



3.11.2021

Tilaaaja:

Asunto Oy Karhunkaari
Harjuviita 14
02110 Espoo
Isännöitsijä Heli Pekkanen
heli.pekkanen@aitoisannointi.fi
Puh. 040 440 6413

Suomen Energiainsinöörit Oy:

Anssi Luhtamäki insinööri (AMK)
anssi.luhtamaki@energiainsinoorit.fi
Puh. 040 685 6106

Lämmitystapamuutoksen vertailuraportti

Maalämpö suhteessa kaukolämpöön

Poistoilman lämmöntalteenotto

Lämmitysverkosto

Ilmanvaihtoverkosto

Aurinkoenergia

Sähköautojen lataus

Energia-avustus

Jäähdytys



Sisällysluettelo

1. Tiivistelmä.....	3
1.1. Yleistä lämpöpumpuista:.....	3
1.2. Asiakkaan kiinteistö:.....	3
2. Perustietoja taloyhtiöstä	4
3. Maalämpöratkaisun soveltuvuus kohteeseen ja alustavasti mitoitettu ratkaisu	5
3.1. Porauskenttä	5
3.2. Lämmönjakohuone.....	6
3.3. Taloyhtiön sähköliittymästä	6
3.4. Lämmönjakoverkostosta	6
3.5. Ilmanvaihtoverkosta	6
3.6. Poistoilmanlämmöntalteenotto	6
3.7. Alustavasti suunniteltu energiansäästöratkaisu	7
4. Energioiden hintakehitys 2000-luvulla	8
5. Lämpöpumppuinvestoinnin suuruus sekä kannattavuus suhteessa nykyiseen kaukolämpöön	8
5.1. Muut urakkaan kuulumattomat kustannukset:	9
5.1.1. Ehdotettu ratkaisu.....	9
5.2. Mitoituksesta	9
6. Aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuuksista	13
6.1. Aurinkosähkö.....	13
6.1.1. Yleistä.....	13
6.1.2. Energiayhteisö	14
6.1.3. Aurinkosähkön kohdistaminen osakkaille	14
6.2. Johtopäätökset aurinkosähköstä Asiakkaan osalta	14
7. Sähköautojen lataus.....	15
8. Energia-avustuksista	15
9. Jäähdytys/viilennys	16
9.1. Yleistä.....	16
9.2. Jäähdytysverkosto.....	17
9.3. Jäähdytys asunnoissa	17
9.4. Kustannuksista	17
9.5. Yhteenveto	17

1. Tiivistelmä

1.1. Yleistä lämpöpumpuista:

Lämpöpumppu on laite, joka ottaa lämpöä ympäristöstään ja sähköön avulla tuottaa siitä lämmitysjärjestelmissä hyödynnettävissä olevaa lämpöä. Maalämpöpumppu ottaa auringosta varastoitunutta lämpöä kallioperästä ja siirtää sitä käyttöveteen ja lämmönjakoverkkoon. Nykyaikaiset lämpöpumput voivat nostaa lämmitysveden lämpötilan yli 65 °C asteen, jolloin käyttövesi voidaan kokonaisuudessaan tuottaa lämpöpumpuilla. Vanhemmissa taloissa patteriverkoston lämpötila voi olla kovilla pakkasilla tätä korkeampi, jolloin lämmitysverkostoa tulistetaan sähköllä. Tyypillinen lämpöpumpun hyötysuhde vanhoissa kerrostaloissa, joissa on patterilämmitys vaihtelee 3,0-3,5 välillä. Tämä tarkoittaa, että ostamalla 1 yksikkö sähkö saadaan 3-3,5 yksikköä lämpöä. Toisin sanoen, mikäli sähkö maksaa 130 €/ MWh maalämmöllä tuotettu lämmitys maksaa 37 €/MWh – 43€/MWh.

1.2. Asiakkaan kiinteistö:

Maalämpöjärjestelmä voidaan toteuttaa asiakkaan kiinteistössä ja se voidaan toteuttaa korvaamalla nykyinen kaukolämmönvaihdin maalämpöpumpuilla, ilmanvaihtokoneet korvataan uusilla koneilla, jossa lämmöntalteenottopatteri.

Mikäli Asiakas ottaa lainaa 20 vuodeksi maalämmön hankintaa varten, ei yhtiön perimää hoitovastiketta tarvitse korottaa maalämpöön siirtymisen johdosta. Maalämmöllä saaduilla säästöillä voidaan maksaa laina ja sen korot pois 20 vuodessa. Kun laina on maksettu laskevat lämmityskustannukset selvästi.

Koska lämpöpumput käyttävät ostettavana energiana sähköä ja loput energiasta saadaan ympäristöstä, laskee maalämpöön siirtyminen yhtiön lämmityksestä aiheutuvia CO₂ - päästöjä selvästi. Suomessa tuotetusta sähköstä yli 80 % on jo hiilidioksidineutraalia. (Energiateollisuus Ry)

Aurinkosähköä voidaan asentaa asiakkaan kiinteistöön, mutta asuntojen sähkönkulutus on verrattain pientä, joten asukkaalle tuleva säästö ei ole kuukaudessa kuin maksimissaan noin 10 € luokkaa.

Taloyhtiön alkuperäinen lämmitys on ollut kaukolämpö, jolloin vain siirtymällä maalämpöön ei yhtiön ole mahdollista saada ARAn energia-avustusta. Energia-avustuksen saaminen edellyttää ikkunoiden uusimista sekä aurinkosähköön siirtymistä, molempiin on mahdollista saada energia-avustusta. Energia-avustus on 10-25% investointi kustannuksista, riippuen tehtävistä toimenpiteistä. Maalämpöjärjestelmän osalta avustus on 25%. Energia-avustus on ollut erittäin suosittua ja on todennäköistä, että määrärahat loppuvat alkuvuonna 2022. Avustusta ei voida hakea ennen kuin taloyhtiö on päättänyt toteuttaa hankkeet.



2. Perustietoja taloyhtiöstä

Kohteen nimi:	Asunto Oy Karhunkaari
Osoite:	Harjuviita 14, 02110 Espoo
Y-tunnus:	010788-3
Valmistumisvuosi:	1962
Tontin pinta-ala	3 038 m ² (Oma)
Asuntojen lukumäärä:	36 kpl, 1 rakennus.
Pinta-ala:	3 038 m ²
Rakennustilavuus:	12 370 m ³
Asukasmäärä:	noin 80 henkilöä
Lämmöntuotto:	Kaukolämpö
Lämmönjako:	Vesikiertoiset patterit
Ilmanvaihto:	Koneellinen poistoilmanvaihto

Taloyhtiön energiahinnat ja kulutus alustavassa mitoituksessa

Kaikki esitetyt hinnat sisältävät alv 24 %.

Lämpö: Energian kulutus on sääkorjattuna noin 720 MWh/v, josta lämpimän käyttöveden osuus noin 205 MWh/v. Lämpimän käyttöveden kulutus on laskettu kesäkuukausin perusteella, sellaisten kuukausien osalta, joiden lämmitystarveluku on 0.

Energiamaksu: Noin 80 €/MWh, sisältäen perusmaksun ja vuodenaikojen mukaisesti painotetun energiamaksun. Tätä laskutapaa käyttäen lämmitysenergian maksut ovat noin 57 000 €/v. Laskelma on tehty normeeratulla energian kulutuksella vuosien 2016-2020 perusteella ja raportin tekohetkellä voimassa olleella hinnastolla. Keskimäärin toteutuneilla kulutuksilla energian hinta olisi ollut 82,50 €/MWh, ero hinnoissa johtuu kiinteästä vesivirtamaksusta. Kulutuksen ollessa pienempi on vesivirtamaksun vaikutus suurempi.

Sähkö: Sähköenergian hintana tässä raportissa käytetään 130 €/MWh (0,13 €/kWh), joka vastaa tyypillistä sähkön hintaa taloyhtiölle (sis. perus/tehomaksu ja siirtomaksu + verot, kun käytössä on lämpöpumppu. Lämpöpumppu ratkaisussa käyttöpaikan sulakekoko on yli 63 A, jolloin sähkön siirtomaksuun tulee mukaan tehomaksu. Caruna Espoo Oy:n alueella tehomaksu määräytyy kunkin kuukauden korkeimman tuntitehon perusteella. Samoin loistehomaksu vaikuttaa siirtohinnoitteluun. Näistä syistä tarkan sähkönhinnan ennustaminen kohteessa ei ole mahdollista, koska hinta on riippuvainen sääolosuhteista. Tässä raportissa käytetty hinta perustuu vastaavan kaltaisten kohteiden toteutuneisiin hintoihin.

3. Maalämpöratkaisun soveltuvuus kohteeseen ja alustavasti mitoitettu ratkaisu

3.1. Porauskenttä

Maalämpökaivojen poraaminen edellyttää toimenpideluvan Espoon kaupungilta. Lämpökaivot tulee sijoittaa 7,5 m naapurintontinrajasta, mikäli tontti rajoittuu kaupungin puistoon taikka katuun on etäisyys oltava 4 m. Mikäli kaivot sijoitetaan riittävälle etäisyydelle tontinrajasta, saadaan tontille mahtumaan 11 kpl lämpökaivoja riittävän etäälle toisistaan. Kaivojen tulee sijaita kokonaisuudessaan yhtiön tontilla. Raportin lopussa on tehty alustava hahmotelma kaivojen vaikutusalueista.

Kohteen alue ei ole pohjavesialueella eikä tontin alla ole ainakaan tiedossa olevaa maanalaista asemakaavaa. Johtoselvityksen mukaan tontin alla ei ole tunneleita. Lähin tunneli sijaitsee noin 160 m päässä tontista.

Yhtiön mitoituksen lämmönkulutuksen ollessa noin 720 MWh, tulisi lämpökaivoja pystyä poraamaan noin 5 000 m. Hyödyntämällä poistoilman lämmöntalteenottoa voidaan lämpökaivojen määrää vähentää noin 25 %, jolloin lämpökaivoja tarvitaan 3 750 m. Tämä tarkoittaa, että tontille porataan noin 10 kpl á 375 m syviä kaivoja riittävästi hajautettuna. Jos taloyhtiö päättää edetä hankkeessa, niin tarkemmassa suunnitteluvaiheessa tarkennetaan mitoituksia.

Poraushintoihin sisältyy yleisesti 3 m nk. teräsputki/maaporausta. Maaporausella tarkoitetaan reiän alkuun porattavaa teräsputkea, joka ulotetaan n. kaksi metriä kiinteän kalliopinnan sisään. Maaporaus on aina suoritettava siksi, etteivät pintavedet pääse sekoituttumaan pohjaveteen. Ylimääräisestä (yli 3 m) maaporausesta peritään n. 80 €/m lisähinta. Poraus tehdään samankaltaisella kalustolla kuin porakaivoa tehtäessä. Yleensä kallio on pääkaupunkiseudulla hyvin pinnassa (Alle 15 m). Mahdollisesta louhinnasta syntyy lisäkuluja, mikäli maaporausta on enemmän kuin 3 m on louhinta epätodennäköistä.

Lupahakemuksen poraussuunnitelma tehdään yleensä yhteistyössä urakkaan valitun urakoitsijan kanssa. Tällöin merkitään maastoon talon putkilinjat ja kaapeloinnit sekä suunniteltujen porareikien paikat ja keruuputkistojen linjat. Lisäksi poraus- ja vaakapiirialue peilataan vielä erikseen, jotta välttyttäisiin kaapeli- tai putkistorikoilta. Lopulliset kaivojen paikat varmistuvat vasta tontille tehdyn johtoselvityksen jälkeen. Kaivojen paikkaa voidaan vielä porausvaiheessa muuttamaan ja nämä muutokset päivitetään Espoon kaupungille.

Porareikien väliset lämmönkeruunesteen kokoojaputkistot kaivetaan 0,4–0,7 m syvyyteen ja ne yhdistetään jakotukkiin/jakotukkeihin, joista lämmönkeruunesteen meno- ja tuloputki johdetaan läpiviennin kautta lämmönjakohuoneeseen.



3.2. Lämmönjakohuone

Lämmönjakohuone sijaitsee talon kellarissa, kuten myös sähköpääkeskus. Lämmönjakohuone on tilava ja kaikki laitteet voidaan asentaa lämmönjakohuoneeseen.

3.3. Taloyhtiön sähköliittymästä

Caruna Espoo Oy:n mukaan yhtiön sähköliittymä on:

Pääsulakkeet: 3 x 160 A

Liittymisjohto: MCMK 3x70+35 (Ei mahdollista korottamista)

Liittämiskohta: Pääkeskus

Maksimiteho: 25 kW eli noin 60 A, huomiotuna 30 % lisäys.

Käyttämättä: noin 63 kW eli 100 A.

Nykyinen liittymä on riittävä 11 kW autolatauspaikkojen rakentamista varten autotalleihin. Lämpöpumppujärjestelmää varten liittymiskaapelit ja liittymisoikeus joudutaan muuttamaan.

3.4. Lämmönjakoverkostosta

Nykyinen lämpökäyrä on menovesi 70 °C /- 20 °C. Lämpökäyrän perusteella suositellaan patteriverkoston tasapainottamista. Patteriverkoston tasapainotus parantaa asumismukavuutta, kun asuntojen väliset lämpötilaerot tasaantuvat. Samalla lämmitysjärjestelmän hyötysuhde paranee, kun asuntojen yllilämmittäminen vähenee. Arviolta kaikkien patteri- ja linjasäätöventtiilien uusiminen ja tasapainottaminen maksaa 30 000 € - 40 000 €, sisältäen suunnittelukustannukset. Isännöitsijä todistuksen mukaan tasapainotus olisi tehty vuonna 2012, mikäli venttiilit on uusittu samassa yhteydessä niitä ei ole vielä tarvetta uusida, mutta säätöjä suositellaan.

3.5. Ilmanvaihtoverkosta

Taloyhtiössä on suoritettu ilmanvaihtokanavien puhdistus ja tarkastus sekä säätö keväällä/kesällä 2021 Cervi Oy toimesta. Tästä on urakoitsija tehnyt raportin, joten tässä raportissa ei ole tarvetta käsitellä asiaa tarkemmin. Mainintana ainoastaan, että vanhojen ritaläventtiilien uusiminen säädettäväksi suositeltavaa, jotta ilmanvaihto saadaan tasapainoon.

3.6. Poistoilmanlämmöntalteenotto

Yhtiö on toimittanut 2011 tehdyn ilmamäärien mittauspöytäkirjan ja niiden perusteella rakennuksessa on 2 ilmanvaihtokonetta, toinen palvelee rappuja A ja B ja toinen rappuja B ja C. Suunnitellut ilmamäärät jakautuvat seuraavasti kone AB 928 l/s ja kone CD 986 l/s. Tyypillisesti yhtiöissä on 2 kpl 2 h tunnin tehostusjaksoja, jolloin ilmamäärät ovat edelle ilmoitetut, loppuajan ilmanvaihto on ½ teholla.

Lämmöntalteenotto tulee mitoittaa minimi ilmanvaihdon mukaan, jotta vältetään patterien jäätyminen. Yleensä siirryttäessä lämmöntalteenottoon tehostusjaksoista luovutaan ja perusilman vaihtoa lisätään niin, että vuorokauden ympäri ilmanvaihdon määrä ei laske. Näin tehtäessä ilmanvaihdoksi tulee AB koneelle 540 l/s ja CD koneelle 575 l/s.



Lämmöntalteenotossa voidaan siis mitoitus arvona käyttää 1 100 l/s. Ilmanvaihto kuluttaa siis energiaa noin 170 MWh vuodessa. Kun huomioidaan, että kesällä LTO:lla voidaan tuottaa osa käyttövedestä, vuoden aikana saadaan energiaa talteen noin 200 MWh. Tämä osuus voidaan siis vähentää lämpökaivoista kerättävästä energiasta. Vähennys on huomioitu lämpökaivojen määrässä.

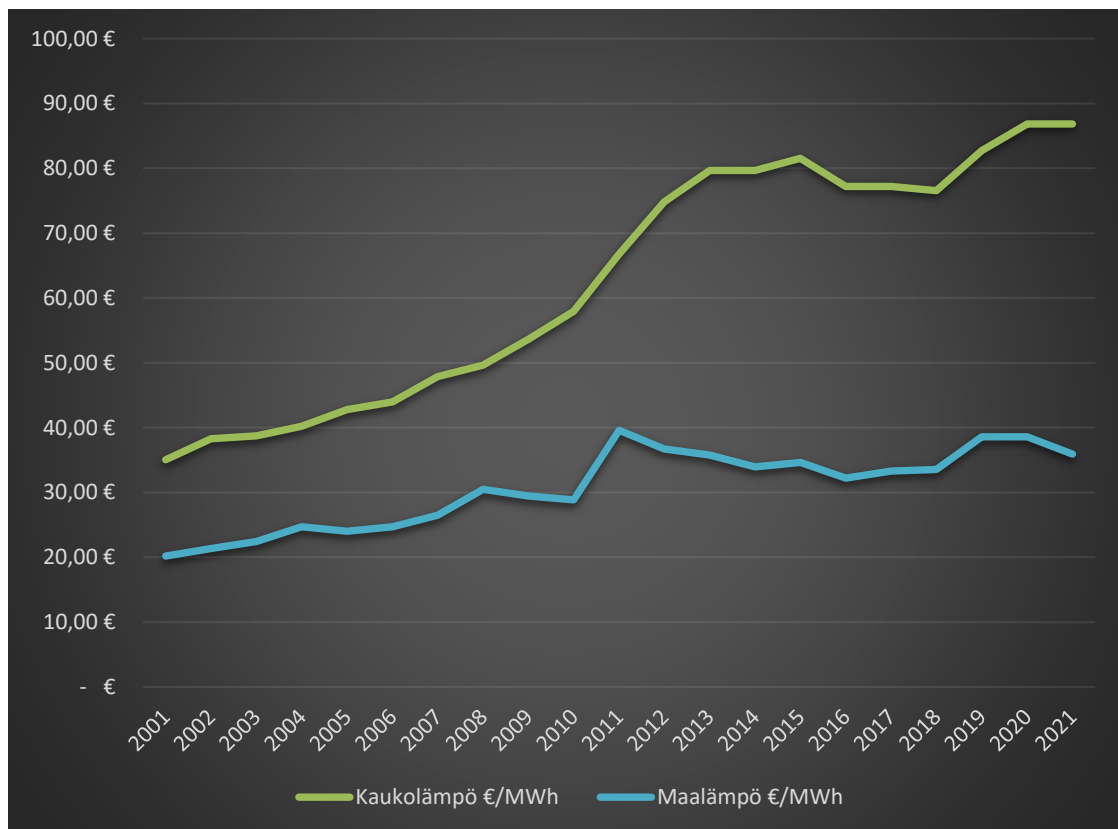
3.7. Alustavasti suunniteltu energiansäästöratkaisu

Alustavasti mitoitettun energian säästöratkaisun sisältö pääpiirteissään

- Maalämpöpumput nimellisteholtaan luokkaa 150 kW.
- Tarvittavat lämminvesivaraajat; sis. lämminvesi- tulistus- ja puskurivaraajat, n. 2 000 l.
- Oheislaitteet, mm. kiertovesipumput, kalvopaisunta-astia uusitaan tarvittaessa. Maalämmön latauspumppu ym. muut oheistarvikkeet sisältyvät toimitukseen.
- Sähkökattila, vara/lisälämpö n. 60 kW.
- Energiakaivot yhteissyvyys n. 3 750 m, esim. 10 kpl x 375 m lämpökaivoja.
- Lämmöntalteenotto laitteistot ja putkitukset
- Maalämmön sähköä varten toimitetaan mittaus- ja ryhmäkeskus lämmönjakohuoneeseen omalla käyttöpaikallaan (=maalämmöstä erillinen sähkölasku). Myös kaikki muut sähkötyöt sisältyvät kokonaistoimitukseen (sis. sähkövarmennustarkastus pöytäkirjoineen). Maalämpölaitteistojen ohella kaikki kaivuutyöt, kaivantojen täyttö ja pihan nurmetukset.
- Maalämmölle oma käyttöpaikka 3 x 200 A eli tarvitaan liittymän korotus 3 x 200 A. Sähköliittymän korottaminen 200 A maksaa noin 12 000 €. Lisäksi tulee uuden pääkeskuksen rakentamiskustannukset.

4. Energioiden hintakehitys 2000-luvulla

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty kaukolämmön ja maalämmön hintakehitys Espoossa 2000 -luvulla. Oletuksena maalämmön osalta on, että lämpöpumppu järjestelmän höytysuhde olisi ollut vuosittain 3,2. Kaukolämmön ja sähkön hinta on saatu Energiategollisuus Ry ylläpitämistä tilastoista. Kuvaajista nähdään, että energian kallistuessa maalämmön suhteellinen hinta laskee. Tämä johtuu siitä, että 2/3 osaa energiasta on ns. "ilmaisenergiaa".



Kuva 1 Kaukolämmön ja maalämmön hinnankehitys 2000-luvulla

5. Lämpöpumppuinvestoinnin suuruus sekä kannattavuus suhteessa nykyiseen kaukolämpöön

Edellä kuvatun kaltaisen järjestelmän kokonaisurakkatarjousten hinta on luokkaa 350 000 €. Tämä hinta on arvio ja vaatii tarkempaa suunnittelua, mikäli halutaan saada tarkka kustannusarvio. Raaka-aineiden hinnat ja kuljetuskustannukset ovat kesän 2021 aikana nousseet huomattavasti ja tämä näkyy myöskin lämpöpumppu-urakoiden hinnoissa. Lopullinen urakkahinta määräytyy luonnollisesti urakkakilpailutuksen jälkeen.

5.1. Muut urakkaan kuulumattomat kustannukset:

Taloyhtiön rakennuttaja kustannukset, näiden suuruudeksi on yhteensä arvioitu noin 20 - 25.000 €. Rakennuttaja kustannukset pitävät sisällään porausluvan, suunnittelun, valvonnan ja isännöinnin.

Kaukolämpölaitteistolla on vielä jäljellä noin 5 vuotta käyttöikää, raportissa sen korjausinvestoinniksi on arvioitu 20 000 €, noin 5 vuoden kuluttua ja laina-ajaksi tälle investoinnille 5 vuotta. Ilmanvaihtokoneiden uusimiskustannukseksi on arvioitu noin 5 000 € / kpl. Mikäli siirrytään uuteen järjestelmää tulee yhtiölle samassa yhteydessä uudet ilmanvaihtokoneet.

Maalämmön urakkahinta pitää sisällään kaikki laitekustannukset oheislaitteineen, koontipiirit ja energiakaivot, LTO-laitteet, asennustyöt, kaivuu- täyttö- ja jälkityöt sekä myös sähkötyöt kytkentöineen. Lisäksi kustannuksiin sisältyy järjestelmän etäohjaus, käyttöönotto-opastus ja takuu (laitteistotakuu yleisesti 5 v). Teräs/maaporauksen lisämetreistä (yli 3 m) veloitetaan erikseen yksikköhintojen mukaisesti.

5.1.1. Ehdotettu ratkaisu

Lämmitykseen on kulunut kaukolämmöllä mitoituksen mukaan n. 720 MWh/v. Maalämpöön siirtymisen jälkeen kaukolämpöön ei kulu enää energiaa, mutta maalämmön sähköenergiaan lisälämpöineen kuluisi noin 225 MWh/v. Tällöin energiansäästö maaperästä ja poistoilmasta otetun ilmaisenergian muodossa olisi noin 495 MWh/v.

Kallioperästä ja poistoilmasta saatava ilmaisenergia on yli 2/3 osaa kokonaislämmitystarpeesta. Koska maalämmön sähköenergia on hieman kalliimpi €/MWh (130 €/MWh) kuin kaukolämmön yksikköhinta (80,00 €/MWh), ei euromääräinen säästö ole aivan samaa luokkaa säästettäviin MWh:in euroina laskettuna, mutta kuitenkin erittäin huomattava.

Tällöin laskelmien mukaiset nykyiset lämmityskustannukset ovat lämmönkulutuksen 720 MWh/v mukaan noin 58 000 €/v. Maalämmöllä tuotettuna laskennallinen kustannus olisi noin 29 000 €/v ja säästö luokkaa 29 000 €/v.

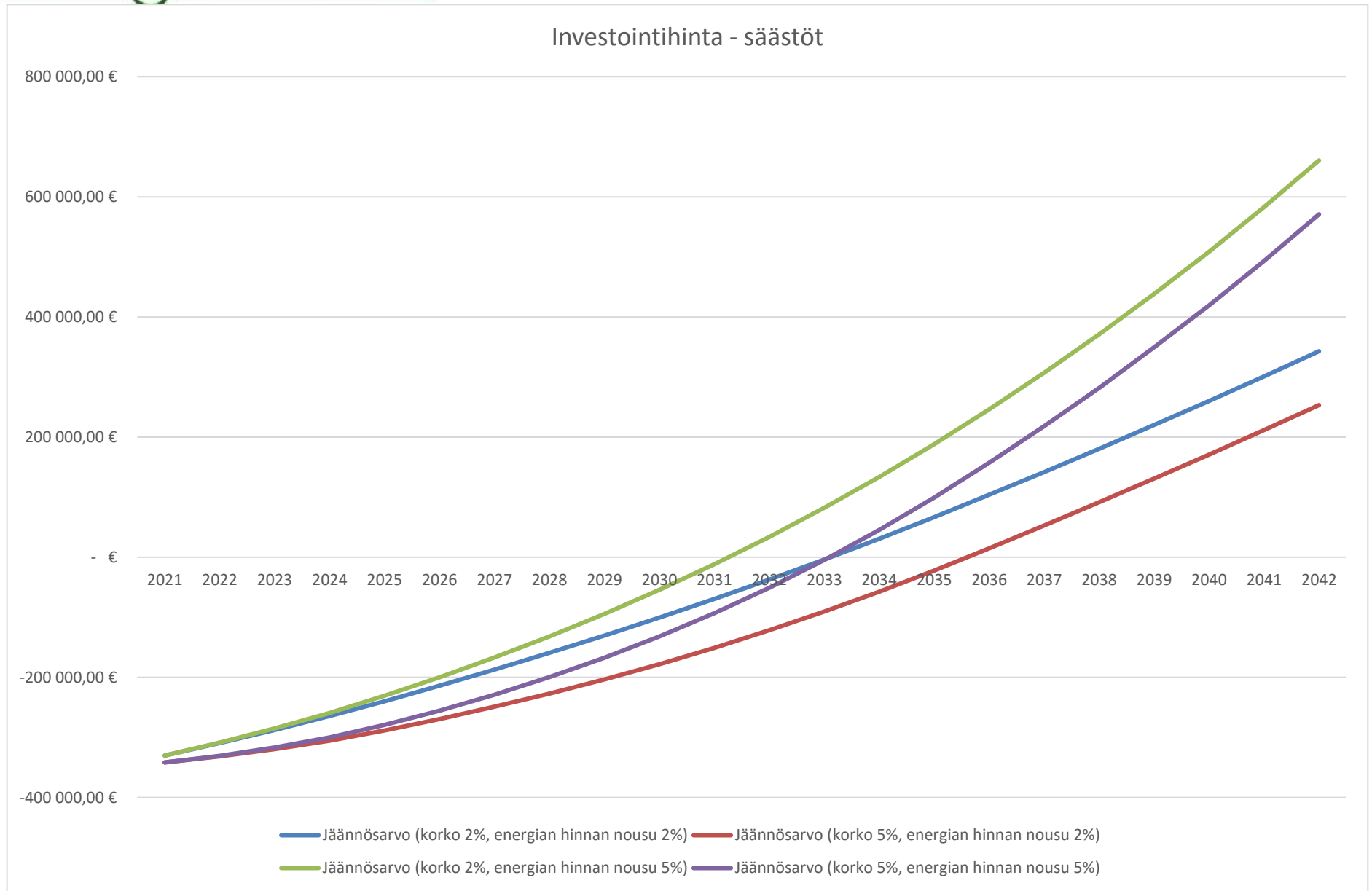
5.2. Mitoituksesta

Isompaa maalämpöjärjestelmää ei kannata mitoittaa taloudelliselta kannalta aivan 100 %:iin saakka, sillä investointikustannukset nousisivat luokkaa 30.000 €, jos laitteistoja ja sen myötä myös porausmetrimääriä jouduttaisiin nostamaan täystehomitoituksen mukaisesti. Nyt energianpeitto on 99 % ja tehonpeitto 80 %, joka vastaa optimimitoitusta. Joinakin lauhempina vuosina lisäenergiaa ei tarvita käytännössä lainkaan, mutta maalämpöjärjestelmässä pitää kuitenkin olla lisälämmityskapasiteettia, jos jonain vuonna tulee kovempia ja pidempiä pakkasjaksoja.

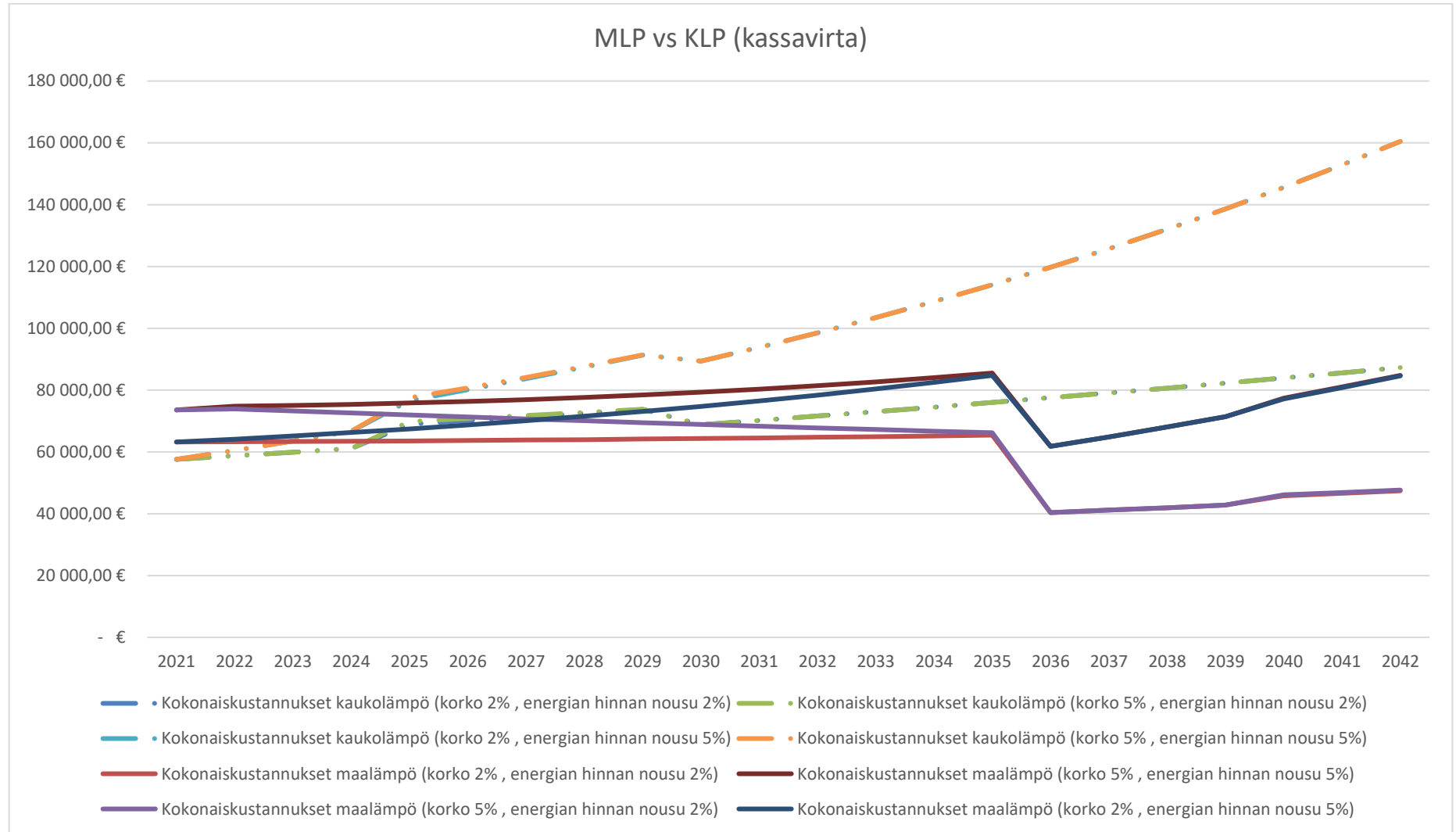


Kun sekä sähköenergian että kaukolämmön vuosittaisiksi nousuprosenteiksi on arvioitu 2 % ja koroksi 2 %, niin keskitetyn maalämpöratkaisun takaisinmaksuaika olisi noin 13 vuotta. Mikäli sekä kaukolämmön että sähkön hinta nousevat esim. 5 %/v, kasvaisi ero maalämmön hyväksi euromääräisesti selvästi, sillä maalämmössä yli 2/3 osaa lämmitysenergiasta saadaan ilmaiseksi. Samoin lyhenisi myös säästöinvestoinnin takaisinmaksuaika, vaikka korkokin nousisi arvioidusta 2 %:sta.

Seuraavissa kuvaajissa on tehty herkkyyssanalyysiä eri koroilla ja energianhinnan muutosprosentteilla.



Kuva 1 Järjestelmän takaisinmaksuaika eri koroilla ja energianhinnan muutoksilla



Kuva 2 Kassavirtalaskelma eri koroilla ja energianhinnan muutoksilla

Kaukolämmössä investointikustannukset ovat niin pienet, että eri koroilla tehdyt laskelmat eivät näy yllä olevassa graafissa vaan tulokset ovat päällekkäin.

6. Aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuuksista

Määritelmiä ym.: Aurinkopaneelit ovat talojen katoille asennettavia yksiköitä, jotka tuottavat aurinkoenergiasta sähköä. Aurinkokeräimet ovat taas katoille asennettavia yksiköitä, joissa hyödynnetään auringon lämpöenergiaa, joka sitoutuu aurinkokeräinten sisällä kierrätettävään lämmönkeruunesteeseen.

Kattojen paneelit ja keräimet pyritään sijoittamaan siten, että ne ovat suunnattuna mahdollisimman paljon etelän tai lännen suuntaan.

Koska tässä raportissa käsitellään maalämpöä ei sen rinnalle ole taloudellisesti kannattavaa asentaa aurinkokeräimiä, joten niiden hyödyntämistä ei tässä raportissa käsitellä.

6.1. Aurinkosähkö

6.1.1. Yleistä

Aurinkosähkön käyttö taloyhtiöissä on kasvanut, sillä aurinkopaneelien hinnat ovat laskeneet sille tasolle, että järjestelmään investointi alkaa olla mielekäästä. Keskimäärin järjestelmän takaisinmaksuaika vaihtelee kohteittain, mutta se on luokkaa 10-12 vuotta ja tekninen käyttöikä yli 30 vuotta.

Aurinkosähköjärjestelmän koon määrittelyssä on perusteltua pitää lähtökohtana sitä, että tuotosta mahdollisimman suuri osa saadaan hyödynnettyä omassa kulutuksessa ja sähköverkkoon myytävä osa jää pieneksi kokonaistuotantoon verrattuna. Tämä johtuu siitä, että sähkön hinnasta (13,0 c/kWh) merkittävä osa on siirtomaksuja ja veroja. Eli, jos voidaan korvata joka tapauksessa käytettävää sähköä, niin sen hyöty on n. 13,0 c/kWh (sis. alv), mutta jos taas sähköä myydään verkkoon, niin saatava hinta on alle 4 c/kWh (alv 0%).

Asukkaiden huoneistosähkölaskujen hyvittäminen on ollut hankalaa, mutta uusi lakimuutos tuli voimaan vuoden 2021 alusta ja mahdollistaa nyt kiinteistön sisällä tuotetun sähkönjakelun myös huoneistojen käyttöön. Itse tuotetun sähkön käytöstä ei tarvitse enää maksaa verkkopalvelusta jakeluverkkoyhtiölle ja yhteisön jäsenet saavat oikeudenmukaisen hyödyn energiaressurssistaan. Uuden lain mukaan itsetuotetusta sähköstä ei tarvitse maksaa myöskään sähköveroa.

Aurinkosähkön tuotto on varsin epätasaista Suomessa. Käytännössä tuottavia kuukausia on 6-8 vuodessa. Tuottavimmat kuukaudet painottuvat loppukevääseen, kesään ja alkusyksyyn.

Aurinkopaneelit sijoitetaan katolle suuntana kaakko-lounas ja aurinkosähköinverteri sijoitetaan sähkökeskukseen.

6.1.2. Energiayhteisö

Kun taloyhtiön hankkinut ja asentanut aurinkopaneelit voi se perustaa tuottajayhteisön, jonka jäsenet voivat hyödyntää kiinteistön sähkönkulutuksesta yli jääneen aurinkosähkön. Mikäli vielä tämän jälkeen sähköä jää yli voidaan se myydä sähköverkkoon. Yhteisöön liittyminen ja eroaminen ovat vapaaehtoisia. Yhteisö voi päättää kuinka sähköä jaetaan osakkaiden kesken. Normaalisti kuitenkin jakoperuste on sama millä yhtiövastikkeen suuruus määräytyy. Mikäli jakoperusteeksi halutaan joku muu, vaati se muutoksen yhtiöjärjestykseen sekä määrä enemmistö päätöksen.

Hyvityslaskenta tapahtuu automaattisesti sähköverkkoyhtiön toimesta ja taloyhtiö tekee tästä sopimuksen verkkoyhtiön kanssa. Sopimuksen tekemisen jälkeen myös osakkaat voivat hyödyntää aurinkosähköä huoneistossaan. Mitä suurempi joukko on mukana hyödyntämässä aurinkosähköä, saadaan toteutettua suurempia aurinkosähköjärjestelmiä taloudellisesti kannattavasti. Maksimissaan aurinkosähköjärjestelmä voi olla kooltaan 100 kW.

Hyvityslaskelmassa sähköä käytetään ensisijaisesti kiinteistön sähkönkulutukseen, mikäli tästä jää jotakin yli niin ylijäämä sähkö ohjataan asunnoille jakosuhteiden mukaan. Jos asunnossa ei voida käyttää heidän osuuttaan myydään sähkö verkkoon. Laskelma tehdään tunneittain, joten auringon säteilymäärän muuttuessa voi tuntien välillä olla suurikin ero kuinka paljon asukkaat saavat aurinkosähköä hyödynnettyä.

Aurinkoyhteisö voidaan perustaa verkkoyhtiön palvelussa, Caruna oy tarjoaa palvelua toistaiseksi maksutta.

6.1.3. Aurinkosähkön kohdistaminen osakkaille

Osakkaille vartaan kiinteistön kulutuksesta jäänyt yli osakkaiden suhteissa. Mikäli osakas ei voi hyödyntää ko. osuutta hänen osuutensa myydään verkkoon, eikä sitä voida hyödyntää muiden osakkaiden hyväksi.

Koska kerrostaloissa asukkaiden oma sähkönkulutus on melko pientä (noin 2000 kWh/vuodessa), asukkaalle tuleva euromääräinen säästö ja maksimissaan joihinkin kymmeniin euroihin vuodessa.

6.2. Johtopäätökset aurinkosähköstä Asiakkaan osalta

Yhtiön liittymän sähkönkulutus on ollut verrattain pientä keskimäärin noin 8 kW. Vuonna 2019 sähkö koko liittymällä on kulunut noin 70 MWh, tämä sisältää kiinteistön ja asuntojen sähkönkulutuksen. Siirtymällä lämpöpumppu pohjaiseen lämmitykseen ja lisäämällä autolataukset osaksi kiinteistön sähköverkkoa, nousee yhtiön sähkön kulutus monin kertaiseksi. Lämpöpumppujen kulutus painottuu kuitenkin ajanjaksolle, jolloin aurinkosähköä on vähemmän saatavilla. Autojen lataukset ovat todennäköisesti tasaisempaa ympäri vuoden.

Käytettävissä olevan tiedon perusteella ja käyttämällä arvioita sähkönkulutuksen lisääntymisestä taloyhtiöön voidaan taloudellisesti kannattavasti asentaa noin 20 kW_p aurinkosähköjärjestelmä, jolla saadaan tuotettua vuodessa noin 18 MWh sähköä.

Tämän kokoisen järjestelmän investointi maksaa noin 25 000 € ja tuotto 2 340 € vuodessa, nykyisellä sähkön hinnalla. Takaisinmaksuajaksi tulee siis noin 11 vuotta.

7. Sähköautojen lataus

ARA myöntää avustusta sähköautojen latausinfraan rakentamiseen. Tuen määräytymisperusteet muuttuvat vuoden 2022 alussa niin, että jokaisen latauspisteen tulee olla 11 kW ja tuen määrä on 35 %, mutta kuitenkin korkeintaan 4 000 €/latauspaikka.

Yhtiössä on 9 autotallia, joihin on harkittu latausvalmiuden rakentamista. Tuki edellyttää vähintään 5 latauspaikan rakentamista kerralla, joten mikäli yhtiö päättää rakentaa latausvalmiuden kannattaa kaikki 9 rakentaa samalla kertaa.

Oletuksella, että autoa voidaan ladata 8 h vuorokaudessa ja keskimäärin ajetaan 100 km / latauskerta riittää sähköautoille 22,5 kW. Ampeereiksi muutettuna tämä tarkoittaa noin 33 A.

Kun vielä otetaan huomioon, että lämpöpumpuille tulee varata tehoa huippupakkasia varten ei sähköautojen latauksesta aiheudu tarvetta sähköliittymän muuttamiselle vaan tämä tarve voidaan ottaa huomioon lämmitysjärjestelmän muutoksen yhteydessä.

8. Energia-avustuksista

Vuoden 2020 alusta on taloyhtiöiden mahdollista tietyin edellytyksin saada tukea valtiolta energiasäästö toimenpiteisiin. Energia-avustus on suuruudeltaan maksimissaan 4.000 €/asunto tai max. 50 % koko hankeen kustannuksista. Tukiprosentit vaihtelevat toimenpiteittäin, joten tarkemman tiedon mahdollisen avustuksen suuruudesta saa selville vasta suunnittelun jälkeen. Myös lämmönjakojärjestelmän tasapainotus sisältyy tuen piiriin.

Tuen saaminen edellyttää, että toimenpiteet ovat merkittäviä ja tämä todennetaan energialaskelmalla sekä projektin jälkeen tehtävällä energiatodistuksella.

Energia-avustus myönnetään kerrostaloyhtiöissä, mikäli rakennuksen rakentamisajankohdan E-luku paranee vähintään 32 %, jo toteutetuilla energiaremonteilla ja nyt toteutettavalla muutoksella.

Taloyhtiön alkuperäinen lämmitys on ollut kaukolämpö. Energiatodistuksen mukaan E-luku on 174. Tuen saamiseksi E-luvun tulisi laskea alle 118. Mikäli edellä kuvatut energiaremontit toteutetaan, E-luku ei laske vaaditulle tasolle. Mikäli kohteeseen uusitaan

ikkunat, todennäköisesti saavutetaan riittävä taso tukea varten. Yhtiöön kuitenkin tulossa suojelupäätös, joka todennäköisesti rajoittaa mahdollisuuksia ikkunaremonttien toteuttamiseen. Pelkän energiasäästön vuoksi ei ikkunoita ole taloudellisesti järkevää lähteä uusimaan.

ARAn määrärahat vuoden 2021 osalta on käytetty ja uusia päätöksiä ei tehdä ennen vuoden vaihdetta. Tukipäätökset tehdään saapumisjärjestyksessä, joten on hyvin todennäköistä, että ensi vuoden määrärahat loppuvat jo alkuvuoden aikana. ARAn on mahdollista saada lisärahoitusta, mutta tästä ei ole päätöksiä.

E-lukulaskennat ja ARA- avustuksen hakeminen ovat erillisprojekti, josta laaditaan haluttaessa Energiainsinöörien tarjous. Energiansäästöprojekteissa ARA:n hakemus pitää jättää ennen projektin aloittamista. Suunnittelukustannukset, jotka ovat muodostuneet 1.10.2019 jälkeen, sisältyvät hyväksyttyihin projektikustannuksiin takautuvasti. Päätös tuen myöntämisestä saadaan erikseen, mutta ARAn energia-avustus maksetaan takautuvasti, kun energiaremontin jälkeinen e-lukulaskenta on tehty ja tarkat kustannukset selvillä ja toimitettu ARA:lle.

9. Jäähdytys/viilennys

9.1. Yleistä

Maalämmön lämpökaivoja voidaan hyödyntää viilennykseen kesällä, lämpökaivojen lämpötila on kesällä noin + 10 °C, jolloin lämpökaivosta saadaan jäähdytystehoa noin 25 W/m. Maalämpöpumpun nimellistehosta 2/3 on jäähdytykseen hyödynnettävää tehoa. Tehoa voidaan lisätä asentamalla ulkoilmanlauhdutin, jolloin osa jäähdytystehosta siirtyy ulkoilmaan eikä nosta lämpökaivojen lämpötilaa liiaksi.

Jäähdytys voidaan toteuttaa, joko aktiivijäähdytyksellä eli lämpöpumppujen kompressoreja käytetään jäähdytykseen. Aktiivijäähdytys on tehokas, mutta aiheuttaa kustannuksia, koska kompressorit kuluttavat sähköä. Toinen vaihtoehto on passiivijäähdytyksellä eli lämpökaivoista tulevalla nesteellä jäähdytetään tiloja. Passiivijäähdytys on edullinen käyttää, mutta jäähdytysteho on aktiivijäähdytystä pienempi.

Järjestelmän etuna on pienet käyttökustannukset ja kesäaikana tehty viilennys myöskin nostaa lämpökaivojen lämpötilaa, jolloin energiaa varastoituu maaperään ja tätä energia voidaan hyödyntää talvella lämmityksessä. Toisaalta mikäli kesällä on pitkiä hellejaksoja, nousee lämpökaivojen lämpötila ja näin heikentää niistä saatavaa jäähdytystehoa.

Yleensä rakennuksissa ei ole olemassa jäähdytysverkostoa, jolloin jäähdytyksen siirtämiseen asuntoihin pitää rakentaa erillinen verkosto. Samoin asunnoissa ei ole erillisiä jäähdyttimiä, joten nämä on myös rakennettava asuntoihin.



9.2. Jäähdytysverkosto

Erillisen jäähdytysjärjestelmän rakentamisen haasteena on usein löytää riittävät tilat putkistoille, rappukäytävistä. Vaihtoehtona on tuoda putket ulkoseinällä. Ulkoseinälle putkien asentaminen muuttaa talon julkisivua ja tämä voi vaatia luvan viranomaiselta.

Yleensä taloyhtiöissä yhtiö rakennuttaa verkoston asuntojen oville saakka ja asukkaat päättävät liittyvätkö jäähdytykseen ja maksavat asunnon sisällä tehtävät työt. Asunnoissa tehtävästä työstä on mahdollista saada kotitalousvähennystä.

9.3. Jäähdytys asunnoissa

Asunnoissa jäähdytys voidaan tuottaa puhallinkonvektoreilla tai jäähdyttämällä tuloilmaa, patteriverkoston pattereita ei kondenssi ongelman vuoksi voida hyödyntää.

Puhallinkonvektoreita on kahdenlaisia, laitteet voidaan asentaa joko seinälle tai upottaa alas laskettuun kattoon. Molemmissa tapauksissa on kondenssiveden poistoa varten johdettava putki yhtiön viemäriverkkoon. Tässä ratkaisussa ongelma on se, että jäähdytysteho ei jakaudu huoneistoon kovinkaan tasaisesti.

Mikäli asunnoissa on koneellinen tuloilma, voidaan tuloilmakanavaan asentaa erillinen jäähdytyspatteri, jos kyseessä on yhteisilmanvaihtojärjestelmä ei asukas pysty säätämään jäähdytystä. Mikäli asunnoissa on omat ilmanvaihtokoneet voi asukas säätää jäähdytystään haluamallaan tavalla. Molemmat tapaukset edellyttävät, että tuloilmakanavat ovat eristettyjä kondenssin varalta. Yleensä ilmanvaihtokanavat on mitoitettu ilmanvaihdon tarpeisiin eikä niissä ole huomioitu mahdollista jäähdytys tarvetta, tällöin ilmanvaihdon kautta saatava jäähdytys teho jää melko pieneksi. Tämän etuna on kuitenkin se, että jäähdytys leviää

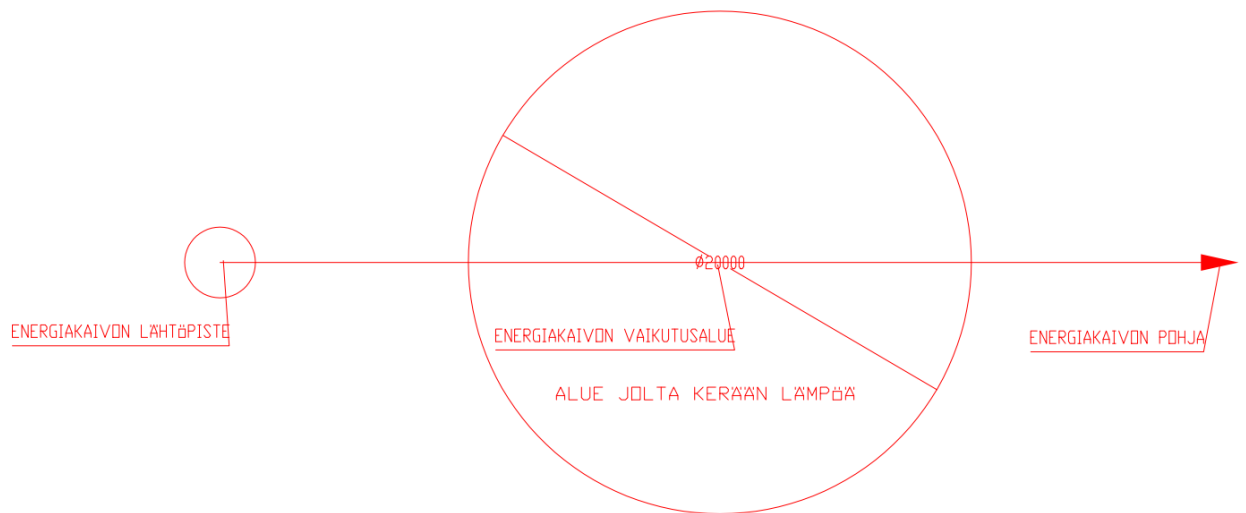
9.4. Kustannuksista

Maalämmössä investoinnin kustannukset koostuvat lähinnä viilennysverkoston rakentamisesta sekä asuntokohtaista konvektoreista (ilmapuhaltimet). Asuntokohtainen hinta on arviolta 3-5.000 €/asunto. Asuntokohtaisilla ilmalämpöpumpuilla (ILP) rakennettuina hinta olisi luokkaa 2.000 – 2.500 €/asunto. Hyötyjä maalämmöstä on lähinnä siitä, että itse viilennykseen ei kuluisi muuta sähköä kuin kiertovesipumpun ja puhallinmoottorien sähköä. ILP- ratkaisussa suhteellisen kuumen kesän viilennyksen sähkökulut jäisivät kuitenkin viilennyksen osalta alle 100 €/v, riippuen käyttömäärästä.

9.5. Yhteenveto

Keskitetyn viilennysratkaisun asuntokohtainen kustannus laskee, jos suurin osa huoneistoista liittyy järjestelmään. Koska lämpimän ilman tuottamaa lämmintä keruunestettä voidaan käyttää hyväksi myös lämpökaivojen "lataukseen" kesäaikaan, niin koko lämmitysjärjestelmän hyötysuhde voi kasvaa hieman. Toisaalta keskitetty viilennys pitää ottaa huomioon myös uusissa E-lukulaskelmissa ja se heikentää hieman E-lukua.

Joka tapauksessa ainakin investointikustannuksiltaan kustannustehokkain tapa on hankkia asuntokohtaiset ilmalämpöpumput. Tämä edellyttää kuitenkin, että asunnossa on parveke, johon ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö voidaan asentaa.



Kuva 4 Energiakaivon havainnekuva, asemakuvassa merkityt alueet ovat kaivojen vaikutusalueita.