

A 3Smart koncepció bemutatása az EON épületegyüttesén: analízis, installáció, demonstráció

Rácz Árpád, Mucsi András

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar
University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing
University of Belgrade Faculty of Mechanical Engineering

racz.arpad@science.unideb.hu, mucsi.andras@science.unideb.hu

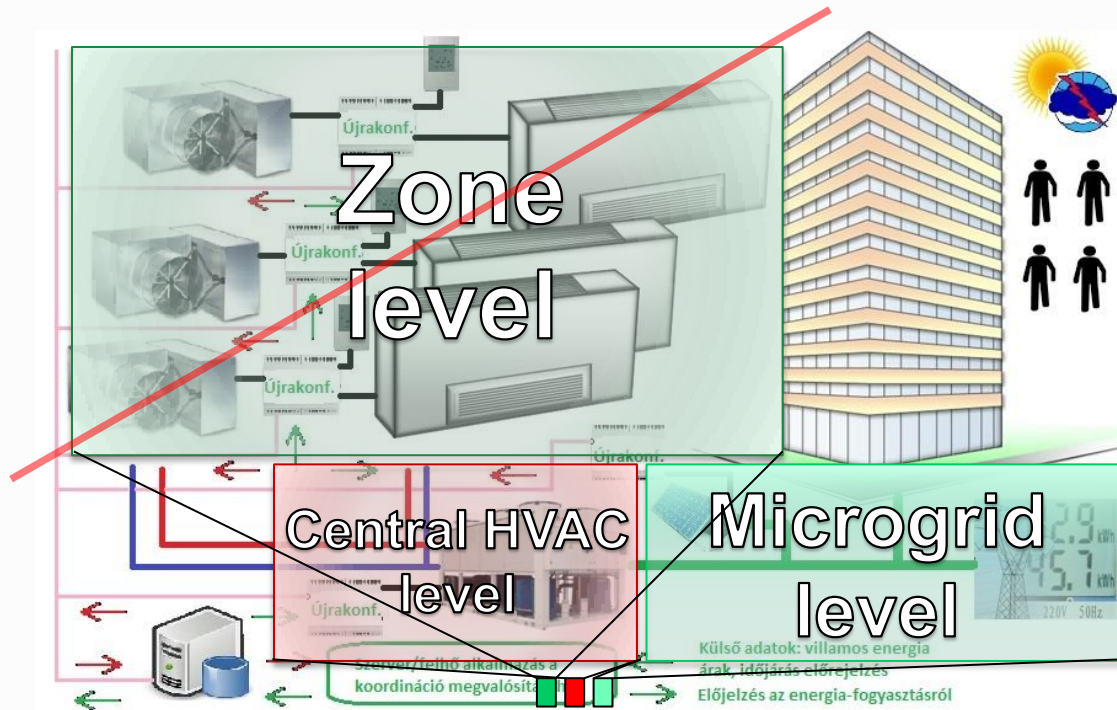
3Smart pilot projekt magyarországi nyilvános bemutatója

2019. szeptember 5.



Ezt a projektet az Európai Unió alapjai (ERFA, IPA) társ-finanszírozták.

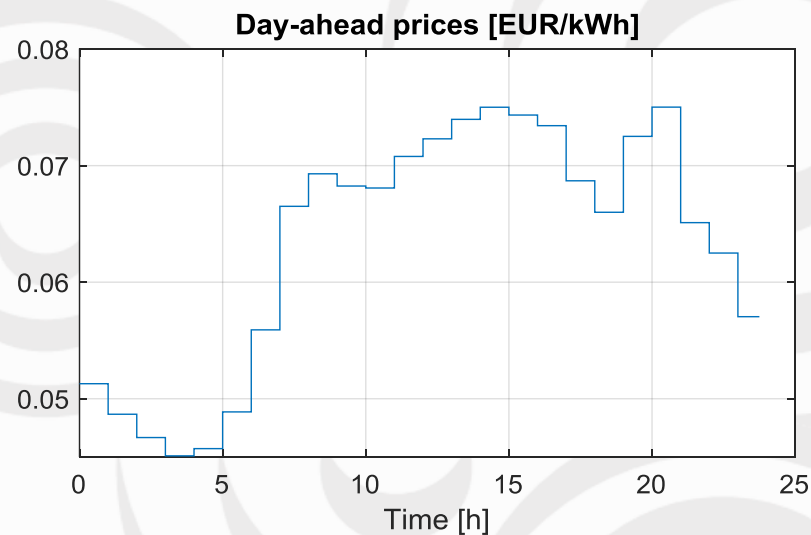
3Smart koncepció az E.ON épületen



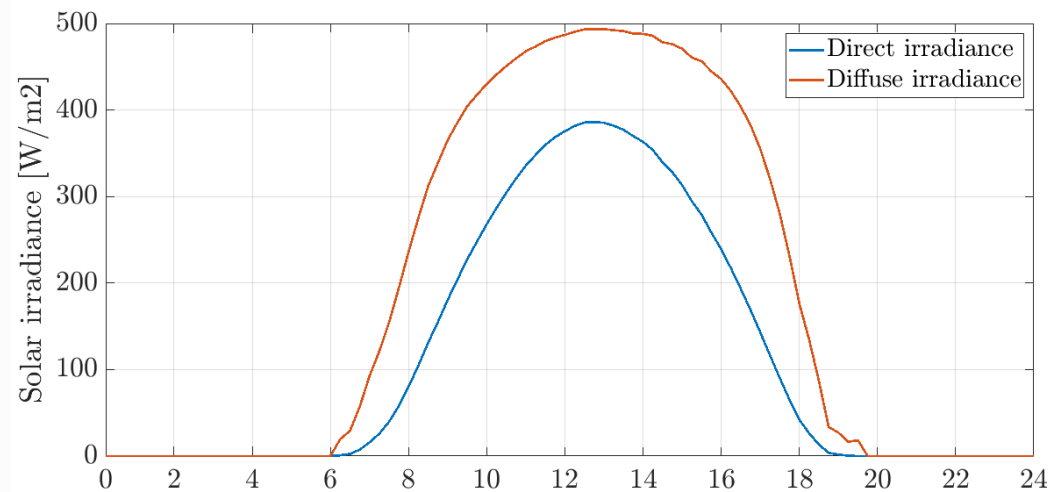
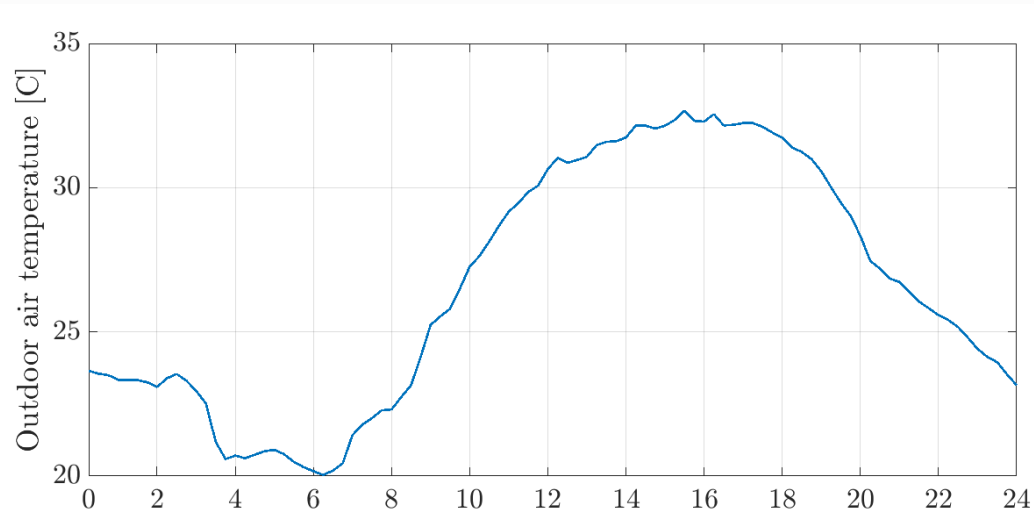
Off-line analízis

E.ON épületüzemeltetés analízise (1)

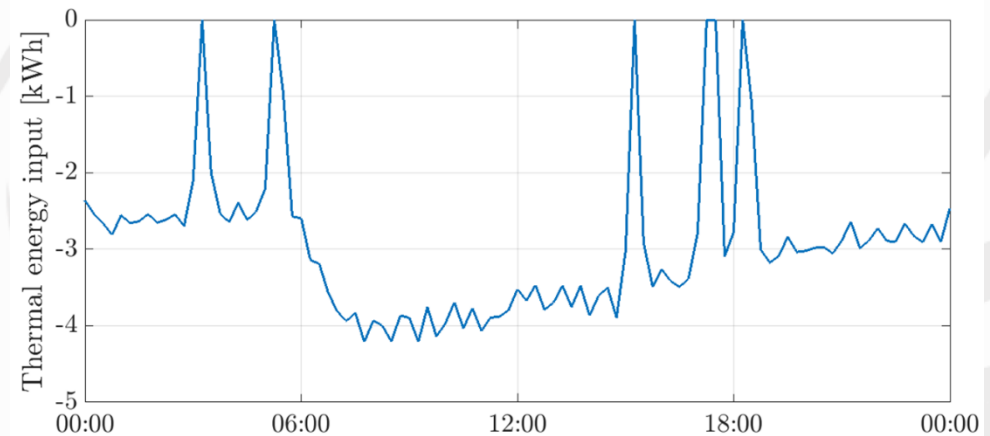
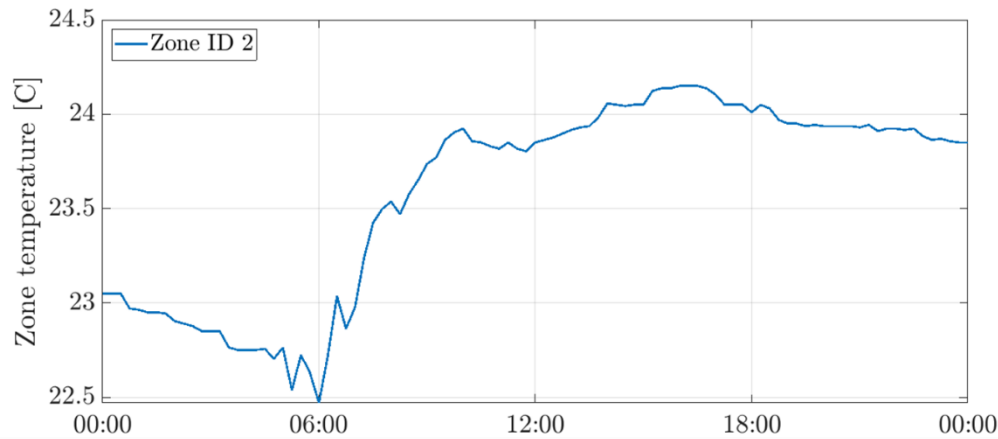
- Feltétel: augusztusi napsütéses munkanap
- Kérdések:
 - Mi az épület gazdasági szempontból optimális üzemeltetési módja?
 - Mikor és mennyi hűtési energiára van szükség?
 - Mikor és mennyire kell szabályozni a napelemes rendszereket?
 - Mikor és mennyit kell használni az elektromos fűtőtesteket az alagsori helységben?
 - Milyen ajánlott flexibilitással lesz az épület üzemeltetési költsége minimális?
 - Mennyivel jobb az optimalizált működés, mint az eddig megszokott?
- Flexibilitási intervallum:
 - 13.45 – 16.15
- Flexibilitási árak:
 - **lekötés: 0.03 EUR/kW/15 min**
 - aktiválás: 0.061 EUR/kWh
 - büntetés: 0.122 EUR/kWh



Időjárási adatok

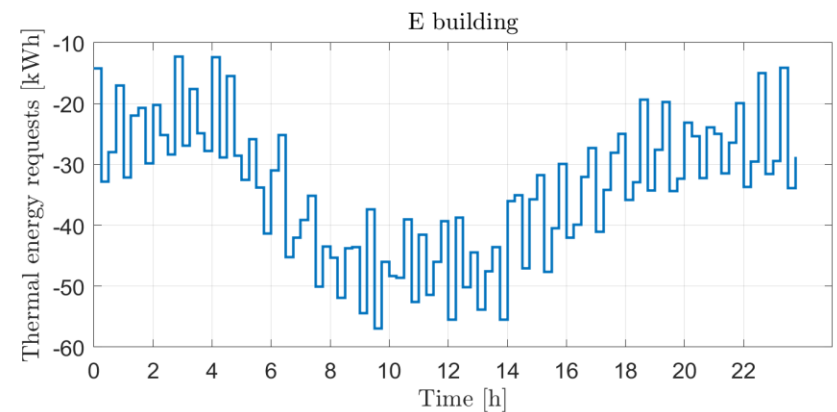
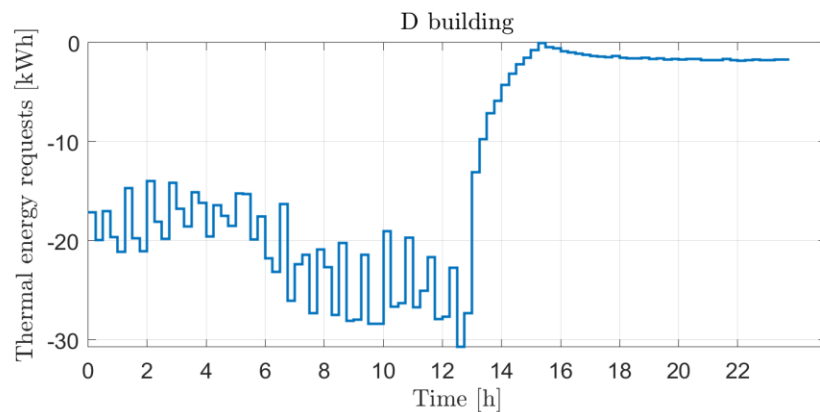
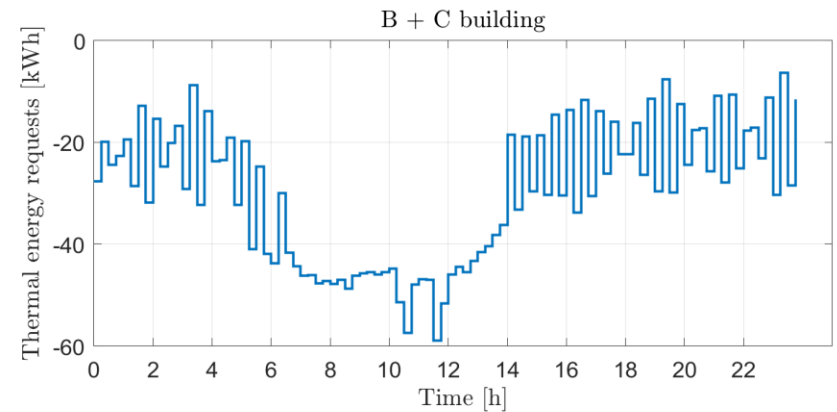
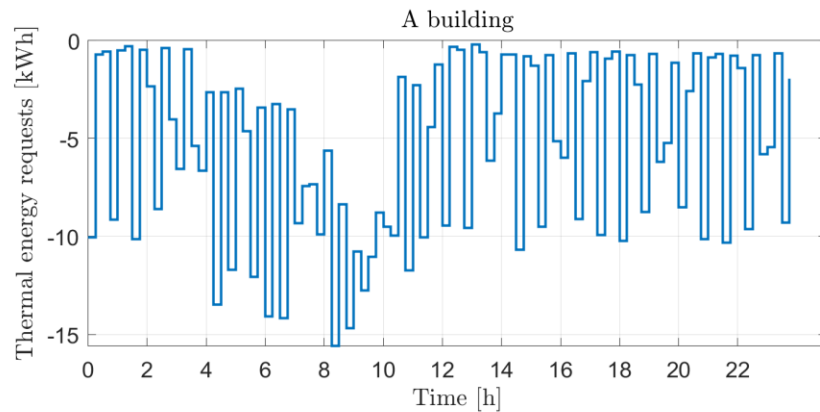


E.ON épületüzemeltetés analízise (1)



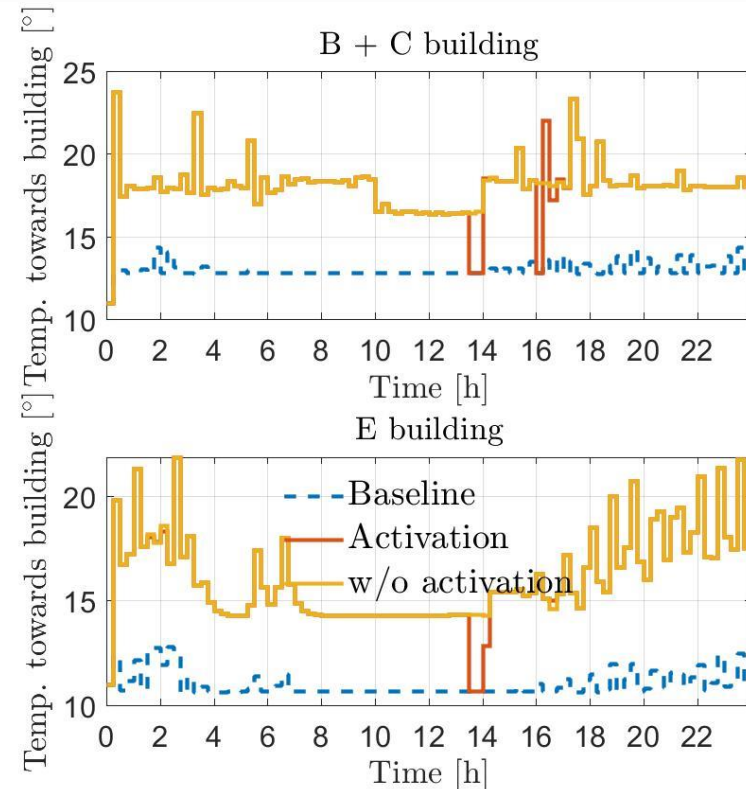
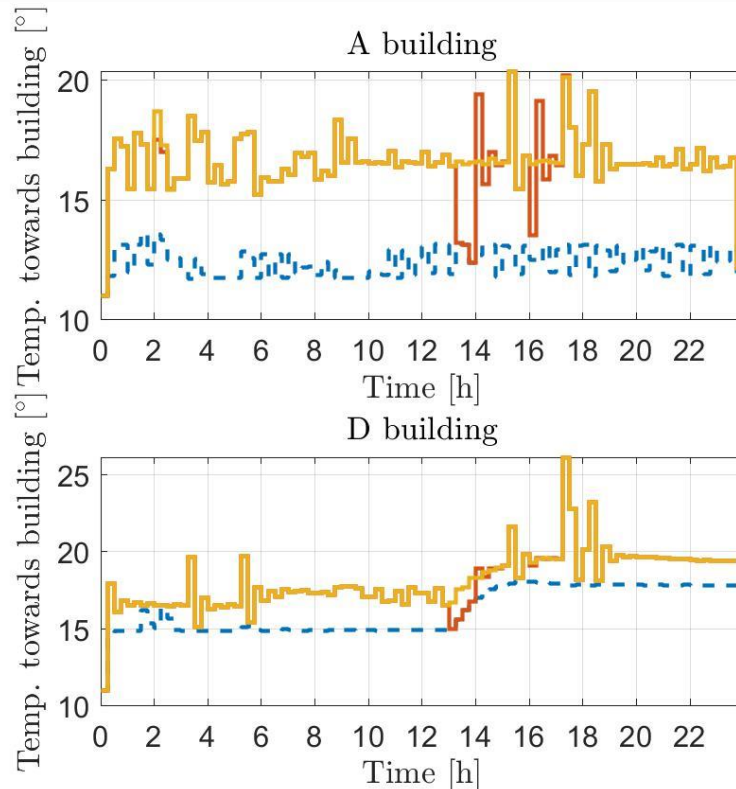
E.ON épületüzemeltetés analízise (2)

Termikus energiafogyasztás hőközpontként



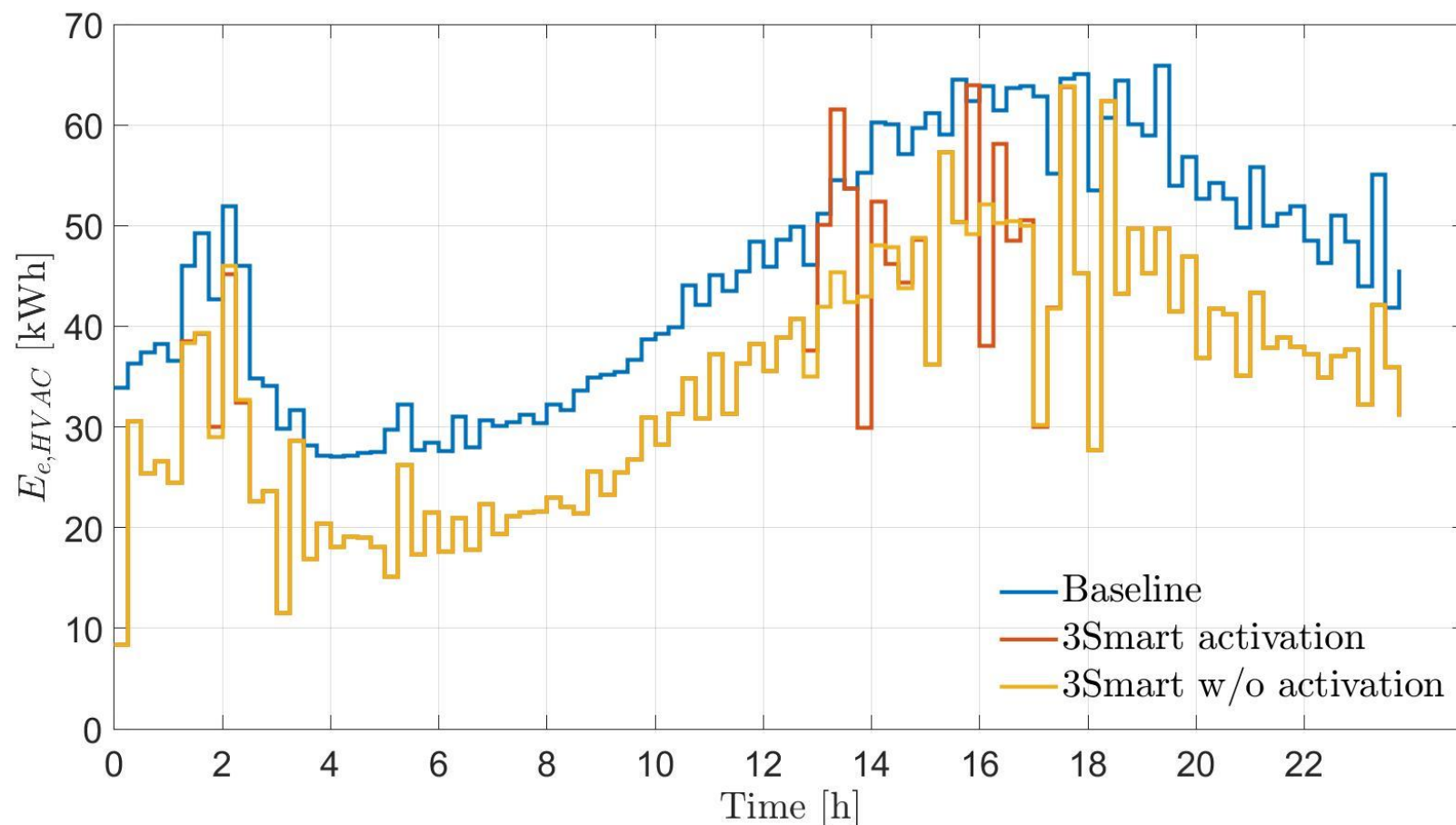
E.ON épületüzemeltetés analízise (3)

- A központi HVAC rendszer optimális előremenő hőmérséklet profilja: hagyományos, optimális aktivációval, hagyományos aktiváció nélkül

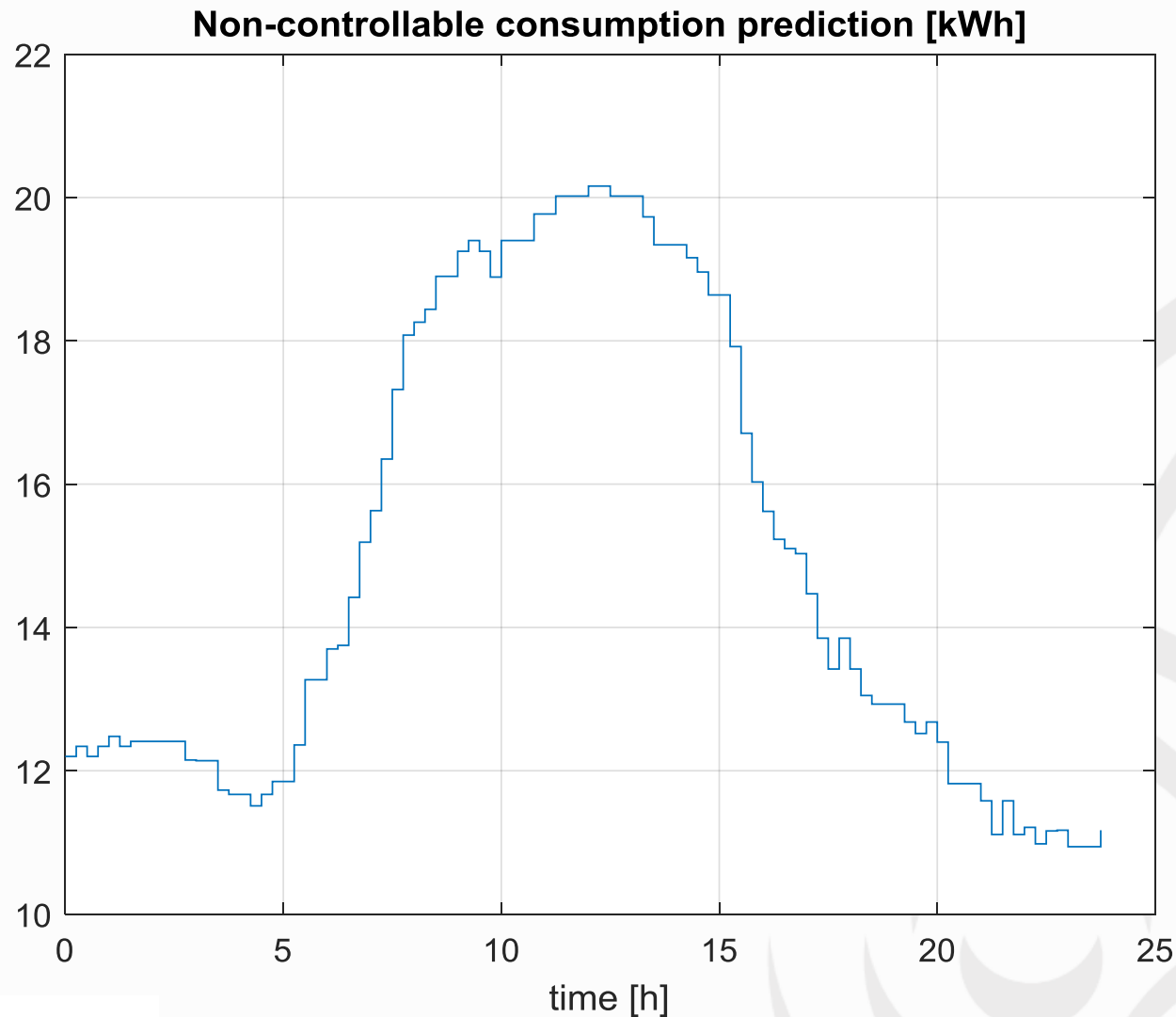


E.ON épületüzemeltetés analízise (4)

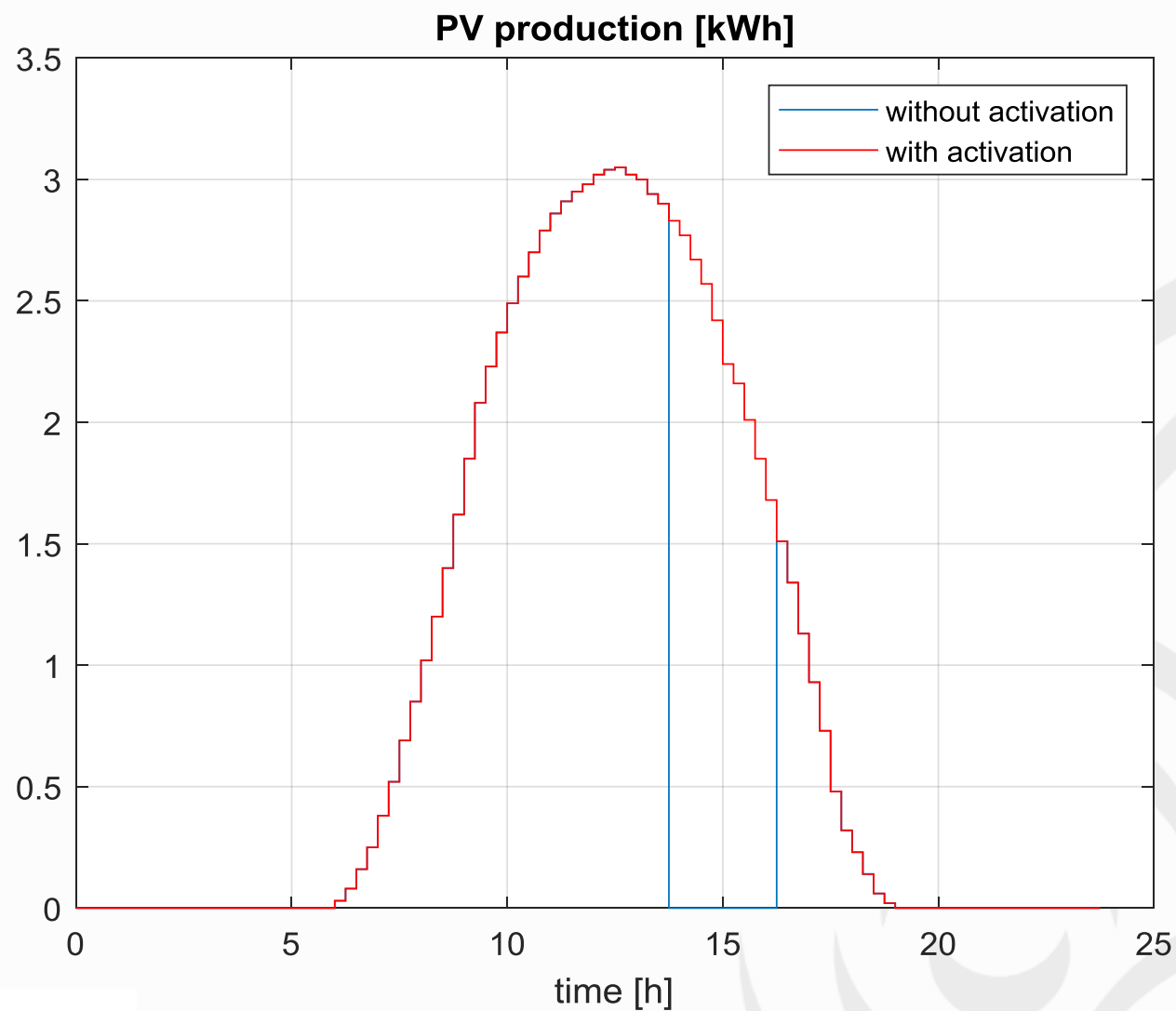
- A klíma rendszer villamos energia igénye



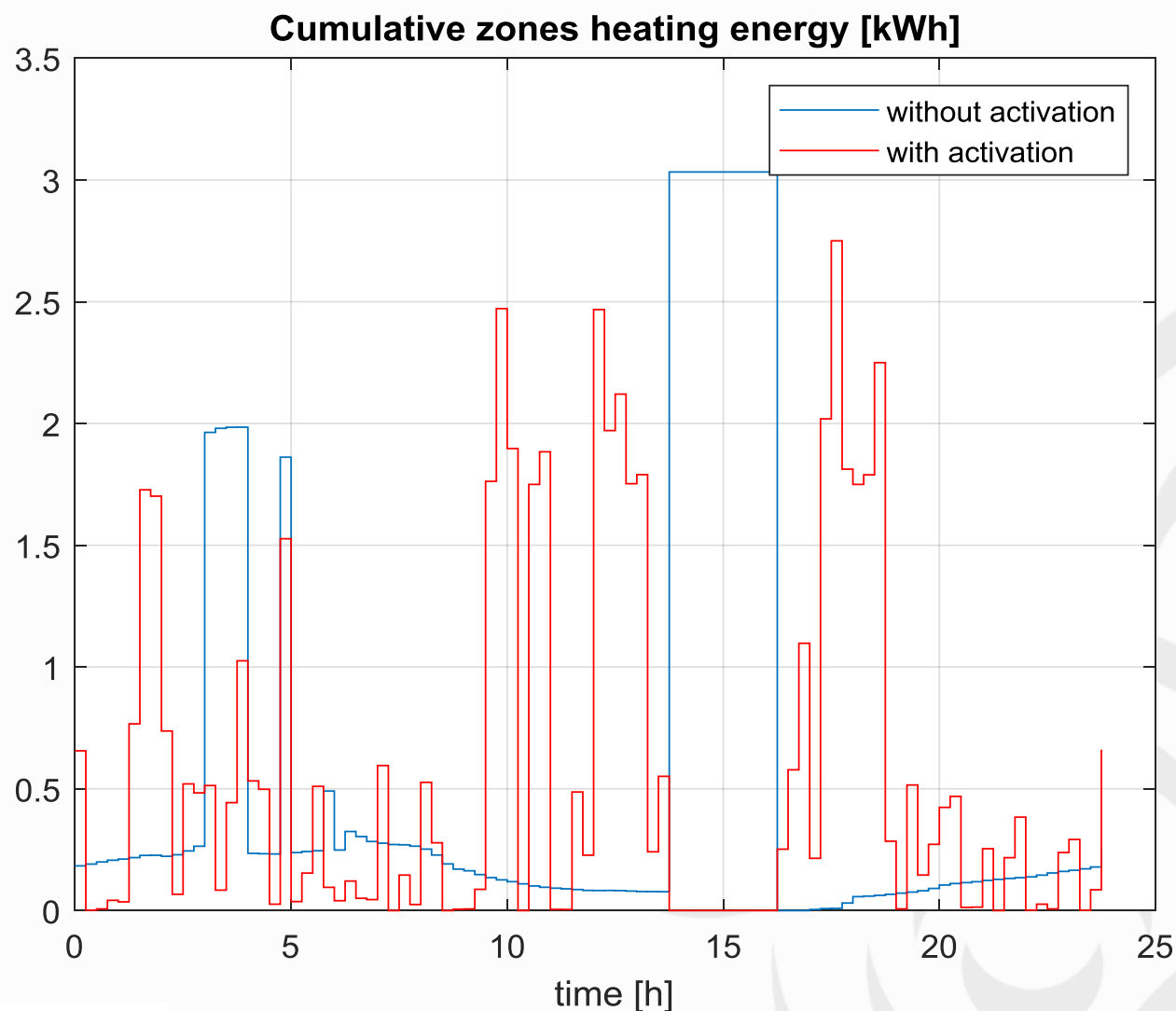
E.ON épületüzemeltetés analízise (5)



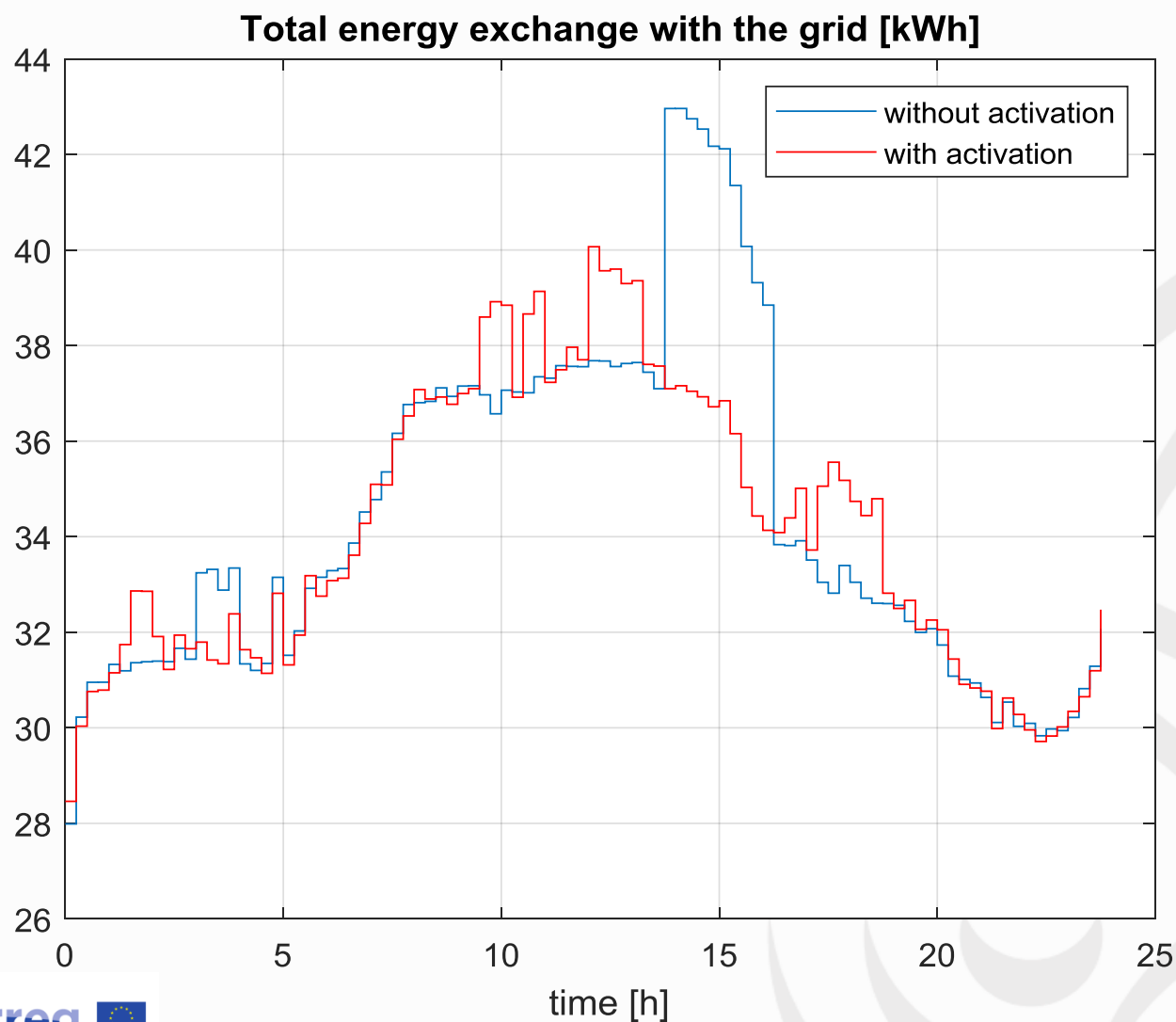
E.ON épületüzemeltetés analízise (6)



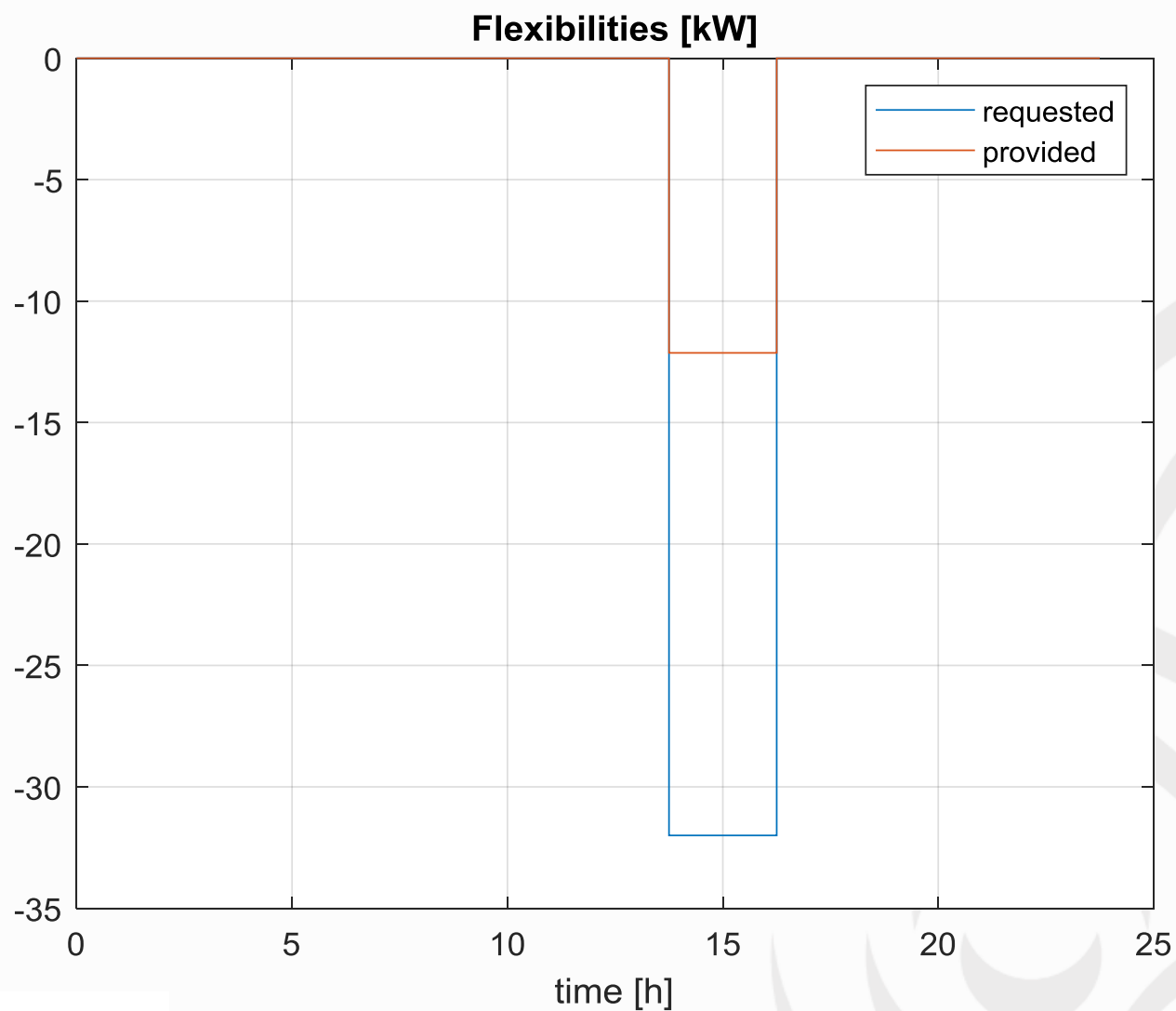
E.ON épületüzemeltetés analízise (7)



E.ON épületüzemeltetés analízise (8)



E.ON épületüzemeltetés analízise (9)



E.ON épületüzemeltetés analízise (10)

Feltételek:

- Napsütéses munkanap augusztusban
- 32kW-os flexibilitás igény 2 óra 45 perc időtartamban
- Konvencionális épület üzemeltetés: 229,58 €
- 3Smart aktiváció: 174,46 €
- Flexibilitás bevétel: 11,82 €
- Biztosított flexibilitás: 12,13kW

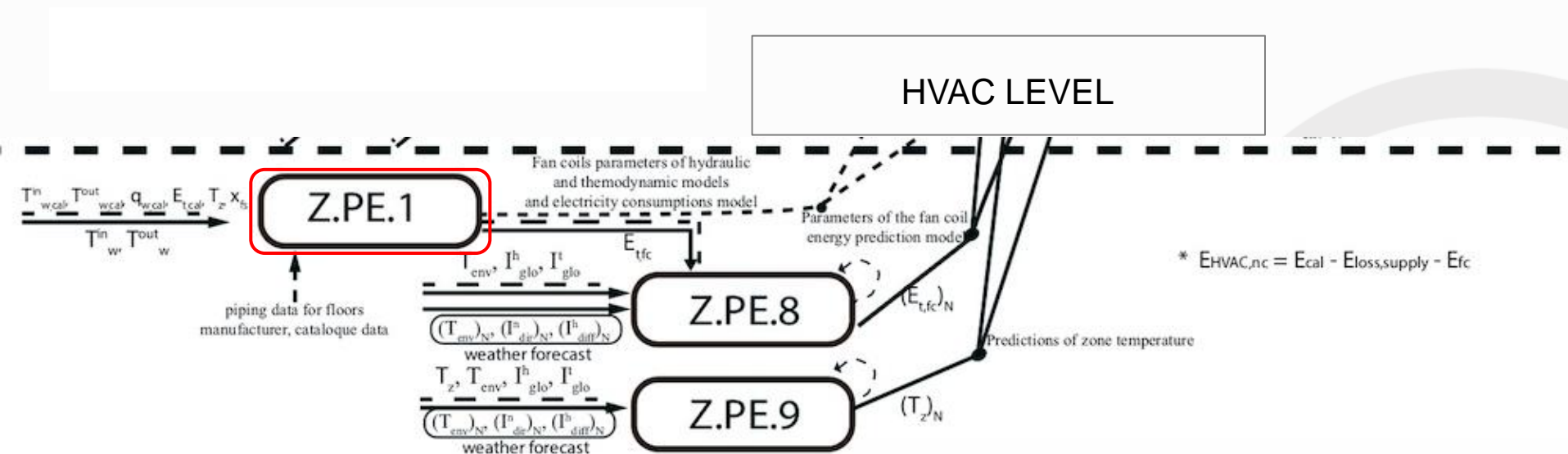
3Smart épületoldali energiamenedzsment modulok demonstrációja



Zóna szint

Z.PE.1

(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)



Z.PE.1 – offline

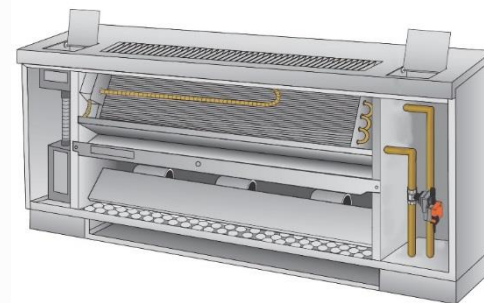
(fancoil identifikációs almodul)

- Hidraulikus modell** meghatározása

Tömegáram érték a kaloriméteren →

Hidraulikus fancoil
modell

→ Tömegáram a fancoil egységen



- Termodinamikus modell** meghatározása

Előremenő víz hőmérséklet (kaloriméter) →

Visszatérő víz hőmérséklet →

Tömegáram a fancoil egységen →

Zóna hőmérséklet →

Termodinamikus
fancoil modell

→ A zónába juttatott termikus energia
→ Ventilátor állapota

- A fancoilok **villamosenergia-fogyasztás modelljének** meghatározása

Ventilátor állapot →

Villamosenergia-
fogyasztás modell

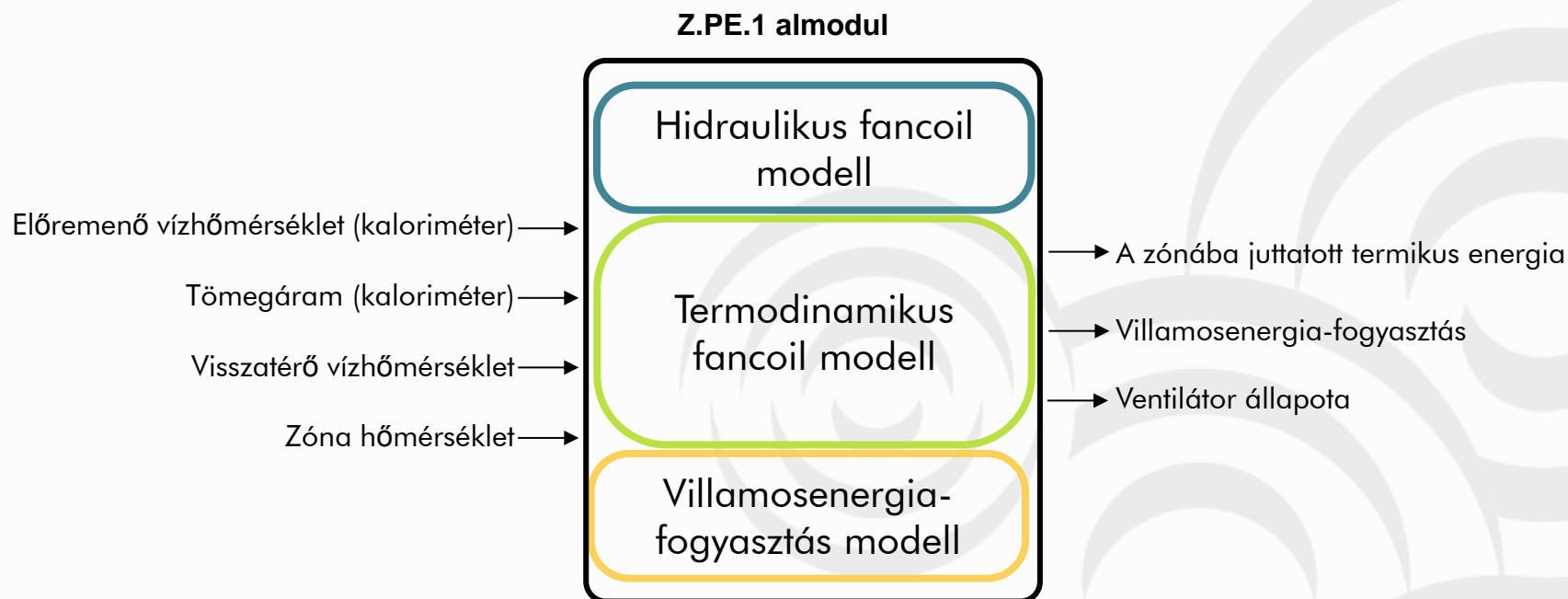
→ Villamosenergia-fogyasztás

Z.PE.1 – online

(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)

- A **hidraulikus**, **termodinamikus** and **villamosenergia-fogyasztás modellek** használatával meghatározható a zónába juttatott termikus energia, valamint a fancoil villamosenergia-fogyasztása is.

Futási gyakoriság: 1 perc

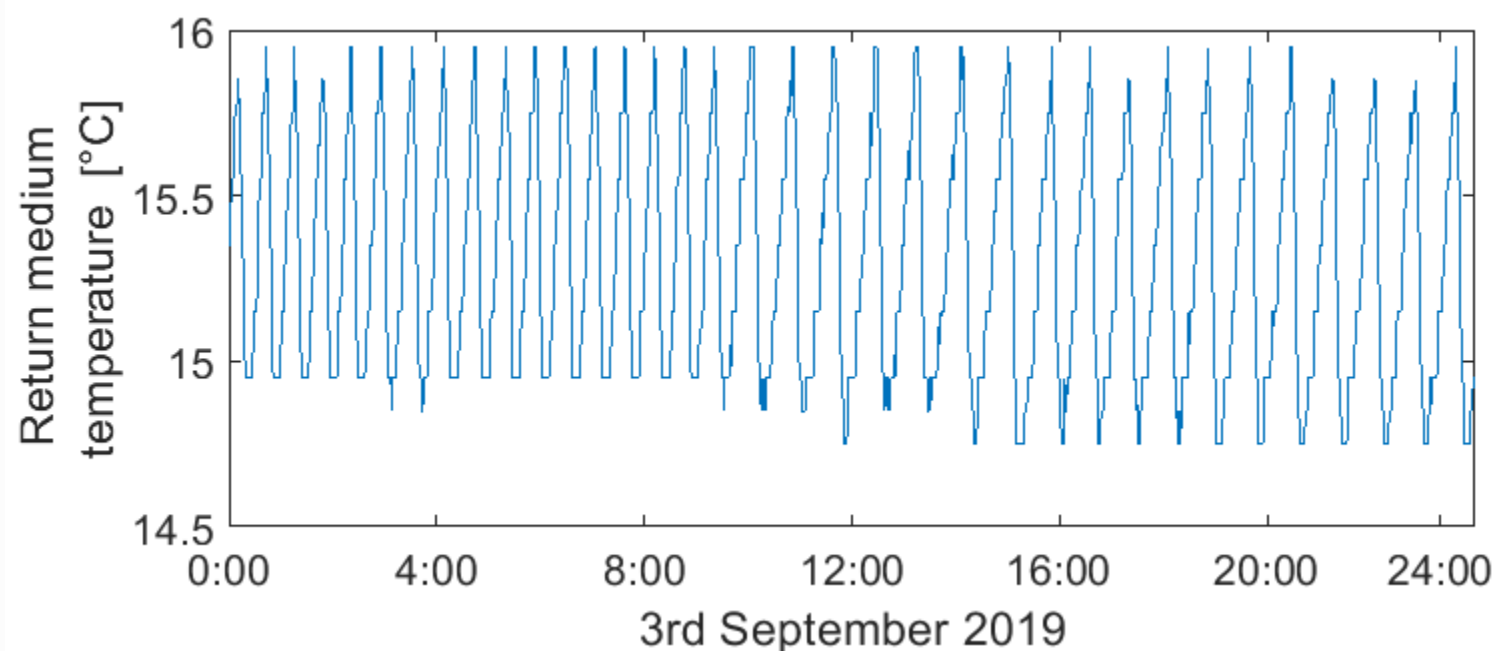


Z.PE.1 – online

(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)

- A **hidraulikus**, **termodinamikus** and **villamosenergia-fogyasztás modellek** használatával meghatározható a zónába juttatott fűtési energia, valamint a fancoil villamosenergia-fogyasztása is.

BEMENET 1: aktuális visszatérő víz hőmérséklet



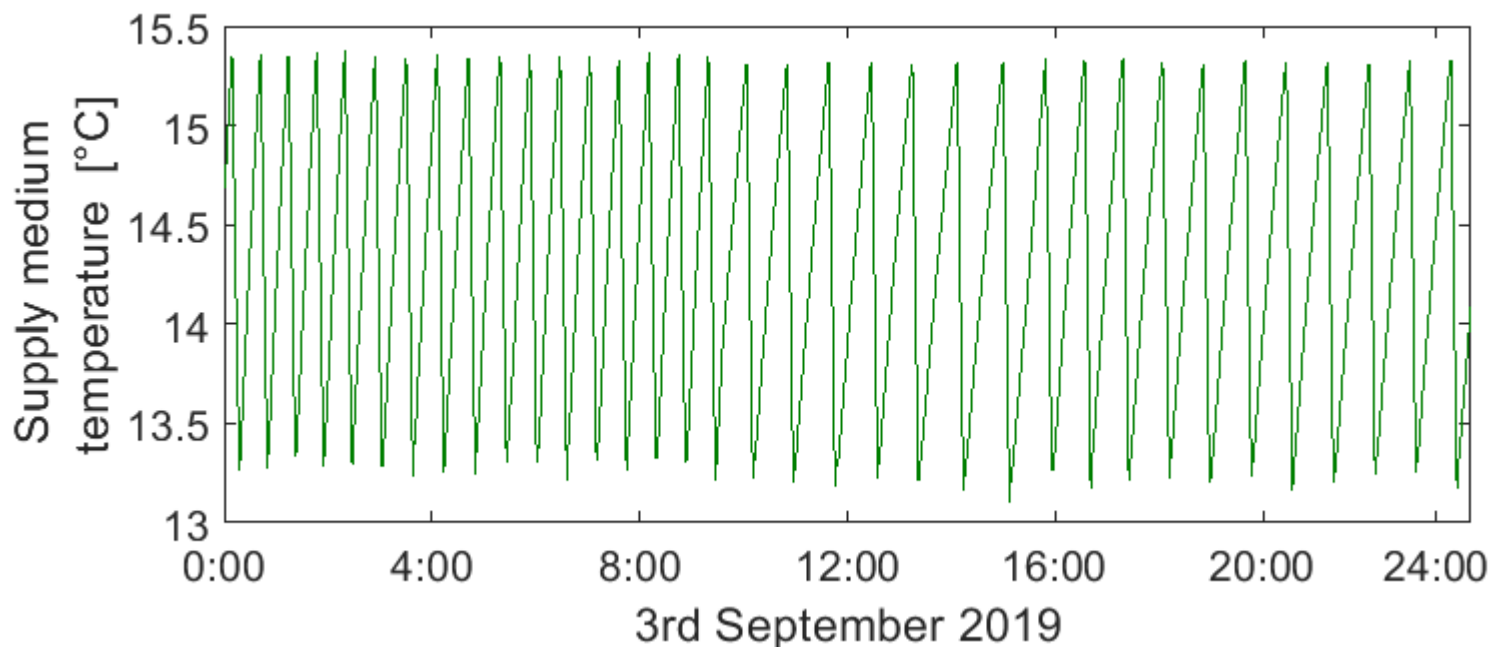
Z.PE.1 – online

(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)

- A **hidraulikus**, **termodinamikus** and **villamosenergia-fogyasztás modellek** használatával meghatározható a zónába juttatott fűtési energia, valamint a fancoil villamosenergia-fogyasztása is.

BEMENET 1: aktuális visszatérő víz hőmérséklet

BEMENET 2: aktuális előremenő víz hőmérséklet (kaloriméter)



Z.PE.1 – online

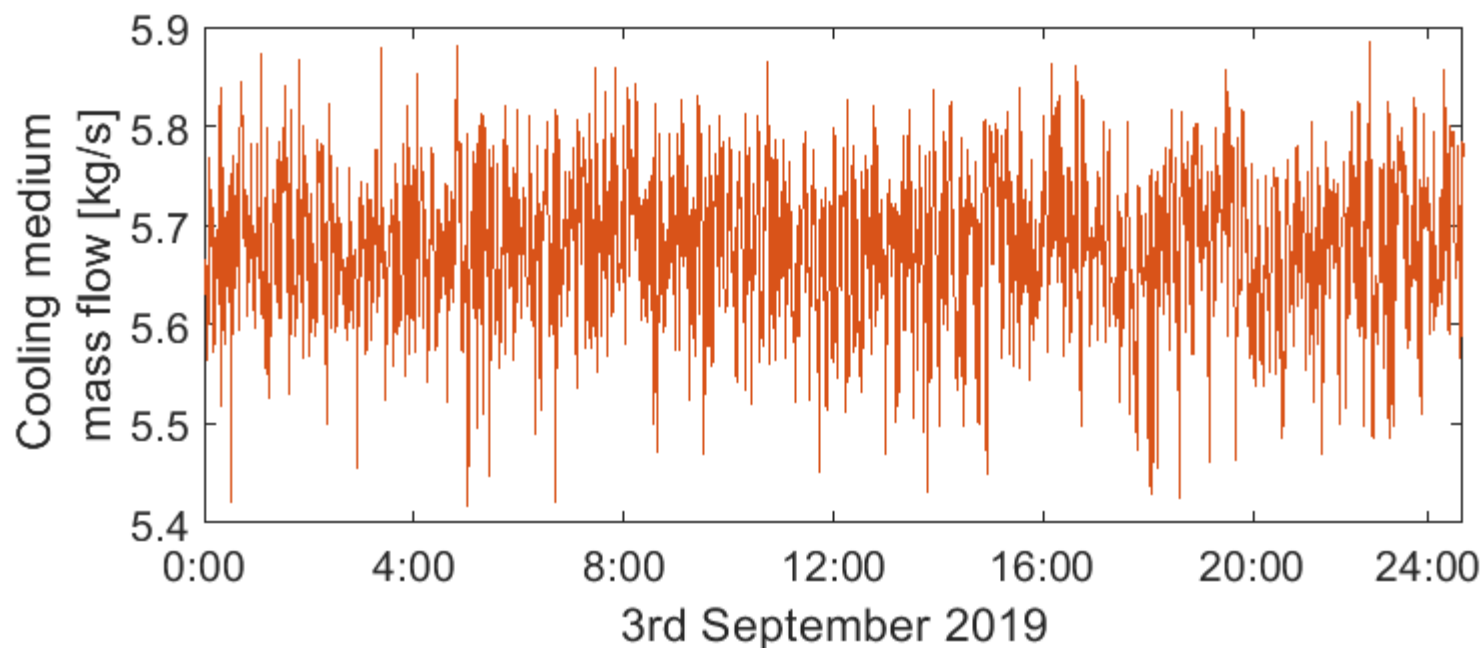
(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)

- A **hidraulikus**, **termodinamikus** and **villamosenergia-fogyasztás modellek** használatával meghatározható a zónába juttatott fűtési energia, valamint a fancoil villamosenergia-fogyasztása is.

BEMENET 1: aktuális visszatérő víz hőmérséklet

BEMENET 2: aktuális előremenő víz hőmérséklet (kaloriméter)

BEMENET 3: aktuális tömegáram



Z.PE.1 – online

(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)

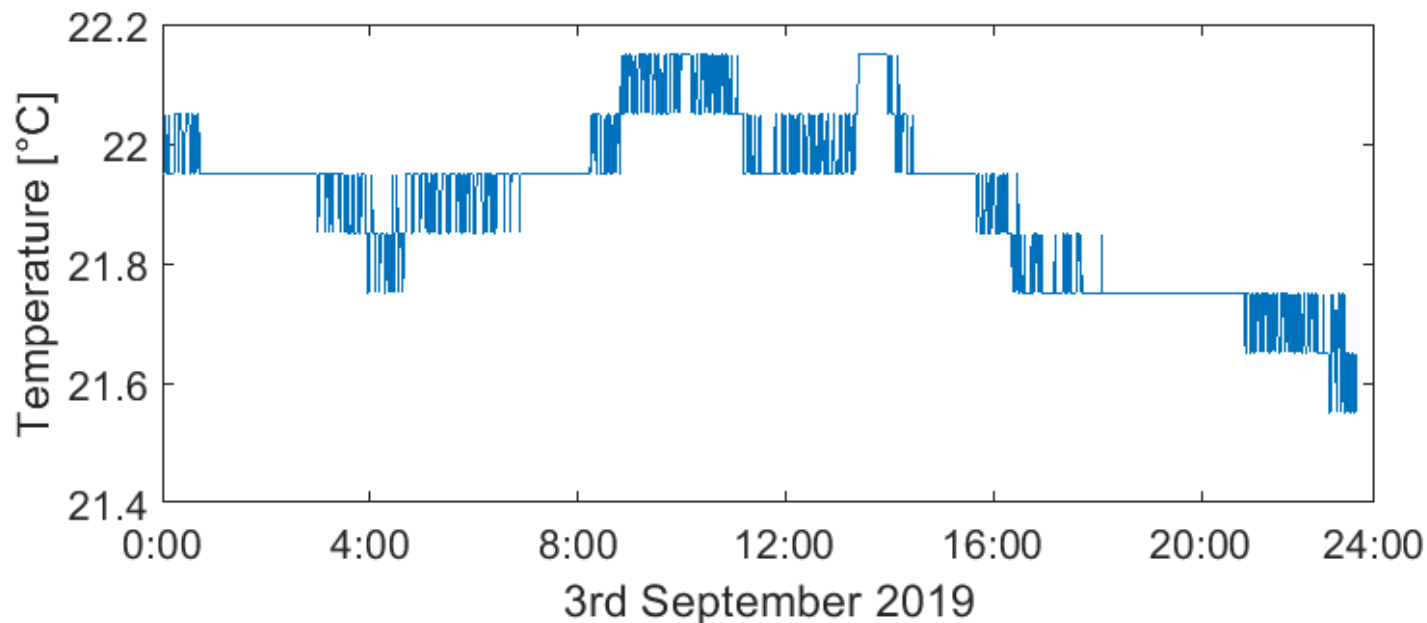
- A **hidraulikus**, **termodinamikus** and **villamosenergia-fogyasztás modellek** használatával meghatározható a zónába juttatott fűtési energia, valamint a fancoil villamosenergia-fogyasztása is.

BEMENET 1: aktuális visszatérő víz hőmérséklet

BEMENET 2: aktuális előremenő víz hőmérséklet (kaloriméter)

BEMENET 3: aktuális tömegáram

BEMENET 4: aktuális szobahőmérséklet

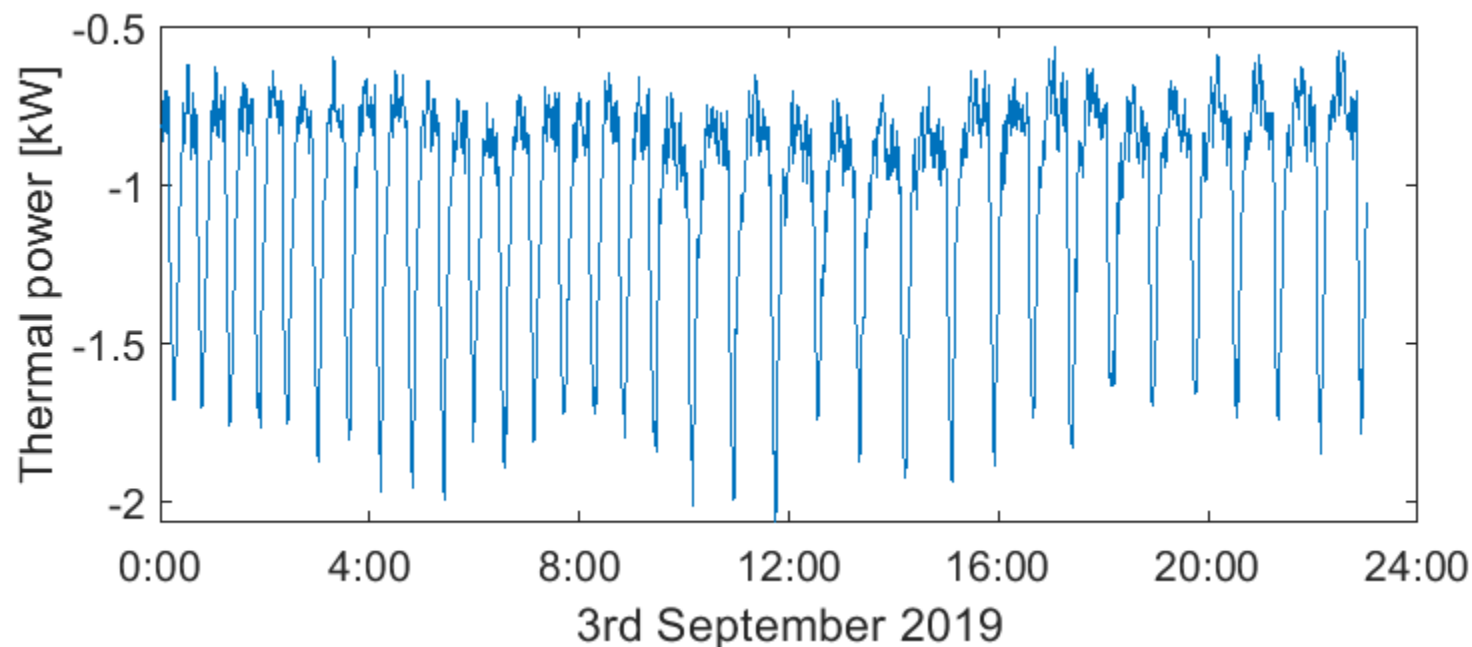


Z.PE.1 – online

(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)

- A **hidraulikus**, **termodinamikus** and **villamosenergia-fogyasztás modellek** használatával meghatározható a zónába juttatott fűtési energia, valamint a fancoil villamosenergia-fogyasztása is.

KIMENET 1: a zónába juttatott termikus energia



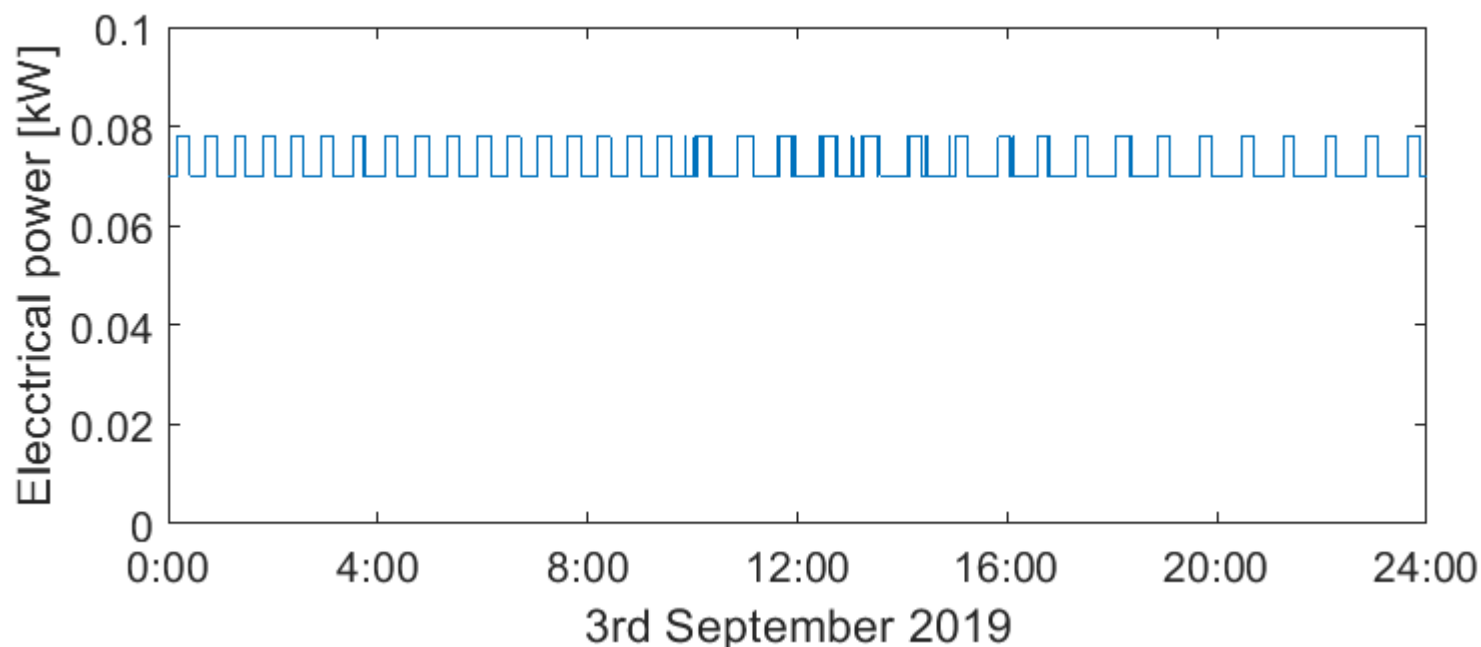
Z.PE.1 – online

(termikus és elektromos energia fogyasztást becslő modul)

- A **hidraulikus**, **termodinamikus** and **villamosenergia-fogyasztás modellek** használatával meghatározható a zónába juttatott fűtési energia, valamint a fancoil villamosenergia-fogyasztása is.

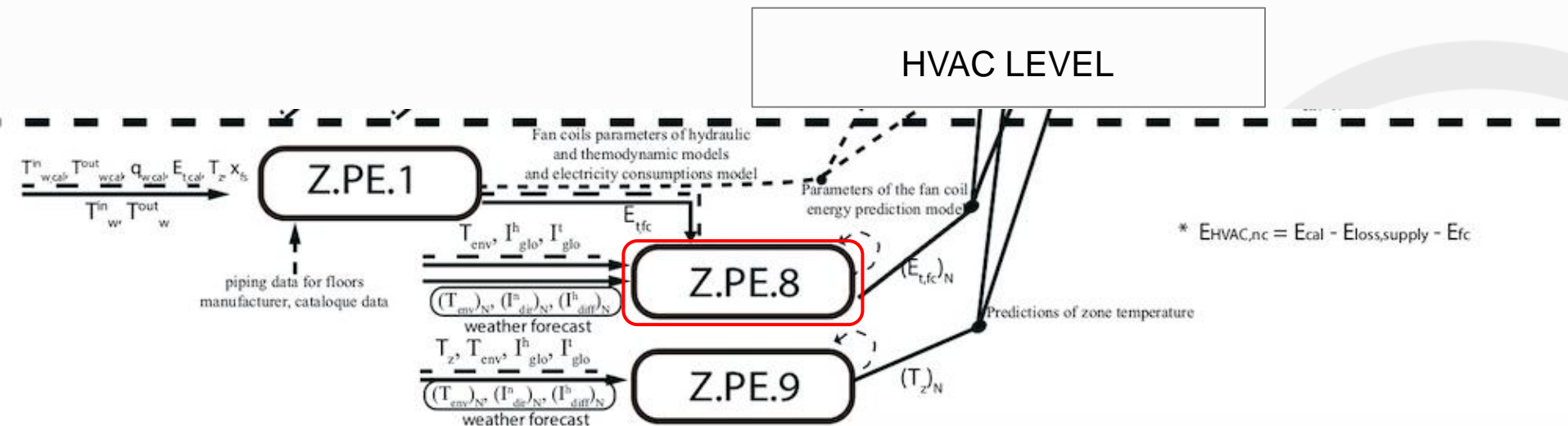
KIMENET 1: a zónába juttatott fűtési energia

KIMENET 2: a fancoil egység villamosenergia fogyasztása



Z.PE.8

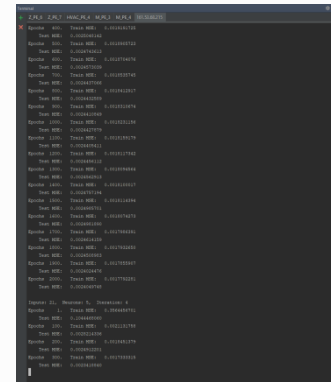
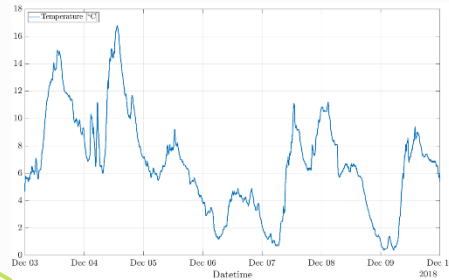
(zónába jutattott termikus energiát mennyiségét becslő modul)



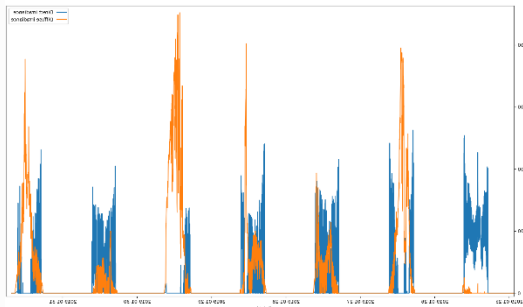
Z.PE.8 – offline működés

Historikus meteorológiai mérések:

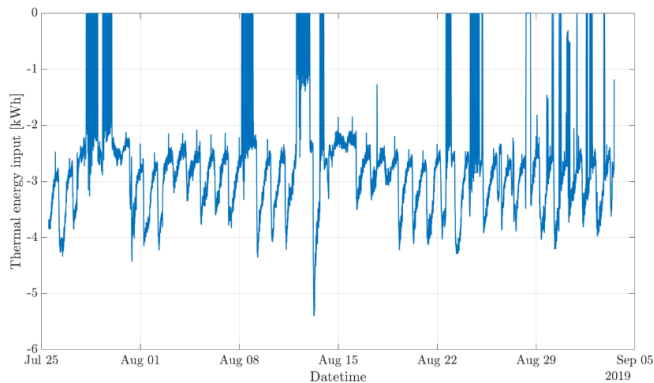
- Külső hőmérséklet
- Globális besugárzás értékek (vízszintes és napelemek síkjában)



Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net

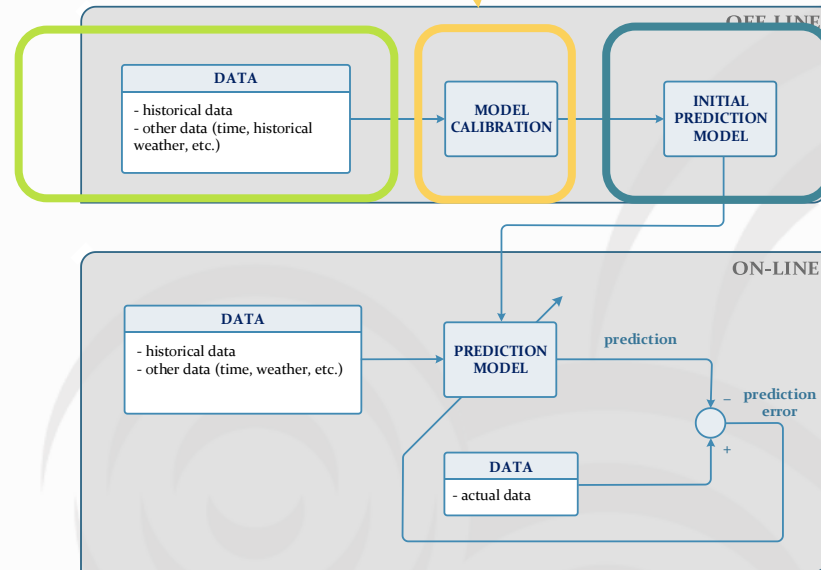


Historikus értékek a zónákba
jutattott termikus energiáról(Z.PE.1)



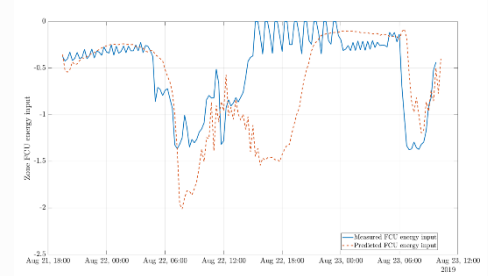
Modul bemenetek

Modell



Z.PE.8 – online működés

Futási gyakoriság: 15 perc



Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net

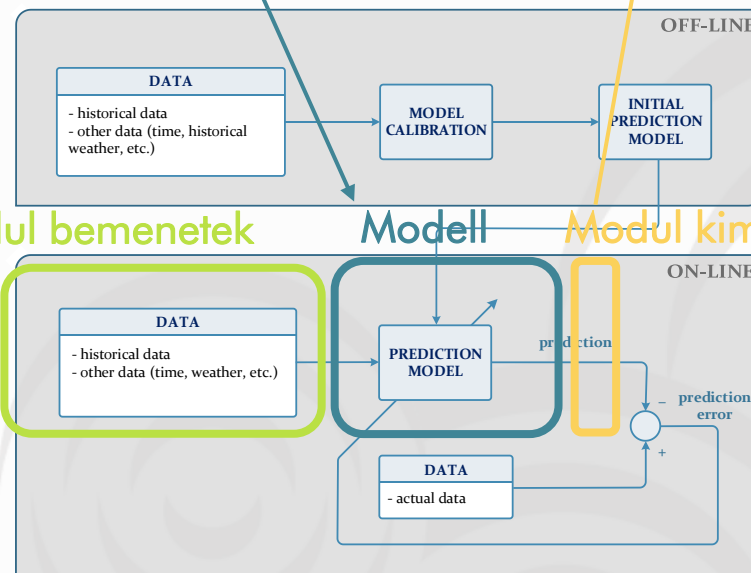
Regressor constituted of specific historic intervals of data:

- zone_thermal_energy(t-1,...,t-5)
- zone_thermal_energy(t-670,...,t-674)
- tau_s_d, tau_c_d
- tau_s_w, tau_c_w
- tau_s_y, tau_c_y
- air temperature(t-1,...,t-3)
- air temperature(t-671,...,t-673)
- global irradiance(t-1,...,t-3)
- global irradiance(t-671,...,t-673)
- tilted irradiance(t-1,...,t-3)
- tilted irradiance (t-671,...,t-673)

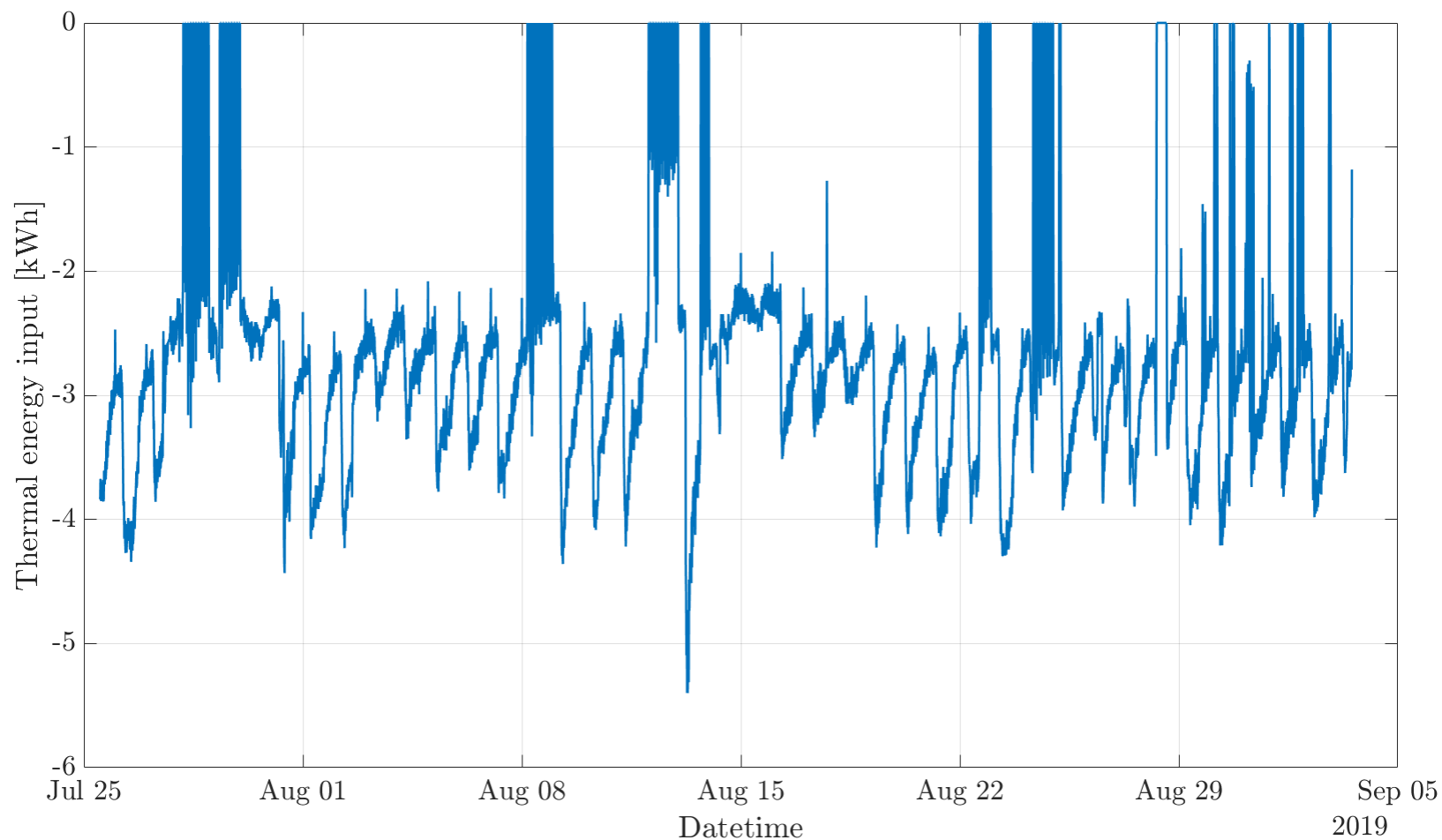
Modul bemenetek

Modell

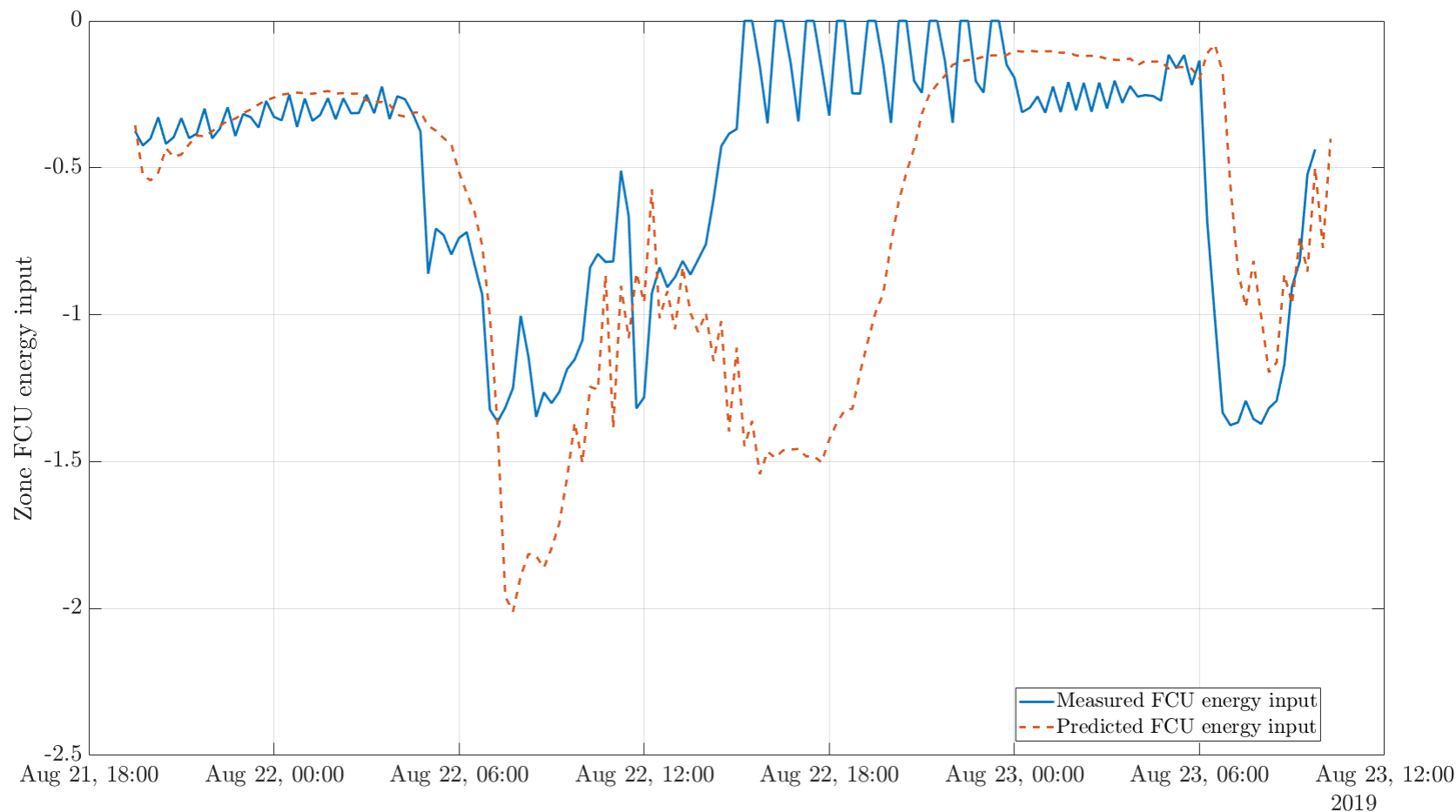
Modul kimenetek



Z.PE.8 – példa historikus adatokra

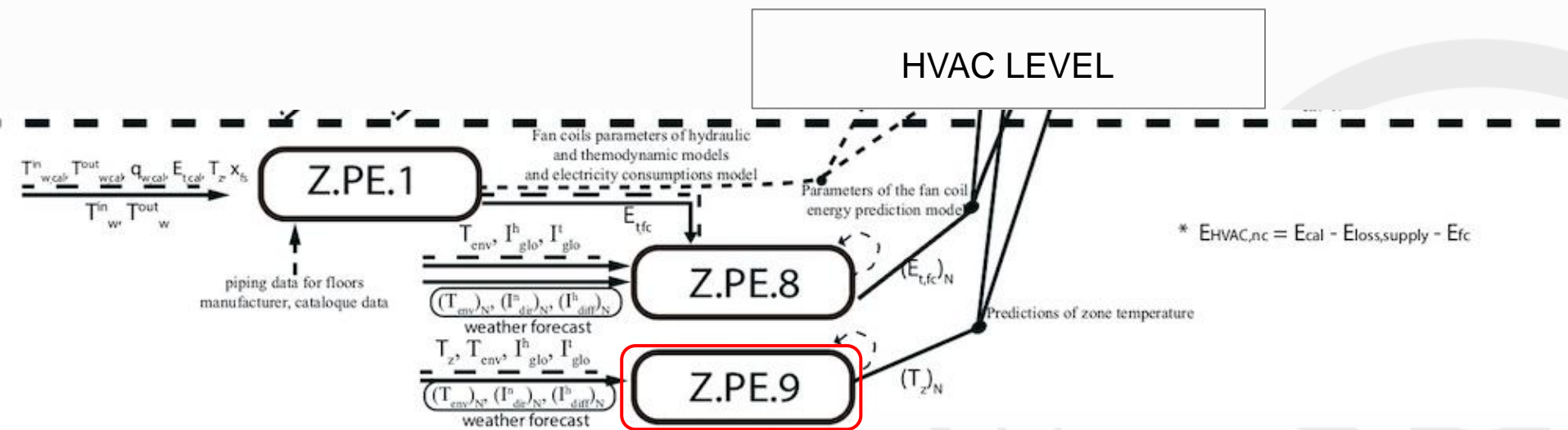


Z.PE.8 – előrejelzés példa



Z.PE.9

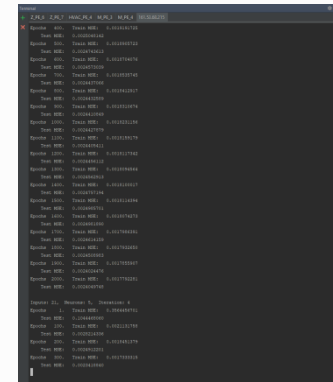
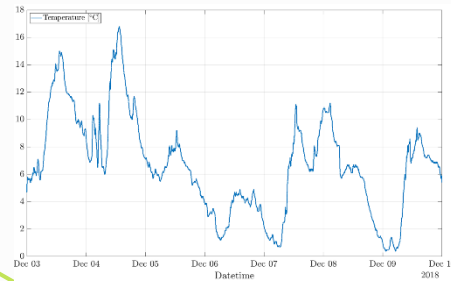
(zóna hőmérséklet becslő modul)



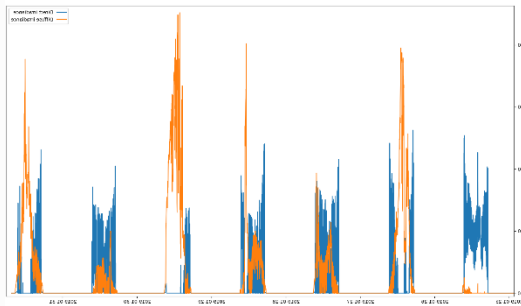
Z.PE.9 – offline működés

Historikus meteorológiai mérések:

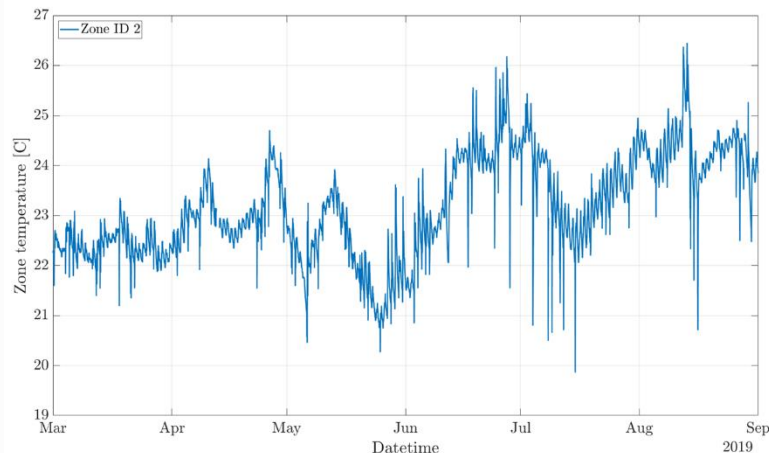
- Külső hőmérséklet
- Globális besugárzás értékek (vízszintes és napelemek síkjában)



Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net

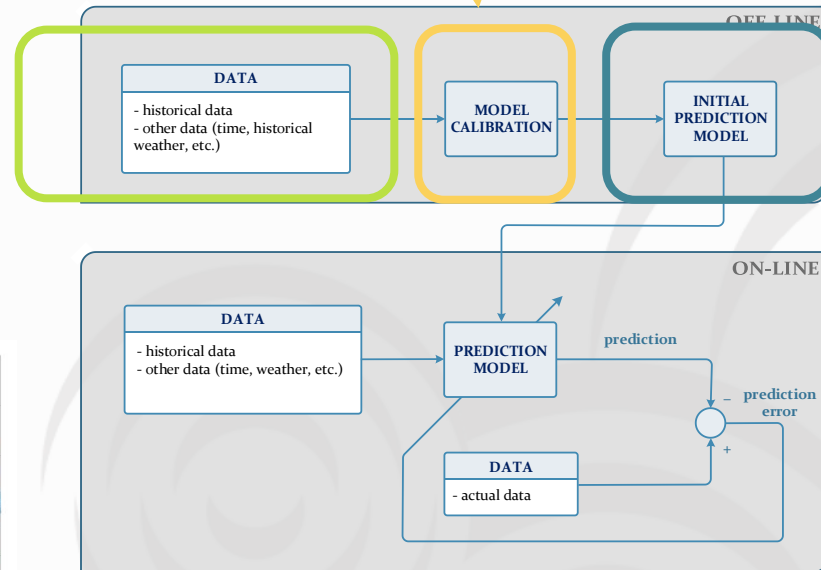


Historikus szobahőmérséklet mérések



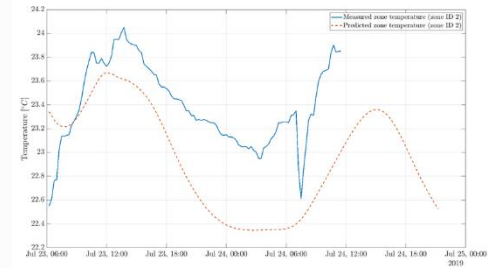
Modul bemenetek

Modell



Z.PE.9 – online működés

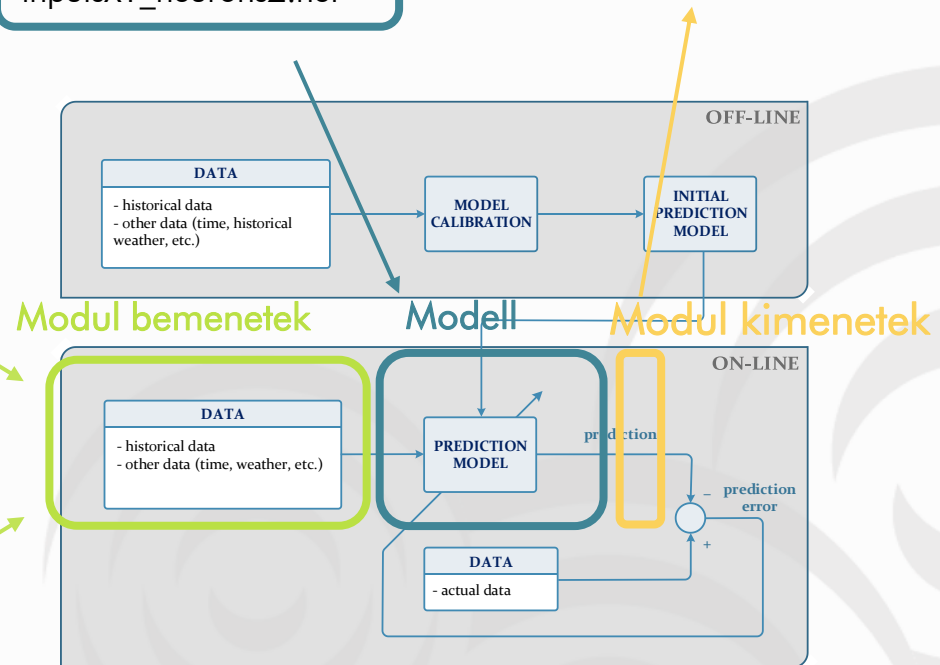
Futási gyakoriság: 15 perc



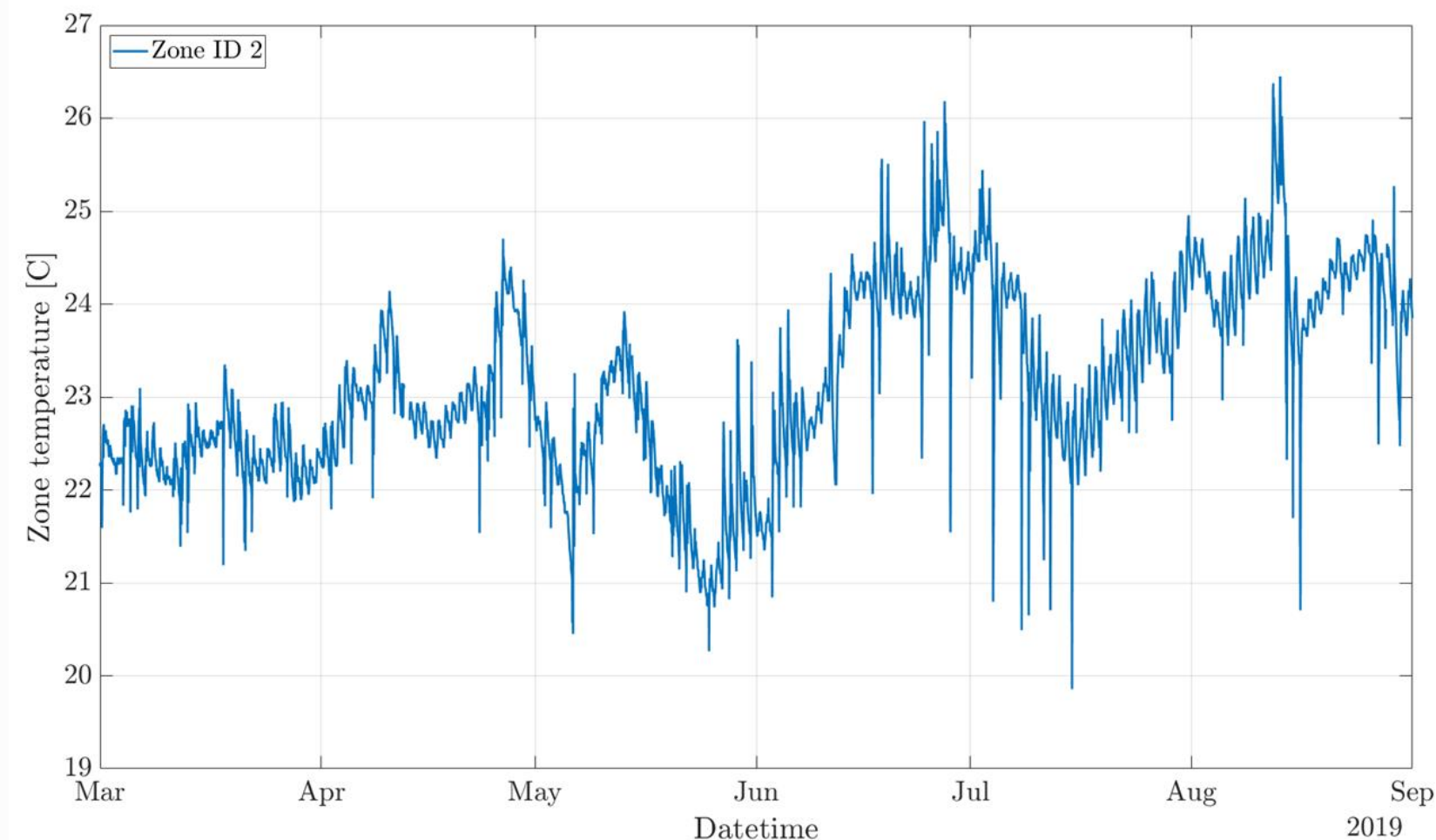
Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net

Regressor constituted of specific historic intervals of data:

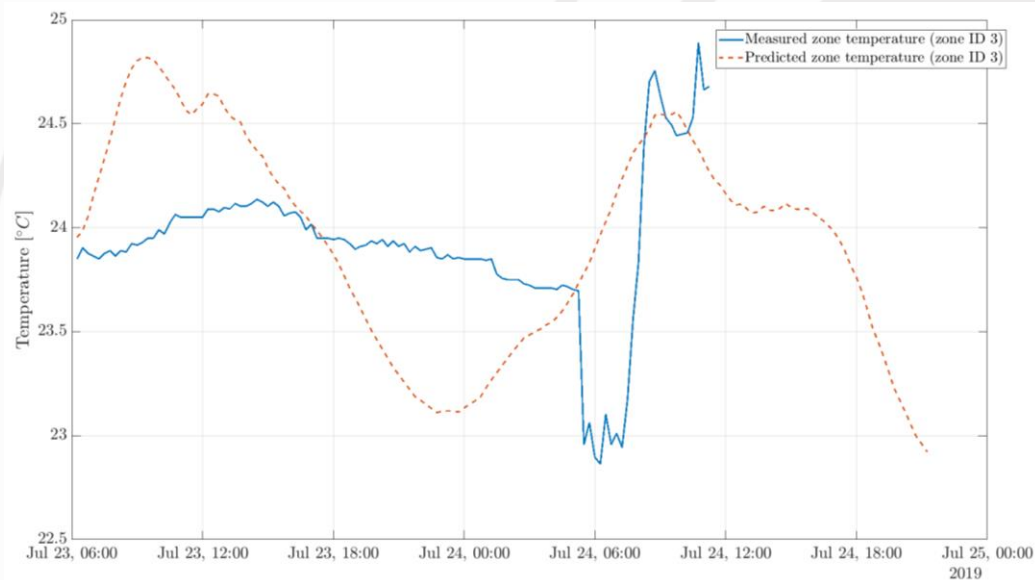
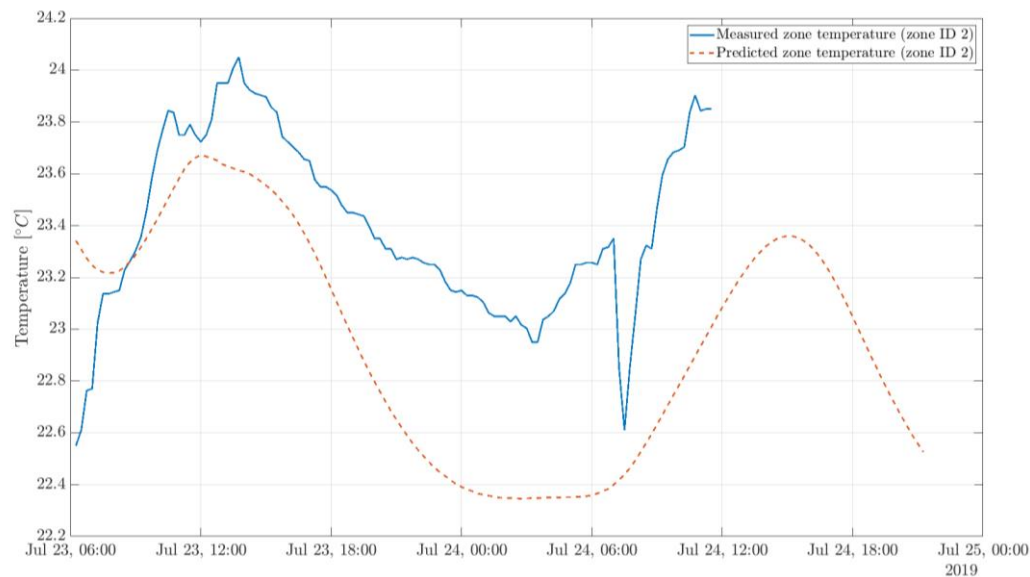
- zone_temperature(t-1,...,t-5)
- zone_temperature(t-670,...,t-674)
- tau_s_d, tau_c_d
- tau_s_w, tau_c_w
- tau_s_y, tau_c_y
- air temperature(t-1,...,t-3)
- air temperature(t-671,...,t-673)
- global irradiance(t-1,...,t-3)
- global irradiance(t-671,...,t-673)
- tilted irradiance(t-1,...,t-3)
- tilted irradiance (t-671,...,t-673)



Z.PE.9 – példa historikus adatokra



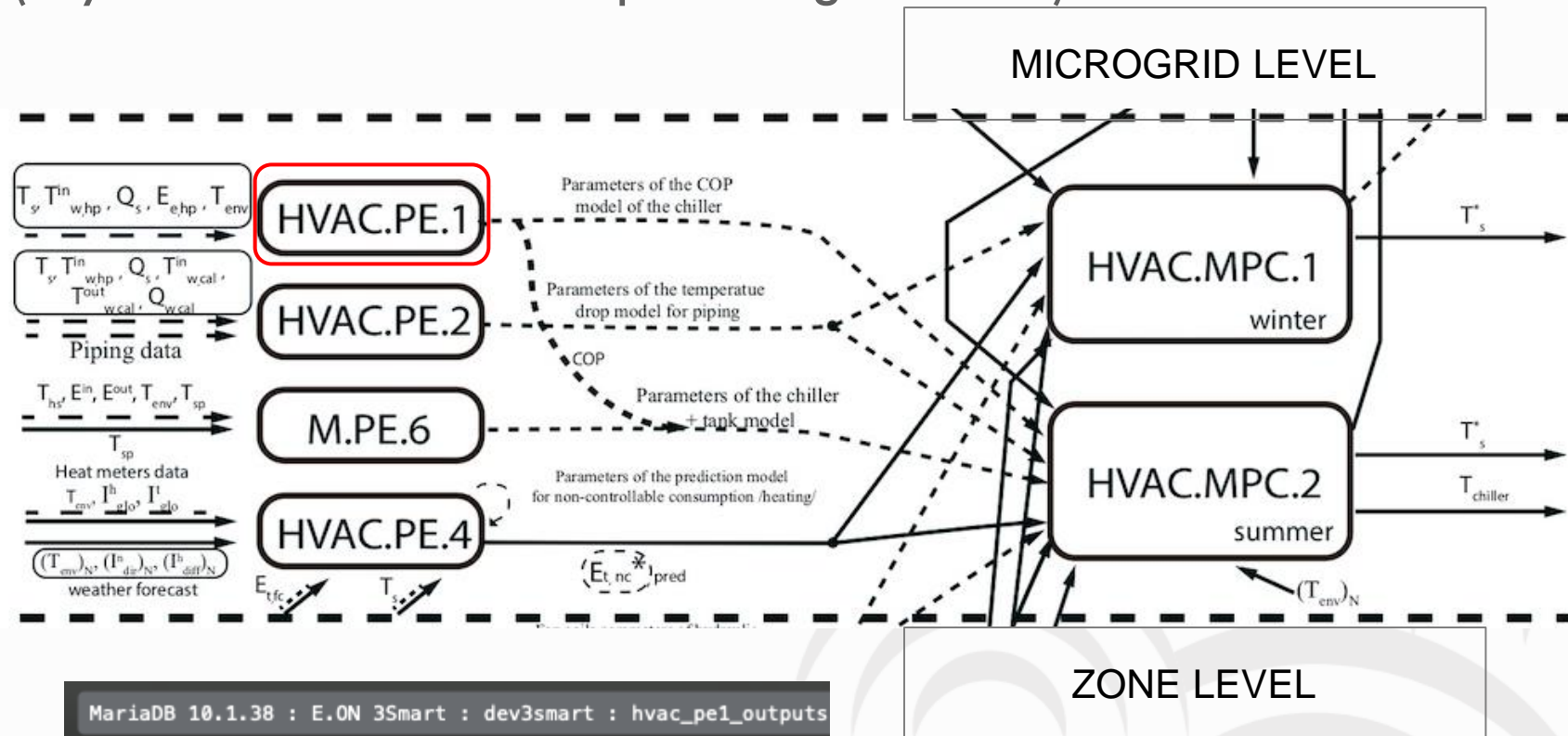
Z.PE.9 – előrejelzés példa



HVAC szint

HVAC.PE.1 – offline működés

(folyadékhűtők COP modelljének meghatározás)



MariaDB 10.1.38 : E.ON 3Smart : dev3smart : hvac_pe1_outputs

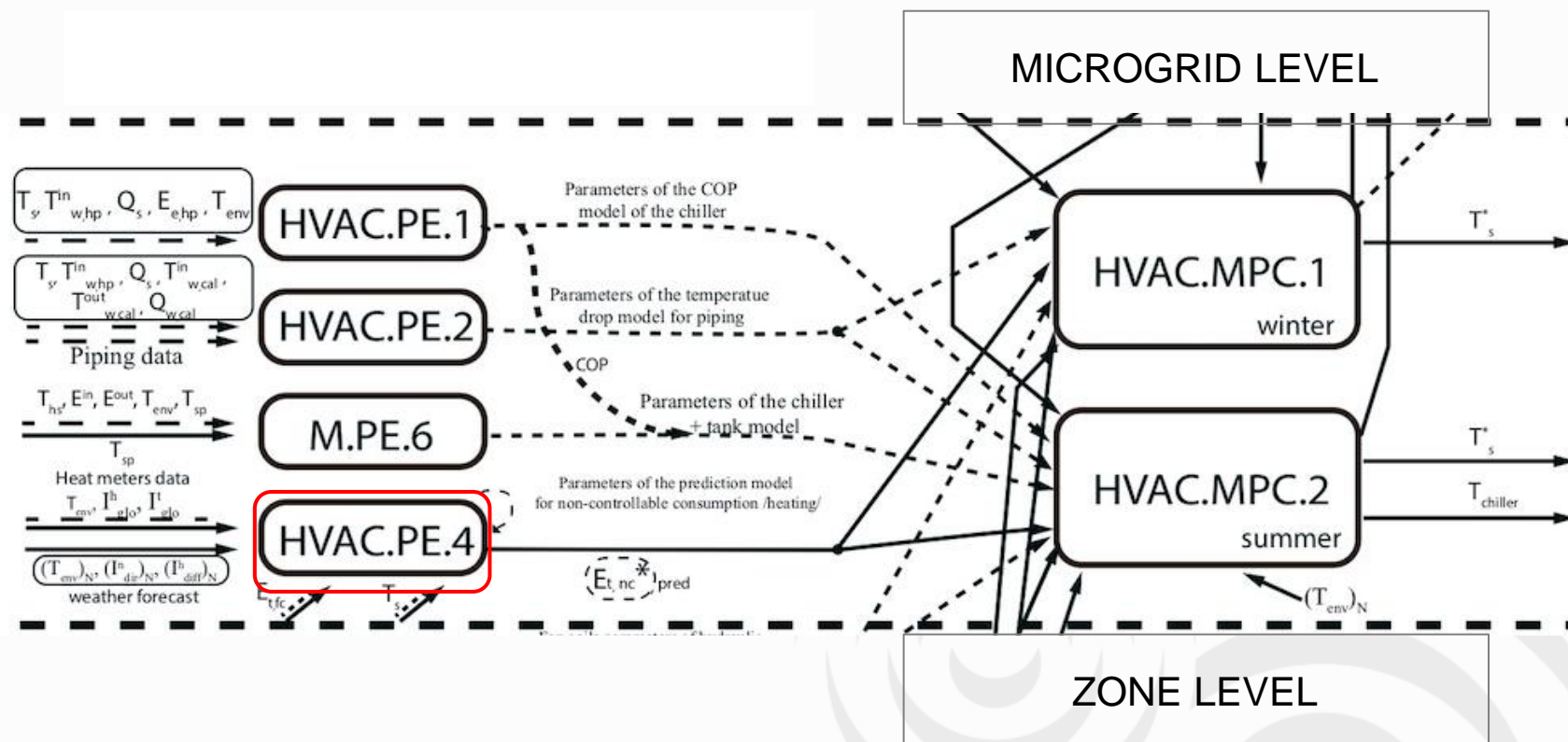
heat_pump_id	heat_pump_model_gamma	hvac_pe1_model_id
1	0.15	NULL
2	0.16	NULL
4	0.18	NULL



MariaDB 10.1.38 : E.ON 3Smart : dev3smart : hvac_pe2_calorimeter_supply_outputs					
pipework_id	calorimeter_id	hvac_pe2_model_id	timestamp		calorimeter_supply_temperature_model
2 →	1 →	2 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-0.435, 0.013]
2 →	1 →	3 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-0.182, 0.010]
4 →	2 →	4 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-1.108, 0.027]
4 →	2 →	5 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-0.950, 0.028]
6 →	3 →	6 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-0.244, 0.012]
6 →	3 →	7 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-0.548, 0.017]
8 →	4 →	8 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-9.141, 0.174]
8 →	4 →	9 →	2019-04-08 14:28:11	↕	[-4.873, 0.135]

HVAC.PE.4

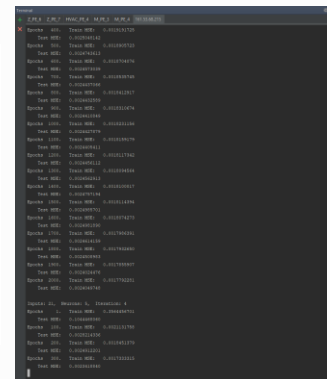
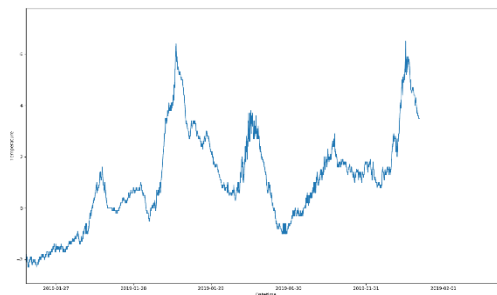
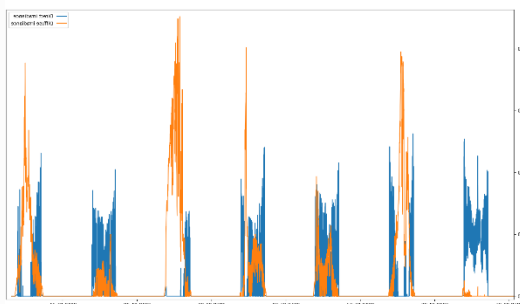
(nem-mérhető hőenergia-mennyiség becslő modul)



HVAC.PE.4 – offline működés

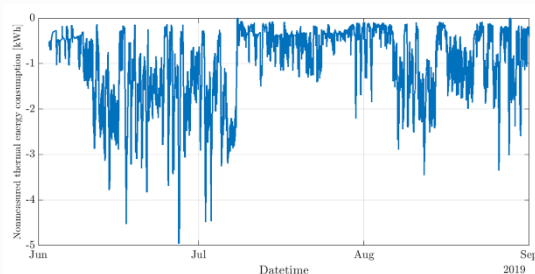
Historikus meteorológiai mérések:

- Külső hőmérséklet
- Globális besugárzás értékek (vízszintes és napelemek síkjában)



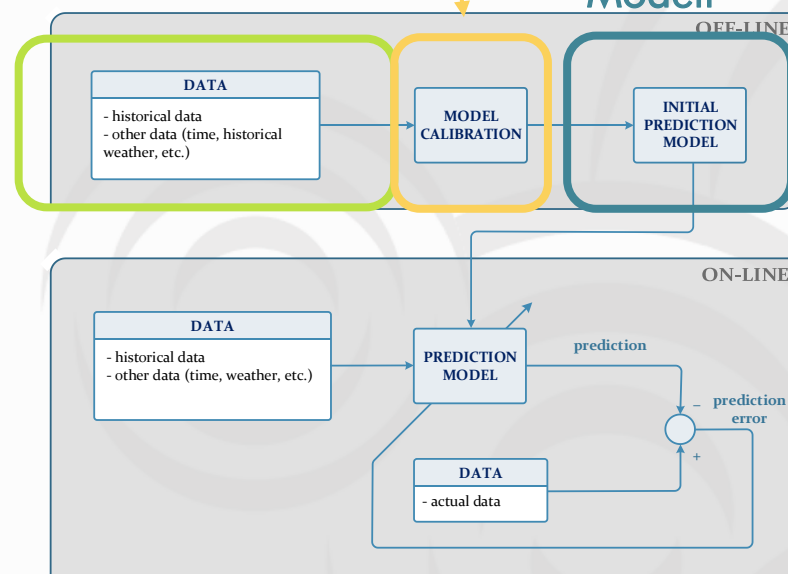
Helyileg:
inputsXY_neuronsZ.net

Hisztorikus nem-mérhető termikus energia fogyasztás



Module bemenetek

Modell



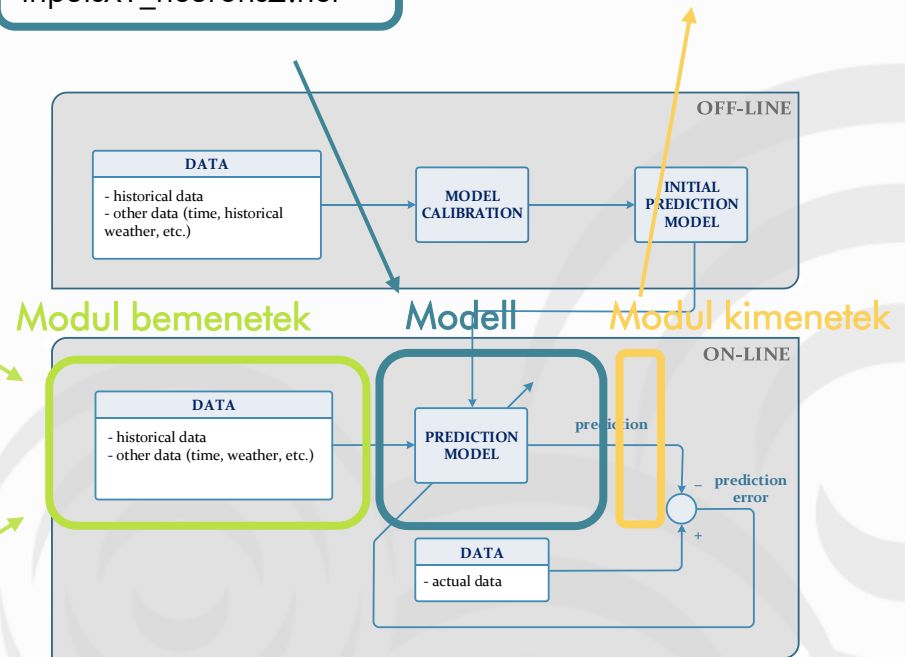
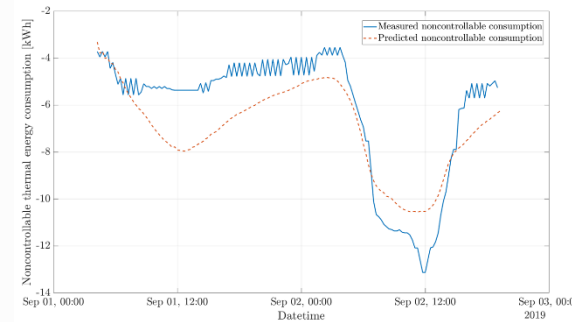
HVAC.PE.4 – online működés

Futási gyakoriság: 15 perc

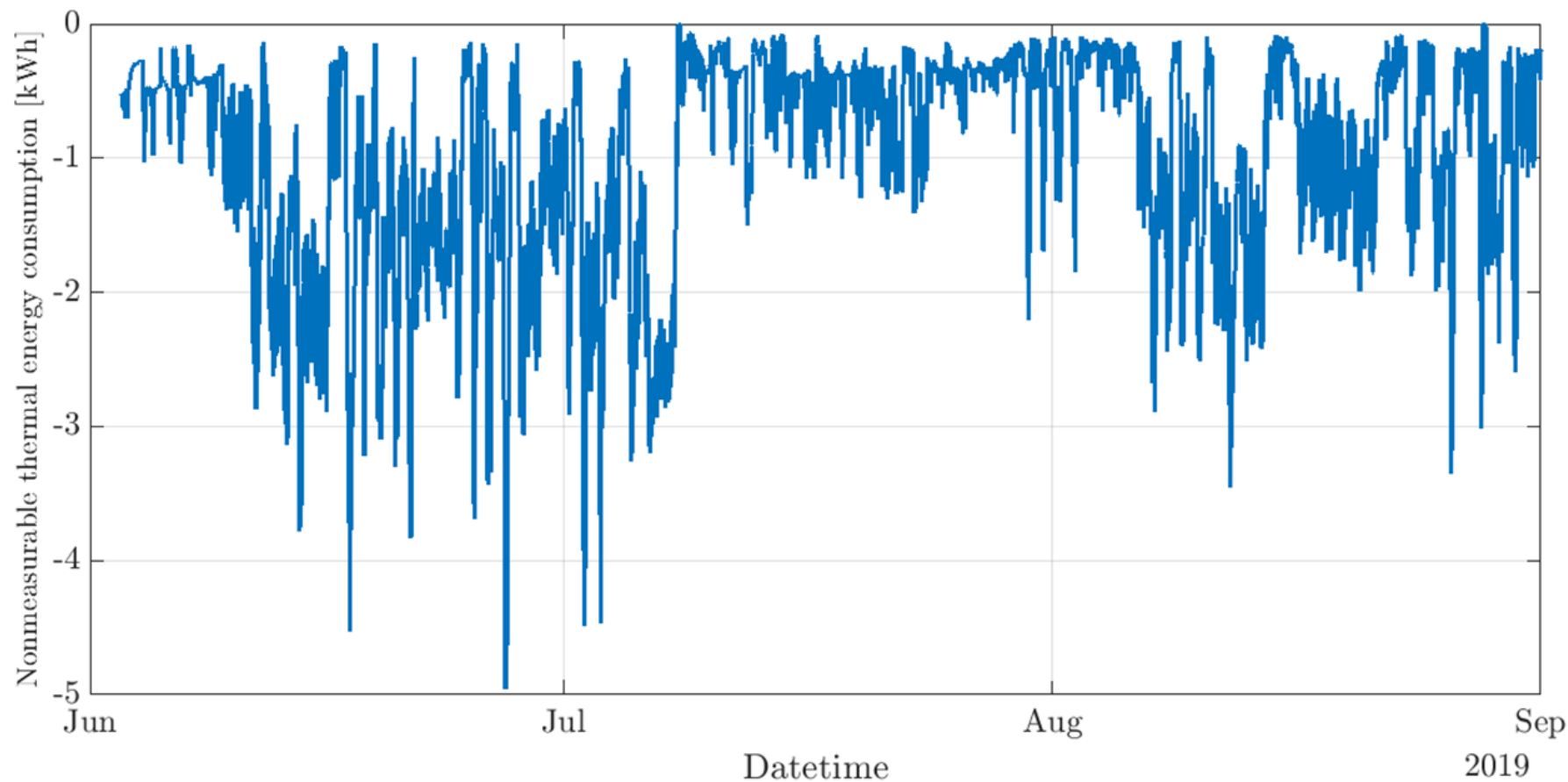
Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net

Regressor constituted of specific historic intervals of data:

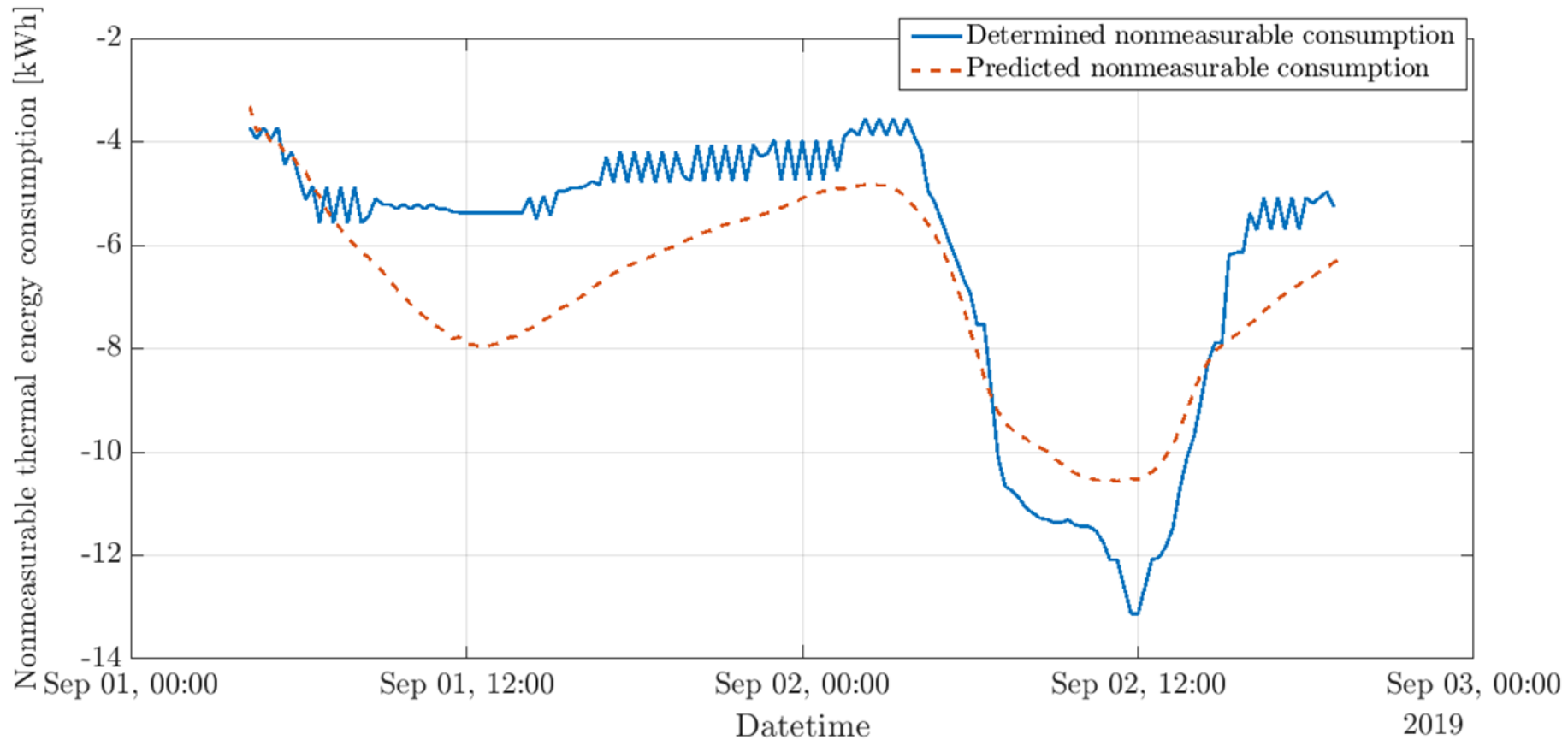
- $\text{nonmeasurable_consumption}(t-1, \dots, t-5)$
- $\text{nonmeasurable_consumption}(t-670, \dots, t-674)$
- τ_{s_d}, τ_{c_d}
- τ_{s_w}, τ_{c_w}
- τ_{s_y}, τ_{c_y}
- $\text{air_temperature}(t-1, \dots, t-3)$
- $\text{air_temperature}(t-671, \dots, t-673)$
- $\text{global_irradiance}(t-1, \dots, t-3)$
- $\text{global_irradiance}(t-671, \dots, t-673)$
- $\text{tilted_irradiance}(t-1, \dots, t-3)$
- $\text{tilted_irradiance}(t-671, \dots, t-673)$



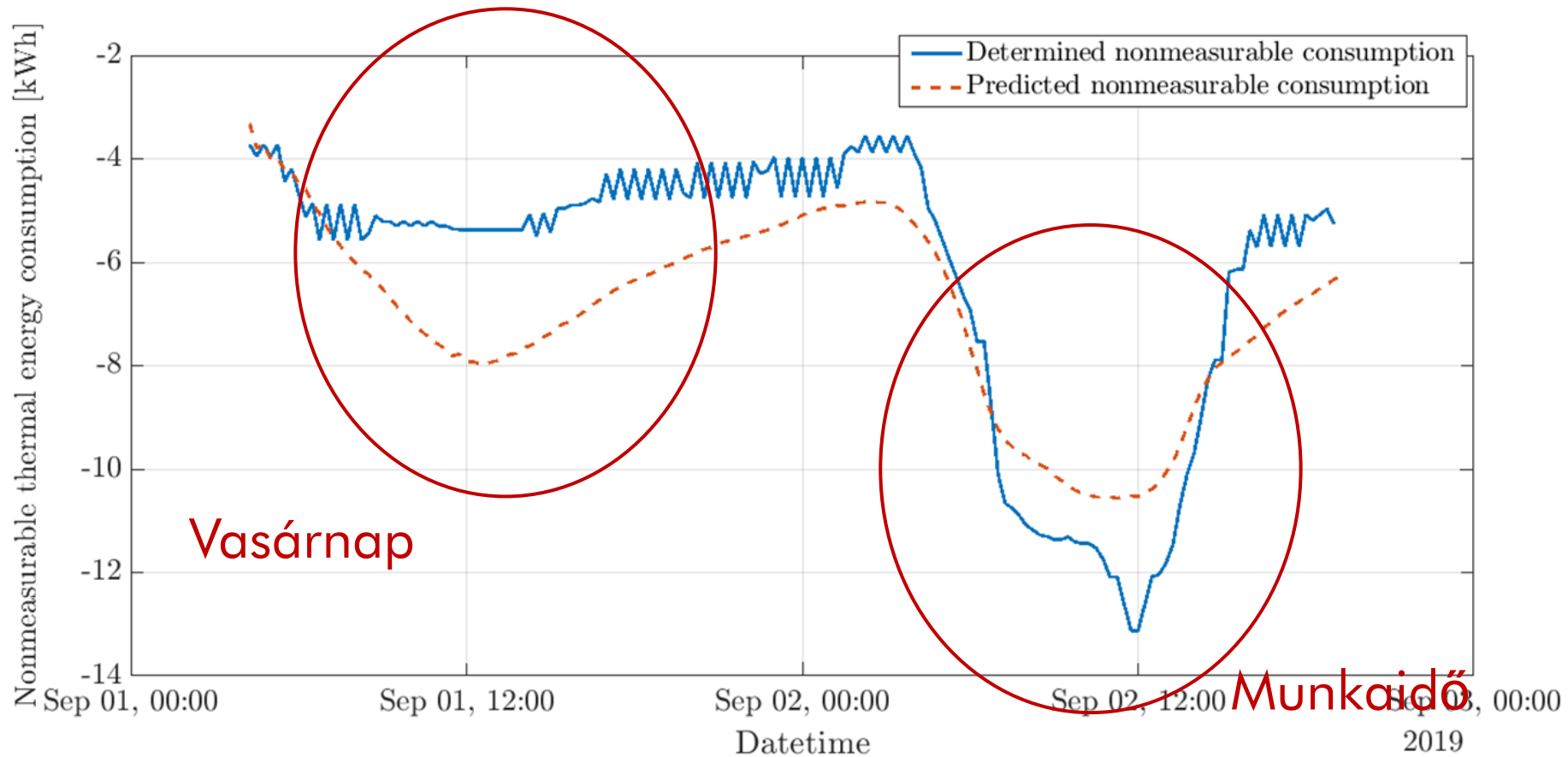
HVAC.PE.4 – példa historikus adatokra



HVAC.PE.4 – előrejelzés példa

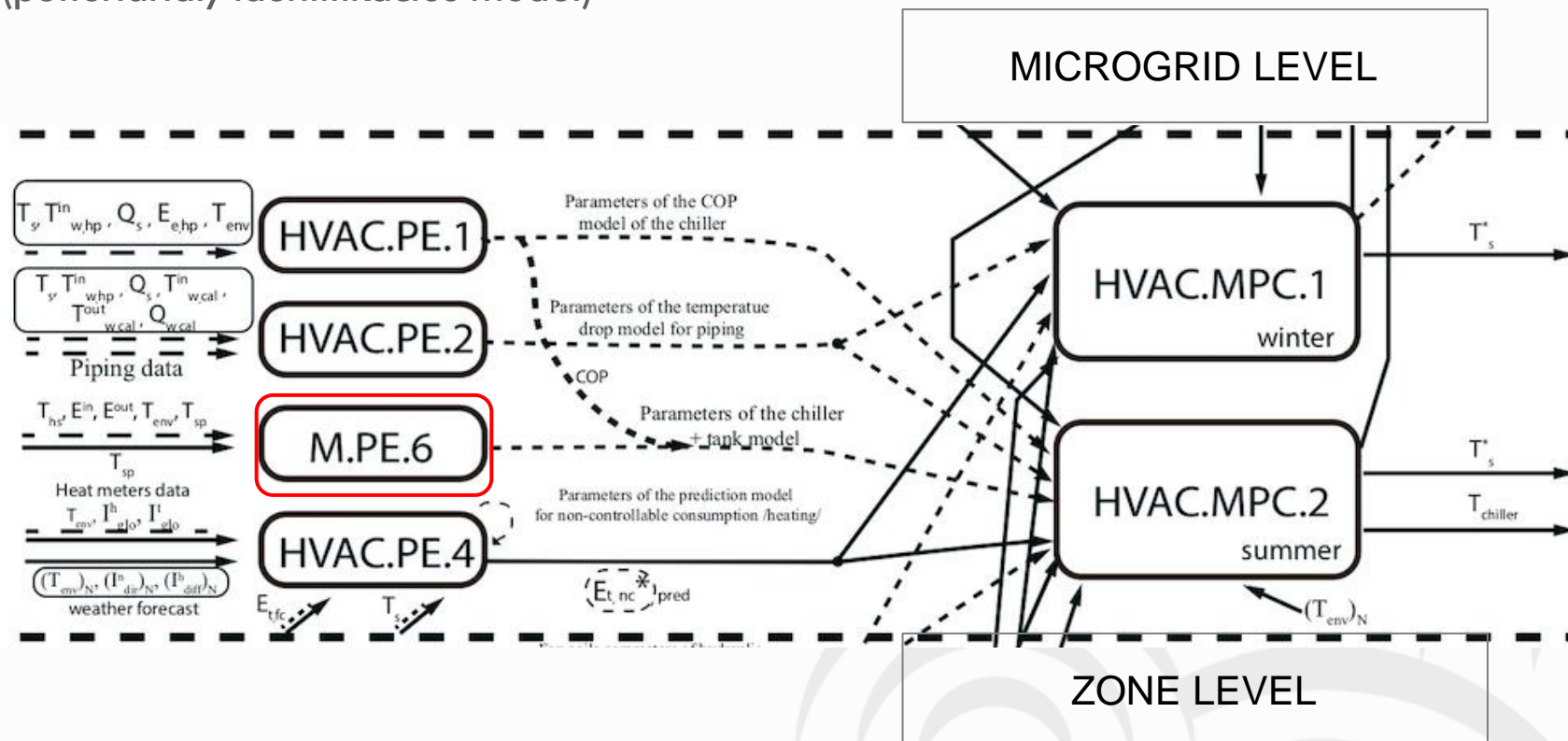


HVAC.PE.4 – előrejelzés példa

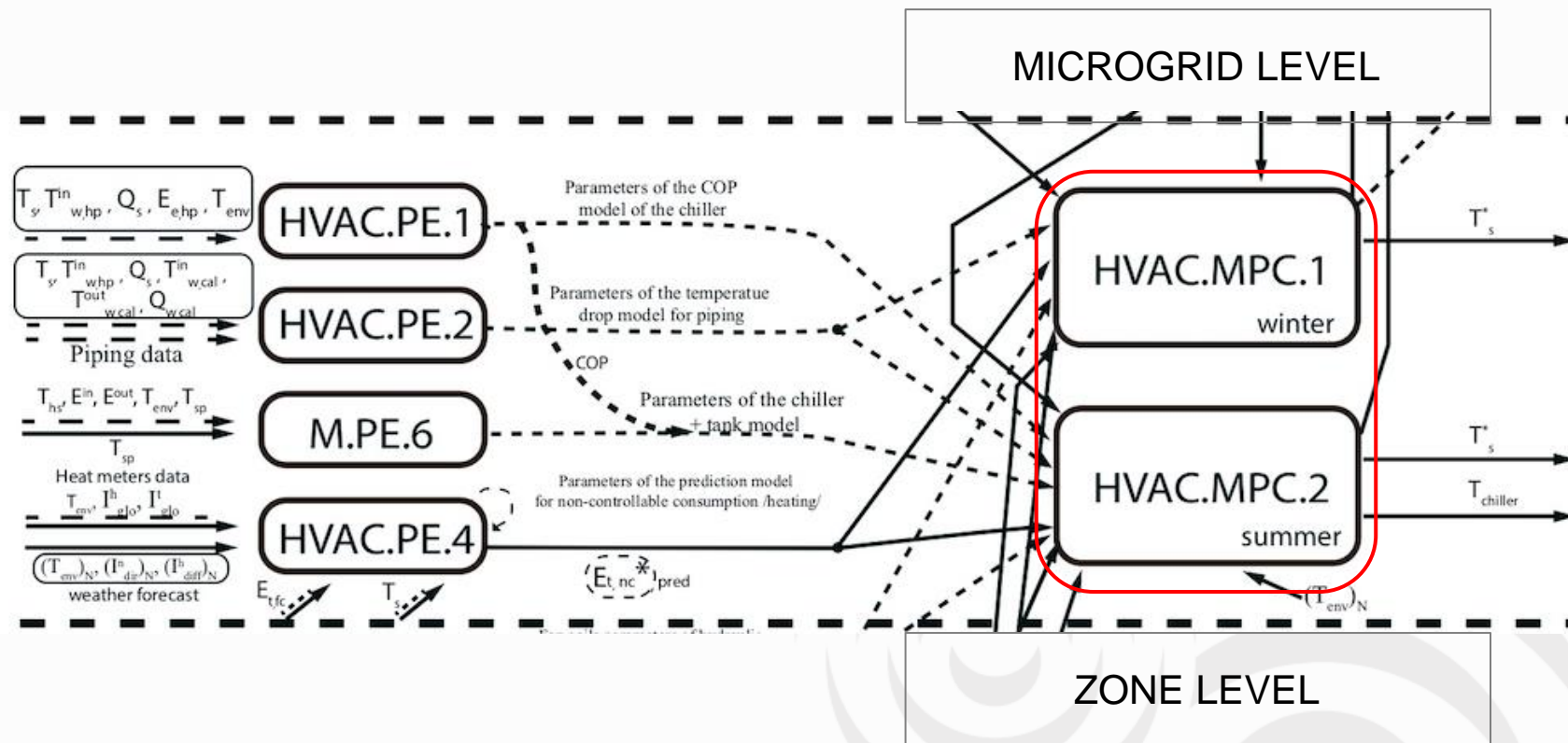


M.PE.6

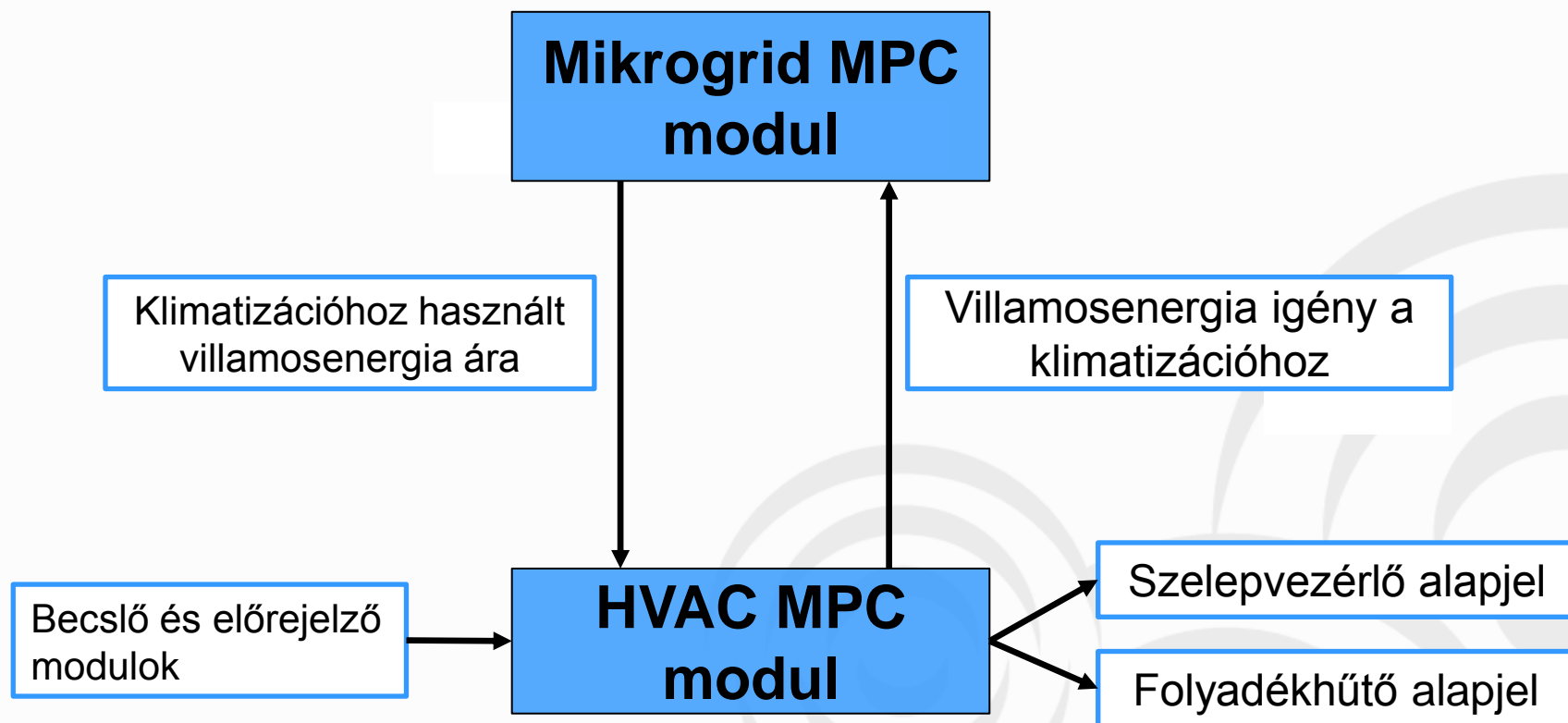
(puffertartály identifikációs modul)



HVAC.MPC modul

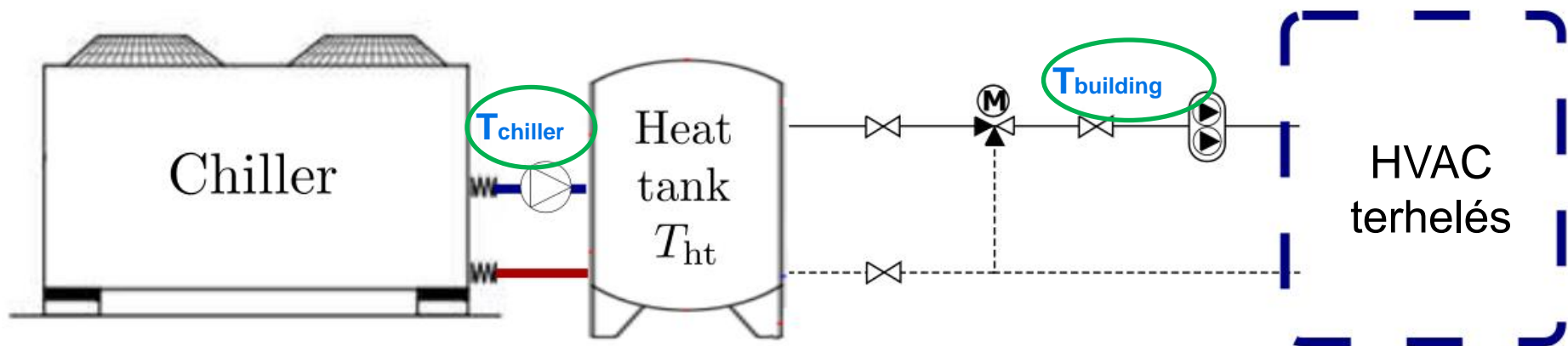


HVAC.MPC modul



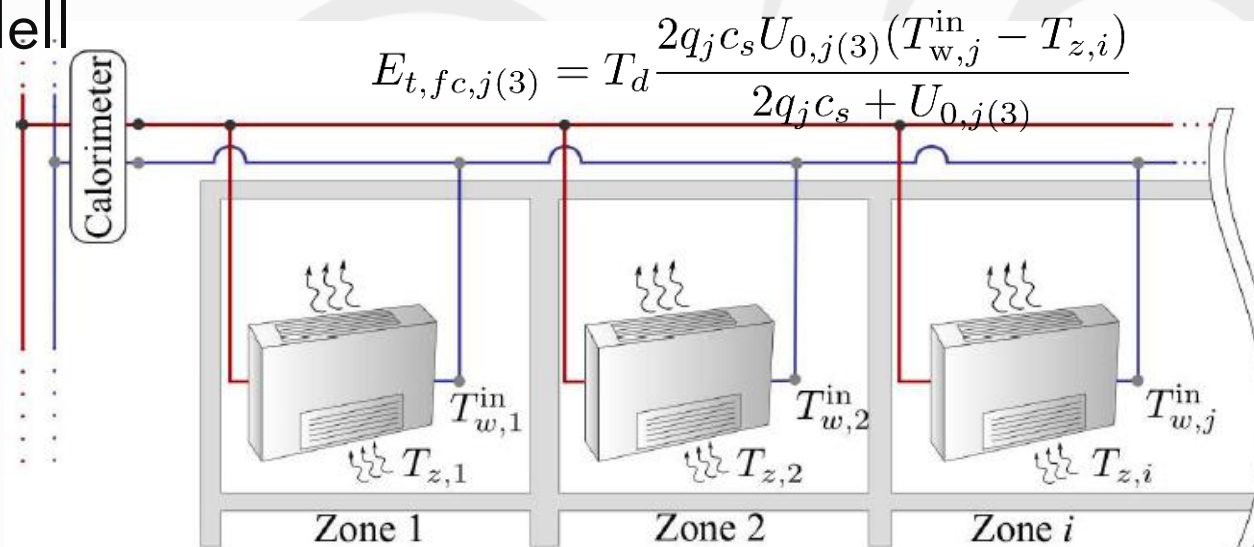
HVAC rendszer felépítése az E.ON épületében

- 4 hőközpont

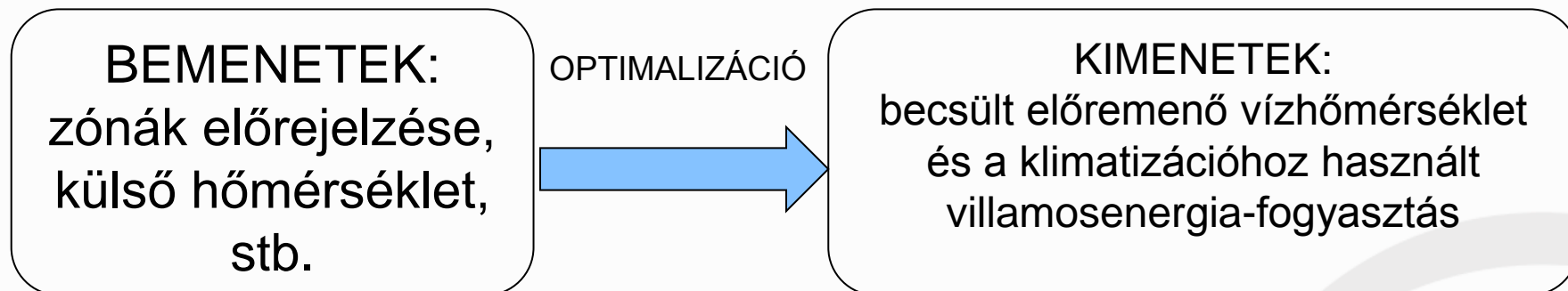


HVAC rendszer modelljei

- Folyadékhűtő COP modellje
- Csőveszteségek, tömegáramok
- Fancoil egységek a zónákban
- Tömegáramok a fancoilegységeken
- Hőmérsékleti modell a fancoilba belépő víz hőmérsékletére
- Puffertartály modell



HVAC.MPC probléma

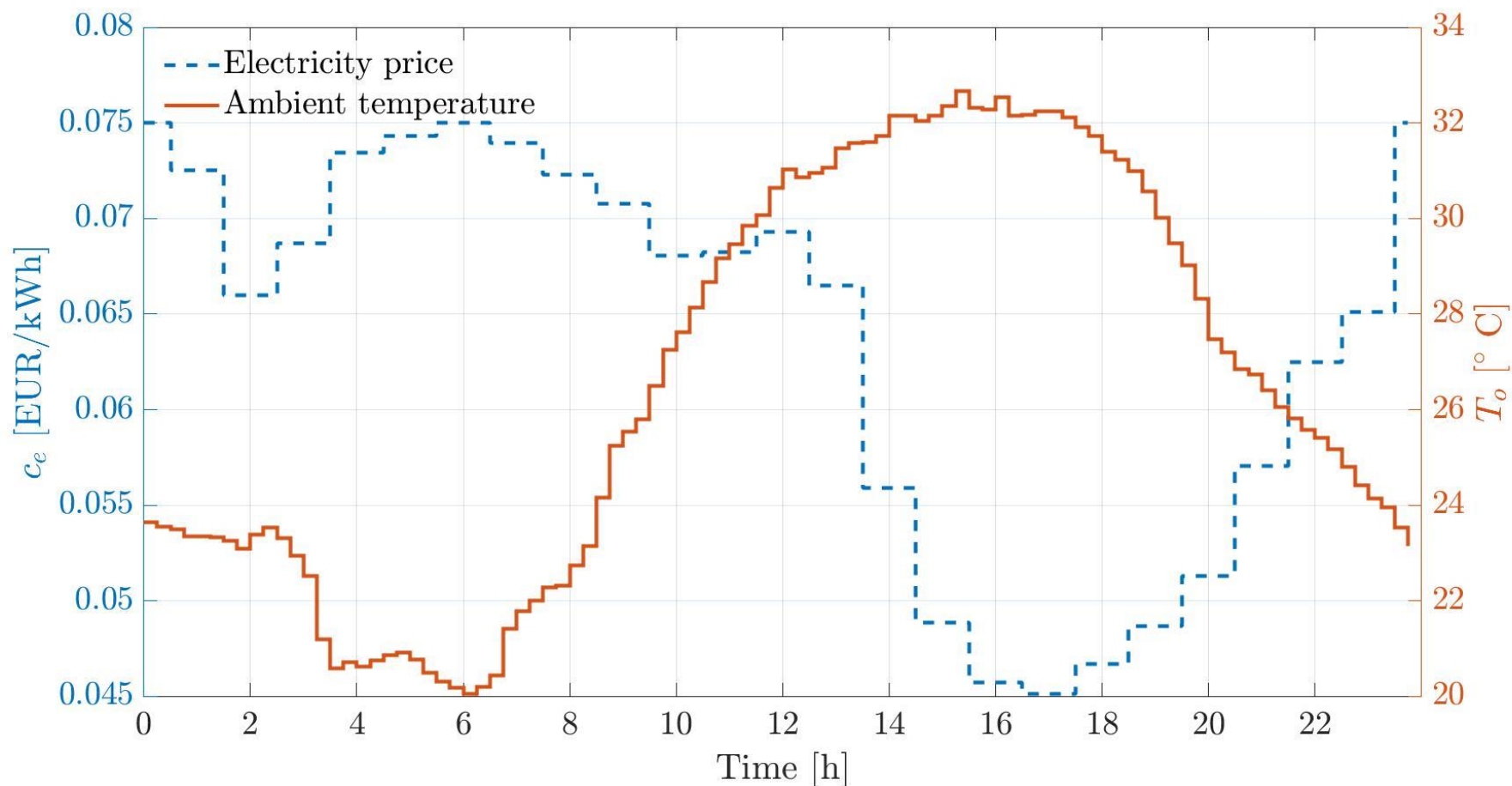


- Megszorítások:
 - Előremenő víz hőmérséklet
 - Folyadék hűtők teljesítménye
 - Zónákban szükséges hőenergia
 - Villamosenergia-fogyasztás

Online HVAC.MPC scenárió

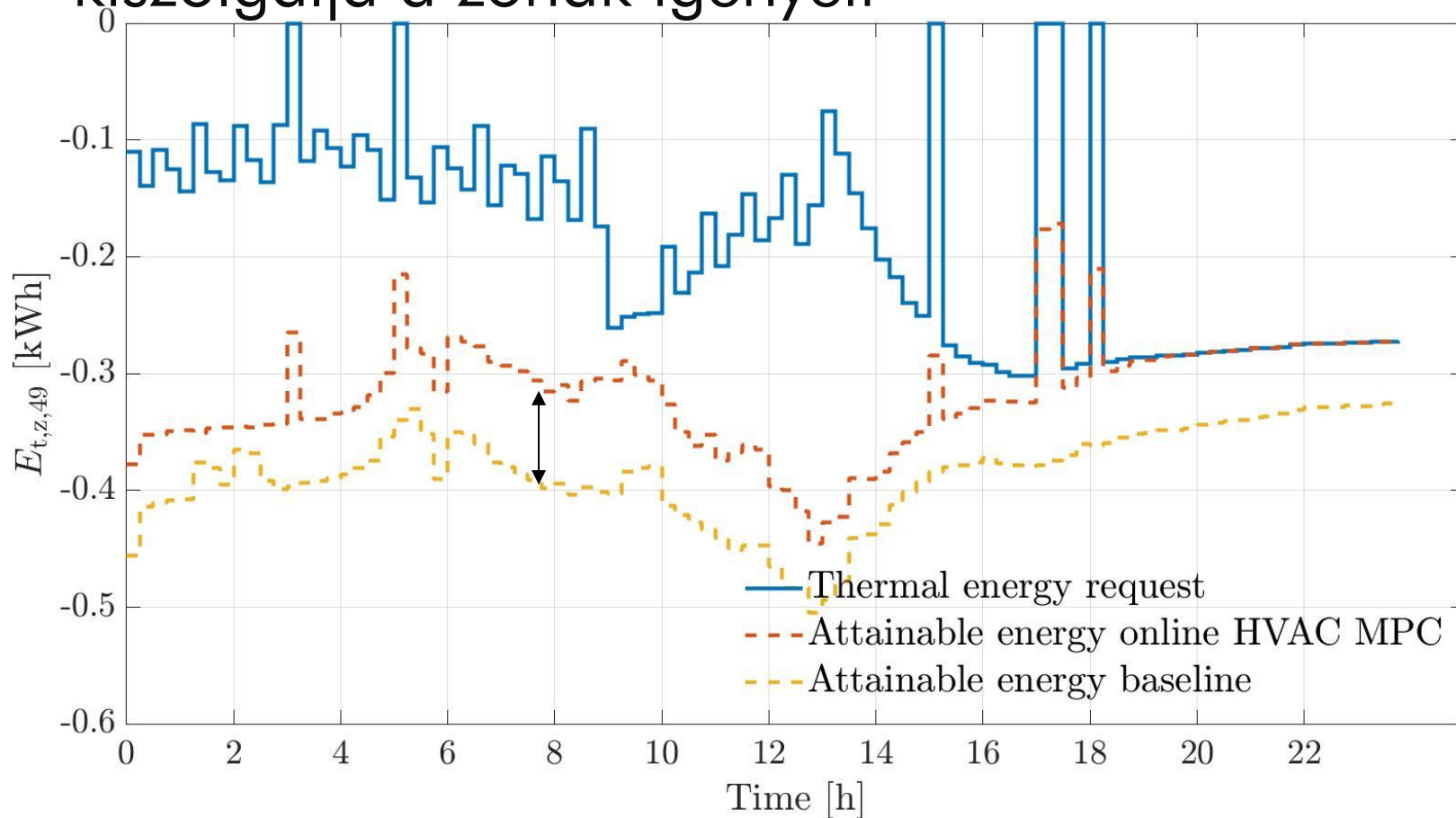
- Összehasonlítás a konvencionális szabályzással (fix előremenő víz hőmérséklet)

HVAC.MPC – online működés (1)



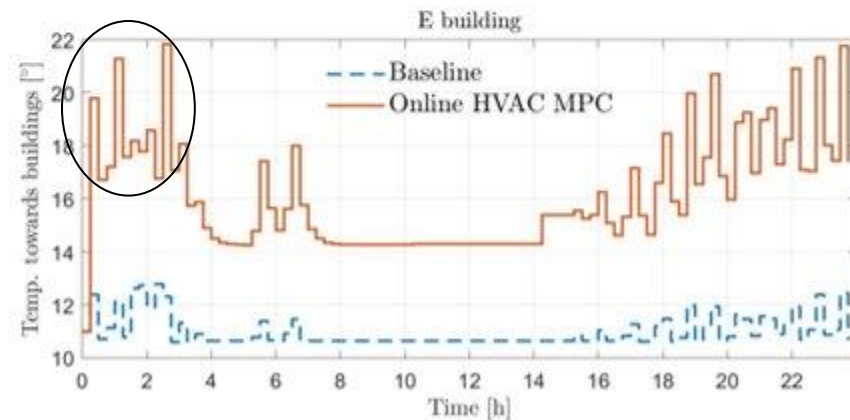
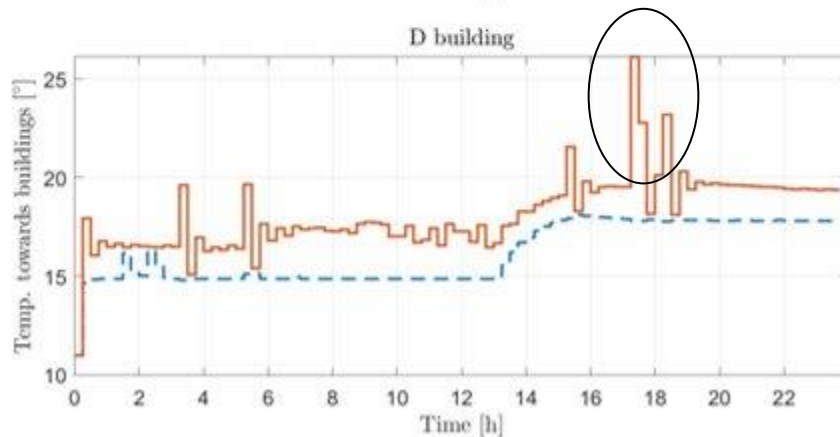
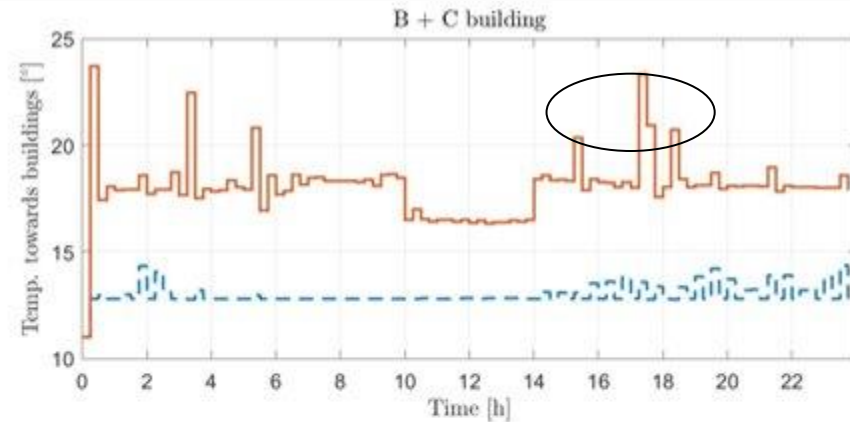
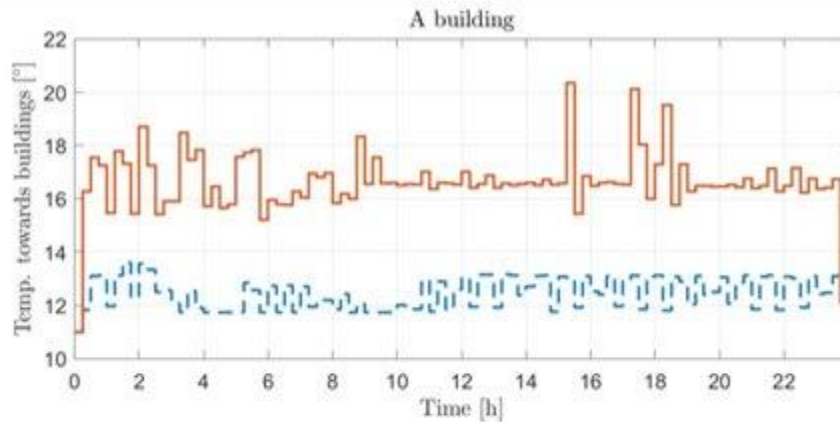
HVAC.MPC – online működés (2)

- A HVAC.MPC modul által biztosított hűtési energia kiszolgálja a zónák igényeit



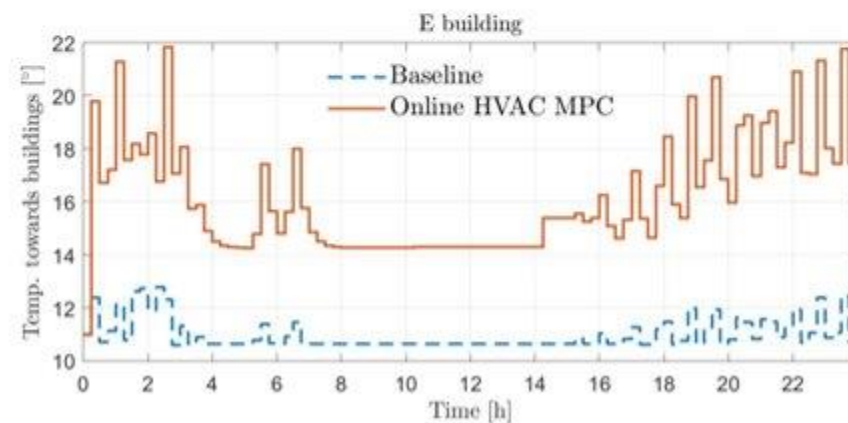
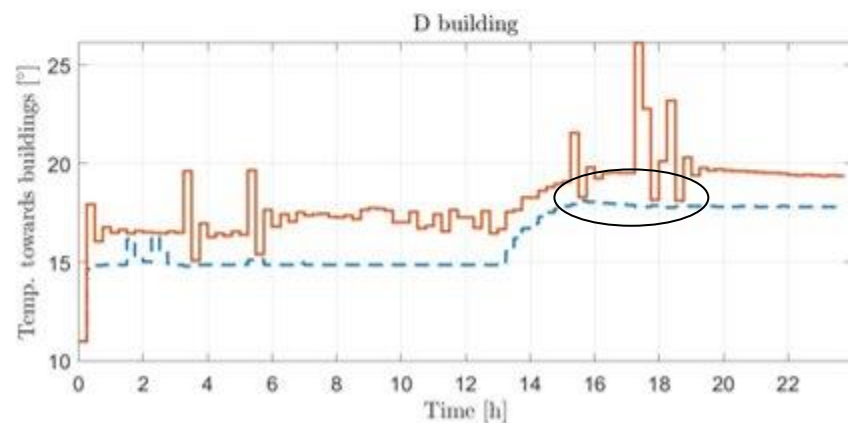
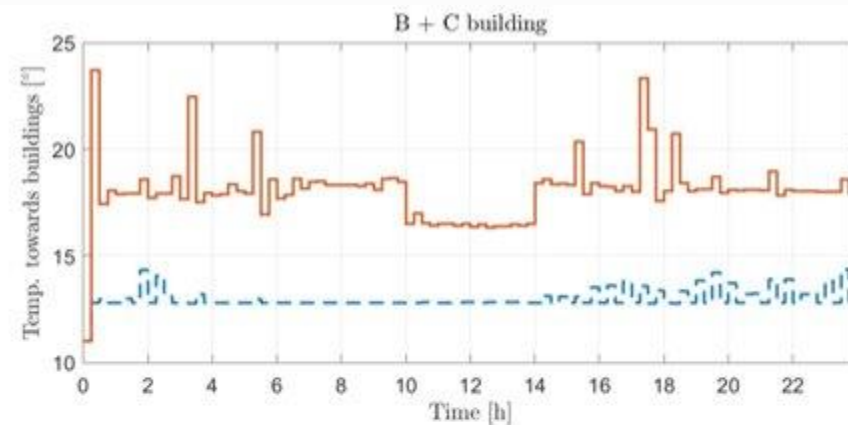
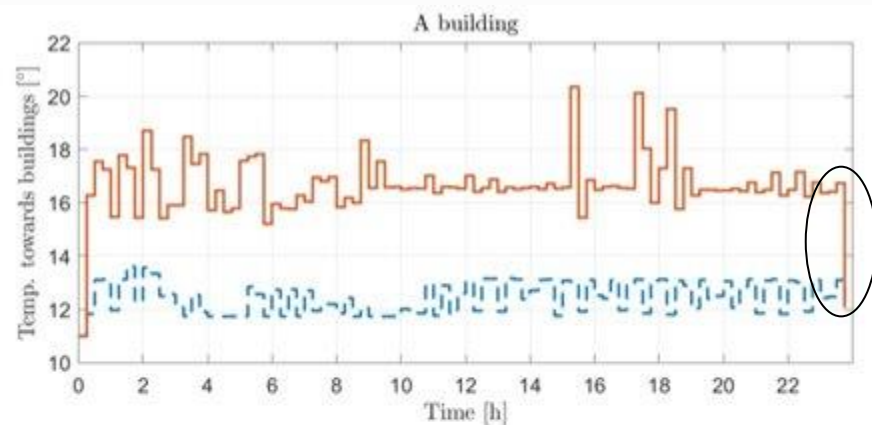
HVAC.MPC – online működés (3)

- Ha nő a közeg előremenő hőmérséklete → csökken a terhelés



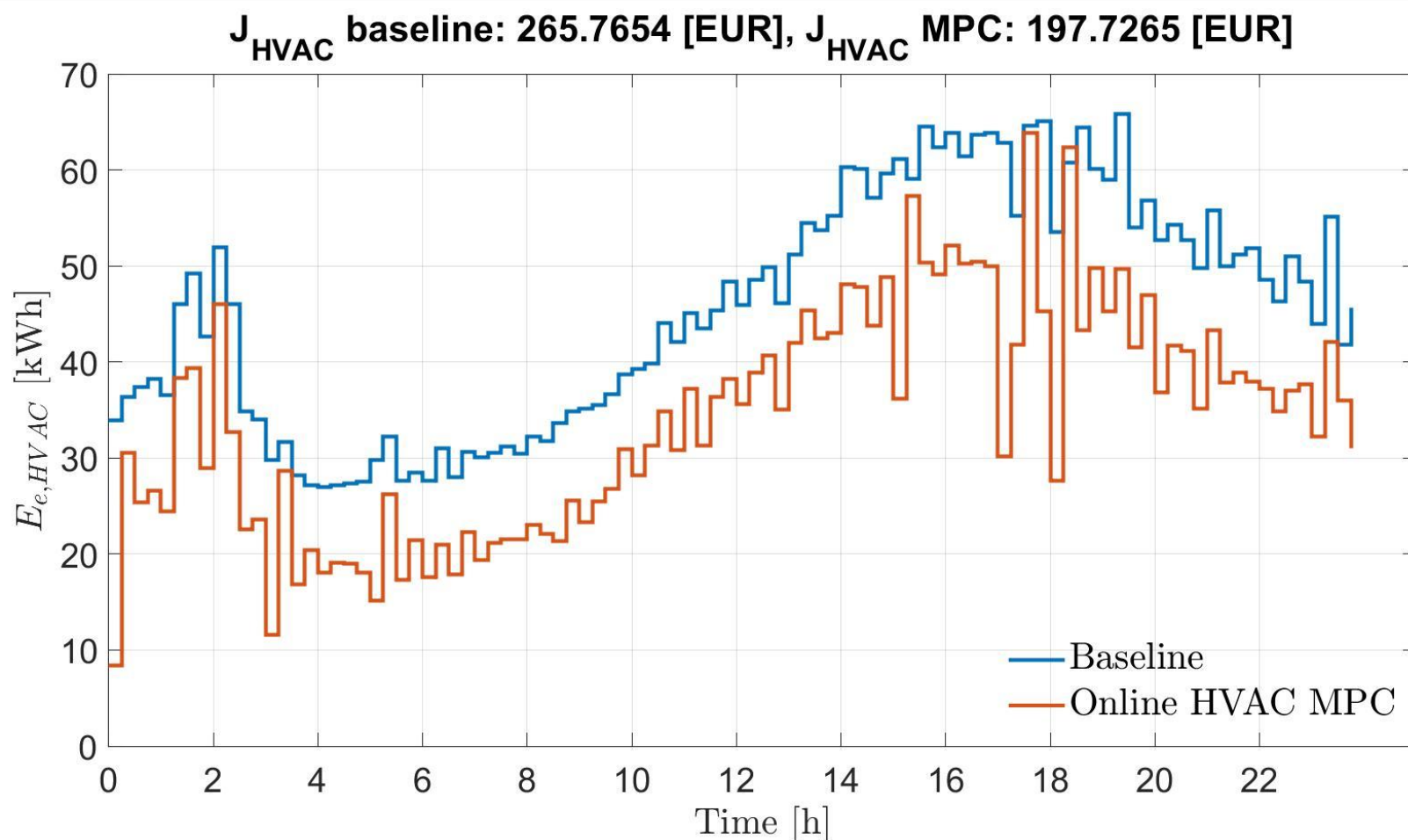
HVAC.MPC – online működés (4)

- Ha csökken az előremenő hőmérséklete → nő a terhelés



HVAC.MPC – online működés (5)

- HVAC.MPC hatása a fogyasztásra - **25%**

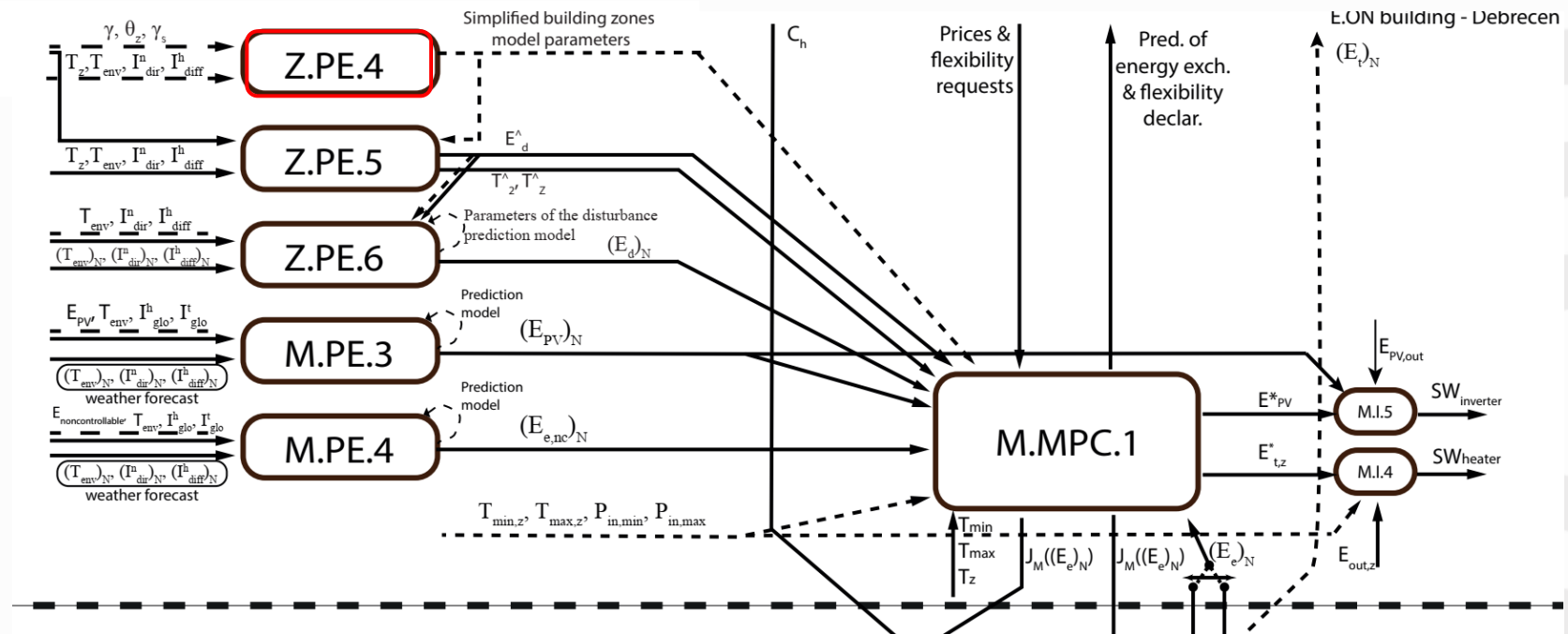


Mikrogrid szint

Z.PE.4

(egyszerűsített termodinamikus épület modell identifikációja)

Csak egyszer fut le

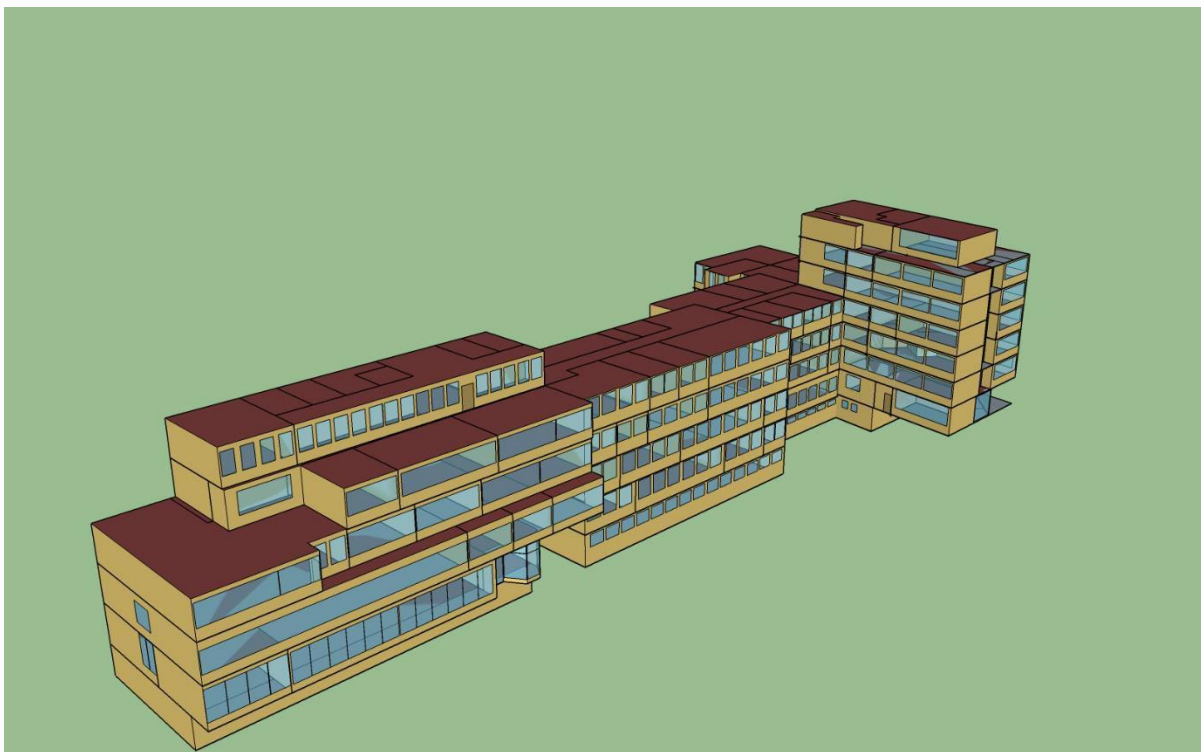


Z.PE.4

(egyszerűsített termodinamikus épület modell identifikációja)

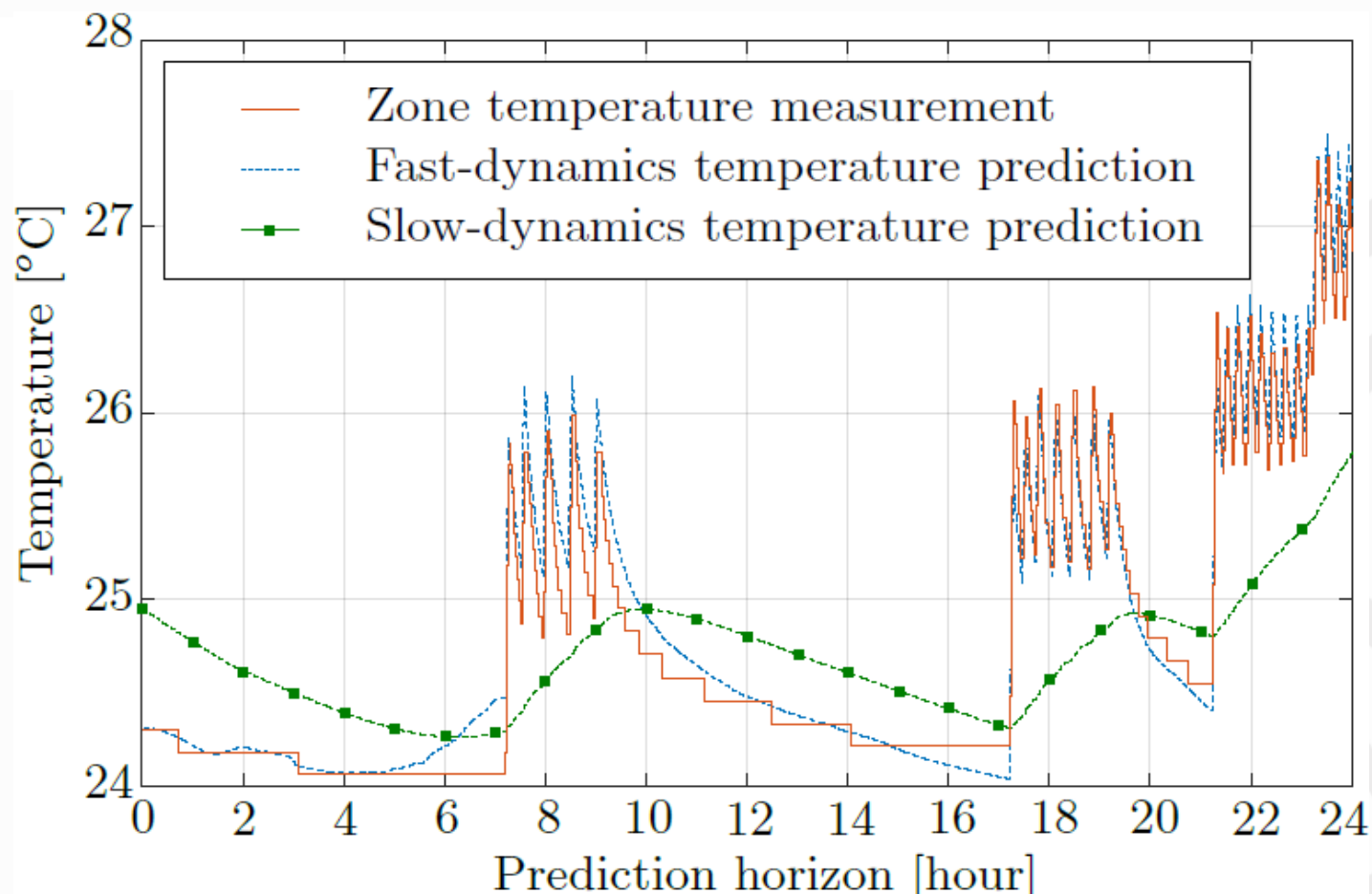
Bementek: historikus hőmérséklet mérések, historikus külső hőmérséklet mérések, historikus teljesítményadatok a hűtő/fűtő egységektől

Kimenetek: az épület matematikai modell paraméterei



Z.PE.4

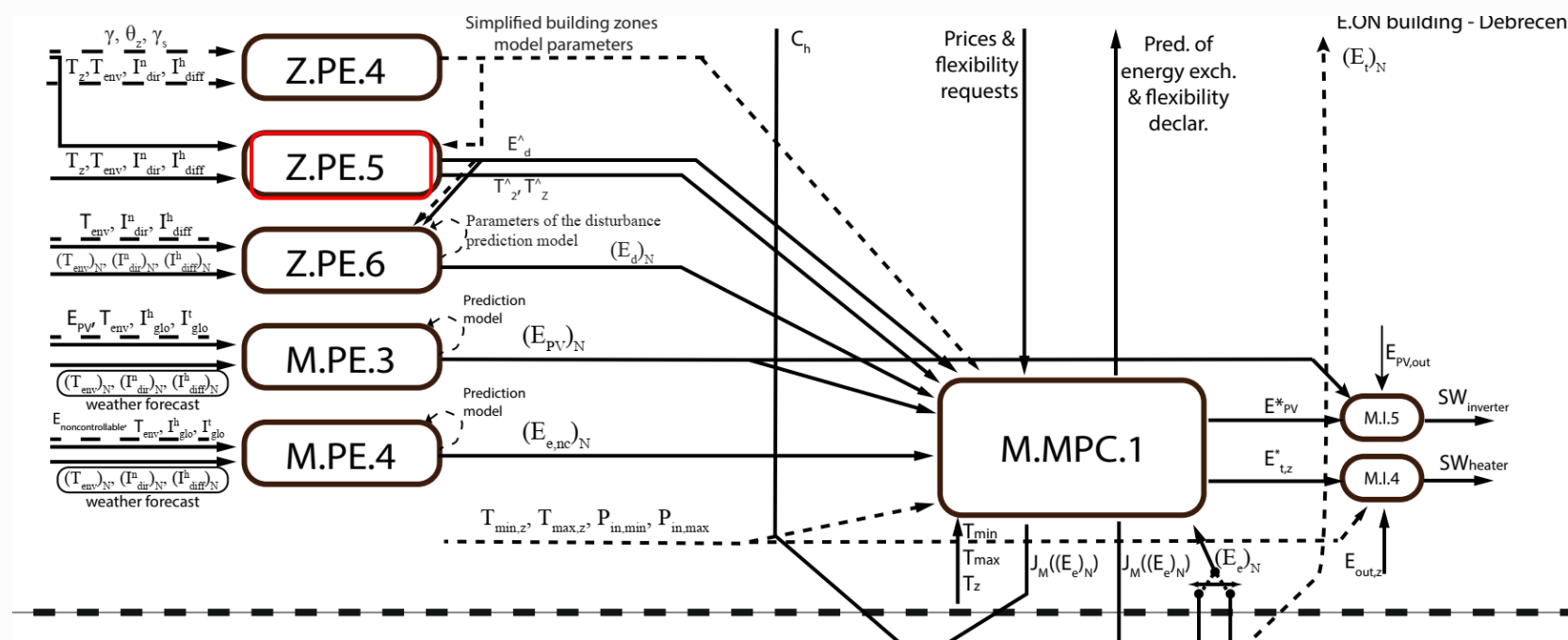
(egyszerűsített termodinamikus épület modell identifikációja)



Z.PE.5

(Az épület modell nem-mérhető állapotainak és a termikus zavarások becslése az egyes zónákban)

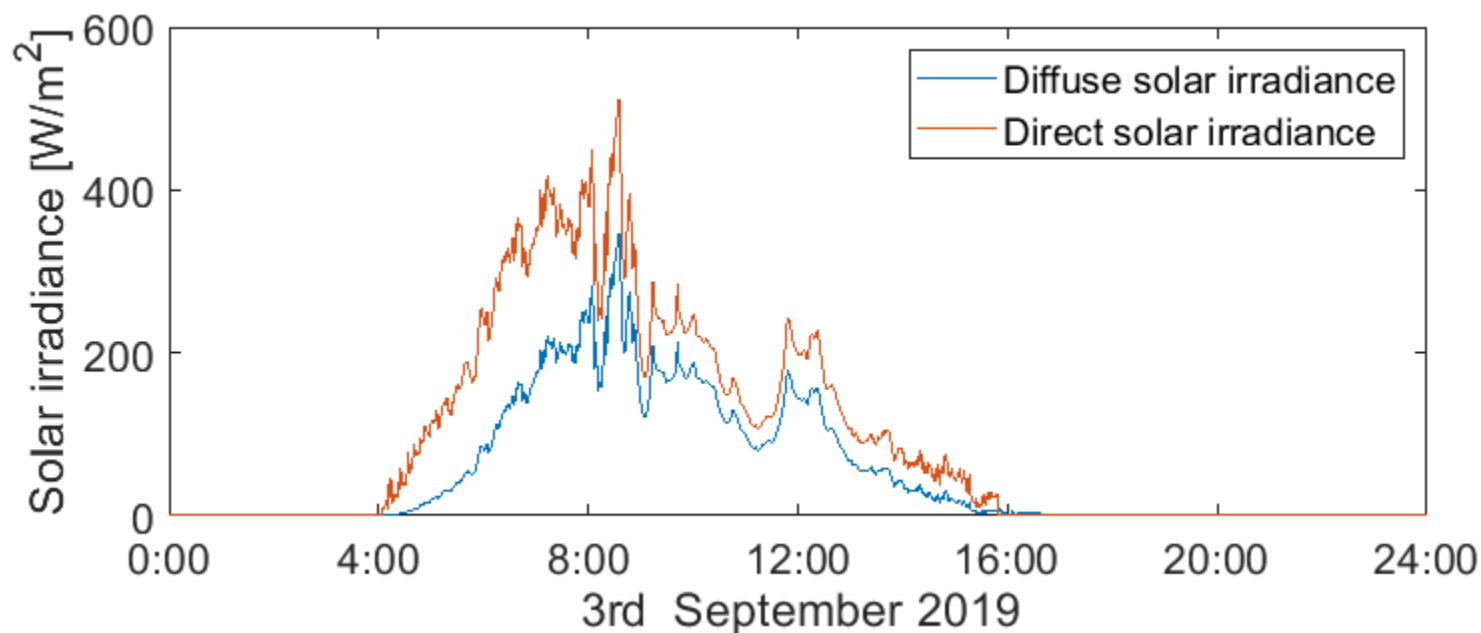
Minden 1 percben fut



Z.PE.5

(Az épület modell nem-mérhető állapotainak és a termikus zavarások becslése az egyes zónákban)

Bemenet 1: az aktuális és a becsült közvetlen és szórt napsugárzás

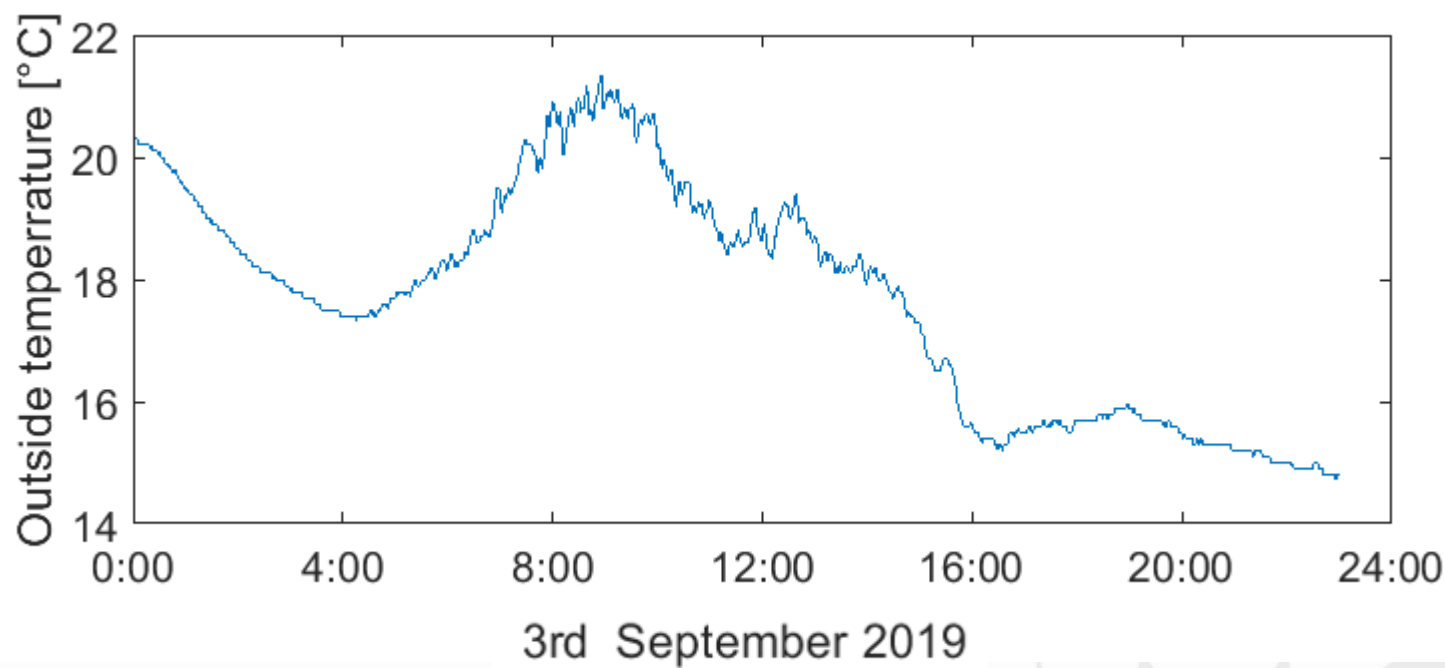


Z.PE.5

(Az épület modell nem-mérhető állapotainak és a termikus zavarások becslése az egyes zónákban)

Bemenet 1: az aktuális és a becsült közvetlen és szórt napsugárzás

Bemenet 2: aktuális külső hőmérséklet



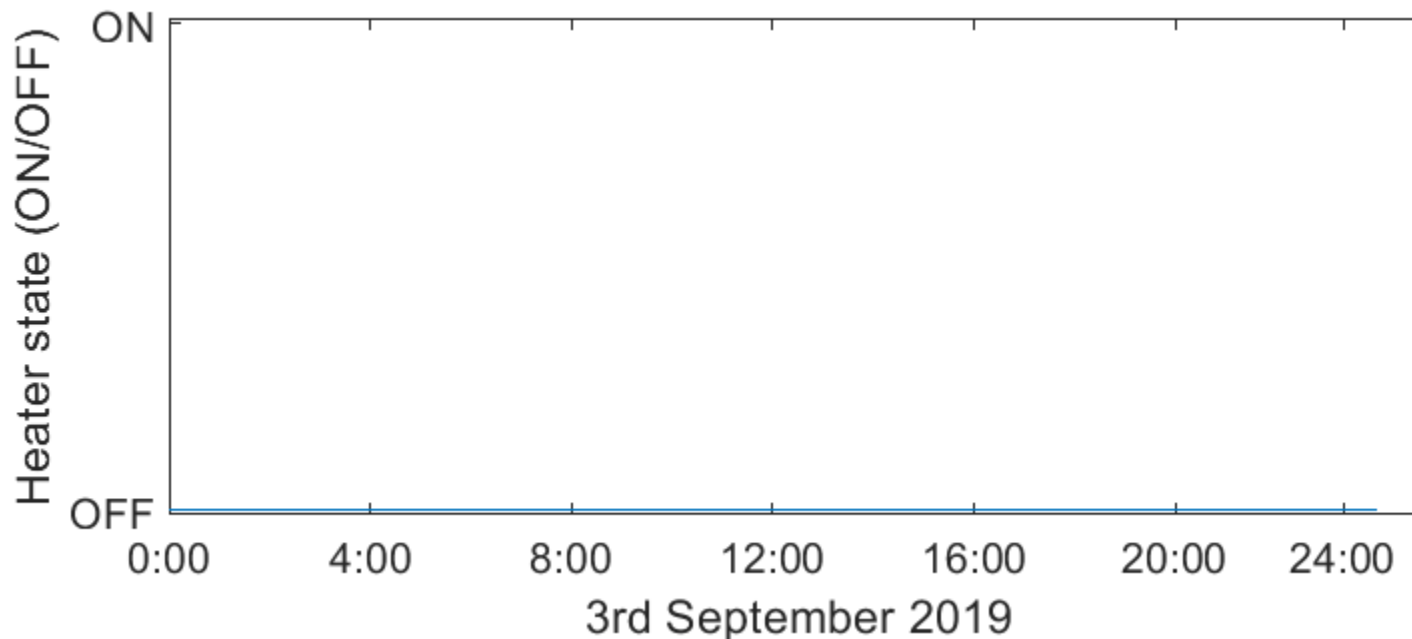
Z.PE.5

(Az épület modell nem-mérhető állapotainak és a termikus zavarások becslése az egyes zónákban)

Bemenet 1: az aktuális és a becsült közvetlen és szórt napsugárzás

Bemenet 2: aktuális külső hőmérséklet

Bemenet 3: villamos fűtőtestek aktuális állapota (on/off)



Z.PE.5

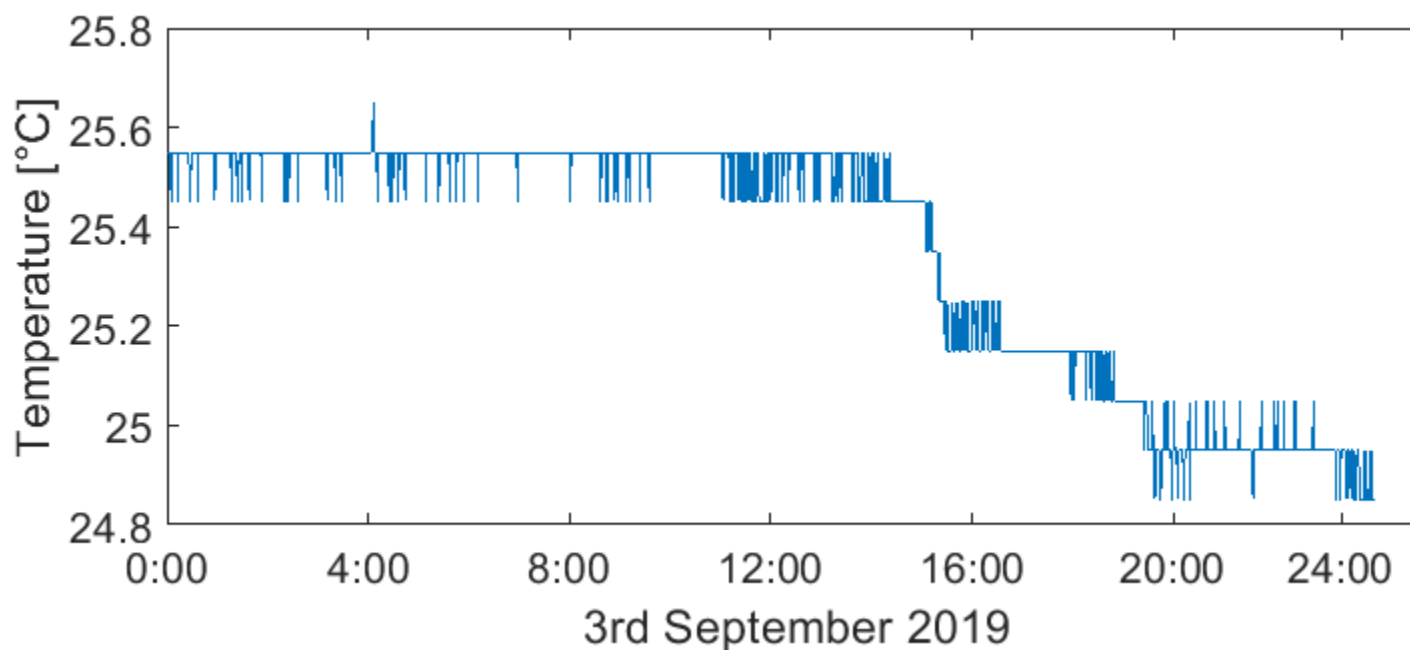
(Az épület modell nem-mérhető állapotainak és a termikus zavarások becslése az egyes zónákban)

Bemenet 1: az aktuális és a becsült közvetlen és szórt napsugárzás

Bemenet 2: aktuális külső hőmérséklet

Bemenet 3: villamos fűtőtestek aktuális állapota (on/off)

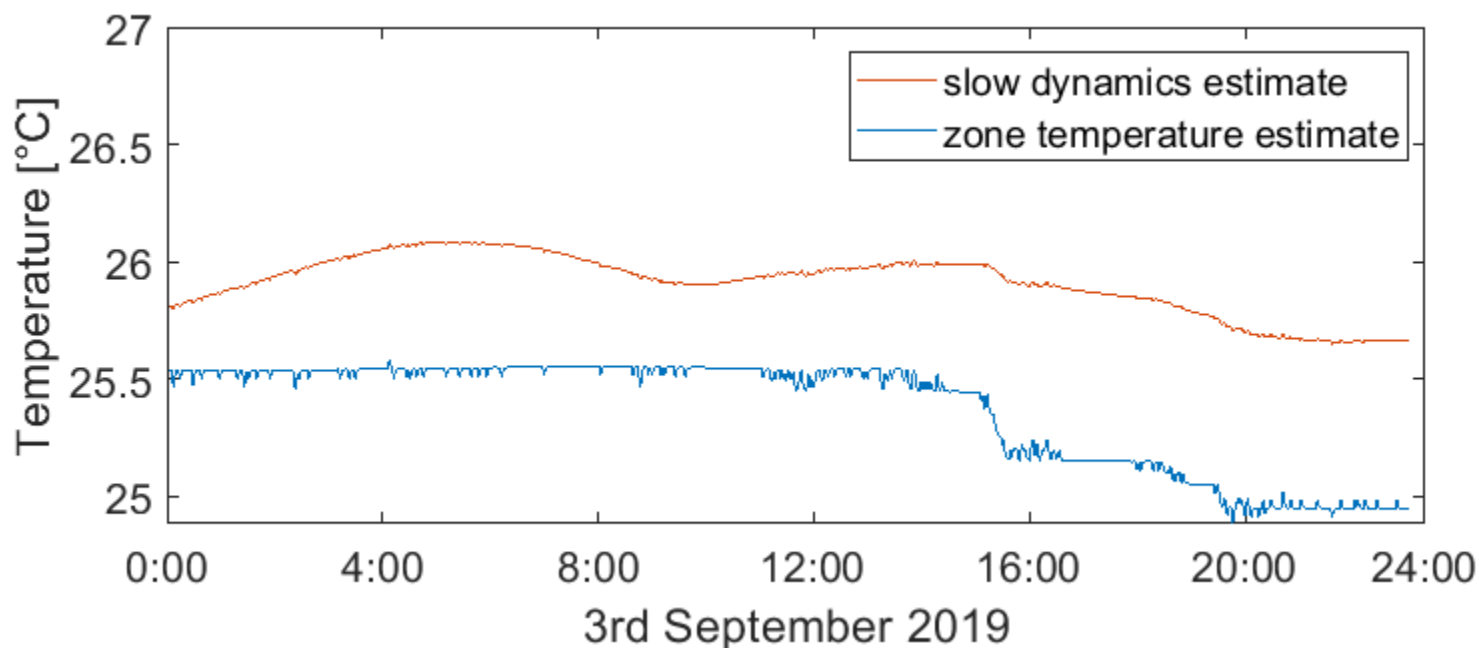
Bemenet 4: aktuális szobahőmérséklet



Z.PE.5

(Az épület modell nem-mérhető állapotainak és a termikus zavarások becslése az egyes zónákban)

Kimenet 1: Becsült aktuális lassú dinamikájú hőmérséklet

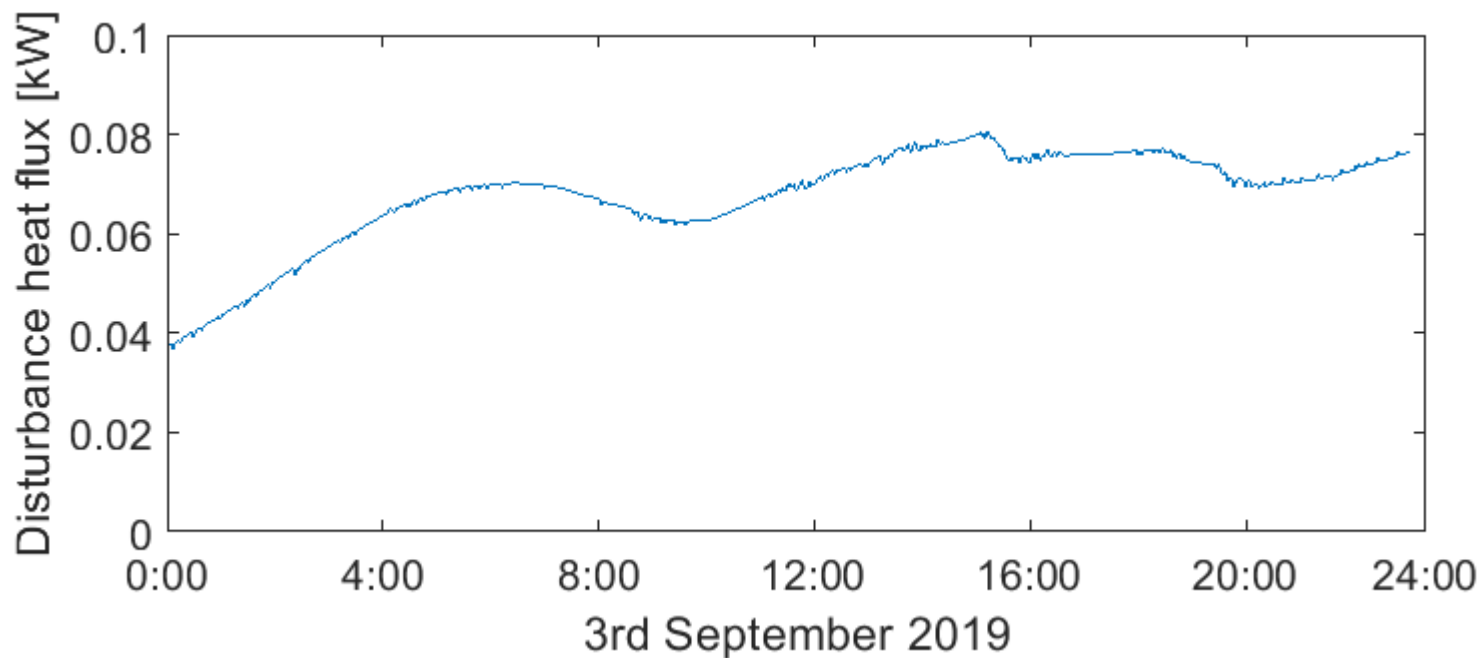


Z.PE.5

(Az épület modell nem-mérhető állapotainak és a termikus zavarások becslése az egyes zónákban)

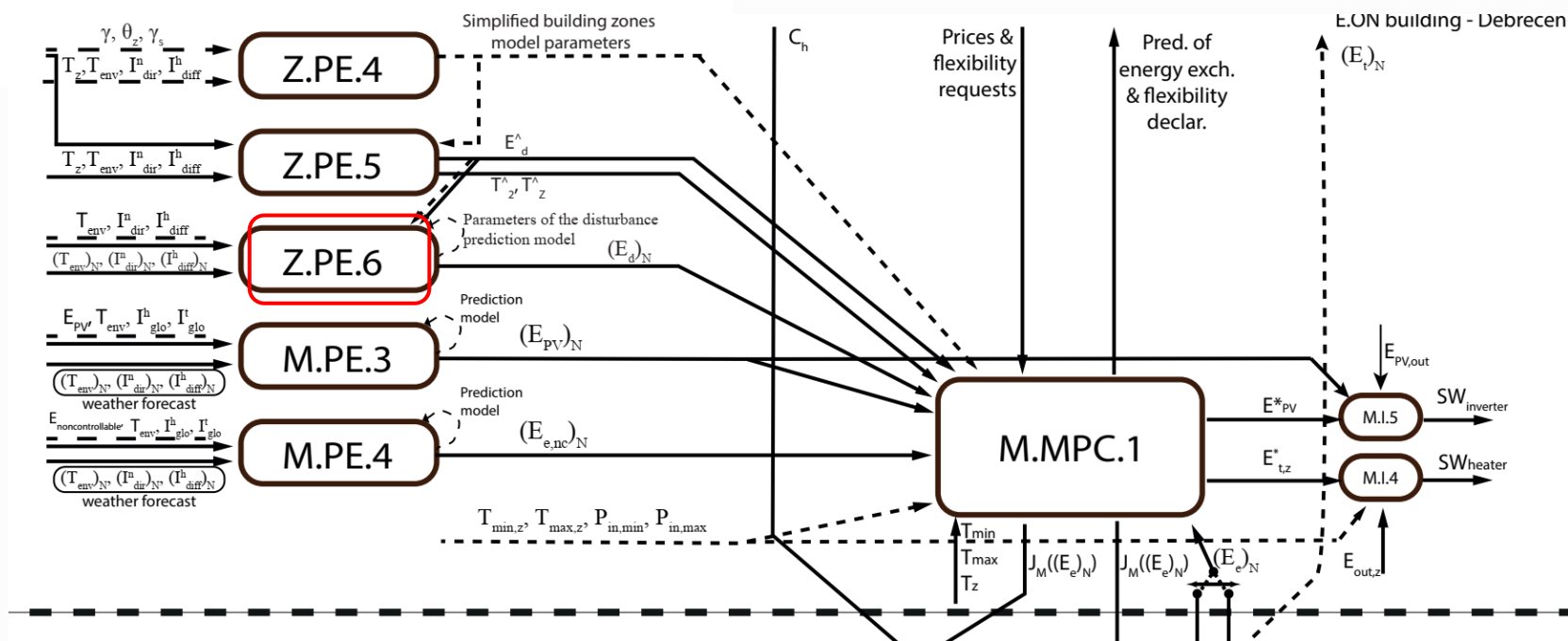
Kimenet 1: Becsült aktuális lassú dinamikájú hőmérséklet

Kimenet 2: Becsült aktuális termikus zavarás



Z.PE.6

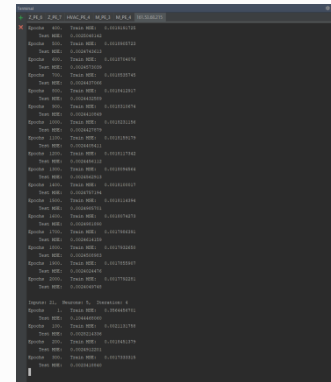
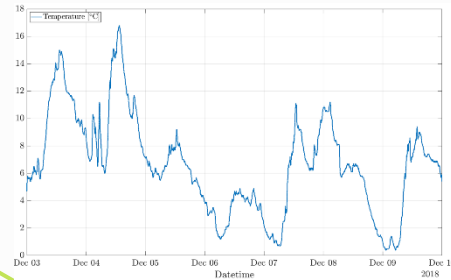
(termikus zavarások előrejelzése a zónákban)



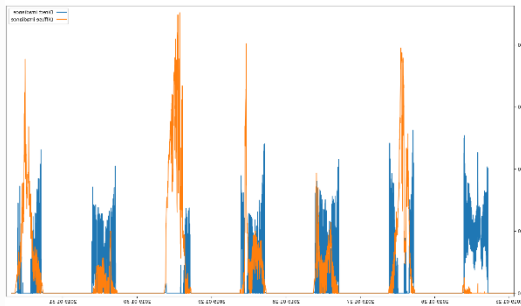
Z.PE.6 – off-line inicializáció

Historikus időjárás mérési adatok:

- Hőmérséklet
- Globális horizontális and döntött globális napsugárzás

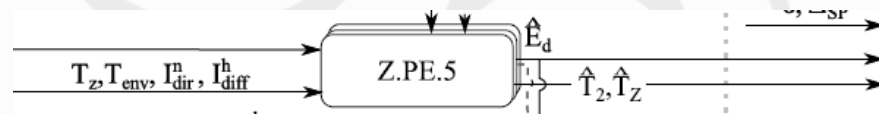
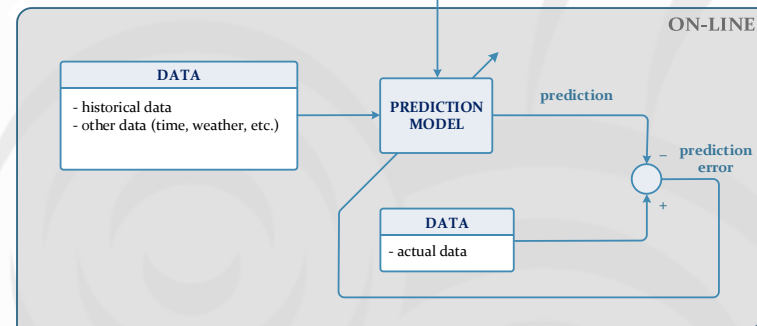
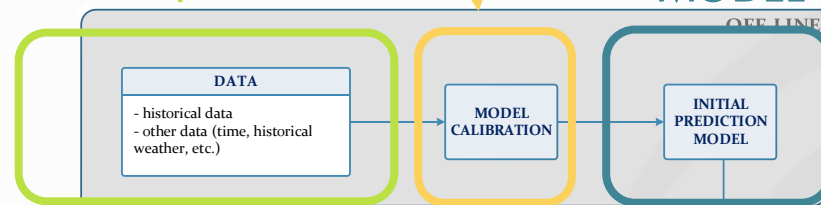


Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net



A termikus zavarok historikus értékei (Z.PE.5)

Module inputs

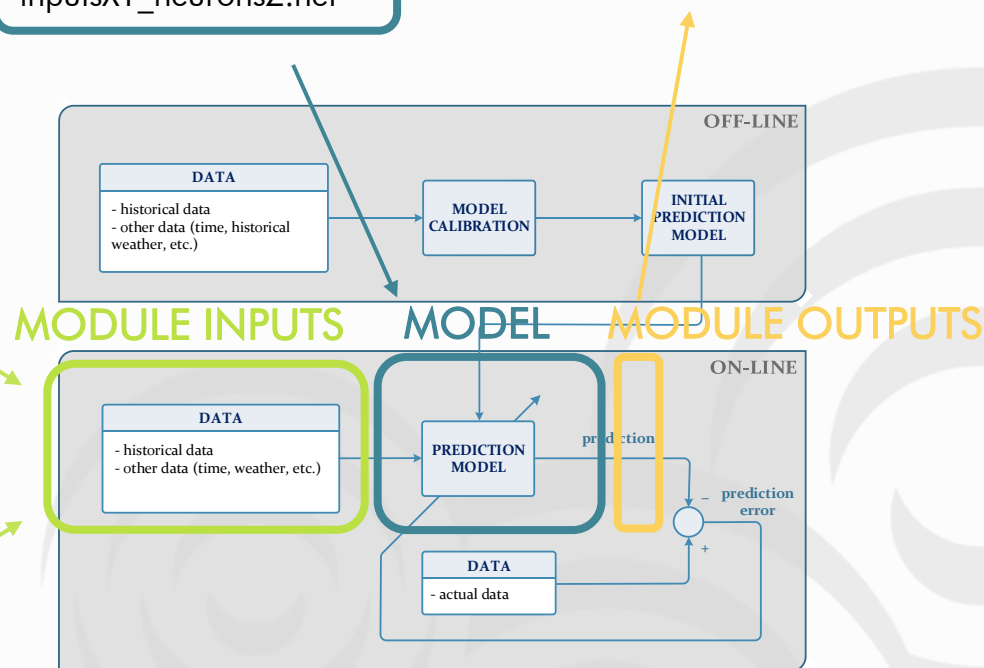
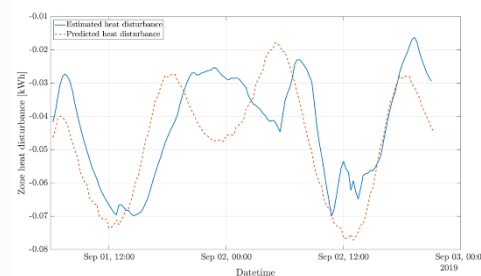


Z.PE.6 – on-line működés

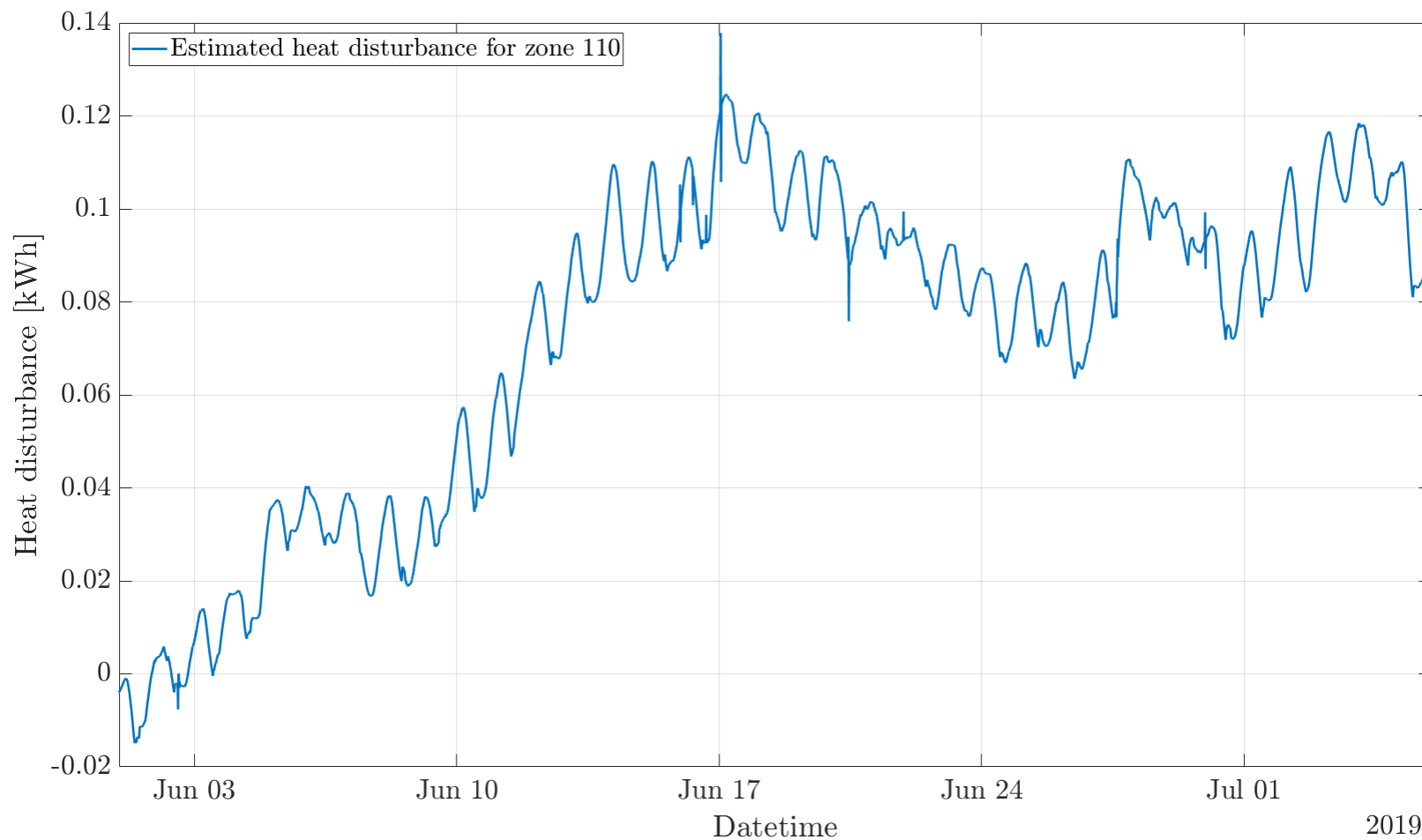
Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net

Regressor constituted of specific historic intervals of data:

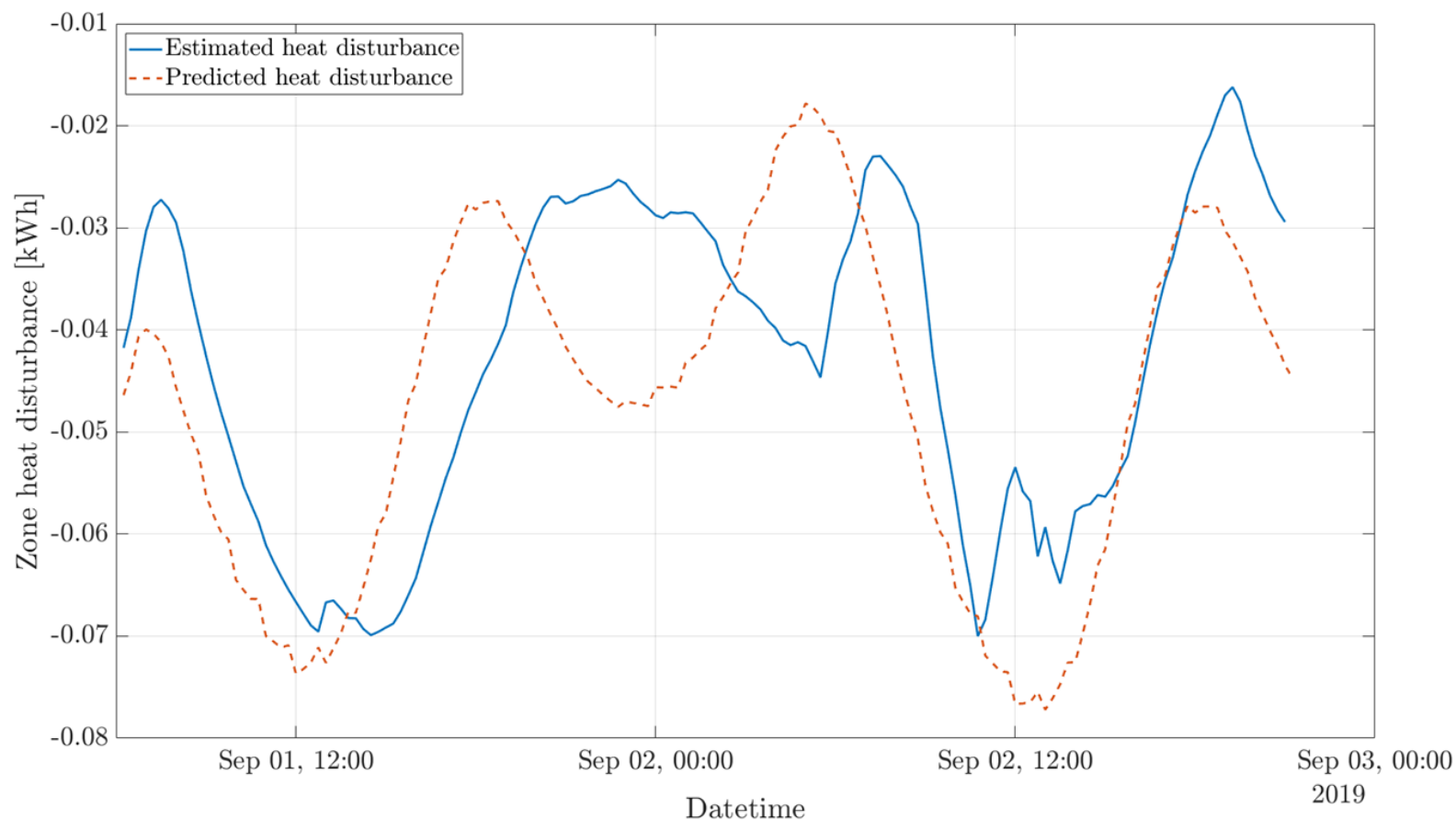
- heat disturbance($t-1, \dots, t-5$)
- heat disturbance($t-670, \dots, t-674$)
- τ_{s_d}, τ_{c_d}
- τ_{s_w}, τ_{c_w}
- τ_{s_y}, τ_{c_y}
- air temperature($t-1, \dots, t-3$)
- air temperature($t-671, \dots, t-673$)
- global irradiance($t-1, \dots, t-3$)
- global irradiance($t-671, \dots, t-673$)
- tilted irradiance($t-1, \dots, t-3$)
- tilted irradiance ($t-671, \dots, t-673$)



Z.PE.6 – példa historikus adatokra

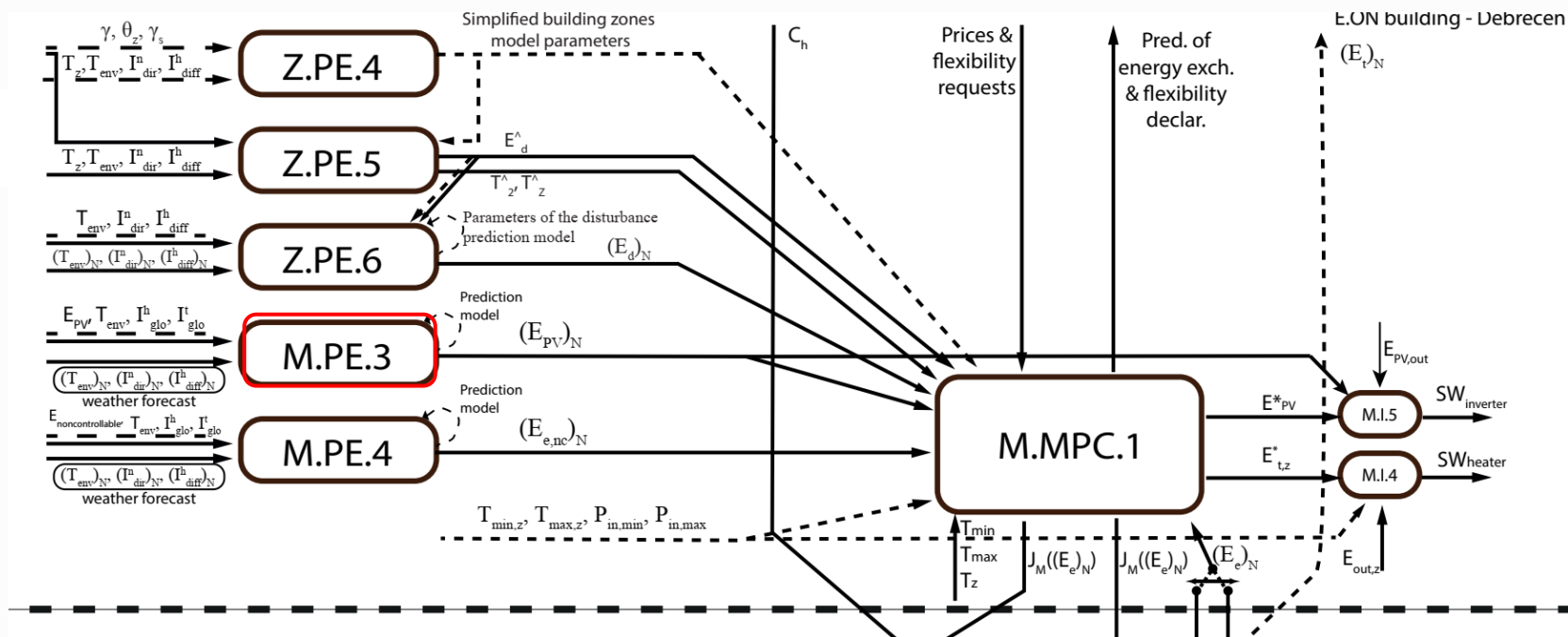


Z.PE.6 – előrejelzés példa



M.PE.3

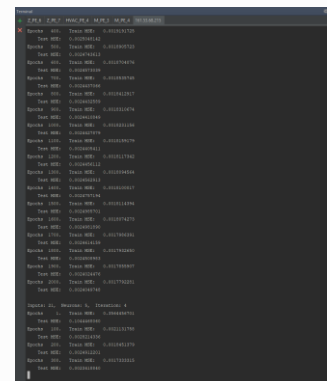
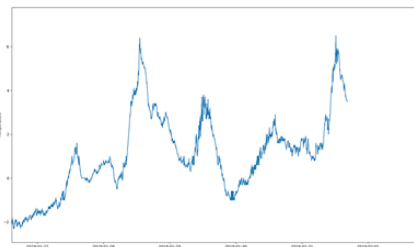
(maximális napelemes termelés előrejelzése)



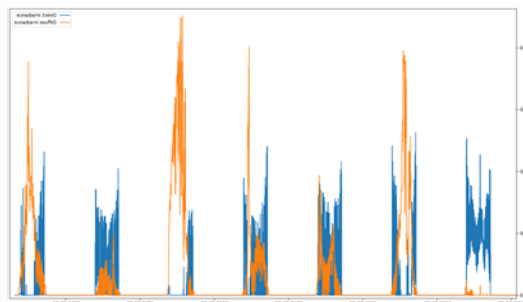
M.PE.3 – off-line inicializáció

Historikus időjárás mérési adatok:

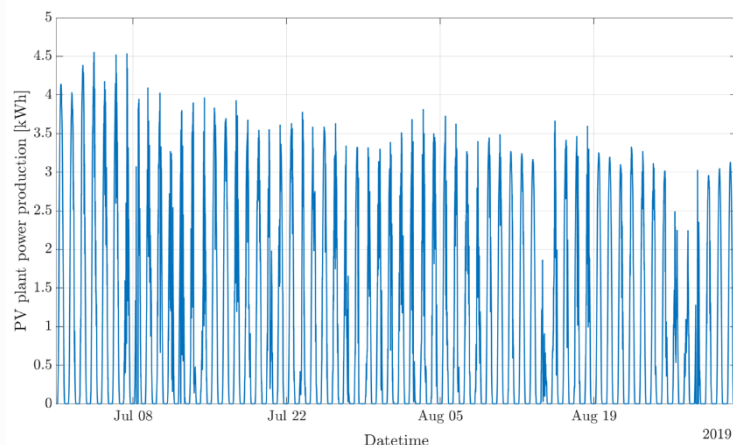
- Hőmérséklet
- Globális horizontális and döntött globális napsugárzás
- Nap zenit és azimut szögek



Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net

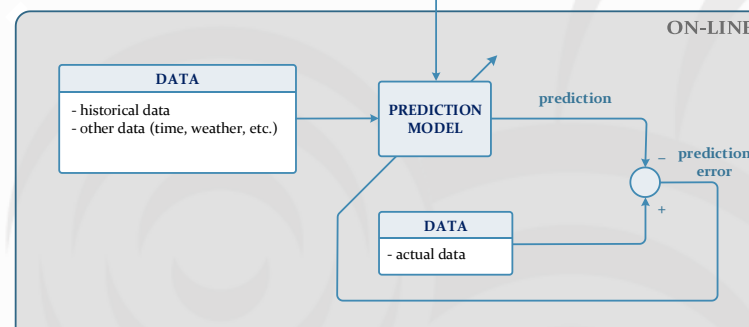
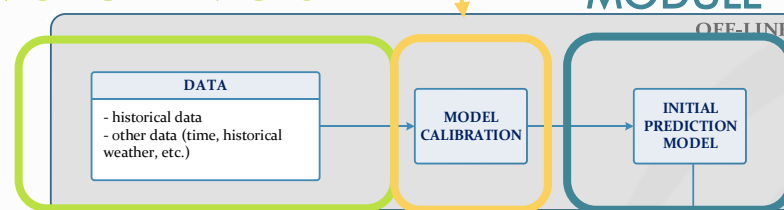


Historikus PV termelési adatok



MODULE INPUTS

MODULE

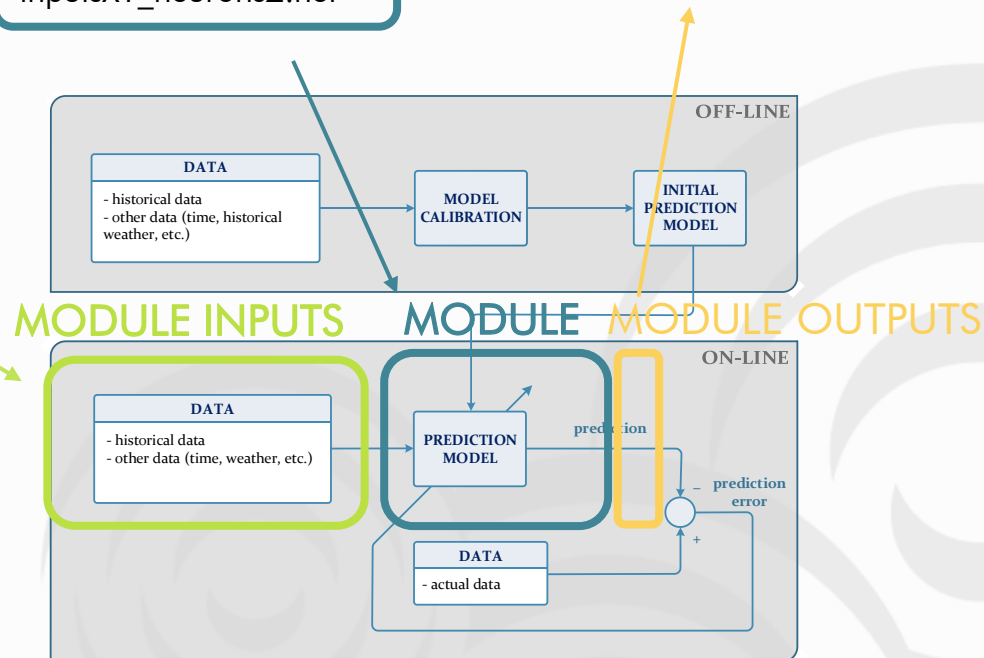
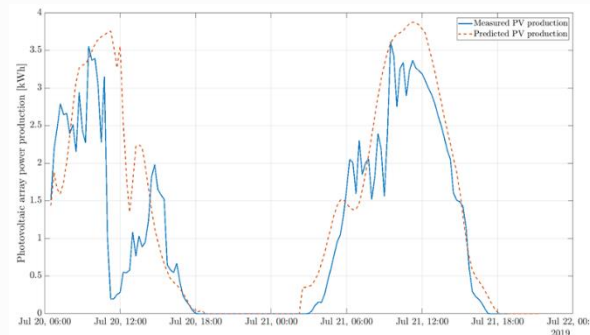


M.PE.3 – on-line működés

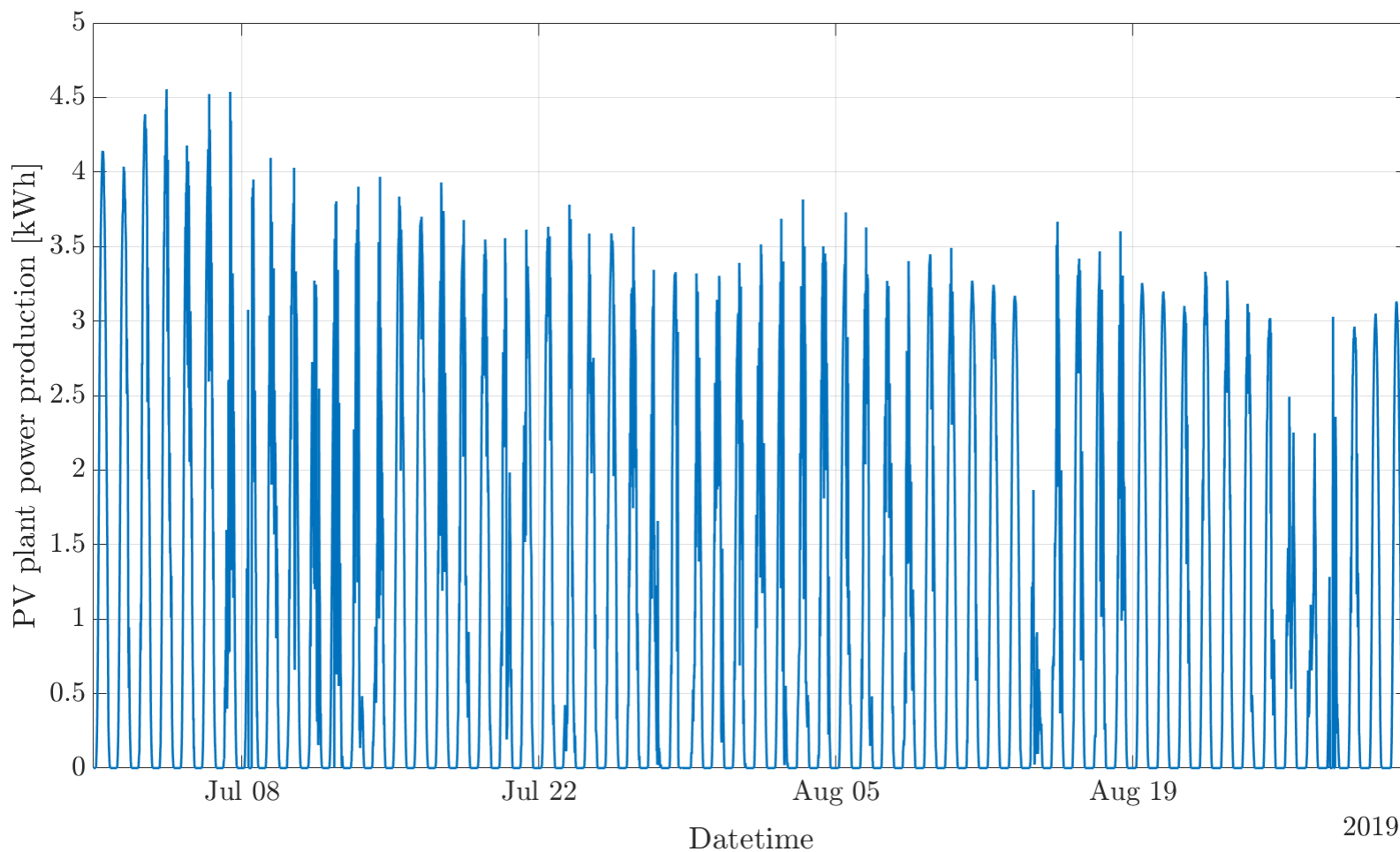
Regressor created from specific historical intervals of data:

- $\text{solar_zenith}(t-1, \dots, t-3)$
- $\text{solar_azimuth}(t-1, \dots, t-3)$
- $\text{temperature}(t-1, \dots, t-3)$
- $\text{global_irradiance}(t-1, \dots, t-3)$
- $\text{tilted_irradiance}(t-1, \dots, t-3)$

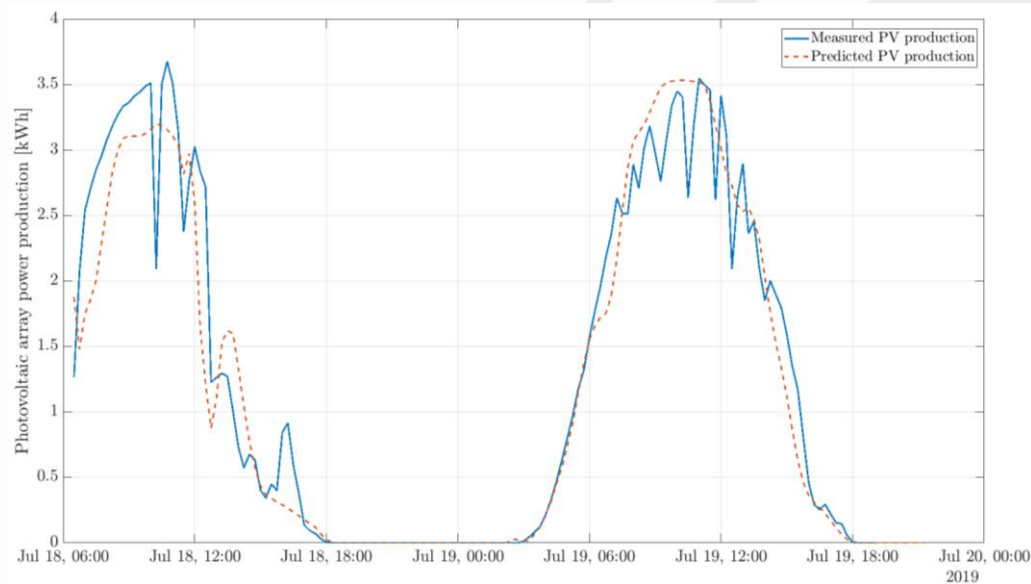
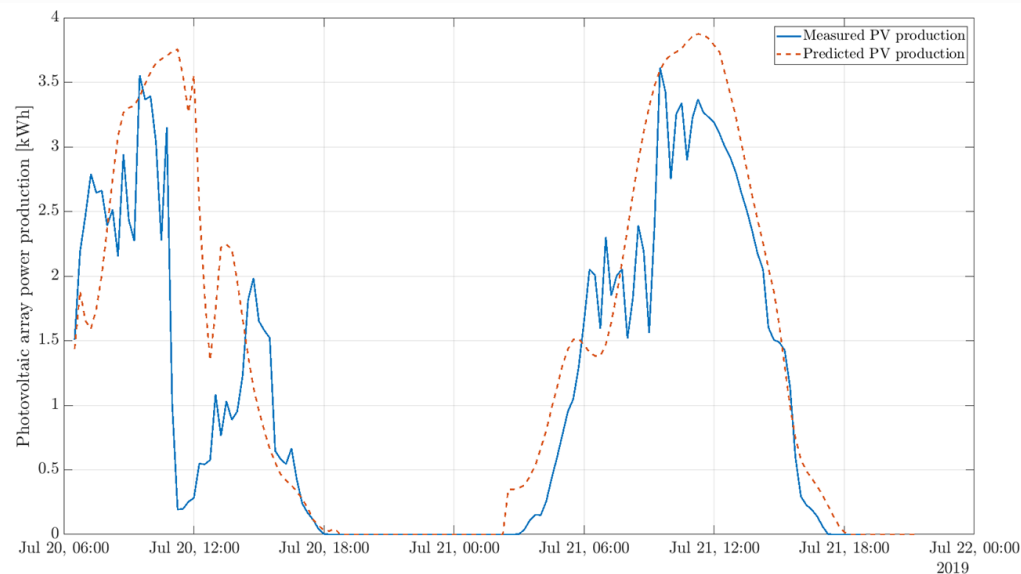
Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net



M.PE.3 – historikus termelési adat példa

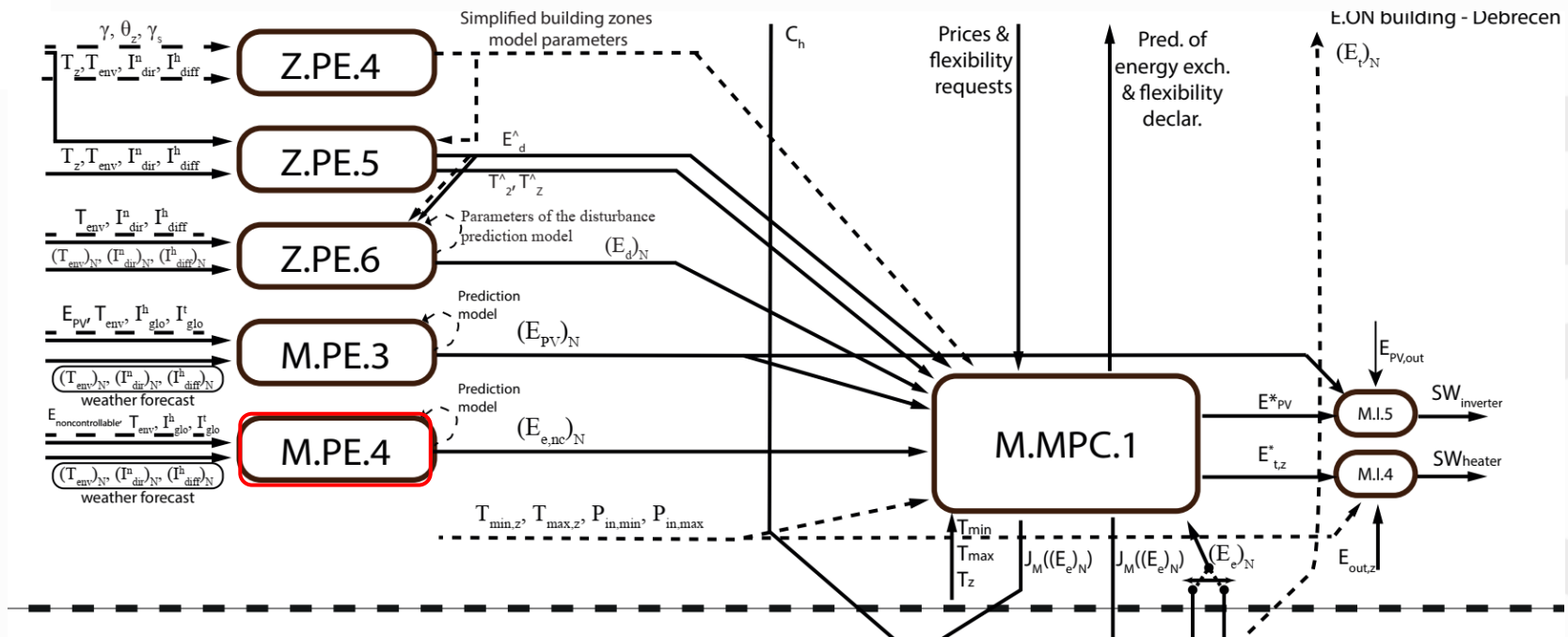


M.PE.3 – előrejelzés példa



M.PE.4

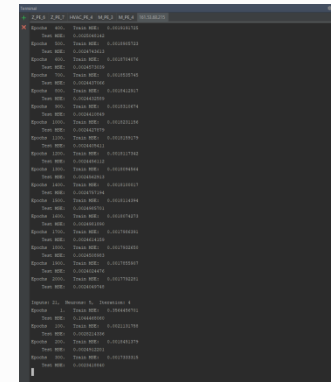
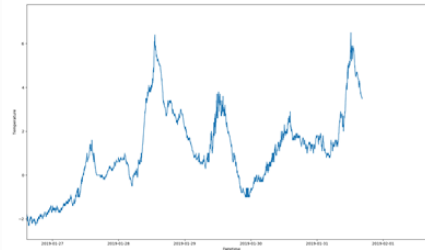
(nem-vezérelhető fogyasztók villamos fogyasztásának az előrejelzése)



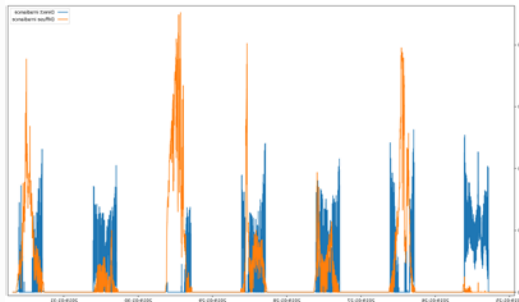
M.PE.4 – off-line inicializáció

Historikus időjárás mérési adatok:

- Hőmérséklet
- Globális horizontális and döntött globális napsugárzás
- Nap zenit és azimut szögek



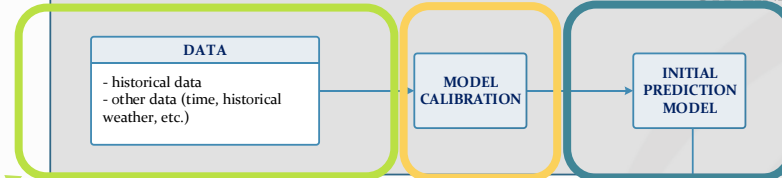
Helyileg tárolt:
inputsXY_neuronsZ.net



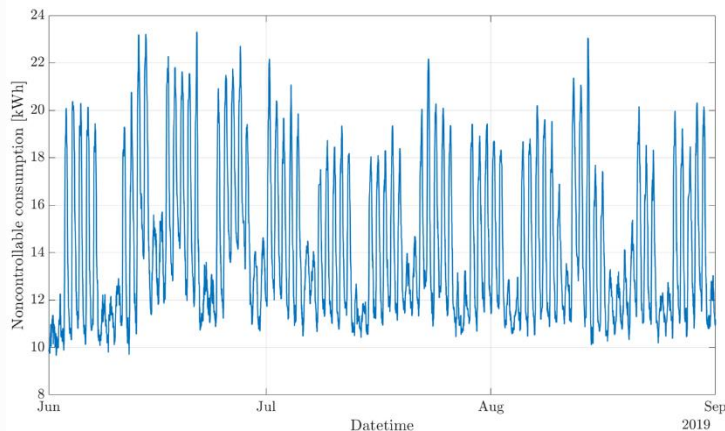
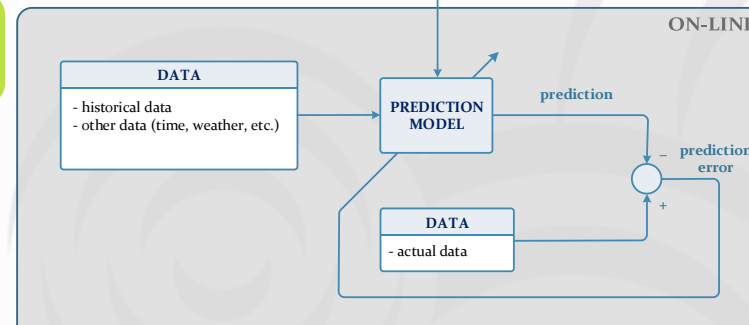
Historikus nem-vezérelhető fogyasztás (világítás, irodai eszközök, ...)

MODULE INPUTS

MODEL
OFF-LINE



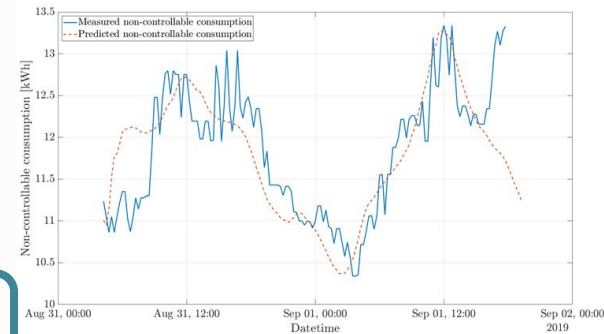
ON-LINE



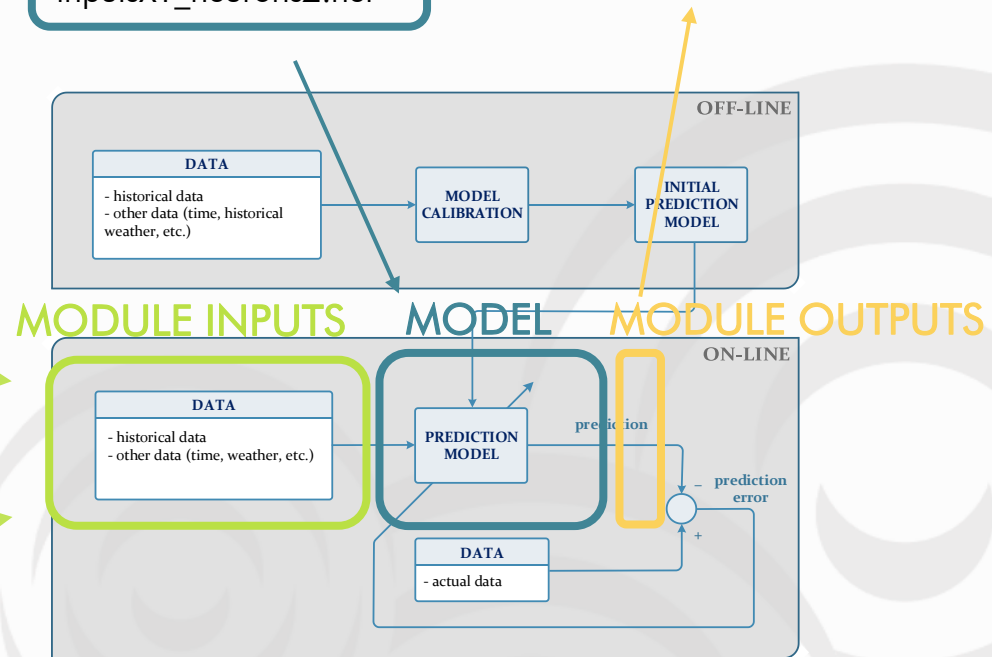
M.PE.4 – on-line működés

Regressor composed of historical data :

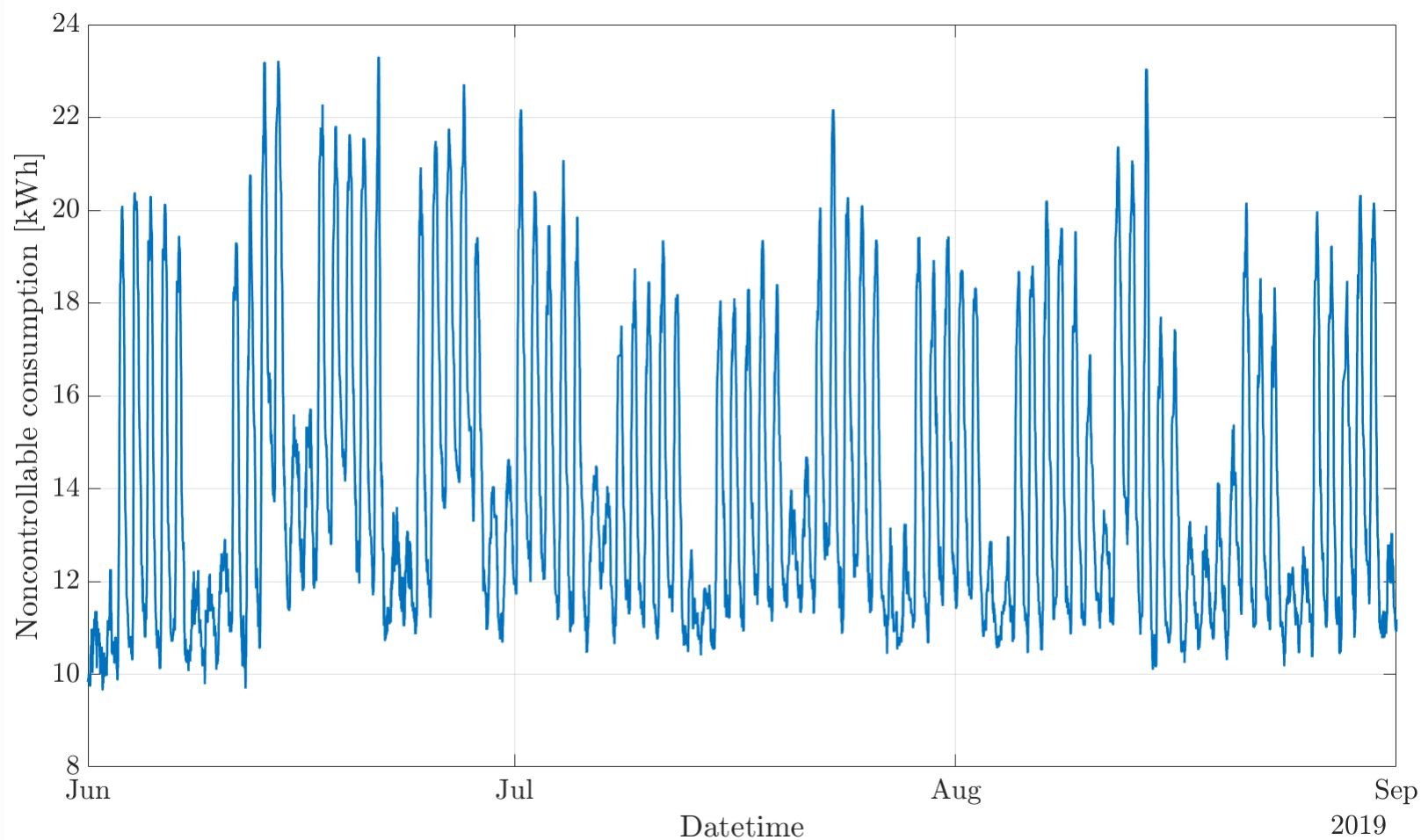
- noncontrollable consumption($t-1, \dots, t-5$)
- noncontrollable consumption($t-670, \dots, t-674$)
- τ_{s_d}, τ_{c_d}
- τ_{s_w}, τ_{c_w}
- τ_{s_y}, τ_{c_y}
- air temperature($t-1, \dots, t-3$)
- air temperature($t-671, \dots, t-673$)
- global irradiance($t-1, \dots, t-3$)
- global irradiance($t-671, \dots, t-673$)
- tilted irradiance($t-1, \dots, t-3$)
- tilted irradiance ($t-671, \dots, t-673$)



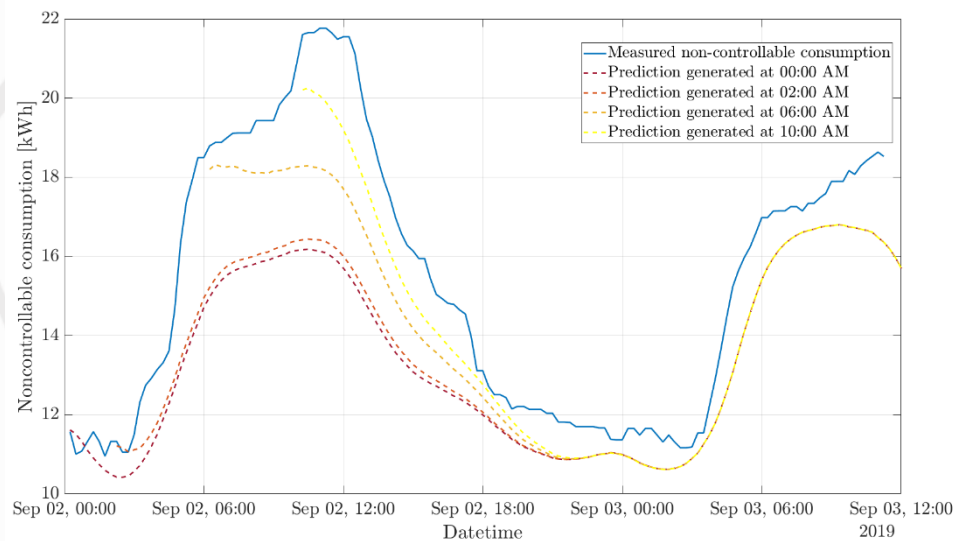
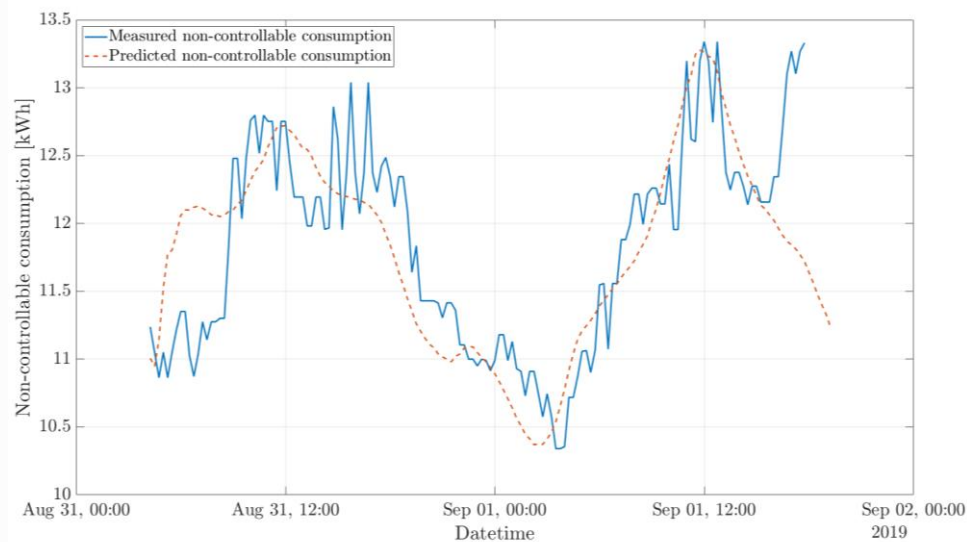
Locally stored:
inputsXY_neuronsZ.net



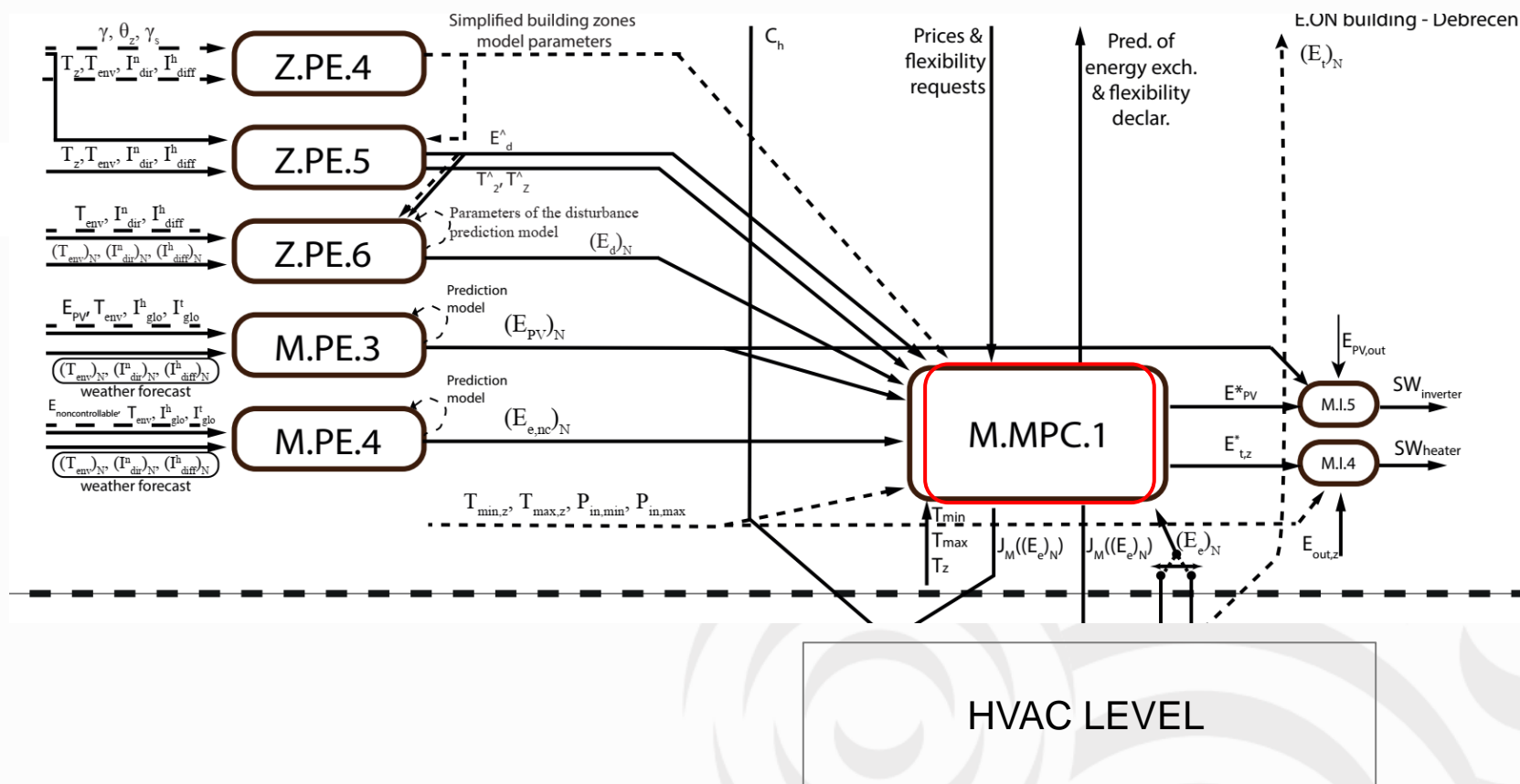
M.PE.4 – historikus fogyasztási adat példa



M.PE.4 – előrejelzés példa



M.MPC.1



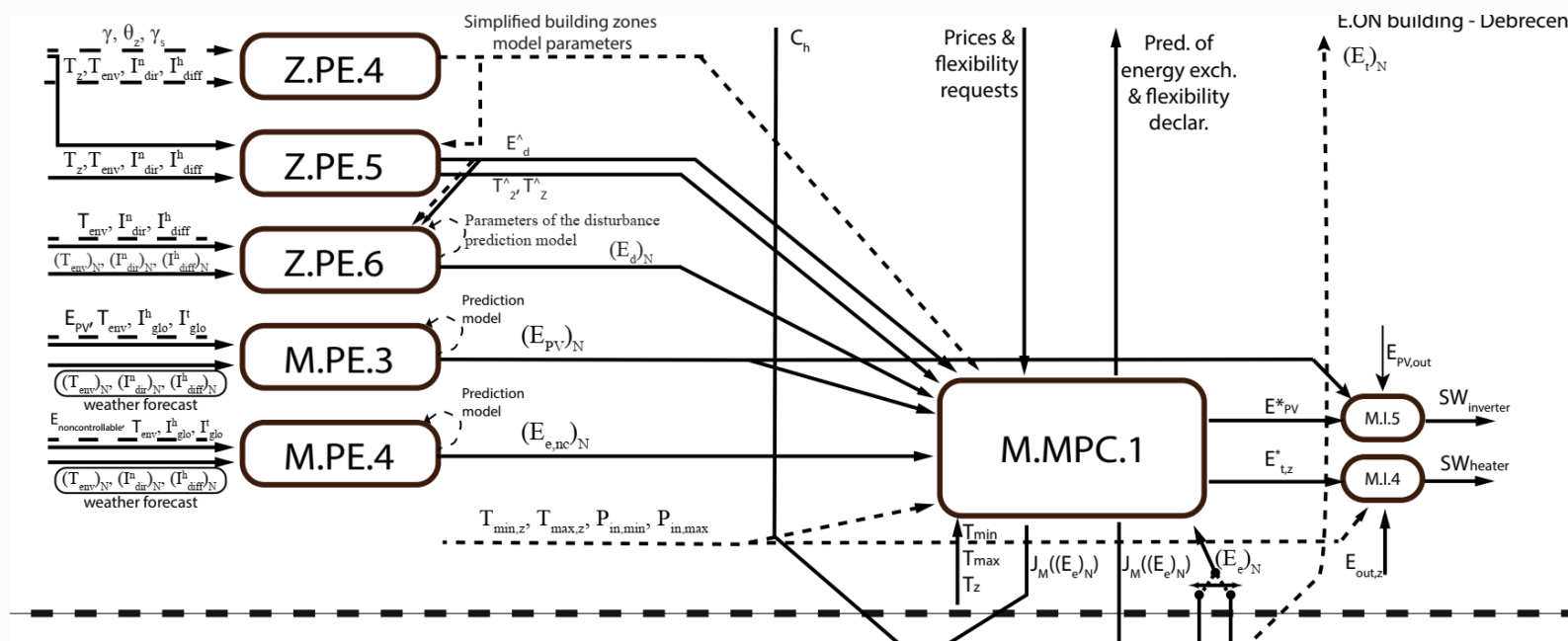
Mikrogrid modell prediktív szabályzó (M.MPC.1)

- Az M.MPC.1 a következőket teszi lehetővé:
 - Napi fogyasztás előrejelzése
 - A megadott napi fogyasztási profil követése
 - Flexibilitás biztosítás a hálózat számára
- Az épület teljes működési költségének minimalizálása

$$J = J_{DA} + J_{MP} + J_{IDf} + J_{flex} + J_{HVAC}$$



M.MPC-1 – adatáramlás



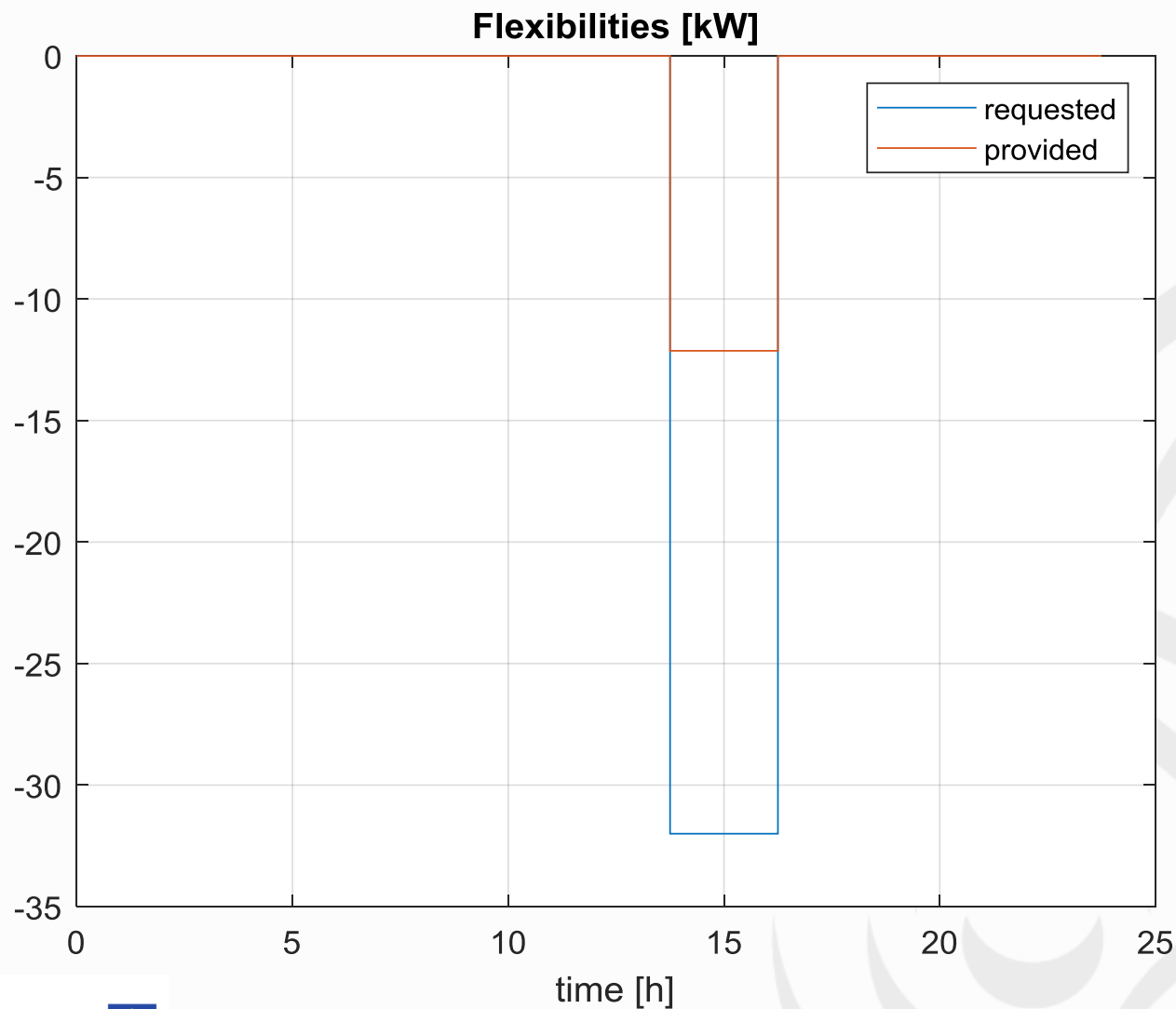
Bemenetek

- A nem-vezérelt fogyasztók villamos fogyasztásnak és napelemes rendszer termelésének az előrejelzése
- Alagsori helyiségek aktuális hőmérséklete
- Árak és kérések a hálózat felől

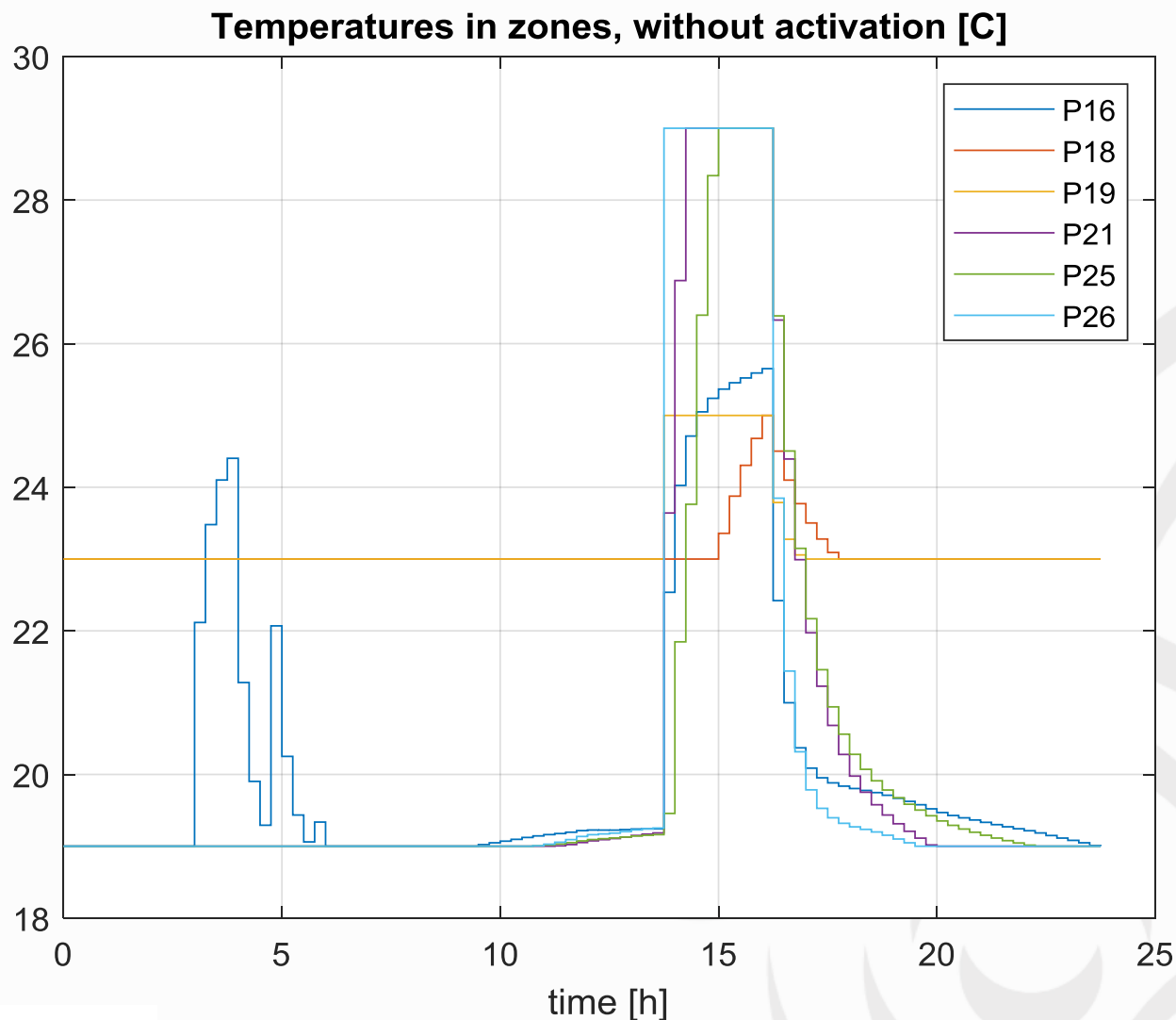
Kimentek

- Referenciajel:
 - a villamos fűtőtesteknek
 - a napelemes rendszernek
- Fogyasztás előrejelzése → hálózat

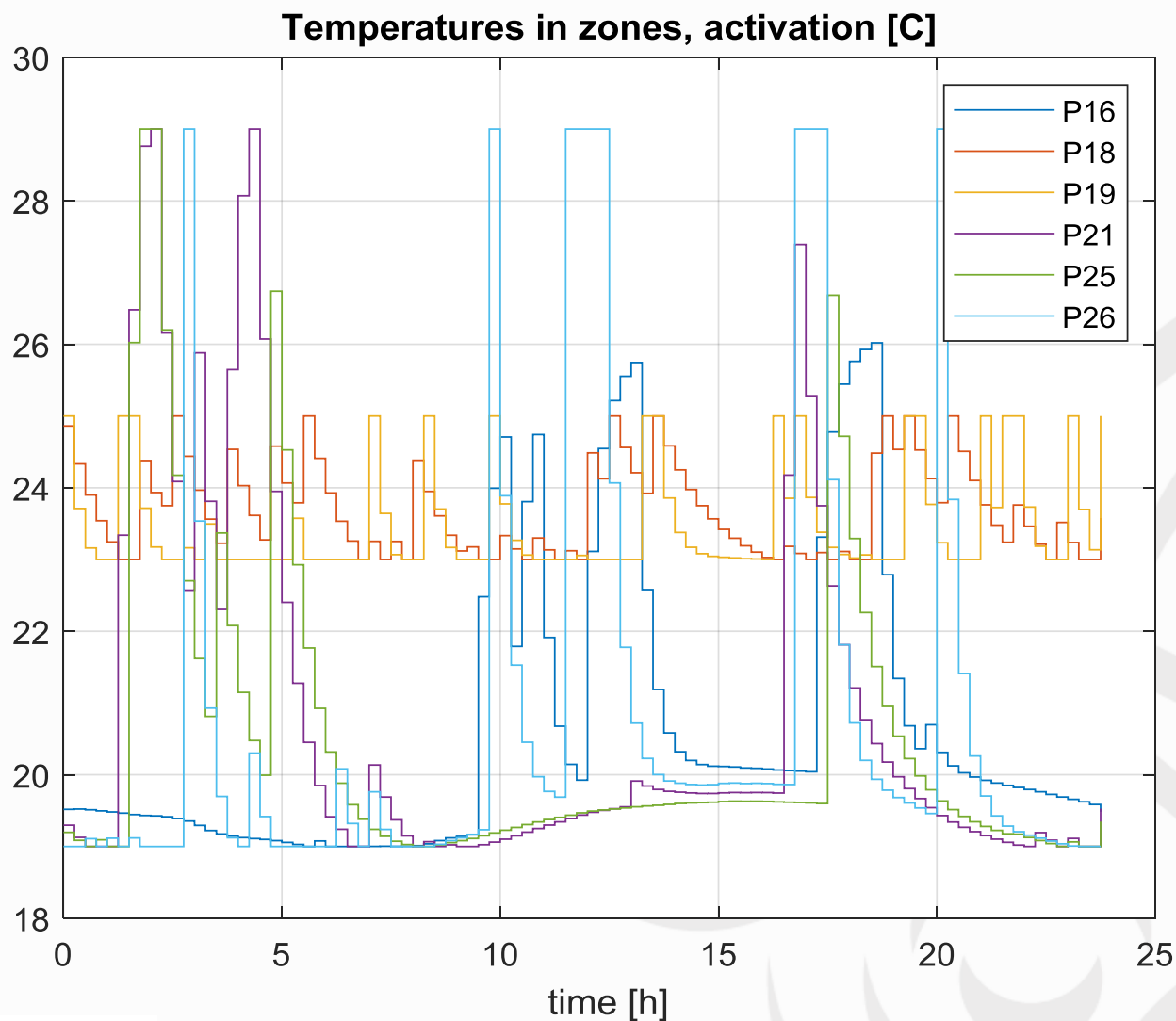
M.MPC.1 – működési eredmények (1)



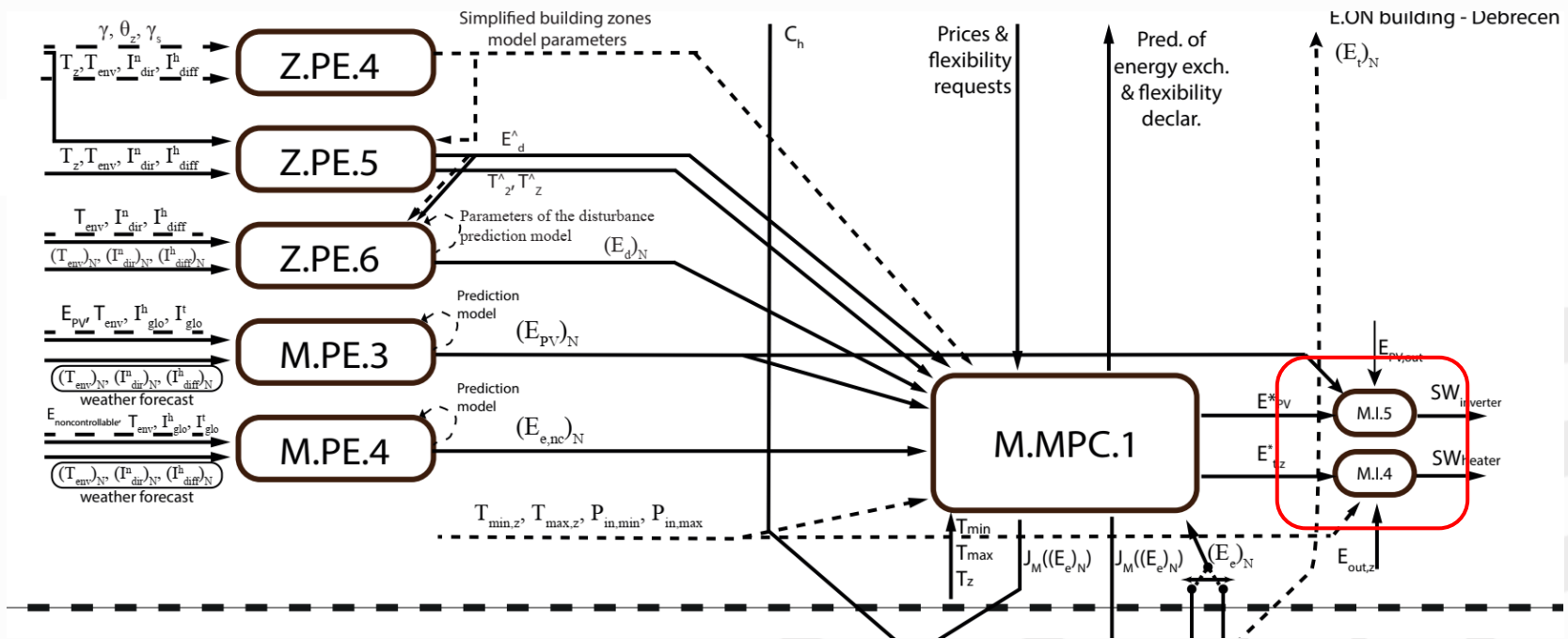
M.MPC.1 – működési eredmények (2)



M.MPC.1 – működési eredmények (3)

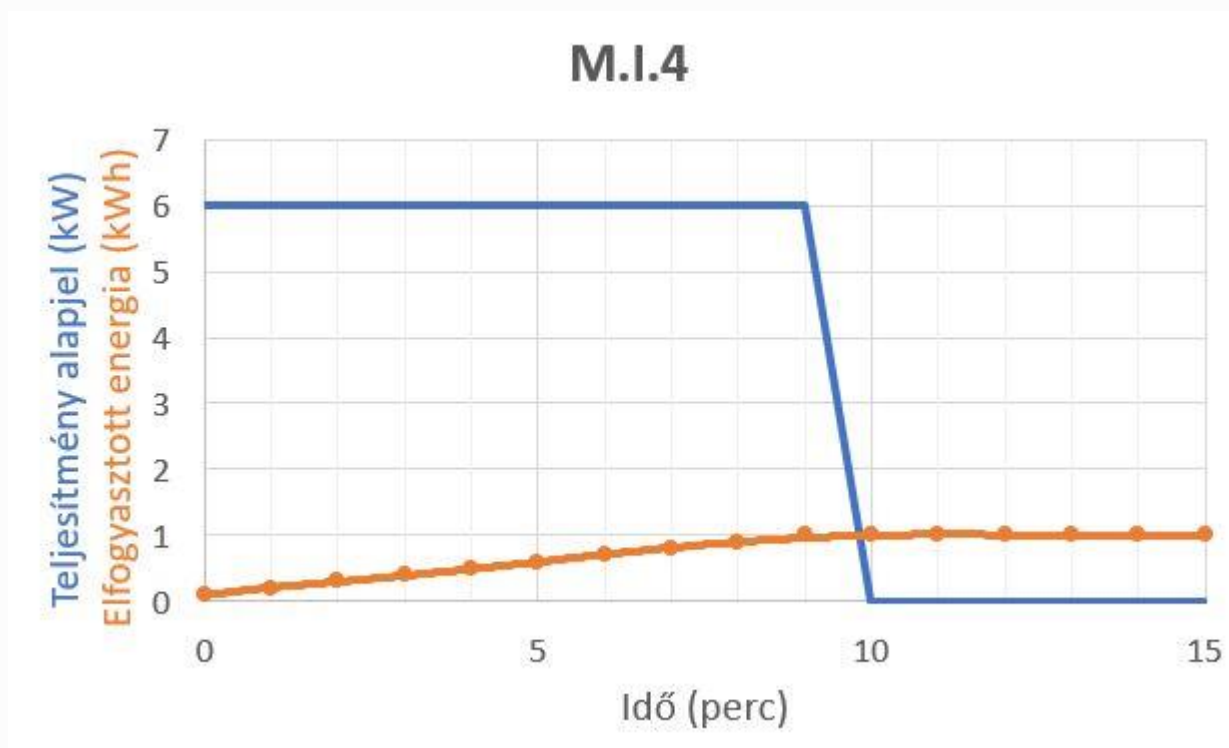


Interfész modulok

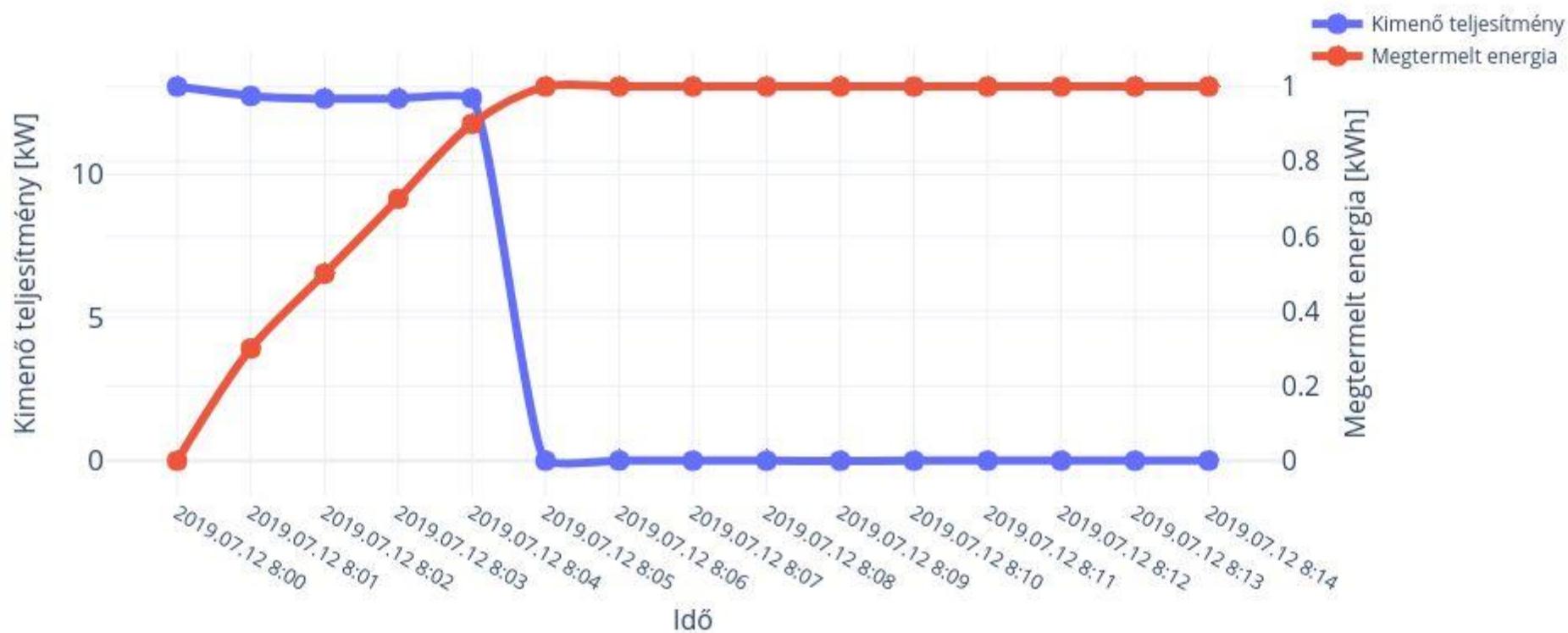


- Minden percben futnak
- Biztosítják az MPC által előírt 15 perc energia-áramlást

M.I.4 – Villamos fűtőtest interfész



M.I.5 – PV inverter interfész



Köszönetnyilvánítás

A bemutatott eredmények a **3Smart – Smart Building – Smart Grid – Smart City** projekt keretében érhetőek el, amelyet az Európai Unió társfinanszíroz az Európai Regionális Fejlesztési Alapból és az IPA alapokból az Interreg Danube Transnational Programme keretében.

3SMART projekt weboldala

<http://www.interreg-danube.eu/3smart>

Felelősségi nyilatkozat

A bemutató tartalma a szerzők egyéni véleménye alapján készült és nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.