

Sustainable energy **P**ositive & zero **cAR**bon **C**ommunities**S**

Sellon energian kulutuksen ja paikallisen sähköntuotannon ennustemallit

kalevi.piira@vtt.fi



Taustaa: Virtuaalivoimalaitos (Virtual Power Plant, VPP)



Lähde: Barry Hayes, *Distributed Generation Systems*, 2017

- **Virtuaalivoimalaitos on tekninen järjestelmä**, joka mahdollistaa hajautetun **energiantuotannon** (generaattorit, polttokennot, aurinkopaneelit, tuulivoiman jne.), **energiavarojen** (akut) ja reaaliaikaisen kysyntäjouston piirissä olevien **kuormien** (rakennukset, ilmanvaihtokoneet, lämminvesivaraajat jne.) **aggregoinnin energiamarkkinoille**.
- Toimintaperiaate: **VPP voi markkinatilanteen mukaan lisätä tai vähentää tuotantoaan**.
- Voidaan seurata reaaliaikaisesti energian hintaa sekä kulutusta.

Sellon energiaennustemallit

Kauppakeskus Sello



Mittausdata

Siemens pilvipalvelu

Mittausdata

VTT pilvipalvelu

REST rajapinta, josta seuraavan vuorokauden ennusteet voidaan lukea esim. Siemensin virtuaalivoimalaitokseen

VTT:n tekoäly laskee seuraavan vuorokauden energian kulutuksen ja paikallisen tuotannon ennusteet

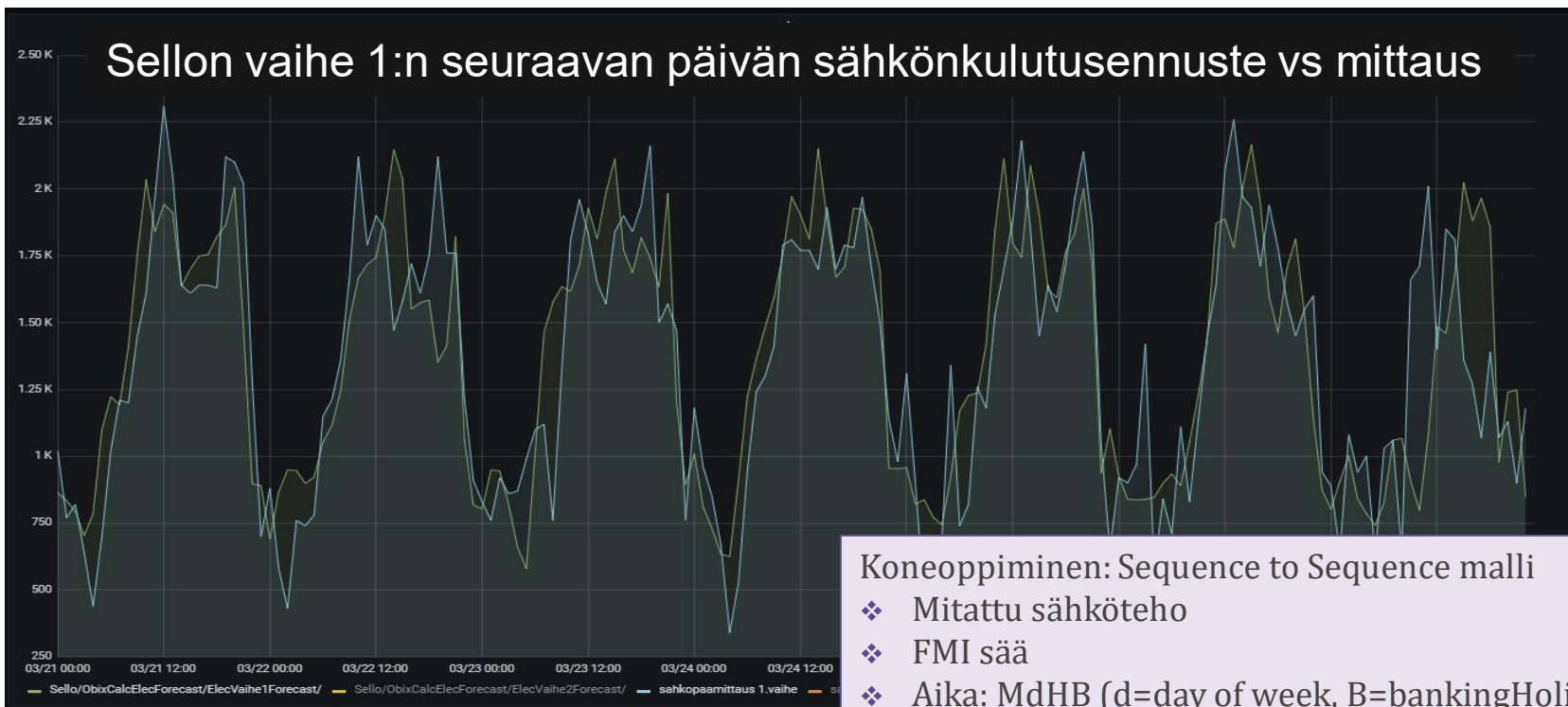
Mittausdata

24 h ennusteet

Esimerkkejä Sellon energian kulutuksen ja paikallisen tuotannon ennusteista



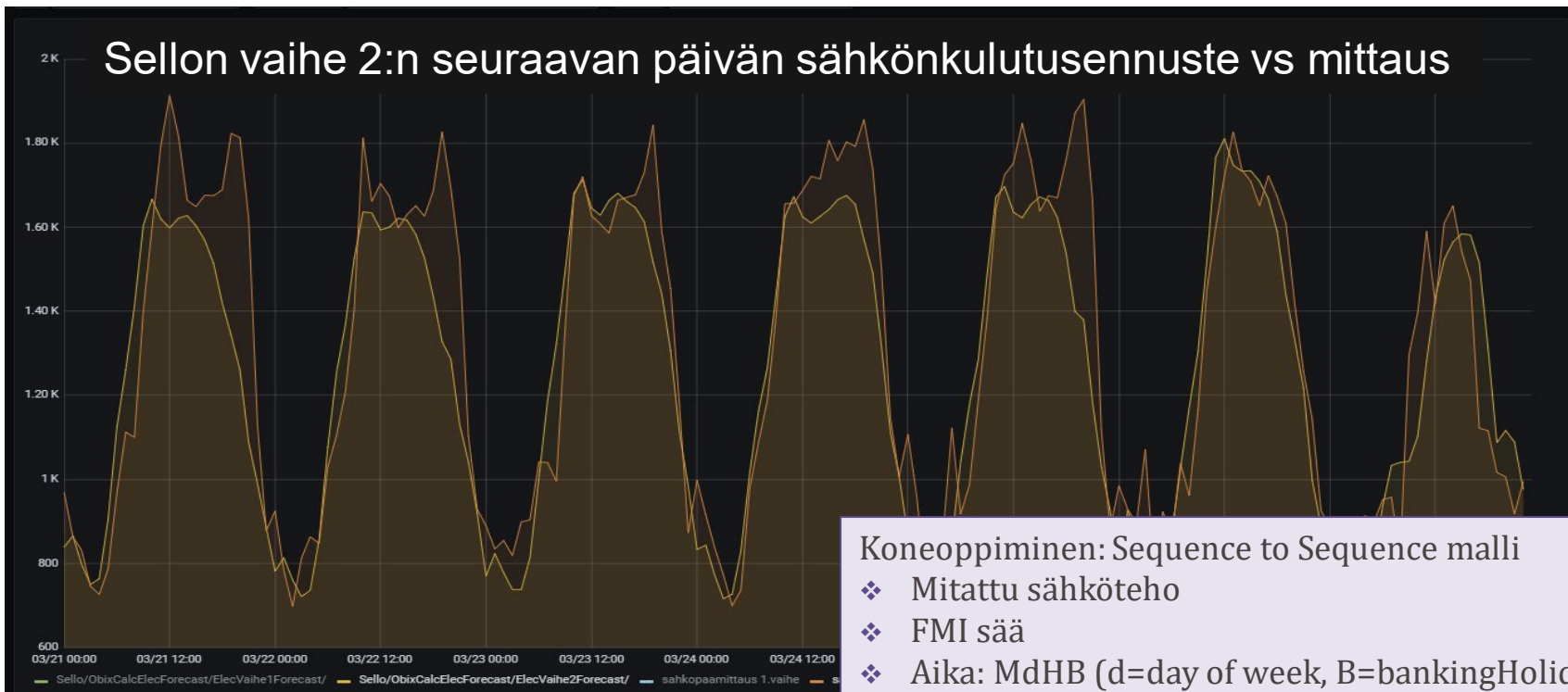
Sellon sähkön kulutuksen ennuste



Koneoppiminen: Sequence to Sequence malli

- ❖ Mitattu sähköteho
- ❖ FMI sää
- ❖ Aika: MdHB (d=day of week, B=bankingHoliday)
- ❖ Mitattu sähköautojen latausteho

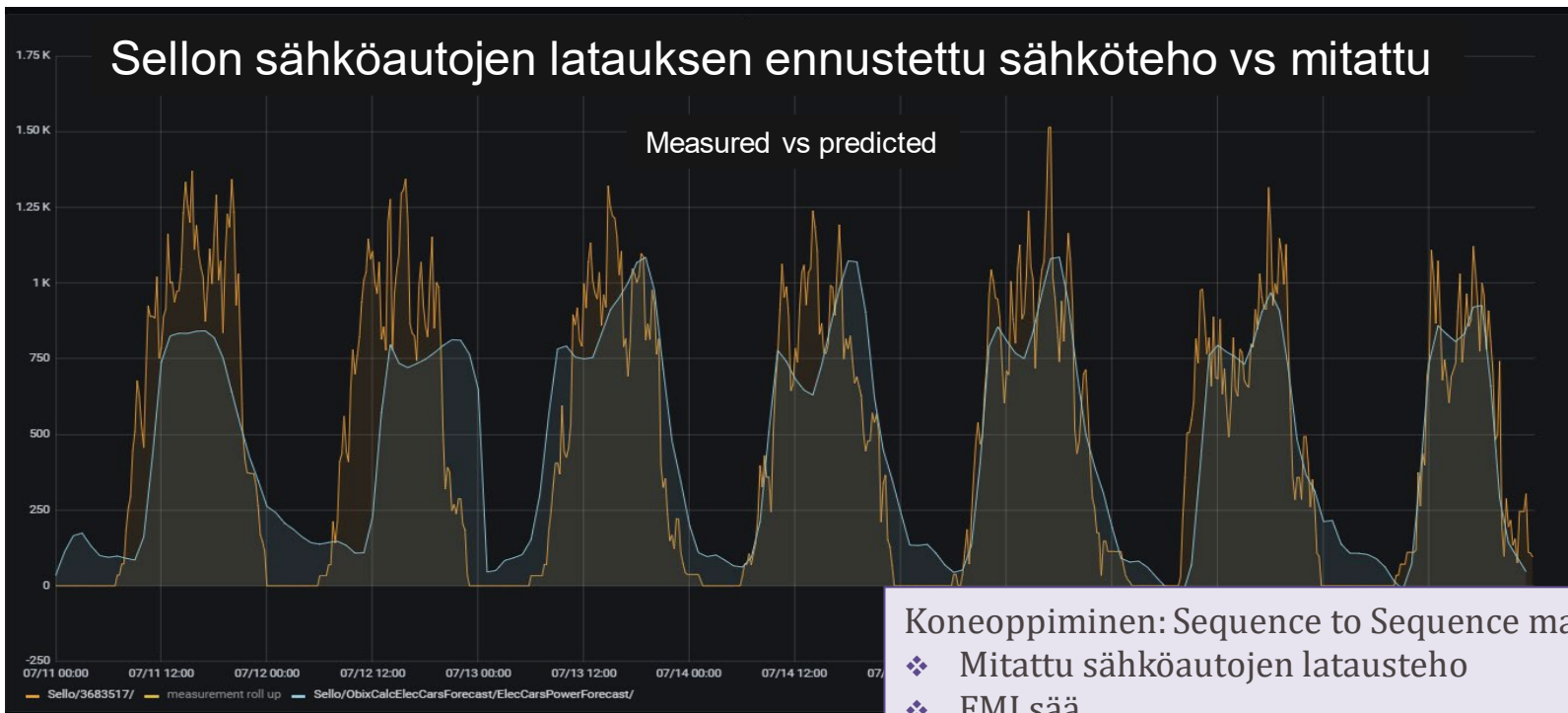
Sellon sähkön kulutuksen ennuste



Koneoppiminen: Sequence to Sequence malli

- ❖ Mitattu sähköteho
- ❖ FMI sää
- ❖ Aika: MdHB (d=day of week, B=bankingHoliday)
- ❖ Mitattu sähköautojen latausteho

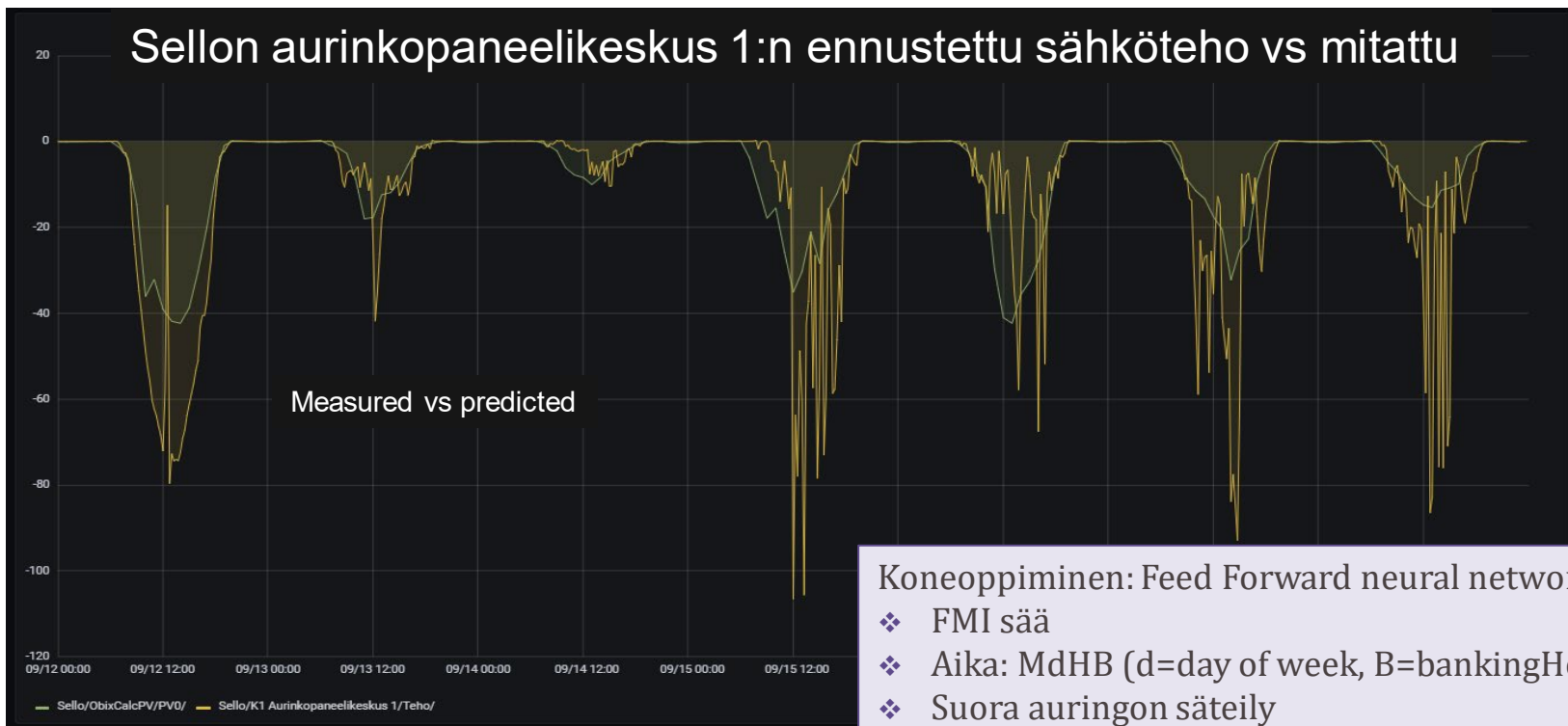
Sellon sähköautojen latauksen ennuste



Koneoppiminen: Sequence to Sequence malli

- ❖ Mitattu sähköautojen latausteho
- ❖ FMI sää
- ❖ Aika: MdHB (d=day of week, B=bankingHoliday)

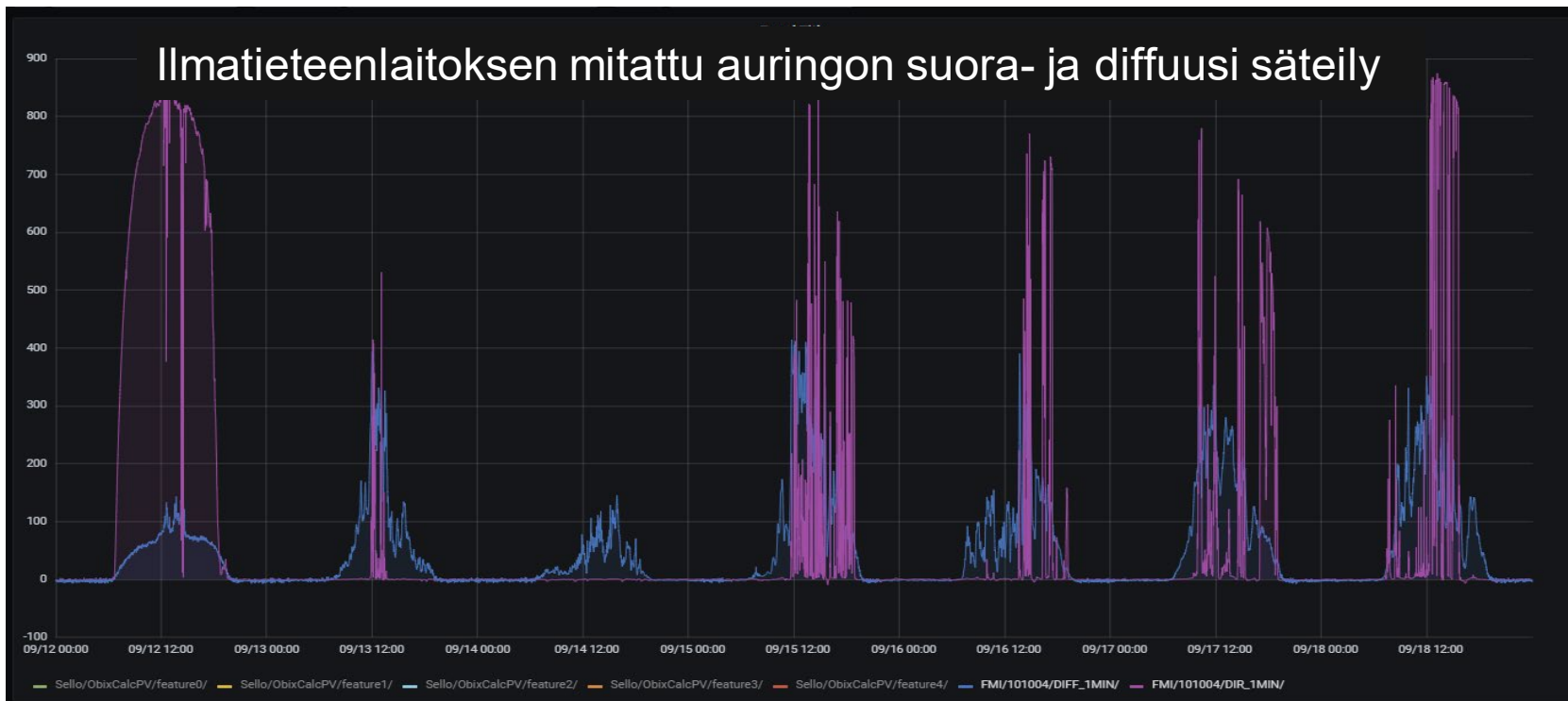
Sellon aurinkopaneelien sähkötehon ennuste



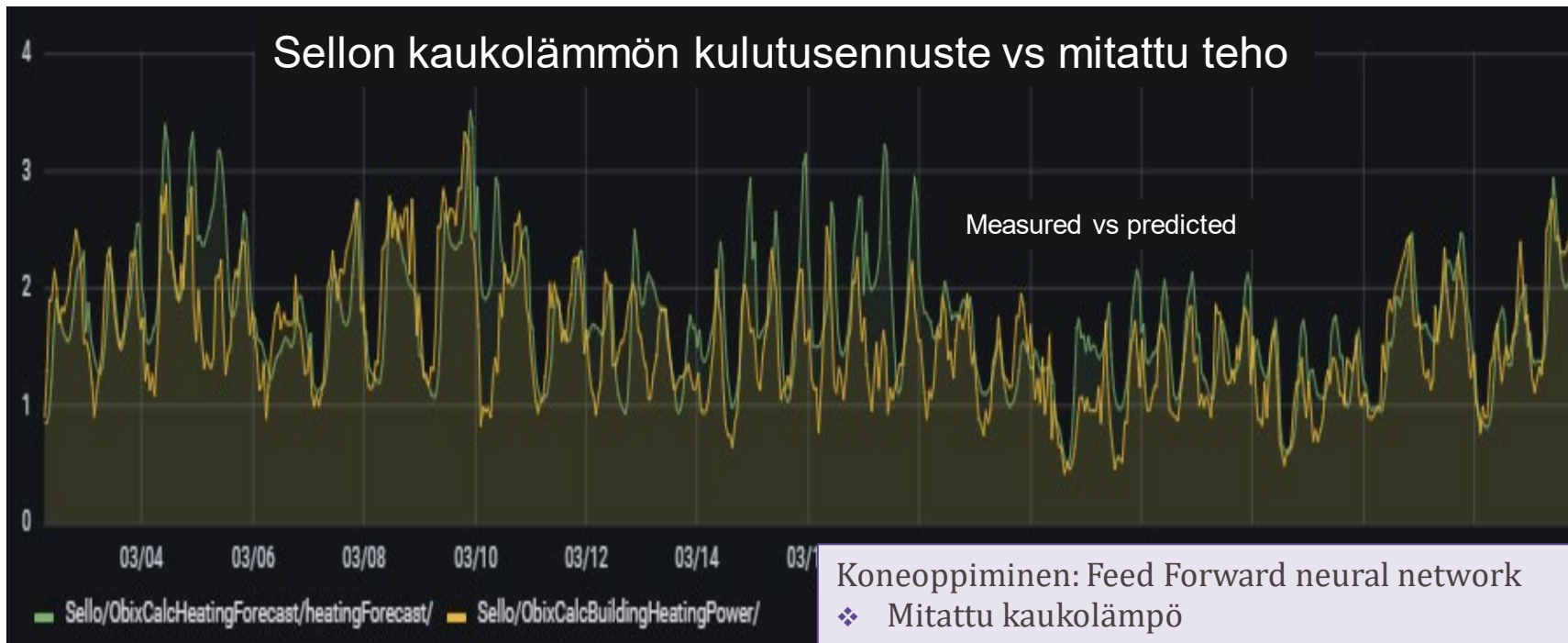
Koneoppiminen: Feed Forward neural network

- ❖ FMI sää
- ❖ Aika: MdHB (d=day of week, B=bankingHoliday)
- ❖ Suora auringon säteily
- ❖ Auringon hajasäteily

Ilmatieteen laitoksen auringon säteilymittaukset



Sellon kaukolämmön kulutusennuste



- Koneoppiminen: Feed Forward neural network
- ❖ Mitattu kaukolämpö
 - ❖ FMI sää
 - ❖ Aika: MdHB (d=day of week, B=bankingHoliday)

Yhteenvedo

- ▶ SPARC hankkeessa on kehitetty seuraavat Sellon online ennustemallit
 - ▶ Sellon kokonaissähköteho(vaiheet 1 & 2)
 - ▶ Sellon sähköautojen latausteho
 - ▶ Sellon aurinkopaneelien sähköteho
 - ▶ Sellon kaukolämpöteho
- ▶ Sellon seuraavan päivän koneoppivat ennustemallit päivittyvät kerran vuorokaudessa
- ▶ Ennustemalleja on mahdollista lukea REST rajapinnan kautta esim. Sellon virtuaalivoimalaitokseen
- ▶ Epäsäännöllisin väliajoin tapahtuvat kysyntäjoustopot ja auringon paikallisen säteilyn ennusteiden tarkkkuus haasteita malleille

bey⁰nd

the obvious

Kalevi Piira
Kalevi.piira@vtt.fi

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi