

**LÄMMÖNTALTEENOTTO KIVIJALKARAVINTOLOISTA
ISO ROBERTINKADULLA**

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	3
2	Annankatu 6	3
2.1	Kohteen tiedot.....	3
2.2	Teoreettinen talteenotettavissa oleva energia	4
2.3	Energiansäästövaihtoehdot	4
2.3.1	Tuloilman lämmitys	4
2.3.2	Kylmän käyttöveden lämmitys.....	5
2.3.3	Lämmitysverkoston veden lämmitys	7
2.3.4	Luiskan sulatus	8
2.4	Päätelmät	8
3	Iso Roobertinkatu 26.....	9
3.1	Kohteen tiedot.....	9
3.2	Teoreettinen talteenotettavissa oleva energia	9
3.3	Energiansäästövaihtoehdot	10
3.3.1	Tuloilman lämmitys	10
3.3.2	Kylmän käyttöveden lämmitys.....	10
3.3.3	Lämmitysverkoston veden lämmitys	11
3.4	Päätelmät	11
4	Yhteenveto	12

Liitteet

- Liite 1 Energian hinnat
- Liite 2 Lämmöntalteenoton putkikytkentäkaavio

1 Johdanto

Helsingin Iso Roobertinkadun ja Vantaan Tikkurilan Ilmastokadut ovat kehittämiskohteita ilmastoystävällisille ratkaisuille, jotka samalla lisäävät kaupunkiympäristön viihtyisyyttä ja houkuttelevuutta. Alueet toimivat kokeilukohteina edistyksellisille kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimenpiteille, joilla pyritään pienentämään energiankulutusta vähintään 10-20 prosenttia. Alueen asukkaat, kiinteistöjen omistajat ja yritykset ovat aktiivisesti mukana kehittämässä ilmastoystävällisiä palveluja ja ratkaisuja. Päästöjen vähentäminen yhdessä asukkaiden ja yritysten kanssa on osa Helsingin ja Vantaan kaupunkien työskentelyä kohti hiilineutraalia kaupunkia.

Taloyhtiöitä ja yrityksiä kannustetaan tekemään energiankulutusta merkittävästi pienentäviä, helppoja toimenpiteitä. Yhteisen toiminnan kautta alueiden yhteisöllisyys ja viihtyisyys paranevat päästöjen samalla vähetessä. Ympäristöhyötyjen ohella on mahdollisuus nostaa elämän laatua, edistää hyvää terveyttä, piristää ja kehittää uutta liiketoimintaa ja säästää rahaa.

Helsingin kaupungin ympäristökeskus on tilannut työn kahden eri kohteen lämmöntalteenoton mahdollisuuksien selvittämisestä Iso Roobertinkadulla. Tehtävänä oli selvittää lämmöntalteenoton ja sen hyödyntämisen ratkaisu kyseisiin kohteisiin ja arvioida toteutuksen kustannukset ja hyödyt. Kohteina olivat kahden eri asuin-kerrostalon kivijalassa sijaitsevien kahden pitseriaan pitsauunien kohdepoistot.

Tilaaajan yhteyshenkilönä oli energia-asiantuntija Lilli Linkola Green Building Council Finland:sta.

2 Annankatu 6

2.1 Kohteen tiedot

Rakennus on 1912 valmistunut kivitalo, jossa on kaukolämpö ja painovoimainen ilmanvaihto. Rakennuksen kivijalassa on liikehuoneistoja, jotka ovat vuokrattu. Rakennuksen kulmassa on n. 20-25 m² liiketila, jossa toimii tällä hetkellä pitseria. Pitserialan aukioloajat ovat ma-pe 10:30 – 22:00, la 11:00 – 22:00 ja su 12:00 – 22:00. Pitserialan tiloissa on laitekilven mukaan 15,2 kW:n pitsauuni, joka on päällä liikkeen aukioloajan. Liiketilassa on koneellinen ilmanpoisto (hormi vie katolle). Poistoilmapuhallin on käytössä 24/7, sillä poistoilmakoneen ollessa pois päältä on huoneistoihin tullut hajuhaittoja. Liiketilassa on tuloilmakone, mutta tämä ei ole ollut vuosiin käytössä ja korvausilma tulee liiketilaan ulko-oven oven karmeista ja siinä auki olevasta postiluukusta sekä muista vuotokohdista. Yrittäjän mukaan kuukausittaiset sähkölaskut ovat 400-500 € luokkaa.

Pitserialan henkilökunnalta saatujen tietojen mukaan toukokuussa 2017 pitseriassa tehdään muutostöitä. Silloin tuloilmakoneen puhallin kunnostetaan ja kanavistoja siirretään sekä tilaan tehdään alakatto.

2.2 Teoreettinen talteenotettavissa oleva energia

Pitsauunin päällä on huuva, jonka poistoilmavirta on suunnitelmien mukaan 185 l/s. Poistoilman lämpötila huuvan sisällä on n. 45 °C pitsauuni ollessa päällä. Poistoilmapuhallin on aina päällä, mutta pitsauuni on päällä 78 h/vko eli n. 4000 h/a, kun otetaan huomioon vapaapäivät.

Oletetaan poistoilman keskimääräiseksi lämpötilaksi 22 °C silloin, kun pitsauuni ei ole käytössä. Tällöin huuvan kautta poistuvan ilman keskilämpötilaksi tulee 32,5 °C.

Huuvan poistoilman lämpötila voidaan pudottaa alimmillaan arvoon 15 °C. Poistoilman lämpötilaa ei voi pudottaa alemmaksi, koska poistoilmakanava on eristämätön ja sijaitsee vanhassa tiilihormissa. Jos poistoilman lämpötilaa lasketaan alemmaksi, niin kanavan ulkopinnalle tiivistyy vettä ja seurauksena saattaa tulla kosteus homeongelmia.

Teoreettinen energiansaanti on siten:

- uunin ollessa päällä
$$Q = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,185 \text{ m}^3/\text{s} \times (45 - 15) \text{ }^\circ\text{C} \times 4000 \text{ h/a}$$
$$= 26640 \text{ kWh/a} = 26,6 \text{ MWh/a}$$
- uunin ollessa pois päältä
$$Q = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,185 \text{ m}^3/\text{s} \times (22 - 15) \text{ }^\circ\text{C} \times (8760 - 4000) \text{ h/a}$$
$$= 7300 \text{ kWh/a} = 7,3 \text{ MWh/a}$$
- teoreettinen energiansaanti on yhteensä
$$(26,6 + 7,3) \text{ MWh/a} = 33,9 \text{ MWh/a}$$
- teoreettinen säästettävissä oleva maksimiteho on
$$\phi = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,185 \text{ m}^3/\text{s} \times (45 - 15) \text{ }^\circ\text{C} = 6,7 \text{ kW}$$
- teoreettinen keskimääräinen säästettävissä oleva teho on
$$\phi = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,185 \text{ m}^3/\text{s} \times (32,5 - 15) \text{ }^\circ\text{C} = 3,9 \text{ kW}$$

$$\phi = 33900 \text{ kWh/a} / 8760 \text{ h/a} = 3,9 \text{ kW}$$

2.3 Energiansäästövaihtoehdot

2.3.1 Tuloilman lämmitys

Pitserian tuloilmakoneen ottamaa ulkoilmaa voidaan esilämmittää ottamalla huuvan poistoilmasta lämpöä talteen nestekiertoisella lämmöntalteenotto-laitteistolla. Siinä ilmanvaihtokanaviin pitserian sisällä asennetaan lämmöntalteenottopatterit, jotka yhdistetään putkistolla. Lämmöntalteenottopattereita yhdistävässä putkistossa kiertää jäätymätön neste, joka on esimerkiksi veden ja alkoholin seos.

Pitseriassa on ongelmana ylälämpötila, joten tuloilmaa ei tarvitse lämmittää kuin +10 °C:een. Etelä-Suomen lämmityksen asetuntiluku ulkolämpötilalle +10 °C on 57689 °Ch. Tuloilmakoneen vuotuinen käyttöaika olisi 4000 h/a, jos se olisi käytössä.

Pitserian tuloilman lämmitysenergian tarve Q on

$$Q = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,23 \text{ m}^3/\text{s} \times 57689 \text{ }^\circ\text{Ch} \times 4000 \text{ h/a} / 8760 \text{ h/a} \\ = 7270 \text{ kWh/a} = 7,3 \text{ MWh/a}$$

Tuloilmakoneessa ilma lämmitetään sähköpatterilla. Sähkön hinnalla 123 €/MWh saadaan säästökseksi 7,3 MWh/a × 123 €/MWh = 898 €/a.

Käyttökustannukset lisääntyvät lämmöntalteenottopattereiden painehäviöstä johtuvasta puhaltimen tehontarpeen kasvamisesta aiheuttamasta sähköenergian tarpeen lisääntymisestä ja lämmöntalteenottoputkistossa tarvittavan kiertopumpun sähkön kulutuksesta sekä suodattimien vaihtokustannuksista. Nämä käyttökustannukset ovat 557 €/a. Todellinen säästö on siten 341 €/a.

Tarvittavan lämmöntalteenottolaitteiston hankintakustannukset koostuvat seuraavista osista asennuksineen:

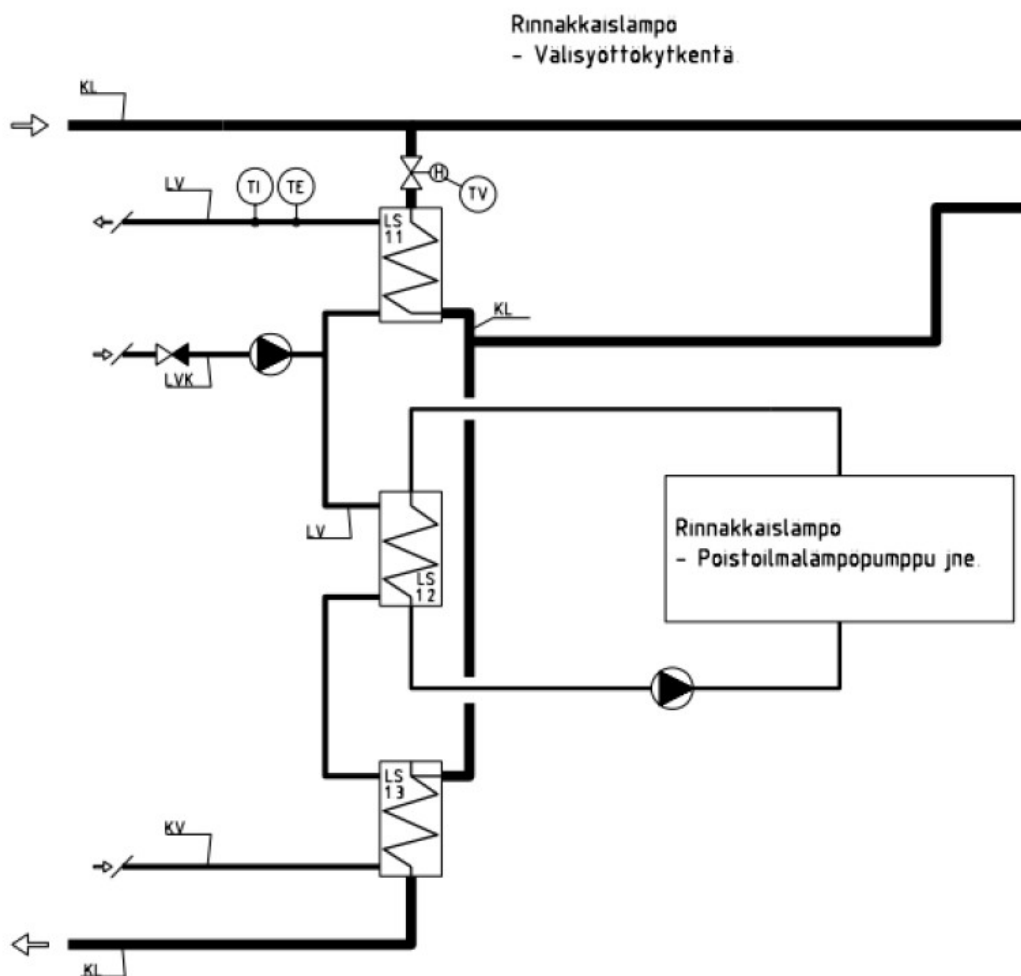
- tuloilmapatteri ja poistoilmapatteri
- tuloilma- ja poistoilmasuodatin
- tuloilmapuhaltimen vaihtaminen suuremmaksi
- poistoilmapuhaltimen vaihtaminen suuremmaksi
- äänenvaimennin tuloilmakanavaan
- putkisto eristeineen ja varusteineen pattereiden väliin
- kiertopumppu
- paisuntasäiliö ja varoventtiili
- täyttösäiliö ja täyttöpumppu
- säätölaitteet
- sähkölaitteet
- rakennustekniset työt
- LVI-, sähkö- ja rakennesuunnittelu

Hankintakustannukset laitteista, asennuksista ja suunnittelusta ovat yhteensä noin 25000 €. Takaisinmaksuajaksi ilman korkoa tulee 73 vuotta.

2.3.2 Kylmän käyttöveden lämmitys

Helenin ohjeen mukaan lämpimän käyttöveden kaukolämpösiirtimet (LS 1.1 ja LS 1.3) kuvassa 1 mitoitetaan lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaaman mukaiselle täydelle teholle. Siirtimet mitoitetaan tehojen suhteessa seuraavasti LS 1.1 50 % teholle ja LS 1.3 50 % teholle. Mitoituksessa on myös otettava huomioon lämmityssiirtimeltä siirtimen LS 1.3 välisyöttöön tulevan kaukolämpöveden hyödyntäminen käyttöveden esilämmityksessä. Siirtimen LS 1.3 tulee jäähdyttää kaukolämpövesi 20 °C:een kaikissa käyttötilanteissa käyttöveden mitoitusvirtaamalla kylmän veden ollessa 10 °C.

Käyttöveden vuosikulutus on noin 2900 m³/a. Lämpimän veden kulutus on asuinrakennuksissa n. 40 % kokonaisvedenkulutuksesta eli n. 1160 m³a. Tällöin vuotuinen energiankulutus on 68 MWh/a. Keskimääräinen lämmitystehontarve on silloin 7,8 kW. Johtuen lisälämmityksen lämmönsiirtimen kytkennästä kuvan 1 mukaan esi- ja jälkilämmityssiirtimen väliin, saadaan pitserian poistoilman lämmöstä lämpöpumpun avulla vain keskimäärin 2,8 kW:n lämmitysteho käyttöveteen. Säästyvä kaukolämmitysenergia on 25 MWh/a. Koska käyttöveden kulutus on melko tasaista ympäri vuoden, tulee kaukolämpöenergian hinnaksi 48 €/MWh. Vuotuiseksi säästökseksi saadaan siten 1200 €/a.



Kuva 1. Kylmän käyttöveden lämmitys rinnakkaislämmityksellä kaukolämmityksessä Helsingissä (Helenin ohje).

Hankintakustannukset ovat yhteensä n. 33000 € ja koostuvat seuraavista osista asennuksineen:

- poistoilmapatteri
- poistoilmasuodatin
- poistoilmapuhaltimen suurentaminen
- lämpöpumppu
- varaaja

- lämmönsiirrin
- kiertopumput
- putkistot varusteineen
- säätölaitteet
- sähkölaitteet
- rakennustekniset työt
- LVI-, sähkö- ja rakennesuunnittelu

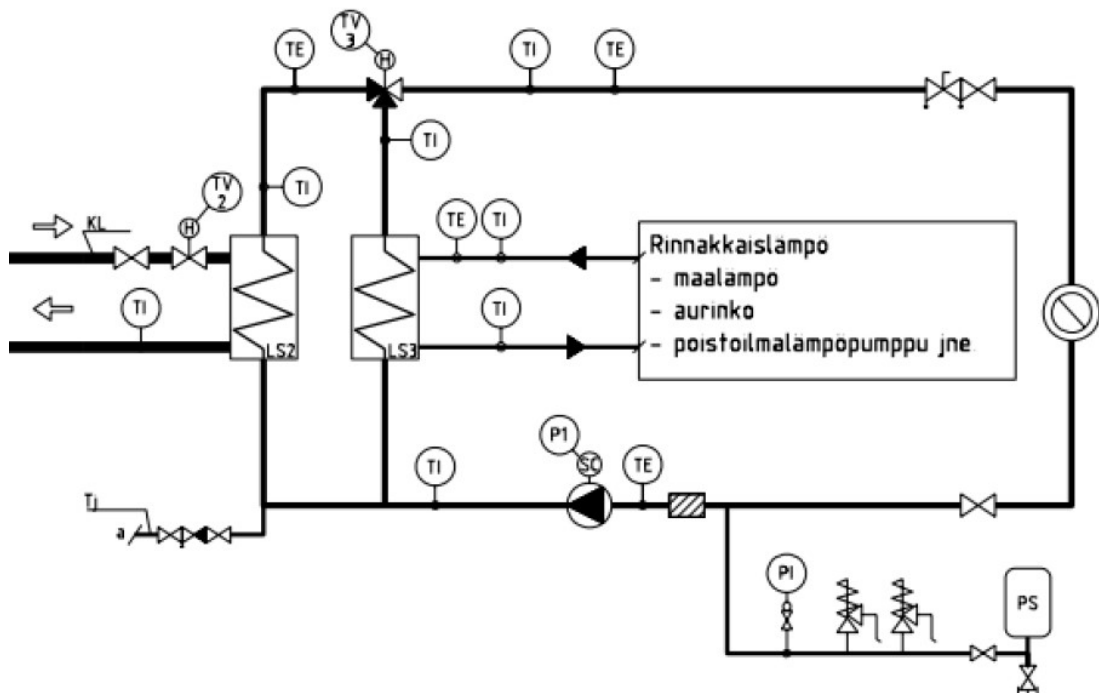
Käyttökustannukset ovat yhteensä 1092 €/a ja muodostuvat seuraavista asioista:

- poistopuhaltimen lisääntynyt sähkön kulutus
- lämpöpumpun sähkön kulutus
- kolmen kiertopumpun sähkön kulutus
- poistoilmasuodattimen vaihtokustannukset

Todelliseksi vuotuiseksi säästöksi tulee 108 €/a, ja takaisinmaksuajaksi 306 vuotta.

2.3.3 Lämmitysverkoston veden lämmitys

Helenin ohjeen mukaan lämmitysverkoston rinnakkaislämmönlähde tulee kytkeä aina kaukolämpölaitteiston rinnalle rinnankytkennällä niin, että lämmitysverkoston paluuvettä ei lämmitetä ennen sen virtausta kaukolämpösiirtimelle. Lämmitysverkoston säädön voi tehdä esim. 3-tieventtiiliä käyttäen, massavirtasäädöllä tai muulla tavalla, mikä täyttää tässä mainitut ohjeet ja määräykset.



Kuva 2. Lämmitysverkoston veden lämmitys rinnakkaislämmityksellä kaukolämmityksessä Helsingissä (Helenin ohje).

Lämmitys siirtimen mitoituksessa ja säätölaitteiden toiminnassa on otettava huomioon, että esim. poistoilmalämpöpumpun (PILP) siirtimeltä tulevan viileän veden lämpötilaa pitää tarvittaessa nostaa lämmitysverkoston säätökäyrän mukaiseen lämpötilaan kaukolämpösiirtimen menovedellä. Tämä edellyttää kaukolämpösiirtimeltä lämmitysverkoston säätökäyrän asetusta korkeampaa menoveden lämpötilaa.

Tilojen lämmitykseen kuluu noin 400 MWh/a. Pitserian huuven poistoilmasta saadaan lämpöä talteen ja siirrettyä lämmitysverkostoon 32 MWh/a. kaukolämmön keskihinnalla 54 €/MWh on lämmitysenergian säästö 1728 €/a.

Hankintakustannukset koostuvat samoista osista kuin käyttöveden lämmityksessä ja ovat 33000 €.

Hankinnasta aiheutuvat lisääntyneet käyttökustannukset ovat 1215 €/a. Tällöin kokonaissäästöksi tulee 513 €/a.

Takaisinmaksuajaksi ilman korkoa tulee 64 vuotta eli hankinta ei ole järkevä.

2.3.4 Luiskan sulatus

Sisäpihalle johtaa Annankadun puolelta luiska, jota pitää toisinaan talvella sulattaa, jotta sitä voi turvallisesti käyttää. Luiskan pituus on 17 m. Yläpään leveys on n. 2,6 m ja alapään leveys on n. 3,6 m. Pinta-alaksi tulee n. 53 m².

Ulkona olevien piha- ja katualueiden sulatukseen tarvitaan tehoa noin 300 W/m². Tällöin luiskan lämmitykseen tarvitaan tehoa n. 16 kW. Pitserian huuven poistoilmasta saadaan maksimissaan lämpötehoa 6,7 kW ja lämpöpumpun avulla n. 9 kW. Keskimääräiseksi tehoksi lämpöpumpun avulla saadaan vain n. 5,2 kW. Luiskan sulatukseen pitserian huuven poistoilmasta saatavaa lämpöä ei siis voida käyttää, koska teho ei riitä kunnolliseen sulatukseen.

2.4 Päätelmät

Pitsauunin kohdepoiston lämmöntalteenoton toteuttaminen erillisenä toimenpiteenä ei ole taloudellisesti kannattavaa. Yhdistettynä pitserian koko ilmanvaihdon uusimiseen se saattaa tulla kannattavaksi. Tosin jos koko ilmanvaihto uusitaan, niin nykyisten määräyksien mukaan lämmöntalteenotto poistoilmasta on pakollista.

Lämmöntalteenoton kannattavuutta heikentävät huomattavasti tiilihormissa oleva eristämätön poistoilmakanava, joka estää poistoilman tehokkaan jäähdyttämisen sekä tilan yllilämpöisyys, mikä vähentää tilan tuloilman lämmittämisen tarvetta.

3 Iso Roobertinkatu 26

3.1 Kohteen tiedot

Rakennus on 1912 valmistunut kivitalo, jossa on kaukolämpö ja painovoimainen ilmanvaihto paitsi liiketilassa on koneellinen ilmanvaihto. Rakennuksen kivijalassa on yksi n. 85 m² liiketila, joka on vuokrattu. Liiketilassa toimii tällä hetkellä pitseria. Pitserian aukioloajat ovat ma-ti 10:00 – 22:00 ja ke-su 10:00 – 05:00. Pitserian tiloissa on pitsauuni, sekä muutama keittolevy ja kebab varras. Liiketilassa on koneellinen ilmanpoisto (hormi vie katolle). Poistoilmakone vaikutti olevan käytössä 24/7. Liiketilassa on oma tuloilmakone, mutta vaikutti siltä, että tuloilmakone ei ollut päällä. Liiketilassa on keittiötä lukuun ottamatta viileä, mikä viittaa siihen, että tuloilma tulee lämmittämättömänä tuloilmajärjestelmän ja rakenteissa olevien rakojen kautta alipaineen avulla liiketilaan.

3.2 Teoreettinen talteenotettavissa oleva energia

Pitsauunin, keittolevyjen ja kebab vartaan päällä yhtenäisen huuva, jonka poistoilmavirta on suunnitelmien mukaan 350 l/s. Huuvassa on kolme poistoilmasäleikköä ja niiden pintalämpötilat olivat 32 °C, 27 °C ja 25 °C. Poistoilman keskilämpötilaksi tulee silloin 28 °C pitsauunin ollessa päällä. Poistoilmapuhallin on aina päällä, mutta pitsauuni on päällä n. 5000 h/a, kun otetaan huomioon vapaapäivät. Oletetaan poistoilman keskimääräiseksi lämpötilaksi 22 °C silloin, kun pitsauuni ei ole käytössä.

Huuvan poistoilman lämpötila voidaan pudottaa arvoon 15 °C. Poistoilman lämpötilaa ei voi pudottaa alemmaksi, koska poistoilmakanava on eristämätön ja sijaitsee vanhassa tiilikuilussa. Jos poistoilman lämpötilaa lasketaan alemmaksi, niin kanavan ulkopinnalle tiivistyy vettä ja seurauksena saattaa tulla homeongelmia.

Teoreettinen energiansaanti on siten:

- uunin ollessa päällä
$$Q = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,35 \text{ m}^3/\text{s} \times (28 - 15)^\circ\text{C} \times 5000 \text{ h/a}$$
$$= 27300 \text{ kWh/a} = 27,3 \text{ MWh/a}$$
- uunin ollessa pois päältä
$$Q = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,35 \text{ m}^3/\text{s} \times (22 - 15)^\circ\text{C} \times (8760 - 5000) \text{ h/a}$$
$$= 11050 \text{ kWh/a} = 11,1 \text{ MWh/a}$$
- teoreettinen energiansaanti yhteensä on
$$(27,3 + 11,1) \text{ MWh/a} = 38,4 \text{ MWh/a}$$
- teoreettinen maksimiteho on
$$\phi = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,35 \text{ m}^3/\text{s} \times (28 - 15)^\circ\text{C} = 5,5 \text{ kW}$$

- teoreettinen keskimääräinen teho on
$$\phi = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,35 \text{ m}^3/\text{s} \times (25,4 - 15) \text{ }^\circ\text{C} = 4,4 \text{ kW}$$

3.3 Energiansäästövaihtoehdot

3.3.1 Tuloilman lämmitys

Pitserian tuloilmakoneen ottamaa ulkoilmaa voidaan esilämmittää ottamalla huuvan poistoilmasta lämpöä talteen vesiglykolikiertoisella lämmöntalteenottolaitteistolla. Siinä ilmanvaihtokanaviin asennetaan pitserian sisällä LTO-patterit, jotka yhdistetään putkistolla.

Etelä-Suomen lämmityksen asetuntiluku ulkolämpötilalle +17 °C on 105915 °Ch.

Pitserian tuloilman lämmitysenergian tarve on

$$Q = 1,0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 1,0 \text{ m}^3/\text{s} \times 105915 \text{ }^\circ\text{Ch} \times 5000 \text{ h/a} / 8760 \text{ h/a} \\ = 72540 \text{ kWh/a} = 72,5 \text{ MWh/a}$$

Kaikki poistoilmasta saatava lämpöenergia pystytään syöttämään tuloilman esilämmitykseen silloin, kun tuloilmakone on käynnissä ja ulkolämpötila on alle +17 °C.

Tuloilmakoneessa ilma lämmitetään vesipatterilla ja tuloilmakone on päällä vain pitserian ollessa auki eli 5000 h/a. Kaukolämmön hinnalla 54 €/MWh saadaan tuloilman lämmityksen säästöksi 27,3 MWh/a × 54 €/MWh = 1474 €/a.

Käyttökustannukset lisääntyvät lämmöntalteenottopattereiden painehäviöstä johtuvasta puhaltimen tehontarpeen kasvamisesta aiheuttamasta sähköenergian tarpeen lisääntymisestä sekä lämmöntalteenottoputkistossa tarvittavan kiertopumpun sähkön kulutuksesta. Lisäksi tulee vielä poistoilmakanavan suodattimien vaihtokustannukset. Nämä käyttökustannukset ovat 585 €/a.

Lisääntyneet käyttökustannukset huomioon ottaen säästöksi tulee 889 €/a.

Lämmöntalteenottolaitteiston hankintakustannukset ovat 29000 €. Tällöin takaisinmaksuajaksi ilman korkoa tulee 33 vuotta.

3.3.2 Kylmän käyttöveden lämmitys

Käyttöveden vuosikulutus on noin 3300 m³/a. Lämpimän veden kulutus on asuinrakennuksissa n. 40 % kokonaiskulutuksesta eli n. 1320 m³/a. Tällöin vuotuinen energiankulutus on 78 MWh/a. Keskimääräinen lämmitystehontarve on 8,9 kW. Johtuen lisälämmityksen lämmönsiirtimen kytkennästä kuvan 1 mukaan esi- ja jälkilämmityssiirtimen väliin, saadaan pitserian poistoilman lämmöstä lämpöpumpun avulla vain keskimäärin tehoa 4,1 kW. Säästettävä kaukolämmitysenergia on silloin 36 MWh/a. Koska käyttöveden kulutus on melko

tasaista ympäri vuoden, tulee kaukolämpöenergian hinnaksi 48 €/MWh. Vuotuiseksi säästökseen saadaan siten 1728 €/a.

Käyttökustannusten lisääntyminen muodostuu samoista asioista kuin kohteessa Annankatu 6 ja käyttökustannusten lisäys on yhteensä 1190 €/a. Vuotuiseksi kokonaissäästökseen tulee 538 €/a.

Hankintakustannukset ovat yhteensä n. 35000 € ja koostuvat samoista asioista kuin kohteessa Annankatu 6.

Korottomaksi takaisinmaksuajaksi tulee 65 vuotta.

3.3.3 Lämmitysverkoston veden lämmitys

Tilojen lämmitykseen kuluu noin 210 MWh/a. Pitserian huuvan poistoilmasta saadaan lämpöä talteen ja siirrettyä lämmitysverkostoon 32 MWh/a. kaukolämmön keskihinnalla 54 €/ MWh on säästö 1728 €/a.

Hankinnasta aiheutuvat lisääntyneet käyttökustannukset ovat 1240 €/a ja ko. käyttökustannukset muodostuvat samoista tekijöistä kuin kohteessa Annankatu 6. Kokonaissäästökseen tulee siten 488 €/a.

Hankintakustannukset koostuvat samoista tekijöistä kuin kohteen Annankatu 6 lämmityksessä ja ovat 35000 €.

Takaisinmaksuajaksi ilman korkoa tulee 72 vuotta eli hankinta ei ole järkevä.

3.4 Päätelmät

Pitsauunin kohdepoiston lämmöntalteenoton toteuttaminen yksinään ei ole taloudellisesti kannattavaa. Yhdistettynä koko pitserian ilmanvaihdon uusimiseen se saattaa tulla kannattavaksi. Tällöin myös yleispoisto voidaan liittää lämmöntalteenottoon.

Lämmöntalteenoton kannattavuutta heikentää merkittävästi tiilihormissa oleva eristämätön poistoilmakanava, joka estää poistoilman tehokkaan jäähdyttämisen.

4 Yhteenveto

Selvityksessä tarkasteltiin kahden eri pitsarian pitsauunin kohdepoistoilman lämmöntalteenoton kannattavuutta. Poistoilmavirrat olivat melko pieniä ja poistoilman lämpötilat olivat alhaisia, joten talteen otettavissa olevat energiamäärätkin ovat pieniä. Matalista lämpötiloista johtuen lämmöntalteenotossa joudutaan käyttämään apuna lämpöpumppua silloin, kun lämpöä halutaan käyttää kylmän käyttöveden tai lämmitysverkoston veden lämmittämiseen.

Annankatu 6:n pitsauunin huuvan poistoilman energiansäästö:

- teoreettisesti talteenotettavissa oleva energia on 34 MWh/a, mikä on 6,4 % rakennuksen koko lämmitysenergian käytöstä 532 MWh/a
- tuloilman lämmittämiseen syötettävissä oleva energia on 7,3 MWh/a
- kylmän käyttöveden lämmittämiseen syötettävissä oleva energia on 25 MWh/a, josta osa on lämpöpumpun käyttämää sähköenergiaa
- lämmitysverkoston veden lämmittämiseen syötettävissä oleva energia on 32 MWh/a, josta osa on lämpöpumpun käyttämää sähköenergiaa

Iso Roobertinkatu 26:n pitsauunin huuvan poistoilman energiansäästö:

- teoreettisesti talteenotettavissa oleva energia on 38 MWh/a, mikä on 10,6 % rakennuksen koko lämmitysenergian käytöstä 360 MWh/a
- tuloilman lämmittämiseen syötettävissä oleva energia on 27 MWh/a
- kylmän käyttöveden lämmittämiseen syötettävissä oleva energia on 36 MWh/a, josta osa on lämpöpumpun käyttämää sähköenergiaa
- lämmitysverkoston veden lämmittämiseen syötettävissä oleva energia on 32 MWh/a, josta osa on lämpöpumpun käyttämää sähköenergiaa

Jos talteen saatavaa energiaa käytetään suihkuihin tulevan kylmän veden esilämmitykseen, pitää rakennuksen kaikkien suihkujen kylmävesilinjat uusia. Se vaatii mittavia rakennusteknisiä töitä kaikissa asunnoissa. Eikä tule kannattavaksi kuin vesijohtoputkistojen uusimisen yhteydessä.

Sama tilanne on viemäriveden lämmön talteenotossa. Sekään ei tule kannattavaksi kuin mahdollisesti viemäreiden uusimisen yhteydessä.

Yksittäiset erilliset lämmöntalteenottoratkaisut tuottavat niin vähän lämmitysenergiaa, että niiden toteutus tulee mahdollisesti kannattavaksi vain jonkin suuremman peruskorjauksen tai perusparannuksen yhteydessä.

ENERGIAN HINNAT

Kaukolämpö

Kaukolämpöenergian hinnat on katsottu Helenin verkkosivuilta.

Seuraavassa taulukossa on esitetty kaukolämpöenergian hinta kuukausittain veroineen 1.10.2016-30.9.2017. Taulukossa on laskettu keskimääräisen kulutusjakautuman ja kuukausihintojen perusteella keskimääräinen kaukolämpöenergian vuosihinta, joka on 54 €/MWh.

Lämpimän käyttöveden kulutus on melko tasaista ympäri vuoden, joten kaukolämpöenergian keskihinta on keskiarvo kuukausien hinnasta eli 48 €/MWh.

Kuukausi	Jakautuma %	Kulutus 600 MWh/a	Hinta lämmitys €/MWh	Maksut €	Hinta lämm.vesi €/MWh
Tammi	14,0	84,00	61,86	5196	61,86
Helmi	13,5	81,00	61,86	5011	61,86
Maalis	13,0	78,00	58,05	4528	58,05
Huhti	10,0	60,00	58,05	3483	58,05
Touko	6,5	39,00	34,45	1344	34,45
Kesä	2,5	15,00	34,45	517	34,45
Heinä	1,5	9,00	34,45	310	34,45
Elo	2,0	12,00	34,45	413	34,45
Syys	4,0	24,00	34,45	827	34,45
Loka	8,5	51,00	53,54	2731	53,54
Marras	11,0	66,00	53,54	3534	53,54
Joulu	13,5	81,00	53,54	4337	53,54
Yhteensä	100,0	600,00	53,72	32229	47,72

Sähkö

Sähköenergian hinnat on kysytty Helenin asiakaspalvelusta.

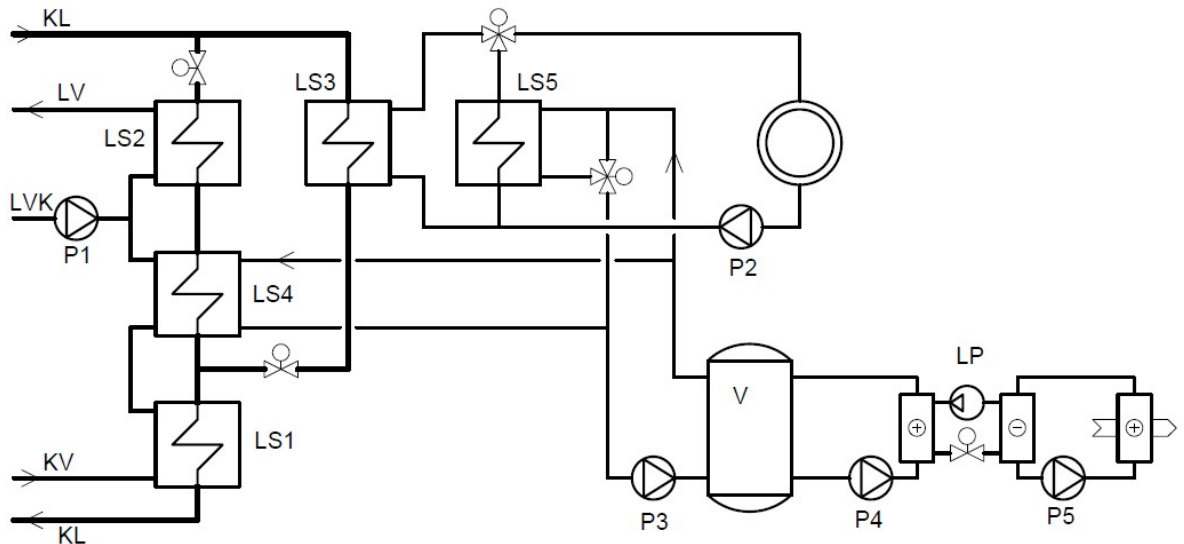
Sähköenergian hinta kohteissa arvonlisäveroineen on seuraava:

- siirtomaksu 3,31 c/kWh
- sähkövero 2,79
- energiamaksu 6,19 c/kWh

Sähköenergian kokonaishinta on 12,29 c/kWh = 123 €/MWh

LÄMMÖNTALTEENOTON PUTKIKYTKENTÄKAAVIO

Kytkentäkaaviossa on mukana sekä käyttöveden että lämmityksen rinnakkaissiirtimet käytettäessä lämpöpumppua. Kytkentäkaaviossa on esitetty vain pääosat ja siitä puuttuvat kaikki putkistovarusteet.



- KL on kaukolämpöputki
- LV on lämmin käyttövesiputki
- LVK on lämpimän käyttöveden kiertovesiputki
- KV on kylmävesiputki
- LS1 on käyttöveden esilämmityssiirrin
- LS2 on käyttöveden jälkilämmityssiirrin
- LS3 on lämmityksen lämmönsiirrin
- LS4 on käyttöveden rinnakkaislämmityksen siirrin
- LS5 on lämmityksen rinnakkaislämmityksen siirrin
- P1 on lämpimän käyttöveden kiertopumppu
- P2 on lämmitysverkoston kiertopumppu
- P3 on rinnakkaislämmityksen kiertopumppu
- P4 on rinnakkaislämmityksen latauspumppu
- P5 on lämmöntalteenottopiirin pumppu
- LP on lämpöpumppu (kompressori, höyrystin, lauhdutin, paisuntaventtiili)
- V on varaaja