

Hukkalämmöt hyödyksi

Pasi Kokko

11.11.2022 VTT – beyond the obvious

Hukkalämmön hyötykäytön mahdollisuudet

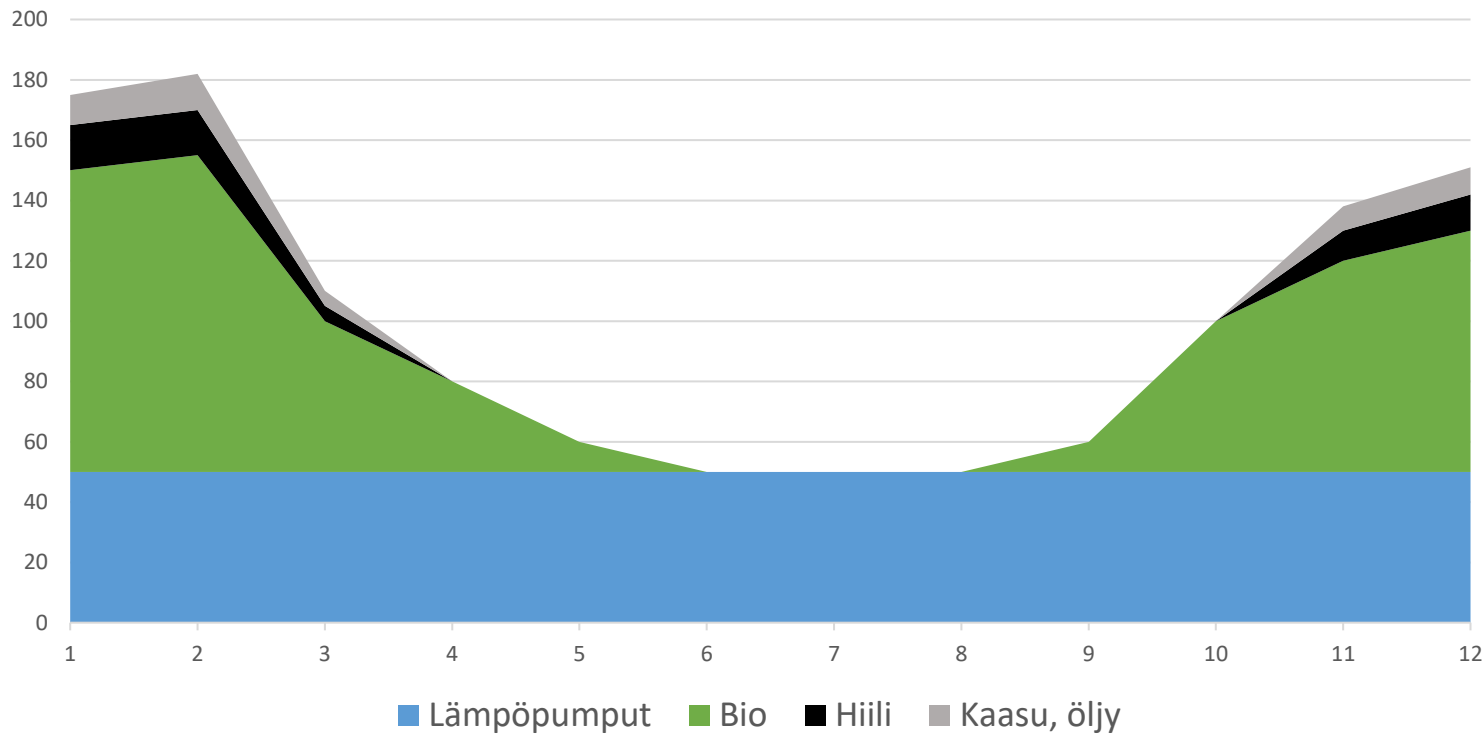
- Teollisuuden omissa prosesseissa
- Kiinteistöjen lämmityksessä
- **Myymällä energiaa kauko- tai aluelämpöverkkoon**
- **Muuntamalla lämpöä sähköksi (Case VTT CoWaCo)**

Energiayhtiöitä kiinnostava hukkalämpö

- Mielellään tasainen tai ainakin ennustettava tuotanto
- Erityisesti kylmien kuukausien lämpö kiinnostavaa
- Riittävän korkea lämpötila tekee hankkeesta kiinnostavamman ja kannattavamman
 - Priimaus kuitenkin yleistä, esim jätevesien hukkalämmöt hyödynnetään jo monissa kaupungeissa, veden lämpötila tyypillisesti ~15C
- Sopiva etäisyys lämpöverkkoon ja erityisesti päälinjoihin



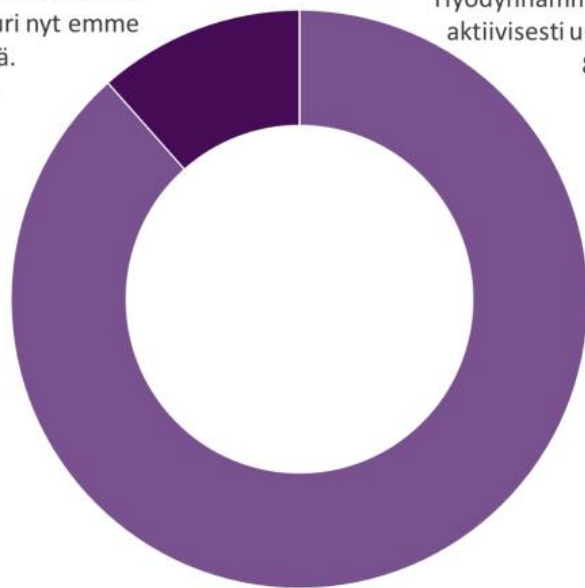
Lämmön tuotannon kausivaihtelu



Hiilineutraaliustavoitteet nopeuttavat lämmityksen sähköistymistä ja hukkalämpöjen hyötykäyttöä.

Kaikki kyselyyn vastanneet haluavat ostaa hukkalämpöä

Neuvottelemme, jos löydämme teknisesti toteutettavissa olevan lämmönlähteen. Juuri nyt emme hyödynnä.
11,6 %



Hyödynnämme jo nyt ja etsimme aktiivisesti uusia hukkalämpöjä
88,4 %

Kaukolämpöyhtiöt ovat kiinnostuneita ja hyödyntävät hukkalämpöä aina, kun se on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista, koska:

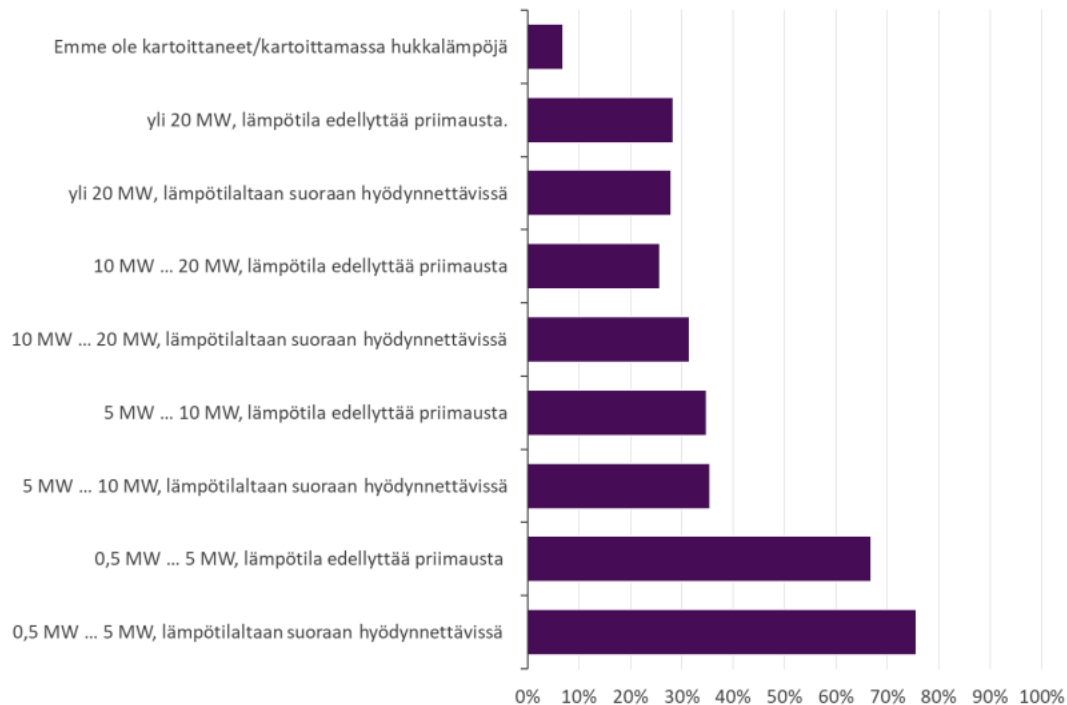
- Haluavat vähentää päästöjä
- Haluavat hankkia asiakkaille lämpöä kustannustehokkaasti
- Haluavat pitää kaukolämmön kilpailukykyisenä ja kiinnostavana tuotteena.

Kysely on toteutettu ET:n kaikille kaukolämpöjäsenille kesäkuussa 2020, kyselyyn vastasi 45 yhtiötä, jotka kattavat noin 80 % Suomen kaukolämmön myynnistä ja 71 % kaukolämpöasiakkaista.

Mitä kysyttiin:

Mikä on yhtiönne kiinnostus hukkalämpöjen hyödyntämiselle? (kuvan tulos lämmön myynnillä mitattuna)

Kaukolämpöyhtiöt kartoittavat aktiivisesti entistä pienempiä hukkalämpöjä



Kaukolämpöyhtiöt ovat kiinnostuneita entistä pienemmästä ja matalalämpöisemmästä hukkalämmöstä

- Matalalämpötilaiset hukkalämmöt edellyttävät lämpötilan nostoa esim. lämpöpumpulla (eli lämpötilan priimausta).
- Suuret hukkalämmöt tunnetaan ja niitä on hyödynnetty aina silloin, kun se on ollut teknisesti ja taloudellisesti toteutettavissa.

Kysely on toteutettu ET:n kaikille kaukolämpöjäsenille kesäkuussa 2020, kyselyyn vastasi 45 yhtiötä, jotka kattavat noin 80 % Suomen kaukolämmön myynnistä ja 71 % kaukolämpöasiakkaista.

Mitä kysyttiin:

Yhtiömme on kartoittanut/kartoittamassa kaukolämpöverkkomme läheisyydessä olevia vielä hyödyntämättä olevia hukkalämmönlähteitä; kartoitus on kohdistunut pääasiassa kohteisiin, joiden mahdollinen hukkalämmön määrä olisi suuruusluokaltaan:....

(Kuvan tulos lämmön myynnillä mitattuna)

Lämmön myynnin edellytykset energiayhtiölle

- Lämmön osto riippuu pitkälti energiayhtiön tuotantopaletista
 - Huippulaitosten tilanne ja oman tuotannon optimointi. Käyttöasteet eri laitoksilla
 - Investointitarpeet, onko jo pitkälti tehty vai onko vielä edessä
 - Verkko, lämmönlähteen sijainti (välimatka)
 - Hukkalämpö kiinnostaa ihan varmasti, jos fossiilisia vielä tuotantopaletissa
 - Biomassan tulevaisuuteen liittyy paljon kysymysmerkkejä. Hukkalämmöt kannattaa hyödyntää sielläkin
 - Kuka investoi lämmön talteenoton? Yleensä varsin kannattavia hankkeita energiayhtiöille
- Sektori-integraatio, mahdollistaa sähkönhinnalla optimoinnin -> Lämmönvarastointi

Millaista hintaa hukkalämmöistä voisi saada?

Case Fortum Espoo avoin kaukolämpö

Toteutuneen ulkolämpötilan mukainen ostolämmön hinta €/MWh, ALV 0 %

Ulkolämpötila C°	-8 tai vähemmän	-7,9 – -7	-6,9 – -4	-3,9 – -3	-2,9 – -2	-1,9 – -1	-0,9 – -4	4,1 – 6	6,1 – 7	7,1 – 16	16,1 tai enemmän
Meno €/MWh	50	47,50	45	42,50	40	35	30	25	22,50	20	15
Paluu €/MWh	35	33,50	32	28	28	21	21	18	14	10	8

Vetytalous tuo merkittäviä hukkalämmön lähteitä



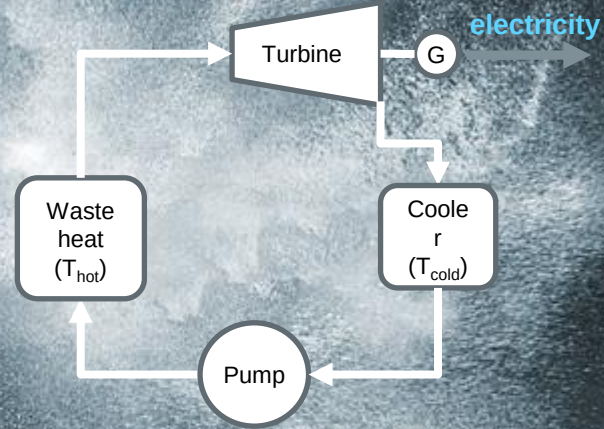
Porin Kaanaaseen suunnitellaan mittavaa investointia vihreän vedyn ja uusiutuvan kotimaisen kaasun tuotantoon - Ren-Gas Oy

P2X Solutions on tehnyt investointipäätöksen Suomen ensimmäisen vihreän vedyn tuotantolaitoksen rakentamisesta Harjavaltaan

Lämmöstä sähköä

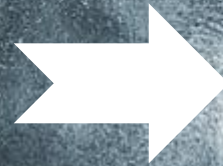
VTT Project CoWaCo

Convert the **heat to power** by
using CO₂
as working fluid



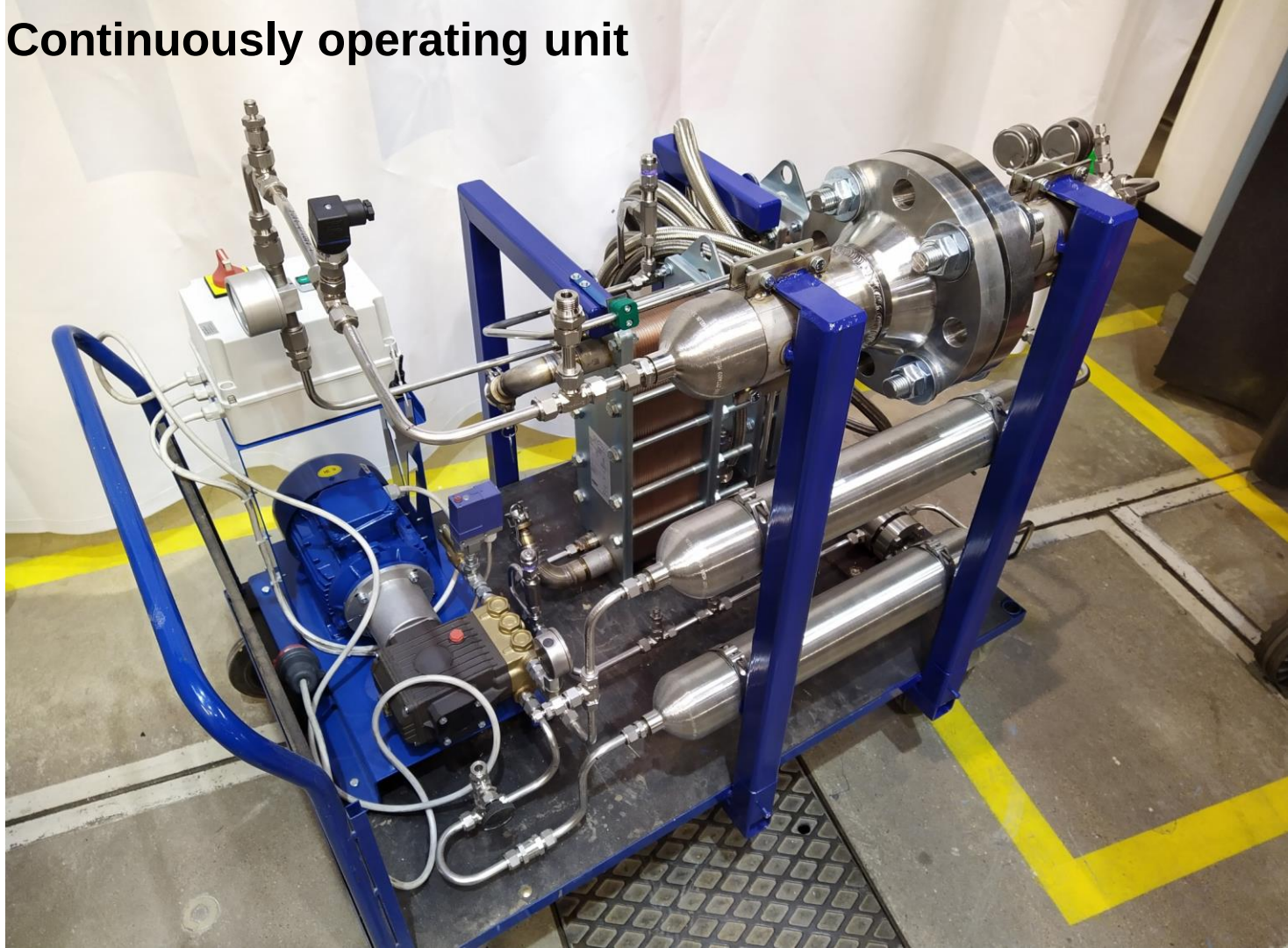
**Efficiency of the
Carnot cycle**

$$\eta = 1 - \frac{T_{cold}}{T_{hot}}$$



**More power in low
outdoor temperatures!**

Continuously operating unit



Case study

CO₂ cycle to utilise waste heat from the steel mill at Finland

- **Electricity** from 1 m³/s 80°C cooling water source **140 GWh/a**
- Average **revenue** with realised electricity prices 2013-2016 **6.9 M€/year**
- About **20 M€ investment** on the main components
 - Excluding design, auxiliaries, installations...

→ **Payback time** (WACC 0%) **3 years**

bey⁰nd

the obvious

pasi.kokko@vtt.fi