

Oulun rakennusvalvonnan laatukortit

Energiakonseptit

Apua energiamuodon valintaan

versio 21.10.2014



Energiamuodon valinta uutta pientaloa rakentaessa muodostuu helposti vaikeaksi päätökseksi. Vaihtoehtoja on monia ja varsinkin usean lämmönlähteen järjestelmävaihtoehtoja on lukematon määrä. Mikä siis näiden kymmenien järjestelmäkokoaisuuksien joukosta on se kaikista paras juuri teidän tarpeisiin? Huomioitavia seikkoja vertailua ja valintoja tehdessä on monia: tekninen toimivuus, käytön helppous tai vaivalloisuus, investointikustannukset, käyttökustannukset jne.

Tämän ohjeen tarkoituksena on esitellä muutamia erilaisia vaihtoehtoja energiamuodoista ja niiden yhdistelmistä.

Ohje on suunnattu kaukolämpöverkon ulkopuolelle rakentaville.

Valintaan vaikuttavat talo, ihmiset sekä käyttötottumukset

Energiälähteen valintaan ja parhaan vaihtoehdon tai yhdistelmän löytämiseen vaikuttaa hyvin merkittävästi talon koon lisäksi myös asukkaiden määrä ja heidän käyttäjätottumuksensa.

Taloa suunniteltaessa tulee huomioida asukkaiden määrän suhde talon koon. Suuressa, 160-180 m², talossa saattaa asua kaksi tai kymmenen henkilöä. Jos suunnittelette suurta taloa kahden henkilön käyttöön, kannattaa varautua siihen, että jossain vaiheessa talon elinkaarta siinä voi asua esim. seitsenhenkinen perhe. Voit optimoida energiasuunnitelmat tilanteeseen, jossa talossa asuu vain kaksi henkilöä mutta kannattaa silti suunnitelmien varautua siihen, että talo on myöhemmin muunnettavissa suuremmalle asukasmäärälle toimivaksi.

Tämä muuntojoustavuus nostaa talon laatua, parantaa elinkaarikäytettävyyttä ja mahdollisesti nostaa arvoa myyntitilanteessa.

Yksi merkittävä tekijä energiatehokkuuden kannalta on myös talon muoto: yksinkertainen suorakaiteen muotoinen talo on paljon energiatehokkaampi kuin neliöltään saman kokoinen mutta monimuotoinen talo. Näin ollen yksinkertainen muoto vaatii myös vähemmän energiaa lämmitykseen.

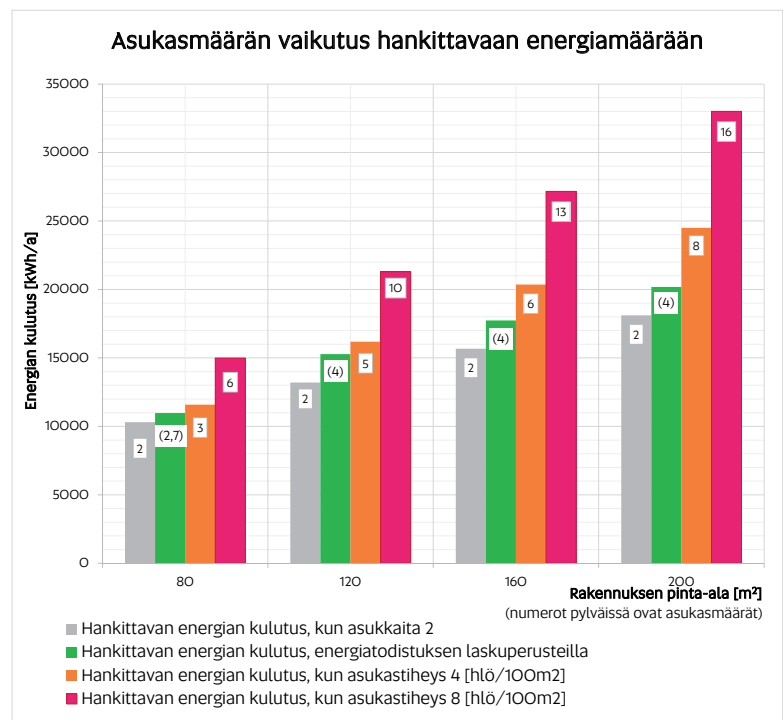
Oletuksena kaikissa kortin konseptivaihtoehdoissa on, että

- talossa on takka varalämmönlähteenä sekä riittävästi säilytystilaa polttopuille ja
- rakennettu talo on hieman vaatimusten vähimmäistasoa parempi energiatehokkuudeltaan (Oulun tavoite-taso, Energia kortti 2013).

Laskelmat perustuvat keskimääräisiin (RakMK D5 mukaisiin) käyttöveden kulutusarvoihin ellei toisin mainita.

Kortin kaikkien laskelmien lähtöarvoina on käytetty sen hetkistä (kts. kannen versio-pum) tietoa energianhinnoista.

Kuvaaja 1



**Suuri asukasluku (yli 4 hlöä),
Reilut kulutustottumukset TAI
Asutaan väljästi**

→ **Energiavalinnoilla on erittäin suuri merkitys**

Energiakonseptit

Taulukossa on esitetty joitain vaihtoehtoja pientalon energiamuotoyhdistelmiksi. Ehdotuksia on luokiteltu talon koon ja asukasluvun perusteella.

Talon koko	Asukasluku	Lämmönlähteet	Suositteluja lisävaihtoehtoja	Hinta [€]
Alle 100 m ²	1 - 3	Vesitakka		2000 - 4000
		Aurinkokeräimet *		2000 - 3000
100 - 150 m ²	2 - 5	Vesitakka		2000 - 4000
		Ilma-vesi-lämpöpumppu		1500 - 2000
		Aurinkokeräimet *		2000 - 3500
		PILP (sis. IV-koneen)	Aurinkokeräimet mikäli asukastiheys suuri *	5000 - 7000
130 - 180 m ²	4 - 7	PILP (sis. IV-koneen)	Aurinkokeräimet mikäli asukastiheys suuri *	5000 - 7000
		Vesitakka		2000 - 4000
Yli 180 m ²	6 - 9	PILP	Aurinkokeräimet mikäli asukastiheys suuri *	5000 - 7000
		Maalämpö		12 000 - 16 000
Yli 180 m ²	6 - 9	Pelletti		10 000 - 13 000
		Aurinkokeräimet *		3500 - 4000
Yli 180 m ²	6 - 9	Maalämpö		10 000 - 18 000
		Aurinkokeräimet *		3500 - 4000

* **Aurinkokeräimien kannattavuus** on sidottu henkilömäärään sillä niiden järkevyyttä lisääntyy selvästi, kun asukasmäärä kasvaa koska ne lämmittävät pääosin vain käyttövedettä.
Asukastiheys = asukasluku / m²

Vesitakka = Takka, jolla voidaan lämmittää lämmintä käyttövedettä

Ilma-vesilämpöpumppu = Ulkoilman lämpöä keskuslämmitysjärjestelmään siirtävä laite

PILP = Poistoilmalämpöpumppu, investointikustannuksia vertailtaessa kannattaa huomioida, että PILP sisältää ilmanvaihtokoneen.

Huom! Automaatio-ohjain

Jos talossa on käytössä useita lämmönlähteitä, tulee **varmistua niiden yhteistoiminnasta** yhdistelmään sopivalla automaatio-ohjainjärjestelmällä, joka huomioi kaikki lämmönlähteet ja lämmönjakolaitteet. Myös ilmanvaihdon lämmöntalteenotto vaatii automaatio-ohjausta. Hinta n. 1000 - 1500 €

Jos rakennat alueelle, jossa on tarjolla kaukolämpö, on se yleensä järkevintä valita lämmitysmuodoksi.

Mikä on hybridi?

Hybridilämmitysjärjestelmällä tarkoitetaan usean eri lämmönlähteen yhdistelmää, joka palvelee yhtä rakennusta. Usean lämmönlähteen käyttö mahdollistaa kaikkina vuodenaikoina mahdollisimman edullisen energian hinnan. Tällöin energiakustannukset jäävät oikein suunnitellussa hybridijärjestelmässä yhden lämmönlähteen järjestelmään verrattuna usein huomattavasti pienemmäksi. Usean lämmönlähteen järjestelmät käyttävät yleensä myös huomattavan määrän ilmais- ja uusiutuvaa energiaa, joten järjestelmää voidaan pitää ekologisenä vaihtoehtona ainakin käytetyn energian näkökulmasta tarkasteltuna.

Muuntojoustavuus

Muuntojoustavuuteen kannattaa panostaa suunnitteluvaiheessa, koska tällä hetkellä edullisin tapa tuottaa energiaa ei välttämättä ole edullisin vaihtoehto kymmenen vuoden kuluttua. Tekniikka kehittyy koko ajan, joten on järkevää panostaa lämmitysjärjestelmän joustavuuteen.

Muuntojoustavuutta voidaan parantaa esimerkiksi huomioimalla energiavaraajan liitettävien laitteiden määrä tai varaajan kyky varastoida riittävä määrä energiaa, jotta viikoittaiset tai vuoro-

kautiset kulutus- ja tuottohuiput saadaan tasattua. Riittävän suuri tekninen tila antaa myös osittain mahdollisuuden muunnella järjestelmää energianhintojen vaihtelun mukaan.

Lämminvesivaraaja

Hyvin merkittävä rooli muuntojoustavuuden takaamisessa on lämminvesivaraajalla. Varaajan muuntojoustavuus tarkoittaa

- varautumista siihen, että varaajaan voidaan myöhemmin liittää useampia lämmönlähteitä,
- riittävän suurta varaajan kokoa, jotta myöhemmin mahdollisesti kasvava lämpimän käyttövedentarve voidaan tyydyttää.

Kannattaa huomioida, että mitä suurempi varaaja on, sitä suurempi on myös sen lämpöhäviö joten ylivoimainen turhaan ei kannata.

Suunnittelija

Usean lämmönlähteen valinnassa ammattitaitoisen suunnittelun merkitys on erittäin suuri. Huomioitavia seikkoja ja erilaisia tarkasteltavia tilanteita on lukuisia. Tämän hallitseminen vaatii osaamista ja kokonaisuuden ymmärtämistä.

Huonosti suunnitellut tai ilman suunnittelua toteutetut kohteet eivät välttämättä toimi halutulla tavalla eli siten että mahdollisimman suuri osa tarvittavasta energiasta saadaan tuotettua ilmaisenergialla.

Energiankulutus kasvaa, kun lämmitysjärjestelmää laajennetaan.

Tällöin suunnittelun laiminlyönnillä saadaan rakennettua erittäin epätaloudellinen järjestelmä, jos järjestelmä käyttääkin epäedullisinta energialähdettä väärään aikaan. Pahimmassa tapauksessa jokin lämmönlähteeksi tarkoitettu laite voi huomaamatta kuluttaa toisen lämmönlähteen tuottaman energian kokonaan.

Tekninen toimivuus

Erityisesti tekniseen toimivuuteen on syytä kiinnittää huomiota suunnitteluvaiheessa. Hintavista hybridijärjestelmistä ei saa toivottua hyötyä irti mikäli eri lämmönlähteitä ei ole suunniteltu toimimaan optimaalisesti parhaalla mahdollisella tavalla tai järjestelmä ei ole sopiva muiden taloteknisten järjestelmien kanssa.

Mistä saadaan energiaa ja milloin

Ilmaisenergiaa voidaan saada lämmitysjärjestelmän käyttöön mm.

- suorasta auringonsäteilystä
- maahan kesällä varastoituneesta aurinkoenergiasta
- maan alhaisesta lämpötilasta tai maahan talvella varastoituneesta jäädästä
- maalämmöstä (geoterminen lämpö)
- ulkoilmasta

Uusiutuvaa energiaa saadaan mm.

- puupohjaisista polttoaineista, kuten pelletti, hake ja halot
- bioöljyt

Huomiota kannattaa kiinnittää myös tilatehokkuuteen, joka on osa energiätehokkuutta.

Kesäisin parhaimmillaan olevia lämmönlähteitä ovat

- aurinkokeräimet
- aurinkopaneelit
- ilmalämpöpumput
- poistoilmalämpöpumput

Talvella parhaimmillaan ovat

- polttokattilat
- maalämpöpumppu
- tuloilman lämmitys poistoilmalla (LTO)

Lämmönlähteet tulee mitoittaa niiden parhaan tuoton ja sen aikaisen tarpeen mukaan!

Energian hinta

Pääsääntöisesti kaikkien lämmityslaitteiden käyttämien polttoaineiden, etenkin sähkön, hinnat ovat selkeästi kasvussa. Kts. Kuvaaja 2.

Lämmitysjärjestelmän valinnassa kannattaa suosia ilmaisenergian käyttöä sillä siihen eivät vaikuta öljyn, sähkön, puun tai minkään muun polttoaineen hinnan vaihtelut. Kuvaajissa 3 ja 4 on esitetty muutamia eri lämmönlähdenvaihtoehtojen energian hintoja Suomen keskihintoilla sekä EU:n keskihintoilla. EU:n keskihinnat ovat huomattavasti kalliimmat kuin hinnat Suomessa tällä hetkellä. On siis syytä miettiä, mikä on eri energioiden hinta seuraavan 10 vuoden jälkeen.

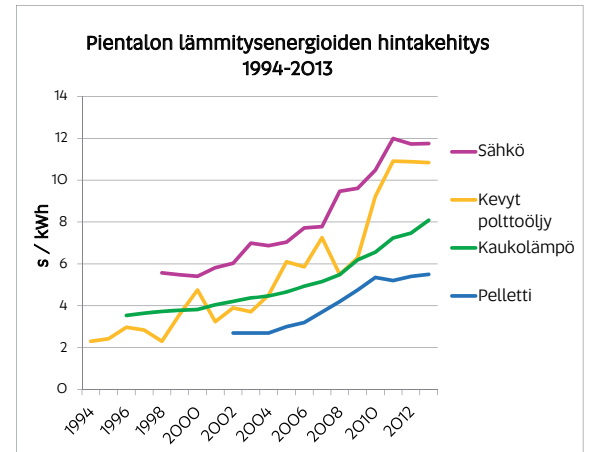
Lämpöhäviöt

Energian hinta ei ole ainoa huomioitava seikka energiamuotoja vertaillessa. Suunnittelussa on otettava huomioon, että mitä useampi lämmönlähde rakennuksessa on, sitä suurempi on yleensä myös lämpöhäviö, jolloin järjestelmästä saatava kokonaishyöty pienenee.

Energiankulutuksia tarkastellessa on myös tärkeää tiedostaa, että lämmönlähteestä riippuen kaikkea sen otamaa energiaa ei saada käyttöön, vaan osa siitä katoaa myös muina häviöinä. Esimerkiksi suoraan sähkölämmitykseen verrattuna lämmittämällä puulla, energiankulutus nousee huomattavasti sillä höyrysuhde polttaessa on huonompi.

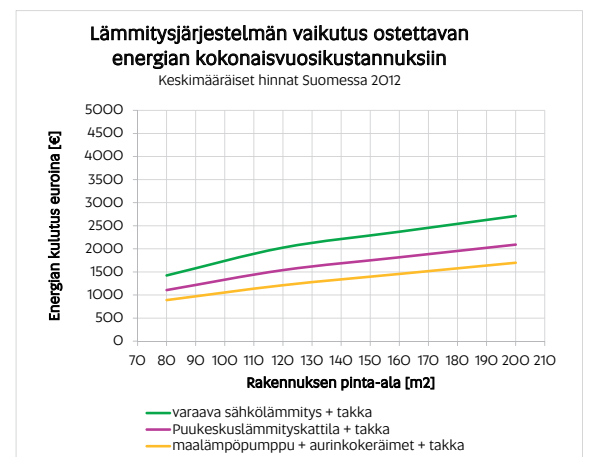
Puun hankintahinta voi toisaalta olla niin paljon halvempi kuin sähkön ostohinta, että sen polttaminen on silti taloudellisesti kannattavaa. Näin tarkastellen voi

Kuvaaja 2

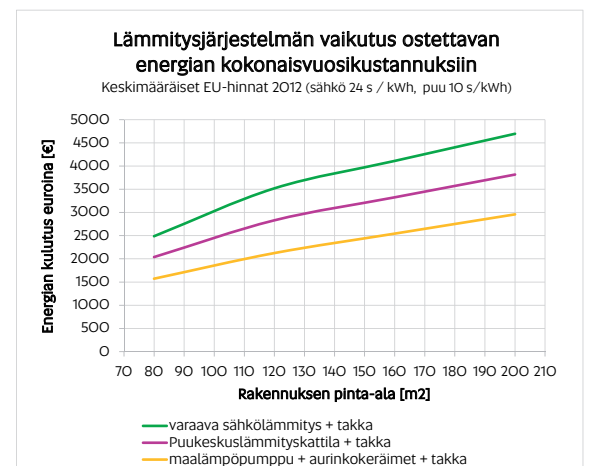


Huom. Hinnat eivät sisällä lämmöntuotto- ja jakolaitteiden hyötysuhteen vaikutusta hyödyksi saatavaan energianhintaan.

Kuvaaja 3



Kuvaaja 4



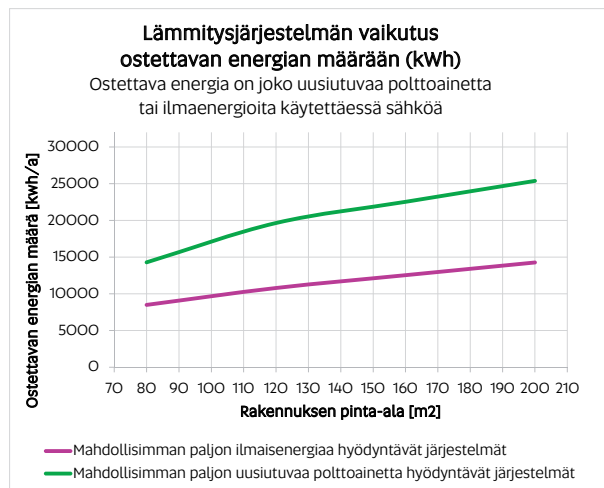
olla edullisempaa ostaa hieman enemmän, mutta halvempaa ja ympäristöystävällisempää energiaa kuin pieni määrä kallista uusiutumaton energiaa.

Mitä enemmän energiaa talo ja asukkaat käyttävät, sitä merkityksellisempää on käyttää uusiutuvia ja ilmaisenergiaa.

Huomioitava on myös se, että käytettäessä paljon ilmaisenergiaa, laskee ostettavan energian määrä mutta toisaalta energia, joka kuitenkin joudutaan ostamaan, on useimmiten kallista energiaa kuten sähköä.

Kuvaajassa 5 esitetään ero ostettavan energian määrässä vertailtaessa ilmais- tai uusiutuvaa energiaa käyttäviä järjestelmiä.

Kuvaaja 5



Kuinka valita lämmönlähteiden yhdistelmät järkevästi

Eri energialähteitä yhdistäessä ja optimoidessa tulee huomioida, mitkä lämmönlähteet toimivat suurimmalla mahdollisella hyödyllä eri vuodenaikoina.

Energiantarve on normaalissa pientalossa kesäisin huomattavasti pienempi kuin talvella. Kesäisin ilmaisenergiaa olisi kuitenkin helposti saatavissa useasta eri energialähteestä, vaikka sille ei ole suurta tarvetta. Halvinta energiaa havittelevan ei siis kannata valita lämmönlähteeksi useita lämmönlähteitä, jotka ovat parhaimmillaan kesäisin: vaikka energia onkin ilmaista silloin, ei sille kaikelle vain ole käyttöä.

Energiamielessä lämmönlähteet, jotka ovat parhaimmillaan talvisin, kaipaavat usein tueksi jonkun kesälämmönlähteen. Suositeltava kahden lämmönlähteen yhdistelmä on esimerkiksi taloon sisälle sijoitettu lämmityskattila sekä katolle aurinkokeräimet. Kattilan käyttö kesällä on epämukavaa yllämmön vuoksi ja kattilat on yleensä aina suunniteltu niin, että niiden hyötysuhde on parhaimmillaan, kun niitä poltetaan mitoitusteholla (eli talvella). Kesällä aurinkokeräimet taas tuottavat silloin tarvittu energiamäärän, jolloin lämmityskattilaa ei tarvitse käyttää.

Kyseenalaisempana esimerkkinä on aurinkokeräinten, poistoilmalämpöpumpun ja maalämpöpumpun yhdistelmä. Tämän yhdistelmän poistoilmalämpöpumpun hyöty on kyseenalainen, koska riittävä määrä aurinkokeräimiä tuottaa kesäisin koko lämmitysenergian tarpeen. Poistoilmasta ei ole tuolloin tarvetta ottaa lämpöä talteen, joten poistoilmalämpöpumpun (joka on parhaimmillaan kesäisin) tuotto jää vuositasollakin mitättömäksi verrattuna tavalliseen ilmanvaihtokoneeseen, jossa on hyvä lämmöntalteenotto. Tämä ei kuitenkaan ole pois-luettu vaihtoehto, mikäli järjestelmä on suunniteltu toimimaan järkevällä tavalla. Yhdistelmä voi olla kannattava myös tilanteessa, jossa asukkaita on paljon ja lämpimän käyttöveden kulutus suurta.

Lämmönlähteen valinnan merkitys rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen

Uudessa energiatehokkaassa pientalossa lämmitysjärjestelmän valinnan vaikuttavuusalue on noin 50 % rakennuksen kokonaisenergiankulutuksesta. Energia on laskettu nettoenergiantarpeesta, jolloin lämmöntuottojärjestelmän energiantarve on hieman suurempi. Puolestaan 15 vuotta vanhassa, sen aikaisessa energiatehokkaassa ja samankokoisessa talossa, lämmitysjärjestelmän osuus rakennuksen kokonaisenergiankulutuksesta voi olla 80 %.

Näin tarkasteltuna on siis paljon merkityksellisempää, miten lämmität vanhaa taloa kuin täysin uutta. Esimerkiksi jos ilma-vesilämpöpumpulle luvataan lämpökertoimeksi (SPF) 3, ostettavan energian tarve uudessa talossa ei putoa kolmannekseen, vaan lämpökertoimen vaikutus vain lämmitysjärjestelmän kautta kulkevaan energiaan, eli noin puoleen siitä. Ostettavan energian tarve putoaa siis vain lämmitykseen käytettävän energian osalta kolmannekseen, jolloin vaikutus kokonaisenergiankulutukseen

on n. kuudesosa (0,5 x 1/3). Vanhassa talossa vai-
kutus kohdistuu 80 prosenttiin energiasta ja tällöin
vaikutus on n. neljäsosa (0,8 x 1/3).

Energialaskennan kehitystarpeet tulevaisuudessa

Tällä hetkellä energialaskennan työkaluissa on vielä
kehitettävää. Esimerkiksi energiatodistuksen laa-
timiseen käytettävät ohjelmistot painottuvat juuri
energiatodistuksen aikaansaamiseen ja niillä las-
kemalla voidaan pyrkiä optimoimaan nimenomaan
E-lukua. E-luku taas ottaa huomioon energiamuoto-
jen kertoimet ja näin ollen laskenta ei tuota parhaita
ratkaisuja esimerkiksi kokonaisenergiankulutusta
ajatellen.

Helppokäyttöisiä energiasuunnitteluohjelmistoja ei
ole tällä hetkellä käytössä, joten tarve laskentajär-
jestelmien kehittämiseksi on olemassa.

Aurinkoenergia

Useimmissa pientaloissa erittäin kannattava ilmais-
energiavaihtoehto on aurinkolämpö eli aurinkoke-
räimien asentaminen talon katolle. Keräimien tuot-
tamalla energialla saadaan järkevästi mitoitettuna
katettua kesän lämpimän käyttövedentarve. Tämä
on edullista tietenkin esim. muutoin sähköllä läm-
mitettäessä mutta myös tilanteessa, jossa lämmin
käyttövesi muutoin jouduttaisiin tuottamaan esim.
lämpökattilalla ja siten lämmittämään myös taloa
sitä käytettäessä.

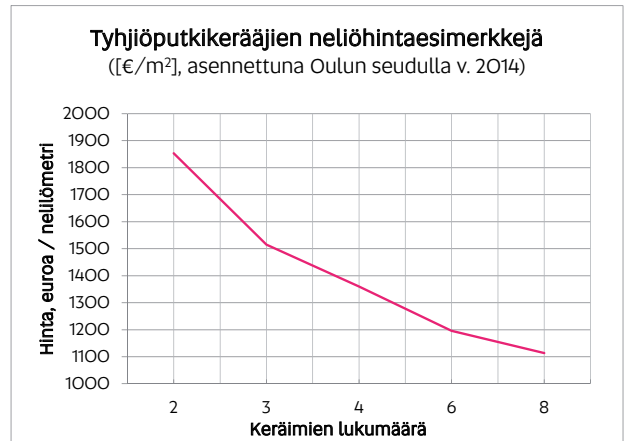
Hyvät aurinkokeräimet hyvin suunnitellussa järjes-
telmässä tuottavat energiaa myös talvella. Mer-
kittävä etu aurinkokeräimistä voidaan saada myös
märkätilojen lattialämmitykseen, jota suositellaan
pidettäväksi päällä myös kesällä. Kuvaajassa 6 on
esitetty esimerkinomaisia hintoja tyhjiöputkikeräi-
mille.

Aurinkosähkö taas on hieman vaikeammin hyö-
dynnettävästi tehokkaasti. Ongelmaksi muodos-
tuu se, että tuoton ja kulutuksen samanaikaisuus
ei toteutudu (kuvaaja 7). Aurinkosähköä ei voida
järkevästi tallettaa tuottohuippujen aikana, kun sitä
tuotetaan enemmän kuin oma tarve on. Kun tarve
taas on suurimmillaan, ei aurinkosähköä välttämät-
tä olekaan saatavilla.

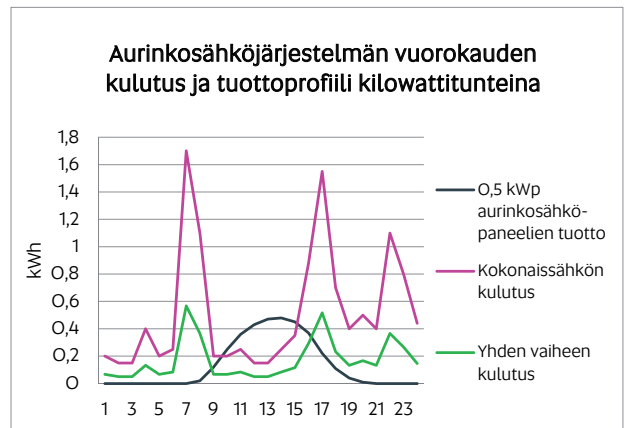
Hyvällä suunnittelulla aurinkosähkö on mahdollista
hyödyntää myös kokonaan taloteknisten järjestel-
mien tarpeisiin, jolloin tuotettua arvokasta sähköä

ei mene hukkaan tai halvalla hinnalla myyntiin. Au-
rinkosähkön kannattavuuteen voi tutustua tarkem-
min rakennusvalvonnan laatukortin Aurinkosähkön
valintaohje avulla.

Kuvaaja 6



Kuvaaja 7



Kuvaajassa 6 ilmenee aurinkosähkön tuoton ja tarpeen
eriaikaisuus.

Spotti-sähkön hyödyntäminen

Sähkön hinta vaihtelee tunneittain ja hin-
nat tiedetään n. 1 vuorokausi ennakkoon.
Älykkäillä ohjaamilla, jotka ohjaavat talon
kulutusta vuorokauden halvimmille tun-
neille, voidaan saavuttaa huomattavaakin
rahallista höytyä.

Vaikka energiankulutus (talokohtainen ja
valtakunnallinen) ei pienene, älykkäät jär-
jestelmät voivat tasoittaa kulutushuippuja
ja sitä kautta vähentää turhan voimalaitos-
kapasiteetin rakentamista huomattavasti.

Vertailua

Taulukossa on vertailtu eri lämmitysmuotojen ja niiden yhdistelmien kustannuksia ja ajankäytön vaatimuk-
taulukon mukaisen energiamäärän saamiseksi.

Lämmönlähde	Saatava energia [kWh/v]	Käyttö ** [h/vk]	Itse tehtävä huolto [h/kk]	Ammattilais-huolto [krt/vuosi]	Investointikus-tannukset [€]
Takka*	2000	2,2	1,3	1	1000 - 4000
Maalämpöpumppu	6000		0,2		12 000 - 16 000
Aurinkokeräimet	2400		0,2		2000 - 3500
Poistoilmalämpöpumppu	5000		0,5		5000 - 7000
Vesitakka*	3000	3,3	1,7	1	2000 - 4000
Halkokattila	6000	1,4	1,7	1	3000 - 5000
Pellettikattila	6000	0,2	0,9	1	10 000 - 15 000
Sähkö	6000		0,1		1000 - 2000
Ilma-vesi-lämpöpumppu	5000		0,5		2000 - 5000
Takka + Maalämpöpumppu + Aurinkokeräimet	10400	2,2	1,7	1	13 000 - 25 000
Takka + Aurinkokeräimet + Sähkö	10400	2,2	1,6	1	3000 - 7500
Vesitakka + Aurinkokeräimet + Ilma-vesi-lämpöpumppu	10400	3,3	2,5	1	6000 - 12 500
Takka + Pellettikattila + Aurinkokeräimet	10400	2,4	2,4	2	13 000 - 22 500
Takka + Halkokattila + Aurinkokeräimet	10400	3,6	3,3	2	6000 - 12 500

* Takkaa tulee kuitenkin vahtia koko sen palamisajan, työmääräksi on laskettu vain sen käyt-
töön kohdistuva työ. Takkaa voidaan pitää myös mukavuustekijänä, joten onko järkevää aja-
tella että takan lämmittäminen olisi työtä?

** Lämmityskausi riippuu lämmönlähteestä. Esimerkiksi takkaa ei polteta kesällä (ei edes vesi-
takkaa), mutta keskuslämmityskattilaa käytetään myös kesäisin, mikäli tarvetta.

Omia muistiinpanoja

Lined area for notes.

Energiakonseptit

Kortti on toteutettu osana RESCA-hanketta

Oulun rakennusvalvonnan laatukortit ja ohjeet

Pientalon paloturvallisuus

Energiakonseptit - apua energiamuodon valintaan

Aurinkosähkön valintaohje

Aurinkoenergian hyödyntäminen Oulussa -sarja

Energiakortti 2013

Lämpösuunnitelmat -suunnittelijan ohje

Ilmanvaihdon käyttöönottopöytäkirja

Tiiveyskortti

Tiiveys pientaloissa - Tilasto 2014

Esteettömyys - ohjekortit

Korjauskortisto - pientalot ja kerrostalot

Asuttavuuden ja tilasuunnittelun ohjekortit

Rakennusvalvonta

Postiosoite: PL 38, 90015 Oulun kaupunki | Käyntiosoite: Solistinkatu 2

Puhelin: 08 558 435 00 | Faksi 08 557 2499

Verkkolaskutus: OVT-tunnus: 003701876901110 | Operaattori: Basware Oyj | Operaattoritunnus: BAWCFI22

Y-tunnus: 0187690-1 | www.ouka.fi/rakennusvalvonta

OULU | Rakennusvalvonta

www.ouka.fi/rakennusvalvonta