

## ESIMERKKI MITOITUSKUVIEN LUKEMISESTA

Raportin liitteenä on neljä mitoituskuvaa, joista saadaan arvio vaihtimen tehosta, kun tiedetään jäteveden ja käyttöveden/lämpöpumpunesteen virtaama sekä sisäänmenolämpötilat.

- Mitoituskuva 1: Lämpöpumpputyöntä, jätevesi ylhäältä alas, vaipaneste: Naturet
- Mitoituskuva 2: Käyttövesikyöntä, jätevesi ylhäältä alas, vaipaneste: Vesi
- Mitoituskuva 3: Lämpöpumpputyöntä, jätevesi alhaalta ylös, vaipaneste: Naturet
- Mitoituskuva 4: Käyttövesikyöntä, jätevesi alhaalta ylös, vaipaneste: Vesi

Tässä esimerkissä havainnollistetaan, miten mitoituskuvia luetaan. Tulosta verrataan lisäksi laskentamallin antamaan tulokseen. Koska käyrästöihin on sovitettu koko laskenta-alue, käyrät eivät ole joka pisteessä täysin tarkkoja. Kun tuloksia verrataan laskentamallin tuloksiin, virhe on tyypillisesti alle 10 %. Pienillä tai suurilla lämpötila- ja tilavuusvirtaeroilla ero saattaa olla suurempi.

### Esimerkki casen lähtötiedot

- Käyttövesikyöntä, jossa jätevesi virtaa ylhäältä alas (vajaan pinnan virtaus)
- $T_{jv\_in} = 30,0 \text{ °C}$
- $T_{kv\_in} = 5,0 \text{ °C}$
- $Q_{jv} = 0,16 \text{ l/s}$
- $Q_{kv} = 0,06 \text{ l/s}$

Seuraavalla sivulla mitoituskuva tilanteen kytkennästä (punaisella on merkattu apuviivat ja apuluvut).

Tuloksena saadaan vaihtimen tehoksi kuvaajien perusteella 3,2 kW. Laskentamalli antaa tulokseksi 3,6 kW (ero 13 %).

Hyötysuhde jätevedestä voidaan laskea jakamalla saatu lämpöteho potentiaalisella maksimiteholla

$$\phi_{pot} = \dot{m}c_p\Delta T_{max}$$

Hyötysuhde jätevedestä:  $\eta_{jv} = \frac{3200 \text{ W}}{0,16 \text{ kg/s} * 4180 \text{ J/kgK} * (30 \text{ °C} - 5 \text{ °C})} = 19,1 \%$

Hyötysuhde käyttövedestä:  $\eta_{kv} = \frac{3200 \text{ W}}{0,06 \text{ kg/s} * 4180 \text{ J/kgK} * (30 \text{ °C} - 5 \text{ °C})} = 51,0 \%$

# Käyttövesikytkentä - jätevesi ylhäältä alas – vaipaneste: vesi

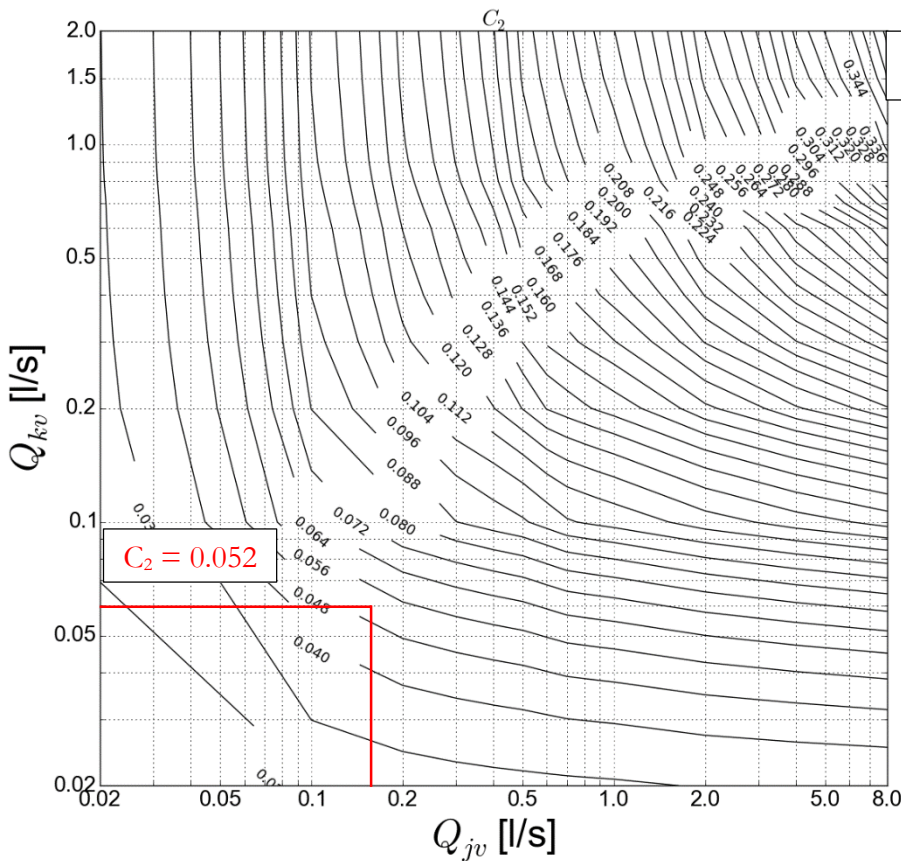
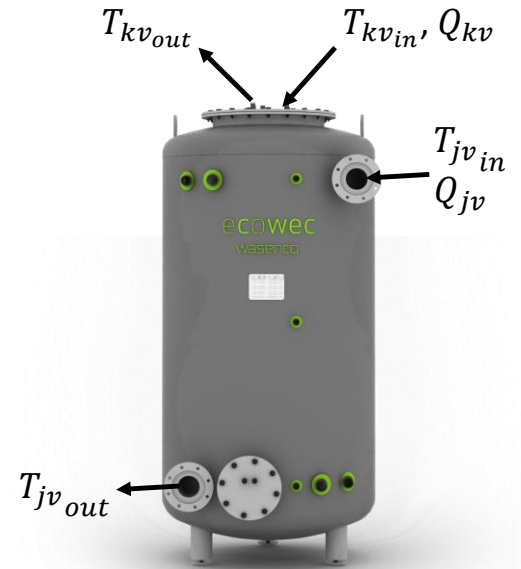
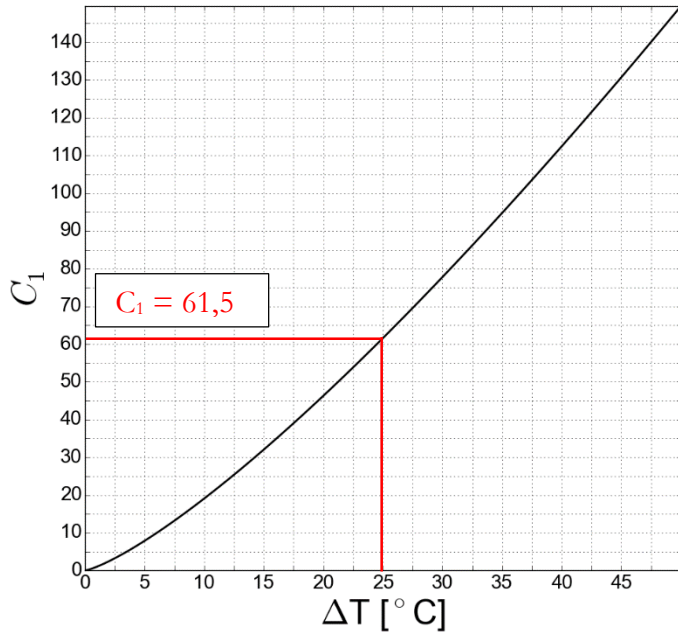
Selvitä jäteveden ja käyttöveden tilavuusvirrat  $Q_{jv}$  ja  $Q_{kv}$

Laske maksimilämpötilaero:  $\Delta T = T_{jv\,in} - T_{kv\,in}$

Lue kuvasta  $C_1$  ja käyrästä  $C_2$

Laske hybridivaihtimen teho kilowatteina kaavasta

$$\phi = C_1 \times C_2 \quad [\text{kW}]$$



$$\text{Teho} = C_1 C_2 = 61,5 * 0,052 = 3,2 \text{ kW}$$