



Selvitysraportti: Pellettitakkojen käyttö lämmityksessä Suomessa

Sisältö

Johdanto	3
1. Pellettitakka – uusiutuvaa energiaa	4
1.1 Puupelletti on kestävää uusiutuvaa energiaa	4
1.2 Pellettitakkojen teknologiaa	4
1.3 Pelletin varastointi	6
1.4 Pellettitakkatyypit	6
1.5 Kustannuksia	7
2. Sähkölämmitys ja pellettitakka sen vaihtoehtona	8
2.1 Sähkölämmitys asuinrakennuksissa	8
2.2 Sähkölämmitys ja sähköntuotanto	9
2.3 Sähkölämmitys ja sähkön hinnoittelu	10
2.4 Sähkölämmityksen huipunkulutuksen ja päästöjen vähentämiskeinoja	11
3. Pellettitakka - Taloudellisesti kilpailukykyinen valinta	13
3.1 Ilma-vesilämpöpumppu ja pellettitakka uudessa omakotitalossa	13
3.2 Sähkölämmitys ja pellettitakka uudessa omakotitalossa	15
3.3 Sähkölämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa	18
3.4 Öljylämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa	21
Yhteenveto	24
Lähteet	25
Liitteet	27

Johdanto

Tämä selvitys on tehty, koska Suomessa tunnetaan vielä heikosti pellettitakkojen mahdollisuuksia lämmityksessä. Sen tavoitteena on tuoda esiin pellettitakkojen mahdollisuuksia uudis- ja saneerauskohteissa. Pääpaino on siinä, minkälaiseen käyttöön pellettitakka sopii ja mitkä ovat käytön kustannusvaikutukset. Toisena on selvitetty sitä, mikä vaikutus pellettitakkojen yleistymisellä olisi sähkön huippukulutukseen sekä sähköomavaraisuuteen.

Selvityksen lopulla tuodaan esille esimerkkejä erilaisista pellettitakkakohteista. Liitteenä on myös selkokielen esitys siitä, miten pellettitakka kannattaa hankkia niin halutessaan.

Lisätyökaluksi on tehty nettisivulla www.pellettienergia.fi toimiva laskuri. Sen avulla kuluttaja voi nopeasti vertailla pellettitakan kannattavuutta omaan kohteeseensa.

Ekokumppanit Oy ja Tietotakomo Ay ovat vastanneet hankkeen esimerkkilaskelmista. Laskelmissa on käytetty vertailutietoina ja laskelmamallina valtakunnallisen energianeuvonnan laskuria: <http://lammitysvertailu.eneuvonta.fi>

Bioenergia ry on toiminut selvityksen teettäjänä ja vastaa sen sisällöstä. Selvityksen ovat rahoittaneet Motiva, Vapo Oy, Versowood Oy, StoraEnso Wood Products Oy, Deletec Oy ja Kardonar Oy.



1. Pellettitakka – uusiutuvaa energiaa

1.1 Puupelletti on kestävää uusiutuvaa energiaa

Pellettienergia on uusin puulämmitysinnovaatio. Puupellettien tuotannon keksi 1970-luvulla yhdysvaltalais-saksalainen Rudolf Gunnerman. Suomessa puupellettien tuotanto alkoi vuonna 1998 Vöyrissä Finncambi Oy:n tehtaalla. Tällä hetkellä Suomessa toimii noin 30 pellettitehdasta, jotka tuottavat pellettiä yli 300 000 tonnia vuodessa. Tämä määrä vastaa energiasisällöltään noin 1,5 TWh (Luke 2016).

Pelletti on puupolttoaineena hiilidioksidineutraalia – puun kasvussa sitoutunut hiilimäärä on täysin sama kuin palaessa vapautuu. Kun pelletin tuotannon ja kuljetuksen aikana syntyvät päästöt huomioidaan, voidaan katsoa puupelletin elinkaaren hiilidioksiditaseen olevan keskimäärin noin 30 kg/MWh tuotettua lämpöä. (Svenska Miljöinstitutet 2009)

Pelletin poltossa – kuten kaikessa poltossa – syntyy erilaisia hiukkasia. Tutkimusten (esim. Lamberg et al 2010) mukaan pelletin polton hiukkaspäästöt ovat kaikista puun polttomuodoista vähäisimmät ja hiukkasjakauma on erilainen klavin ja hakkeen polttoon nähden. Itä-Suomen yliopiston tutkimukset (esim. Kasurinen et al 2015) viittaavat siihen, että pelletin polton pienhiukkastyypit ovat vähemmän haitallisia terveydelle kuin muiden puun- ja öljynpolttopojen hiukkastyypit.

Paloturvallisuus pelletillä on erittäin hyvä. Vakuutusyhtiöiden korvaustilastojen, Palo-opiston Pronto-tietokannan sekä Tukesin VARO-rekisterin mukaan pellettiin liittyviä vaaratilanteita ei ole kuin muutamia, puhumattakaan kiinteistöpalloista.

Pelletti on monipuolinen polttoaine. Samanlaista pellettiä voidaan käyttää polttoaineena kesämökin pellettitakassa ja suuren kiinteistön keskuslämmityskattilassa tai voimalaitoksessa.

Pelletin ostohinta on vuoden 2016 alussa pientaloissa keskimäärin noin 5,8 senttiä/kWh. (Tilastokeskus 2016)

1.2 Pellettitakkojen teknologiaa

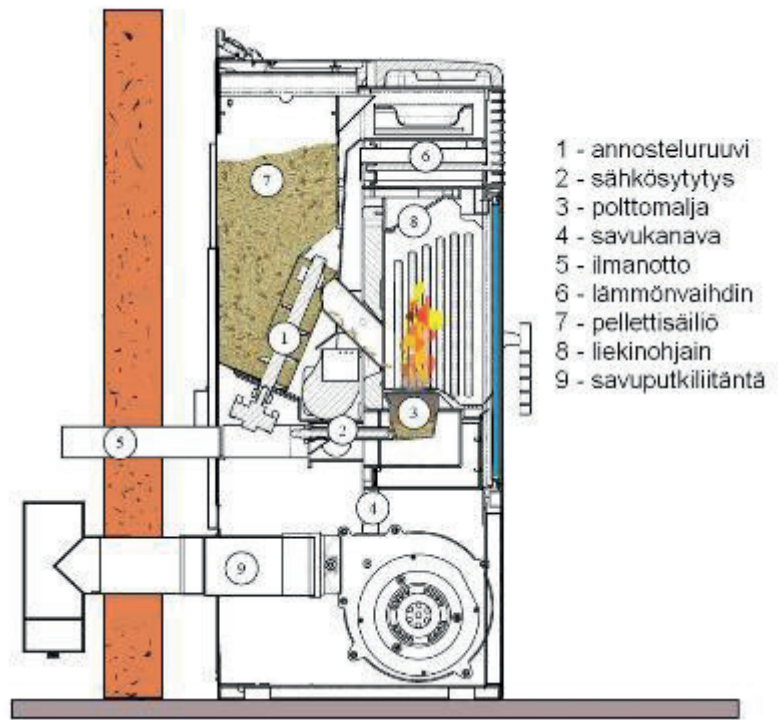
Pientaloissa pellettienergiaa voi hyödyntää sekä keskuskattilalämmityksessä että pellettitakossa. Pellettitakat ovat erityisesti pelletin polttoon suunniteltuja ja valmistettuja lämmityslaitteita. On syytä huomata, että pellettitakat ovat täysin eri asia kuin muuratuissa takkoissa käytettävät pelletin polttokorit tai takkapolttimet.

Pellettitakat on kehitetty jälkimmäisen öljykriisin aikaan Yhdysvalloissa. Ensimmäiset pellettitakat tulivat markkinoille 1980-luvulla. Laajemmin pellettitakat ovat yleistyneet Euroopassa 1990-luvulla tekniikan kehittyessä. Suomessa on muutamia tuhansia pellettitakkoja. Yksi syy hitaaseen yleistymiseen voidaan arvioida johtuvan vahvasta klapien polttoon keskittyvästä tulisijakulttuurista.

Euroopassa pellettitakkoja on käytössä erityisesti Italiassa, Ranskassa, Saksassa, Itävallassa, Sveitsissä ja Tanskassa. Niissä kokonaismäärä on hieman alle 3 miljoonaa yksikköä. (AEBIOM 2015)

Pellettitakat toimivat automaattisesti. Ne ovat verkkovirtaan liitettyjä laitteita, joiden toimintaa ohjaa elektroninen ohjausyksikkö.

Takan syttymistä ja sammumista ohjataan erillisellä ilmasta tai varaajasta lämpötilatietoa mittaavalla termostaattianturilla tai takan voi ajastaa käynnistymään ja sammumaan aikataulun mukaan (ns. viikko-ohjelma). Ohjausyksikköön voidaan liittää erillinen laite, jolloin takkaa voidaan käyttää ulkoisella ohjauksella, perustuen vaikka hintasignaaliin. Pellettitakan piirikorttiin voi useimmiten liittää gsm-modeemin, jonka kautta takka lähettää hälytyksen puhelimeen poikkeustilanteessa. Modeemin avulla voi myös useimmiten ohjata takka käynnistymään tekstiviestillä vaikka ennakkoon mökille mentäessä.



Takan sytytys tapahtuu sähkösytytyksellä parissa minuutissa. Pellettiä tippuu palomaljalle annosteluruuvien avulla. Tehoa voidaan säädellä lähes portaattomasti ja palaminen loppuu hallitusti polttamalla polttoaine loppuun palomaljalla.

Paloturvallisuudesta huolehtivat useat turvamekanismit: hormin alipaineen mittaus, lämpöanturi, kuumuudesta turpoava massa ja mahdolliset muut järjestelmät. Sähkökatkon sattuessa palomaljassa on pellettiä maksimissaan vain kahvikupillinen. Sähköjen palatessa takka aloittaa varmuustoiminnot sammuttamalla mahdolliset maljaan jääneet pelletit, ennen kuin se palaa normaaliin toimintamalliin.

Käytettäessä takkaa, lisätään säiliöön pellettiä tarpeen mukaan. Takan säiliön pelletti riittää käytöstä ja mallista riippuen päivästä yli viikon lämmitystarpeeseen. Tuhkatila tyhjennetään lämmitysmäärästä riippuen muutama kerta kuukaudessa.

Jos pelletti loppuu takasta ennen kuin käyttäjä on muistanut lisätä sitä, sammuu liekki ja ohjausyksikkö ilmoittaa pellettivajetta.

Pellettitakkojen lämmöntuottoteho vaihtelee 2 ja 20 kW välillä. Takan tehosta osa tulee sijaintipaikan ympärille; ilmajaollisissa ja vesikiertoisissa lämpöä voidaan ohjata osittain tai lähes kokonaan eri tilaan tai lämmönjakojärjestelmään.

Takan sähkökäyttöteho on päällä ollessa keskimäärin noin 50 W. Sytytysvaiheessa tehoa tarvitaan hetkellisesti muutama sata wattia. Pellettitakkaa - ja vesikiertoisissa malleissa kiertovesipumppua - voi näin ollen käyttää poikkeustilanteissa akulla ja invertterillä. Tällöin pistoke tulee irrottaa verkkorasias- ta ja liittää invertteriin. Muutaman päivän sähkökatkon kestävän akus- ton ja sopivan invertterin hankinta- hinta on noin 500 euroa.



Pellettitakka on kevyt, noin 100 – 250 kg painoinen, joten lattian kan- tavuus tulee harvoin esteeksi sijoit- tamiselle. Takka liitetään muiden tulisijojen tapaan joko tiilihormiin tai niin sanottuun metalliseen tai keraamiseen kevythormiin. Savu-

kaasujen lämpötila pellettitakassa on 100 asteen molemmin puolin. Savuhormissa tulee olla teräksinen tai keraaminen sisäputki siltä varalta, että savukaasun vesi lauhtuu ennen piipun päätä. Usein kevythormin alapäässä on myös vedenpoistoyhde. Pellettitakassa useimmiten oleva savu- kaasupuhallin varmistaa palokaasujen poistumisen varmasti matalapainetilanteissakin.

1.3 Pelletin varastointi

Pellettejä voi hankkia joko irtotoimituksena isompaan varastoon (minimissään 5 m³) tai pakattu- na 20 kg tai 500 kg säkeissä.

Irtopellettien varastointiin tarvitaan pölytiivis säiliö, johon pelletti puhalletaan. Varasto voi olla esim. teknisen tilan yhteydessä. Tästä säiliöstä pelletti siirretään kattilaan siirtoruuvilla tai -imu- rilla. Suurempaa varastoa käytetään pellettikattiloilla. Sen sijaan takan käyttäjät hankkivat pellet- tejä pien- tai suursäkeissä, jolloin suuri varasto ei ole käytännöllinen tai tarpeen.

Säkit tulee varastoida kuivassa tilassa palomääräysten mukaisesti. Tilan ei tarvitse olla lämmitetty.

1.4 Pellettitakkatyypit

Yleisin pellettitakkatyyppe on ilmakiertoinen. Ilmakiertoisten pellettitakkojen lämmitysvaiku- tus perustuu takan sisällä sijaitsevan lämmönvaihtimen kautta kierrätetyn huoneilman lämpiä- miseen. Takka ottaa viileämpää huoneilmaa lattianrajasta ja puhalttaa sen lämmitettynä takaisin huoneilmaan.

Pellettitakan erityispiirre on nopea lämmön tuotto. Esimerkiksi mökkikäytössä tila saadaan lämpimäksi parhaimmillaan jo muutamassa kymmenessä minuutissa. Etäohjauksen avulla takka voidaan tarvittaessa käynnistää jo etukäteen.

Huonejakoisella takalla voidaan lämmittää ilmakiertoisesti myös kauempana tai esimerkiksi ovien takana sijaitsevia tiloja. Ilma siirretään normaaleja ilmanvaihtoputkistoja pitkin useiden metrien päähän.

On myös mahdollista sijoittaa pellettitakan tekniikka muurattuun takkaan tai uudiskohteessa seinän sisään niin sanottuna pellettitakkasydämenä. Tällöin toimintaperiaate on aivan sama kuin muissa ilmakierrollisissa takoissa. Lisättäessä pellettiä tai tehdessä huoltotoimenpiteitä, vedetään takkasydän ulos mukana tulevien kiskojen varassa

Vesikiertoinen pellettitakka on pellettitakan ja keskuslämmityskattilan välimuoto. Vesikiertotakan toimintaperiaate on samankaltainen kuin ilmakiertoisen takan, mutta syntyvää lämpöä siirretään veteen lämmönvaihtimella.

Takka kytketään patteri- tai lattialämmitysverkostoon vesivaraajan kautta. Osa lämmöstä tulee kyseiseen huonetilaan; veteen ja huonetilaan siirtyvän lämmön suhdetta voi säätää.

Vesikiertoisen pellettitakan voi sijoittaa vaikka olohuoneeseen ja se lämmittää johtumalla myös sijaintilaansa tuoden samalla elävän tulen katseiden vangitsijaksi.

Vesikiertoinen pellettitakka voidaan yhdistää aurinkokeräimen kanssa, kun käytössä on oikeanlainen vesivaraaja. Takan latausohjelmalla varmistetaan aurinkoenergian maksimaalinen hyödyntäminen, ennen kuin pellettitakka automaattisesti käynnistyy. Aurinkoenergian ja pelletin yhdistelmät ovat käytössä Suomessa mökeillä, omakotitaloissa ja suuremmissakin kohteissa.

1.5 Kustannuksia

Pellettitakkojen hankintahinnat vaihtelevat riippuen takkatyypistä, tehosta ja ulkonäöstä.

Perusilmakiertoiset pellettitakat ovat hinnaltaan 1500 – 3500 euroa. Olemassa oleviin tulisijoihin asennettavat takkasydänmallit maksavat 3000 – 4000 euroa ja ilmajaolliset mallit 2000 – 4000 euroa. Asennuskustannukset ilmakiertoisissa ovat 200 – 300 euroa olemassa olevaan hormiin.

Vesikiertoiset takkamallit ovat hankintahinnaltaan 3000–5500 euroa. Asennuskustannukset riippuvat putkiasennuksen laajuudesta alkaen noin 1000 euroa. Jos sopivaa vesivaraajaa ei ole, sen hankintakustannus asennettuna on noin 1500 - 2000 euroa.

Uusi kevythormi on hankintahinnaltaan asennettuna noin 1500 euroa.

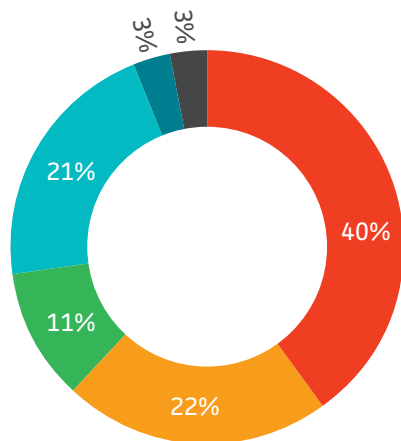
Pellettitakkaa huolletaan noin kerran vuodessa perusteellisemmin, jolloin muun muassa tarkistetaan toimintavarmuus, puhdistetaan savusola, rasvataan liikkuvat osat. Huollon voi ostaa, mutta sen pystyy tekemään käyttäjä myös itse. Varaosakustannukset pellettitakoilla on elinkaaren ajaksi laskettuna alle 50 euroa vuodessa.

2. Sähkölämmitys ja pellettitakka sen vaihtoehtona

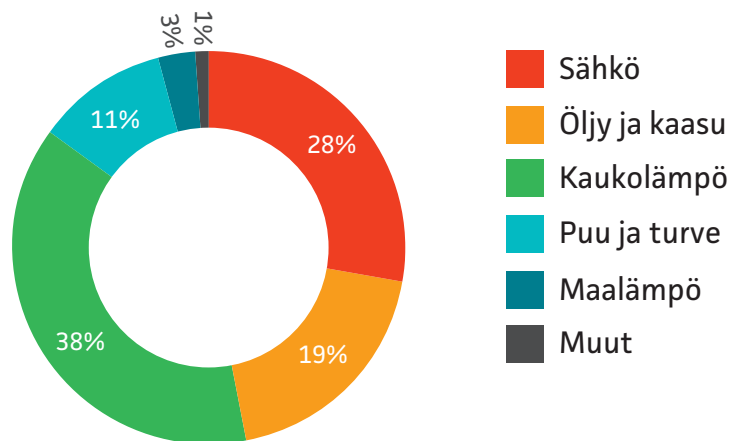
2.1 Sähkölämmitys asuinrakennuksissa

1. Suomen asuinrakennusten lämmitysmuodot vuonna 2014 (Tilastokeskus 2016a)

Asuinrakennusten määrä



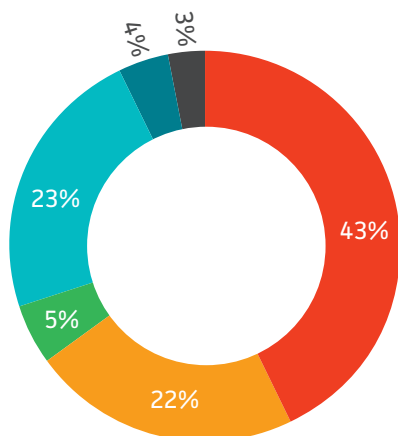
Asuinrakennusten kerrosala



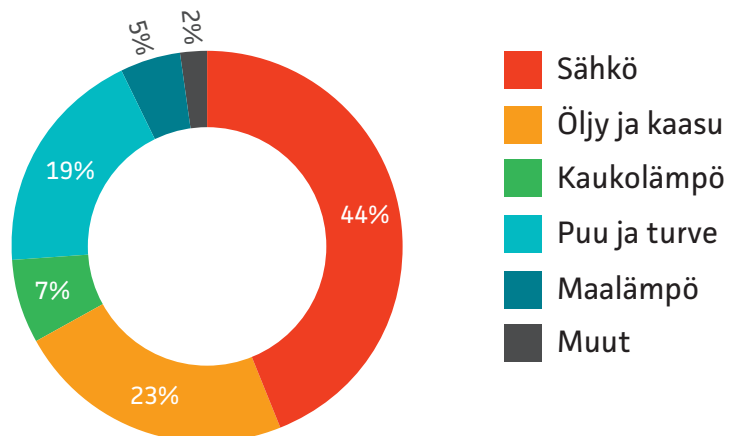
Yli 40 prosenttia maamme 1,3 miljoonasta asuinrakennuksesta lämmitetään sähköllä. Sähkölämmitys on ollut erityisesti omakoti- ja paritalojen lämmitysvalinta. Sähkölämmityksen roolia korostaa se, että 29 prosenttia rivitalojen kerrosalasta lämmitetään sähköllä. Lisäksi noin kolmannes puolesta miljoonasta suomalaisesta vapaa-ajanasunnosta käyttää sähkölämmitystä ja yli puoleen uusista kesämökeistä asennetaan sähkölämmitysjärjestelmä. (Tilastokeskus 2016a ja Rytönen ja Kirkkari 2010)

2. Suomen pientalojen lämmitysmuodot vuonna 2014 (Tilastokeskus 2016a)

Pientalojen määrä



Pientalojen kerrosala



Sähkölämmityksen suosiolle on syynsä. Se on vaivaton ja helppokäyttöinen lämmitysjärjestelmä. Suora sähkölämmitys säätyy nopeasti kulutustarpeiden mukaan ja sitä voi helposti käyttää yhdessä muiden lämmitysjärjestelmien kanssa. Sähkölämmitys on hankintakustannuksiltaan edullisin päälämmitysjärjestelmä. Sen suosio on kuitenkin vähentynyt uudisrakentajien keskuudessa. Pelkkä sähkölämmitys ei enää riitä täyttämään uusien rakennusten energiatehokkuusmääräyksiä, vaan sen rinnalle tarvitaan lisäksi tukilämmitysmuotoja ja parempaa eristystasoa.

Sähkölämmitys ja muu sähkön lämmityskäyttö näkyy sähkönkulutuksessa. Kotitaloudet kuluttavat nykyisin seitsemän kertaa enemmän sähköä kuin vuonna 1970. Samalla aikavälillä sähkölämmityksen sähkönkäyttö on kasvanut 16-kertaiseksi. (Tilastokeskus 2016b) Viimeisen kymmenen vuoden aikana tapahtunut kotitalouksien sähkönkulutuksen lisääntyminen on johtunut suurelta osin lämmityssähkön kulutuksen kasvusta. Viime vuosina sähköä on alettu käyttää entistä enemmän lämmitykseen myös niissä asuinrakennuksissa, joiden päälämmitys ei tapahdu sähköllä (Adatto 2013). Kotien ja vapaa-ajan rakennusten sekä käyttöveden lämmittämiseen käytetään jo noin 15 prosenttia Suomen sähkön kokonaiskulutuksesta (Tilastokeskus 2016b ja Energiateollisuus 2016).

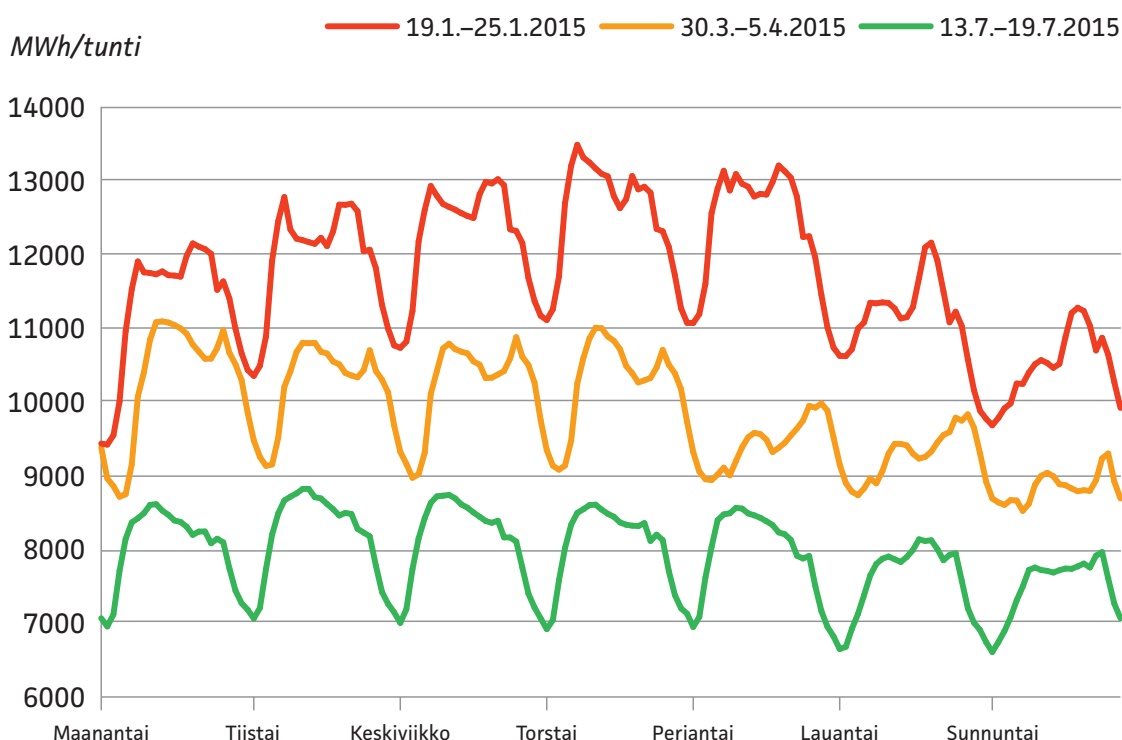
2.2 Sähkölämmitys ja sähköntuotanto

Sähköntuotannon tehontarve vaihtelee vuorokaudenajan ja viikonpäivän mukaan. Kotitalouksien kulutushuiput ajoittuvat päivittäin kotien aamutoimiin ja työpäivän jälkeiseen ruuanlaittoon ja viikonloppujen saunahetkiin. Suurin osa sähkönkäytön vuorokausi- ja viikkovaihtelusta pystytään hallitsemaan joustavasti säätövoimana toimivien vesivoimalaitosten avulla. Vuoden aikana tapahtuva sähkönkäytön vaihtelu on sähköjärjestelmän kannalta ongelmallisempaa kuin päivän tai viikon aikana tapahtuva säännöllinen vaihtelu. Sään kylmetessä sähkön kulutus kasvaa lämmityksen tarvitseman tehon vuoksi. Yleensä kireimpiin pakkasjaksoihin ajoittuva sähkön huippukulutus on huonosti ennustettavissa. Maamme nykyinen voimalaitoskapasiteetti ei kykene kattamaan huippukulutusjaksoja, vaan olemme niiden aikana yhä riippuvaisempia sähkön tuonnista. Oma sähkön tuotantomme on pystynyt kulutushuippujen aikaan kattamaan vain noin 80 prosenttia sähkötarpeesta. Tulevaisuudessa on myös mahdollista, että kysynnän ja tarjonnan tasapainottamiseen tarvittavaa tuontisähköä ei välttämättä olekaan tarjolla tarpeeksi, kun tehontarve on Suomessa suurimmillaan.

Lämmityssähkön kulutus on osaltaan lisäämässä sähköntuotannon tehontarvetta. Jos oletetaan, että sähkölämmitettyjen rakennusten tehontarve olisi 4500 MW (Partanen ym. 2015b), ja että 70 prosenttia sähkölämmitteisistä rakennuksista on pientaloja (Tilastokeskus 2016a), niin arviolta viidennes tammikuulle 2016 ajoittuneesta sähkön ennätyksellisestä 15 100 MW:n tuntitehotarpeesta olisi johtunut pientalojen sähkölämmityksestä. Tehontarvetta lisäsi varsinaisen sähkölämmityksen lisäksi muu sähkön lämmityskäyttö, kuten lämpöpumput ja lisälämmittimet.

Kulutuksen ajoittuminen näkyy myös lämmityssähkön tuotannon aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen arvioinnissa. Kotimaisen sähkön tuotannon hiilidioksidipäästöjen keskimääräinen ominaispäästökerroin vaihtelee vuosittain ja sen viiden vuoden liukuva keskiarvo on 220 g CO₂/kWh (Motiva 2016). Vuoden aikana tuotetulle sähkölle laskettu keskiarvo ei kuitenkaan anna oikeaa kuvaa lämmitykseen käytetyn sähkön päästövaikutuksista, koska lämmityssähkön käyttö poikkeaa muusta sähkönkäytöstä.

3. Sähkönkulutuksen kysynnän vaihtelu Suomessa kolmella vuoden 2015 viikolla (Fingrid 2016)



Lämmitys painottuu kylmiin vuodenaikoihin, jolloin sähköntuotannossa otetaan sähkökysynnän mukaan portaittain käyttöön vähäpäästöisen perustuotannon rinnalle fossiilis- ja turvepohjaista sähköntuotantoa. Tällöin on kuvaavampaa arvioida sähkölämmityksen päästövaikutusta käyttämällä suurimmalta osin lauhdevoimalaitoksissa tuotetun ns. marginaalisähkön päästökerrointa. Tämä kerroin vaihtelee vuosittain, mutta se ollut suurusluokaltaan keskimäärin 600–700 g CO₂/kWh. (Savolainen ym. 2013 ja Motiva 2012a)

2.3 Sähkölämmitys ja sähkön hinnoittelu

Kotitalouden maksamasta sähkölaskusta on reilu kolmasosa sähköenergian, vajaa kolmasosa sähkön siirron ja loppu kolmasosa verojen osuutta. Kotitalous voi kilpailuttaa sähköntoimittajan ja pienentää siten sähkölaskuaan. Sähkön siirron osuutta kotitalous ei voi kilpailuttaa, vaan paikallisen sähköverkon haltija huolehtii sähkön toimittamisesta. Lisäksi kotitalous maksaa käyttämästään sähköstä sähköveroa ja arvonnäisäveroa.

Kotitalouksien sähkön hinnoittelu riippuu sopimuksen pituudesta ja mittaustavasta. Suurin osa suomalaisten sähkösopimuksista on toistaiseksi voimassa olevia sopimuksia, joissa mahdollisista hinnanmuutoksista ilmoitetaan asiakkaalle vähintään kuukautta ennen muutoksen toteutumista. Sitovammassa määräaikaisessa sopimuksessa sähkön hinta pysyy asiakkaalle samana koko sopimuskauden ajan. Suhteellisen harva suomalaistalous on valinnut reaaliaikaisesti pohjoismaisen Nord Pool -sähköpörssin hintanoteerauksia seuraavan tuntipohjaisen hinnoittelun (Partanen ym. 2015a). Sähkö voidaan hinnoitella kulutusajankohdan mukaan porrastetusti vuorokauden ajankohdan tai vuodenajan mukaan. Suurin osa sähkölämmitteisistä pientaloista käytetään päivä- ja yösähkön erottelevaa aikahinnoittelua, vaikka päivä- ja yösähkön hintaero on kaventunut eikä vaaravalla lämmitysjärjestelmällä ole saatavissa enää yhtä suuria kustannussäästöjä kuin aiemmin.

Sekä reaaliaikainen hinnoittelu että päivä- ja yösähköhinnoittelu kannustavat sähkön kysyntäjousto- eli sähkönkäytön vähentämiseen tai siirtämiseen eri ajankohtaan silloin, kun sähkön kysyntä ja hinta ovat korkeimmillaan. Joidenkin sähköyhtiöiden kanssa on mahdollista sopia, että yhtiö saa tarvittaessa automaattisesti ohjata asiakkaansa lämmityskuormia sähköverkon huippukuormitustilanteessa. Sähkölämmityksessä pientaloissa on teoriassa merkittävä kysyntäjoustopotentiaali. Sähkölämmityksessä pientaloissa on teoriassa merkittävä kysyntäjoustopotentiaali. Jos kaikki puoli miljoonaa sähkölämmitettyä suomalaista pientaloa olisi kysyntäjoustopotentialin piirissä, niin sähkölämmitysteisten pientalojen kysyntäjoustopotentiaali voisi ylittää periaatteessa jopa 1 000 MW:iin (ÅF 2011).

Selvitysten mukaan kotitaloudet ovat kiinnostuneita sähkön kysyntäjoustopotentialista, mutta sen toimintaa on hankalaa ymmärtää (Darby ja McKenna 2012 ja myös Annala 2015). Kotitalouksien aktivoimista ja kannustamista tarvitaan, jotta kysyntäjoustopotentialin käyttö lisääntyisi. Myös pellettitakan avulla on mahdollista lisätä sähkölämmitysteisten pientalojen sähkönkulutuksen joustavuutta. Pellettitakan etäohjattavuus (ks. 1.1 Pellettitakkojen teknologia) mahdollistaa sen käytön ulkoisen signaalin perusteella. Näin tulisijan käynnistymistä on mahdollista ohjata käynnistymään esimerkiksi reaaliaikaisen sähkön markkinahinnan mukaan.

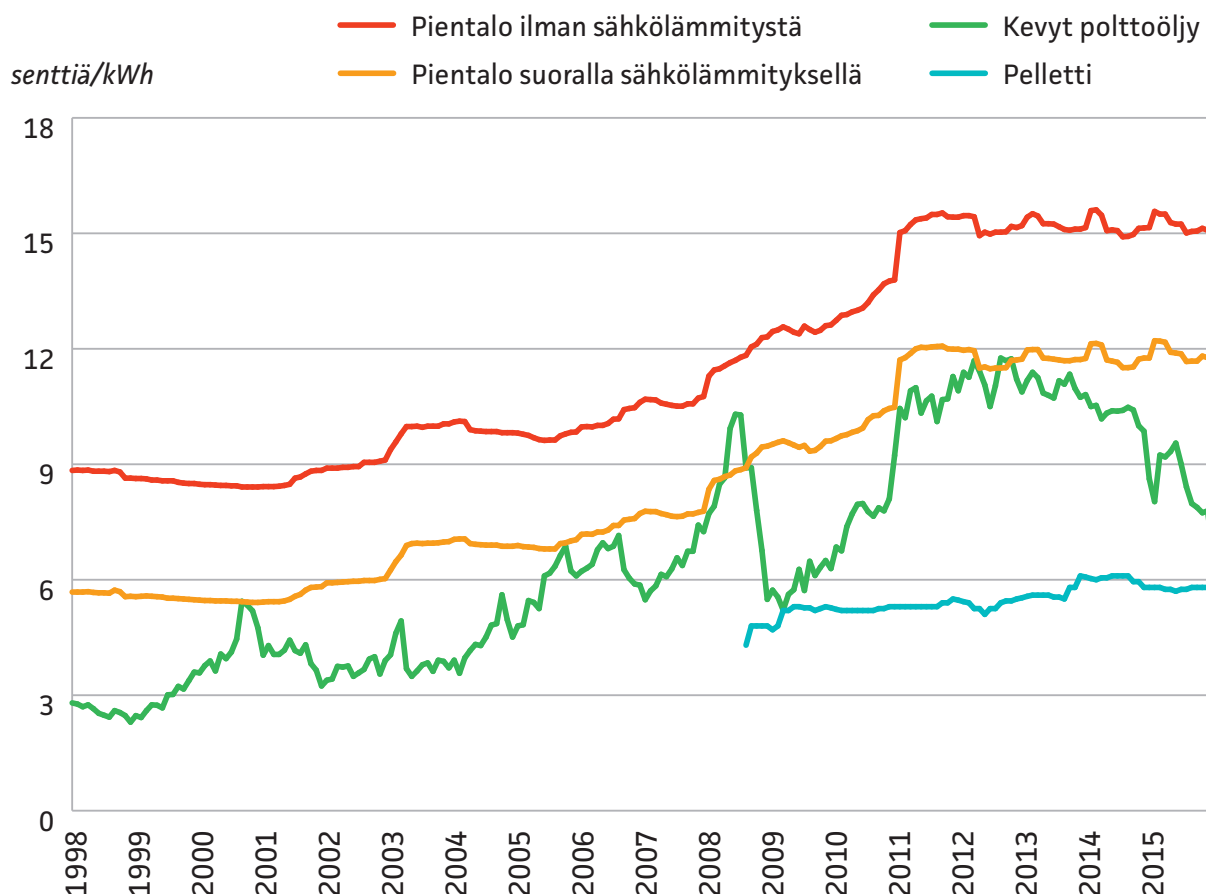
Sähkön hinnoittelu riippuu myös sähkön tuotantotavasta. Vaikka uusiutuvilla energialähteillä kestävästi tuotetun vihreän sähkön valinnalla on merkitystä energiasäätöjärjestelmän tasolla, niin yksilötasolla lämmityspäästöjen ”nollaaminen” vihreällä sähköllä on kiistanalaista. Se, että itse ostaa vihreää sähköä, ei poista sitä sähkömarkkinoiden tosiasiaa, että mitä enemmän sähköä on tietyllä hetkellä kysyntää, sitä enemmän sähköä tuotetaan myös kalliimmilla ja enemmän päästöjä aiheuttavilla tuotantomuodoilla. Siksi vihreän sähkön ostajankin kannattaa käyttää sähköä mahdollisimman energiatehokkaasti ja siirtää kulutustaan mahdollisuuksien mukaan pois huippukulutuksen ajalta. (Savolainen ym. 2013)

2.4 Sähkölämmityksen huipunkulutuksen ja päästöjen vähentämiskeinoja

Lämmitys-sähkön tarvetta vähentävät toimenpiteet pienentävät käytännössä huipunajan kulutusta ja ilmastovaikutuksia samalla, kun kotitalouden lämmityslasku pienenee. Sähkönkulutusta vähentäviä keinoja ovat mm.

- kotitalouksien omaehtoinen kulutusseuranta sekä lämmitysjärjestelmän ja huonelämpötilojen säätö (Motiva 2015)
- lämmitysjärjestelmän uudistaminen esim. sähköpatterien, termostaattien ja lämmityksen ohjausjärjestelmien uusiminen (Motiva 2015)
- olemassa olevan tulisijan käyttö erityisesti pakkasaikoina
- ilmalämpöpumpun tai pellettitakan hankkiminen sähkölämmityksen rinnalle
- rakennuksen yläpohjan lisäeristäminen, vaipan tiiveyden parantaminen sekä aiempaa energiatehokkaampien ikkunoiden ja ovien hankkiminen siinä vaiheessa, kun rakennusosan tekninen käyttöikä on lopussa tai se on päätetty muutoin korjata rakennusteknisistä tai muista syistä (Vihola ja Heljo 2012 sekä Motiva 2015).
- sähkölämmityksen vaihtaminen vähäpäästöiseen päälämmitysjärjestelmään.

4. Sähkön, pelletin ja kevyen polttoöljyn ostajahintojen kehitys Suomessa (Tilastokeskus 2016)



Todennäköisesti suurimman muutoksen huipunkulutuksen ja päästöjen suhteen saa aikaan korvaamalla sähkölämmitystä ja siirtymällä käyttämään vähäpäästöisempää tai päästötöntä lämmitysjärjestelmää kuten pellettitakkaa. Uuden lämmitysjärjestelmän valintavaihtoehtoihin vaikuttaa olemassa olevan järjestelmän lämmönjakotapa. Vesikiertoiseen pellettitakkaan, maalämpöön, kaukolämpöön, hakkeeseen tai pellettiin siirtyminen onnistuu, kun sähkölämmitteisessä talossa on jo ennestään vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä. Jos pientalossa ei ole ennestään vesikiertoista lämmönjakoa, vaan suora sähkölämmitysjärjestelmä, lämmityssähköä pystyy kuitenkin säästämään pellettitakan, ilmalämpöpumpun, tulisijan ja aurinkokeräimen avulla ilman, että lämmönjakojärjestelmää tarvitsee uusia. Lämmönjakojärjestelmän muuttaminen vesikiertoiseksi ei ole yleensä taloudellisesti kannattavaa.

Pellettitakka täyttää monta pientalon lämmitysjärjestelmän valinnan kriteeriä, jotka liittyvät mm. käyttömukavuuteen, huollon tarpeeseen, lämmönjakojärjestelmään, hankinta- ja käyttökustannuksiin sekä kasvihuonekaasupäästöihin ja muihin ympäristönäkökohtiin. Pellettitakkaan yhdistetään perinteisesti sähkölämmitykselle miellettyjä vahvuuksia, kuten helppokäyttöisyys, automaattisuus ja helppo ohjattavuus. Sähkölämmitteisten pientalojen lämmitysjärjestelmän uudistustarpeesta syntyy suuria mahdollisuuksia pellettitakoille ja myös muille sähkölämmitystä edullisemmille ja vähäpäästöisemmille pää- ja tukilämmitysratkaisuille. Voidaan arvioida, että pellettitakkoja olisi Suomessa mahdollista lisätä noin 100 000 pientaloon, rivitaloasuntoon ja kesämökkiin.

3. Pellettitakka - Taloudellisesti kilpailukykyinen valinta

Hankintakustannuksiltaan halvin lämmitysjärjestelmä ei välttämättä ole elinkaarensa aikana edullisin valinta. Seuraavaksi verrataan pellettitakan, ilma-vesilämpöpumpun, sähkölämmityksen, öljylämmityksen ja maalämmön elinkaarikustannuksia neljän erityyppisen pientalon tapauksessa. Tarkasteltaviin elinkaarikustannuksiin sisältyy lämmitysjärjestelmän hankinnasta aiheutuvien kustannusten lisäksi laitteiston käytönaikaiseen ja käytöstä poistamiseen liittyvät nettokustannukset. Investointilaskennassa yleisesti käytetyn nykyarvomenetelmän avulla siirretään järjestelmän elinkaaren eri vaiheissa syntyneet rahavirrat nykyhetkeen diskonttaamalla ne laskentakoron avulla nykyarvoksi. Pienimmän nykyarvon saavuttanut lämmitysjärjestelmävaihtoehto on elinkaarikustannusten näkökulmasta kannattavin valinta. Laskentaoletuksia esitellään raportin liitteessä 1.

3.1 Ilma-vesilämpöpumppu ja pellettitakka uudessa omakotitalossa

Ilma-vesilämpöpumppu siirtää ulkoilmasta otettua lämpöenergiaa lämminvesivaraajaan ja vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Viime vuosina suosiotaan kasvattanut ilma-vesilämpöpumppu on hankintahinnaltaan hieman maalämpöpumppua halvempi, mutta tuottaa käytön aikana maalämpöä vähemmän ilmaisenergiaa. Kovemmilla pakkasilla ilma-vesilämpöpumppu tarvitsee rinnalleen toisen lämmitysjärjestelmän, joka on useimmissa tapauksissa lämpöpumpun omat sähkövastukset. (Motiva 2011 ja 2012b)

Kohde	Nelihenkisen perheen omakotitalo
Rakennusvuosi	2016
Lämmitettävä pinta-ala	140 m ²
Rakennuspaikka	Eteläinen Suomi
Tilojen lämmitys	55 kWh/m ² , vuosi
Lämmin käyttövesi	1000 kWh/asukas, vuosi
Lämmitysvaihtoehdot	Ilma-vesilämpöpumppu + Takka
	Pellettitakka + Takka

Tässä esimerkissä vertaillaan nelihenkisen perheen uuden omakotitalon ilma-vesilämpöpumppuvaihtoehdon ja vesikiertoisen pellettitakkavaihtoehdon elinkaarikustannuksia. Vertailurakennus on lämmitettävältä alaltaan 140 m². Lämmönjakotapa on vesikiertoinen lattialämmitys ja talossa on varaava takka, jossa poltetaan vuoden aikana nettomääräisesti 2 000 kWh:n edestä omasta metsästä saatavaa puuta. Talon rakentamisessa noudatetaan heinäkuussa 2012 voimaan astuneita rakentamismääräyksiä. Ilma-vesilämpöpumpun kokonaishankintahinta on 16 500 euroa ja vesikiertoisen pellettitakan 12 500 euroa. Molemmat summat sisältävät lämmityslaitteiden lisäksi lämminvesivaraajan ja vesikiertoisen lattialämmityksen laitteiston sekä niihin liittyvät asennustyöt ja kuljetukset veroineen ja maksuineen.

Pellettien varastointiin tarvitaan kuivaa tilaa tai säiliö, johon on helppo kuljettaa tarvittava pellettimäärä ja josta pelletit voidaan vaivattomasti siirtää pellettitakkaan. Suurta erillistä tilaa tai säiliötä ei kuitenkaan yleensä tarvita, jos pellettejä hankitaan pien- tai suursäkeissä. Pellettisäkit voidaan varastoida kuivassa varastossa tai autotallissa.

Esimerkissä oletetaan, että pellettien säilyttämistä varten ei tarvita erillistä varastoa tai muuta rakentamiskustannuksia lisäävää ylimääräistä tilaa. Laskentakohteen tiedot on esitelty raportin liitteen 1 oletustaulukossa 1.

1. Ilma-vesilämpöpumppu ja pellettitakka uudessa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Ilma-vesilämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo	Vesikiertoisen pellettitakan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero vertailuratkaisun nykyarvoon)
Perustulos	28 878 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(1 003 €)
Herkkyystarkastelut		
B-hintakehitys	30 020 €	31 992 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle ja pelletille 4,6 %		(1 973 €)
C-hintakehitys	29 588 €	29 535 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(-53 €)
S-hintakehitys	25 754 €	25 340 €
Sähkön ja pellettien keskimääräinen reaalihintaa nykyisellä tasolla		(-414 €)
Sähkö B- ja Pelletti A -hintakehitys	30 020 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 4,9 % ja pelletille 3,5 %		(-139 €)
Sähkö C- ja Pelletti A -hintakehitys	29 588 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(293 €)
Sähkö M- ja Pelletti A -hintakehitys	26 958 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 1,9 % ja pelletille 3,5 %		(2 923 €)
Pelletti B- ja Sähkö A -hintakehitys	28 878 €	31 992 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 4,6 %		(3 115 €)
Pelletti C- ja Sähkö A -hintakehitys	28 878 €	29 535 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 2,9 %		(658 €)
Kalliimpi ilma-vesilämpöpumppu	33 358 €	29 881 €
UVLP:n hankintahinta 2000 € kalliimpi		(-3 477 €)
Kalliimpi pellettitakka	28 878 €	32 121 €
Pellettitakan hankintahinta 2000 € kalliimpi		(3 244 €)
Tehokkaampi ilma-vesilämpöpumppu	27 240 €	29 881 €
Lämmityksen SPF-kerroin 3,0 ja käyttöveden lämmityksen SPF-kerroin 1,8		(2 641 €)
Tehokkaampi ja kalliimpi ilma-vesilämpöpumppu	28 913 €	29 881 €
Lämmityksen SPF-kerroin 3,0 ja käyttöveden lämmityksen SPF-kerroin 1,8 ja lämpöpumpun hankintahinta 2000 € kalliimpi		(968 €)
Tehottomampi ilma-vesilämpöpumppu	33 516 €	29 881 €
Lämmityksen SPF-kerroin 2,0 ja käyttöveden lämmityksen SPF-kerroin 1,3		(-3 635 €)
Suurempi LKV-tarve	30 295 €	31 224 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(928 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	26 421 €	26 650 €
Tilojen lämmityksen nettotarve 10 % pienempi		(229 €)
Vähäisempi takan käyttö	31 430 €	31 089 €
Varaavan takan säästämä ostoenergian määrä 1000 kWh/vuosi		(-340 €)
Diskonttokorko 0 %	37 382 €	39 417 € (2 035€)
Diskonttokorko 8 %	20 407 €	20 494 € (87€)

Tässä esimerkissä ilma-vesilämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo on 1 000 euroa pienempi kuin pellettitakkaan perustuvassa lämmitysratkaisussa. Tulokseen liittyy kuitenkin useampia epävarmuustekijöitä. Sähkön ja pelletin keskinäisellä hintakehityksellä on iso merkitys vertailun tuloksen kannalta kuten tulostaulukosta 1 näkyy. Laskentatulos riippuu



myös ilma-vesilämpöpumpun lämpökertoimesta. Ilma-vesilämpöpumpun vuotuinen SPF-luku on peruslaskelmissa 2,5 eli jokaista pumpun kuluttamaa sähkökilowattituntia kohti tuotetaan 2,5 kWh lämpöä tilojen lämmittämiseksi. Herkkyystestin mukaan tehottomamman lämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo on useita tuhansia euroja suurempi kuin vesikiertoisella pellettitakalla (taulukko 1). Elinkaarikustannuslaskelmien lopputulos on myös herkkä oletuksille, jotka liittyvät lämmitysjärjestelmien hankintakustannuksiin ja varaavasta takasta saatavaan ostoenergiaa korvaavaan lämmön määrään.

3.2 Sähkölämmitys ja pellettitakka uudessa omakotitalossa

Tässä esimerkissä tarkastellaan 120 m²:n kokoista yksikerroksista uutta omakotitaloa, jonka lämmitysjärjestelmävaihtoehtoina ovat suoran sähkölämmityksen, ilmalämpöpumpun ja varaavan tulisijan yhdistelmä sekä suoran sähkölämmityksen, vesikiertoisen pellettitakan ja varaavan tulisijan yhdistelmä. Pellettitakalla lämmitetään käyttövesi ja muu syntyvä lämpö hydynnetään tilojen tukilämmönlähteenä. Molemmissa vaihtoehdoissa lämmönjakotapana on sähköpatterit.

Kohde	Nelihenkisen perheen omakotitalo
Rakennusvuosi	2016
Lämmitettävä pinta-ala	120 m ²
Rakennuspaikka	Eteläinen Suomi
Tilojen lämmitys	55 kWh/m ² , vuosi
Lämmin käyttövesi	1000 kWh/asukas, vuosi
Lämmitysvaihtoehdot	Sähkö + ILP + Takka
	 Sähkö + Pellettitakka + Takka

varaavan tulisijan yhdistelmä. Pellettitakalla lämmitetään käyttövesi ja muu syntyvä lämpö hydynnetään tilojen tukilämmönlähteenä. Molemmissa vaihtoehdoissa lämmönjakotapana on sähköpatterit.

Vuonna 2012 voimaan tulleet rakentamismääräykset toivat mukanaan rakennusten E-lukuvaatimuksen. Uuden sähkölämmitteisen omakotitalon E-luku lasketaan kertomalla rakennuksen lämmitysenergiankulutus sähkön energiamuotokertoimella 1,7, kun pelletin vastaava energiamuotokerto on 0,5. Sähkön ja energialähteiden E-luvut ovat kuitenkin muuttumassa vuoden 2018 säännösuudistuksen yhteydessä. Sähkölämmitteistä omakotitaloa suunnittelevan on panostettava E-lukurajan saavuttamiseksi energiatehokkuuden parantamiseen ja tukilämmitysjärjestelmiin. Tässä esimerkissä on oletettu, että rakennuskohteeseen valitaan kustannustehokkaimmiksi arvioidut keinot vaatimuksen mukaisen E-luvun saavuttamiseksi (FinZEB 2015 ja VTT 2012).

2. Ilma-vesilämpöpumppu ja pellettitakka uudessa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Sähkölämmityksen ja ilmalämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo	Sähkölämmityksen ja vesikier- toisen pellettitakan elin- kaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero vertailukohdan nykyarvoon)
Perustulos	28 884 €	26 096 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(-2 788 €)
Herkkyystarkastelut		
B-hintakehitys	30 997 €	27 819 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle ja pelletille 4,6 %		(-3 178 €)
C-hintakehitys	30 199 €	26 219 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(-3 980 €)
S-hintakehitys	23 103 €	22 089 €
Sähkön ja pellettien keskimääräinen reaalihintaa nykyisellä tasolla		(-1 014 €)
Sähkö B- ja Pelletti A -hintakehitys	30 997 €	26 594 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 4,9 % ja pelletille 3,5 %		(-4 403 €)
Sähkö C- ja Pelletti A -hintakehitys	30 199 €	26 417 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(-3 782 €)
Sähkö M- ja Pelletti A -hintakehitys	25 332 €	25 229 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 1,9 % ja pelletille 3,5 %		(-103 €)
Pelletti B- ja Sähkö A -hintakehitys	28 884 €	27 303 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 4,6 %		(-1 581 €)
Pelletti C- ja Sähkö A -hintakehitys	28 884 €	25 898 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 2,9 %		(-2 985 €)
Suurempi lämpimän käyttöveden tarve	31 462 €	27 439 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(-4 023 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	27 603 €	24 890 €
Tilojen lämmityksen pinta-alakohtainen nettotarve 10 % pienempi		(-2 713 €)
Tehokkaampi pellettitakka	28 884 €	25 539 €
Pellettitakkajärjestelmä kattaa 70 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-3 344 €)
Tehottomampi pellettitakka	28 884 €	27 765 €
Pellettitakka kattaa 30 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-1 118 €)
Tehokkaampi ilmalämpöpumppu	27 475 €	26 096 €
Ilmalämpöpumppu kattaa 70 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-1 379 €)
Ei varaavaa takkaa pellettitakan kanssa	28 884 €	28 138 €
Pellettitakkajärjestelmä kattaa varaavan takan osuuden tilojen tukilämmitystarpeesta		(-746 €)
Vähäisempi takan käyttö	30 823 €	27 922 €

Varaavan takan säästämä ostoenergian määrä 1000 kWh/ vuosi		(-2 901 €)
Diskonttokorko 0 %	39 187 €	34 423 €
		(-4 764 €)
Diskonttokorko 8 %	18 932 €	17 901 €
		(-1 031 €)

Ilmanvaihtokoneella on E-lukulaskennassa suuri merkitys, joten kohteeseen asennetaan keskimääräistä tehokkaampi ilmanvaihtokone. Lisäksi minimoidaan rakenteiden kylmäsillat ja varmistetaan rakenteiden ilmatiiveys. Kohteeseen tulee varaavan takan lisäksi vaihtoehdosta riippuen joko ilmalämpöpumppu tai vesikiertoinen pellettitakka.

Patterilämmitteisen sähkölämmityksen ja ilmalämpöpumpun kokonaishankintahinta on yhteensä 7 500 euroa. Vertailukohtana olevan sähkölämmityksen ja vesikiertoisen pellettitakan yhdistelmä maksaa 11 000 euroa. Hankintahinnat sisältävät lämmityslaitteiden lisäksi lämminvesivaraajan ja lämmityspatterit sekä kaikki tarvittavat asennustyöt ja kuljetukset veroineen. Oletuksena on, että ilmalämpöpumppu joudutaan uusimaan 12 vuoden kuluttua rakennuksen valmistumisesta vastaavanlaisella lämpöpumpulla, jonka reaalinen hankintahinta on 2 000 euroa. Esimerkkikohteen varaavasta takasta saadaan ns. omasta metsästä hankittavasta polttopuusta vuosittain 2 000 kWh lämpöä, joka pienentää ostettavan energian määrää. Muilta osin lämmitysjärjestelmän käyttövaiheeseen liittyviä huolto- ja korjauskustannuksia ei oteta laskelmissa huomioon. Laskennassa käytetyt oletukset on esitetty liitteen 1 oletustaulukossa 2.

Sähkölämmityksen, vesikiertoisen pellettitakan ja varaavan takan yhdistelmä on elinkaarikustannuksiltaan 2 800 euroa (10 prosenttia) halvempi kuin sähkölämmityksen, ilmalämpöpumpun ja varaavan takan yhdistelmä. Taulukon 2 tulos ei näyttäisi olevan erityisen herkkä energian hintojen, rakennuksen ominaislämmitystarpeen, lisälämmönlähteen tehokkuuden ja laskentakoron suhteen. Pellettitakkavaihtoehdon elinkaarikustannusten nykyarvo on pienempi liitteessä 1 esitetyillä hintojen kehitysskenaarioilla. Ratkaisu on kilpailukykyinen jopa silloin, kun pelletin reaalihintaa kasvaa sähkön reaalihintaa nopeammin. Herkkyyslaskennan tulokset ovat taulukossa 2 lisäksi liitteen 2 tulostaulukossa 2.

3.3 Sähkölämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa

Tässä esimerkissä tarkastellaan vuonna 1985 rakennetun yksikerroksisen sähkölämmitteisen omakotitalon lämmityssaneerausvaihtoehtoja. Talon 175 m²:n lämmitettävä ala lämpiää sähkökäyttöisten seinäpatterien avulla ja käyttövesi lämmitetään sähkövastuksella. Kohteessa on alkuperäinen varaava takka. Siinä poltetaan vuosittain pari irtokuutiota omaa puuta erityisesti talvipakkasten aikoihin. Tulisijasta saadaan vuosittain 1000 kWh lämpöä korvaamaan ostoenergiaa.

Kohde	Nelihenken perheen omakotitalo
Rakennusvuosi	1985
Lämmitettävä pinta-ala	175 m ²
Rakennuspaikka	Eteläinen Suomi
Tilojen lämmitys	120 kWh/m ² , vuosi
Lämmin käyttövesi	1000 kWh/asukas, vuosi
Lämmitysvaihtoehdot	Sähkö (ei muutoksia) + Takka
	Sähkö (tehostus) + Takka
	Sähkö + ILP + Takka
	Sähkö + Pellettitakka + Takka

Esimerkin perustapauksessa nykyisen lämmitysjärjestelmän käyttöä jatketaan sen saneeraustarpeesta huolimatta. Vertailuvaihtoehtona 1 on sähkölämmityksen tehostaminen uusimalla termostaatit, lämmityspatterit ja ohjausjärjestelmät. Niiden hankintahinnaksi arvioidaan 3 000 euroa laitteineen, asennuksineen ja veroineen. Teknisten ratkaisujen lisäksi oletetaan, että kotitalous tekee Motivan Elvari-hankkeessa (Motiva 2015) esiin nousseita yksinkertaisia lämmitysjärjestelmän ja huonelämpötilojen säätötoimenpiteitä. Vuosittaiseksi energiansäästön suuruudeksi arvioidaan 20 prosenttia kohteen energiaremonttia edeltäneestä tilojen ostolämmön tarpeesta ja 10 prosenttia asukaskohtaisesta lämpimän käyttöveden lämpöenergian tarpeesta.

Vertailuvaihtoehtona 2 on nykyisen sähköisen patterilämmityksen osittainen uusiminen ja ilmalämpöpumpun hankkiminen. Lämpöpumpun ja termostaattien hankintakustannukset ovat yhteensä 4 000 euroa sisältäen laitteet ja työt veroineen. Laskelmissa lämpöpumppu uusitaan 12 vuoden kuluttua sen teknisen käyttöiän umpeuduttua. Uuden ilmalämpöpumpun hankintahinta on 2 000 euroa. Muilta osin lämmitysjärjestelmän käyttövaiheeseen liittyviä huolto- ja korjauskustannuksia ei oteta laskelmissa huomioon. Tämän ja muiden vertailuvaihtoehtojen oletukset esitellään liitteen 1 oletustaulukossa 3.

Vertailuvaihtoehtona 3 on nykyisen päälämmitysjärjestelmän rinnalle asennettava vesikiertoinen pellettitakka, jolla lämmitetään asukkaiden tarvitsema lämmin käyttövesi. Pellettitakan tuottamaa lämpöä hyödynnetään myös sähkölämmityksen rinnalla tilojen lämmityksessä. Vesikiertoisen pellettitakkajärjestelmän laite- ja työkustannukset ovat veroineen yhteensä 7 500 euroa. Pellettien säilyttämistä varten ei rakenneta erillistä varastoa, vaan pellettien säilyttämiselle järjestetään tila pienellä remontilla rakennuksen nykyisistä tiloista. Pellettitakka tarvitsee hormin. Pellettitakka voidaan liittää joko jo olemassa olevaan tulisijan hormiin tai sille voidaan rakentaa oma kevyt hormi. Yleensä uuden tulisijan rakentamiseen paikkaan, jossa on valmiina hormi, tarvitaan rakennuslupa. Rakennuslupaa ei kuitenkaan yleensä tarvita silloin, kun aiempi tulisija korvataan pellettitakalla. Toimenpide voi kuitenkin vaatia ilmoituksen kunnalle. Paikkakuntakohtaiset ohjeet ja lupatarve selviävät kunnan rakennusvalvonnasta.

3. Sähkölämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Sähkölämmityksen (ei muutoksia) ja ilmalämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo	Suora sähkölämmityksen (tehostaminen) ja varaava takan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero perustilanteen nykyarvoon)	Suora sähkölämmityksen, ilmalämpöpumpun ja varaavan takan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero perustilanteen nykyarvoon)	Suora sähkölämmityksen, vesikiertoisen pellettitakan ja varaavan takan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero perustilanteen nykyarvoon)
Perustilanne	61 901 €	53 853 €	54 511 €	51 827 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-10 074 €)
Herkkyystarkastelut				
B-hintakehitys	68 703 €	59 331 €	59 788 €	58 503 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle ja pelletille 4,6 %		(-9 372 €)	(-8 915 €)	(-10 200 €)
C-hintakehitys	67 537 €	57 262 €	57 750 €	53 109 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(-10 275 €)	(-9 787 €)	(-14 428 €)
S-hintakehitys	43 298 €	37 096 €	39 753 €	38 776 €
Sähkön ja pellettien keskimääräinen reaalihinta nykyisellä tasolla		(-6 202 €)	(-3 545 €)	(-4 522 €)
Sähkö B- ja Pelletti A -hintakehitys	68 703 €	59 331 €	59 907 €	54 631 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 4,9 % ja pelletille 3,5 %		(-9 372 €)	(-8 796 €)	(-14 071 €)
Sähkö C- ja Pelletti A -hintakehitys	67 537 €	57 262 €	57 869 €	53 572 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(-10 275 €)	(-9 668 €)	(-13 965 €)
Sähkö M- ja Pelletti A -hintakehitys	50 470 €	44 647 €	45 443 €	47 114 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 1,9 % ja pelletille 3,5 %		(-5 823 €)	(-5 028 €)	(-3 357 €)
Pelletti B- ja Sähkö A -hintakehitys	61 901 €	53 853 €	54 511 €	54 296 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 4,6 %		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-7 605 €)
Pelletti C- ja Sähkö A -hintakehitys	61 901 €	53 853 €	54 392 €	52 767 €

Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 2,9 %		(-8 048 €)	(-7 509 €)	(-9 134 €)
Suurempi lämpimän käyttöveden tarve	64 479 €	57 462 €	57 089 €	53 170 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(-7 017 €)	(-7 390 €)	(-11 309 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	52 878 €	43 755 €	47 722 €	45 010 €
Tilojen lämmityksen nettotarve 10 % pienempi		(-9 123 €)	(-5 156 €)	(-7 868 €)
Tehokkaampi pellettitakka	61 901 €	53 853 €	54 511 €	46 990 €
Pellettitakkajärjestelmä kattaa 60 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-14 911 €)
Tehokkaampi ilmalämpöpumppu	61 901 €	53 853 €	46 344 €	51 827 €
Ilmalämpöpumppu kattaa 70 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-8 048 €)	(-15 558 €)	(-10 074 €)
Halvempi pellettitakka	61 901 €	53 853 €	54 511 €	49 827 €
Pellettitakkajärjestelmän hinta 2 000 euroa pienempi		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-12 074 €)
Diskonttokorko 0 %	86 237 €	73 380 €	71 644 €	69 154 €
		(-12 857 €)	(-14 593 €)	(-17 082 €)
Diskonttokorko 8 %	43 298 €	33 563 €	39 753 €	37 817 €
		(-9 735 €)	(-3 545 €)	(-5 481 €)

Vertailuvaihtoehto 3 eli pellettitakkaratkaisu on esimerkin laskelmien mukaan elinkaarikustannuksiltaan edullisin vaihtoehto. Sen kustannusten nykyarvo on 52 000 euroa. Kuten taulukossa 3 ilmenee, vesikiertoiseen pellettitakkaan perustuvalla tukilämmitysratkaisulla päästään yli 10 000 euroa (15 prosenttia) pienempiin elinkaarikustannuksiin verrattuna perustapauksena olevaan nykyisen lämmitysjärjestelmän käyttöön, jonka elinkaarikustannusten nykyarvo on 62 000 euroa. Sähkölämmityksen tehostamiseen perustuvan vertailuvaihtoehdon 2 ja ilmalämpöpumppuun nojaavan vertailuvaihtoehto 3 elinkaarikustannukset ovat 53 800 ja 54 500 euroa. Kaksi viimeksi mainittu vaihtoehtoakin on kustannuksiltaan 7 300–8 000 euroa (yli 10 prosenttia) edullisempia kuin perusvertailukohtana oleva nykyisen lämmitysjärjestelmän käyttö.

Takaisinmaksuaika kuvaa aikaa, joka tarvitaan, jotta lämmitysjärjestelmän hankintakustannukset saadaan katetuksi käytössä syntyvillä nettosäästöillä. Vesikiertoisen pellettitakan takaisinmaksuaika on noin 7 vuotta kahden muun esimerkissä tarkastellun lämmitysjärjestelmävaihtoehdon maksaessa itsensä takaisin jo 4–5 vuodessa. Tämä tulos on hyvä esimerkki siitä, että lyhyempi takaisinmaksuaika ei välttämättä merkitse sitä, että vaihtoehto olisi koko elinkaarensa aikana muita vaihtoehtoja edullisempi. Takaisinmaksuajan menetelmä voi siis johtaa virheellisiin valintoihin, mikäli takaisinmaksuajan jälkeiset tapahtumat ja järjestelmän elinikä jätetään huomioimatta.

Vesikiertoisella pellettitakalla laajennetun sähkölämmitysjärjestelmän elinkaarikustannukset pienenevät, jos järjestelmän hankintahintaa saadaan laskettua ja pellettitakan tuottaman asuintilojen tukilämmityksen osuutta kasvatettua (taulukon 3 herkkyystarkastelutulokset).

Käyttöveden kulutuksen ollessa suurempi kasvaa myös pellettitakavaihtoehdon kilpailukyky. Energia- tehokkaammat rakenteet ja pienempi lämmön ominaiskulutus pienentävät myös ostotoenergian tarvetta ja vahvistavat puolestaan vaihtoehdon 2 suhteellista kustannuskilpailukykyä muihin vaihtoehtoihin verrattuna.



Omakotitalon omistaja on valintatilanteessa haasteen edessä. Vaihtoehtojen runsauden ja internetin tarjoaman tietotulvan vuoksi luotettavan ja omaa päätöksentekoa aidosti tukevan tiedon hankkiminen voi olla hankalaa. Tämän raportin liitteenä oleva pellettitakan hankintaohje helpottaa päätöksentekoa. Ohjeessa mainitun Bioenergia ry:n pellettipuhelimen ja <http://www.pellettienergia.fi>-sivujen lisäksi tietoa tarjoavat alueelliset energianeuvijat ja Motiva (www.motiva.fi).

Toinen tärkeä tukilämmitysratkaisun hankinnassa huomioitava seikka on varmistaa suunnittelun, toteutuksen ja käytön avulla, että vesikiertoinen pellettitakka – siinä missä ilmalämpöpumppukin – tuottaa mahdollisimman tehokkaasti lämmityssähköä korvaavaa lämpöä. Jos esimerkiksi pellettitakan tehokkuus kasvaa siten, että sillä voidaan kattaa 50 prosentin sijaan 60 prosenttia asuintilojen ostolämmön tarpeesta, pellettitakkaan perustuvan lämmitysjärjestelmän elinkaarikustannukset pienenevät 5 000 eurolla.

3.4 Öljylämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa

Tämän raportin viimeisen elinkaarikustannusvertailun kohteena on öljylämmitteinen 1950-luvulla rakennettu 1,5-kerroksinen rintamamies-talo. Talon öljylämmitysjärjestelmä on vanhentunut ja käyttöikänsä päässä, ja talon asukkailla on edessään lämmitysjärjestelmäsaneeraus. Yhtenä ratkaisuna on nykyisen öljylämmitysjärjestelmän uusi-

Kohde	Nelihenken perheen omakotitalo
Rakennusvuosi	1955
Lämmitettävä pinta-ala	100 m ²
Rakennuspaikka	Eteläinen Suomi
Tilojen lämmitys	150 kWh/m ² , vuosi
Lämmin käyttövesi	1000 kWh/asukas, vuosi
Lämmitysvaihtoehdot	Öljy
.....	Pellettitakka
.....	Maalämpö

minen. Oletuksena on, että lämmityskattila polttimieen ja säätölaitteineen uusitaan. Lisäksi vanha öljysäiliö puretaan ja korvataan uudella. Laitteistoista ja työstä aiheutuu veroineen yhteensä 5 500 euron hankintakustannukset. Lämmönjakotapana säilyy vesikiertoinen patterilämmitys.

4. Öljylämmitys, pellettitakka ja maalämpö vanhassa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Öljylämmityksen elinkaarikustannusten nykyarvo	Vesikiertoisen pellettitakan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero öljylämmityksen nykyarvoon)	Maalämmön elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero öljylämmityksen nykyarvoon)
Perustilanne	39 129 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 4,4 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(-143 €)	(3 309 €)
Herkkyystarkastelut			
B-hintakehitys	39 810 €	42 851 €	44 978 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle ja pelletille 4,6 %		(3 041 €)	(5 167 €)
C-hintakehitys	37 737 €	38 353 €	44 018 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(616 €)	(6 282 €)
S-hintakehitys	27 213 €	30 674 €	35 489 €
Öljyn ja pelletin keskimääräinen reaalihinta nykyisellä tasolla		(3 461 €)	(8 276 €)
Öljy B- ja Pelletti A -hintakehitys	39 810 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 4,6 % ja pelletille 3,5 %		(-825 €)	(2 627 €)
Öljy C- ja Pelletti A -hintakehitys	37 737 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(1 249 €)	(4 701 €)
Öljy M- ja Pelletti A -hintakehitys	41 496 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 5,4 % ja pelletille 3,5 %		(-2 511 €)	(941 €)
Pelletti B- ja Öljy A -hintakehitys	39 129 €	42 851 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset pelletille 4,6 % ja öljylle 4,4 %		(3 723 €)	(3 309 €)
Pelletti C- ja Öljy A -hintakehitys	39 129 €	38 353 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset pelletille 2,9 % ja öljylle 4,4 %		(-776 €)	(3 309 €)
Suurempi lämpimän käyttöveden tarve	40 671 €	40 329 €	43 713 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(-342 €)	(3 043 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	33 685 €	34 247 €	38 834 €
Tilojen lämmityksen nettotarve 20 % pienempi		(561 €)	(5 149 €)
Kalliimpi öljylämmityksen uudistaminen	41 217 €	38 986 €	42 437 €
Uuden öljylämmitysjärjestelmän hankinta 2 000 € kalliimpi		(-2 231 €)	(1 220 €)
Halvempi pellettitakkajärjestelmä	39 129 €	36 898 €	42 437 €
Pellettitakan hankinta 2 000 € halvempi		(-2 231 €)	(3 309 €)
Tehokkaampi maalämpöpumppu	39 129 €	38 986 €	38 414 €
Lämmityksen kerroin 3,0 ja käyttöveden lämmityksen kerroin 2,0		(-143 €)	(-715 €)
Diskonttokorko 0 %	52 872 €	50 769 €	52 417 €
		(-2 102 €)	(-454 €)
Diskonttokorko 8 %	25 951 €	27 484 €	32 481 €
		(1 533 €)	(6 530 €)

Ensimmäisessä vertailuvaihtoehdossa öljylämmitys korvataan vesikiertoisella pellettitakalla. Se kytketään olemassa olevan vesivaraajan kautta nykyiseen patterilämmitysverkostoon. Pellettitakka sijoitetaan asuintiloihin, jolloin voidaan hyödyntää pellettitakan hukkalämpö asuintilojen lämmittämisessä. Pellettitakasta, lämminvesivaraajan asennustöistä ja vanhan öljylämmitysjärjestelmän purkamisesta ja kierrätyksestä aiheutuu yhteensä 9 500 euron kustannukset laitteineen, töineen ja veroineen. Puretulta öljysäiliöltä vapautunutta tilaa käytetään pellettien varastointipaikkana.

Toisena vaihtoehtona on maalämpökaivon poraaminen omakotitalon tontille ja öljylämmityksen vaihtaminen maalämpöön. Uusi lämmitysjärjestelmä yhdistetään nykyiseen patterilämmitysverkostoon. Maalämpökaivosta, maalämpöpumpusta, lämminvesivaraajan asennustöistä sekä vanhan öljylämmitysjärjestelmän purkamisesta aiheutuu kokonaisuudessaan 18 500 euron kustannukset laitteineen, töineen ja veroineen. Korkealämpöiseen lämmönjakojärjestelmän vuoksi maalämmön lämpökerroin oletetaan laskelmissa vain 2,5:ksi.

Esimerkkikohteessa öljylämmitysjärjestelmän uusiminen sekä vesikiertoisen pellettitakan hankkiminen öljylämmityksen tilalle ovat elinkaarikustannuksiltaan tasavahvoja ratkaisuja. Molempien vaihtoehtojen kustannusten diskontatut nykyarvot ovat noin 39 000 euroa. Jos öljylämmityksen tilalle asennettaisiin maalämpöpumppu, niin esimerkin laskentaoletuksilla saataisiin maalämmön elinkaarikustannuksien nykyarvoksi yli 42 000 euroa eli 3 500 euroa enemmän kuin vesikiertoisen pellettitakan tapauksessa. Eri lämmitysvaihtoehtojen kustannusvertailun lopputulos riippuu kuitenkin merkittävästi kevyen polttoöljyn, pelletin ja sähkön hintojen kehityksestä sekä pellettitakan ja öljylämmitysjärjestelmän hankintahinnoista kuten tulostaulukosta 4 ilmenee.



Yhteenveto

Pellettitakat ovat vaivattomia ja monipuolisia paikallista ja uusiutuvaa energialähdettä hyödyntäviä lämmityslaitteita. Hankinta- ja käyttökustannuksiltaan ne ovat kilpailukykyisiä muiden lämmitysjärjestelmien kanssa. Pellettitakoista löytyy ratkaisuja sekä uudis- että korjausrakentajan tarpeisiin. Niillä voi lämmittää ilmakiertoisesti yhtä tai useampaa huonetilaa, ja vesikiertoisia versioita voidaan kytkeä lämminvestivaraajaan ja vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään. Pellettitakkojen avulla voidaan kattaa tilojen ja käyttöveden lämmitystarve kokonaan tai hoitaa pelkkä käyttöveden lämmitys ja hyödyntää loppuosa lämmöstä asuintilojen lämmityksessä. Ne voidaan yhdistää aurinkokeräimien, ilmalämpöpumppujen ja tulisijojen kanssa hybridiratkaisuiksi.

Sähkölämmittäjä voi vähentää pellettitakan avulla sähkönkulutustaan tai luopua kokonaan sähkölämmityksestä. Pellettitakat ovat yksi keino vaikuttaa lämmityssähkön kulutukseen ja erityisesti sen ajoittumiseen liittyvään ongelmaan. Sähkölämmityksen, lämpöpumppujen ja muiden lämmityslaitteiden kulutus kasvattaa sähköntarvetta säiden kylmetessä. Kireiden pakkasten aikana maamme voimalaitoskapasiteetti ei pysty kattamaan huippukulutusjaksoja, vaan olemme etenkin keskitalvella yhä riippuvaisempia sähkön tuonnista. Yhdessä huipunkulutuksen kanssa lisääntyvät myös sähkön tuotannon kasvihuonekaasupäästöt, sillä sähköntuotannossa joudutaan ottamaan kysynnän lisääntyessä käyttöön yhä enemmän fossiilisia energialähteitä ja turvetta käyttävää sähköntuotantokapasiteettia.

Kuluttajan vaakakupissa painaa käytännössä päästömääriä, huippukulutuksen ongelmia ja kotimaisen sähköntuotannon riittävyyskysymyksiä enemmän sähkön hinta. Tämän vuosituhannen puolen nousujohteisena jatkunut hintakehitys on heikentänyt sähkölämmityksen suosiota rakentajien keskuudessa ja kannustanut sähkölämmittäjiä harkitsemaan muita ratkaisuja. Varsinaisten kysyntäjouaston välineiden ja taloudellisten kannusteiden ollessa vielä lapsenkengissä, suurimmat muutokset kotitalouksien huipunajan kulutukseen ja sen ilmastovaikutuksiin saadaan aikaan vähentämällä lämmitykseen käytetyn sähkön käyttöä. Monessa tapauksessa vaikuttavin keino on siirtyä käyttämään pellettitakan kaltaista uusiutuvaan energiaan pohjautuvaa lämmitysmuotoa. Mahdollisuus pellettitakkakumoukseen on olemassa, sillä maamme rakennuskannassa on ainakin 100 000 sähkölämmitteistä pientaloa, rivitaloasuntoa tai kesämökkiä, joiden omistajat ovat potentiaalisia asiakkaita erilaisille pellettitakkaratkaisuille.

Raportissa esitettyjen esimerkkilaskelmien perusteella pellettitakkaa voidaan pitää elinkaarikustannuksiltaan sähkö- ja öljylämmitykseen verrattuna kilpailukykyisenä ratkaisuna sekä uusissa että vanhemmissa omakotitaloissa. Pellettitakkaan perustuvan lämmitysjärjestelmän käyttövaihe nousee elinkaarikustannusvertailuissa avainasemaan. Raportin esimerkkilaskelmat osoittavat, että hankintahinnaltaan halvin vaihtoehto ei välttämättä ole lämmitysjärjestelmän koko elinkaarin näkökulmasta tarkasteluna edullisin ratkaisu.

Lähteet

Adato 2013. Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011. Tutkimusraportti 26.2.2013. Työ- ja elinkeinoministeriö, Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry ja Energiateollisuus ry. Adato Energia Oy. Helsinki.

Salla Annala 2015. Households' willingness to engage in demand response in the Finnish retail electricity market: An empirical Study. Väitöskirja. Acta Universitatis Lappeenrantaensis 660. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Sarah Darby ja Eoghan McKenna 2012. Social implications of residential demand response in cool temperate climates. Energy Policy 49 (2012), sivut 759–769.

Energiateollisuus 2016. Sähkötalastot. Internetsivu <http://energia.fi/talastot-ja-julkaisut/sahkotilastot>. Energiateollisuus ry. 30.3.2016.

Etuovi.com 2016. Etuovi.com -palvelu. Internetsivu. <http://www.etuovi.com>. Alma Mediapartners Oy.

FinZEB 2015. Lähes nollaenergiarakennusten käsitteet, tavoitteet ja suuntaviivat kansallisella tasolla. Taustaraportti 2. Pientalojen kustannuslaskenta ja E-luku. Insinööritoimisto Vesitaito Oy.

Fingrid 2016. Sähkön kulutus ja tuotanto. Internetsivu <http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/kulutus-ja-tuotanto/>. Fingrid Oyj. 30.3.2016.

GBCF 2016. Elinkaarikustannus – pitkän aikavälin kustannustehokkuuden mittari. Internetsivu <http://figbc.fi/elinkaarimittarit/laskentaohjeet/elinkaarikustannusten-laskenta/>. Green Building Council Finland. 30.3.2016.

Pirkko Harsia 2015. Sähkölämmityksen tulevaisuus. Sähkölämmityksen tehostamisohjelma Elvarin päätöstilaisuus 5.10.2015. Esitys. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Motiva 2011. Hanki hallitusti ilma-vesilämpöpumppu. Verkkodokumentti http://www.motiva.fi/files/4765/Hanki_hallitusti_ilma-vesilampopumppu.pdf. Motiva Oy.

Motiva 2012a. Yksittäisen kohteen CO₂-päästöjen laskentaohjeistus sekä käytettävät CO₂-päästökertoimet. Verkkodokumentti http://www.motiva.fi/files/6817/CO2-laskenta_yksittainen_kohde.pdf. Motiva Oy.

Motiva 2012b. Tutkittua säästöä ilma-vesilämpöpumpulla. Verkkodokumentti http://motiva.fi/files/5919/Tutkittua_saastoa_ilma-vesilampopumpulla.pdf. Motiva Oy.

Motiva 2015. Sähkölämmityksen tehostamisohjelma Elvari 2008–2015. Loppuraportti. Verkkodokumentti <http://www.slideshare.net/MotivaOy/elvari-loppuraportti>. Motiva Oy.

Motiva 2016. CO₂-päästökertoimet. Internetsivu http://www.motiva.fi/taustatietoa/energiankaytto-suomessa/co2-laskentaohje-energiankulutuksen_hiilidioksidipäästöjen_laskentaan/co2-paastokertoimet. Motiva Oy.

Nasdaq 2016. Nasdaq Commodities. Internetsivu <http://www.nasdaqomx.com/commodities/market-prices>. Nasdaq OMX. 30.3.2016.

Jarmo Partanen, Satu Viljanen, Samuli Honkapuro, Jussi Lassila, Juha Haakana ja Salla Annala 2015a. Sähköverkko- ja sähkökauppaliiketoiminnan nykytila ja kehitysnäkymiä. Sähkömarkkinalaboratorio, Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Lappeenranta.

Jarmo Partanen, Satu Viljanen, Jukka Lassila, Samuli Honkapuro, Kaisa Salovaara, Salla Annala ja Mari Makkonen 2015b. Sähkömarkkinat – Opetusmoniste. LUT Energia Sähkötönniikka. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Lappeenranta.

PTT 2016. Omakotitaloon syntyvät edullisimmat neliöt. Internetsivu <http://www.pientaloteollisuus.fi/fin/ajankohtaista/index.php?nid=91>. Pientaloteollisuus PTT ry.

Pöyry 2015. Suomen sähkötehon riittävyys ja kapasiteettirakenteen kehitys vuoteen 2030. Energiateollisuus ry, Fingrid Oyj, Metsäteollisuus ry, Suomen Elfi Oy ja Työ- ja elinkeinoministeriö. Loppuraportti 23.1.2015. Pöyry Management Consulting Oy. Espoo.

Pöyry 2016a. EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset Suomen kilpailukykyyn eri sektoreilla. Vaiheen 2 väliraportti – Vaikutusten arviointi Suomen kannalta ja Suomen oman potentiaalin ja tavoitteiden toteutuminen sähkö- ja lämpösektorilla. Raportti 15.2.2016. Työ- ja elinkeinoministeriö. Pöyry Management

Pöyry 2016b. EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset Suomessa. PowerPoint-esitys. Työ- ja elinkeinoministeriö, Energia- ja ilmastostrategian valmisteluun liittyvä asiantuntijatilaisuus 27.01.2016. Pöyry Management Consulting Oy. Espoo.

Timo Ritonummi ja Mika Martikainen (toim.) 2008. Sähkön kysyntäjouston edistäminen. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 15/2008. Työ- ja elinkeinoministeriö. Helsinki.

Arja Rytönen ja Anna-Maija Kirkkari (toim.) 2010. Vapaa-ajan asumisen ekotehokkuus. Suomen ympäristö 6/2010. Rakennetun ympäristön osasto. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Ilkka Savolainen, Miimu Airaksinen, Hannele Cantell, Markku Kanninen, Sari Luostarinen, Pirjo Peltonen-Sainio, Kim Pingoud, Kristiina Regina, Samuli Rinne, Jyri Seppälä ja Sanna Syri 2013. Energijärjestelmä ja päästövähennystoimet – Yhteenvetoraportti. Raportti 5/2013. Suomen ilmastopaneeli.

Tilastokeskus 2016a. Rakennukset ja kesämökkit -tilastot. Internetsivut <http://tilastokeskus.fi/til/rakke/index.html>. Tilastokeskus. 30.3.2016.

Tilastokeskus 2016b. Energia 2015 -taulukkopalvelu. Internetsivu http://pxweb2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2015/alku.htm. Tilastokeskus. 30.3.2016.

Tilastokeskus 2016c. Rakennus- ja asuntotuotanto -tilastot. Internetsivut <http://www.stat.fi/til/ras/index.html>. Tilastokeskus. 30.3.2016.

Tilastokeskus 2016d. Energian hinnat -tilastot. Internetsivu <http://www.stat.fi/til/ehi/index.html>. Tilastokeskus. 30.3.2016.

Jaakko Vihola ja Juhani Heljo 2012. Lämmitystapojen kehitys 2000–2012. Aineist selvitys. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Rakennustuotanto ja -talous. Raportti 10. Tampere.

VTT 2012. Miten sähkölämmitystalo saadaan täyttämään E-lukuvaatimukset järkevästi? Internetsivu [http://www.vttexpertservices.fi/ajankohtaista/uutiset/news201210_miten-sähkölämmitystalo-saadaan-täyttämään-e-lukuvaatimukset-järkevästi](http://www.vttexpertservices.fi/ajankohtaista/uutiset/news201210_miten-sahkolammitustalo-saadaan-tayttamaan-e-lukuvaatimukset-jarkevasti). VTT Expert Services Oy. 30.3.2016.

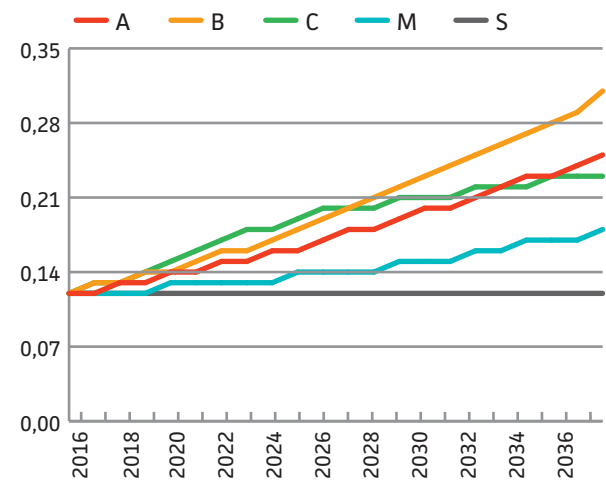
ÅF 2011. Mistä lisäjoustoa sähköjärjestelmään? Energiateollisuus ry ja Fingrid Oyj. Loppuraportti. ÅF-Consult Ltd. Espoo.

Liite 1. Elinkaarikustannuslaskelmien oletukset

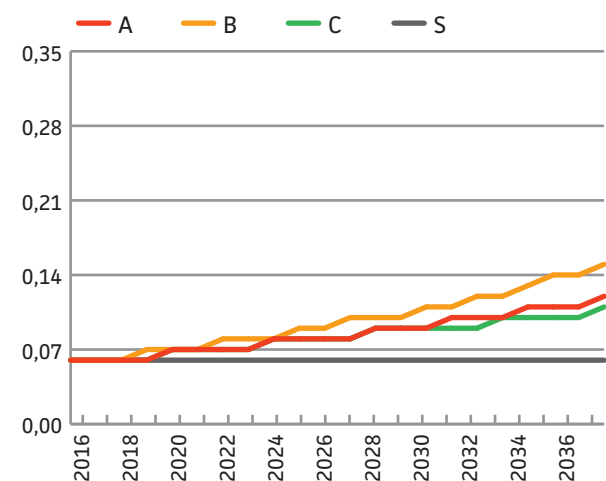
Elinkaarikustannusten laskentaa varten on määriteltävä ja valittava laskennalliseen arviointiin sopivat lähtöarvot. Niitä ovat hankinta- ja käyttökustannusten lisäksi mm. tarkastelujakson pituus, laskentakorko ja energian hintojen kehitys. Lämmitysjärjestelmän laskentajakso on aikaväli, jonka aikana järjestelmästä aiheutuu käyttäjälle kustannuksia. Tässä raportissa elinkaarikustannusten laskentajakson pituus määritellään 20 vuodeksi, joka vastaa asianmukaisesti käytetyn ja huolletun pellettitakkajärjestelmän odotettua teknistä käyttöikää. Diskonttauksessa käytettäväksi laskentakoroksi valitaan elinkaarikustannusten ja lämmitysjärjestelmäinvestointien laskennassa tyypillisesti käytetty 3 prosentin korkotaso.

Laskentakoron voi periaatteessa valita vapaasti. Laskentakorkoa valittaessa päätetään, millainen painoarvo päätöksenteossa annetaan tulevaisuudessa aiheutuville kustannuksille suhteessa hankintahintaan. Korkea korkokanta painottaa nykyhetkellä ja lähitulevaisuudessa syntyviä kustannuksia verrattuna pidemmän ajan päästä syntyviin kustannuseriin. Tilanne kääntyy toiseksi, kun käytetään matalampaa korkoa, jolloin ero nykyhetken ja myöhemmin ajan kuluessa aiheutuvien kassavirtojen välillä tasaantuu. Pientalon rakentajalle tai remontoijalle lämmitysjärjestelmän hankinta ei yleensä ole sijoitus, vaan välttämätön menoja aiheuttava investointi. Siksi laskentakorkoa ei kannata määritellä investoinnin vähimmäistuotovaatimusten ja taloudellisen kannattavuuden mukaan. Tässä raportissa diskonttauksessa on käytetty 3 prosentin reaalikorkoa. Herkkyystarkastelussa korkona on käytetty 0 ja 8 prosenttia. Herkkyystarkastelujen perusteella diskonttauskorko vaikuttaa odotetulla tavalla elinkaarikustannusten nykyarvoihin kaikissa esimerkeissä (liitteen 2 tulostaulukot 1–4).

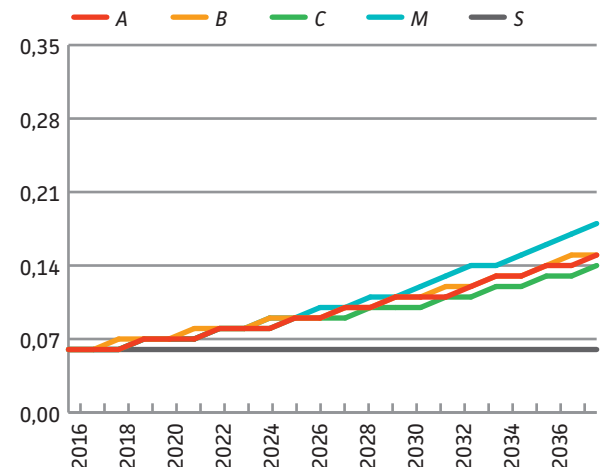
5. Sähkön oletettu hintakehitys



6. Pelletin oletettu hintakehitys



7. Oljyn oletettu hintakehitys



Raportin laskelmissa käytetyt hankintakustannusarviot muodostuvat kertaluontoisesti lämmitysjärjestelmän hankintahinnasta sekä asennus- ja kuljetuskustannuksista. Lisäksi mukana on esimerkiksi suunnitteluun ja järjestelmää varten mahdollisesti tarvittaviin rakenteisiin liittyvät kuluerät. Vertailtavien lämmitysjärjestelmien käyttökustannukset koostuvat energia-, huolto- ja korjauskustannuksista. Raportissa esitetyissä laskelmissa ei ole huomioitu ylläpidon ja mahdollisten korjausten aiheuttamia epävarmoja kustannuseriä niiden suhteellisen pienen merkityksen vuoksi. Tarkasteltavia järjestelmiä oletetaan pidettävän niin hyvin kunnossa, että ne kestävät ennakkoidun teknisen käyttöajan ajan. Lasketuissa hinnoissa on mukana arvonlisäverot, sähköverot, polttoaineverot sekä muut tuotteisiin, palveluihin ja työpanoksiin liittyvät verot ja julkiset maksut. Laskelmat eivät huomioi lämmitysjärjestelmien hankintaan mahdollisesti liittyviä tukia ja muita taloudellisia kannusteita. Mukana ei ole myöskään hankinnan työn osuudesta mahdollisesti saatavaa kotitalousvähennystä.

On vaikea sanoa, kuinka paljon energialähteiden hinnat muuttuvat 2030-luvun puoliväliin ulottuvalla 20 vuoden mittaisella tarkastelujaksolla. Tämän raportin laskelmat perustuvat sähkön, pelletin ja kevyen polttoöljyn skenaariomaisiin hintakehitysarvioihin. Elinkaarikustannuslaskennassa käytetyt energiahintojen kehitysoletukset näkyvät kuvioista 4,5 ja 6. Pelletin, sähkön ja kevyen polttoöljyn A-päätteiset kuvaajat kuvaavat reaalihintojen kehitystä elinkaarikustannuslaskennan perustilanteessa. Muut B-, C-, M- ja S- hintakehityskäyrät on laadittu tulosten herkkyystarkasteluja varten. Herkkyystarkastelujen avulla voidaan selvittää, miten laskennassa käytetyt oletukset vaikuttavat tulokseksi saataviin elinkaarikustannuksiin.

Perusoletuksena on, että sähkön reaalin hinta nousee luvun 4.1 kuvion 5 osoittamalla pitkän aikavälin Sähkö A -hintauralla keskimäärin 3,6 prosenttia vuodessa. Oletus on yhdistelmä Pöyryn (2015, 2016a ja 2016b) skenaarioita seurailevasta Sähkö B -hintaurasta, Green Building Council Finlandin elinkaarikustannuslaskennan ohjeiden (GBCF 2016) mukaisesta Sähkö C -hintaurasta sekä hitaampaa sähkön hintakehitystä kuvaavasta Sähkö M -hintaurasta. Kuvion 6 Pelletti A -ura kuvaa pelletin hinnan kehityksen perusuraa, jossa pelletin reaalihintaa nousee hivenen sähköä hitaammin, keskimäärin 3,5 prosenttia vuodessa. Kevyen polttoöljyn reaalihintaa pitkän aikavälin kehitystä arvioivalla Öljy A -uralla kevyen polttoöljyn reaalihintaa nousee muita vaihtoehtoja nopeammin, keskimäärin 4,4 prosenttia vuodessa.

Kuvioiden 5, 6 ja 7 Sähkö B, Pelletti B ja Öljy B -hintaurien hinnat perustuvat Green Building Council Finlandin ohjeiden mukaiseen 4,6 prosentin vuosikasvuun. Vaihtoehtoinen Sähkö C -ura on hahmoteltu Pöyryn (2015, 2016a ja 2016b) laatimien skenaarioiden tuloksia mukaillen. Sen mukaisesti sähkön reaalihintaa nousee vuoteen 2025 asti keskimäärin 5,5 prosenttia vuodessa, jonka jälkeen vuosikasvu taittuu 1,5 prosenttiin. Sähkö C -uralla sähkön hintaa nousee koko elinkaarikustannusten laskentajakson aikana keskimäärin 3,2 prosenttia vuodessa. Myös Pelletti C- ja Öljy C -hintaurat nojautuvat Pöyryn tuloksiin. Hintaurien mukaisesti pelletit kallistuvat vuosittain keskimäärin 2,9 prosenttia ja öljy 4,5 prosenttia. Kilpailu pellettien pääraaka-aineesta, purusta, kiristyy kotimassa, mutta pelletin maailmanmarkkinoiden odotetaan kasvavan merkittävästi ja näin ollen turvaavan pelletin vakaan hintakehityksen myös Suomessa (Pöyry 2016b).

Sähkö M -uralla sähkön hinnan oletetaan kehittyvän sähköpörssin markkinoilla toimivien ostajien ja myyjien nykyisiä hintakehitysodotuksia mukaillen melko maltillisesti (Nasdaq 2016). Reaali hinnan muutosnopeus jää Sähkö M -vaihtoehtodossa keskimäärin 1,9 prosenttiin vuodessa. Öljy M -vaihtoehtodossa oletetaan, että öljyn maailmanmarkkinahinta lähtee ripeään nousuun 2020-luvun alusta.

Keskimääräinen kevyen polttoöljyn reaalisin hinnan kasvuvauhti on 5,4 prosenttia vuodessa. Sähkön, pellettien ja öljyn S-urilla näiden energialähteiden reaalisten hintojen oletetaan pysyvän muuttumattomina koko 20 vuoden mittaisen laskentajakson ajan. Pelletin hintakehitykselle ei ole määritelty M-herkkyystarkasteluvaihtoehtoa.

Elinkaarikustannusten laskelmat eivät huomioi pellettitakan toiminnassa ollessa ja sytytyksessä kulutettua sähköä. Pellettitakan käyttösähkön elinkaarikustannusten nykyarvo on raportin laskelmien laskentajakso-, korko- ja sähkön hintaoletuksilla kokoluokaltaan noin 500–1 000 euroa.

Jäännösarvo on lämmitysjärjestelmästä sen taloudellisen pitoajan jälkeen saatava myyntiarvo tai sen käytön jatkamisen tuoma käyttöarvo. Se voi olla negatiivinen, jos järjestelmän poistamisesta aiheutuu ainoastaan kustannuksia. Kaikkien lämmitysjärjestelmien jäännösarvot määritellään laskelmissa nolliksi, koska mahdollinen myyntitulo syntyy yleensä vasta pitkän aikavälin päästä ja on nykyhetkeen diskontattuna arvoltaan suhteellisen merkityksetön. Lisäksi oletetaan, että mahdollinen käytöstä poistetun järjestelmän myyntitulo tai romuarvo vastaa korkeintaan purku- ja kuljetuskustannuksia.

Oletustaulukko 1. Ilma-vesilämpöpumppu ja pellettitakka uudessa omakotitalossa
esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

Rakennusvuosi	2016	
Rakennuksen sijainti	Eteläinen Suomi	
Asukasmäärä	4 asukasta	
Lämmitettävä pinta-ala	140 m ²	
Tilojen lämmityksen nettotarve	55 kWh/m ² , vuosi	
Lämpimän käyttöveden tarve	1 000 kWh/asukas, vuosi	
Rakennuksen energiatehokkuustaso	Nykyiset rakentamismääräykset (E-luku XX)	
Päälämmitysjärjestelmä	Ilma-vesilämpöpumppu	Vesikiertoinen pellettitakka
Tukilämmitysjärjestelmät	Varaava takka	Varaava takka
Lämpimän käyttöveden lämmitystapa	Ilma-vesilämpöpumppu	Vesikiertoinen pellettitakka
Lämmönjakojärjestelmä	Vesikiertoinen lattialämmitys	Vesikiertoinen lattialämmitys
Tilojen päälämmityksen vuotuinen hyötysuhde	2,50	0,90
Käyttöveden lämmityksen vuotuinen hyötysuhde	1,80	0,90
Lämmönjakojärjestelmän vuotuinen hyötysuhde	0,80	
Varaavan takan säästämä ostoenergian määrä	2000 kWh/vuosi	
Hankintakustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	16 500 €	12 500 €
Lämmityslaitteet	10 000 €	6 000 €
Läminvesivaraaja	2 500 €	2 500 €
Lämmönjakojärjestelmät	4 000 €	4 000 €
Lisä- ja aputilat sekä muut rakenteet		Ei tarvetta erikseen rakennettavalle lisätilalle
Käyttökustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	Jätetään huomioimatta	
Oman rahan osuus hankinnasta	25%	
Lainan tarve	75%	
Lainan korko	5%	
Lainan takaisinmaksuaika	18 vuotta	
Koron laskentatapa	Annuiteetti	
Järjestelmän jäännösarvo	0 €	0 €

Oletustaulukko 2. Sähkölämmitys ja pellettitakka uudessa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

Rakennusvuosi	2016	
Rakennuksen sijainti	Eteläinen Suomi	
Asukasmäärä	4 asukasta	
Lämmitettävä pinta-ala	120 m ²	
Tilojen lämmityksen nettotarve	55 kWh/m ² , vuosi	
Lämpimän käyttöveden tarve	1 000 kWh/asukas, vuosi	
Rakennuksen energiatehokkuustaso	Nykyiset rakentamismääräykset (E-luku XX)	
Päälämmitysjärjestelmä	Suora sähkölämmitys	
Tukilämmitysjärjestelmät	Ilmalämpöpumppu ja varaava takka	Pellettitakka ja varaava takka
Lämpimän käyttöveden lämmitystapa	Sähkövastus	Vesikiertoinen pellettitakka
Lämmönjakojärjestelmä	Seinäpatterit	
Tilojen päälämmityksen vuotuinen hyötysuhde	1,00	
Käyttöveden lämmityksen vuotuinen hyötysuhde	0,99	0,90
Lämmönjakojärjestelmän vuotuinen hyötysuhde	0,99	
Varaavan takan säästämä ostoenergian määrä	1000 kWh/vuosi	
Tukilämmitysmuodon vuotuinen lämpökerroin	2,50	0,90
Sähkölämmityksen osuus tilojen lämmityksen ostoenergiasta	50%	40%
Ilmalämpöpumpun/pellettitakan osuus tilojen lämmityksen ostoenergiasta	50%	60%
Hankintakustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	7 500 €	11 000 €
Lämmityslaitteet	2 000 €	5 500 €
Lämminvesivaraaja	2 500 €	2 500 €
Lämmönjakojärjestelmät	2 000 €	2 000 €
Säätö- ja ohjausjärjestelmät	1 000 €	1 000 €
Lisä- ja aputilat sekä muut rakenteet		Ei tarvetta erilliselle varastotilalle
Käyttökustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	Jätetään huomioimatta	
Oman rahan osuus hankinnasta	25%	
Lainan tarve	75%	
Lainan korko	5%	
Lainan takaisinmaksuaika	18 vuotta	
Koron laskentatapa	Annuiteetti	
Järjestelmän jäännösarvo	0 €	0 €

Oletustaulukko 3. Sähkölämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

Rakennusvuosi	1985			
Rakennuksen sijainti	Eteläinen-Suomi			
Asukasmäärä	4 asukasta			
Lämmitettävä pinta-ala	175 m ²			
Tilojen lämmityksen nettotarve	120 kWh/m ² , vuosi			
Lämpimän käyttöveden tarve	1 000 kWh/asukas, vuosi			
Rakennusten energiatehokkuustaso	Aikansa määräysten mukainen			
Päälämmitysjärjestelmä	Suora sähkölämmitys	Suora sähkölämmitys	Suora sähkölämmitys	Suora sähkölämmitys
Tukilämmitysjärjestelmät	Varaava takka	Varaava takka	Ilmalämpöpumppu ja varaava takka	Vesikiertoinen pellettitakka ja varaava takka
Lämpimän käyttöveden lämmitystapa	Sähkö	Sähkö	Sähkö	Vesikiertoinen pellettitakka
Lämmönjakojärjestelmä	Sähkölämmitteiset seinäpatterit	Sähkölämmitteiset seinäpatterit	Sähkölämmitteiset seinäpatterit	Sähkölämmitteiset seinäpatterit
Tilojen päälämmityksen vuotuinen hyötysuhde	1,00			
Käyttöveden lämmityksen vuotuinen hyötysuhde	0,99			0,90
Lämmönjakojärjestelmän vuotuinen hyötysuhde	0,99			
Varaavan takan säästämä ostoenergian määrä	1000 kWh/vuosi			
Käyttöveden lämmityksen vuotuinen hyötysuhde			2,50	0,90
Sähkölämmityksen osuus tilojen lämmityksen ostoenergiasta	100%	100%	60%	50%
Ilmalämpöpumpun/pellettitakan osuus tilojen lämmityksen ostoenergiasta			40%	50%
Hankintakustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	0 €	3 000 €	4 000 €	7 500 €
Lämmityslaitteet	0 €	2 000 €	3 000 €	5 500 €
Läminvesivaraaja (asennukset)	0 €	0 €	0 €	1 000 €
Säätö- ja ohjausjärjestelmä	0 €	1 000 €	1 000 €	0 €
Lisä- ja aputilat sekä muut rakenteet				Ei tarvetta lisätilan rakentamiselle
Käyttökustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	Jätetään huomioimatta			
Ilmalämpöpumpun uusiminen			2 000 €	
Oman rahan osuus hankinnasta	100%			
Lainan tarve	0%			
Lainan korko	7%			
Lainan takaisinmaksuaika	5			
Koron laskentatapa	Annuiteetti			
Järjestelmän jäännösarvo	0 €	0 €	0 €	0 €

Oletustaulukko 4. Öljylämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

Rakennusvuosi	1955		
Rakennuksen sijainti	Eteläinen Suomi		
Asukasmäärä	4 asukasta		
Lämmitettävä pinta-ala	100 m ²		
Tilojen lämmityksen nettotarve	150 kWh/m ² , vuosi		
Asukaskohtainen LKV-tarve	1 000 kWh/asukas, vuosi		
Rakennusten energiatehokkuustaso	Ajan saatossa kunnostettu		
Päälämmitysjärjestelmä	Öljylämmitys	Vesikiertoinen pellettitakka	Maalämpö
Lämpimän käyttöveden lämmitystapa	Öljylämmitys	Vesikiertoinen pellettitakka	Maalämpö
Lämmönjakojärjestelmä	Vesikiertoinen patterilämmitys		
Tilojen päälämmityksen vuotuinen hyötysuhde	0,90	0,90	2,50
Käyttöveden lämmityksen vuotuinen hyötysuhde	0,90	0,90	2,00
Lämmönjakojärjestelmän vuotuinen hyötysuhde	0,85		
Hankintakustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	5 500 €	9 500 €	18 500 €
Lämmityslaitteet	2 000 €	6 000 €	15 000 €
Läminvesivaraaja (asennukset)	0 €	1 000 €	1 000 €
Säätö- ja ohjausjärjestelmä	1 000 €	0 €	0 €
Aiemman lämmitysjärjestelmän purku ja kierrätys sekä uudet rakenteet	2 500 €	2 500 €	2 500 €
Käyttökustannukset (laitteet, työ, kuljetukset ja verot)	Jätetään huomioimatta		
Oman rahan osuus hankinnasta	50%		
Lainan tarve	50%		
Lainan korko	7%		
Lainan takaisinmaksuaika	5		
Koron laskentatapa	Annuiteetti		
Järjestelmän jäännösarvo	0 €	0 €	0 €

Liite 2. Elinkaarikustannuslaskelmien tulokset

Tulostaulukko 1. Ilma-vesilämpöpumppu ja pellettitakka uudessa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Ilma-vesilämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo	Vesikiertoisien pellettitakan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero vertailuratkaisun nykyarvoon)
Perustulos	28 878 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(1 003 €)
Herkkyystarkastelut		
B-hintakehitys	30 020 €	31 992 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle ja pelletille 4,6 %		(1 973 €)
C-hintakehitys	29 588 €	29 535 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(-53 €)
S-hintakehitys	25 754 €	25 340 €
Sähkön ja pellettien keskimääräinen reaalihinta nykyisellä tasolla		(-414 €)
Sähkö B- ja Pelletti A -hintakehitys	30 020 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 4,9 % ja pelletille 3,5 %		(-139 €)
Sähkö C- ja Pelletti A -hintakehitys	29 588 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(293 €)
Sähkö M- ja Pelletti A -hintakehitys	26 958 €	29 881 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 1,9 % ja pelletille 3,5 %		(2 923 €)
Pelletti B- ja Sähkö A -hintakehitys	28 878 €	31 992 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 4,6 %		(3 115 €)
Pelletti C- ja Sähkö A -hintakehitys	28 878 €	29 535 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 2,9 %		(658 €)
Kalliimpi ilma-vesilämpöpumppu	33 358 €	29 881 €
UVLP:n hankintahinta 2000 € kalliimpi		(-3 477 €)
Kalliimpi pellettitakka	28 878 €	32 121 €
Pellettitakan hankintahinta 2000 € kalliimpi		(3 244 €)
Tehokkaampi ilma-vesilämpöpumppu	27 240 €	29 881 €
Lämmityksen SPF-kerroin 3,0 ja käyttöveden lämmityksen SPF-kerroin 1,8		(2 641 €)
Tehokkaampi ja kalliimpi ilma-vesilämpöpumppu	28 913 €	29 881 €
Lämmityksen SPF-kerroin 3,0 ja käyttöveden lämmityksen SPF-kerroin 1,8 ja lämpöpumpun hankintahinta 2000 € kalliimpi		(968 €)
Tehottomampi ilma-vesilämpöpumppu	33 516 €	29 881 €
Lämmityksen SPF-kerroin 2,0 ja käyttöveden lämmityksen SPF-kerroin 1,3		(-3 635 €)
Suurempi LKV-tarve	30 295 €	31 224 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(928 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	26 421 €	26 650 €
Tilojen lämmityksen nettotarve 10 % pienempi		(229 €)
Vähäisempi takan käyttö	31 430 €	31 089 €
Varaavan takan säästämä ostoenergian määrä 1000 kWh/vuosi		(-340 €)

Diskonttokorko 0 %	37 382 €	39 417 €
		(2 035 €)
Diskonttokorko 8 %	20 407 €	20 494 €
		(87 €)

Tulostaulukko 2. Sähkölämmitys ja pellettitakka uudessa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Sähkölämmityksen ja ilmalämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo	Sähkölämmityksen ja vesi-kiertoisen pellettitakan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero vertailukohdan nykyarvoon)
Perustulos	28 884 €	26 096 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(-2 788 €)
Herkkyystarkastelut		
B-hintakehitys	30 997 €	27 819 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle ja pelletille 4,6 %		(-3 178 €)
C-hintakehitys	30 199 €	26 219 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(-3 980 €)
S-hintakehitys	23 103 €	22 089 €
Sähkön ja pellettien keskimääräinen reaalihintaa nykyisellä tasolla		(-1 014 €)
Sähkö B- ja Pelletti A -hintakehitys	30 997 €	26 594 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 4,9 % ja pelletille 3,5 %		(-4 403 €)
Sähkö C- ja Pelletti A -hintakehitys	30 199 €	26 417 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(-3 782 €)
Sähkö M- ja Pelletti A -hintakehitys	25 332 €	25 229 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 1,9 % ja pelletille 3,5 %		(-103 €)
Pelletti B- ja Sähkö A -hintakehitys	28 884 €	27 303 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 4,6 %		(-1 581 €)
Pelletti C- ja Sähkö A -hintakehitys	28 884 €	25 898 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 2,9 %		(-2 985 €)
Suurempi lämpimän käyttöveden tarve	31 462 €	27 439 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(-4 023 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	27 603 €	24 890 €
Tilojen lämmityksen pinta-alakohtainen nettotarve 10 % pienempi		(-2 713 €)
Tehokkaampi pellettitakka	28 884 €	25 539 €
Pellettitakkajärjestelmä kattaa 70 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-3 344 €)
Tehottomampi pellettitakka	28 884 €	27 765 €
Pellettitakka kattaa 30 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-1 118 €)
Tehokkaampi ilmalämpöpumppu	27 475 €	26 096 €
Ilmalämpöpumppu kattaa 70 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-1 379 €)
Ei varaavaa takkaa pellettitakan kanssa	28 884 €	28 138 €
Pellettitakkajärjestelmä kattaa varaavan takan osuuden tilojen tukilämmitystarpeesta		(-746 €)

Vähäisempi takan käyttö	30 823 €	27 922 €
Varaavan takan säästämä ostoenergian määrä 1000 kWh/ vuosi		(-2 901 €)
Diskonttokorko 0 %	39 187 €	34 423 €
		(-4 764 €)
Diskonttokorko 8 %	18 932 €	17 901 €
		(-1 031 €)

Tulostaulukko 3. Sähkölämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Sähkölämmityksen (ei muutoksia) ja ilmalämpöpumpun elinkaarikustannusten nykyarvo	Suora sähkölämmityksen (tehostaminen) ja varaavan takan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero perustilanteen nykyarvoon)	Suora sähkölämmityksen, ilmalämpöpumpun ja varaavan takan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero perustilanteen nykyarvoon)	Suora sähkölämmityksen, vesikiertaisen pellettitakan ja varaavan takan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero perustilanteen nykyarvoon)
Perustilanne	61 901 €	53 853 €	54 511 €	51 827 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-10 074 €)
Herkkyystarkastelut				
B-hintakehitys	68 703 €	59 331 €	59 788 €	58 503 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle ja pelletille 4,6 %		(-9 372 €)	(-8 915 €)	(-10 200 €)
C-hintakehitys	67 537 €	57 262 €	57 750 €	53 109 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(-10 275 €)	(-9 787 €)	(-14 428 €)
S-hintakehitys	43 298 €	37 096 €	39 753 €	38 776 €
Sähkön ja pellettien keskimääräinen reaali-hinta nykyisellä tasolla		(-6 202 €)	(-3 545 €)	(-4 522 €)
Sähkö B- ja Pelletti A -hintakehitys	68 703 €	59 331 €	59 907 €	54 631 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 4,9 % ja pelletille 3,5 %		(-9 372 €)	(-8 796 €)	(-14 071 €)
Sähkö C- ja Pelletti A -hintakehitys	67 537 €	57 262 €	57 869 €	53 572 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(-10 275 €)	(-9 668 €)	(-13 965 €)
Sähkö M- ja Pelletti A -hintakehitys	50 470 €	44 647 €	45 443 €	47 114 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 1,9 % ja pelletille 3,5 %		(-5 823 €)	(-5 028 €)	(-3 357 €)
Pelletti B- ja Sähkö A -hintakehitys	61 901 €	53 853 €	54 511 €	54 296 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 4,6 %		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-7 605 €)
Pelletti C- ja Sähkö A -hintakehitys	61 901 €	53 853 €	54 392 €	52 767 €
Reaalihintojen vuosimuutokset sähkölle 3,6 % ja pelletille 2,9 %		(-8 048 €)	(-7 509 €)	(-9 134 €)
Suurempi lämpimän käyttöveden tarve	64 479 €	57 462 €	57 089 €	53 170 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(-7 017 €)	(-7 390 €)	(-11 309 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	52 878 €	43 755 €	47 722 €	45 010 €
Tilojen lämmityksen nettotarve 10 % pienempi		(-9 123 €)	(-5 156 €)	(-7 868 €)
Tehokkaampi pellettitakka	61 901 €	53 853 €	54 511 €	46 990 €
Pellettitakkajärjestelmä kattaa 60 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-14 911 €)
Tehokkaampi ilmalämpöpumppu	61 901 €	53 853 €	46 344 €	51 827 €

Ilmalämpöpumppu kattaa 70 % tilojen lämmityksen ostoenergian tarpeesta		(-8 048 €)	(-15 558 €)	(-10 074 €)
Halvempi pellettitakka	61 901 €	53 853 €	54 511 €	49 827 €
Pellettitakkajärjestelmän hinta 2 000 euroa pienempi		(-8 048 €)	(-7 390 €)	(-12 074 €)
Diskonttokorko 0 %	86 237 €	73 380 €	71 644 €	69 154 €
		(-12 857 €)	(-14 593 €)	(-17 082 €)
Diskonttokorko 8 %	43 298 €	33 563 €	39 753 €	37 817 €
		(-9 735 €)	(-3 545 €)	(-5 481 €)

Tulostaulukko 4. Öljylämmitys ja pellettitakka vanhassa omakotitalossa esimerkin elinkaarikustannuslaskelmat

	Öljylämmityksen elinkaarikustannusten nykyarvo	Vesikiertoisen pellettitakan elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero öljylämmityksen nykyarvoon)	Maalämmön elinkaarikustannusten nykyarvo (suluissa ero öljylämmityksen nykyarvoon)
Perustilanne	39 129 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 4,4 % ja pelletille 3,5 % (A-hintakehitys)		(-143 €)	(3 309 €)
Herkkyystarkastelut			
B-hintakehitys	39 810 €	42 851 €	44 978 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle ja pelletille 4,6 %		(3 041 €)	(5 167 €)
C-hintakehitys	37 737 €	38 353 €	44 018 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 3,2 % ja pelletille 2,9 %		(616 €)	(6 282 €)
S-hintakehitys	27 213 €	30 674 €	35 489 €
Öljyn ja pelletin keskimääräinen reaalihinta nykyisellä tasolla		(3 461 €)	(8 276 €)
Öljy B- ja Pelletti A -hintakehitys	39 810 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 4,6 % ja pelletille 3,5 %		(-825 €)	(2 627 €)
Öljy C- ja Pelletti A -hintakehitys	37 737 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 3,2 % ja pelletille 3,5 %		(1 249 €)	(4 701 €)
Öljy M- ja Pelletti A -hintakehitys	41 496 €	38 986 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset öljylle 5,4 % ja pelletille 3,5 %		(-2 511 €)	(941 €)
Pelletti B- ja Öljy A -hintakehitys	39 129 €	42 851 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset pelletille 4,6 % ja öljylle 4,4 %		(3 723 €)	(3 309 €)
Pelletti C- ja Öljy A -hintakehitys	39 129 €	38 353 €	42 437 €
Reaalihintojen vuosimuutokset pelletille 2,9 % ja öljylle 4,4 %		(-776 €)	(3 309 €)
Suurempi lämpimän käyttöveden tarve	40 671 €	40 329 €	43 713 €
Lämpimän käyttöveden kulutus 25 % suurempi		(-342 €)	(3 043 €)
Pienempi tilojen lämmitystarve	33 685 €	34 247 €	38 834 €
Tilojen lämmityksen nettotarve 20 % pienempi		(561 €)	(5 149 €)
Kalliimpi öljylämmityksen uudistaminen	41 217 €	38 986 €	42 437 €
Uuden öljylämmitysjärjestelmän hankinta 2 000 € kalliimpi		(-2 231 €)	(1 220 €)
Halvempi pellettitakkajärjestelmä	39 129 €	36 898 €	42 437 €
Pellettitakan hankinta 2 000 € halvempi		(-2 231 €)	(3 309 €)
Tehokkaampi maalämpöpumppu	39 129 €	38 986 €	38 414 €
Lämmityksen kerroin 3,0 ja käyttöveden lämmityksen kerroin 2,0		(-143 €)	(-715 €)
Diskonttokorko 0 %	52 872 €	50 769 €	52 417 €
		(-2 102 €)	(-454 €)
Diskonttokorko 8 %	25 951 €	27 484 €	32 481 €
		(1 533 €)	(6 530 €)

Kuinka hankit pellettitakan onnistuneesti

Onnistunut pellettitakan hankinta koostuu seuraavista vaiheista:

1. Kiinteistön soveltuvuuden arviointi pellettitakkaa ajatellen
2. Laitetoimittajien ja mallien vertailu sekä tarjouspyyntö?
3. Toimittajan valinta ja toimitussopimus
4. Pellettitakan asennus ja käyttöönotto
5. Ylläpito ja huolto

Alla kerrotaan tarkemmin eri vaiheista; miten onnistut parhaiten ja miten vältät sudenkuopat.

1. Kiinteistön soveltuvuuden arviointi pellettitakkaa ajatellen

Kuinka hyvin pellettitakka sopii kiinteistöösi. Selvitä itsellesi ainakin nämä asiat:

- Tuottaisiko pellettitakka lämpöä suoraan ilmaan vai yhdistetäänkö se käyttövesivarajaan tai vesikiertojärjestelmään?
- Mihin haluaisin takan sijoitettavan? Lämpö leviää paremmin keskeisestä paikasta ja nousee ylöspäin. Lämmönjakokanavilla lämpöä voidaan siirtää.
- Onko olemassa olevassa hormissa mahdollisuus liittää takka. Peruseriaate on, että samassa hormissa ei saa olla useita tulisijoja tai kattiloita.
- Tuleeko sijoituspaikkaan korvausilmaa palamista varten? Uudemmissa ilmanvaihtokoneellisissa taloissa voi tulla tilanne, että pellettitakka ei saa palamisilmaa tai ilmanvaihto heikentää takan toimintaa. Tällöin voi olla tarpeen varmistaa palamisilman saanti. Mikäli tarvitset joka tapauksessa hormin, voit hankkia hormin, jonka kautta voi tuoda myös korvausilman takalle. Kysy tästä laitetomittajalta.
- Missä varastoisit pelletin ja miten kuljetat sen takalle? Pelletti tulee säilyttää kosteudelta suojattuna, mutta tilan ei tarvitse olla lämmin. Säilyttäminen säkeissä on mahdollista ulkonakin, kunhan suojattu maakosteudelta ja sateelta. Muista myös palomääräykset polttoaineen säilyttämisessä!
- Mikäli talossasi ei ole ennestään hormia, tulee sinun hakea muutokselle lupa kunnan rakennusvalvonnasta. Tulisijan - kuten pellettitakka määritellään - asennus olemassa olevaan hormiin ei ole luvanvaraista.

2. Laitetoimittajien ja mallien vertailu sekä tarjouspyyntö?

Pellettitakkojen maahantuojia on Suomessa toistaiseksi vasta muutamia. Kotimaassa automaattisia pellettitakkoja ei valmisteta tällä hetkellä.

Tässä joitain maahantuojia, joiden toiminnasta on pidempiaikainen kokemus:

Kardonar Oy www.kardonar.com (Ravelli)

Solarbiox Oy www.solarbiox.fi (Palazzetti)

Tulituote Oy www.tulituote.com (Extraflame, Thermorossi)

Takkoja myydään jonkin verran myös postimyyntikuvastojen, rautakauppojen ja nettikauppojen kautta. Niiden osalta kannattaa varmistaa hyvin myyjän tuoteosaaminen, takuut ja varaosien saatavuus ennen hankintapäätöstä.

Tarjouspyynnössä kannattaa tarkentaa minkälaiseen tarkoitukseen takka tulee, kysyä valmistusmaata, varaosien saatavuutta ja takuuaikaa.

Takkojen vertailussa on syytä kiinnittää huomiota siihen, että CE merkintä ei sinänsä tarkoita mitään laadusta. Se on vähimmäisvaatimus, että voi EU-markkinoille tulla. Sen sijaan takan laatua kuvaa, jos se on testattu standardoitujen testimenetelmien mukaisesti; tällöin tuotteessa on merkintä EN 14785.

Pellettitakkoihin on tulossa lähivuosina myös energiamerkintä ja ekosuunnittelumääräykset periaatteessa varmistavat hyvän vähimmäistason kaikille markkinoilla oleville laitteille.

3. Toimittajan valinta ja toimitussopimus

Tarjousten perusteella voit tehdä valinnan, joka on aina yhdistelmä faktoja ja mielikuvia. Valintaa tehdessä kannattaa kysyä toimittajalta referenssikohteiden yhteystietoja. Hyvin asiansa hoitaneet toimijat yleensä pystyvät antamaan puhelinnumeron asiakkaalta, joka on käyttänyt tuotetta jo jonkin aikaa.

Toinen toimittajan luotettavuutta lisäävä asia on, että voit saada laitteen käyttöohjeen suomen tai ruotsin kielellä ennakkoon. Käyttö- tai erillisestä huolto-ohjeesta tulee selvitä tarvittavat ylläpito- ja vuosihuoltotoimenpiteet.

Varmista tuotteen toimitussisältö, maksuehdot ja toimitusaika että tiedät varautua asennukseen.

4. Pellettitakan asennus ja käyttöönotto

Pellettitakan voi hankkia asennettuna tai ilman asennusta. Ohjeita seuraamalla pystyy asentamaan ilmakiertoisen pellettitakan (kuivajärjestelmä), mutta silloin vastuu asennuksesta on sinulla.

Vesikiertoisen pellettitakan asennus vaatii ammattilaisen, koska asennuksessa tehdään putkiliitoksia. Molempien takkojen osalta saattaa tarvita myös sähköasentajan palveluksia, mikäli lähellä asennuskohtaa ei ole seinässä verkkovirtapistoketta.

Ennen asennusta olemassa olevan hormin kunto kannattaa selvittää, ellei se ole ollut hiljan käytössä. Tarkistuksen voi tehdä nuohooja tai hormin sisäputkia asentava yritys.

Hormiliitoksen asennuksessa on tärkeää varmistaa, että nuohooja tai käyttäjä pääsee tyhjentämään savuhormin alapään tuhkasta ja että liitosputken pääsee myös puhdistamaan.

Laitteen käyttöönottovaiheessa tarkistetaan varolaitteiden toiminta ja ohjelmoidaan takka toimimaan. Jos talossa on ilmalämpöpumppu niin tässä vaiheessa sen asetukset on syytä tarkistaa, että ei tule tilannetta että lämpöpumppu viilentää takan lämmittämän ilman.

5. Ylläpito ja huolto

Noudata takan toimittajan huolto-ohjeita. Käytä laadukasta pellettiä, joka täyttää vähintään pellettistandardin (ISO 17225-2) kriteerit.

Osa toimittajista tarjoaa myös vuosihuoltosopimusta, minkä avulla laitteesi pysyy tip top –kunnossa vuosikausia.

Lisätietoja ja neuvoja saat pellettipuhelimesta. Palvelua ylläpitää Bioenergia ry.

PELLETTIPUHELIN

0405 111001

(matkapuhelinmaksu)

palvelee arkisin
klo 9-15

