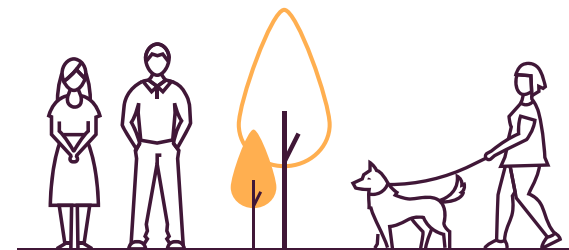




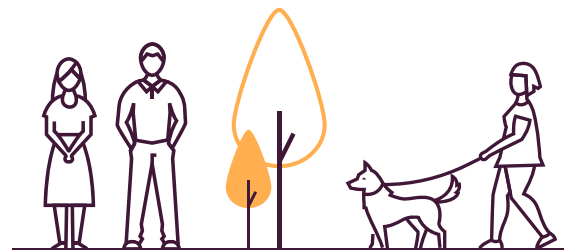
LTO - Lämmöntalteenotto





Lämmöntalteenotto

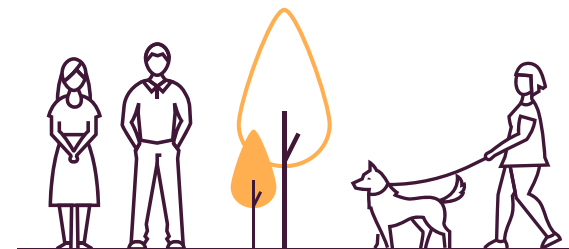
- ✓ Lämmöntalteenoton reunaehdot
- ✓ Kiinteistön potentiaaliset hukkalämmöt ja hyödyntämiskohteet
- ✓ Jätevesi-LTO



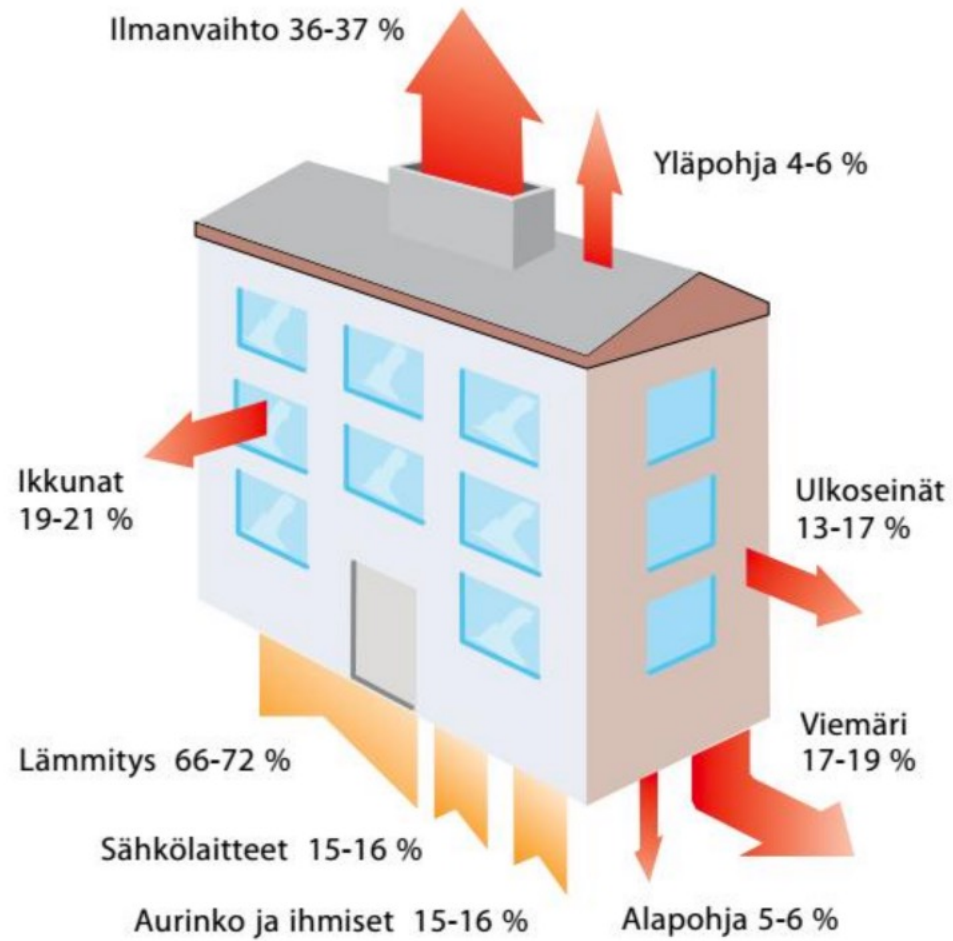


Lämmöntalteenoton reunaehdot

- ✓ Lämpöä voidaan ottaa talteen kaikista neste-, kaasu- ja kiinteän aineen virroista tai kiinteistä kappaleista
- ✓ Toisaalta lämpöä voidaan myös luovuttaa kaikkiin nesteisiin, kaasuihin ja kiinteisiin aineisiin
- ✓ Lämmöntalteenoton käytännön mahdollisuuksiin vaikuttaa pääasiassa seuraavat seikat:
 - ✓ Lämpötilataso hukkaenergiavirrassa
 - ✓ Lämpötilataso hyödyntämiskohteessa
 - ✓ Hukkaenergiavirran tasaisuus
 - ✓ Hyödyntämiskohteen ominaisuudet
 - ✓ Energiavirtojen fyysiset sijainnit



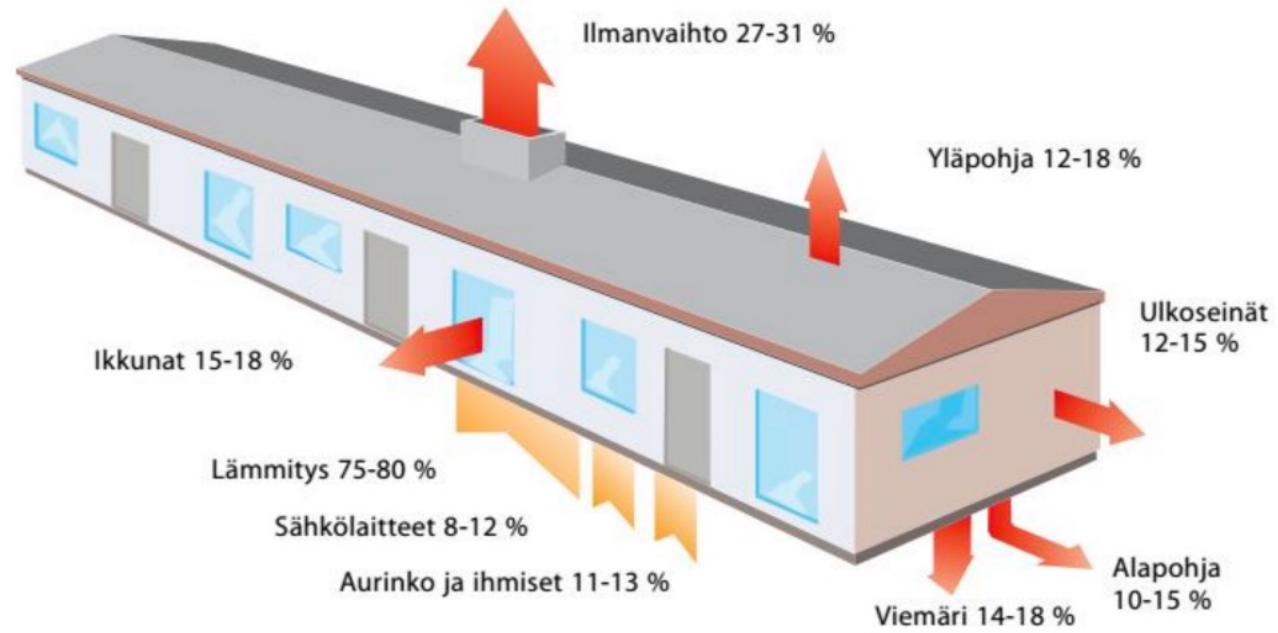
Lämpöhäviöt asuinkerrostalossa ilman LTO-ratkaisuja



Kuva 2.3. Lämpöenergiatase 1960–1980-lukujen asuinkerrostaloissa.

Lähde: Virta ja Pylsy 2011 – Taloyhtiön energiakirja

Lämpöhäviöt rivitalossa ilman LTO-ratkaisuja



Kuva 2.4. Lämpöenergiatase 1970–1990-lukujen rivitaloissa.

Ilmanvaihdon lämpöhäviöt

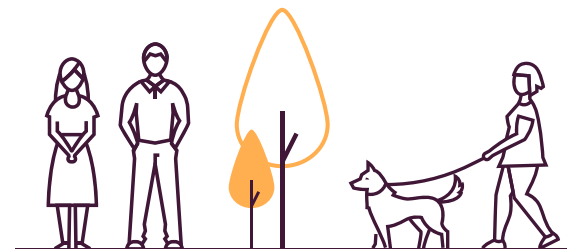
- ✓ Koneellisessa poistoilmanvaihdossa (ei LTO) ulos puhalletaan sisälämpötilassa olevaa ilmaa (20 – 25 °C) ja korvausilma tuodaan ulkoa rakennukseen raitisilmaventtiilien kautta
 - ✓ Tasainen virtaus riippuen poistoilmakoneen asetuksista
 - ✓ Kaikki ilman lämmitykseen rakennuksen sisällä kulutettu energia puhalletaan taivaalle sitä hyödyntämättä
 - ✓ Poistoilman mukana poistuva lämpöenergia riippuu ilmanvaihdon määrästä --> Poistoilmakoneen optimointi tärkeää energiatehokkuuden ja myös viihtyvyyden kannalta. Sisäilman laatua EI saa uhrata energiatehokkuuden pikavoittoja kalastellessa.
 - ✓ Ehdoton minimi on 4 l/s/henkilö ja Suomalaiset määräykset lähtevät 6 l/s/henkilö minimitasosta. Tehostetun ilmanvaihdon aikanavirtaamat toki suurempia

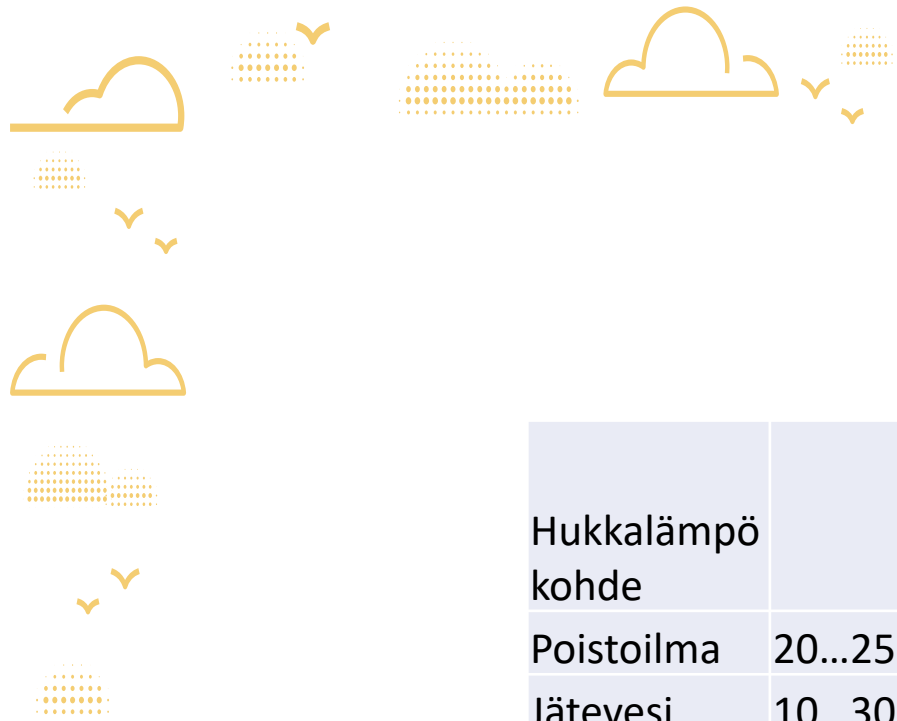




Lämpimän käyttöveden käytön lämpöhäviöt

- ✓ Lämpimän käyttöveden kulutus on ajoittaista ja viemäriin johdettavan veden lämpötila vaihtelee tekemisen mukaan
 - ✓ Suihkusta päätyy viemäriin noin 30 °C vesi, astianpesukoneesta tai pyykinpesukoneesta jopa lämpimämpää
 - ✓ Valtaosa lämpimän käyttöveden lämmittämiseen käytetystä energiasta menetetään viemäriin
 - ✓ Keskimääräinen vedenkulutus on 155 l/asukas/päivä josta asuinrakennuksissa noin 40 % on lämmintä käyttövettä.
 - ✓ Tästä aiheutuu noin 1,3 MWh/a lämpöenergiankulutus josta viemäriin lämmittämiseen kuluu siis valtaosa





Hukkalämpö kohde		Tuloilman lämmitys	Lämpimän käyttöveden tuotanto	Lattia-lämmitys	Patteri-verkosto
Poistoilma	20...25	-30...17	5...55	25...35	40...65
Jätevesi	10...30	-30...17	5...55	25...35	40...65

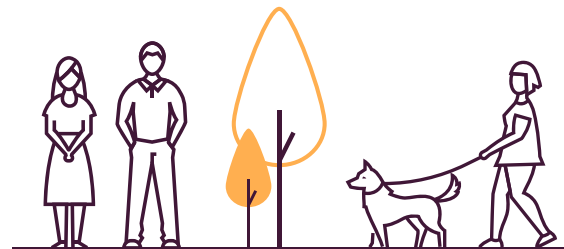
Paras hyöty hukkaenergioista saadaan kun ne valjastetaan tuloilman lämmitykseen tai lämpimän käyttöveden esilämmitykseen

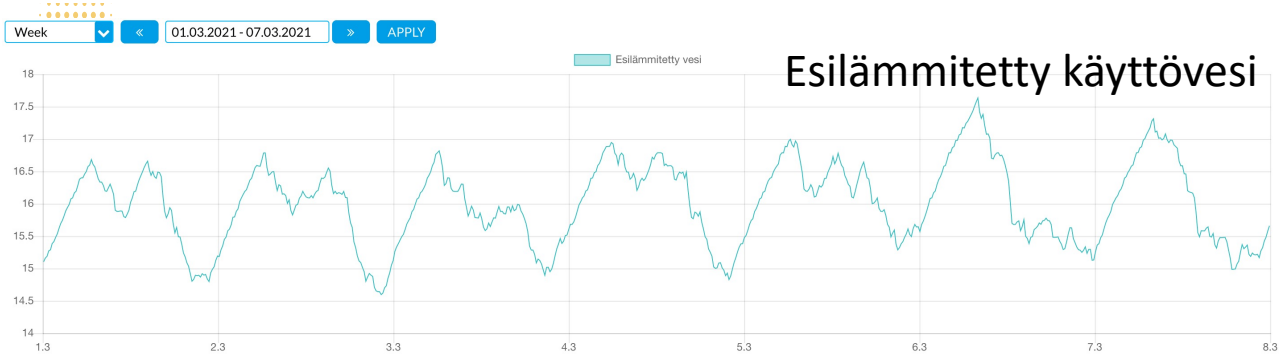
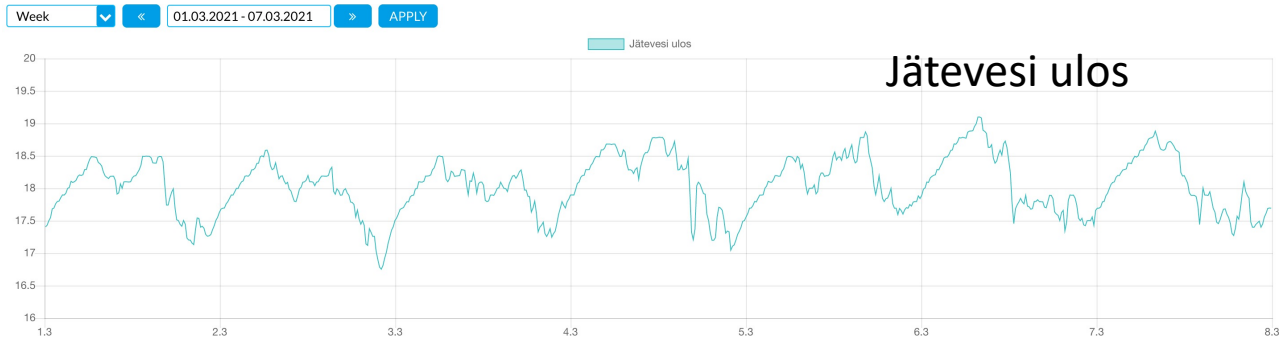
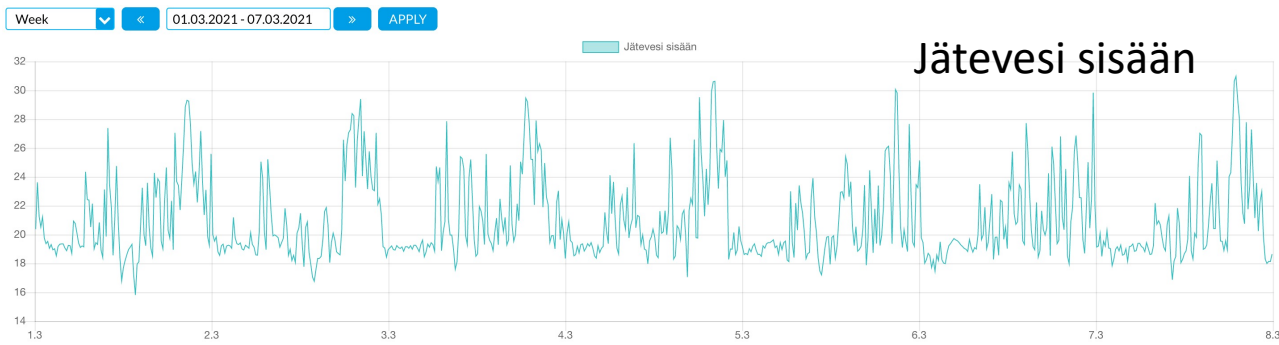
Lämpöpumpun avulla hukkalämmöt saadaan priimattua korkeampaan lämpötilaan jolloin niillä voidaan tehdä käytännössä mitä vain



Jäteveden LTO kerrostalossa

- ✓ Karjalaisen Kulttuurin edistämisseuran rakennuttama 6.krs puukerrostalokohde. Otettu käyttöön kesäkuussa 2017.
 - ✓ yksiöitä 30 kpl ja kolmioita 10 kpl
- ✓ Yhtenä erikoisuutena kohteessa on käytössä jäteveden lämmöntalteenotto





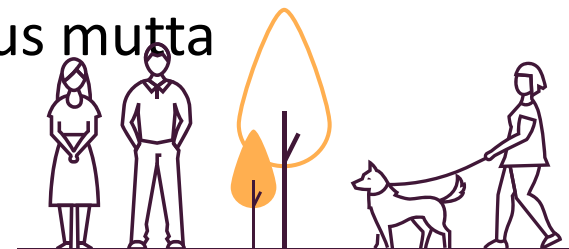
01.03.2021 – 07.03.2021

- Jäteveden lämpötila LTO-tankkiin tullessa on vaihdellut 16 – 30 °C välillä
- Vastaavasti jätevesi on poistunut tankista 17 – 19 °C lämpötilassa
- Esilämmitetty lämmin käyttövesi on LTO:n jälkeen saatu 15 – 17 °C lämpötilaan kun kylmä käyttövesi on ollut kulutusjaksojen aikana noin 7 °C
- LTO-tankilla on käyttöjakson aikaan nostettua LKV lämpötilaa noin 10 °C joka vähentäisi LKV valmistuksen energiankulutusta keskimäärin 20 %
- Kyseisessä kohteessa järjestelmä on ottanut lämpöä talteen 37 MWh, eli karkeasti noin 10 MWh/a



Yleistä huomioitavaa LTO- järjestelmissä

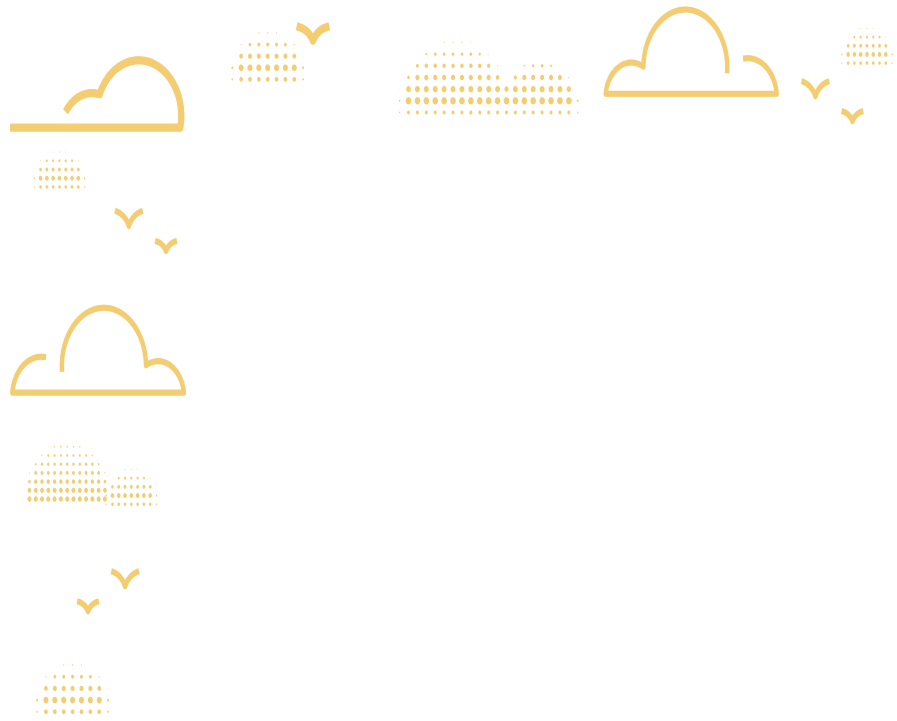
- ✓ Onko fyysisesti mahdollista ottaa lämpöä talteen siten että hyötykäyttökohde on riittävän lähellä?
 - ✓ Koneellinen poisto usein katolla ja lämmön hyötykäyttökohteet kellarissa
 - ✓ Nestekiertoinen LTO usein ainoa vaihtoehto jossa talteenotettu lämpö siirretään nesteen virtauksen mukana hyödyntämispaikkaan
 - ✓ Jos on koneellinen tulo- ja poistokone ilman LTO:ta voi LTO:n toteuttaminen olla hyvinkin suoraviivainen prosessi jos ovat fyysisesti lähellä toisiaan
- ✓ Päästäänkö ylipäänsä hukkalämpövirtaan käsiksi?
 - ✓ Esim rivitalojen jäteveden LTO on usein mahdottomuus mutta kerrostaloissa usein tehtävissä



Yleistä huomioitavaa LTO- järjestelmissä

- ✓ Jos kiinteistössä ei ole minkäänlaista lämmöntalteenottoa ja se on varustettu koneellisella tai painovoimaisella poistoilmavaihdolla on kohteen energiatehokkuutta mahdollista parantaa käytännössä kaikissa tapauksissa
- ✓ LTO:n kautta kerätylle energialle ei saa asettaa liian suuria tavoitteita tai mitoittaa sitä tuhlaavaksi, esim PILPin mitoituksen yhteydessä, ikiliikkujaa ei ole
- ✓ Isommissa remonteissa kannattaa tarkastella huoneistokohtaisten IV-koneiden mahdollisuus
 - ✓ Usein tuloilmakanavien rakentaminen koko taloa palvelevan koneen ympärille on lähes mahdoton tehtävä.





Kiitoksin

Markus Hirvonen

markus.hirvonen@karelia.fi

050-3156503