
MAALÄMPÖ JA PILP-SELVITYS

TYÖNUMERO 22503296

AS OY MYRINRANTA



15.2.2021

SWECO ASiantuntijapalvelut Oy

HEIDI LINDBERG

Sisällys

1	Perustiedot	1
1.1	Kohde	1
1.2	Rakennuksen perustiedot	1
1.3	Nykyinen lämmitysjärjestelmä ja energiankulutus	1
1.4	Laskelmissa käytetyt laskenta-arvot	2
2	Maalämmön toteuttaminen	3
2.1	Maalämpöjärjestelmän mitoitus	3
2.2	Energiakaivojen sijoittaminen	5
2.3	Lämmityksen jakeluverkosto	7
2.4	Jäähdytys	7
2.4.1	Kokonaan uusi verkosto	8
2.5	Sähköliittymän vahvistaminen	9
3	Maalämmön taloudellinen kannattavuus	9
4	Hankintamuoto	11
5	Poistoilmalämpöpumppu	11
5.1	Järjestelmän kuvaus	11
5.2	Toimenpiteen kuvaus	12
5.3	Taloudellinen kannattavuus, maalämpö + PILP	13
5.4	Taloudellinen kannattavuus, kaukolämpö + PILP	14
6	ARA:n energia-avustus	15
7	Yhteenvedo	16
8	Liite 1. Talouslaskenta maalämpö	17

1 Perustiedot

1.1 Kohde

As Oy Myyrinranta
Koskikuja 7
01600 Vantaa

1.2 Rakennuksen perustiedot

Rakennuksia	2 kpl
Valmistunut	1971
Asuntoja	60
Liiketiloja	1
Asuinhuoneistot [m ²]	5 790
Tilavuus [m ³]	25 145
Ilmanvaihto	koneellinen poisto

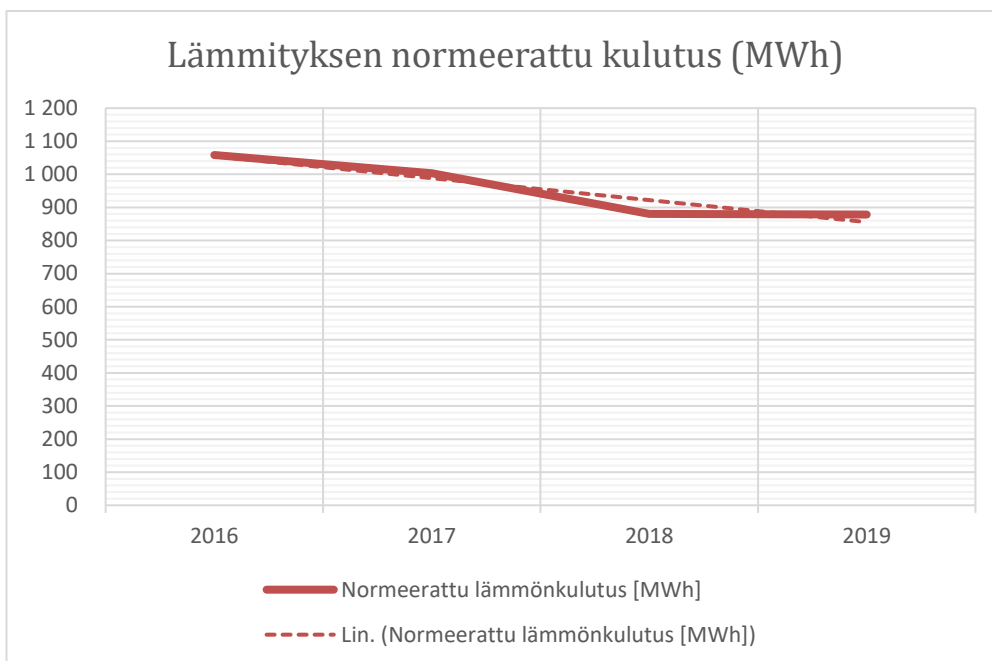
1.3 Nykyinen lämmitysjärjestelmä ja energiankulutus

Kohde lämmitetään nykyisellään kaukolämmöllä. Nykyinen kaukolämpökeskus on vuodelta 2016. Lämmönsiirtimien oletetaan kestävä 20-25 vuotta, joten laitteistolla on noin 15-20 vuotta käyttöikä jäljellä.

Seuraavaan taulukkoon on kerätty toteutuneita ja normeerattuja energiankulutustietoja.

Taulukko 1. Kohteen toteutuneita ja normeerattuja energiankulutustietoja.

Kulutustaulukko	2015	2016	2017	2018	2019	Keskiarvo	Perusmaksu€/kk
Lämpö [MWh]:	936	1 001	948	831	802	904	1 358
Käyttöveden energia [MWh _{lämpö/a}]	179	182	193	187	172	183	20 %
Kiinteistösähkö [MWh]:	74	90	104	85	74	85	
Kiinteistösähkö maalämmöllä [MWh _{sähkö}]:	386	424	420	362	341	386	
Veden kulutus [m ³]:	7 155	7 317	7 753	7 495	6 886	7 321	
Veden kulutus / hlö, vrk.							
Lämp. käyt. veden osuus [%]:	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %		
Lämp. käyt. veden osuus [m ³]:	2 862	2 927	3 101	2 998	2 754	2 928	
Lämmitystarveluku Vantaa 4097	3 263	3 817	3 802	3 789	3 629	3 660	
Normeerattu lämmön-kulutus [MWh]:	1 130	1 061	1 007	883	883	993	



Kuva 1. Normeeratun lämmitysenergian kulutuksen kehitys 2016-2019.

1.4 Laskelmissa käytetyt laskenta-arvot

Taulukko 2. Luvut sisältävät ALV:n ja muut verot

Kaukolämmön tehomaksu	1 358 €/kk
Sähkön kuukausimaksu	30 €/kk
Sähkön energiamaksu (sis. siirto- ja energiamaksut) ¹⁾	120 €/MWh
Diskonttauskorko (tuottovaatimus)	2,0 %
Inflaatio	2,0 %
Sähkön hinnannousu vuodessa	2,0 %
Kaukolämmön hinnannousu vuodessa	3,0 %

¹⁾ Liittymän tehomaksut arvioitu sähkön energiamaksussa

Taulukko 3. Vantaan Energian vuoden 2021 kaukolämmön energiamaksuja

Kausi	€/MWh (sis. ALV24%)
Tammikuu	76,26
Helmikuu	76,26
Maaliskuu	58,65
Huhtikuu	47,49
Toukokuu	29,14
Kesäkuu	24,30
Heinäkuu	24,30
Elokuu	24,30
Syyskuu	29,64
Lokakuu	47,99
Marraskuu	57,91
Joulukuu	76,26

2 Maalämmön toteuttaminen

Toimeksiannon tarkoituksena on selvittää maalämmön tekninen toteutettavuus kohteeseen sekä taloudellinen kannattavuus. Maalämmön mitoituksessa tuotettavan lämmitysenergian määränä käytetään normeerattua energiamäärää vuosilta 2015-2019. Normeeraus tarkoittaa, että kulutuksesta on poistettu lämmitystarpeen (ulkolämpötilan) vaikutus kulutukseen ja vuodet on tehty keskenään vertailukelpoisiksi. Tämän avulla järjestelmä mitoitetaan toteutuneiden kylmien säiden mukaisesti. Viime vuosina trendi on ollut se, että talvet ovat leudompia, **jolloin lämmöntarve ja sitä kautta maalämmön säästöpotentiaali voi olla laskennan antamia tuloksia pienempi.**

2.1 Maalämpöjärjestelmän mitoitus

Maalämpöjärjestelmän toteuttamisessa, yleisesti ottaen, rajoittavana tekijänä on toteutuskelvollisten kaivojen määrä. Tarvittava määrä tulee tarkastella kahden mitoittavan tekijän suhteen. Otettava vuosienergia täytyy mitoittaa niin että maa ei kylmene liikaa. Hetkellinen kaivoista saatava teho taas kertoo, kuinka pitkälle kaivot riittävät kovimmilla pakkasilla ennen kuin suoralla sähköllä, tai muulla lisälämmönlähteellä, tehoa joudutaan lisäämään.

Vuosienergia per kaivo

Kohteen vuosittainen lämmitysenergiankulutus: Selvitetään vaadittava kaivopituus.

Kokonaisenergiantuotossa pitää huomioida sekä maasta otettu energia, että lämpöpumppujen sähkönkulutuksesta saatu energia. Laskenta tehdään SPF-luvun kautta, joka on lyhenne sanoista Seasonal Performance Factor.

COP-luku on maalämpöpumpun hyötysuhde tietyssä olosuhteessa, jonka kaava on $(COP = \text{lämpötuotto [kWh]} / \text{sähkönkäyttö [kWh]})$.

Normaalisti lämpöpumppujen SPF (on 2,6 – 4,6 täten tarvittava sähköenergia on hyötysuhteen käänteisluku 0,38 – 0,22 kertaa tarvittava vuosienergia. Maasta otettava

energia on täten 1-(0,4 – 0,22). Keskiarvo tästä on 0,714. Kertomalla tällä kokonaislämpöenergian tarve, saadaan maasta otettavan energian määrä laskettua:

$$993 \text{ MWh} \times 0,714 = 709 \text{ MWh}$$

Kaivosta otettavalle lämpöenergiämäärälle tehollista pituutta kohden vuositasolla on raja-arvonsa. Turvallisena arvona mitoitukselle pidetään 100–110 kWh/m, a (0,1 MWh/m, a). Jakamalla maasta otettava lämpömäärä tällä luvulla, saadaan tarvittava energiakaivojen tehollinen pituus.

$$709 \text{ MWh} / 0,1 \text{ MWh/m, a} = 7\,090 \text{ m}$$

Tehollisen pituuden lisäksi tulee varata jokaisen energiakaivon kohdalla sakkapesän ja yläpään kuivaa osaa varten noin 10 metriä tilaa. Näin saadaan laskettua tarvittavien energiakaivojen lukumäärä. Mikäli porataan 450 metriä syviä kaivoja, saadaan kaivojen lukumääräksi:

$$7\,090 \text{ m} / 440 \text{ m} = 16 \text{ kpl}$$

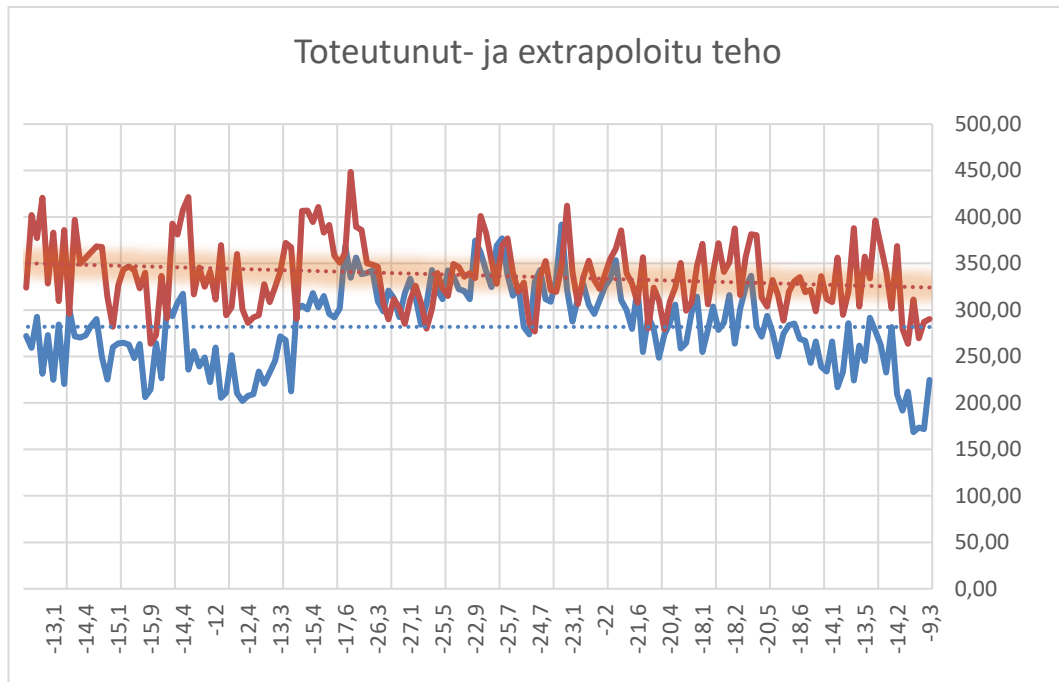
Kaivoja tarvitaan noin 16 kpl (marginaaleja on sekä MWh/m ja COP:ssä) riippuen tarkasta tehollisesta pituudesta.

Hetkellinen teho per kaivo

Energiakaivoista voidaan ottaa lämpöä vaihtelevalla teholla. Maan tehonluovutuskyky riippuu monesta asiasta, määräävänä on pohjaveden liikkuminen. Turvallisesti kaivot voidaan mitoittaa teholle 40 W/m. 450 m syvästä kaivosta turvallisesti saatava teho on täten n. 17,6 kW.

Tällöin 16 kaivolla saadaan 281 kW tehoa maasta ja kun tähän lisätään sähkön osuus, on kokonaislämpöteho n. 409 kW. Tällä hetkellä kaukolämmön liittymisteho on 434 kW. Tuossa on mukana myös käyttöveden teho. Lämpöpumppujärjestelmässä käyttöveden tehontarve minimoidaan varastoimalla lämpöpumpulla tuotettua lämpöä. Lämmitysjärjestelmän nykyinen siirrin on 390 kW.

Tämän selvityksen yhteydessä selvitettiin kaukolämmön toteutuneet tuntikohtaiset kulutustiedot pakkasjakson ajalta tammikuussa 2016. Näin on selvitetty tässä käytettävä mitoitus-teho 375 kW. Alla olevassa kuvaajassa sinisellä toteutunut teho pakkasjakson aikana toteutunut teho ja punaisella extrapoloitu teho mitoituslämpötilassa.

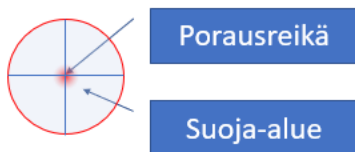


Kuva 2. Toteutunut (sininen) ja extrapoloitu (punainen) teho.

2.2 Energiakaivojen sijoittaminen

Energiakaivojen sijoittamisessa on otettava huomioon suojaetäisyydet.

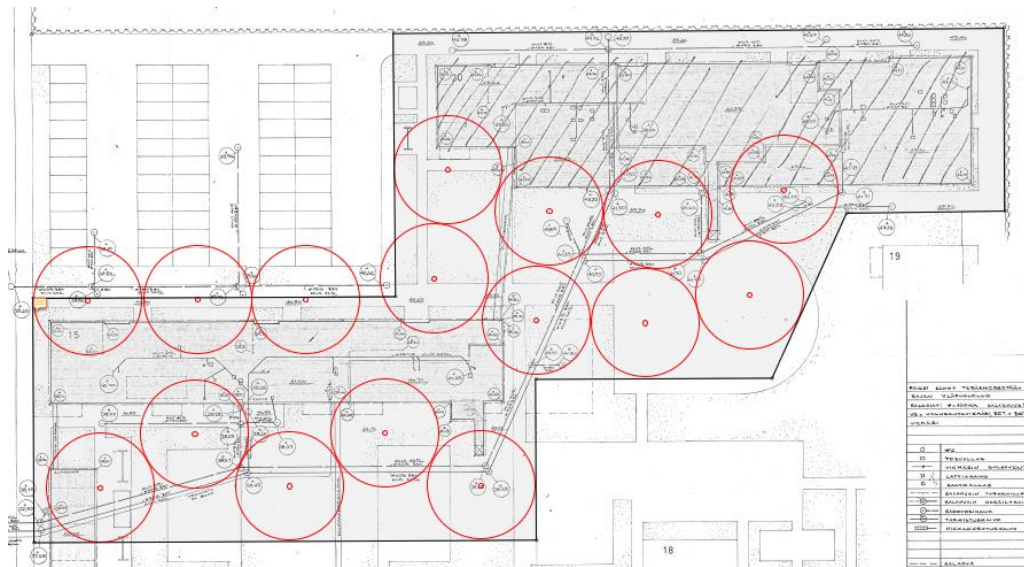
Yleinen ohjeistus energiakaivojen sijoitukseen: Kahden porareian keskinäisen vähimmäisetäisyyden on syytä olla vähintään 15 metriä. Näin vierekkäiset reiät eivät vaikuta vähentävästi yhdestä reiästä saatavaan energiamäärään. Tästä syystä reikä tulisi porata vähintään 7,5 m:n etäisyydelle tontin rajasta. Tätä lähemmäksi tontin rajaa voi porata vain, jos naapuritontin omistaja antaa siihen suostumuksensa. Lisäksi rakennuksiin on syytä jättää noin 3m etäisyys.



Kiinteistön tontti rajoittaa energiakaivojen määrää, jolloin porattavien kaivojen täytyy olla tavallista (n. 300m) syvempiä. Porattaessa 450 metriin kaivojen hinta pysyy vielä kohtuullisena. Kuvassa 3 kaivot on sijoitettu kiinteistön tontille, mutta suoja-alue ylittää

tontin rajan. Tähän tarvitaan viereisen tontin omistajan lupa. Tällöin kiinteistön tontille mahtuisi n. 16 kaivoa.

Kuva havainnollistaa kaivojen mahtumista tontille, se ei ole kaivosuunnitelma. Halkaisija on 15 metriä. Urakoitsija laatii lopullisen kaivosuunnitelman ja hakee poraamiselle toimenpideluvan. Suunnitteluvaiheessa käydään läpi, mille osalle pihaa kaivoja voitaisiin sijoittaa vähimmillä ennallistamistöillä ja mitä alueita halutaan välttää. Kallioisessa maastossa haasteeksi muodostuu vaakaputkien veto kaivolta toiselle. Yleensä vaakaputket kaivetaan 40-70cm maanpinnan alapuolelle.



Kuva 3. Kaivot sijoitettu kiinteistön tontille, mutta suoja-alue ylittää tontin rajan.

Osa kaivoista voidaan porata vinoon talon alle, jolloin kaivon yläpään etäisyys rakennuksesta on vaadittu 3m, mutta energiakenttä saadaan riittävän kauas viereisen kaivon energiakentästä.

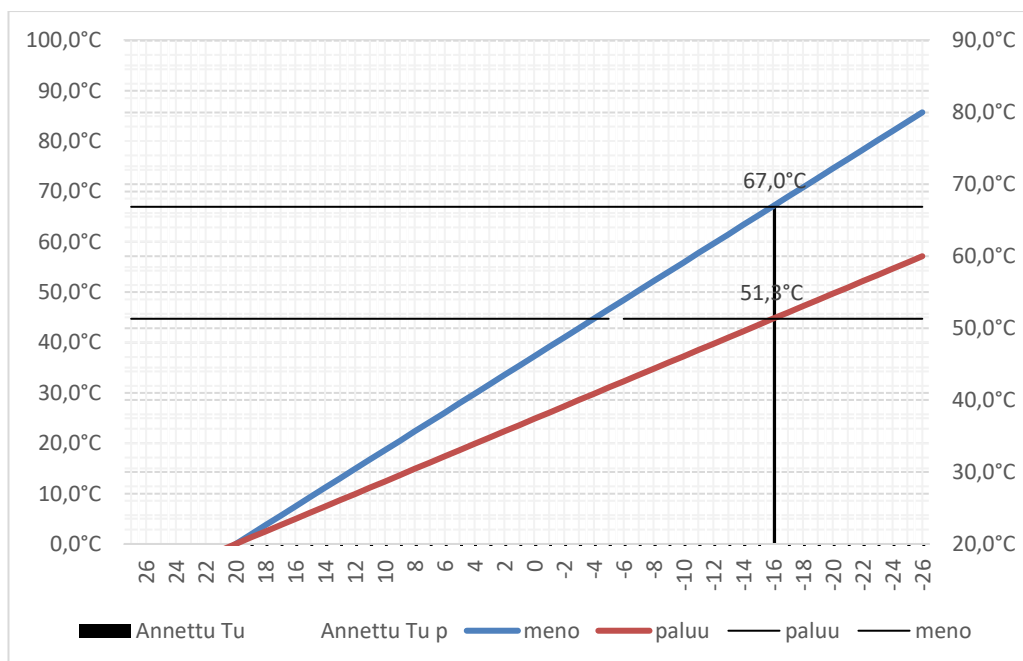
Lämpöpumpun sijoitus

Lämpöpumppujärjestelmä sijoitetaan ensisijaisesti samaan tilaan kuin nykyinen kaukolämpökeskus. Maalämpöjärjestelmä todennäköisesti mahtuu tilaan. Osa laitteista voidaan myös sijoittaa toiseen tilaan lämmönjakohuoneen läheisyyteen, jolloin etäisyys lämmönjakohuoneeseen ei kasva merkittävästi. Jos laitteita sijoitetaan muualle kuin tekniseen tilaan, on hyvä huomioida, että tilassa tulee olla lattiakaivo tai toteuttaa laitteiden alle kaukalo ym. ratkaisu, jolla mahdolliset vuotovedet johdetaan lähimpään lattiakaivoon hallitusti.

2.3 Lämmityksen jakeluverkosto

Kohteessa on perinteinen radiaattorilämmitysjärjestelmä.

Patteriverkoston suunnittelulämpötila on 80-60 °C. Lämpöpumpulla voidaan tuottaa noin 68°C lämpöistä kiertonestettä. Se tarkoittaa, että ulkolämpötilan alittaessa n. -16 °C lämpöpumpulla tuotettua lämpöä joudutaan edelleen tulistamaan suoralla sähkölämmityksellä. Alla olevassa kuvassa havainnollistetaan patteriverkoston veden lämpötiloja.



Kuva 4. Meno- ja paluuvesi.

2.4 Jäähdytys

Maalämpöjärjestelmä tarjoaa hyvin pienellä investointi- ja käyttökustannuksella kylmän tuotannon. Normaalisissa radiaattorilämmitteisissä rakennuksissa jäähdytyksen päätelaitteet (huonelaitteet) ovat ongelma.

Tavallinen radiaattori on, kuten nimensäkin kertoo, säteilylämmitin. Sen luovuttamasta lämpöenergiasta yli 50% on säteilylämpöä, loput konvektiota. Kylmä ei säteile, ja konvektion määrä riippuu elementin ja huonetilan lämpötilan erosta. Kun radiaattorin pintalämpötila saattaa lämmitystilanteessa olla 60°C ja huone 20°C, eroa on 40°C. Jäähdytystilanteessa elementin keskilämpötila on n. 17°C ja huone 25°C, eroksi tulee 8°C. Ero on siis viisinkertainen lämmitystilanteessa. Tämä tarkoittaa, että radiaattori, joka luovuttaa 700W lämmitystehoa, kykenee poistamaan ainoastaan <100W lämpöä



Kuva 5. Esimerkki puhallinkonvektorista

(jäähdyttämään). Täten jäähdytysjärjestelmää ei kannata rakentaa maalämpöjärjestelmän yhteyteen, ellei huonelaitteille samalla tehdä jotakin.

Jäähdytys vaatii erilaisen huonelaitteen. Niitä on iso kirjo tarkoitettu toimitilojen jäähdyttämiseen. Yksi tyyppi: lattia-asenteinen puhallinkonvektori, soveltuu asennettavaksi nykyisien radiaattorin paikalle. Tällaisesta saisi n 1 200W jäähdytystehoa. Sillä teholla on jo merkittävä vaikutus yhteen huoneeseen ja voidaan taata alle 24°C kohtuullisen kokoisessa makuuhuoneessa.

Puhallinkonvektorin hinta asennettuna on n. 2 000€. Jos tehdään periaatepäätös jäähdytyksen tuotantoinvestoinnista, voisi kukin osakas itse päättää huonelaitteista.

Maapiirissä jäähdytystehoa ja -energiaa on melko paljon tarjolla, mutta lämpötilan epähomogeenisuus aiheuttaa epämukavuuden tunnetta, jo maltillisilla jäähdytystehoilla W/m². Koska kylmä ilma on lämmintä ilmaa raskaampaa, seinällä olevan radiaattorin kautta tuotu jäähdytys luo lämpötilagradientin huonetilaan. Lattiat jäähtyvät jonkin verran, mutta oleskeluvyöhykkeeseen tuo ei juuri vaikuta. Puhallinkonvektori on erinomainen kylmän jakelulaite. Siinä olevalla puhaltimella, huonetilan lämpötilaerot tasoittuvat.

2.4.1 Kokonaan uusi verkosto

On myös mahdollista rakentaa jäähdytykselle oma verkosto. Silloin saadaan täysiverinen jäähdytysjärjestelmä, eikä tarvita "change over" toimintoa lämmityksen ja jäähdytyksen välille. Tämä malli maksaa merkittävästi enemmän kuin edellä kuvattu järjestelmä. Tämä kuitenkin edellyttää, että jäähdytysverkosto rakennetaan linjasaneerauksen tai muun suuremman saneerauksen yhteydessä, kuten pattereiden vaihdon yhteydessä.

2.5 Sähköliittymän vahvistaminen

Yhtiön molempiin taloihin tulee omat liittymiskaapelit. Molempien talojen nykyiset sähköliittymän pääsulakekoot ovat 3x160A ja liittymiskaapelit APAKM 3x185+185.

Maalämpöjärjestelmän arvioitu maksimivirrantarve on 472 A, jolloin A-C-rapun talon sähköliittymä tulisi uusia liittymäkokoön 3x3x200A. Sähköliittymän korottaminen vaatii liittymiskaapeleiden ja pää-/kiinteistökeskuksen uusimisen. Maalämmön ryhmäkeskus on laskettu mukaan maalämpöjärjestelmän kustannusarvioon, se on yleinen urakkaraja maalämpöhankkeissa.

Jos taloyhtiössä halutaan varautua sähköautojen lataukseen, tulee sähköliittymän uusimisen tarve arvioida erikseen. Mahdollisen sähköauton latausjärjestelmän yhteydessä voidaan käyttää myös tehoavattia, joka mittaa kiinteistön kulutusta ja sallii autojen latauksen kulutuksen mukaan.

3 Maalämmön taloudellinen kannattavuus

Hankkeen taloudellista kannattavuutta selvitettiin elinkaarikustannusten avulla. Elinkaarikustannukset on esitetty nettonykyarvona. Nettonykyarvo huomioi kaikki kustannukset koko järjestelmän oletetun teknisen käyttöiän ajalta verrattuna nykyiseen järjestelmään (nettonykyarvo = säästöt – alkuinvestointi). Uuden maalämpöjärjestelmän osalta tämä tarkoittaisi sekä alkuinvestoinnin ja vuosittaisten käyttökustannusten huomioimista. **Käyttökustannukset huomioidaan erona nykyisiin käyttökustannuksiin.** Eli maalämpöjärjestelmän aiheuttamista säästöistä (verrattuna nykyisen järjestelmän käyttökustannuksiin) vähennetään järjestelmän alkuinvestointi. Tulevaisuuteen sijoittuvat rahavirrat diskontataan laskennassa käytetyn diskonttauskoron (kohta 1.4.) mukaan.

Nettonykyarvoa verrataan nykyiseen lämmitysjärjestelmään, eli kaukolämpöön. Esimerkiksi, jos maalämmön nettonykyarvo on nolla, ovat investointikustannusten ja säästöjen summa nolla. Nettonykyarvon ollessa nolla, ei toimenpiteisiin kannata lähteä, sillä sijoitetulle rahalle ei saada mitään tuottoa.

Taloudellista kannattavuutta esitetään myös hankkeen takaisinmaksuajalla. Takaisinmaksuaika on se aika, jonka kuluttua hanke on ns. maksanut itsensä takaisin. Toisin sanoen hankkeella saavutetut säästöt, ovat yhtä suuret kuin sen aiheuttamat kustannukset. Kustannuksissa huomioidaan investointikustannukset sekä kaikki käyttökustannukset sekä inflaatio-, korko- ja energiahintojen oletettu kehitys.

Maalämpöjärjestelmän säästöpotentiaali laskettiin taulukossa 4 annettujen laskenta-arvojen pohjalta.

Taulukko 4. Maalämpö-järjestelmän kannattavuuden laskenta-arvot. Käytetty myös kohdan 1.4. arvoja tulosten laskentaan.

LASKENTA-ARVOT JA KANNATTAVUUS		
Lämpökaivojen lkm	16	kpl
Lämpökaivojen tehollinen syvyys	450	m
Lämpöverkoston lämpötaso	80/60	°C
SPF ^{*1} Laskennassa käytetty	3,2	
Laitteiden sijoitus	Lämmönjakuhuone	
Lämpöpumpuilla tuotettu lämpö	993	MWh/a
Lisääntynyt sähkönkulutus	336,8	MWh/a
Tuotetun lämmön hinta	40,70	€/MWh
Maalämpöjärjestelmällä katettu energia	100	%
Kustannusvaikutus	-37 223	€/a
Investointi	740 000	€
Vuosittainen huoltokustannus	2 000	€/a
Korjausinvestointi (15. vuotena)	30 000	€
Nettonykyarvon laskentajakso	25	v
Nettonykyarvo	777 158	€
Takaisinmaksuaika	15	v

*1 Seasonal Performance Factor = vuosihyötysuhde

Investointikustannusarvio on saatu vertailemalla muiden vastaavien kohteiden tarjoushintoja ja toteutuneita kustannuksia. Itse maalämpöjärjestelmän kokonaistoimituksen kustannukseksi on arvioitu 740 000 €.

Investointikustannuksiin on huomioitu suunnittelu- ja valvontakustannukset, kohtuullinen määrä lisätyökustannuksia sekä arvioitu sähköliittymän korotusmaksu. Kustannuksiin ei ole arvioitu pää-/kiinteistökeskuksen uusimista.

Nykyinen kaukolämmön lämmönsiirrinpaketti joudutaan uusimaan kerran tarkastelujakson aikana. Kustannusarvio tälle on 20 000 €. Ei ole huomioitu laskelmissa.

Seuraavassa taulukossa on esitetty maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuajat ja sisäinen korko eri tuottovaatimuksilla.

Taulukko 5. Maalämmön kannattavuus eri tuottovaatimuksilla.

Maalämpö	Tuottovaatimus			
	1 %	2 %	5 %	8 %
Korollinen takaisinmaksuaika [v]	14	15	19	yli 25
Sisäinen korko [%]	5,41	5,41	5,41	5,41

4 Hankintamuoto

Taloyhtiö voi kustantaa itse investoinnin, jolloin säästöä taloyhtiölle alkaa kertyä takaisinmaksuajan jälkeen.

Toinen vaihtoehto on ns. ostaa lämpö palveluna eli järjestelmätoimittaja toteuttaa ja ylläpitää laitteistoa 15-20 vuotta ja myy esim. kiinteää kuukausimaksua vastaan kohteeseen lämpöä. Sopimuskauden jälkeen laitteiston omistus siirtyy taloyhtiölle. Laitteiston voi myös lunastaa milloin vain taloyhtiölle kesken sopimuskauden sovitusta hinnasta.

Kyseisen hankintamuodon kannattavuus täytyy laskea tapauskohtaisesti erikseen. Esimerkiksi tilanteessa, jossa asiakas maksaa järjestelmän sähkönkäytön, täytyy varmistua, että sähkön kustannusten nousu jää selkeästi pienemmäksi kuin lämmöntuotannon tarjottu kiinteä kustannussäästö. Muuten säästöjä syntyy vasta sopimuskauden jälkeen.

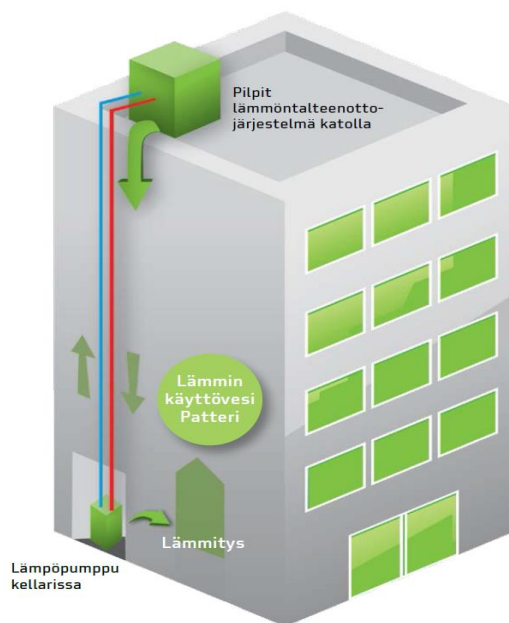
Jos investoinnille haetaan ARA:n energia-avustusta, tulee omistussuhteen olla sellainen, että laitteisto on taloyhtiön omistuksessa, kun maksatushakemus jätetään ARA:an.

5 Poistoilmalämpöpumppu

5.1 Järjestelmän kuvaus

Poistoilmalämpöpumppujärjestelmä eli PILP on yksinkertainen tapa lisätä lämmön talteenotto nykyisiin poistoilmanvaihtojärjestelmiin. Itse ilmanvaihtojärjestelmää ei tarvitse muuttaa, vaan poistoilmapuhaltimet korvataan lämmöntalteenottoyksiköllä, joka sisältää suodattimen lämmöntalteenottopatterin ja puhaltimen. Talteenotettu lämpö siirretään nestekiertoisella verkostolla katolta kellarissa sijaitsevaan lämmönjakohuoneeseen. Lämpöä voidaan hyödyntää patteriverkostossa, käyttöveden lämmittämisessä sekä myös lattialämmityksessä. PILP-järjestelmään oleellisesti kuuluvat lämpöpumput sijaitsevat järjestelmästä riippuen joko talon katolla tai kellarissa. Lämpöpumput nostavat talteenotetun lämmön lämpötilan käyttökohteen tarvitsemalle lämpötilatasolle sähköenergiaa hyödyntämällä. Lämpöpumppu toimii sitä paremmalla hyötysuhteella mitä alhaisemmalla lämpötilatasolla lämmön käyttökohde toimii.

Nestekiertoisen lämmöntalteenottoverkon putket täytyy tuoda talon läpi tai julkisivun ulkopinnassa kellariin. Putket ovat yleensä isoja eristyksineen. PILP-järjestelmän



Kuva 6. PILP järjestelmäperiaate. Lähde PILPIT esite.

kannattavuus on sitä parempi mitä enemmän poistoilmaa kulkee yhden laiteyksikön läpi, mikä käytännössä tarkoittaa mahdollisimman korkeaa taloa.

PILP-järjestelmän hyöty muihin ilmanvaihdon lämmöntalteenottojärjestelmiin on siinä, että talteen otettua lämpöä voidaan siirtää myös käyttövedeen silloin, kun muuta lämmöntarvetta ei ole. PILP-järjestelmä ei myöskään muuta asumismukavuuteen liittyviä asioita, koska mitään asukkaaseen vaikuttavaa taloteknistä järjestelmää ei muuteta.

5.2 Toimenpiteen kuvaus

LTO-putkistot tarvitsevat yhtenäisen reitin talon katolta lämmönjakohuoneeseen.

Putket voidaan jossain tapauksissa viedä kellariin myös talon ulkopuolella julkisivussa. Helsingin rakennusvalvonnan ohjeistus PILP-putkista: ”Tavanomaisissa rakennuksissa, joissa putkille on löydettävissä luonteva sijoitus julkisivuun esim. parvekelinjan kylkeen, ei lupaa useinkaan tarvita, vaan hanke on mahdollista käsitellä kaupunkikuvallisella lausunnolla.”. Esim. savupiipun sisänurkan vieressä voisi olla suht huomaamaton putkireitti. Alla olevassa kuvassa toisen kohteen LTO-putket julkisivussa.



Kuva 7. Esimerkki toteutetuista LTO-putkista julkisivussa.

As Oy Myyrinrannassa PILP-putket voitaisiin mahdollisesti sijoittaa julkisivuun parvekelinjan viereen, jolloin välttyttäisiin rakennustöiltä muissa sisätiloissa paitsi lämmönjakohuoneessa.



Kuva 8. Punaisella LTO-putket julkisivussa.

5.3 Taloudellinen kannattavuus, maalämpö + PILP

Tarkastellaan, miten maalämmön kannattavuus muuttuu, jos järjestelmään yhdistetään poistoilmalämpöpumppu. PILP ja maalämpö kannattaa selkeästi yhdistää hankkeissa, joissa tontin ala rajoittaa maalämpökaivojen määrää. As Oy Myyrinrannan osalta tontin koko rajoittaa maalämmön hyödyntämistä, ja korvaamalla maasta otettua lämpöä poistoilman lämmöllä, saadaan kaivomäärää pienennettyä ja poraamisen kustannuksia hieman pudotettua. Lähtökohtana on tilanne, jossa kaukolämpöliittymästä luovuttaisiin ja poistoilmasta otetulla lämmöllä korvataan maasta otettavaa energiaa.

Verrattuna maalämpöjärjestelmään muutos on se, että energiakaivojen määrää voidaan vähentää arviolta 2-3 kpl, koska korvaava lämpö saadaan poistoilmasta. Arvioitu investointikustannus yhteisjärjestelmälle 950 000 €. Tämä koostuu PILP-järjestelmän rakentamisesta ja tässä huomioitu myös poistuvat maalämpökaivot. Laskennassa järjestelmän nettovuosisäästöksi saadaan 37 223 €. Tämä on saman verran kuin maalämpöjärjestelmällä saavutettava säästö. Järjestelmän takaisinmaksuajaksi saadaan 18 vuotta 2 %:n korolla.

Maalämpöjärjestelmään liitettynä PILP säästäisi maalämmöllä tuotettua lämpöä, joka on lähtökohtaisesti halvempaa kuin kaukolämpö. Tämän takia PILP ei ole yhtä kannattava maalämpöjärjestelmän yhteydessä kuin kaukolämmön kanssa. PILP-järjestelmää voidaan myös hyödyntää siten, että energiakaivojen lukumäärää ei vähennetä.

Kokonaisinvestointi olisi suurempi, mutta tällöin lämpökaivoista voidaan ottaa talvisin enemmän lämpöä. Kesällä - kun kiinteistön lämmöntarve on alhainen – voidaan PILP-järjestelmän avulla johtaa poistoilmasta otettua lämpöä energiakaivoihin, parantaen niiden lämmönluovutusta talviaikana. Kohteissa, joissa ei ole rajoitteita tontin koon suhteen, on tämä vaihtoehto suositeltavampi. Tällöin investoinnin kokonaiskustannus kasvaa edellä arvioidusta, koska kaivometrejä ei vähennetä.

Taulukko 6. Maalämpö + PILP -järjestelmän kannattavuuden laskenta-arvot. Käytetty myös kohdan 1.4. arvoja tulosten laskentaan.

LASKENTA-ARVOT JA KANNATTAVUUS		
Lämpöverkoston lämpötaso	80/60	°C
SPF ^{*1} Laskennassa käytetty	3,2	
Laitteiden sijoitus	Lämmönjakuhuone	
Kustannusvaikutus	-37 223	€/a
Investointi	960 000	€
Vuosittainen huoltokustannus	3 000	€/a
Korjausinvestointi (15. vuotena)	40 000	€
Nettonykyarvon laskentajakso	25	v
Nettonykyarvo	523 158	€
Takaisinmaksuaika	18	v

*1 Seasonal Performance Factor = vuosihyötysuhde

Laskennassa on käytetty suunnitelmissa annettuja poistoilmamääriä, yhteensä 2,2 m³/s.

Investointikustannusarvio on saatu vertailemalla muiden vastaavien kohteiden tarjoushintoja ja toteutuneita kustannuksia.

5.4 Taloudellinen kannattavuus, kaukolämpö + PILP

Tarkastellaan poistoilmalämpöpumpun kannattavuutta kaukolämmön rinnalla. Nykyinen kaukolämpöliittymä siis säästettäisiin ja sen rinnalle asennettaisiin poistoilmalämpöpumppu, joka pienetäisi kaukolämmön kulutusta.

Investointikustannukseksi on arvioitu 290 000 €, sisältäen uuden lämmönjakopaketin.

Taulukko 7. Kaukolämpö + PILP -järjestelmän kannattavuuden laskenta-arvot. Käytetty myös kohdan 1.4. arvoja tulosten laskentaan.

LASKENTA-ARVOT JA KANNATTAVUUS		
Lämpöverkoston lämpötaso	80/60	°C
SPF ^{*1} Laskennassa käytetty	3,2	
Laitteiden sijoitus	Lämmönjakohuone	
Kustannusvaikutus	-3 956	€/a
Investointi	290 000	€
Vuosittainen huoltokustannus	1 000	€/a
Korjausinvestointi (15. vuotena)	10 000	€
Nettonykyarvon laskentajakso	25	v
Nettonykyarvo	-104 562	€
Takaisinmaksuaika	yli 25	v

*1 Seasonal Performance Factor = vuosihyötysuhde

Investoinnin kannattavuus romahtaa, koska PILP-järjestelmällä pystytään nykyisellä sähkön hinnalla tuottamaan noin 49 €/MWh hinnalla lämpöä, joka on viiden kuukauden aikana vuodessa kalliimpaa kuin Vantaan Energian kaukolämpö. Tämän vuoksi laskennassa on oletettu, että PILP-järjestelmä on pois käytöstä touko-syyskuun ajan ja tällöin käytetään kaukolämpöä.

6 ARA:n energia-avustus

ARA myöntää vuosina 2020-2022 asuinrakennusten energiatehokkuuden parantamiseen energia-avustusta, kun tietyt ehdot täyttyvät. Asuiskerrostaloilla E-luvun tulee parantua vähintään 32%. E-luvun muutos lasketaan rakennuksen rakentamisajankohdasta korjaushankkeen jälkeiseen tilanteeseen verrattuna.

As Oy Myyrinrannan alkuperäinen lämmitysmuoto on ollut kaukolämpö, joten kiinteistölle tulee tehdä tarkempi laskelma maalämmön ja PILP:in vaikutuksista E-lukuun. Hakemuksen liitteeksi tulee esittää E-lukulaskelmat sekä selvitys tehtävistä toimenpiteistä.

7 Yhteenveto

Taulukossa 8 on esitetty maalämpö- ja hybridijärjestelmän sekä pelkän PILP:n kannattavuus verrattuna nykyiseen tilanteeseen. Nettonykyarvo on järjestelmien seuraavan 25 vuoden aikana muodostuneet säästöt nykytilanteeseen verrattuna. Säästöistä on vähennetty investointikustannukset.

Takaisinmaksuajoissa ei ole otettu huomioon mahdollista energia-avustusta.

Taulukko 8. Maalämmön kannattavuus nykyiseen verrattuna.

Kokoonpano	Investointi	Säästö-potentiaali	Nettonykyarvo	Takaisinmaksuaika
Maalämpö	740 000 €	37 223 €/a	777 158 €	15 v
Maalämpö + PILP	960 000 €	37 223 €/a	523 158 €	18 v
Kaukolämpö + PILP	290 000 €	3 956 €/a	-104 562 €	yli 25 v

HUOM. Nettonykyarvot ja takaisinmaksuaika laskettu 2 % korkokannalla.

Maalämmön ja hybridijärjestelmän toteuttaminen vaikuttaa taloudellisesti kannattavalta. Pelkkää poistoilmalämpöpumppua ei suositella. Kannattavuutta tarkastellessa tulee kuitenkin muistaa, että selvityksen kannattavuuslaskelmat on laskettu esitettyjen lähtöarvojen mukaan. Esimerkiksi merkittävimmät lähtöarvot joihin taloyhtiö ei voi itse vaikuttaa ovat energiahintojen kehittyminen, eli kaukolämpö- ja sähköhintojen vuosittainen kasvu tai alentuma.

Selvityksen vakuudeksi
Helsingissä, 15.2.2021

Sweco Taloyhtiöpalvelut



Heidi Lindberg
Energia-asiiantuntija

8 Liite 1. Talouslaskenta maalämpö

Talouslaskenta			Inflaatio	2,0 %
Investointi	740 000 €		Sähkön eskalaatio	2,0 %
Vuositainen huoltokustannus	2000 €		Kaukol. eskalaatio	3,0 %
Korjausinvestointi	30000 €		r=	0,0 %
Korjausinvestointi vuonna	15		res=	-2,0 %
Kaukolämmön tehomaksu	1358,0 €/kk		rel=	-2,9 %
Sähkön energiamaksu (sis. siirto ja vero)	120,0 €/MWh		a=	25,00
Sähkön kuukausimaksu	30 €/kk		as=	32,67
Vuosikustannukset sähkön ostosta	40414 €/a		al=	37,55
Vuosisäästöt lämpökustannuksista	77637 €/a		Nettonykyarvo	777 158 €
Järjestelmän elinikä	25 v		Takaisinmaksuaika	15
Diskonttaus korko	2 %	5 %	Sisäinen korkok.	5,41 %

Vuosi	Investointi	Sähkön vuosikustannus	Säästö lämpökustannuksista	Netto vuosisäästö	NPV 0 %	Diskontattu v.säästö	NPV 2 %	Diskontattu v.säästö	NPV 5 %
0	740 000 €	- €	- €	- 740 000 €	- 740 000 €	- 740 000 €	- 740 000 €	- 740 000 €	- 740 000 €
1	2 000 €	41 222 €	79 966 €	36 744 €	- 703 256 €	36 744 €	- 703 256 €	35 694 €	- 704 306 €
2	2 000 €	42 046 €	82 365 €	38 319 €	- 664 937 €	38 319 €	- 664 937 €	36 160 €	- 668 145 €
3	2 000 €	42 887 €	84 836 €	39 949 €	- 624 988 €	39 949 €	- 624 988 €	36 622 €	- 631 524 €
4	2 000 €	43 745 €	87 381 €	41 636 €	- 583 352 €	41 636 €	- 583 352 €	37 078 €	- 594 446 €
5	2 000 €	44 620 €	90 003 €	43 383 €	- 539 969 €	43 383 €	- 539 969 €	37 529 €	- 556 916 €
6	2 000 €	45 512 €	92 703 €	45 190 €	- 494 779 €	45 190 €	- 494 779 €	37 976 €	- 518 940 €
7	2 000 €	46 423 €	95 484 €	47 061 €	- 447 717 €	47 061 €	- 447 717 €	38 418 €	- 480 522 €
8	2 000 €	47 351 €	98 348 €	48 997 €	- 398 720 €	48 997 €	- 398 720 €	38 856 €	- 441 666 €
9	2 000 €	48 298 €	101 299 €	51 001 €	- 347 719 €	51 001 €	- 347 719 €	39 289 €	- 402 376 €
10	2 000 €	49 264 €	104 338 €	53 074 €	- 294 646 €	53 074 €	- 294 646 €	39 718 €	- 362 658 €
11	2 000 €	50 249 €	107 468 €	55 219 €	- 239 427 €	55 219 €	- 239 427 €	40 143 €	- 322 516 €
12	2 000 €	51 254 €	110 692 €	57 438 €	- 181 989 €	57 438 €	- 181 989 €	40 563 €	- 281 953 €
13	2 000 €	52 279 €	114 013 €	59 733 €	- 122 256 €	59 733 €	- 122 256 €	40 979 €	- 240 974 €
14	2 000 €	53 325 €	117 433 €	62 108 €	- 60 148 €	62 108 €	- 60 148 €	41 390 €	- 199 584 €
15	30 000 €	54 391 €	120 956 €	66 565 €	- 23 583 €	66 565 €	- 23 583 €	41 797 €	- 175 912 €
16	2 000 €	55 479 €	124 585 €	69 106 €	43 522 €	69 106 €	43 522 €	42 202 €	- 133 711 €
17	2 000 €	56 589 €	128 322 €	71 733 €	113 255 €	71 733 €	113 255 €	42 602 €	- 91 109 €
18	2 000 €	57 721 €	132 172 €	74 451 €	185 707 €	74 451 €	185 707 €	42 997 €	- 48 112 €
19	2 000 €	58 875 €	136 137 €	77 262 €	260 969 €	77 262 €	260 969 €	43 389 €	- 4 722 €
20	2 000 €	60 053 €	140 221 €	79 169 €	339 137 €	79 169 €	339 137 €	43 777 €	39 055 €
21	2 000 €	61 254 €	144 428 €	81 174 €	420 312 €	81 174 €	420 312 €	44 162 €	83 217 €
22	2 000 €	62 479 €	148 761 €	83 282 €	504 594 €	83 282 €	504 594 €	44 542 €	127 759 €
23	2 000 €	63 728 €	153 224 €	85 495 €	592 089 €	85 495 €	592 089 €	44 919 €	172 679 €
24	2 000 €	65 003 €	157 820 €	87 817 €	682 906 €	87 817 €	682 906 €	45 293 €	217 972 €
25	2 000 €	66 303 €	162 555 €	90 252 €	777 158 €	90 252 €	777 158 €	45 663 €	263 634 €

