



Aalto-yliopisto

Lämpöpumput energiajärjestelmissä: kuluttajan rooli

Sampsa Hyysalo, professori, Aalto yliopisto

Lämpöpumppujen hiljainen vallankumous

- Suomeen on asennettu yli 800 000 lämpöpumppua
- energiateollisuuden mukaan tuottavat 10 TWh/a eli 15% Suomen lämmityksestä.
- Ala työllistää noin 4000 henkilöä
- Markkinaehtoisesti tehty 4 miljardin euron investoinnit.
- Joka toinen uusi omakotitalo valitsee maalämmön ja vanhojen talojen energiaremonteissa lämpöpumput syrjäyttävät öljylämmitystä.
- Ilmalämpöpumput ovat puolestaan tehostaneet lämmitystä merkittävästi talouksissa, joissa on suora sähkölämmitys.
- Pumppuihin hyvin pieniä tukia vuosien varrella, merkittävin kotitalousvähennyksessä

Tuhkasta nousuun

- Ensimmäiset asennukset 1970-lopulla, ala kuoli 1980-luvun loppuun
- Uusi nousu 1995 →
- Sulpu ja porakaivoyhdistys koordinoimaan toimialaa
 - Lisäämään yleistä tietoutta, asentajien opastus ja koulutus,
 - Virheellisten tietojen oikominen jälleenmyyjiltä ja julkisuudesta.
 - Jne.
- Tekniikan vähittäinen kehittyminen
- Ilmalämpöpumput lämmityskäyttöön Suomessa 1998 alkaen
- Myös: Kuluttajat aktivoituivat, markkina rakentui vähitellen toimivaksi

Kuluttajat ostavat kun tuotteet ovat hyviä!?

Markkinathan vain välittävät tuotteita!?

Kyllä, kunhan tuotteet ja markkinat ovat vakiintuneet

Case Valkeakosken yhteishankinta 2006-2007

- Maahantuoja ILP mainoksia tarjolla asuntomessuilla
- Luotettavaa riippumatonta tietoa eri pumppumallien tuotosta, huollosta yms ei mistään
- Kaksi puuhamiestä: tiedustelivat järjestöiltä, oppilaitoksilta, tutkimuslaitoksilta jne (yli 10 tahoa)
- Pieni EU-tuen projekti yhteishankinnan tueksi: 8kk puolipäiväistä selvitystyötä: saannot paikallisissa reaaliolosuhteissa, hinnat, takaisinmaksuajat, huolto jne.
- Johti yli sadan pumpun tilaukseen, tilaisuudessa 700 kiinnostunutta, jokunen maahantuoja esittelemässä
- TEM kiinnostui kerätystä vertailutiedosta 2008 ... tieto jo vanhentunutta...

Ripaus teoriaa markkinoiden rakentumisesta

- Markkinat eivät odota valmiina uusia aiemmista poikkeavia tuotteita
 - Epäselvyys ja epävarmuus uusien tuotteiden toimivuudesta ja kannattavuudesta mutkistaa kuluttajien ostopäätöksiä
 - Debatti asiantuntijoiden kesken ja myös kilpailijoiden misinformaatio tavallista, maallikkojen vaikea suhteellistaa
 - Alkuvaiheessa myös myyjät ja asentajat kokemattomia: virheet väistämättömiä
 - Markkinat kehittyvät nopeasti tuotteiden ja hintojen osalta
- = Kuluttajilla voi olla merkittäviä epäselvyyksiä ostopäätösten esteenä ja ne hidastavat orastavan markkinan kehitystä

'Riippumaton vertaistieto' ja -tuki internetfoorumeilla

Internet foorumit:

www.lampopumput.info

www.maalampofoorumi.fi

www.pellettikeskustelu.fi

www.ilmaisenergia.net

- 200 miljoonaa lukukertaa
... vertaisavulle tarvetta
- 400 000 viestiä
... vertaisavussa määrää
- 113 keksintöä ja modifikaatiota
... vertaisavussa syvyyttä

Helpottaneet ostopäätösten tekemistä:

- Lämmitystarpeen mitoitus
- Pumpputyypin valinta
- Pumpumallin valinta ja merkkikohtainen keskustelu
- Takaisinmaksuajat
- Sijoittelu
- Tyypilliset ongelmat sekä ongelmista reklamoiminen
- Erikoisasennukset ja muut viritykset
- Julkisuudessa olleiden väitteiden ja tutkimusten kommentointi
- JNE

ILPon valinnan muistilista.

Joppe112 · 15 Toukokuu 2007



Joppe112

"Tän talon ILPpi on paras vaanimispaikka - muahh!"

Viestejä: 1 974

15 Toukokuu 2007

#1

Sattuipa vastaan tällöinen aika helppo ja tiivis muistilista miten ILPon valintaa lämmitykseen voi lähestyä näppärästi:

- Tarkista että on **invertteri**, koska se säästää osatehoilla sähköä.
- Hae kompuratyypin, joka on alan parasta tekniikkaa: **Scroll** (kierukkakompura) ja **Twin-Rotary** ovat **tehokkaampaa tekniikkaa kuin Rotary** ja voivat säästää lisää ILPon osatehoilla (kts [lista yleisimmistä markkinoiden moottoreista](#) ja [Panan moottoreista täältä](#)).
- Yritä varmistaa myös, että ILPossa on **elektroninen paisuntaventtiili (nk EEV)** kylmäpiirissä, koska useimmiten sillä saadaan tarkempi ja taloudellisempi säätö lämmöntuottoon kaikissa ulko-olosuhteissa.
- Kylmäaineeksi nykyään kotiin hyvä valinta on **R410A**.
- Melutaso ei saisi ylittää rajoja: **sisällä 47 db (päivä) / 44 db (yö), ulkona max. 52 db**. Jokainen n. +3 db kasvu ilmoitetussa melutasossa kaksinkertaistaa aistitun metelin määrän logaritmisella äänenvoimakkuuden asteikolla ([decibel](#), [Wikipedia](#)).
- Vertaa talven alinta ulkolämpötilaasi laitteen **toimintakyvyn alimpaan arvoon** (-20 C voidaan päästä tietyillä malleilla).
- Jos talvesi keskilämpötila on leuto, yritä löytää mahdollisimman **korkea COP** eli hyvät osatehot ILPoosi.
- Jos taas pakkaneen on keskimäärin yli -15 C yritä löytää mahdollisimman **suuri lämmöntuottaja (kW)** ILPon 100%:n tehoilla. Parhaimmat lämmöntuottajat erottuvat joukosta yleensä ulkoyksikön painon perusteella (= isompi moottori & lämmönvaihtimen koko) ja kasvavan ulkomitan perusteella. Viime kädessä ulkoyksikön lämmönvaihtimen sisäinen pinta-ala asettaa rajat suurimmalle mahdolliselle ILPon lämmitysteholle.
- Valitse sopivan nimekäs **brandi, toimiva huolto ja takuut**.

Tämä vaikutti hyvin kompaktilta ratkaisulta ihan hommaa aloittelevalle ILPistille kun pääpaino on lämmityslaitteen valinnassa. 😎

Huomaa myös, että...

- Mainoslehtisten korkea COP ja max lämpöteho eivät toteudu yhtä aikaa ILPon normaalissa käyttötilanteessa vaan ne toimivat vastakkaisesti: kun COP maksimoituu osatehojen myötä toteutuvat lämpötehot minimoituvat.
- COP on myyjien mainoslehtisissä ilmaisenergian määrä suhteessa sähköön, joka on mitattu tyypillisesti 50% osatehoilla +7 C:n ulkolämpötilassa. Tämä usein kuvaa todellisuutta kuinka ILPo käyttäytyy oikeasti kodissa.
- Max. lämpöteho on taas 100% moottoritehoilla ILPolla aikaan saatu lämmöntuotto +7 C:n ulkolämpötilassa. Tätä koko lämpötehoa harvoin tarvitaan koskaan. COP on tässä tilanteessa aina merkittävästi huonompi.
- -15 C:n ulkolämpötilassa lämpötehot ja COPit laskevat voimakkaasti eivätkä edelliset valmistajien mittaukset kerro tästä tilanteesta mitään.

Lähde: [Heat Pump Primer](#), EEH

Zadah-kokonaisvuosiCOPlaskuri lämpöpumpuille

zadah · 20 Helmikuu 2010



zadah

Vakionaama

Viestejä:

2 112

20 Helmikuu 2010

#1

Laskurissa oli pieni virhe lämmönjaon tehokkuuden laskemisessa... Nyt korjattu versio:

Tosiaan laskuria voi käyttää myös VILP/MLP vertailuun, kuten APK tuossa yllä tekikin... Jokainen voi tehdä ihan omia johtopäätöksiään 😊

EDIT päivitettyyn version lisätty muutamia pumppuja alasetoalikkoon. Pumput on lisätty luotettavien testien perusteella (VTT) tai vast. Pumppuja voi lisätä itse viimeiselle välilehdelle, kunhan järjestää laitteet lopuksi aakkos-järjestykseen.

Muutettu otsikko paremmin lopputulosta kuvaavaksi. /janti

Liitteet



[ILP_kokonaiscop_l...](#)

74,5 KB Katsottu: 1 304

Säästöjen arviointi öljylämmittäjän ILPille.

Joppe112 · 19 Marraskuu 2006



Joppe112

"Tän talon ILPpi on paras vaanimispaikka - muahh!"

Viestejä: 1 974

19 Marraskuu 2006

#1

Monenlaista käyttökertomusta ja seurantaa on saatu aikaan kun täällä on erilaisia taloja ja olosuhteita kiitettävästi tilastoitu yhteen paikkaan ennen ja jälkeen ILPin hankinnan. Täältä ja myös foorumin gallupeista käy ilmi, että etupäässä ILPpiä haetaan energialaskun säästöihin. Tärkeä palikka koko systeemissä on laskea kunkin omistajan oma säästötavoite verrattaessa siihen kalliimpaan vanhaan lämmityssysteemiin. Olenkin nyt laskenut teoreettiset lämmönsäästökäyrät kaikille öljylämmittäjille tiedoksi. Näitä voit käyttää vapaasti sekä uuden ILPin valinnan pohjaksi että oman seurannan säästöjen onnistumisen arviointiin.

Energiamarkkinatilanne ja lähtötiedot

Koska energiahinnat ovat aina vain suhteita toinen toisiinsa, ovat seuraavat esitettävät laskentamallin käyrät tilanteesta jossa:

- lämmitysöljyn hinta = 0,60 EUR / litra
- sähkön hinta = 0,075 EUR / kWh = 7,5 senttiä / kWh

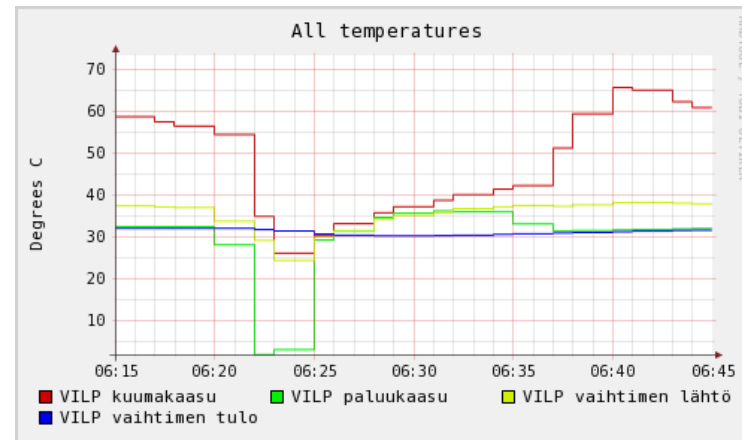
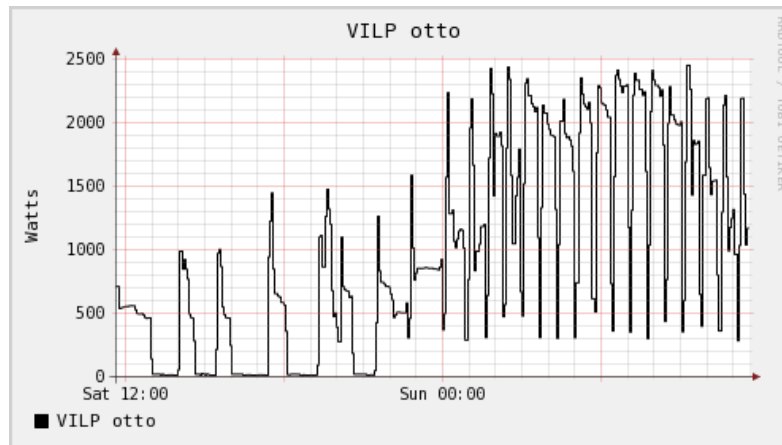
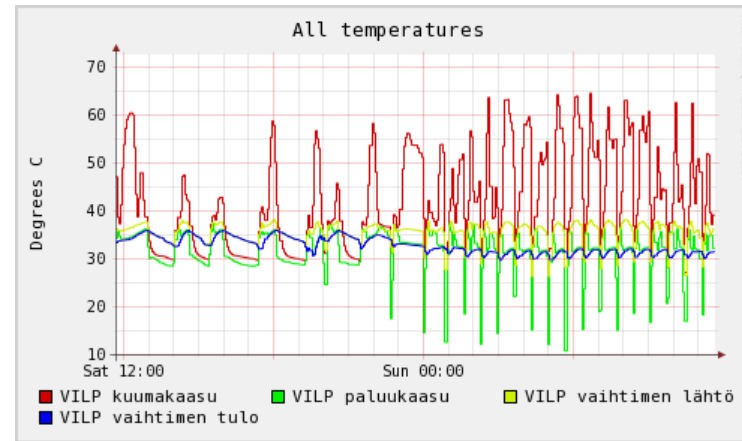
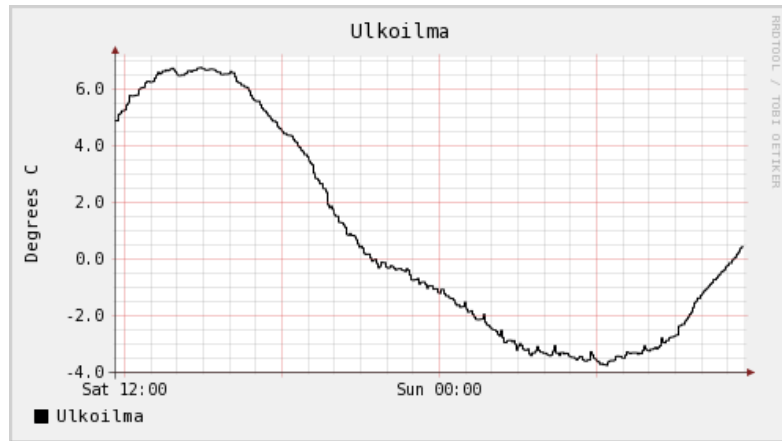
Lisäksi on oletettu myös seuraavaa:

- Talouden lämpimän veden osuus = 20% lämmitysöljyn kulutuksesta.
- Öljykattilan lämmön tuoton hyötysuhde nykytekniikan kärkipäästä = 88%.

COPin vaikutus säästöön

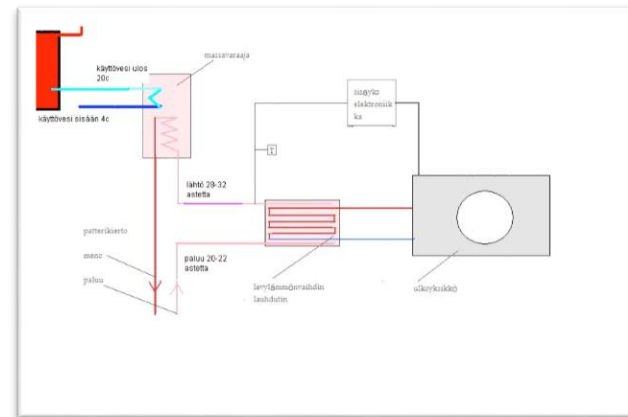
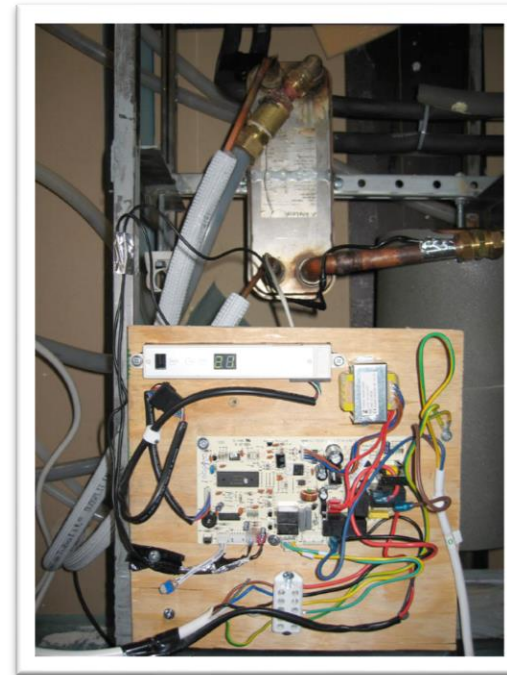
Lämpötilakerroin I. COP on suure, joka on jokaisen ILPin toiminnan sydän: jos koko vuoden keskiarvoisen COPin saavuttamisessa epäonnistutaan asumispaikkakunnalla, jäävät säästöt saavuttamatta. COP on ILPin valmistajan mallista ja hinnasta riippuva kiinteä tekijä, jota ei voi myös vaihtaa heti toiseksi kun perushankinta ja asennus on jo suoritettu.

Seuraavassa kaaviossa olen summannut yhteen mahdollisten säästöjen määrän öljylämmittäjälle, jos koko vuoden lämmitysseurannassa COPissa saavutetaan erilaisia tasoja.



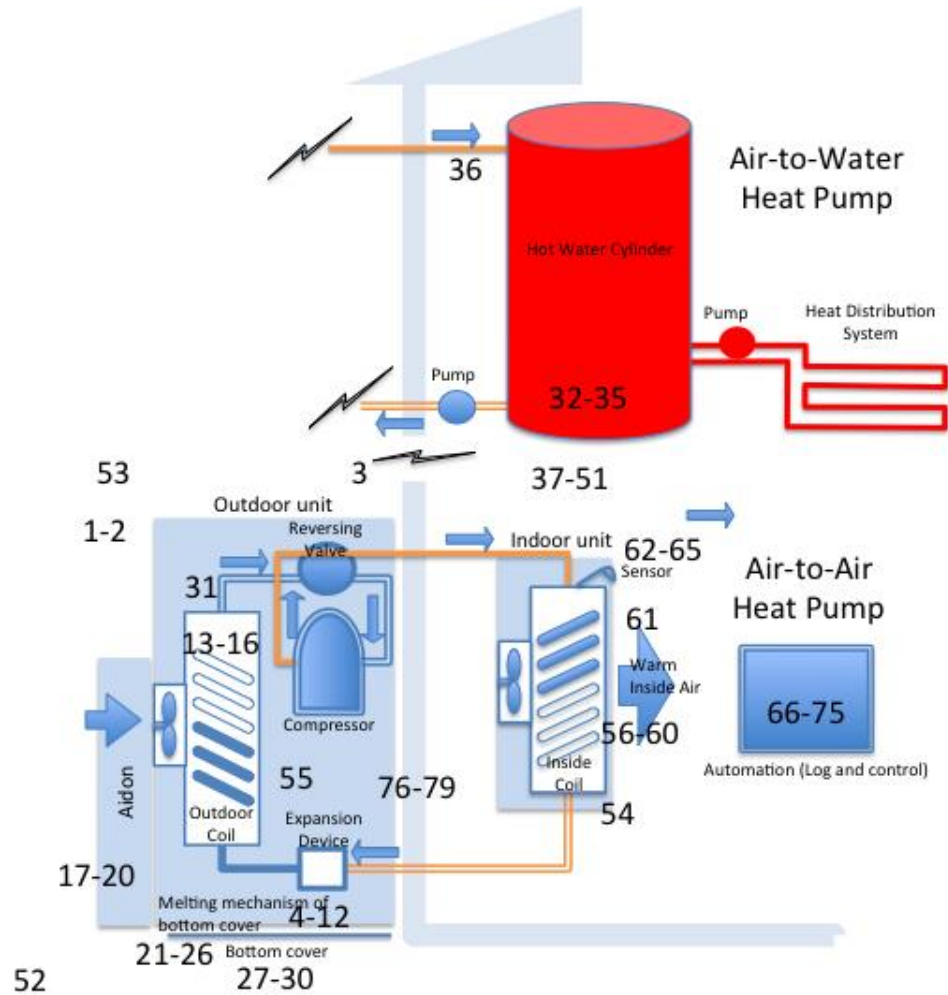
Verifioituja keksintöjä ja parannuksia Suomessa (ilman yritysekologiaa)

- 113 lämpöpumpuissa
- 87 Pellettijärjestelmissä



Ilmalämpöpumput: keksinnöt

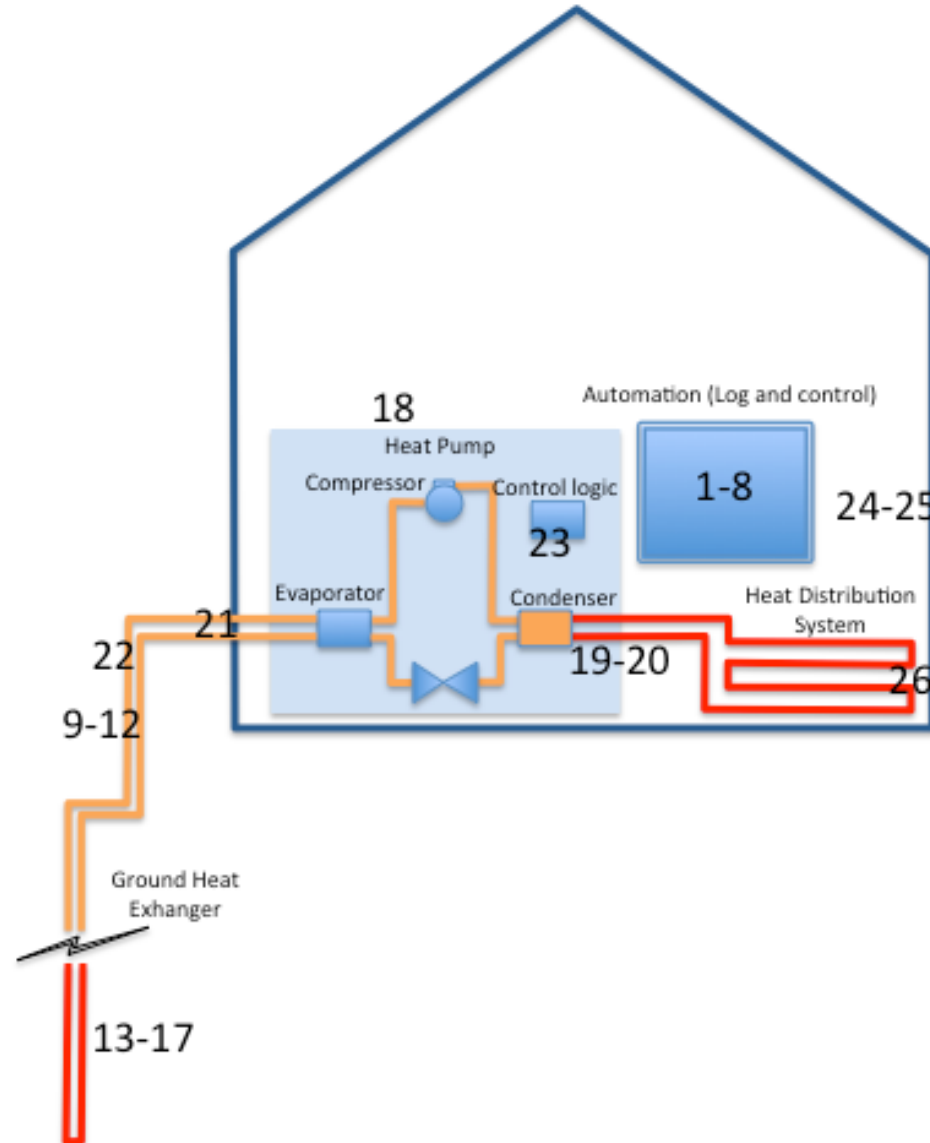
- 1-2 Installation location
- 3 Installation conditions
- 4-12 Melting mechanism of bottom cover
- 13-16 Melting mechanism of collector outdoor coil
- 17-20 Add-on for the outdoor unit
- 21-26 Channelling of the water out of the unit
- 27-30 Handling water outside of the unit
- 31 Refrigerant fluid
- 32-35 Hot water tank
- 36 Water circulation
- 37-51 Repurposing (air-to-air pump to air-to-water)
- 52 Repurposing of air-to-air to geothermal pump
- 53 Repurposing swimming pool HP to Air-to-water HP
- 54 Repurposing of internal unit
- 55 Utilization of cooled air from outdoor unit
- 56-60 Add-on for internal unit
- 61 Mechanical structure
- 62-65 Sensors in internal unit
- 66-75 Add-on for monitoring and controlling the overall system
- 76-79 System level design



52

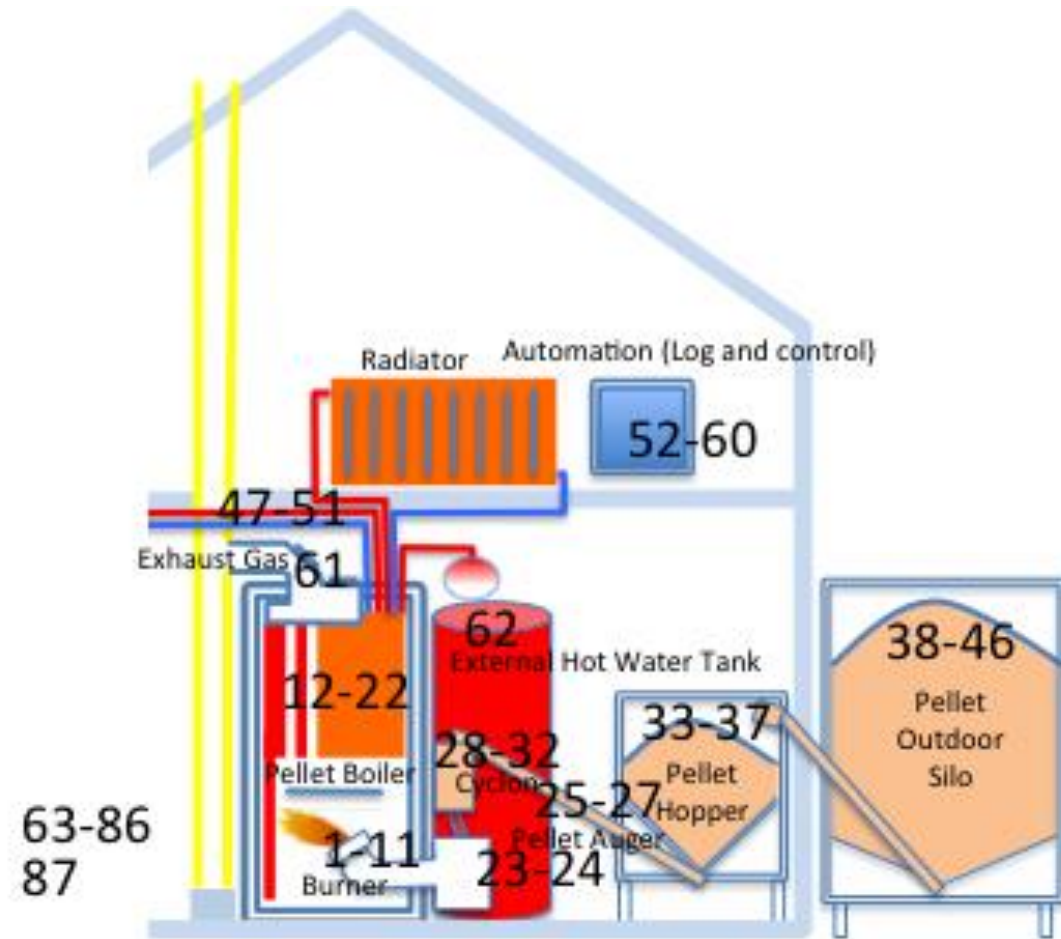
Maalämpöpumput: keksinnöt

- 1-8 Add-on for monitoring and controlling the overall unit performance
- 9-12 Add-on for monitoring ground heat exchanger
- 13-17 Coil location or modified use of coil and well
- 18 System level design
- 19-20 Water piping
- 21-22 Well
- 23 Add-on for control logic
- 24-25 External hot water tank as add-on
- 26 Heat distribution system

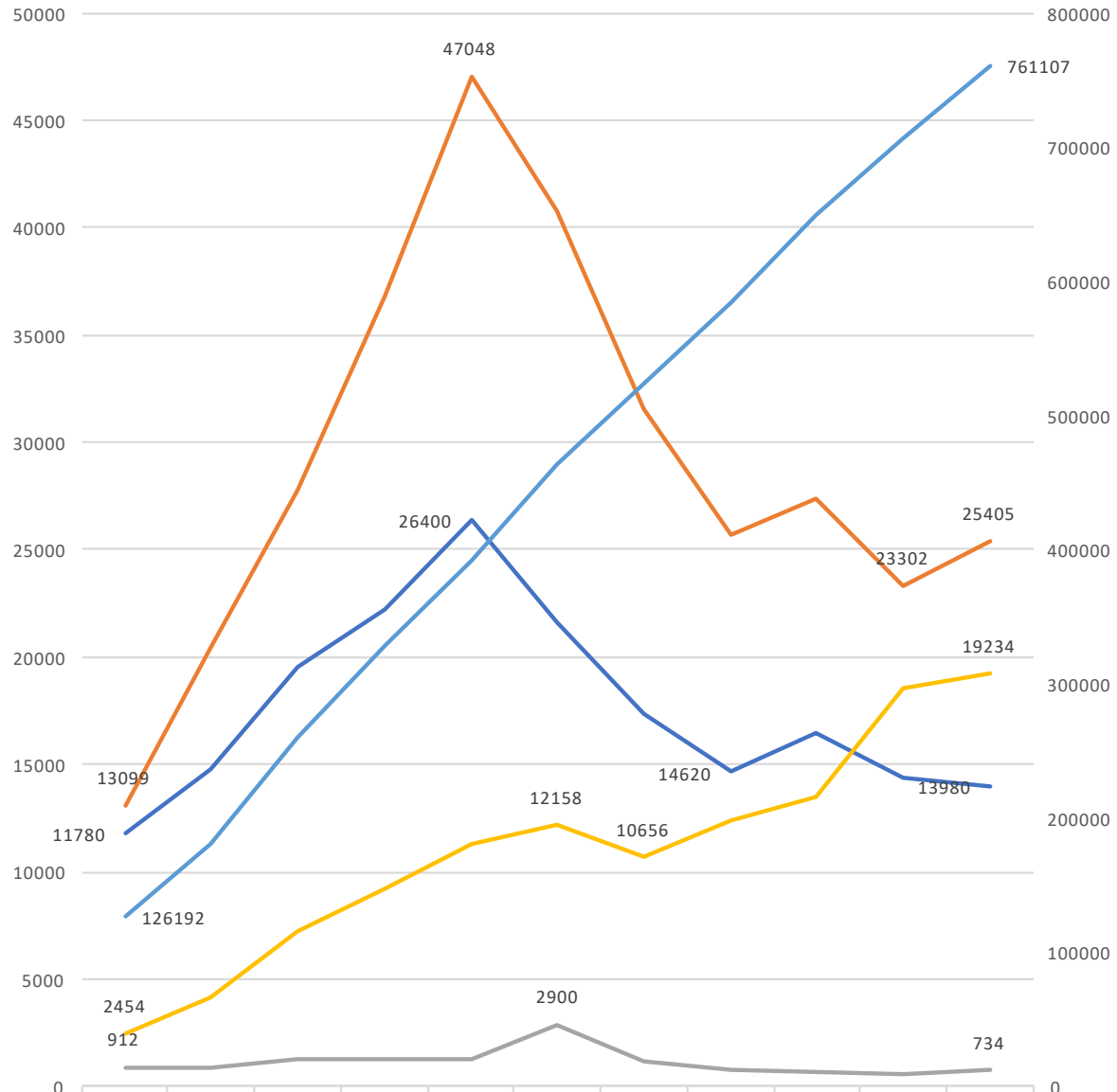


Pellettipoltin järjestelmät: keksinnöt

- 1-11 Burner
- 12-22 Pellet Boiler System
- 23-24 Burner Control
- 25-27 Pellet Auger
- 28-32 Cyclon
- 33-37 Indoor silo
- 38-46 Outdoor silo
- 47-51 Measurement
- 52-60 Automation
- 61 Exhaust gas vacuum
- 62 Hot water tank
- 63-86 Other pellet burning systems
- 87 Pellet Production



Forum Activity and Cumulative Installations Development



	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
New Topics (Year)	11780	14720	19500	22260	26400	21660	17390	14620	16430	14320	13980
New Messages (Year)	13099	20464	27790	36770	47048	40823	31579	25647	27390	23302	25405
New Members (Year)	912	890	1266	1279	1270	2900	1184	780	704	604	734
Page Reads (1000s/Year)	2454	4191	7213	9221	11321	12158	10656	12368	13518	18507	19234
Cumulative Installations	126192	181342	260698	327900	392200	463467	523417	583578	649619	706254	761107

Foorumit markkinan muodostumisessa

- Markkinat eivät odota uusia aiemmista poikkeavia tuotteita niille räätälöityinä
- Epäselvyys ja epävarmuus uusien tuotteiden toimivuudesta ja kannattavuudesta häiritsee kuluttajien ostopäätöksiä
- Debatti asiantuntijoiden kesken ja myös kilpailijoiden misinformaatio tavallista, maallikkojen vaikea suhteellistaa
- Alkuvaiheessa myös myyjät ja asentajat kokemattomia: virheet väistämättömiä
- Markkinat kehittyvät nopeasti tuotteiden ja hintojen osalta

Foorumit moderoituina tiedonvaihtokanavina

- Tarjosivat vertaistietoa, laskureita, vastauksia, todellisia tuottokäyriä ...
- Valituskanava: ei aina oikein, ei aina miellyttävä ... mutta suitsi väärinmyyntiä ja virhetoimituksia ja antoi tukea sille nämä on saatu kuriin
- Signaloivat osaltaan kylmän ilmaston markkinan tarpeita ja kasvua valmistajille

Yhteenveto

- 800 000 lämpöpumppua, 10 TWh (=loviisa 1 ja 2) ... ei pitänyt olla merkittävä teknologia
- 200 miljoonaa lukukertaa ... vertaisavulle tarvetta
- 400 000 viestiä ... vertaisavussa määrää
- 113 keksintöä ja modifikaatiota ... vertaisavussa syvyyttä

- Luonut pohjaa toimivan markkinan syntymiselle
- Auttanut lämpöpumppujen haltuunottoa ja lastentautien kanssa elämistä
- Vertaisapu fiksun yhteiskunnan etu
- Keskustelu nyt aktiivista hybridilämmitysjärjestelmissä

Hyysalo, S. Juntunen, J.K, Martiskainen, M (2018)
“Energy Internet forums as acceleration phase
transition intermediaries”. *Research Policy*.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.02.012>

Mattinen, M, Nissinen, A, Hyysalo, S & Juntunen, J (2014) Energy use and greenhouse gas emissions of air-source heat pump and innovative ground-source air heat pump in cold climate. *Journal of Industrial Ecology*. 07/2014; DOI: 10.1111/jiec.12166.

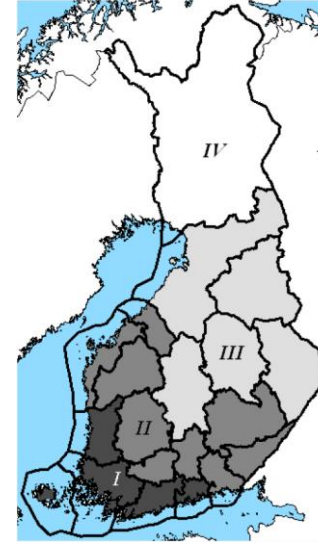


Methodology, Methods & Data

- **Biographies of Artifacts and Practices: Studying both development and use of a (class of) technology longitudinally and with a range scales and foci of analysis**
- **Mixed data and methods study:** Internet ethnography, interviews, field observations, qualitative, conceptual and quantitative analyses
- **Key Data:** The main Finnish forums www.lampopumpput.info, and www.maalampofoorumi.fi , www.pellettikeskustelu.fi
 - E.g. Heat pump forum (www.lampopumpput.info): 300 000 posts, 20700 threads by 6500 registered users in 9 years, by 2016 viewed over 100 000 000 times
- **Sampling:** overview of all major categories by going through 40-100 thread headings and following 5-20 threads in detail per category
- **Coverage:** Key threads such as those in “own modifications and improvements” where user designs and alterations were centered, over 1200 discussion threads in total
- **Interviews:** 55 semi-structured interviews of 30-120 minutes, 50 users & 5 companies
- **Analysis:** posts and interviews coded and analysed for inventions, background, support given and received, learning, forum activities, development pathways, type of technology, heating practices & heating equipment related practices
- **Evaluation:** The found user inventions by three experts in each topical area
- **Diffusion evaluation:** Experts + web searches for each innovation

LCA of user inventiveness in Finnish building stock

- Three layers
- Inventions
- Building/house
- Area / effects within Finland



Bad refridgerant handling added carbon

