



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Rami Ketola

SÄHKÖ-/LÄMMITYSSANEERAUS

Tekniikka ja liikenne
2014

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Rami Ketola
Opinnäytetyön nimi	Sähkö/lämmitysaneeraus
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	44
Ohjaaja	Esala Tapani

Opinnäytetyössä käsittelin vanhempieni omistamaa omakotitaloa. Työssä aikomuksena oli tehdä sähkö-/lämmitysaneeraus. Tarkoituksena oli vertailla eri lämmitysjärjestelmiä ja sitä kautta saada kohteeseen helpoin ja edullisin vaihtoehto uudeksi lämmitysjärjestelmäksi.

Kohde oli 1968-luvulla rakennettu. Kohteesta ei ollut aikaisemmin piirretty sähkökuvia. Työssä määritin omakotitalolle E-luvun, käyttämällä apuna 3 eri E-luvun määritykseen tarkoitettua ohjelmaa. Nämä olivat Motivalta, Uponorkodilta ja Cads Planerilta löytyvät laskentaohjelmat. Candsilla myös piirsin kohteesta pohjapiirustukset ja niihin sähkökuvat. Samalla vertailin laskureiden ominaisuuksia toisiinsa.

Kohteessa on lämmitysjärjestelmänä vesikiertojärjestelmä, jossa lämpöenergiaa tuotetaan suoraan pellettikattilalla tai suoralla sähköllä. Ennen pellettipolttimen asennusta kattila toimi öljyllä ja puulla. Lämmitysjärjestelmien vertailussa käytin Motivan sivuilta löytyvää vertailulaskuria, jonka avulla sai suuntaa antavan kuvan eri lämmitysjärjestelmien kustannuksista. Vertailuun otin öljyn, pelletin ja suoran sähkölämmityksen. Sähkölämmityksen rinnalle lisäsin aurinkoenergian. Parhaimmaksi lämmitys vaihtoehdoksi tässä kohteessa vertailun avulla tuli suora sähkölämmitys ja sen rinnalle aurinkoenergia. Tämän vuoksi valitsimme suoran sähkölämmityksen.

ABSTRACT

Author	Rami Ketola
Title	Electrical and heating reconstruction
Year	2014
Language	Finnish
Pages	44
Name of Supervisor	Tapani Esala

The topic of the thesis was a detached house. The objective was to make electricity and heating renovation plan. The purpose was to compare different heating systems and to find to the easiest and least expensive option for a new heating system.

The house was built in 1968. Electrical drawings have never been made for the house. In my thesis, the E-number for detached house was defined using by three different calculation programs by Motiva, Uponorkoti and CADS Planner . The house layout and electrical drawings were also drawn with CADS Planner. At the same time, the features of the programs have been compared.

The building has a water circulation heating system in use in which heat energy is produced directly by a pellet boiler or by an electric resistor positioned in a water heater. Before the pellet system the boiler was oil or wood powered. A program by Motiva was used to compare oil, pellet and electric heating systems to get a picture of the expenses of the heating systems. Electricity heating combined with solar power was also included. The best heating system was electricity combined with solar power and that was chosen as a heating system for the house.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	TYÖN TAUSTAA	7
	2.1 Miksi työhön on ryhdytty	7
	2.2 Työn tavoitteet	7
	2.3 Kohteen yleistiedot	8
3	SÄHKÖKUVAT	11
	3.1 Kohteen sähkökuvien suunnittelu	11
	3.2 Keskkukset ja niiden sijoittelu	11
	3.3 Valaisimien ja pistorasioiden sijoittaminen	15
4	E-LUKU JA ENERGIATODISTUS	18
	4.1 E-luvun määrittäminen	18
	4.2 Energiatodistus	19
	4.3 Energiatodistuksen hyödyt ja haitat kuluttajalle	20
	4.4 Kohteen energialuvun laskenta	21
	4.5 Energiatehokkuuden parantaminen	26
5	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINTA	26
	5.1 Nykyinen lämmitysjärjestelmä	27
	5.2 Lämmitystapojen vertailu	30
	5.3 Pelletin vertailu öljyyn	32
	5.4 Öljyn nykytilanne lämmityskäytössä	32
	5.5 Öljylämmittäjän tärkeimmät säästövinkit	33
	5.6 Sähkön nykytilanne lämmityskäytössä	34
	5.7 Pelletin ja sähkön kulutusvertailu	35
6	AURINKOENERGIAN JA SÄHKÖN HYÖDYNTÄMINEN	37
	6.1 Aurinkoenergian muodostuminen	37
	6.2 Aurinkoenergia	37
	6.3 Esimerkki aurinkoenergiajärjestelmästä	37
	6.4 Aurinkoenergian hyödyntäminen kohteessa	39

6.5 Aurinkosähköjärjestelmä	39
6.5.1 Miten aurinkopaneeli tuottaa sähköä?.....	41
7 ÄLYSÄHKÖN KÄYTTÖ.....	42
7.1 Älysähköllä A-luokan koti.....	42
7.2 Älysähkö	42
7.3 Sijoitus tulevaisuuteen	42
8 YHTEENVETO	44
LÄHTEET.....	45
LIITTEET	46

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella vanhempien vuonna 1968 valmistuneeseen omakotitaloon uusi lämmitysjärjestelmä vertaamalla vanhaa järjestelmää uudempiin. Tarkoituksena oli myös suunnitella sähkökuvat talosta, koska niitä ei oltu aikaisemmin talosta tehty. Asunto-osassa neliöitä on 110 ja talousosassa niitä on 55,6 joten yhteensä rakennuksen ala on 165,6 neliötä. Rakennuksessa on yli 45 vuotta vanha, alkuperäinen vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, jossa pellettipoltin on vanhaan kattilaan asennettuna, varaaja on tilavuudeltaan 1 100 litraa 3x6 kW sähkövastuksilla varustettuna ja osassa rakennusta suora sähkö nykyisenä lämmitysmuotona. Kellarikerroksessa on vanha kattila, joka on muutettu pelletillä toimivaksi vaihtamalla siihen pellettipoltin. Pellettipolttimeen on yhdistetty samalla pellettisäiliö mistä pelletti siirtyy automatiikan avulla polttimeen.

Taloon oli tarkoitus tehdä tutkielma aurinkokennojärjestelmän hyödyntämisestä lämmityksessä, tarkistella kuinka tehokkaasti sitä voitaisiin hyödyntää joko suoransähkölämmityksen- tai uuden pellettijärjestelmän rinnalla. Tämän myötä tarkoitus oli joko vaihtaa vesikiertopatterit sähköpattereiksi ja ottaa käyttöön suoransähkölämmitys tai uudistaa pellettijärjestelmä uudempaan. Kustannusvertailun avulla oli tarkoitus päättää, mikä järjestelmä tässä kohteessa olisi järkevin ratkaisu. Tähän kustannusvertailuun löytyi oiva työkalu Motivan sivuilta, jolla pystyttiin tekemään kustannusvertailulaskelmat.

Työssä tullaan käsittelemään Energiatodistusta ja E-lukua melko laajasta näkökulmasta, mikä on tällä hetkellä melko kuuma puheenaihe rakentajien keskuudessa. Työssä tullaan vertailemaan muutamaa E-luku laskuria jolloin samalla tulee tästäkin kohteesta E-luku määriteltyä vaikka se ei asunnon iän takia ole pakollinen.

2 TYÖN TAUSTAA

2.1 Miksi työhön on ryhdytty

Työ tehtiin vanhempieni pyynnöstä heidän omistamaan omakotitaloon, aikomuksena uudistaa kodin lämmitysjärjestelmä. Asiaa oli aikaisemmin alustavasti suunniteltu, mutta nyt aikomus oli vihdoin toteuttaa lämmitysjärjestelmän saneeraus. Kohteessa esimerkiksi pannuhuoneen kattila oli asennettu yläpohjan ollessa avoin rakennus vaiheessa. Pannuhuoneeseen ei ole rakennuksen valmistumisen jälkeen sellaista kulkureittiä, joka mahdollistaisi uuden kattilan tuomisen ja asentamisen paikoilleen seinärakenteita rikkomatta. Tämän vuoksi järjestelmää uusittaessa kysymykseen tulivat vain sellaiset järjestelmät, jotka oivat edullisia, pieniä kooltaan ja helposti asennettavissa. Myös polttoaineen siirto ulkoa kellarin pellettisiiloon oli vanhemmille jo työläs toimenpide. Tarkoituksena oli tehdä kustannusvertailu- ja lämmitysvertailulaskelmia vanhan ja uuden järjestelmän pohjalta, jotta löytyisi taloon sopiva ratkaisu.

2.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli saada kohteeseen suunniteltua nykyaikaisempi lämmitysjärjestelmä, joka säästäisi sähköä. Tarkoituksena oli tehdä kustannus- ja lämmitysjärjestelmien vertailu uuden ja vanhan välillä, myös tarkoituksena tutkia uutena lämmitysmuotona suoraa sähkölämmitystä, sekä aurinkoenergian talteenottojärjestelmiä, joiden hyötyjä ja käyttömahdollisuutta tullaan samalla tutkimaan. Pellettikattilan uusiminen ja sen rinnalle ilmalämpöpumpun hankinta ei myöskään ollut poissuljettu vaihtoehto.

Tavoitteena kohteesta oli myös tehdä yksinkertaiset sähköpiirustukset, koska niitä ei oltu aikaisemmin tehty. Sähkökuvat tulevat kattamaan sähköpisteet, valaistuksen ja keskukset. Työssä oli myös tarkoitus laskea e-luku, joka on nyt rakentajien ja suunnittelijoiden keskuudessa kuuma puheenaihe.

2.3 Kohteen yleistiedot



Kuva 1. Vanhempieni omistama talo, Hakatie 4, 69300 Toholampi

Kuvasta 1 näkee kohteen joka on vuonna 1968 rakennettu täystiilitalo jota on vuosien saatossa peruskorjattu. Vanhempieni ostettua talo vuonna 2004, taloon on uusittu käyttövesiputket, osin myös viemärointi sekä tehty pintaremonttia jokaiseen huoneeseen. Lisäksi entinen autotalli on muutettu yrityksen tiloiksi. Kylpyhuoneesta saneerattiin kodinhoitohuone kesän aikana ja ennen sitä oli vuonna 2010 vanhasta saunasta remontoitu uusi kylpyhuone sekä sen takana olevasta kylmävarastosta sauna. Samalla saneerattu osa talosta sai uuden sähkön syöttöjärjestelmän, jossa uusi sähkökaappi asennettiin entiseen autotalliin, nykyiseen ompelimon tiloihin. Talossa asunto-osassa neliöitä on 110 ja talousosassa 55,6 yhteisneliömäärä talossa on 165,6 m².

Kuvasta 2 näkee kohteeseen kevättalvella Korpelan Voiman toimesta asennetun uuden etäluettavan sähkömittari. Etäluettavat mittarit ovat syrjäyttämässä

vanhanmalliset mittarit, jotka täytyi käydä paikan päällä lukemassa. Etäluettavan mittarin edut ovat siinä, että kuluttuja voi itse tarkkailla paremmin omaa sähkönkulutusta ja vaikuttaa siihen enemmän, myös sähköyhtiöstä ei tarvita enää lähettää ketään erikseen lukemaan sähkömittarin lukemaa. Etäluettavan mittarin tiedot saadaan Korpelan Voiman asiakassivustolta, jonne kirjaudutaan omilla tunnuksilla. Sieltä voi tarkkailla reaaliaikaisesti omaa sähkönkulutusta.



Kuva 2. Etäluettava sähkömittari Kamstrup

Taloon on uudet ikkunat asennettu keväällä, jolloin jokaiseen huoneeseen saatiin uudet kolmikerrosselektiivislasit, myös ulko-ovet uusittiin paremmin lämpöä eristäviksi. Ikkuna ja oviremontti tuli maksamaan 11 760 euroa. Ikkunoita vaihdettiin 12 kpl, ulko-ovia 3 kpl ja väliovia 1 kpl. Remontin suoritti Isoniemen Puusepäniike Oy. Talvella on tarkoitus mitata lämpökameralla uudet ikkunat ja ovet ja katsoa millaiset tulokset saadaan ja kuinka paljon säästöä tulee vuositasolla. Taloon on myös lämmöneristykseen tehty parannuksia, esim. keittiön lattian eristystä korjattiin ja osin lisättiin.

Kohteessa lämmitysjärjestelmänä toimi vesikierto, jonka lämminvesivaraaja lämmittelee vanha alkuperäinen Etna Duo - kaksoispesäkattila. Tämä kattila on muutettu nykyään pellettiä polttavaksi järjestelmäksi. Tämä lämmitysjärjestelmä on myös mahdollista kytkeä suoraan sähkölle. Uuteen saunaan ja pesuhuoneeseen on asennettu lattialämmitys. Rakennuksessa ollut takka purettiin pois, koska se ei ollut varaava takka. Se oli oikeastaan vain koriste. Vanha järjestelmä oli öljy-/puu lämmitteinen. Vanha öljysäiliö on poistettu käytöstä. Taloon on suunnitteilla olohuoneen puolelle varaava takka, jolla myös saataisi hieman säästöä lämmityskustannuksiin.

3 SÄHKÖKUVAT

3.1 Kohteen sähkökuvien suunnittelu

Kohteesta ei oltu koskaan piirretty minkäänlaisia sähkökuvia, johtuen jo pelkästään sen rakentamisvuodesta. Kohteesta löytyi kunnan rakennusinsinöörin piirtämät pohjapiirustukset, jotka olivat mitoiltaan melko suuntaa antavat. Näiden piirustusten pohjalta aloin piirtämään kohteeseen uusia pohjapiirroksia ja niihin sijoitin valaisimet, asuinosan keskukset ja pistorasiat. Aluksi ei auttanut kuin käsin piirtää vanhoihin kuviin valaisimien, keskusten ja pistorasioiden paikat. Mittakaavat aiheuttivat pohjapiirustuksia piirtäessä hieman päänvaivaa.

Talon seinärakenteet, ikkunat ja ovet mallinsin työhön vastaamaan oikeita arvoja. Samalla kun piirsin alkuperäisiin pohjapiirustuksiin sähköpisteitä, otin kuvia talon pääkeskuksesta ja alakeskuksista. Myös kattilasta ja koko talosta tuli otettua kuvia, jotka havainnollistavat millaisesta kohteesta on kyse. Ne tukevat myös työssä hyvin sähkökuvia.

3.2 Keskukset ja niiden sijoittelu

Sähkökeskukset olivat merkittävä osa kiinteistön turvallisuutta ja sähkölaitteiden ohjausta. Keskukset toimivat talon haaroituspisteinä, joissa kiinteistön sähköverkko jaetaan pienempiin osiin. Keskuksiin sijoitetaan energiakulutuksen mittarit, johdonsuoja- ja vikavirtalaitteistot, tarvittavat kytkimet ja ohjauslaitteet sekä mahdolliset automaation tarvitsemat laitteet.

Kohteessa oli yksi pääkeskus ja kolme alakeskusta, joista yksi oli uusittu pari vuotta sitten, muut ovat alkuperäisiä. Ensimmäinen alakeskus (**Kuva 3.**) löytyy eteisestä. Tästä keskuksessa oli syöttö keittiöön, makuhuoneisiin, kellariin ja olohuoneeseen. Tästä meni syöttö ennen myös autotallin, takkahuoneen ja kylpyhuoneen puolelle. Remontin yhteydessä nämä poistettiin käytöstä.



Kuva 3. Talon eteisessä oleva sähkökeskus

Seuraava keskus löytyy entisestä autotallista (**Kuva 4.**), jossa nykyään jo aikaisemmin mainitut ompelimon tilat sijaitsevat. Tämä keskus syöttää ompelimon tilaa, entistä takkahuonetta, uutta kodinhoitohuonetta ja saunaa. Lisäksi yritystilassa on oma energiankulutusmittaus.



Kuva 4. Uusin alakeskus on asennettu uusitun kylpyhuone remontin yhteydessä.

Kolmas ja viimeinen alakeskus (**Kuva 5.**) sijaitsee kellarissa pannuhuoneessa. Tämä alakeskus ohjaa pannuhuoneen sähkötoimintoja. Keskuksesta on syöttö ompelimon sähkökeskukseen. Keskus on täysin alkuperäinen.



Kuva 5. Kellarikerroksen alakeskus pannuhuoneessa

Talon pääkeskus on sijoitettu takapihan sivuseinustalle, jonne tulee Korpelan Voiman liittymä. Pääkeskuksesta on syötöt talon alakeskuksiin. Kuvasta 6 näkee pääkeskuksen. Pääkeskuksessa on 3x25 A pääsulake.



Kuva 6. Pääkeskus johon on asennettu nykyaikainen etäluettava sähkömittari

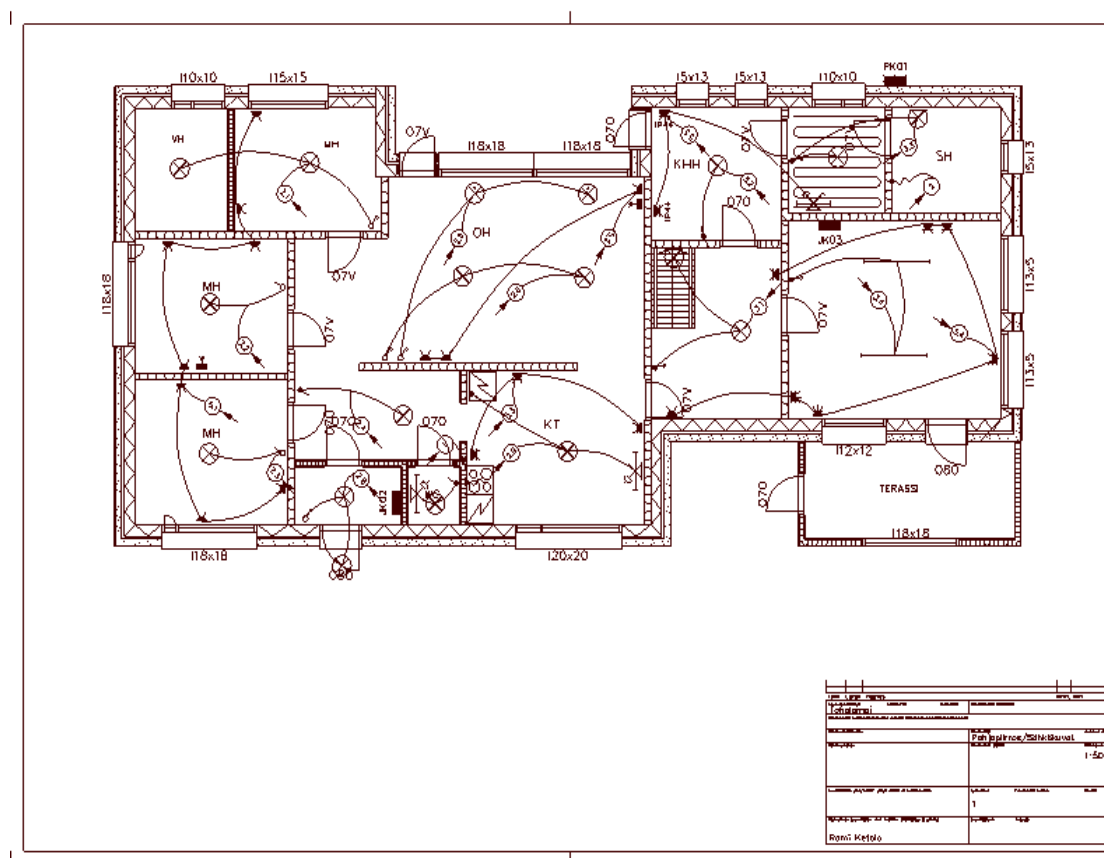
Valokuvissa näkyvät kesukset on myös piirretty oikeille paikoilleen Cadsin kuviin.

3.3 Valaisimien ja pistorasioiden sijoittaminen

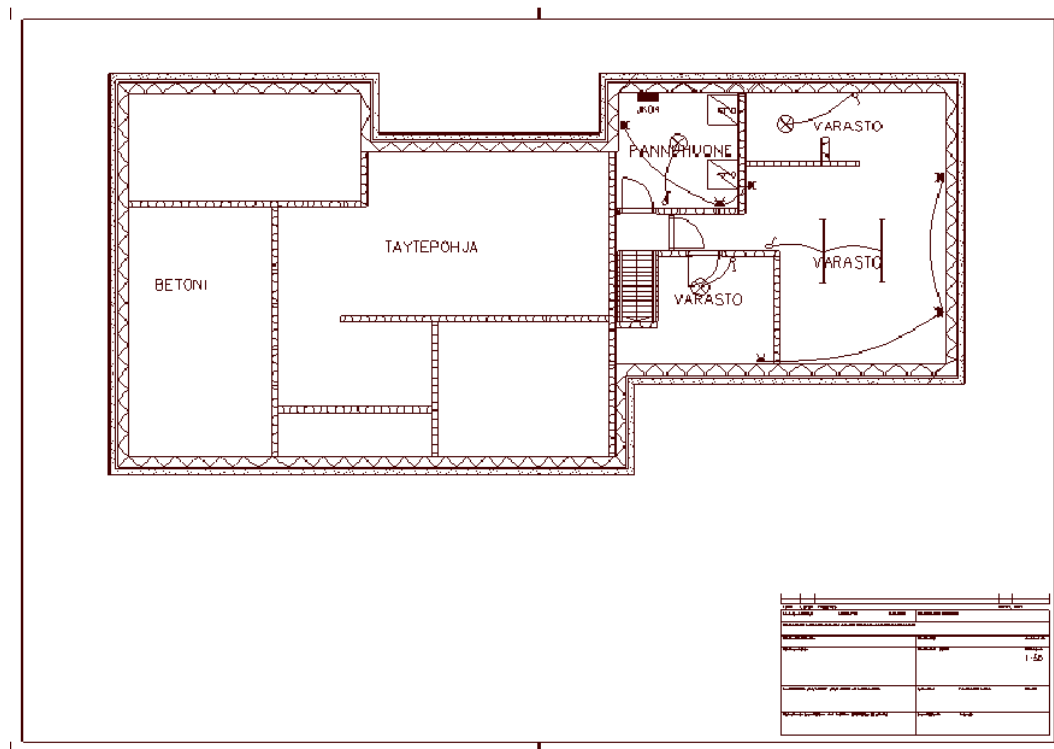
Piirsin kohteesta aluksi käsin kaikki olemassa olevat sähköpistokkeet ja valaisimien paikat vanhoihin talonpohjapiirustuksiin. Kuvissa yritin mallintaa erittäin tarkasti pistokkeiden ja valaisimien paikat. Talossa oli vanhan mallin pistokkeet suurimmaksi osaksi, joten talossa oli nollauksella suojamaa toteutettu.

Toisin sanoen niistä ei ole erillistä PE-johtoa sähkötauluun. Nollauksella tarkoitetaan suojamaata, jossa jännitteelle altis osa on yhdistetty järjestelmän käyttömaadoitettuun nollajohtimeen. Vain saunaosan ja yrityksen tiloihin oli uusittu pistorasiat vastaamaan nykyajan vaatimuksia, jolloin niiden johdotukset vastasivat uusia määräyksiä. Tarkoituksena on 2 vuoden aikana uusia sähköt vanhalle osalle kokonaisuudessaan.

Talossa oli valaisimien kytkimien ja pistokkeiden johdotukset tehty toisinaan erittäin eriskummallisesti. Esimerkkinä: tein entiseen kylpyhuoneeseen uutta valaisinasennusta, kun otin huoneen sulakkeen irti ja tein mittauksen niin edelleen tuli valaisimen kytkentärasiaan täysi 240 VAC:n jännite. Muutaman kokeilun jälkeen huomattiin, että olohuoneesta kiertää syöttö myös entiseen kylpyhuoneeseen. Kyseessä oli ns. takajännite. Seuraavassa kuvassa on pohjapiirroksiset/sähkökuvat kohteesta (**Kuva 7-8.**).



Kuva 7. Talon pohjapiirros/sähkökuva



Kuva 8. Kellarikerroksen pohjapiirros/sähkökuva

4 E-LUKU JA ENERGIATODISTUS

4.1 E-luvun määrittäminen

E-luku eli energialuku on tullut muuttuneiden asumisrakentamissäännösten myötä ja nykyään uudisrakennuksille lasketaan kokonaisenergiaa määrittelevä E-luku. Mitä pienempi E-luku on, sitä energiatehokkaampi talo. E-luku oli varsinaisena puheenaiheena ja esillä Tampereen asuntomessuilla vuonna 2012. Siellä kuluttajalle esiteltiin, mistä E-luku tulee ja miten se vaikuttaa nykyrakentamiseen.

Tutkimassani rakennuksessa ei oltu aikaisemmin E-lukua määritelty jo pelkästään asunnon iän takia. Tässä työssä oli kuitenkin tarkoitus E-luku määrittää, käyttämällä 3:a erilaista E-luku laskuria, tarkoituksena oli hieman saada vertailua eri laskureiden toiminnasta. Vertailulaskureiksi valitsin Motivan sivuilta löytyvän ohjelman, Cadsin ohjelmistosta löytyvän laskurin ja Uponorkodin sivuilla olevan laskurin. Niiden pohjalta on tarkoitus tarkemmin kartoittaa kohteen tämän hetkinen energiakulutustilanne ja sen pohjalta alkaa suunnitella uutta tehokkaampaa järjestelmää.

Uusissa rakentamismääräyksissä kokonaisenergian kulutuksen E-luku lasketaan rakennukseen ostettavan energian ja energiamuotojen kertoimien tulona. Esimerkkinä laskutavasta, jolla energialuku määritetään:

$$\left(\text{ostettu energia kaukolämpö } 100 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \times \text{kerroin } 0,7 \right) + \left(\text{sähkö } 50 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \times \text{kerroin } 1,7 \right) = E - \text{luku on } 155 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \quad (1)$$

Uusi esitystapa on antanut rakentajille mahdollisuuden valita itse omat keinonsa vaaditun energiatehokkuuden saavuttamiseksi. E-luvun laskenta tulee erittäin hyvin esille energiatodistusta laadittaessa, jossa se lasketaan tarkkoja kriteereitä noudattaen. Tarkoituksena on, että kaikki uudet rakennukset ovat vuoden 2020 jälkeen lähes nollaenergiataloja.

<http://www.asuntomessut.fi/tampere-2012/e-luku>

4.2 Energiatodistus

Energiatodistus tuli käyttöön jo vuonna 2008 kaikessa uudisrakentamisessa. Vuonna 2009 energiatodistus tuli koskemaan myös vuokraus- ja myyntitilanteissa, sekä suurissa rakennuksissa ja uusissa pientaloissa. Energiatodistuksella on mahdollista vertailla rakennusten energiatehokkuutta asunnon osto- tai vuokraustilanteessa. Energiatodistusta ei kuitenkaan tarvita, jos talo on rakennettu ennen 1980-lukua tai pientalossa on enintään 50 neliötä. Kohteista, joista energiatodistus oli hankittu, on se julkisesti esitettävä asunnon myynti tai vuokraus tilanteessa. E-luku on sidoksissa energiatodistukseen ja sitä tehtäessä on laskettava asunnon E-luku. Energiatodistuksen laatijalla pitää olla tarvittava tekniikan alan koulutus tai vastaava työkokemus ja hyväksytty tutkinto.

Energiatodistus on aiheuttanut paljon keskustelua ja kritiikkiä siitä, ettei se ole oikeudenmukainen kaikkia kohtaan ja tuo vain ylimääräisen kustannuksen asunnon haltijalle. Energiatodistuslaki uudistui 1.6.2013 alkaen ja tämän myötä energiatodistus on pakollinen hankinta, myös vanhemmissa taloissa. Kuitenkaan se ei koske ennen 1980-luvulla rakennettuja kiinteistöjä vasta kun 1.7.2017 alkaen.

Energiatodistus perustuu ainoastaan rakenteiden ominaisuuksiin esim. ikkunoiden ja ovien tiiveyteen, asunnon eristykseen, ilmanvaihtoon ja lämmitysratkaisuihin. Tästä syystä energiatodistukseen eivät vaikuta asukkaan omat energiakulutustottumukset, esimerkkinä: Jos on tottunut pitämään talon sisälämpötilan +23 °C ja sähköä kuluu tästä johtuen enemmän, ei tämä vaikuta energiatodistukseen millään lailla. Lopussa liitteenä (Liite 1) mallikuva energiatodistuksesta.

<http://www.energiatodistus.info/>

4.3 Energiatodistuksen hyödyt ja haitat kuluttajalle.

Energiatodistusta määrittäessä on otettava huomioon teknisen osan ja asunnon kunto. Tämän jälkeen lähdetään selvittämään millä tavalla voitaisiin parantaa rakennuksen energiatehokkuutta. Tämä tuo asunnon haltijalle tärkeää tietoa miten energiatehokkuutta parannetaan kustannustehokkaasti, kuitenkin niin ettei sisäilma huonone. Energiatodistuksen tulee sisältää arvio ehdotettujen toimien vaikutuksesta kokonaisenergiankulutuksessa. Energiatodistuksella pyritään vaikuttamaan uudisrakentamisessa uusiutuvan energian hyödyntämiseen ja korjausrakentamisessa lämpöeristyksen parantamiseen.

Energiatodistuksen haittapuolena on korkea hinta, joka tuo lisää kuluja asunnon haltijalle myynti tai vuokraustilanteessa. Energiatodistuksesta on pyydetty korkeita hintoja jopa 2 000 euroa, mutta jotkut ovat pyytäneet vain 300 euroa. Esimerkiksi serkkuni hankki energiatodistuksen asuntovälitysfirman kautta ja se tuli maksamaan vain 150 euroa. Tällä hetkellä energiatodistuksia laativia on ollut erittäin vähän markkinoilla, mikä vaikuttaa hintaan huomattavasti.

Tiivistettynä kuluttajalle hyötynä ja haittana on

- 1 tietoisuus mitä kannattaa parantaa energiatehokkuuden parantamiseksi
- 2 kohteen energiatehokkuus tulee tietoon jo osto hetkellä
- 3 sisältää ehdotuksen toimien vaikutuksesta kokonaisenergiankulutukseen
- 4 tarkoituksena on pyrkiä vaikuttamaan kuluttajaa käyttämään ja hyödyntämään uusiutuvaa energiaa
- 5 haittana voidaan pitää ylimääräistä kuluja joka syntyy tästä asunnon haltijalle
- 6 tällä hetkellä vielä vähän tekijöitä jotka tekevät energiatehokkuus laskelmia
- 7 korkea hinta.

4.4 Kohteen energialuvun laskenta

Energialuvun laskentaan tarkoitettuja laskureita löytyy nykyään internetistä monien eri yritysten sivuilta, jotka tarjoavat erilaisia lämmitysvaihtoehtoja. Motivan sivuilta löytyy myös hyvä energialuvun laskentaan tarkoitettu ohjelmisto, jolla saadaan määritettyä melko tarkasti oman talon energialuku.

Tässä omassa työssä lähdin energialukua laskemaan Motivan sivuilta olevan ohjelman avulla ja Cads planer -ohjelmiston avulla. Valitsin myös netistä kolmannen vertailulaskurin, joka oli erittäin helppokäyttöinen, se löytyi Uponorkoti sivustolta. Cadsissä ei aikaisemmin ollut mahdollisuutta laskea energialukua, mutta uuteen Cadsplaner 16 oli tuotu ominaisuus, jolla voidaan tämä laskea.

Kuvasta 9 näkee Uponorkoti- laskentaohjelman, joka oli erittäin yksinkertainen. Ohjelma antaa tässä tapauksessa, kun kyseessä on vanha talo, vain suuntaa antavan vastauksen. Laskurilla sain pellettiä käyttämällä E-luvuksi 134,54, tässä pitää ottaa huomioon, että laskurissa ei voinut vaikuttaa talon rakennusmateriaaleihin, vaan Uponorkoti oli valinnut laskuriinsa automaattisesti itse ohjearvoja käyttämällä. Suoralla sähkölämmityksellä sain E-luvuksi 290. Tämäkin laskuri jo osoittaa kuinka eriarvoisessa asemassa sähkölämmitys on tällä hetkellä Suomessa.

Perustiedot (1/3)

Talo 1 Talo 2 Talo 3

Suunnittele talosi

Lämmitetty pinta-ala: 160 m²

Kerrosuku: 1

-- Valitse rakennetyyppi --

-- Valitse lämmitysmuoto --

Keski-Pohjanmaa -- Valitse lämmön talteenotto --

Rakennuksessa on varaava takka

Lattialämmityksessä on energiaa säästävää DEM-säätöjärjestelmä

Valmis!

Kuva 9. E-luvun laskenta Uponorkoti energialaskurin avulla

Taulukosta 1 näkee Uponorin käyttämät U arvot eli lämmityskertoimet ja eri energiamuotojen ja lämmönjakotapojen hyötysuhteet.

Taulukko 1. Uponorkodin käyttämät ohjearvot E-luvun laskentaan.

Rakenteissa käytetyt U-arvot (lämmönläpäisykerroin W/m², K):

	Normitalon U-arvot	Matalaenergiatalon U-arvot	Passiivitalon U-arvot
Seinä	0,17	0,12	0,09
Alapohja	0,16	0,12	0,1
Yläpohja	0,09	0,08	0,07
Ikkuna	1	0,8	0,8
Ovi	1	0,6	0,5

Eri energiamuotojen ja lämmönjakotapojen hyötysuhteet:

	Energiamuodon kerroin	Käyttöveden tuotannon hyötysuhde	Lämmöntuotannon hyötysuhde	Lämmönjaon hyötysuhde
Kaukolämpö	0,7	0,94	0,94	0,84
Maalämpöpumppu	1,7	2,3	3,5	0,84
Suora sähkö	1,7	0,85	1	0,94
Puu/pelletti	0,5	0,7	0,7	0,84

Motivan sivuilla olevan energiatodistuksen yhteydestä löytyy E-luku laskuri, joka on Uponorkotiin verrattuna monipuolisempi. Motivan laskuriin täytyi laskea vuotuinen kokonaisenergian kulutus. Motivan laskurilla sain E-luvuksi 177, mikä on huomattavasti Uponorkodin laskuria suurempi. Tähän vaikuttaa jo pelkästään, että Uponorkodin laskuri pakotti ottamaan ilmanvaihtojärjestelmän huomioon, vaikka sitä ei olisikaan. Kohdetalossa on vapaasti kiertävä ilmanvaihto. Myöskään energiankulutusta laskuriin ei voinut laittaa, vaan laskuri laskee sen itse.

Motivan tuloksessa pitää ottaa huomioon se, että tulos on saatu vanhoilla talon arvoilla, koska uusien eristysremonttien jälkeen ei ole vielä saatu vuotuista energiakulutusta koko vuoden osalta. Ensivuoden 2014 keväällä on tarkoitus laskea E-luku uudestaan ja katsoa onko tullut muutosta parempaan uusien eristysratkaisujen myötä. Kuvasta 10 näkee E-luvun laskennan tulokset.

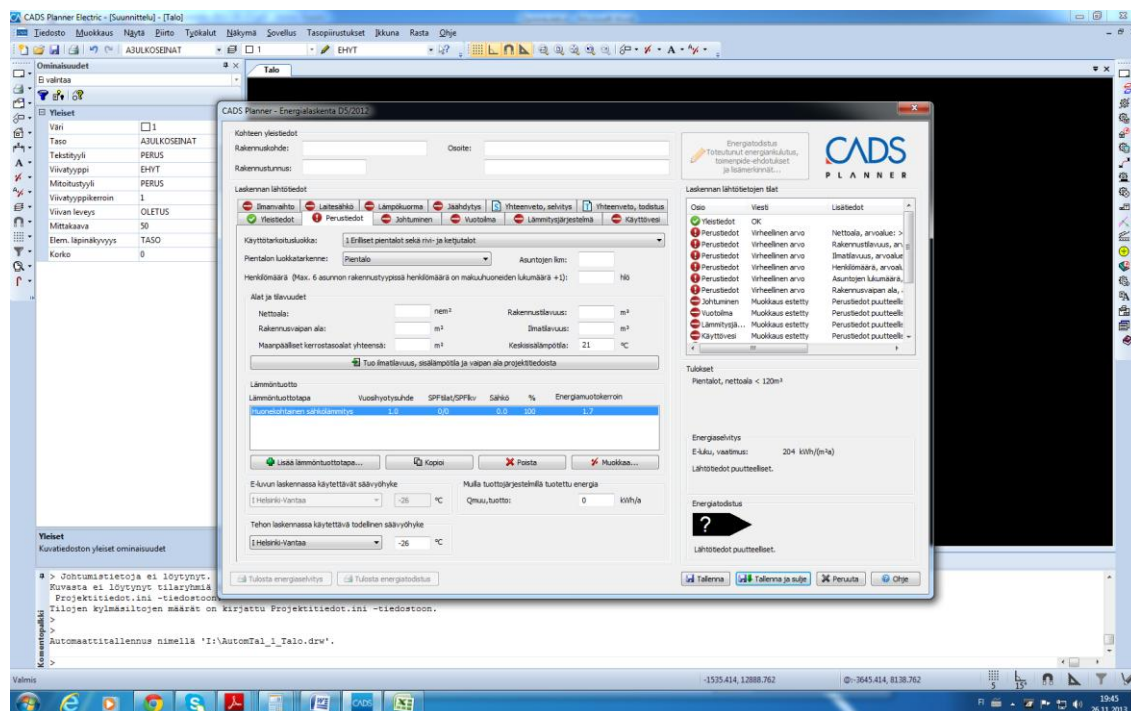
E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka				
Rakennuksen valmistumisvuosi				
Lämmitetty nettoala, m ²	190			
E-luku, kWh _E / (m ² vuosi)	177			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh _E /vuosi kWh _E /(m ² vuosi)	
sähkö	11 996	1,7	20394	108
uusiutuva polttoaine	26 125	0,5	13063	69
*	*	*		
*	*	*		
*	*	*		
YHTEENSÄ	38 121		33 457	177

Kuva 10. Motivan E-luvun laskennan tulokset.

Cadsin laskuri oli taas Uponorkodin ja Motivan laskurin sekoitus. Tästä hyvänä esimerkkinä oli, että Cadsin laskentatyökalu laskee automaattisesti pelletin kulutuksen. Tähän vaikutti miten oli määrittänyt ikkunat, ovet, yläpohjan ja

alapohjan alan ja näiden U-arvot. Sähkön kulutukseen pystyi joko itse määrittämään kulutuksen tai sitten käyttämään laskurin valmiita ohjearvoja. Cadsissä ei itse voinut laskea esim. vuotuista pelletin kulutusta vaan se laski sen itse automaattisesti. Cadsissä myös otettava huomioon, että se pakottaa laskemaan energiatodistuksen samalla mitä taas ei Motivan tai Uponorkodin laskuri vaatinut.

Cadsin energialaskurin käyttäjältä vaaditaan erittäin tarkkoja ja hyviä lähtöarvoja kohteesta mistä energialuku/energiatodistus aiotaan laskea jos aikoo manuaalisesti ilmoittaa lähtöarvot. Oman kohteen tiedot olivat sen verran puutteelliset, jotta tällä laskurilla olisi saanut laadittua täydellisen E-luvun. Esimerkkinä varaajan kokoa ei ole tiedossa on vain laskennallinen arvio tästä. Samoin rakennuksen ala- ja yläpohjien pinta-aloja ei ollut olemassa vaan ne piti laskea kuvista, joissa pinta-alat olivat erittäin suuntaa antavia. Vain ikkuna-/oviremontin myötä näiden pinta-alat olivat tiedossa. Silti laskuri on hyödyllinen uusissa ja vanhoissa rakennuksissa, jos niistä vain löytyy kaikki tarvittavat lähtötiedot. Cadsilla pystyi tuomaan rakennuksen kuvista suoraan arvot energialaskentaohjelmaan, jolloin ei tarvitse itse alkaa eri pinta-aloja laskemaan eikä vuotoilma tai kylmä siltoja määrittämään. Tästä kohteesta mallintamana pohjakuvat eivät ole pinta-alaltaan täydellisiä johtuen huonoista alkuperäiskuvista jotka sain haltuuni. Silti kokeilumielessä määritin ohjelmalla E-luvun jonka arvoksi sain 150. Tuloksessa on otettava huomioon, että ohjelma esim. määritti itse pelletin vuotuisen kokonaiskulutuksen, joka poikkeaa aika paljon mitä käsin laskettiin. Kuvasta 11 näkee mallin Cadsin energialaskurista.



Kuva 11. Cadsin oma energialaskuri jolla pystyi laskemaan E-luvun.

Kaikki 3 laskuria oli tarkoitettu energiatodistuksen laskemiseen, joilla pystyi samalla laskemaan E-luvun. Paras laskuri E-luvun laskentaan oli mielestäni Motivan sivuilta löytyvä laskuri. Tähän laskuriin syötettiin vain manuaalisesti laskennallinen vuotuinen kokonaisenergiakulutus sähkölle ja pelletille. Energiatodistus on erittäin haastava laskettava johtuen siitä, että jokainen arvo pitää manuaalisesti syöttää. Cadsilla E-luvun määrittäminen on hieman epäselvempi johtuen jo laajasta käyttövalikosta. Cadsilla työstä tuodaan arvot suoraan tai itse manuaalisesti lasketaan kaikki ja sitten arvot syötetään laskentaohjelmaan. Cadsilla hieman hämäränpeittoon jäi millä ohjelma laskee automaattisesti esim. tässä tapauksessa pelletin vuotuisen kulutuksen. Arvo nimittäin on aivan eri mitä käsin laskennallinen tulos on. Uponorkoti oli helpoin, mutta ei tarkoitettu kohteisiin, jotka ovat vanhempia ja joissa ei ole koneellista ilmanvaihtoa.

4.5 Energitehokkuuden parantaminen

Ikkunat ovat rakennuksen vaipan huonoimmin lämpöä eristävä rakenneosia, jonka takia kannattaa kiinnittää huomiota ikkunoiden energitehokkuuteen, pinta-alaan ja siihen mihin ilmansuuntaan ne on suunnattu. Ikkunat eivät ole pelkästään lämpöä hukkaavia rakenneosia vaan niiden kautta saadaan rakennukseen auringon säteilyä, joka pienentää valaistukseen ja lämmitykseen tarvittavaa energiaa ja samalla säästää lämmitys- ja sähkön kulutuksessa. Myös kannattaa ottaa selvää onko seinä-, katto- tai lattiarakenteiden eristystä mahdollisuutta parantaa. Vanhanmalliset ovet kannattaa myös tarkistaa, kannattaako ne päivittää uudempiin eristetympiin malleihin.

http://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/ vaikuta_ hankinnoilla/ ikkunoiden_ energialuokitus/ ikkunoiden_ energitehokkuus

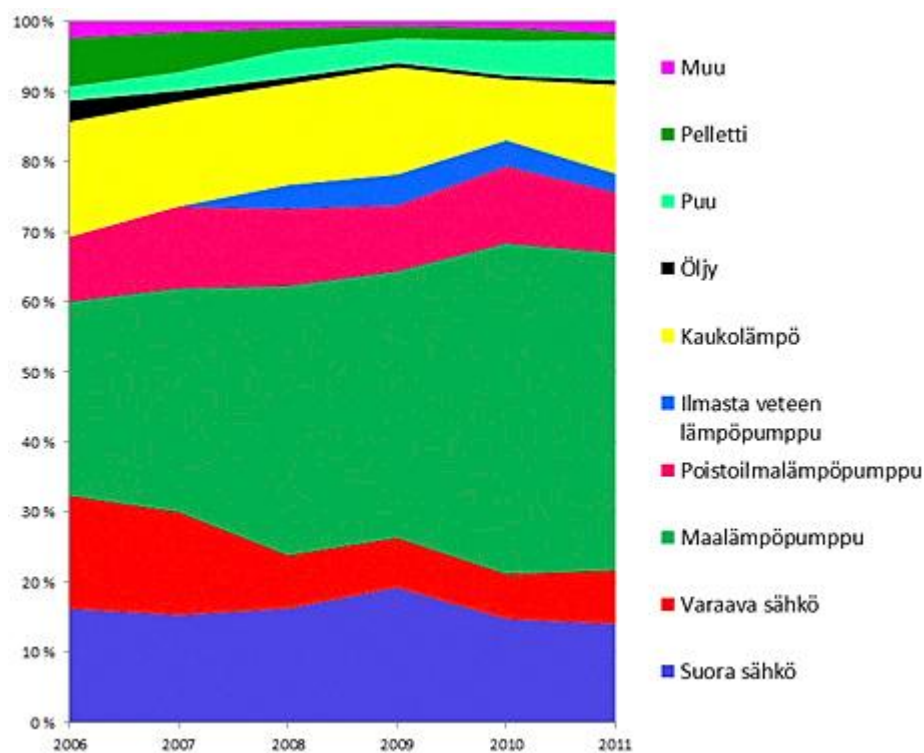
Entiset ikkunat ja ovet mitattiin lämpökameralla talven aikana, jolloin huomattiin kuinka pahasti ne vuotivat lämpöä harakoille. Esimerkkinä talvella mitattiin ulko-oven lämpötila kun ulkona oli -8 astetta pakkasta, ulko-oven lämpötilaksi saatiin -0,5 astetta, joten ovi oli suorastaan jäässä ja hukkasi kaiken lämmön. Tämä mittaus vahvisti sen, että uusille oville ja ikkunoille oli tarvetta, jos haluttiin säästää energiankulutuksessa.

5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINTA

Uuden talon rakentajalla on tällä hetkellä todella paljon eri vaihtoehtoja valita lämmitysjärjestelmä, joka sopisi parhaiten oman kohteen käyttötarpeisiin. Lämmitysjärjestelmää valittaessa on hyvä tarkistaa pitäisikö tai voisiko talon eristystä parantaa vielä jollakin tapaa. Myös on otettava huomioon, että energian hinta tulee suurella todennäköisyydellä nousemaan asunnon elinkaaren aikana. Vanhempieni kohteessa lähdettiin myös lähtökohdasta, jossa talon yläpohjan eristystä tulisi välittömästi parantaa kattoremontin yhteydessä. Taloon on tarkoitus vaihtaa yläpohjan purueristeen tilalle puhallusvilla ja asentaa uusi vesikate sekä

peltikatto. Tämän jälkeen voidaan alkaa miettimään uutta lämmitysjärjestelmää, joka toisi säästöjä energiakulutukseen.

Tulevan lämmitysjärjestelmän valinnassa kannattaa kiinnittää huomiota hankinta- ja käyttökustannusten lisäksi ympäristöystävällisyyteen, käytön vaivattomuuteen sekä energiakustannuksiin nyt ja tulevaisuudessa. Täydentävät lämmitysjärjestelmät toimivat varalämmönlähteenä ja pienentävät ostoenergian tarvetta. Kuvasta 12 näkee 2011 markkinaosuus eri lämmitysmuodoista.



Kuva 12. Lämmitysjärjestelmien markkinaosuus uusissa pientaloissa 2006–2011.

Lähde: Pientalorakentamisen kehittämiskeskus ry, PRKK

5.1 Nykyinen lämmitysjärjestelmä

Nykyinen lämmitysmuoto on pelletti ja varaavasähkö. Pellettipoltin asennettiin vuonna 2009 öljyn hinnan kovan nousun seurauksena. Kattila on alkuperäinen vuodelta 1968, josta johtuen sen hyötysuhde ei vastaa enää nykyajan haasteisiin.

Kattila on merkiltään Etna Duo. Pelletin hankintahinta oli polttimeen hankintahetkellä huomattavasti öljyä halvempi. Tällä hetkellä pelletin hintaan on tullut hinnankorotuksia lähtötilanteesta n. 40 %:a. Kuvasta 13 näkee nykyisen lämmitysjärjestelmän. Uuteen kylpyhuoneeseen ja saunaan on asennettu lattialämmitys ja kodinhoitohuoneen lattiaa lämmittää sen alla oleva pannuhuone sen verran tehokkaasti, ettei lattialämmitystä tämän osalta tarvittu.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot



Kuva 13. Kattila on Etna Duo ja siihen asennettu Pellex 20 –pellettipoltin.

Kuvasta näkee myös kuinka vaaralliset nykyiset pannuhuoneen sähköasennukset ovat. Pellettipolttimeen on asennettu pellettisiilo, josta pelletti kulkee kuljettimen avulla polttimeen (**Kuva 14**).



Kuva 14. Pellettisäiliö toiselta nimeltä pellettisiilo 500 litraa.

5.2 Lämmitystapojen vertailu

Lämmitysjärjestelmän valinta on yksi pientalon suunnittelun pitkävaikutteisimmista päätöksistä. Kerran valittua järjestelmää ei voi myöhemmin helposti tai edullisesti tulla muuttamaan. Lämmitysvalinnat ja energiatalouden suunnittelu vaikuttavat pientalon asumismukavuuteen ja käyttökustannuksiin. Yhtä ainoa ja oikeaa pientalon lämmitysjärjestelmää ei ole.

Motivan sivuilta löytyi hyvä suuntaa antava lämmitysjärjestelmien vertailutyökalu, jolla pystyin vertailemaan enintään 8:aa eri lämmitysvaihtoehtoa samanaikaisesti. Valitsin jo aikaisemmin mainitsemani öljyn, pelletin ja sähkön. Otin vertailuun myös mukaan aurinkoenergian, koska sitä oli aikomus hyödyntää talon energiakustannuksien pienentämisessä.

Motivan sivuilta valittiin rakennustyyppi, rakentamisvuosi, rakentamisalue, rakennuksen neliöt ja rakennuksen huonekorkeus. Kuvassa 15 on esimerkki lämmitysjärjestelmän vertailu laskurista.

Lämmitysjärjestelmän valinta

Voit valita enintään 8 lämmitystapaa kerrallaan vertailuun. Valittuna 3.

Valitse päälämmitystapa		Valitse tukilämmitys							
<input checked="" type="checkbox"/>	Puupelletti	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko
<input type="checkbox"/>	Kaukolämpö	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko
<input type="checkbox"/>	Maalämpö	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko
<input type="checkbox"/>	Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko
<input type="checkbox"/>	Poistoilma-lämpöpumppu ja sähkö	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko
<input type="checkbox"/>	Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja öljy	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko
<input checked="" type="checkbox"/>	Sähkölämmitys	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko
<input checked="" type="checkbox"/>	Öljy	<input type="checkbox"/>	Tulisija	<input type="checkbox"/>	Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Aurinko

Rakennuksen tiedot

Haluan määrittää lämmitysenergian kulutustiedot: Rakennuksen tiedoilla Antamalla vuosikulutuksen

1. Rakennuksen tiedot		Lämmitysenergian tarve vuodessa	
Rakennuksen pinta-ala	165.6 m ²	Käyttöveden lämmitysenergia	4000 kWh/a
Huonekorkeus (m)	2.4 m	Lämmitysenergian kokonaistarve vuodessa	33410.56 kWh/a
Asukasmäärä	4		
Rakennuksen energiatehokkuus tai ikä	1960-luku		
Rakennuksen sijainti	Maan keskiosat		

Kuva 15. Motivan sivuilta löytyvä lämmitysjärjestelmän vertailu laskuri.

Kallein investointi olisi pellettijärjestelmän laittaminen, se Motivan sivun mukaan maksaisi 10 000-6 000 euroa. Toiseksi kallein oli öljylämmitysjärjestelmä, sen investointikustannukset olivat 9 000, sähkö oli halvin ja sen kustannus arvio 4 000 euroa. Hyötysuhteeltaan sähkö oli paras 99 %, sitten öljylämmitysjärjestelmä 85 % ja tämän jälkeen pellettijärjestelmä 84 %.

Vuotuisen kokonaiskustannuksen laskuri laski yllämainittujen tietojen pohjalta, eli suuntaa antavat tulokset. Kustannuksiin otettiin huomioon, investointi, korko ja vuotuinen energiakustannus. Laskurilla saatiin pellettipolttimelle alhaisimmat kokonaiskustannukset, noin 2 844 euroa. Sähkölämmitys oli toiseksi paras noin 4 258 euroa. Öljy oli selvästi kallein vaihtoehto noin 5008 euroa. Tässä kohtaa pitää ottaa huomioon, että laskuri laski nämä arvot siten, että kaikki järjestelmät olisivat vasta uusittuja ja vastaisivat nykyaikaa. Vuotuisissa energiakustannuksissa pelletti edelleen pitää pintansa sähköön ja öljyyn nähden. Työn lopussa on

liitteessä 3 taulukot vuotuisista kustannuksista, joista voi tarkemmin katsoa miten vuosien saatossa kustannukset muuttuvat eri lämmitysvaihtoehdoilla.

Auringon hyödyntäminen laskee sähkön vuotuista kokonaisenergian hintaa noin 240 euroa vuodessa. Vuotuiseksi kokonaishinnaksi investointi mukaan laskettuna, tuo ensimmäisenä vuonna hieman lisäkustannusta. Investointikustannus tulisi olemaan noin 4 381 euroa. Tässä on huomioitava, että laskuri huomioi laskennassaan vain lämpimän käyttöveden hyödyntämisen aurinkoenergialla.

5.3 Pelletin vertailu öljyyn

Puupelletti on puusta valmistettua polttoainetta, jota voidaan käyttää alue- ja kaukolämpölaitoksissa, talo- ja kiinteistöyhtiöissä sekä pien- ja vapaa-ajan talojen lämmityksessä. Pellettiä voidaan käyttää myös lämmön ja sähkön tuotantolaitoksissa. Tonni pellettiä vastaa lämpöarvoltaan noin 1,5 tonnia puuta, tai noin 500 litraa öljyä. Pelletillä voidaan korvata fossiilisten polttoaineiden, kuten öljyn tai kivihiilen käyttöä. Puupelletin lämpöarvo on noin 3 300 kWh/m³ ja se vastaa 300–330 litraa polttoöljyä. Pelletin hinta öljyyn verrattuna on huomattava tällä hetkellä, pelletin säkkihinta (noin 500kg) maksaa tällä hetkellä 139 € kun taas polttoöljyn litrahinta on n. 1.20 €.

5.4 Öljyn nykytilanne lämmityskäytössä

Nykyinen öljykriisi ja huono euron kurssi dollariin nähden, on nostanut tasaisesti raakaöljyn hintaa, mikä näkyy suoraan kuluttajalla lämmityskuluissa. Samalla valtion tuki siirtyä uusiutuvien energialähteiden pariin on edesauttanut vaihtoa nykyaikaisempaan lämmitysjärjestelmään. Koko ajan kiristyvät rakennusvaatimukset energiankulutuksessa ovat myös tuoneet mukanaan yhä enemmän erilaisia vaihtoehtoja eri lämmitysjärjestelmiin.

Nykyaikaisilla öljykattiloilla on erittäin hyvä hyötysuhde, noin 90–95 % ja palaminen on erittäin puhdasta. Silti aikaisemmin mainitsemani asiat ovat

vaikuttaneet siihen, että harva uudisrakentaja valitsee öljykattilan. Nykyään on jo kehitteillä uudenlaisia polttonesteitä, jotka tuotetaan biojätteestä. Tällä on tarkoitus saada markkinoille edullista polttonestettä kalliin raakaöljyn rinnalle.

Remontit maksavat, mutta tuovat selvää säästöä tulevina vuosina, sillä lämmitysjärjestelmän parantaminen on pitkälle vaikuttava investointi. Laskelmissa kannattaa ottaa aina huomioon, että vanhan kattilan uusiminen voi pienentää lämmityskustannuksia jopa kymmenillä prosenteilla kiinteistöstä riippuen.

Remontin hintahaitari vaihtelee kiinteistön tilanteen ja tarpeiden perusteella. Öljykattila ja -poltin maksavat asennuksineen keskimäärin 4 000–6 000 euroa.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysm_uodot/oljylammitys

<http://www.oljylammitys.fi/kustannukset/oljylammitysjarjestelman-hankintahinta>

5.5 Öljylämmittäjän tärkeimmät säästövinkit

Alla on mainittu öljylämmityssivuilta löytyvät tärkeimmät säästövinkit, näihin vihjeisiin kannattaa aina tutustua hieman varauksella.

1. Tarkista talon eristys ja tiivistys: yläpohja, alapohja, ulkoseinät, ikkunat ja ovet.
2. Tarkista ettei talon sisälämpötila ole yli 21 astetta.
3. Mieti onko lämpimän käyttöveden kulutuksessa vähentämisen varaa.
4. Pidä öljylämmityslaitteet hyvässä kunnossa - säännöllinen huolto!
5. Jos öljylämmityksesi on vanha, hanki uudet energiapihit laitteet.
6. Ota öljyn rinnalle uusiutuvaa energiaa, kuten aurinkolämpöä.

<http://www.oljylammitys.fi/energiatehokkuus/oljylammitysjarjestelman-energiatehokkuus>

5.6 Sähkön nykytilanne lämmityskäytössä

Sähkölämmitysjärjestelmät ovat erittäin edukkaita, mutta kallis lämmitysenergian hinta kuitenkin on hillinnyt suoran sähkölämmitysjärjestelmän suosiota. Suora sähkölämmitys on erittäin suosittua pienehköissä omakotitaloissa. Uusien matalaenergiatalojen uskotaan lisäävän suoran sähkölämmitysjärjestelmän suosiota, joka tällä hetkellä on hieman laskusuunnassa. Sähkölämmitys on hyötysuhteeltaan hyvä ja luontoystävällinen vaihtoehto.

Huonekohtaisia sähkölämmitysmuotoja on neljä eri vaihtoehtoa tällä hetkellä tarjolla kuluttajalle. Niistä suosituimmat ovat patterilämmitys ja lattialämmitys. Katto- ja ikkunalämmitys eivät ole niin suosittuja. Kattolämmitys oli suosiossa 80-luvun rakentamisessa, mutta on nykyään jäänyt lähes kokonaan pois uudisrakentamisesta. Kattolämmitysjärjestelmä on allergiaystävällinen, koska se ei levitä pölyä ympäriinsä.

Kauppa- ja teollisuusministeriön energiavertailutaulukossa sähkölämmityksen E-luku on 1,7. Fossiilille polttoaineille E-luku on 1. Taulukossa ei ole huomioitu pienkiinteistöjen, usein epätäydellisistä polttoprosesseista aiheutuneita, epäsuotuisia hiukkaspäästöjä. Pienkiinteistöille ei ole määritelty savukaasujen hiukkaspitoisuuksille sellaisia ylärajoja, joita valvottaisiin pienkiinteistökohtaisesti ja säännöllisesti viranomaisten toimesta. Näin ollen ne eivät tarvitse savukaasuille erillisiä kalliita suodatinlaitteistoja. Ongelmana tiheään asutuissa taajamissa, joissa pientalojen lämmityksen tuottamisen energiamuotona pääosin ovat fossiiliset polttoaineet, on ilmanlaadun heikkeneminen lämmityskaudella. Mikäli taulukossa olevaan fossiilisen polttoaineen E-lukuun otettaisiin huomioon pientalojen hiukkaspäästöt taajamissa, voisi luku tuolle energiamuodolle olla huomattavasti korkeampi kuin taulukossa nyt oleva. Sähkölämmityksessä energiaa tuotetaan isoissa voimalaitoksissa, joita koskevat erittäin tarkat ja valvotut viranomaismääräykset. Isoissa fossiilisia polttoaineita käyttävissä voimaloissa on savukaasujen päästöjä jatkuvasti mittaavat laitteistot ja hiukkassuodattimet. Voimalaitokset sijaitsevat myös usein kauempana taajamista. Mikäli edellä mainitut ilmanlaatua koskevat tekijät

huomioidaan, voidaanko vertailussa asettaa fossiilisille energiamuodoille pienkiinteistöjen lämmitysenergian tuottamiselle arvoksi 1? Mikäli fossiilisen energiamuodon ja sen tuottamisen epäkohdat huomioidaan pientalojen lämmöntuottovertailuissa, sähkölämmitys tulee osoittautumaan vaivattomuudeltaan, puhtaudeltaan lähiympäristössään ja luotettavuudeltaan varteenotettavaksi lämmitysmuodoksi.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vahtoehdot/huonekohtainen_sahkolammitus

5.7 Pelletin ja sähkön kulutusvertailu

Talossa tehtiin sähkönkulutus- ja lämmityskustannusten seuranta keväällä 2013 helmi-huhtikuu ajanjaksolla, kun vielä oli kovia yöpakkasia. Seurannassa vertailtiin sähkön ja pellettilämmityksen kulutusta erilaisissa yhdistelmissä ja erikseen. Samalla saatiin laskennalliset euromääräiset tulokset. Vertailussa kirjattiin ulkolämpötilat kodin omalla ulkolämpömittarilla.

Helmikuussa 20–21.2.2013 oli helmikuun kylmin päivä $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, tällöin pellettikattila oli päällä ja varaajan kiertovesiventtiili oli kiinni, myös illasta sauna oli päällä 2 h (sähkökiuas). Huoneistossa oli vapaakierto päällä. Sähköä hinnallisesti kului 4,70 € kun taas pelletin hinnaksi tuli 8,58 € vrk ja sitä kului 33 kg. Lämmitykseen kului tällöin 19 kWh/vrk, lämmityssähkön hinnaksi tuli 2,41 € vrk. Tällä lämmitystavalla kuukauden lämmityshinnaksi olisi tullut 267,51 €/kk.

Otetaan 17. helmikuuta vertaukseen, jolloin käytettiin pelkkää sähkölämmitystä, pellettikattila oli kiinni, kiertovesiventtiili kiinni ja vapaakierto oli pois päältä. Ulkona oli tällöin pakkasta $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja sisälämpötila oli $22,03\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sähkön hinnaksi tuli 17,92 €/vrk, lämmityksen hinnaksi tuli 15,12 €/vrk. Tällä lämmitystavalla olisi saatu kuukauden lämmityshinnaksi 468,87 €/kk. Sauna oli myös tällöin päällä 2 h. Tältä kuukaudesta jo voi hyvin havaita, että tällä nykyisellä lämmitysjärjestelmällä pelkän sähkön kytkeminen ei ole kovin kannattavaa, koska pelkästään varaaja syö sähköä tällöin kovasti.

Maaliskuussa kylmin päivä oli 9.3.2013 jolloin pakkasta mitattiin -20 C° . Asunnon sisälämpötila oli 20 C° . Sähkön osuus kokonaiskulutuksen hinnasta oli 3,30 €/vrk, pelletin osuus oli 8,19 €/vrk ja lämmityssähkön osuus oli vain 0,50 €/vrk. Kierto oli päällä ja sauna ei ollut käytössä, joten lämmintä käyttövettä kului huomattavasti vähemmän. Pellettiä kului 31,5 kg/vrk. Tällä pakkaskelillä ja käytännössä pelkästään pellettiä polttamalla lämmityksen kokonaiskustannukseksi olisi tullut 264,64 €/kk. Vertailuna 5.3.2013 taloa lämmitettiin taas enemmän sähkön avulla. Ulkolämpötila oli $-8,6\text{ C}^{\circ}$ ja sisälämpötila oli $20,6\text{ C}^{\circ}$. Kierto oli päällä, käyttösähkön hinnaksi tuli 5,97 €/vrk, pellettiä kului 8,19 €/vrk ja lämmityssähkön hinnaksi tuli 3,17 €/vrk. Varaajaa lämmitettiin osan aikaa sähköllä. Tällä lämmitystavalla kuukauden kokonaishinnaksi olisi tullut 346,65 €/kk.

Huhtikuun mittauksilla, vaikka sää oli lauhtunut, saatiin silti selviä eroja suoran sähkölämmityksen ja pelletinpolttimen välille. Varaajan lämmittäminen suoralla sähköllä ei tässä kohteessa ole taloudellisesti järkevää. Ainoastaan matkoilla ollessaan kannattaa kytkeä automatiikka päälle. Liitteenä 2 on Excel taulukoista kuvat jokaiselta kuukaudelta jolloin seurantaa tehtiin, näistä näkee mallina miten laskenta on toteutettu Excelin avulla.

6 AURINKOENERGIAN JA SÄHKÖN HYÖDYNTÄMINEN

6.1 Aurinkoenergian muodostuminen

Auringon energia muodostuu fuusiosta eli lämpöydinreaktiosta, kun neljästä vetyatomista syntyy yksi heliumatomi. Fuusioista yli jäänyt massa muuttuu osittain energiaksi. 10 miljoonan asteen lämpötilassa tapahtuvat fuusiot tuottavat auringolle $3,846 \times 10^{23}$ kW ominaistehon. Tästä säteilee maapallolle $1,7 \times 10^{14}$ kW, joka on 20 000 kertaa enemmän kuin ihmiskunnan tämänhetkinen energiankulutus.

Auringon säteilyenergia on lämpö- ja valoenergiaa. Säteily sisältää koko sähkömagneettisen säteilyn spektrin. Energiasta noin 19 prosenttia imeytyy ilmakehään. Lisäksi pilvet estävät säteilyn pääsyä maahan. Suomessa tästä maahan asti pääsee noin 200 W/m^2 .

<http://www.aurinkoenergia.fi/Info/23/aurinkoenergia>

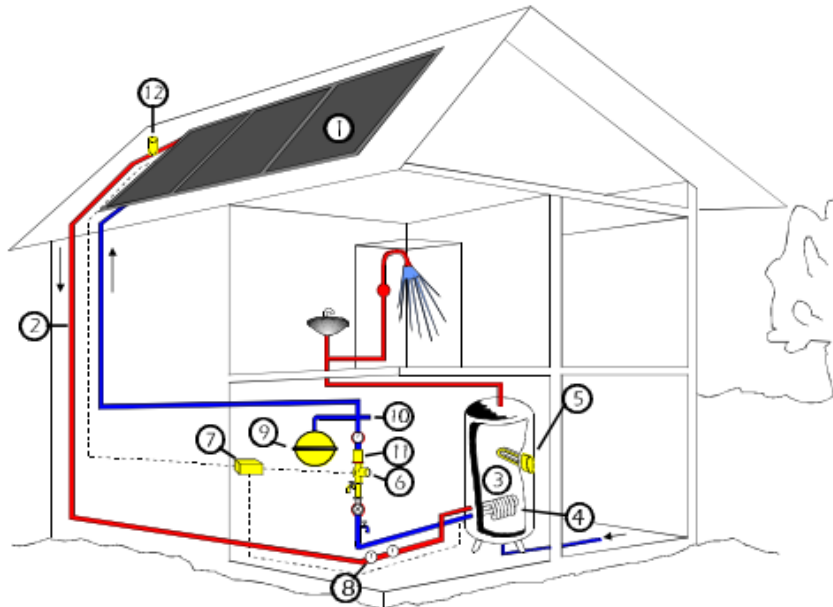
6.2 Aurinkoenergia

Aurinkoenergia on ehtymätön energian lähde ja nykytekniikalla sitä voidaan Suomessakin hyödyntää lämmön ja sähkön tuottamisessa erittäin tehokkaasti. Vaikka Suomessa onkin erittäin kylmä ja pimeä talvi, on auringonsäteily lähes samaa suurusluokkaa Keski-Euroopan kanssa. Suomessa säteilyn vaihtelevuus on suurta ja joulutammikuussa lähes olematonta, silti sitä voidaan hyvän suunnittelun ja tarkan mitoituksen avulla hyvin kompensoida. Nykytekniikalla on mahdollista tuottaa jopa 50 % vuotuisesta lämpimän veden käyttötarpeesta, kun taas energiatehokkaan pientalon lämmitystarpeesta se voi jopa tuottaa 25–30 %.

6.3 Esimerkki aurinkoenergiajärjestelmästä

Netistä monelta eri aurinkoenergiaan perehtyneeltä sivustolta löytyy hyviä malliesimerkkejä aurinkoenergiajärjestelmästä. Itse valitsin kohteeseeni siihen

parhaiten sopivamman malli esimerkin. Kuvasta 16 näkee hyvin tähän kohteeseen sopivan järjestelmän mallikuvan.



Kuva 16. Periaatekuva aurinkolämpöjärjestelmästä.

<http://www.kolumbus.fi/solpros/reports/SolarGuide.PDF>

1. Aurinkokeräimellä muutetaan säteily lämmöksi.
2. Lämpö siirtyy lämmönsiirtonesteen avulla putkistossa.
3. Putkistosta se siirtyy lämpövaraajaan.
4. Lämpövaraajasta se luovuttaa lämpönsä lämmönvaihtimen kautta veteen.
5. Lämpövastus eli peruslämmönlähde varmistaa lämpimän veden pilvisellä säällä.
6. Jäähdyntynyt vesi kierrätetään takaisin pumpun avulla aurinkokeräimelle.
7. Säätyyksikkö vastaa siitä, että pumpu toimii ainoastaan jos aurinkokeräimen lämpötila on korkeampi mitä lämpövaraajan lämpötila.
8. Kaksi anturia vastaa säätyyksikön toiminnasta.
9. Paisunta-astia pitää putkiston paineet tasaisena.

10. Ylipaineventtiili pitää huolen siitä, ettei paine pääse kasvamaan liian suureksi.
11. Yksisuuntaventtiili estää nesteen kulkeutumisen väärään suuntaan.
12. Ilmapoistiventtiili asennetaan järjestelmän korkeimpaan kohtaan, jotta ilma saataisiin mahdollisesti poistettua.

6.4 Aurinkoenergian hyödyntäminen kohteessa

Työssäni tutkimaani kohteeseen olisi tarkoitus muutaman vuoden sisällä rakentaa aurinkosähköjärjestelmä lämmittämään talon käyttövedettä. Yleisesti voidaan sanoa, että omakotitalossa puolet vuotuisesta lämpimän käyttöveden energian tarpeesta saadaan 5-8 m² keräinpinta-alalla. Huoneiden lämmitys mukaan lukien, tarvitaan 10–12 m² keräinpinta-alaa. Tässä kohtaa kustannusarvio 8-12 m² keräinjärjestelmälle oli noin 4 000–5 000 euroa. Tarkoituksena olisi tuottaa noin 30–50 % talon lämpimän veden tarpeesta. Laskennallinen säästöarvio olisi noin 200 euroa vuodessa. Tarkoituksena olisi tuottaa myös osa valaistuksen sähkötarpeesta, joka myös auttaisi pienentämään sähkölaskua.

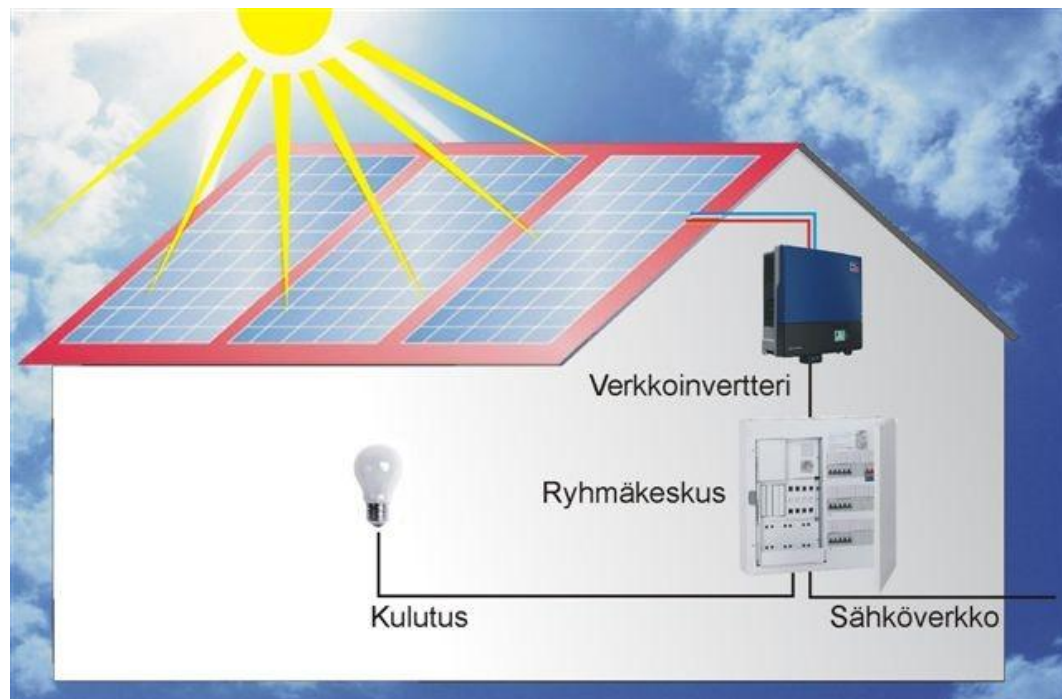
Tässä kohteessa mitoittaessa aurinkosähköjärjestelmää, lähtökohtana oli kesäkuukausien lämpöenergiakulutus, lähinnä käyttöveden tarve. Varaajan kapasiteetin tulisi riittää muutaman päivän kulutukseen. Aurinkolämpöjärjestelmä toimii talvikaudella muun lämmitysjärjestelmän ohella.

http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkokeraimet

6.5 Aurinkosähköjärjestelmä

Aurinkosähköjärjestelmiä on perinteisesti käytetty esim. kesämökeissä, veneissä ja muissa kohteissa, joihin muuten ei ole ollut verkkosähköä saatavilla. Verkkoon kytketyt järjestelmät ovat kuitenkin hiljalleen yleistymässä Suomessa, sillä aurinkosähköllä voidaan tuottaa myös huomattava osa esimerkiksi kotitalouden

tarvitsemasta sähköstä. Aurinkosähköjärjestelmä on helppo asentaa joko uusiin tai vanhoihin rakennuksiin.



Kuva 17. Esimerkkikuva aurinkosähköjärjestelmästä

Aurinkosähköjärjestelmä voidaan liittää kiinteistön sähköliittymän rinnalle. Sähkö otetaan saumattomasti sähköverkosta, mikäli kulutus on suurempi kuin aurinkosähkötuohto. Vastaavasti jos aurinkosähköjärjestelmä tuottaa enemmän mitä kulutus on, siirtyy ylimääräinen sähkö paikalliseen verkkoon. Tästä on kuitenkin tehtävä sopimus paikallisen sähköverkon kanssa.

<http://www.sunlux.fi/>

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko

<http://xn--aurinkoshk-x5a2t.fi/>

6.5.1 Miten aurinkopaneeli tuottaa sähköä?

Aurinkosähkö tuotetaan aurinkopaneelien avulla. Paneelit koostuvat aurinkokennoista, jotka muuttavat auringonsäteet sähköjännitteeksi. Kennojen raaka-aineena käytetään useimmiten joko kiteistä, moni kiteistä tai amorfista piitä.

Aurinkokenno on elektroninen puolijohde, jossa auringonsäteily synnyttää kennon ala- ja yläpinnan välille jännitteen. Kytkemällä tarpeeksi monta kennoa sarjaan saadaan haluttu jännitteen taso.

Aurinkopaneelin tuottama virran suuruus on suoraan verrannollinen auringonsäteilyn määrään. Esimerkiksi pilvisellä säällä auringonsäteily on huomattavasti heikompaa kuin aurinkoisella säällä. Aurinkopaneelit kannattaa sijoittaa katolle sellaiselle paikalle mihin paistaa parhaiten aurinko, jotta saataisiin paneeleilla tuotettua parhaiten sähköä.

7 ÄLYSÄHKÖN KÄYTTÖ

7.1 Älysähköllä A-luokan koti

Kattava kotiautomaatiojärjestelmä tulee olemaan osa nykyaikaista kotia. Älysähkö-kotiautomaatio takaa ensiluokkaisen asumiskokemuksen, mm. se tulee parantamaan kodin turvallisuutta ja helpottaa kodin arkea. Kodin automaatiojärjestelmän ja sähkölaitteiden hallinta hoidetaan kätevästi yhden ohjauskeskuksen kautta. Älysähkö nostaa kodin energiatehokkuutta ja tulee ottamaan huomioon myös tulevaisuuden tarpeet.

http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10985/alysahkolla_aiempaa_toimivampi.htm?utm_source=VL45/13OTSvp2&utm_medium=Email&utm_campaign=VL#.UtPJGfRdWJF

7.2 Älysähkö

Älysähkö on nimensä mukaisesti älykäs sähköjärjestelmä. Toiminta perustuu valmiiksi ohjattuihin tilanneohjauksiin. Valaistukset syttyvät ja sammuvat yhdellä napin painalluksella, samalla se säättää oikeanlaisen valovoimakkuuden huoneisiin. Lämmitys ja ilmanvaihto hoituvat myös yhdellä napin painalluksella automaattisesti, mikä samalla säästää asunnon energian kulutusta. Kaikkia älysähkön ominaisuuksia voidaan hoitaa perinteisin painikkeiden, ohjauspaneelin tai mobiililaitteen kautta.

http://www.rakentaja.fi/tuoteinfo/TM_1665_alysahkokokonaisvaltainen.htm#.UtPJQfRdWJE

7.3 Sijoitus tulevaisuuteen

Älysähkön älykäs ja yksilöllinen ohjelmoitava sähköistysratkaisu perustuu KNX-standardiin, jota tukevat kaikki merkittävimmät laitetoimittajat. ÄLYSÄHKÖ on riippumaton toimija, jolla on aina parhaat tuotteet ja tuotemerkit jokaisen

yksilöllisiin tarpeisiin. Omat tarpeet on helppo budjetoida ja räätälöidä eri vaihtoehtoista omien toiveidensa mukaan.

KNX on ainoa markkinoilla oleva kotiautomaatiojärjestelmä, joka täyttää sekä eurooppalaisen (EN50090) että kansainvälisen (ISO/ IEC14543) standardin vaatimukset. Tämä yhdenmukaisuus toimii merkinä KNX- teknologian laadusta ja arvosta rakennusten omistajille. KNX on ainoa maailmanlaajuinen ja avoin järjestelmä, jota on helppo laajentaa jokaisen omien tarpeiden mukaan. Järjestelmä helpottaa ennen niin monimutkaisien kotiautomaatiojärjestelmien toteuttamista. Tulevaisuudessa kotiautomaatio tulee helpottamaan energiakertoimia. Se tulee laskemaan esimerkkinä sähkön kerrointa 20 %.

8 YHTEENVETO

Työn aikana tulivat hyvin esille tämän hetkiset lämmitysjärjestelmät ja kuinka niitä voi hyödyntää omassa kohteessa. Työssä tuli myös hyvin esille tällä hetkellä kovasti rakentajia, asuntoaan myyviä tai vuokraavia puhuttavasta Energiatodistuksesta ja sitä kautta E-luvusta, joka määrittää rakennuksen energiatehokkuuden. Motivan sivuista oli paljon apua ja hyötyä tätä työtä tehdessä. Sieltä löytyivät tarvittavat dokumentit ja erilaiset vertailulaskurit, joilla pystyi hyvin vertailemaan eri lämmitysjärjestelmien tehokkuutta, kulutusta ja hinnastoa.

Talosta ei aiemmin oltu tehty minkäänlaisia sähköpiirustuksia ja pohjapiirustuksetkin olivat vain suuntaa antavia, pohjapiirustukset olivat myös jääneet jälkeen, koska asunnossa oli tehty jo niin paljon rakenteellisia muutoksia. Sähkökuvien piirtäminen tuli työssä tarpeelliseksi ja tulee myöhemmässä vaiheessa auttamaan monissa sähkötöissä ja joskus asunnon myymisessä.

Toivon, että työstä on hyötyä niille, jotka aikovat tehdä lämmitys-/sähkö saneerauksen. Työn aikana huomattiin, että lämmitysjärjestelmiä kannattaa vertailla keskenään ja kilpailuttaa ennen kuin valitsee itselleen parhaiten sopivan lämmitysjärjestelmän. Internetistä löytyy paljon hyviä eri ohjelmia millä verrata eri lämmitysjärjestelmiä.

LÄHTEET

1. Asuntomessut Tampere E-luku. Viitattu: 12.9.2013
<http://www.asuntomessut.fi/tampere-2012/e-luku>
2. Aurinkosähkö.fi yleistä aurinkosähköstä. Viitattu: 10.11.2013
<http://xn--aurinkoshk-x5a2t.fi/>
3. Aurinkolämmön itserakennusopas PDF s.12-13. Viitattu: 20.10.2013
<http://www.kolumbus.fi/solpros/reports/SolarGuide.PDF>
4. Energiatodistus.info apua energiastukseen. Viitattu: 12.9.2013
<http://www.energiatodistus.info/>
5. Info aurinkoenergiasta. Viitattu: 16.10.2013
<http://www.aurinkoenergia.fi/Info/23/aurinkoenergia>
6. Motiva ikkunoiden energiatehokkuus. Viitattu: 15.9.2013
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/vaikuta_hankinnoilla/ikkunoiden_energialuokitus/ikkunoiden_energiatehokkuus
7. Motiva eri lämmitysmuodot. Viitattu: 20.9.2013
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot
8. Motiva öljylämmitys. Viitattu: 2.10.2013
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/oljylammitys
9. Motiva huonekohtainen sähkölämmitys. Viitattu: 8.10.2013
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammon_jaon_vaihtoehdot/huonekohtainen_sahkolammitys
10. Motiva aurinkokeräimet. Viitattu: 1.11.2013
http://motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampot/aurinkokeraimet
11. Motiva aurinkosähkö. Viitattu: 5.11.2013
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko
12. Rakentajat.fi älysähköllä A-luokan koti. Viitattu: 23.11.2013
http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10985/alyshkolla_aiempaa_toimivampi.htm?
13. Rakentajat.fi älysähkö-kokonaisvaltainen kodin automaattioratkaisu. Viitattu: 23.11.2013
[utm_source=VL45/13OTSvp2&utm_medium=Email&utm_campaign=VL#.UtPjGfRdWJF](http://www.rakentajat.fi/alyshkoko-kokonaisvaltainen-kodin-automatioratkaisu?utm_source=VL45/13OTSvp2&utm_medium=Email&utm_campaign=VL#.UtPjGfRdWJF)
14. Sunlux aurinkopaneelit ja aurinkosähkö. Viitattu: 3.11.2013
<http://www.sunlux.fi/>
15. Öljylämmitysjärjestelmän energiatehokkuus. Viitattu: 3.10.2013
http://www.oljylammitys.fi/energiatehokkuus/oljylammitysjarjestelman_energiatehokkuus
16. Öljylämmitysjärjestelmän hankinta. Viitattu: 2.10.2013
http://www.oljylammitys.fi/kustannukset/oljylammitysjarjestelman_hankintahinta

LIITTEET

Liite 1.

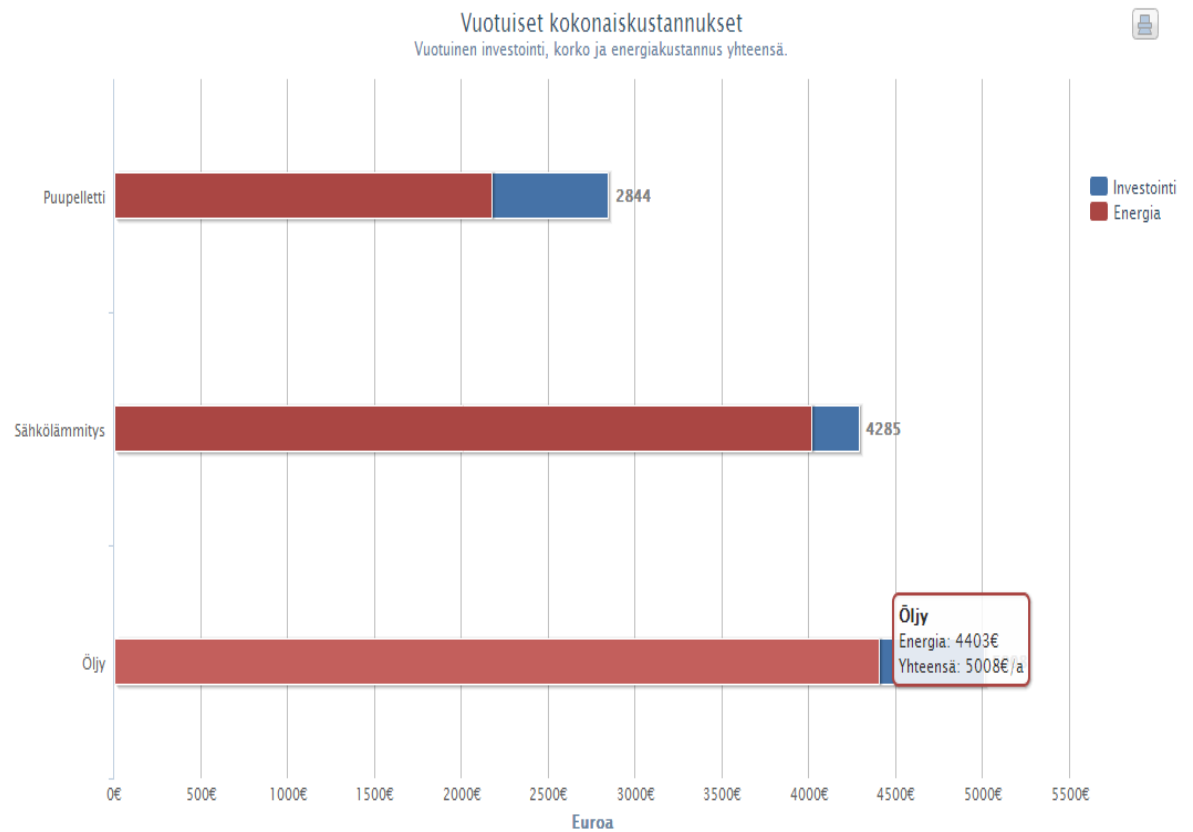
ENERGIATODISTUS																	
Rakennuksen nimi ja osoite:	Mallirakennus Kotikatu 1 00100 Helsinki																
Rakennustunnus:	427-403-2-17 D 001																
Rakennuksen valmistusvuosi:	2013																
Rakennuksen käyttötarkoituksluokka:	Yhden asunnon talot																
Todistustunnus:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Energiatehokkuusluokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>← C</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Uudisrakennusten määräarvo 2012</p>		Energiatehokkuusluokka		A		B		C	← C	D		E		F		G	
Energiatehokkuusluokka																	
A																	
B																	
C	← C																
D																	
E																	
F																	
G																	
Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)	154 kWh _e / (m ² vuosi)																
Todistuksen laatija:	Yritys																
Eero Energiatodistuksenlaatija	Oy Yritys AB Katuosoite 1 00100 Helsinki																
Allekirjoitus																	
Todistuksen laatimispäivä:	Viimeinen voimassaolopäivä:																
27.2.2013	27.2.2023																

Energiatodistus perustuu lakiin rakennuksen energiatodistuksesta (50/2013).

2013	8.0		Sähköenergia											
	8.1 Talvi	8.2 Muu aika	Pellettihintaa €/kg		keskihinta €/kWh									
Sähkölasku alkukokema kWh 15.2.2013 klo 14:00	4945	2731	2214	0,26	0,1271									
	16.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2
	pe-la	pe-la	la-su	su-ma	ma-ti	ti-ke	ke-to	to-pe	pe-la	la-su	su-ma	ma-ti	ti-ke	ke-to
	Pvm.	15-16.2	16-17.2	17-18.2	18-19.2	19-20.2	20-21.2	21-22.2	22-23-2	23-24.2	24-25.2	25-26.2	26-27.2	27-28.2
ULKO lämpötila, celsius	-2	-3	-4,3	-5,2	-10	-12	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-2	-2	-2	-2
Lämminkäyttövesi	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä	Riittävä
Sisälämpötila, celsius	22,5	22,03	21,5	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,2			
Kokonaisenergian hinta €	19,52	17,92	16,52	8,46	12,57	13,28	10,71	10,86	10,80	8,51	9,40	9,65	8,10	
Sähkö	13,85	17,92	16,52	2,80	3,18	4,70	2,29	2,67	5,34	3,05	2,80	3,05	3,94	
Pelletti	Anno 5,67	0,00	0,00	5,67	9,39	8,58	8,42	8,19	5,46	5,46	6,60	6,60	4,16	
Läm.Sähkön osuus	11,57	15,12	14,24	0,00	0,89	2,41	0,00	0,38	3,05	0,76	0,51	0,76	1,65	
Lämmitys €/kk	358,55	468,87	441,29	175,71	291,59	267,51	261,14	254,27	172,31	170,02	205,23	205,49	130,61	
Lämmitys vrk /kWh				0,00	7,00	19,00	0,00	3,00	24,00	6,00	4,00	6,00	13,00	
Sauna zh		Sauna				Sauna			Sauna				Sauna	
Huomautukset:														
Pellettikattila päällä	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Käyttövesi päällä	kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Kierto päällä - vapaakierto	kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Vapaakierto 80-60	Vapaakierto 80-60	Vapaakierto 80-60	Vapaakierto 80-60	Vapaakierto 80-60	Vapaakierto 80-60
Asetuslämpötila, celsius	85			85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Pelletti kulutus 500kg / kk tai kg /vrk	1,5			21,8	36,13	33	32,4	31,5	21	21	25,4	25,4	16	
Sähkön kulutus 8.0 / kWh				5347	5372									
Sähkön kulutus 8.1 /kWh				2885	2903									
Sähkön kulutus 8.2 /kWh				2461	2469									
Kulutua 8.0				22	25									
Kulutua 8.1				16	18									
Kulutua 8.2				6	8									
Huomautukset:														
Pell. ja sähkö 6KW ylä	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Käyttövesi päällä	ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei
Kierto päällä	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei	Kyllä 1/2	Ei	Kyllä 1/2	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei
Varaaja - Asetuslämpötila, celsius	50				60	60	60>50	50	50	50	50	50	50	50

Helmikuu 2013 pelletin-ja sähkönkulutuksen vertailu

Liite 3.

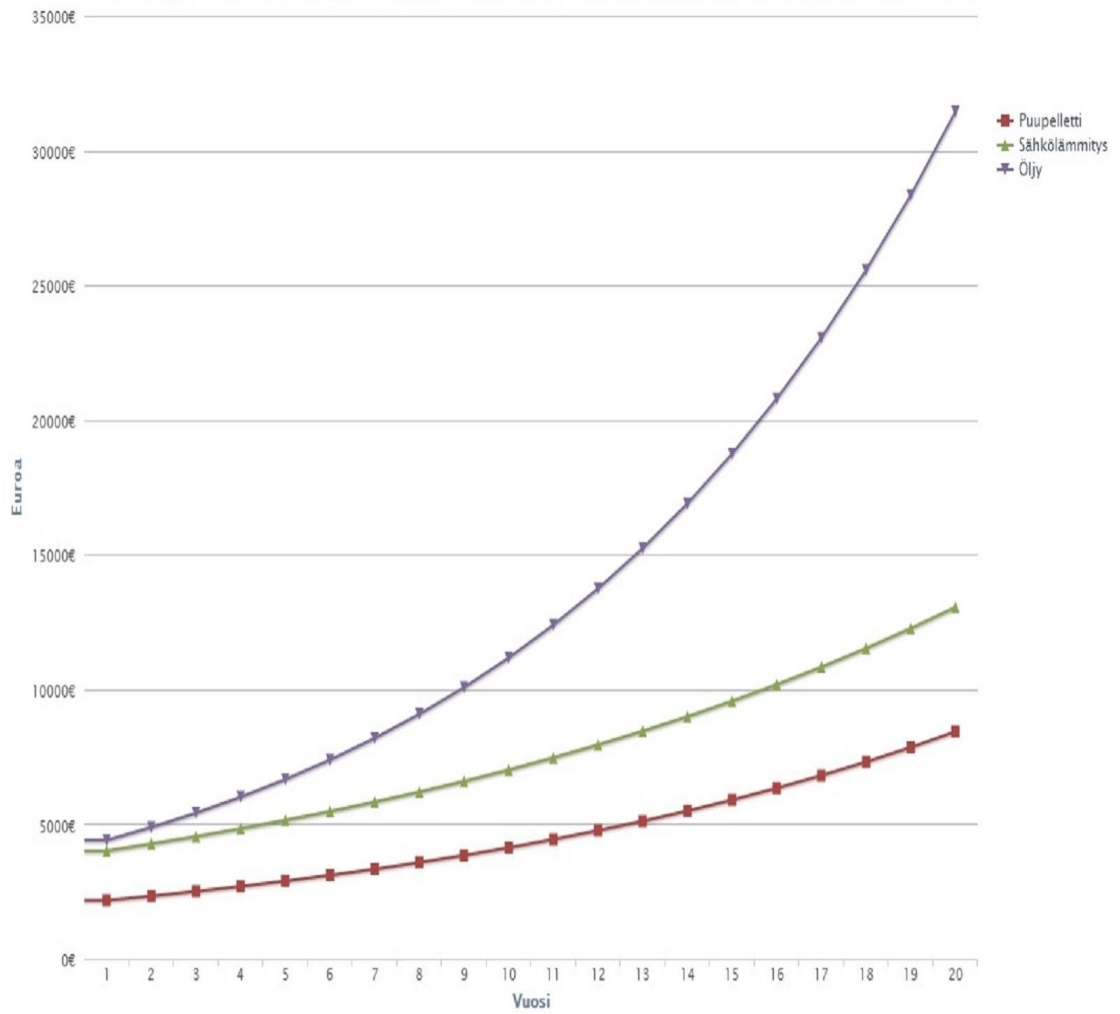
**Arvio vuotuisista energiakustannuksista**

Lämmityksen vuotuiset energiakustannukset, ottaen huomioon kunkin energiamuodon oletetun hinnannousun. Ei sisällä investointia ja korkoa.

35000€

Arvio vuotuisista energiakustannuksista

Lämmityksen vuotuiset energiakustannukset, ottaen huomioon kunkin energiamuodon oletetun hinnannousun. Ei sisällä investointia ja korkoa.



Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista

Sisältää laskenta-ajalle lasketun vuotuisen investoinnin ja koron sekä vuotuiset energiakustannukset.

