

Suomen kaupan alan hukkalämpöpotentiaali

Selvitys

Kristian Martin ja Juha Koikkalainen

16.11.2021



Granolund

Sisällysluettelo

1. Johdanto
2. Hukkalämpö ja sen määritelmä
3. Hukkalämpö elintarvikkeiden jäädytyksessä
4. Lauhdelämmön hyödyntämisen ratkaisuesimerkki
5. Päivittäistavarakaupan hukkalämpöpotentiaali
6. Kauppakeskusten hukkalämpöpotentiaali
7. Tavaratalojen hukkalämpöpotentiaali
8. Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esteet ja edistävät asiat
9. Alkuperätakuut lämmöntuotannossa
10. EU:n ”Fit for 55” -paketti
11. Yhteenveto

Liitteet

1. Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esimerkkiratkaisut
2. Kauppakeskuskohteen hukkalämpöpotentiaali
3. Päivittäistavarakauppa-kohteen hukkalämpöpotentiaali
4. Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esimerkkikohteita julkisuudesta

1. Johdanto

- Suomessa kaupan alan päivittäistavarakaupan kylmälämpöjärjestelmien lauhde-energia on merkittävä hukkalämpölähde. Suomen päivittäistavarakaupan kylmälämpöjärjestelmiä uudistetaan kokoajan uusiin ympäristöystävällisiä kylmäaineita käyttäviin kylmälämpöjärjestelmiin esim. CO₂-kylmälämpöjärjestelmät (R744-kylmäaine).
 - Kylmälämpöjärjestelmien uusimisen taustalla on EU:n F-kaasuasetus Kylmäainejärjestelmien kylmäaineiden päästövaikutuksien pienentämiseksi. Perinteiset kylmäaineet, kuten HFC-pohjainen kylmäaine R404A on ilmakehään päästessään jopa monituhattokertainen vaikutus kasvihuonepäästöissä verrattuna esim. hiilidioksiidiin.
- Aiemmin päivittäistavarakaupan kylmälämpöjärjestelmät ovat olleet toteutettu HFC-pohjaisilla kylmäaineilla kuten esim. R404A-kylmäaine. Samassa yhteydessä, kun uudistetaan kylmäainejärjestelmiä on erittäin kannattavaa myös uusia kauppojen kylmälämpöjärjestelmien lämmöntalteenoton tehokkaampi hyödyntäminen, joko kaupan omaan käyttöön tai viereisen kiinteistön käyttöön tai kaukolämpöverkoston käyttöön.
- Myös kauppakeskukset muodostavat toisen merkittävän kaupan alan hukkalämmön lähteen. Kauppakeskuksissa kuluu merkittävä määrä jäähdytysenergiaa ympärivuoden sisäisten kuormien ansiosta. Tyypillisesti jäähdytysenergia on tuotettu vedenjäähdytyskoneella, mikä tuottaa lauhde-energiaa ja joka on tyypillisesti johdettu suoraan ulkoilmaan. Jäähdytystuotannossa syntyvän lauhde-energian kierrätys takaisin lämmitysverkostoihin vähentää hukkalämmön syntymistä kauppakeskuksissa.
- Edellä mainittujen energiankierrätyspotentiaalien lisäksi ilmanvaihdon erillispoistot johtavat lämpöenergiaa suoraan ulkoilmaan ympäri vuoden. Erillispoistoja on yleensä paljon eri puolilla kiinteistöjä. Erillispoistoja on muun muassa ravintoloissa ja sosiaali-tiloissa. Erillispoistot ovat yleensä hoidettu huippuimureilla, jotka sijaitsevat kiinteistöjen vesikatoilla. Tyypillisin tapa ottaa erillispoistojen hukkalämmöt talteen on vaihtaa huippuimuri sellaiseen huippuimuriin, joka on varustettu lämmöntalteenottopatterilla. Lämmöntalteenottopatterilta voidaan johtaa energiaa esimerkiksi lämpöpumpulle täten saaden hukkalämmöt talteen ja hyötykäyttöön kiinteistön lämmitykseen.

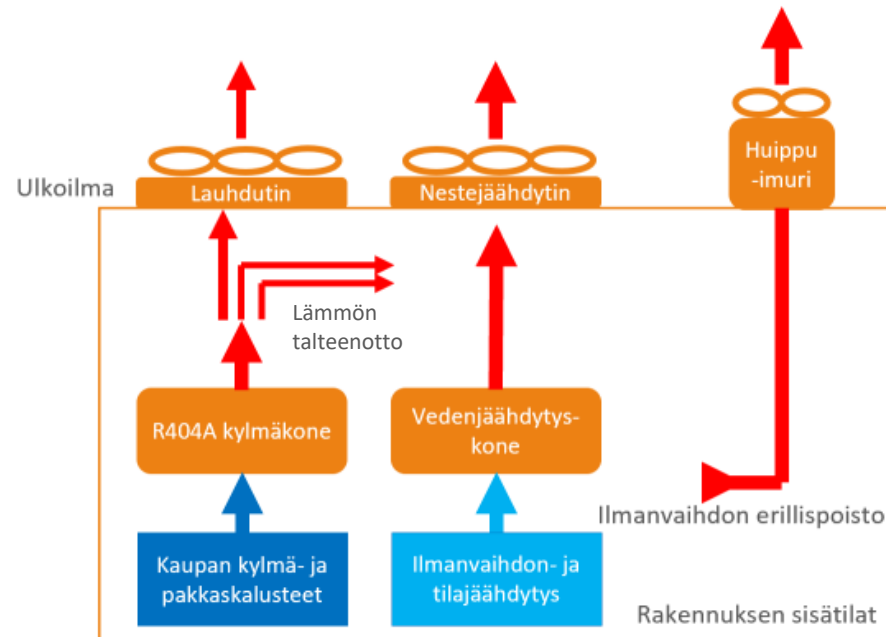


1. Johdanto

- Tässä raportissa arvioidaan kaupan alan hukkalämpömäärä ja sen hyödyntämispotentiaalia. Lisäksi arvioidaan sen hyödyntämisen esteitä sekä myös hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämistä edistäviä asioita.
- Tämän raportin laskentoja ja kaupan alan hukkalämpöpotentiaalin hyötyjen ja esteiden hahmottamista varten on haastateltu kaupan alan edustajia Keskolta, S-ryhmästä, Lidl Suomesta ja Stockmannilta.
- Selvitys on toteutettu Motiva Oy:n tilauksesta ja sen on rahoittanut Energiavirasto.

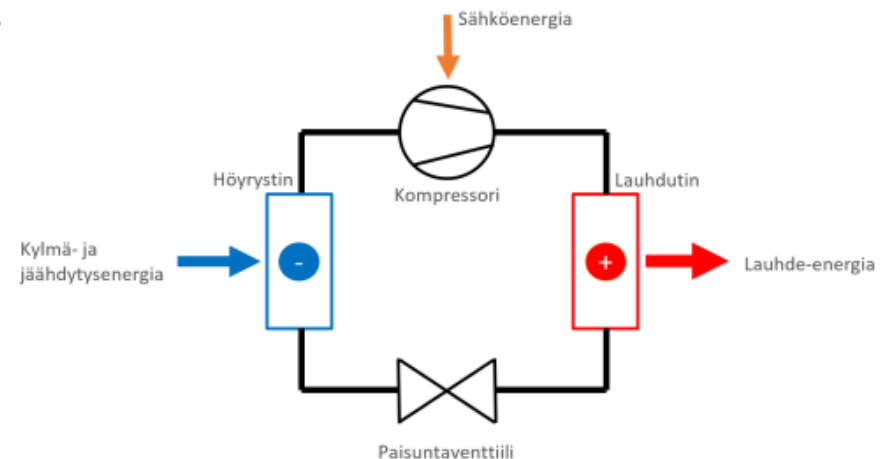
2. Hukkalämpö ja sen määritelmä

- Tässä raportissa sana hukkalämpö tarkoittaa energiaa, jota ei jostain syystä hyödynnetä tai ei saada hyödynnettyä. Tyypillisesti hukkalämpö johdetaan ulkoilmaan. Hukkalämmöllä ei tarkoiteta esim. rakennuksen seinästä tapahtuvaa lämpöhäviötä. Hukkalämpöä voi olla esimerkiksi erillispoistot ilmanvaihdossa, jossa sisäilmaa johdetaan suoraan ulkoilmaan tai kaupan kylmäjärjestelmän synnyttämä lauhde-energia tai tilajäähdytysjärjestelmän lauhde-energia. Hukkalämmössä olennaista on se, että sitä voidaan ottaa talteen ja lämpötilatasosta riippuen hyödyntää joko suoraan tai lämpöpumpun avulla.



3. Hukkalämpö elintarvikkeiden jäähdytyksestä

- Hukkalämpöä syntyykin tyypillisesti kaupan alalla kylmäjärjestelmän kylmäprosessista, jossa jäähdytetään kaupan kylmä- ja pakkaskalusteet.
- CO₂-kylmäjärjestelmässä, kompressorit nostavat kylmäprosessissa pyörivän kylmäaineen lämpötilan korkeammaksi kuin ulkolämpötila. Kompressorin jälkeistä kuumaa kylmäaineprosessin tilaa kutsutaan lauhteeksi. Lauhde on kuumempaa kuin ulkoilma, koska energia pitää siirtää ulos ulkoilmaan. Lauhde on siis ylitämpiä suhteessa ulkoilman lämpötilaan. Ulkoilman jäähdytettyä kuuma kylmäaine, lauhdutettu kylmäaine palaa kylmäainestevaraajaan, josta se johdetaan takaisin keräämään energiaa alilämpötilassa kaupan kylmä ja pakkaskalusteista.
- Tämän jälkeen kylmäaine palaa takaisin kylmäjärjestelmän kompressorille, josta prosessi alkaa alusta. Tämä energiansiirtojärjestelmä pitää siis kaupan kylmä- ja pakkaskalusteet kylminä, mutta samalla tuottaen paljon lämmintä energiaa lauhte-energiana.
- Lauhdelämmön talteenotto ja hyödyntäminen voidaan käytännössä toteuttaa eri tavalla riippuen järjestelmästä.



3. Hukkalämpö elintarvikkeiden jäähdytyksestä

- Vanhemmissa kylmäjärjestelmissä hyödynnetään usein matalalämpöistä lauhdelämpöä suoraan esimerkiksi ilmanvaihdon esilämmityksessä tai sulanapitojärjestelmissä.
- Uusissa CO₂-kylmäjärjestelmissä voidaan suoraan kylmäkompressorilla tuottaa tarpeeksi kuumia lauhdelämpötiloja käytettäväksi missä tahansa lämmitysverkostossa tai sitten kytketään kylmäkone sarjaan lämpöpumpun kanssa, jolloin kylmäprosessi toimii optimaalisesti ja käyttää vähiten sähköä
- Tämän raportin liitteissä on esitetty visuaalisia esimerkkejä.

4. Lauhdelämmön hyödyntämisen ratkaisuesimerkki

- Elintarvikekauppojen kylmäjärjestelmien lauhdelämmön suora hyödyntäminen ilmanvaihtokoneiden lämmityksessä on pitkään ollut tavanomainen ratkaisu
- Käytännössä lämpö on jaettu ilmanvaihtokoneeseen erillisen lämmityspatterin kautta. Patterin sijainti vaihtelee kohteesta toiseen ja tämä vaikuttaa lauhdelämmön hyödyntämiseen. Lämpötaloudellisesta näkökulmasta patterin oikea sijainti on ilmanvaihtokoneen varsinaisen lämmöntalteenottolaitteen jälkeen, jolloin maksimoidaan ensin lämmöntalteenottoa.
- Usein myymäläaluetta palvelevat ilmanvaihtokoneet on varustettu lauhdelämpöpatterilla.
- Erillisen lauhdelämpöpatterin haittapuoli on ilmanvaihtokoneen sisäisen painehäviön nousu, mikä johtaa suurempaan puhallinsähkönkulutukseen.
- Käytännössä saadaan useimmiten saatavilla oleva lauhdelämpö tehokkaammin hyödynnettyä jos sitä siirretään suoraan kiinteistön lämmitysverkostoihin esimerkiksi lämpöpumpun avulla.
- Raportin liitteissä on esitetty muutama esimerkki ilmanvaihtokoneiden lauhdepatteriratkaisuista, jota voidaan kutsua perinteisiksi talteenottoratkaisuiksi. Lopuksi on esitetty yleisesti ottaen tehokkain lämmöntalteenottotapa, nimittäin hukkalämmön siirtäminen kiinteistön lämmitysverkostoihin.

5. Päivittäistavarakaupan hukkalämpöpotentiaali

- Suomessa päivittäistavarakaupan kylmäjärjestelmät kuluttavat hypermarketeissa koko kaupan kiinteistön sähkönkulutuksesta noin 28%, supermarketeissa noin 44% kaupan alan toimijoiden teettämän energiankulutusraportin mukaan. Pienemmissä marketeissa vastaavaksi kulutukseksi Granlund on arvioinut noin 69%. Kylmäjärjestelmän sähkönkulutuksen osuus kiinteistössä kasvaa suhteellisesti, mitä pienempi marketti kohde on. Pienemmissä marketeissa kylmäjärjestelmän sähkönkulutus on suhteellisesti isompi verrattuna muuhun sähkönkulutukseen.
- Suomen päivittäistavara-kauppojen kylmäjärjestelmien koko sähkönkulutukseksi on arvioitu noin 470 GWh/vuosi. Arvio perustuu mitattuihin kylmäjärjestelmien sähkönkulutuksiin, jotka on saatu kaupan alan edustajilta. Tästä suurin osa on itse kylmäjärjestelmän kylmäprosessiin käytettyä sähköenergiaa, pääosin kompressorien ja loput ovat kylmäkalusteiden, kalustevalaistuksien ja muiden teknisten asioiden sähkönkulutusta. Vanhemmissa kylmäjärjestelmissä kompressorien sähkönkulutus on noin 55% ja uudemmissa jopa 65%. Kompressorin sähkönkulutuksen osuudet perustuvat kokemuseräisiin keskimääräisiin käyttöasteisiin ja mitoitus tietoihin.
- Kompressorisähkönkulutukseksi koko Suomessa on arvioitu noin 60% koko kylmäjärjestelmän kulutuksesta.
- Nykyisissä kaupan kylmäjärjestelmissä otetaan jo osa lauhde-energiasta talteen. Hyödyntämätön osa lauhde-energiasta on arvioitu käyttäen mitattua sekä laskettua dataa toteutuneista kohteista.



5. Päivittäistavarakaupan hukkalämpöpotentiaali

Laskennan lähtötiedot ja oletukset

- Oletuksena laskelmissa on käytetty keskimääräisiä kylmälaitoskokoja kolmelle eri kauppatyypille. Laskelmat on jaettu pieniin marketteihin, keskikokoisiin marketteihin ja suuriin marketteihin.
- Laskelmissa on oletettu, että koko Suomen elintarvikekauppojen kylmäjärjestelmät on uusittu CO₂-kylmäaineella toimiviin järjestelmiin, koska se on yleinen kehityssuunta mihin ollaan menossa.
 - Laskelmissa on huomioitu kylmäjärjestelmien uusimisesta johtuva -15% jäähdytystarpeen pienentyminen. Pienentyminen tulee osittain kylmäkalusteusinnasta ja osittain uuden kompressorijärjestelmän tehokkaammasta kylmän tuotannosta.
- Jokaisessa kauppatyypissä on myös käytetty kauppatyyppin kompressorien tyypillistä käyntiprofiilia, mikä on mitattu olemassa olevasta kohteesta.
- Koko Suomen kulutuksen hahmottamiseen on käytetty kaupan alan edustajien ilmoittamia kauppamääriä Suomessa.

5. Päivittäistavarakaupan hukkalämpöpotentiaali

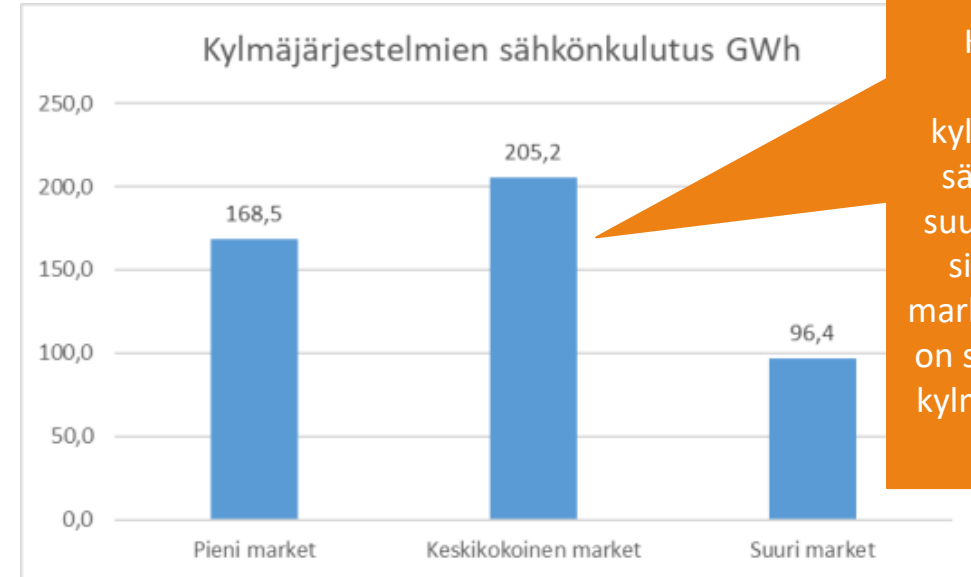
Laskennan lähtötiedot ja oletukset

- Suomessa on kaupan alan edustajien mukaan pieniä marketteja 1165 kappaletta, keskikokoisia marketteja 875 kappaletta ja suuria marketteja 151 kappaletta.
- Tyypillisen marketin brutto pinta-ala laskelmissa 560 neliometriä, keskikokoisen marketin 2220 neliometriä ja suuren marketin 14350 neliometriä.
- Kaupan kylmäjärjestelmän lauhde-energiasta on hyödynnetty 10% pienissä marketeissa, noin 15% keskikokoisissa marketeissa ja noin 16% suurissa marketeissa. Hyödyntämätön lauhde-energia on laskettu hukkalämmöksi.
- Päivittäistavarakaupassa myydään päivittäistavaroita. Päivittäistavaroihin luetaan elintarvikkeet ja päivittäin käytettävät kulutustavarat, joita hankitaan ruokaostosten yhteydessä. Näitä ovat teknokemian tuotteet, kodin paperit, lehdet ja päivittäiskosmetiikka. Elintarvikkeiden osuus päivittäistavaramyymälöiden kokonaismyynnistä on noin 80 prosenttia. (lähde: Päivittäistavarakauppa ry)

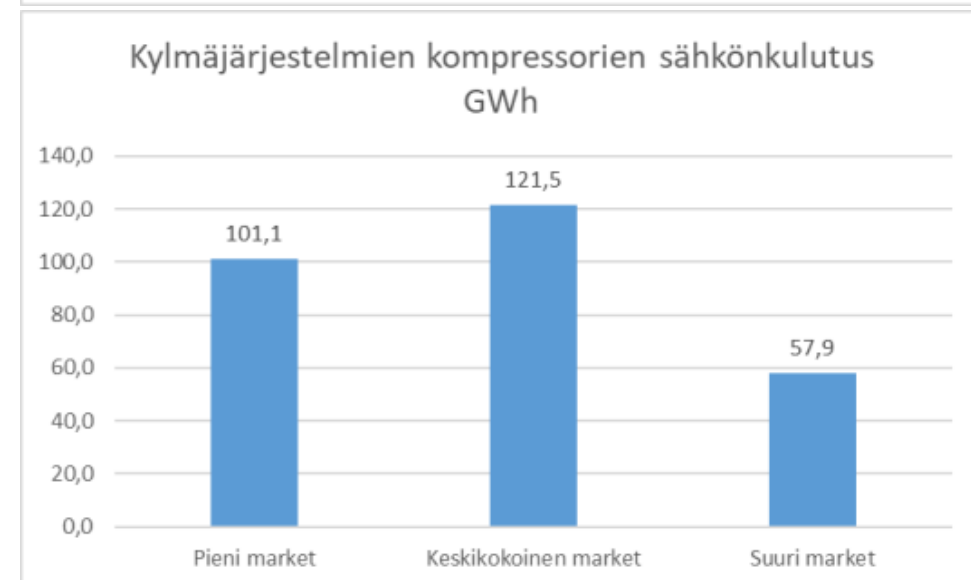
5. Päivittäistavarakaupan hukkalämpöpotentiaali

Kylmäjärjestelmien sähkönkulutus

- Kylmäjärjestelmien sähkönkulutus koko Suomessa arviolta 470 GWh/vuosi.
 - Tämä sähkönkulutus sisältää kompressorien, lauhduttimien, kalusteiden, kylmä-, pakkashuoneiden sekä muiden kylmäjärjestelmän sisältävän tekniikan sähkönkulutuksen.
- Kylmäjärjestelmän kompressorien sähkönkulutus koko Suomessa arviolta 281 GWh/vuosi.
- Laskelmien mukainen keskimääräinen kylmäjärjestelmän sähkönkulutus per market koko luokka:
 - Pienet marketit
 - Kylmäjärjestelmän sähkönkulutus 145 MWh/vuosi
 - Kompressorien sähkönkulutus 87 MWh/vuosi
 - Keskikokoiset marketit
 - Kylmäjärjestelmän sähkönkulutus 235 MWh/vuosi
 - Kompressorien sähkönkulutus 139 MWh/vuosi
 - Suuret marketit
 - Kylmäjärjestelmän sähkönkulutus 638 MWh/vuosi
 - Kompressorien sähkönkulutus 383 MWh/vuosi



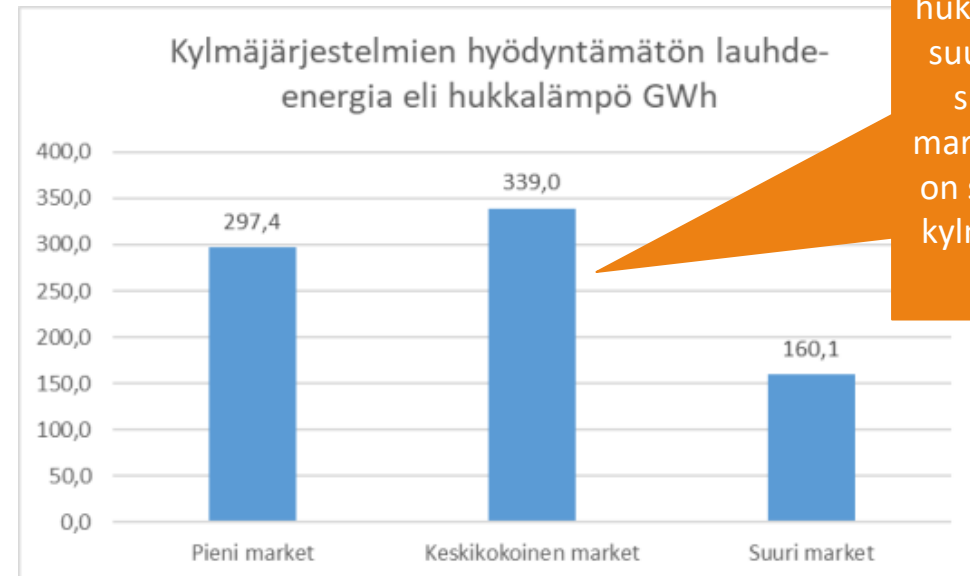
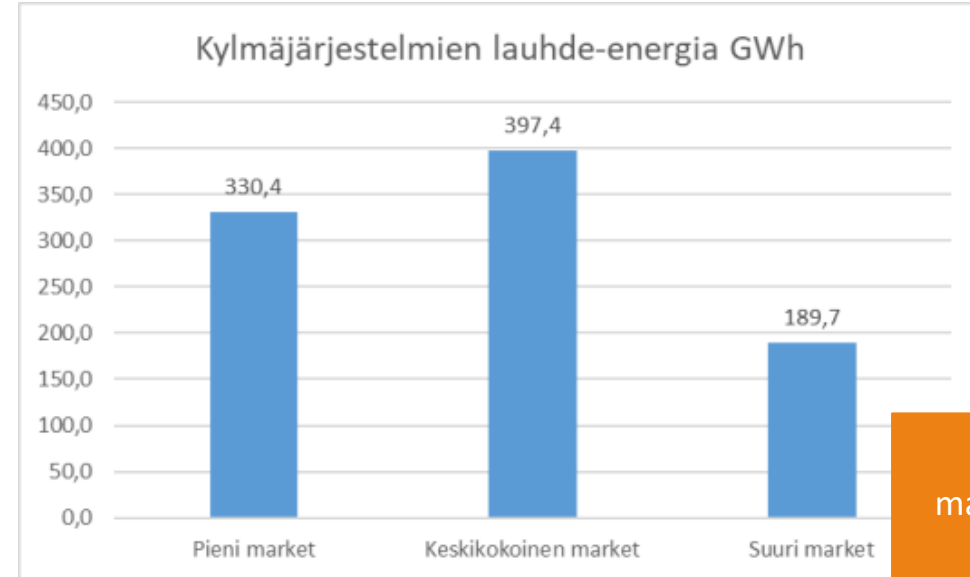
Keskikokoisten markettien kylmäjärjestelmien sähkönkulutus on suurin. Tämä johtuu siitä, että näiden markettien lukumäärä on suuri samalla kuin kylmätarve on melko iso.



5. Päivittäistavarakaupan hukkalämpöpotentiaali

Kylmäjärjestelmien lauhdutusenergia ja hukkalämpö

- Kylmäjärjestelmien tuottama lauhde-energia koko Suomessa arviolta 917 GWh/vuosi, ja siitä erikseen arvioitu hyödyntämättömän lauhde-energian eli hukkalämmön osuus on noin 797 GWh/vuosi.
- Suurin hukkalämmön tuottaja Suomessa on keskikokoiset marketit.
- Laskelmien mukainen keskimääräinen kylmäjärjestelmän sähkökulutus per market koko luokka:
 - Pienet marketit
 - Kylmäjärjestelmän lauhde-energia 284 MWh/vuosi
 - Kylmäjärjestelmän hukkalämpö 255 MWh/vuosi
 - Keskikokoiset marketit
 - Kylmäjärjestelmän lauhde-energia 454 MWh/vuosi
 - Kylmäjärjestelmän hukkalämpö 387 MWh/vuosi
 - Suuret marketit
 - Kylmäjärjestelmän lauhde-energia 1256 MWh/vuosi
 - Kylmäjärjestelmän hukkalämpö 1060 MWh/vuosi

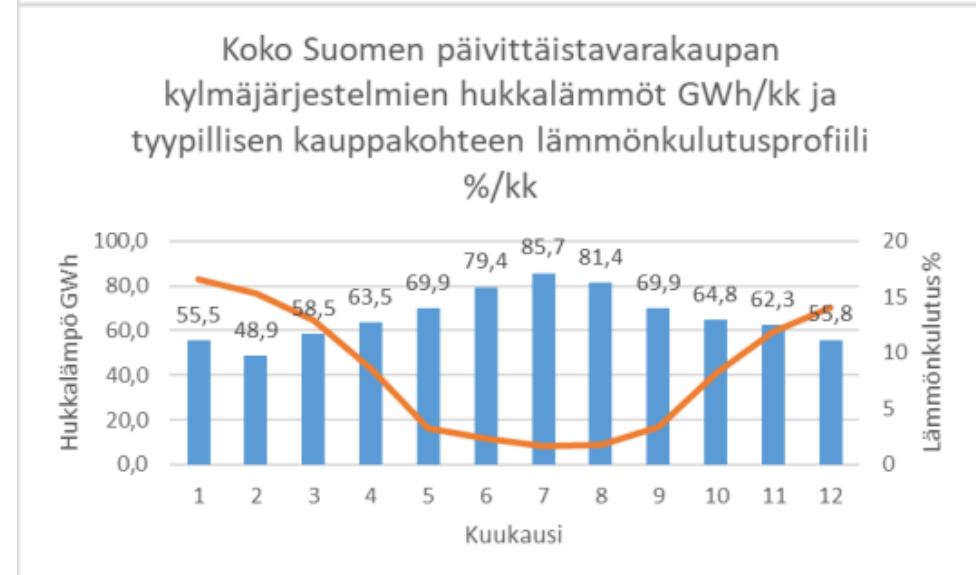
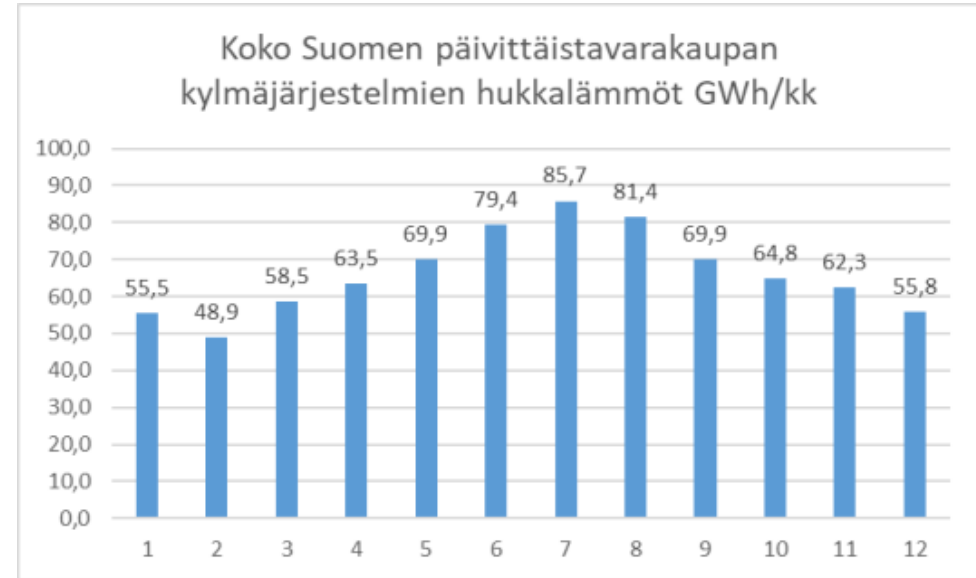


Keskikokoisten markettien lauhde-energia ja hukkalämpömäärä on suurin. Tämä johtuu siitä, että näiden markettien lukumäärä on suuri samalla kuin kylmätarve on melko iso.

5. Päivittäistavarakaupan hukkalämpöpotentiaali

Kylmäjärjestelmien lauhdutusenergia ja hukkalämpö

- Kun hukkalämmön jakautumista katsotaan vuoden ympäri kuukausittain huomataan, että suurin hukkalämmön tuotanto ajoittuu kesäkuukausille ja pienin tuotanto ajoittuu talvikuukausille.
- Samaan aikaan lämmönkulutus Suomessa on suurinta talvikuukausina ja pienintä kesäkuukausina.



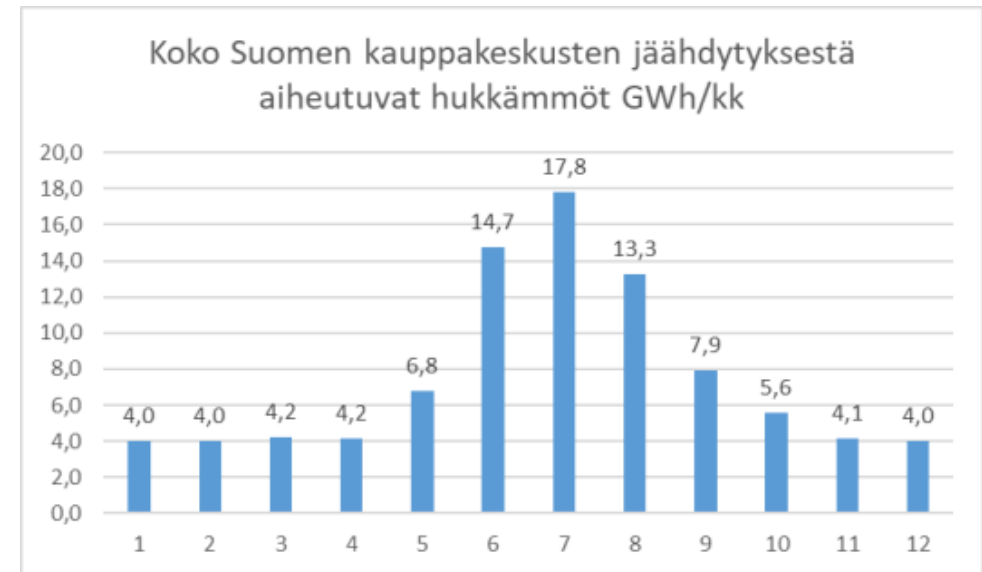
6. Kauppakeskusten hukkalämpöpotentiaali

- Suomessa on 112 kauppakeskusta, joissa hukkalämpöä syntyy erillispoistoilmanvaihdosta, kaupan kylmäluhde-energiasta ja kauppakeskuksen sisäilman jäähdytysenergiasta.
- Kaikkien kauppakeskusten yhteenlaskettu pinta-ala on noin 2,46 miljoonaa neliometriä, liikevaihto 6,95 miljardia euroa vuodessa ja kävijämäärä 428 miljoonaa kävijää vuodessa.
- Kauppakeskusten suhteen on keskitytty kauppakeskusten jäähdyttämisestä ja ilmanvaihdosta johtuvaan hukkalämpöön.
- Kauppakeskusten jäähdyttäminen vie arviolta koko Suomessa noin 91 GWh/vuosi jäähdytysenergiaa. Suurin osa tästä jäähdytysenergiasta muodostuu Suomen top 20 suurimmissa kauppakeskuksissa. Jäähdytysenergiankulutus on tässä raportissa käsitelty kokonaan lämpöpumppu keruunenergiapotentiaalina.
 - Hukkalämpöpotentiaali arvio perustuu mitattuun jäähdytysenergiankulutukseen muutamista eri kokoluokan kauppakeskuksista. Käytetty arvio jäähdytysenergialle vuositasolla on 0,037 MWh/m²,vuosi.
 - Tyypillisesti isommat kauppakeskukset tuottavat suhteellisesti enemmän hukkalämpöä, kuin pienemmät kauppakeskukset. Isommissa kauppakeskuksissa on suhteellisesti enemmän tiloja, jotka vaativat enemmän jäähdytystä.
- Jäähdytysenergiaa voi esimerkiksi kierrättää takaisin kiinteistön omaan lämmityskäyttöön lämpöpumppujen avulla.
- Kauppakeskusten ilmanvaihdosta johtuvan hukkalämpöpotentiaalın arvioidaan olevan koko Suomessa noin 22 GWh/vuosi.
 - Ilmanvaihdon hukkalämpöpotentiaali on arvioitu ilmamäärällä 0,05 l/s,m².
 - Tyypilliset hukkalämmön kohteet ilmanvaihdossa ovat erillispoistot, kuten ravintoloiden tai sosiaalityötilojen huippuimurit.
 - Isoissa kauppakeskuksissa erillispoistot voivat sijaita eri puolilla kauppakeskusta laajalla alueella. Tällöin erillispoistojen lämmöntalteenottojen rakentaminen voi olla taloudellisesti kannattamatonta. Kannattavuus on tarkasteltava tapauskohtaisesti ja yleensä kannattaa jos erillispoistojen lisäksi on muita lämmöntalteenottolähteitä tarjolla (kaupan kylmän lauhde tai jäähdytysverkostoja).
- Ilmanvaihdosta johtuvia hukkalämpöjä voi esimerkiksi kierrättää takaisin kiinteistön omaan lämmityskäyttöön lämpöpumppujen avulla.



6. Kauppakeskusten hukkalämpöpotentiaali

- Kun hukkalämmön jakautumista katsotaan vuoden ympäri kuukausittain huomataan, että suurin hukkalämmön tuotanto ajoittuu kesäkuukausille ja pienin tuotanto ajoittuu talvikuukausille.
- Varsinkin isoissa kauppakeskuksissa jäähdytysenergiaa voi kulua paljonkin talvikuukausina suurten sisäisten lämpökuomien johdosta muun muassa ihmisistä.
- Samaan aikaan lämmönkulutus Suomessa on suurinta talvikuukausina ja pienintä kesäkuukausina.



7. Tavaratalojen hukkalämpöpotentiaali

- Tavarataloissa myydään käyttötavaraa, joita ei lueta päivittäistavaroiksi.
- Tavarataloissa hukkalämpöpotentiaali muodostuu jäähdytysenergian kulutuksesta ja ilmanvaihtojärjestelmistä.
- Tavarataloja yhteenlaskettu pinta-ala Suomessa on noin 644 480 neliometriä.
- Tavaratalojen jäähdytys tuottaa hukkalämpöä yhteensä 14 GWh/vuosi.
 - Hukkalämpöpotentiaali arvio perustuu mitattuun jäähdytysenergiankulutukseen muutamista eri kokoluokan kauppakeskuksista. Käytetty arvio jäähdytysenergialle vuositasolla on 0,022 MWh/m²,vuosi.
 - Tarkemmin katsottuna suurin osa tavaratalojen hukkalämmöstä muodostuu ilmanvaihdon tuloilman jäähdytyksestä. Jäähdytystarve keskittyy kesäkuukausille, jolloin lämmitysenergiaa kuluu vähiten. Tällöin energiankierrätys esimerkiksi lämpöpumpulla ei ole taloudellisesti kannattavaa.
- Tavaratalojen ilmanvaihdosta johtuvan hukkalämpöpotentiaalin arvioidaan olevan koko Suomessa noin 6 GWh/vuosi.
 - Ilmanvaihdon hukkalämpöpotentiaali on arvioitu ilmamäärällä 0,05 l/s,m².
 - Tyypilliset hukkalämmön kohteet ilmanvaihdossa ovat erillispoistot, kuten ravintoloiden tai sosiaalitilojen huippuimurit.
 - Isoissa tavarataloissa erillispoistot voivat sijaita eri puolilla kauppakeskusta laajalla alueella. Tällöin erillispoistojen lämmöntalteenottojen rakentaminen voi olla taloudellisesti kannattamatonta. Kannattavuus on tarkasteltava tapauskohtaisesti ja yleensä kannattaa jos erillispoistojen lisäksi on muita lämmöntalteenottolähteitä tarjolla (kaupan kylmän lauhde tai jäähdytysverkostoja).

8. Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esteet ja edistävät asiat

- Hukkalämpöjen hyödyntämiselle ei voida sanoa olevan suoraan isoja tai ylitsepääsemättömiä esteitä. Päinvastoin, monessakin tapauksissa niiden hyödyntäminen kiinteistön sisällä on hyvin taloudellisesti kannattavaa. Yleisesti ottaen pidetään monesti ajallisena takaisinmaksuvaatimuksena 10 vuotta, mutta tämä vaihtelee organisaatioiden kesken.
- Hukkalämpö tulee aina ensin hyödyntää paikallisesti omassa kiinteistössä. Mahdollisen ylijäämälämmön hyödyntäminen laajemmin, esimerkiksi syöttämällä kaukolämpöverkkoon on yhteiskuntanäkökulmasta suositeltavaa, mutta saattaa toisaalta olla taloudellisesti heikompi vaihtoehto. Ylijäämälämpö (eli se hukkalämpö jota kiinteistö itse ei tarvitse) esiintyy pääasiassa lämpimämmän vuodenajan aikana, jolloin KL-verkkoon syötettävästä lämmöstä KL-yhtiö ei aina ole halukas maksaa tarpeeksi, jotta lisäinvestointi olisi kannattavaa ylijäämälämmön myyjälle. Lisäksi voi olla, että yhteisymmärryksen ja sopiva toimintamallin löytäminen kiinteistön ja kaukolämpöyhtiön välillä on haastavaa löytää.

8. Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esteet ja edistävät asiat

- Hukkalämmön hyödyntämisen maksimointia edistäviä asioita:
 - Velvoite velvoittamaan kiinteistön omistaja ottamaan hukkalämpöä vastaan esim. päivittäistavarakauppavuokralaiselta ja investoimaan energiankierrätysjärjestelmään, mikäli investointi on kannattava.
 - Esimerkkisopimusmallit tarvitaan, joiden tarkoitus olisi esittää vaihtoehtoja jakaa taloudellinen hyöty mahdollisimman tasapuolisesti vuokralaisen ja kiinteistön omistajan kesken.
 - Sähköveroluokan alentaminen energiankierrätyslaitteistolle
 - Hukkalämpöä lämmönlähteenä hyödyntävien energiajärjestelmien sähkönkulutuksen veroluokan alentaminen esim. lauhdelämpöpumppujärjestelmät.
 - Business Finlandin energiatukimahdollisuus on hyvä säilyttää Suomessa, koska se toimii suurena porkkanana investointipäätös vaiheessa.
 - Hukkalämpöenergian hyödyntämisen vaikutukset päästöihin pitäisi huomioida.
 - Tilanteet missä kulutetaan enemmän sähköä, mutta säästetään kokonaisenergiankulutuksessa sekä kokonaispäästöissä. Esimerkiksi vihreän sähkön käyttäminen lämpöpumpuille, jolla korvataan CO₂-intensiivisempi kaukolämpö.

8. Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esteet ja edistävät asiat

- Hukkalämmön ylijäämäosuuden laajemman hyödyntämisen kaukolämpöverkon kautta edistäviä asioita:
 - KL-verkkoon syöttävän lämpöpumpun sähköveroluokan alentaminen.
 - Kesäajan hukkalämpöjen syöttäminen KL-verkkoon olisi tällöin kannattavampaa vaikka KL-yhtiö ei olisi valmis maksamaan niin paljon itse lämpöenergiasta.
 - Kaukolämpöverkkojen lämpötilatasovaatimusten laskeminen.
 - Tietyillä ratkaisuilla voidaan tuottaa korkeitakin lämpötiloja kaukolämpöverkkoon, mutta tämä johtaa kalliimpiin investointeihin ja heikentää taloudellista kannattavuutta.
 - Velvoite velvoittamaan kaukolämpöyhtiöt ottamaan hukkalämpöä vastaan.
 - Kaksisuuntaisen kaukolämpöverkon yhteisten toimintamallien luonti Suomessa.

9. Alkuperätakuut lämmöntuotannossa

- Sähköntuotannossa käytetään jo alkuperätakuuta selvittämään onko sähkö tuotettu uusiutuvalla energialla tai muulla tavoin. Sähkön ostaja voi siten valita millä tavoin tuotettua sähköä ostaa.
- Lämpöenergian suhteen vastaavaa säädeltyä järjestelmää ei ole vielä olemassa, vaan kaukolämpöyhtiöillä on omia menetelmiä määrittää, mikä tuotanto-osuus on peräisin hukkalämmöstä ja tämä voi aiheuttaa haasteita vertailutilanteissa. Parasta olisi, että kaikki yhtiöt määrittävät hukkalämpömäärät samalla tavalla noudattamalla valtakunnallisesti säädeltyä määritelmää. Hukkalämmöllä tuotettua lämpöenergiaa voisi alkaa varmentamaan alkuperätakuiden kautta. Siten kaukolämpöyhtiö joka hyödyntää hukkalämpöä kaukolämpöverkkoonsa voisi markkinoida tuottamaansa lämpöenergiaa ekologisempaan.
- Samoin myös kiinteistöt, jotka käyttävät hukkalämpöä voivat markkinoida toimintaansa ekologisempaan.
- Alkuperätakuut siten myös lämpöenergiaa ostettaessa antaisi enemmän valinnanvaraa myös lämmönostajille ja myös mahdollisesti edesauttaisi hukkalämmön hyödyntämistä.

10. EU:n ”Fit for 55” –paketti (Ehdotus: 14.7.2021)

EU:n vihreän siirtymän suunnitelma sekä EU:n energiatehokkuusdirektiivi

- EU on asettanut vuoteen 2030 mennessä tavoitteeksi vähentää vähintään 55% hiilidioksidipäästöjä.
- EU on myös asettanut tavoitteeksi saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä. Ilmastoneutraalius tarkoittaisi hiilidioksidipäästöjen olevan maksimissaan sen verran mitä hiilinielut voisit hiilidioksidipäästöjä sitoa ilmakehästä.
- Kaupan alan hukkalämpö on merkittävä hiilidioksidipäästövaikuttaja, kun mietitään millä muulla tavoin lämmitysenergiaa Suomessa tuotetaan. Lisäksi valtaosan kaupan alalla olevista rakennuksista ovat kytkettyinä kaukolämpöverkkoon, joten ylijäämälämmön laajempi hyödyntäminen on teknisesti aika yksinkertaista.
- Keskimääräinen CO₂-päästökerroin rakennusten lämmityksessä on Suomessa noin 148 tCO₂-ekv./GWh. Vastaavasti koko Suomen kaupan alan hukkalämpö on noin 930 GWh/vuosi mikä vastaa kasvihuonepäästöissä noin 137 640 tCO₂-ekv./vuosi
- Suomessa kokonaiskasvihuonepäästöt rakennusten lämmityksessä olivat vuonna 2020 noin 10 889 840 tCO₂-ekv./vuosi Kaupan alan hukkalämpöjen osuus päästöistä siis noin 1,3%.
- Myös EU direktiivi tasolla on asetettu vaatimuksia hukkalämpöjen käytölle. EU:n energiatehokkuus direktiivissä mainitaan artikla 24:ssä tulevat vaatimukset hukkalämpöjen käytölle lämmitys- ja jäähdytyskäytölle.



10. EU:n ”Fit for 55” –paketti (Ehdotus: 14.7.2021)

EU:n vihreän siirtymän suunnitelma sekä EU:n energiatehokkuusdirektiivi

24 artikla

Lämmityksen ja jäähdytyksen tarjonta

1. Primäärienergiatehokkuuden ja uusiutuvan energian osuuden lisäämiseksi lämmityksessä ja jäähdytyksessä tehokkaalla kaukolämmitys- ja jäähdytysjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka täyttää seuraavat kriteerit:

- a) 31 päivään joulukuuta 2025 järjestelmää, jossa käytetään vähintään 50-prosenttisesti uusiutuvaa energiaa, **50-prosenttisesti hukkalämpöä**, 75-prosenttisesti yhteistuotannosta saatavaa lämpöä tai 50-prosenttisesti tällaisen energian ja lämmön yhdistelmää;
- b) 1 päivästä tammikuuta 2026 järjestelmää, jossa käytetään vähintään 50-prosenttisesti uusiutuvaa energiaa, **50-prosenttisesti hukkalämpöä**, 80-prosenttisesti tehokkaasta yhteistuotannosta saatavaa lämpöä tai vähintään sellaista verkkoon menevän lämpöenergian yhdistelmää, jossa uusiutuvan energian osuus on vähintään 5 prosenttia ja uusiutuvan energian, **hukkalämmön** tai tehokkaan yhteistuotannon kokonaisuus on vähintään 50 prosenttia;
- c) 1 päivästä tammikuuta 2035 järjestelmää, jossa käytetään vähintään 50-prosenttisesti uusiutuvaa energiaa ja **hukkalämpöä**, jossa uusiutuvan energian osuus on vähintään 20 prosenttia;
- d) 1 päivästä tammikuuta 2045 järjestelmää, jossa käytetään vähintään 75-prosenttisesti uusiutuvaa energiaa ja **hukkalämpöä**, jossa uusiutuvan energian osuus on vähintään 40 prosenttia;
- e) 1 päivästä tammikuuta 2050 järjestelmää, jossa käytetään ainoastaan uusiutuvaa energiaa ja **hukkalämpöä**, jossa uusiutuvan energian osuus on vähintään 60 prosenttia.

2. Jäsenvaltioiden on varmistettava, että kun kaukolämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä rakennetaan tai sitä uudistetaan merkittävästi, se täyttää 1 kohdassa säädetyt kriteerit, joita sovelletaan ajankohtana, jona se aloittaa toimintansa tai jatkaa toimintaansa uudistamisen jälkeen. Lisäksi jäsenvaltioiden on varmistettava, että kun kaukolämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä rakennetaan tai sitä uudistetaan merkittävästi, muiden fossiilisten polttoaineiden kuin maakaasun käyttö olemassa olevissa lämmönlähteissä ei lisääny verrattuna kolmen edeltävän kalenterivuoden keskimääräiseen vuotuisen kulutukseen ennen uudistamista ja että missään kyseisen järjestelmän uusissa lämmönlähteissä ei käytetä muita fossiilisia polttoaineita kuin maakaasua.

3. Jäsenvaltioiden on varmistettava, että 1 päivästä tammikuuta 2025 ja sen jälkeen joka viides vuosi kaikkien sellaisten olemassa olevien kaukolämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien toiminnanharjoittajat, joiden kokonaisenergiatuotos on yli 5 MW ja jotka eivät täytä 1 kohdan b–e alakohdassa vahvistettuja kriteerejä, laativat suunnitelman primäärienergiatehokkuuden parantamiseksi ja uusiutuvan energian osuuden lisäämiseksi. Suunnitelmaan on sisällyttävä toimenpiteitä 1 kohdan b–e alakohdassa vahvistettujen kriteerien täyttämiseksi, ja toimivaltaisen viranomaisen on hyväksyttävä se.



11. Yhteenveto

- Kaupan alalla hukkalämpöpotentiaali on merkittävin päivittäistavarakaupan kylmäjärjestelmistä. Muita merkittäviä hukkalämmönlähteitä ovat kauppakeskusten jäähdytysenergia ja sen kierrättäminen takaisin lämmitysenergiaksi esim. lämpöpumpuilla.
- Kaupan alalla hukkalämpöpotentiaali päivittäistavarakaupassa on 797 GWh/vuosi ja päästövaikutukset 117 956 tCO₂-ekv/vuosi, vastaavasti kauppakeskuksissa hukkalämpöpotentiaali on 113 GWh/vuosi ja päästövaikutukset 16 724 tCO₂-ekv/vuosi ja tavaraloissa hukkalämpöpotentiaali on 20 GWh/vuosi ja päästövaikutukset 2 960 tCO₂-ekv/vuosi.
- Merkittävin ratkaisu hukkalämmön hyödyntämiseksi pitäisi löytää kesäajalla tuotetulle hukkalämmölle. Kesäaikana tuotettu hukkalämpö on suurimmillaan sekä päivittäistavarakaupassa ja kauppakeskuksissa.
- Euroopan Unionin lainsäädännön vaikutukset tulevat myös voimaan nopealla tahdilla. Euroopan Unionin energiatehokkuusdirektiivi tulee vaatimaan lämmitysenergian tuotannossa suurempaa osaa hukkalämmöllä tuotettuun lämmitysenergiaan.

Liite 1

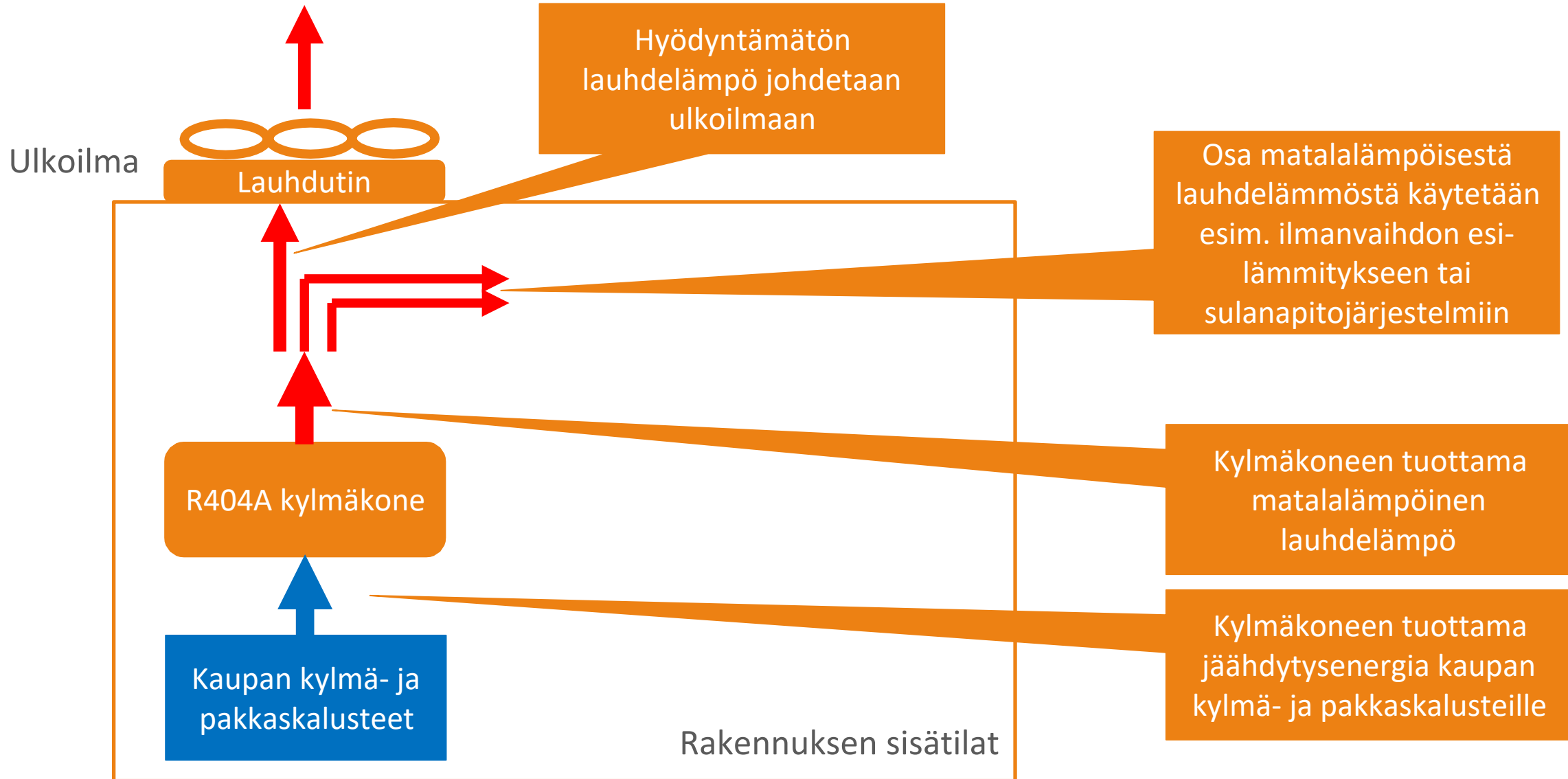
Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esimerkkiratkaisut



1. Hukkalämpö elintarvikkeiden jäähdytyksestä

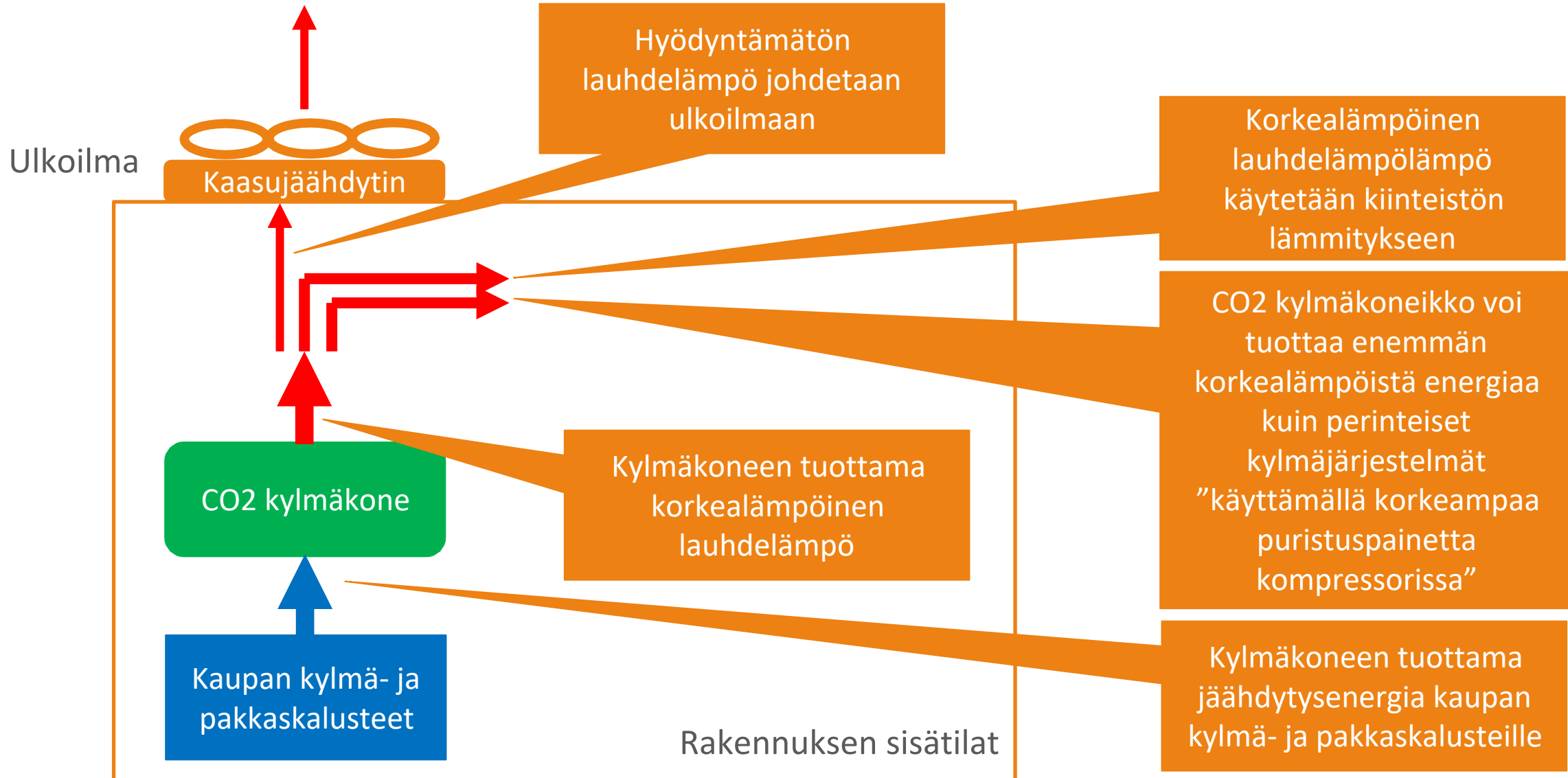
Kaupan kylmän lauhde-energian hyödyntäminen

Perinteinen R404A kylmäkone



1. Hukkalämpö elintarvikkeiden jäähdytyksestä

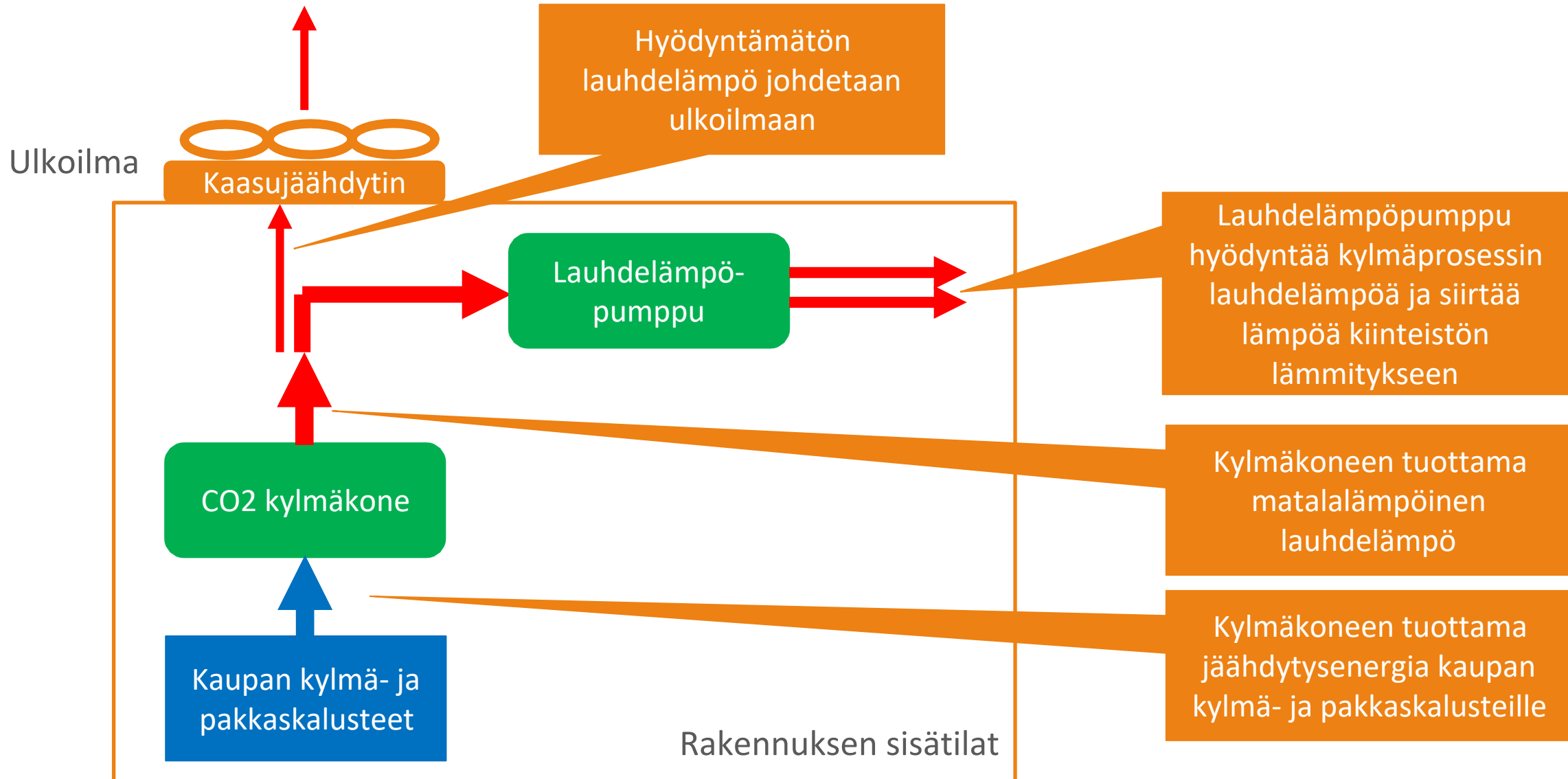
*Kaupan kylmän lauhde-energian hyödyntäminen
CO2-koneikko suoralla lämmöntalteenotolla*



1. Hukkalämpö elintarvikkeiden jäädytyksestä

Kaupan kylmän lauhde-energian hyödyntäminen.

CO2-koneikko varustettuna lauhdelämpöpumpulla.

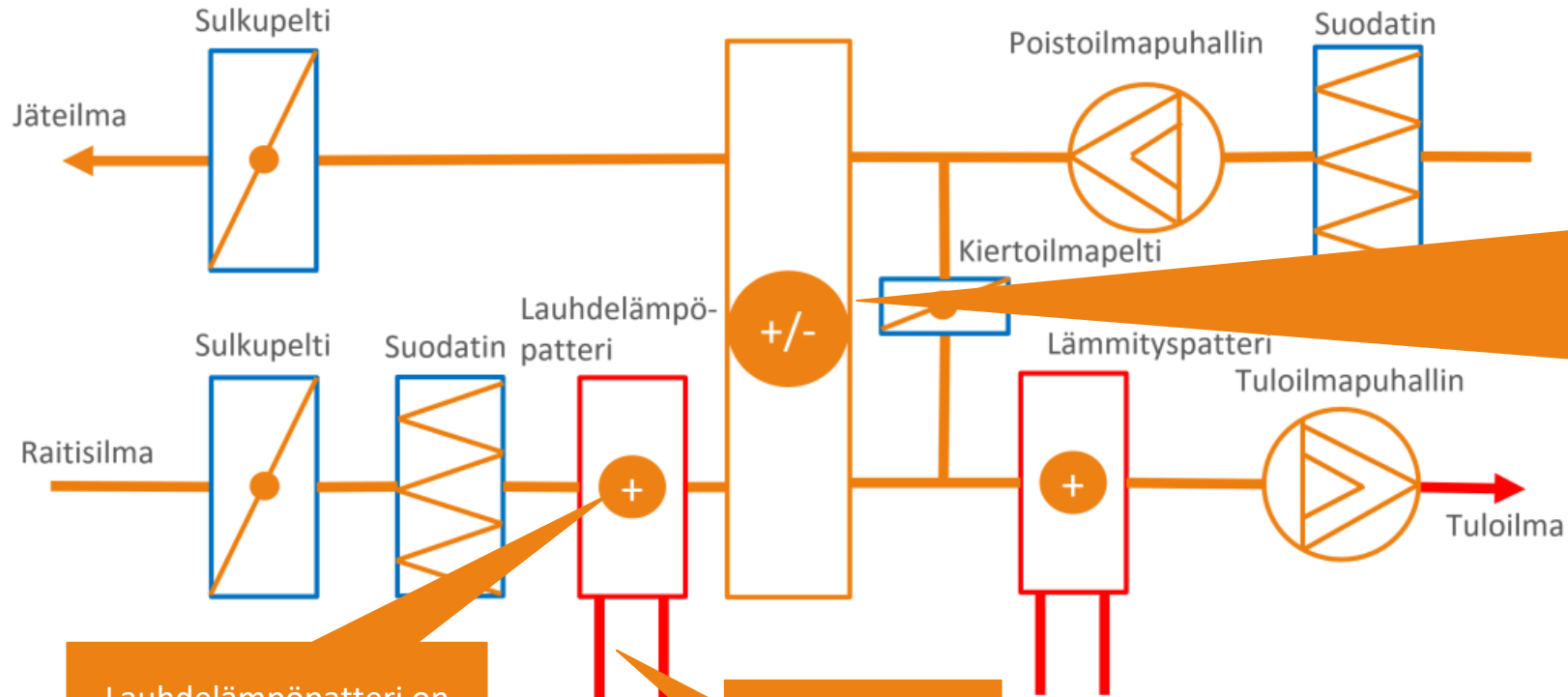


1. Lauhdelämmön hyödyntämisen ratkaisuesimerkki

Perinteinen ratkaisu

Kaupan matalassa lämpötilassa 25-30°C olevan lauhdelämmön suora hyödyntäminen IV-koneissa.

Vaihtoehto 1: Lämmöntalteenottoa heikentävä esilämmityspatterin sijainti.



IV-koneen lämmöntalteenotto heikkenee lauhdelämpöpatterin sijainnin takia. Lämmöntalteenoton maksimoinnin sijaan kulutetaan turhan paljon lauhdelämpöä ulkoilman esilämmitykseen. Osa tähän menevästä lauhdelämmöstä olisi voitu hyödyntää muualla.

Lauhdelämpöpatteri on asennettu ennen lämmöntalteenottoa

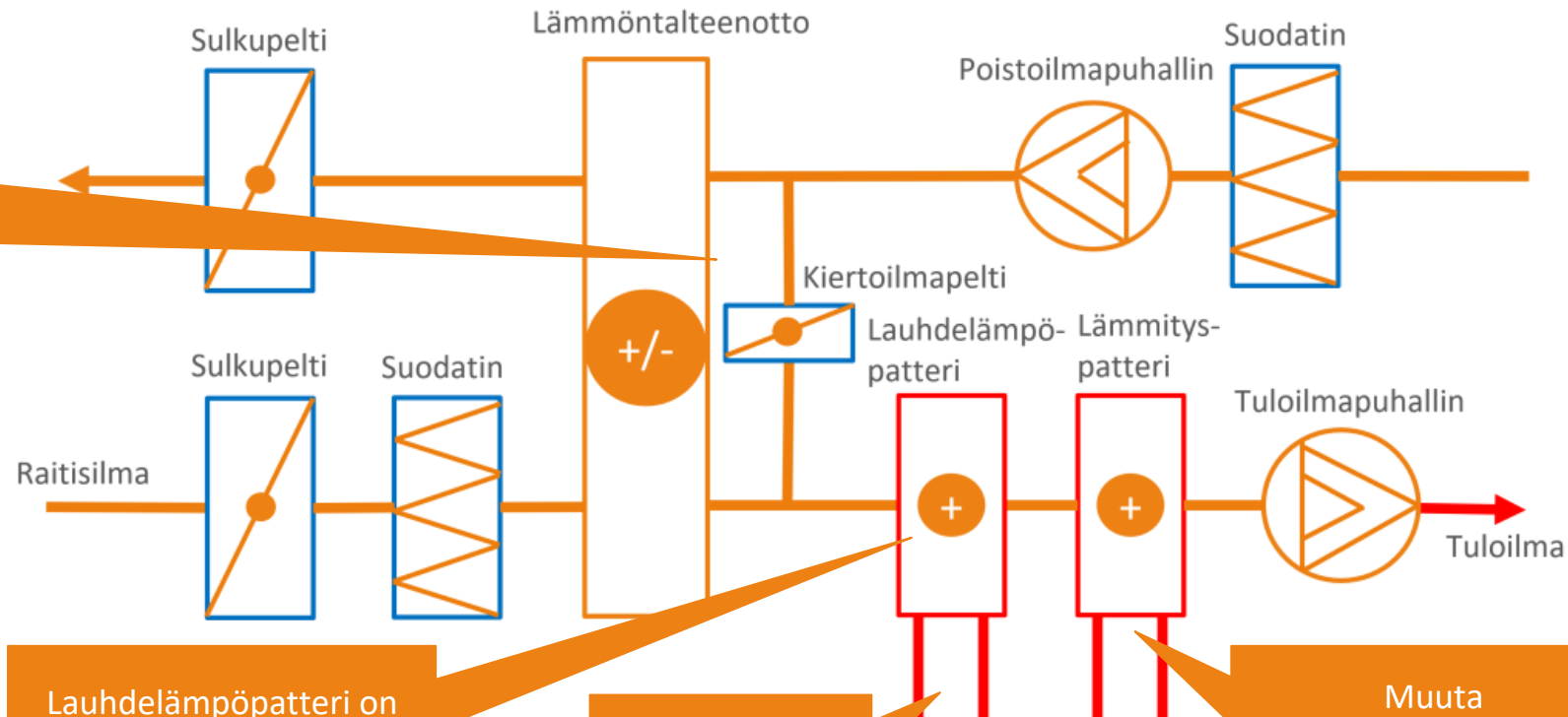
Kaupan kylmän lauhte-energia

1. Lauhdelämmön hyödyntämisen ratkaisuesimerkki

Perinteinen ratkaisu

Kaupan matalassa lämpötilassa 25-30°C olevan lauhde-energian suora hyödyntäminen IV-koneissa.

Vaihtoehto 2: Lämmöntalteenoton maksimointi, lauhdelämpöpatterin käyttö jälkilämmityspatterina.



IV-koneen lämmöntalteenotto ja kiertoilma on nyt hyödynnetty maksimaalisesti

Lauhdelämpöpatteri on asennettu nyt oikeaan kohtaan

Kaupan kylmän lauhde-energia

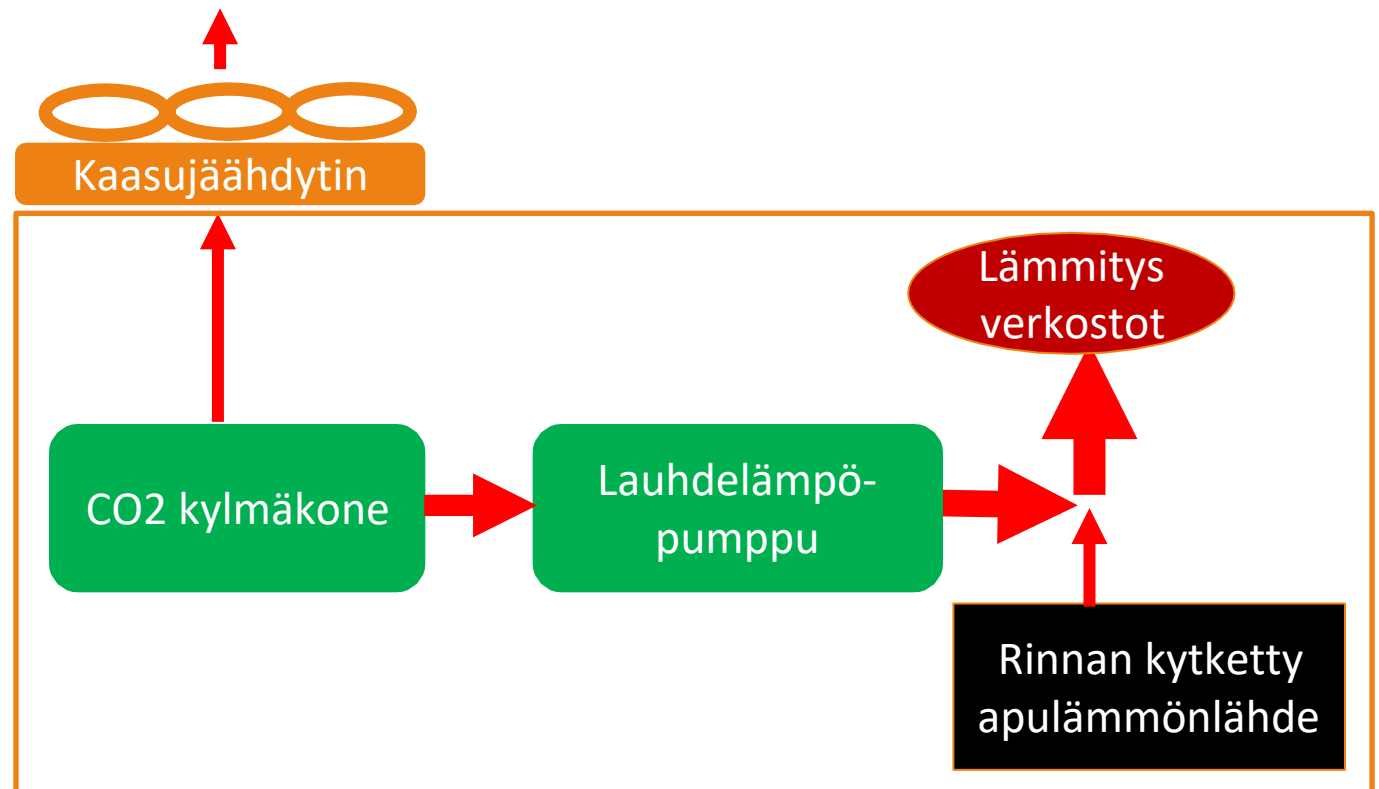
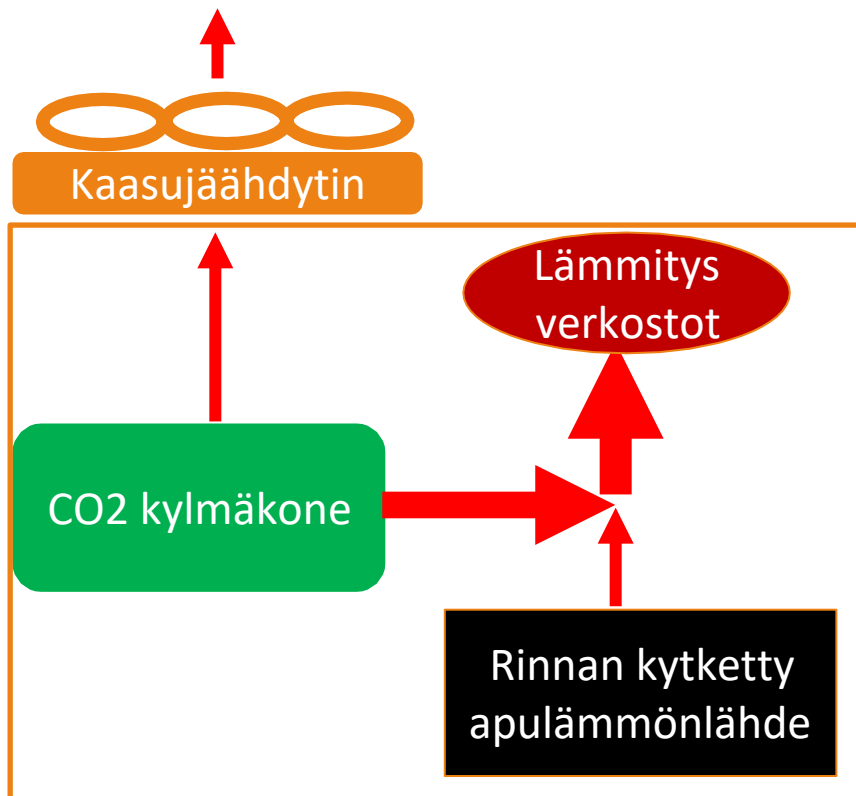
Muuta lämmitysenergiaa kuluu mahdollisimman vähän

1. Lauhdelämmön hyödyntämisen ratkaisuesimerkki

Moderni ratkaisu

Kaupan CO2-koneikolta tuleva lauhde-energia siirretään joko suoraan tai lämpöpumpun kautta rakennuksen lämmitysverkostoihin

- Siirtämällä lauhdelämpöä lämpöpumpun avulla lämmitysverkostoihin saadaan lämpöä laajemmin hyödynnetty kaikissa lämmönkulutuskohteissa.



Liite 2

Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esimerkkikohde

Kauppakeskus



2. Kauppakeskuskohteen hukkalämpöpotentialiaali

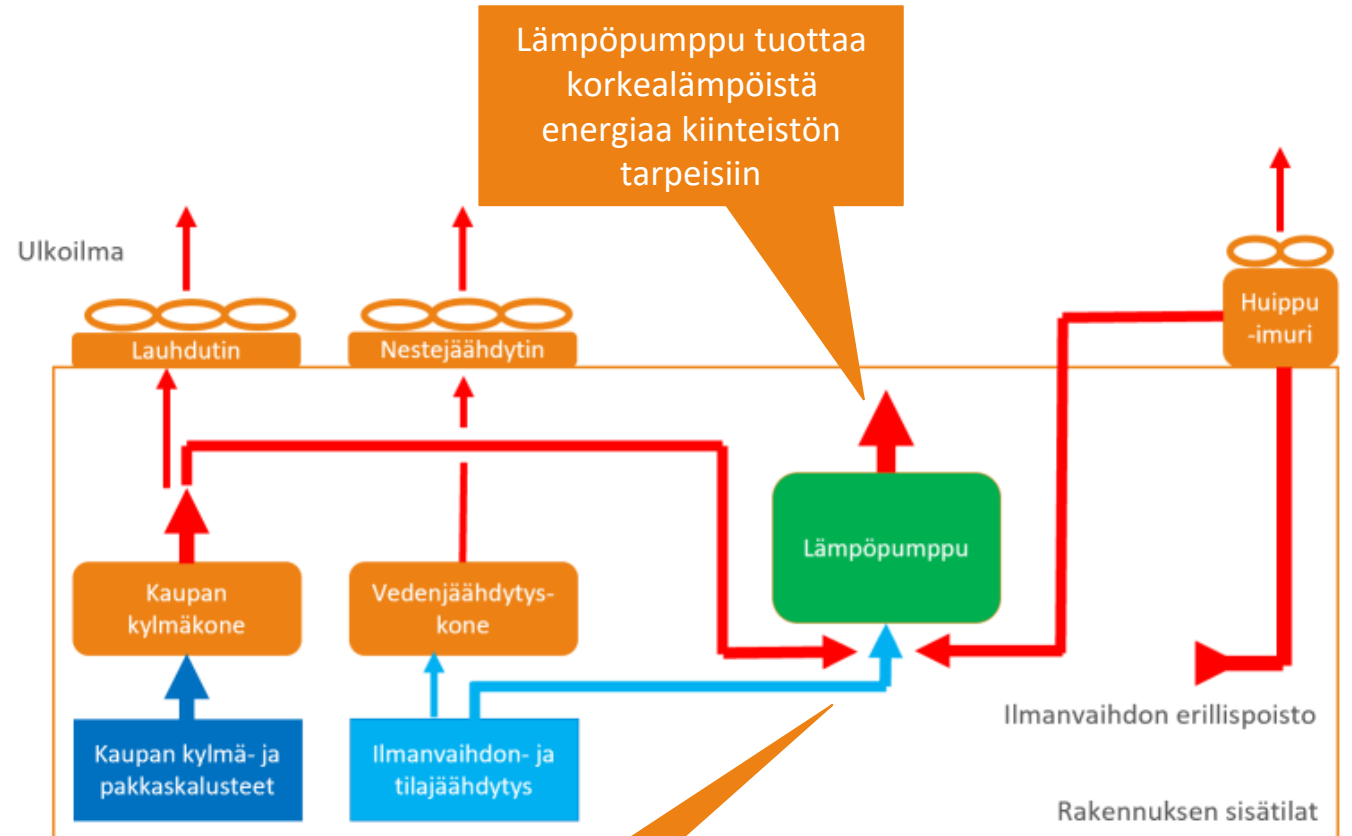
Yleistiedot

- Kauppakeskuskohteen on olemassa oleva kohde ja sisältää erikoisliikkeitä, ravintoloita sekä 2 kpl Hypermarketteja.
- Suunniteltu energiankierrätysjärjestelmä perustuu 2 kpl lämpöpumpuun. Lämpöpumpuille kerätään hukkalämpöä, tässä tapauksessa lauhde-energiaa kaupan kylmäkoneista nestepiirin avulla. Lisäksi lämpöpumpuille kerätään hukkalämpöä ilmanvaihdon erillispoistoista eli huippuimureista jotka sijaitsevat kaupan vesikatolla sekä kauppakeskuksen jäähdytysverkostosta.
- Kaupan kylmäkoneiden uusinnan yhteydessä uudet kylmäkoneet varustetaan sopivin lämmönsiirtimin, joilla saadaan kerättyä lämpö lämpöpumpuille. Myös kaupan huippuimurit vaihdetaan sellaisiksi, joissa on asennettu lämmöntalteenotto hukkalämmön keruuta varten.
- Kerättyä hukkalämpöä nostetaan lämpöpumpuilla korkeampaan lämpötilaan, jonka jälkeen lämpöä ohjataan takaisin kiinteistön omiin lämmönjakokeskuksiin, joissa kierrätetty hukkalämpö hyödynnetään.

2. Kauppakeskuskohteen hukkalämpöpotentiaali

Tekniset tiedot

- Toteutettavan energiankierrätysjärjestelmän tekniset tiedot:
 - 2 kpl lämpöpumppuja ilmanvaihdon lämmitystä varten
 - Lämmitysteho 800 kW/kpl
 - Jäähdytysteho 600 kW/kpl
 - 2 kpl lämpöpumppuja käyttöveden lämmitystä varten
 - Lämmitysteho 30 kW/kpl
 - Jäähdytysteho 23 kW/kpl
 - Hukkalämpö kaupan kylmästä
 - Kaupan kylmän lauhde yht. 800 kW
 - Hukkalämpö kiinteistön jäähdytyksestä
 - Tilajäähdytys yht. 200 kW
 - Ilmanvaihdon jäähdytys yht. 1320 kW
 - Hukkalämpö ilmanvaihdosta
 - Poistoilmamäärä yht. 16,5 m³/s
 - Hukkalämpö yht. 360 kW



2. Kauppakeskuskohteen hukkalämpöpotentiali

Elinkaarikustannuslaskelmat

- Energiankierrätys Hankkeen investointi -20% energiaturun kanssa noin 1,32 miljoonaa euroa.
- Järjestelmä säästää energiaa vuodessa 138 100 euroa ja päästöjä 1138,5 tCO2 vuodessa
- Diskontattu takaisinmaksuaika projektille on 8,6 vuotta ja 20 vuoden aikana elinkaarikustannussäästöt yhteensä 2,04 miljoonaa euroa
- Kaukolämmön kulutus laskee laskennallisesti -75%

Kuukausi		Energiankierrätysjärjestelmä			
		Lämmön kulutus MWh	Lämmön osto MWh	Lämmön säästö MWh	Sähkön kulutus MWh
Yhteensä		6058,4	1533,8	4524,6	1225,6
1	Tammi	1045,8	366,5	679,3	201,1
2	Helmi	974,3	372,5	601,8	185,3
3	Maalis	931,1	249,1	682,0	191,4
4	Huhti	472,2	51,7	420,6	102,4
5	Touko	167,3	2,4	164,9	36,7
6	Kesä	86,6	0,1	86,4	18,7
7	Heinä	50,6	0,0	50,6	10,9
8	Elo	70,8	0,2	70,5	15,1
9	Syys	176,6	3,7	172,9	38,3
10	Loka	396,7	27,2	369,5	86,7
11	Marras	738,7	180,0	558,7	152,9
12	Joulu	947,8	280,4	667,4	186,0

Energiatuella

Toimenpide	Investointi [€]	Säästö kaukolämmössä		Säästö sähköenergiassa		Huolto-kustannusten lisäys [€/v]	Kustannus-säästö yhteensä [€/v]	Säästöt CO ₂ -päästöissä [tCO ₂ /v]	Suora takaisinmaksuaika [vuotta]	Diskontattu takaisinmaksuaika [vuotta]	Sisäinen korkotuotto 20 v ajanjaksolla [%]	Elinkaari-kustannus-säästöt [€/20v]
		[MWh/v]	[€/v]	[MWh/v]	[€/v]							
Energiankierrätysjärjestelmä	1 320 000 €	4525	232 900 €	-1167	-90 800 €	4 000 €	138 100 €	1138,5	9,6	8,6	11 %	2 043 900 €

Ilman energiaturkea

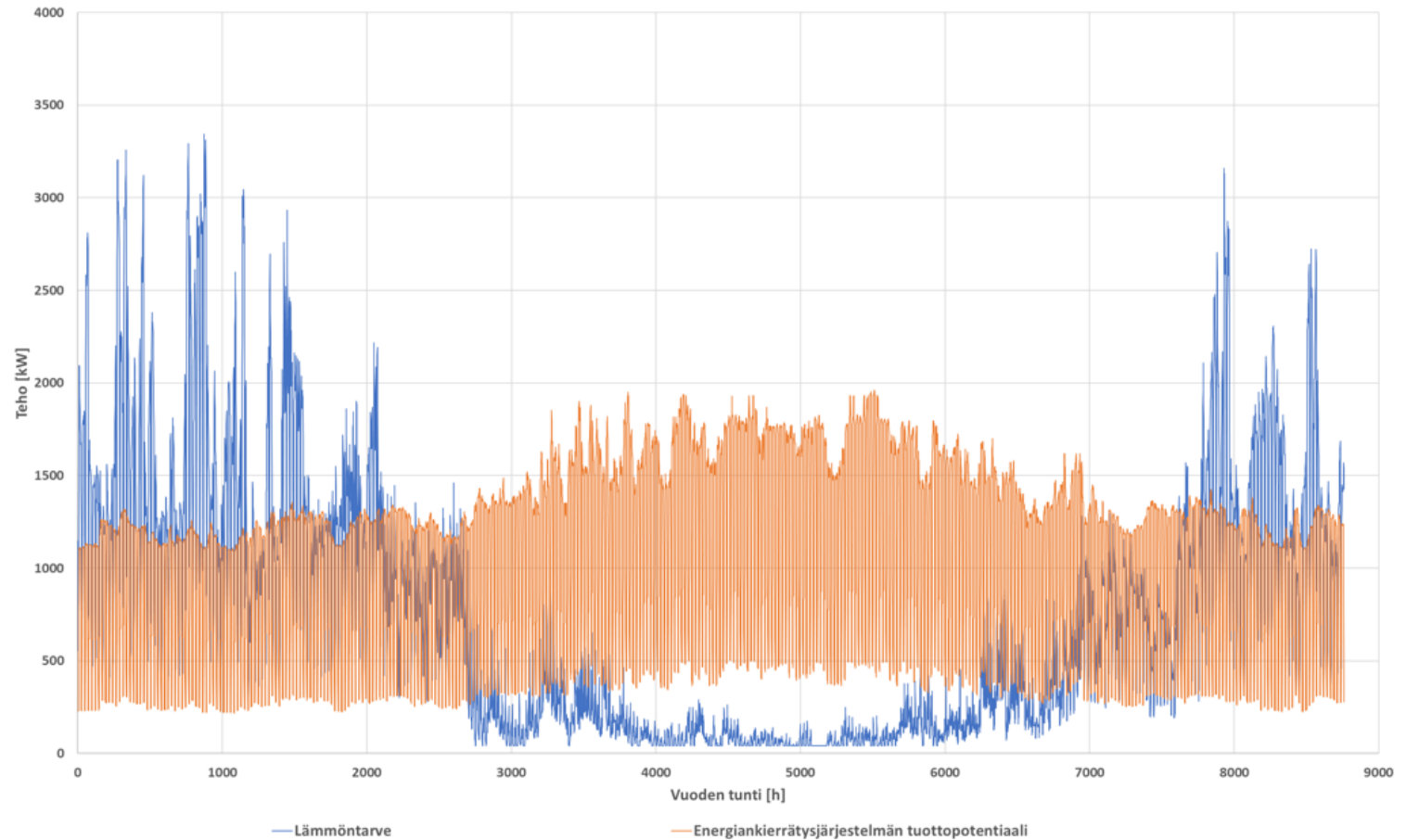
Toimenpide	Investointi [€]	Säästö kaukolämmössä		Säästö sähköenergiassa		Huolto-kustannusten lisäys [€/v]	Kustannus-säästö yhteensä [€/v]	Säästöt CO ₂ -päästöissä [tCO ₂ /v]	Suora takaisinmaksuaika [vuotta]	Diskontattu takaisinmaksuaika [vuotta]	Sisäinen korkotuotto 20 v ajanjaksolla [%]	Elinkaari-kustannus-säästöt [€/20v]
		[MWh/v]	[€/v]	[MWh/v]	[€/v]							
Energiankierrätysjärjestelmä	1 650 000 €	4525	232 900 €	-1167	-90 800 €	4 000 €	138 100 €	1138,5	11,9	10,6	9 %	1 713 900 €

2. Kauppakeskuskohteen hukkalämpöpotentiali

Ohessa esitettynä hankekokonaisuuden energiankierrätysjärjestelmän lämpöenergian tuottopotentiali (9 200 MWh/vuosi) sekä vuotuinen lämmitysenergiantarve (6 100 MWh/vuosi). Tuottopotentialista saadaan hyödyksi 4 500 MWh/vuosi.

Hukkalämpö ennen projektia 6700 MWh/vuosi ja Hukkalämpö energiankierrätysprojektin jälkeen 3400 MWh/vuosi.

Energiankierrätysprojektilla saatiin vähennettyä hukkalämpöä -50%



Liite 3

Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esimerkkikohde

Päivittäistavarakauppa
Suuri market

3. Päivittäistavarakauppakohteen hukkalämpöpotentiaali

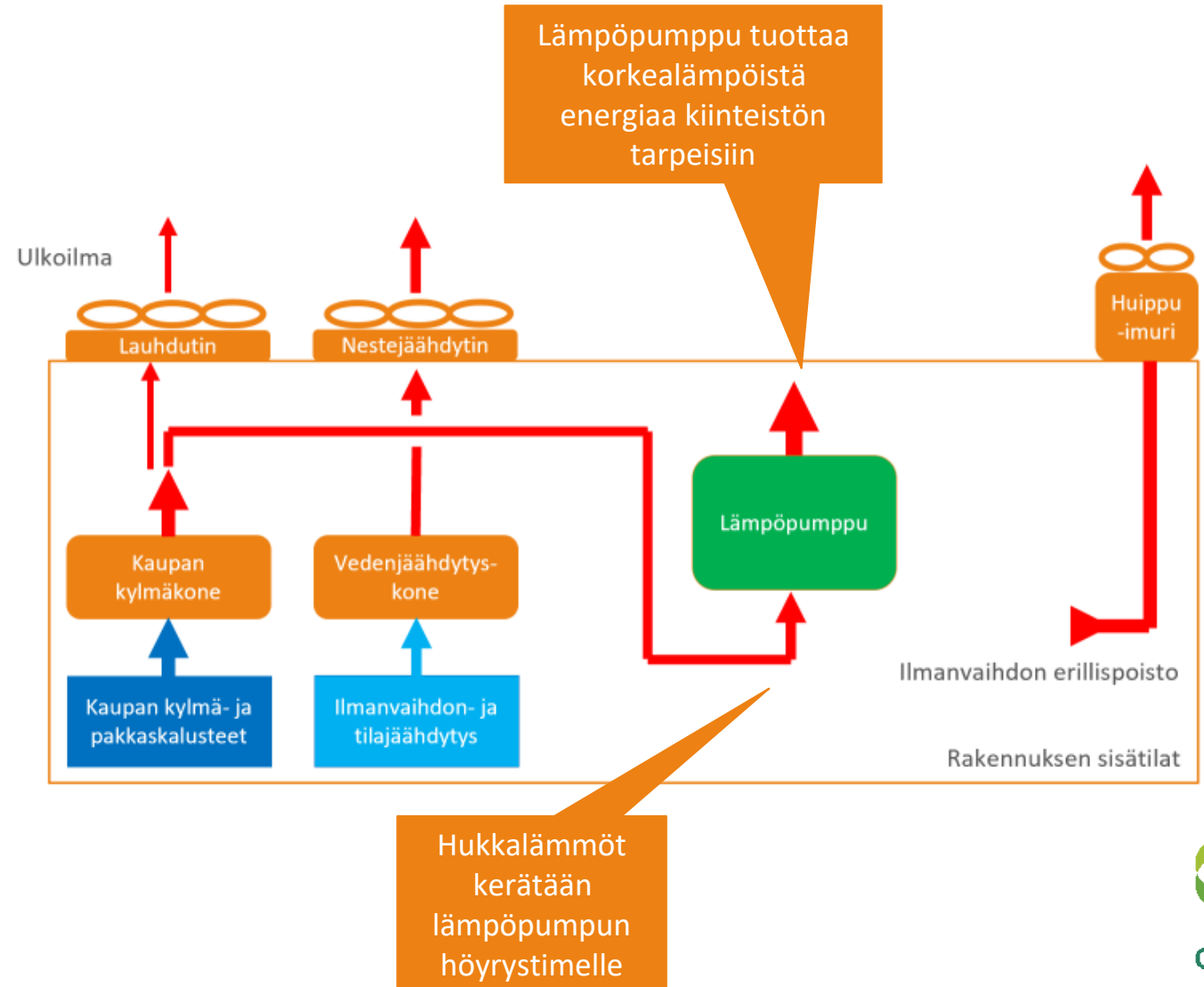
Yleistiedot

- Päivittäistavarakauppakohte on olemassa oleva suuri market (Hypermarket).
- Suunniteltu energiankierrätysjärjestelmä perustuu 2 kpl lämpöpumppuun. Lämpöpumpuille kerätään hukkalämpöä, tässä tapauksessa lauhde-energiaa kaupan kylmäkoneista nestepiirin avulla.
- Kaupan kylmäkoneiden uusinnan yhteydessä uudet kylmäkoneet varustetaan sopivin lämmönsiirtimin, joilla saadaan kerättyä lämpö lämpöpumpuille.
- Kerättyä hukkalämpöä nostetaan lämpöpumpuilla korkeampaan lämpötilaan, jonka jälkeen lämpöä ohjataan takaisin kiinteistön omiin lämmönjakokeskuksiin, joissa kierrätetty hukkalämpö hyödynnetään.

3. Päivittäistavarakauppakohteen hukkalämpöpotentiaali

Tekniset tiedot

- Toteutettavan energiankierrätysjärjestelmän tekniset tiedot:
 - 2 kpl lämpöpumppuja ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitystä varten
 - Lämmitysteho 110 kW/kpl
 - Jäähdytysteho 90 kW/kpl
 - Hukkalämpö kaupan kylmästä
 - Kaupan kylmän lauhde yht. 280 kW



3. Päivittäistavarakauppakohteen hukkalämpöpotentiaali

Elinkaarikustannuslaskelmat

- Energiankierrätys Hankkeen investointi energiatuen -20% kanssa noin 146 080 euroa
- Järjestelmä säästää energiaa vuodessa 27 200 euroa ja päästöjä 79,1 tCO₂ vuodessa
- Diskontattu takaisinmaksuaika projektille on 5 vuotta ja 20 vuoden aikana elinkaarikustannussäästöt yhteensä 531 500 euroa
- Kaukolämmön kulutus laski -55%

Kuukausi		Energiankierrätysjärjestelmä			
		Lämmön kulutus MWh	Lämmön osto MWh	Lämmön säästö MWh	Sähkön kulutus MWh
Yhteensä		1613,7	719,3	894,3	155,5
1	Tammi	286,2	179,7	106,5	20,0
2	Helmi	267,7	172,2	95,5	17,6
3	Maalis	244,5	127,8	116,7	20,7
4	Huhti	130,3	36,2	94,1	15,7
5	Touko	55,1	3,5	51,6	8,1
6	Kesä	21,7	0,0	21,7	3,3
7	Heinä	13,1	0,0	13,1	2,0
8	Elo	14,6	0,0	14,6	2,2
9	Syys	52,3	3,4	49,0	7,8
10	Loka	140,9	35,4	105,6	17,4
11	Marras	177,6	62,8	114,8	20,1
12	Joulu	209,6	98,4	111,2	20,4

Energiatuella

Toimenpide	Investointi [€]	Säästö kaukolämmössä		Säästö sähköenergiassa		Huolto-kustannusten lisäys [€/v]	Kustannus-säästö yhteensä [€/v]	Säästöt CO ₂ -päästöissä [tCO ₂ /v]	Suora takaisinmaksuaika [vuotta]	Diskontattu takaisinmaksuaika [vuotta]	Sisäinen korkotuotto 20 v ajanjaksolla [%]	Elinkaari-kustannus-säästöt [€/20v]
		[MWh/v]	[€/v]	[MWh/v]	[€/v]							
Energiankierrätysjärjestelmä	146 080 €	894	41 300 €	-156	-11 100 €	3 000 €	27 200 €	79,1	5,4	5,0	22 %	531 500 €

Ilman energiatukea

Toimenpide	Investointi [€]	Säästö kaukolämmössä		Säästö sähköenergiassa		Huolto-kustannusten lisäys [€/v]	Kustannus-säästö yhteensä [€/v]	Säästöt CO ₂ -päästöissä [tCO ₂ /v]	Suora takaisinmaksuaika [vuotta]	Diskontattu takaisinmaksuaika [vuotta]	Sisäinen korkotuotto 20 v ajanjaksolla [%]	Elinkaari-kustannus-säästöt [€/20v]
		[MWh/v]	[€/v]	[MWh/v]	[€/v]							
Energiankierrätysjärjestelmä	182 600 €	894	41 300 €	-156	-11 100 €	3 000 €	27 200 €	79,1	6,7	6,2	17 %	494 900 €

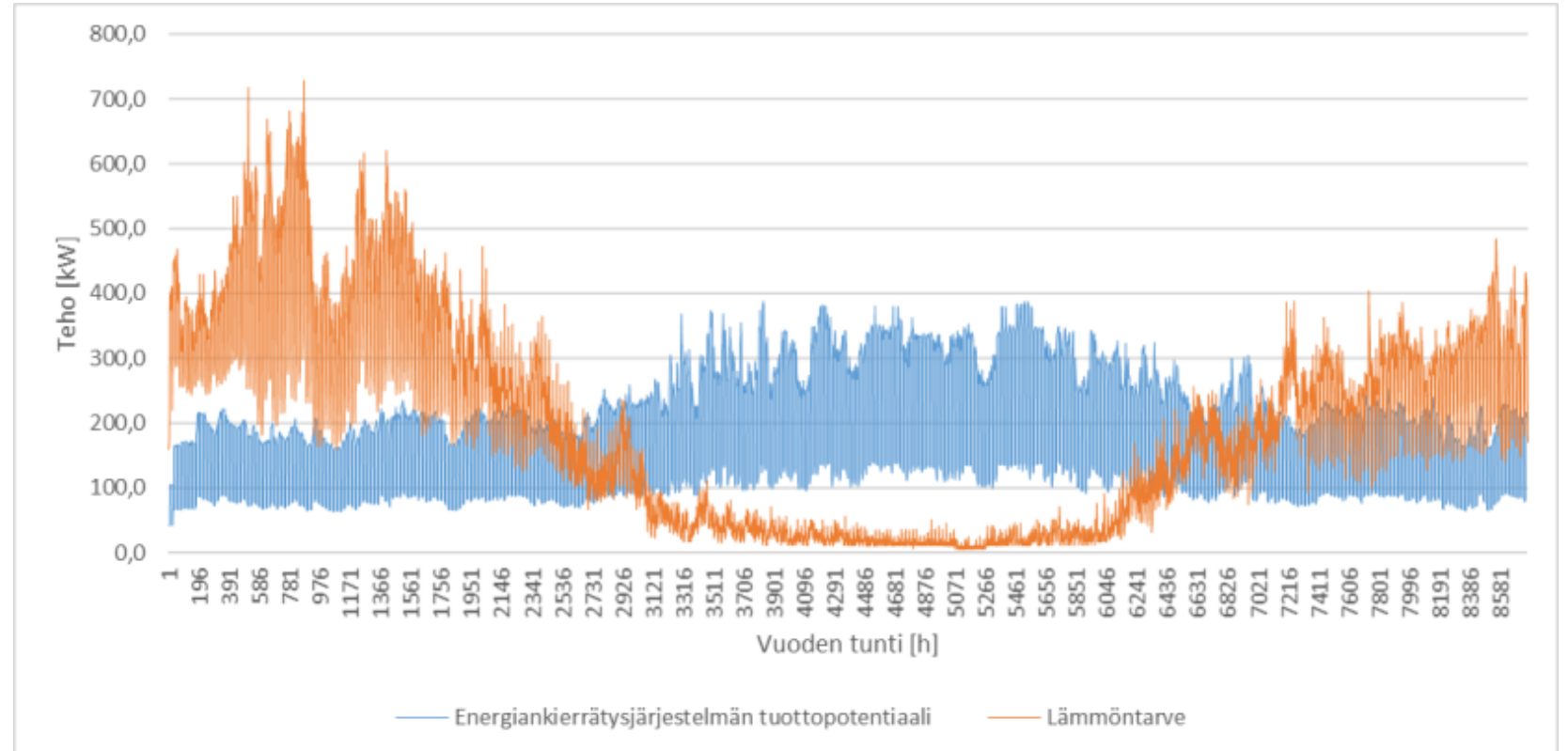
3. Päivittäistavarakauppakohteen hukkalämpöpotentiaali

Ohessa esitettynä hankekokonaisuuden energiankierrätysjärjestelmän lämpöenergian tuottopotentiaali (1 650 MWh/vuosi) sekä vuotuinen lämmitysenergiantarve (1 600 MWh/vuosi).

Tuottopotentialista saadaan hyödyksi 900 MWh/vuosi.

Hukkalämpö ennen projektia 1365 MWh/vuosi ja Hukkalämpö energiankierrätysprojektin jälkeen 620 MWh/vuosi.

Energiankierrätysprojektilla saatiin vähennettyä hukkalämpöä -55%



Liite 4

Hukkalämpöpotentiaalin hyödyntämisen esimerkkikohteita julkisuudesta

4. Lauhdelämmön hyödyntämisen ratkaisuesimerkki

Case esimerkki julkisuudessa, Munkkiniemen Alepa Elintarvikekaupan lauhdelämmön talteenotto

- Vuonna 1967 rakennettu kerrostalo, jossa on 45 asuntoa missä yhteensä 2900 neliötä kerrosalaa ja kivijalassa noin 900 neliön Alepa päivittäistavarakauppa.
- Aiemmin lämmitetty kaukolämmöllä koko kiinteistö.
- Nykyään talo saa lämpönsä marketin kylmäjärjestelmän hukkalämmöstä, viidestä puolen kilometrin syvyisistä maalämpökaivoista sekä kerrostalon ilmanvaihdon poistoilmasta.
- Puolessa vuodessa on saatu Alepan kylmäjärjestelmästä 112 MWh energiaa talteen.

Talous | Energia

Yli 50-vuotiaan helsinkiläistalon maalämpöhanke törmäsi ongelmiin – Ratkaisu löytyi lähikaupan pakastealtaasta

Munkkiniemen puistotiellä sijaitseva talo saa jatkossa lämmön maalämpökaivoista ja Alepan kylmälaitteiden hukkalämmöstä. Kesällä ylijäämälämpö ajettiin kallioperään varastoon.



Taloyhtiön hallituksen puheenjohtaja Kristiina Blom lähi-Alepan kylmäkaupella. KUVA: KIMMO RÄISÄNEN

Anni Lassila HS

4.10. 2:00 | Päivitetty 4.10. 12:42

4. Lauhdelämmön hyödyntämisen ratkaisuesimerkki

Case esimerkki julkisuudessa, Postipuiston Alepa Elintarvikekaupan lauhdelämmön talteenotto

- Vastavalmistunut kerrostalo, jossa yli 100 asuntoa missä kivijalassa on Alepa päivittäistavarakauppa.
- Talvella kiinteistö saa lämpönsä marketin kylmäjärjestelmän hukkalämmöstä.
- Kesällä Alepan hukkalämmöt kylmäjärjestelmästä ajetaan maalämpökaivoihin.
- Kiinteistön muu lämmöntarve tuotetaan kylmäjärjestelmän hukkalämmön lisäksi maalämmöllä ja jäteveden lämmöntalteenoton avulla.



Kiitos

Kristian Martin

kristian.martin@granlund.fi
0503153449

Juha Koikkalainen

juha.koikkalainen@granlund.fi
0504622487

16.11.2021



Granlund