

ONE1 Oy

**Kilpailukykyvertailu –
Laskelmaraportointi**

Vantaan Energia Oy

7.5.2019

Sisällysluettelo

1. Johdanto	3
2. Laskentaskenaarioiden esittely	4
3. Laskenta-arvot ja -oletukset	10
4. Laskentamenetelmät	13
5. Teknitaloudellinen tarkastelu	14
5.1 Tuotantokustannuslaskelma	14
5.2 Kassavirtalaskelmat	15
5.3 Herkkyystarkastelu	16
5.4 Tulosten analysointi	17
6. Yhteenveto ja johtopäätökset	19
7. LIITTEET	20

1. JOHDANTO

One1 Oy on laatinut Vantaan Energia Oy:n toimeksiannosta selvityksen, jonka tarkoituksena on vertailla eri lämpöpumppujärjestelmiä kaukolämpöön ja selvittää niiden kannattavuutta erilaisissa tyyppikiinteistöissä. Vertailu on tehty VE Oy:n toiminta-aluetta koskien.

Selvityksen pohjatietoina käytetään tilaajalta saatuja lähtötietoja, Energiateollisuus ry:n tilastoja sekä One1 Oy:n suunnittelussa käytettyjä oletuksia ja lähtöarvoja.

Työssä käydään läpi laskentavaihtoehdot ja niiden asettelu.

2. LASKENTASKENAARIOIDEN ESITTELY

Tarkasteltavat skenaariovaihtoehdot valittiin One1 Oy:n kokemuksen ja asiakkaan kanssa käytyjen keskustelujen perusteella. Skenaariovaihtoehdot ja laskelmat ovat tämän raportin liitteenä.

Kiinteistöjen lähtötilanteen on oletettu olevan alla olevan taulukon mukainen. Skenaariomerkinäissä 1.x numero edustaa tarkasteltavaa kiinteistöä.

Taulukko 1. Tyypikiinteistöjen lämmitystavat ja – muodot laskennassa

Skenaario	Kiinteistötyyppi	Lä-teho [kW]	Lä -Energian tarve [MWh]	Lä -jako, lämpötilataso	LäPu- SCOP
5.x	Toimistorakennus, uusi	500	1000	Radiaattorit, IV-Patteri, 60/40 C	3,3
6.x	Toimistorakennus, vanha	500	1200	Radiaattorit, IV-patteri, 70/40 C	3,0
3.x	Rivitalo, uusi	70	150	Lattialämmitys 40/30 C	3,6
4.x	Rivitalo, vanha	70	150	Radiaattorit 70/40 C	3,0
1.x	Kerrostalo, uusi	230	600	Radiaattorit 60/40 C	3,3
2.x	Kerrostalo, vanha	230	600	Radiaattorit 70/40 C	3,0

Tässä selvityksessä läpikäytyt ja lasketut skenaariot on esitetty alla olevassa taulukossa. Skenaariomerkinnässä x.1 numero edustaa käytettävää teknologiaa.

Taulukko 2. Skenaarioiden tuotantoteknologiat ja tehomitoitus

Skenaario	Tuotantoteknologia
x.1	100 % kaukolämpö
x.2	80 % maalämpö + sähkö
x.3	30 % maalämpö + kaukolämpö 30 % poistoilmalämpöpumppu + kaukolämpö (vain vanhat kerrostalot)
x.4	60 % ilma-vesilämpöpumppu + sähkö

Skenaarioiden tehonmitoitus perustuu oletukseen, että lämmitysjärjestelmien yhdistelmien yhteismitoitettu teho kattaa lämmityksen ja osittain käyttöveden valmistukseen tarvittavan tehon. Käyttöveden valmistukseen tarvittava teho otetaan lämpöpumppuvaihtoehtoissa kuitenkin hetkellisesti energiavaraajasta. Vanhemmissa tarkastelukiinteistöissä (kerrostalot, skenaariot x.3) kaukolämpö valikoituu poistoilmalämpöpumpun tueksi. Uusiin kiinteistöihin poistoilmalämpöpumppua ei tarkasteltu, sillä niistä löytyy useimmiten jo tehokkaat ilmanvaihdon LTO-järjestelmät.

Seuraavaksi esitellään laskennan skenaarioita sekä niihin liittyviä muuttujia.

Skenaarioissa x.1 lämpöä tuotetaan täysin kaukolämmöllä. Lämmitysjärjestelmäksi valitaan kaukolämpö tai vanha kaukolämpöjärjestelmä uusitaan.

Kaukolämpöliittymän hankinta tarkoittaa kiinteistölle seuraavia toimenpiteitä:

- Kaukolämpöliittymän ja mittaroinnin tilaus paikalliselta energiayhtiöltä
- Lämmönvaihdin(KL)keskuksen hankinta tai uusinta
- Putkiurakoitsijan putkitöitä, KL-keskuksen kytkennät talon sisäisiin verkostoihin
- Sähköurakoitsijan työt: laitekytkennät
- Muita mahdollisia teknisen tilan muutoksia.
- Mahdollisen huoltosopimuksen tekeminen huoltoyhtiön kanssa

Kaukolämmön huolto- sekä korjaustarpeet ovat tyypillisesti vähäisiä. Vuosihuolto on yleisesti riittävä toimenpide kaukolämmölle pitämään laitteisto toimintakuntoisena. Kaukolämpöpaketin tilantarve teknisessä tilassa vaihtelee muutamasta neliöstä useisiin neliöihin kiinteistön koosta riippuen. Kaukolämpöjärjestelmässä uusitaan tyypillisesti 15 – 25 vuoden aikana komponentteja, kuten pumppuja, putkia tai prosessilaitteita aina tarpeen mukaan. Kaukolämpövaihtoehto ei vaikuta sähköliittymän suuruuteen.

Skenaarioissa x.2 lämpöä tuotetaan maalämmöllä sekä sähköllä. Maalämmön mitoitus on 80 % tehontarpeesta ja loput tuotetaan sähkövastuksella/-kattilalla, joka toimii vara-/tukijärjestelmänä. Maalämpöpumppu tuottaa lämpöä lähes kaiken vuotuisesta lämmöntarpeesta (95–98 %). Maalämpöpumpulla pyritään kattamaan kokonaisuudessaan lämmitystarve ja käyttöveden lämmitystarve. Tilanteissa, joissa tehontarve on erittäin suuri tai maalämpö ei kykene tuottamaan tarpeeksi lämpöä, tuetaan sähköllä maalämpöpumppua. Laskennassa on huomioitu mitoituksen vaikutus suorituskykyyn sekä käyttöasteeseen.

Maalämpöratkaisun hankinta tarkoittaa kiinteistölle seuraavia toimenpiteitä:

- Sähköliittymän (tehokorotus/-lisäys) ja mittaroinnin selvitys/tilaus paikalliselta sähkönmyyjältä (vanhat kiinteistöt)

- Maalämpöpumpun ja energiavaraajan hankinta
- Maalämpö-/putkiurakoitsijan putkitöitä, varaajan/LP:n kytkennät talon sisäisiin verkostoihin, maalämmön keruun edellyttämän energiakaivojen maarakennus/poraustyöt
- Sähköurakoitsijan työt: laitekytkennät, pääkeskusmuutokset
- Muita mahdollisia teknisen tilan muutoksia.

Maalämmön vuosihuolto on hieman laajempi kaukolämpöön verrattuna. Keruupiirin kiertoaine tulee tarkastaa vuosittain ja vaihtaa määräysten mukaan. Komponentit, kuten kompressori, pumput tai putket huolletaan ja korjataan, jos vikoja ilmenee. Maalämmön tilantarve teknisessä tilassa on suurempi, tyypillisesti noin 1,5-2 -kertainen verrattuna kaukolämpöön. Maalämmön porareikien määrä sekä niiden syvyys vaihtelee kohteesta ja sen tehotarpeesta riippuen. Laskennassa on huomioitu osa-/täystehomitoituksen vaikutus porareikien määrään ja niiden syvyyteen. Maalämpöjärjestelmän sekä sähkökattilan kohdalla tulee huomioida vaikutukset kiinteistön sähköliittymään. Maalämpöjärjestelmän (porakaivot) asentaminen edellyttää rakennuslupaa kunnan rakennusvalvonnalta. Lupahakemuksessa on esitettävä kaivojen määrä, syvyys ja sijainti sekä mahdolliset vaikutukset rakentamiseen ja julkisivuihin. Lupamenettelyn kustannukset on huomioitu laskelmissa.

Skenaarioissa x.3 lämpöä tuotetaan maalämmöllä sekä kaukolämmöllä. Erona edelliseen skenaarioon (sk x.2) on myös, että maalämpöpumpun mitoitus on alennettu 30 % teholle. Vanhojen kerrostalojen laskennassa käytetään maalämmön sijasta 30 % tehomitoitettua poistoilmalämpöpumppua (PILP) ja kaukolämpöä. Laskennassa on huomioitu mitoituksen vaikutus suorituskykyyn sekä käyttöasteeseen.

Seuraavassa taulukossa on esitetty esimerkkikiinteistöjen mahdolliset muutokset sähköliittymään skenaariossa x.3. Tilanteessa, missä sähköliittymää joudutaan korottamaan, maksetaan olemassa olevan ja

tarvittavan liittymäkoon erotus hinnaston mukaisesti. Huomioitavaa on että pääliittymä jakaantuu huoneistojen kesken.

Taulukko 3. Vanhojen kiinteistöjen oletetut alkuperäiset sulake- ja liittymäkoot sekä lämpöpumpun lisäämisen jälkeen.

Kiinteistötyyppi					
	Maalämpö / PILP 30%(kompressorit)	Maalämpö 80%(kompressorit)	Nykyinen tonttiliittymä (kiinteistö + huoneistot)	Uusi tonttiliittymä 30 % mitoitus	Uusi tonttiliittymä 80% mitoitus
Kerrostalo, vanha	35 A	100 A	250 A	285 A → 315 A	350 A → 355 A
Rivitalo, vanha	10 A	35 A	125 A	135 A → 160 A	170 A → 200A

Tilanteessa, jossa sähköliittymäkoko muuttuu, tulee huomioida muutokset myös sähkön siirtohintoihin. Muutokset siirtohintoihin voi tiedustella alueelliselta sähköyhtiöltä ja sähköenergian hintamuutokset omalta sähkön tarjoajalta.

Skenaarioissa x.4 lämpöä tuotetaan ilma-vesilämpöpumpulla sekä sähköllä. ILVP:n tehomitoitus on 60 %:

- Lämpöpumpun ulkoyksikön (lämmönkeruu) ja teknisen tilan välisten yhteiden rakentaminen
- Sähköurakoitsijan työt: laitekytkennät, sähköpääkeskusmuutokset
- Putkiurakoitsijan putkitöitä, varaajan / LP:n kytkennät talon sisäisiin verkostoihin
- Mahdollisia teknisen tilan muutoksia

Tilanteessa, jossa sähköliittymäkoko muuttuu, tulee huomioida muutokset myös sähkön siirtohintoihin. Muutokset siirtohintoihin voi tiedustella alueelliselta sähköyhtiöltä ja sähköenergian hintamuutokset omalta sähkön tarjoajalta.

3. LASKENTA-ARVOT JA -OLETUKSET

Tähän kappaleeseen on kerätty vertailussa käytettäviä laskenta-arvoja ja lämmitysjärjestelmien ominaisuuksia.

Kohteiden kokonaistehontarpeet ja lämmönkulutukset vaihtelevat kiinteistön koon sekä iän mukaan. Kiinteistöjen ominaisuuksia sekä teknisiä tietoja on esitetty aiemmin esitetyssä taulukossa.

Lämpöpumppujen suorituskyvyn laskentaa varten määriteltiin vuotuinen lämpökerroin jokaiselle kiinteistötyypille sen lämmönjakotavan sekä hyödynnettävän lämmönlähteen mukaan. Lämmönjakotapaan vaikuttaa lämmityksessä käytettävät lämpötilatasot sekä lämmönjaon mitoitus. Korkeammat lämpötilatasot vaikuttavat käytettävään lämpökertoimeen ja tätä kautta lämpöpumpun ja sähkökattilan käyttösuhteeseen. Alla on esitetty kohteittain käytetyt SCOP -arvot (vuosihyötysuhde lämpöpumpun suorituskyvylle).

Taulukko; Tyyppikiinteistöjen oletetut SCOP -arvot ja kiinteistön sekä lämpöpumppujen tehomitoitus.

Kiinteistötyyppi	Tehontarve [kW]	IVLP -teho 60 % mit. [kW]	LP -teho / PILP 30%-mit [kW]	LP -teho 80%-mit [kW]	SCOP-arvo, MLP:t [-]	SCOP-arvo, IVLP/PILP:t [-]
Kerrostalo, uusi	230	70	70	185	3,3	2,5 / -
Kerrostalo, vanha (nyk.kaukolämpö)	230	70	70	185	3,0	2,5 / 3,5
Rivitalo, uusi	70	20	20	56	3,6	2,9 / -

Rivitalo, vanha (nyk. kaukolämpö)	70	20	20	56	3,0	2,5 / -
Toimistorakennus, uusi	500	300	-	400	3,3	2,9 / -
Toimistorakennus, vanha (nyk. kaukolämpö)	500	300	-	400	3,0	2,7 / -

Hyödynnettävän lämmönlähteen (porakaivot/ilma) lämpötilataso, kulutusasteiden lämpötilavaade sekä niiden vaihtelut vuodenaikoihin nähden vaikuttaa lämpökertoimeen. Maalämmön ja poistoilmalämmön kohdalla lämmönkeruun lämpötila pysyy lähes samalla tasolla ympäri vuoden.

Investointien laskenta on ulotettu koskemaan projektikuluja, prosessilaitteita ja rakennustekniikkaa. Kaikille vaihtoehdoille laskettiin kokonaisinvestoinnit.

Laskelmissa käytettiin Energiategollisuuden hintatilastoa (1.1.2019) sekä kaukolämpö- ja maalämpöpakettien asennusten arvioituja ja toteutuneita kustannuksia.

Sähkön käyttöön sekä liittymiin liittyvissä kustannuksissa käytettiin VES :n voimassa olevaa hinnastoa.

Kaukolämmön investoinneissa on huomioitu se, että vanhat kiinteistöt ovat jo kaukolämmössä, ja investoinnit koskevat kaukolämmön vaihdinpakettien uusintaa. Uusissa tyyppikiinteistöissä investointeihin lasketaan mukaan kaukolämmön liittymismaksut.

Maalämmön investoinneissa sekä muissa siihen liittyvissä kustannuksissa on käytetty keskimääräisiä toteutuneita markkinahintoja.

Kustannuslaskelmat on laskettu arvonlisäverottomina alv. 0 %, mukaan lukien kaukolämpöliittymismaksu ja sähköliittymä ja sen mahdollinen korotus, jotka ovat arvonlisäverovapaita maksuja.

Korvausinvestoinneissa on huomioitu eri komponenttien tyypilliset pitoajat sekä niiden uusimisesta syntyvät kustannukset. Tarkasteluajanjakson päätyttyä laitteet ja komponentit sekä muut pysyväluonteiset rakenteet tulee uusia kokonaan.

Tuotantokustannusten laskenta tehtiin seuraavin lähtötietojen ja oletusten perusteella:

- Laskentakorko pääomalle 3 %
- Pitoaika investoinneille teknisen käyttöiän mukaan (15 ja 30 v)
- Sähkön energiamaksu 45 €/MWh (alv 0 %)
- Sähkön siirtomaksut Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n hinnaston mukaan + sähkövero, laskelmissa on arvioitu liittymän lisämaksujen jakautuminen lämpöpumpuille sekä muulle sähkökäytölle
- Kaukolämmön hinta VE:n hintatilastosta

Kassavirtalaskenta suoritettiin vaihtoehtokohtaisen tuotantokustannuslaskelman lukuja hyödyntäen ja seuraavien lähtötietojen sekä arvioiden perusteella:

- Tarkasteluajanjakso 30 vuotta
- Laina-aika investoinneille 15 vuotta
- Korvausinvestoinnit (tarvittavien laitteiden uudistaminen 30 v aikana, esim. lämpöpumpun kompressori 15v.)
- Indeksikorotukset (kasvuprosentti):
 - 0,5 % /a kaukolämmön ja operointityön kokonaishinnalle
 - 1,5 % /a sähkön kokonaishinnalle.

4. LASKENTAMENETELMÄT

Tuotantokustannuslaskelmissa käytetään annuiteettimenetelmää, jossa investointi jaetaan annuiteettitekijällä tarkasteluajanjaksoille. Lisäksi lasketaan tuotannon aiheuttamat vuosittaiset (muuttuvat) kustannukset. Näihin yleensä luetaan käyttöenergiakulut ja huoltokulut.

Menetelmä perustuu investoinnin hankintamenon jakamiseen laina-ajalle niin, että lähtöomaisuudelle laskettu korko ja poisto muodostavat aina vakion. Näin ollen saadaan tulevan investoinnin pääoma- ja korkokulut jaettua tarkasteluajan vuotta kohden.

Laskelmaan on investoinnin lisäksi tuotu muuttuvat kustannukset (tuotannon energiankäyttökustannukset) sekä operointikustannukset (huolto, valvonta).

Lopputulokseksi saadaan toisiinsa nähden vertailukelpoiset arviot kustannuksista vuotta kohden tarkasteluajalle sekä tuotantokustannukset €/MWh. Tuotantokustannukset eivät huomioi mahdollisia muuttuvien kustannusten indeksikorotuksia tai korvausinvestointeja laitteistoon, jolloin pitkän ajan kannattavuutta ja takaisinmaksuajan selvittämistä tulee tarkastella kassavirtalaskelman avulla.

Kassavirtalaskelma muodostuu vertailtavien vaihtoehtoskenaarioiden investoinneista, niiden korkokustannuksista sekä käyttökustannuksista. Kassavirtalaskelma huomioi kustannuksiin kohdistuvan indeksikorotuksen. Investoinnit ja käyttökustannukset diskontataan nykyhetkeen, jolloin tarkasteluajanjakson operatiiviset kassavirrat ovat vertailukelpoisia keskenään. Kassavirtalaskelma huomioi järjestelmien teknisten käyttöaikojen vaatimat korvausinvestoinnit. Kaukolämmön ja vertailtavan vaihtoehdon kassavirtalaskelmista voidaan hahmottaa todellinen takaisinmaksuaika. Kassavirtalaskelmat ovat esitettyinä tämän raportin liitteinä.

5. TEKNISTALOUDELLINEN TARKASTELU

5.1 Tuotantokustannuslaskelma

Seuraavaksi tarkastellaan eri skenaarioiden välisiä tuotantokustannuksia. Laskennasta muodostuivat kokonaistuotantokustannukset, jotka ovat vertailukelpoisia keskenään. Kaikki hinnat on esitetty arvonlisäverottomina (alv 0 %). Tässä kappaleessa esitellään pääpiirteittäin lämmöntuotantotapojen laskennan tulokset kiinteistötyypeittäin. Tarkemmat laskelmat on esitetty tämän raportin liitteinä.

Uuden kerrostalon kohdalla tuotantokustannukset ovat kolmen vaihtoehdoisen järjestelmän osalta samaa tasoa. Eri vaihtoehdoissa kustannusten painotus vaihtelee pääoma- ja käyttökustannusten osalta, mutta lopputulos on yhtäläinen, kun kustannusosiot summataan yhteen.

Vanhan kerrostalon kohdalla kokonaistuotantokustannukset olivat edullisimmat PILP -järjestelmän (SK 2.3) osalta. Korkeampi investointi verraten 100% kaukolämpöjärjestelmään (SK 2.1) tuottaa edullisempien käyttökustannusten kautta edullisemmän lopputuloksen. Ero 100% KL -järjestelmään ei kuitenkaan ole kovin suuri. Maalämmön (SK2.2) tuotantokustannus oli hieman kalliimpi verrattuna vastaavaan uuteen kerrostaloon.

Uuden rivitalon kohdalla maalämpö (sk 3.2) osoittautui halvimmaksi ratkaisuksi tuotantokustannuksiltaan. Seuraavaksi halvin vaihtoehto olisi kaukolämpö. Uuden rivitalon osalta maalämmön tuotantokustannuksiin vaikuttaa alentavasti käytetty lämpötilataso lämmityksessä.

Vanhan rivitalon kohdalla tuotantokustannuksiltaan edullisin vaihtoehto olisi kaukolämpö (SK 4.1). Lämpöpumppujärjestelmän (SK 4.2) alhaisempi käyttökustannus ei riitä kattamaan korkeampia investointikustannuksia.

Uuden toimistorakennuksen osalta kaukolämpövaihtoehto on kokonaisedullisempi vaihtoehtoihin nähden. Muiden, pääomavaltaisten vaihtoehtojen käyttökustannukset ovat edullisemmat kuin kaukolämmön, mutta saavutettu etu tuotantokustannuksissa ei näytä riittävän kattamaan pääomakustannusta teoreettisen käyttöiän puitteissa.

Vanhan toimistorakennuksen osalta myös kaukolämpövaihtoehto on kokonaisedullisempi vaihtoehtoihin nähden. Muiden, pääomavaltaisten vaihtoehtojen käyttökustannukset ovat edullisemmat kuin kaukolämmön, mutta saavutettu etu tuotantokustannuksissa ei näytä riittävän kattamaan pääomakustannusta teoreettisen käyttöiän puitteissa.

5.2 Kassavirtalaskelmat

Tuotantokustannustarkastelussa edullisimmalle ja 100 % kaukolämpövaihtoehdolle suoritettiin kassavirtalaskenta (€/a), joka muodostaa elinkaarikustannuslaskennan. Tuotantokustannukset eivät itsessään kerro järjestelmien vertailussa pitkän aikavälin korjauskustannuksia, korkoja, indeksejä ja niiden vaikutuksia. Vanhalle kerrostalolle laskettiin myös kassavirtavertailu kaukolämmön ja PILP:n välillä. Kassavirtalaskelmien operatiivinen kassavirta on diskontattu nykyhetkeen. Laskelmien kaaviot on esitetty raportin liitteinä.

Elinkaarikustannuslaskelma osoittaa, milloin korkeamman investoinnin tuomat kustannus(säästö)hyödyt ylittävät käyttökustannuksiltaan korkeamman, mutta investoinniltaan edullisemman ratkaisun. Kumulatiivisten kustannusten leikkauspiste syntyy siten, että kaukolämmitystä vasten tarkastellaan käyttökustannuksiltaan edullisinta vaihtoehtoista kohteeseen käytännössä ja teoriassa soveltuvaa ratkaisua.

Laskelmista havaitaan, että takaisinmaksuajat ovat vaihtelevia kohteesta riippuen. Kassavirtalaskelmat tehtiin graafisesti 30 vuodelle. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että pääasiassa maalämpö- järjestelmien takaisinmaksuajat olivat yli 15 vuotta verrattuna kaukolämpöön. Sen sijaan PILP -järjestelmän takaisinmaksu olisi n. 17 vuotta. Takaisinmaksuaikoihin vaikuttavat mm. kaukolämmön hinta, korkotekijät ja oletetut energian hinnankorotukset, jotka aiheuttavat merkittäviä kustannuksia varsinkin suurissa investoinneissa ja pitkällä aikavälillä. Koroista koituvat kustannukset sekä määräaikaiset huolto- ja korjauskustannukset pienentävät maalämmön tuomia säästöjä energiakustannuksissa. Tällöin todellinen säästö jää pienemmäksi, jolloin takaisinmaksuaika pitenee. Maalämpöjärjestelmän kerryttämä säästö tulisi olla suurempi, jotta takaisinmaksuaika ei veny yli 15 vuoden. Maalämmön säästön kertymään vaikuttaa verrattavana oleva energian hinta, tässä kaukolämmön kokonaisenergian hinta sekä sähkön ja kaukolämmön hinnankorotusodotukset.

5.3 Herkkyystarkastelu

Herkkyystarkastelua on tehty kahdelle tyyppikiinteistölle: vanhalle kerrostalolle ja uudelle toimistorakennukselle. Herkkyystarkastelu kuvaa jonkin muuttujan muutoksen vaikutusta toiseen. Tässä tapauksessa on tarkasteltu kahden eri muuttujan muutosten vaikutusta kahden vaihtoehdoisen lämmöntuotantojärjestelmän kumulatiivisen kustannuseron kuroutumiseen, eli toisin sanoen takaisinmaksuun. Laskenta laadittiin siten, että muuttuviksi tekijöiksi valittiin laskentakorkotaso sekä sähkön hinnan indeksikorotuksen taso. Toinen näistä kahdesta tekijästä on lukittu vuorostaan, jolloin toisen tekijän suhteen voidaan esittää muuttuvia tuloksia. Vaihteluvälit muuttujille olivat seuraavat:

- laskentakorko vaihteli laskennassa 0-5 % välillä
- sähkön hinnan indeksikorotus vaihteli laskennassa -2 – 3 % välillä

Laskennan tulosten mukaan laaditut 3 -ulotteiset kaaviot on esitetty raportin liitteenä. Pystyakselilla kuvataan järjestelmien kumulatiivisten kustannusten kertymien erotusta. Vaaka-akselilla on kuvattu aikaa vuosina. Syvyysakselilla on kuvattu herkkyystekijän vaikutusta. Kuvaajista voidaan nähdä milloin kustannusero saavuttaa pystyakselilla 0-tasopinnan (takaisinmaksun) eri herkkyystekijöitä muuttamalla.

5.4 Tulosten analysointi

Seuraavaksi tarkastellaan tehtyjä havaintoja sekä laskelmissa käytettyjä lukuja ja niiden mahdollisia vaikutuksia tuloksiin.

Tuotantokustannuslaskelmat osoittivat ne vaihtoehdot, jotka vietiin vertailuun kassavirtalaskelmiin.

Korkokannan sekä kasvuindeksin merkitys korostuu kassavirtalaskelmissa. Korkokannalla on suuri vaikutus investointikustannusten ollessa alussa korkeat verrattuna matalamman investointikustannusten omaavaan vaihtoehtoon.

Kasvuindeksin vaikutukset näkyvät erityisesti energiakustannuksissa. Kahden eri energialähteen kasvuindeksikerroin voi vaihdella ja niiden välillä voi olla merkittäviä eroavaisuuksia pitkällä tarkastelujaksolla johtuen eri kasvukehityksestä. Kasvuindeksin vaikutus on suhteellinen tässä laskennassa, ja pitkällä aikavälillä se vaikuttaa voimakkaammin.

Kiinteistöjen maalämpöjärjestelmien kannattavuuteen vaikuttava tekijä on SCOP eli vuosihyötysuhde. Vuosihyötysuhde on uusien kohteiden osalta parempi, johtuen kulutuspisteiden lämpötilatasojen nykyaikaisista mitoituksista verraten vanhempiin kiinteistöihin. Parempi SCOP vaikuttaa käyttökustannuksiin ja tuo sitä kautta enemmän säästöjä verraten kaukolämpöön.

Tapauskohtaisissa tarkasteluissa muuttuvia tekijöitä suunnitteluvalintojen ja mitoituksen suhteen on monen kaltaisia. Esimerkkeinä mainittakoon lämmitysjärjestelmien säätöarvojen muutosmahdollisuuksien moninaisuus sekä olemassa olevien lämmöntuotantojärjestelmien hyödynnettävyyden uusien järjestelmien rinnalla. Lisäksi useissa tapauksissa törmätään odottamattomiin muuttujiin, jotka vaikuttavat suunnitteluarvoihin. Tässä työssä tehtyjen oletusten ja saatujen tulosten soveltaminen kaikkiin tapauksiin ei ole suositeltavaa tämän vuoksi.

6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämä selvitys tehtiin One1 Oy:n toimesta Vantaan Energialle. Raportissa vertailtiin eri lämmitysjärjestelmien kannattavuutta erilaisissa tyyppikiinteistöissä.

Kokonaistuotantokustannukset tarkasteltiin lämmitysjärjestelmien pääoma-, operointi- sekä energiakustannusten osalta. Tuotantokustannustarkastelun tulosten perusteella suoritettiin kassavirtalaskentaa vaihtoehtoisille lämmitysmuotoskenaarioille.

Nyt tehdyn teknistaloudellisen kokonaistuotantokustannusvertailun sekä kassavirtalaskelmien ja edellä mainittujen muuttujien perusteella Vantaan Energian kaukolämpöverkon alueella kaukolämmitys osoittautui kilpailukykyiseksi kaikissa selvityksen kohteena olevissa kiinteistötyypeissä.

Tuloksia selittää pitkälti VE:n kaukolämmön hintataso sekä korko/indeksikorotusvaikutukset. Tuloksiin vaikuttaa myös kiinteistökohtaiset eroavaisuudet lämmitystavoissa ja niiden mitoituksissa, jotka tulee huomioida tapauskohtaisesti. Vaikuttavia tekijöitä on myös laskennan käytettävien lähtöarvojen oletusasettelussa.

Lämmitysmuodon valinnan arviointikriteereiksi nousee pitkällä ajanjaksolla myös palveluiden ja hintavakauden merkitys sekä toimintavarmuus. Tulokset pätevät toistaiseksi VE:n kaukolämpöverkon alueella.

Lahdessa 7.5.2019

One1 Oy

7. LIITTEET