkakunnat ja normitusohjeet”
- 3 Matalaenergiapientalot-kulustustasot, kustannukset ja kannattavuus
IVO Yhtiöt 1995

Painamattomat lähteet

- 1 Ilmatieteenlaitoksen Word dokumentti vuoden 2003 astepäiväluvut

7 LIITTEET

KYSELY

Nimi: _____

Osoite: _____

Email: _____ Puh: _____

• **Perhekoko:** aikuisia __ kpl lapsia __ kpl

• **Muuttopäivä:** __kk ____vuosi

• **Lämmönlähde:** sähkö maalämpö muu, mikä _____

• **Lämmönjakotapa:** huonekohtaiset sähköpatterit
lattialämmitys sähkövastuksilla
vesikiertoinen lattia/patterilämmitys
muu, mikä _____

- Jos Teillä on vesikiertoinen lämmönjakotapa, miten vesi lämmitetään:
varaajassa yö sähköllä
vettä lämmitetään tarpeen mukaan sähköllä jatkuvasti
muuten, miten _____

- Jos Teillä on sähköllä toimiva lattialämmitys lämmitetäänkö lattiaa:
yöaikaan
yöllä ja päivällä

• **Lämmityksen säätö:**

huonekohtaisesti säädettävät termostaatit

muuten, miten _____

• **Lisälämmönlähteet:**

takka on, millainen _____
ei

Jos takka käyttökerrat viikossa ____

• **Kiuas:**

puu

sähkö, käyttökerrat viikossa ____

- Kun kiuas laitetaan päälle putoaako lämmitystä pois päältä
kyllä ei en tiedä

