

Hyvinkään Lämpövoima Oy

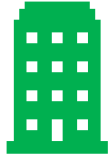


Reaaliaikaista dataa ja tekoälyä hyödyntävä tuotannon
optimointijärjestelmä

Otto Kingelin
Tuotantopäällikkö
3.11.2023

Hyvinkään Lämpövoima lukuina

Paikallinen Hyvinkään kaupungin 100% omistama palveluyhtiö



1.990

Kaukolämpö-
asiakkaita kpl



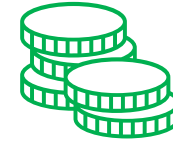
75

Hyvinkään asukkaista
kaukolämmön piirissä %



330

Lämmön myynti
GWh/a



30

Liikevaihto M€/a



26

Työntekijöitä
hlö



177

Oma lämmöntuotanto-
kapasiteetti MW



90

Hukka- ja biolämmön
osuus %



165

Kaukolämpöverkon
pituus km



Hyvinkään
Lämpövoima Oy

Hyvinkään Lämpövoiman tilanne 2018



- Ei saatavilla automatisoituja raportteja tuotannosta
- Ei kunnollista trendityökalua
- Ajotilanteiden tutkiminen jälkikäteen vaikeaa
- Ei tuotanto ennustetta
- Käytössä ulkolämpötilaan perustuva KL-menovesi käyrä

Projekti Ensensen kanssa vuonna 2021



*Hyvinkään
Lämpövoima Oy*

Kehittynyt kl-menolämpötilan määrittäminen ja ohjaus

- HLV tuotannon suunnittelu- ja -optimointiohjelmistossa tuotantolaitoksen logiikkaan viety automaattinen menolämpötilan ohjaus
- Hallittu ja oikea-aikaisesti oikealla tasolla oleva menolämpötila
- Mallissa kl-verkosta akutetaan (ts. nostetaan hetkellisesti menolämpötilaa todellisen verkon lämpötilatarpeen yläpuolelle) Tarvittavaa kl-tuotantotehoa siis siirretään hyödyntämällä kl-verkkoa lyhytaikaisena lämpövarastona, jolloin kulutuspiikit saadaan tasattua tuotannosta

Kehittynyt kl-menolämpötilan säätö

- tuottaa kl-verkkoon optimoitua lämpötilaa joka hetki
- määrittää uuden asetusarvon kl-menolämpötilalle 15 min välein kulutus-, lämpöhäviö- ja paluulämpötila-ennusteiden mukaan. Huomioi
 - asiakaskohtaiset tarpeet kl-menolämpötilatasossa
 - sään; ulkolämpötilan lisäksi myös tuulennopeus, -suunta, auringonsäteily yms.)
 - viikko- ja vuorokausirytmit
 - verkon dynamiikan eli lämmönleviämisen viiveen ja virtauksen aiheuttamat pumppauskustannukset
- minimoi tuotantokustannukset
 - akuttaa verkkoa minimoidakseen kalliimman tuotantotavan käyttö
 - antaa ennustetta, milloin todella tarvetta kalliimpien apukattiloiden käytölle ja milloin tarve päättyvässä
- oppii joka päivä lisää kl-verkon ja kuluttajien käytöksestä ja seuraa kriittisten asiakkaiden lämmönsaantia tuntimittauksista

Asiat, jotka toteutetaan optimoidussa järjestelmässä eri tavalla kuin ennen

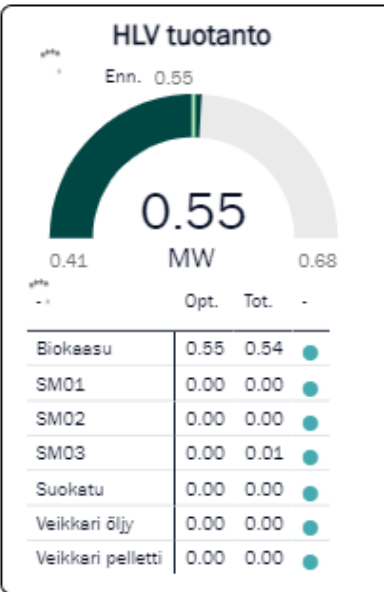
- KI-järjestelmätason tuotannosuunnittelu ja optimointi dataa hyödyntämällä
 - Suunnitellaan tuotanto koneoppimiseen perustuvien kysyntä- ja tuotantoennusteiden pohjalta (huomioidaan ulkoilman lämpötilan lisäksi myös muut säätiedot, viikko- ja vuorokausirytmit yms.)
 - Tuotannon ”varmuusvarojen” systematisointi ja pienentäminen toiminnan kehittyessä
- Taloudelliset hyödyt saavutetaan useista pienistä parannuksista
 - Lämpötilatasoja madalletaan, kun se on järkevää ottaen huomioon sekä lämmöntuotanto, -jakelu ja –kulutusasiakkaiden rajoitteet, lämpöhäviöt pienenevät
 - Tämä mahdollistaa myös hukkalämpöjen, lämmöntalteenottojen ja lämpöpumppujen tehokkaamman hyödyntämisen tulevaisuudessa osana Hyvinkään kaukolämpöjärjestelmää
 - KI-verkkoa lämpövarastona hyödyntämällä voidaan lisätä ostolämmön ja pellettikattilan tuotantoa
 - Välttää tai vähintään siirtää kalliimpien huippukattiloiden käynnistämistä
 - Näyttää milloin huippukattilat voidaan ajaa alas
- Datan saatavuus sekä reaaliaikainen ja läpinäkyvä raportointi
 - Power BI raportoinnilla esitetään optimaalinen tuotantosuunnitelma, jonka mukaisesti tuotantoa operoidaan (työkalu valvomossa pelkän sääennusteen sijasta).
 - Toiminnan seuranta, kehittäminen ja epäkohtiin puuttuminen automaattisten, visuaalisten ja toimintaa ohjaavien raporttien avulla
 - Data otetaan talteen ja se on helposti saatavilla raportointiympäristön kautta



OPEROINTIRAPORTTI



Kuluva tunti 11/2/2023 2:00:0...



Oljysäiliöt (m3)

KL-verkko

	Tot.	Enn.
Menolämpötila	80.93	82.90
Paluulämpötila	42.18	43.75
Virtaus	364.32	354.24

Menolämpötilan ohjaus

Sahanmäki ON

Veikkari ON

Ostolämpö Fortumilta

Enn. 57.1

Tot. **56.7** MW

42.8 71.3

Riihimäen aluelaitokset OFF

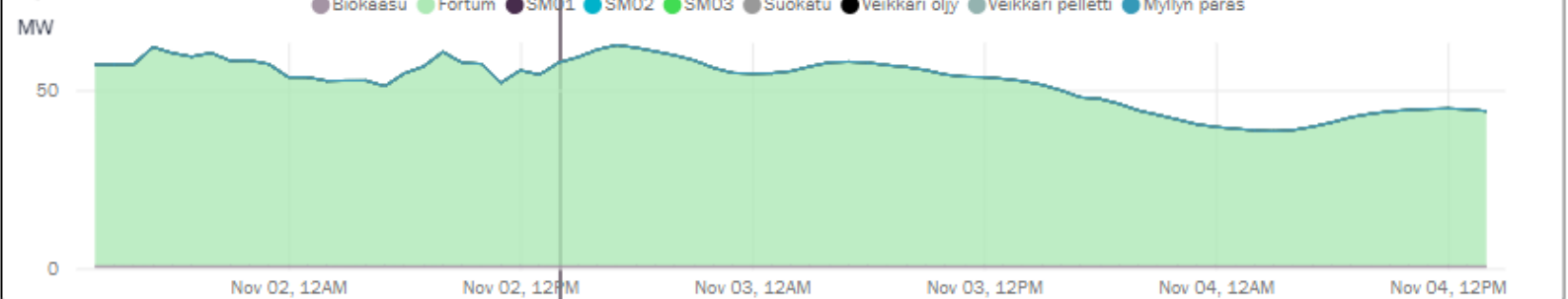
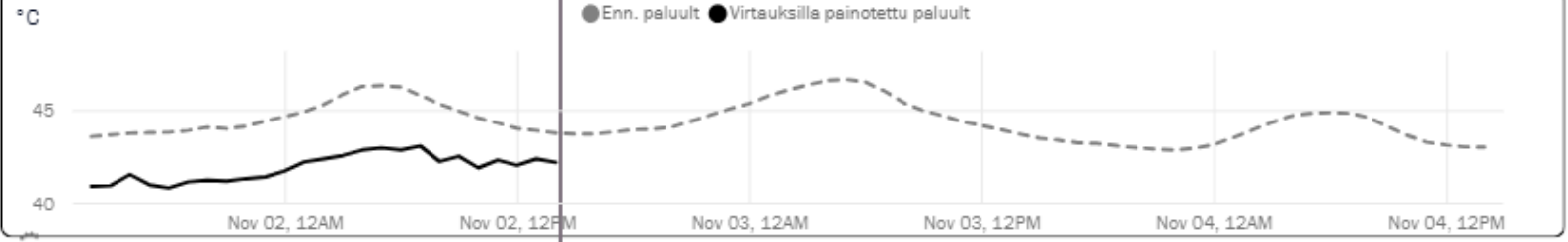
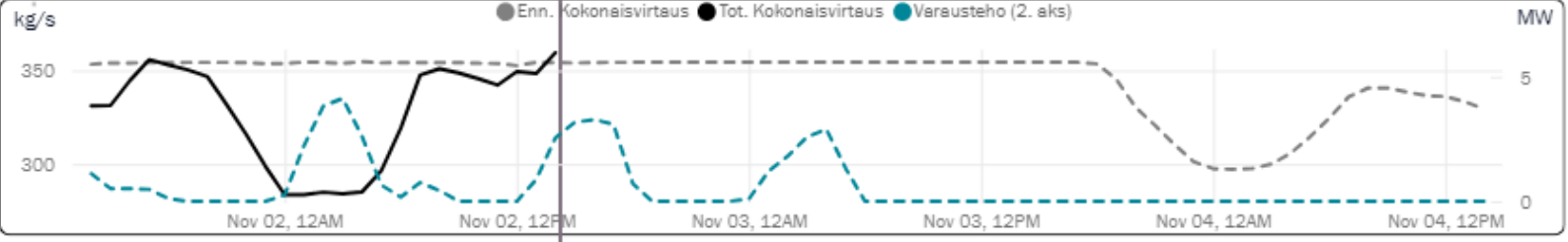
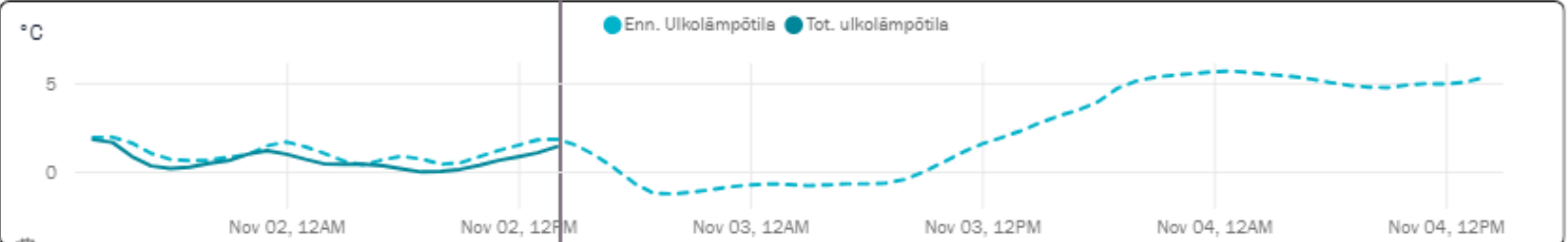
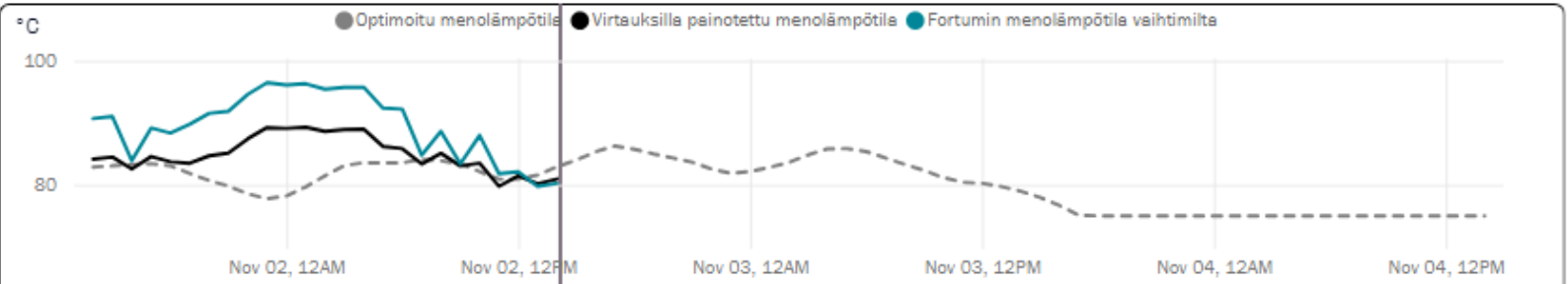
Fortum säätötapa Paine-ero

Fortum osuus lämmöntuotannosta **99.0 %**

Fortumin	Tot.
Apujäähdytysteho	0.00
LTO-teho	16.47
RMI teho	31.59
Tehojaon asetus	44.67

Ed. 24h minimitulolämpötilat

Käyttöpaikka	Min. tulolt
49	76.26
721	77.24
1327	78.80
1489	75.68
1578	73.52
1957	77.25



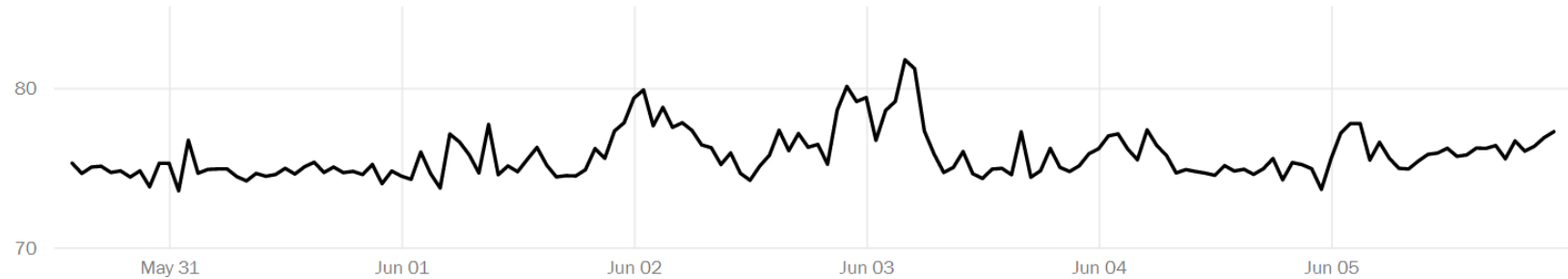


ASIAKASDATA

Ed. 24h minimitulolämpötilat

Käyttöpaikka	Min. tulolt	-
49	66.03	●
721	70.53	●
1327	72.39	●
1489	64.00	●

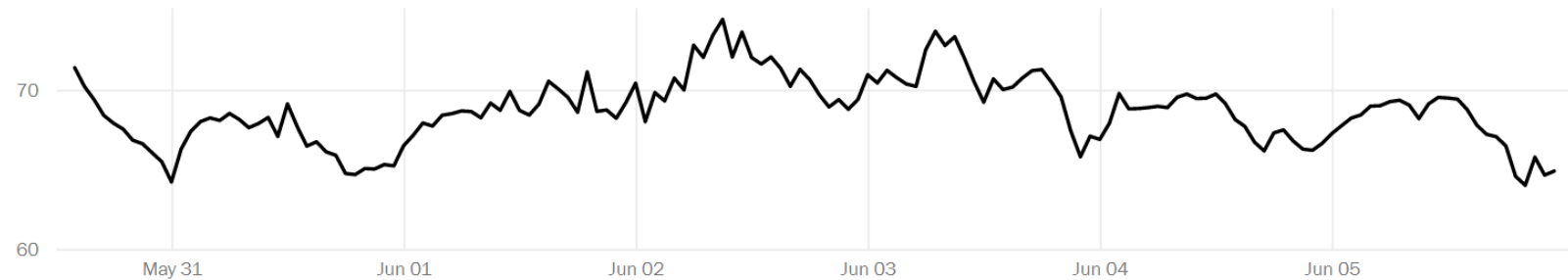
Virtauksilla painotettu menolämpötila laitoksilta



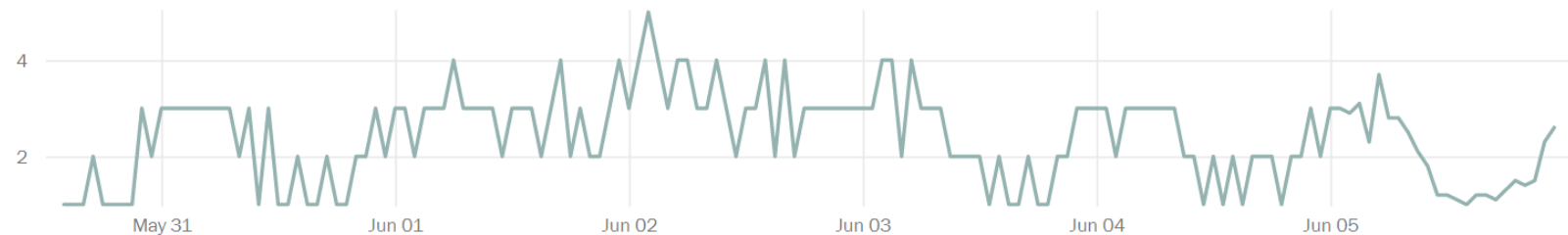
Valitse käyttöpaikka

- 49
- 721
- 1327
- 1489

Tulolämpötila



Virtaus (m3/h)



Teho



Asiakasdata päivittyy kerran vuorokaudessa.

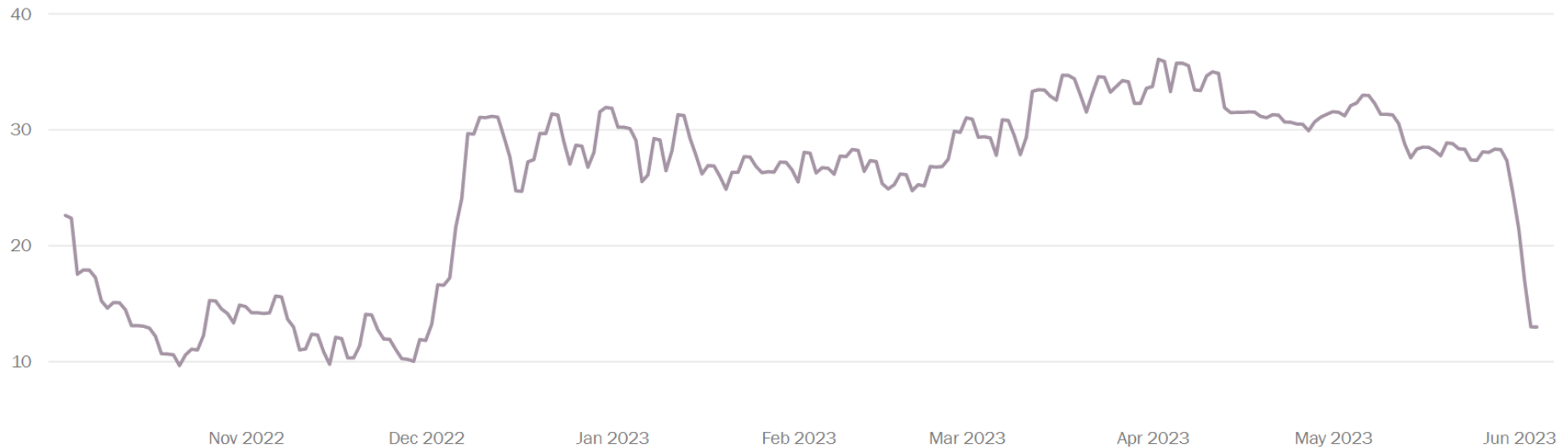
9/26/2022

6/4/2023



- 2022
 - September
 - October
 - November
 - December
- 2023
 - May
 - March
 - June
 - January
 - February
 - April

Lisäveden 7 vrk liukuva keskiarvo (m3/vrk)



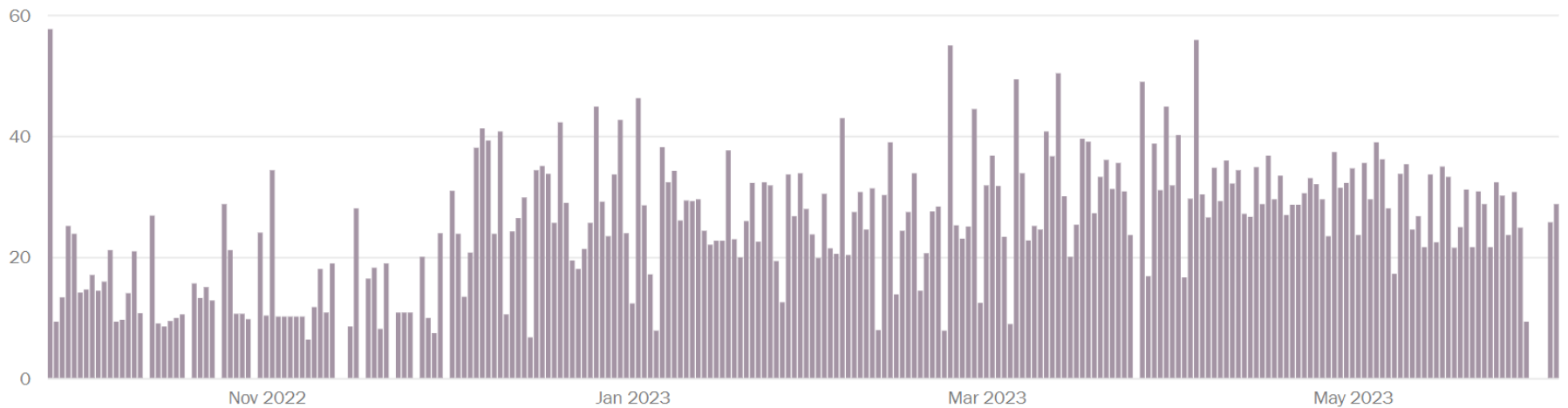
Valitun ajanjakson
vedenkulutus yhteensä (m3)

6,091.3

Kuluvan vuoden vedenkulutus
yhteensä (m3)

4,362.1

Vuorokauden lisävesi (m3)





Valitse tarkastelujakso

1/1/2022

12/31/2022



Ulkolämpötila (°C)

Toteutunut 5.83

Kokonaissäästöt

noin 150-200K€ vuodessa

Kokonaistuotanto

Optimoitu

Aiemmin

Muutos

Tuotantokustannukset (e)

Kokonaistuotanto (MWh)

377882

379887

-2005

Kohdennetut säästöt

Fortumilta lisälämpö (e)

Lämpöhäviöt (e)

Muut säästöt (e)

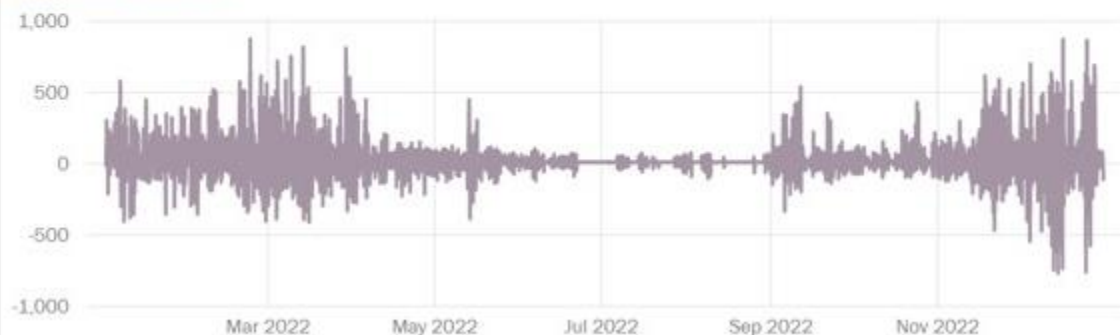
Säästöt

Muut säästöt
29.84%

Fortum 29.24%

Lämpöhäviöt 40.92%

Saavutetut säästöt (e)



Ostolämpö Fortumilta (MWh)

Optimoitu

327261

Aiemmin

325196.7

Muutos

2.064.6

Kaukolämmön tuotanto

Optimoitu

Aiemmin

Muutos

Biokaasu (MWh)

4483.99

4.484.00

0.00

SM01. öljy (MWh)

18546.02

13122.69

5,423.33

SM02. öljy (MWh)

305.50

291.84

13.66

SM03 (MWh)

65.26

56.44

8.82

Suokatu (MWh)

177.85

3563.48

-3,385.63

Veikkari öljy (MWh)

7052.66

11660.74

-4,608.08

Veikkari pelletti (MWh)

19989.36

21511.20

-1,521.84

Lämpöhäviöt

Optimoitu

34713

Aiemmin

36553

Muutos

-1839.88

Lämpöhäviöt (MWh)

Lämpöhäviöiden muutos -5.03 %

Pumppausenergia

Pumppausenergian muutos (MWh)

100.9

Pumppauskustannukset (e)

10597.1

Kaukolämpöverkko

Optimoitu

Aiemmin

Muutos

Menolämpötila (°C)

82.0

87.0

-5.0

Paluulämpötila (°C)

46.6

47.8

-1.2

Virtaus (kg/s)

270.9

244.8

26.1

ESCO hanke

- Hanke toteutettiin ESCO hankkeena
- Säästölupaus määritettiin esiselvityksen aikana ja 50% säästölupauksesta on toimittajalle sanktiollista
- Säästölupaus on toteutunut hyvin, mutta nousseet polttoaine kustannukset ovat parantaneet sitä huomattavasti alkuperäisiin laskelmiin verrattuna



Kiitos