



Öljystä uusiutuviin Tampereella: Yleistä lämmityksestä ja lämmitysjärjestelmistä

Kari Kallioharju, Pirkko Harsia, Jussi-Pekka Juvela
Tampereen ammattikorkeakoulu

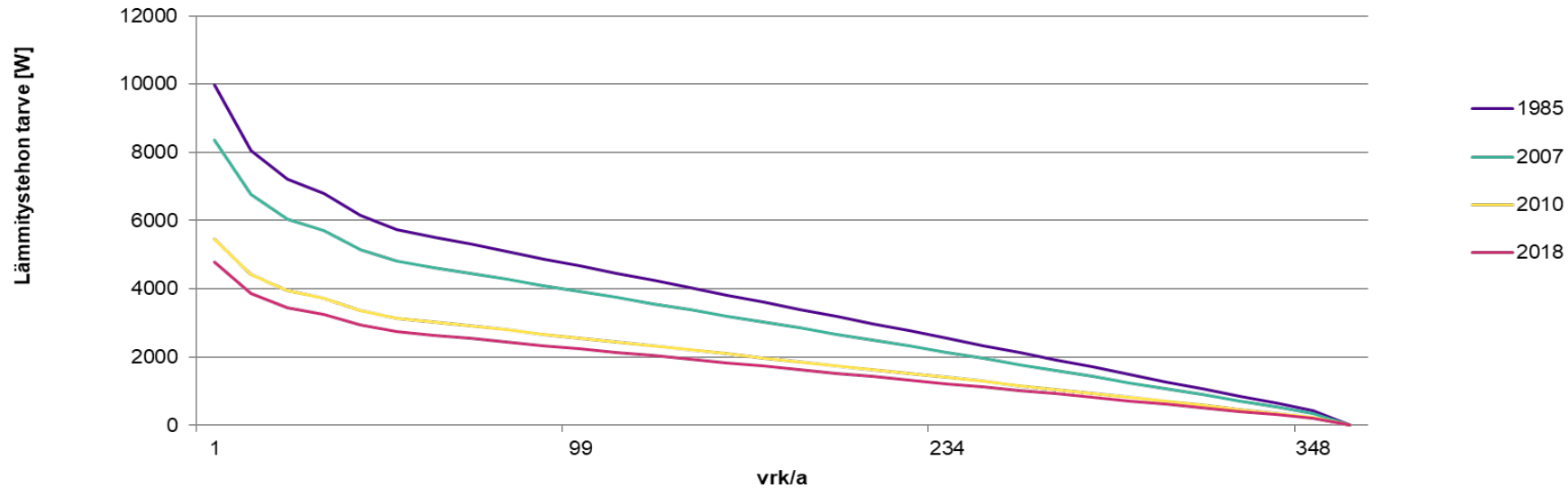
Lisätietoa aiheesta, Ekokumppanit: <https://oljystauusiutuviin.fi/>

Pientalon lämmitysenergia ja -teho: lähes jokainen kohde on erilainen

Taulukko 2. Lämmitysenergian keskimääräinen kulutus eri ikäisissä omakoti- ja paritaloissa (tilat, ilmanvaihto, käyttövesi, lämmitysjärjestelmien sähkö).

Indikaattori	Yksikkö	-1959	1960-69	1970-79	1980-89	1990-99	2000-09	2010-19
Lämmitysenergian keskimääräinen kulutus	kWh/m ²	225	240	220	190	175	145	85
Tietolähde	Pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys, VTT & SYKE							

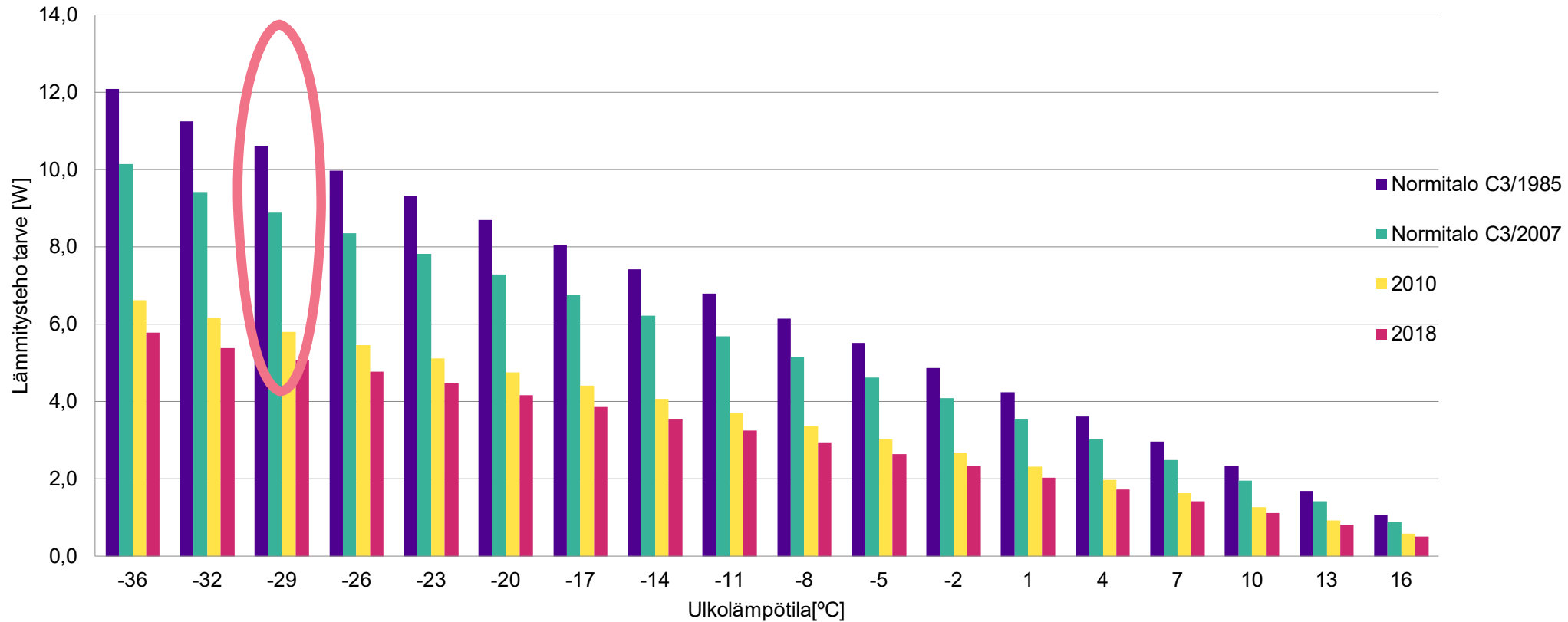
Esimerkkikohteen (123 m²) lämmitystehon (tilat + ilmanvaihto) pysyvyyskäyrä rakentamisvuoden vaatimusten mukaisin U-arvoin



Lämmitysjärjestelmä mitoitetaan lämmitystehotarpeen mukaan*

* käyttöveden lämmitystä ei normaalisti huomioida

Esimerkki (OK-talo (123 m²) lämmitystehon (tilalämmitys) tarpeesta eri ulkolämpötiloilla



Tuen piirissä olevat tyypillisimmät korvaavat päälämmitysjärjestelmät

- maalämpöpumppu
- ilma-vesilämpöpumppu
- kaukolämpö
- pellettilämmitys
- sähköpatterit, sähköinen lattialämmitys tai sähkökattila (+ ilmalämpöpumput)

soveltuvuus?

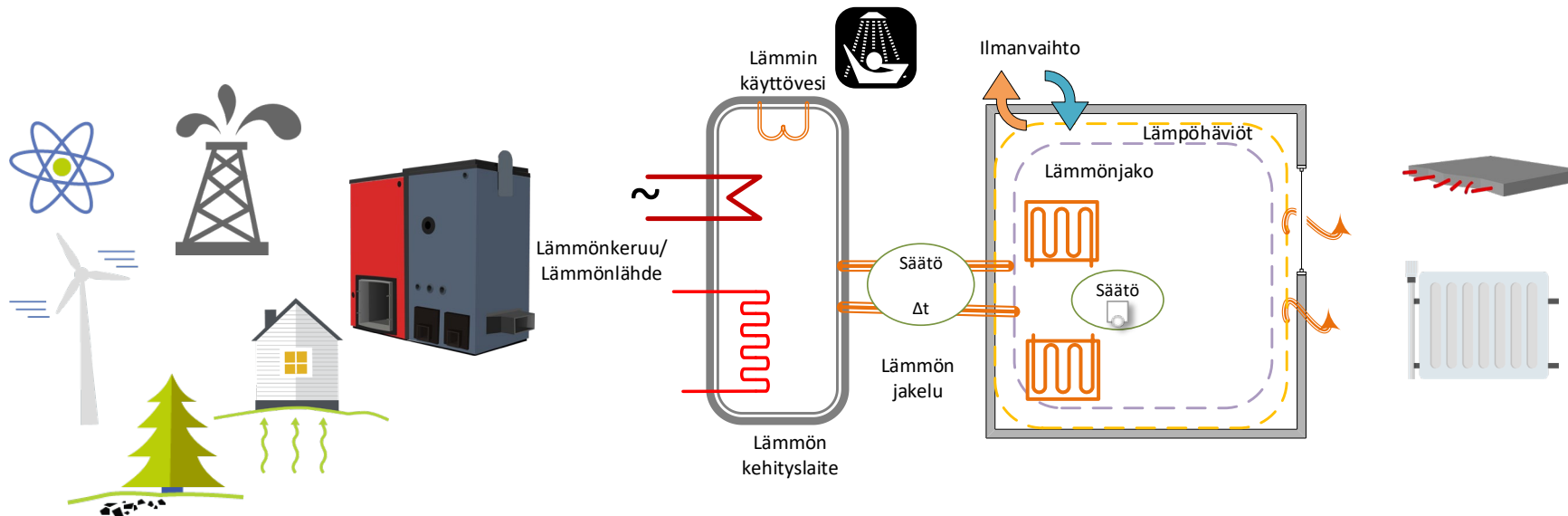
Motivan aineisto em. järjestelmien ominaisuuksista ja soveltuvuudesta öljystä uusiutuviin -kohteissa: https://www.motiva.fi/files/17955/201007-soveltuvuus_ja_kustannukset.pdf

Motivan öljylämmitys vaihtoon -webinaarin koko aineisto:

https://www.motiva.fi/ajankohtaista/tapahtumat/tapahtuma-aineistot/kuluttajat/oljylammitys_vaihtoon_webinaari_7.10.2020

Lämmitysjärjestelmä on kokonaisuus (LVI+S+A), ei yksittäinen laite

- lämmönlähde (esim. maa, ilma, puu)
- lämmöntuottolaite (esim. lämpöpumppu, lämmityskattila, sähkövastukset)
- lämmönjakojärjestelmä (esim. lämmityspatterit, lattialämmitys)



kokonaisuuden suunnittelu ja mitoitus on tärkeää!

- 1) Urakoitsija ei ole suunnittelija ja usein kytköksissä laitetoimittajaan! (poikkeuksia toki on, mutta tarjouspyyntöä varten urakoitsija ei suunnittele mitään)
- 2) Laitetoimittaja ei ole suunnittelija!
- 3) Suunnittelukustannus ei ole kokonaisinvestointiin verrattuna suuri, noin 5 %

Lämpöpumppujärjestelmä (MLP, VILP)

Maalämpöpumppu, lämpö kaivosta, vaakakeräinpiiristä tai vesistöstä

- mitoitus täysteho- tai osatehojärjestelmäksi => suositus aina täystehoiseksi

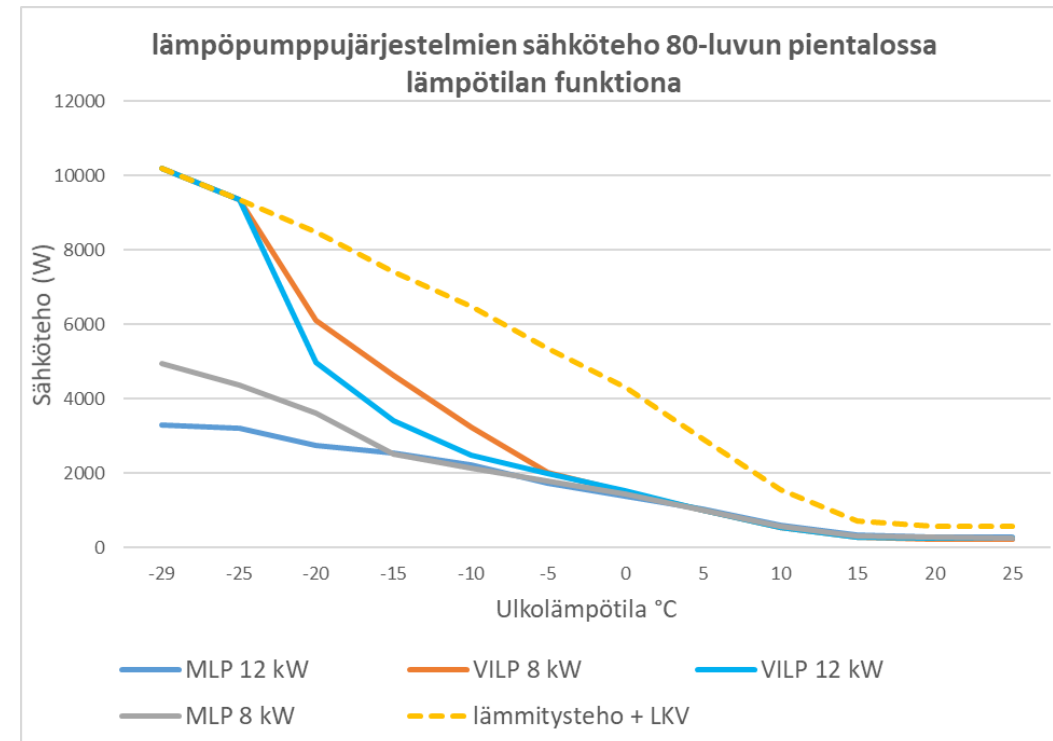
Ilma-vesilämpöpumppu (VILP, UILP), lämpö ulkoilmasta

- aina osatehoinen, toimii noin -20 (-25) °C lämpötilaan, jonka jälkeen sammuu kokonaan ja siirtyy pelkästään lisäsähkövastuksilla lämmittämiseen

Lämpöpumput voivat vaatia sähköliittymän kasvattamista, mutta oikeanlaisella mitoituksella, laitevalinnoilla ja rakennuksen sähköteho-ohjauksilla tältä saattaa välttyä => suunnittelu!

Erityishuomioita Tampereella:

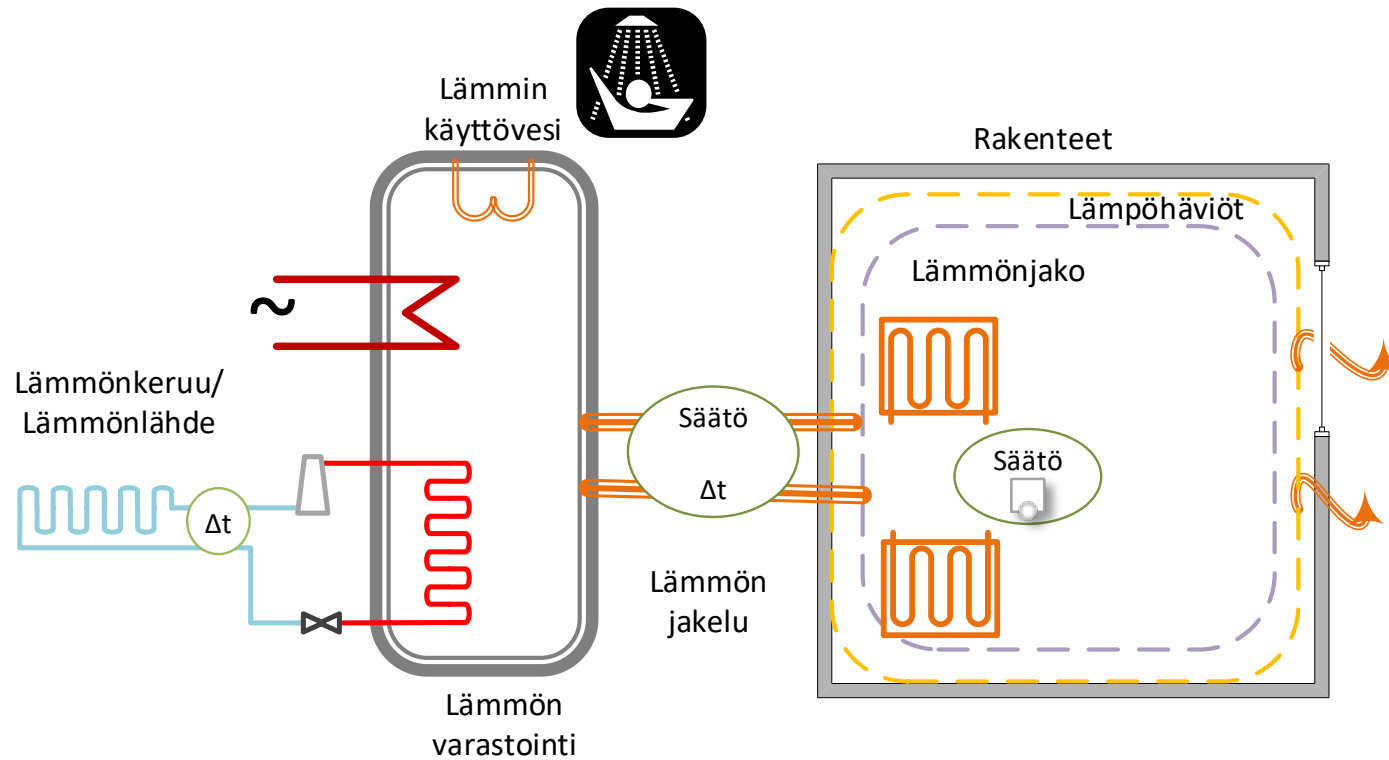
- maalämpökaivo vaatii aina maalämpökaivoluvan
- ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksikön asennus voi vaatia ilmoitusmenettelyä tms.
- maalämpö ei sovellu joka paikkaan, esim:
 - maaperän heikko laatu
 - maanalainen infra
 - pohjavesialueet



Lämpöpumppujärjestelmä (MLP, VILP)

COP, SCOP, 0/35, 0/55

<https://gebwell.fi/ajankohtaista/scop-vai-cop-ota-tehojen-vertailun-keskeiset-termit-haltuun/>



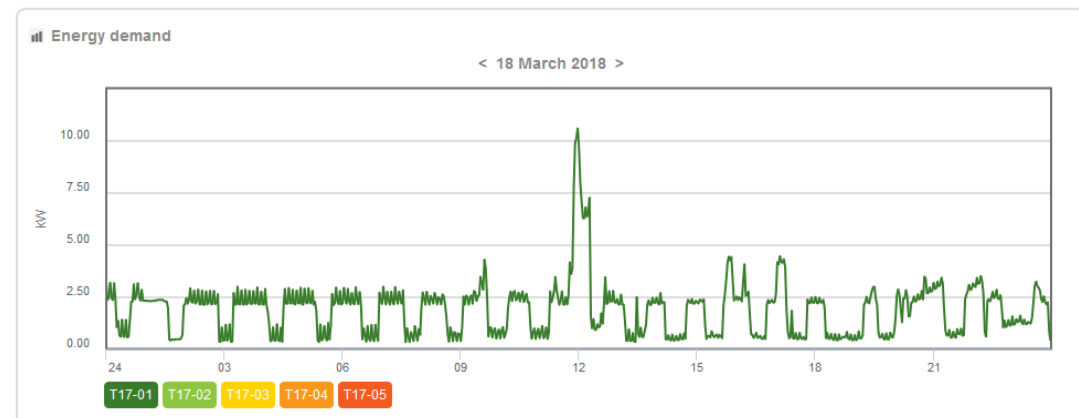
Tarjouspyynnön laatimiseen (öljylämmitys vaihtoon) ohjeistusta, Motiva:

https://www.motiva.fi/files/17956/201007-vinkeja_tarjouspyyntoihin_ja_vertailuun.pdf

Esimerkki maalämpöpumpun ja kaivon suunnittelusta eräässä uudiskohteessa

- Kyseessä todellinen kohde, lämmitystehontarve 7 kW. Tilaaja halusi maalämpöpumppuratkaisun
- **Kohteessa talon rakennuttaja pyysi itse tarjouksen urakoitsijoilta suullisiin tietoihin perustuen**
- **Lämpöpumppu/kaivotarjouksia saatiin 9 kpl.** Valittu pumppumalli on korostettu vihreällä.
- Lämpöpumppu (8 kW) pyrittiin valitsemaan kattamaan kaiken lämmitystehon (täystehomitoitus), mutta lämpimän käyttöveden tarve on niin suuri, että **sähkövastuksia joudutaan välillä käyttämään.**
- **Lämpöpumpun valinnan jälkeen LVI-suunnittelija suositteli erillisen lämminvesisäiliön hankintaa käyttöveden tuottamista ajatellen, mutta tilaaja ei halunnut lisäsäiliötä.**

maalämpöpumpun lämpöteho	kaivon syvyys	
6,0 kW	117 m / 123 m	2* tarjous samalla pumpulla, eri kaivosyvyys
6,0 kW	143 m	2 * tarjous samalla pumpulla ja kaivolla
7,9 kW	180 m	
8,0 kW	185 m / 195 m	2* tarjous samalla pumpulla, eri kaivosyvyys
8,9 kW	140 m / 146 m	2* tarjous samalla pumpulla, eri kaivosyvyys



esimerkki kohteen liittymän minuuttitehosta (10,58 kW), MLP tarvitsee sähkövastuksia käyttöveden tuottamiseen

Taloudellinen vertailu - elinkaarikustannus

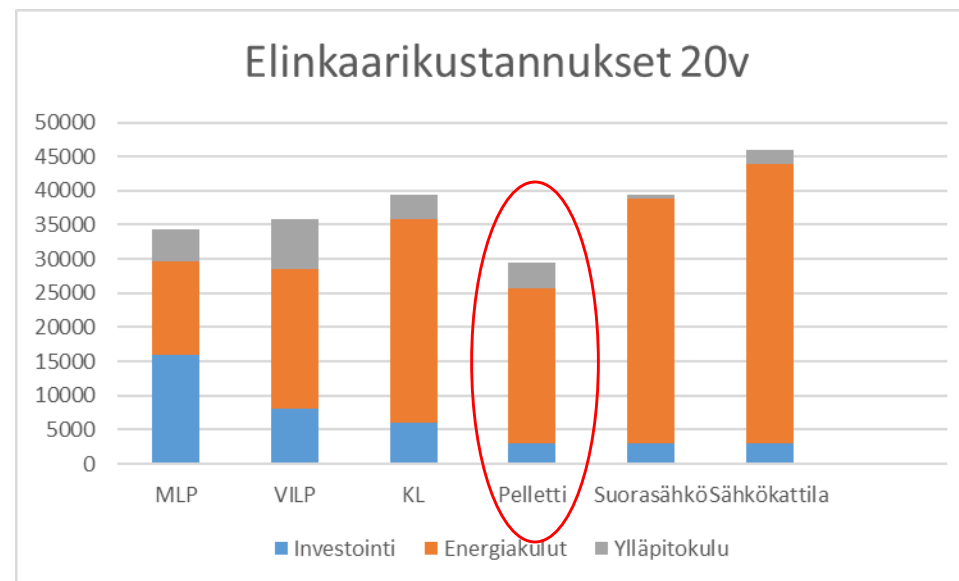
- **Huomioidaan kustannukset tarkasteluajalta tämänhetkisellä asiantuntemuksella**
 - Tarkastelujakso 20-30 vuotta, jos rakennusta aiotaan ylläpitää niin pitkään.
 - Pitää sisältää yhden tai useamman peruskorjauksen, lämpöpumpun kompressorin, kaukolämmön siirtimen jne
 - Kustannukset diskontataan nykyarvoon
- **Muodostuu seuraavista tekijöitä**
 - Investointikustannus
 - Energiahinta
 - Rahan korko
 - Energioiden hintojen muutos
 - Huoltokustannus
 - Peruskorjauskustannus
- **Tarkoitus osoittaa vertailtavien järjestelmien kustannuserot**
 - Ei pystytä osoittamaan todellisia kustannuksia laskenta-ajalle – liian monta arvausta
 - Laaditaan objektiivisesti käyttäen parasta mahdollista tietoa kustannuksista
 - Vaatikaa urakoitsijalta tai laitetoimittajalta lähtöarvot millä vertailua on tehty – laskennalla pystytään ”myymään” haluttuja laitteita
 - Tehkää herkkyystarkastelua milloin laskennallinen järjestys muuttuu ja mitkä tekijät aiheuttavat sen
- **Elinkaarikustannus vertailulla osoitetaan ainoastaan taloudellisia seikkoja, eli sillä ei esimerkiksi mielipiteitä, luotettavuutta tai muita asioita saada arvioitua**
 - ± Pelletti on kotimaista energiaa
 - ± Sähkö on parasta energiaa kun sillä ajaa, mutta ”katastrofi”, kun sillä lämmittää
 - ± Kahvikaveri Nesteen baarista on lämmittänyt maalämmöllä onnistuneesti jo 20 vuotta
 - ± Sählykaverin maalämpöpumppu hajosi 2 vuotta käyttöönotosta
 - ± Ilmavesilämpöpumppu on niin kiva sanoi naapurin kampaaja
 - ± Ilmavesilämpöpumppu ei pärjää yksin
 - ± Miten ilmastonmuutos vaikuttaa ylipäättään lämmitykseen?

Esimerkki elinkaarikustannuksista

Laskentataulukko on massiivinen ja hankalasti luettava

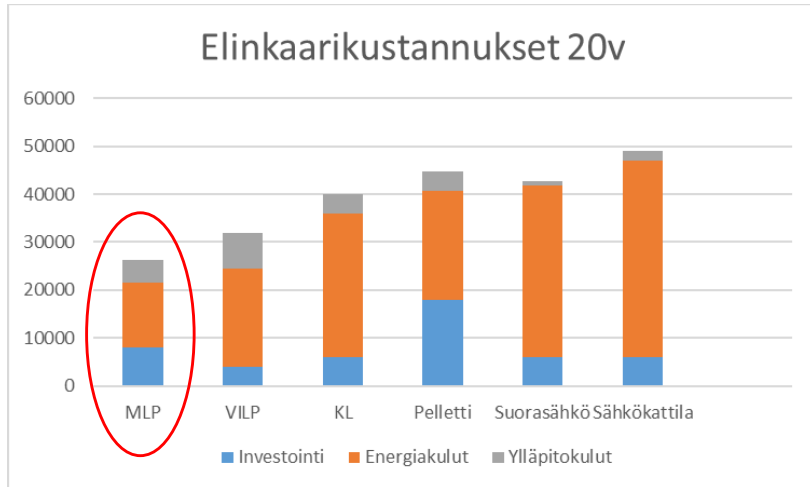
	MLP	VILP	KL	Pelletti	Suorasähkö	Sähkökattila
Investointi	20000	12000	10000	5000	5000	5000 €
Tuki	4000	4000	4000	2000	2000	2000 €
Investointi huomioituna tuk	16000	8000	6000	3000	3000	3000 €
Jäännösarvo						
Energiakulu	1000	1500	2000	1513	2622	3000 €
Käyttökulut	100	150	50	200	0	50 €
Uusintakulu	5000	8000	5000	2000	1300	2000 €
Peruskorjausaika	10	10	15	15	15	10 v
Laskenta-aika	20	20	20	20	20	20 v
Nimelliskorko i	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Inflaatio f	1.0 %	1.0 %	1.0 %	1.0 %	1.0 %	1.0 %
Energian hinnannousu e	1.0 %	1.0 %	2.0 %	2.0 %	1.0 %	1.0 %
Reaalikorko r	3.96 %	3.96 %	3.96 %	3.96 %	3.96 %	3.96 %
Reaalikorko r,e	3.96 %	3.96 %	2.94 %	2.94 %	3.96 %	3.96 %
Jaksollisten maksujen dis	13.64	13.64	13.64	13.64	13.64	13.64
Jaksollisten maksujen dis,e	13.64	13.64	14.96	14.96	13.64	13.64
Energiakulun nykyarvo	13638	20457	29917	22635	35759	40914 €
Uusintakulun nykyarvo	3391	5425	2792	1117	726	1356 €
Käyttökulujen nykyarvo	1364	2046	682	2728	0	682 €
Ylläpitokulun nykyarvo	4755	7471	3474	3845	726	2038 €
Jäännösarvo						
Investoinnin nykyarvo	34393	35928	39392	29479	39485	45953 €

Kuvaaja kertoo asiaa paremmin

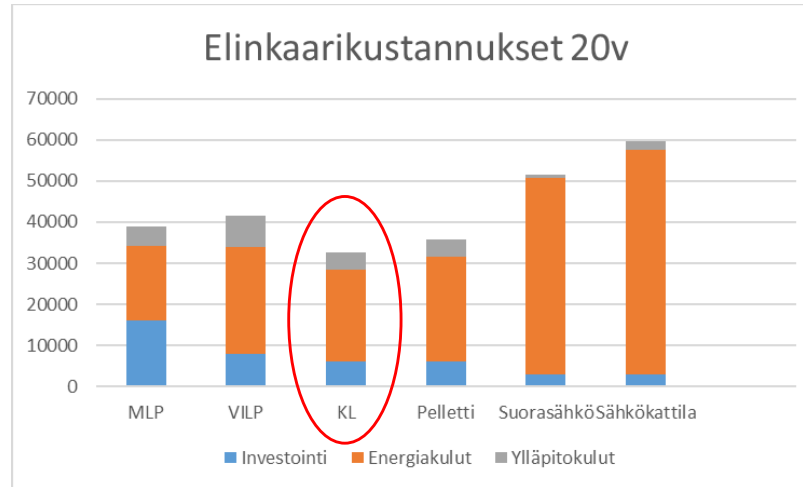


Esim. elinkaarikustannuksista - herkkyystarkastelu

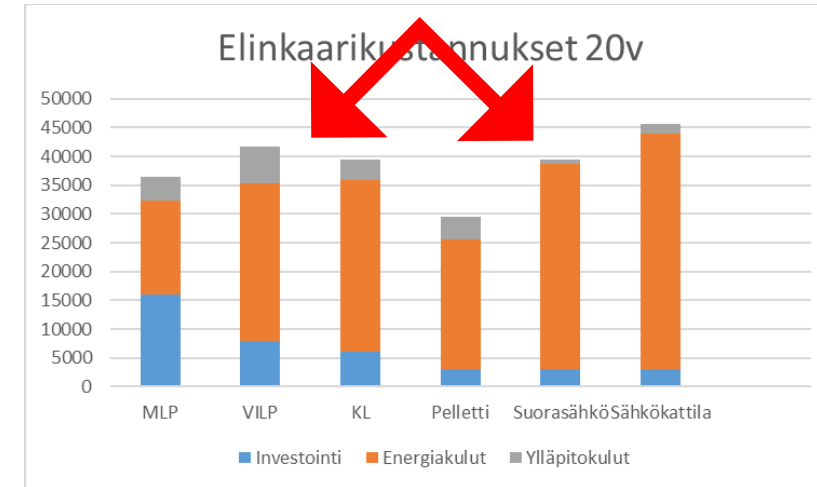
Muutos investointikustannuksiin



Muutos energian hintaan



Muutos lämpöpumpun COP



Kiitos! Kari Kallioharju, kari.kallioharju@tuni.fi