

## Output Factsheet

**Output title: T4.3 Presentation of pilot results to stakeholders**

### Summary of the output

This output provides the materials shown in public presentations of 3Smart pilots in pilot countries to interested local stakeholders. Public presentations of pilots were performed in period July-December 2019 (Period 6 of the project execution), as follows: in Zagreb, Croatia on 3 July; in Mostar, Bosnia and Herzegovina on 18 July; in Debrecen, Hungary on 5 September; in Idrija, Slovenia on 14 November; and in Strem, Austria on 20 December. They were given in national languages in order to be brought closer to all interested target groups in a particular country.

The presentations were focussed on a condensed exposition of the 3Smart tool, interventions necessary on the pilots to enable 3Smart tool application to it, and finally the results obtained with focus on modules performance, exhibited behaviours of buildings and grids and economical benefits.

Both building-side and grid-side of the tools were elaborated. All presentations were fitted in a timeframe of 2-3 hours to encompass all relevant information for a particular pilot and the materials presented are direct proceeds of the presentations held, such that the pilots are presented in a concise way in them.

These materials provided in national languages will remain a permanent point of reference regarding the energy management platform technical performance for planned replications on local/regional/national scale. Of course, for a more detailed exposition, the interested stakeholder will have to grasp for written materials of other outputs of 3Smart which will be available on the project web page.

### Contribution to EUSDR actions and/or targets

The project in general contributes to Priority Area 2 "To encourage more sustainable energy" of the EUSDR within which the following actions are required: „To explore the possibility to have an increased energy production originating from local renewable energy sources to increase the energy autonomy“, „To promote energy efficiency and use of renewable energy in buildings and heating systems“, „To facilitate networking and cooperation between national authorities in order to promote awareness and increase the use of renewable energies“.

As the developed output spreads the experiences in setting up and operation of energy management systems with demand response, which are of key importance to enable demand side flexibility and energy security, it also contributes to EUSDR implementation.

### Performed testing, if applicable

The output contains proceeds of the public presentation events on which local stakeholders

were present. The materials exposed and presented have raised interesting discussions and provided additional insights into energy management and demand response topics to presenters. So, the initial testing of these materials was already performed within sole public presentations, with a good feedback.

### **Integration and use of the output by the target group**

The identified target groups for this output are: local public authorities, sectoral agencies, enterprise, excluding SME. For all these target groups the material is intended to be a teaser for interested stakeholders, even for those who have English language barriers.

The interested stakeholders can be exposed to the topic of 3Smart tool deployment, investments needed and results obtained in a concise way. Detailed exposition will of course require further reading of the project documentation available on the 3Smart web page.

### **Geographical coverage and transferability**

The material is provided in the national languages of pilot countries, and is thus foremost meant for stakeholders in these countries to be acquainted with the 3Smart tool, related investments for its usage and final results and benefits obtained.

For sure the usage is not constrained just to the pilot countries – the 3Smart tool is applicable broadly (across the whole Danube region and beyond); its modular structure enables to combine the needed modules for different basic technologies found in buildings. Its broadening to encompass additional, by now not covered, technologies in buildings (e.g. air-based heating/cooling, double facades, etc.) is also a perspective R&D topic for different applied research projects.

### **Durability**

The output will be published on the 3Smart web page and will represent a permanent reference regarding what is possible to be done by applying artificial intelligence methods to buildings and grids in order for them to exhibit optimal responses in given operation conditions – where the optimality criterion is posed directly as building or grid overall economic performance. Considering the need to perform wider and wider integrations of systems to act and interact efficiently for a minimal carbon footprint of communities and mankind in general, such systems will in the forthcoming times become more and more a necessity and will cease to be something exotic as they are perceived now. The materials provided will help to change this perception, and national language materials are there to yield a higher local impact in pilot countries.

### **Synergies with other projects/ initiatives and / or alignment with current EU policies/ directives/ regulations, if applicable (max. 1500 characters)**

This output provides a case-based introduction to the usage of 3Smart platform in various environments of buildings and grids which were incurred in the 3Smart pilots. The 3Smart platform in general is in line with the major intention to make Europe an energy-neutral continent by 2050 (and numerous directives and national energy plans stemming out of it) as it unlocks the flexibility of energy demand. Synergy with some projects that are about to start can be mentioned – e.g. Horizon 2020 REWAISE project (Resilient water innovation for smart economy) where integration of energy management strategies with water management is envisioned and will be verified in several water cycles in different parts of Europe.

**Output integration in the current political/ economic/ social/ technological/ environmental/ legal/ regulatory framework**

The output can be foremost considered as a picturesque introduction into the 3Smart platform usage and energy management for savings and demand response in general, but more in-depth learning through other textual outputs of the 3Smart project is necessary for making an influence to different committees in charge for various formal frameworks like technical or regulatory frameworks. For sure, it is a good starting point to consider regulations in the strongly overlapping areas of energy management and demand response, key ones for the intensive greening of the energy systems in the forthcoming decade.



## Project Deliverable Report

Smart Building – Smart Grid – Smart City

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

DELIVERABLE D2.3.2

# Public presentation materials of pilots results in pilot countries – Croatian pilot

<b>Project Acronym</b>	3Smart
<b>Grant Agreement No.</b>	DTP1-502-3.2-3Smart
<b>Funding Scheme</b>	Interreg Danube Transnational Programme
<b>Project Start Date</b>	1 January 2017
<b>Project Duration</b>	36 months
<b>Work Package</b>	2
<b>Task</b>	2.3
<b>Date of delivery</b>	<b>Contractual:</b> 31 December 2019 <b>Actual:</b> 23 December 2019
<b>Code name</b>	<b>Version:</b> 1.0      Final <input checked="" type="checkbox"/> Final draft <input type="checkbox"/> Draft <input type="checkbox"/>
<b>Type of deliverable</b>	Report
<b>Security</b>	Public
<b>Deliverable participants</b>	UNIZGFER, HEP
<b>Authors (Partners)</b>	Mario Vašak, Tomislav Capuder, Anita Martinčević, Nikola Hure, Danko Marušić, Hrvoje Novak, Paula Perović, Kristina Radoš Cvišić (UNIZGFER), Leon Lepoša, Tomislav Stašić, Martin Bolfek (HEP)
<b>Contact person</b>	Mario Vašak (UNIZGFER)
<b>Abstract (for dissemination)</b>	Materials presented to stakeholders on the public presentation of the Croatian pilot are provided in the sequel. The presentation was held on 2 July 2019, in Zagreb. The presentation was given in Croatian and the materials are also here provided in Croatian language.
<b>Keyword List</b>	public presentation

# 3Smart alat za gospodarenje energijom i odgovor potražnje

Prof. dr. sc. Mario Vašak

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

[mario.vasak@fer.hr](mailto:mario.vasak@fer.hr)

Javno predstavljanje hrvatskog 3Smart pilota

3. srpnja 2019.

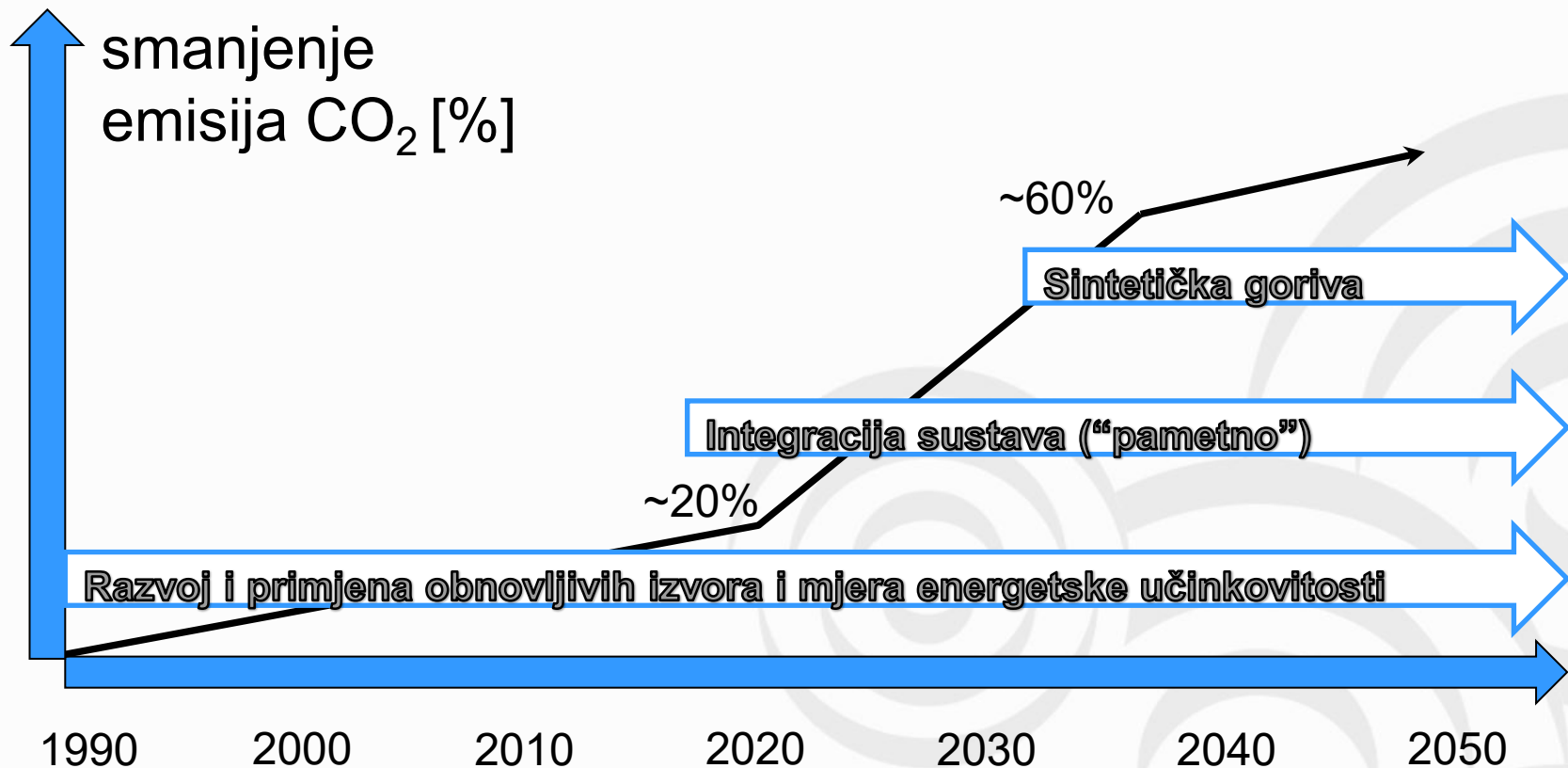


UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF  
ELECTRICAL  
ENGINEERING  
AND COMPUTING

Project sufinanciran sredstvima Europske unije

# Uvod

- Dekarbonizacija energetskeg sustava



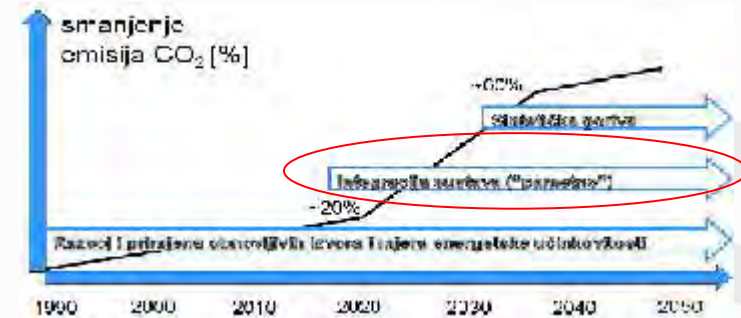
Izvor: ReModD – Studija ekonomski optimalne dekarbonizacije energetskeg sustava Njemačke do 2050.

# Uvod

## • Dekarbonizacija energetskeg sustava

### – Integracija:

- Usklađivanje potrošnje s proizvodnjom
  - upravljanje potrošnjom temeljem cjenovnih signala
  - odgovor potražnje
- Povezivanje različitih energetskeg sektora
  - električna energija, toplinska energija, plin
  - na strani proizvodnje, na strani potrošnje
- Povezivanje različitih sektora krajnje potrošnje
  - zgrade, transport, industrija



# Tipične komercijalne zgrade



**Nepostojana ili slaba koordinacija između podsustava zgrade!**



## Problemi – zgrade

- Zgrada je orkestar mnogo individualnih tehničkih sustava
  - u zgradama bez koordinacije svi ti sustavi su reaktivni na lokalne prilike ili vremenski programirani
    - npr., grijanje u zonama se uključuje/isključuje uz dosegnute odgovarajuće lokalne temperaturne pragove
      - profil razmjene energije s mrežama je neupravljiv i troškovi značajno veći od minimalno potrebnih

## Problemi – distribucijske mreže

- Mnogo neupravljivih zgrada sporadično prouzročuje značajne vrhove/ponore potrošnje na distribucijskoj mreži
  - kvaliteta napajanja, gubitci, skraćenje životnog vijeka opreme u mreži
  - povećani troškovi rada mreže, potrebe za nadogradnjom mreže
  - nestalni obnovljivi izvori na mreži samo pogoršavaju situaciju

# Što ako...

- ...bismo orkestrirali podsustavima zgrade
  - tako da se smanji potrošnja energije te razmjena energije s distribucijskim mrežama postane upravljivom, uz zadržan komfor
    - odabir profila potrošnje energije iz različitih distribucijskih mreža koji rezultiraju minimalnim troškovima za zgradu

## Što ako...

- ...bi mreža cijene i uvjete razmjene energije vezala dinamički s vremenskim trenutcima te ih unaprijed komunicirala sa zgradom
  - ... a zgrada se putem koordinacijskih mehanizama prilagođavala odabirući one profile razmjene energije s mrežom koji održavaju komfor i imaju najniže troškove
- ...te na taj način zbrajajući doprinose prilagođenih zgrada mreža preoblikovala profil potrošnje
  - ... te tako smanjila potrebe za nadogradnjom mreže, gubitke u distribuciji, produžila vijek trajanja mrežne opreme, povećala kapacitet za prihvaćanje energije iz obnovljivih izvora

# Koordinacija zgrada i mreža (1)

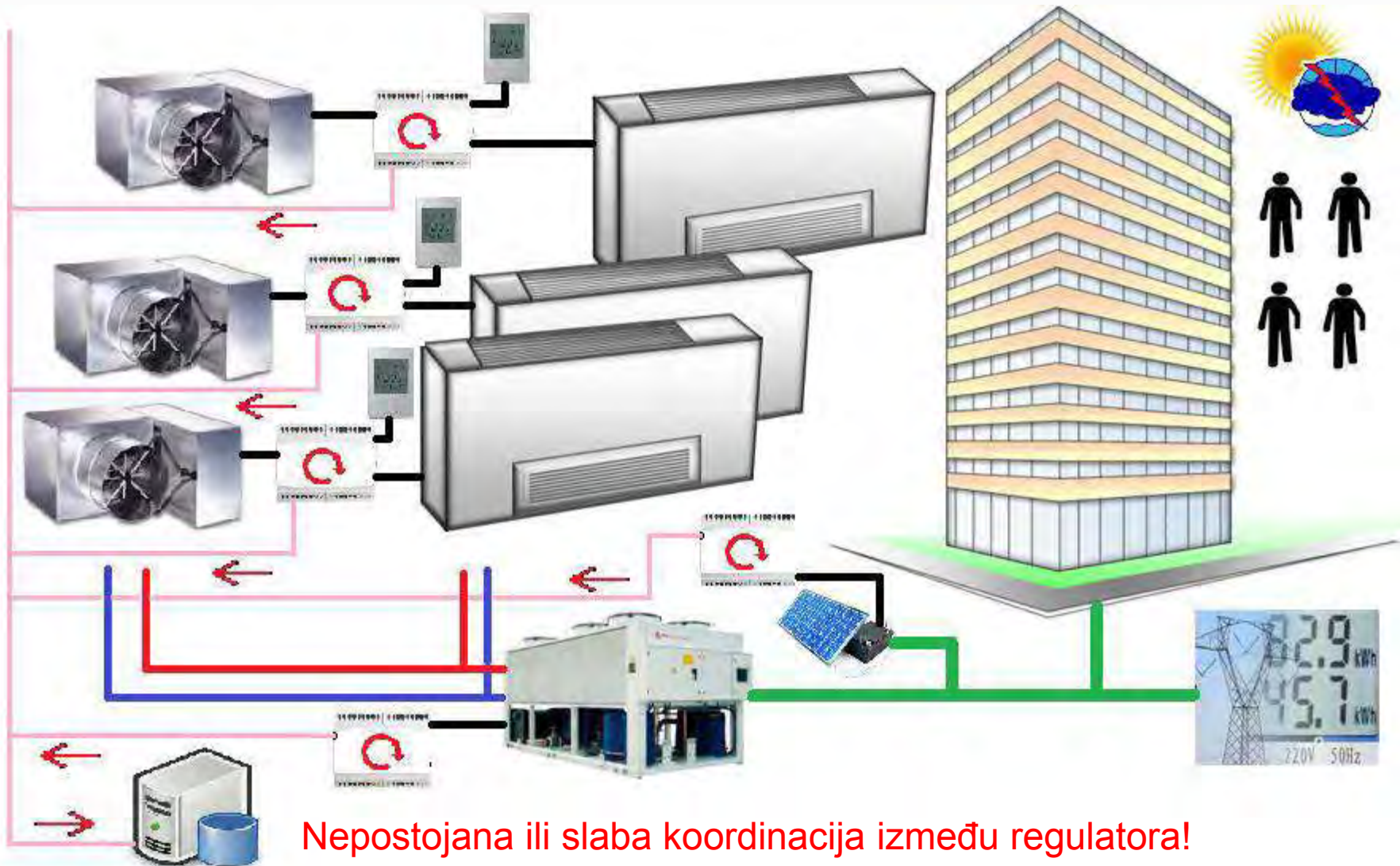
- Koordinacija
  - unutar zgrade,
  - unutar mreže,
  - između zgrade i mreže, te
  - između zgrada međusobno

je tehnički ostvariva
- ...kako?
  - Prediktivno upravljanje i matematičke optimizacije
  - Tržišni mehanizmi

## Koordinacija zgrada i mreža (2)

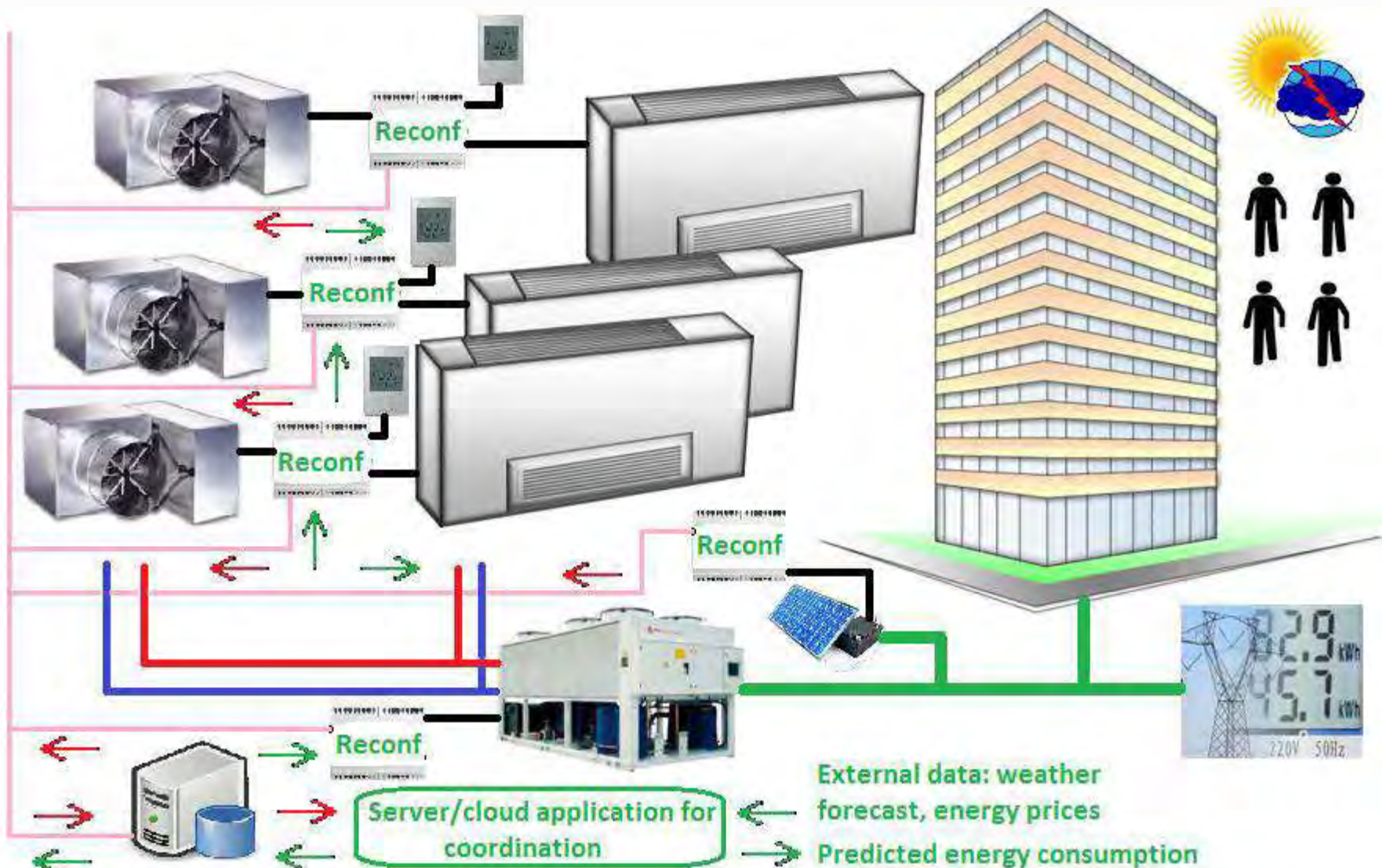
- ...ali
- ...možemo li ju učiniti ekonomski izvedivom?
  - Ako jednostavno možemo uvesti koordinaciju nad postojećim sustavima u njihovoj različitosti, da! → potreban alat za gospodarenje energijom u stvarnom vremenu prilagodljiv različitim konfiguracijama zgrada i mreža
- ...je li nam to dopušteno raditi?
  - Usklađenje regulatornog okvira na tehničkim temeljima

# Tipične komercijalne zgrade



**Nepostojana ili slaba koordinacija između regulatora!**

# Usluga koordinacije i odgovora potražnje

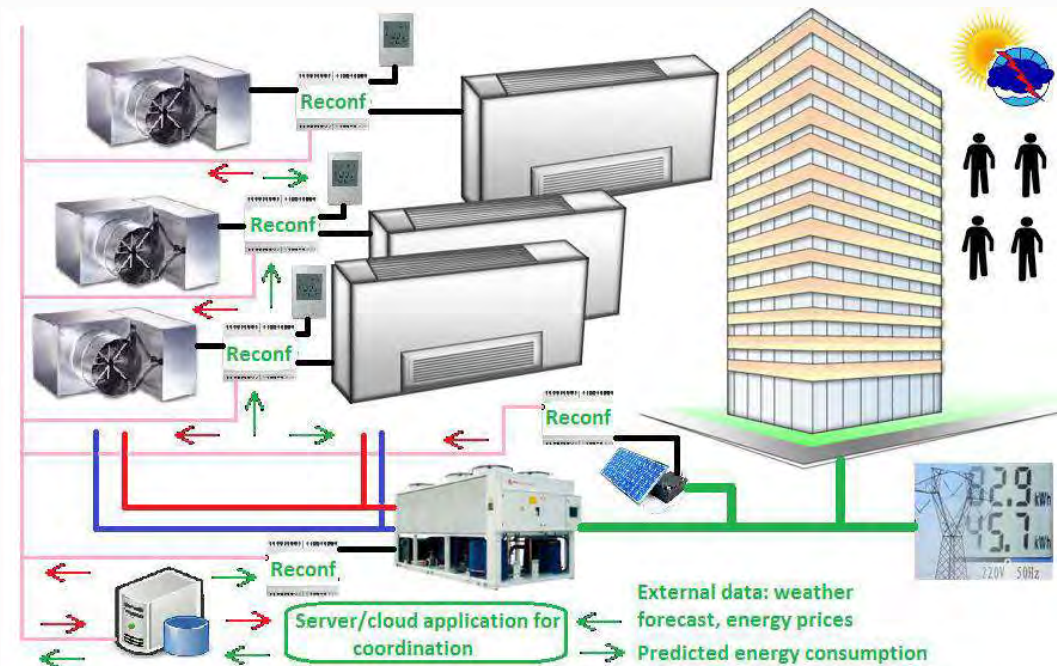




# Usluga koordinacije i odgovora potražnje

## – Modularnost koordinacijske usluge

- Programski moduli za različite funkcionalne razine u zgradi

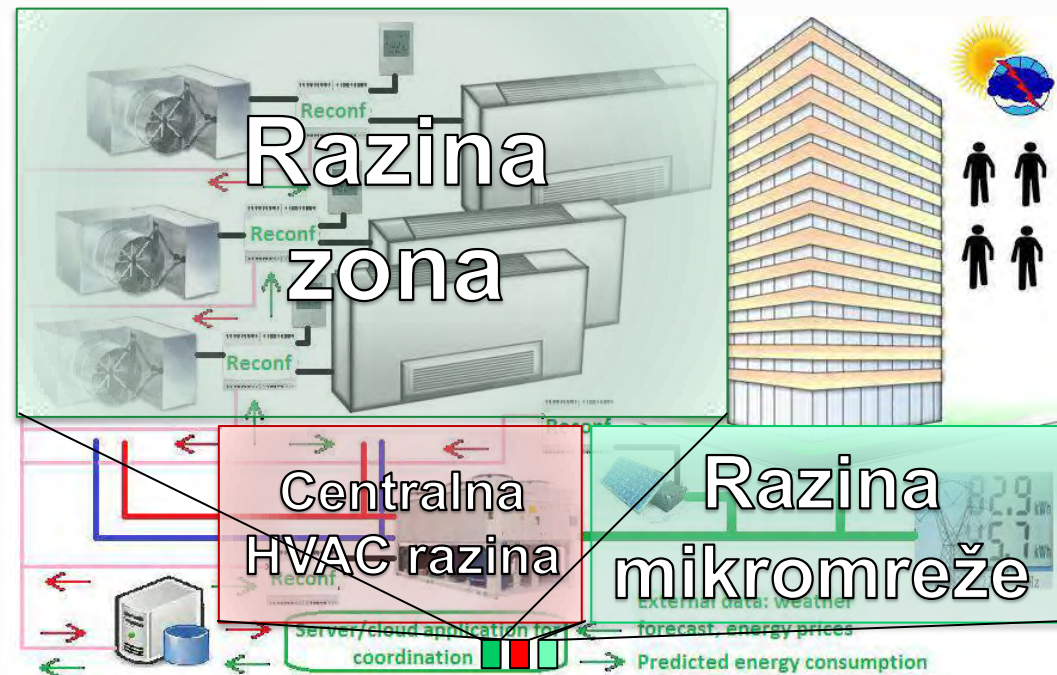


- Međusobno koordinirani u bilo kojoj konfiguraciji

# Usluga koordinacije i odgovora potražnje

## – Modularnost koordinacijske usluge

- Programski moduli za različite funkcionalne razine u zgradi

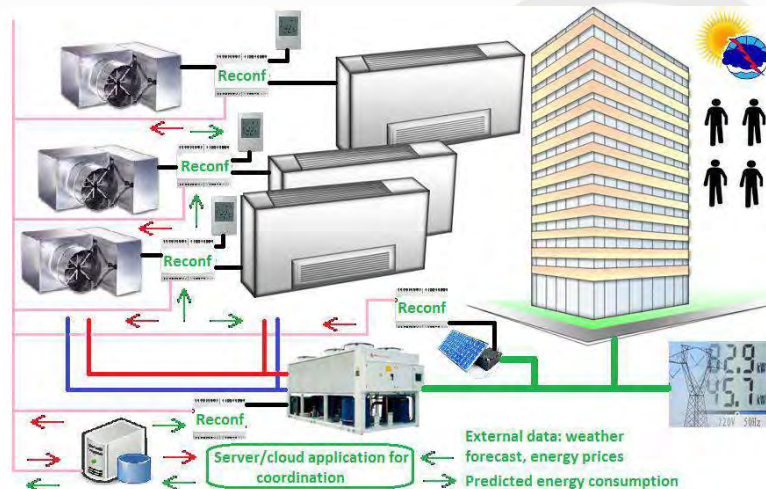


- Međusobno koordinirani u bilo kojoj konfiguraciji

# Planiranje optimalnog rada zgrade

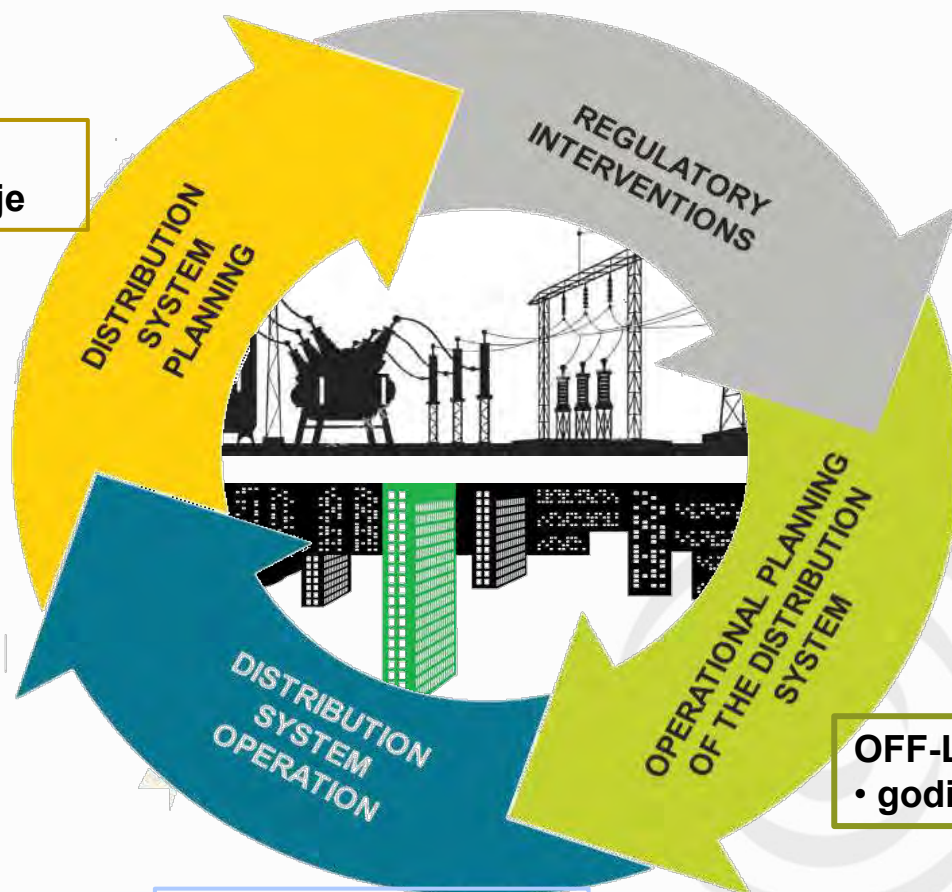
## – Mogućnost planiranja optimalnog rada zgrade za karakteristične dane

- Procjena isplativosti intervencija na pojedinim razinama te dobitaka uslijed njihove koordinacije
- Planiranje optimalnog iznosa snage fleksibilnosti za interakciju s mrežom (**odgovor potražnje**)

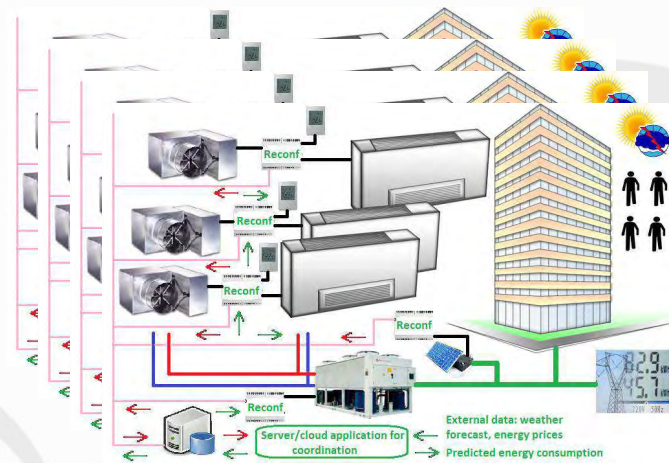


# 3Smart alat na strani distribucijske mreže (1)

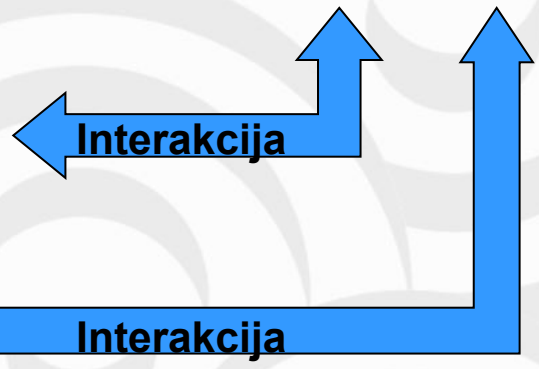
**OFF-LINE**  
• višegodišnje



**ON-LINE**  
• dan unaprijed  
• unutar dana



**OFF-LINE**  
• godišnje









## 3Smart alat na strani distribucijske mreže (2)

- Off-line moduli za planiranje rada mreže i interakciju s fleksibilnim potrošačima → određivanje potrebe za fleksibilnošću krajnjih potrošača u narednom periodu (godišnje, višegodišnje) i pripadnih uvjeta
  - određeni potencijalni vremenski intervali i financijski parametri za angažman fleksibilnosti od strane pružatelja usluga odgovora potražnje
  - zaključivanje ugovora s pružateljima fleksibilnosti
- On-line moduli za operativni rad distribucijske mreže → određivanje aktivacija fleksibilnosti krajnjih potrošača u skladu s potrebama mreže i sklopljenim ugovorima (dan unaprijed, 15-30 minuta unaprijed)
  - određeni vremenski intervali aktivacija i iznosi fleksibilnosti

# 3Smart osnovne informacije

- Vodeći partner: Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva
- 9 ERDF partnera (iz Hrvatske, Slovenije, Austrije, Mađarske)
- 3 IPA partnera (iz Srbije i Bosne i Hercegovine)
- 5 suradnih strateških partnera (iz Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine i Mađarske)
- 1/1/2017-31/12/2019
- Budžet: 3.79 M€
- EU sredstva: 3.21 M€  
(kroz Interreg Dunav)

 University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing	ERDF	 University of Belgrade Faculty of Mechanical Engineering	IPA
 Hrvatska elektroprivreda d.d.	ERDF	 JP Elektroprivreda Hrvatske Zajednice Herceg Bosne	IPA
 E 3, ENERGETIKA, EKOLOGIJA, EKONOMIJA, d.o.o.	ERDF	 University of Mostar Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering	IPA
 Municipality Idrija	ERDF		
 Elektro Primorska d.d.	ERDF		
 European Centre for Renewable Energy Güssing Ltd.	ERDF	 Croatian Energy Regulatory Agency	ASP
 Municipality of Strem	ERDF	 Jožef Stefan Institute	ASP
 Energy Güssing Ltd.	ERDF	 Goriška Local Energy Agency	ASP
 University of Debrecen	ERDF	 Regulatory Commission for Energy in Federation of Bosnia and Herzegovina	ASP
 E.ON Tiszántúli Áramhálózati Zrt.	ERDF	 Hungarian Energy and Public Utility Regulatory Authority	ASP

# Projekt 3Smart

1. Modularni programski alat primjenjiv za različite konfiguracije zgrada i mreža
2. Piloti u 5 zemalja dunavske regije koji se sastoje od zgrada i elektrodistribucijskih mreža



# 3Smart piloti



FER neboderska zgrada + mreža (Zagreb, HR)



Upravna zgrada HEPa + mreža (Zagreb, HR)



Upravna zgrada EONa + mreža (Debrecen, HU)



Škola sa sportskom dvoranom + mreža (Idrija, SI)



Starački dom + mreža (Strem, AT)



Škola + mreža (Strem, AT)



Zgrada EPHZHB + mreža (Tomislavgrad, BA)



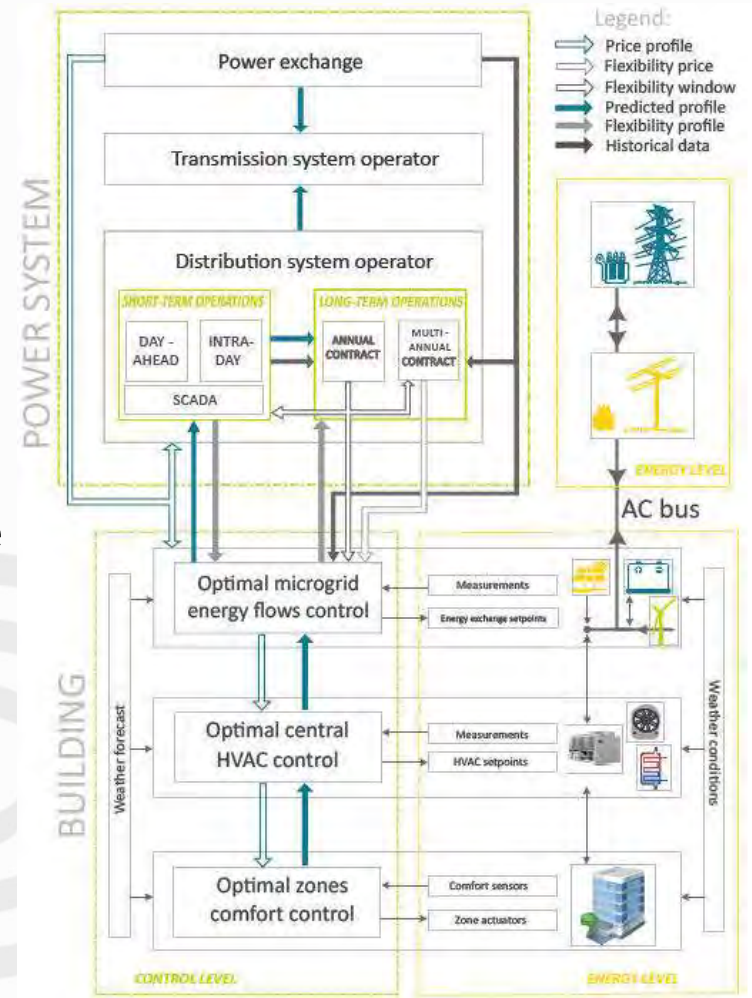
# Projekt 3Smart

3. Strategija za otklanjanje regulatornih i ostalih zapreka vezanih za integrirano gospodarenje energijom zgrade-mreža, uključivo odgovor potražnje
4. Nadskaliranje na pametni grad (uključenje vodoopskrbe, elektrificiranog prijevoza, distribucije topline)



# 3Smart platforma

- Programski dodatak na postojeće sustave automatizacije i mehanizme u zgradama i mrežama
- Koordiniran rad zgrada i mreža za minimizaciju troškova, uključivo i funkcionalnost odgovora potražnje
- Poštivanje ograničenja komfora i opreme
- Konfiguracija se određuje modularno temeljem postojećeg stanja, projiciranih troškova i očekivanih koristi u radu



# Zahvala

Predstavljeni rezultati dobiveni su unutar projekta **3Smart – Smart Building – Smart Grid – Smart City** koji sufinancira Europska unija putem Europskog fonda za regionalni razvoj i IPA fondova kroz Program transnacionalne suradnje Dunav.

WEB STRANICA PROJEKTA 3SMART

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

Izjava o isključenju odgovornosti

Sadržaj ove prezentacije isključiva je odgovornost autora i ona ne odražava nužno mišljenje Europske unije.

# 3Smart koncept na distribucijskoj mreži HEP ODSa

doc. dr. sc. Tomislav Capuder

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

[Tomislav.capuder@fer.hr](mailto:Tomislav.capuder@fer.hr)

Javno predstavljanje hrvatskog 3Smart pilota

3. srpnja 2019.



UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF  
ELECTRICAL  
ENGINEERING  
AND COMPUTING

Project sufinanciran sredstvima Europske unije


# Izazovi pred nama

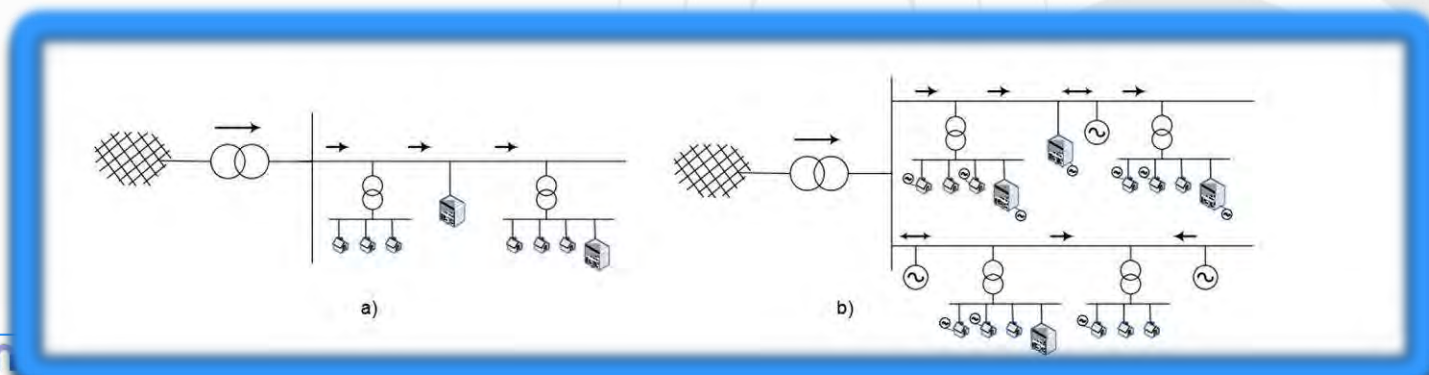
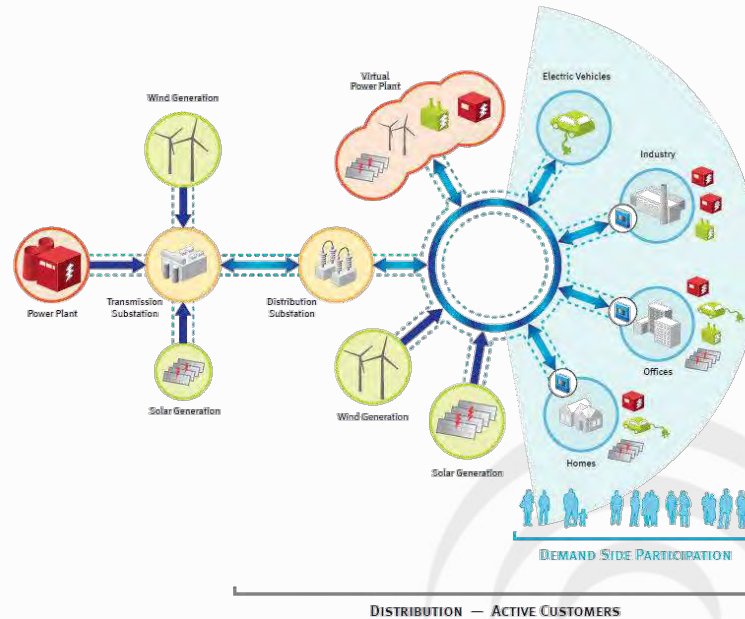
- „Clear Energy for all Europeans” (Čista energija za sve građane)
  - Krajnji korisnik stavljen i centra energetske tranzicije
  - Zahtjevi na učinkovitost, povećanje korištenja energije OIE, osnaživanje/omogućavanje sudjelovanja na tržištu itd.
  - Elektrifikacija prometa, elektrifikacija grijanja....
- „Teret” energetske tranzicije će podnijeti distribucijska mreža
  - Važne promjene se događaju blizu mjesta potrošnje!
  - Spremnost distribucijske mreže (posebno NN) na tranziciju?
  - Razvoj novih alata (poput 3Smart modula) su smjernice kojima operator distribucijskog sustava omogućava energetske tranzicije u realizaciji niskougličnih rješenja!!!
  - Učinkovito planiranje i vođenje distribucijske mreže – niži troškovi za krajnje korisnike

# Distribucijska mreža

- Danas (još uvijek): Radijalna struktura mreže u pogonu
  - Napajanje iz jednog čvorišta, veliki broj grana i čvorišta
  - R nije zanemariv pa stoga niti gubici
  - Jalova snaga nije zanemariva
- Kako danas distribucijska mreža „vidi” nove potrošače/proizvođače?
  - Pasivni novi teret → potreba za pojačanjem mreže!
  - Distribuirana proizvodnja → Naponski problemi (posebno PV), zagušenja („jači” vod), sigurnost opskrbe (novi, jači vod)
  - Što ako električna vozila brzim, neupravljivim punjenjem stvore nove probleme?
- Aktivno upravljanje distribucijskom mrežom – što to znači?

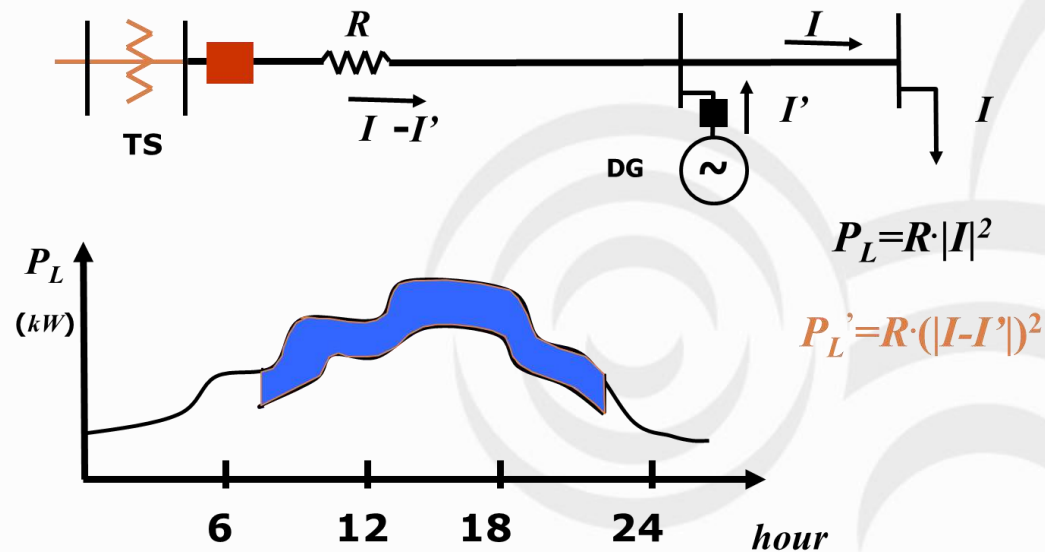
# Kako se mijenja sustav/mreža

Pasivna  Aktivna



# Koordinirano upravljanje

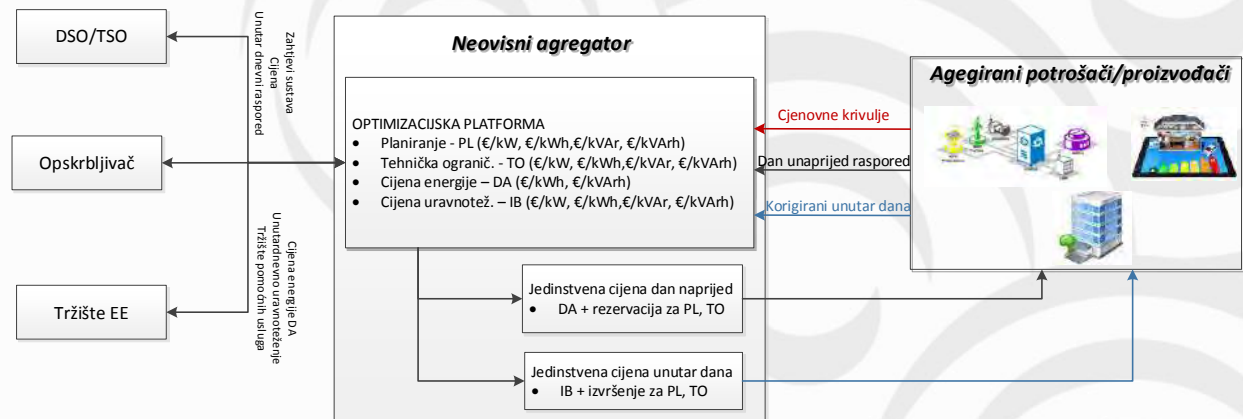
- Koji je cilj naprednog upravljanja distribucijskom mrežom?
  - Napredni ODS optimalno korisni vlastite, ali i izvore „trećih” strana u optimalnom upravljanju mrežom
  - Koordinacija zgrada-mreža-tržište
  - Distribuirani pružatelji usluga fleksibilnosti pružaju usluge operatorima sustava





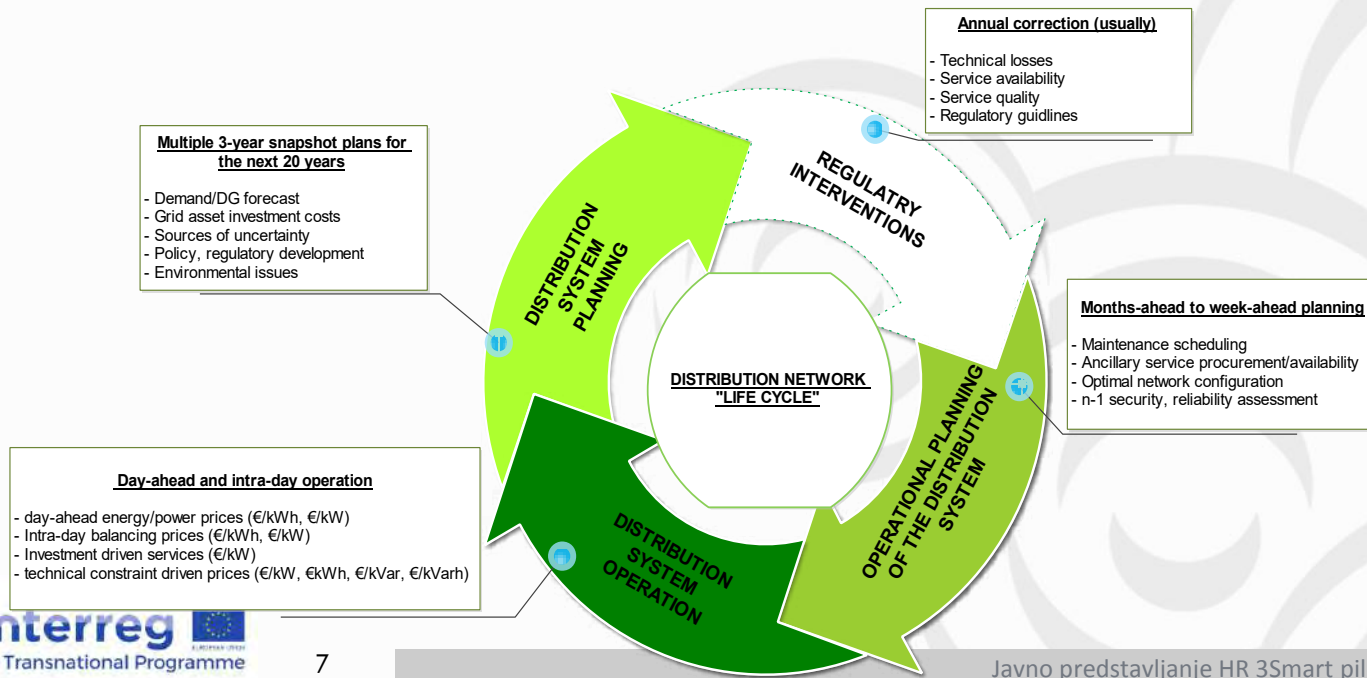
# „Napredni” operator distribucijskog sustava

- Operator distribucijskog sustava:
  - Mora osigurati poštivanje tehničkih ograničenja
  - Mora ostati neovisan
- IZAZOV:
  - Komunikacija s novim sudionicima EES-a – Kako? Kada? S kim?
  - Koje usluge fleksibilnosti treba DSO? Kada?
  - Koje usluge mogu pružiti distribuirani izvori fleksibilnosti (DIF)?
  - Kako ih ugovoriti/nabaviti?
  - Koje „signale” slati prema DIF kao poticaj za pružanje usluga?
- Agregator kao novi sudionik elektroenergetskog sustava



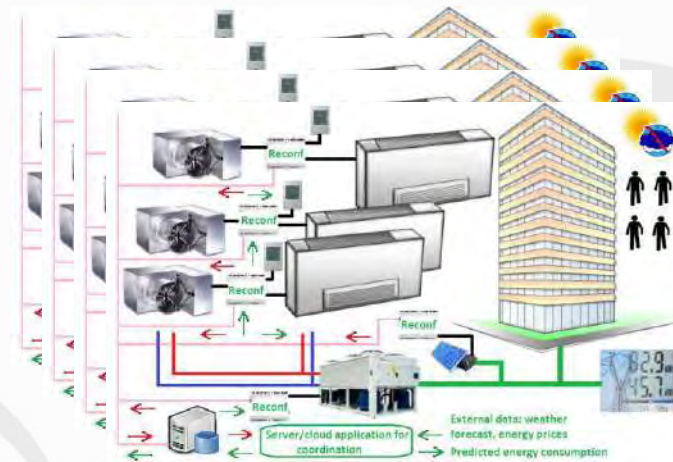
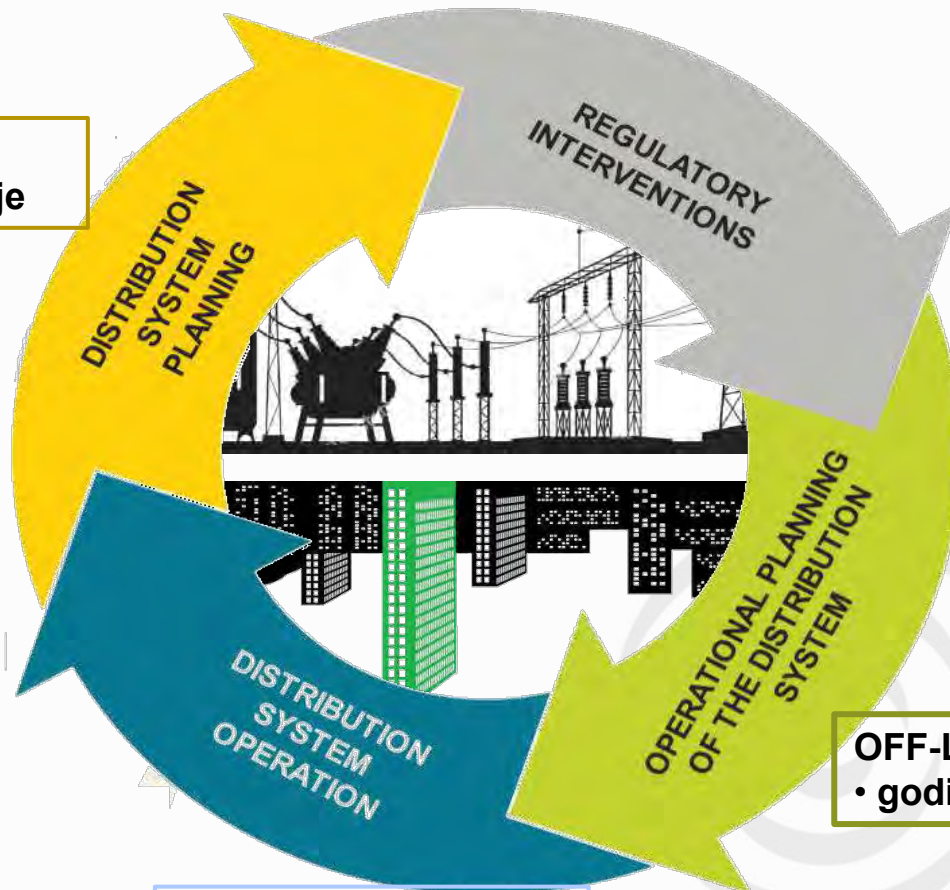
# Prednosti nisu samo u upravljanju

- Prednosti:
  - Krajnji korisnici (veći profit, manja potrošnja),
  - Operator – Manji gubitci u mreži, izravnavanje naponski profila....,
  - EES – manje potrebe za rezervom, niže CO<sub>2</sub> emisije
- Učinkovitije planiranje distribucijske mreže
- Zamjena CAPEX i OPEX?
  - Nužna koordinacija aktivnosti kroz različite vremenske periode → Izazov promatranja i analize svih perioda „životnog ciklusa” distribucijske mreže

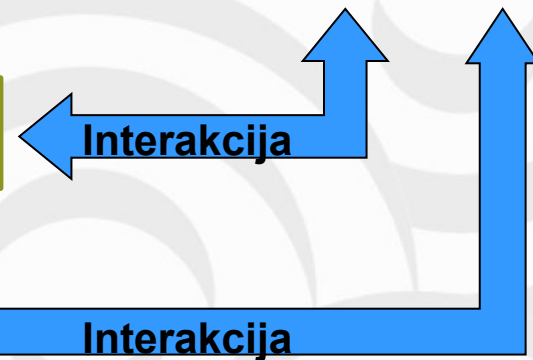


# 3Smart alati na strani distribucijske mreže

**OFF-LINE**  
• višegodišnje



**OFF-LINE**  
• godišnje



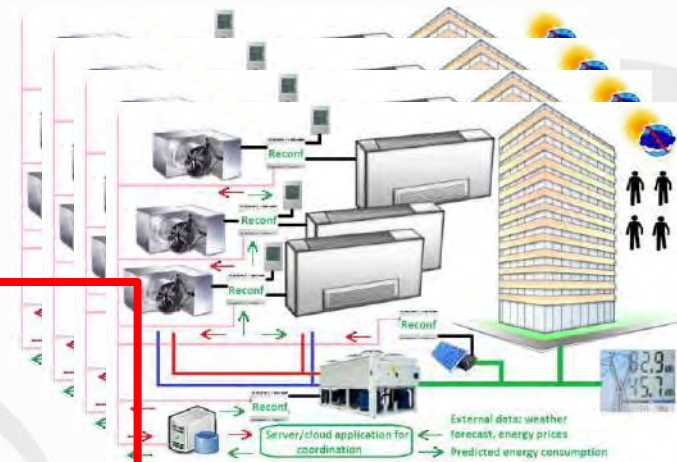
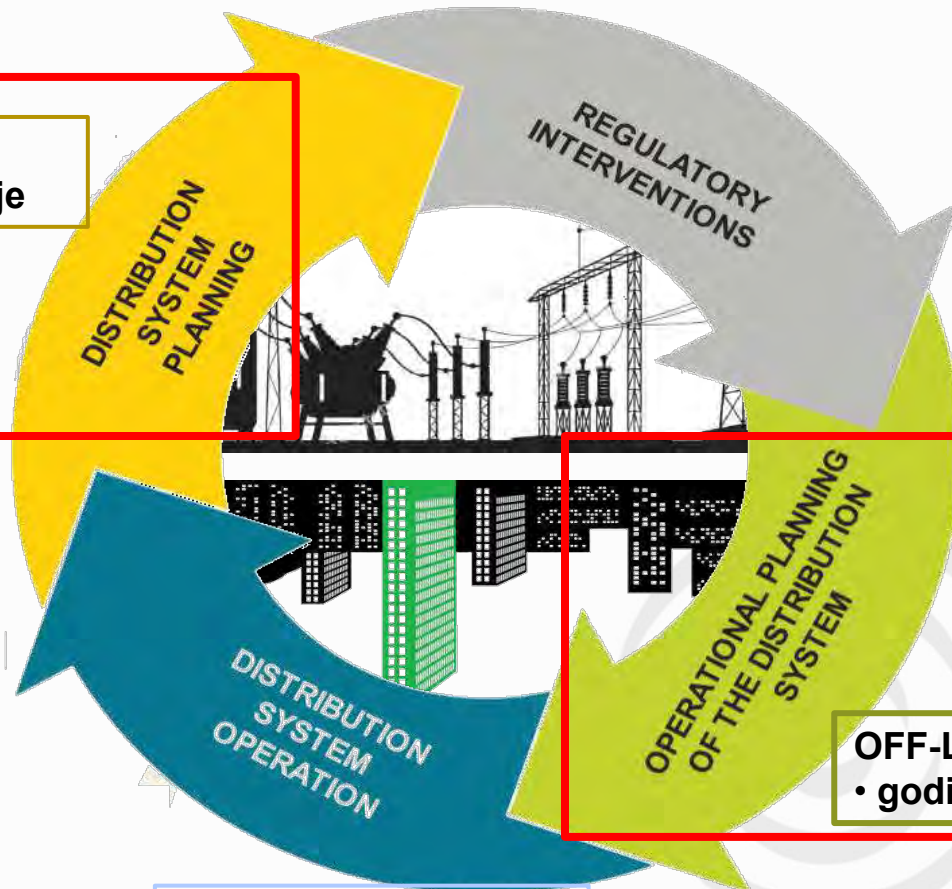
**ON-LINE**  
• dan unaprijed  
• unutar dana

# 3Smart moduli distribucijskih mreža

- Izgradnja modula napredne mreže
  - Više postojećih izvora podataka objedinjeno u novim, 3 Smart alatima distribucijskih mreža.
  - Prikupljeni podatci o:
    - Topologiji mreže,
    - Tehničkim karakteristikama mreže,
    - Priključenim kupcima na promatranoj mreži,
    - Mjereni, povijesni podatci promatrane distribucijske mreže.
  - Simulacijski model promatrane mreže
- Izrada (više)godišnjih modula za planiranje pogona distribucijske mreže,
- Izrada (unutar)dnevni modula za napredno vođenje distribucijske mreže

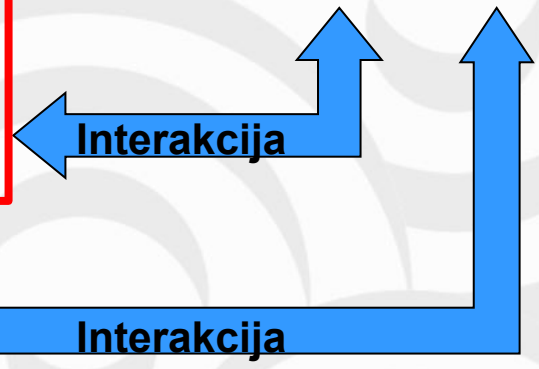
# 3Smart (više)godišnji moduli

**OFF-LINE**  
• višegodišnje



**OFF-LINE**  
• godišnje

**ON-LINE**  
• dan unaprijed  
• unutar dana

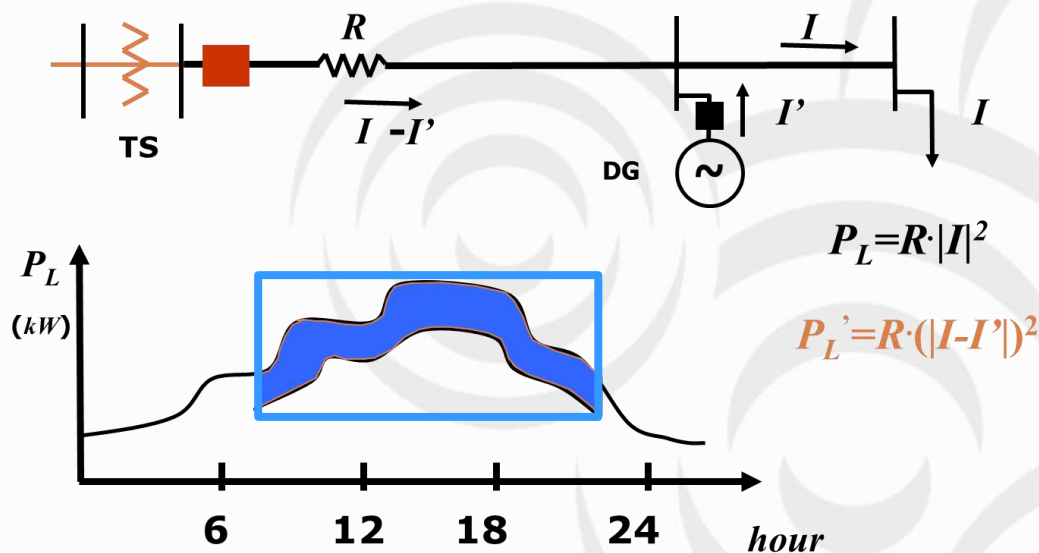


# 3Smart (više)godišnji moduli

- Dva modula:
  - višegodišnji: definiraju se cijene (rezervacijska i aktivacijska) temeljena na odgođenoj investiciji (u rekonstrukciju/nadogradnju dijela distribucijske mreže) – razvijen alat za proračune
  - godišnji: određuje „prozore fleksibilnosti” u kojima je nužno rezervirati uslugu (vrijeme i snaga kroz to vrijeme). Temelji se na modelima izgrađenim u simulacijskim alatima (PowerFactory, NEPLAN, GREDOS, Phytion LF) i novo razvijenom alatu.

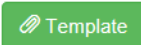












# 3Smart (više)godišnji moduli

- Osnovna ideja:
  - Korištenjem fleksibilnosti trećih strana (DIF, zgrade) optimizira se pogon distribucijske mreže,
  - Umjesto gradnje novog voda (složen, ponekad dugotrajan postupak, nužan za par sati godišnje) novčana vrijednost odgođene investicije nudi se DIF-ovima kao poticaj da promjene svoje radne točke.



# 3Smart (više) godišnji moduli

- Kroz sučelje razvijenog alata ODS i DIF „pregovaraju” i ugovaraju mogućnost pozivanja fleksibilnosti: win-win situacija

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Template	
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Import DSO Flex Table	
3	[Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database		
4	[Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility offer		
5	[DSO LT module] is fetching data from Microgrid database	 Building Flexibility	
6	[DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table	 Building Flexibility	
7	[DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsm"		
8	[DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Import Contract	



# 3Smart (više)godišnji moduli

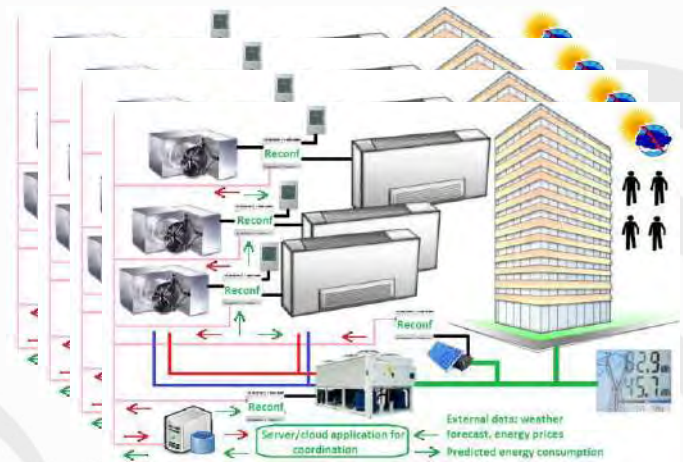
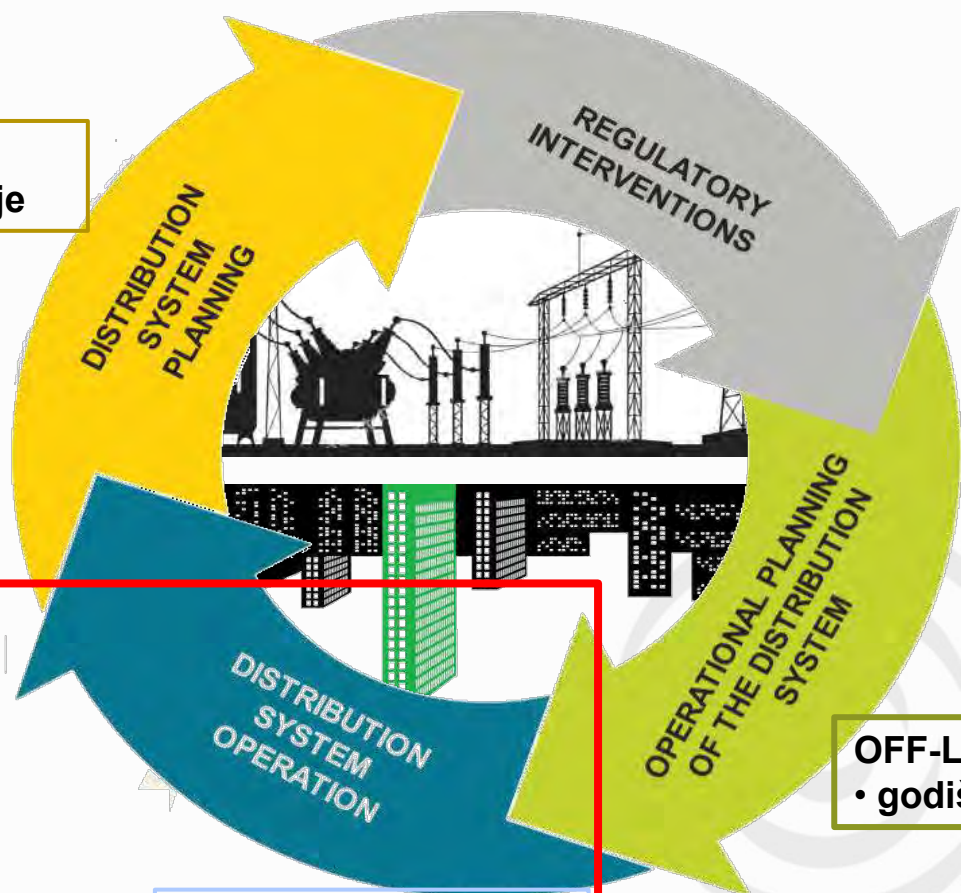
## 1. Što ODS radi:

- Proračuna svoje potrebe za uslugama fleksibilnosti,
- Izračuna cijene koje je spreman platiti, penale (kazne) za odstupanje od kvalitete usluge
- Alat koristi ulazne podatke koje ODS ima na raspolaganju:
  - Pogonska i tehnička ograničenja mreže,
  - Investicijske troškove u novu opremu,
  - Povijesna podatke (i predikcije) potrošnje u mreži
  - Faktor penalizacije odstupanja od ugovorene usluge

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm"	<a href="#">Template</a>	<a href="#">?</a>
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm"	<a href="#">Import DSO Flex Table</a>	<a href="#">?</a>

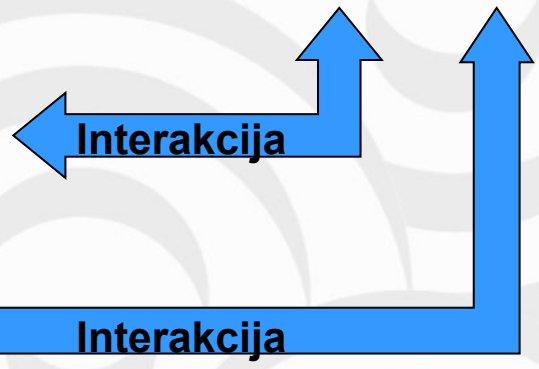
# 3Smart (unutar)dnevni moduli

**OFF-LINE**  
• višegodišnje



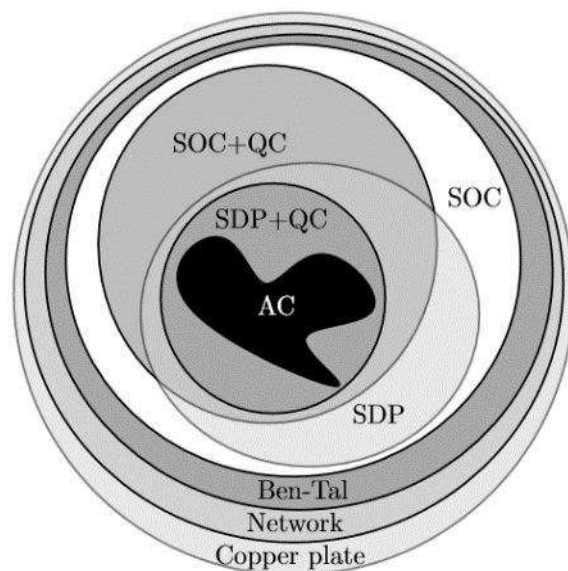
**OFF-LINE**  
• godišnje

**ON-LINE**  
• dan unaprijed  
• unutar dana



# 3Smart dnevni mrežni modul

- Modul planiranja pogona za idući dan u kojem operator distribucijskog sustava odlučuje o korištenju rezervirane fleksibilnosti:
  - Iz (više) godišnjih modula preuzima što je zakupio i koristi te vrijednosti u optimizacijskom modulu za vođenje distribucijske mreže za iduća 24 sata
  - Optimizacijski modul je temeljen na kompleksnom matematičkom modelu i rješenjima koja garantiraju globalno optimalno rješenje



# 3Smart dnevni mrežni modul

- Ulazni podatci:

- Podatci o mreži ✓
- Predikcije potrošnje ✓
- Ugovori (više)godišnjih modula ✓
- Predikcije ponašanja pametne zgrade (3smart moduli zgrade) ✓

Definirano  
za idući  
dan

Dan unaprijed  
u 3.00 PM (UTC)  
Pokreće se dnevni modul

- Rezultati:

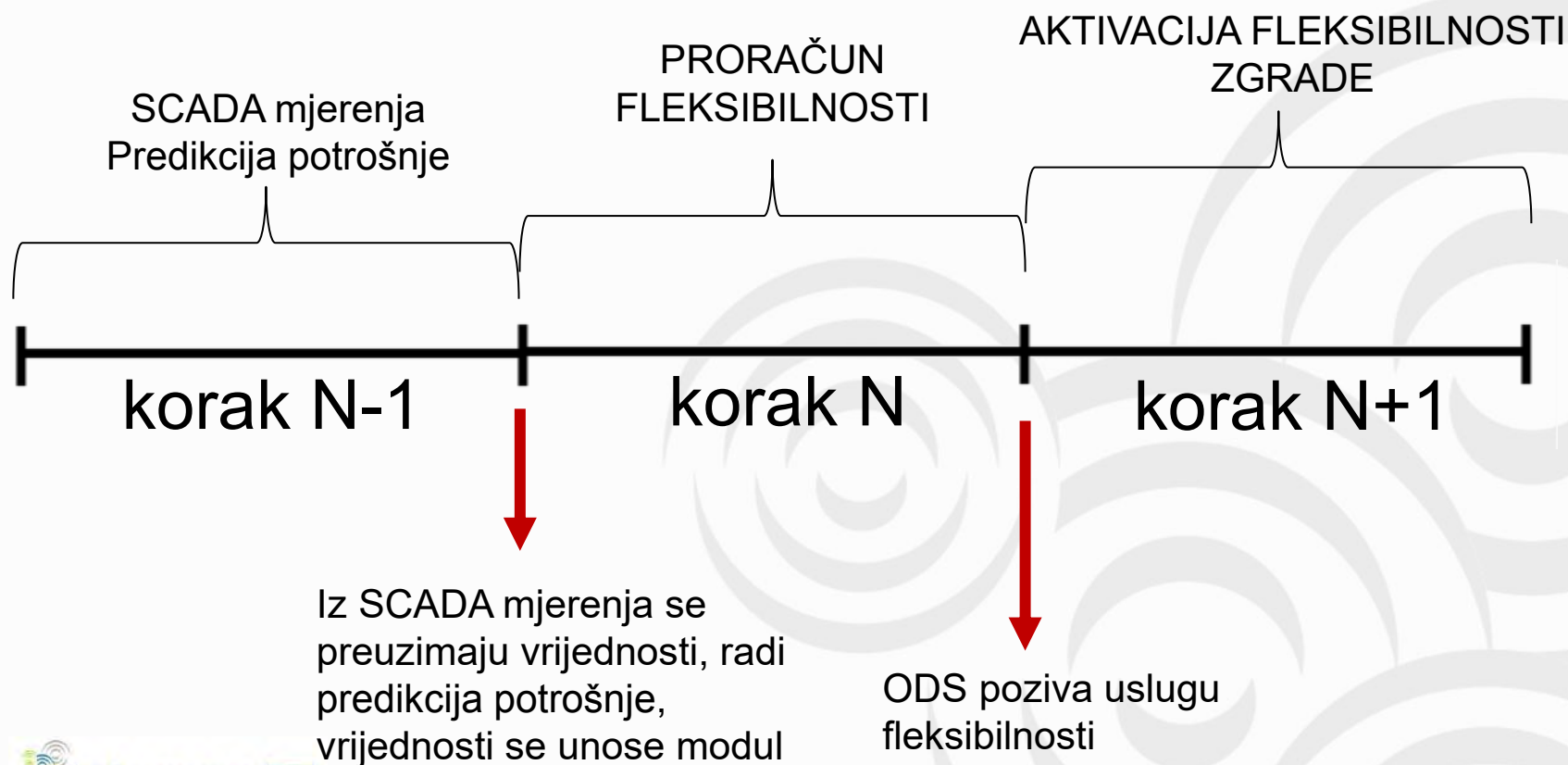
- Naponske i strujne prilike u mreži
- Profil aktivacije fleksibilnosti zgrade

Optimalno stanje mreže

- Minimizacija troška
- Teh.veličine mreže
- Radne točke DIF

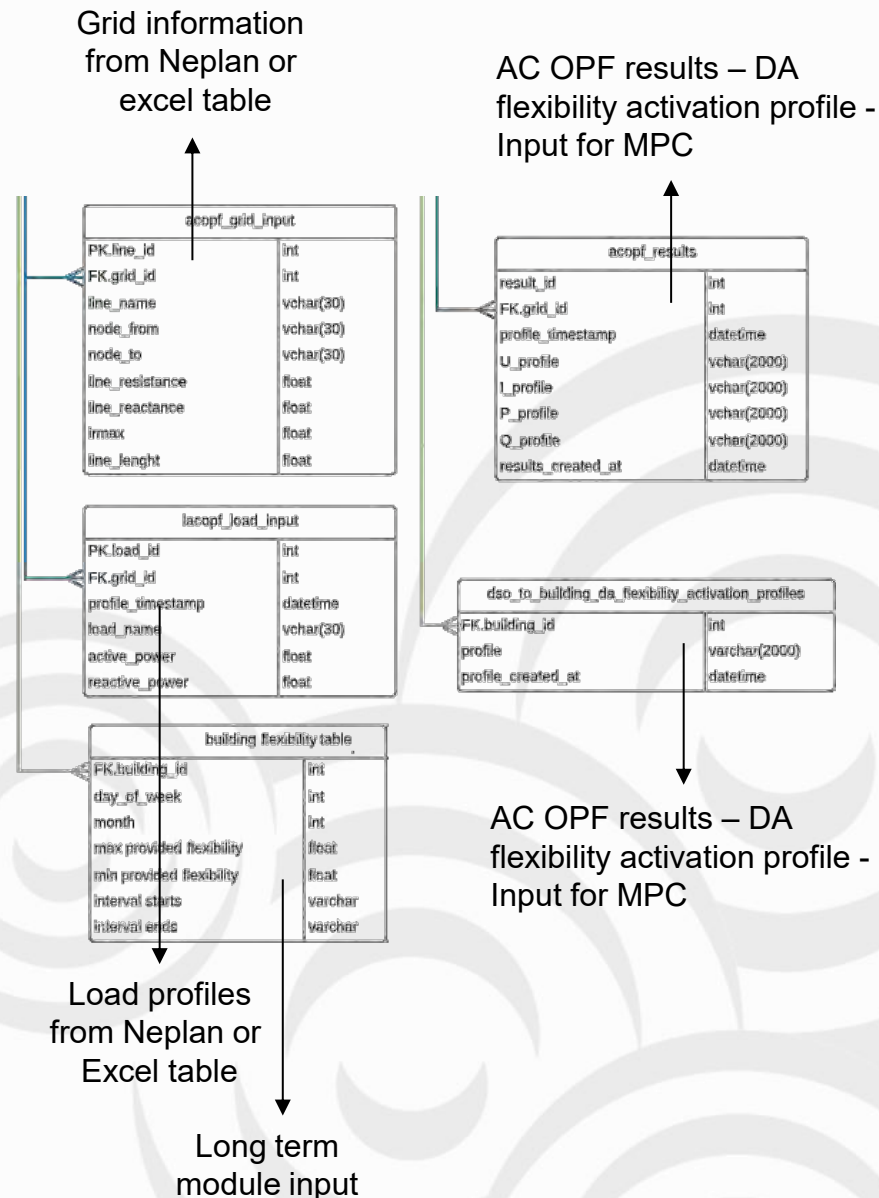
# 3Smart unutar dnevni mrežni modul

- Vođenje u (blizu) stvarnom vremenu,
  - Nove informacije, korekcije dnevnih predikcija
  - Preciznije aktiviranje traženih usluga



# 3Smart komunikacija i razmjena podataka

- Ulazne tablice za dnevni modul
  - Iz excela, Neplana, tablica zgrade, mjerenja...
- Izlazne tablice – rezultati modula
  - Za izvještavanje i prema zgradi
- Daljnje istraživanje

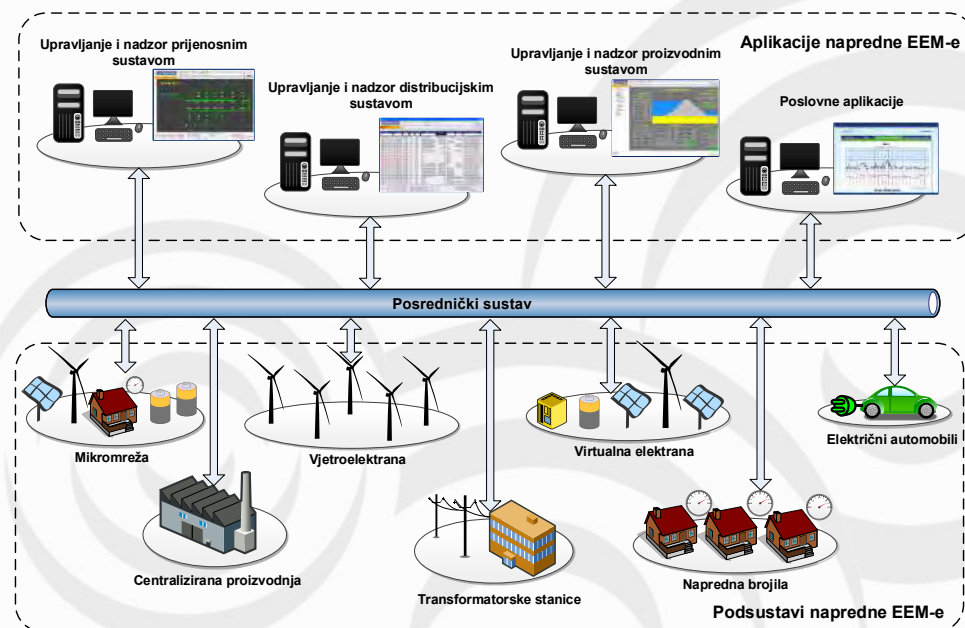


# 3Smart komunikacija i razmjena podataka

- Standardizacija razmjene podataka
  - sigurna razmjena podataka
  - otvorenost integracijskih, komunikacijskih i aplikacijskih platformi
  - norma IEC 61850 koja opisuje semantiku i principe automatizacije
  - Fleksibilna platforma za nove korisnike (XMPP na IEC 61850)

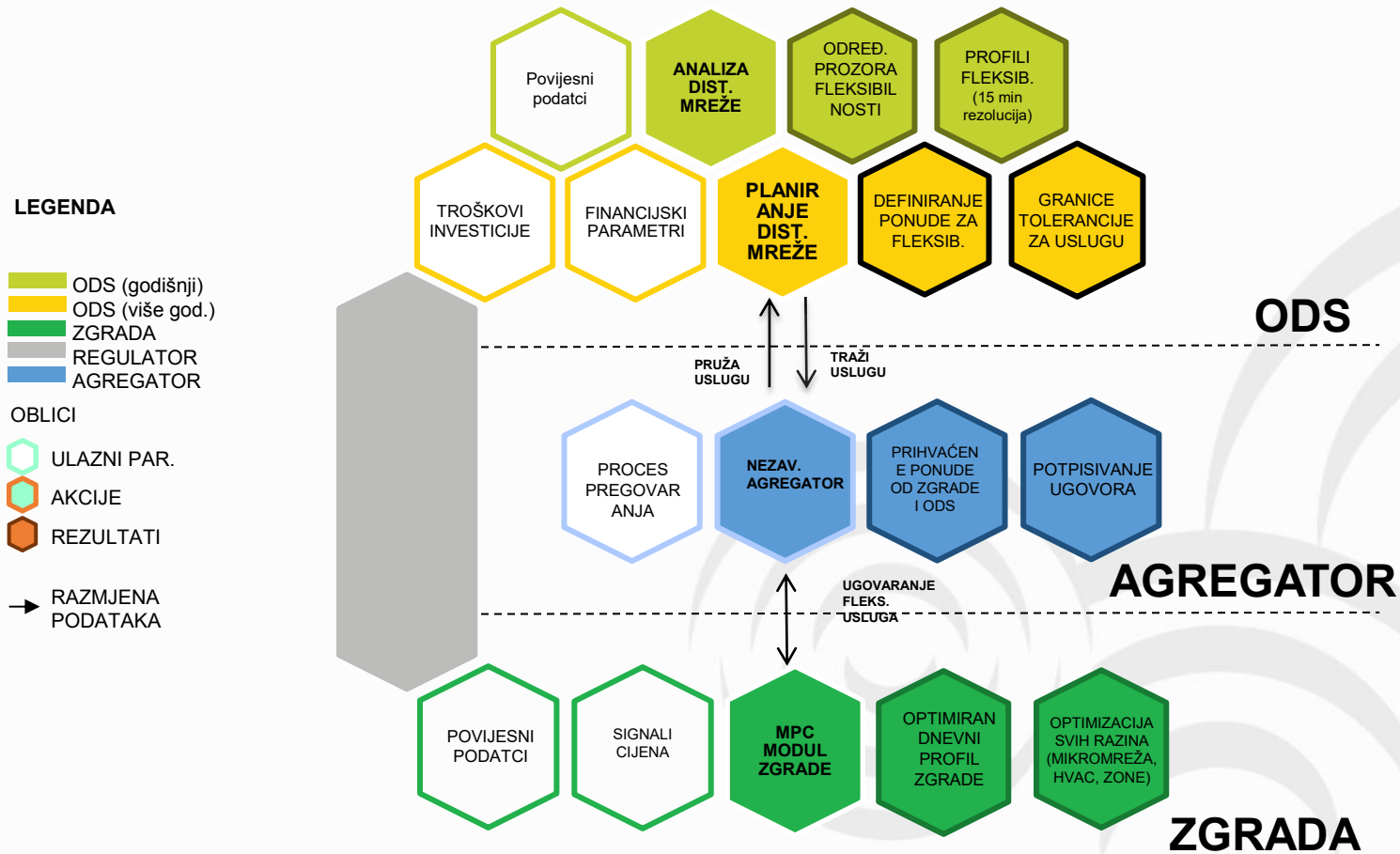


- Razvojni projekt SGLab:
  - ProzaNet Končar KET, integrirano prikupljanje i upravljanje u laboratorijskom okruženju Smart Grid laba
  - Daljnji razvoj: H2020 projekti
  - Primjena na 3Smart projekt -> sigurna komunikacija, fleksibilna platforma za nove DIF-ove



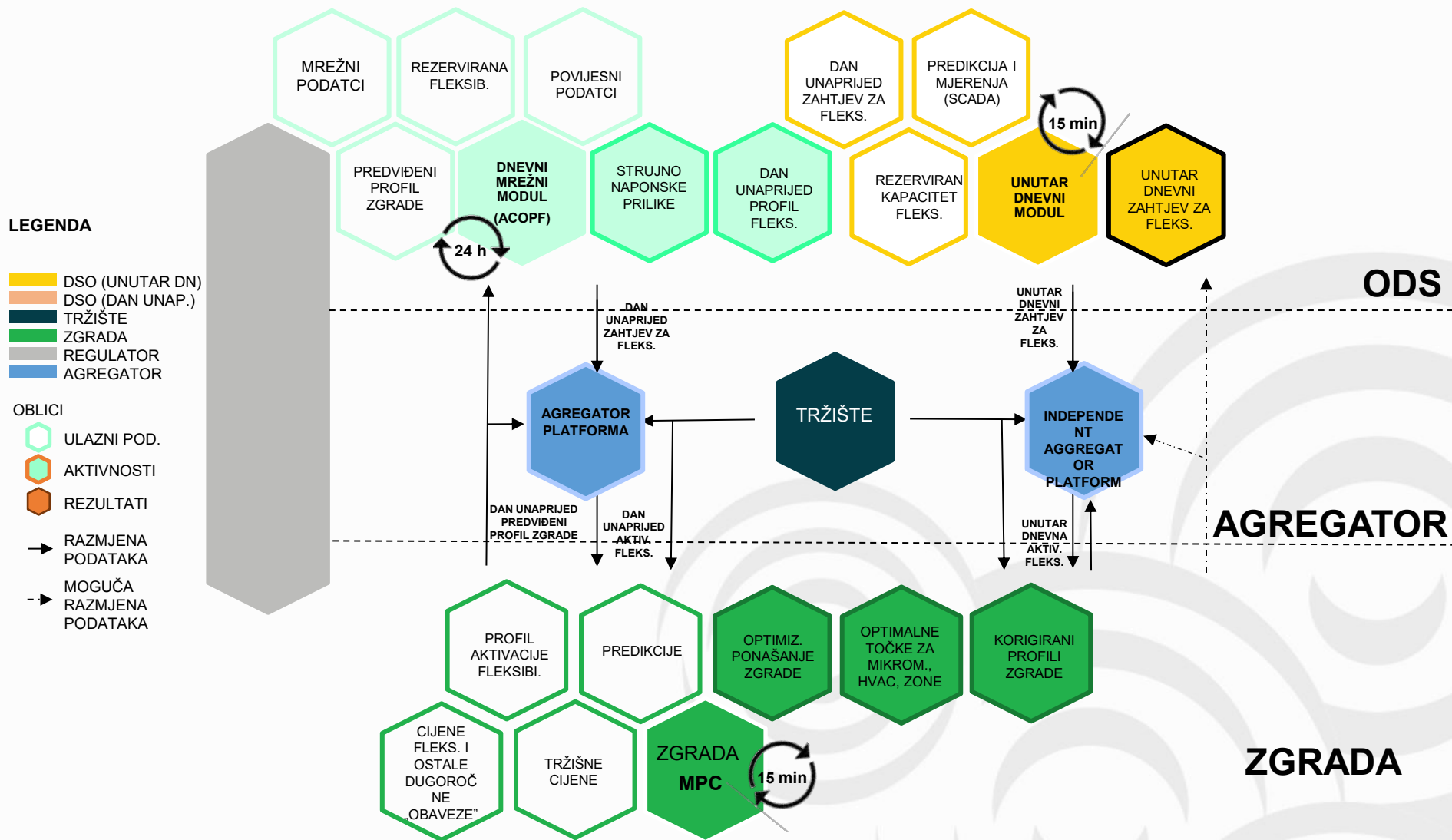
Zahvala: H. Keserica, S. Sučić i Končar KET tim

# Logika (više)godišnjih 3Smart modula





# Logika (unutar)dnevnih 3Smart modula



# Zahvala

Predstavljeni rezultati dobiveni su unutar projekta **3Smart – Smart Building – Smart Grid – Smart City** koji sufinancira Europska unija putem Europskog fonda za regionalni razvoj i IPA fondova kroz Program transnacionalne suradnje Dunav.

WEB STRANICA PROJEKTA 3SMART

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

Izjava o isključenju odgovornosti

Sadržaj ove prezentacije isključiva je odgovornost autora i ona ne odražava nužno mišljenje Europske unije.

# Demonstracija mrežnih modula

Tomislav Capuder, Martin Bolfek, Paula Mamic

University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing

[Paula.mamic@fer.hr](mailto:Paula.mamic@fer.hr); [Tomislav.capuder@fer.hr](mailto:Tomislav.capuder@fer.hr); Martin Bolfek

Javna prezentacija – Hrvatskog pilota

03.07.2019, Zagreb



Project co-funded European Union Funds ERDF IPA

Icecream  
APPS

## Aplikacija za optimizaciju naprednog upravljanja tokovima snaga distribucijske mreže

- Back-end:
  - Samostalno i periodički pokretanje
  - Razmjena podataka s bazom podataka, SCADOM, Neplanom i drugim servisima
- Front-end
  - Web service
  - Korisničko sučelje
    - pristup i vizualizacija podataka i rezultata iz baze
  - Direktan pristup iz Internet preglednika



Icecream  
APPS

3Smart App Long-term planning AC OPF Analysis Intra-day Operation Report Add user Maintain users Login Profile

## Long Term Workflow

Grid: Choose

Building: Choose

Contract: New contract

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsx"	<a href="#">Complete</a>	🔗
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsx"	<a href="#">Import LT2 File Data</a>	🔗
3	[Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database		🔗
4	[Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility offer		🔗
5	[DSO LT module] is fetching data from Microgrid database	<a href="#">Fetch Flexibility</a>	🔗
6	[DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table	<a href="#">Building LT flexibility</a>	🔗
7	[DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsx"		🔗
8	[DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsx"	<a href="#">Import Contract</a>	🔗

3Smart App Long-term planning AC OPF Analysis Intra-day Operation Report Add user Maintain users Login Profile

## Long Term Workflow

Grid: Choose

Building: Choose

Contract: New contract

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsx"	<a href="#">Complete</a>	🔗
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsx"	<a href="#">Import LT2 File Data</a>	🔗
3	[Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database		🔗
4	[Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility offer		🔗
5	[DSO LT module] is fetching data from Microgrid database	<a href="#">Fetch Flexibility</a>	🔗
6	[DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table	<a href="#">Building LT flexibility</a>	🔗
7	[DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsx"		🔗
8	[DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsx"	<a href="#">Import Contract</a>	🔗

Grid: Skylon

Building: Choose

Contract: test

### Long Term Workflow

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xslm"	<a href="#">Flexibility</a>	🔗
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xslm"	<a href="#">Import (DSO) File Table</a>	🔗
3	[Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database		🔗
4	[Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility after		🔗
5	[DSO LT module] is fetching data from Microgrid database	<a href="#">Flexibility Flexibility</a>	🔗
6	[DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table	<a href="#">Flexibility Flexibility</a>	🔗
7	[DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xslm"		🔗
8	[DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xslm"	<a href="#">Import (Contract)</a>	🔗

3Smart LT module\_v1.xslm - Flexibility

	Time	January - Weekdays	February - Weekdays	March - Weekdays	April - Weekdays	May - Weekdays	June - Weekdays	July - Weekdays	August - Weekdays	September - Weekdays	October - Weekdays	November - Weekdays	December - Weekdays
1	Thermal limit of cable/ line	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Operational limit (January)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Operational limit (February)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Operational limit (March)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Operational limit (April)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Operational limit (May)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Operational limit (June)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Operational limit (July)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Operational limit (August)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Operational limit (September)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Operational limit (October)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Operational limit (November)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Operational limit (December)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Calculate	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15		3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16		3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	Choose year:	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	2019	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19		4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	Choose column for calculation check:	4.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21		4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Show calculation	4.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23		5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24		5.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	The following input is needed for calculations:	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	Cells B2-B13 - operational limit (or time given month)	5.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	Cell A28 - chosen year (updates data in Calendar sheet as well)	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	Cells F3-A069 - 15-minute load data input	6.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	If Calendar sheet is visible, click on the Calculate button to run!	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Calendar | Calculation input | DSO Flexibility table | Flexibility calculation | Price and penalty | Flexibility unit price/penalty | Building Flexibility table | Output for long term contract

AN - [FER building calculations.nepp]-Rooter-Diagram 0

	A	B	C	D	E	F	G	H
		0	kW		Time	January - Weekdays	February - Weekdays	March - Weekdays
1	Thermal limit of cable/ line	0	kW					
2	Operational limit (January)	0	kW		0:00	0.00	0.00	
3	Operational limit (February)	0	kW		0:15	0.00	0.00	
4	Operational limit (March)	0	kW		0:30	0.00	0.00	
5	Operational limit (April)	0	kW		0:45	0.00	0.00	
6	Operational limit (May)	0	kW		1:00	0.00	0.00	
7	Operational limit (June)	0	kW		1:15	0.00	0.00	
8	Operational limit (July)	0	kW		1:30	0.00	0.00	
9	Operational limit (August)	0	kW		1:45	0.00	0.00	
10	Operational limit (September)	0	kW		2:00	0.00	0.00	
11	Operational limit (October)	0	kW		2:15	0.00	0.00	
12	Operational limit (November)	0	kW		2:30	0.00	0.00	
13	Operational limit (December)	0	kW		2:45	0.00	0.00	
14					3:00	0.00	0.00	
15					3:15	0.00	0.00	
16					3:30	0.00	0.00	
17					3:45	0.00	0.00	
18					4:00	0.00	0.00	
19					4:15	0.00	0.00	
20					4:30	0.00	0.00	
21					4:45	0.00	0.00	
22					5:00	0.00	0.00	
23					5:15	0.00	0.00	
24					5:30	0.00	0.00	
25					5:45	0.00	0.00	
26					6:00	0.00	0.00	
27					6:15	0.00	0.00	
28					6:30	0.00	0.00	
29					6:45	0.00	0.00	

Calculate

Choose year: 2019

Show calculation

The following input is needed for calculations:  
 Cells B2-B13 : operational limit for the given month  
 Cell A18 : chosen year (updates data in Calendar sheet as well)  
 Cells F3-4:DSB : 15-minute load data input  
 If Calendar sheet is valid, click on the Calculate button to run!

AN - [FER building calculations.nepp]-Rooter-Diagram 0

	A	B	C	D	E	F	G	H
		6320	kW		Time	January - Weekdays	February - Weekdays	March - Weekdays
1	Thermal limit of cable/ line	6320	kW					
2	Operational limit (January)	1150	kW		0:00	631.97	631.97	61
3	Operational limit (February)	1150	kW		0:15	631.97	631.97	61
4	Operational limit (March)	1150	kW		0:30	631.97	631.97	61
5	Operational limit (April)	1150	kW		0:45	631.97	631.97	61
6	Operational limit (May)	1150	kW		1:00	631.97	631.97	61
7	Operational limit (June)	1500	kW		1:15	631.97	631.97	49
8	Operational limit (July)	1500	kW		1:30	631.97	631.97	48
9	Operational limit (August)	1500	kW		1:45	631.97	631.97	48
10	Operational limit (September)	1150	kW		2:00	631.97	631.97	48
11	Operational limit (October)	1150	kW		2:15	631.97	631.97	48
12	Operational limit (November)	1150	kW		2:30	631.97	631.97	48
13	Operational limit (December)	1150	kW		2:45	631.97	631.97	48
14					3:00	631.97	631.97	48
15					3:15	631.97	631.97	48
16					3:30	631.97	631.97	48
17					3:45	631.97	631.97	48
18					4:00	631.97	631.97	50
19					4:15	631.97	631.97	52
20					4:30	631.97	631.97	52
21					4:45	631.97	631.97	52
22					5:00	631.97	631.97	59
23					5:15	631.97	631.97	66
24					5:30	631.97	631.97	66
25					5:45	631.97	631.97	66
26					6:00	631.97	631.97	74
27					6:15	631.97	631.97	74
28					6:30	631.97	631.97	74
29					6:45	631.97	631.97	74

Calculate

Choose year: 2019

Show calculation

The following input is needed for calculations:  
 Cells B2-B13 : operational limit for the given month  
 Cell A18 : chosen year (updates data in Calendar sheet as well)  
 Cells F3-4:DSB : 15-minute load data input  
 If Calendar sheet is valid, click on the Calculate button to run!



## Dan-unaprijed operacije

### Ulazni podaci

- Izgled mreže
- Opterećenje mreže po čvorištima
- Rezervacija usluga fleksibilnosti definira ugovorom
- Predviđeno ponašanje zgrade



## Dan-unaprijed operacije

### Ulazni podaci

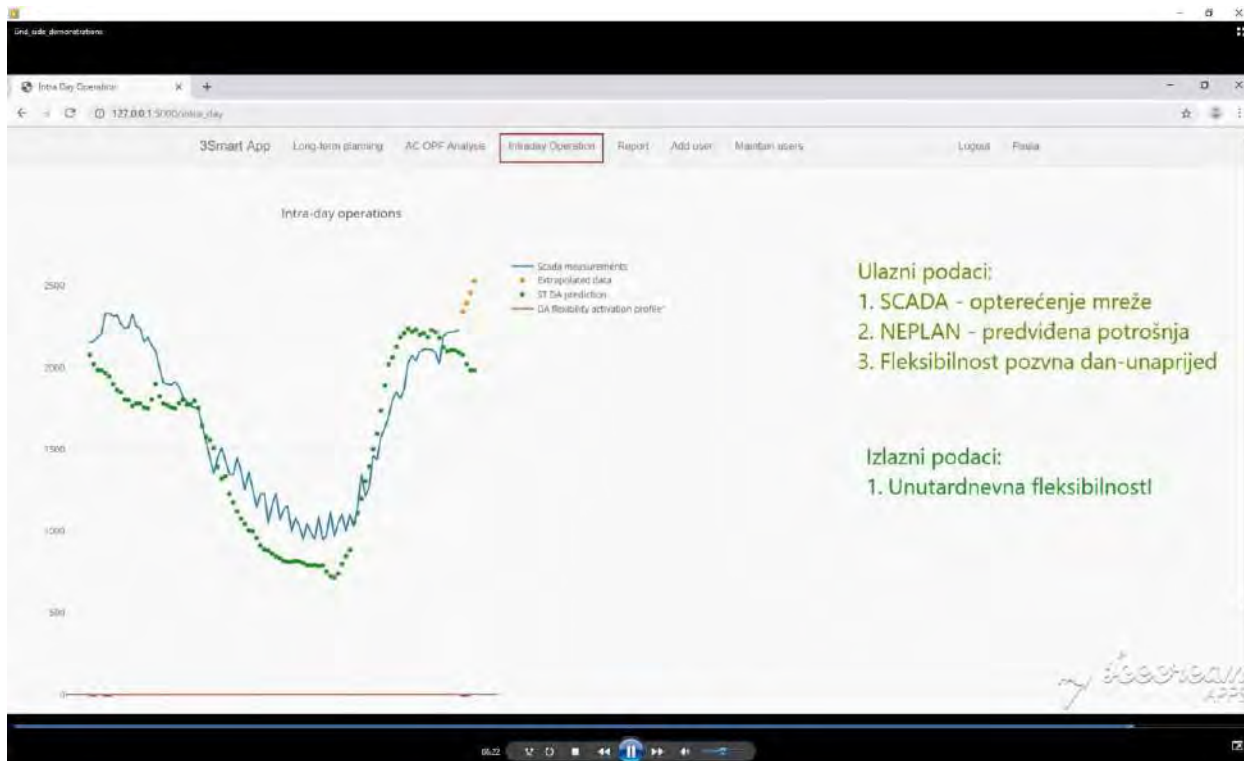
- Izgled mreže
- Opterećenje mreže po čvorištima
- Rezervacija usluga fleksibilnosti definira ugovorom
- Predviđeno ponašanje zgrade

**AC OPF**  
 **$H = \min(Pg)$**

### Izlazni podaci

- Naponske i strujne prilike mreže
- Aktivacijski profil fleksibilnosti za zgradu





Grid: Sevice

Building: FER building

### Energy Consumption

Date	Feeder consumption	Predicted building consumption	Realized building consumption	Requested building flexibility	Realized building flexibility
2019-06-04	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-05	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-06	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-07	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-08	121404.0	24.5092	25.2445	0.0	0.0
2019-06-09	121404.0	24.5092	25.2445	0.0	0.0
2019-06-10	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-11	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-12	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-13	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-14	121404.0	24.5092	25.2445	-36.418	-34.5971
2019-06-15	121404.0	24.5092	25.2445	0.0	0.0
2019-06-16	121404.0	24.5092	25.2445	0.0	0.0

# 3Smart koncept na zgradama HR pilota, analiza, instalacije, demonstracija

Prof. dr. sc. Mario Vašak, Anita Martinčević, dr.sc. Nikola Hure, Danko Marušić, dr. sc. Hrvoje Novak, Tomislav Stašić, Leon Lepoša

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva,  
HEP ESCO d.o.o.

[mario.vasak@fer.hr](mailto:mario.vasak@fer.hr)

Javno predstavljanje hrvatskog 3Smart pilota

3. srpnja 2019.



UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF  
ELECTRICAL  
ENGINEERING  
AND COMPUTING

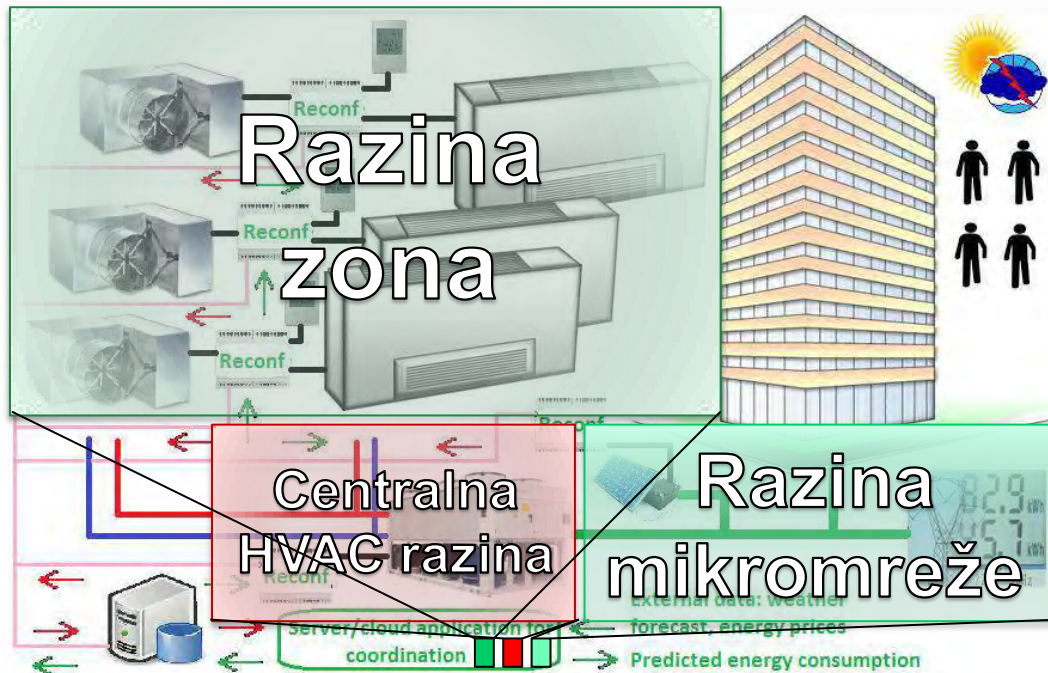
# Pregled

- Neboderska zgrada FERa
  - polazno stanje
  - 3Smart koncept
  - analiza rada (sunčan radni dan u srpnju)
  - obavljene intervencije
- Upravna zgrada HEPa
  - polazno stanje
  - obavljene intervencije
- Demonstracija modula u radu (FER zgrada)

# Neboderska zgrada FERa

- Polazno stanje:
  - 248 soba sa Siemens RXC 21.1/21.5 regulatorima temperature (12 katova + prizemlje)
  - 368 ventilokonvektora
  - 1000 kW toplinska podstanica spojena na HEP CTS
  - 200 kW rashladnik
  - DESIGO SCADA (integrira RXCove i rashladnik)
  - 21,5 kWp fotonaponski sustav s akvizicijom podataka
  - meteorološka stanica s opremom za detaljno mjerenje Sunčevog ozračenja + akvizicija podataka
  - prototipna vremenska prognoza DHMZa za FERovu zgradu (s prognozama Sunčevog ozračenja)

# 3Smart koncept na HR pilotskim zgradama



- 3Smart koncept na obje zgrade je isti, postoje male razlike u tome kojim se uređajima upravlja pri implementaciji

# 3Smart koncept HR zgrade (1)

- Razina zone:
  - Upravljanje toplinskom energijom grijanja/hlađenja u pojedinim prostorijama
    - Cilj: Čim manja cijena koštanja toplinske/rashladne energije
    - Uvjeti: održavanje temperatura prostorija u intervalu komfora dok god je moguće
    - Koordinacija s centralnom HVAC razinom:
      - Preuzeto: Optimirane cijene korištenja toplinske energije po trenucima, 12-36 sati unaprijed, kvant 15 minuta
      - Dano: Predviđanja potrošnje toplinske energije i temperature zraka svih zona, 12-36 sati unaprijed

## 3Smart koncept HR zgrade (2)

- Centralna HVAC razina:
  - Upravljanje polaznom temperaturom (i protokom) pripremljenog medija prema zgradi
    - Cilj: Čim manja ukupna cijena toplinske energije iz distribucijske mreže i električne energije zgrade
    - Uvjeti: Omogućiti svim zonama kondicioniran medij za ostvarenje optimalnih toplinskih zahtjeva
    - Koordinacija s razinom zona (navedeno)
    - Koordinacija s razinom mikromreže:
      - Preuzeto: Optimirane cijene korištenja električne energije
      - Dano: Predviđanje potrošnje električne energije

## 3Smart koncept HR zgrade (3)

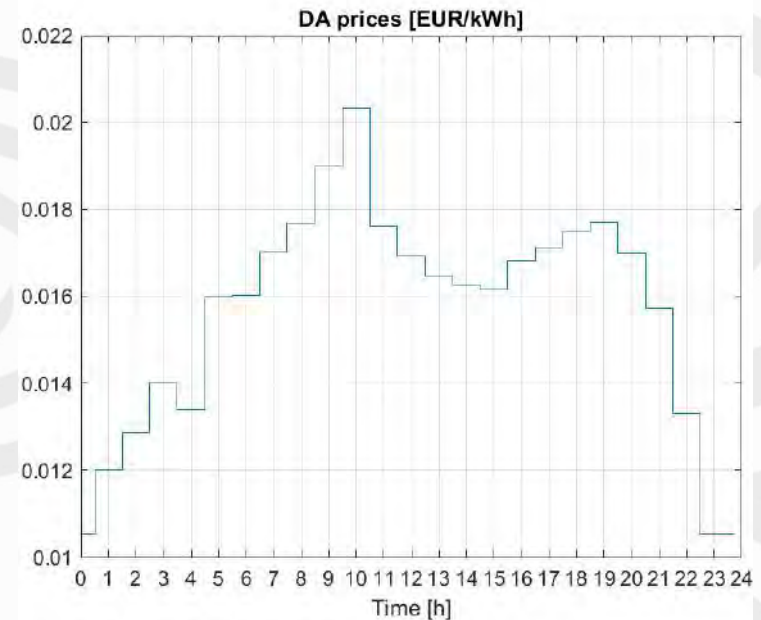
- Mikromreža:

- Upravljanje energijom razmjene između baterijskog sustava i ostatka zgrade
  - Cilj: Čim manji ukupan združeni trošak električne energije zgrade i trošak degradacije baterije
  - Uvjeti: Ugovor o pružanju usluga odgovora potražnje; Stanja napunjenosti baterije unutar granica
- Optimalni angažman upravljivog ostatka sustava, u skladu s preuzetim cijenama i uvjetima razmjene energije s mrežom
  - Uzete u obzir neupravljiva potrošnja el. energije zgrade te proizvodnja fotonaponskih panela

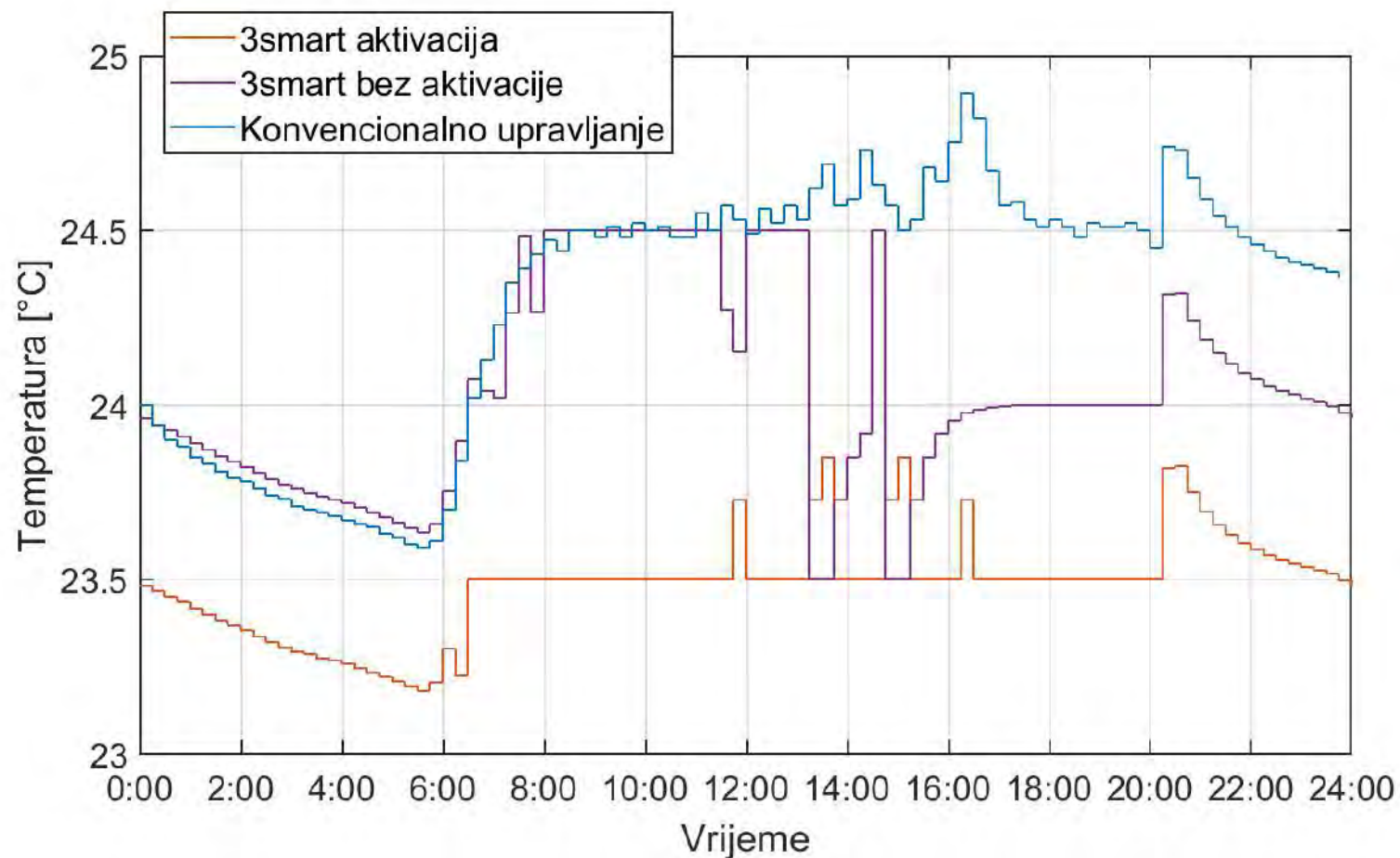


# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (1)

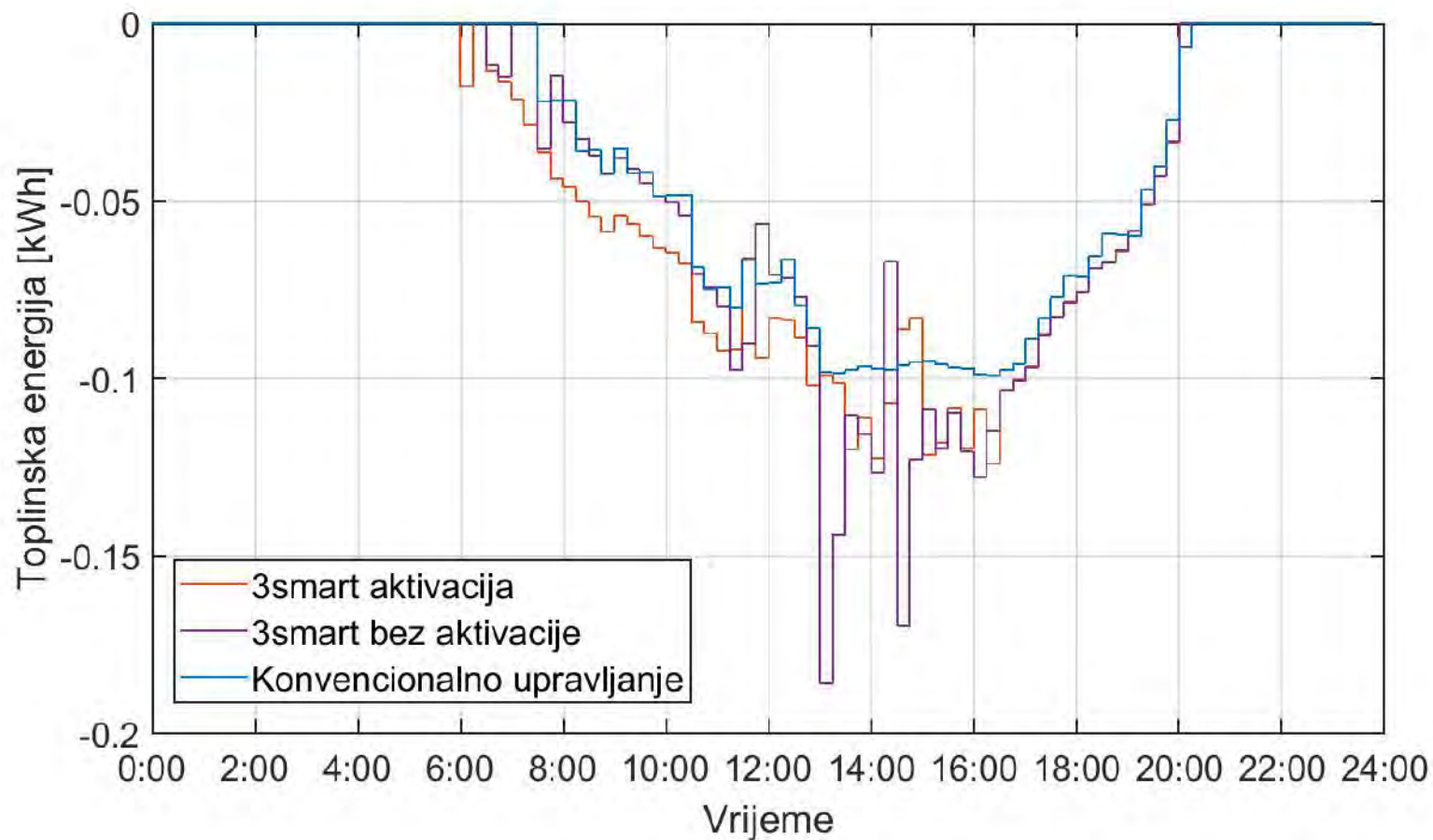
- Uvjeti: sunčan radni dan u srpnju
- Pitanja:
  - Koji je optimalan način dnevnog rada zgrade?
    - Kada i koliko rashladiti pojedinu zonu, kada i koliko hladiti medij, kada i koliko puniti/prazniti bateriju
  - Uz koju ponuđenu fleksibilnost je trošak zgrade najmanji?
  - Koliko je optimalan način bolji od uobičajenog rada zgrade?
- Intervali fleksibilnosti:
  - 11:30-11:45
  - 13:00-13:30
  - 14:30-15:00
- Cijene fleksibilnosti
  - rezervacija: 0.027 EUR/kW/15 min
  - aktivacija: 0.109 EUR/kWh
  - penal: 0.219 EUR/kWh



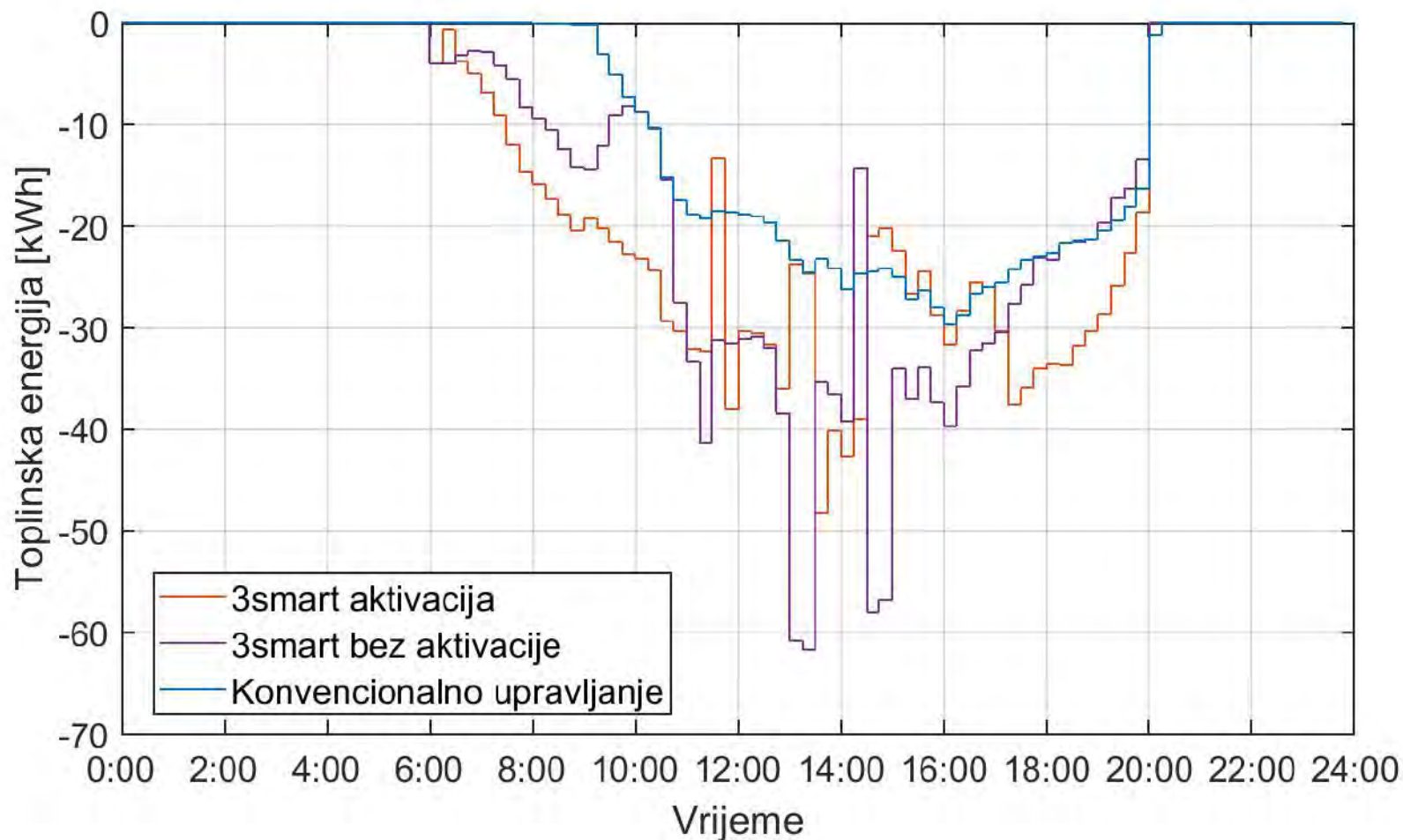
# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (2)



# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (2)



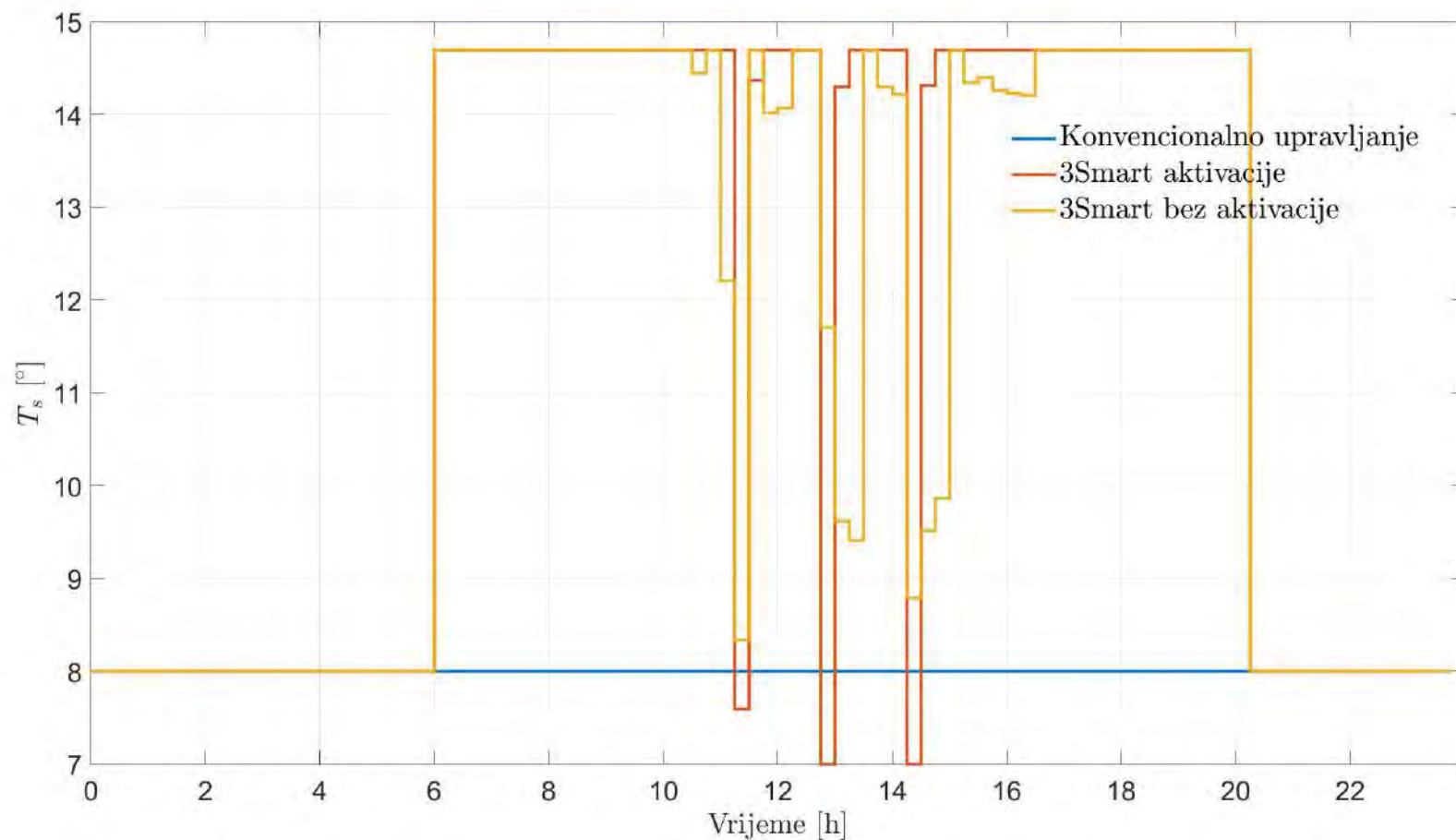
# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (2)



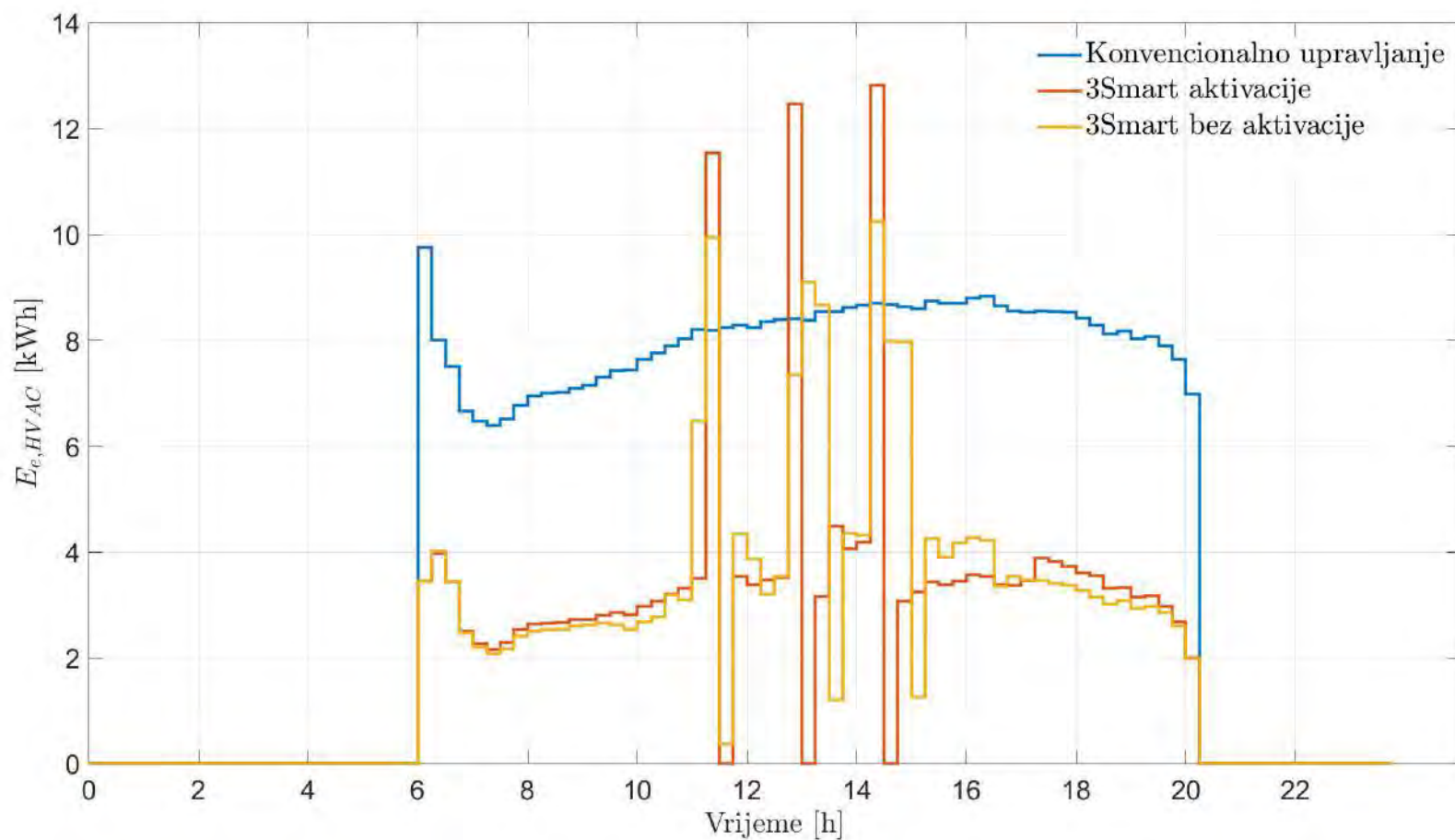
## Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (3)

- Centralni HVAC: Profil temperature medija prema zgradi
  - bez 3Smart
  - 3Smart bez aktivacije usluge fleksibilnosti
  - 3Smart uz aktivaciju usluge fleksibilnosti

# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (3)



# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (3)

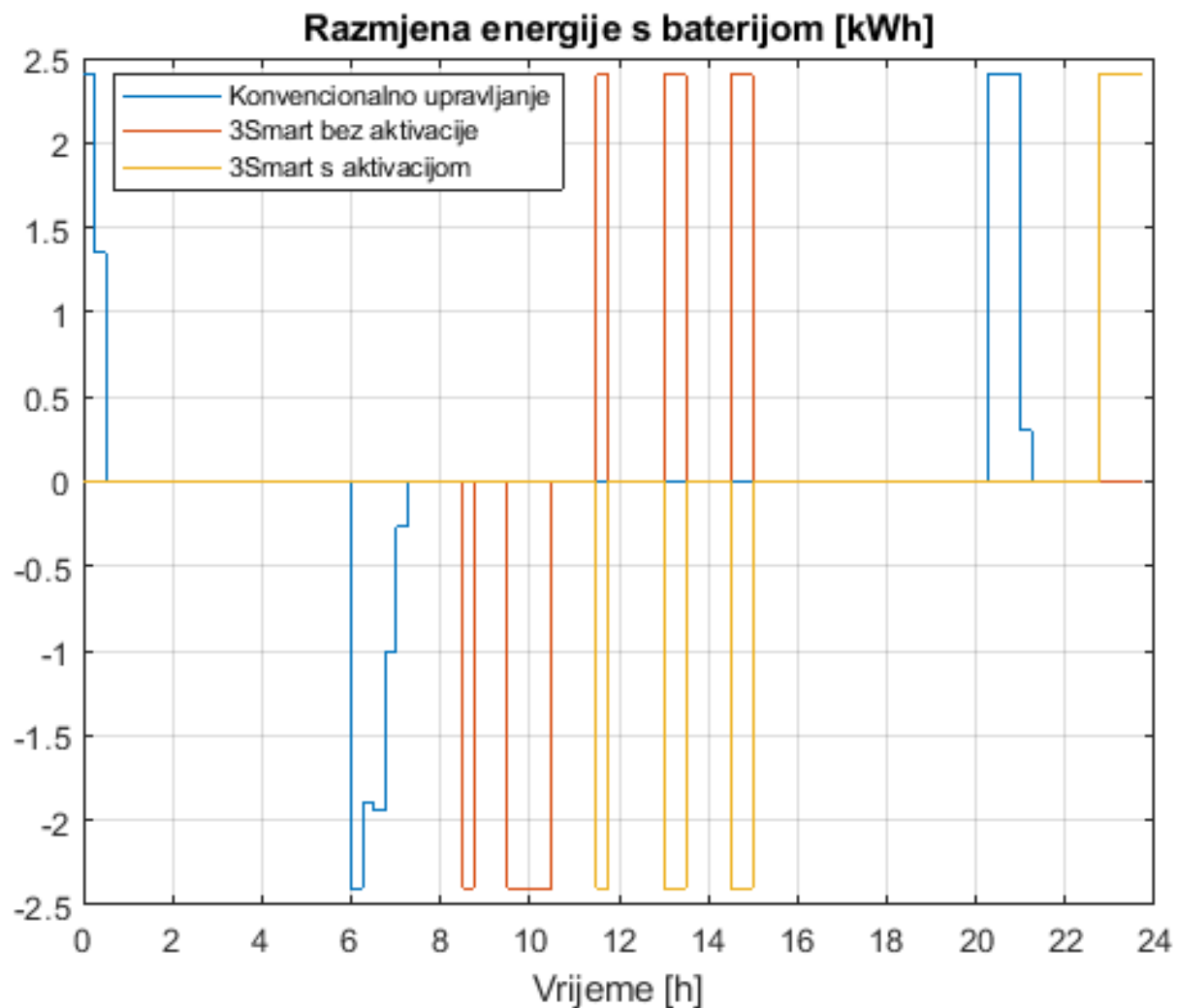


# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (4)

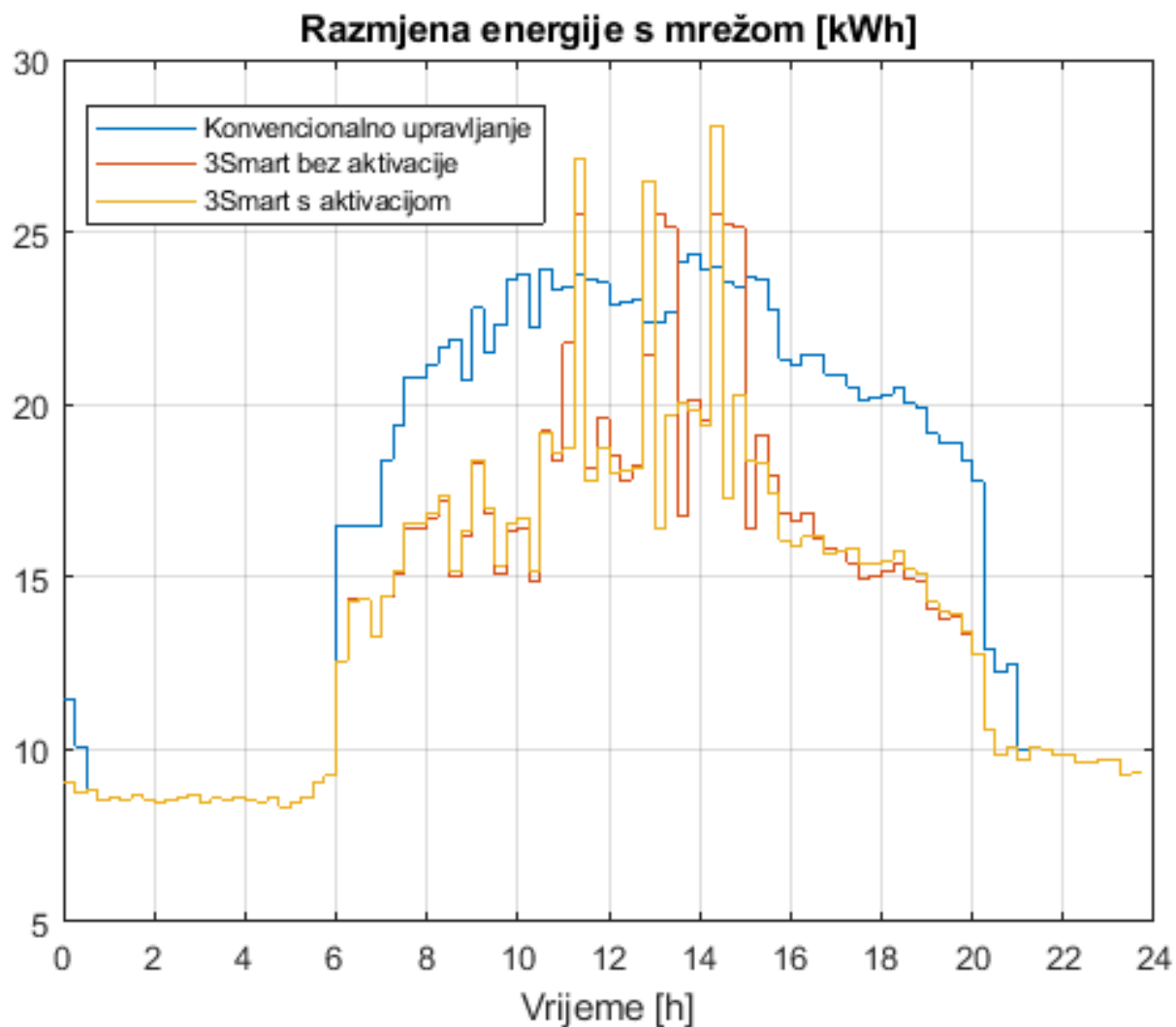
- Mikromreža: Energije punjenja/pražnjenja baterije i ukupna razmjena električne energije s mrežom
  - bez 3Smart
  - 3Smart bez aktivacije usluge fleksibilnosti
  - 3Smart uz aktivaciju usluge fleksibilnosti
- Optimalna ponuda fleksibilnosti zgrade
- Ukupna cijena rada zgrade
  - bez 3Smart
  - 3Smart bez aktivacije usluge fleksibilnosti
  - 3Smart uz aktivaciju usluge fleksibilnosti



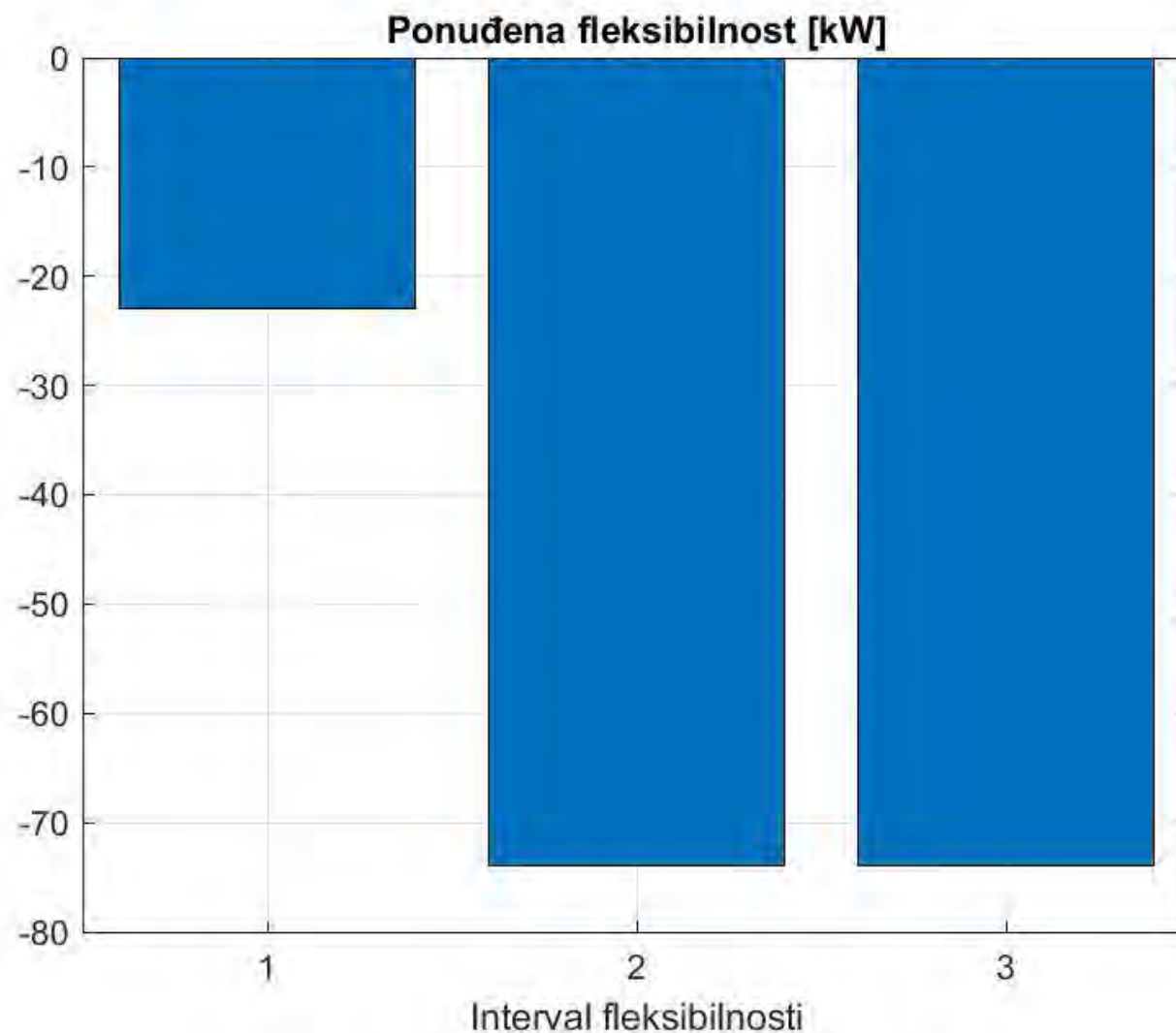
# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (5)



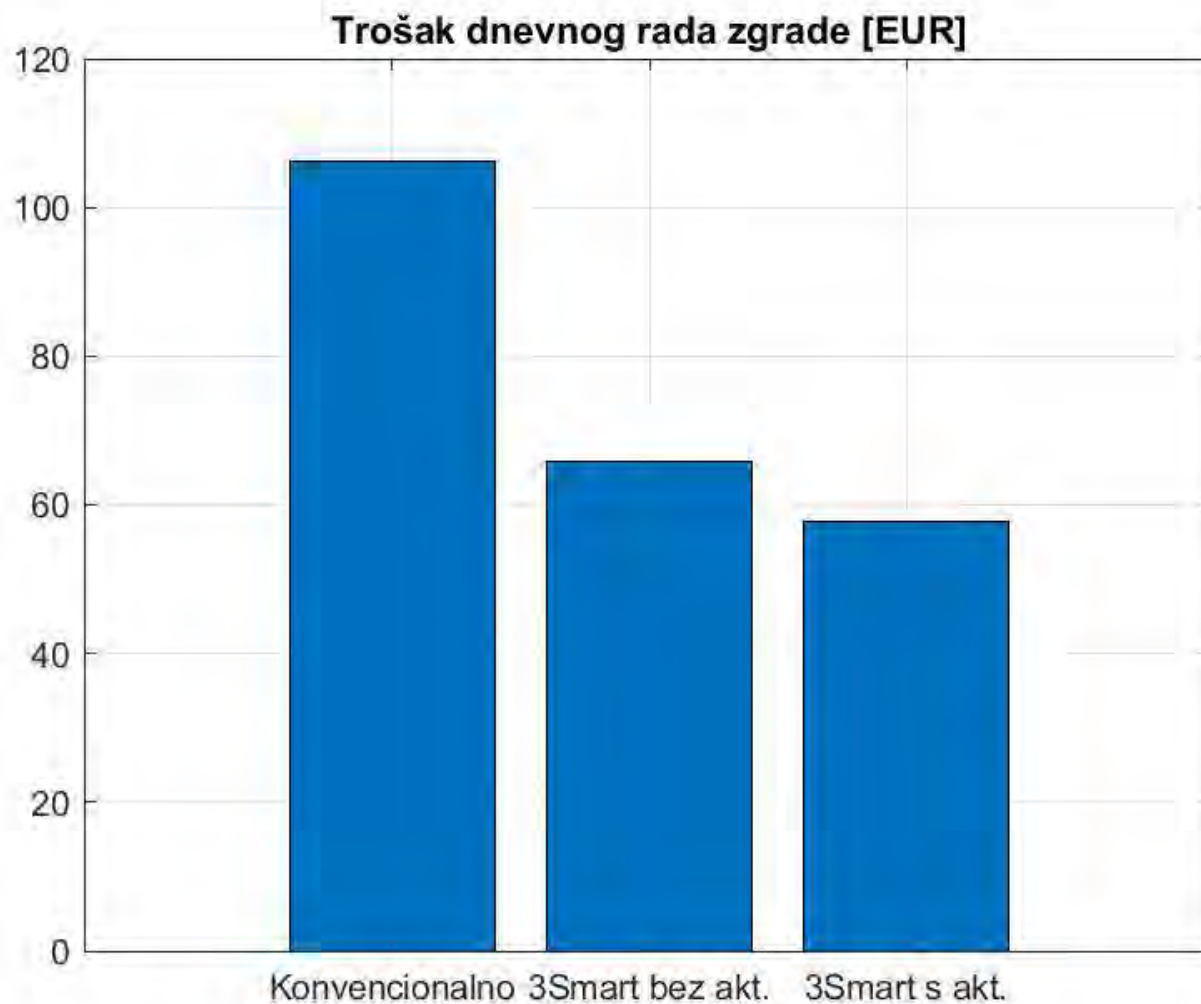
# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (6)



# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (7)



# Analiza rada 3Smart sustava na FER zgradi (8)

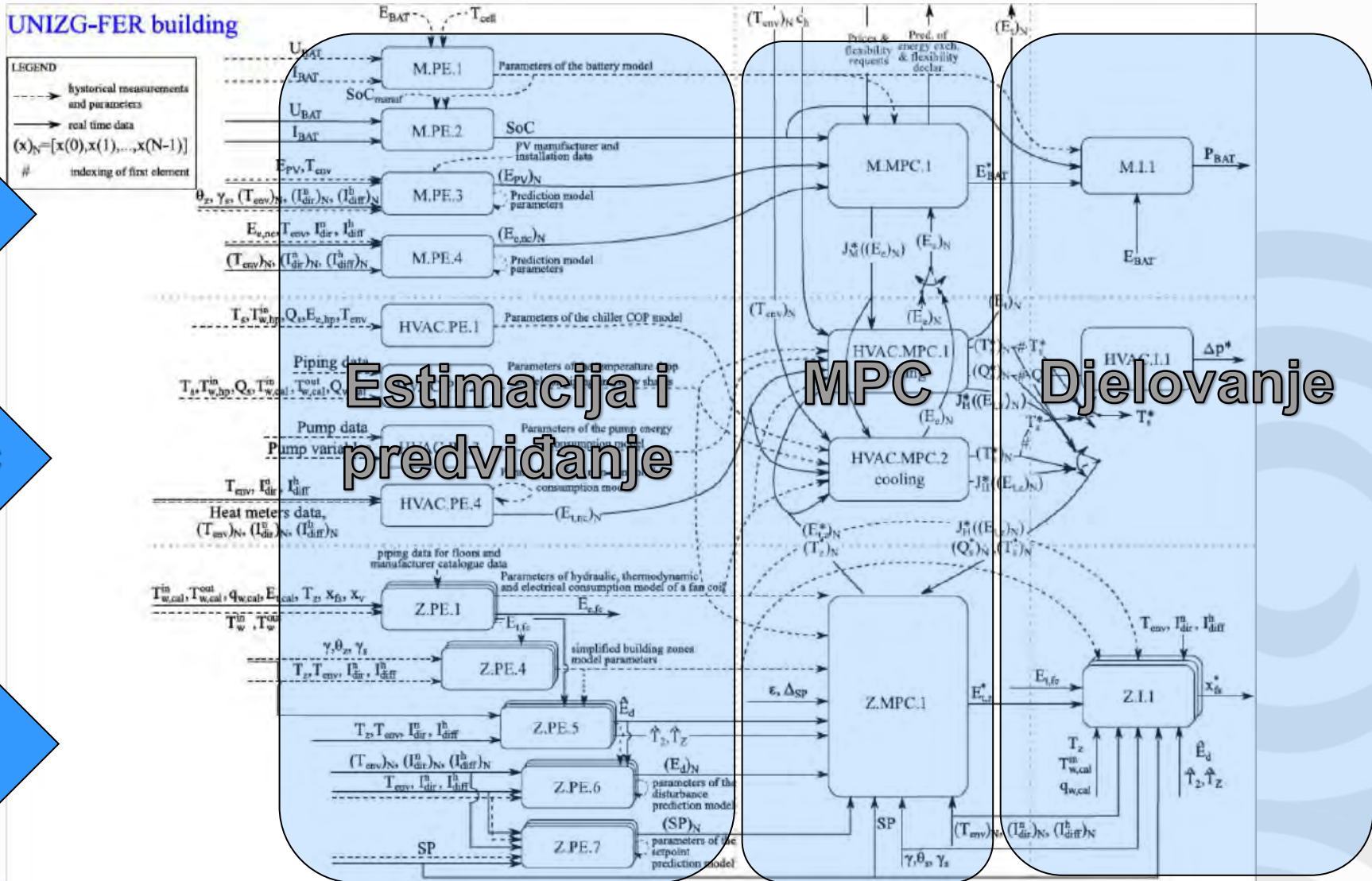


# Organizacija 3Smart alata na FERu

μgrid

HVAC

zone



# Zahtjevi na intervencije u zgradi

- Programski odabir dijelova zgrade koje se koordinira
  - odabir do razine pojedinačnih soba ili grupa soba
- Jednostavan i automatiziran povratak na klasično upravljanje ako je potrebno
  - upravljačke akcije s vremenskim tragom
- Uzorkovanje podataka iz zgrade s vremenskom rezolucijom  $\sim 1$  min u 3Smart bazu podataka
- Upravljačke naredbe iz 3Smart baze podataka propagiraju do krajnjih uređaja u sustavu automatizacije u zgradi
- Neremećenje lokalnih upravljačkih petlji HVAC/ $\mu$ grid

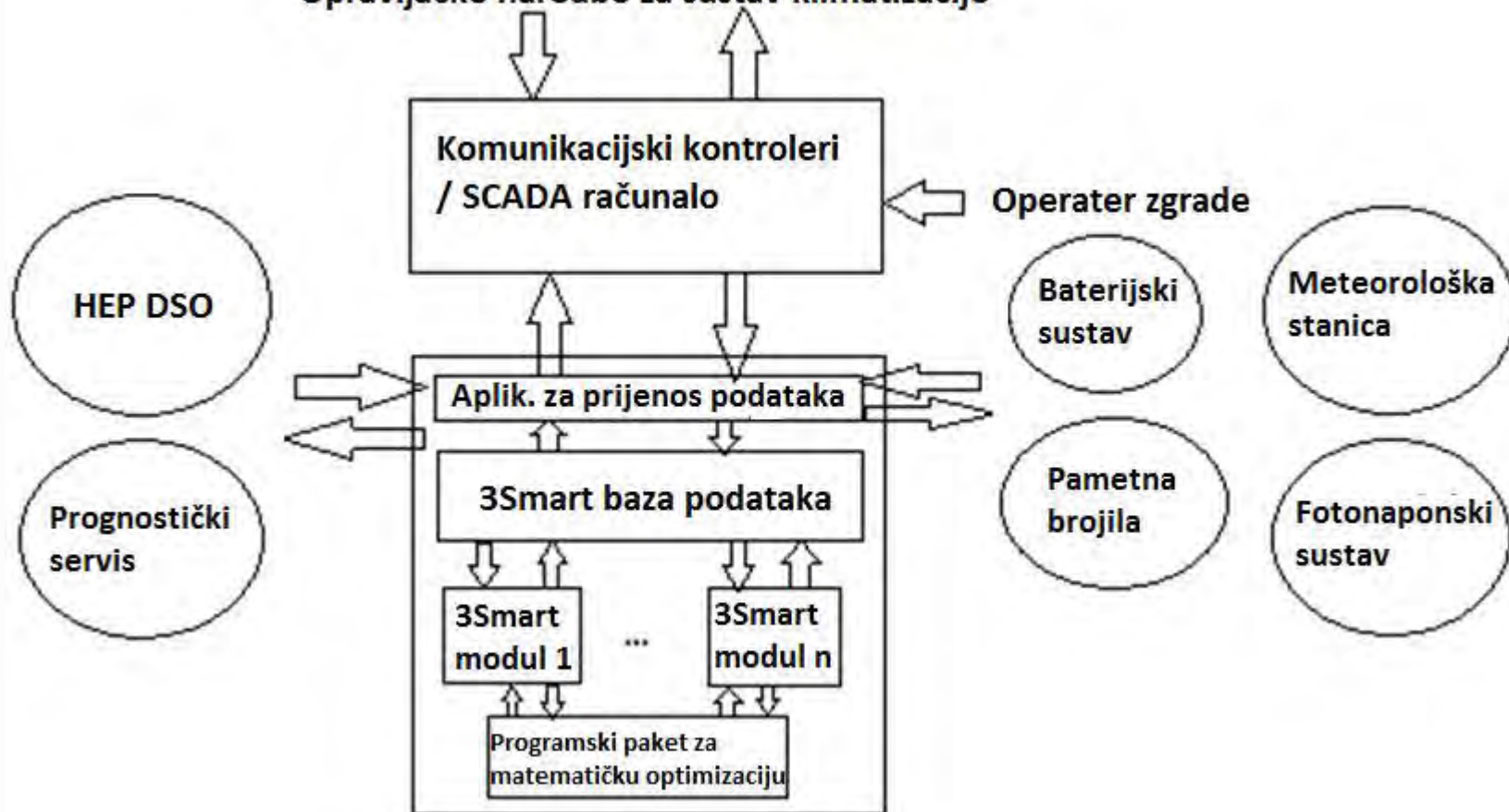
# 3Smart intervencije na FER neboderskoj zgradi

- Razina zona:
  - rekonfiguracija sobnih jedinica uz očuvano jamstvo proizvođača
  - 1-wire senzori temperature povratne vode za svaki ventilokonvektor (368)
  - nadograđena SCADA (3Smart on/off)
- Katovi:
  - ugrađeni kalorimetri za svaki polukat te integrirani u SCADAu
- Centralna HVAC razina (priprema medija za grijanje/hlađenje):
  - toplinska podstanica integrirana u SCADAu
- Razina mikromreže zgrade:
  - 32 kWh / 10 kW Li-ion baterijski sustav s upravljivim pretvaračem snage
  - integrirana mjerila električne energije
- 3Smart poslužiteljsko računalo, 3Smart baza podataka, komunikacijski kontroleri prema sustavu automatizacije zgrade
- Komunikacija s HEP serverom na mrežnoj strani

# Informacijska struktura sustava za obje zgrade

Podatci sa senzora i upravljačkih uređaja sustava klimatizacije

Upravljačke naredbe za sustav klimatizacije





# HEP – Pilot zgrada



# Postojeći sustav

- 2 x rashladnik vode ( $Q_{hl} = 1.063 \text{ kW}$ )
- Toplinska stanica:
  - Toplinska podstanica Kompakt 1000
  - Toplinska podstanica Kompakt 1000PTV
  - Toplinska podstanica Kompakt 120
- Klima komora ( $5.000 \text{ m}^3/\text{h}$ )
- Fotonaponska elektrana ( $29,64 \text{ kW}_e$ )
- Radijatori – 288
- Ventilokonvektori – 313
  
- Lokalno upravljanje na nivou zone (sobe), te na nivou toplinskih podstanica, bez integracija, bez CNUS-a

# Izvedeni zahvati

- Zahvati na zgradi izvedeni su na 3 nivoa:
  - Nivo zone/ureda
  - Nivo proizvodnje rashladne i ogrjevne energije (HVAC sustavi)
  - Nivo mikromreže

# Zahvati u zoni

- Svi uredi su opremljeni:
  - Kontrolerima za upravljanje grijanjem i hlađenjem u uredima (Siemens RDG) – 243
  - Kontrolerima za upravljanje hlađenjem u hodnicima (Siemens RXB) – 30



# Zahvati u zoni

- Svi uredi su opremljeni:
  - Elektrotermičkim pogonima na radijatorima – 288
  - 2 dodatna temperaturna osjetnika – jedan na povratu s radijatora, drugi s ventilkonvektora – 486



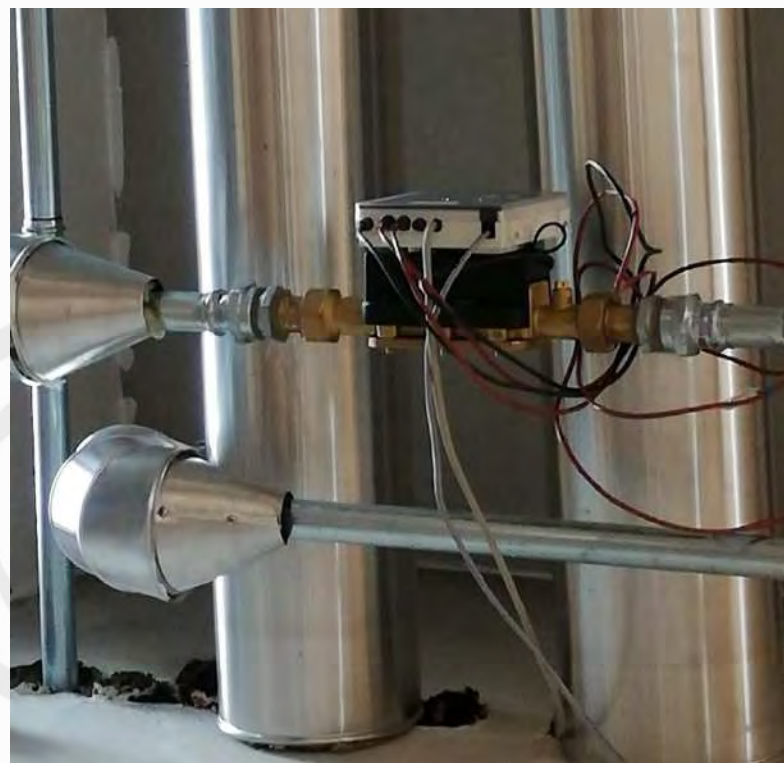
# Zahvati u zoni

- Svaki kat je opremljen sa slijedećim:
  - Katni ormar za povezivanje svih kontrolera na predmetnom katu – 9



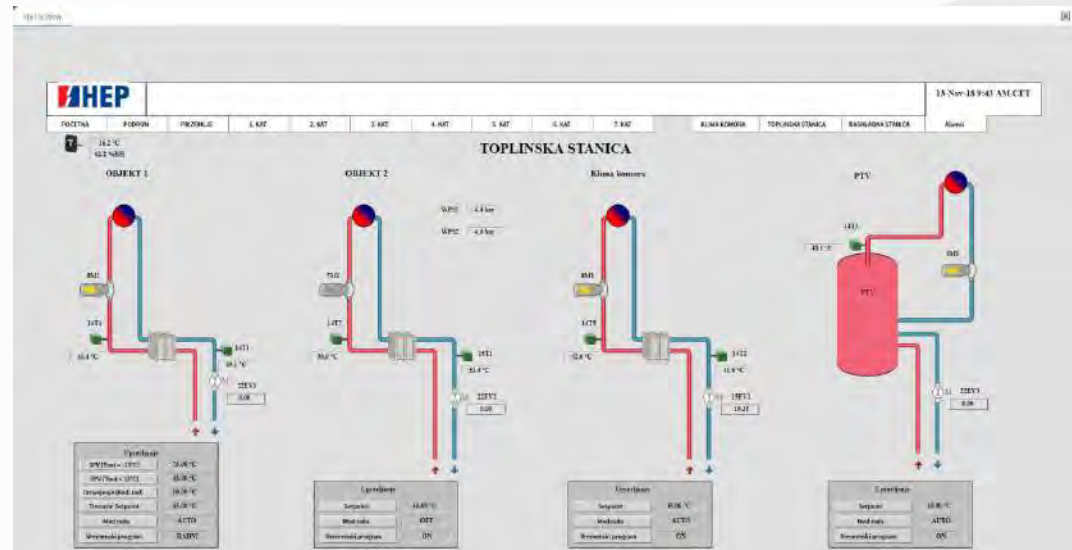
# Zahvati u zoni

- Svaki kat je opremljen sa slijedećim:
  - 4 mjerila toplinske energije (2 na grijanju i 2 na hlađenju) - 33



# Zahvati na HVAC sustavu

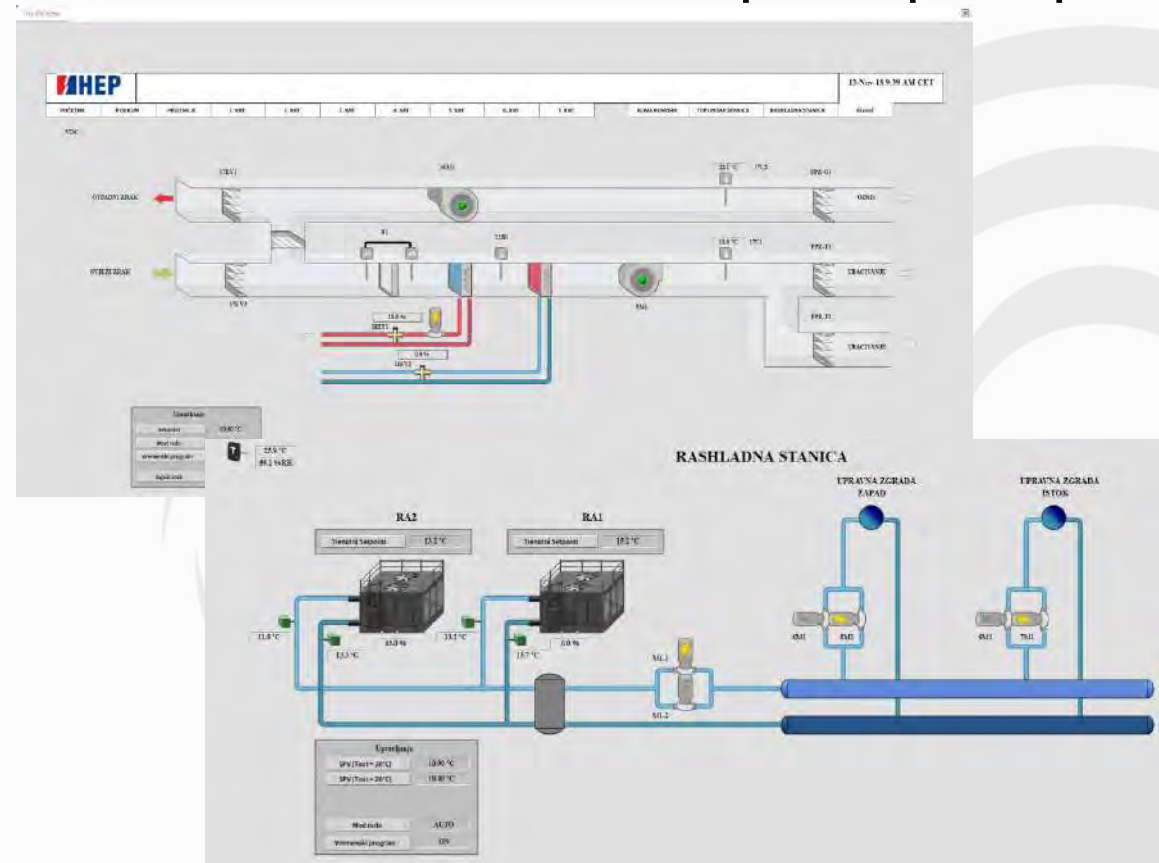
- Integracija toplinske stanice na CNUS





# Zahvati na HVAC sustavu

- Integracija klima komore na CNUS
- Integracija rashladnika vode i cirkulacijskih pumpi na CNUS



## Nivo mikromreže

- Ugrađen baterijski sustav
  - Li-ion baterije
  - Kapacitet: 32 kWh
  - Pretvarač: 10 kW
- Integracija PV elektrane na CNUS (u feed in tarifi)
- Ugrađena dodatna mjerila potrošnje električne energije:
  - Zgrada (ukupno)
  - PV elektrana
  - Rashladnici vode



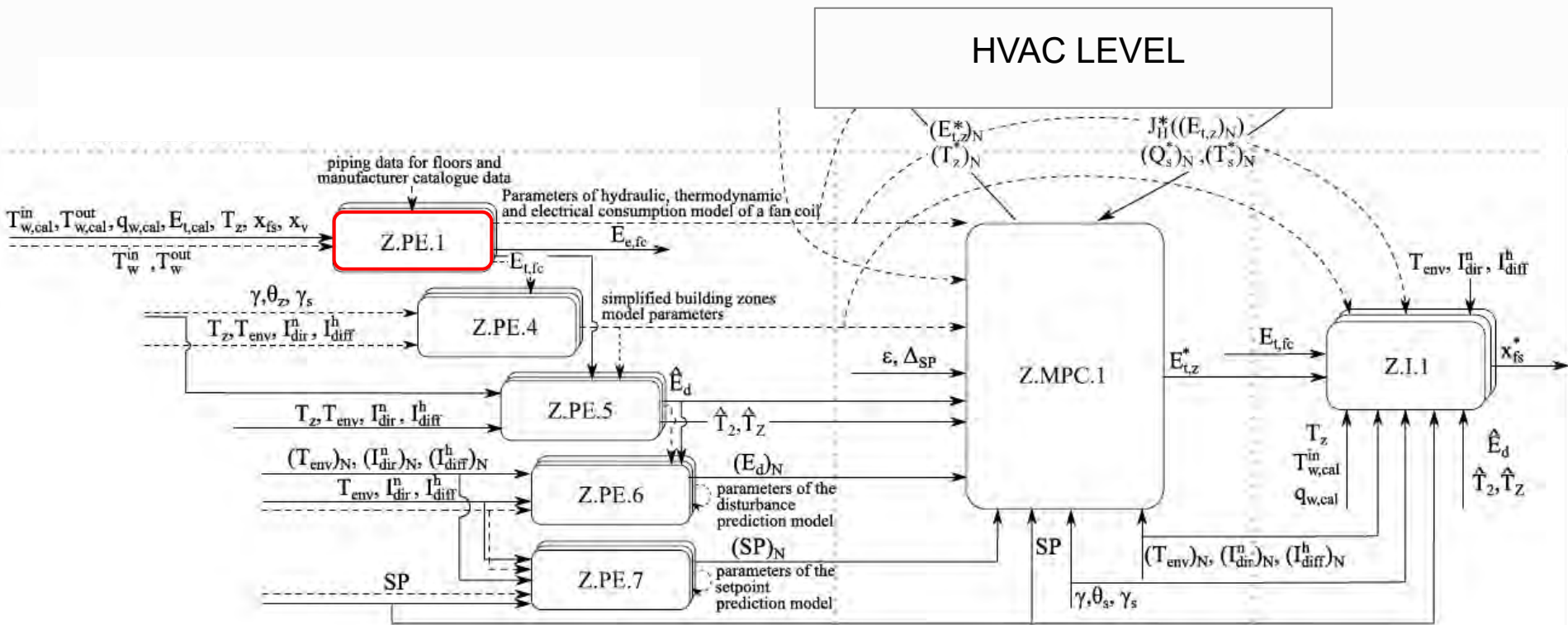
# Demonstracija modula u radu na FER zgradi

# Razina zona



# Z.PE.1 – offline

## (fan coil identification submodule)



# Z.PE.1 – offline

## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU MODELA VENTILOKONVEKTORA)

### Pokretanje samo jednom

- Identifikacija **hidrauličkog modela instalacija**

Medium flow measurement from  
the considered duct calorimeter →  
Valve position →

Hydraulic fan coil  
model

Medium flow through the fan coil



- Identifikacija **termodinamičkog modela ventilokonvektora**

Supply water temperature (calorimeter) →  
Return medium temperature →  
Fan state →  
Valve position →  
Medium flow through the coil →  
Zone temperature →

Thermodynamic fan  
coil model

Thermal energy exerted into zone

- Identifikacija **modela potrošnje električne energije** ventilokonvektora

Fan state →

Electrical energy  
consumption model

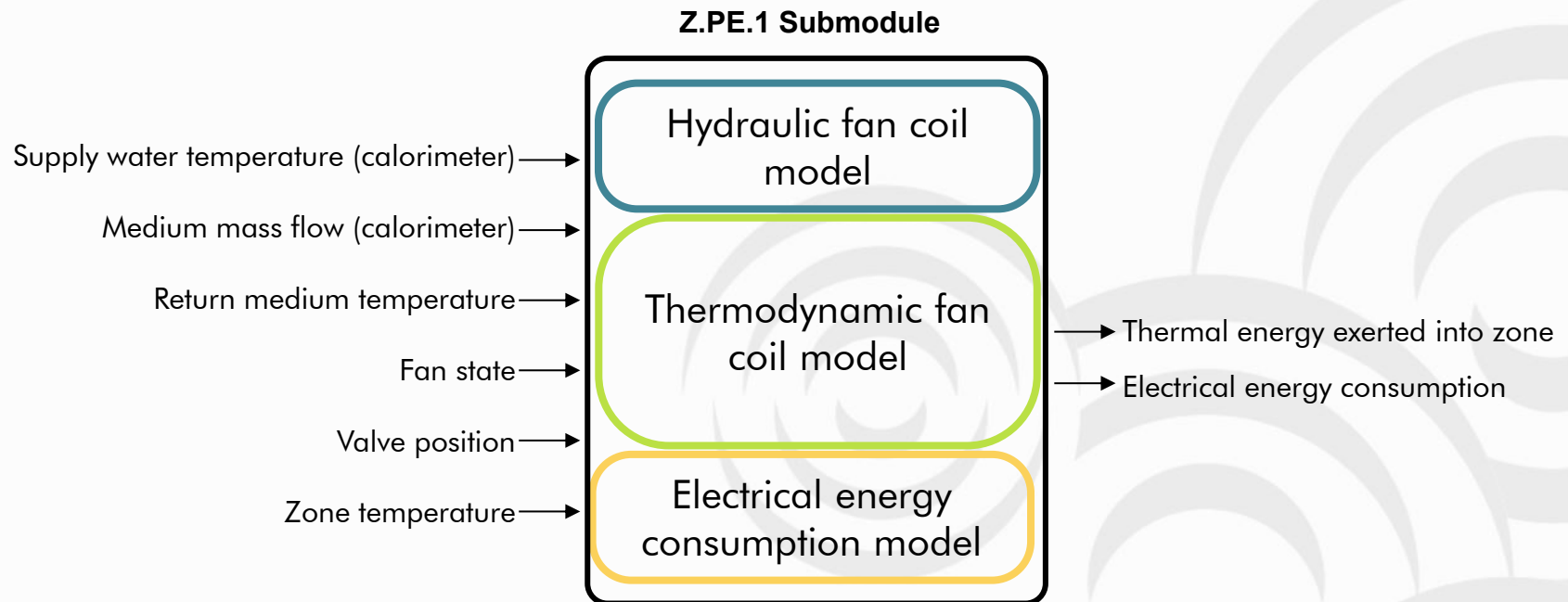
Electrical energy consumption

# Z.PE.1 – online

## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU MODELA VENTILOKONVEKTORA)

- Pomoću **hidrauličkog, termodinamičkog i modela potrošnje električne energije** ventilokonvektora svaku minutu proračunava se toplinska energija ubačena u prostoriju i potrošnja električne energije ventilatora ventilokonvektora

### Pokretanje svakih 1 min

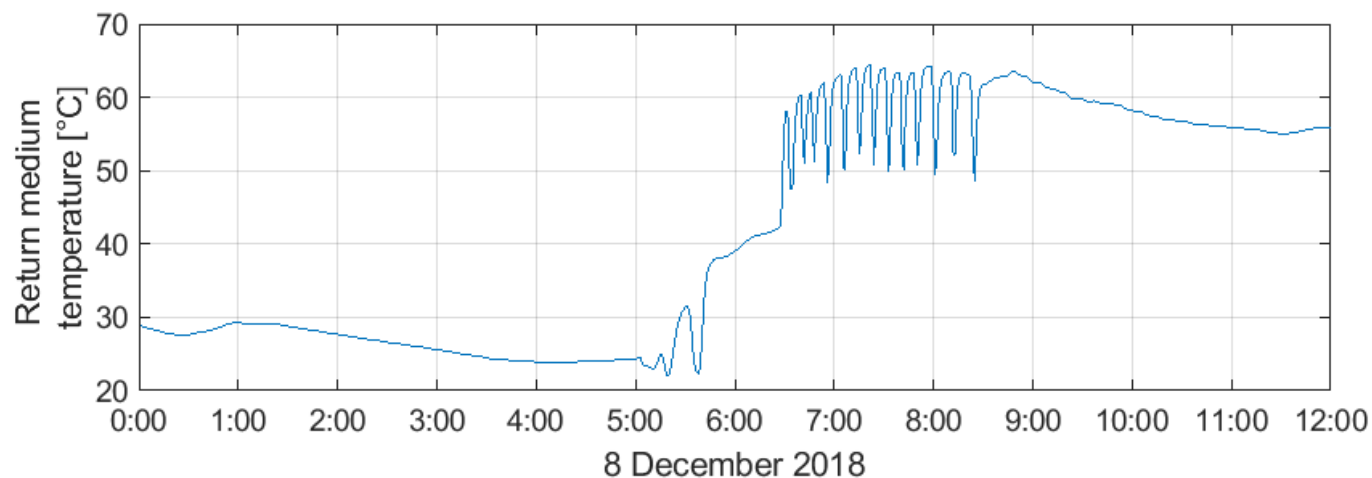


# Z.PE.1 – online

## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU MODELA VENTILOKONVEKTORA)

- Pomoću **hidrauličkog**, **termodinamičkog** i **modela potrošnje električne energije** ventilokonvektora svaku minutu proračunava se toplinska energija ubačena u prostoriju i potrošnja električne energije ventilatora ventilokonvektora

**ULAZ 1:** trenutno mjerenje povratne temperature medija za grijanje/hlađenje





# Z.PE.1 – online

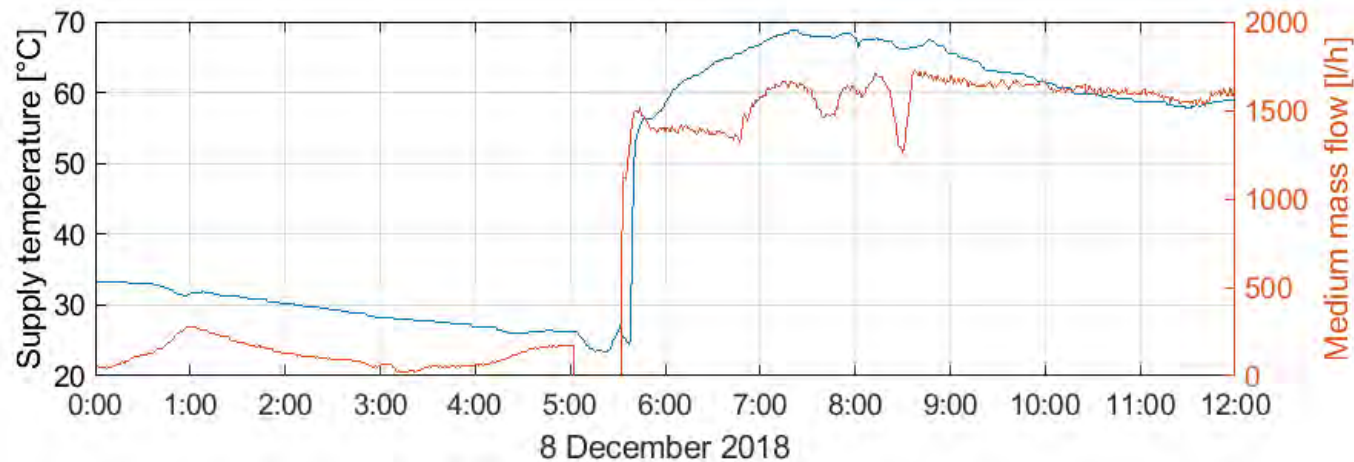
## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU MODELA VENTILOKONVEKTORA)

- Pomoću **hidrauličkog, termodinamičkog i modela potrošnje električne energije** ventilokonvektora svaku minutu proračunava se toplinska energija ubačena u prostoriju i potrošnja električne energije ventilatora ventilokonvektora

**ULAZ 1:** trenutno mjerenje povratne temperature medija za grijanje/hlađenje

**ULAZ 2:** trenutno mjerenje polazne temperature medija

**ULAZ 3:** trenutno mjerenje protoka medija



# Z.PE.1 – online

## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU MODELA VENTILOKONVEKTORA)

- Pomoću **hidrauličkog, termodinamičkog i modela potrošnje električne energije** ventilokonvektora svaku minutu proračunava se toplinska energija ubačena u prostoriju i potrošnja električne energije ventilatora ventilokonvektora

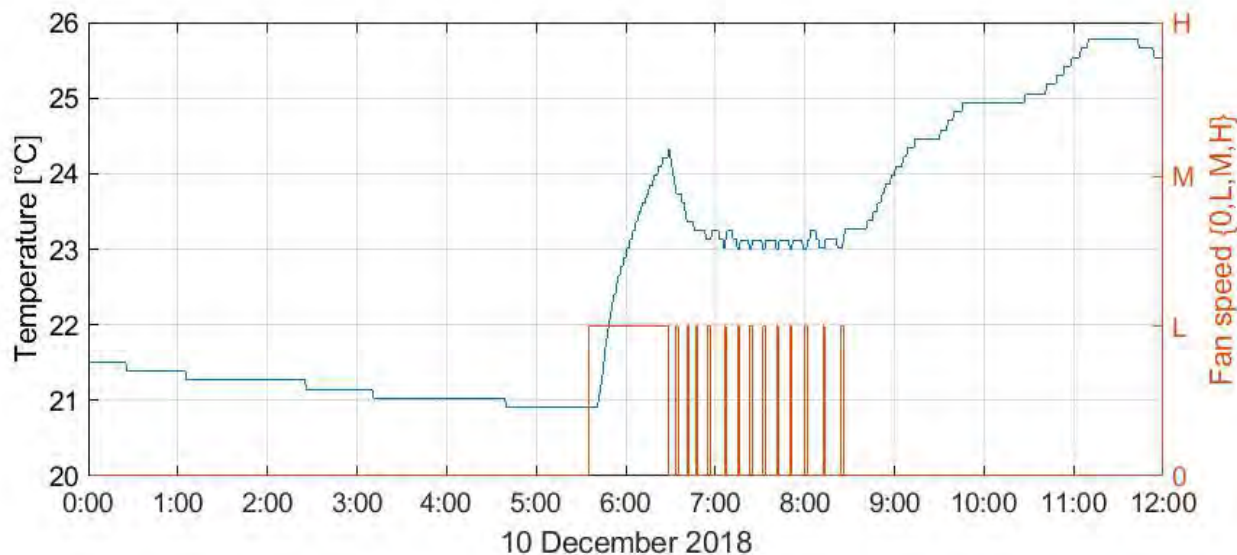
**ULAZ 1:** trenutno mjerenje povratne temperature medija za grijanje/hlađenje

**ULAZ 2:** trenutno mjerenje polazne temperature medija

**ULAZ 3:** trenutno mjerenje protoka medija

**ULAZ 4:** trenutno mjerenje temperature prostorije

**ULAZ 5:** trenutno mjerenje brzine ventilatora ventilokonvektora



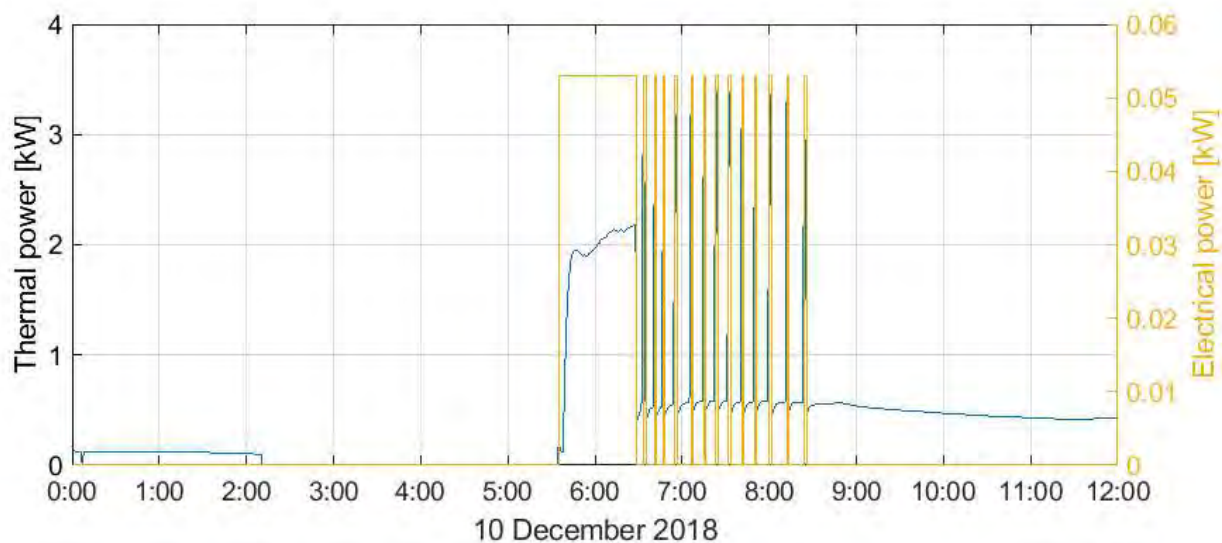
# Z.PE.1 – online

## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU MODELA VENTILOKONVEKTORA)

- Pomoću **hidrauličkog**, **termodinamičkog** i **modela potrošnje električne energije** ventilokonvektora svaku minutu proračunava se toplinska energija ubačena u prostoriju i potrošnja električne energije ventilatora ventilokonvektora

**IZLAZ 1:** toplinska energija ubačena u prostoriju

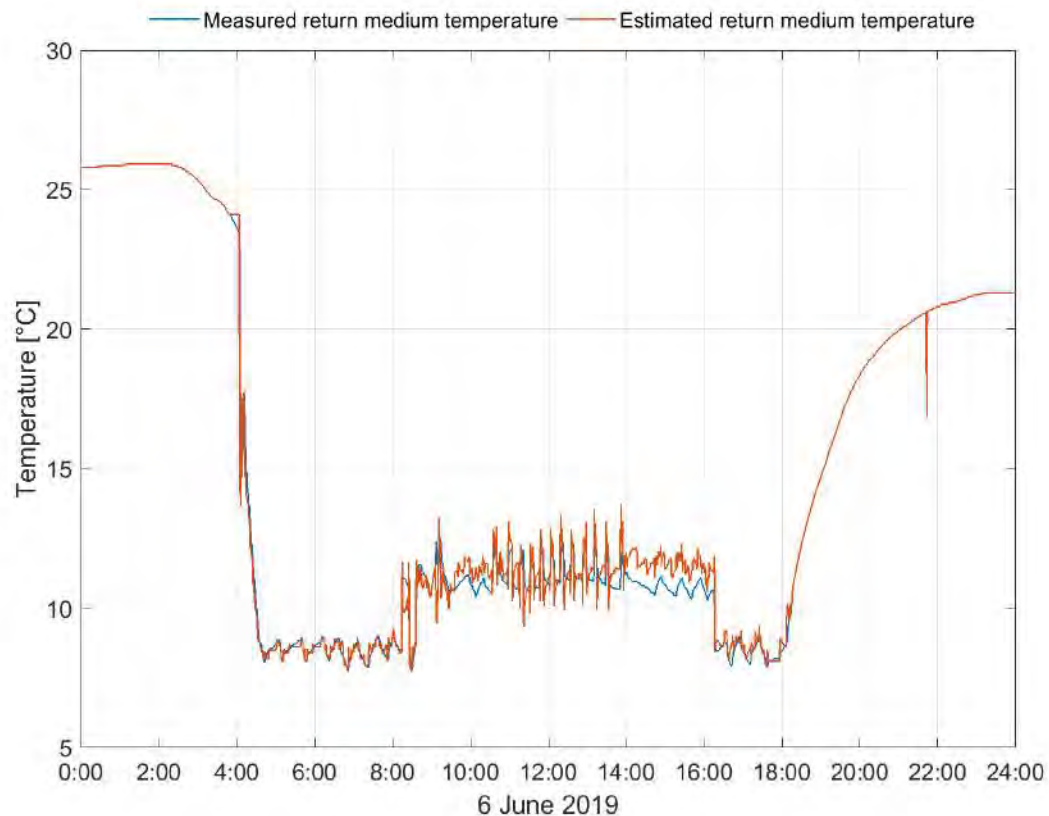
**IZLAZ 2:** potrošnje električne energije ventilokonvektora



# Z.PE.1 – online

## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU MODELA VENTILOKONVEKTORA)

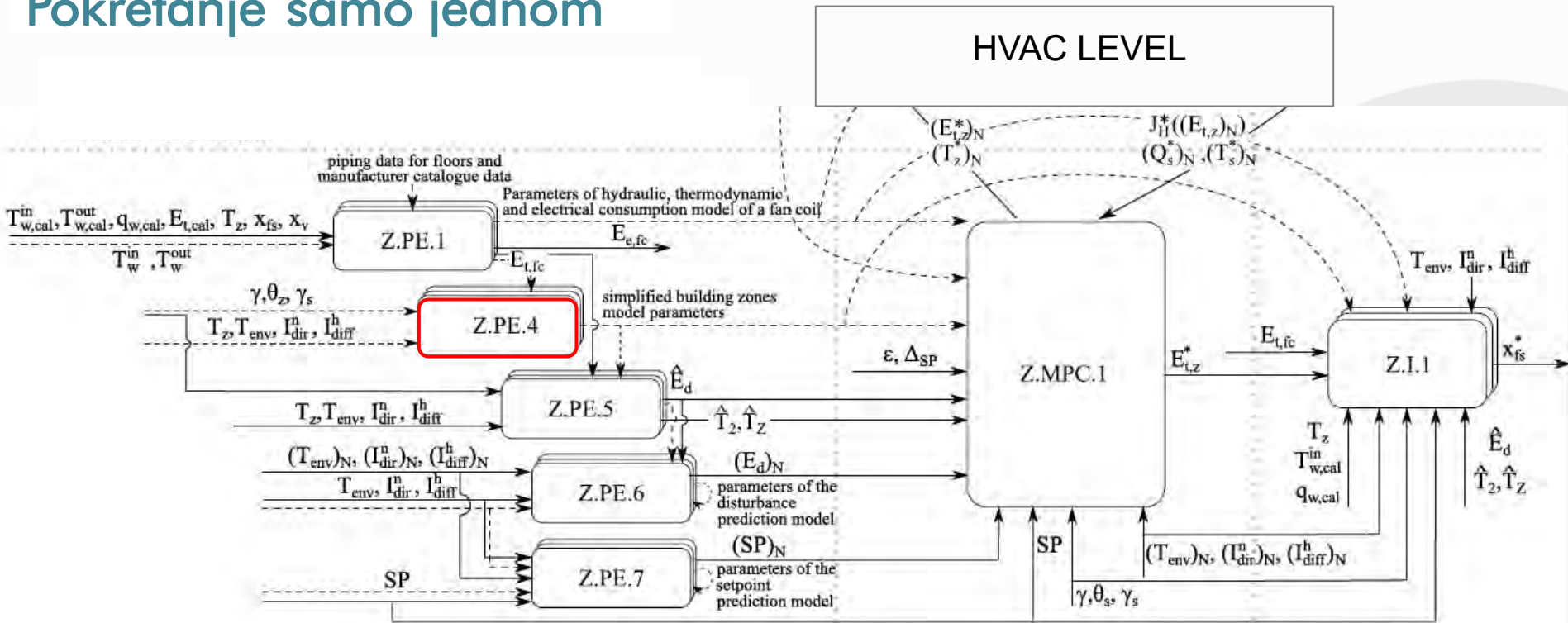
**IZLAZ 3:** Estimirana vrijednost temperature povratnog medija iz ventilokonvektora -  
- otpornost sustava na pogreške u komunikaciji sa senzorima



# Zone PE 4

(identification of the simplified building thermodynamic model)

## Pokretanje samo jednom

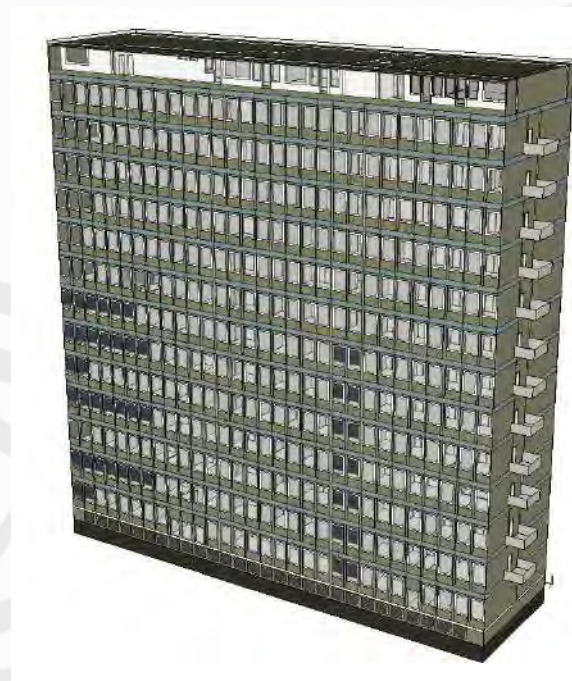
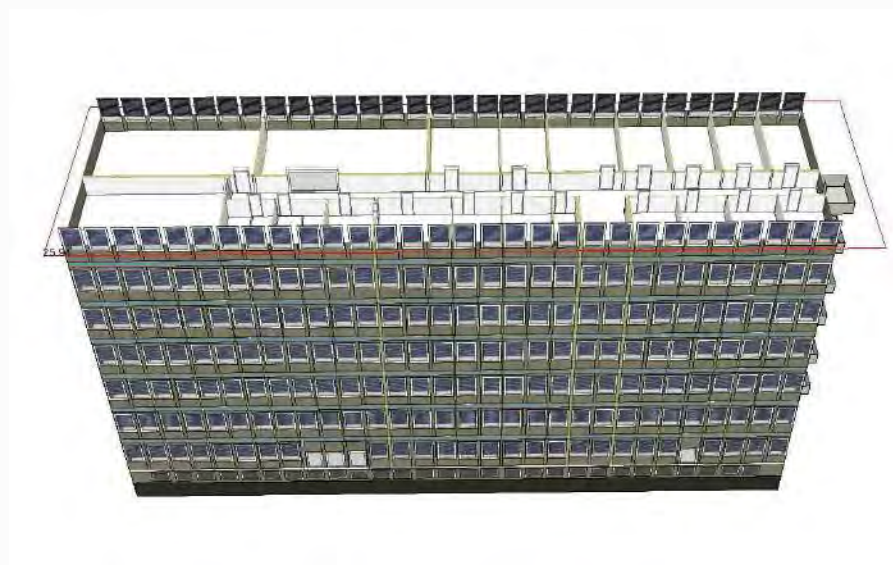


# Zone PE 4

## (MODUL ZA IDENTIFIKACIJU POJEDNOSTAVLJENOG MATEMATIČKOG MODELA ZGRADE)

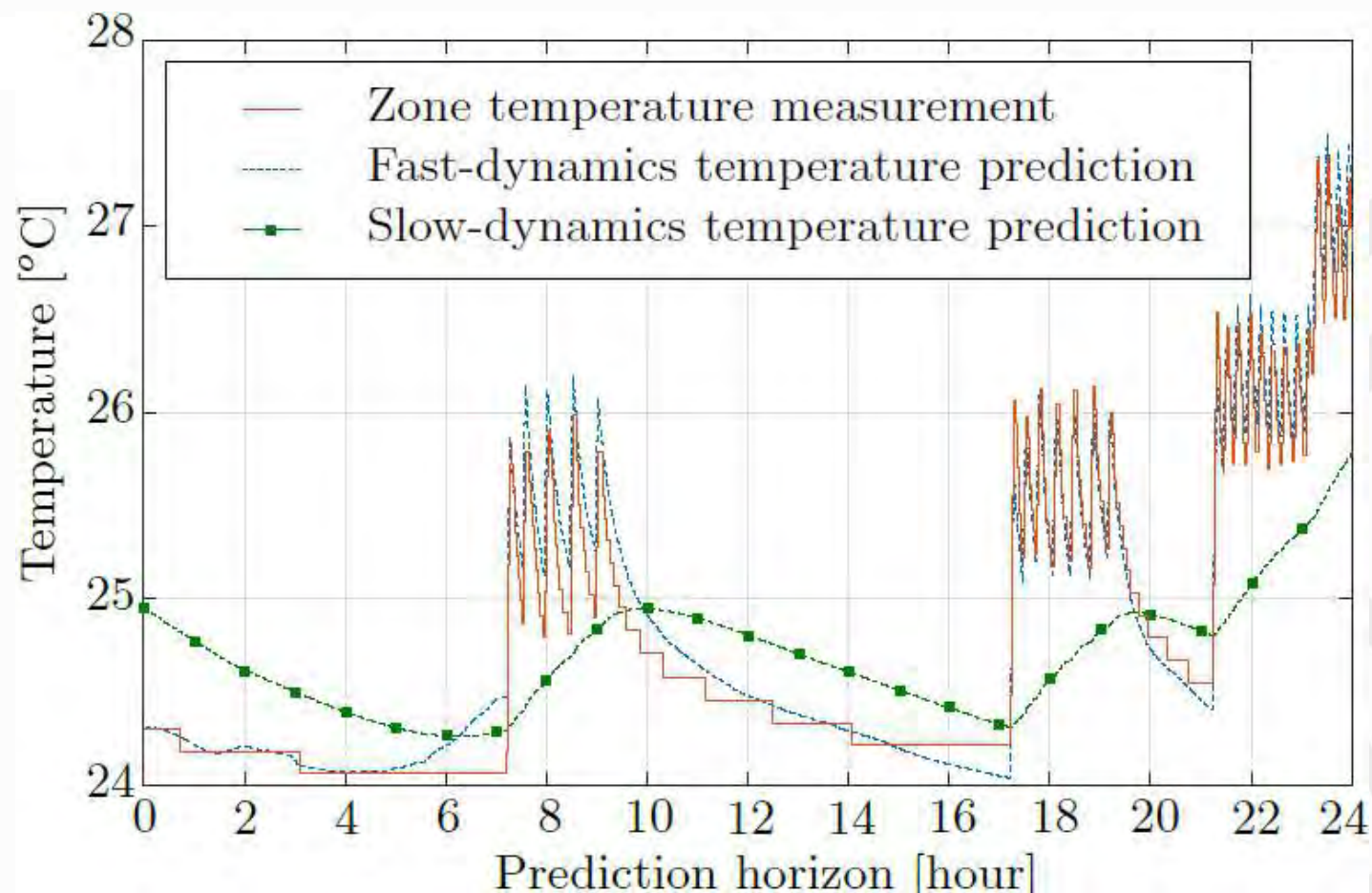
**ULAZI:** povijesna mjerenja temperature u prostorijama zgrade, povijesna mjerenja vanjskih vremenskih uvjeta, povijesna mjerenja toplinske snage iz prostorija zgrade

**IZAZI:** parametri matematičkog modela zgrade



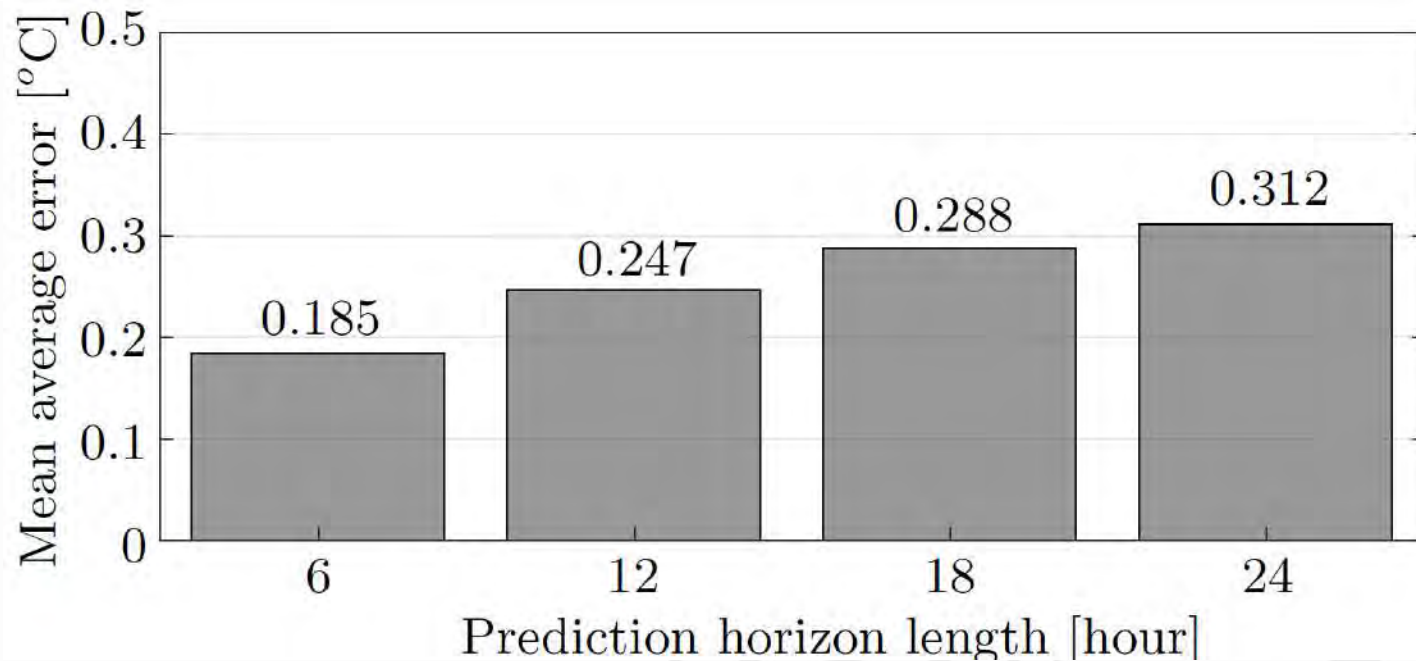
# Zone PE 4

(MODUL ZA IDENTIFIKACIJU POJEDNOSTAVLJENOG MATEMATIČKOG MODELA ZGRADE)



# Zone PE 4

(MODUL ZA IDENTIFIKACIJU POJEDNOSTAVLJENOG MATEMATIČKOG MODELA ZGRADE)

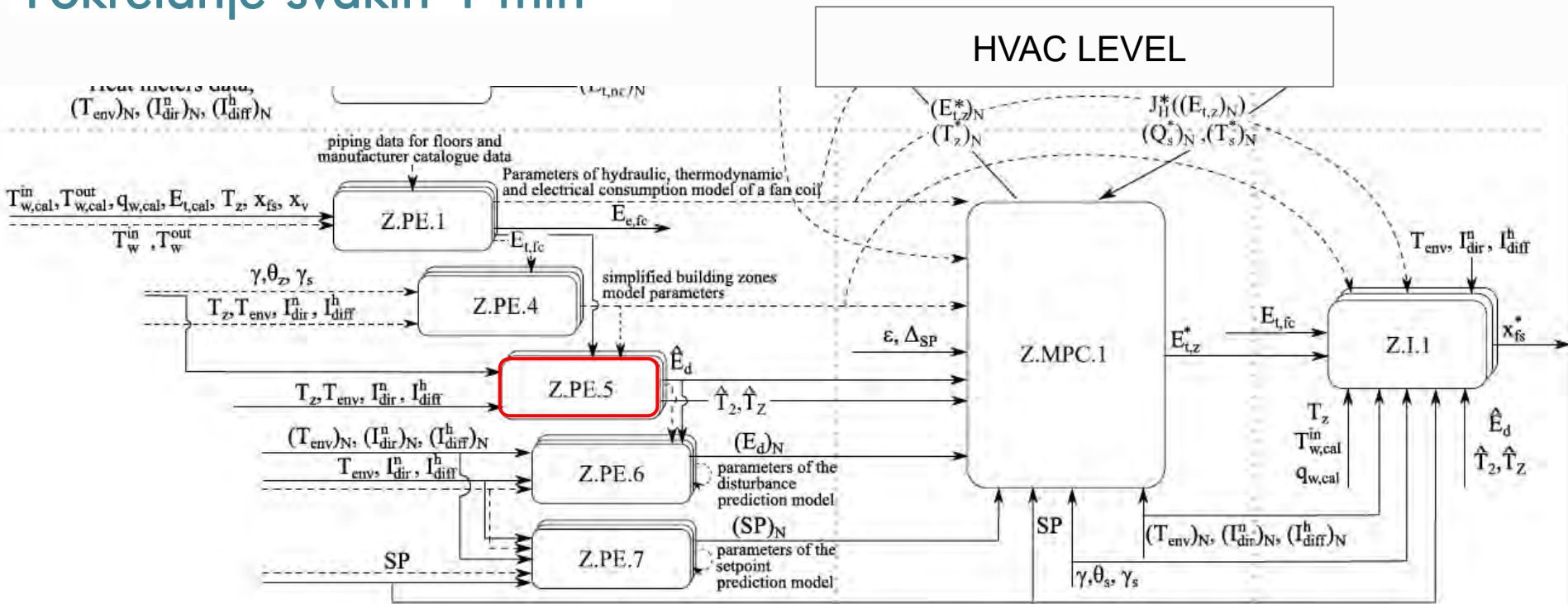




# Zone PE 5

(MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)

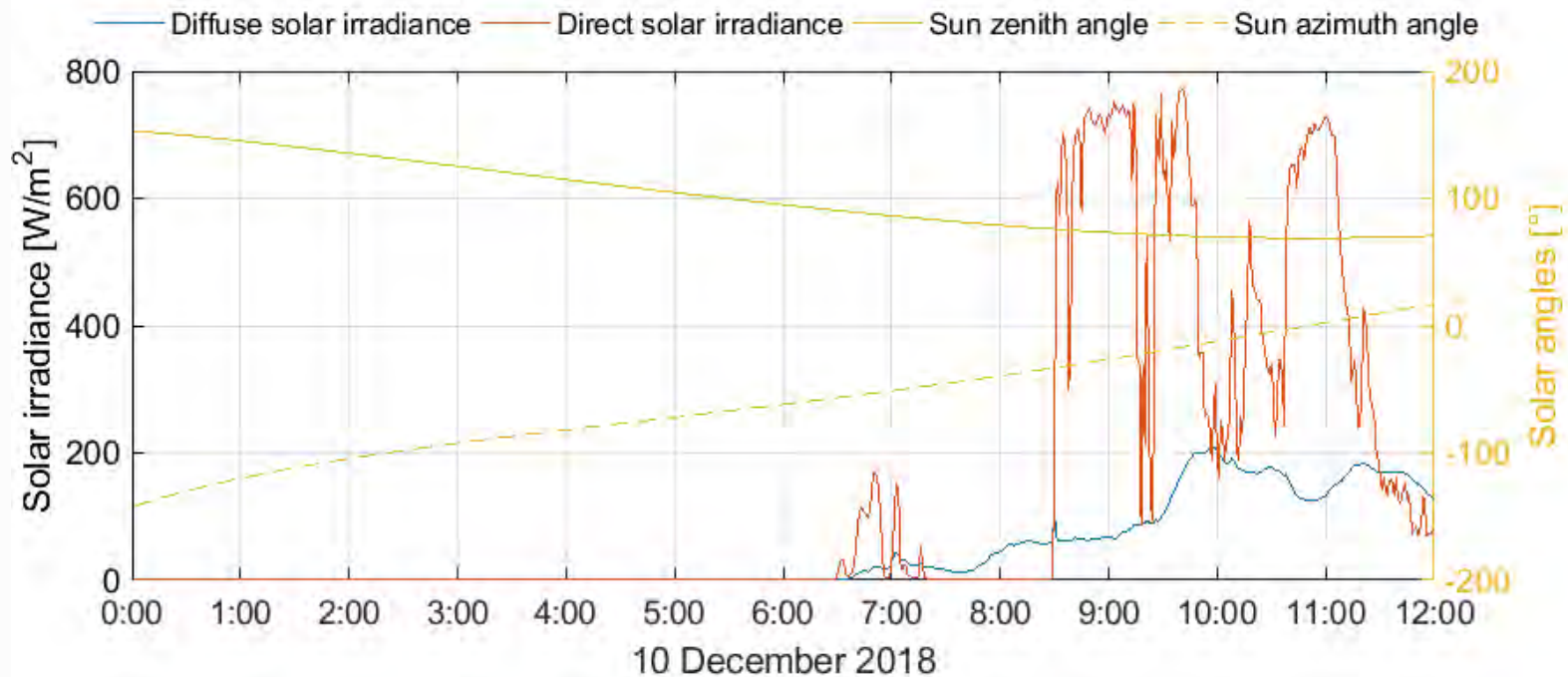
## Pokretanje svakih 1 min



# Zone PE 5

## (MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** trenutno mjerenje direktne i difuzne sunčeve dozačenosti

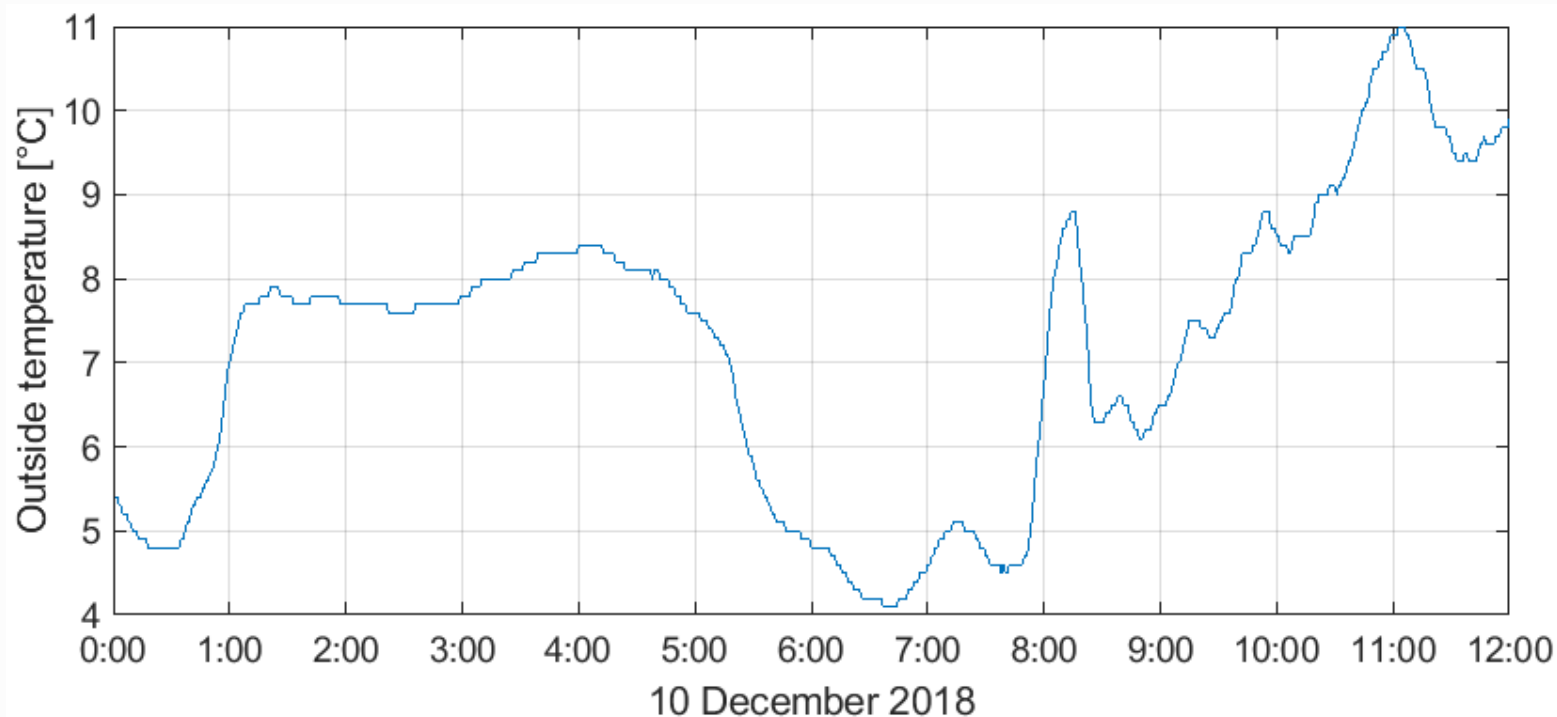


# Zone PE 5

## (MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** trenutno mjerenje direktne i difuzne sunčeve dozačenosti

**ULAZ 2:** trenutno mjerenje vanjske temperature



# Zone PE 5

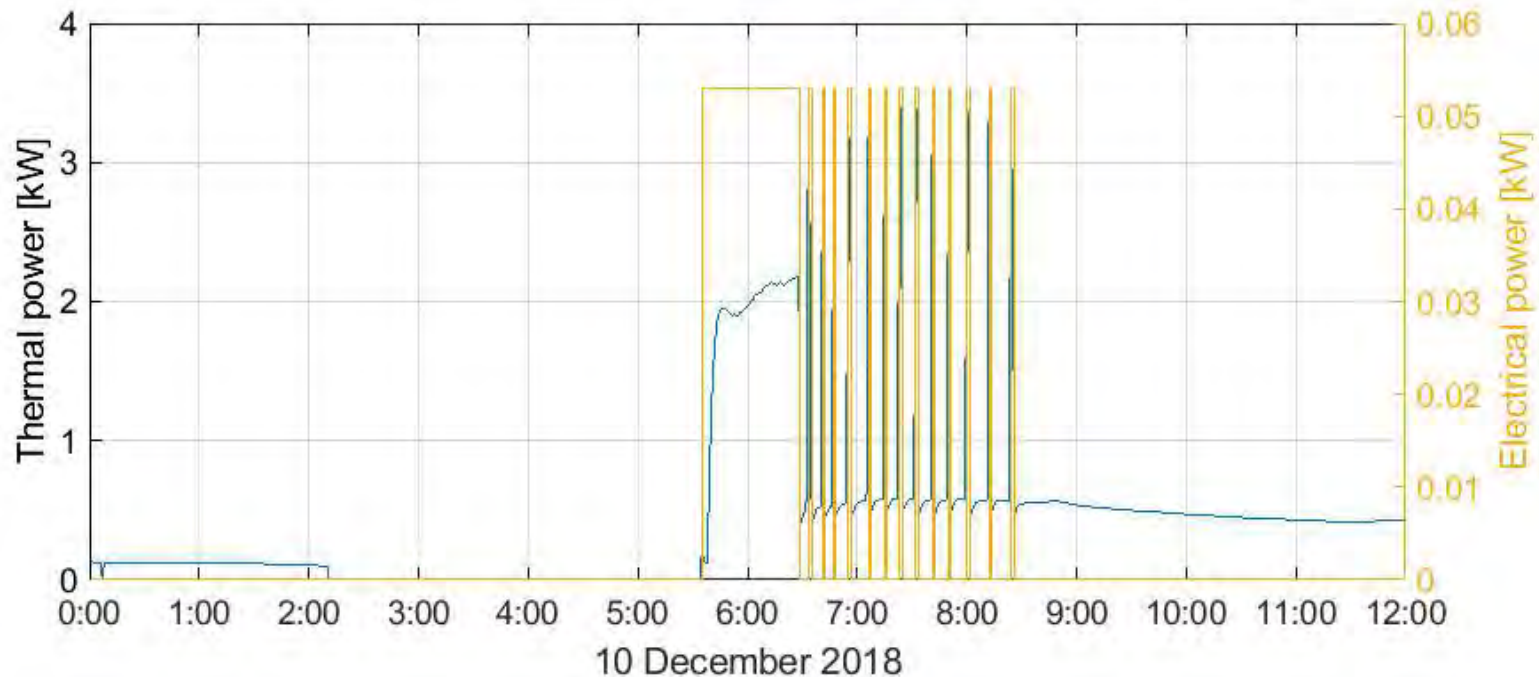
(MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** trenutno mjerenje direktne i difuzne sunčeve dozačenosti

**ULAZ 2:** trenutno mjerenje vanjske temperature

**ULAZ 3:** trenutne vrijednosti toplinske energije ubačene u zone (Zone PE 1 modul)

**ULAZ 4:** trenutna mjerenja temperature prostorije

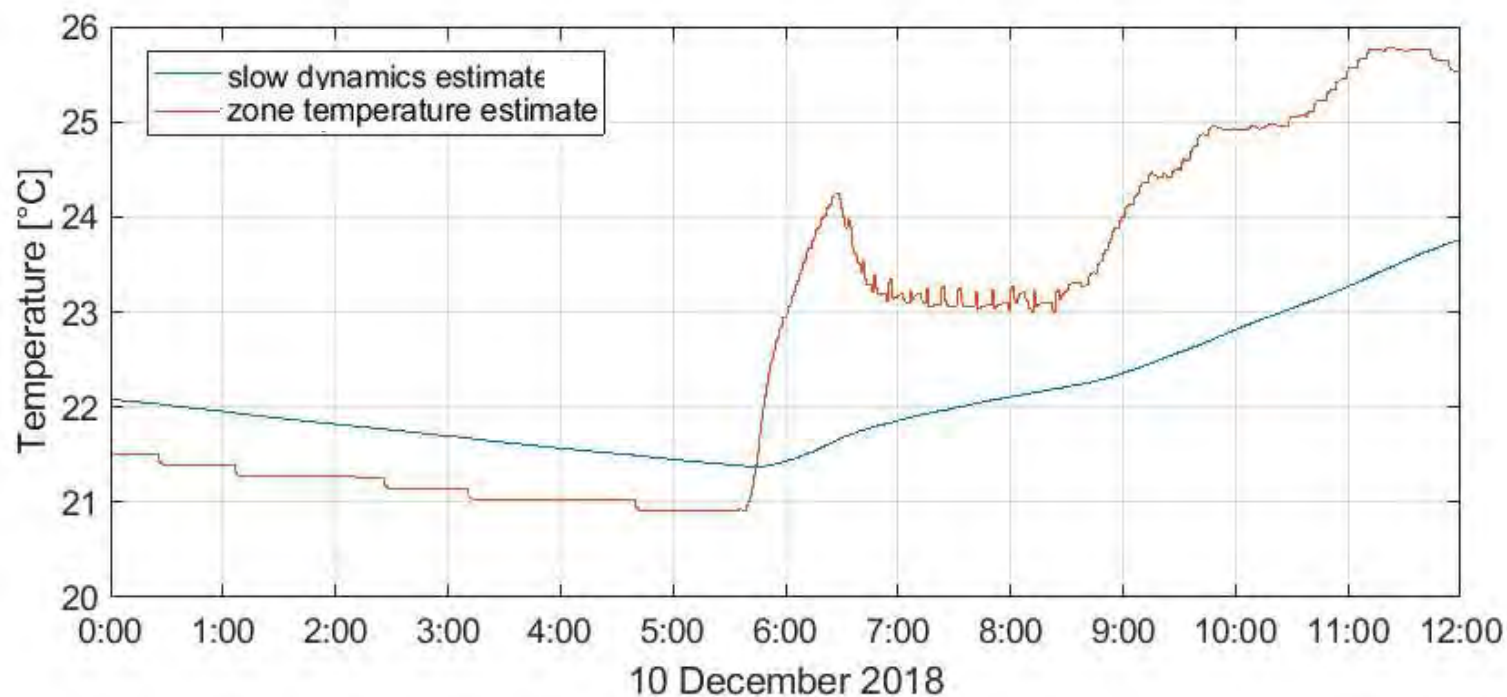


# Zone PE 5

## (MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)

**IZKAZ 1:** Estimirana trenutna temperatura spore dinamike

**IZKAZ 2:** Estimirana trenutna vrijednost toplinskog poremećaja

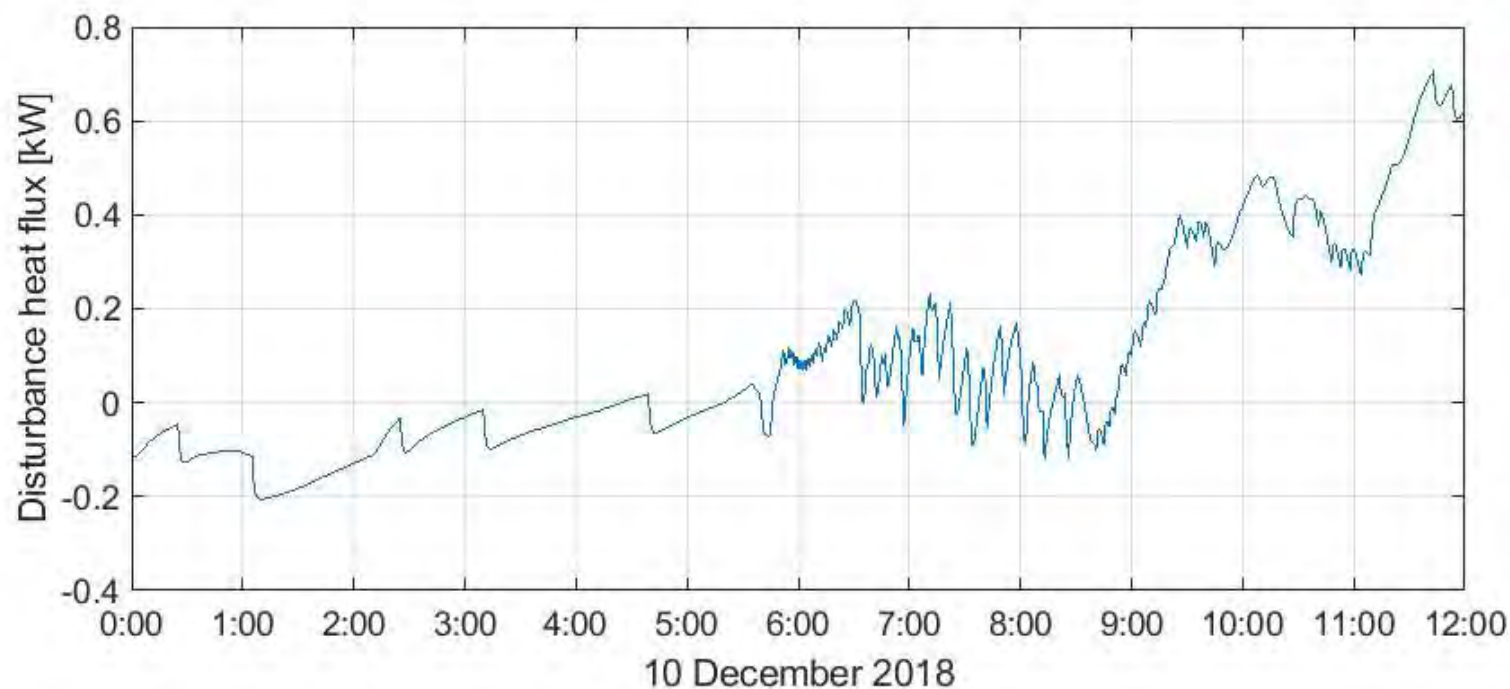


# Zone PE 5

## (MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)

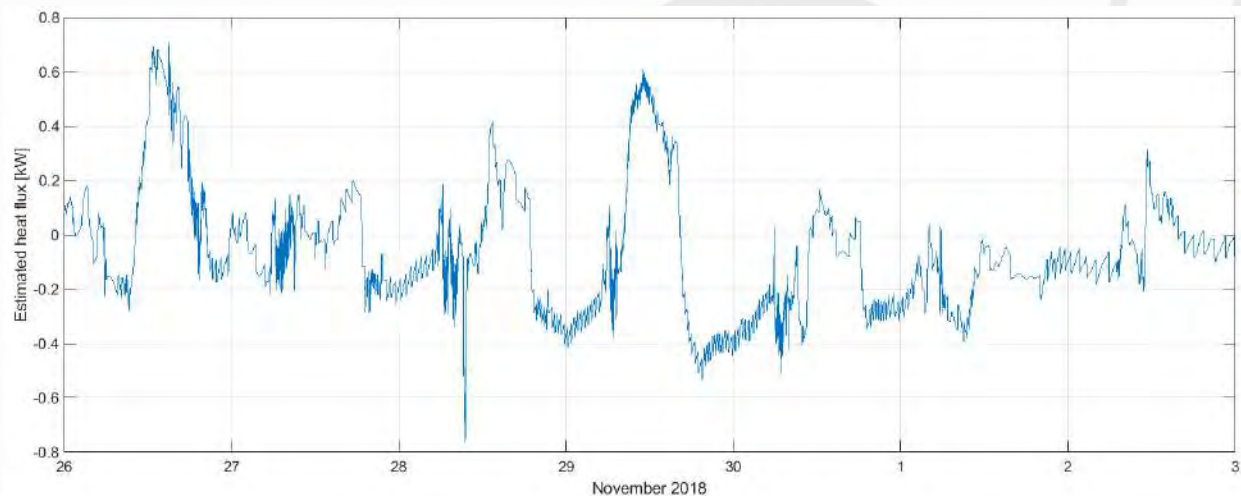
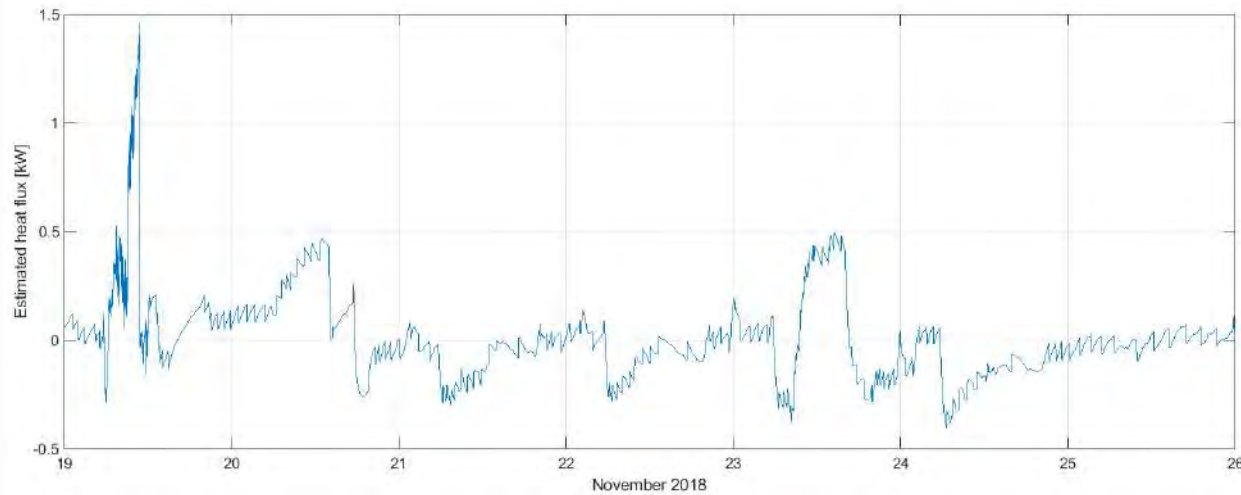
**IZKAZ 1:** Estimirana trenutna temperatura spore dinamike

**IZKAZ 2:** Estimirana trenutna vrijednost toplinskog poremećaja



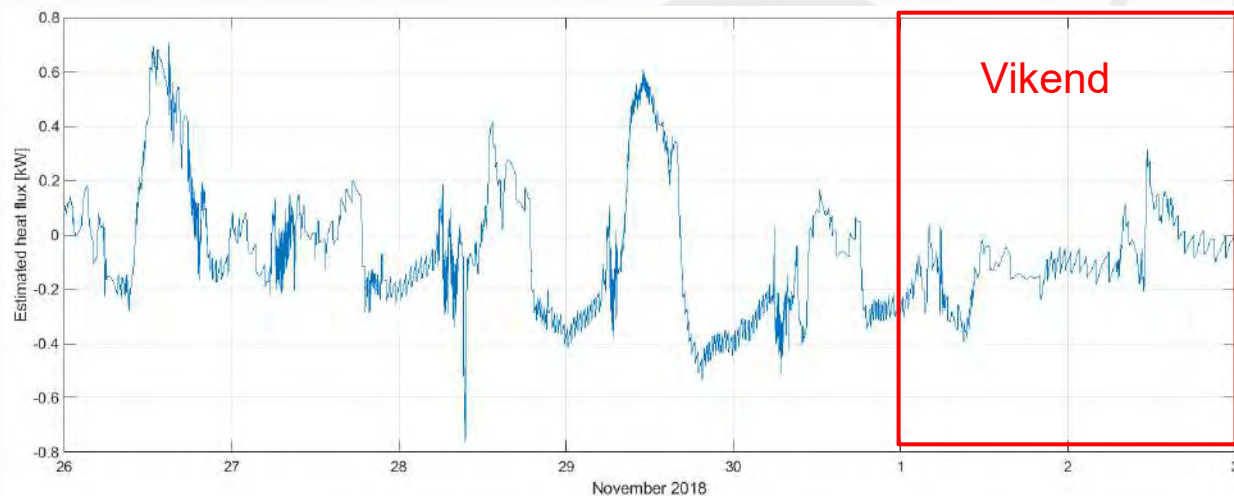
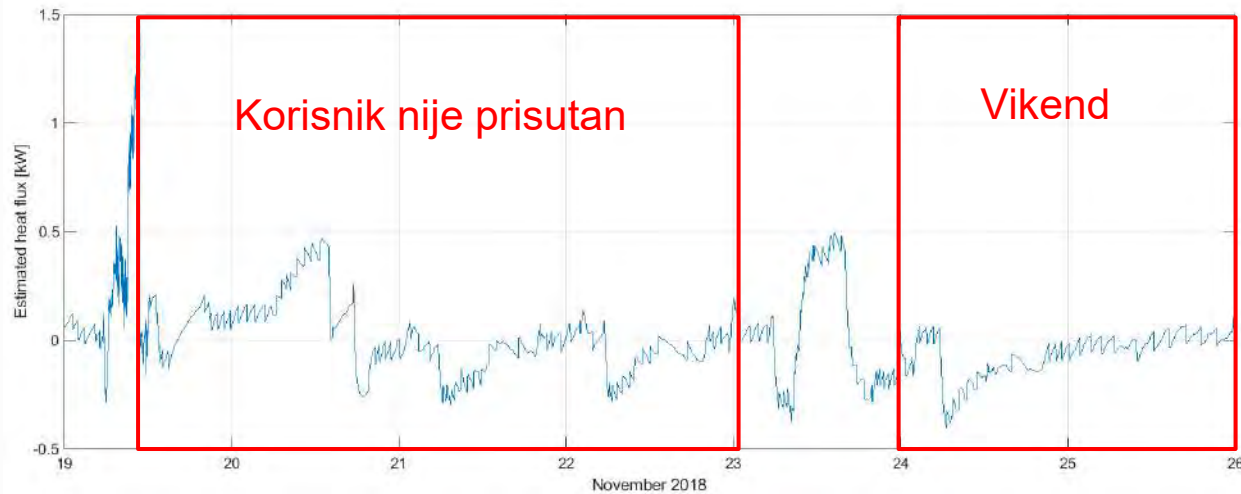
# Zone PE 5

(MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)



# Zone PE 5

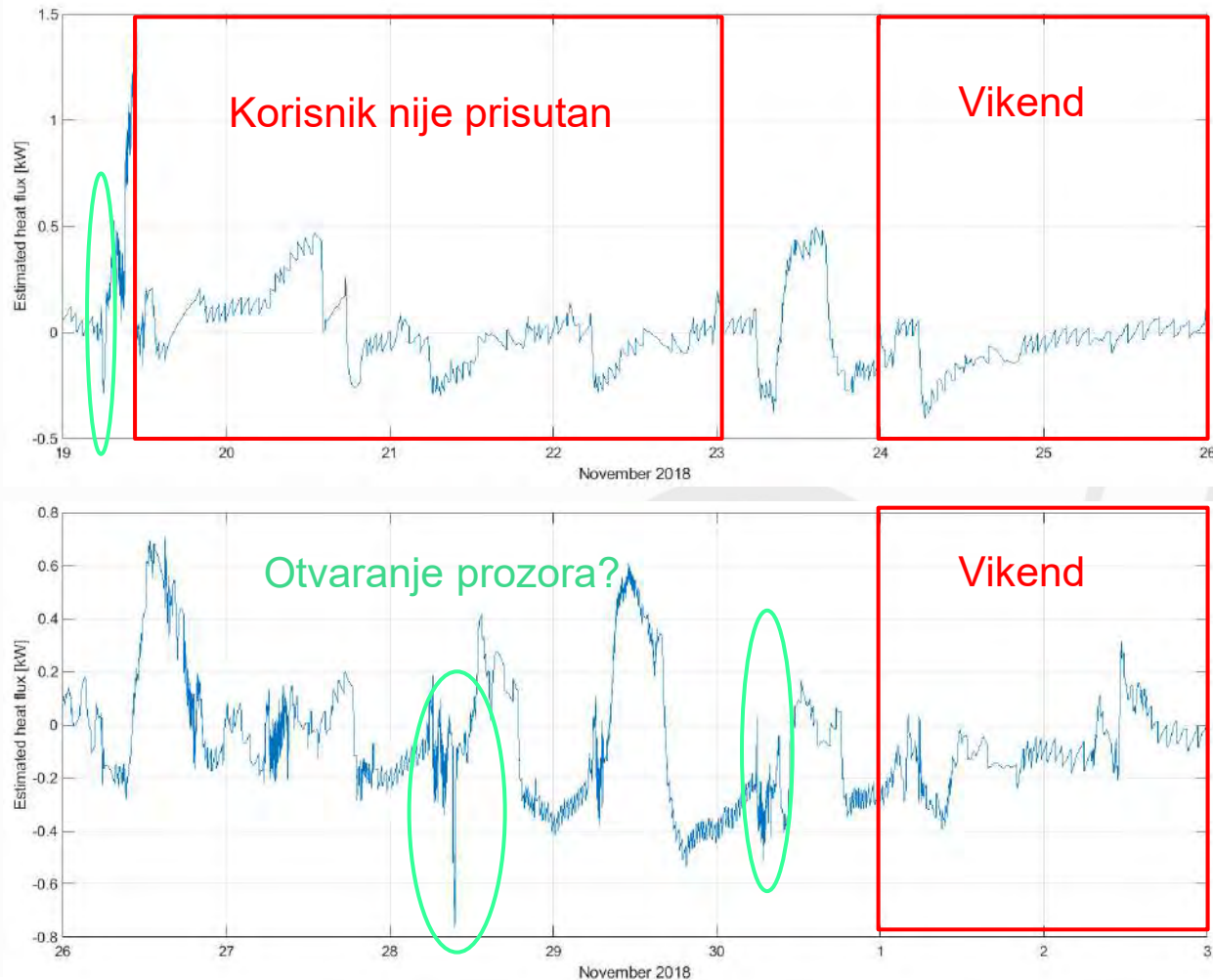
(MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)



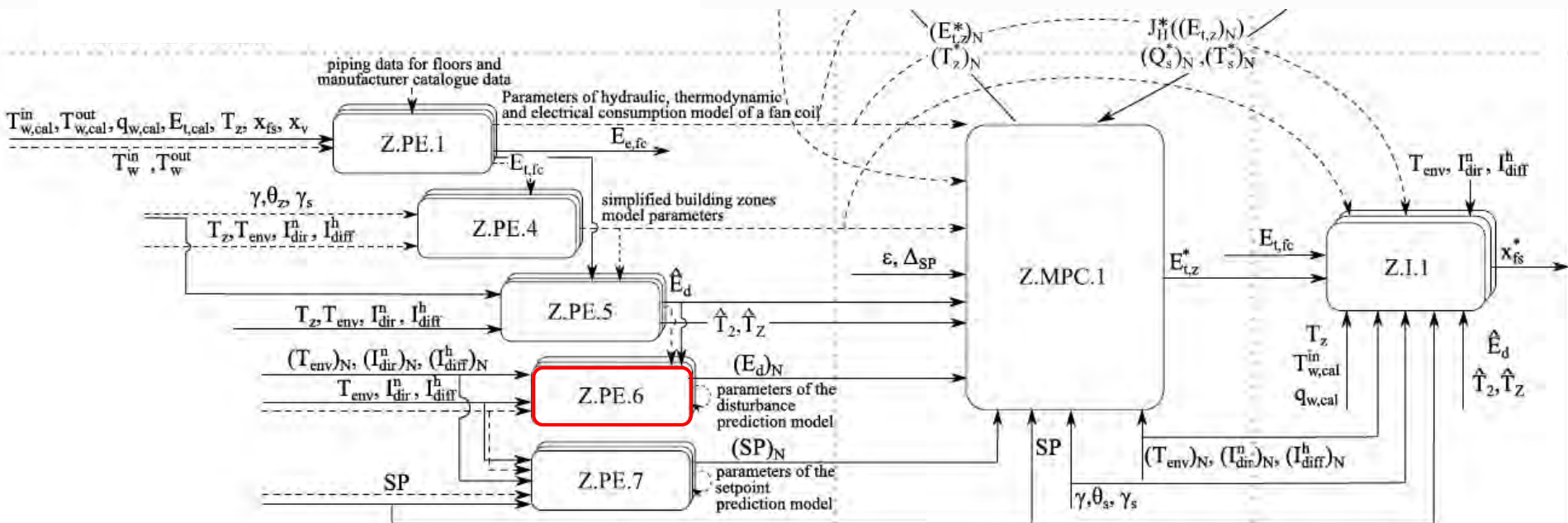


# Zone PE 5

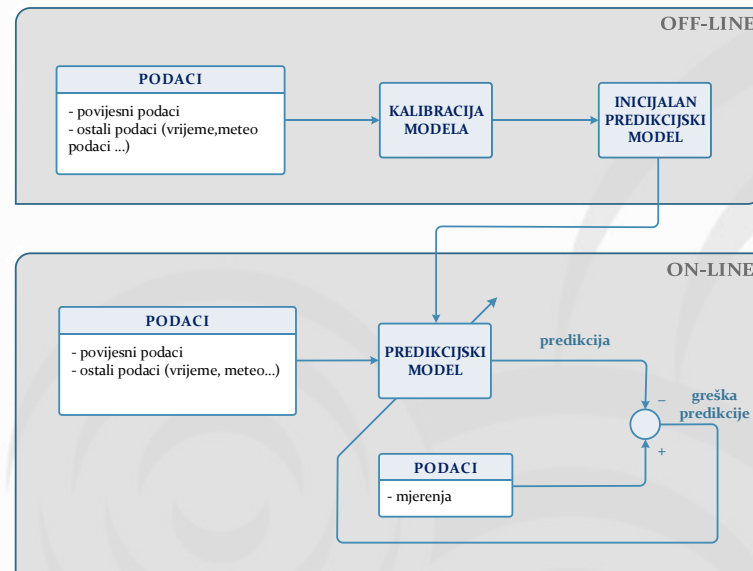
(MODUL ZA ESTIMACIJU NEMJERLJIVIH STANJA MODELA ZGRADE I TOPLINSKIH POREMEĆAJA U ZONAMA ZGRADE)



# Zone PE 6 (predviđanje toplinskog poremećaja u zoni)



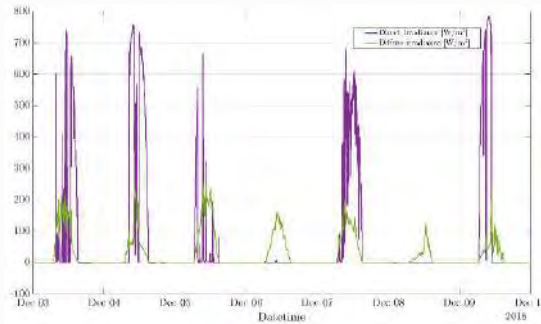
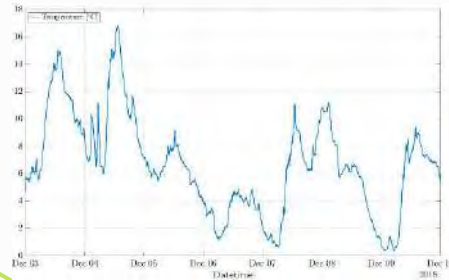
# Zone PE 6 – off-line inicijalizacija



# Zone PE 6 – off-line inicijalizacija

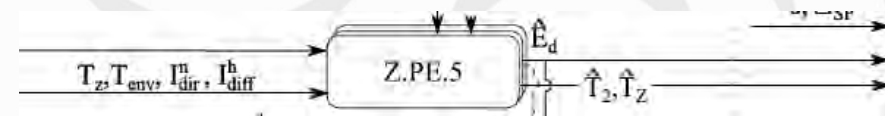
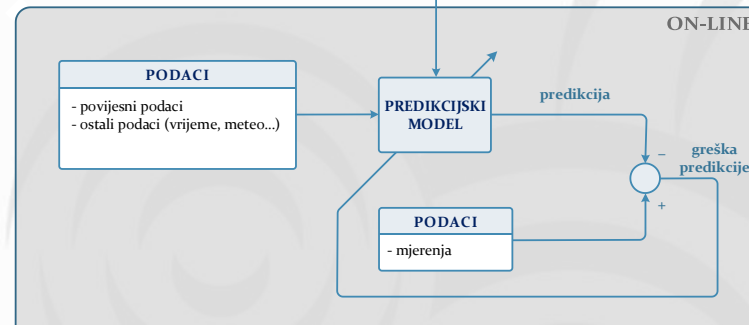
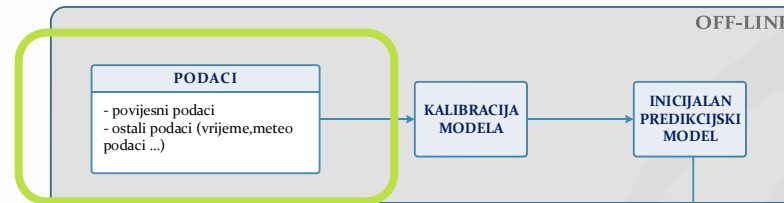
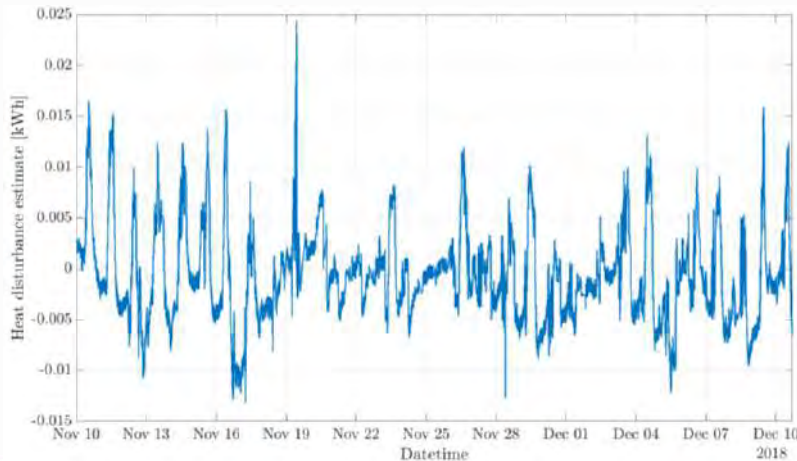
## Povijesna meteorološka mjerenja:

- Temperatura zraka
- Direktna i difuzna sunčeva dozačenost



## ULAZI MODULA

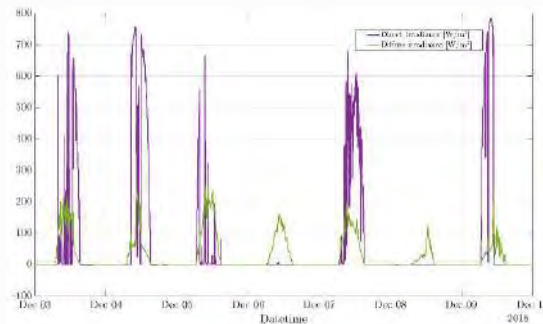
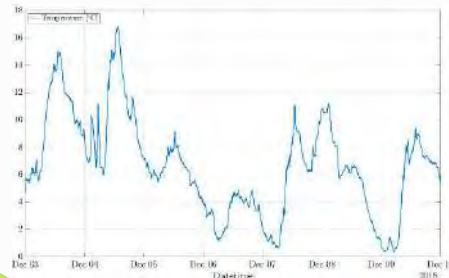
## Povijesne vrijednosti estimiranog toplinskog poremećaja (Z.PE.5)



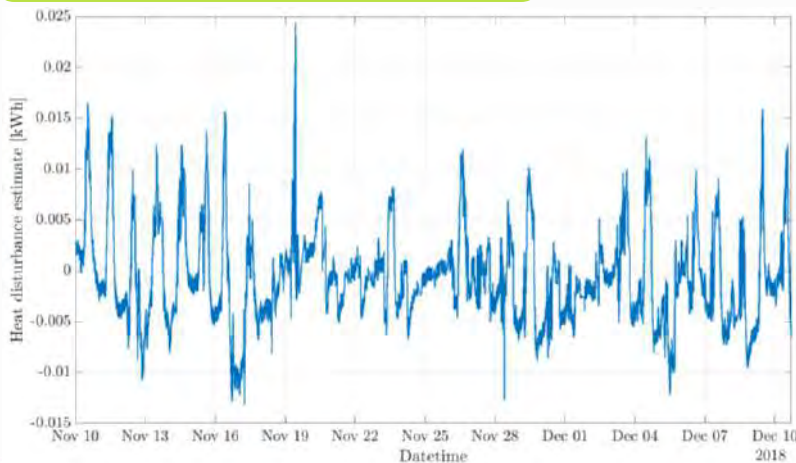
# Zone PE 6 – off-line inicijalizacija

## Povijesna meteorološka mjerenja:

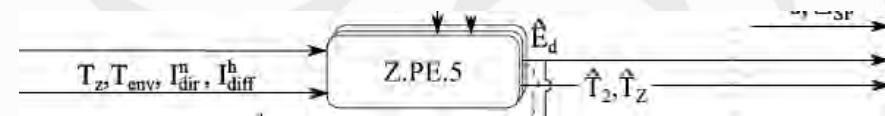
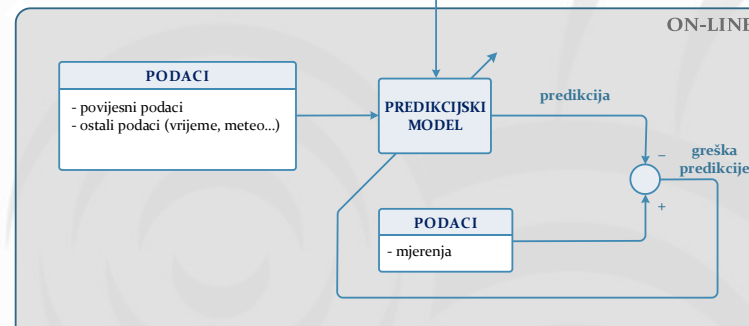
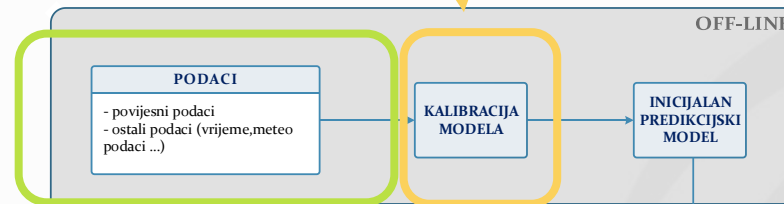
- Temperatura zraka
- Direktna i difuzna sunčeva doza



## Povijesne vrijednosti estimiranog toplinskog poremećaja (Z.PE.5)



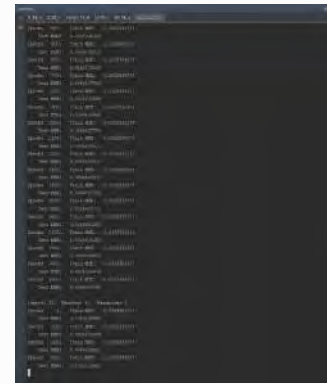
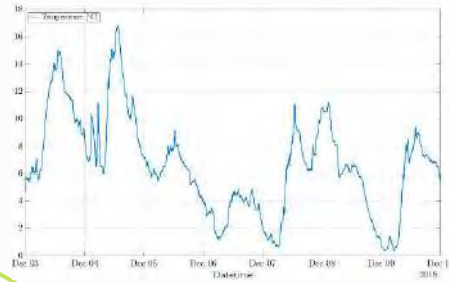
## ULAZI MODULA



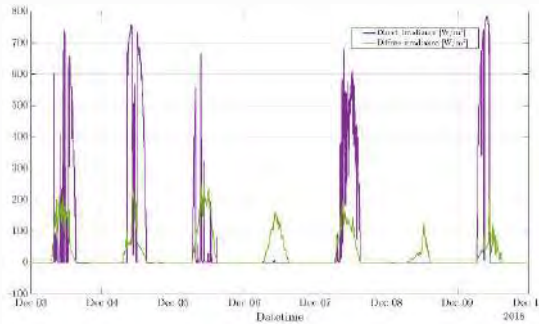
# Zone PE 6 – off-line inicijalizacija

## Povijesna meteorološka mjerenja:

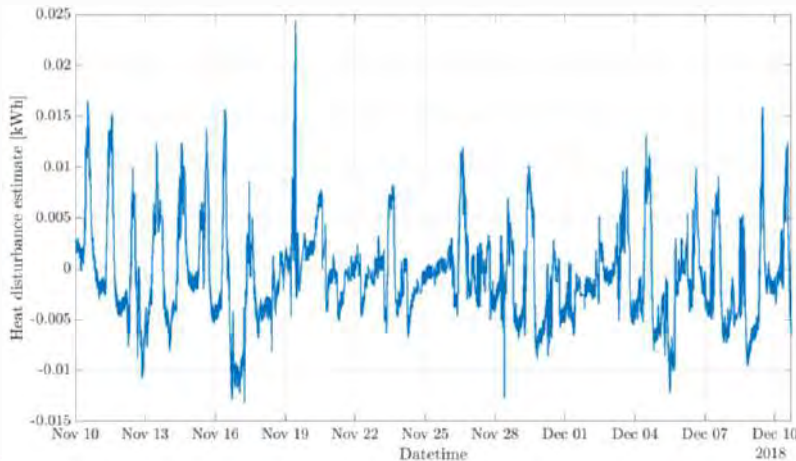
- Temperatura zraka
- Direktna i difuzna sunčeva dozačenost



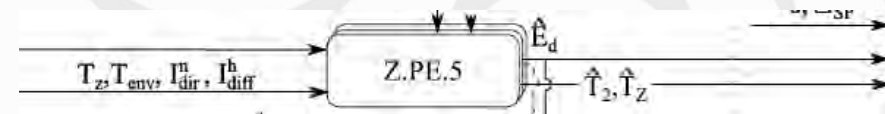
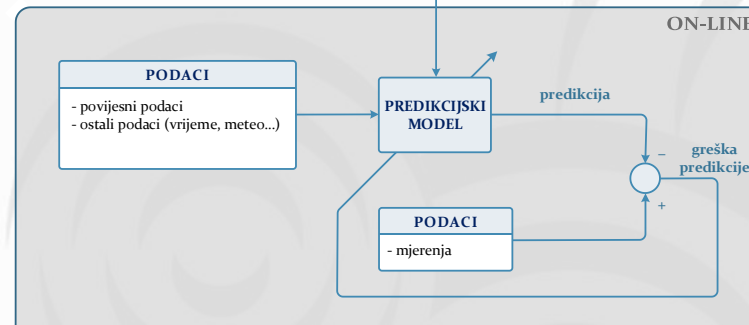
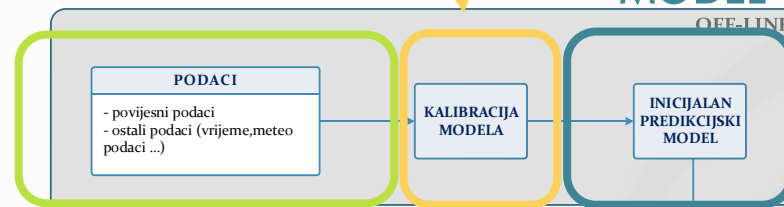
Lokalno pohranjeno:  
inputsXY\_neuronsZ.net



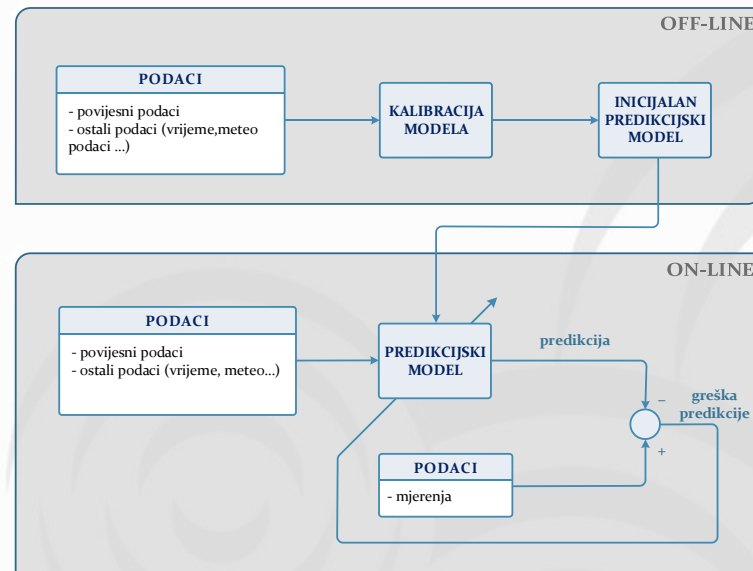
## Povijesne vrijednosti estimiranog toplinskog poremećaja (Z.PE.5)



## ULAZI MODULA



# Zone PE 6 – on-line rad

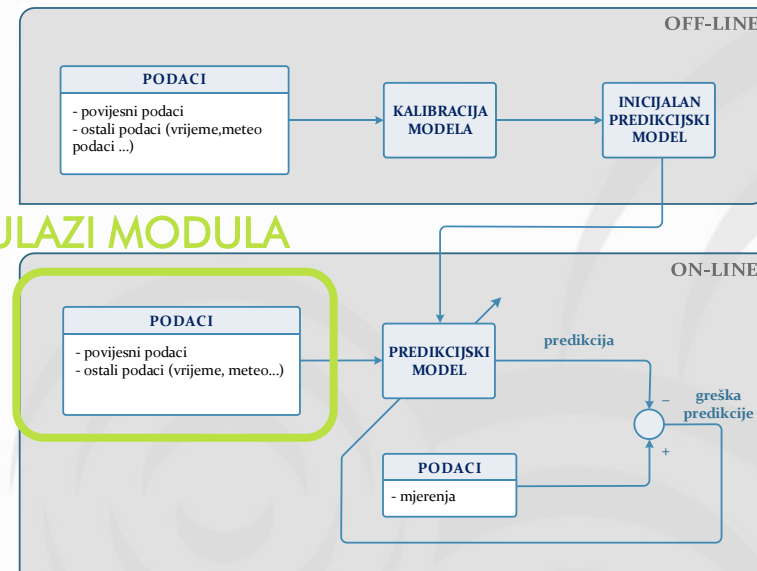


# Zone PE 6 – on-line rad

Regresor sastavljen od specifičnih povijesnih intervala ulaznih podataka:

- toplinski poremećaj( $t-1, \dots, t-5$ )
- toplinski poremećaj( $t-670, \dots, t-674$ )
- $\tau_{s,d}$ ,  $\tau_{c,d}$
- $\tau_{s,w}$ ,  $\tau_{c,w}$
- $\tau_{s,y}$ ,  $\tau_{c,y}$
- temperatura zraka( $t-1, \dots, t-3$ )
- temperatura zraka( $t-671, \dots, t-673$ )
- direktna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )
- direktna dozračenost( $t-671, \dots, t-673$ )
- difuzna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )
- difuzna dozračenost ( $t-671, \dots, t-673$ )

## ULAZI MODULA



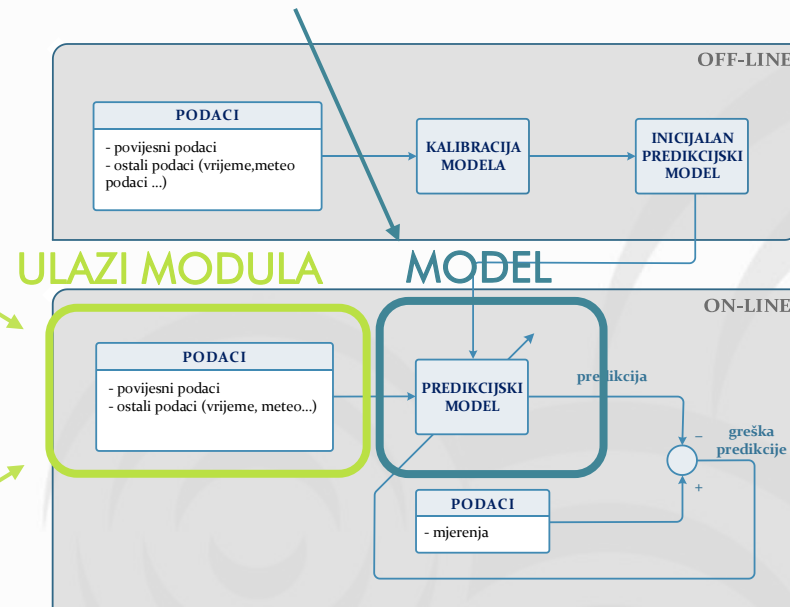


# Zone PE 6 – on-line rad

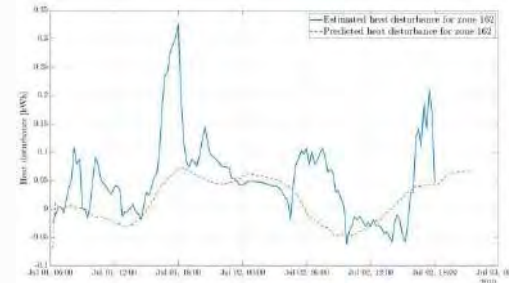
Lokalno pohranjeno:  
inputsXY\_neuronsZ.net

Regresor sastavljen od specifičnih povijesnih intervala ulaznih podataka:

- toplinski poremećaj( $t-1, \dots, t-5$ )
- toplinski poremećaj( $t-670, \dots, t-674$ )
- $\tau_{s,d}$ ,  $\tau_{c,d}$
- $\tau_{s,w}$ ,  $\tau_{c,w}$
- $\tau_{s,y}$ ,  $\tau_{c,y}$
- temperatura zraka( $t-1, \dots, t-3$ )
- temperatura zraka( $t-671, \dots, t-673$ )
- direktna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )
- direktna dozračenost( $t-671, \dots, t-673$ )
- difuzna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )
- difuzna dozračenost ( $t-671, \dots, t-673$ )



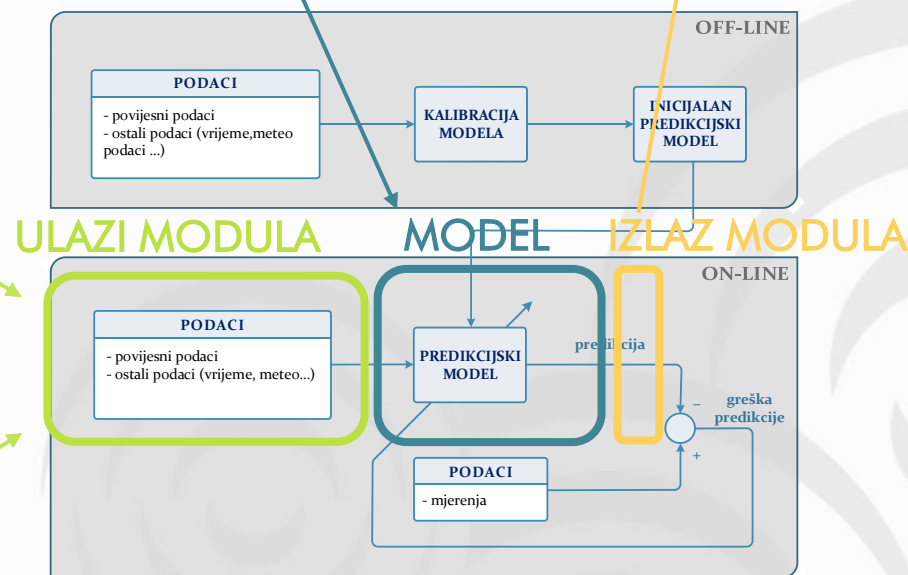
# Zone PE 6 – on-line rad



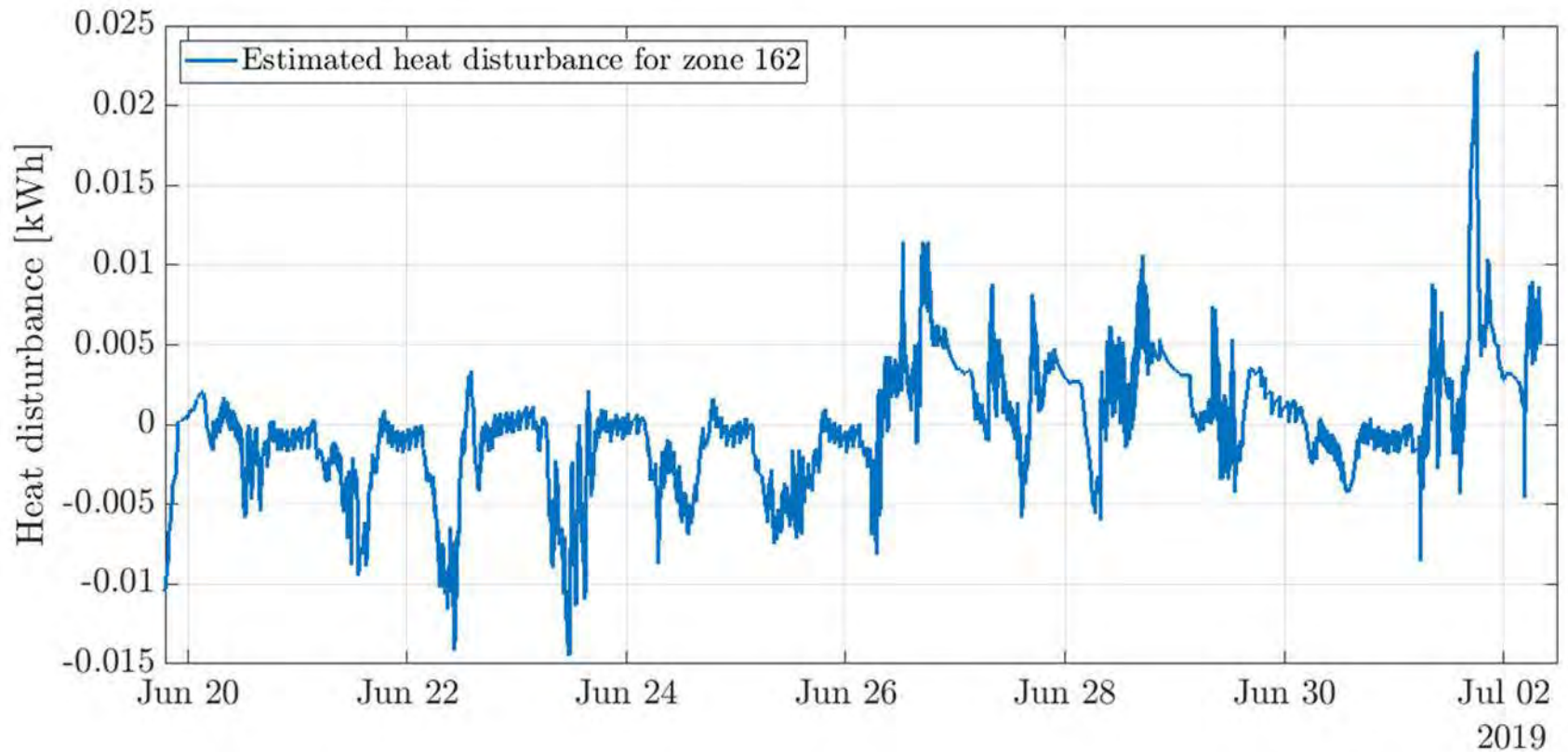
Lokalno pohranjeno:  
inputsXY\_neuronsZ.net

Regresor sastavljen od specifičnih povijesnih intervala ulaznih podataka:

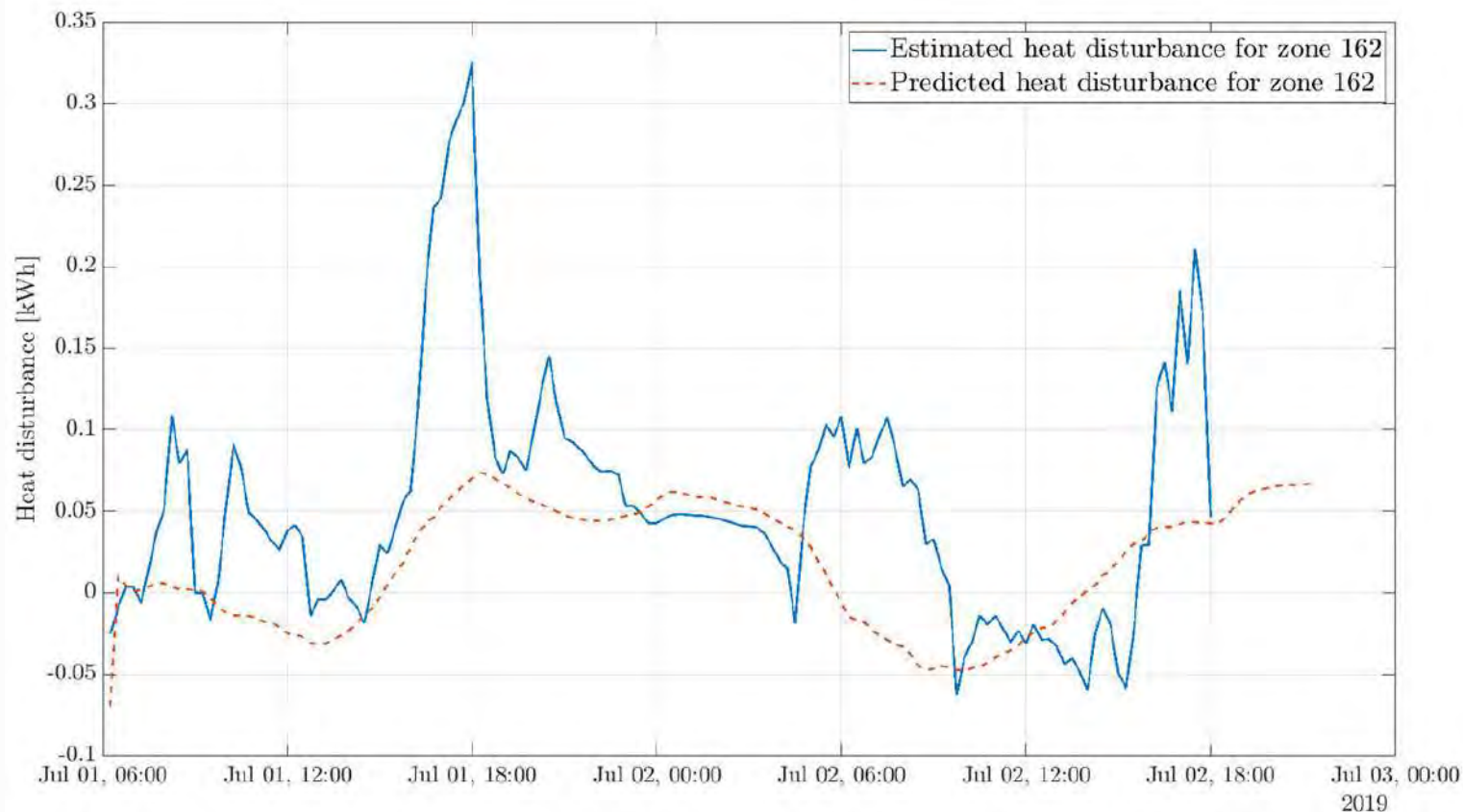
- toplinski poremećaj(t-1,...,t-5)
- toplinski poremećaj(t-670,...,t-674)
- tau\_s\_d, tau\_c\_d
- tau\_s\_w, tau\_c\_w
- tau\_s\_y, tau\_c\_y
- temperatura zraka(t-1,...,t-3)
- temperatura zraka(t-671,...,t-673)
- direktna dozračenost(t-1,...,t-3)
- direktna dozračenost(t-671,...,t-673)
- difuzna dozračenost(t-1,...,t-3)
- difuzna dozračenost (t-671,...,t-673)



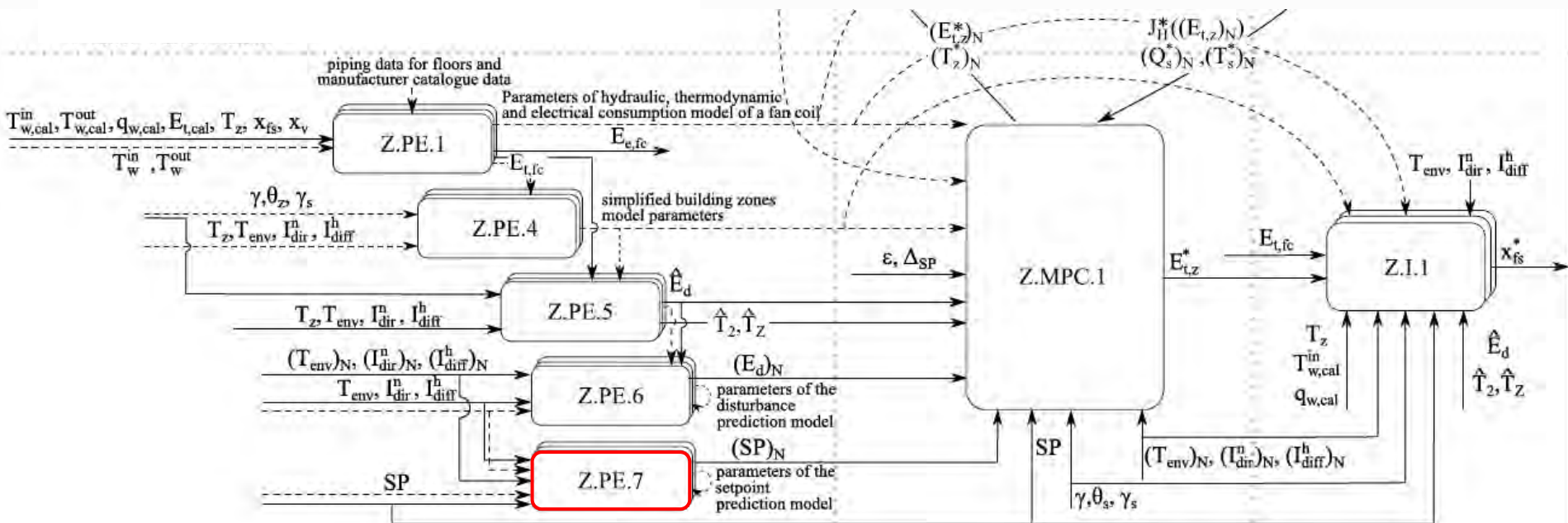
# Zone PE 6 – primjer povijesnih vrijednosti



# Zone PE 6 – primjer generirane predikcije (01.07. 08:00)



# Zone PE 7 (predviđanje referentne vrijednosti temperature u zoni)



# Zone PE 7 – zadana referentna vrijednost temperature

## ULAZI MODULA

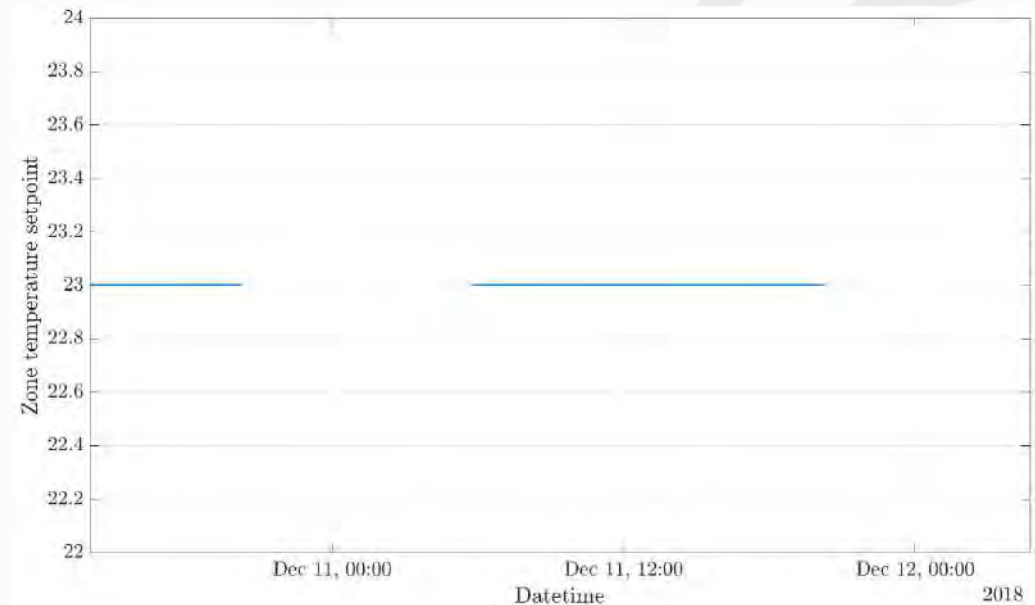
Trenutno zadana referentna vrijednost temperature u zoni  
 Vremenski raspored rada sustava za grijanje/hlađenje  
 Podaci poslovnog sustava (GO/bolovanje/putni nalozi)

## MODUL

Zone PE 7

## IZLAZI MODULA

Pretpostavljena ista vrijednost duž predikcijskog horizonta uz iznimku noćnog režima rada 21:00 – 6:30 (sustav isključen)



# Zone PE 7 – zadana referentna vrijednost temperature

## ULAZI MODULA

Trenutno zadana referentna vrijednost temperature u zoni  
 Vremenski raspored rada sustava za grijanje/hlađenje  
 Podaci poslovnog sustava (GO/bolovanje/putni nalozi)

## MODUL

Zone PE 7

## IZLAZI MODULA

Pretpostavljena ista vrijednost duž predikcijskog horizonta uz iznimku noćnog režima rada 21:00 – 6:30 (sustav isključen)



# Zone PE 7 – stand-by/manualni režim rada

## U LAZI MODULA

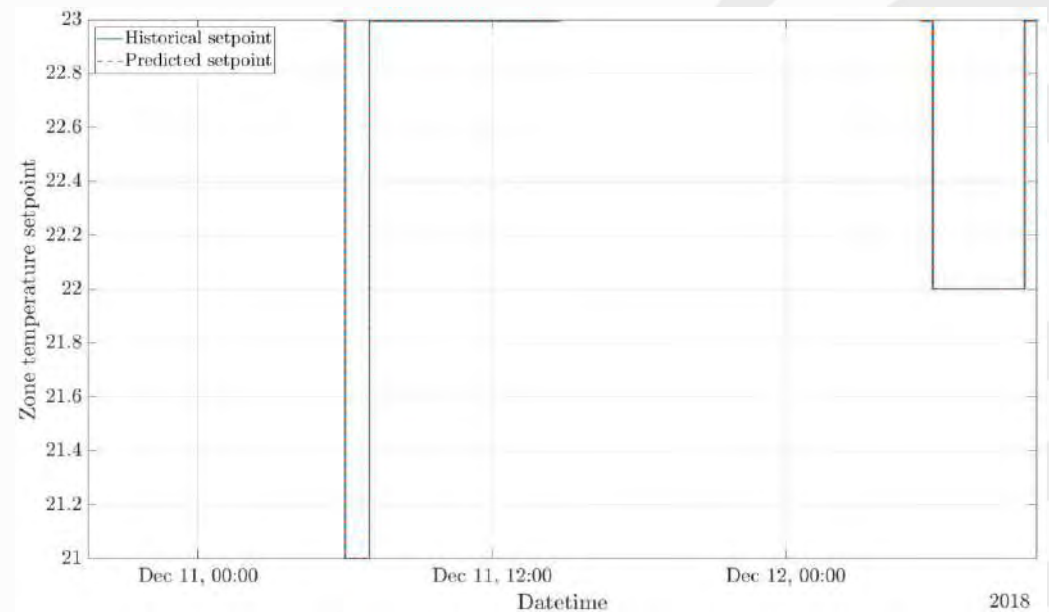
Povijesna referentna vrijednost temperature za isti vremenski interval iz prethodnog tjedna  
 Vremenski raspored rada sustava za grijanje/hlađenje  
 Podaci poslovnog sustava (GO/bolovanje/putni nalozi)

## MODUL

Zone PE 7

## IZ LAZI MODULA

Povijesna referentna vrijednost temperature uz iznimku noćnog režima rada 21:00 – 6:30 (sustav isključen)





# Zone PE 7 – stand-by/manualni režim rada

## ULAZI MODULA

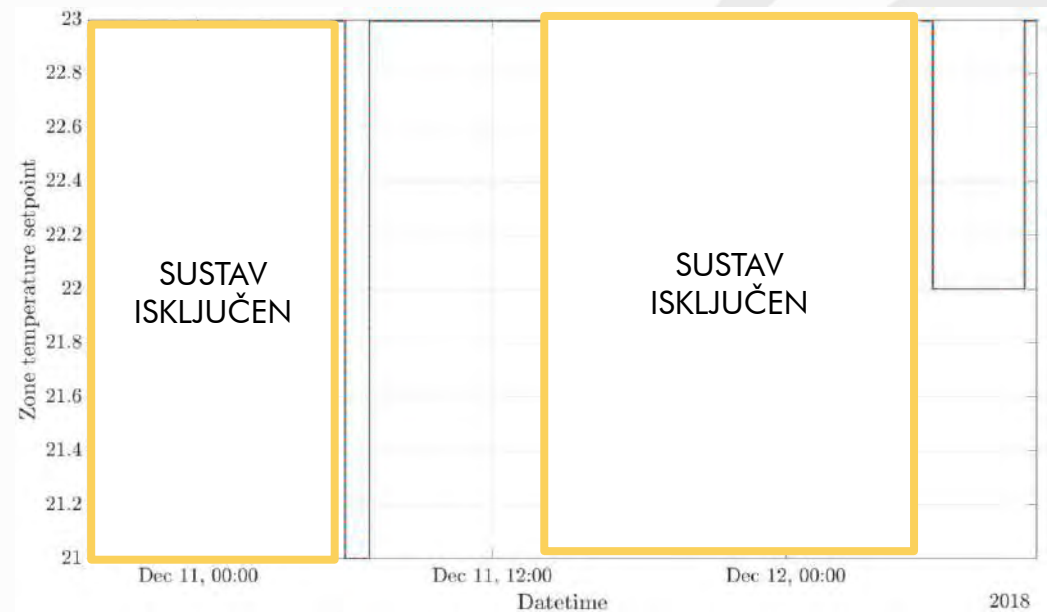
Povijesna referentna vrijednost temperature za isti vremenski interval iz prethodnog tjedna  
 Vremenski raspored rada sustava za grijanje/hlađenje  
 Podaci poslovnog sustava (GO/bolovanje/putni nalozi)

## MODUL

Zone PE 7

## IZLAZI MODULA

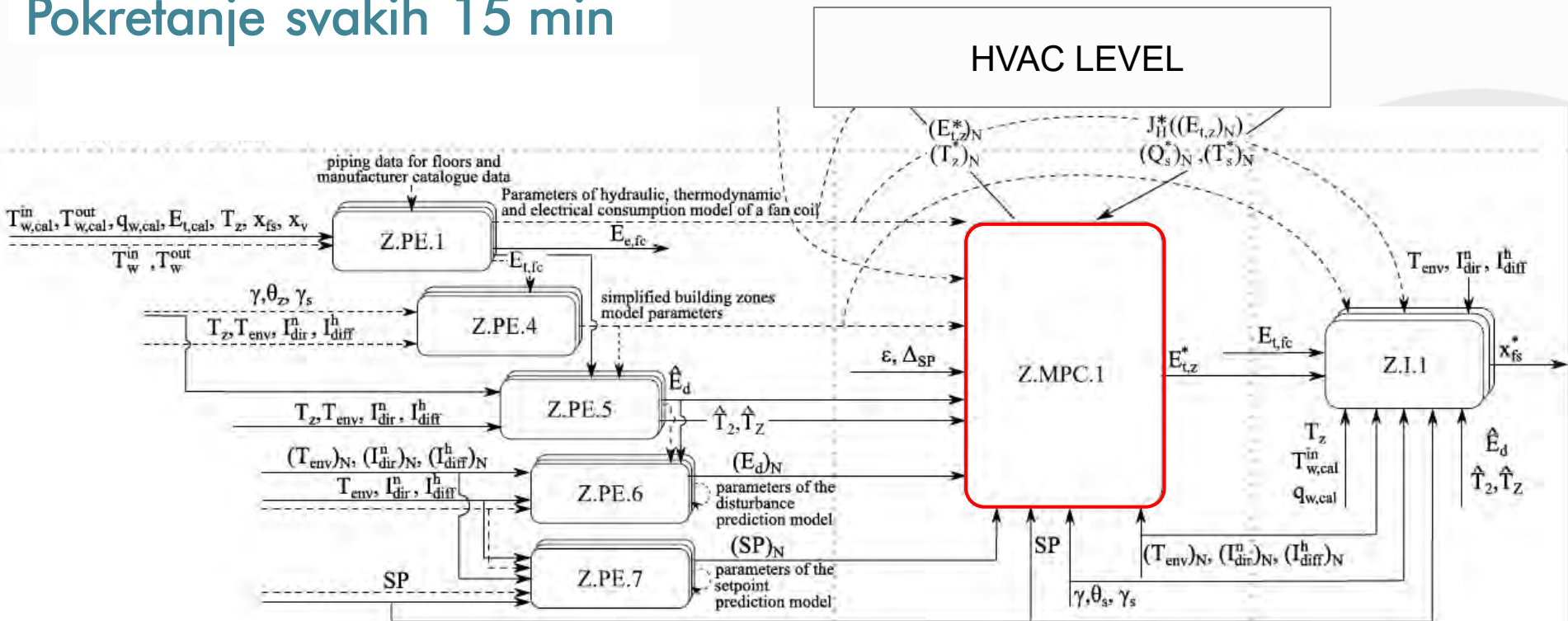
Povijesna referentna vrijednost temperature uz iznimku noćnog režima rada 21:00 – 6:30 (sustav isključen)



# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

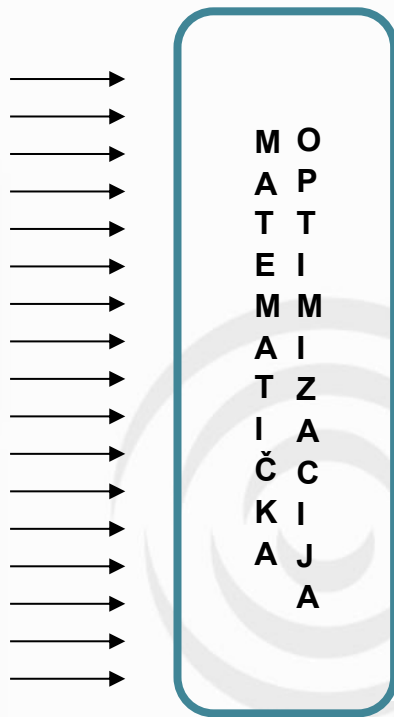
### Pokretanje svakih 15 min



# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

Optimiranje temperature u prostorijama zgrade na horizontu od budućih 12 – 36 h s vremenom uzorkovanja od 15 min



Optimalni profili potrošnje energije u zonama zgrade

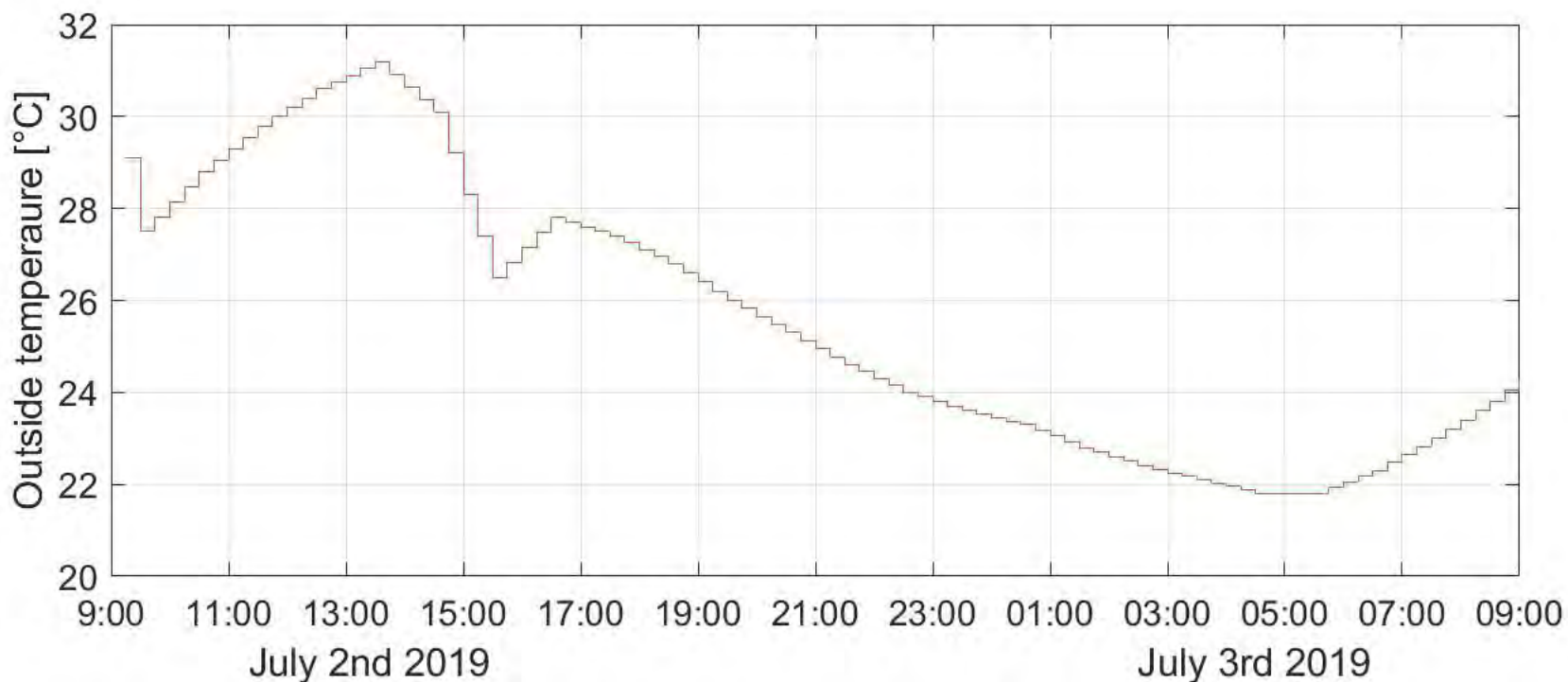
Optimalni profil temperature u zonama zgrade



# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** Predikcija vanjske temperature 12-36 h unaprijed

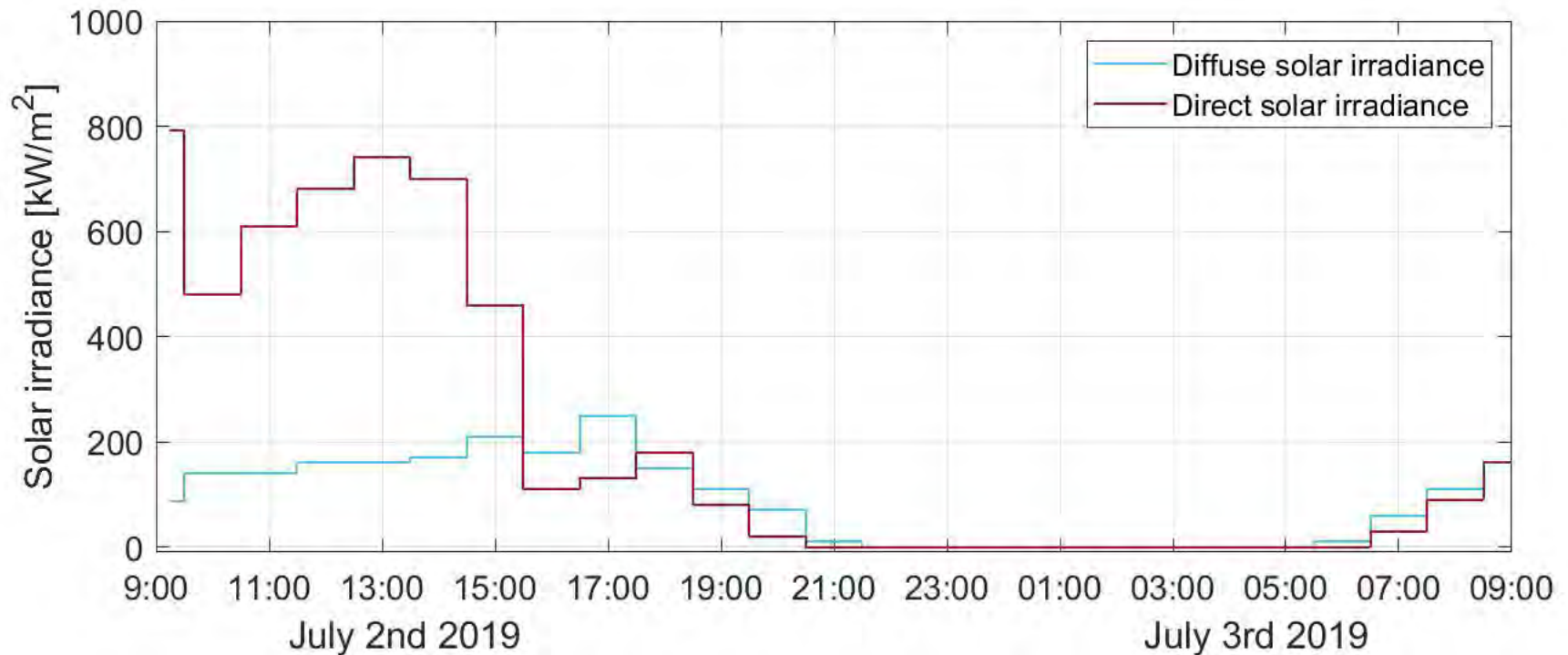


# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** Predikcija vanjske temperature 12-36 h unaprijed

**ULAZ 2:** Predikcija sunčeve dozačenosti (direktna i difuzna) 12-36 h unaprijed



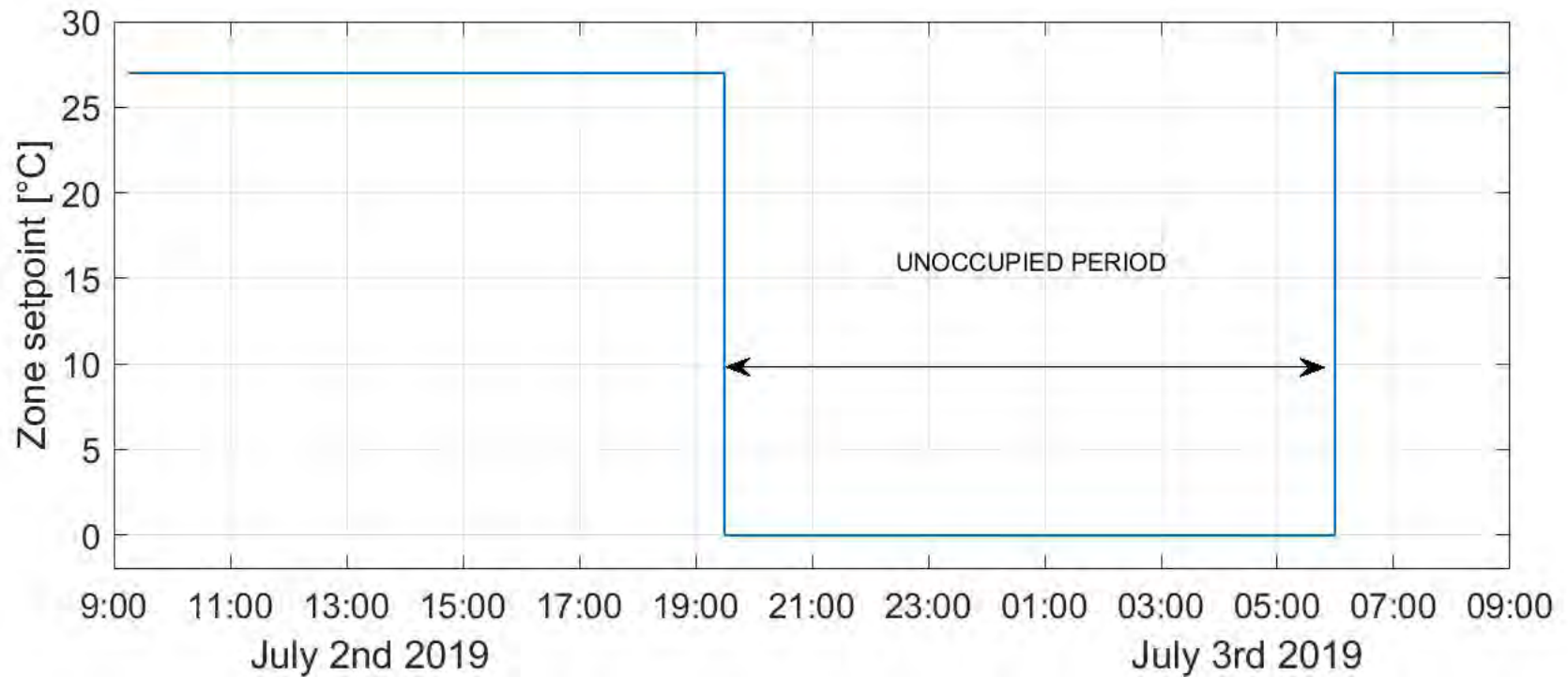
# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** Predikcija vanjske temperature 12-36 h unaprijed

**ULAZ 2:** Predikcija sunčeve dozačenosti (direktna i difuzna) 12-36 h unaprijed

**ULAZ 3:** Predikcija ponašanja korisnika 12-36 h unaprijed



# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** Predikcija vanjske temperature 12-36 h unaprijed

**ULAZ 2:** Predikcija sunčeve dozačenosti (direktna i difuzna) 12-36 h unaprijed

**ULAZ 3:** Predikcija ponašanja korisnika 12-36 h unaprijed

**ULAZ 4:** Predikcija toplinskog poremećaja 12-36 h unaprijed



# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**ULAZ 1:** Predikcija vanjske temperature 12-36 h unaprijed

**ULAZ 2:** Predikcija sunčeve dozačenosti (direktna i difuzna) 12-36 h unaprijed

**ULAZ 3:** Predikcija ponašanja korisnika 12-36 h unaprijed

**ULAZ 4:** Predikcija toplinskog poremećaja 12-36 h unaprijed

**OSTALI ULAZI:** Cijena električne energije, zahtjevi nad komforom, matematički modeli,...

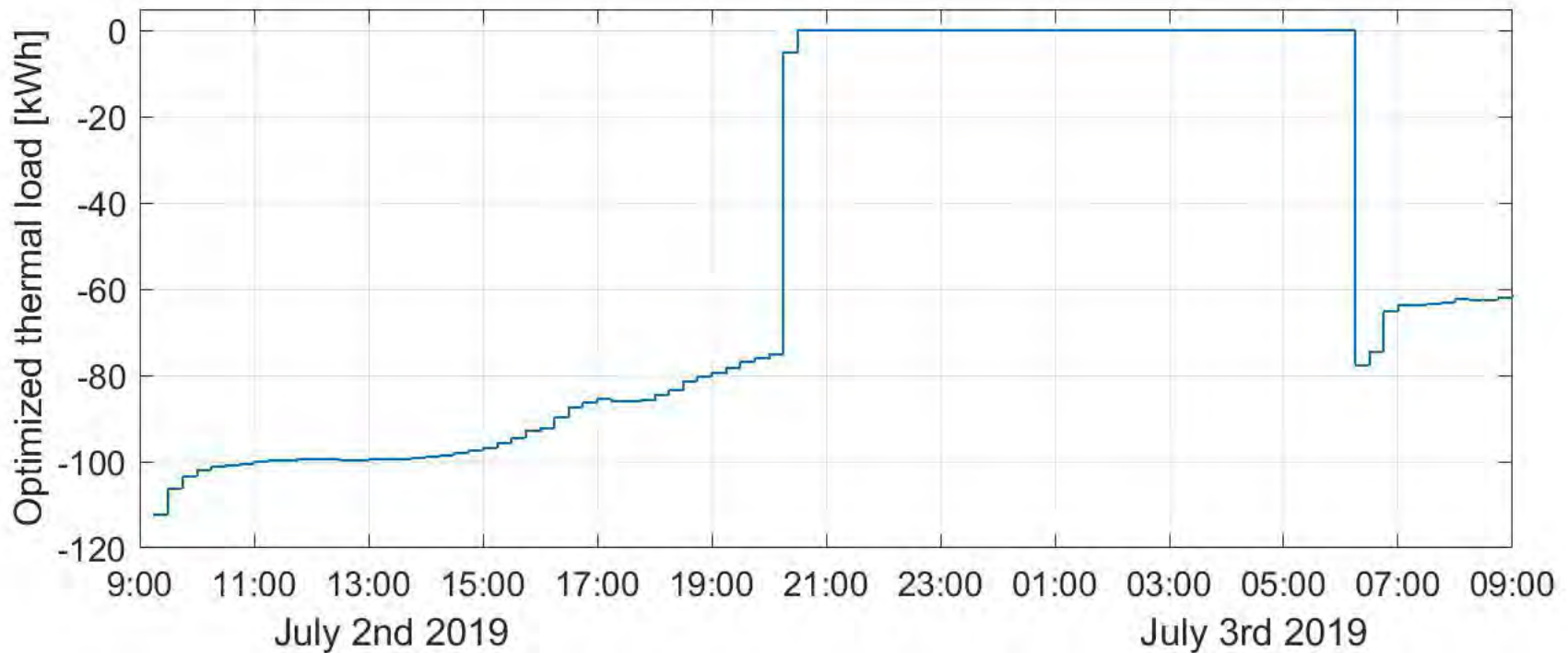




# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**IZLAZ 1:** Optimalan profil potrošnje toplinske energije u zgradi 12-36 h unaprijed

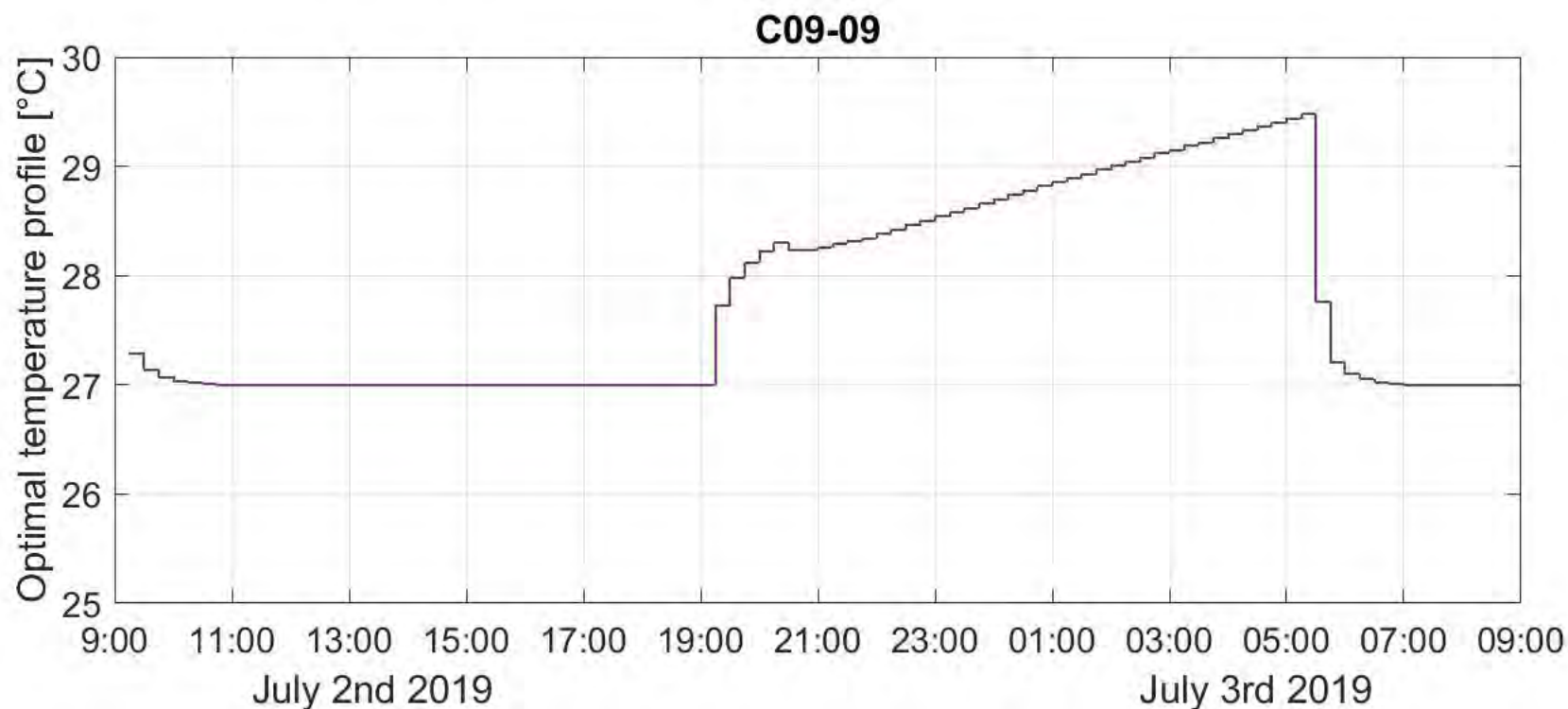


# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**IZLAZ 1:** Optimalan profil potrošnje toplinske energije u zgradi 12-36 h unaprijed

**IZLAZ 2:** Optimalan profil temperature u prostorijama zgrade 12-36 h unaprijed

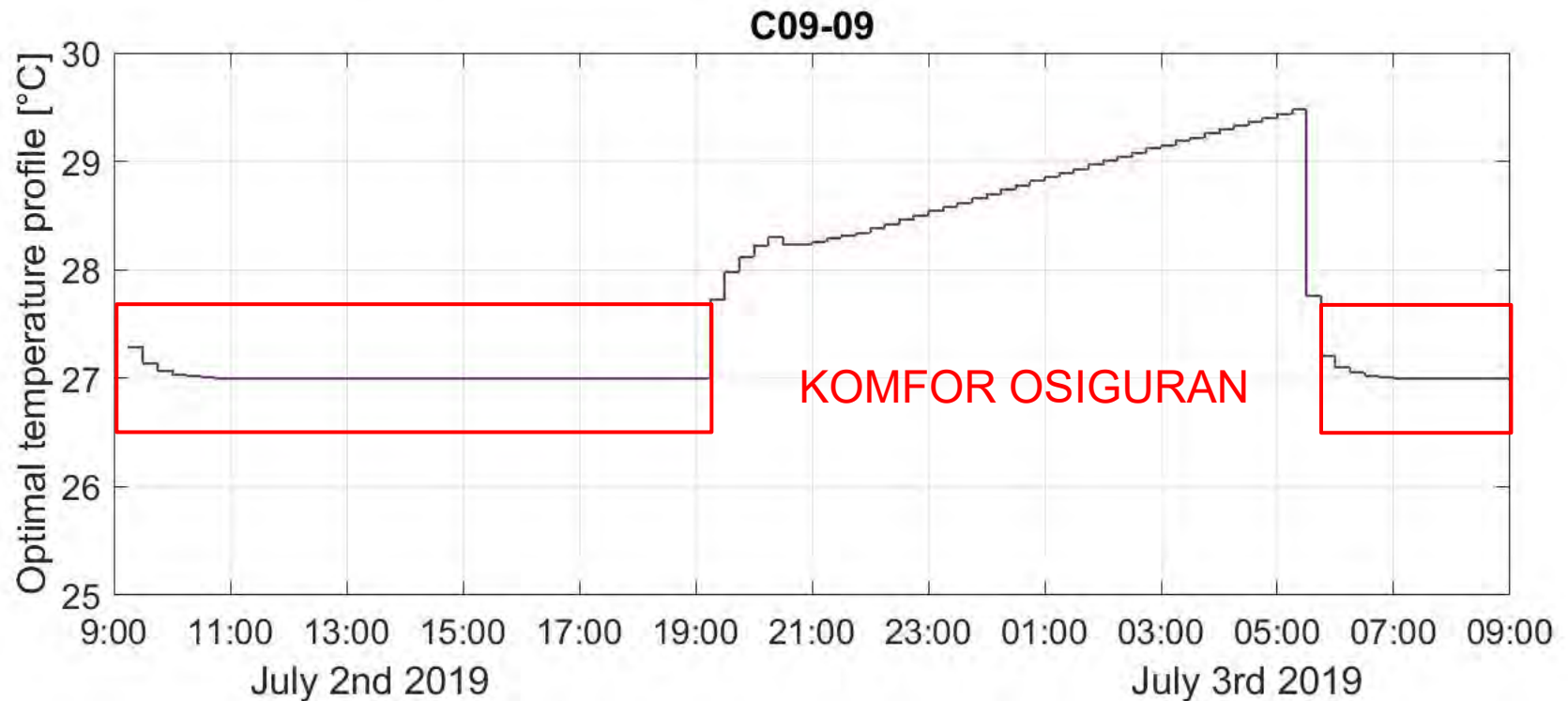


# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**IZLAZ 1:** Optimalan profil potrošnje toplinske energije u zgradi 12-36 h unaprijed

**IZLAZ 2:** Optimalan profil temperature u prostorijama zgrade 12-36 h unaprijed



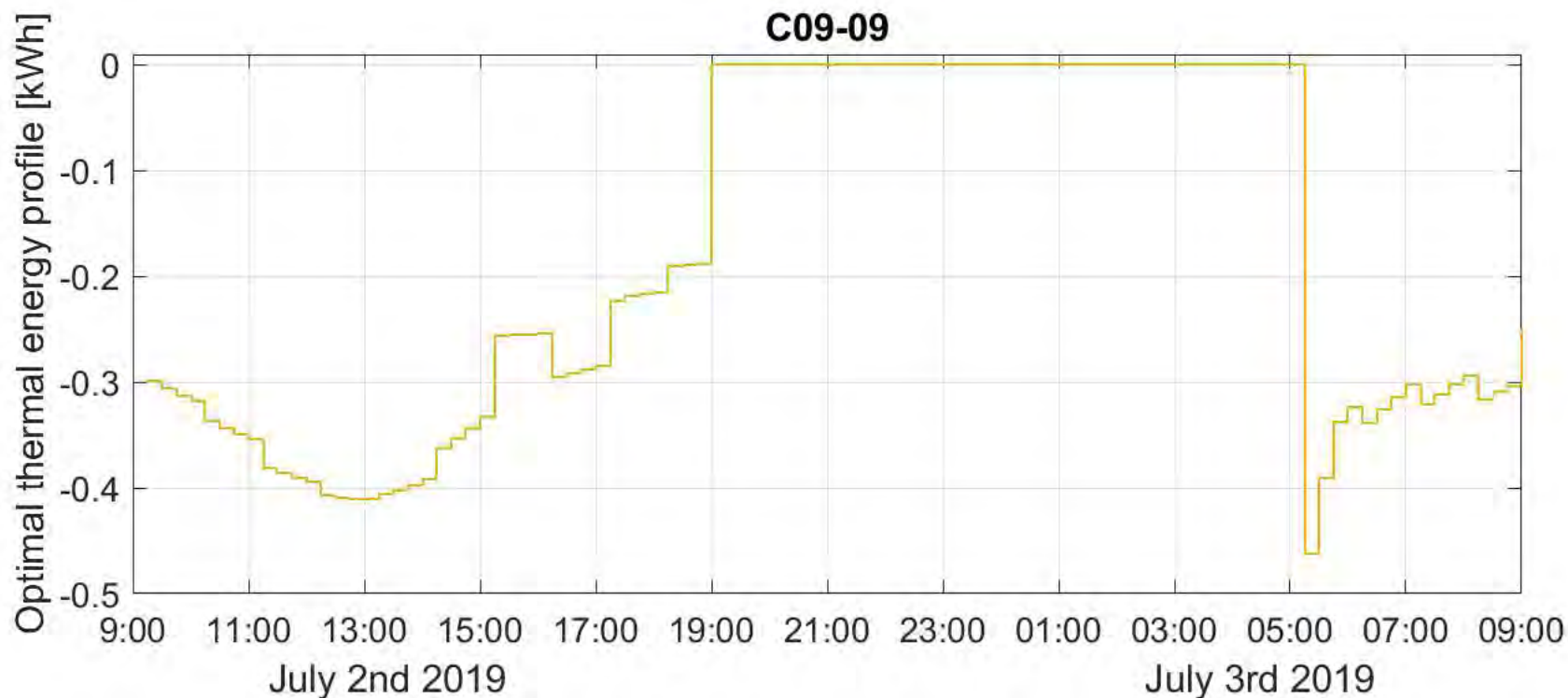
# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**IZLAZ 1:** Optimalan profil potrošnje toplinske energije u zgradi 12-36 h unaprijed

**IZLAZ 2:** Optimalan profil temperature u prostorijama zgrade 12-36 h unaprijed

**IZLAZ 3:** Optimalan profil potrošnje toplinske energije u prostorijama zgrade 12-36 h unaprijed



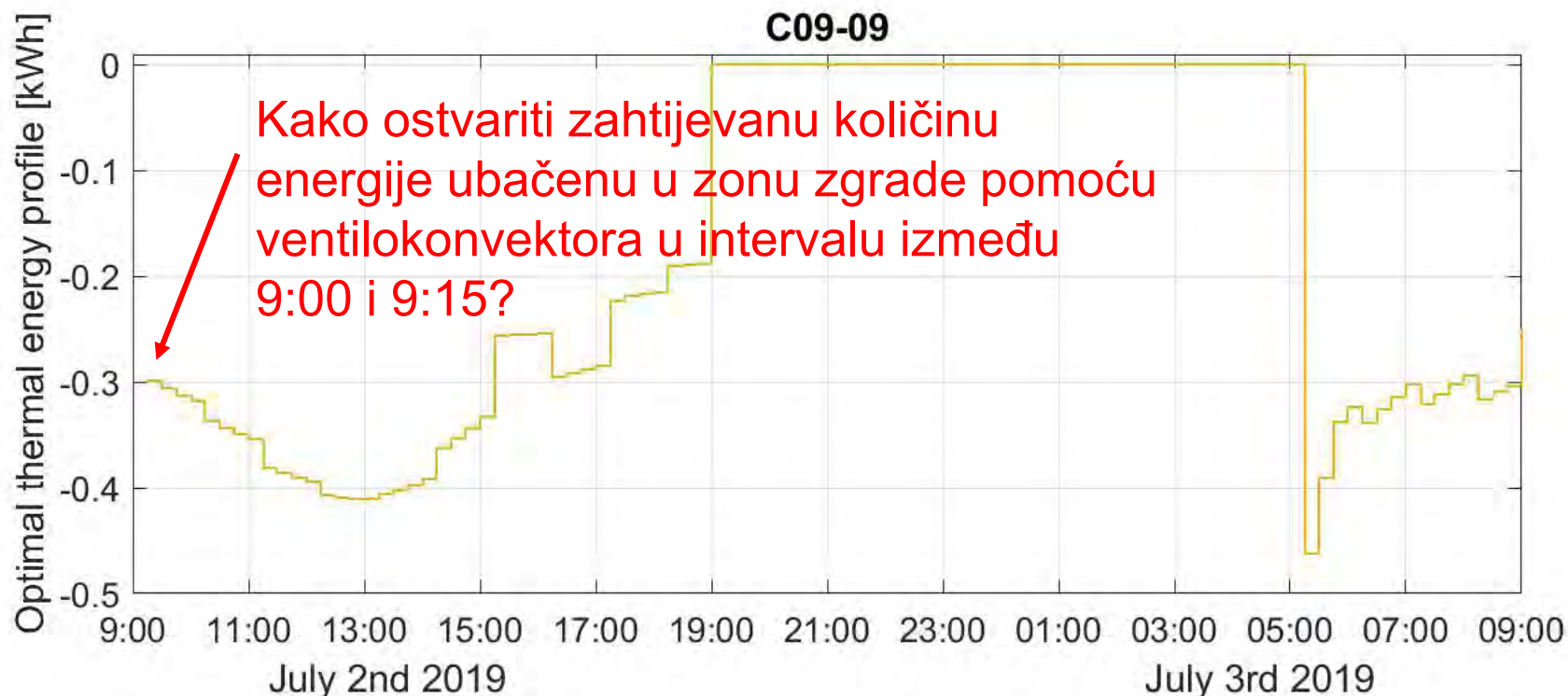
# Zone MPC 1

## (MODELSKO PREDIKTIVNO UPRAVLJANJE KOMFOROM U ZONAMA ZGRADE)

**IZLAZ 1:** Optimalan profil potrošnje toplinske energije u zgradi 12-36 h unaprijed

**IZLAZ 2:** Optimalan profil temperature u prostorijama zgrade 12-36 h unaprijed

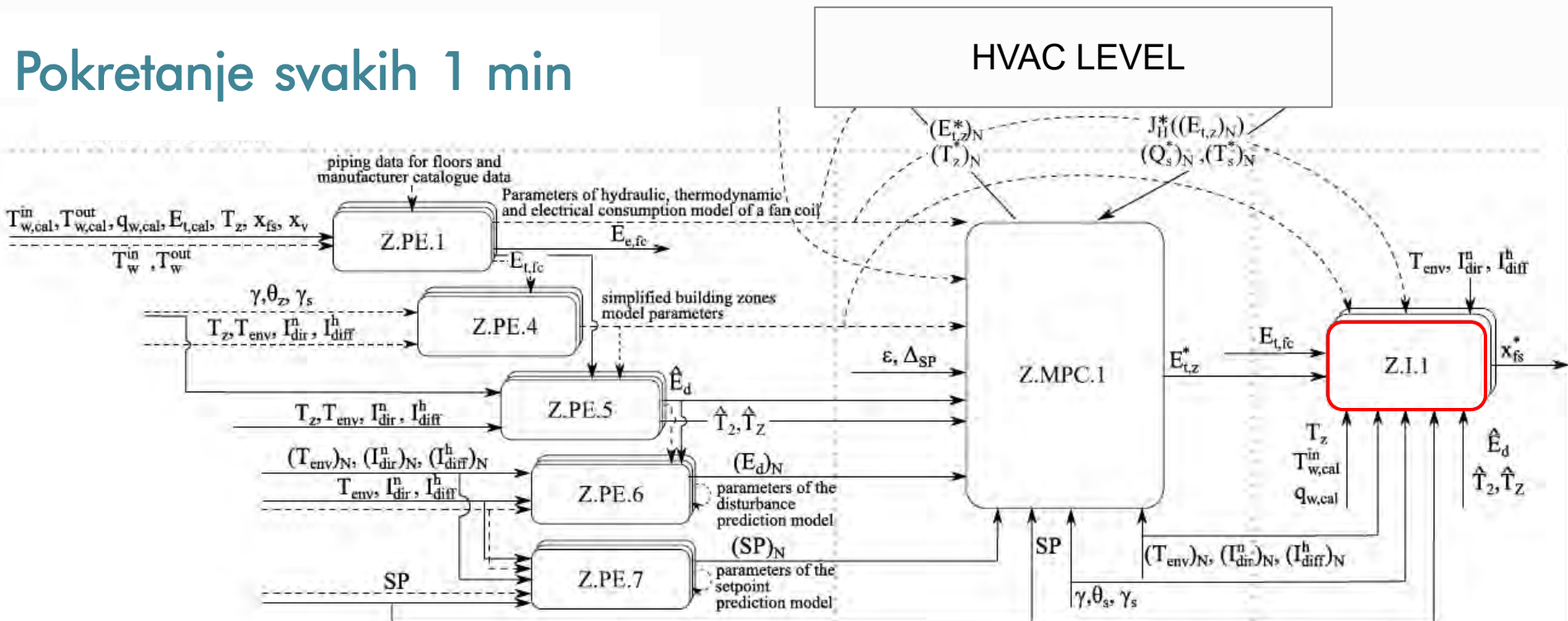
**IZLAZ 3:** Optimalan profil potrošnje toplinske energije u prostorijama zgrade 12-36 h unaprijed



# Zone Interface 1

(MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

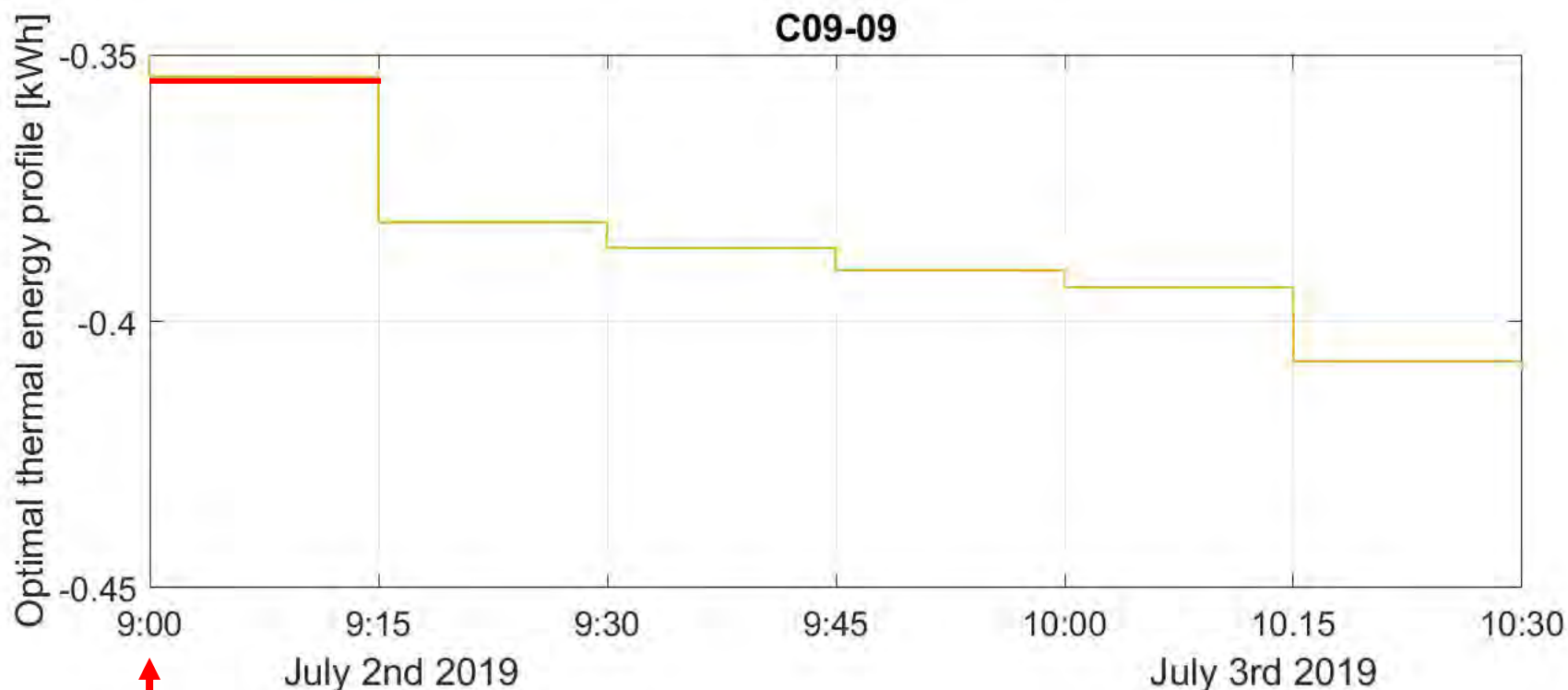
Pokretanje svakih 1 min



# Zone Interface 1

## (MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

**ULAZI:** zahtijevana toplinska energija proračunata pomoću zonskog MPCa u idućih 15 min, trenutno mjerenje temperature i protoka medija za grijanje/hlađenje, trenutna mjerenja iz zona, trenutna mjerenja venskih vremenskih uvjeta, trenutno estimirani toplinski poremećaj, ...



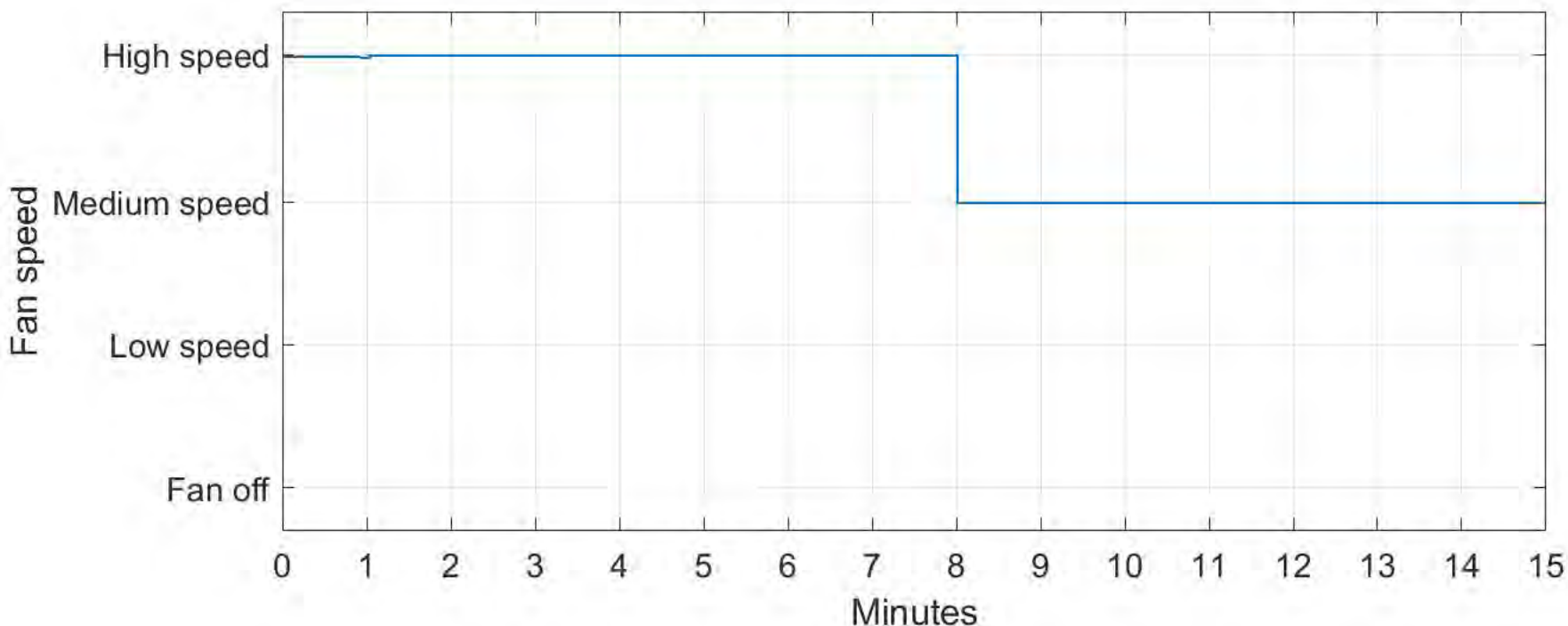
**SADAŠNJI TRENUTAK**

# Zone Interface 1

(MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

IZLAZ

OPTIMALAN PROFIL RADA VENTILOKONVEKTORA TIJEKOM IDUĆIH 15 min





# Zone Interface 1

(MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

IZLAZ

OPTIMALAN PROFIL RADA VENTILOKONVEKTORA TIJEKOM IDUĆIH 15 min



# Zone Interface 1

(MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

## POMIČNI HORIZONT – novi proračun svakih 1 min

9:00 [H H H H H H M M M M M M M M]

9:01 [H H H H H H M M M M M M M M]

9:02 [H H H H H M M M M M M M M M]

9:03 [H H H H M M M M M M M M M M]

9:04 [H H H M M M M M M M M M M M]

9:05 [H H M M M M M M M M M M M M]

9:06 [H M M M M M M M M M M M M M]

9:07 [M M M M M M M M M M M M M M]

Idealna predikcija ulaza u sustav

Nepredviđeni pozitivan toplinski poremećaj u 9:07

# Zone Interface 1

(MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

## POMIČNI HORIZONT – novi proračun svakih 1 min

9:00	[ H H H H H H M M M M M M M M ]
9:01	[ H H H H H H M M M M M M M M ]
9:02	[ H H H H H M M M M M M M M ]
9:03	[ H H H H M M M M M M M M ]
9:04	[ H H H M M M M M M M M ]
9:05	[ H H M M M M M M M M ]
9:06	[ H M M M M M M M M ]
9:07	[ M M M M M M M M ]
9:08	[ H H H ] M M M M ]
9:09	[ H H M M M M ]
9:10	[ H M M M M ]
9:11	[ M M M M ]
9:12	[ M M M ]
9:13	[ M M ]
9:14	[ M ]

Idealna predikcija ulaza u sustav


Nepredviđeni pozitivan toplinski poremećaj u 9:07

U sezoni hlađenja ventilokonvektor umjesto prebacivanja u srednju brzinu (M) kako je inicijalno planirano nastavlja raditi u najvišoj brzini (H) još 3 minute kako bi se poništio utjecaj nepredviđenog toplinskog poremećaja


# Zone Interface 1

## (MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

Vrijeme proračuna – max. 1 min prije aplikacije na sustav



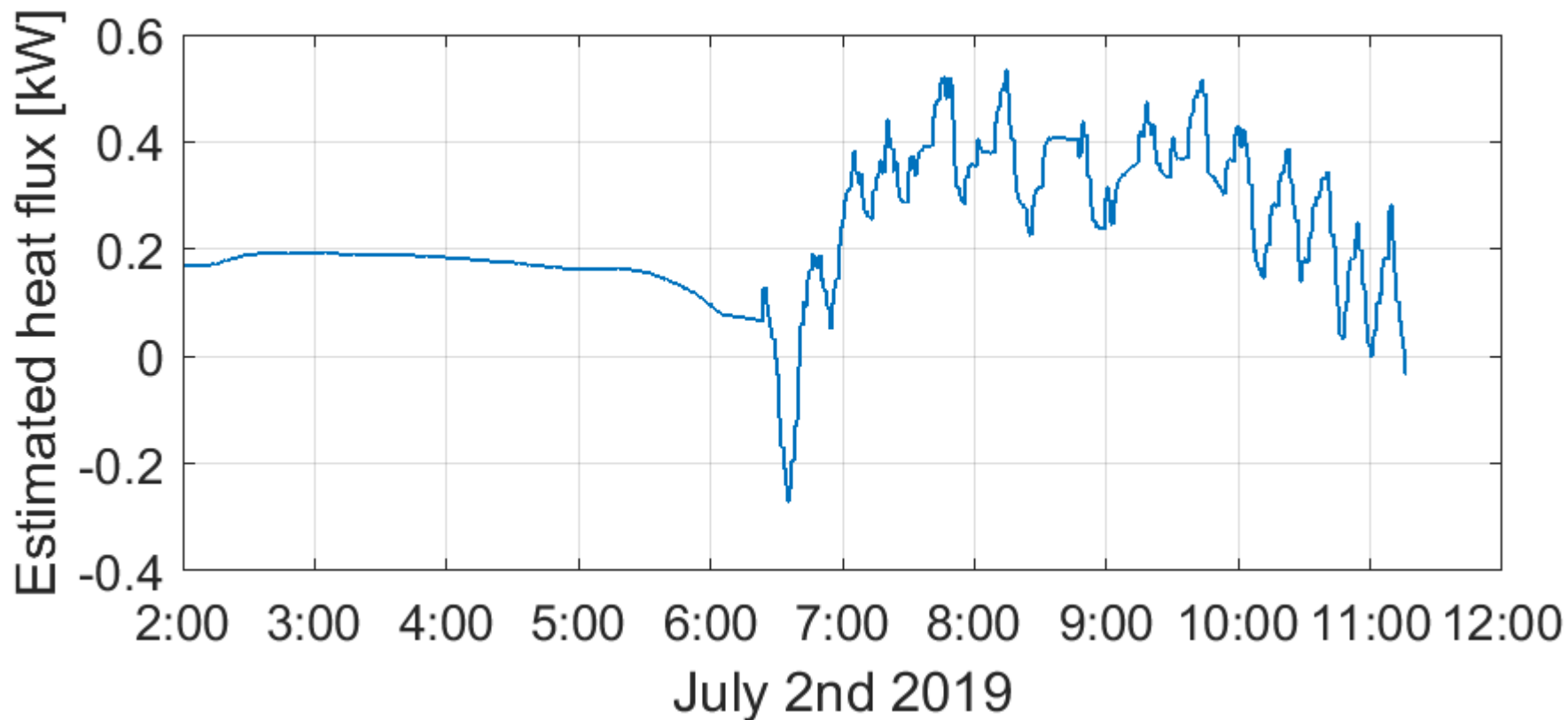
2019-07-02 08:43:20	0	[0]
2019-07-02 08:42:20	0	[0, 0]
2019-07-02 08:41:20	33	[33, 33, 33]
2019-07-02 08:40:20	33	[33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:39:20	66	[66, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:38:20	33	[33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:37:20	66	[66, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:36:20	66	[66, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:35:20	33	[33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:34:20	66	[66, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:33:21	66	[66, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:32:20	33	[33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:31:21	33	[33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:30:20	33	[33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]
2019-07-02 08:29:20	33	[33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 33]



Upravljačke akcije prosljeđene ventilokonvektorima

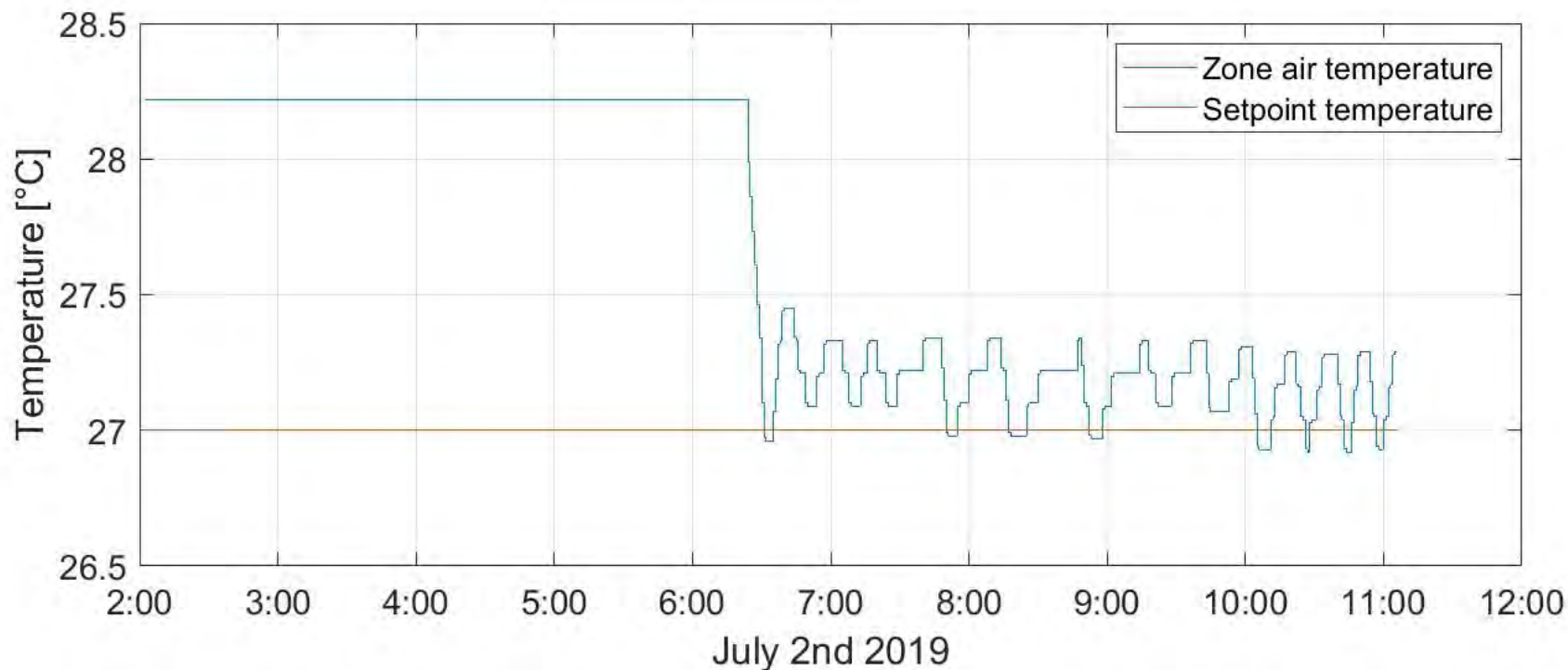
# Zone Interface 1

(MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)



# Zone Interface 1

(MODUL ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM VENTILOKONVEKTORA)

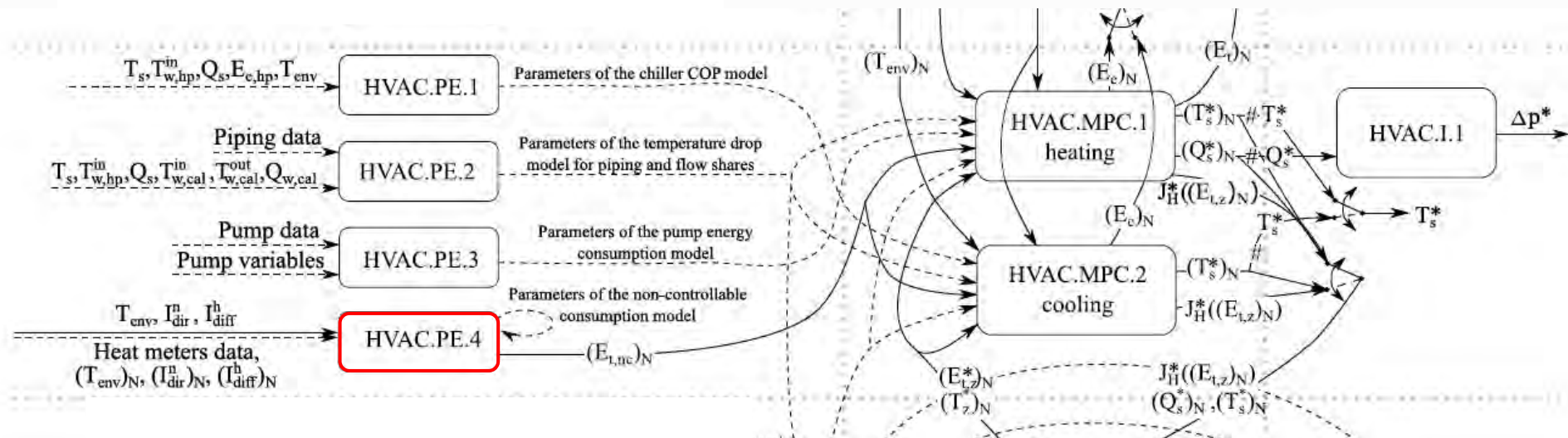


# HVAC razina



# HVAC PE 4

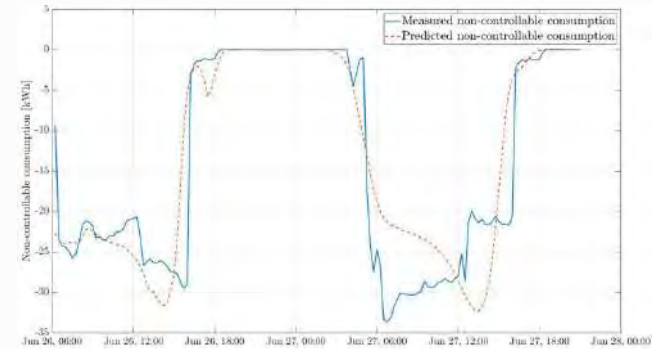
(predviđanje neupravljive potrošnje toplinske energije na HVAC razini)







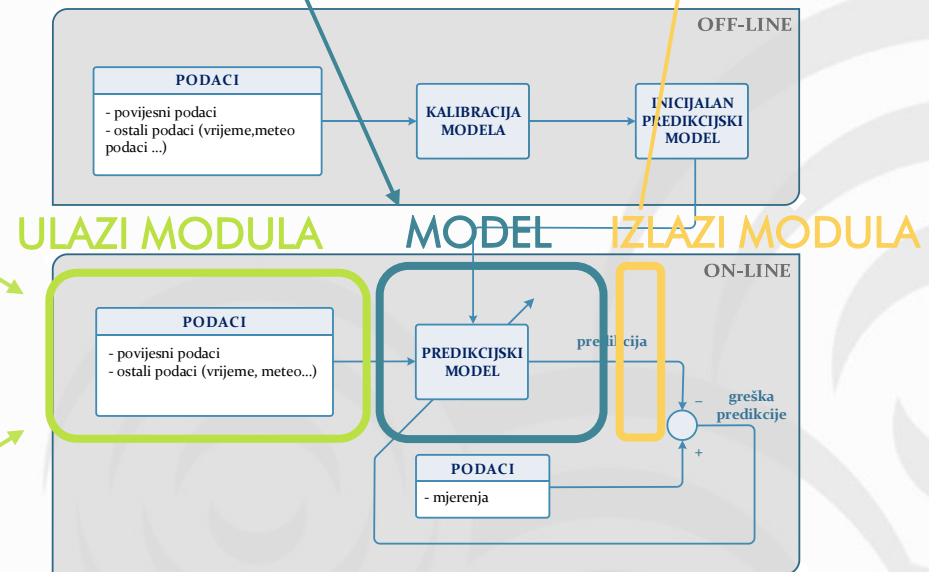
# HVAC PE 4 – on-line rad



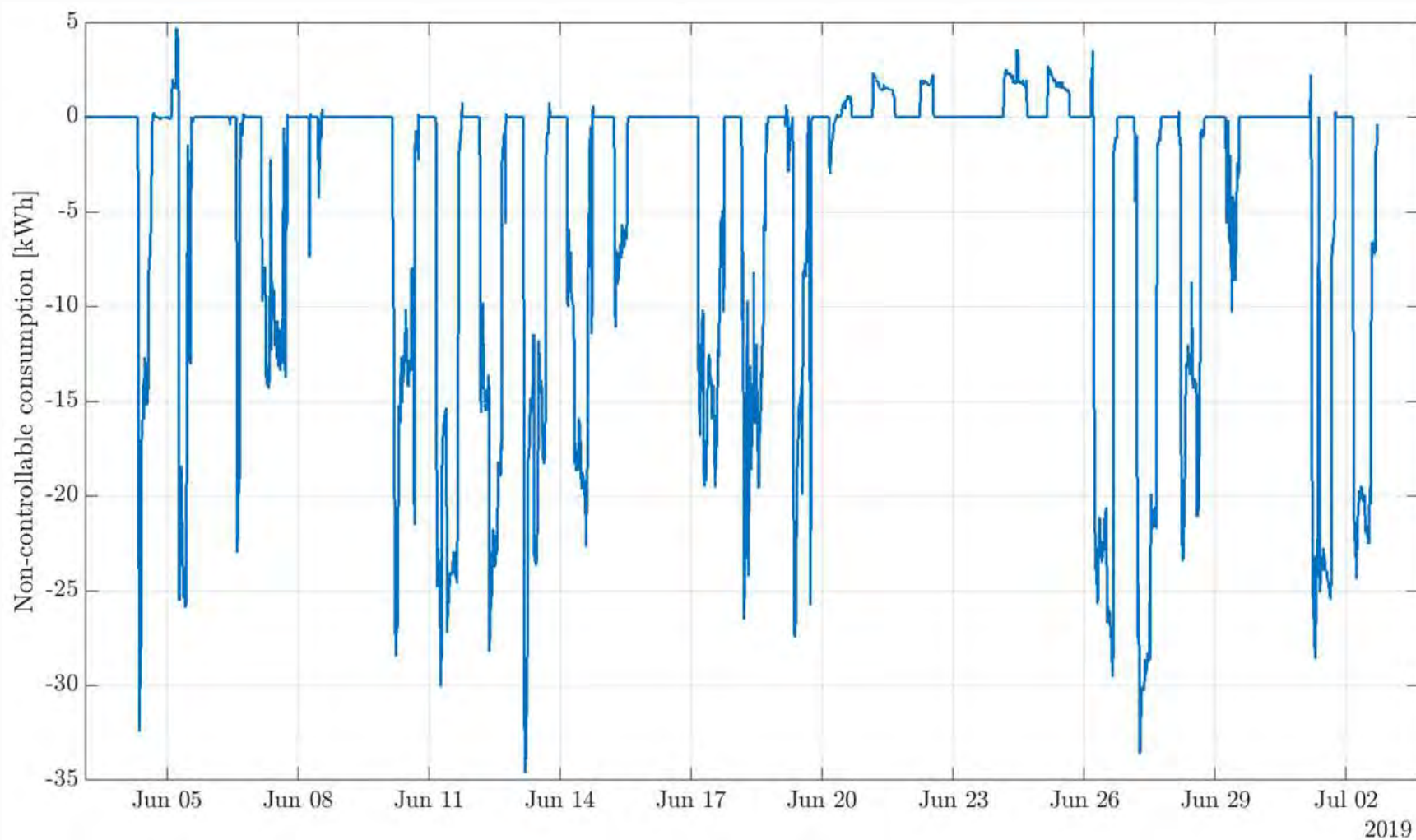
Lokalno pohranjeno:  
inputsXY\_neuronsZ.net

Regresor sastavljen od specifičnih povijesnih intervala ulaznih podataka:

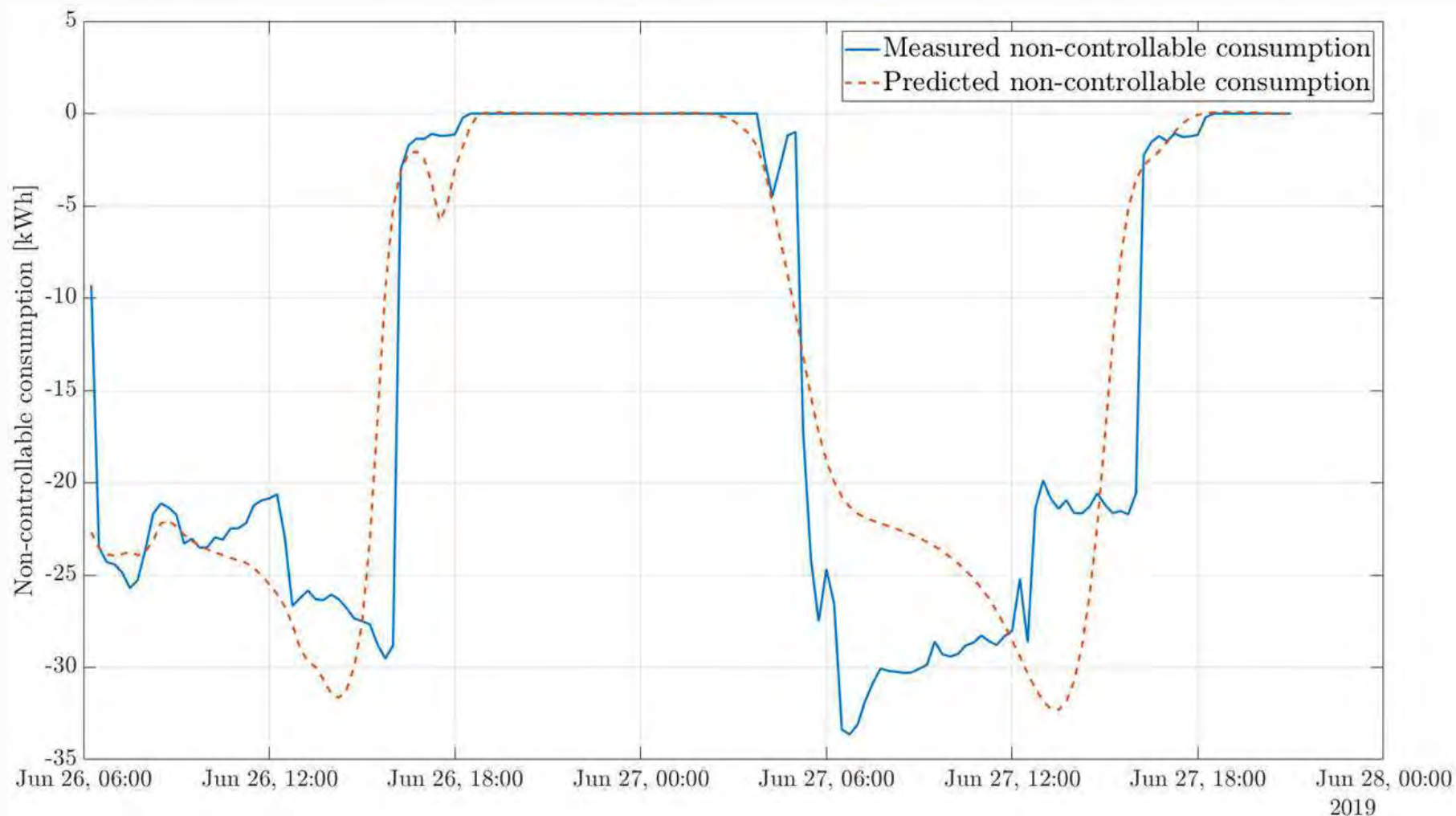
- neupravljiva potrošnja( $t-1, \dots, t-5$ )
- neupravljiva potrošnja( $t-670, \dots, t-674$ )
- $\tau_{s\_d}$ ,  $\tau_{c\_d}$
- $\tau_{s\_w}$ ,  $\tau_{c\_w}$
- $\tau_{s\_y}$ ,  $\tau_{c\_y}$
- temperatura zraka( $t-1, \dots, t-3$ )
- temperatura zraka( $t-671, \dots, t-673$ )
- direktna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )
- direktna dozračenost( $t-671, \dots, t-673$ )
- difuzna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )
- difuzna dozračenost ( $t-671, \dots, t-673$ )



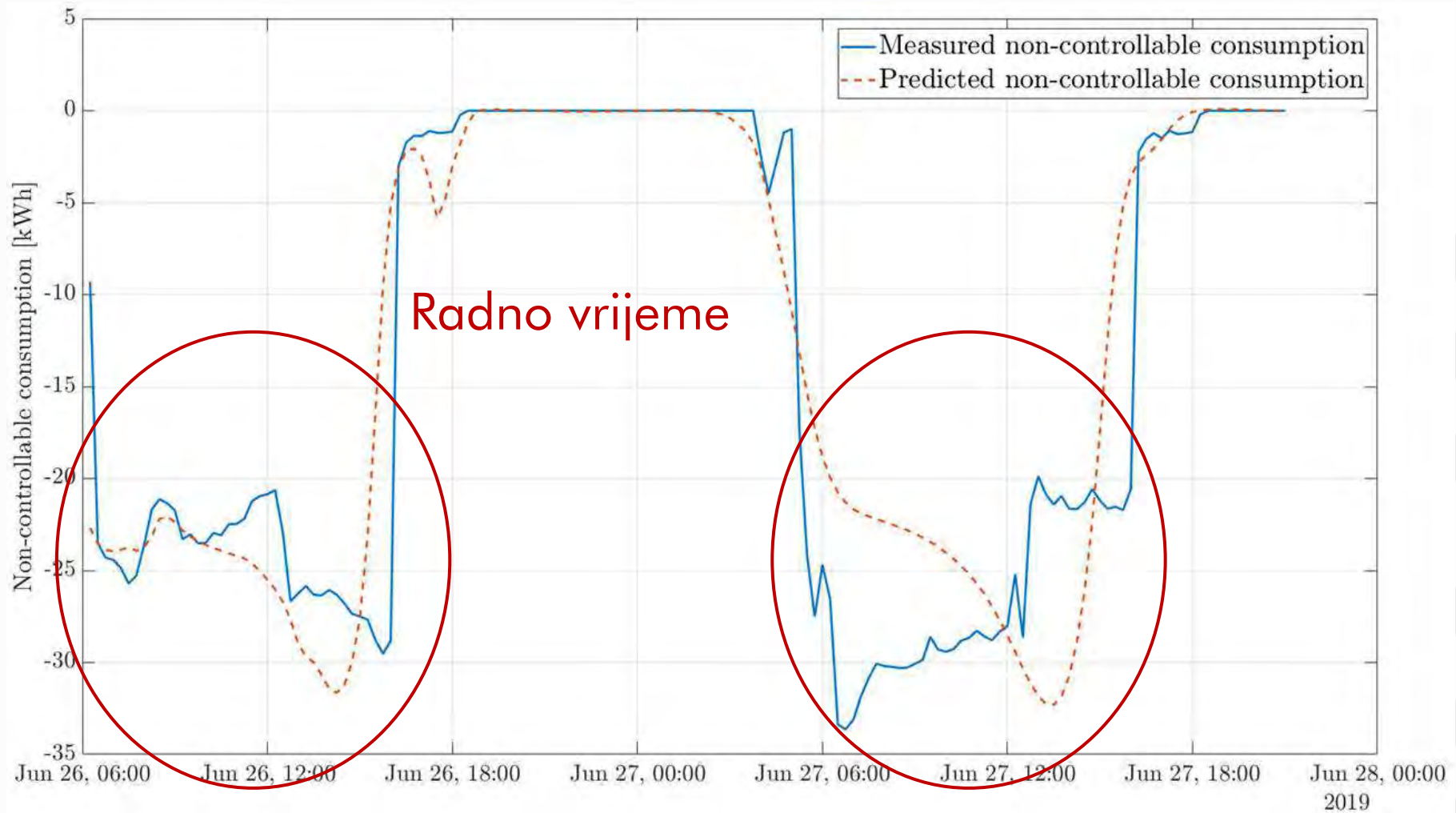
# HVAC PE 4 – primjer povijesne potrošnje



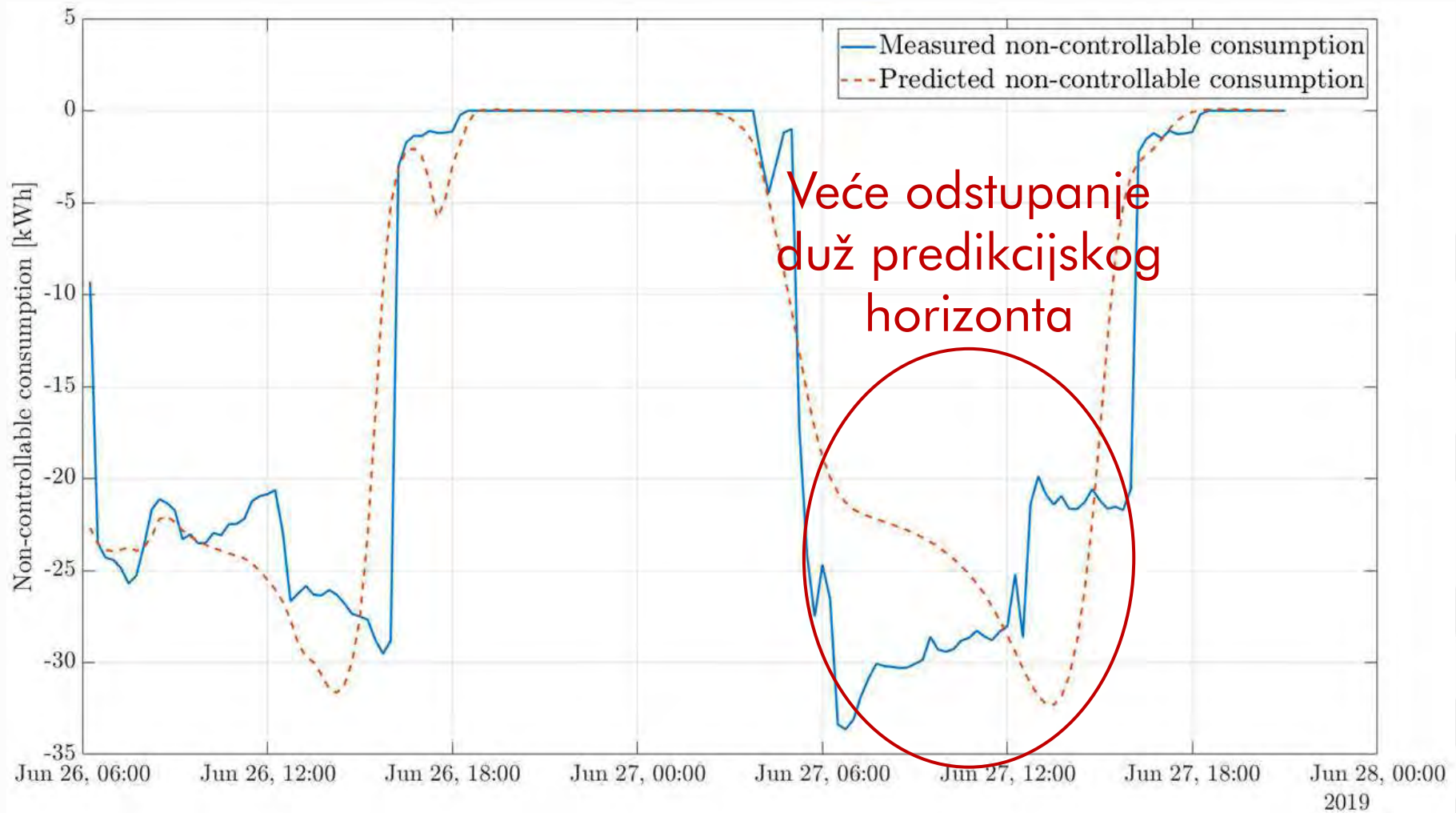
# HVAC PE 4 – primjer generirane predikcije (26.06. 08:00)



# HVAC PE 4 – primjer generirane predikcije (26.06. 08:00)



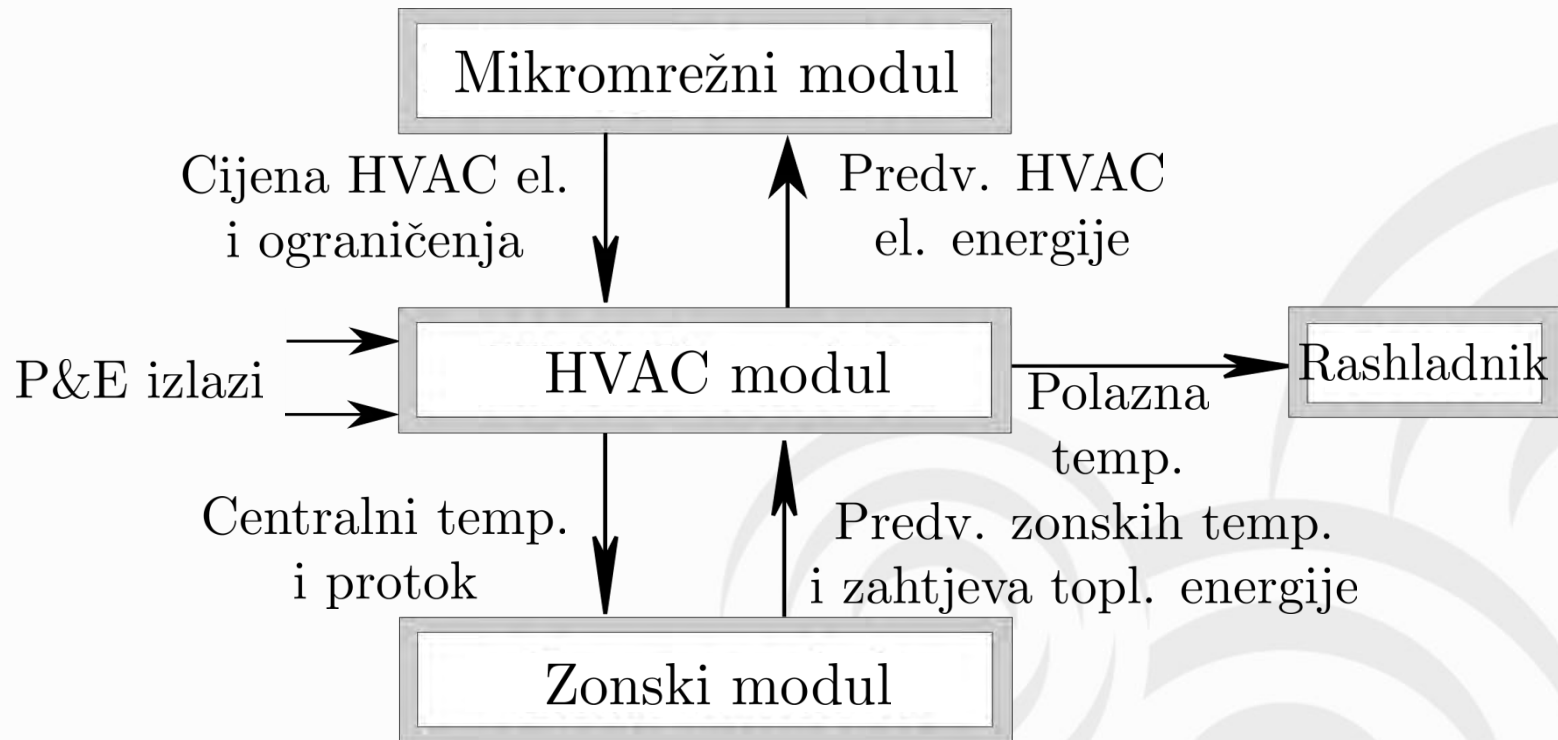
# HVAC PE 4 – primjer generirane predikcije (26.06. 08:00)



# Modul modelskog prediktivnog upravljanja za centralni HVAC (HVAC MPC 2 modul)

- Opis: kondicioniranje rashladnog medija → minimizacija cijene rada HVAC centralnog sustava uz ograničenja komfora i el. potrošnje
- Interakcija:
  - 4.2.1. - Mikromrežni MPC modul
  - 4.4.1. – Zonski MPC modul
  - 4.3.1./4.4.1 – P&E moduli
- Period izvršavanja: 15 minuta
- Predikcija barem 24 sata unaprijed

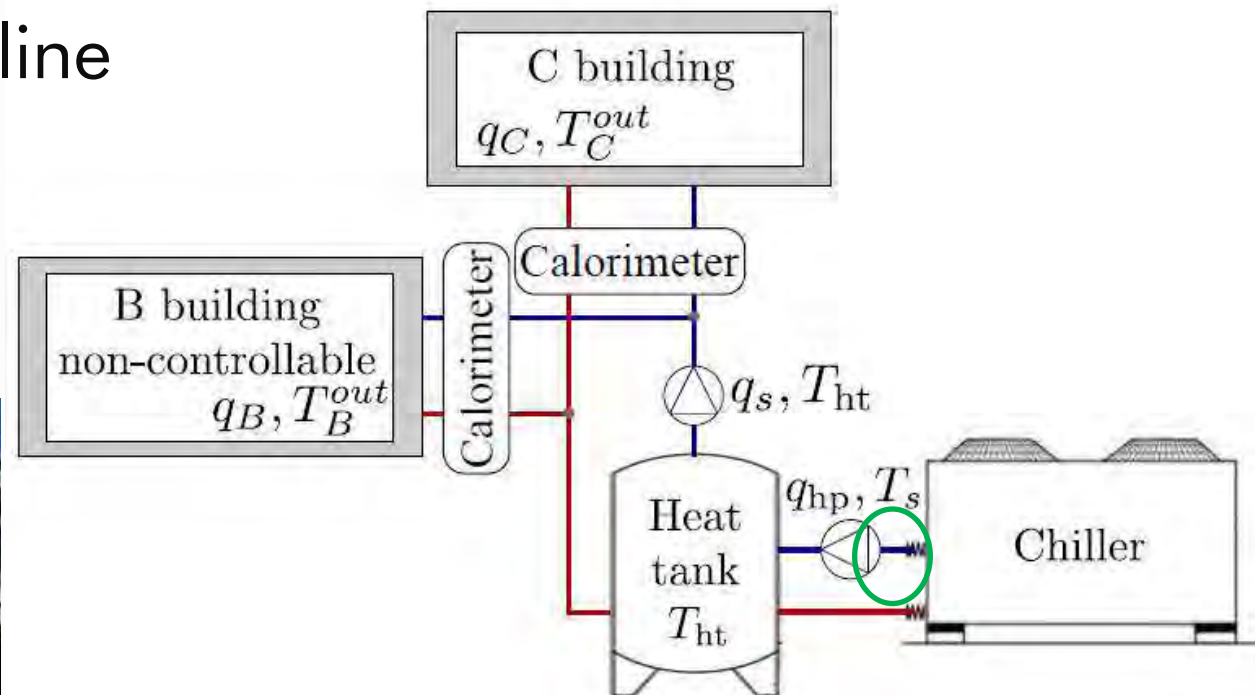
# HVAC MPC unutar modularne strukture





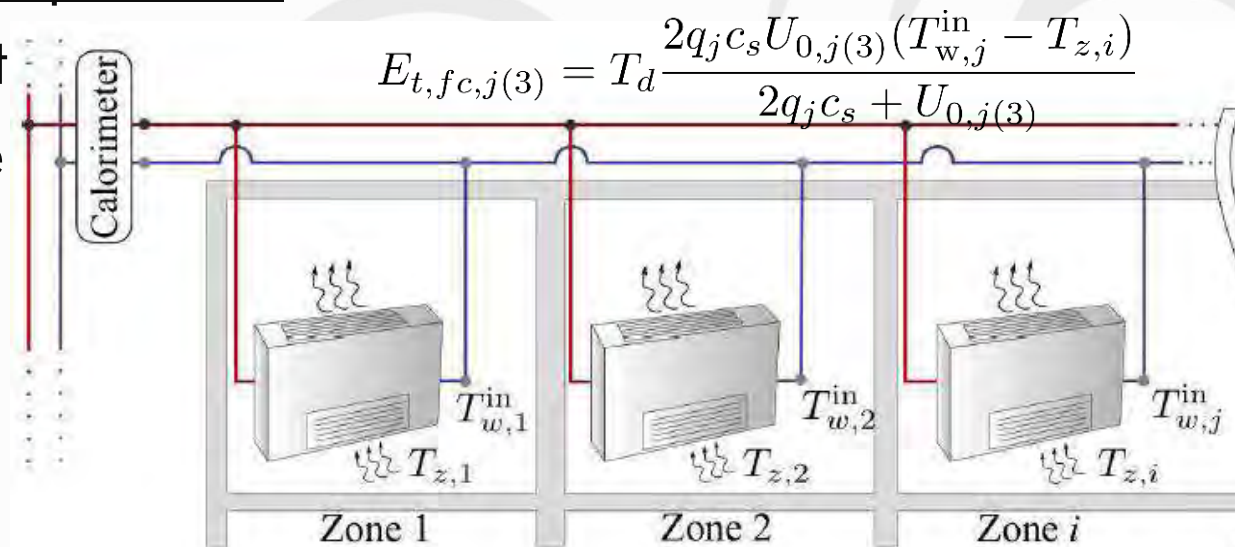
# Konceptualna shema HVAC sustava na FER-u

- C zgrada – upravljivi teret
- B zgrada – neupravljivi teret
- Spremnik topline
- Rashladnik
- Cjevovod

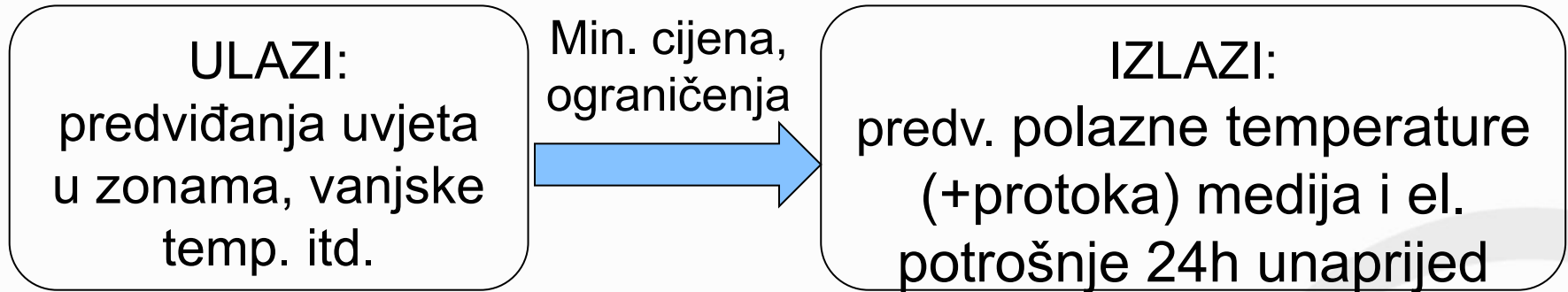


# Podmodeli HVAC sustava

- COP model rashladnika,  $COP(T_o, P_t)$
- Cjevovod, toplinski gubici, protoci
- Zone
- Ventilokonvektori (VK)
- Protoci po VK
- Model temp. medija na VK
- Neupravljivi teret
- Spremnik topline



# HVAC MPC problem

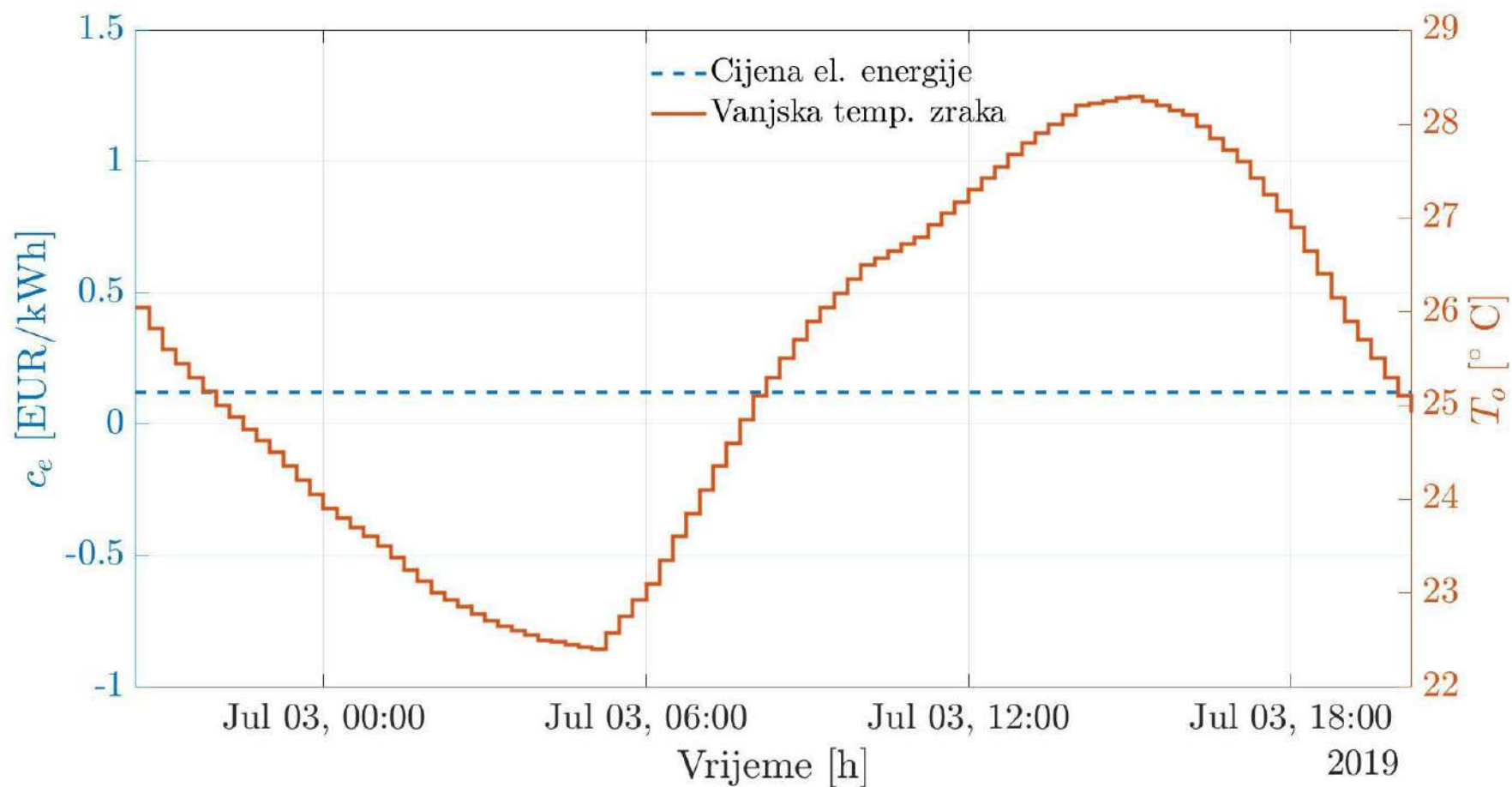


- HVAC cijena rada = cijena el. energije
- Ograničenja:
  - polazna temperatura
  - opterećenje kompresora (122.5 kW)
  - toplinski zahtjevi u zonama
  - potrošnja el. energije

# Online HVAC MPC scenarij

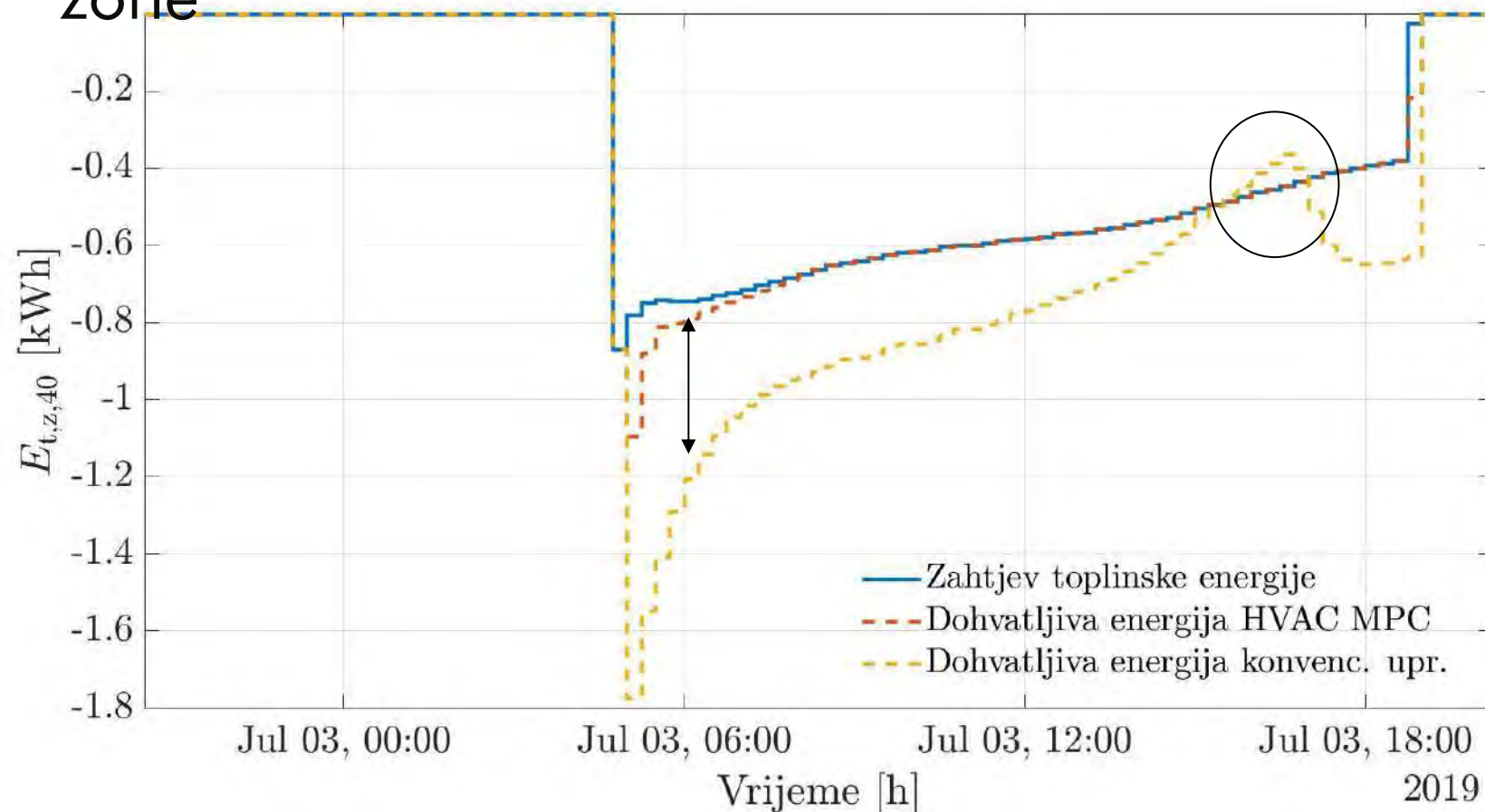
- Razmatrani period: 2. na 3. srpanj 2019.
- Usporedba s konvencionalnim regulatorom – fiksna polazna temp.

# HVAC MPC – rezultati online modula (1)



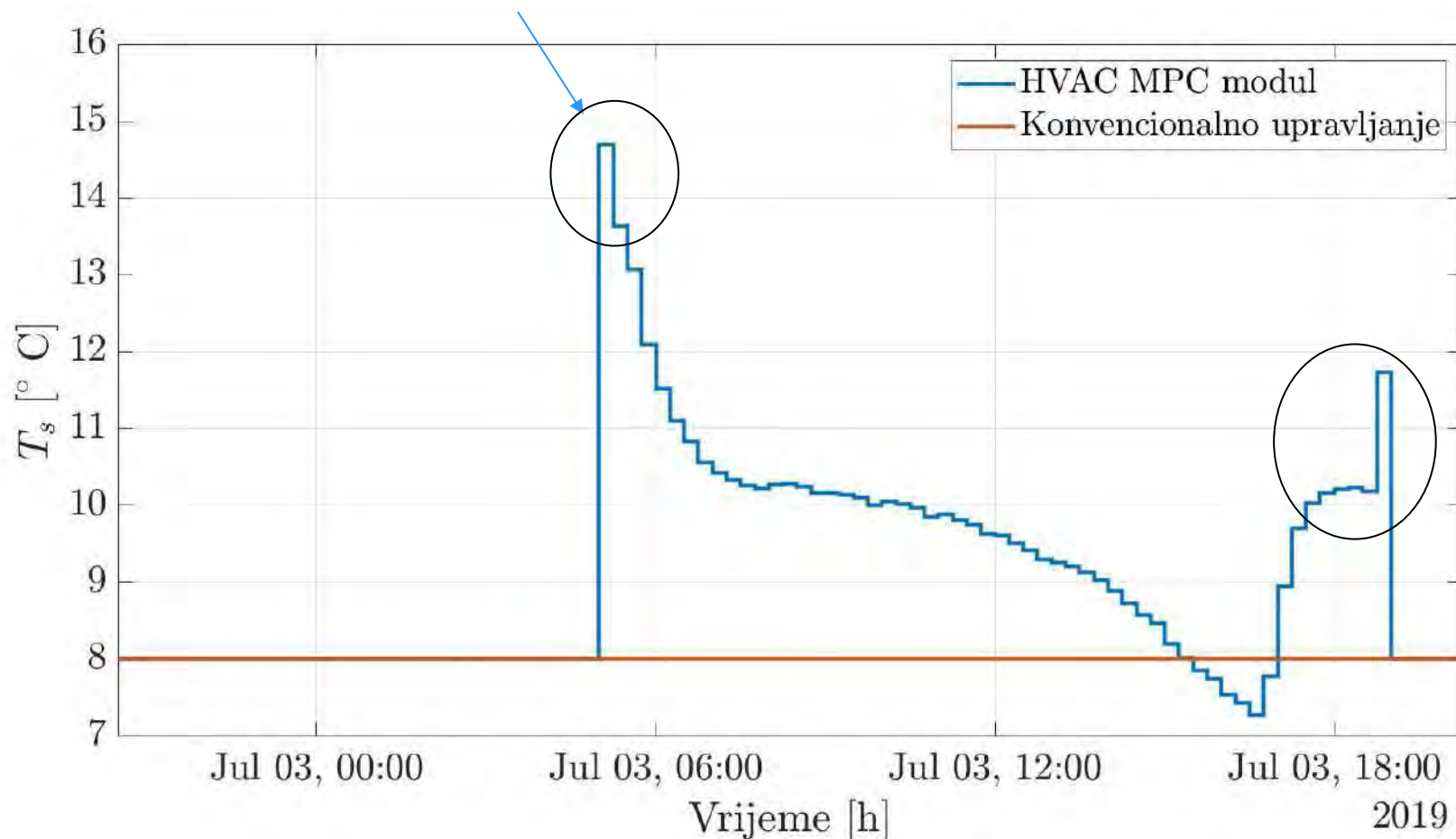
# HVAC MPC – rezultati online modula (2)

- Dohvatljiva toplinska energija MPCa prati zahtjeve zone



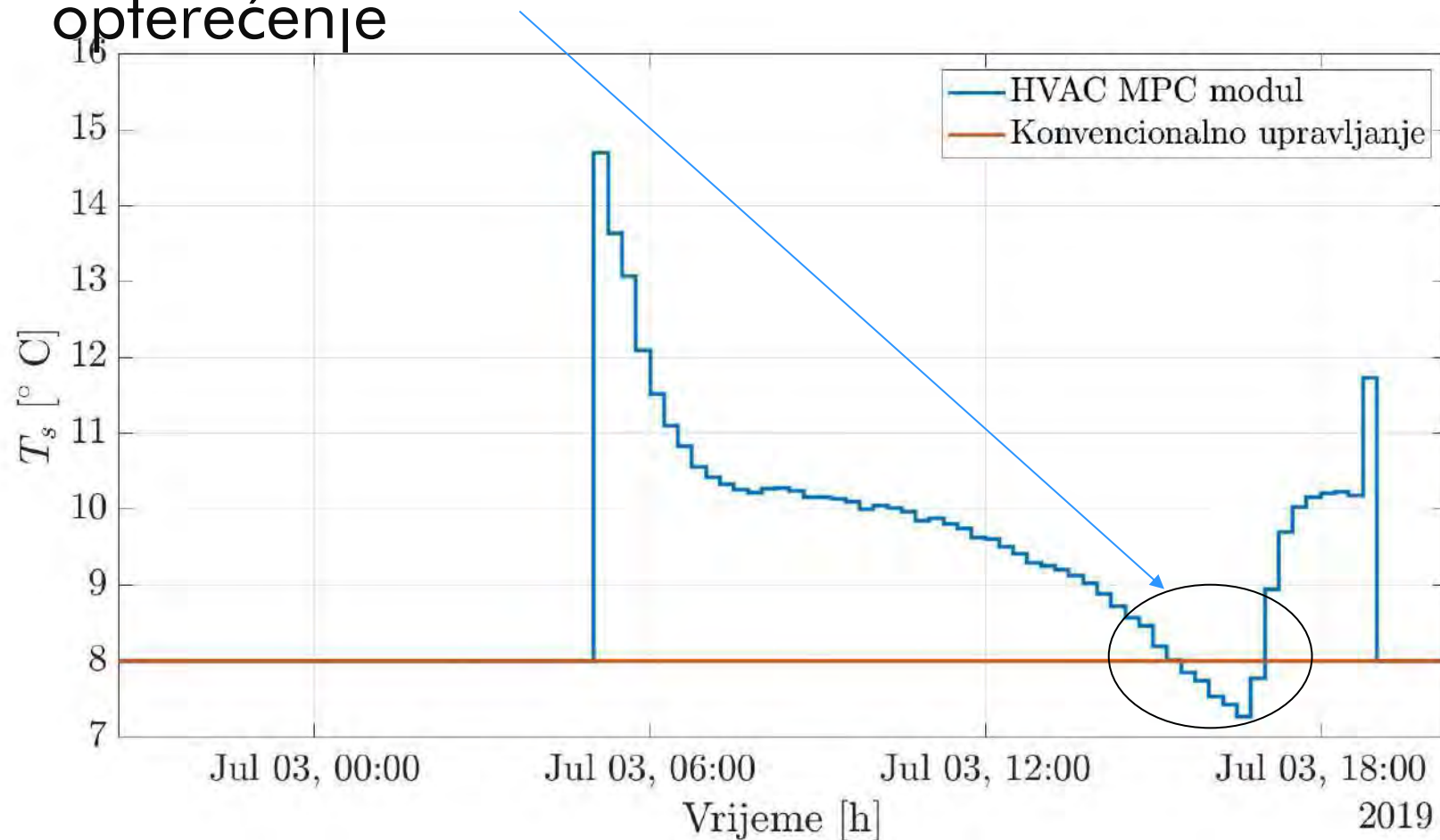
# HVAC MPC – rezultati online modula (3)

- Porast polazne temp. → umanjeno toplinsko



# HVAC MPC – rezultati online modula (3)

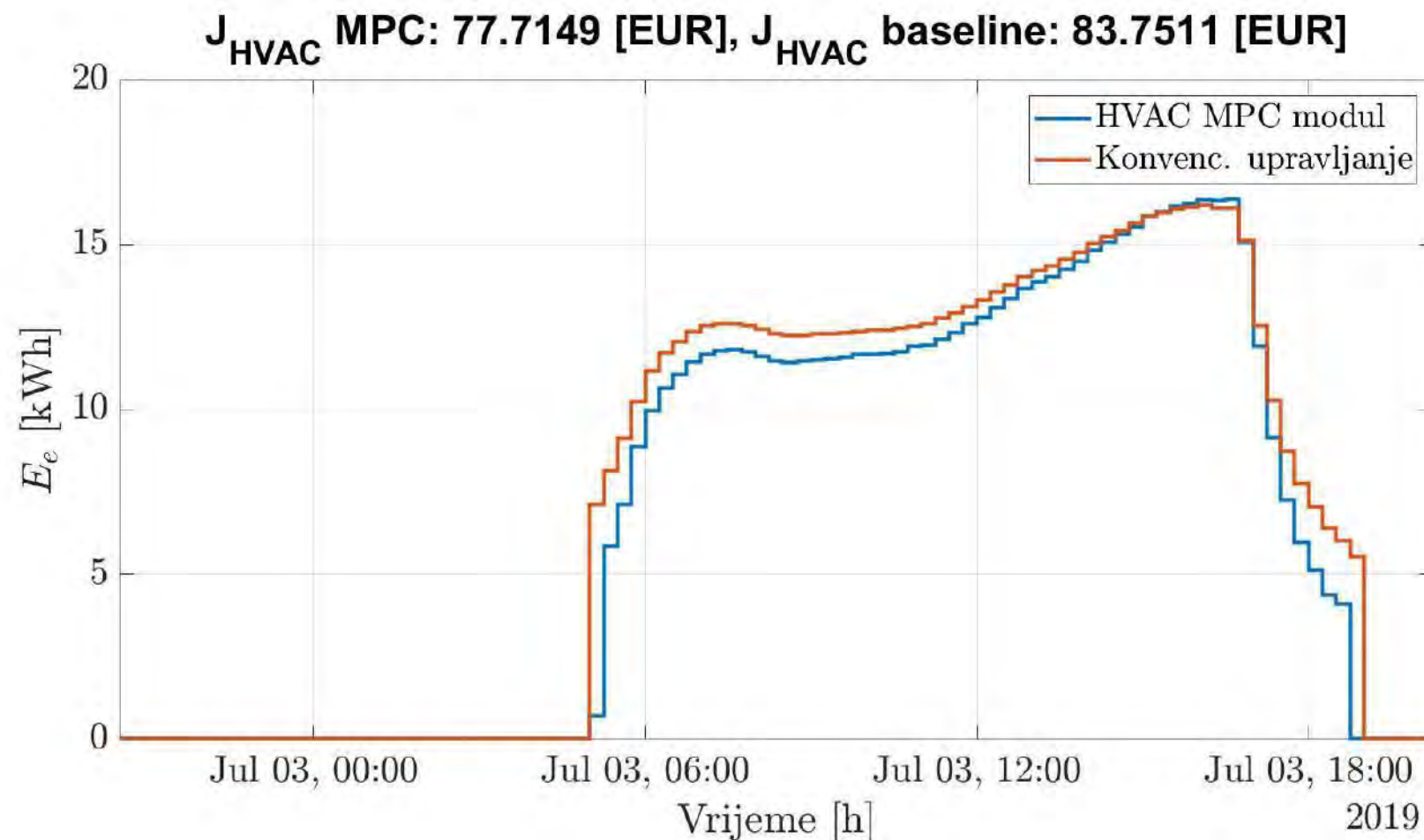
- Pad polazne temp. → povećano toplinsko opterećenje





# HVAC MPC – rezultati online modula (4)

- HVAC MPC utrošak -8%

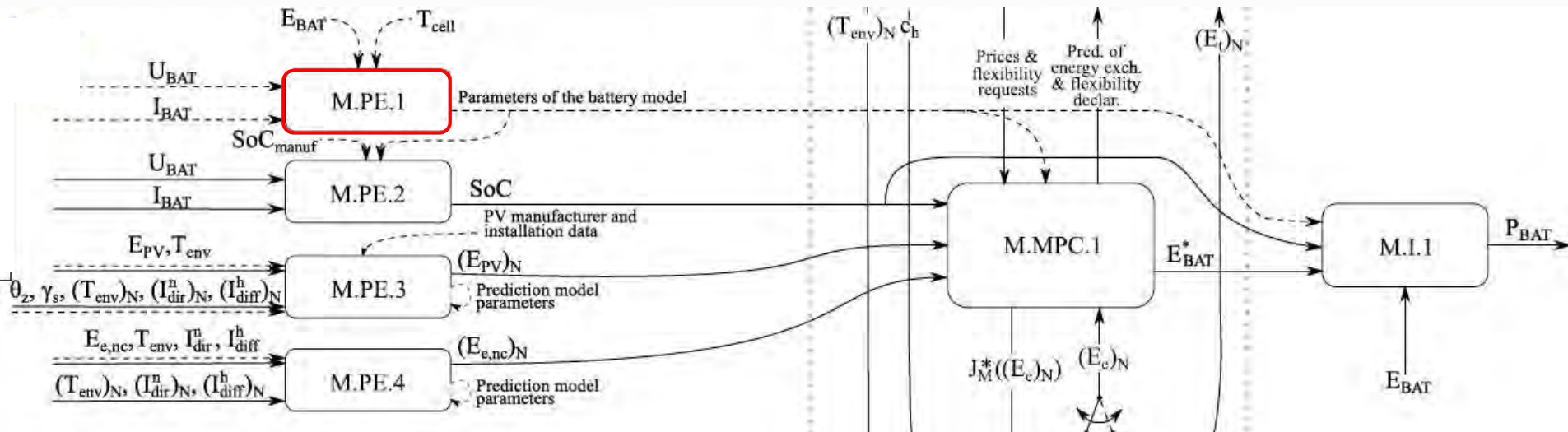


# Razina mikromreže



## M PE 1

## (estimacija matematičkog modela baterijskog sustava)



## Ulazi

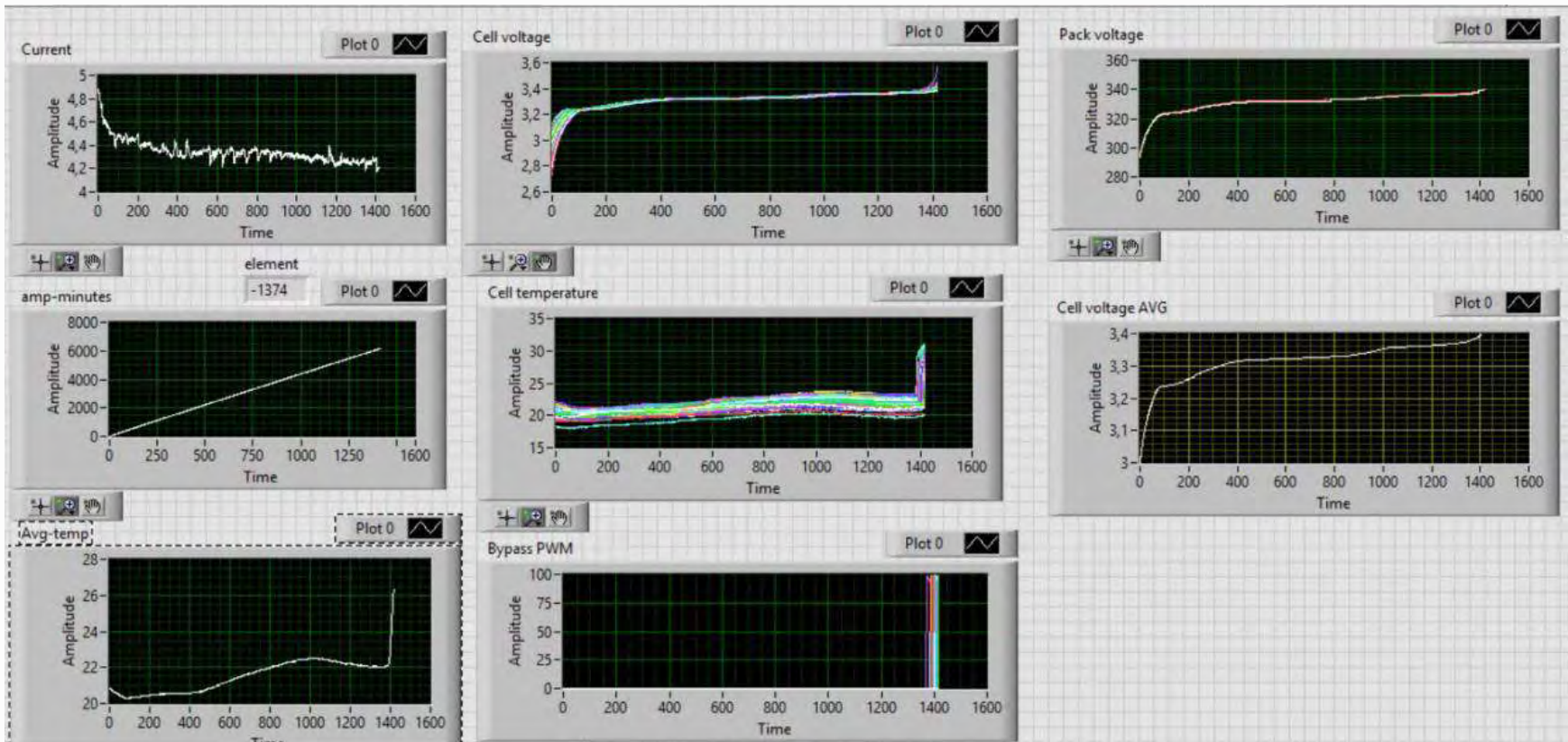
- Mjerenja s baterijskog sustava: naponi i struje na AC i DC strani, temperatura ćelija

## Izlazi

- Kapacitet baterije
- Efikasnost bat. sustava

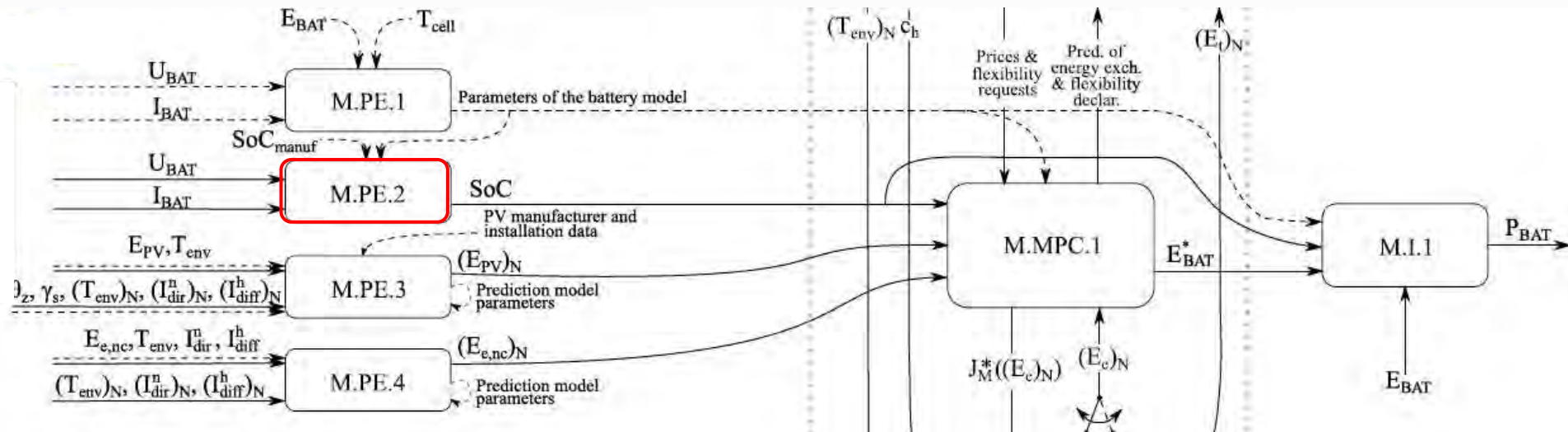
# M PE 1

- Provedeni identifikacijski eksperimenti
- Moguća i analiza povijesnih podataka iz redovitog rada sustava → praćenje stanja sustava



## M PE 2

## (estimacija stanja napunjenosti baterije)



## Ulazi

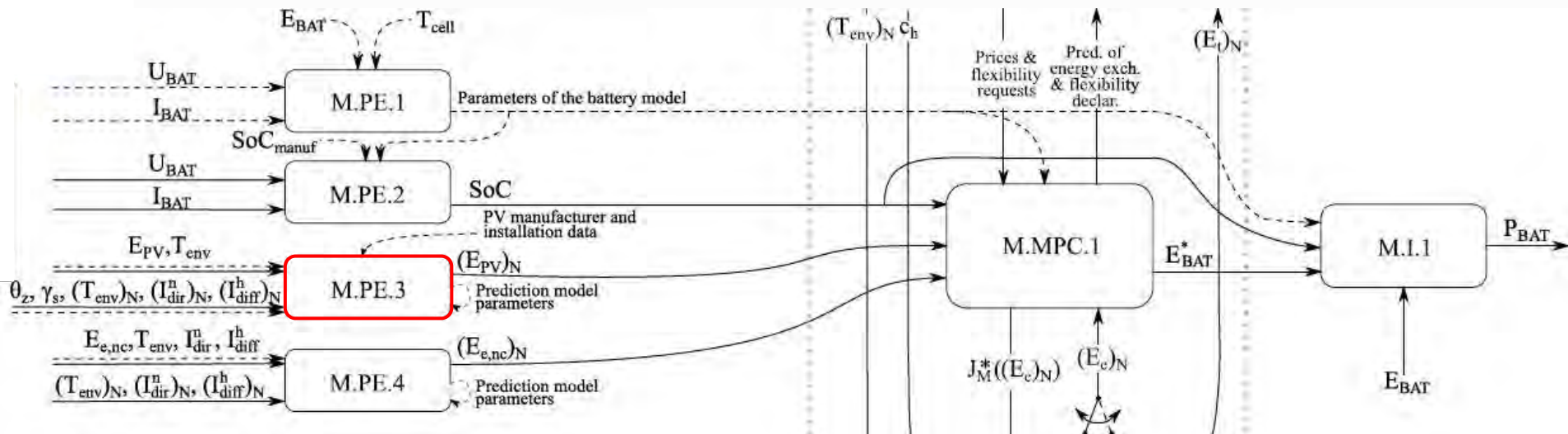
- Mjerenja s baterijskog sustava: naponi i struje na AC i DC strani
- Parametri mat. modela baterije

## Izlazi

- Stanje napunjenosti baterije (SoC)

# M PE 3

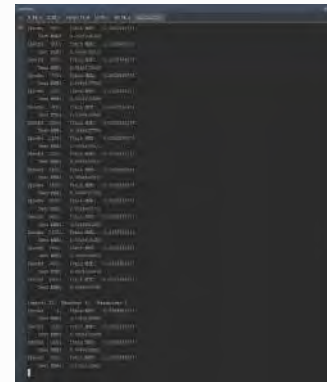
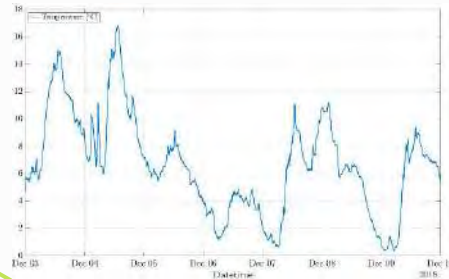
## (predviđanje proizvodnje fotonaponskih panela)



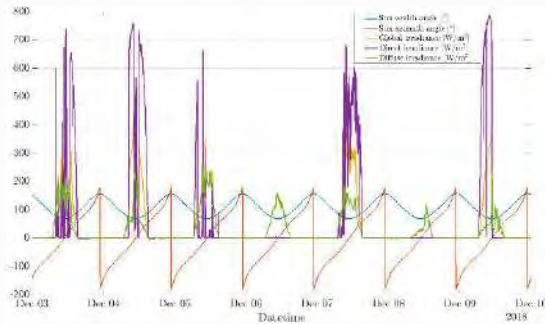
# M PE 3 – off-line inicijalizacija

## Povijesna meteorološka mjerenja:

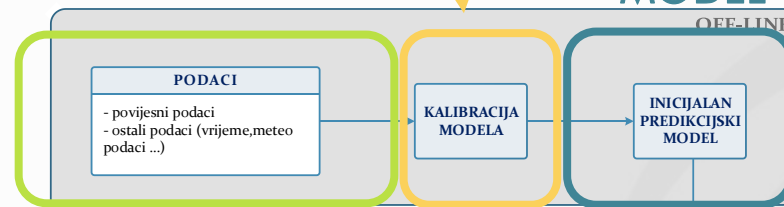
- Temperatura zraka
- Direktna i difuzna sunčeva dozračenost
- Sučev azimutni i zenitni kut



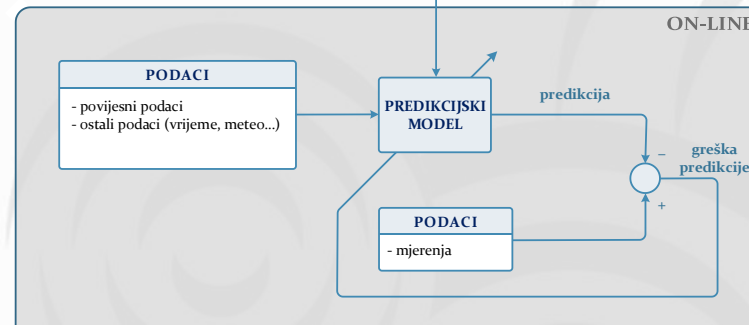
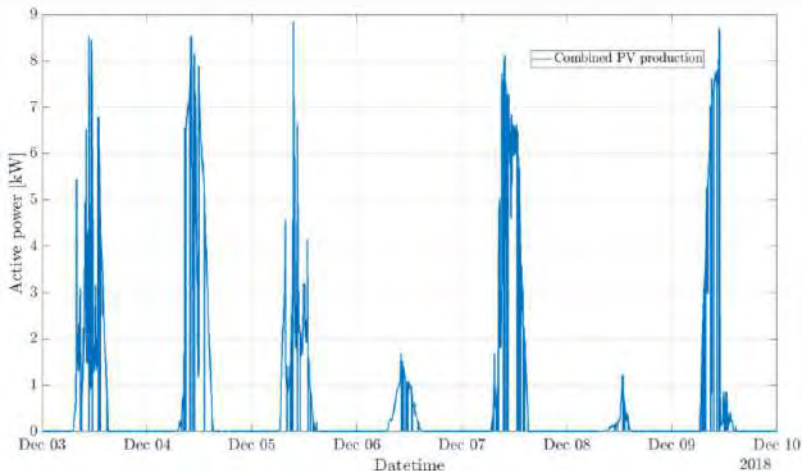
Lokalno pohranjeno:  
inputsXY\_neuronsZ.net



## ULAZI MODULA



## Povijesna proizvodnja fotonaponskih panela

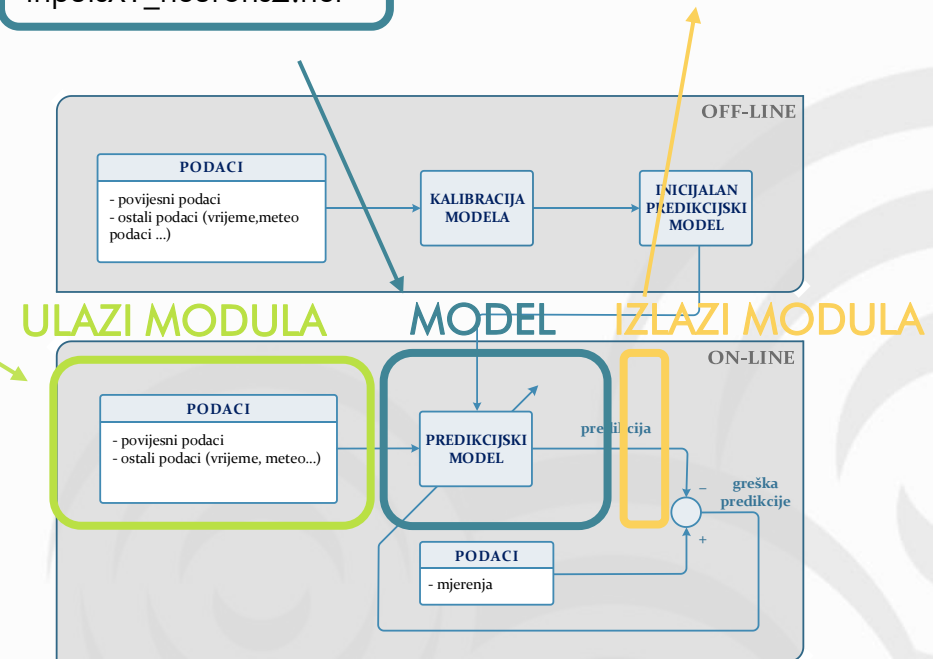
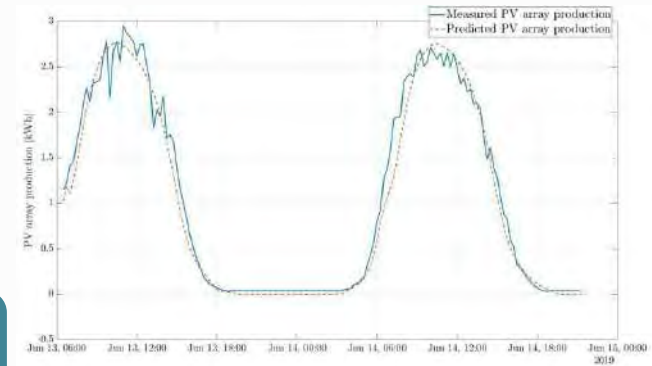


# M PE 3 – on-line rad

Regresor sastavljen od specifičnih povijesnih intervala ulaznih podataka:

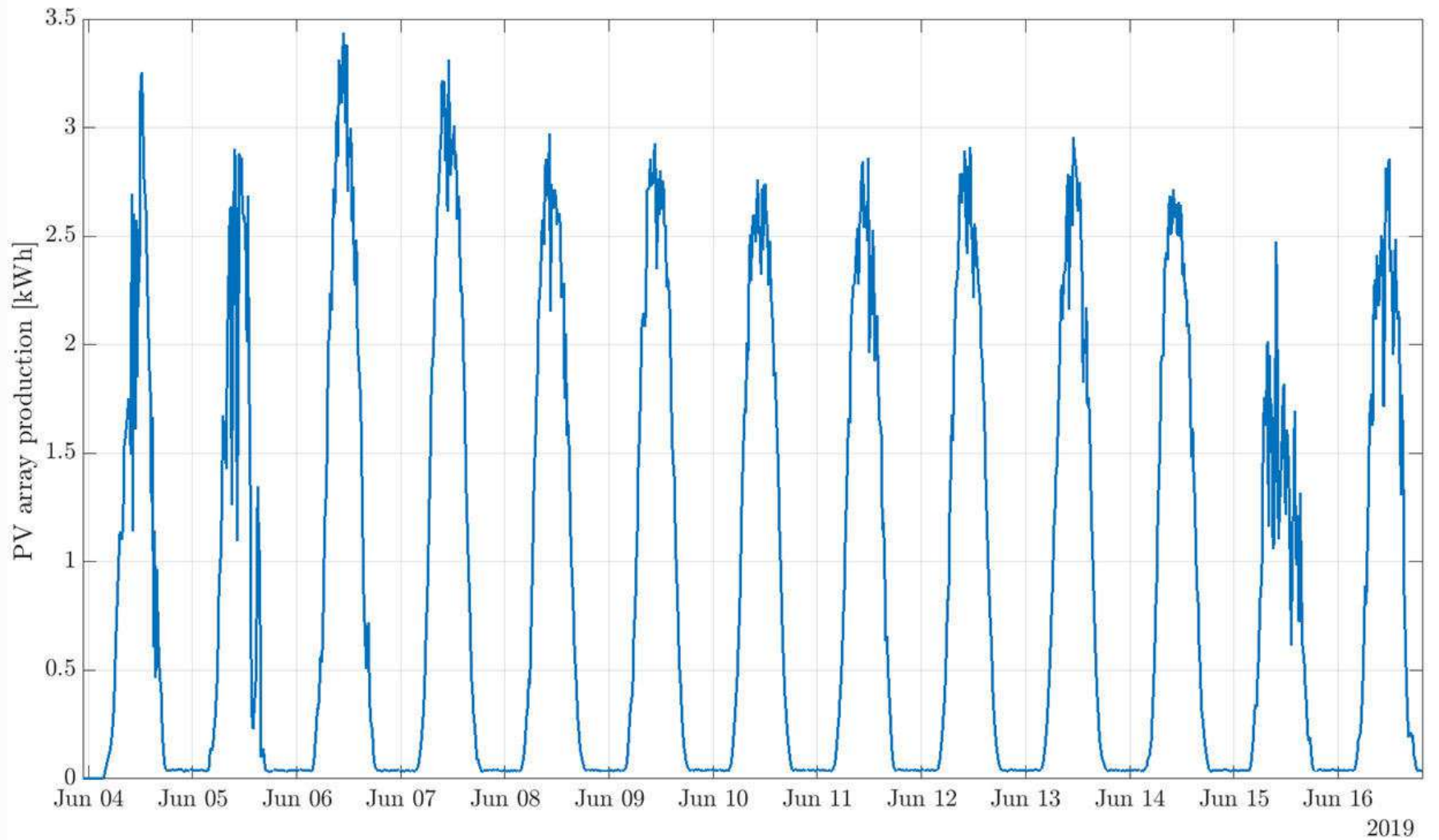
- sunčev\_zeniti\_kut( $t-1, \dots, t-3$ )
- sunčev\_azimutni\_kut( $t-1, \dots, t-3$ )
- temperatura( $t-1, \dots, t-3$ )
- direktna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )
- difuzna dozračenost( $t-1, \dots, t-3$ )

Lokalno pohranjeno:  
inputsXY\_neuronsZ.net

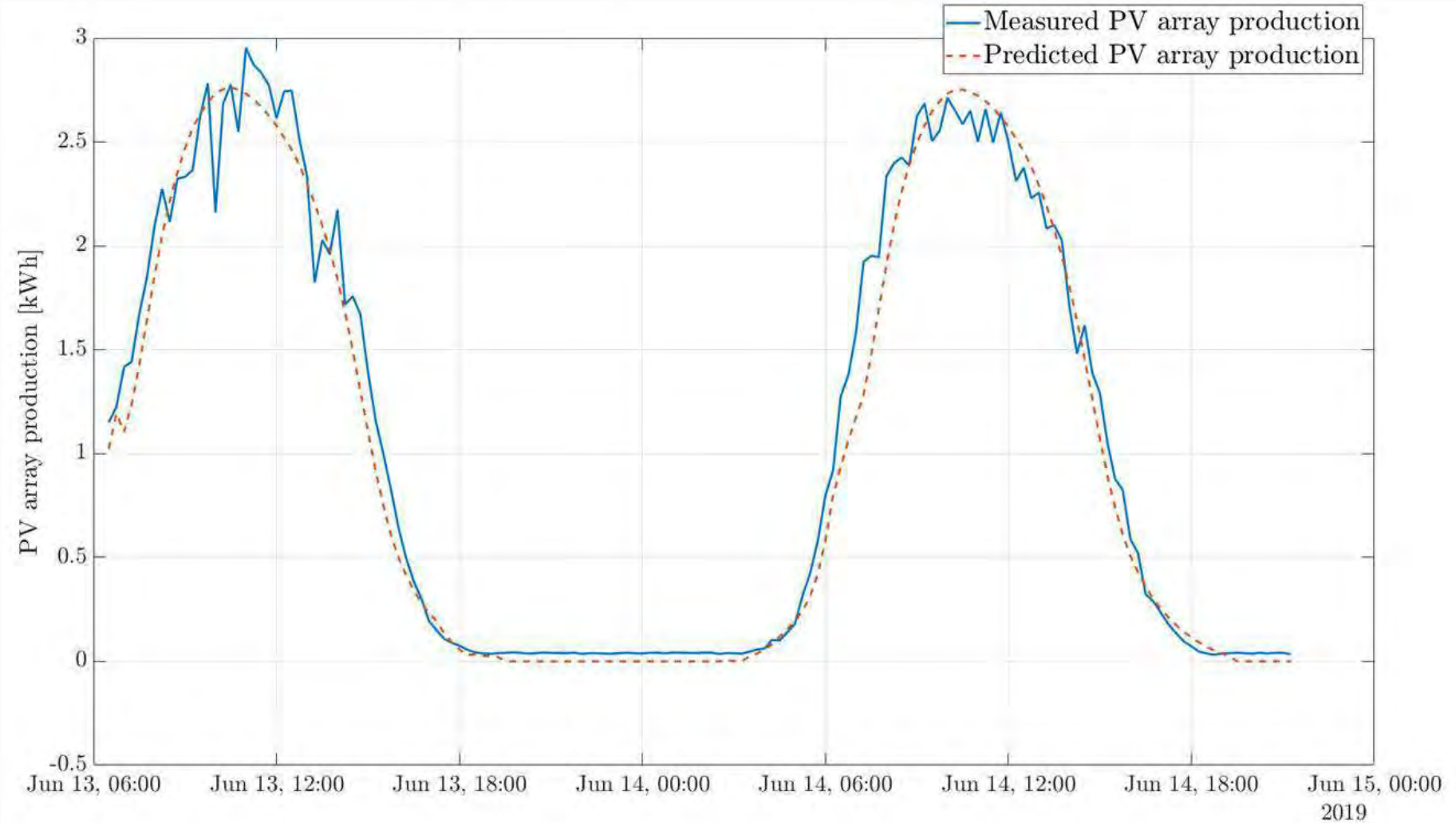




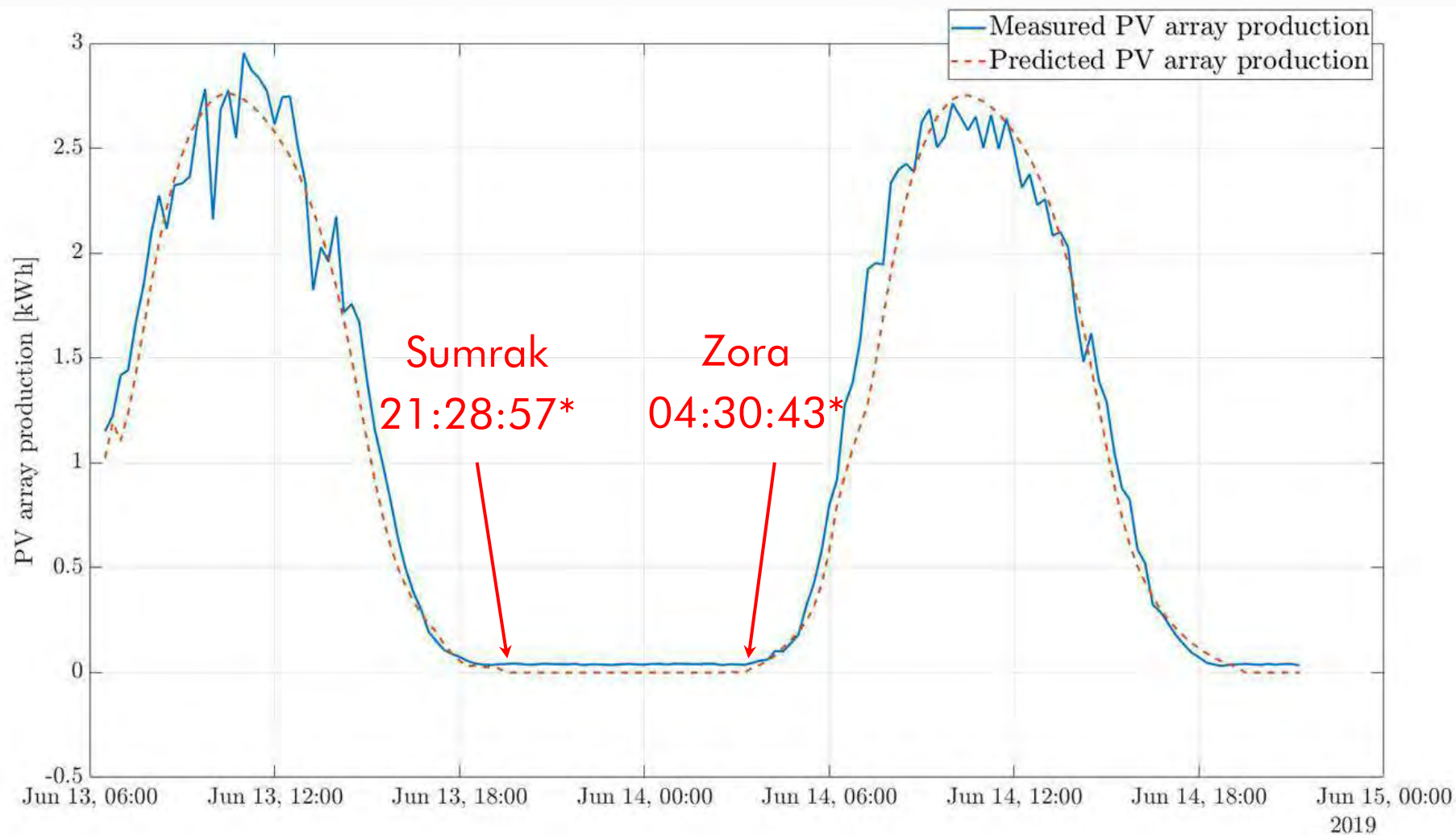
# M PE 3 – primjer povijesne proizvodnje



# M PE 3 – primjer generirane predikcije (13.06. 08:00)



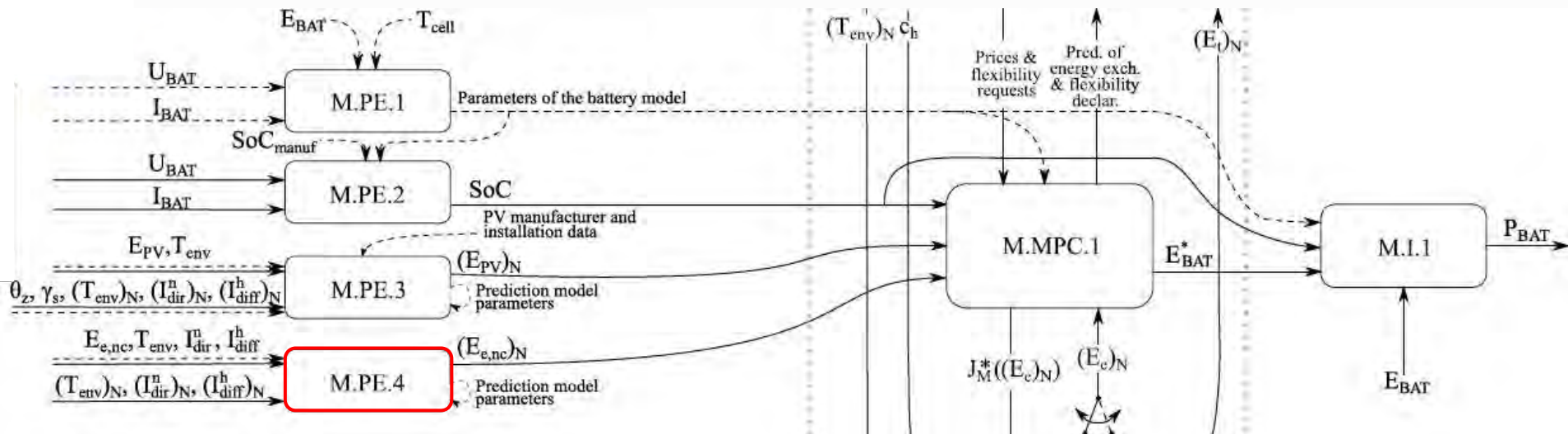
# M PE 3 – primjer generirane predikcije (13.06. 08:00)



\*lokalna vremenska zona  
UTC + 02:00

# M PE 4

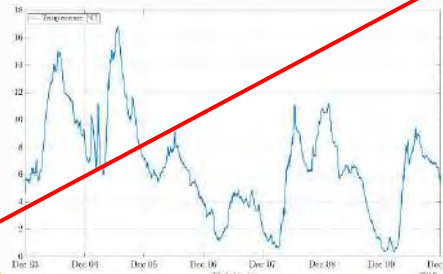
(predviđanje neupravljive potrošnje na mikromrežnoj razini)



# PE 4 – off-line inicijalizacija

## Povijesna meteorološka mjerenja:

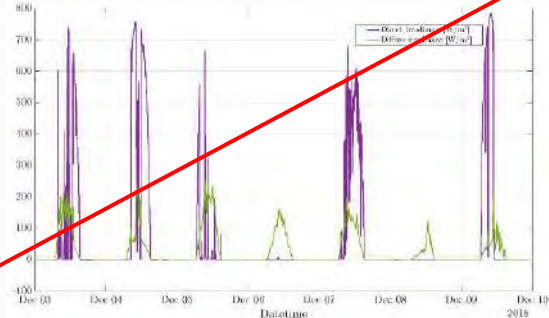
- Temperatura zraka
- Direktna i difuzna sunčeva doza



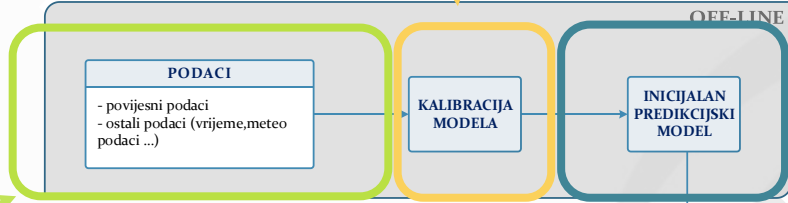
```

# Example code snippet from the terminal window
# It shows a list of data points for various meteorological parameters over time.
# Parameters include temperature, solar radiation, and wind speed.
# The data is organized in columns, likely representing different sensors or locations.
    
```

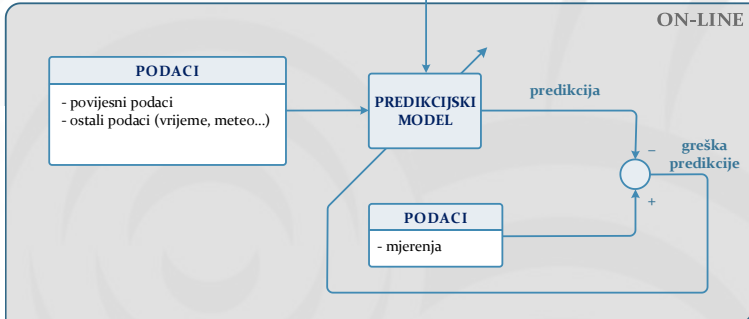
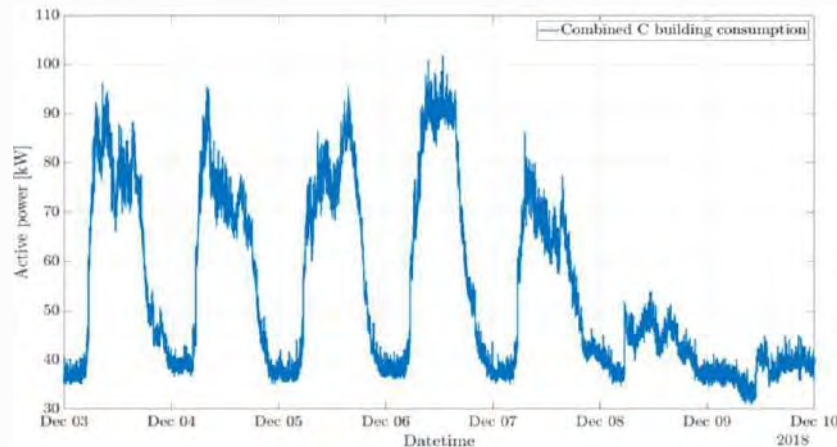
Lokalno pohranjeno: inputsXY\_neuronsZ.net



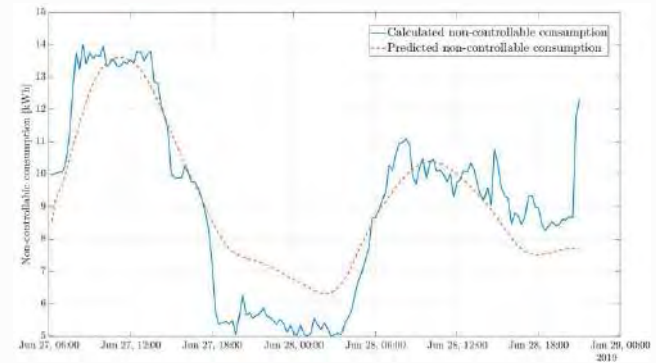
## ULAZI MODULA



## Povijesna neupravljiva potrošnja (rasvjeta, uredska oprema, dodatni klima uređaji...)

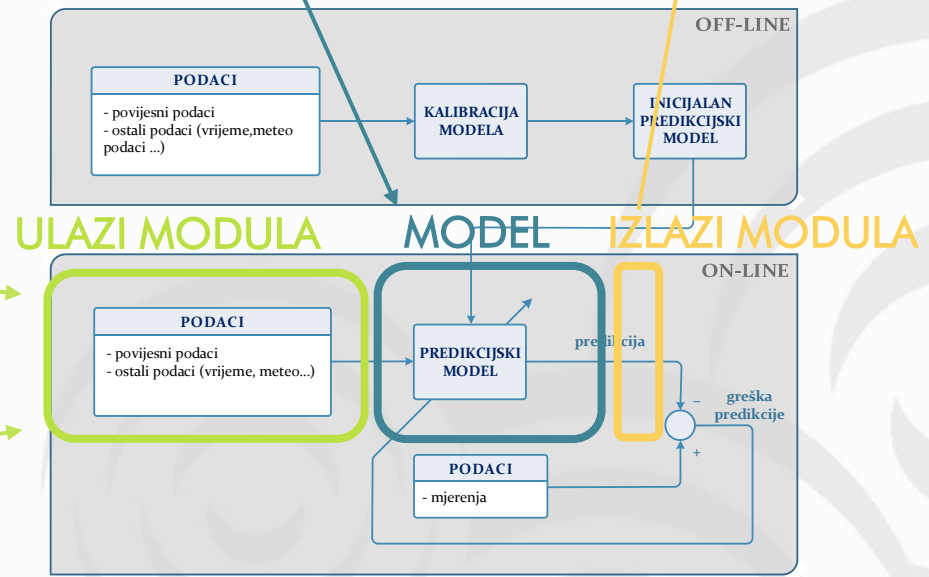


# M PE 4 – on-line rad

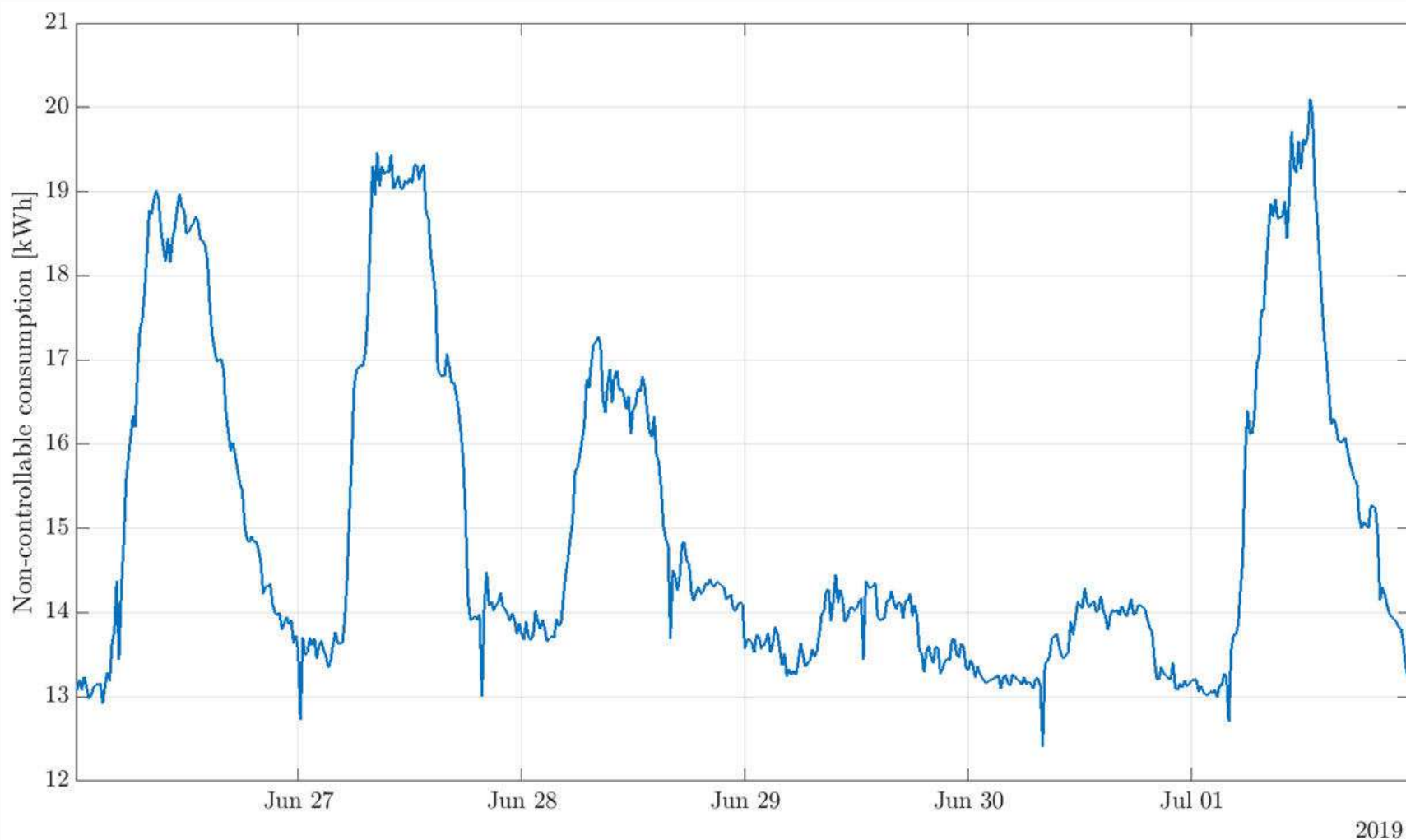


Lokalno pohranjeno:  
inputsXY\_neuronsZ.net

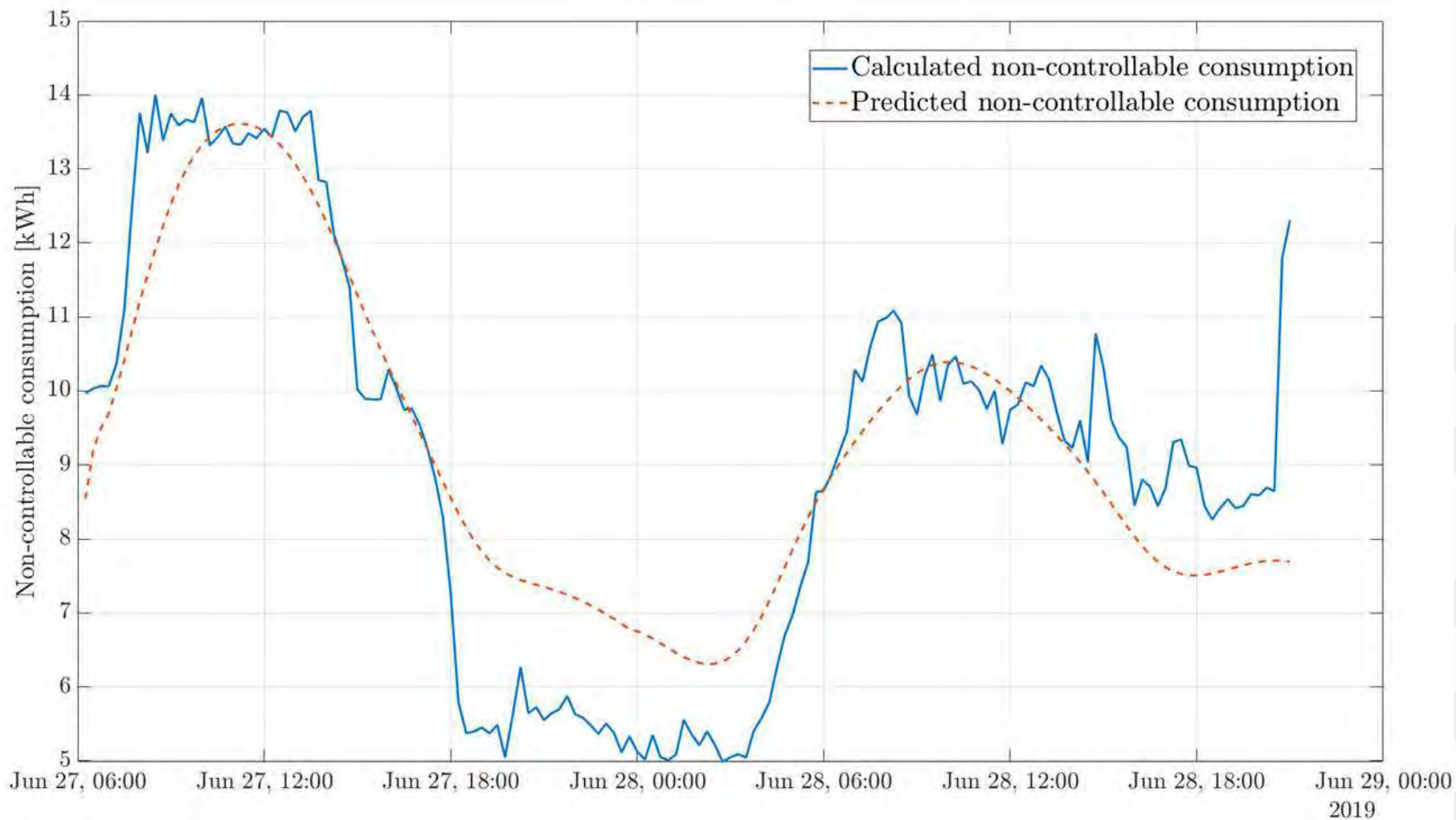
- Regresor sastavljen od specifičnih povijesnih intervala ulaznih podataka :
- neupravljiva potrošnja( $t-1, \dots, t-5$ )
  - neupravljiva potrošnja( $t-670, \dots, t-674$ )
  - $\tau_{s\_d}, \tau_{c\_d}$
  - $\tau_{s\_w}, \tau_{c\_w}$
  - $\tau_{s\_y}, \tau_{c\_y}$



# M PE 4 – primjer povijesne potrošnje

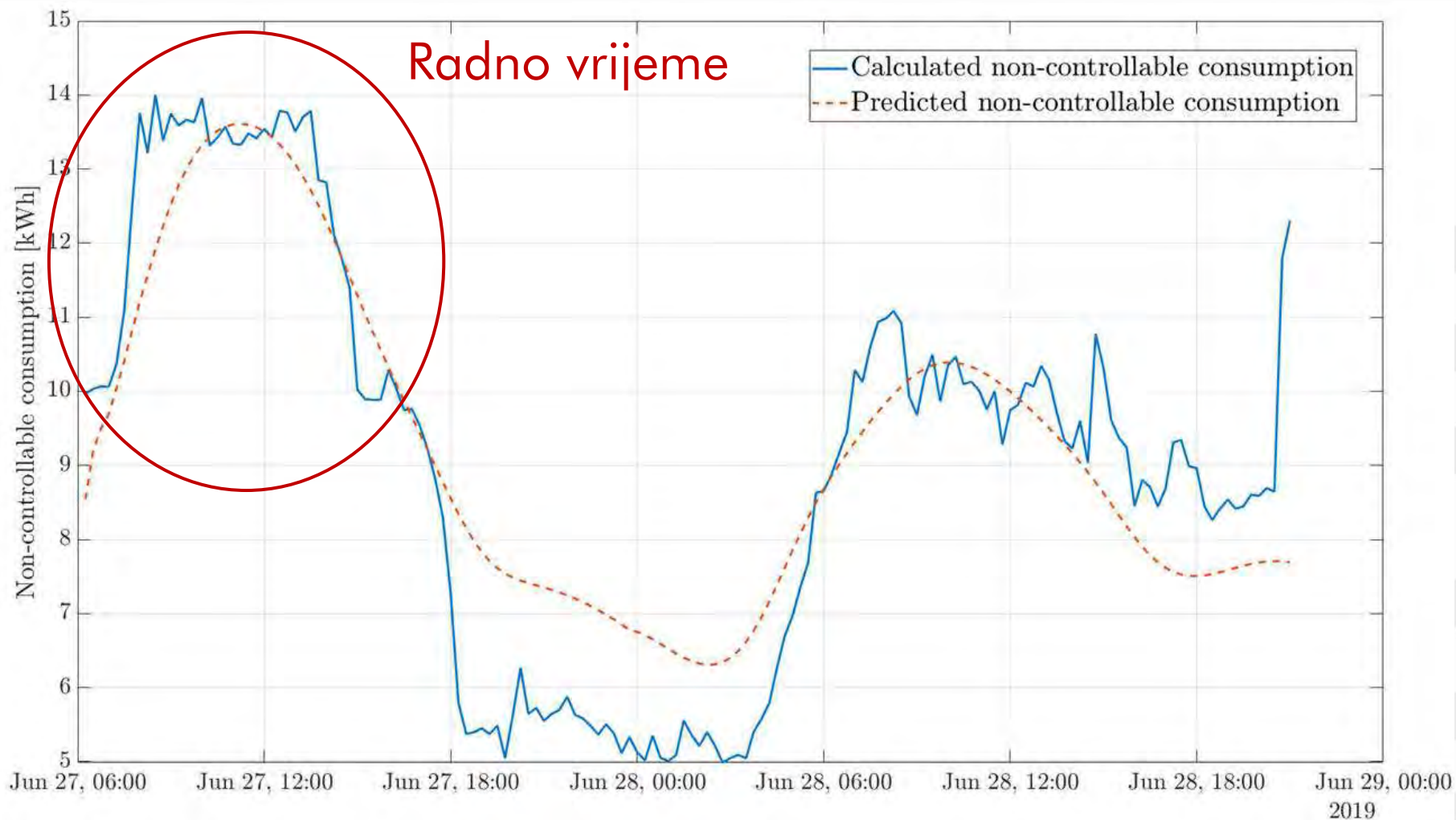


# M PE 4 – primjer generirane predikcije (27.06. 08:00)

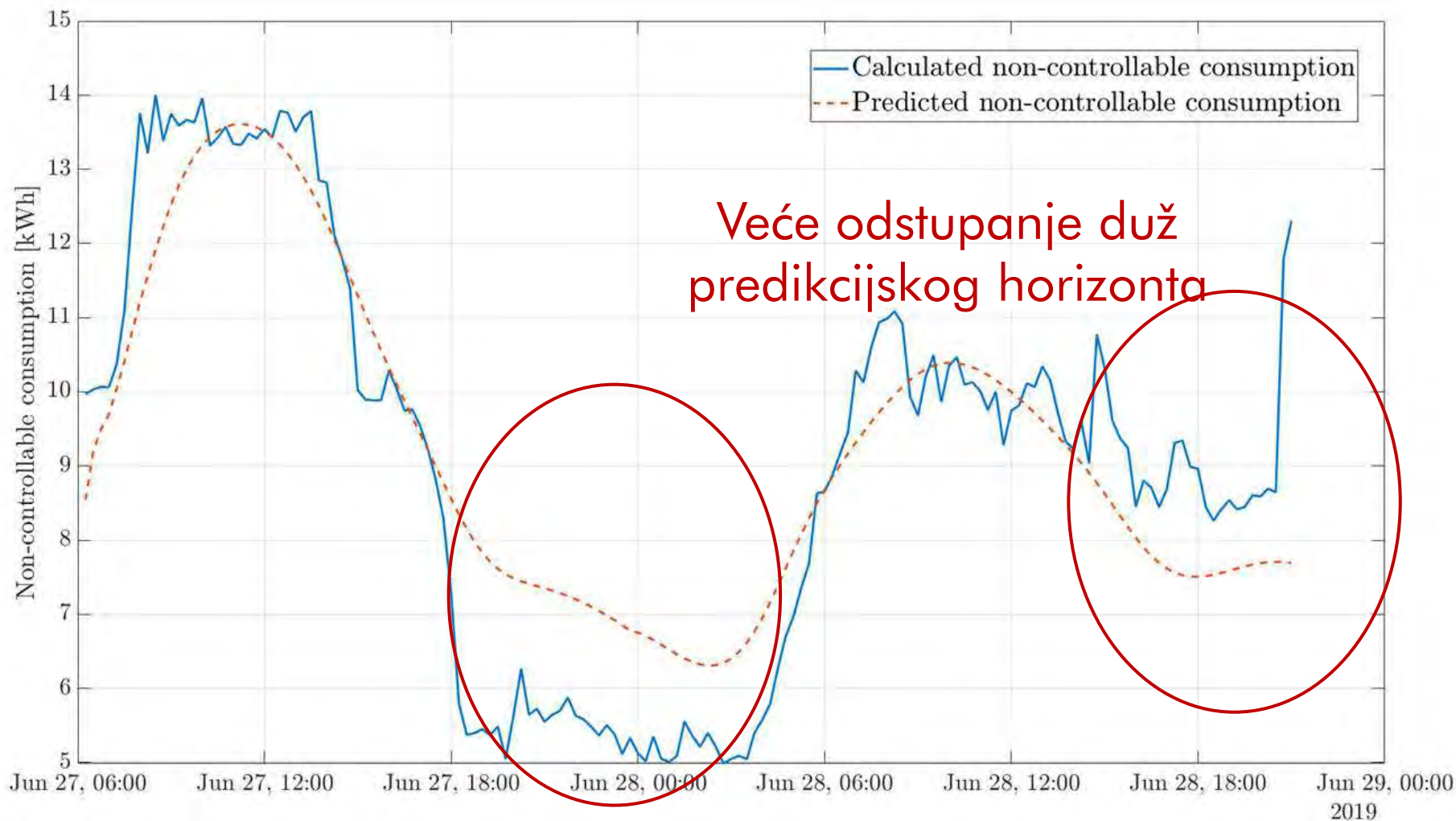




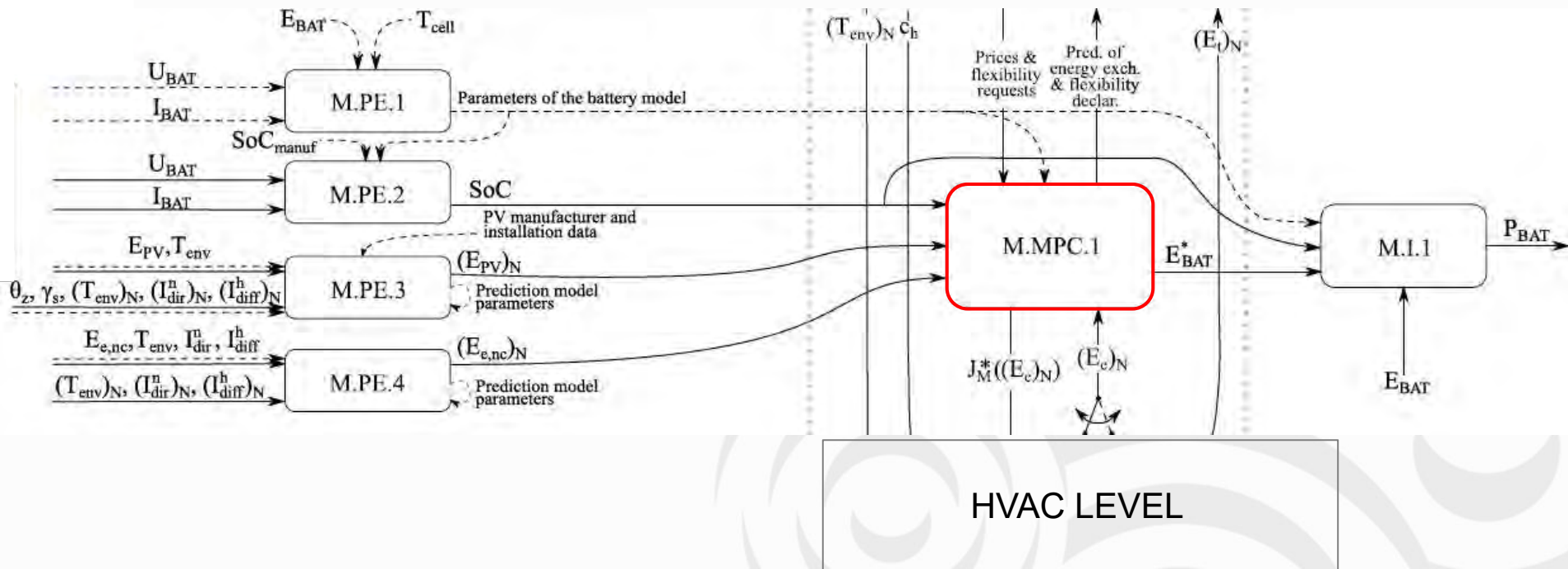
# M PE 4 – primjer generirane predikcije (27.06. 08:00)



# M PE 4 – primjer generirane predikcije (27.06. 08:00)



# M MPC 1



# Modul modelskog prediktivnog upravljanja za mikromrežu (M MPC 1)

- Zgrada pruža sljedeće usluge mreži:
  - Predviđanje dnevne potrošnje
  - Slijeđenje deklariranog profila dnevne potrošnje
  - Fleksibilnost u potrošnji na zahtjev mreže
- Upravljanje baterijskim sustavom
- Minimizacija ukupnog troška rada zgrade:

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



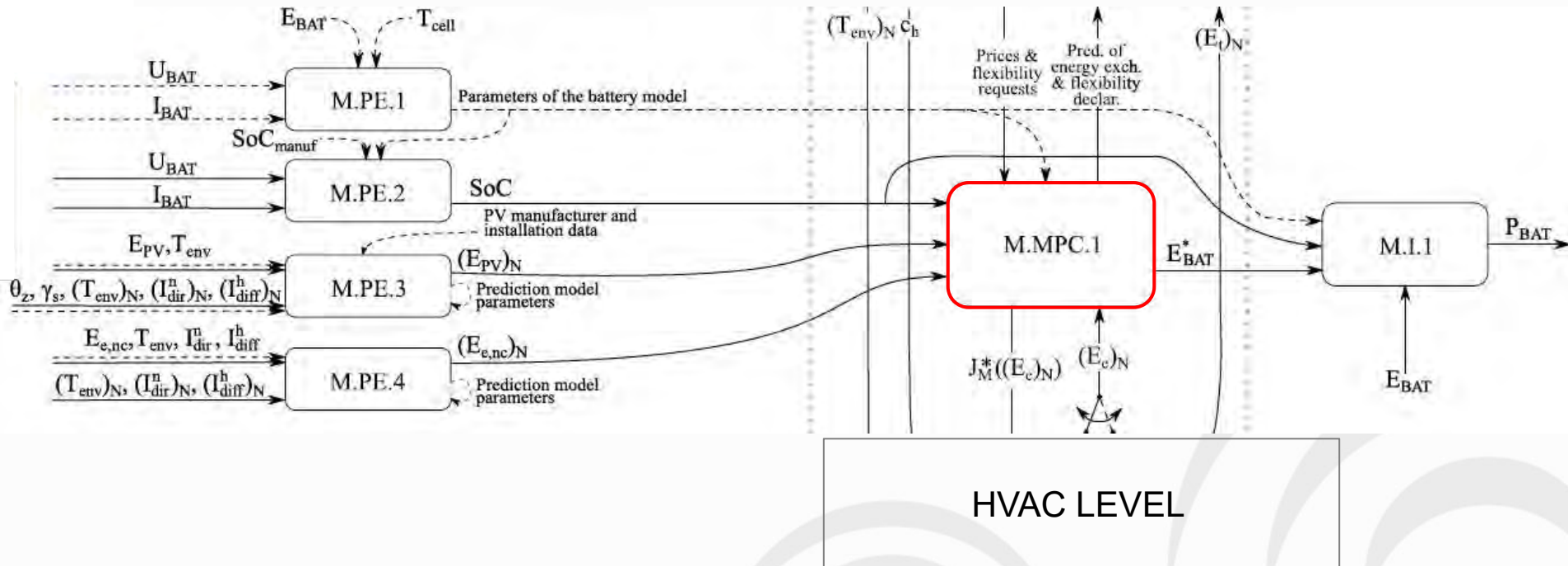
# M MPC 1 – pružanje usluge fleksibilnosti

- Dugoročna (long-term, LT) rezervacija fleksibilnosti
  - Intervali fleksibilnosti, rezervirana snaga
  - Off-line proračun
- Aktivacija fleksibilnosti mora biti u okvirima dugoročnog ugovora!
  - Day-ahead aktivacija – najavljena dan unaprijed, za cijeli predikcijski horizont (sutrašnji dan)
  - Intra-day aktivacija – samo za sljedeći 15min interval
  - Jednom aktivirana fleksibilnost ne može biti promijenjena
  - Penali za neispunjenje aktivacije → pretpostavlja se da će sve rezervacije biti aktivirane

# M MPC 1 – raspored izvršavanja short-term modula

- Prije nego su stigle cijene el. energije za sutrašnji dan:
  - Proračun informativnog profila potrošnje
- Nakon što su stigle cijene el. energije i zahtjevi za aktivaciju:
  - Proračun deklariranog profila potrošnje (obvezujuće!)
- Svakih 15 minuta:
  - primanje intra-day zahtjeva za fleksibilnost
  - osiguravanje da se ispune zahtjevi mreže i deklarirana potrošnja
  - cjenovno optimalan rad mikromreže
  - **proračun komandi**

# M MPC 1 – razmjena podataka



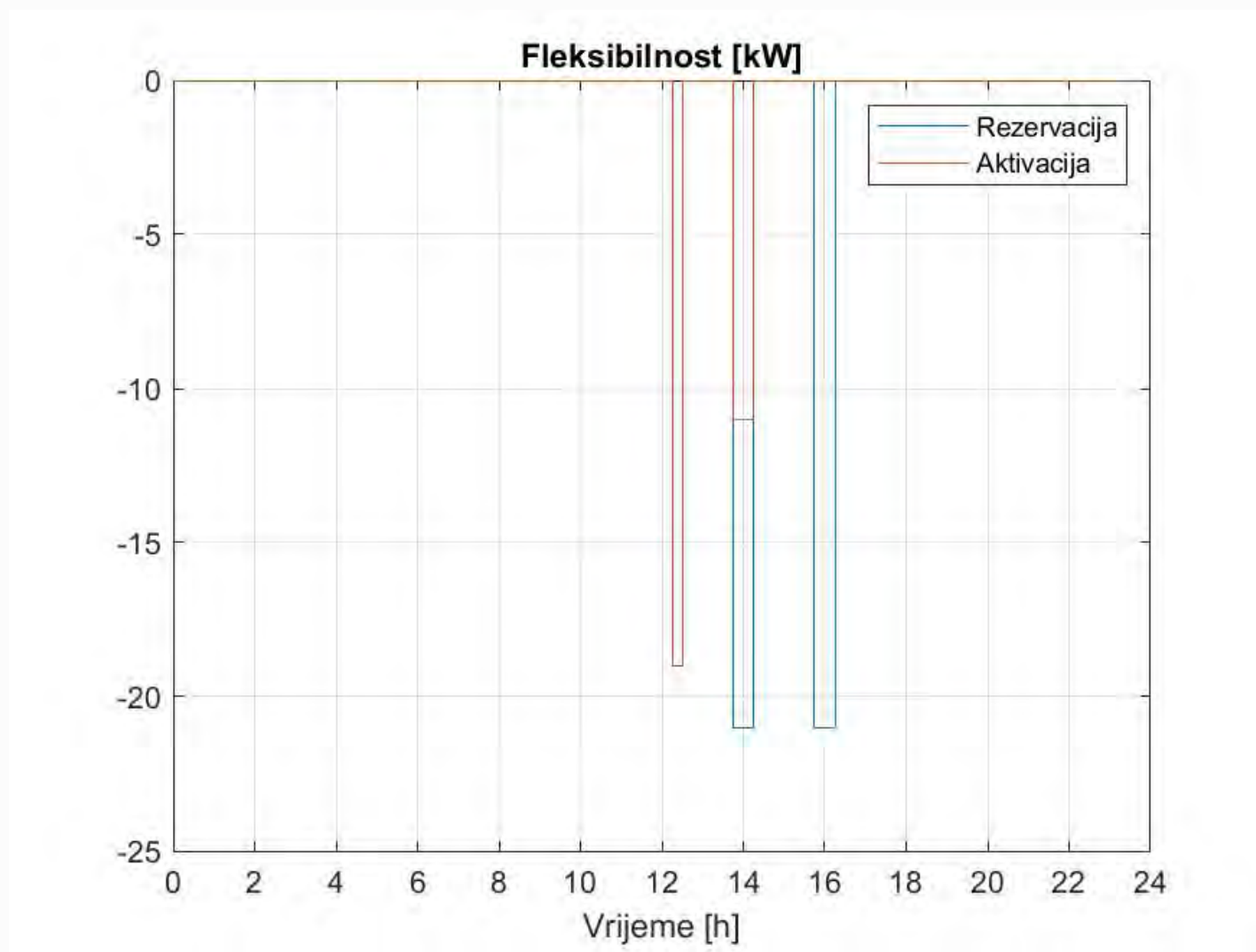
## Ulazi

- Predviđanje neupravljive potrošnje
- Estimirani model baterije
- Mjerenja s baterije
- Cijene i zahtjevi od mreže

## Izlazi

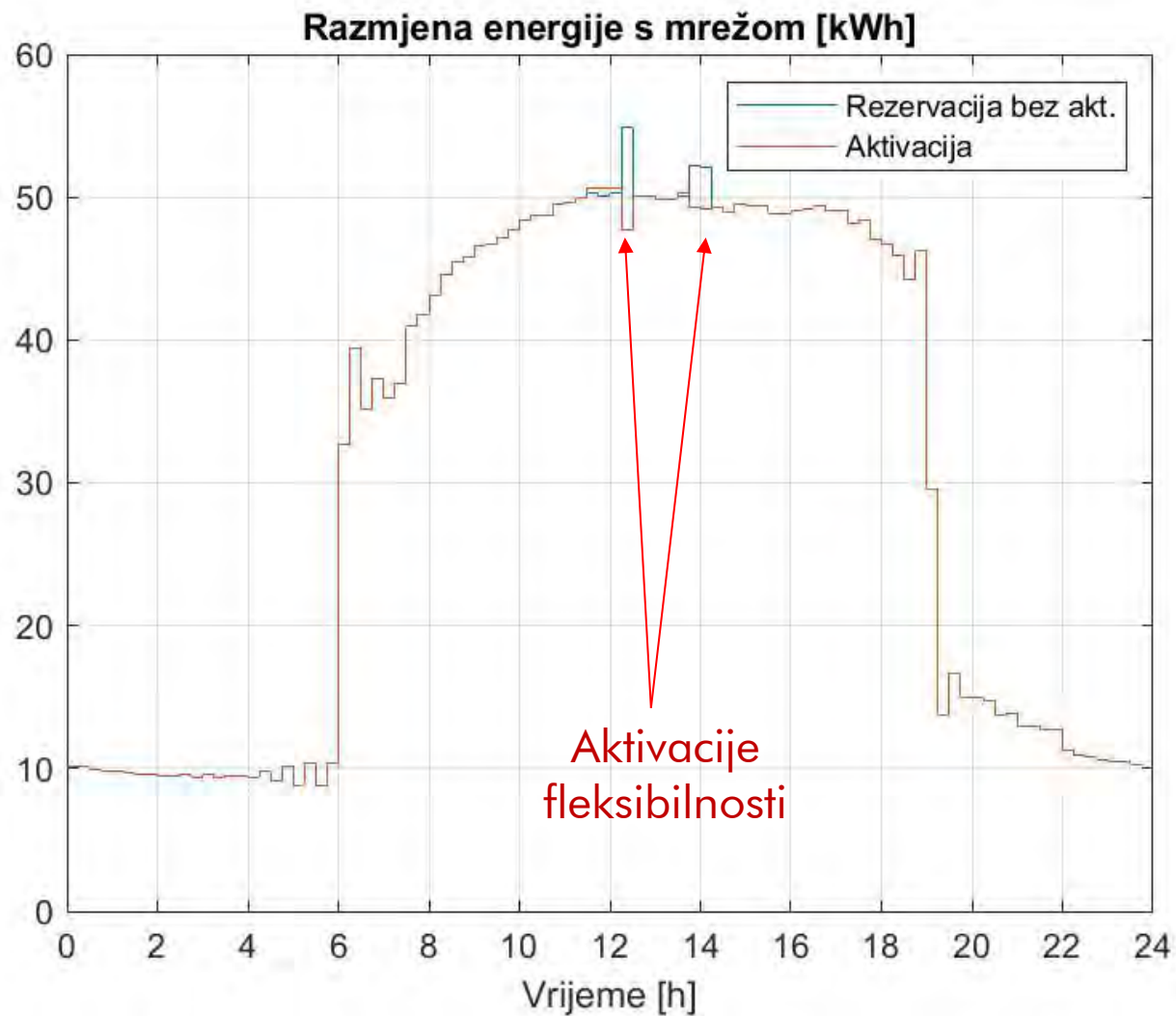
- Referenca snage  $\rightarrow$  baterija
- Koordinacijski podaci  $\rightarrow$  HVAC
- Predviđanje potrošnje 24h unaprijed  $\rightarrow$  mreža

# M MPC 1 – rezultati short-term proračuna

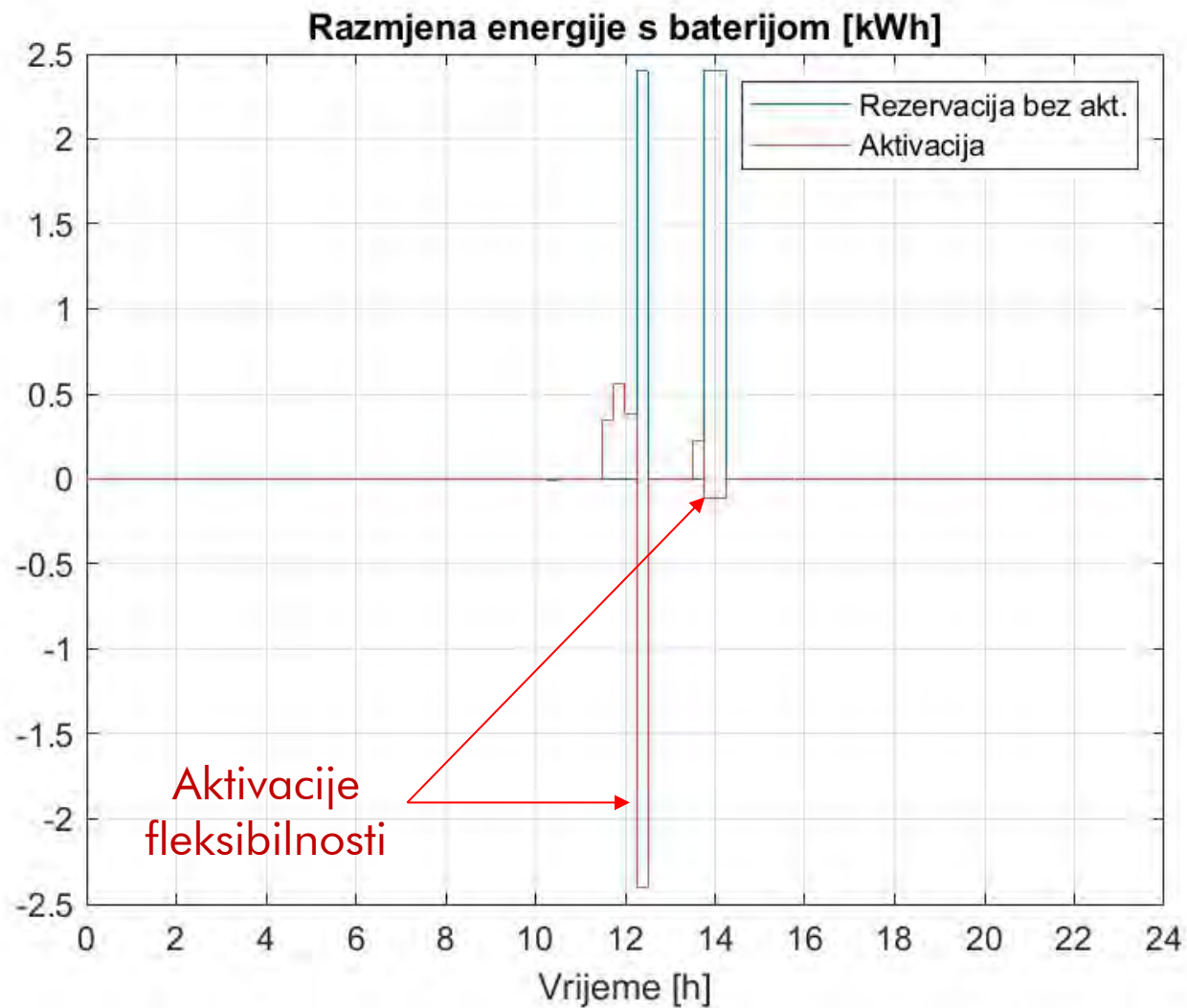




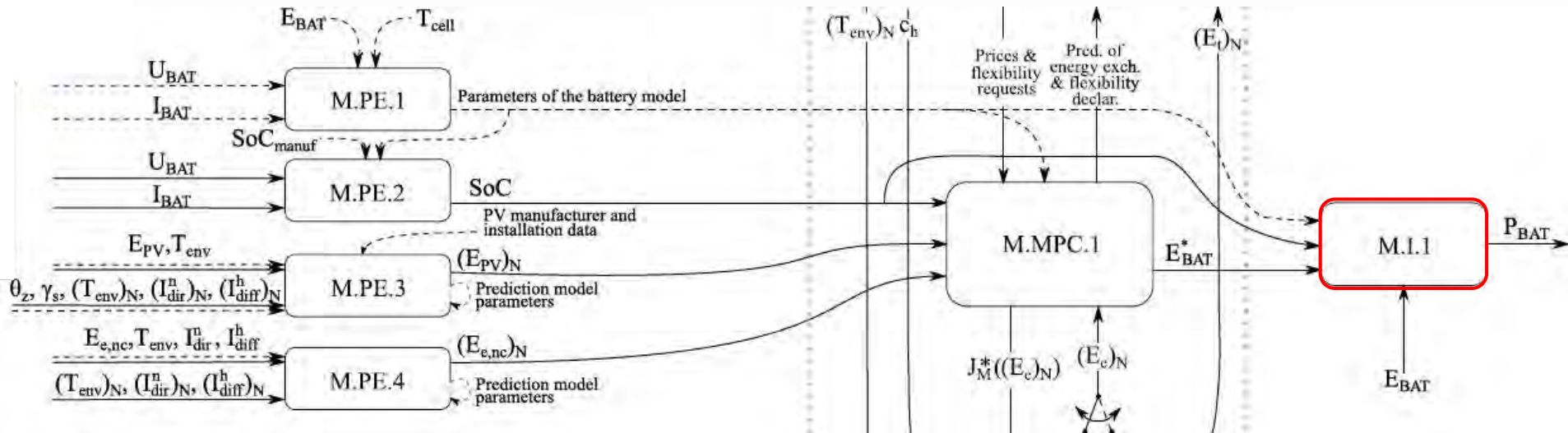
# M MPC 1 – rezultati short-term proračuna



# M MPC 1 – rezultati short-term proračuna



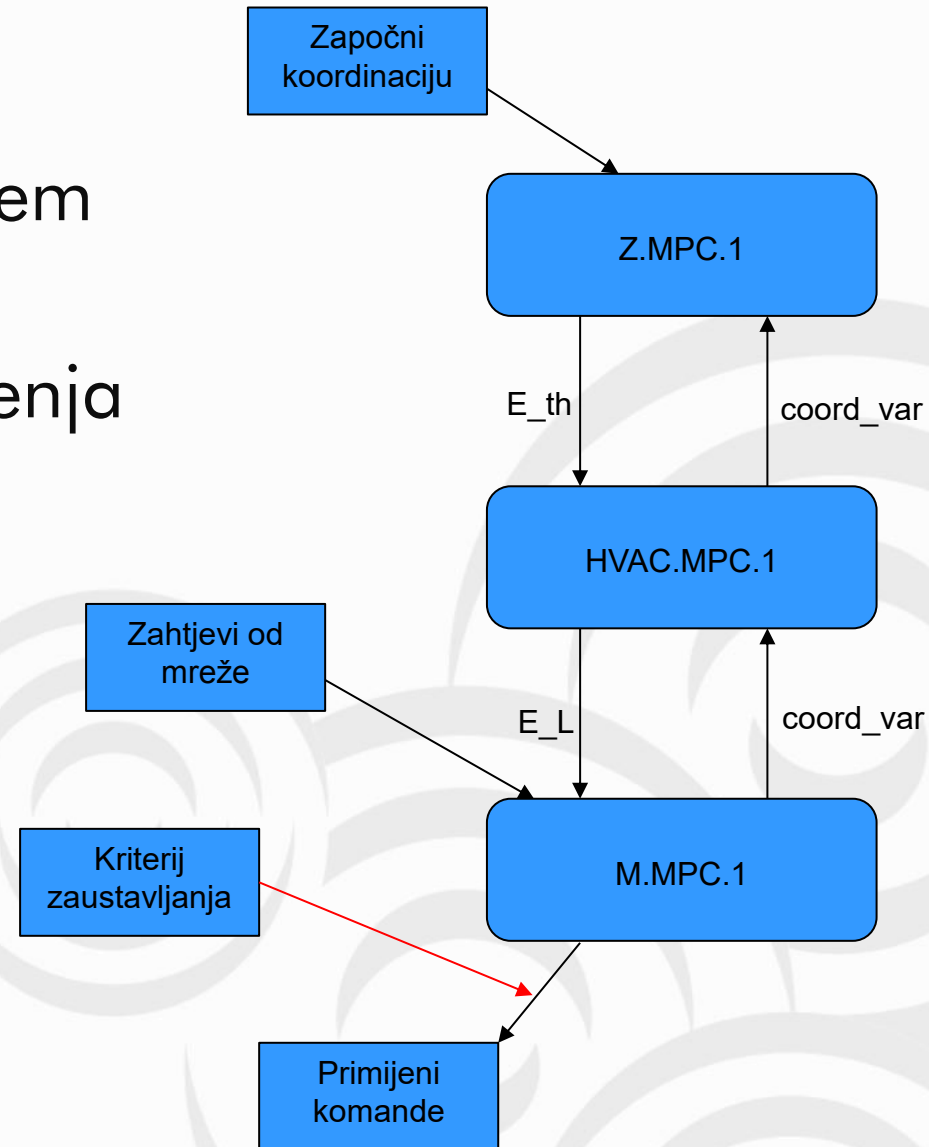
# Sučeljni modul prema baterijskom sustavu (M I 1)



- Izvršavanje svake minute
- Dodatna upravljačka petlja – osiguravanje da se ispuni energetska zahtjev prema bateriji

# Koordinacija MPC modula

- Možemo li osigurati fleksibilnost podešavanjem potrošnje HVAC-a?
- Je li to jeftinije od korištenja baterije?
- Iterativni proces



# Zahvala

Predstavljeni rezultati dobiveni su unutar projekta **3Smart – Smart Building – Smart Grid – Smart City** koji sufinancira Europska unija putem Europskog fonda za regionalni razvoj i IPA fondova kroz Program transnacionalne suradnje Dunav.

WEB STRANICA PROJEKTA 3SMART

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

Izjava o isključenju odgovornosti

Sadržaj ove prezentacije isključiva je odgovornost autora i ona ne odražava nužno mišljenje Europske unije.



## Project Deliverable Report

Smart Building – Smart Grid – Smart City

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

DELIVERABLE D2.3.2

# Public presentation materials of pilots results in pilot countries – Slovenian pilot

<b>Project Acronym</b>	3Smart
<b>Grant Agreement No.</b>	DTP1-502-3.2-3Smart
<b>Funding Scheme</b>	Interreg Danube Transnational Programme
<b>Project Start Date</b>	1 January 2017
<b>Project Duration</b>	36 months
<b>Work Package</b>	2
<b>Task</b>	2.3
<b>Date of delivery</b>	<b>Contractual:</b> 31 December 2019 <b>Actual:</b> 23 December 2019
<b>Code name</b>	<b>Version:</b> 1.0      Final <input checked="" type="checkbox"/> Final draft <input type="checkbox"/> Draft <input type="checkbox"/>
<b>Type of deliverable</b>	Report
<b>Security</b>	Public
<b>Deliverable participants</b>	IDRIJA, E3, ElektroP, UNIZGFER
<b>Authors (Partners)</b>	Tadej Rupnik (IDRIJA), Alan Križaj, Marko Baša (E3), Nina Carli, Gregor Skrt (ElektroP), Mario Vašak, Tomislav Capuder, Anita Martinčević, Nikola Hure, Danko Marušić, Hrvoje Novak, Paula Perović, Kristina Radoš Cvišić (UNIZGFER)
<b>Contact person</b>	Tadej Rupnik (IDRIJA)
<b>Abstract (for dissemination)</b>	Materials presented to stakeholders on the public presentation of the Slovenian pilot are provided in the sequel. The presentation was held on 14 November 2019, in Idrija. The presentation was given in Slovenian and the materials are also here provided in Slovenian language.
<b>Keyword List</b>	public presentation

# Predstavitev projekta 3Smart

Tadej Rupnik

Občina Idrija

tadej.rupnik@idrija.si

3Smart: (Smart Building – Smart Grid – Smart City)

Idrija, 14.11.2019



Project co-funded by European Union funds (ERDF, IPA)

# Izzivi pri energetskega upravljanju stavbe

- Regulacija šele kot odziv na sprememnjeno stanje
- Motnje zunanjih vplivov (vreme)
- Težavna regulacija na mikro lokanem segmentu (posamezna soba)





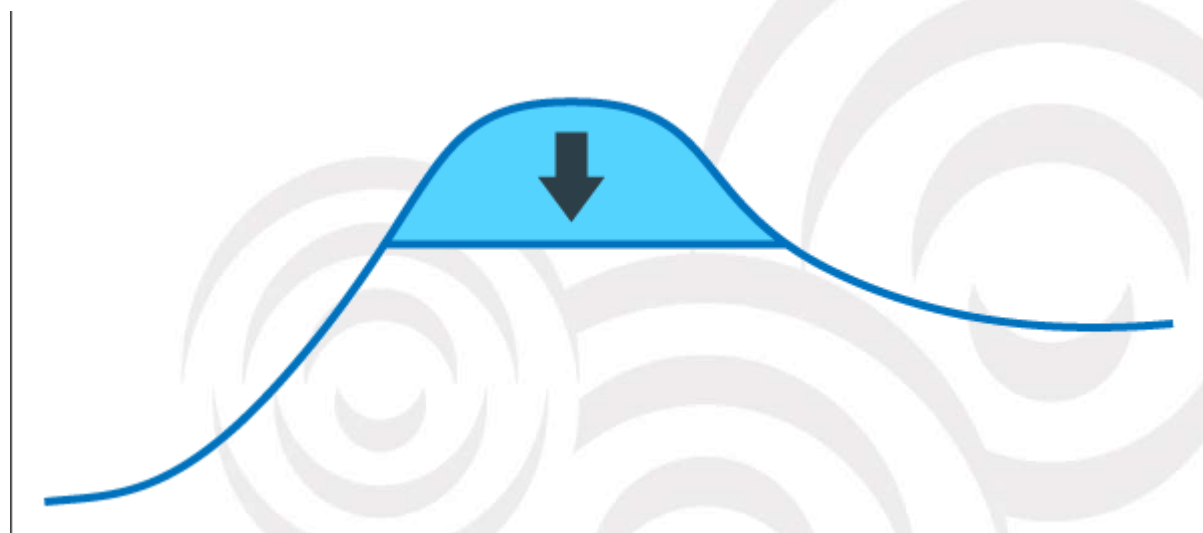
# Izzivi pri zagotavljanju zadostne količine energije

- Obstoječ distribucijski sistem ima omejitve
- Povečevanje porabe (električni proizvodi, EV)
- Neenakomerna poraba
- Dimenzioniranje sistema na najslabšo možnost ga podraži (čas max. porabe, izredno nizke temperature)



## Pričakovani ukrepi (EU)

- Spreminjajoča tarifa (VT/MT => ? )
- Porabnik prilagaja porabo glede na ceno energenta
- Povečana samooskrba z lastnimi viri (SE, SPTE)



## 3smart rešitve

- Programsko orodje, sestavljeno iz modulov, ki omogočajo poljubno konfiguracijo stavbe in mreže
- Conska regulacija (vsak prostor ločeno)
- Uvedba lastnih virov (SE, SPTE)
- Uvedba hranilnikov energije (baterijski hranilniki)
- Predvidevanje porabe (vremenska prognoza, spremljanje in analiza zgodovine porabe)
- Upoštevanje spreminjajoče cene energentov

### Temeljna prednost:

- S predvidevanjem porabe, lahko spreminjamo časovno okno porabe
- S tem se odzovemo na zahteve distribucije
- Ohranimo enako udobje uporabnika



# Obseg projekta 3Smart

- Kot pilot projekta je vključenih 5 držav podonavja. Vsek pilot je sestavljen iz vsaj ene zgradbe in elektrodistribucijske mreže



# 3Smart piloti



FER stolpnica + mreža  
(Zagreb, HR)



Upravna zgradba HEPA + mreža  
(Zagreb, HR)



Upravna zgradba EONa + mreža  
(Debrecen, HU)



Šola in Športni center + mreža  
(Idrija, SI)



Dom starejših + mreža  
(Strem, AT)



Šola + mreža (Strem, AT)



Zgradba EPHZHB + mreža  
(Tomislavgrad, BA)



# Sodelavci 3Smart projekta

- Vodilni partner: Univerza v Zagrebu, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo
- 9 ERDF partnerjev (iz Hrvaške, Slovenije, Avstrije, Madžarske)
- 3 IPA partnerjev (iz Srbije in Bosne in Hercegovine)
- 5 strateških partnerjev (iz Hrvaške, Slovenije, Bosne in Hercegovine)

(ERDF - European Regional Development Fund)

(IPA - Instrument for Pre-Accession Assistance)

 University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing	ERDF	 University of Belgrade Faculty of Mechanical Engineering	IPA
 Hrvatska elektroprivreda d.d.	ERDF	 JP Elektroprivreda Hrvatske Zajednice Herceg Bosne	IPA
 E 3, ENERGETIKA, EKOLOGIJA, EKONOMIJA, d.o.o.	ERDF	 University of Mostar Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering	IPA
 Municipality Idrija	ERDF		
 Elektro Primorska d.d.	ERDF		
 European Centre for Renewable Energy Güssing Ltd.	ERDF	 Croatian Energy Regulatory Agency	ASP
 Municipality of Strem	ERDF	 Jožef Stefan Institute	ASP
 Energy Güssing Ltd.	ERDF	 Goriška Local Energy Agency	ASP
 University of Debrecen	ERDF	 Regulatory Commission for Energy in Federation of Bosnia and Herzegovina	ASP
 E.ON Tiszántúli Áramhálózati Zrt.	ERDF	 Hungarian Energy and Public Utility Regulatory Authority	ASP

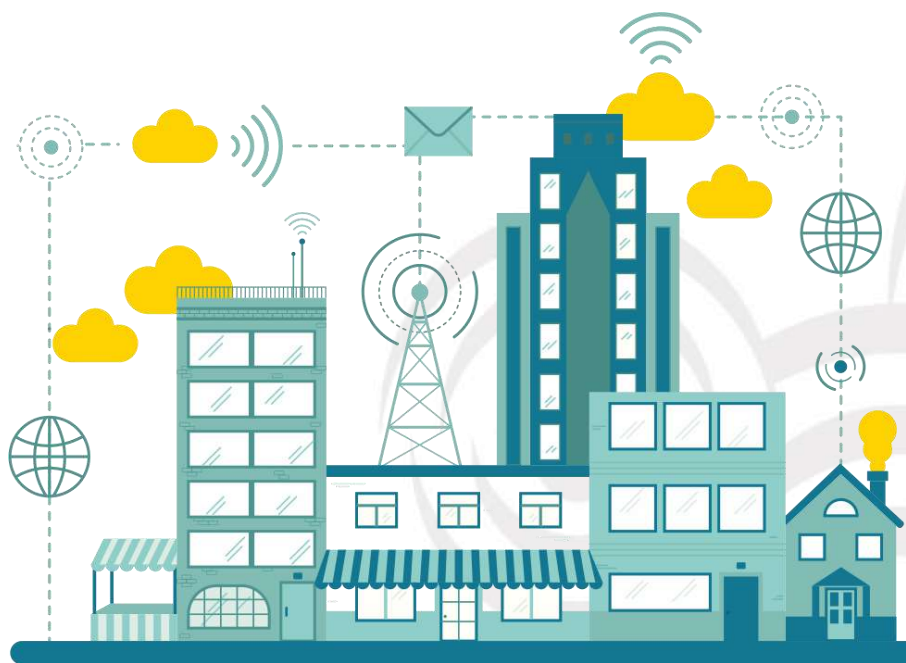
## Trajanje in vrednost 3Smart projekta

- Trajanje 1. 1. 2017 do 31. 12. 2019
- Vrednost: 3.79 M€
- EU sredstva: 3.21 M€ (prek Interreg podonavje)



## 3smart nadaljni potencial

- Strategija za odstranjevanje regulativnih in drugih ovir povezanih s celostnim upravljanjem energije v stavbah in omrežjih, vključno z aktivnim odjemom.
- Možnost razširitve uporabe na nivo pametnega mesta (oskrba z vodo, elektrificiran transport, distribucija toplote)





# Sledi predstavitev orodja 3Smart



# 3Smart orodje za upravljanje z energijo in prilagajanje odjema

Marko Baša, dipl. inž. el.

E 3, d.o.o.

marko.basa@elektro-primorska.si

Javna predstavitev 3Smart pilota v Idriji

14. november 2019



Projekt je sofinanciran s sredstvi Evropske unije

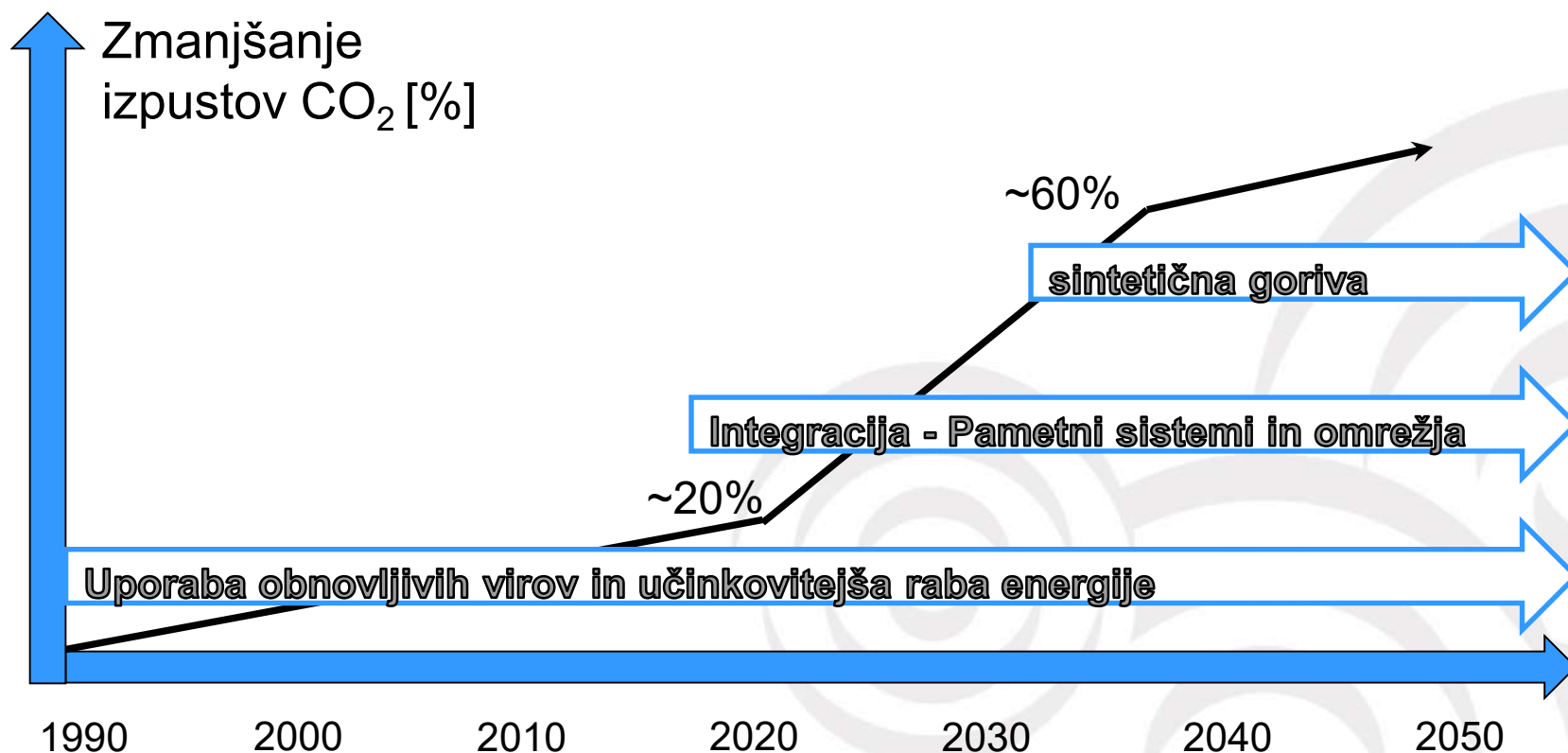
# Uvod

## Pametna zgradba – pametna mreža – pametno mesto

(Smart Building – Smart Grid – Smart City)

# Uvod

## Dekarbonizacija energetskega sistema

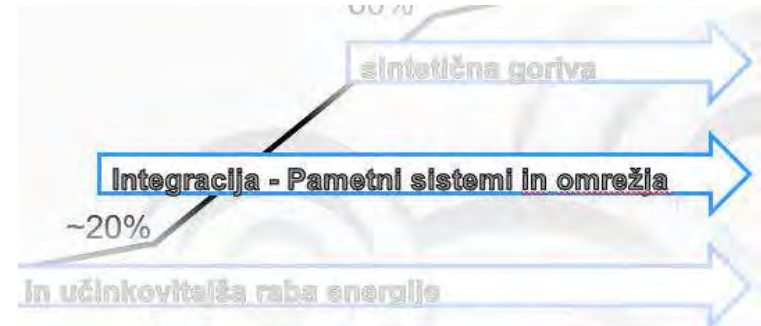


Vir: ReModD – Studija ekonomski optimalne dekarbonizacije energetskega sistema Njemačke do 2050.

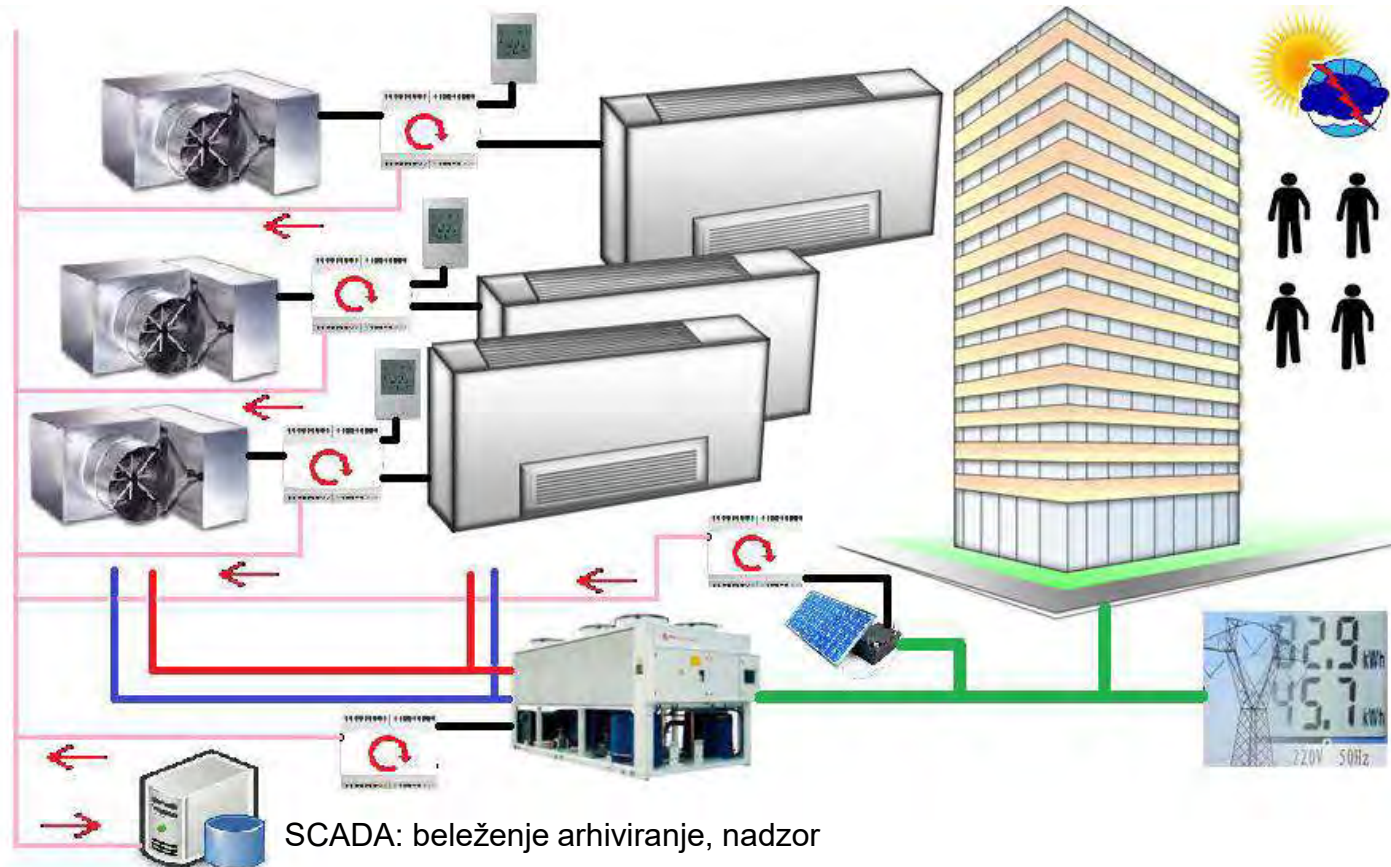
# Uvod - dekarbonizacija energetskega sistema

## Integracija

- Uvajanje aktivnega odjema
  - upravljanje porabe na podlagi cen
  - Odziv na povpraševanje
- Povezovanje različnih energetskega sektorjev
  - električna energija, toplotna energija, plin
  - na strani proizvodnje in na strani porabe
- Povezivanje različnih sektorjev končne potrošnje
  - stavbe, transport, industrija



# Značilna poslovna zgradba



SCADA: beleženje arhiviranje, nadzor

Neustrezna ali slaba koordinacija med podsistemi zgradbe!



## Izzivi distribucijskih sistemov

- Zgradbe s togimi sistemi so vir prenehanj v distribucijskem omrežju:
  - Nižja kakovost električne energije,
  - izgube,
  - skrajšanje življenjske dobe opreme
  - povečani obratovalni stroški omrežja
  - potrebe po nadgradnji omrežja
  - nestalni obnovljivi viri dodatno slabšajo razmere.

# Kaj če ...

## ... bi uglasili podsisteme zgradbe

- tako da se zmanjša poraba energije → izmenjava energije z distribucijskimi omrežji postane obvladljiva, hkrati pa se ohrani udobje.
  - izbor profilov porabe energije iz različnih distribucijskih omrežij → zmanjšani stroški za zgradbo



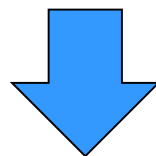
# Kaj če ...

... bi omrežje, cene in pogoje izmenjave energije, oblikovala glede na vreme, in jih izmenjavala z zgradbami

... in zgradba bi s pomočjo usklajevalnih mehanizmov prilagodila profil izmenjave energije s omrežjem tako, da vzdržuje zahtevani komfort pri najnižjih stroških.

## S tem bi...

- ... mreža, s seštevanjem prispevkov posamezne zgradbe preoblikovala profil porabe.



- ✓ manjša potreba po nadgradnji omrežja;
- ✓ manjše izgube, daljša življenjska doba;
- ✓ večja zmogljivost za sprejemanje energije iz obnovljivih virov.

# Koordinacija zgradbe in mreže

## Vertikalno usklajeno delovanje sistemov



# Koordinacija zgradbe in mreže ...

... je tehnično izvedljiva?



- Upravljanje z napovedovanjem (predikcijo)
- Matematično optimizacijo
- Tržnimi mehanizmi

# Koordinacija zgradbe in mreže



Toda ...

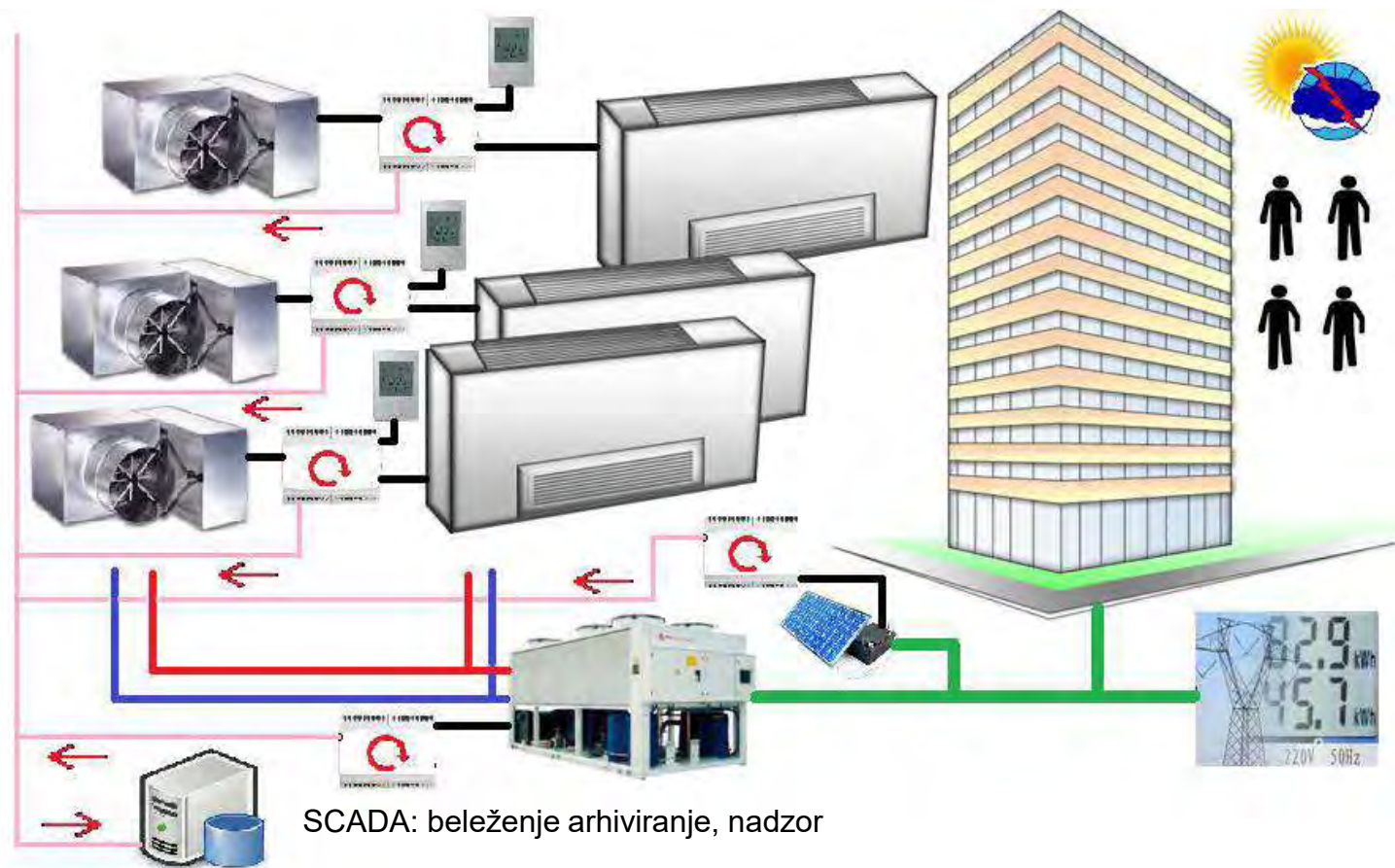
... ali je ekonomsko upravičeno?

- da, če preprosto nadgradimo obstoječe sisteme zgradbe!
- da, če je orodje za upravljanje z energijo v realnem času, prilagodljivo različnim konfiguracijam zgradb in omrežij

... ali je to dovoljeno?

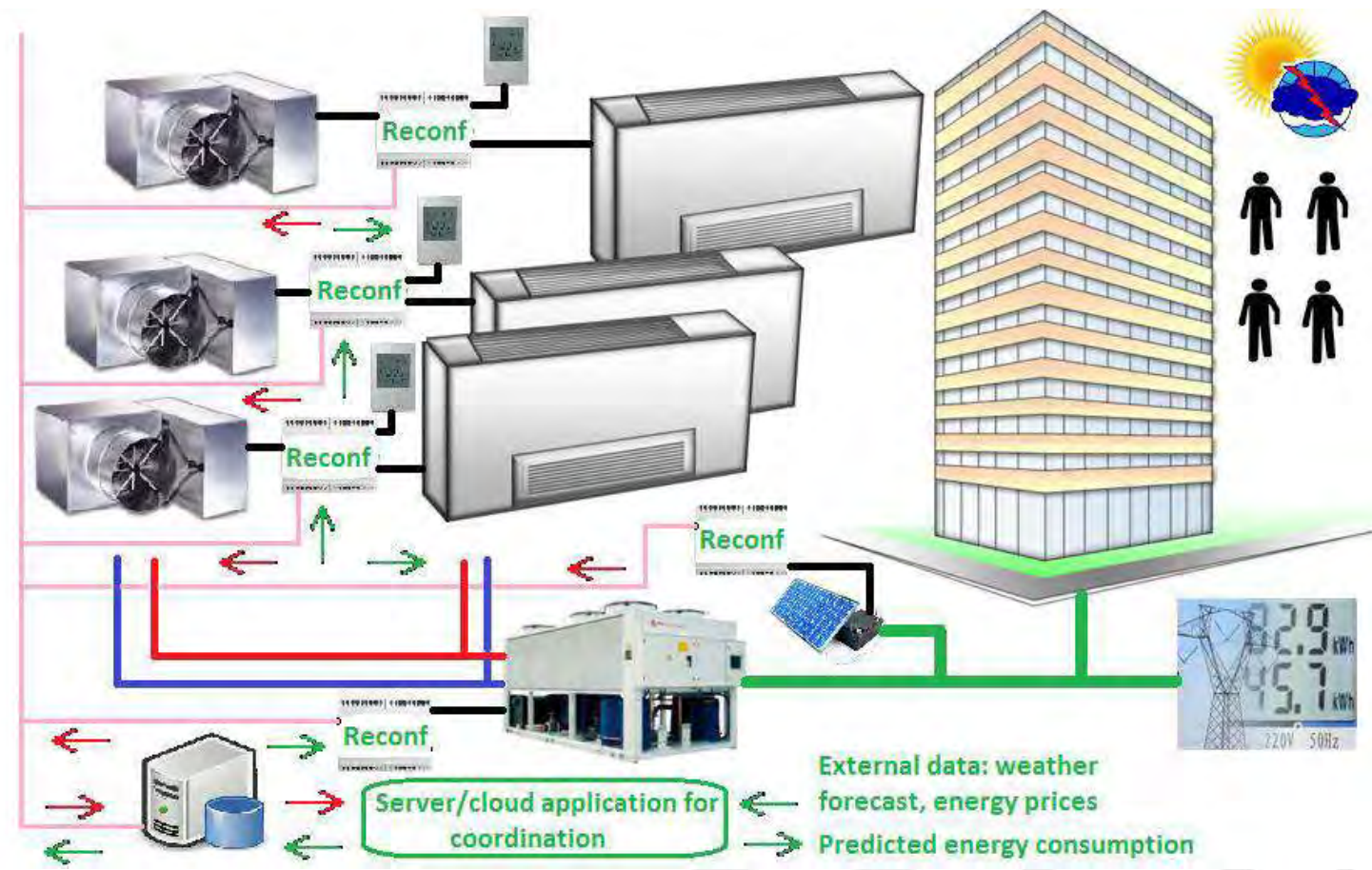
- Usklajevanje regulatornih okvirjev na tehničnih temeljih

# Obstoječe: značilna poslovna zgradba



Neustrezna ali slaba koordinacija med napravami ☹️

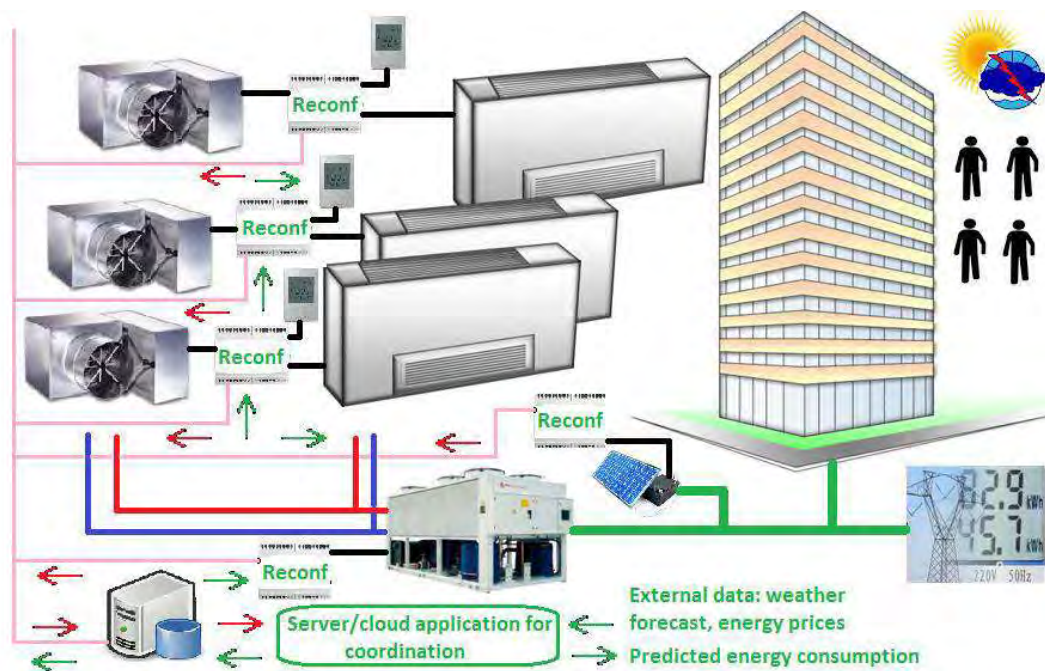
# Storitev koordinacije in aktivnega odjema



# Storitev koordinacije in aktivnega odjema

## Modularna koordinacijska storitev

- Programski moduli za različne funkcionalne ravni v zgradbi



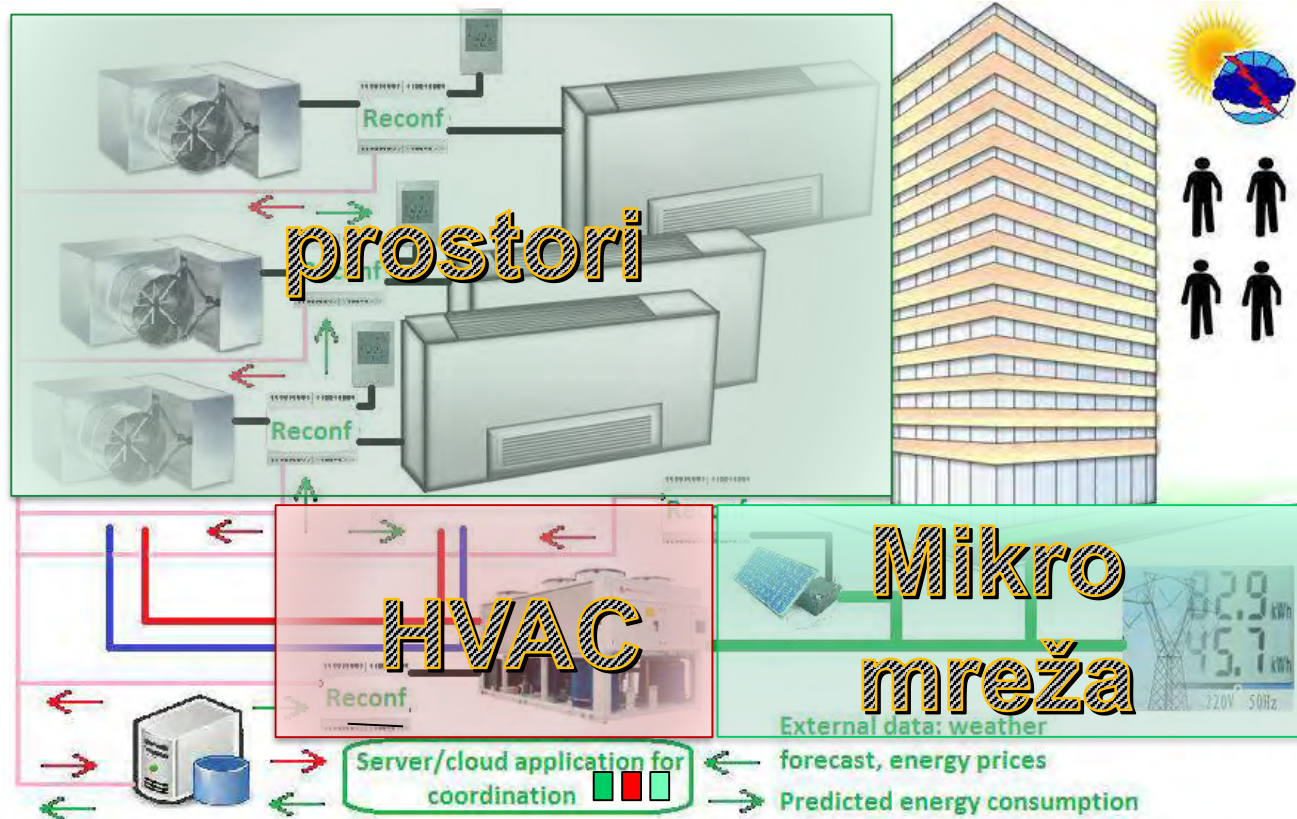
- Med seboj usklajeni v kateri koli konfiguraciji



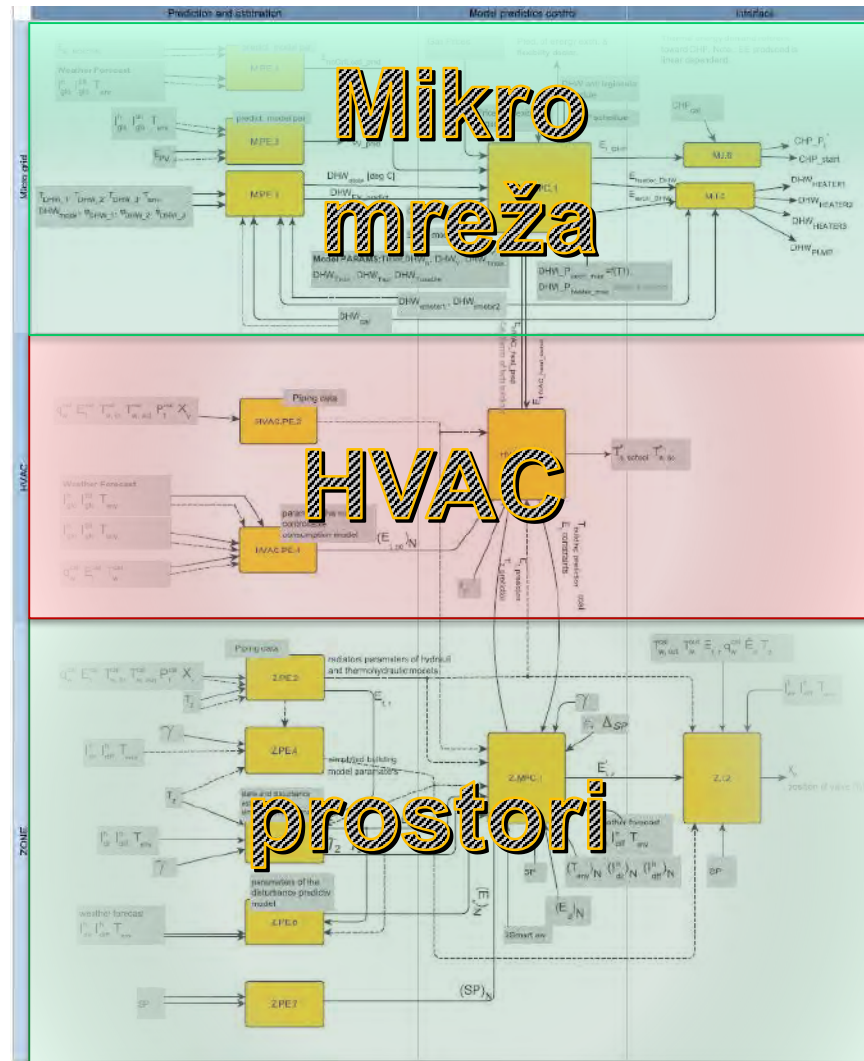
# Storitev koordinacije in aktivnega odjema

## Modularna koordinacijska storitev

- Programski moduli za različne funkcionalne ravni v zgradbi



# Modularnost: moduli in submoduli (16)

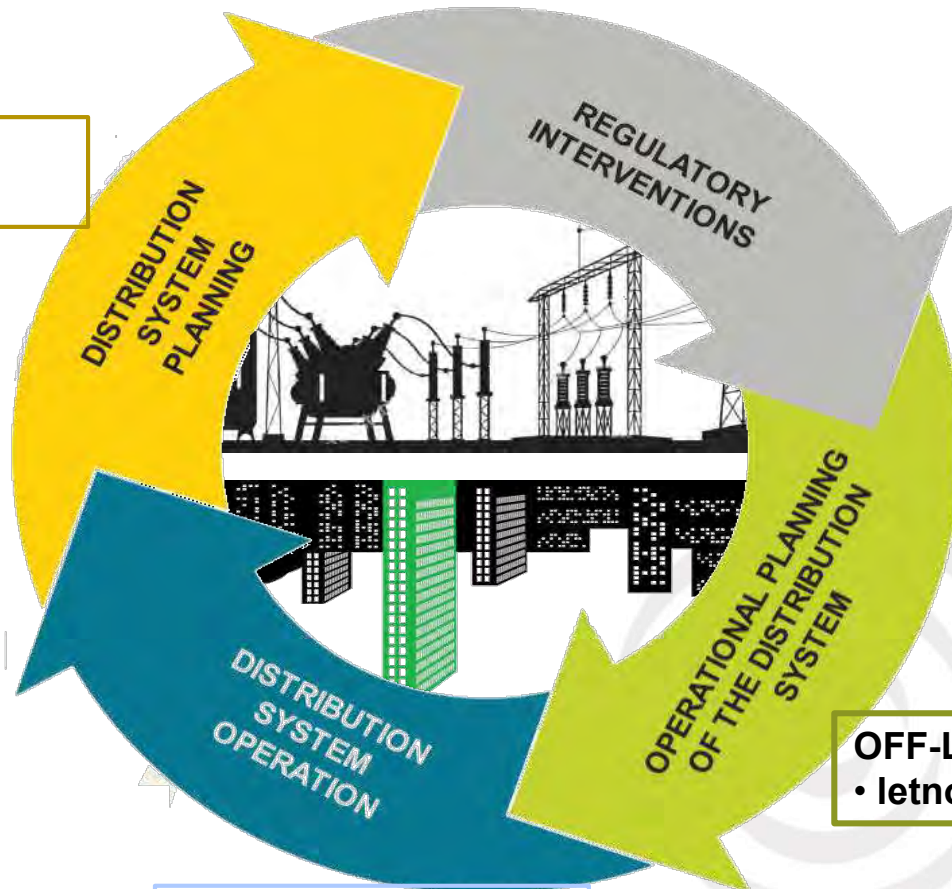


# Načrtovanje optimalnega delovanja zgradbe

## Možnost načrtovanja optimalnega delovanja stavbe za značilne dneve

- Oceniti stroške posegov na posameznih ravneh in prihranke iz učinkov.
- Načrtovanje optimalne količine prožnosti za interakcijo z mrežo (aktivni odjem)

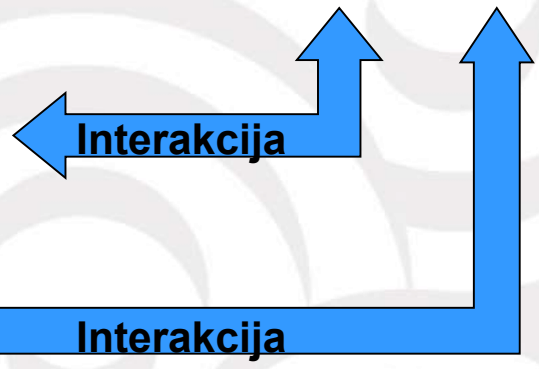
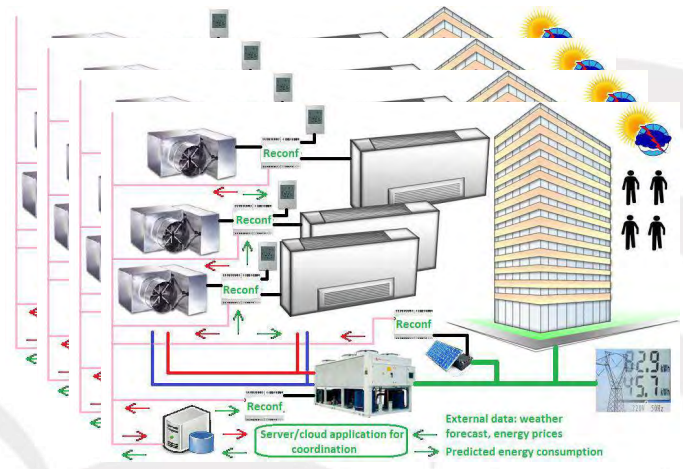
# 3Smart orodje na strani distribucijske mreže



**OFF-LINE**  
• večletno

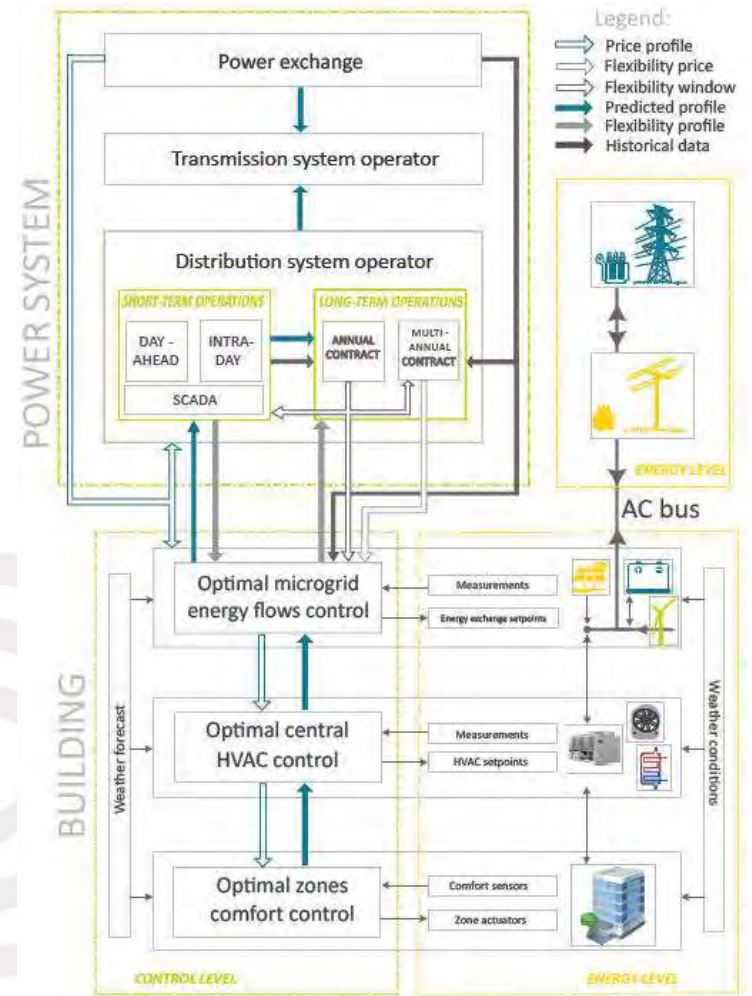
**ON-LINE**  
• dan v naprej  
• znotraj dneva

**OFF-LINE**  
• letno



# 3Smart platforma

- Programska oprema kot dodatek za obstoječe sisteme in mehanizme za avtomatizacijo v stavbah in omrežju.
- Usklajuje delovanje stavb in omrežij za zmanjšanje stroškov, vključno s funkcionalnostjo aktivnega odjema.
- Zagotavlja udobje in upošteva omejitve opreme.
- Konfiguracija se določi modularno glede na trenutno stanje, predvidene stroške in pričakovane koristi od obratovanja.



Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v okviru projekta **3Smart - Smart Building - Smart Grid - Smart City**, ki ga sofinancira Evropska unija prek Evropskega sklada za regionalni razvoj, sredstva IPA pa v okviru programa za čezmejno sodelovanje v Podonavju.

WEB STRAN PROJEKTA 3SMART

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

Pravno obvestilo

Za vsebino te predstavitev odgovarjajo izključno njeni avtorji in ne nujno odražajo stališča ali mnenja Evropske unije/programa Interreg Podonavje.

# 3Smart tehnične rešitve na objektih

Tadej Rupnik

Občina Idrija

tadej.rupnik@idrija.si

3Smart: (Smart Building – Smart Grid – Smart City)

Idrija, 14.11.2019



Project co-funded by European Union funds (ERDF, IPA)

# Stavbe vključene v slovenski pilot



Osnovna šola



Športni center



# Načrtovane instalacije

## Glavni elementi:

- Upravljanje posameznih con (razredi, telovadnice)
- Hidravlično uravnotežanje radiatorskega sistema
- Sončna elektrarna
- Senzorji direktne in indirektna sončeva osvetljenosti
- Soproizvodnja elektrike in tople vode (kogeneracija)
- Električni grelci na boilerju sanitarne tople vode
- Združitev 4 stavb na eno električno odjemno mesto
- Podatkovni strežnik s programsko opremo
- Komunikacijske povezave med vsemi enotami



# Conska regulacija ogrevanja

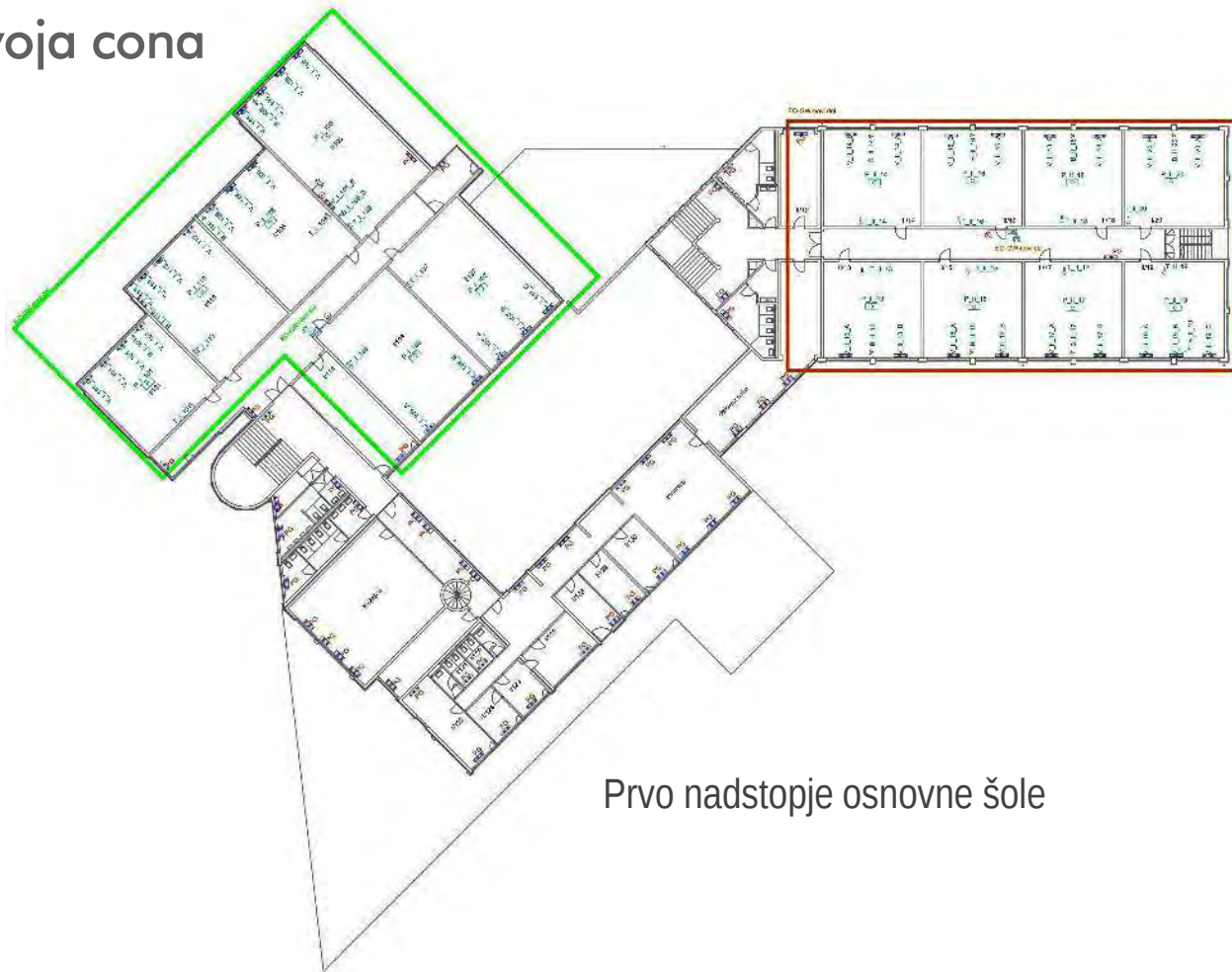
Zaradi bližine stavb smo Šolo in športni center združili v en object za regulacijo



# Conska regulacija ogrevanja

## Določitev posameznih con

- Vsak razred je svoja cona

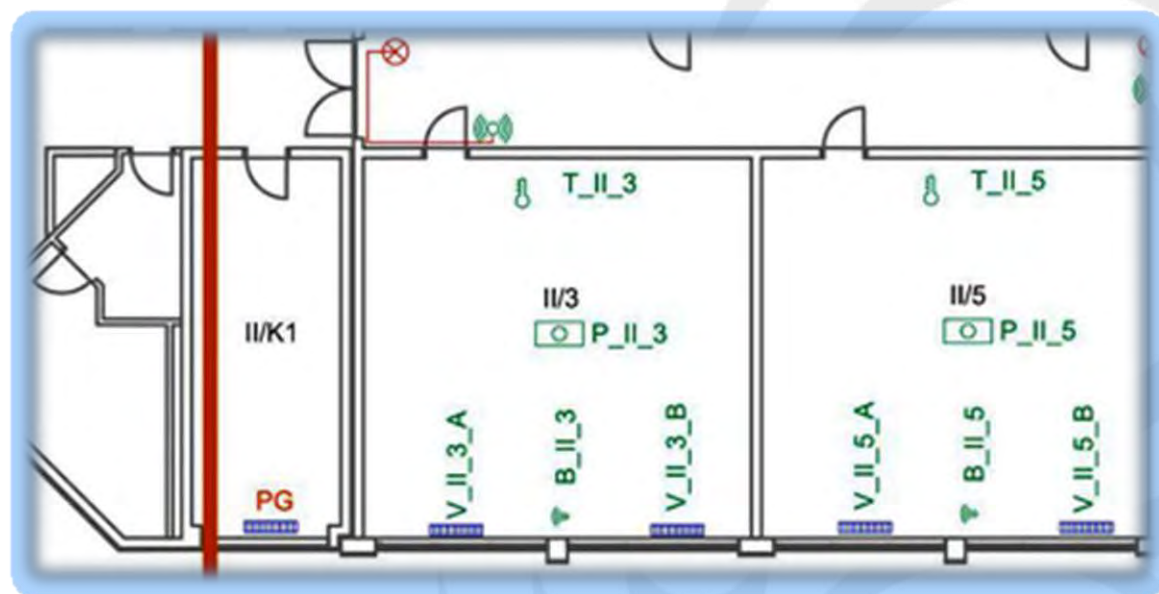


Prvo nadstopje osnovne šole

# Conska regulacija ogrevanja

V vsako cono se je namestilo:

- Zamenjava radiatorskih ventilov z možnostjo hidravličnega uravnaveženja
- Daljinsko vodene radiatorske glave,
- Senzorji temperature povratne vode iz radiatorjev
- Senzor sobne temperature,
- Senzor prisotnosti



Detajl iz načrta

# Conska regulacija ogrevanja

Prostori, ki niso vključeni v cone:

- Hodniki, pisarne, toaletni prostori, skladišča
- Ogrevanje v teh prostorih se vrši s plinskimi termostatskimi glavami



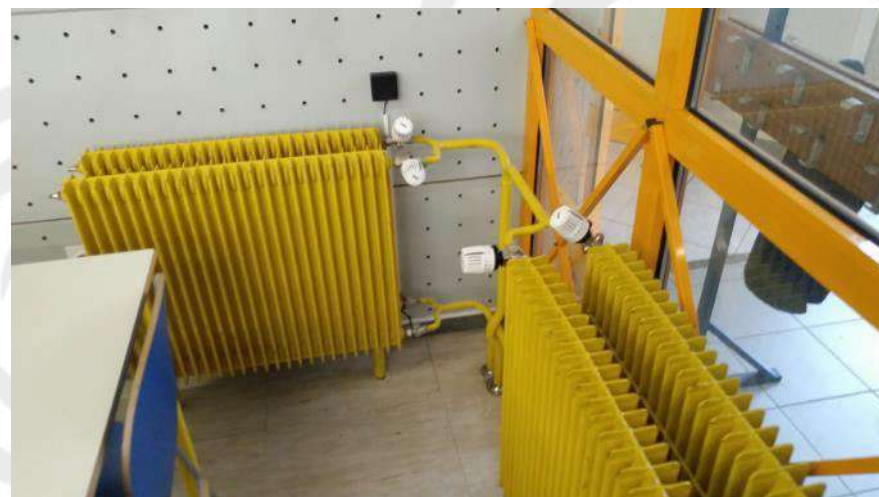
# Conska regulacija ogrevanja

## Nekaj obstoječih težav:

- Cevovodi napeljeni iz različnih lokacij
- Po določenem času so vse termostatske glave v poziciji 5
- Oddaljene in robne učilnice niso bile dovolj ogrete
- Za rešitev tega so se dogradili dodatni radiatorji
- Ob nespremenjenem cevovodnem sistemu je seveda dovedena energija ostala enaka



Nekatere učilnice so zelo izpostavljene



V poskusu zagotoviti dovolj toplote so se dograjevali radiatorji

# Conska regulacija ogrevanja

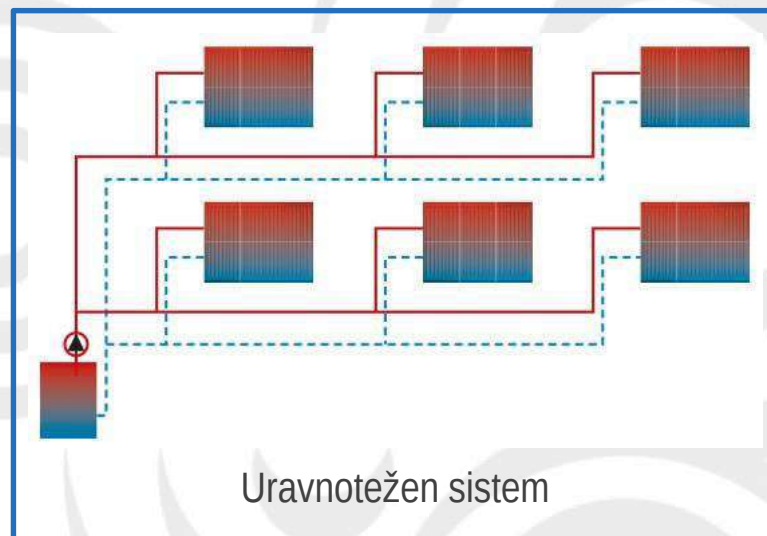
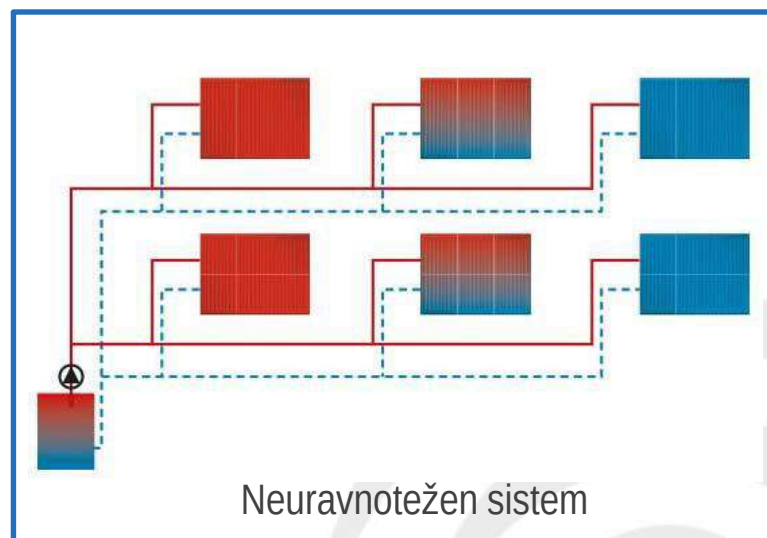


Neobičajna ogrevalna instalacija – štirje radiatorji v eni učilnici se napajajo iz treh različnih smeri

# Conska regulacija ogrevanja

## Zakaj hidravlično uravnoteženje

- Nastavitev optimalnega pretoka za vsak radiator
- Zagotovitev zadostnega pretoka tudi v oddaljenih radiatorjih
- Nameščeni ventili: VarioQ (Afrisso)
- število: 293 kos





# Conska regulacija ogrevanja

Hidravlično uravnoteženje se izvaja na podlagi meritev in karakteristik grelnega telesa



## VarioQCalc<sup>®</sup>

### Einstellübersicht zum Hydraulischen Abgleich

Supply temperature Return temperature

Systemflow

80,0 C°

52,6 C°

4771,3 C°

for standard radiator capacity									at 2C° Range								
									----- Pressure drop across the Thermostatic Valve -----								
									50 mbar			100 mbar			150 mbar		
Room Nr.	Radiator Nr.	Room name	Capacity Radi	Heat lost	room Temperatur	Water Temp.diff.	water flow rate	Valve recomandati on selection	preset	preset	preset	preset	preset	preset	preset	preset	preset
			Qhk	Qn	Ti	dt	l/h		VarioQ S	VarioQ M	VarioQ L	VarioQ S	VarioQ M	VarioQ L	VarioQ S	VarioQ M	VarioQ L
0	1	Vetrolov	1090	1100	18	22,90	41	VarioQ S	7	4	3	6	3	2	5	3	1
0	2	Vetrolov	1090	1100	18	22,90	41	VarioQ S	7	4	3	6	3	2	5	3	1
0	3	Vetrolov	1090	1100	20	19,39	49	VarioQ S	7	4	3	6	3	2	5	3	2
0	4	Vetrolov	1090	1100	20	19,39	49	VarioQ S	7	4	3	6	3	2	5	3	2
0	20	Hodnik	2312	1120	20	49,66	19	VarioQ S	4	2	1	4	2	1	3	2	1
0	21	Hodnik	2312	1120	20	49,66	19	VarioQ S	4	2	1	4	2	1	3	2	1
0	22	Hodnik	2189	1120	20	48,39	20	VarioQ S	4	2	1	4	2	1	3	2	1
0	23	WC dečki -prtiličje	437	420	20	22,55	16	VarioQ S	4	2	1	3	2	1	3	1	1
0	24	WC deklce -prtiličje	437	420	20	22,55	16	VarioQ S	4	2	1	3	2	1	3	1	1
0	25	Hodnik	817	950	20	8,97	91	VarioQ S	***	7	6	***	5	4	8	4	3
0	26	Hodnik	817	950	20	8,97	91	VarioQ S	***	7	6	***	5	4	8	4	3
0	27	Temnica	817	300	20	54,49	5	VarioQ S	2	1	1	1	1	1	1	1	1
0	41	P55	1442	1470	20	18,71	68	VarioQ S	***	5	4	7	4	3	6	4	3
0	42	P55	1442	1470	20	18,71	68	VarioQ S	***	5	4	7	4	3	6	4	3
0	43	P56	1220	1050	20	28,95	31	VarioQ S	6	3	2	4	3	1	4	2	1
0	44	P56	1997	1470	20	36,46	35	VarioQ S	6	3	2	6	3	1	4	3	1
0	45	P56	1887	1470	20	33,93	37	VarioQ S	6	3	2	6	3	1	4	3	1

Primer tabele z merilnimi rezultati

# Conska regulacija ogrevanja

## Daljinsko upravljane glave ventilov

- EnOcean protokol
- Majhna potrošnja energije
- Uporaba primerna za javne objekte kot so šole, vrtce, pisarne....
- ... ta tehnični podatek se je izkazal za neustreznega
- Model: AVD 10 (Afrisso)
- Število: 154



# Conska regulacija ogrevanja

## Senzor sobne temperature in vlažnosti

- Brezžično, EnOcean protokol
- Napajanje: solarna celica
- Nekaj jih je nameščenih tudi izven učilnic na hodnikih in v nekaterih pisarnah
- Podatki o vlažnosti zraka niso vključeni v 3Smart in se jih bo uporabilo pri bodočih nadgradnjah upravljalškega vmesnika
- Model: FTM TF by Afriso
- število: 108



# Conska regulacija ogrevanja

## Senzor prisotnosti

- Brezžični, EnOcean protokol
- Napajanje s solarnimi celicami
- PIR senzor pokriva 360 stopinjski kot
- Model: EOOSC (EnOcean)
- število: 48



# Conska regulacija ogrevanja

Senzorji temperature povratne vode iz radiatorjev

- DS18D20 senzorji
- EO-Bridge: EnOcean povezava v system 3Smart
- Model: [po naročilu Inovatika d.o.o.](#)
- število: 154



# Conska regulacija ogrevanja

## EnOcean prehodi (gateways)

- Premostitev protokolov med enocean napravami in 3smart podatkovno bazo
- Model: po naročilu Reims
- Quantity: 4 pcs



Gateway in sports centre



Gateway in the first floor hallway

# Conska regulacija ogrevanja

## EnOcean ojačevalci signala

- Ojača signal EnOcean naprav, da lahko dosežejo prehod (gateway)
- Model: [po naročilu Inovatika d.o.o.](#)
- število: 14 pcs



# Sončna elektrarna





# Sončna elektrarna

## Nameščena oprema:

- Paneli: Luxor LX-270p, 112 kosov
- Inverter: SolarEdge SE27,6k
- Električna moč: 30,24 kWp
- Proizvajalec: LUXOR
- Optimizator: Solare Edge, dvojni, P600
- Komunikator: Solar Edge SE1000-CCG, 2 kosa
- Napajanje: SolarEdge SE1000-SEN-PSU-S1, 2 kosa



Electrical installations cabinet and inverter box

# Vremenska postaja in vremenska prognoza

## Nameščena oprema:

- Senzor osončenja SE1000-SEN-IRR-S1, 2 kosa
- Temperaturni senzor SE1000-SEN-TAMB-S1



Temperaturni senzor

## Storitev vremenske prognoze:

- Pogodba z LRC Servizi ([www.datameteo.it](http://www.datameteo.it))
- API dostop, 120 urna napoved, posodobitev na 4 ure
- Napoved osončenja in temperature

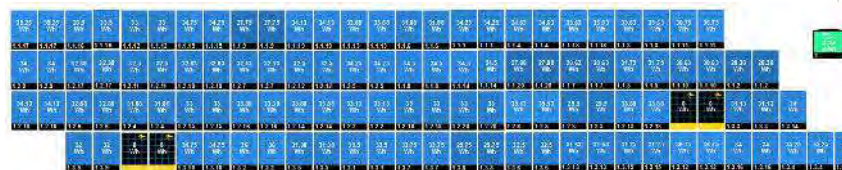
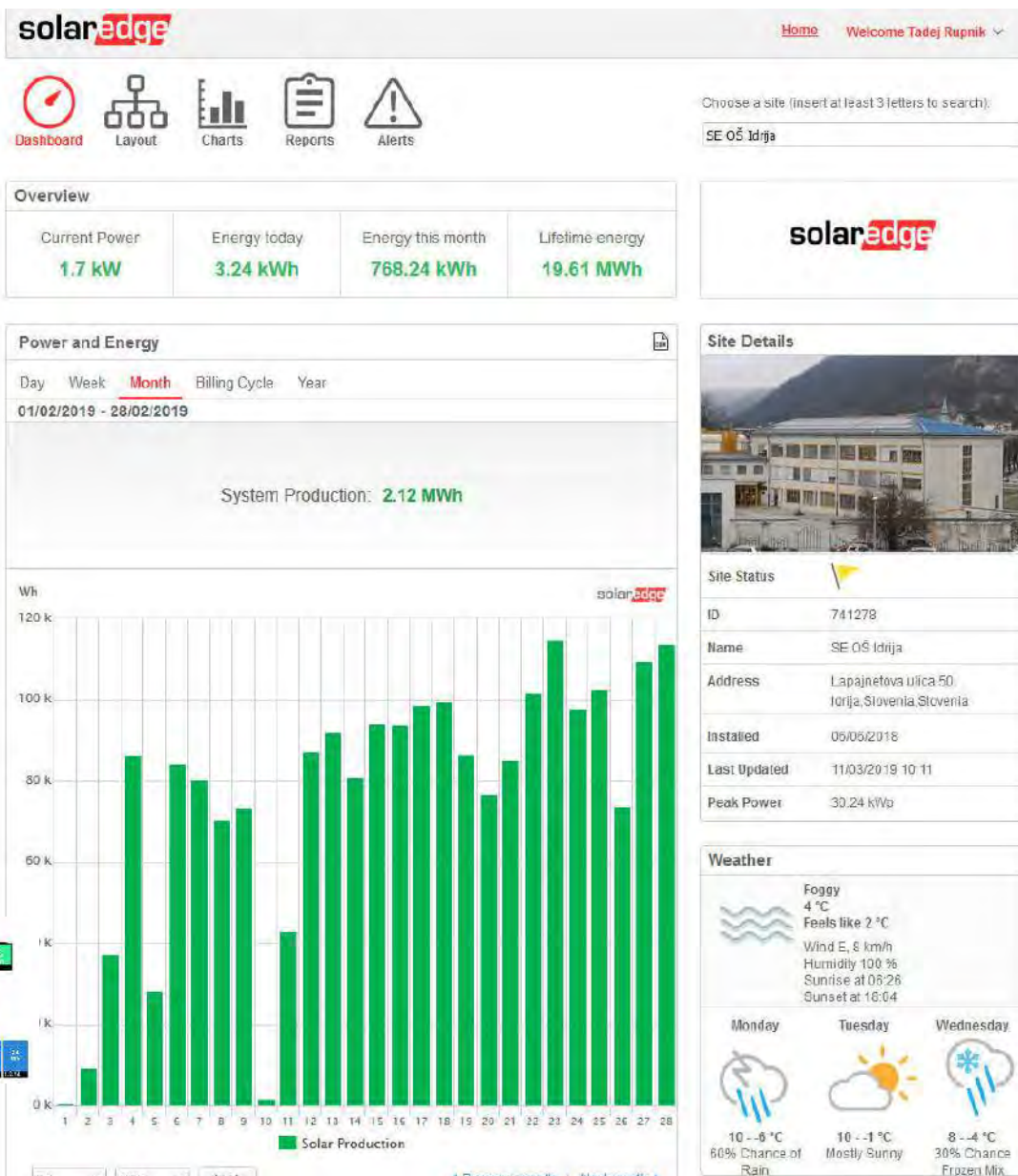


Senzor osončenja

# Sončna elektrarna

## Zajem podatkov:

- Elektrarna je povezana v Solar Edge Oblak
- Aplikacija za prenos podatkov v 3Smart bazo
- GUI – uporabniški vmesnik za vpogled . Upravljalni in javni dostop
- [https://monitoringpublic.solaredge.com/solaredge-web/p/site/public?name=se\\_idrija#/dashboard](https://monitoringpublic.solaredge.com/solaredge-web/p/site/public?name=se_idrija#/dashboard)



# SPTE – kogeneracija s soproizvodnjo elektrike in toplote



CHP unit in boiler room

# SPTE

## Vgrajena naprava:

- Tip: Indop50
- Pogonski vir: zemeljski plin
- Electrična moč: 50kW
- Ogrevalna moč: 90kW
- Proizvajala: Gorenje Indop d.o.o

Povezava na 3Smart bazo z Modbus TCP/IP

Ogrevana voda je posredovana v glavni ogrevalni system kurilnice

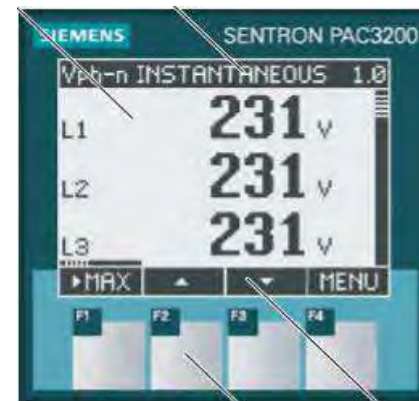


LCD na napravi je upravljalni panel z vsemi podatki in omogoča tudi ročno upravljanje

# SPTE

## Vgrajena merilna oprema

- Plinski števec
- Kalorimeter
- Sinhroskop Sentron PAC3200



Sinhroskop za sinhronizacijo generatorja z električnim omrežjem



Plinski števec in kalorimeter



Števec in calorimeter omogočata povezavo na krmilno nadzorni sistem

# Električni grelci na boilerju sanitarne tople vode (STV)

## Lastnosti:

- 4000 Lit boiler
- Pripravlja vodo za tri objekte:
  - a) Šola,
  - b) Modra dvorana
  - c) Športni center



# Električni grelci na boilerju sanitarne tople vode (STV)

Vgrajena oprema:

- Trije električni grelci 35kW (2x14kW, 1x7kW)
- Vodomeri, 3 kosi



Flow meters



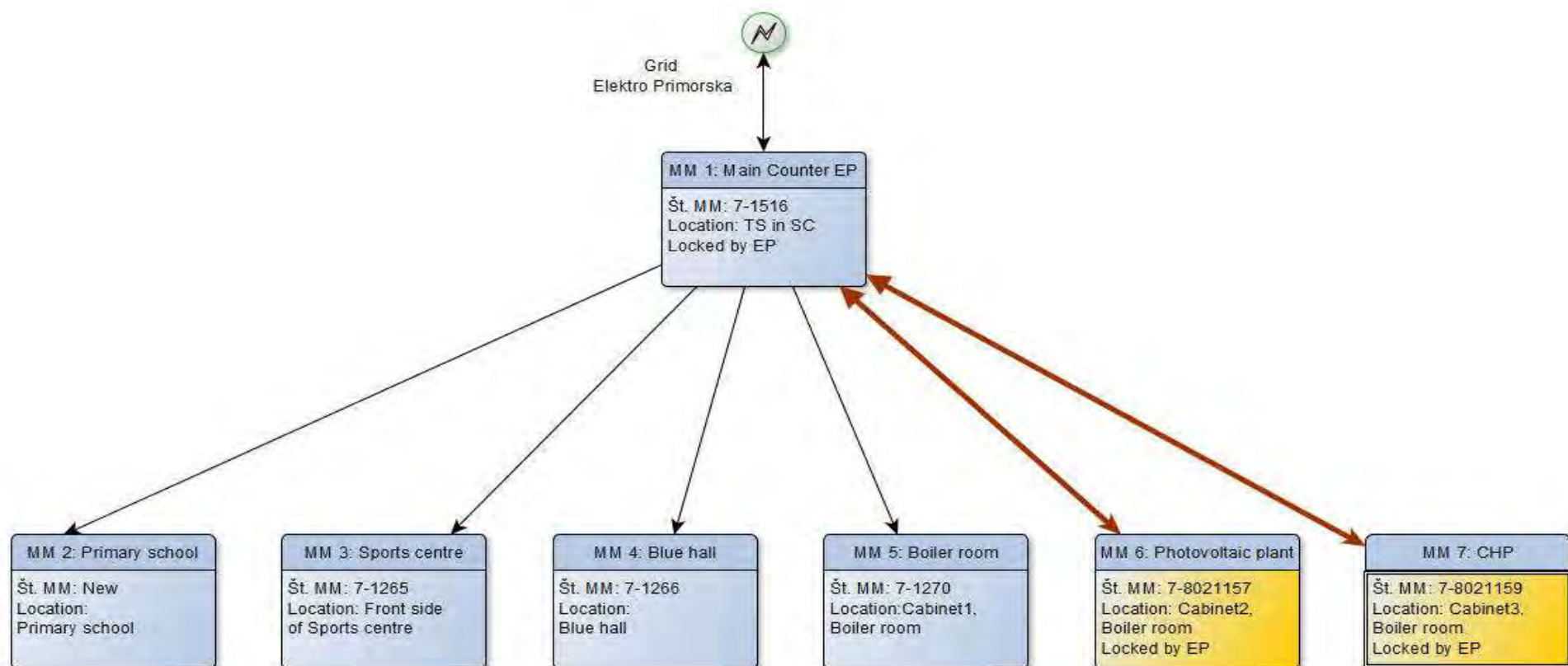
Električni grelci 35 kW



# Povezave z distribucijskim omrežjem

Štiri objekte smo združili pod eno odjemno mesto – zmanjšana priključna moč s 333 kW na 167 kW

Možnost interne porabe proizvedene elektrike brez omrežnine in prispevkov



# Povezave z distribucijskim omrežjem

Priključne omarice za SPTE in SE



Glavna omarica za kotlovnico in bojler sanitarne vode



# Povezave z distribucijskim omrežjem

## Povezava števcov na 3Smart bazo

- LoRa wan števcu pulzov (Športni center, modra dvorana, Šola)
- Ožičena povezava na PLC (Kurilnica, SE, SPTE)

## LoRa wan prehod

- Pri elektro omarici SE
- Povezan na 3smart podatkovno bazo



LoRa wan prehod



LoRa wan števec impulzov

# Uporabniški vmesnik

MainWindow

File User

Povezano

Seznam sob

	Ime	TSet	Tdej	Opis
1	L_101	21°C	20.4°C	Matematika 1
2	L_105	21°C	21.2°C	Fizika
3	L_106	21°C	20.4°C	Matematika 3
4	L_107	21°C	19.6°C	Kemija
5	L_108	21°C	22.0°C	Biologija
6	L_110	21°C	20.4°C	Matematika 2
7	L_201	21°C		Slovenščina 1
8	L_202	21°C	20.9°C	Slovenščina 2
9	L_203	21°C	20.1°C	Slovenščina 3
10	L_205	22°C	20.9°C	Angleščina I
11	L_207	21°C	20.4°C	Angleščina II
12	L_208	21°C	20.5°C	Zgodovina
13	L_210	20°C	20.4°C	Zemljepis
14	II_3	21°C	21.0°C	3, b
15	II_4	21°C	20.7°C	
16	II_5	21°C	20.5°C	3, a
17	II_6	21°C	20.9°C	5, a
18	II_7	21°C	20.9°C	5, c
19	II_8	21°C	21.0°C	4, a
20	II_9	21°C	21.0°C	5, b
21	II_10	21°C	21.5°C	3, c
22	II_13	21°C	20.4°C	Računalniška učilnica
23	II_14	21°C	21.0°C	4, c

Posodobi

Nadzorna plošča

Časovno okno

72 h

20.2.2019

Posodobi

Ime	Bat	Err
1 V_I_106_A		
2 V_I_106_B		
3 V_I_106_C		

- T. soba
- T. glava
- nast. pozicija
- nast. temp
- dej. pozicija
- telegrami
- napaka
- signal
- Opozorilo bat.

# Uporabniški vmesnik

## Nastavitve za vsako cono

- Urnik zasedenosti, 7/24
- Dnevno/nočna nastavitvev

Nadzorna plošča

Soba: I\_106 Matematika 3 Edit Dnevna Nočna  Ogrevanje

	Pon	Tor	Sre	Čet	Pet	Sob	Ned
00:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14:00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21°C ▲ ▼ 18°C ▲ ▼ Posodobi

# Uporabniški vmesnik

## Hiter pregled nad celotnim sistemom

- Ali aktivirano ogrevanje
- Dnevna nastavitev željene temperature
- Izmerjena temperatura v coni

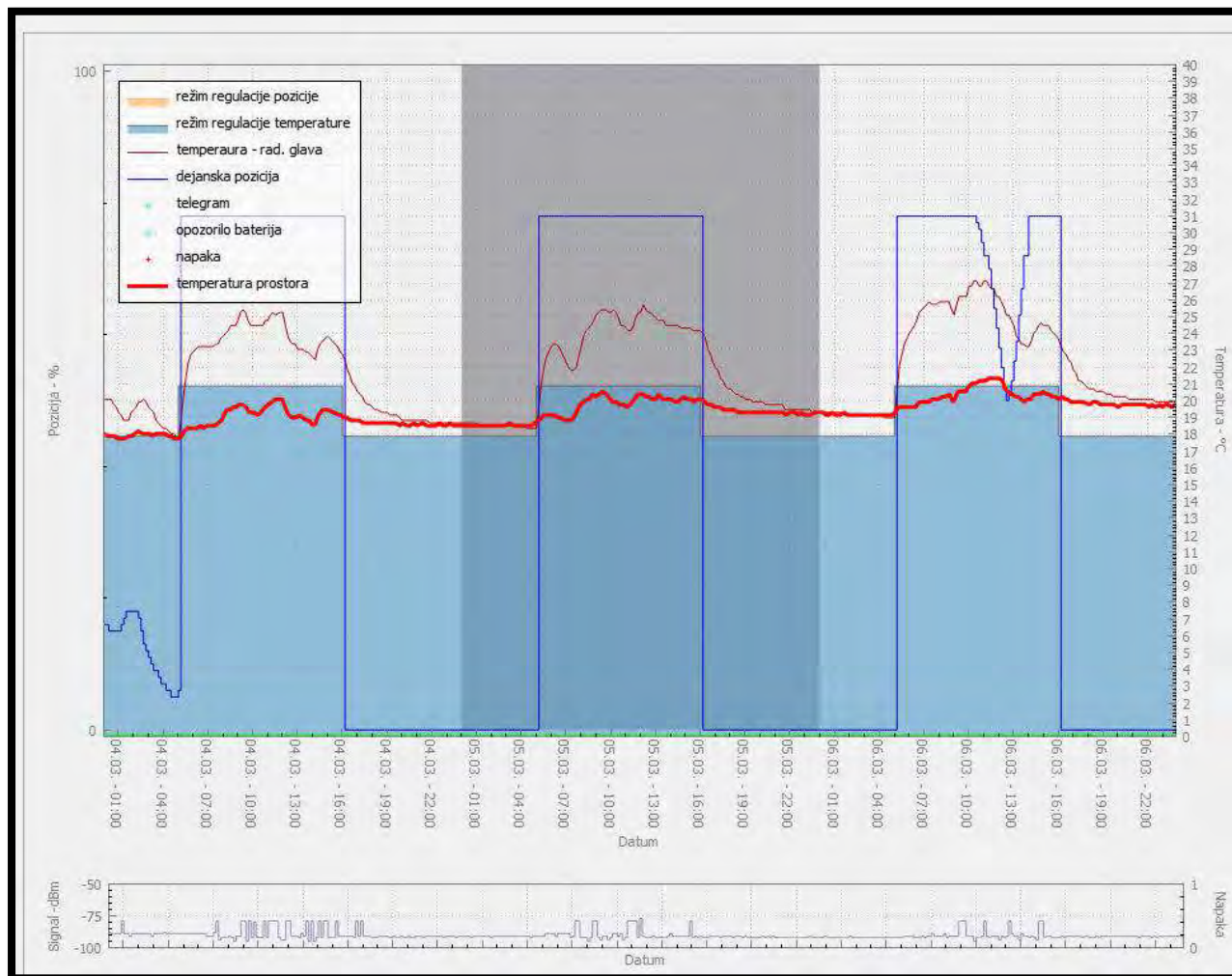
Seznam sob					
	<input type="checkbox"/>	Ime	TSet	Tdej	Opis
1	<input checked="" type="checkbox"/>	L_101	21°C	20.4°C	Matematika 1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	L_105	21°C	21.2°C	Fizika
3	<input checked="" type="checkbox"/>	L_106	21°C	20.4°C	Matematika 3
4	<input checked="" type="checkbox"/>	L_107	21°C	19.6°C	Kemija
5	<input checked="" type="checkbox"/>	L_108	21°C	22.0°C	Biologija
6	<input checked="" type="checkbox"/>	L_110	21°C	20.4°C	Matematika 2
7	<input checked="" type="checkbox"/>	L_201	21°C		Slovenščina 1
8	<input checked="" type="checkbox"/>	L_202	21°C	20.9°C	Slovenščina 2
9	<input checked="" type="checkbox"/>	L_203	21°C	20.1°C	Slovenščina 3
10	<input checked="" type="checkbox"/>	L_205	22°C	20.9°C	Angleščina I
11	<input checked="" type="checkbox"/>	L_207	21°C	20.4°C	Angleščina II
12	<input checked="" type="checkbox"/>	L_208	21°C	20.5°C	Zgodovina
13	<input checked="" type="checkbox"/>	L_210	20°C	20.4°C	Zemljepis
14	<input checked="" type="checkbox"/>	II_3	21°C	21.0°C	3. b
15	<input checked="" type="checkbox"/>	II_4	21°C	20.7°C	
16	<input checked="" type="checkbox"/>	II_5	21°C	20.5°C	3. a
17	<input checked="" type="checkbox"/>	II_6	21°C	20.9°C	5. a
18	<input checked="" type="checkbox"/>	II_7	21°C	20.8°C	5. b

Posodobi

# Uporabniški vmesnik

## Grafični prikaz

- Način delovanja glave (nastavitev odprtosti oz. temperature)
- Temperatura na glavi
- Temperatura v coni
- Odprtost glave
- Stanje baterije
- Napaka



# Uporabniški vmesnik

- Nastavitev časovnega okna za ogled zgodovine
- Datum zadnjega prikaza
- Status vseh glav v obravnavani coni
  - a) Bat: baterijo bo potrebno kmalu zamenjati
  - b) Err: ni komunikacije z glavo oz. glava je demotirana

Časovno okno

72 h

6.3.2019

Posodobi

	Ime	Bat	Err
1	V_I_101_A		
2	V_I_101_B		
3	V_I_101_C		⚠
4	V_I_101_D		⚠



# Uporabniški vmesnik

## Izpis napak

- Spisek vseh naprav, ki niso brezhibne
- Prikaz časa zadnje uspešne povezave na podatkovno bazo
- Prikaz vrste napake

Nadzorna plošča

Osveži Save

	Ime	Datum zadnjega oglašanja	Baterija	Napaka	Signal
26	V_J_B	11.1.2019 10:53	1	0	92
27	V_J_C	7.3.2019 15:25	0	1	94
28	V_J_E	16.1.2019 12:08	1	0	91
29	V_J_F	7.3.2019 11:38	1	0	92
30	V_J_G	7.1.2019 16:22	1	0	94
31	V_J_H	7.3.2019 15:28	0	1	92
32	V_J_I	8.3.2019 15:12	0	1	91
33	V_J_J	9.1.2019 16:37	1	0	88
34	V_J_K	7.3.2019 15:36	0	1	89
35	V_J_L	19.1.2019 01:49	1	0	89
36	V_J_M	30.10.2018 14:24	0	1	91
37	V_J_N	7.3.2019 15:28	0	1	88
38	V_J_O	4.10.2018 21:39	0	0	83
39	V_J_P	8.3.2019 15:14	0	1	94
40	V_M_D	9.11.2018 18:04	0	0	74
41	V_M_E	18.10.2018 09:27	0	1	91
42	V_P50_C	10.10.2018 01:08	0	0	67
43	V_P50_D	4.2.2019 17:59	0	0	64

# SANACIJA!!!



# SANACIJA!!!

Energetska sanacija julij-avgust 2019 prinaša spremembe na zunanosti, notranjosti in tudi na napravah

Prezračevalni kanali so oslabili EnOcean signal

Onemogočeno delo na 3Smart projektu v času izvedbe

Zamuda pri izvedbi za 2 meseca



# SANACIJA - spremembe

Dvig podstrešja zahteval demontažo in ponovno montažo SE ter prestavitve krmilne omarice

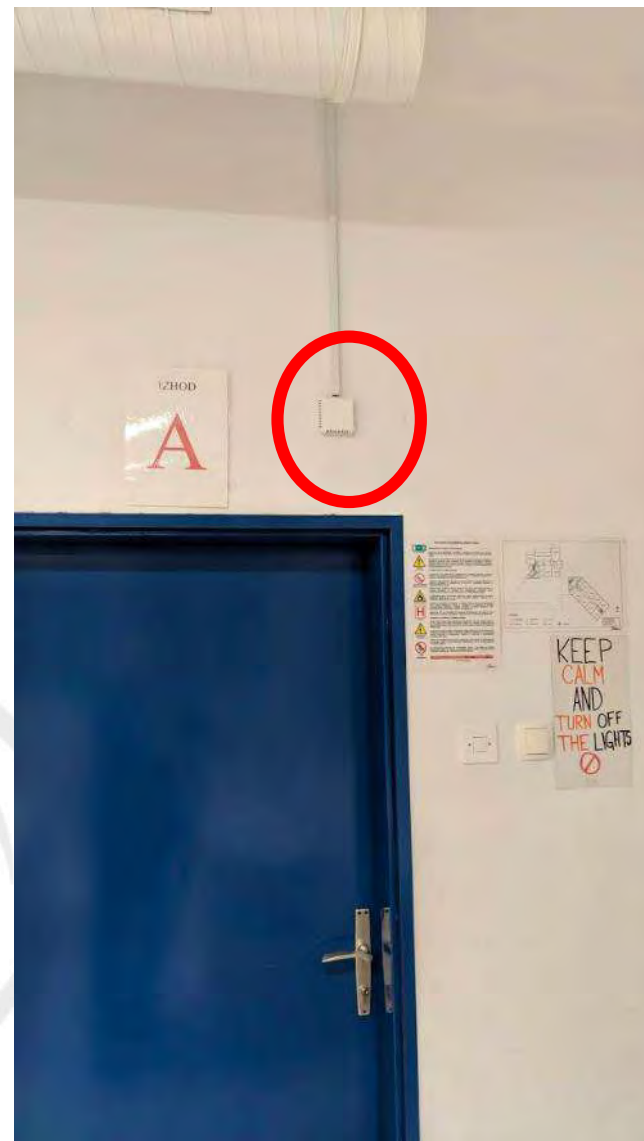
Nov prezračevalni sistem – dodatna motnja v kalkulacijah ogrevalnih nastavitev



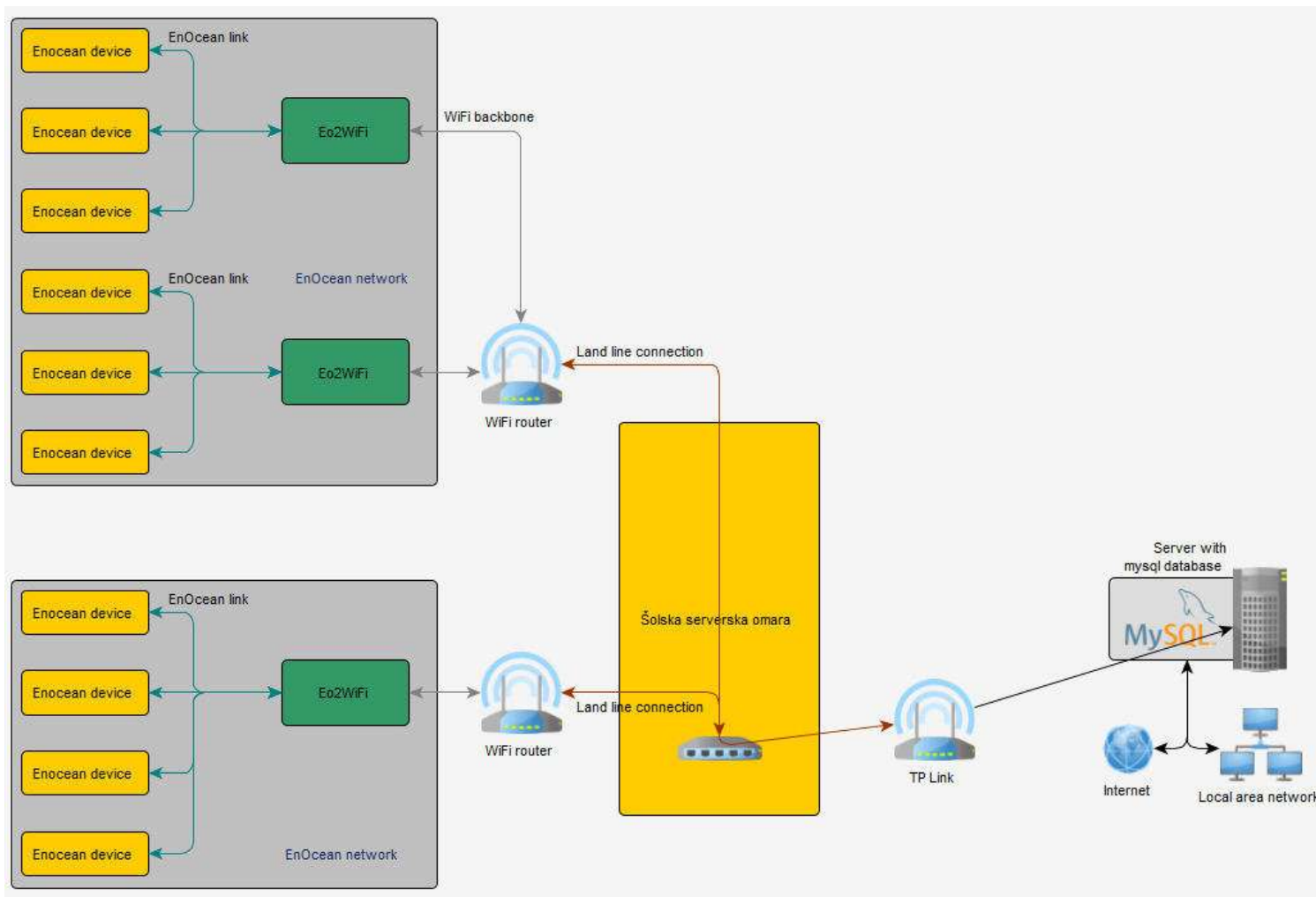
# Novi upravitelj naprav

## „Room controller“

- Zanesljiva povezava
- Lažje upravljanje z napravo
- Prestavlja most med EnOcean napravami in 3Smart sistemom
- Nadomesti prejšnje prehode
- Izdelava: Reims s.p.
- Število: 26



# Topografija upravljanja con



# SANACIJA - spremembe

Nova toplotna postaja  
z boljšim in  
krmiljenjem

Potrebna je  
sinhronizacija obeh  
upravljalških sistemov



# Hvala za pozornost





# 3Smart omrežni moduli in njihova uvedba na področju Elektro Primorska d.d.

Nina Carli m.i.e., Gregor Skrt u.d.i.e.,

Elektro Primorska d.d.

[nina.carli@elektro-primorska.si](mailto:nina.carli@elektro-primorska.si), [gregor.skrt@elektro-primorska.si](mailto:gregor.skrt@elektro-primorska.si)

Javna predstavitev 3Smart Slovenskega pilotnega projekta

14.11.2019



Project sufinanciran sredstviima Evropske unije

# Izzivi energetske tranzicije

„Clear Energy for all Europeans” (Čista energija za vse prebivalce Evrope)

- Končni uporabnik je postavljen v središče energetske tranzicije,
- zahteve po učinkovitosti, izkoriščanje energije iz OVE, spodbujanje sodelovanja na tržišču,
- Ključne spremembe: elektrifikacija prometa, elektrifikacija ogrevanja, razpršeni viri....


Glavno vlogo energetske tranzicije bo prevzelo distribucijsko omrežje

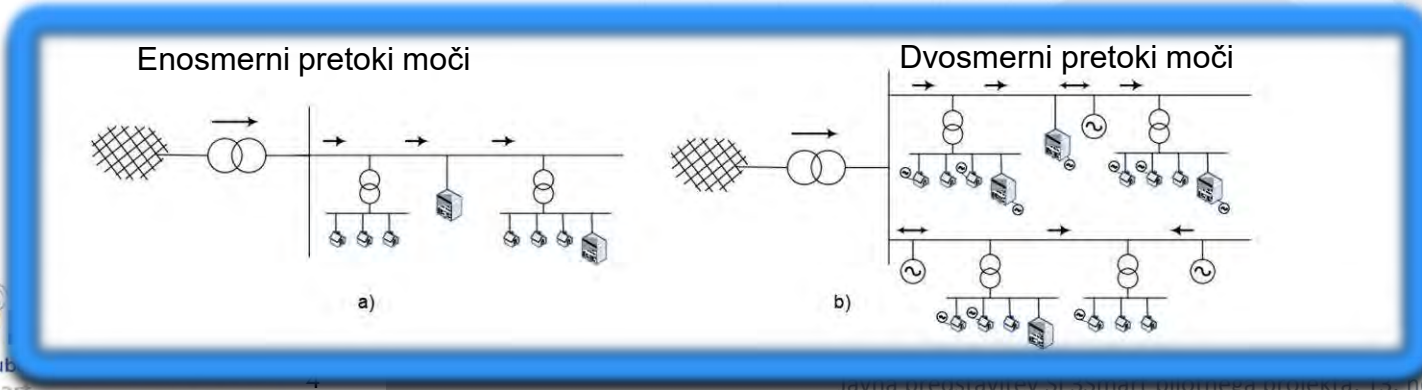
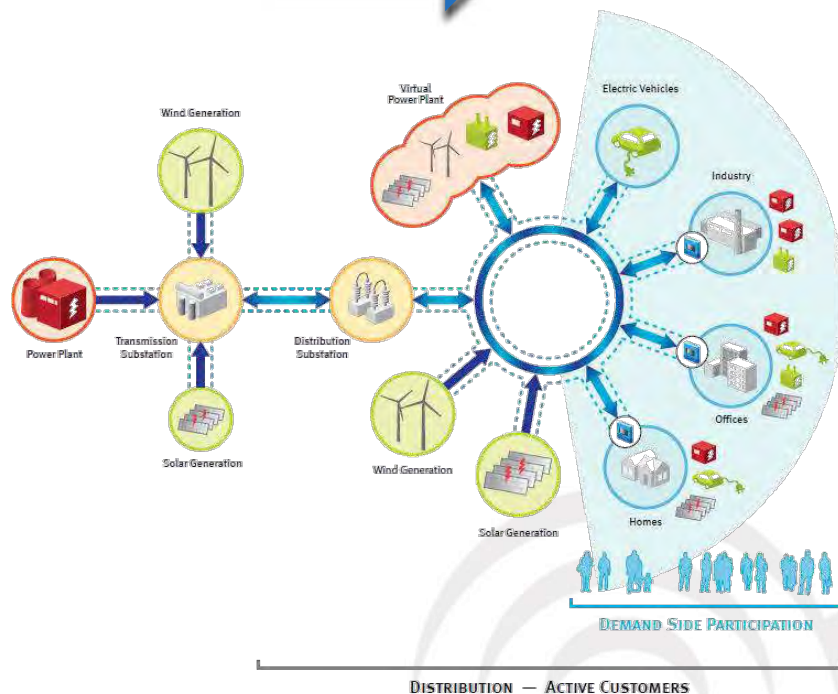
- Pomembne spremembe se dogajajo na mestu porabe!
- Pripravljenost distribucijskega omrežja (posebno NN) na energetske tranzicije?
- Razvoj novih orodji (kot so 3Smart moduli) so usmeritve distribucijskih operaterjev, ki omogočajo lažjo energetske tranzicije!
- Učinkovit razvoj in vodenje distribucijskega omrežja – nižji stroški za končne uporabnike.

# Distribucijsko omrežje

- Danes:
  - napajanje iz enega vozlišča, veliko število vej in vozlišč
  - R ni zanemarljiva, prav tako ne izgube v omrežju
  - jalova moč ni zanemarljiva
- Kako danes distribucijsko omrežje obravnava nove proizvajalce in odjemalce?
  - Pasivne obremenitve -> ojačitve omrežja!
  - Distribuirana proizvodnja -> Napetostni problemi (posebno PV), preobremenitve („močnejši” vod), varnost oskrbe (nov močnejši vod).
  - Kaj pa če se v distribucijsko omrežje vključijo električna vozila z dodatnim odjemom?
- Aktivno upravljanje z distribucijskim omrežjem – kaj to pomeni?

# Kako se spreminja sistem/omrežje

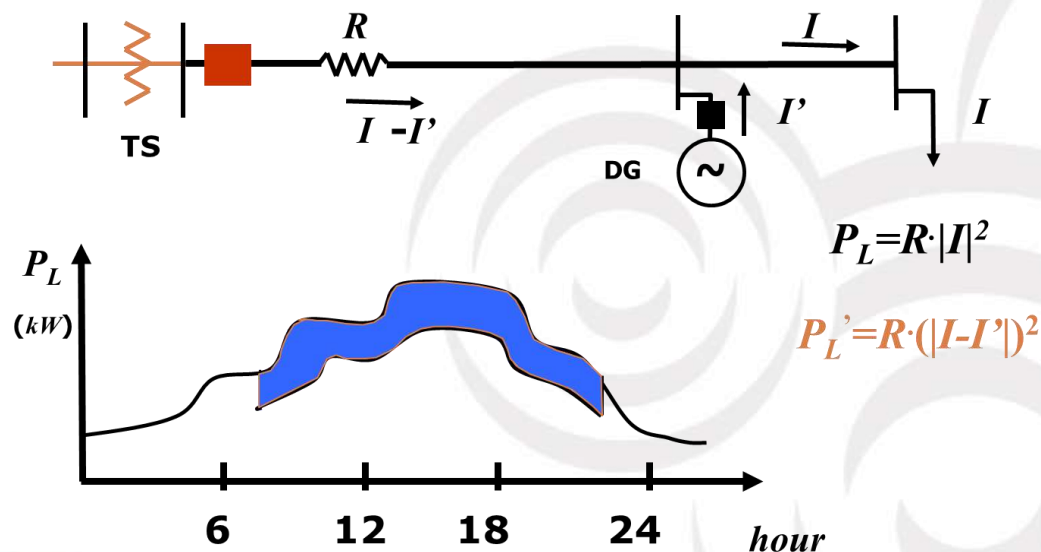
Pasivna  Aktivna



# Koordinirano upravljanje

Kaj je glavni cilj naprednega upravljanja z distribucijskim omrežjem?

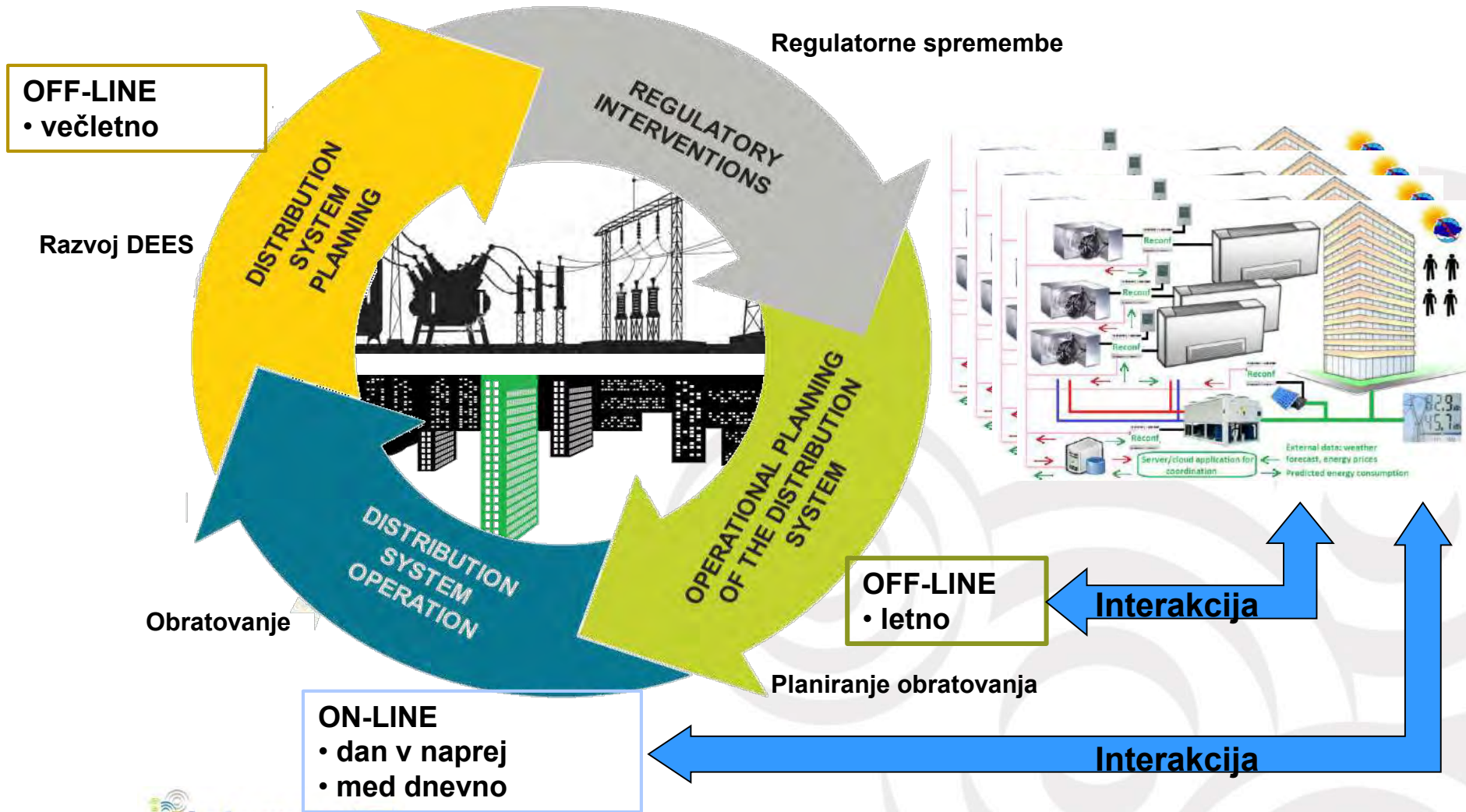
- Napredni DEES optimalno koristi lastne in zunanje vire za optimizacijo upravljanja in obratovanja omrežja,
- koordinacija med odjemalcem - omrežjem - tržiščem,
- distribuirani ponudniki fleksibilnosti ponujajo fleksibilnost sistemskim operaterjem in so za to nagrajeni.



# „Napredni” operater distribucijskega omrežja

- Operater distribucijskega omrežja:
  - mora zagotoviti skladnost obratovanja s tehničnimi omejitvami omrežja,
  - mora ostati neodvisen.
- Izzivi:
  - Komunikacija z novimi udeleženci EES-a – Kako? Kdaj? S kom?
  - Kakšno fleksibilnost potrebuje distributer? Kdaj?
  - Kakšne usluge lahko nudijo distribuirani viri fleksibilnosti (DVF)?
  - Kako ustvariti pogodbo in določiti ceno za nakup fleksibilnosti ?
  - Katere „signale” je potrebno poslati distribuiranemu viru fleksibilnosti za začetek opravljanja storitev?
- Agregator storitev fleksibilnosti kot nov udeleženec elektroenergetskega sistema.

# 3Smart moduli za distribucijsko omrežje v razvojnem ciklu



# 3Smart moduli distribucijskega omrežja

## – Ključni podatki za vzpostavitev modulov:

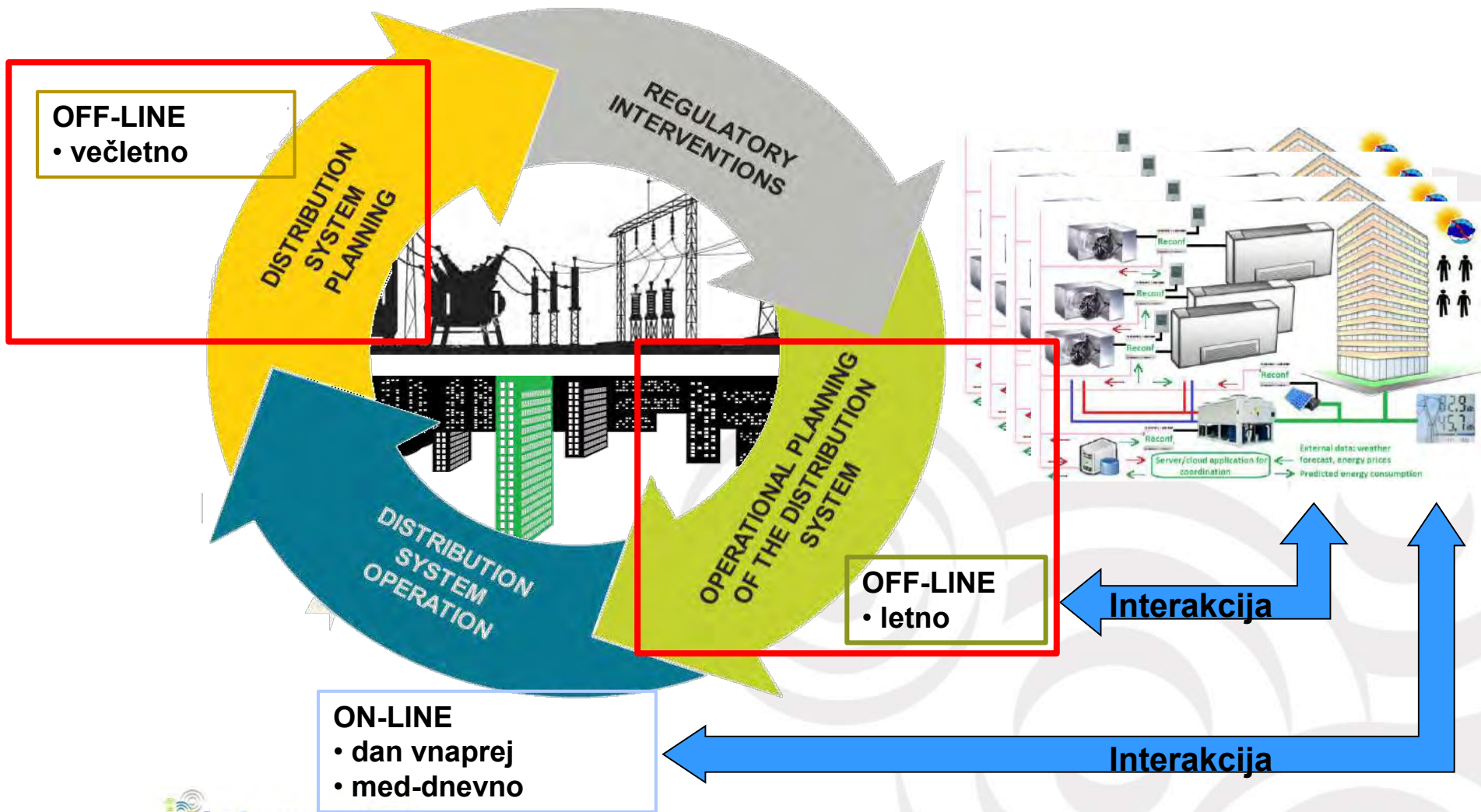
- topologija distribucijskega omrežja,
- tehnične karakteristike elementov omrežja,
- lokacije priključenih odjemalcev v distribucijskem omrežju,
- izmerjeni, zgodovinski podatki opazovanega distribucijskega omrežja.

## – Simulacijski model distribucijskega omrežja.

- Razvoj dolgoročnih modulov za načrtovanje distribucijskega omrežja z upoštevanjem distribuiranih virov fleksibilnosti.
- Razvoj dnevnih modulov za napredno obratovanje distribucijskega omrežja z upoštevanjem fleksibilnosti.



# 3Smart dolgoročni moduli

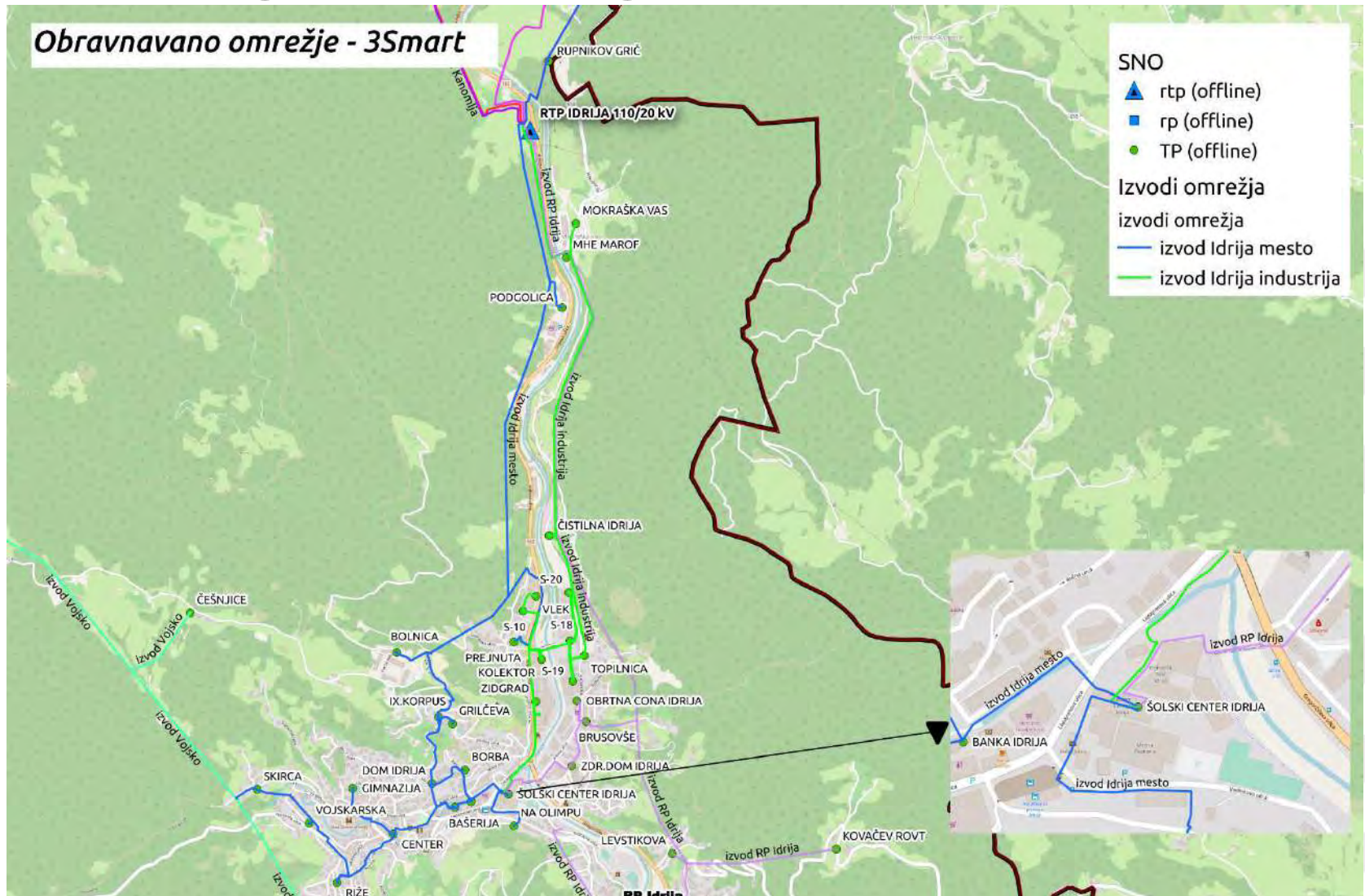


# 3Smart dolgoročni moduli

## Razvita sta bila dva modula:

- **Letni:** določa „okna fleksibilnosti“ v katerih je potrebno rezervirati storitev (čas in moč v tem času). Sovpada s planiranjem obratovanja za naslednje leto. Temelji na izračunom stanj za naslednje leto na simulacijskem modelu omrežja.
- **Večletni:** definirajo se stroški (rezervacijski in aktivacijski) temeljijo na stroških odložene investicije (v rekonstrukcije/nadgradnje dela distribucijskega omrežja) – razvito orodje za preračun cene fleksibilnosti, ki jo lahko ponudimo na trgu.

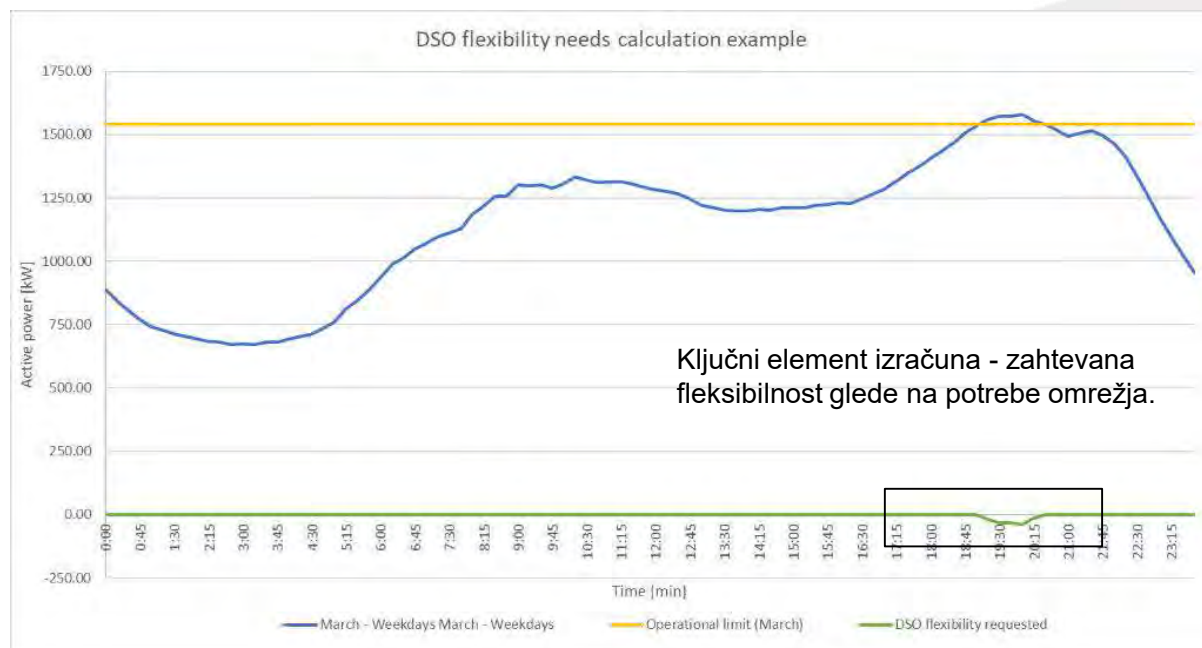
# Distribucijsko omrežje



# 3Smart dolgoročni - letni modul

Temelji na osnovi izračunov stanj in prekoračitev obratovalnih omejitev v omrežju z obremenitvami predvidenimi tipičnimi obremenilnimi diagrami naslednjega leta.

Thermal limit of cable/ line	5000	kW
Operational limit (January)	1740	kW
Operational limit (February)	1740	kW
Operational limit (March)	1540	kW
Operational limit (April)	1540	kW
Operational limit (May)	1540	kW
Operational limit (June)	1460	kW
Operational limit (July)	1460	kW
Operational limit (August)	1460	kW
Operational limit (September)	1540	kW
Operational limit (October)	1540	kW
Operational limit (November)	1680	kW
Operational limit (December)	1740	kW



Trenutno omrežje gradimo tako, da to prenese vsa obratovalna stanja.

# 3Smart dolgoročni moduli – letni - rezultati

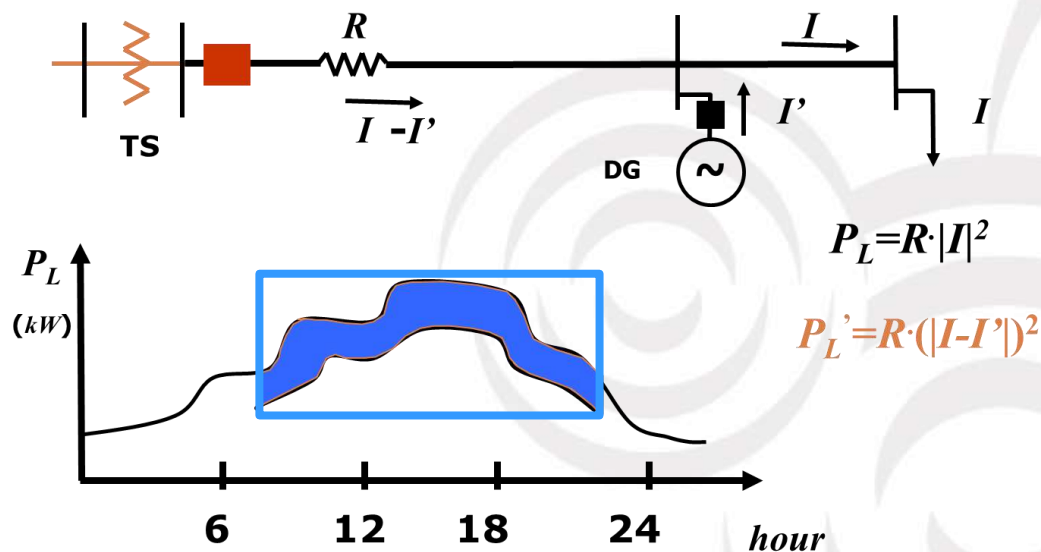
Month	Type of day	Maximum flexibility by Building [kW]	Minimum flexibility that can be called by the grid [kW]	Time interval (Start)	Time interval length	Provided Flexibility by Building in kWh	pcs of specific type of days in the given month
2019-01	WEEKDAYS	-20,70		018:30	0,75	-15,53	23
2019-03	WEEKDAYS	-37,91		019:15	1,50	-56,86	21
2019-04	WEEKDAYS	-9,73		019:30	0,75	-7,30	22
2019-06	WEEKDAYS	-5,25		020:30	0,50	-2,63	20
2019-06	WEEKDAYS	-27,24		021:15	0,75	-20,43	20
2019-07	WEEKDAYS	-24,01		021:15	0,75	-18,01	23
2019-08	WEEKDAYS	-52,53		019:15	1,75	-91,93	22
2019-08	WEEKDAYS	-15,96		021:15	0,50	-7,98	22
2019-10	WEEKDAYS	-3,07		019:30	0,25	-0,77	23
2019-10	WEEKDAYS	-6,73		020:00	0,25	-1,68	23
2019-11	WEEKDAYS	-14,34		018:45	0,50	-7,17	21
2019-01	SATURDAY	-39,14		018:30	2,00	-78,28	4
2019-03	SATURDAY	-57,38		019:00	1,75	-100,41	5
2019-04	SATURDAY	-14,97		019:30	0,75	-11,23	4
2019-08	SATURDAY	-71,45		019:00	3,00	-214,36	5
2019-09	SATURDAY	-0,81		019:30	0,25	-0,20	4
2019-10	SATURDAY	-16,13		019:30	0,75	-12,10	4
2019-11	SATURDAY	-29,56		018:30	1,25	-36,94	5
2019-11	SATURDAY	-11,38		020:00	0,50	-5,69	5

Ti okvirji fleksibilnosti služijo za osnovo za dolgoročni modul, kjer izračunamo **cene fleksibilnosti**.

# 3Smart večletni modul

Osnovna ideja:

- Uporaba fleksibilnosti (DVF, zgradbe) optimizira se obratovanje distribucijskega omrežja,
- Namesto izgradnje novega voda (dolgotrajna, draga ojačitev, ki jo včasih potrebujemo par ur letno) se distribuiranim virom fleksibilnosti nudi možnost pogodbene spremembe delovne točke v naslednjem letu.



# 3Smart večletni modul

Osnovni namen večletnega modula je izračun finančnih okvirov aktivacije fleksibilnosti za izdelavo pogodbe s fleksibilnim aktivnim odjemalcem na osnovi stroškov alternativnega, klasičnega razvoja omrežja.

## Vhodni podatki:

- Izračunana tabela fleksibilnosti za naslednje leto,
- Finančni parametri:
  - WACC (povprečna cena stroškov kapitala) : 4% ,
  - Inflacija: 1.3%,
  - **Strošek alternativnega „klasičnega razvoja“: 195,000.00 EUR.**

## 3Smart dolgoročni moduli - večletni modul – rezultati

- Prost denar po uvedbi fleksibilnosti: 189,938.00 EUR
- Največja vsota denarja za fleksibilnost: 5,063.00 EUR
- Rezervacijska cena za Fleksibilnosti: **0.079 EUR/kW/15 min**
- Aktivacijska cena Fleksibilnosti: **0.317 EUR/kW**
- Penal neaktivacije: 0.634 EUR/kWh
- Odstopanje kvalitete (maks. odstopanje brez penalizacije): 10%

Osnova za sklenitev pogodbe za fleksibilnost.



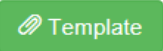












# 3Smart dolgoročni moduli – orodje za dolgoročne analize

## 1. Kaj je delo operaterja DEES:

- Izračuna potrebe po aktivaciji fleksibilnosti,
- izračuna cene, ki jih je pripravljen plačati in kazni za odstopanje od dogovorjenih vrednosti,
- Orodje uporablja vhodne podatke ki jih ima distributer na razpolago:
  - obratovalne omejitve omrežja,
  - investicijski stroški novih elementov omrežja, ki temeljijo na klasičnem razvoju omrežja,
  - zgodovinski podatki in napovedi obremenitev v omrežju,
  - faktor za kaznovanje odstopanja od pogodbene storitve.

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm"	<a href="#">Template</a>	<a href="#">?</a>
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm"	<a href="#">Import DSO Flex Table</a>	<a href="#">?</a>

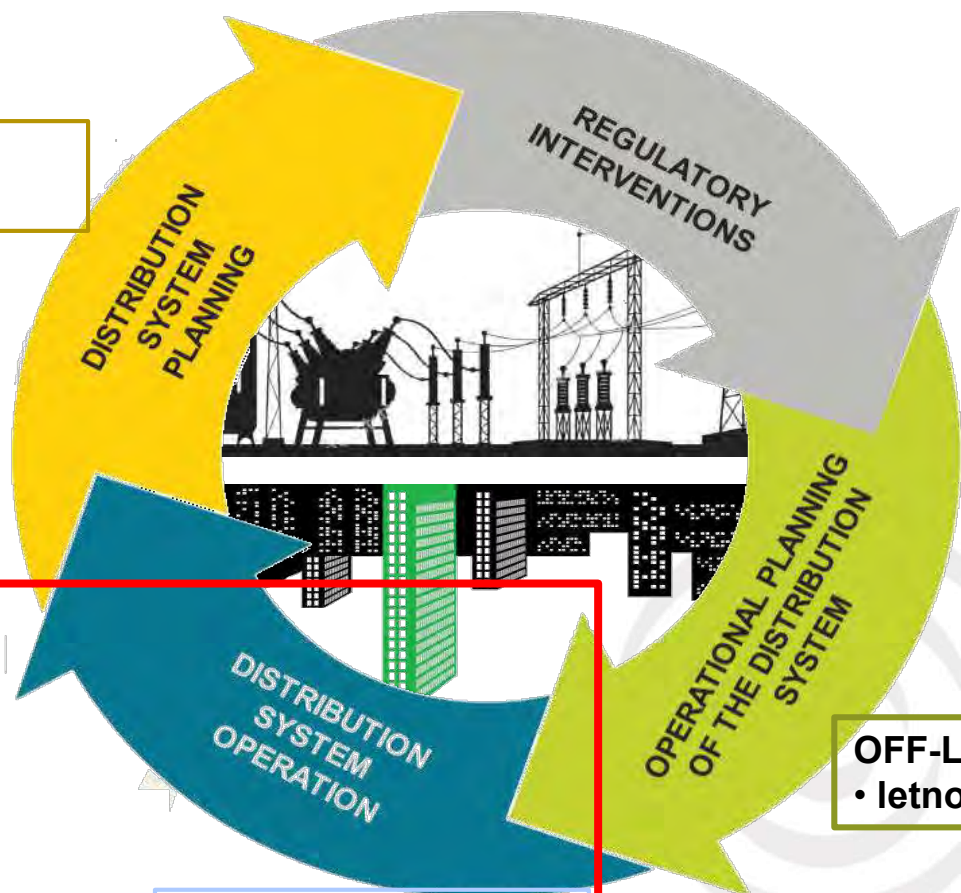
# 3Smart – orodje za komunikacijo s ponudnikom fleksibilnosti

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Template	
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Import DSO Flex Table	
3	[Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database		
4	[Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility offer		
5	[DSO LT module] is fetching data from Microgrid database	 Building Flexibility	
6	[DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table	 Building Flexibility	
7	[DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsm"		
8	[DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Import Contract	

Na spletni platformi se operater DEES in DVF „pogajata“ o možnosti zagotavljanja fleksibilnosti glede na korist obema deležnikoma in skleneta pogodbo.

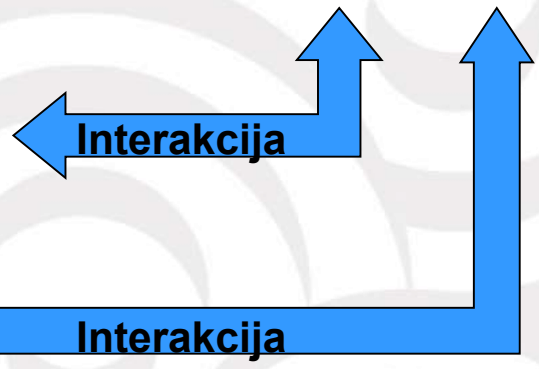
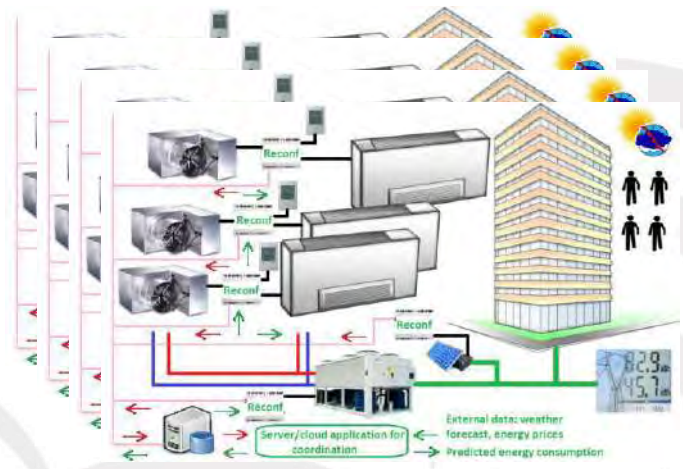
# 3Smart (med)dnevni moduli

**OFF-LINE**  
• večletno



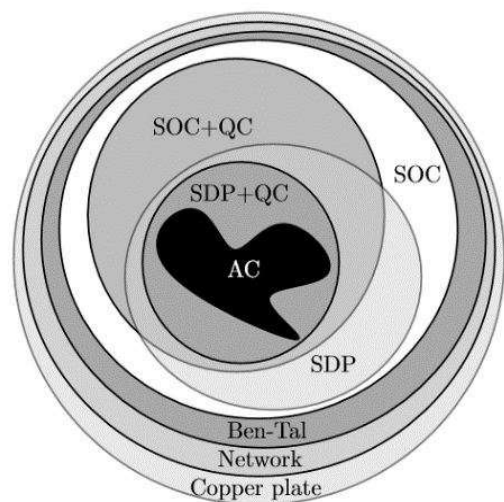
**ON-LINE**  
• dan naprej  
• med dnevno

**OFF-LINE**  
• letno



# 3Smart dnevni omrežni modul

- Modul planiranja obratovanja za naslednji dan, s katerim se operater DEES odloči uporabiti rezervirano fleksibilnost v obratovanju:
  - iz dolgoročnih modulov povzema zakupljene vrednosti fleksibilnosti in te vrednosti uporabi za optimizacijo obratovanja distribucijskega omrežja,
  - optimizacijski modul temelji na kompleksnem matematičnem modelu in rešitvah, ki zagotavljajo optimalno globalno rešitev uporabe fleksibilnosti in parametrov omrežja.



# 3Smart dnevni omrežni modul – dan naprej

- Vhodni podatki:

Definirano  
za  
naslednji  
dan

- podatki omrežja ✓
- napoved porabe ✓
- pogodbe več-letnih modulov ✓
- napovedi obnašanja zgradbe (3smart moduli zgradbe) ✓

Dan v naprej  
ob 15:00 (UTC):  
zagon dnevnega modula

- Rezultati:

- napetostna in tokovna stanja v omrežju,
- profil aktivacije fleksibilnosti zgradbe.

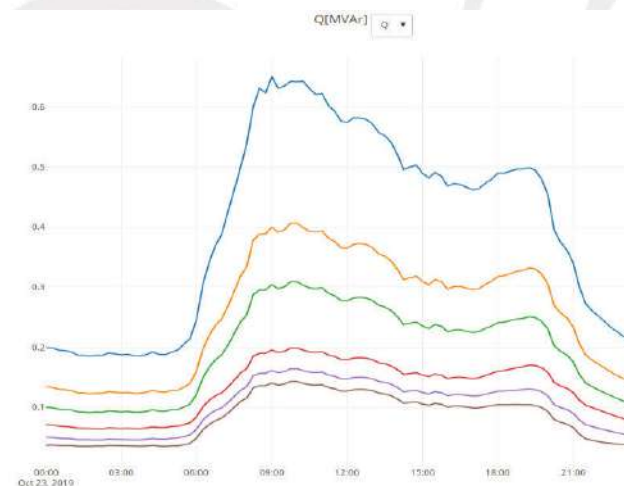
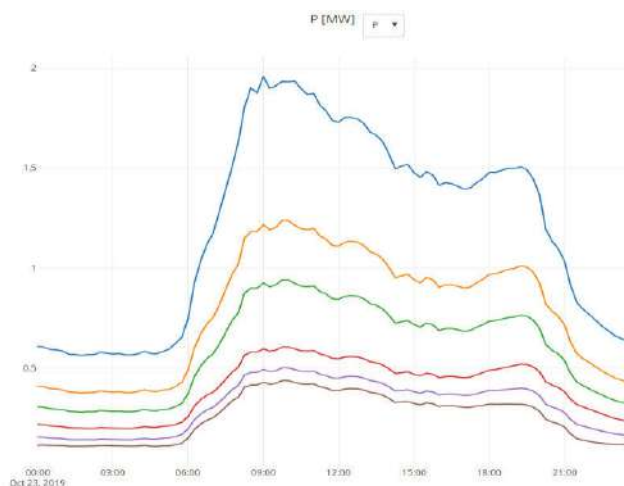
## Optimalno stanje omrežja:

- minimizacija stroškov (izgub),
- teh. veličine mreže in
- delovne točke distribuiranih virov fleksibilnosti (DVF).

# 3Smart dnevni omrežni modul – dan naprej

Ključno vprašanje je kdaj koristimo fleksibilnost, ki smo jo zakupili pri aktivnem odjemalcu ?

1. Da bi odgovorili na to vprašanje se moramo zanesti na natančnejše podatke, ki jih posredujejo stavbe ali pa so del napovedi.
2. Modul ACOPF izračuna pretoke moči in preveri potrebo po proženju fleksibilnosti (odjem ali proizvodnja)



# 3Smart dnevni omrežni modul – dan naprej – rezultati izračuna fleksibilnosti

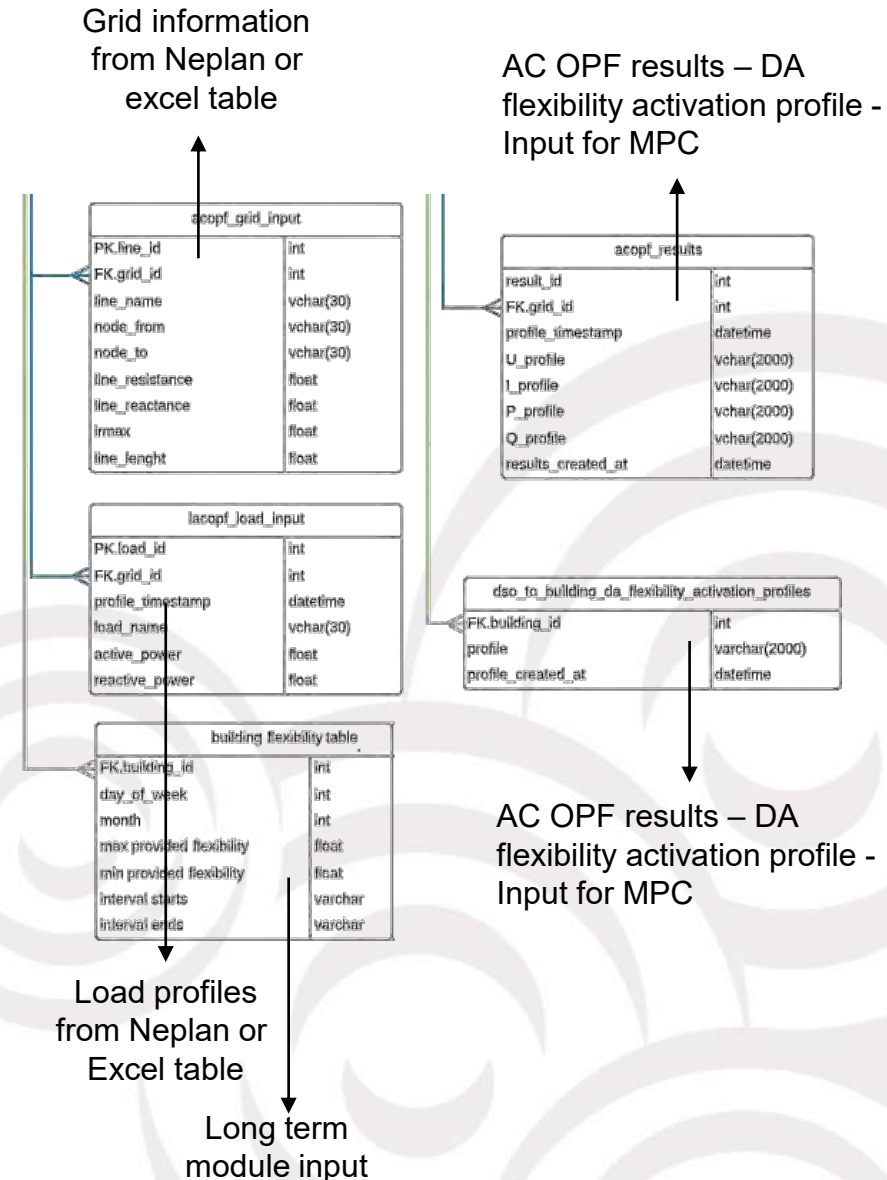
Modul ugotovi morebitne potrebe omrežja po aktivaciji fleksibilnosti na osnovi omrežnih omejitev za dan naprej.

Končni rezultati so v obliki časovnih serij, kjer je ključen čas proženja fleksibilnosti in potrebna moč. Na osnovi teh serij se prožijo zahteve po fleksibilnosti v omrežju.



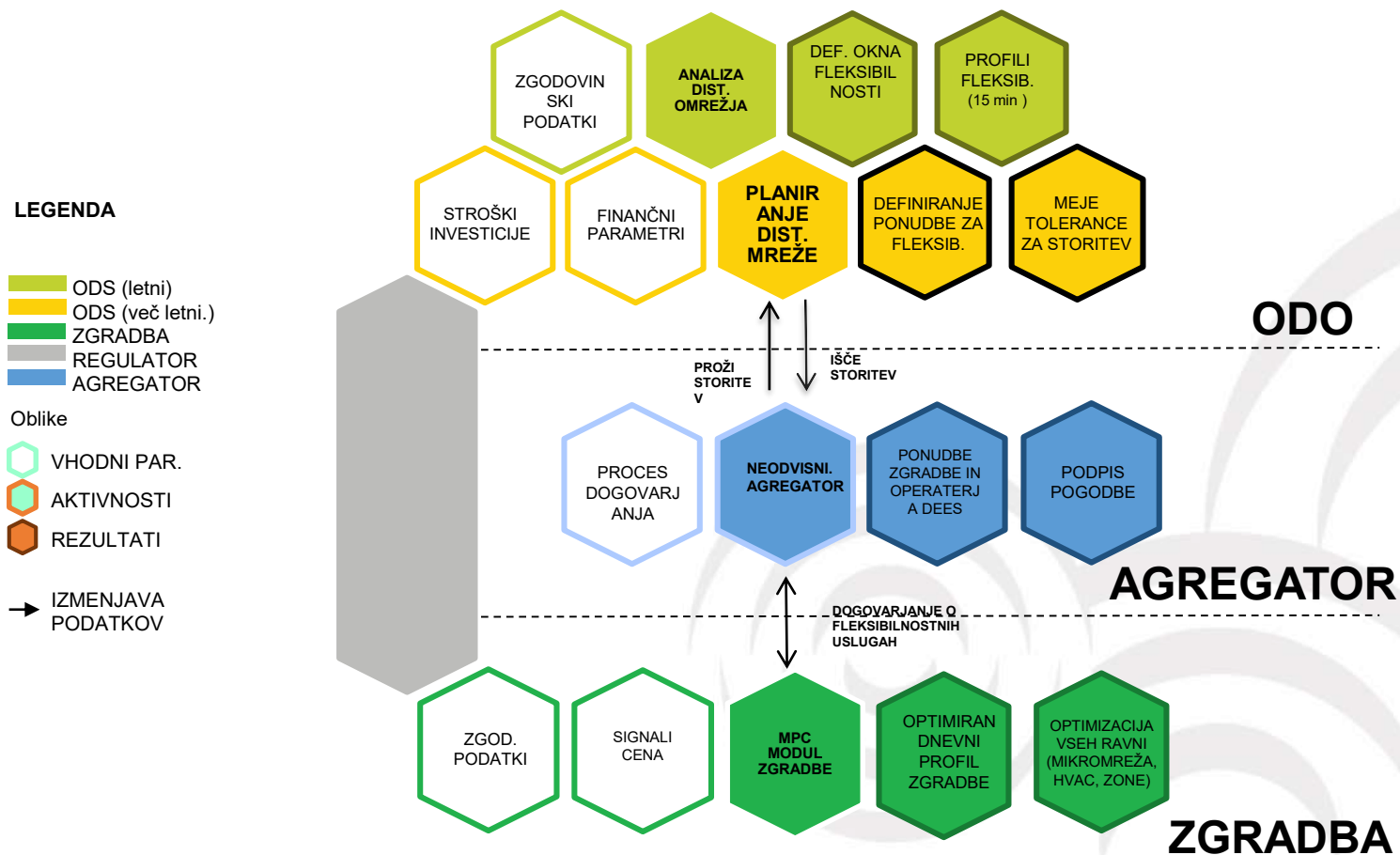
# 3Smart komunikacija in izmenjava podatkov

- Vhodne tabele za dnevni modul
  - iz excela, tabel zgradb, meritev...
- Izhodne tabele – rezultati modula
  - za poročanje o rezultatih in za komunikacijo s stavbo

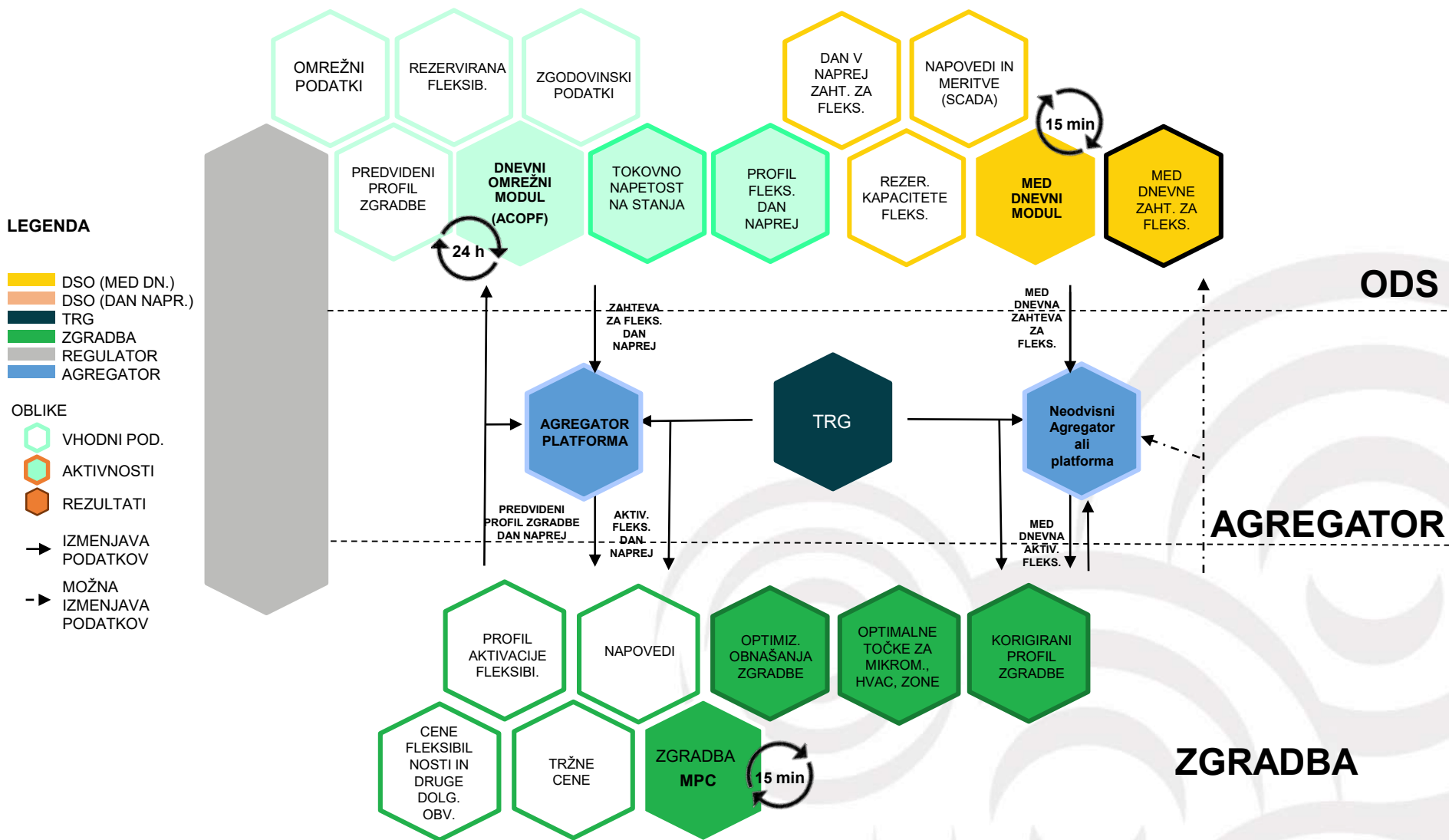




# Diagram dolgoročnih 3Smart modulov



# Diagram dnevnih 3Smart modulov



# Zahvala

Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v sklopu projekta **3Smart – Smart Building – Smart Grid – Smart City**, ki ga sofinancira Evropska unija v okviru Evropskega sklada za regionalni razvoj in sredstev IPA v okviru transnacionalnega programa Podonavje.

SPLETNA STRAN PROJEKTA 3SMART:

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

Izjava o omejitvi odgovornosti:

Za vsebino te predstavitev je odgovoren izključno avtor in ne odraža nujno mnenja Evropske unije.

# Analiza in demonstracija 3Smart orodja na pilotu Idrija

Mario Vašak, Anita Martinčević, Nikola Hure, Danko Marušič,  
Hrvoje Novak, Marko Baša

E 3, d.o.o.

marko.basa@elektro-primorska.si

Javna predstavitev 3Smart pilota v Idriji

Idrija, 14. November 2019



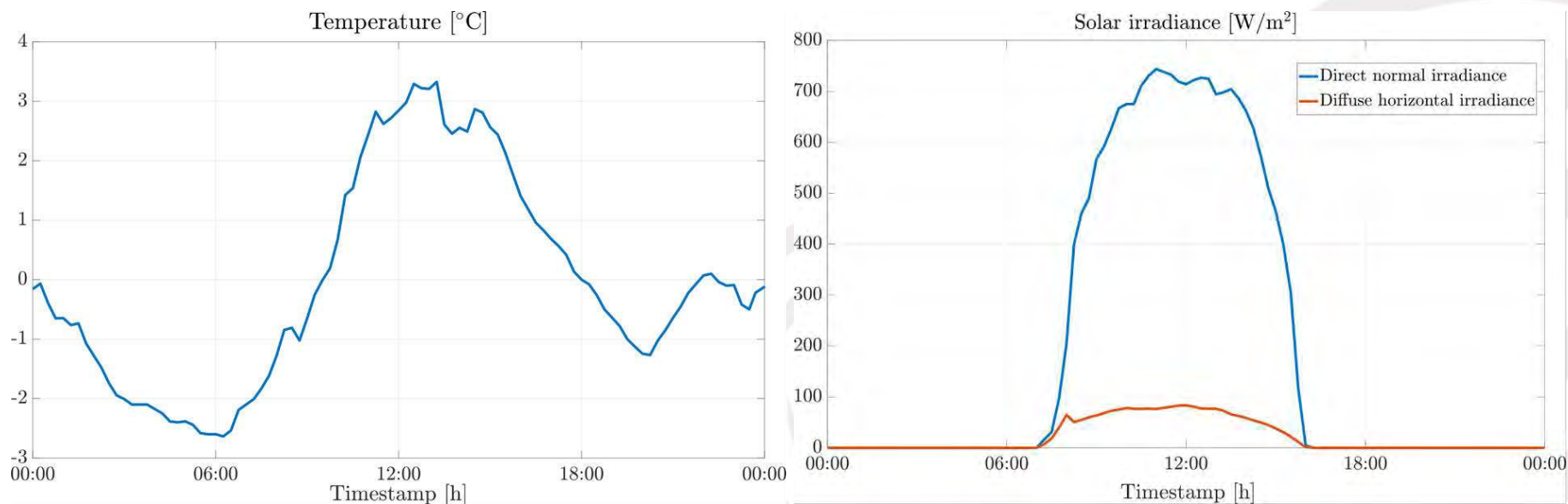
Projekt je sofinanciran s sredstvi Evropske unije (ESRR, IPA).

# Načrtovanje dnevnega obratovanja in dolgoročno sklepanje pogodb

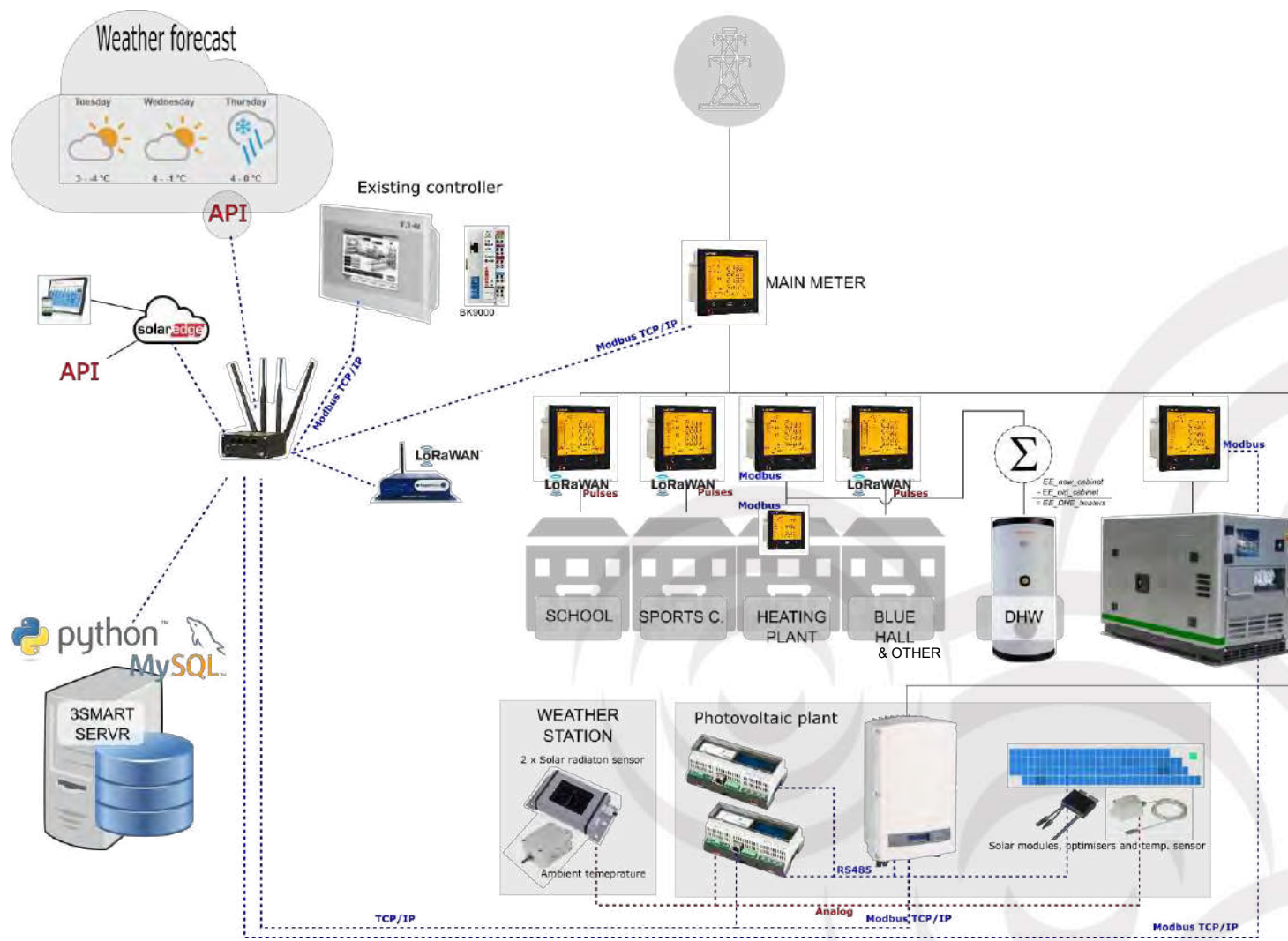
- Dolgoročni izračuni za značilne dni v mesecu
- Značilne vremenske razmere; ne-upravljana poraba, ki je bila ugotovljena ali zajeta iz historičnih podatkov
- Upoštevana zahteva za prilagodljivost iz omrežja
- Mora biti ponovljivo: stavba mora biti v istem stanju na začetku in na koncu dneva
- Izračuni za stavbe pilota Idrija v novembru in juniju, sončen delovni dan

# Meteorološki podatki

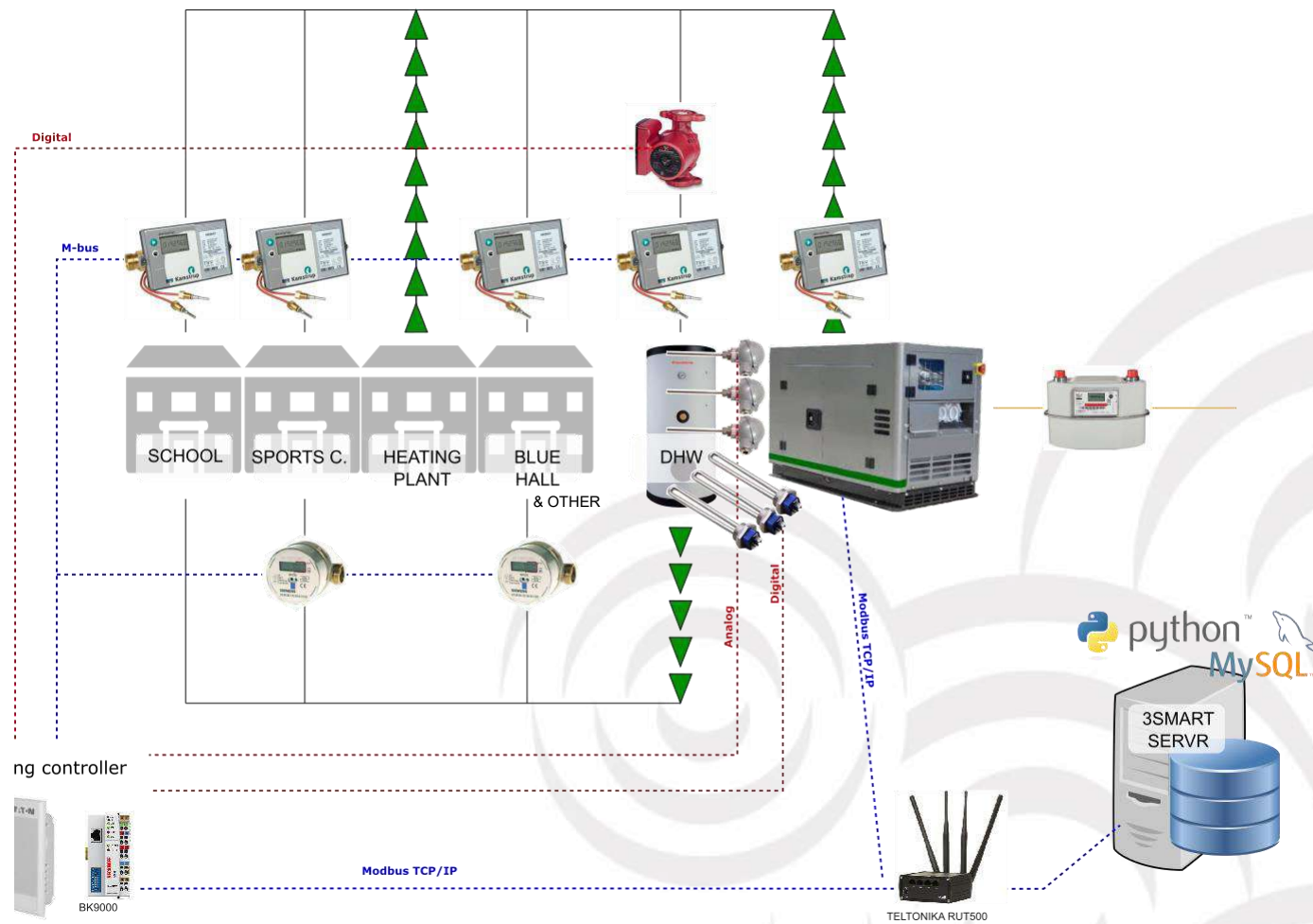
- Zunanja temperatura zraka, direktna in difuzna komponenta obsevanja za tipičen sončen delavnik v novembru



# Mikro mreža - elektrika



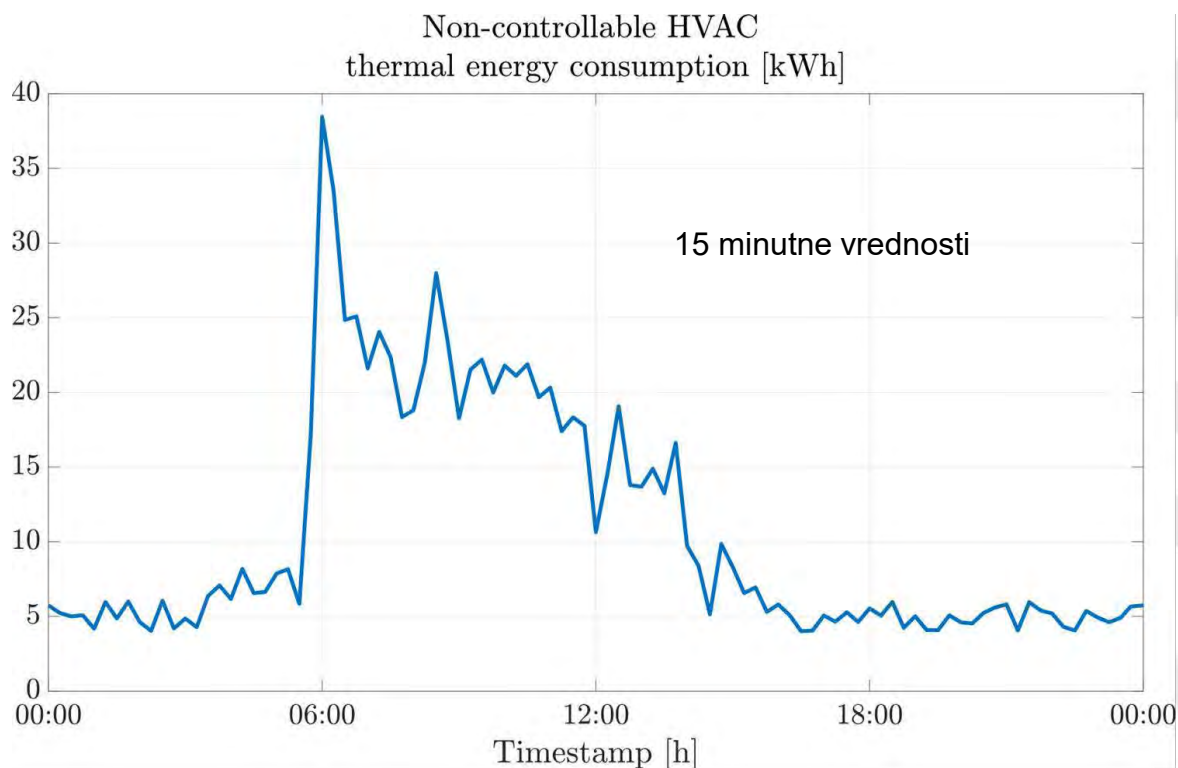
# Mikro mreža - toplota





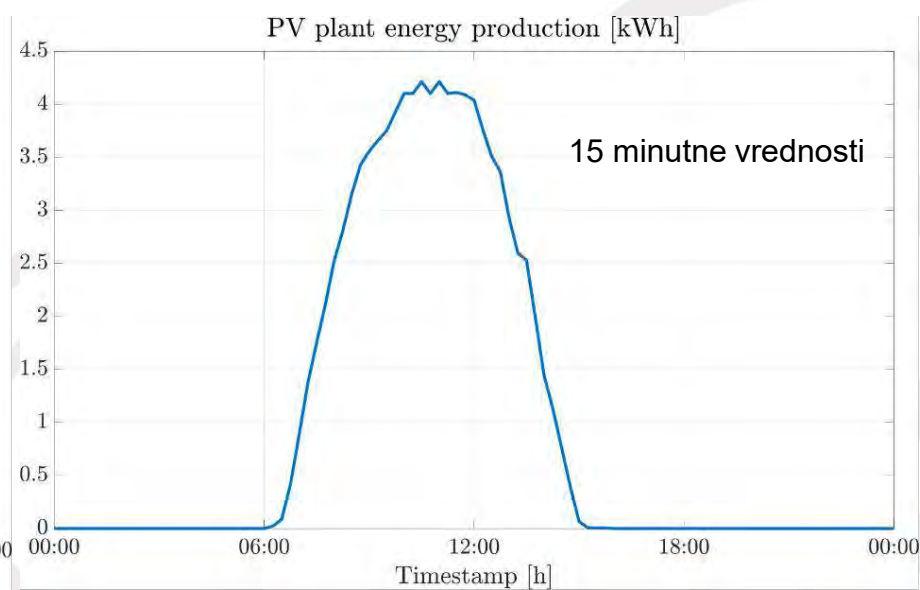
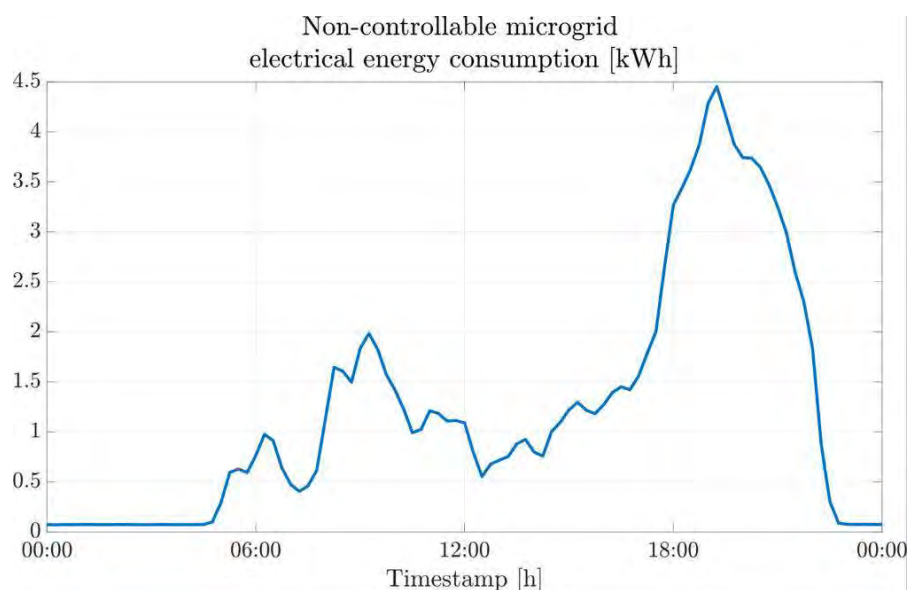
# Podatki o ne-upravljeni porabi - 1

- Ne-upravljana toplotna poraba šole in športnega centra za tipičen sončen delavnik v novembru



## Podatki o ne-upravljeni porabi - 2

- Nivo električne mikromreže za tipičen sončen delavnik v novembru

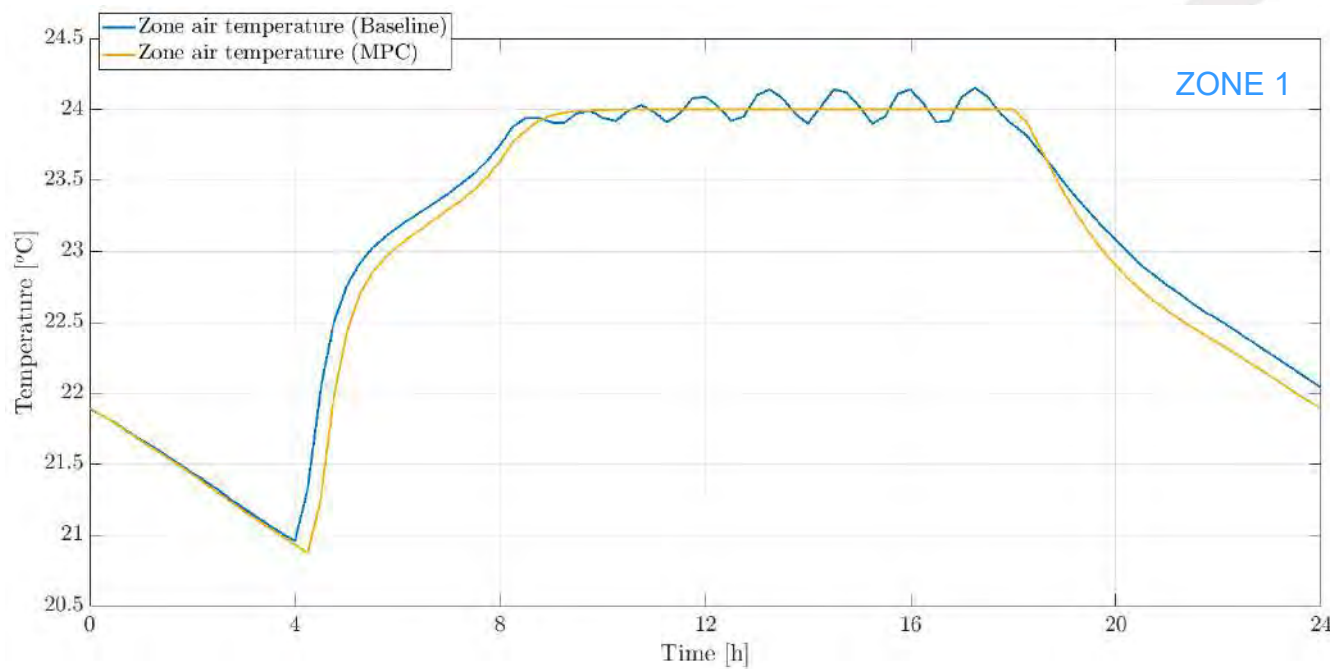


# Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov

# Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 1

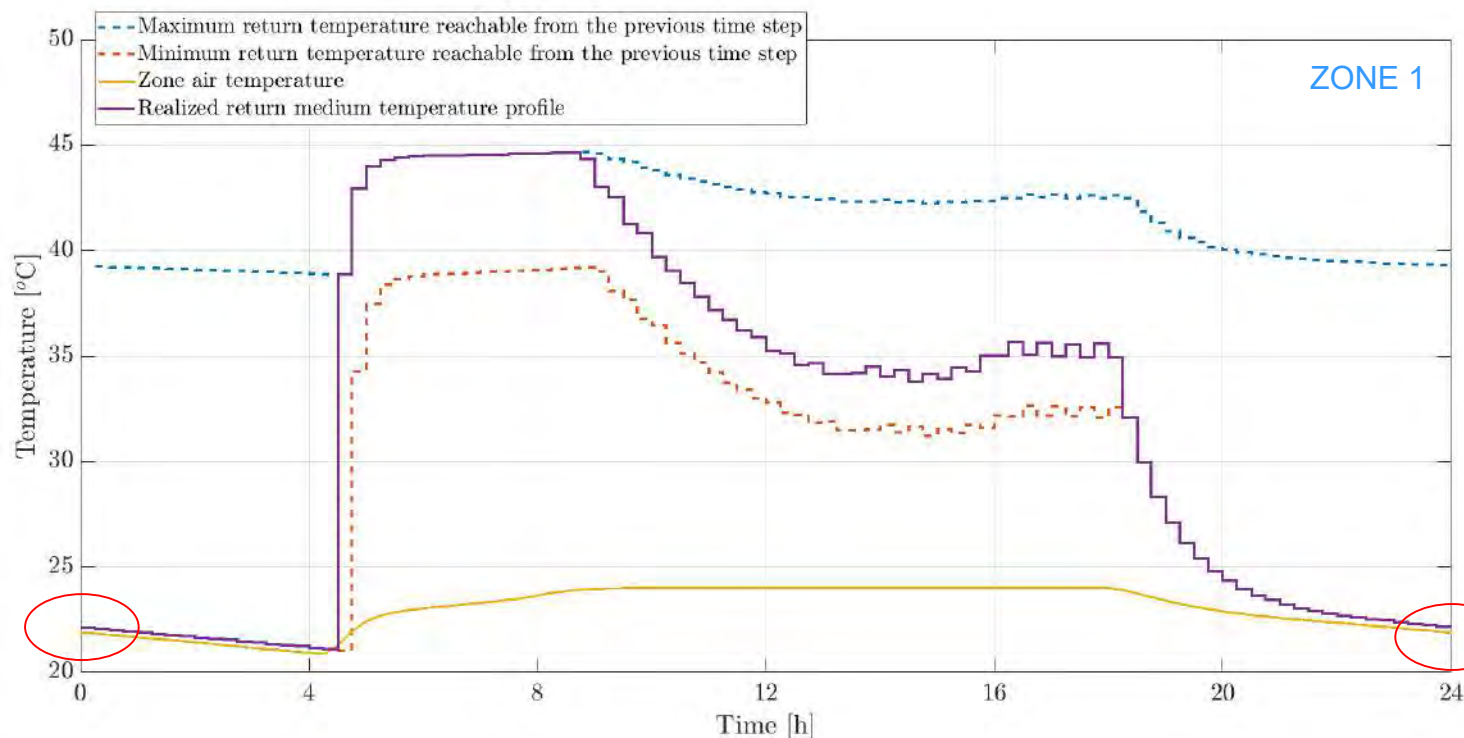
- ZAHTEVE UDOBJA

- Temperatura  $24 \pm 0.5^\circ\text{C}$  v času 8:00 h do 18:00 ure
- Konvencionalen krmilnik (Base control) deluje po ustaljenem urniku - ob 4:00 h začne segrevati cone do 8:00 ure. (Odprtje ventila, sorazmerno odstopanju temperature od nastavljene vrednosti).
- MPC krmilnik sam odloči, koliko prej mora začeti iogrevanje, da bo ob 8:00 uri doseženo zahtevano udobje.



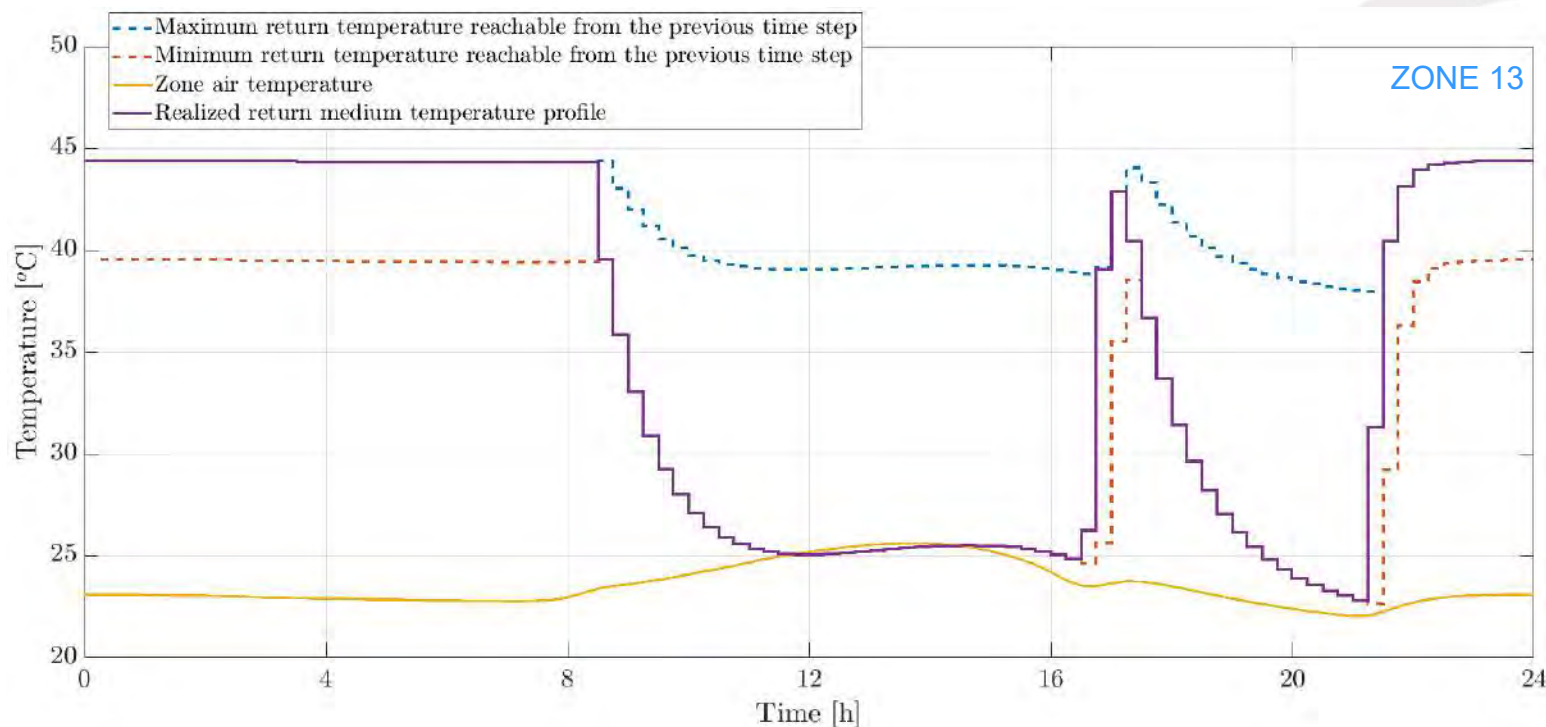
# Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 2

- ZAHTEVE DELOVANJA, KI ZAGOTAVLJAJO PONOVLJIVOST
  - Temperatura zraka v prostoru in temperatura povratka iz radiatorja ob 0:00 mora biti enaka kot na koncu obravnavanega časovnega okna - 24:00 h
- FIZIKALNE OMEJITVE RADIATORJA
  - Temperatura povratka v naslednjem regulacijskem koraku je omejena s temperaturo doseženo v trenutnem koraku pri popolnoma odprtem oz. zaprtem ventilu



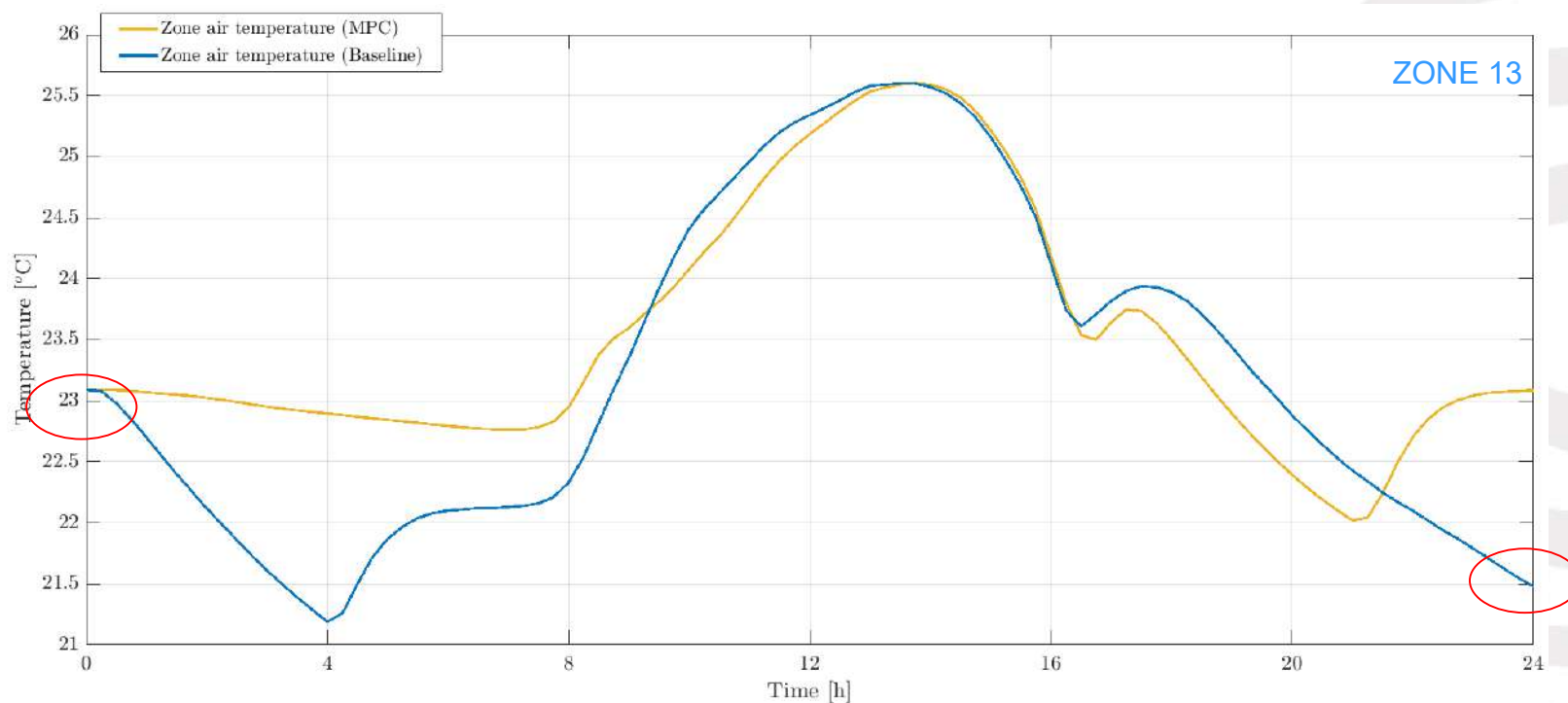
# Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 3

- ZAHTEVE DELOVANJA, KI ZAGOTAVLJAJO PONOVLJIVOST
  - Temperatura zraka v prostoru in temperatura povratka iz radiatorja ob 0:00 mora biti enaka kot na koncu obravnavanega časovnega okna - 24:00 h
- FIZIKALNE OMEJITVE RADIATORJA
  - Temperatura povratka v naslednjem regulacijskem koraku je omejena s temperaturo doseženo v trenutnem koraku pri popolnoma odprtem oz. zaprtem ventilu

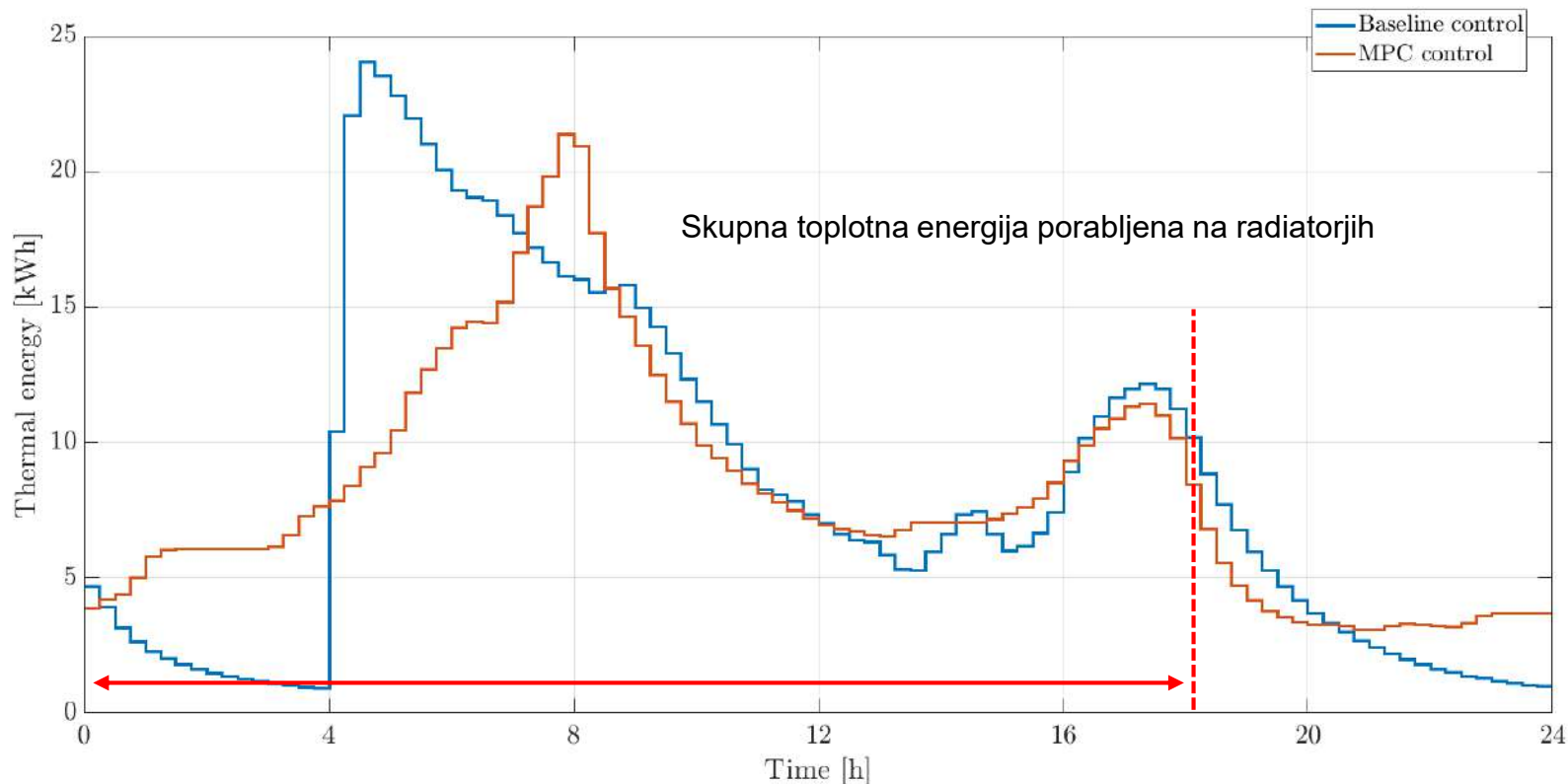


# Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 4

- ZAHTEVE DELOVANJA, KI ZAGOTAVLJAJO PONOVLJIVOST
  - Temperatura zraka v prostoru in temperatura povratka iz radiatorja ob 0:00 mora biti enaka kot na koncu obravnavanega časovnega okna - 24:00 h
- FIZIKALNE OMEJITVE RADIATORJA
  - Temperatura povratka v naslednjem regulacijskem koraku je omejena s temperaturo doseženo v trenutnem koraku pri popolnoma odprtem oz. zaprtem ventilu



# Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 5

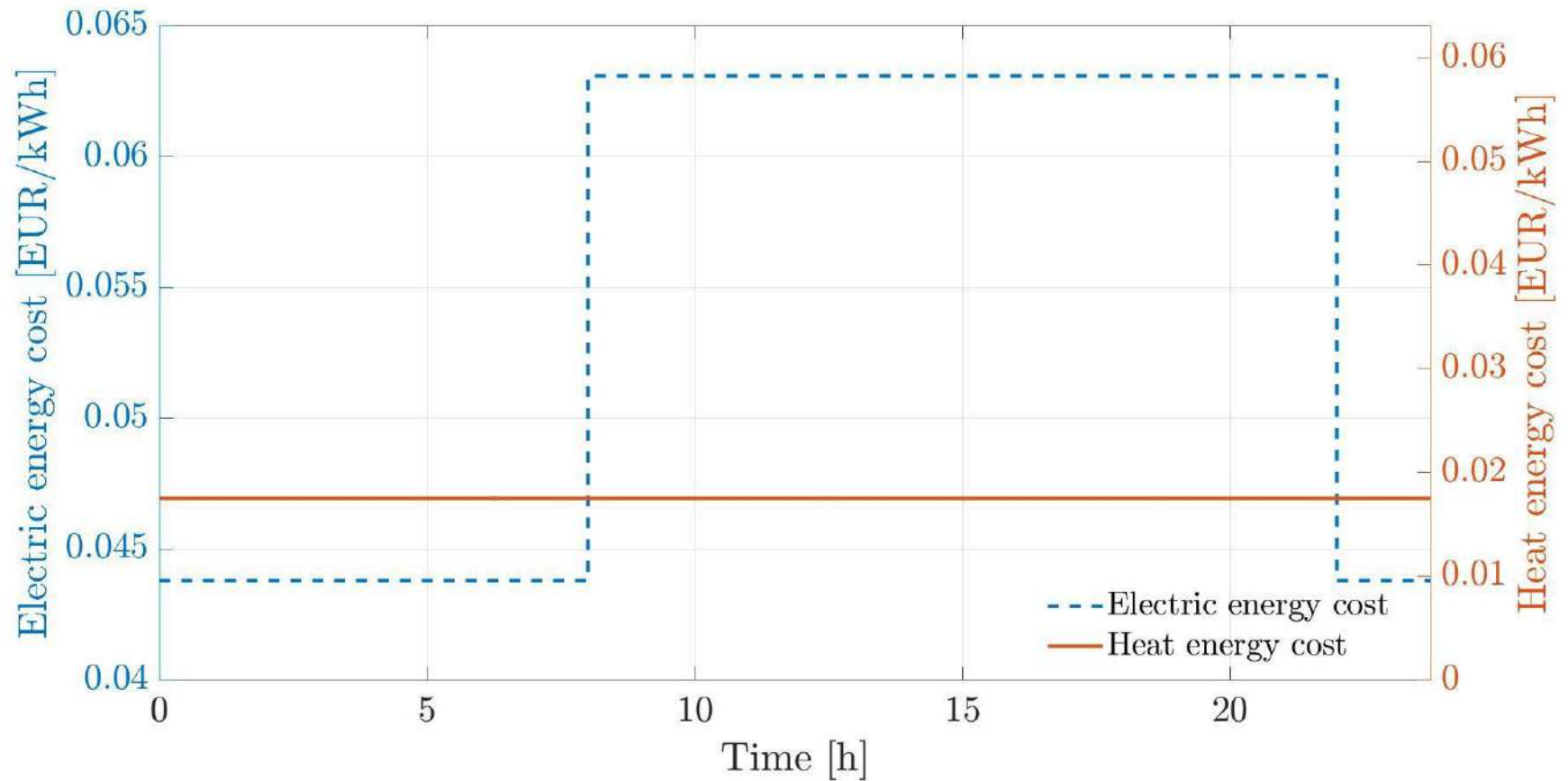


Prihranek toplotne energije: (1.99% v intervalu od 0:00 h do 18:00 h)  
Izboljšanje udobja: +10.67%

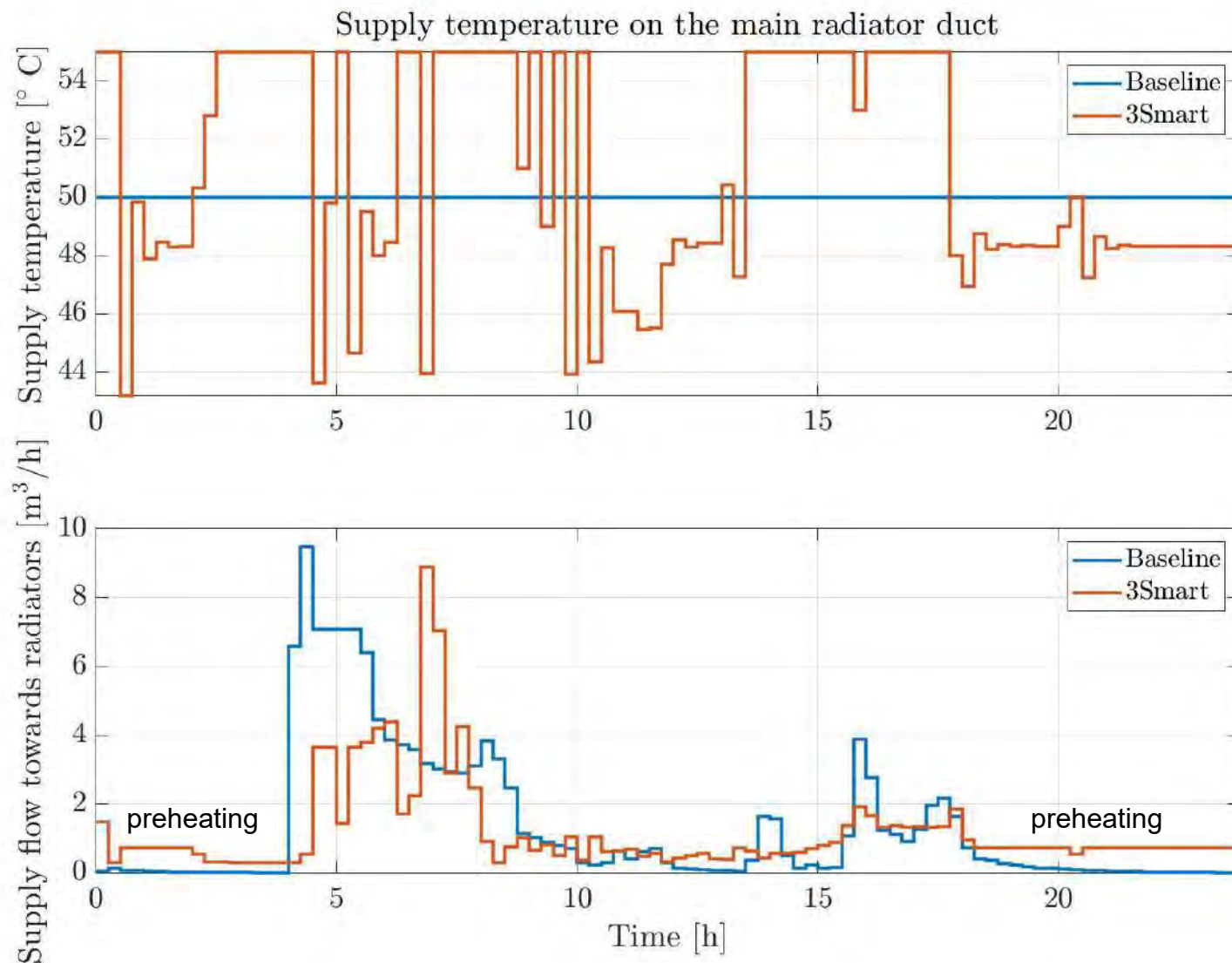


# Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC

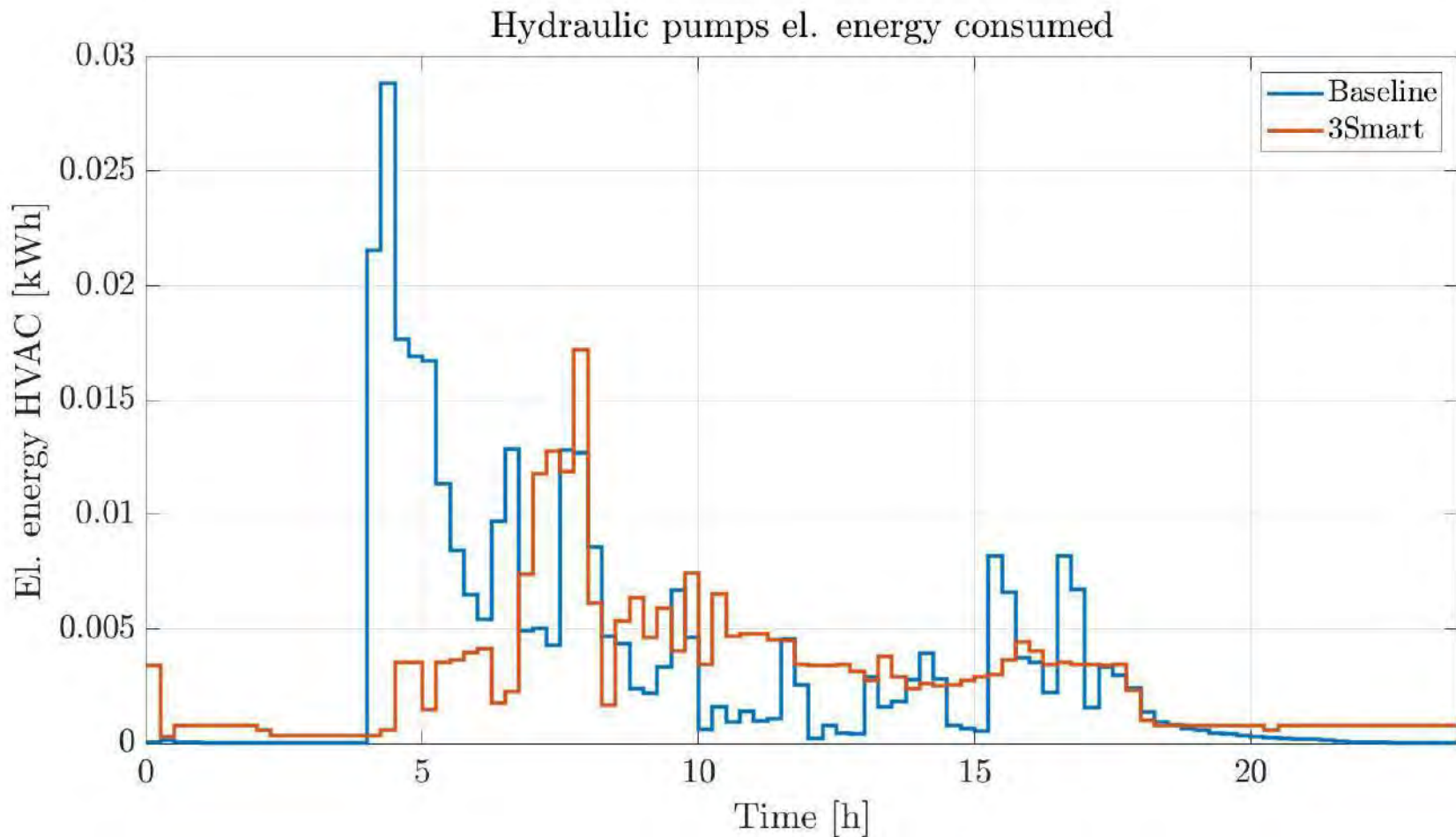
# Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 1 (cene)



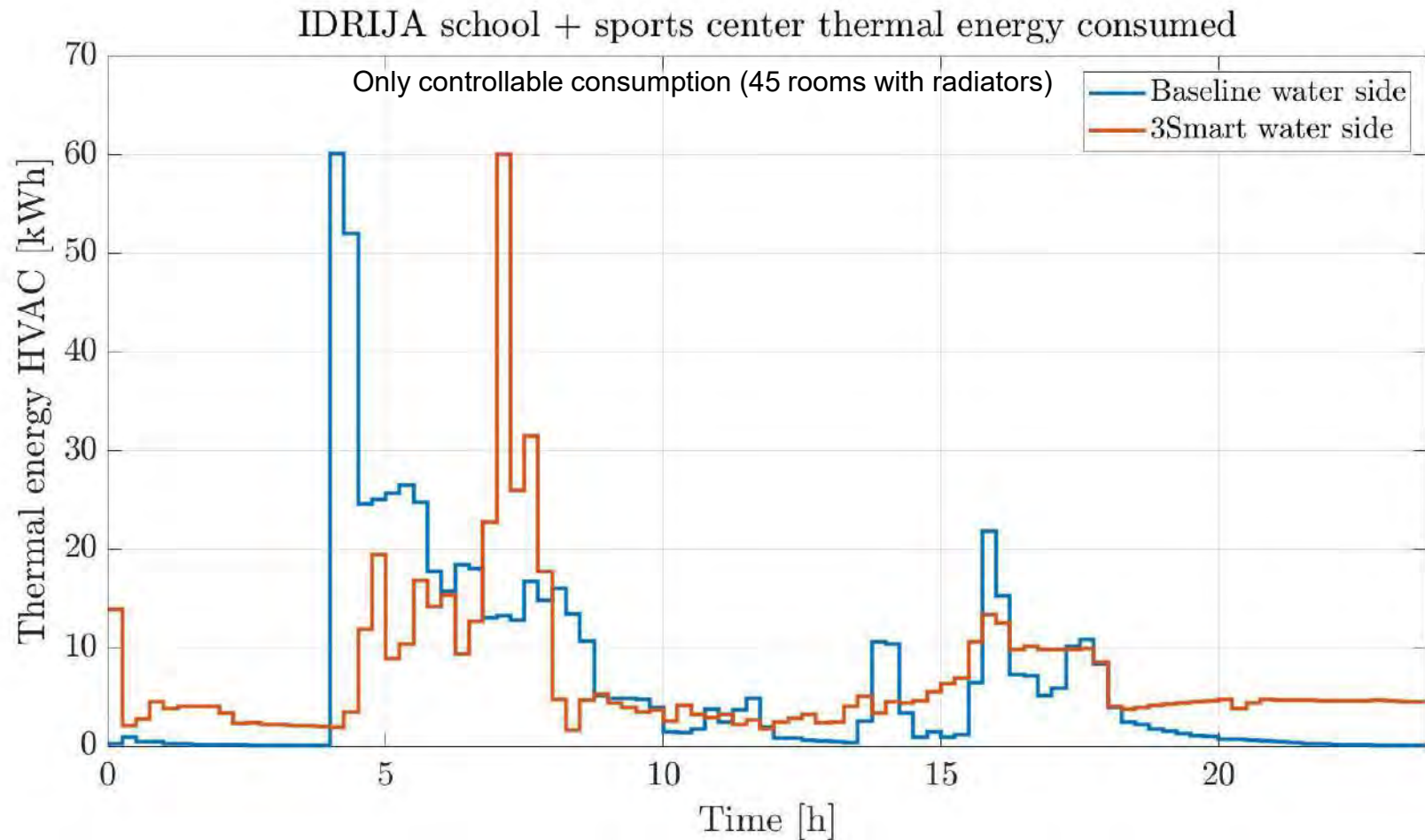
# Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 2



# Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 3



# Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 4



# Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 5 (povzetek)

	Nadzorovana toplotna energija [kWh] 0:00 – 18:00	Nadzorovana električna energija [kWh] 0:00 – 18:00	$\Sigma$ EUR 0:00 – 18:00
3Smart	556.54 (9.74 EUR)	0.26 (0.0142 EUR)	9.75 (-7.32%)
Konvencionalno	599.54 (10.50 EUR)	0.32 (0.0162 EUR)	10.52

# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže

# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 1

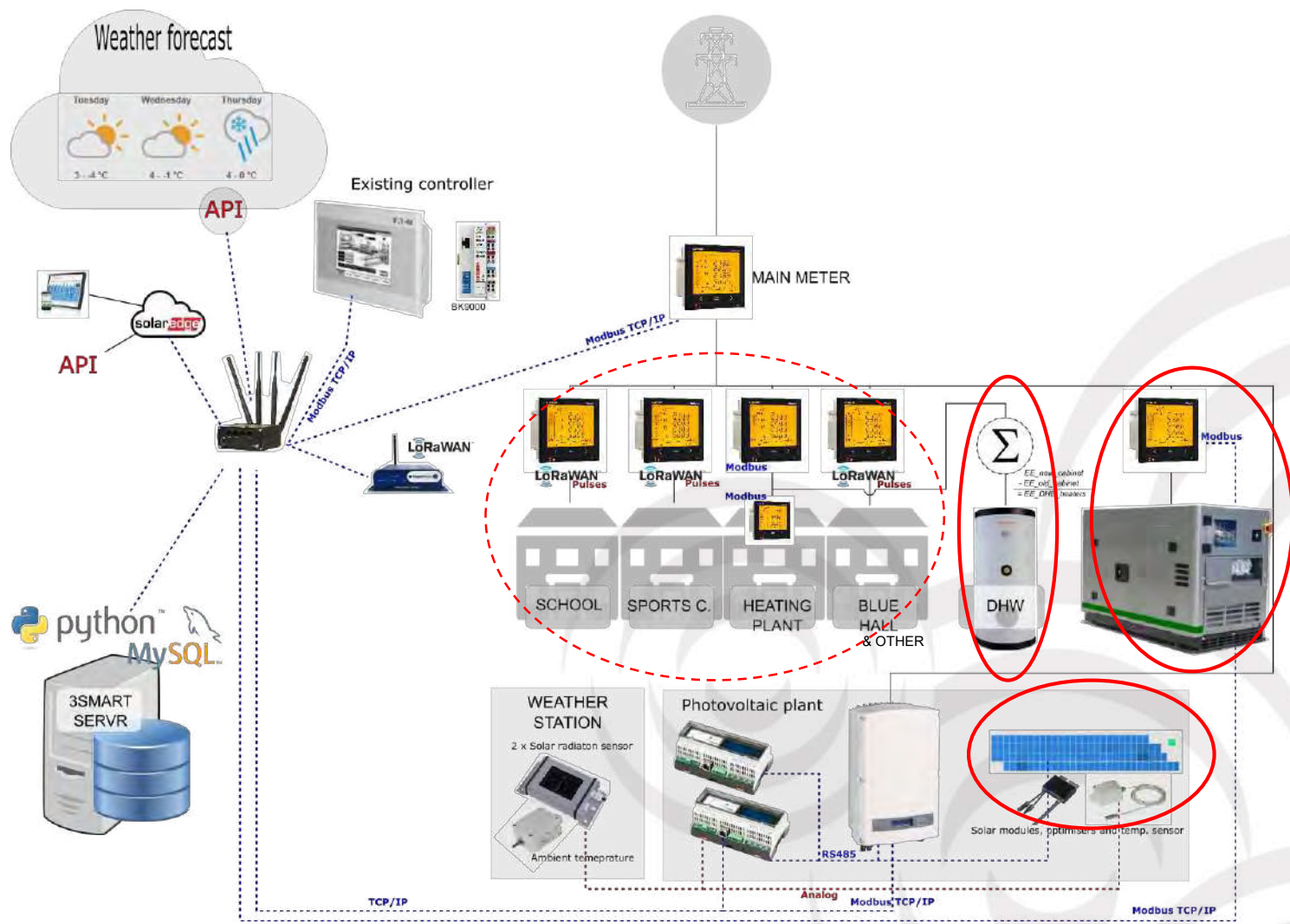
- Mikromreža obravnava pretoke elektrike in toplote znotraj celega pilota
- Scenarij za sončen **novembrski** delovni dan
- Dvotarifni obračun
- Oddana električna energija **NI** plačana
- Intervala prožnosti, kot jih zahteva mreža: 20:30-21:00, 21:15-22:00

Electricity tariff	Price (€/kWh)	Interval
High	0.0631	07-21
Low	0.0438	21-07

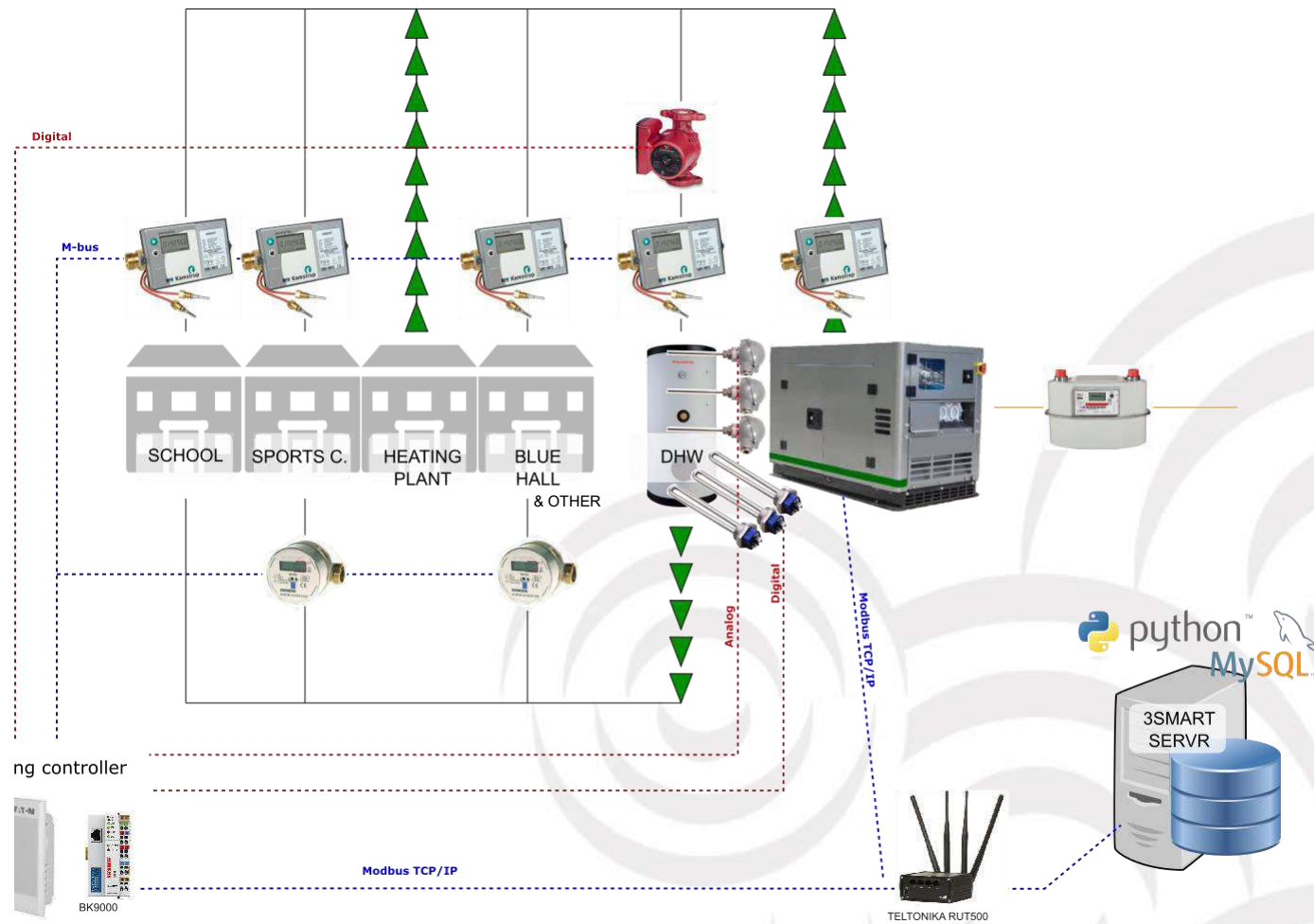
Nagrada za fleksibilnost	0.0793	€/kW/(15min)
Flexibility activation reward	0.3170	€/kWh
Penalty price	0.6340	€/kWh



# Mikro mreža - elektrika



# Mikro mreža - toplota

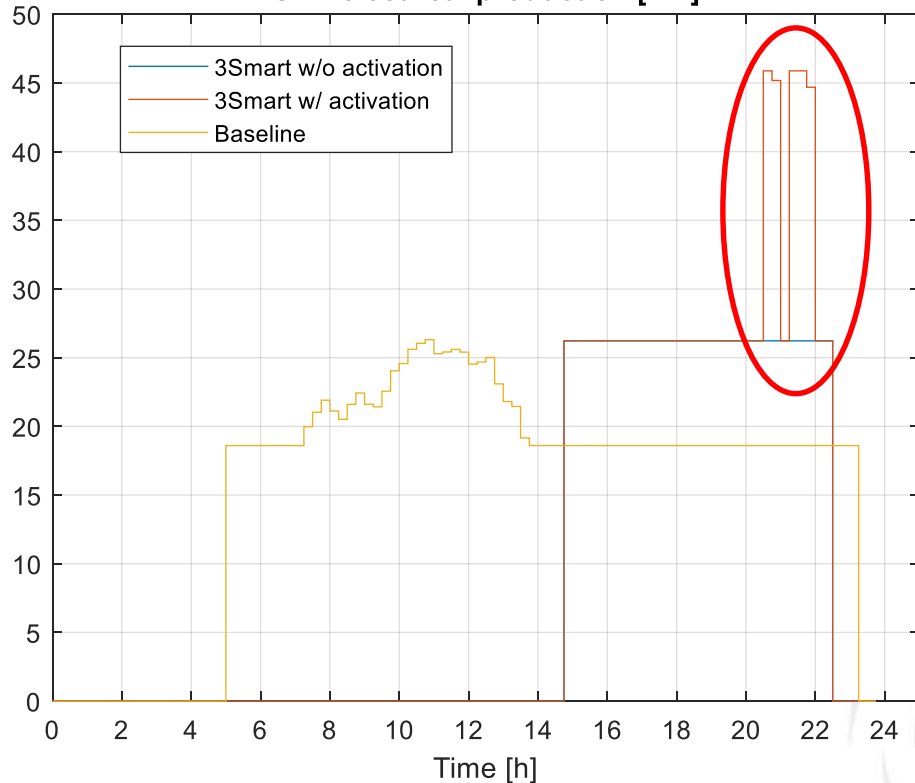


# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 2

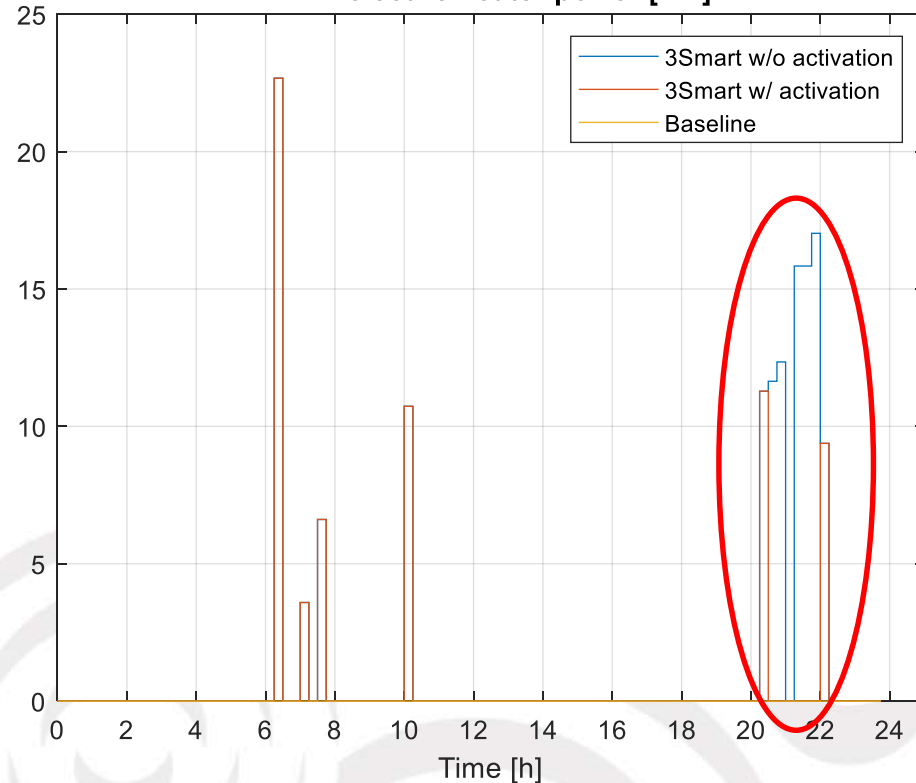
- Konvencionalno upravljanje:
  - Histerezni krmilnik za temperaturo STV
    - 45°C željena temperatura
    - Dovoljeno odstopanje:  $\pm 5^{\circ}\text{C}$
    - Enkrat tedensko izvajanje pregrevanja proti legioneli ni vključeno v tem scenariju
  - SPTE deluje po ustaljenem urniku
    - 05-23h
  - Upoštevane so obratovalne zahteve SPTE
    - Najnižja moč obratovanja: 60% nazivne

# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 3

### CHP electrical production [kW]



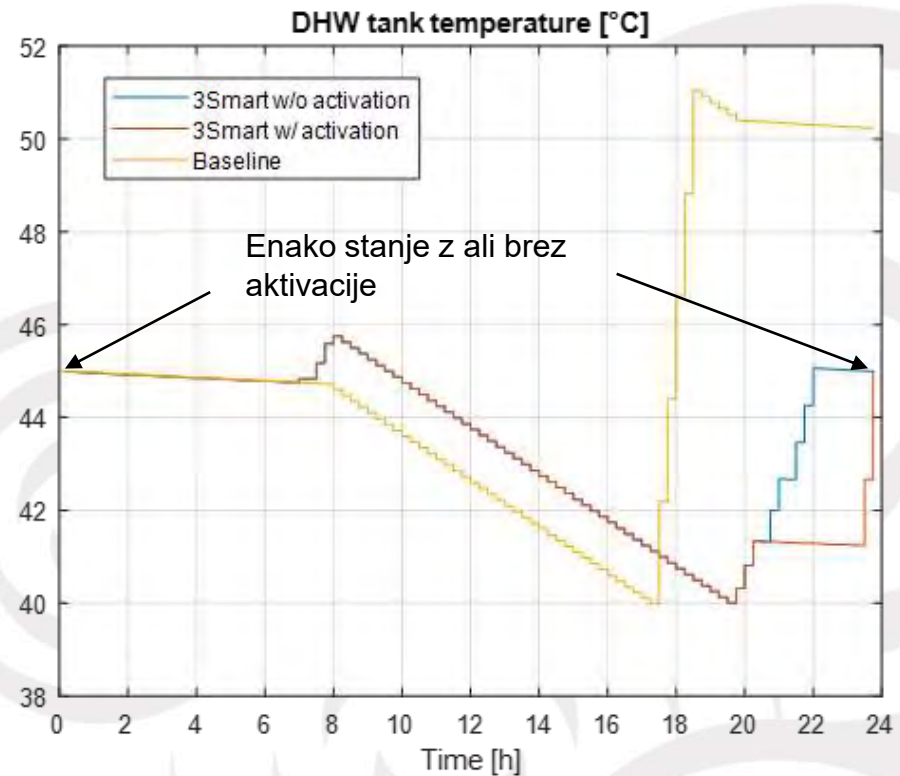
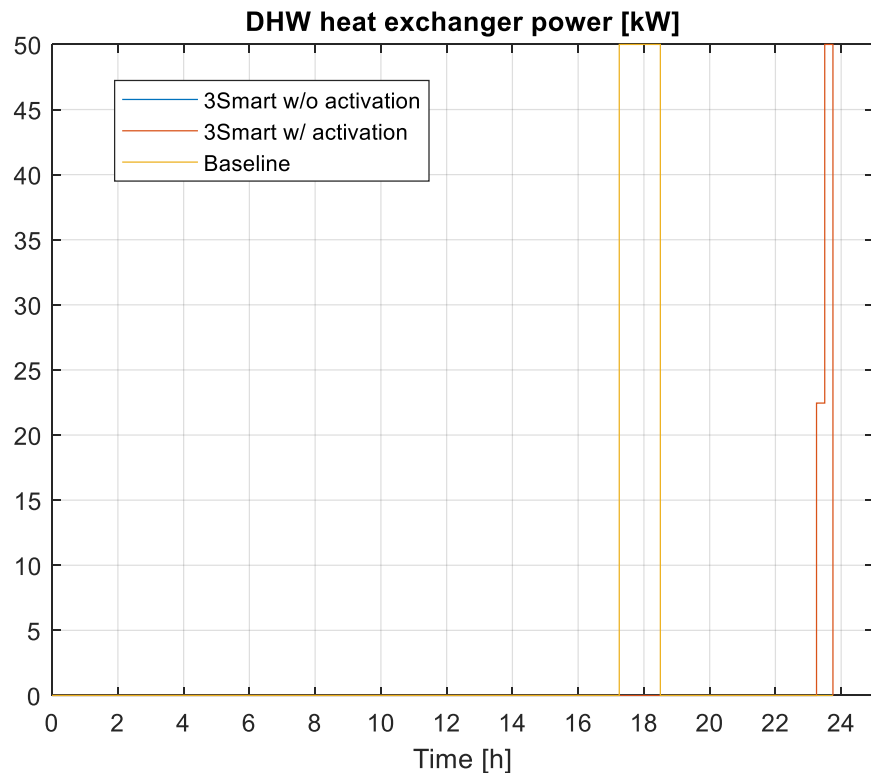
### DHW electric heater power [kW]



- SPTE pokriva porabo pilota, ko ni dovolj moči iz SE.
- Aktivacija prožnosti: višja moč SPTE

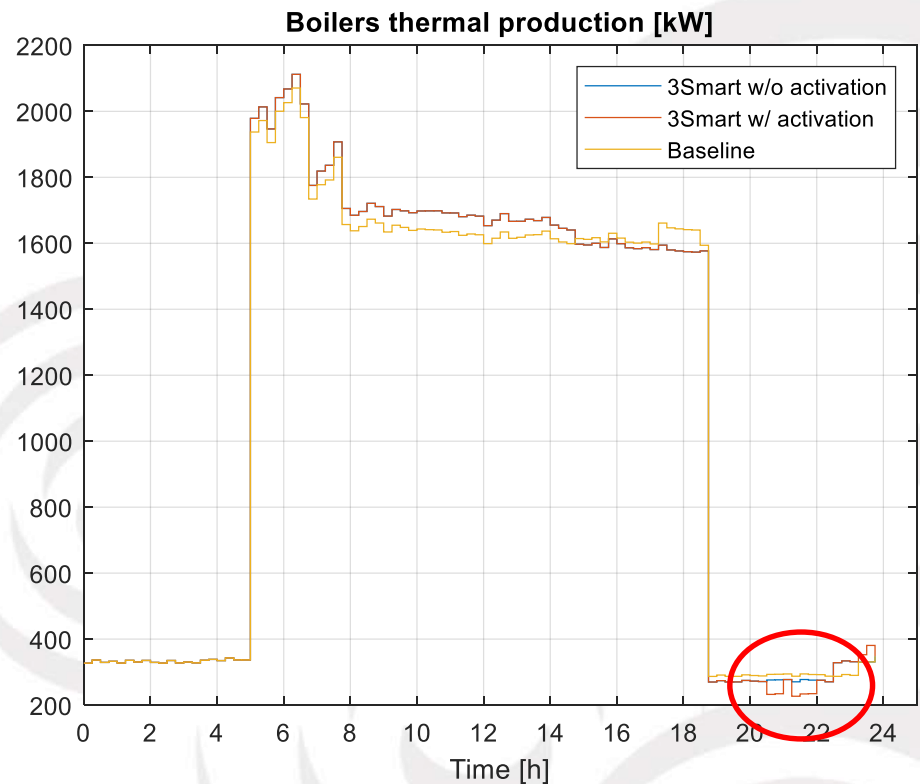
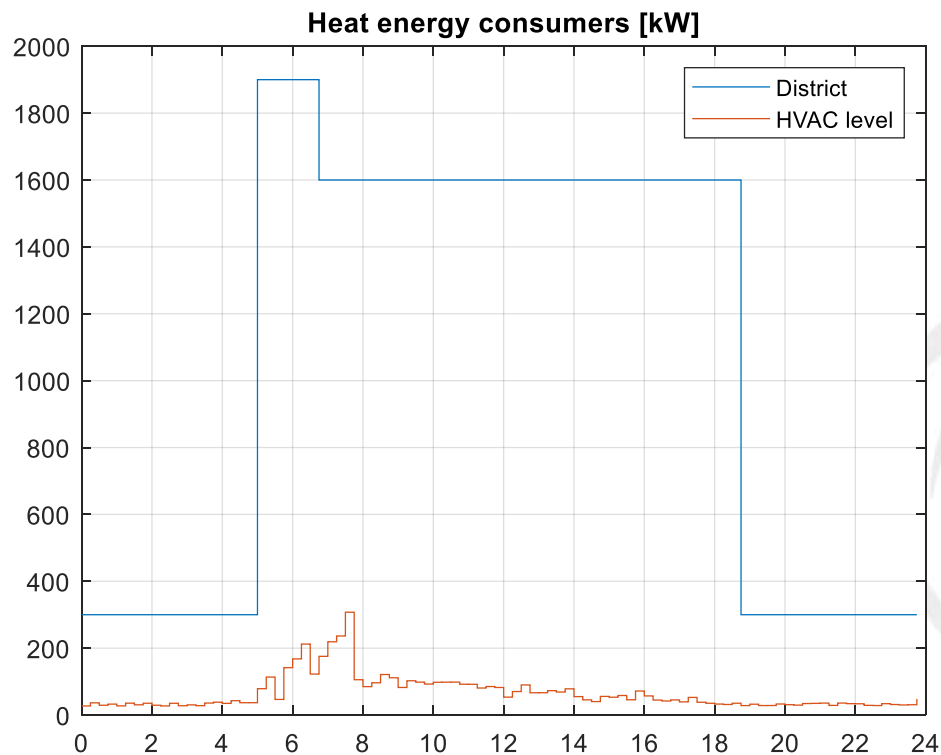
# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 4

- Aktivacija prožnosti: toplotni izmenjevalec je uporabljen za STV ogrevanje namesto električnih grelcev



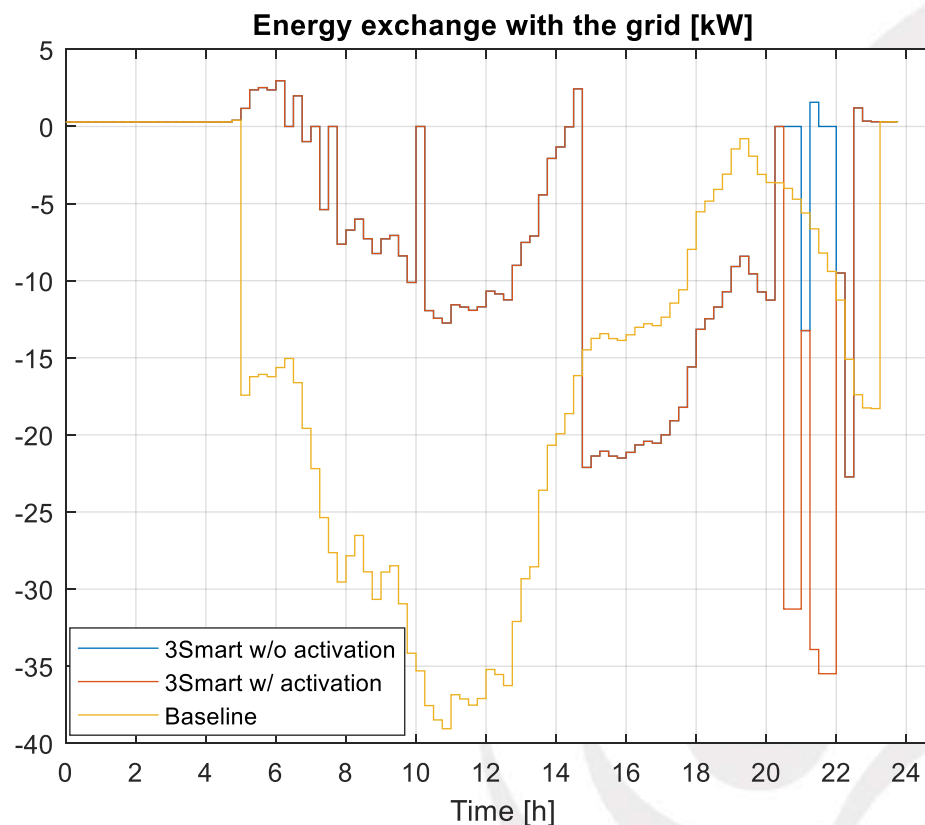
# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 5

- Profil porabe daljinskega ogrevanja
- Kotli pokrijejo vršno rabo energije, ki je ne pokrije SPTE



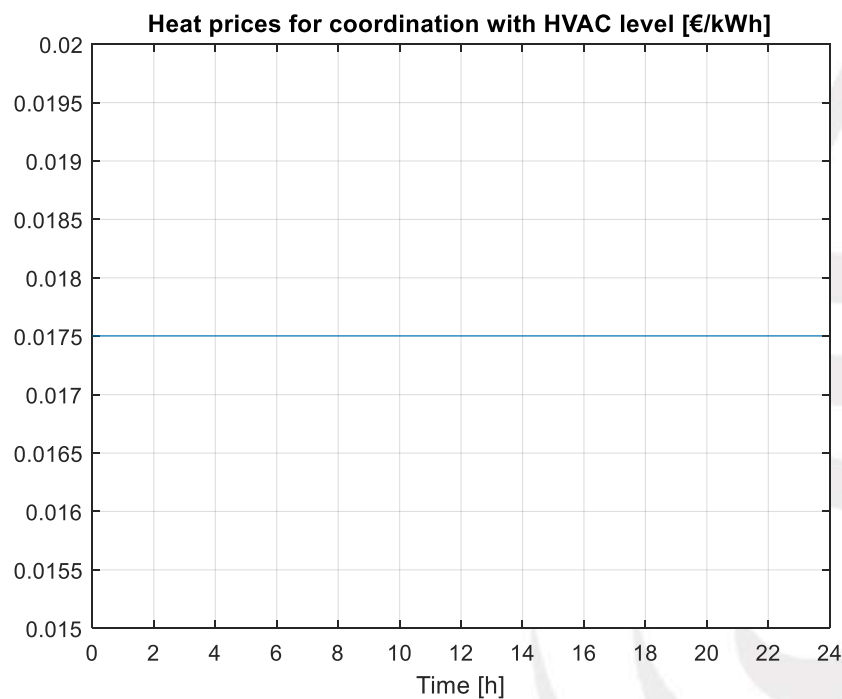
# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 6

- Konvencionalno krmiljenje porablja plin, čeprav oddana električna energija ni plačana
- Različni energijski profili z ali brez aktivacije → večja prožnost



# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 7

- Local pricing of heat from microgrid to HVAC for coordination reasons is constant
- District heating can consume any heat generated by CHP → no need to boost HVAC-level consumption





# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 8 (povzetek za november)

- Dnevni stroški obratovanja pilota (plin + elekrika)

Scenarij	Skupni stroški (€)
Conventional control	85.97
3Smart brez aktivacije	75.26
3Smart z aktivacijo	62.73

- Razpoložljiva prožnost

Interval prožnosti	Višina prožnosti (kW)
20:30 – 21:00	34.23
21:15 – 22:00	36.86

- Pogodbena obračunska moč: 2.94 kW

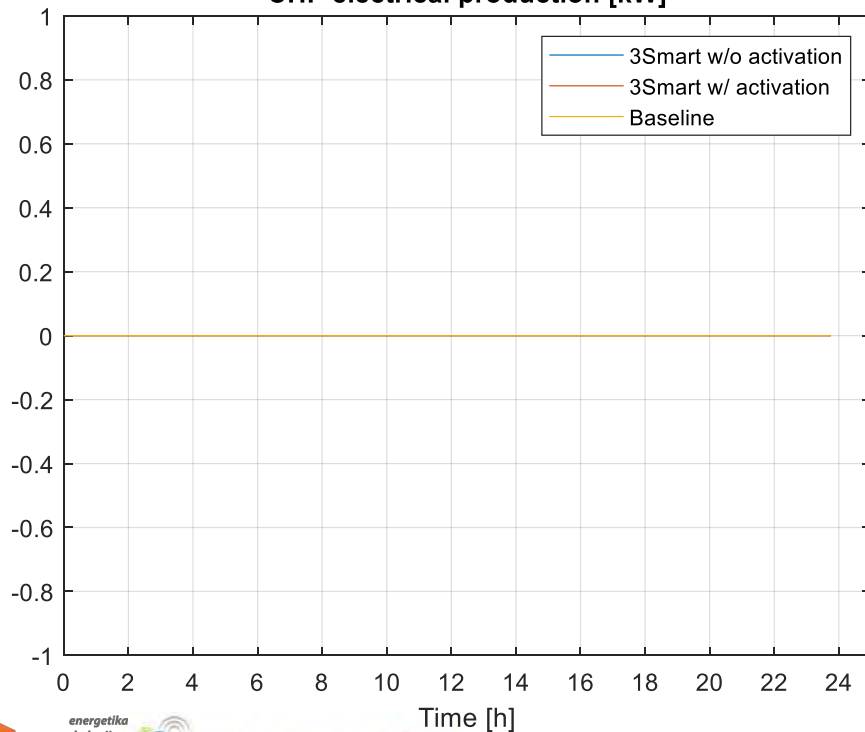
# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 9 (poletni režim)

- Sončen delovni dan v **junij**
- Poraba toplote:
  - samo STV boiler, ni ogrevanja prostorov
  - Only microgrid level operable
- Intervala prožnosti: 20:30-21:00, 21:15-22.00

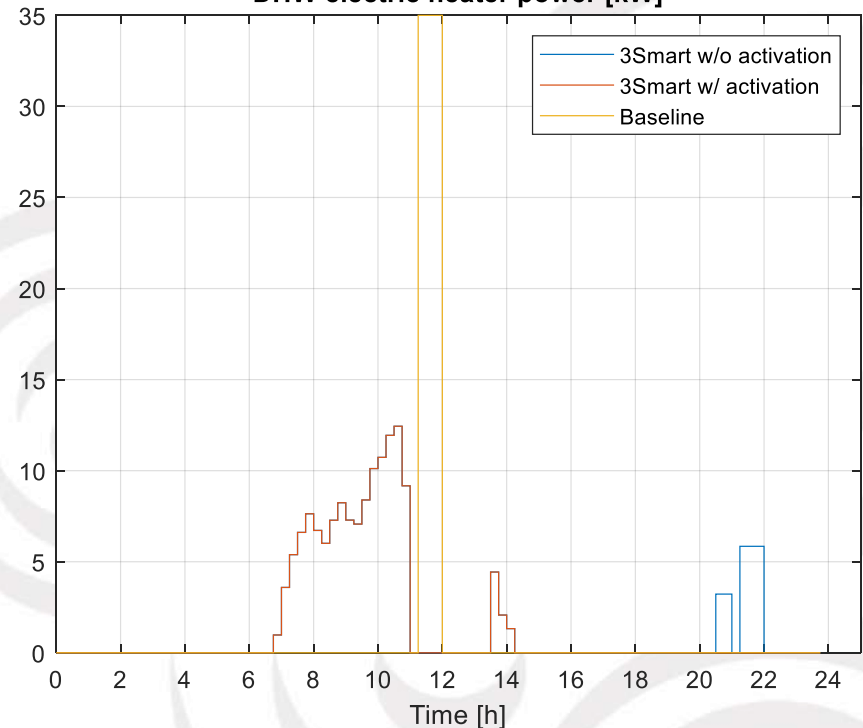
# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 10 (poletni režim)

- SE pokriva rabo elektrike čez dan
- Toplotna moč zelo nizka → SPTE ne more obratovati
- Električni grelci porabljajo odvečno energijo iz SE

CHP electrical production [kW]

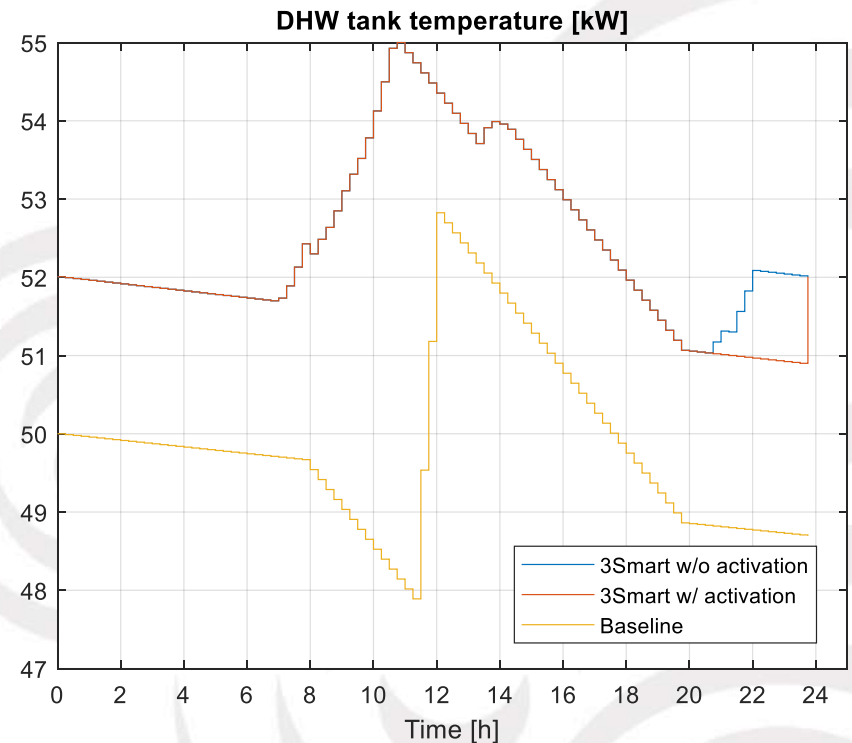
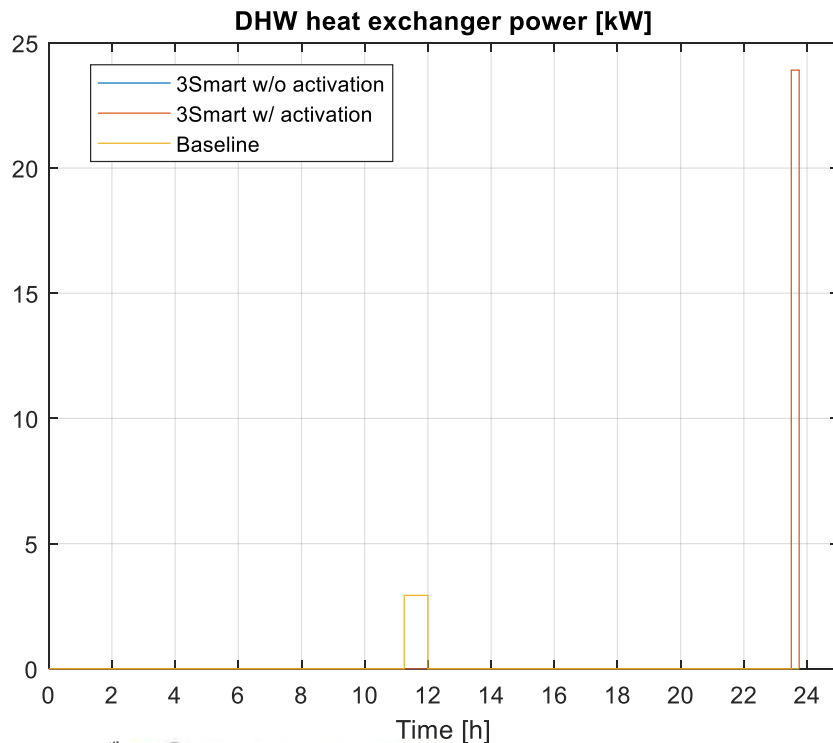


DHW electric heater power [kW]

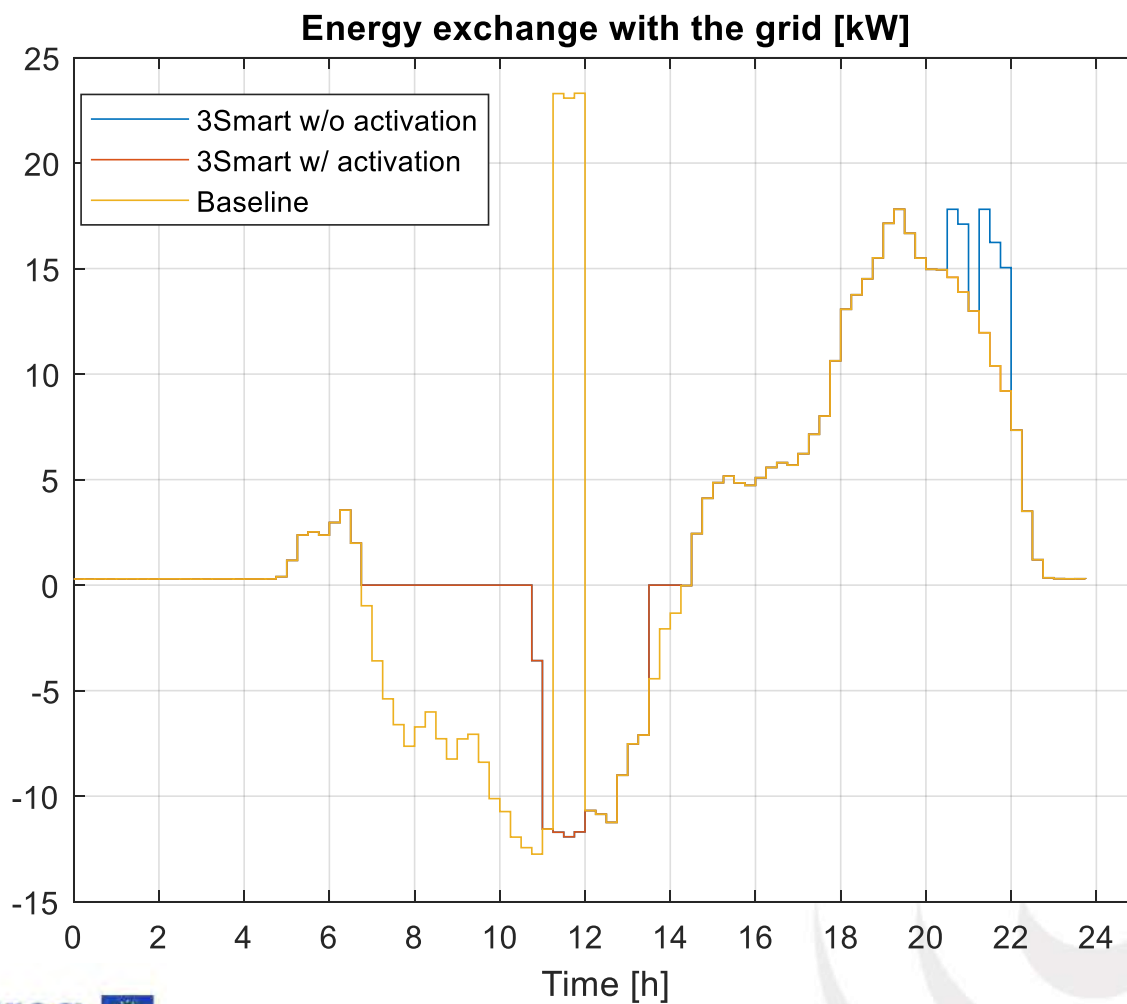


# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 11 (poletni režim)

- Prožnost zagotavljajo samo električni grelci;
- Izmenjevalec bo nadomestil električne grelce v primeru aktivacije

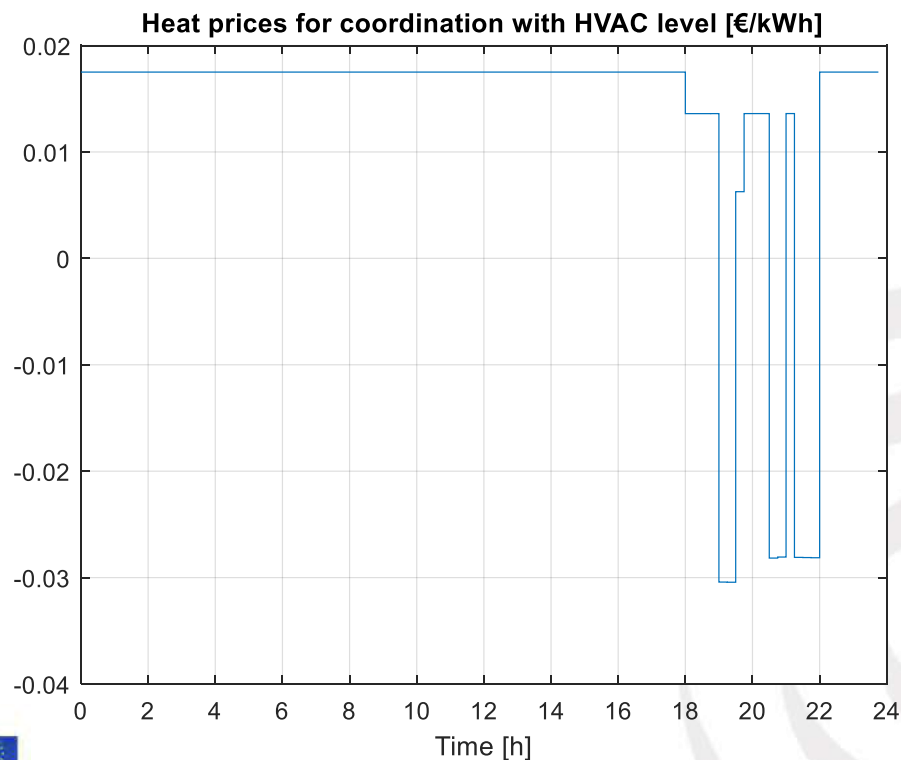


# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 12 (poletni režim)



# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 13 (prehodni režim)

- Incentive for HVAC to increase consumption
- Izven ogrevalne sezone → ni koordinacije!
- Spodbuda se bo uporabljala v ogrevalni sezoni, ko je majhna obremenitev ogrevanja (spomladi in jeseni)



# Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 14 (povzetek za poletni režim)

- Dnevnis troški obratovanja stavbe

Scenarij	Skupni stroški(€)
Conventional control	12.60
3Smart without activation	9.65
3Smart with activation	8.04

- Razpoložljiva prožnost

Interval prožnosti	Višina prožnosti (kW)
20:30 – 21:00	3.23
21:15 – 22:00	7.93

- Pogodbena obračunska moč: 17.81 kW

Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v okviru projekta **3Smart - Smart Building - Smart Grid - Smart City**, ki ga sofinancira Evropska unija prek Evropskega sklada za regionalni razvoj, sredstva IPA pa v okviru programa za čezmejno sodelovanje v Podonavju.

**SPLETNA STRAN PROJEKTA 3SMART**

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

**Pravno obvestilo**

Za vsebino te predstavitev odgovarjajo izključno njeni avtorji in ne nujno odražajo stališča ali mnenja Evropske unije/programa Interreg Podonavje.





## Project Deliverable Report

Smart Building – Smart Grid – Smart City

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

DELIVERABLE D2.3.2

# Public presentation materials of pilots results in pilot countries – Austrian pilot

<b>Project Acronym</b>	3Smart
<b>Grant Agreement No.</b>	DTP1-502-3.2-3Smart
<b>Funding Scheme</b>	Interreg Danube Transnational Programme
<b>Project Start Date</b>	1 January 2017
<b>Project Duration</b>	36 months
<b>Work Package</b>	2
<b>Task</b>	2.3
<b>Date of delivery</b>	<b>Contractual:</b> 31 December 2019 <b>Actual:</b> 23 December 2019
<b>Code name</b>	<b>Version:</b> 1.0      Final <input checked="" type="checkbox"/> Final draft <input type="checkbox"/> Draft <input type="checkbox"/>
<b>Type of deliverable</b>	Report
<b>Security</b>	Public
<b>Deliverable participants</b>	STREM, UNIZGFER, EEE, EnergyG
<b>Authors (Partners)</b>	Bernhard Deutsch (STREM), Mario Vašak, Tomislav Capuder, Anita Martinčević, Nikola Hure, Danko Marušić, Hrvoje Novak, Paula Perović, Kristina Radoš Cvišić (UNIZGFER), Andrea Moser (EEE), Martin Zloklikovits, Markus Resch (EnergyG)
<b>Contact person</b>	Bernhard Deutsch (STREM)
<b>Abstract (for dissemination)</b>	Materials presented to stakeholders on the public presentation of the Austrian pilot are provided in the sequel. The presentation was held on 20 December 2019, in Strem. The presentation was given in German and the materials are also here provided in German language.
<b>Keyword List</b>	public presentation

## Einladung

zur

# öffentlichen Präsentation

der Ergebnisse des Interreg Danube Transnational Programmes Projektes 3Smart am

**Freitag, 20. Dezember 2019 – 14:00 Uhr**

**Gemeindeamt Strem**



**Auf Dein Kommen freuen sich**

**Prof. Mario Vasak, Ph.D.E.E.  
Ing. Joachim Hacker  
DI Martin Zloklikovits  
Bgm. Bernhard Deutsch**

Universität Zagreb – Fakultät für Elektrotechnik und Informatik  
Europäisches Zentrum für Erneuerbare Energie Güssing GmbH.  
Energie Güssing GmbH.  
Marktgemeinde Strem

# Smart Building – Smart Grid – Smart City (3Smart)

Projektstart “3Smart”	23.09.2015
1 <sup>st</sup> Call der Projekteinreichung mit 576 Projekten	03.11.2015
2 <sup>nd</sup> Call der Projekteinreichung mit 91 Projekten (erweiterter Antrag)	29.03.-09.05.2016
3 <sup>rd</sup> Call der Projekteinreichung mit 55 Projekten mit div. Auflagen	28.11.2016
Genehmigung von 54 Projekten – darunter “3Smart”	08.12.2016

## Projektkostenanteil Marktgemeinde Strem **EUR 239.288,70**

**100%**

- Personalkosten (Projektmanagement) **EUR 83.934,45 35,08%**
- Büro- und Verwaltungsaufwendungen (15% der Personalkosten) **EUR 12.590,00 5,26%**
- Reise- und Nächtigungskosten **EUR 25.050,00 10,47%**
- Externe Expertisen und Dienstleistungen **EUR 23.700,00 9,91%**
- Infrastrukturmaßnahmen **EUR 94.000,00 39,28%**

**Gesamtprojektkosten**

**EUR 239.288,70**

# Pilots in the municipality of Strem



# Pilot 1 – Volksschule Strem



**Baujahr:** 1972  
**Aktuelle Schüleranzahl:** 27  
**Gebäude wurde eingeschossig ausgeführt**  
**500m<sup>2</sup> Fläche**  
**4 Klassenräume**  
**1 Turnsaal**  
**Allgemeinräume**



# Pilot 1 – Volksschule Strem



Wärmeverteilung in der Volksschule erfolgt über eine Zentralheizung mit 2 Heizzonen

- Heizkörper in den Klassenräumen
- Heizkörper in den Gängen, Aula, WC, etc.
- Heizlüfter im Turnsaal



# Pilot 1 – Volksschule Strem



**Wärmebedarf: 150.000 kWh pro Jahr**  
**Strombedarf: 3.800 kWh pro Jahr**



**Die Wärmeversorgung erfolgt über die Anbindung an das örtliche Fernwärmenetz auf Basis erneuerbarer Energie (ökoEnergie Strem regGenmbH. und Biogas Strem Errichtungs- und Betriebs GmbH. & Co KG)**

**Die Stromversorgung erfolgt über die Anbindung an den lokalen Stromnetzbetreiber (Energie Güssing GmbH.)**

# Pilot 1 – Volksschule Strem

## Was ist geplant / was kann realisiert werden?

- Installation eines neuen, hydraulisch regelbaren und zonengesteuerten Heizsystems
- Installation einer Photovoltaikanlage
- Umstellung der Innenbeleuchtung auf dimmbare LED Beleuchtung
- etc.





# Pilot 2 – Pflegekompetenzzentrum Strem



**Baujahr: 2004**

**Bettenanzahl / Bewohneranzahl: 60**

**Mitarbeiter: 50**

**Gebäude wurde eingeschossig auf 3.800m<sup>2</sup> Fläche errichtet**



# Pilot 2 – Pflegekompetenzzentrum Strem



**Wärmebedarf: 500.000 kWh pro Jahr**  
**Strombedarf: 170.000 kWh pro Jahr**



**Die Wärmeversorgung erfolgt über die Anbindung an das örtliche Fernwärmenetz auf Basis erneuerbarer Energie (ökoEnergie Strem regGenmbH. und Biogas Strem Errichtungs- und Betriebs GmbH. & Co KG)**

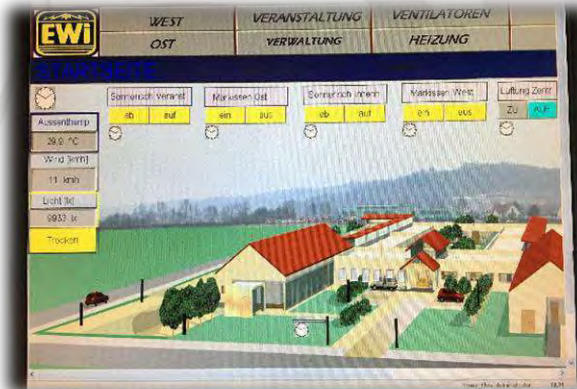
**Die Stromversorgung erfolgt über die Anbindung an den lokalen Stromnetzbetreiber (Energie Güssing GmbH.)**

# Pilot 2 – Pflegekompetenzzentrum Strem



Wärmeverteilung im Gebäude erfolgt über eine Fussbodenheizung bzw. Fussbodenkühlung mit 6 Heiz- bzw. Kühlzonen

Energiemanagement über ein zentrales Kontrollsystem sowie ein Lastmanagementsystem



# Pilot 2 – Pflegekompetenzzentrum Strem



**Erzeugung von 170.000kWh Sonnenstrom pro Jahr beim Pflegekompetenzzentrum Strem durch Photovoltaikanlagen**

70 kWpeak Süd-ausgerichtet  
100 kWpeak Ost/West-ausgerichtet



# Pilot 2 – Pflegekompetenzzentrum Strem

## Was ist geplant / was kann realisiert werden?

- Instandsetzung des zonengesteuerten Heizungs- und Kühlsystems
- Aktualisierung bzw. Erneuerung des kompletten Gebäudeverwaltungssystems
- Einbau einer Speicherbatterie (Einbindung der vorhandenen PV-Anlage)
- Umstellung der Innenbeleuchtung auf dimmbare LED Beleuchtung





**Marktgemeinde Strem**  
**Lindenstraße 1, A-7522 Strem**

**Tel.: +43 3324 7204**

**Fax: +43 3324 7204-4**

**Mail: [post@strem.bgld.gv.at](mailto:post@strem.bgld.gv.at)**

**Web: [www.strem.at](http://www.strem.at)**



**Bernhard Deutsch**

**Bürgermeister der Marktgemeinde Strem**

**Mobil: +43 664 4300639**

**Tel.: +43 3324 7204-2**

**Fax: +43 3324 7204-4**

**Mail: [bernhard.deutsch@strem.bgld.gv.at](mailto:bernhard.deutsch@strem.bgld.gv.at)**

# 3Smart Tool für Energie- und bedarfsgerechtes Lastmanagement

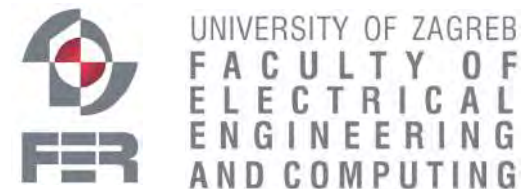
Prof. dr. Mario Vašak

Universität Zagreb Fakultät für Elektrotechnik und Computerwissenschaft

[mario.vasak@fer.hr](mailto:mario.vasak@fer.hr)

Öffentliche Präsentation des 3Smart Pilotprojekts in Österreich

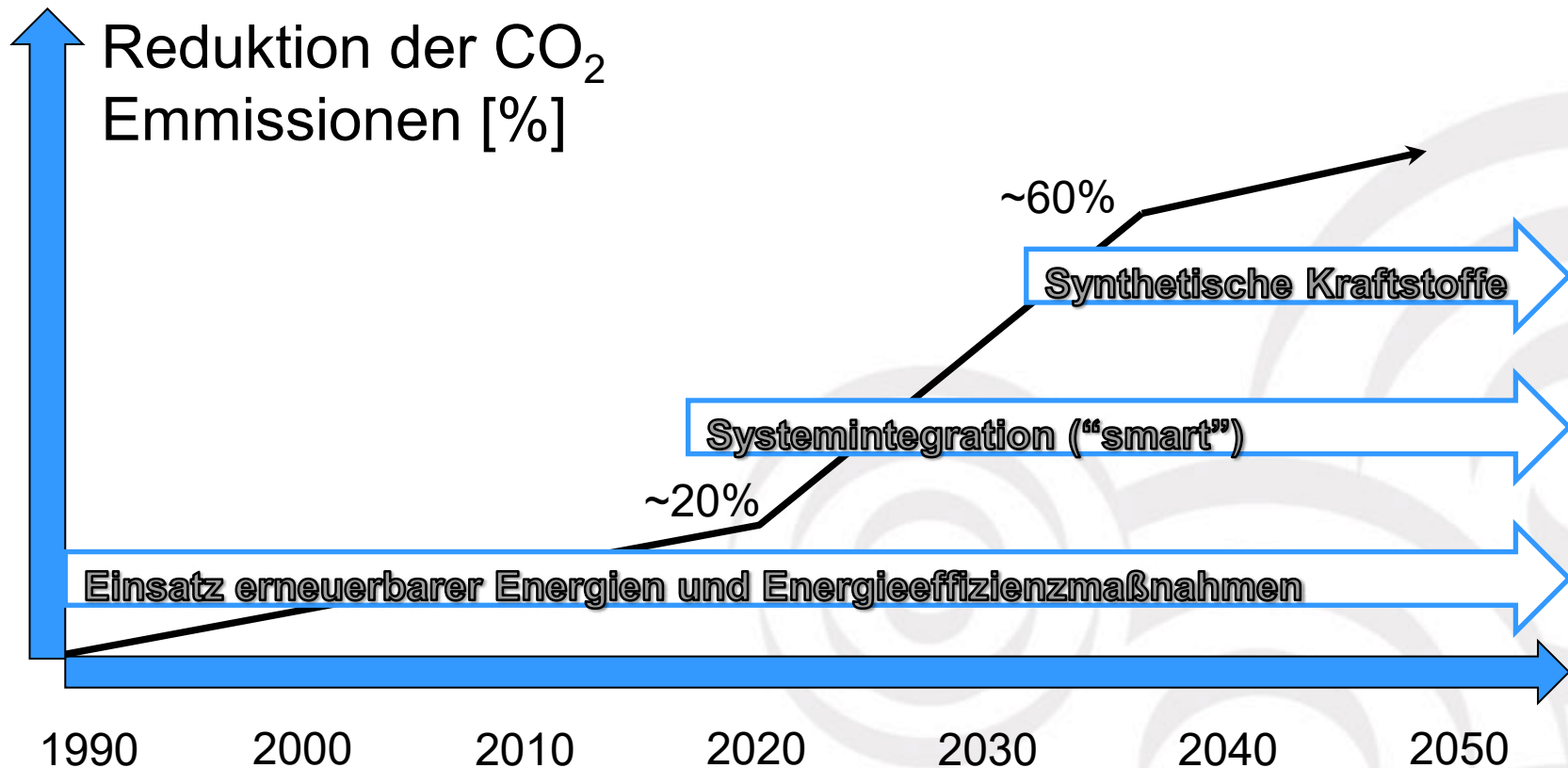
20. Dezember 2019



Projekt kofinanziert von EU durch ERFE und IPA

# Einleitung

- Dekarbonisierung des Energiesystems:



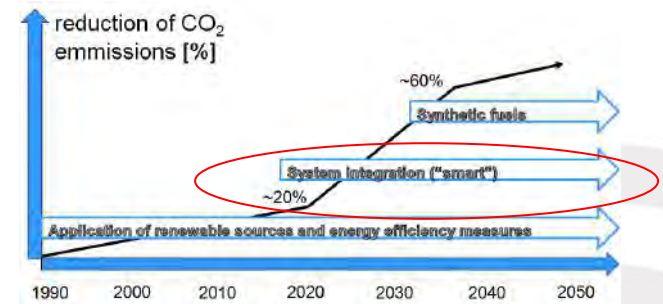
Quelle: ReModD – Studie zur wirtschaftlich optimalen Dekarbonisierung des deutschen Energiesystems bis 2050



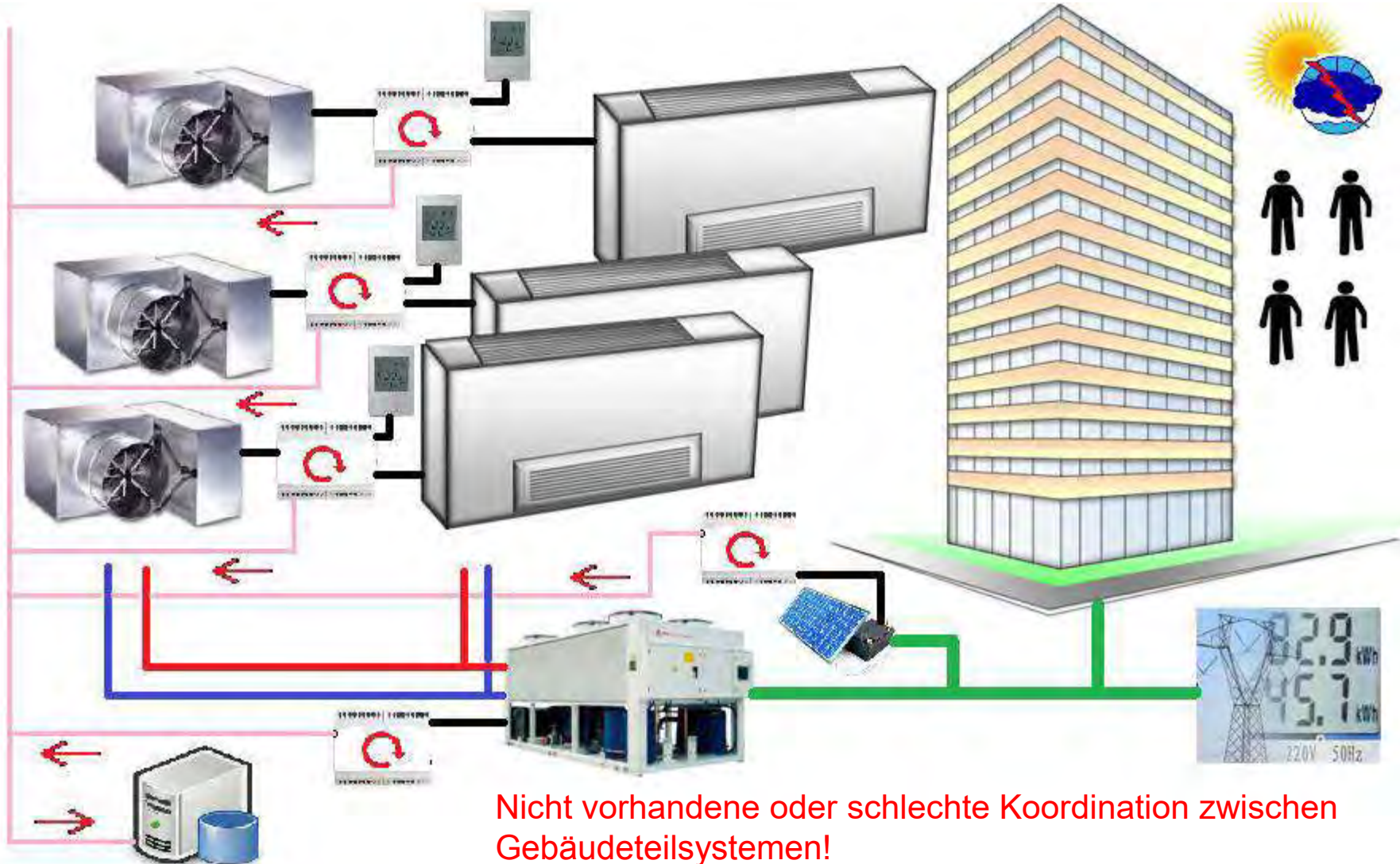
# Einleitung

## • Dekarbonisierung des Energiesystems:

- Anpassung des Verbrauchs an die Produktion
  - preisorientierte Verbrauchssteuerung
  - bedarfsgerechtes Lastmanagement
- Verbindung unterschiedlicher Energiesektoren
  - Strom, Wärme, Gas
  - auf der Produktions-, als auch auf der Verbraucherseite
- Verbindung unterschiedlicher Endverbrauchssektoren
  - Gebäude, Verkehr, Industrie



# Typisches Geschäftshaus



**Nicht vorhandene oder schlechte Koordination zwischen Gebäudeteilsystemen!**

## Problem – Verteilnetze

- Viele nicht steuerbare Gebäude verursachen zeitweise erhebliche Verbrauchsspitzen im Verteilnetz
  - Qualität der Stromversorgung, Verluste, Verkürzung der Lebensdauer der Netzanlagen
  - erhöhte Kosten des Netzbetriebs, Bedarf an Netzverstärkung/Netzausbau
  - diskontinuierliche erneuerbare Energien am Netz verschlimmern die Situation nur noch

## Was wenn ...

- ... die Gebäude-Teilsysteme würden koordiniert werden
  - sodass der Energieverbrauch gesenkt und der Energieaustausch mit den Verteilnetzen steuerbar wird, während der Komfort der Nutzer erhalten bleibt
    - Bestimmung von Energieaustausch-Profilen mit den unterschiedlichen Verteilnetzen (Strom, Wärme, Gas usw.), die zu den geringsten Kosten für das Gebäude bei gleichbleibendem Komfort führen

# Was wenn ...

- ... das Netz die Preise und die Bedingungen für den Energieaustausch dynamisch mit der Zeit regeln und im Voraus mit den Gebäuden kommunizieren würde
  - ... und das Gebäude würde sich dem anpassen, indem es diejenigen Energieaustauschprofile mit Netz auswählt, die den Komfort erhalten und zu minimalen Kosten führen
- ...auf diesem Weg - würde es zu einer Neugestaltung des Lastprofils im Netz kommen
  - ... und den Bedarf an Netzverstärkung zu vermeiden, Netzverluste zu reduzieren, die Lebensdauer der Netzanlagen zu verlängern und die Kapazität für den Einsatz erneuerbarer Energien zu erhöhen

# Koordinierung in Gebäuden und Netzen (1)

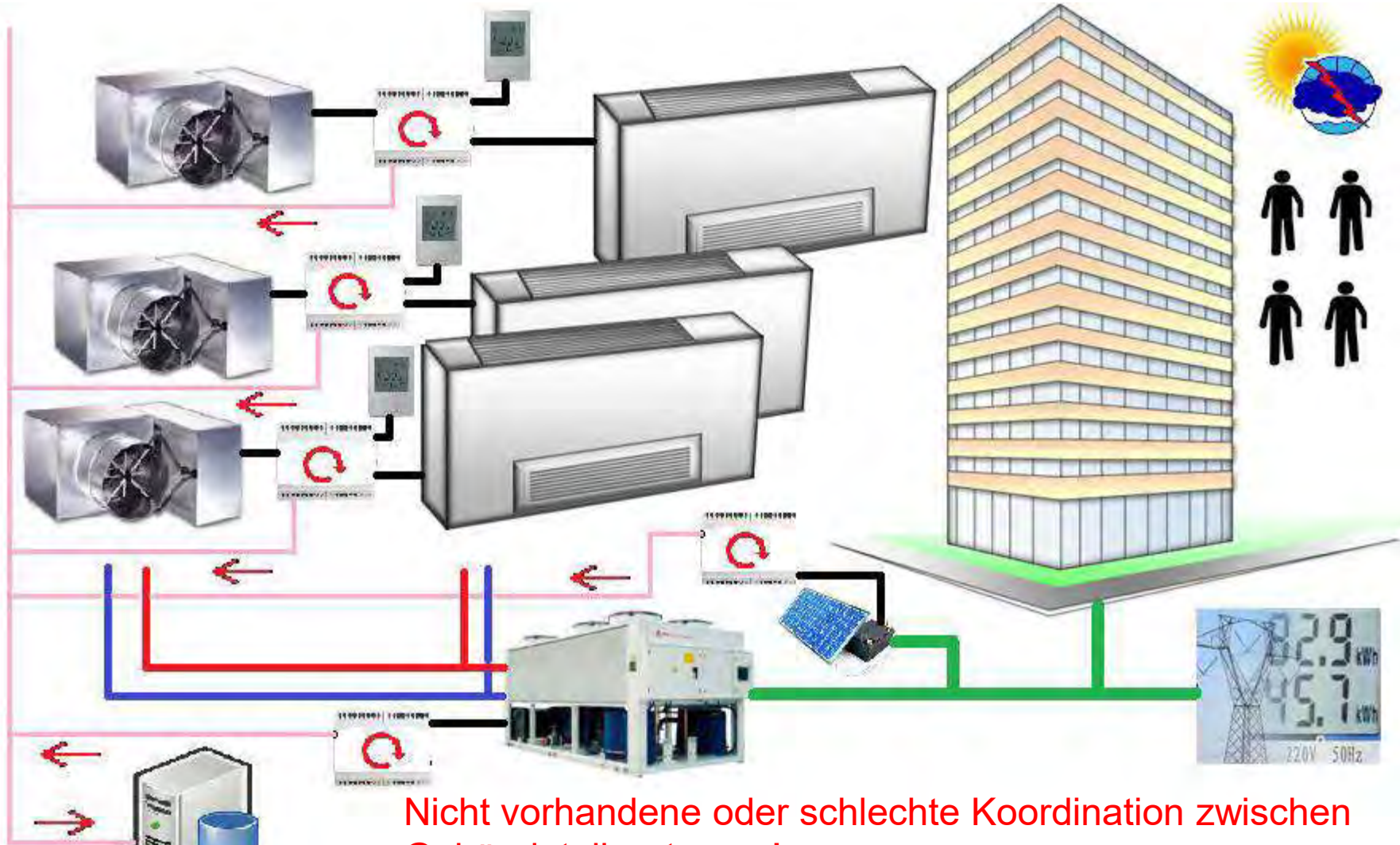
- **Koordinierung**
  - innerhalb vom Gebäude,
  - innerhalb vom Netz,
  - zwischen einem Gebäude und dem Netz, und
  - zwischen Gebäuden

**ist technisch machbar**
- ... wie ?
  - Vorausschauende Steuerung und mathematische Optimierungen
  - Marktmechanismen

# Koordinierung in Gebäuden und Netzen (1)

- ...aber
- ...ist es wirtschaftlich machbar?
  - wenn man auf einfachem Weg die Koordinierung zwischen Systemen herstellen kann, JA! → notwendiges Tool für Echtzeit Energiemanagement, das für unterschiedliche Gebäude- und Netzausführungen angepasst werden kann
- ...dürfen wir das tun?
  - Anpassung des Rechtsrahmens an technische Grundlagen

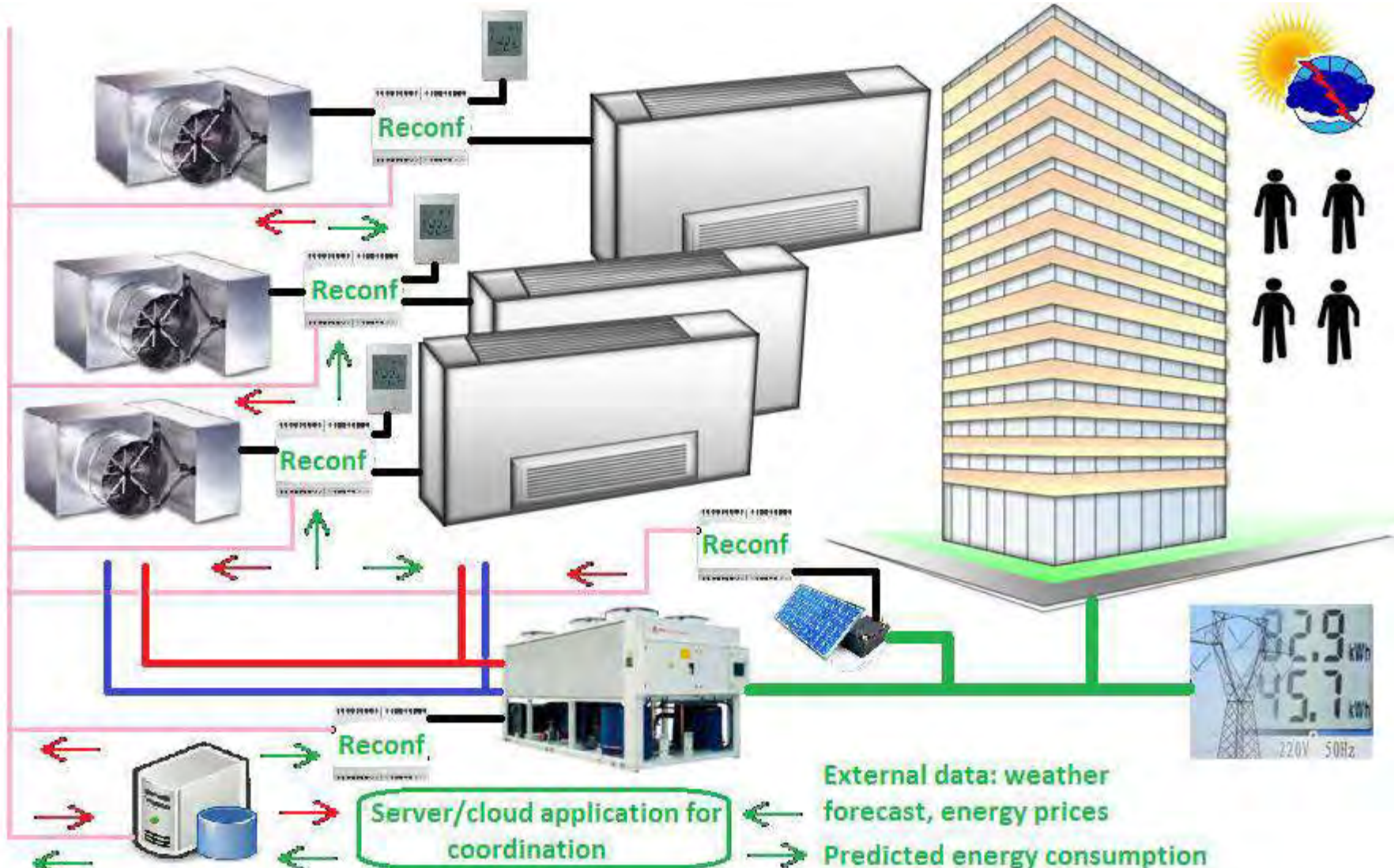
# Typisches öffentliches Gebäude



**Nicht vorhandene oder schlechte Koordination zwischen Gebäudeteilsystemen!**



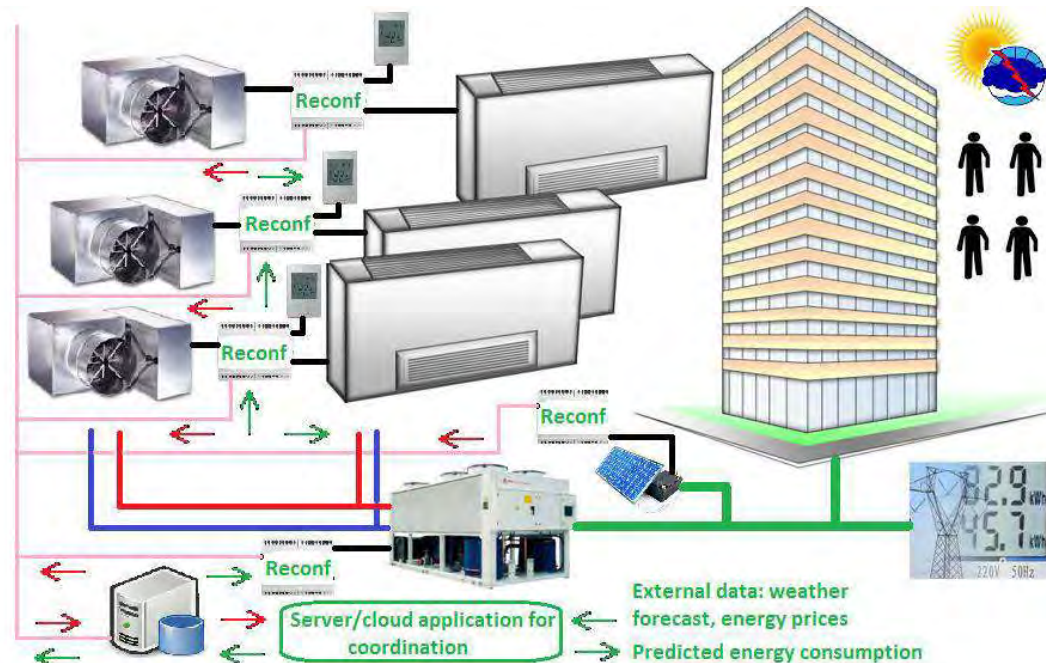
# Service für Koordinierung und bedarfsgerechtes Lastmanagement (1)



# Service für Koordinierung und bedarfsgerechtes Lastmanagement (1)

## – Aufbau des Koordinierungs-Service

- Software Module für unterschiedliche Ebenen in einem Gebäude

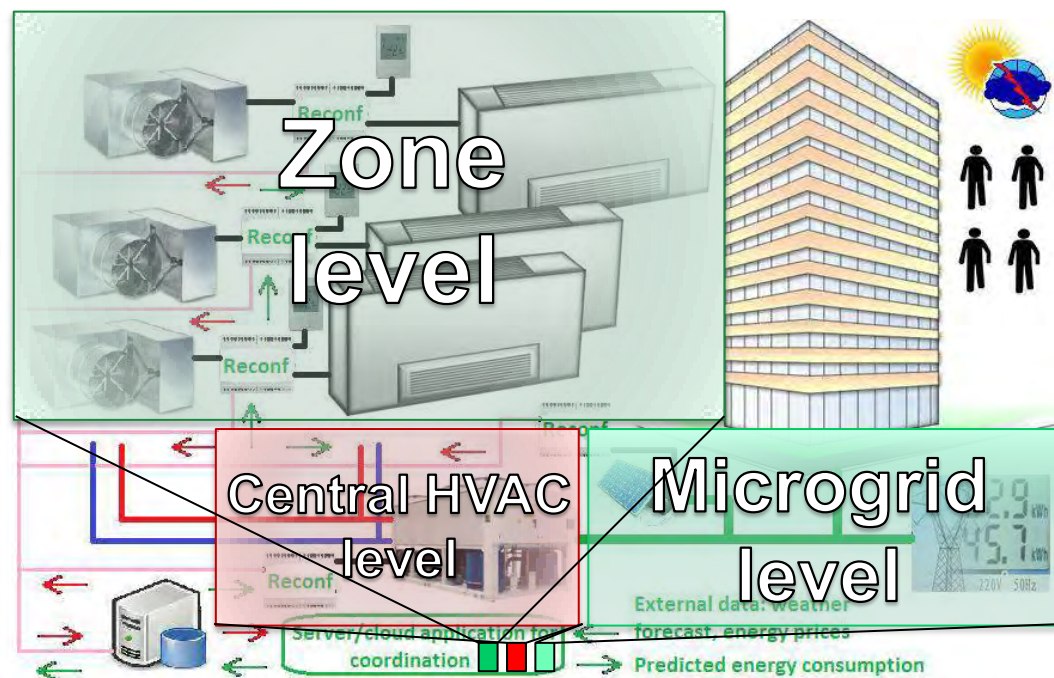


- Gegenseitige Koordinierung in jeder Konfiguration

# Service für Koordinierung und bedarfsgerechtes Lastmanagement (3)

## – Aufbau des Koordinierungs-Service

- Software Module für unterschiedliche Ebenen in einem Gebäude

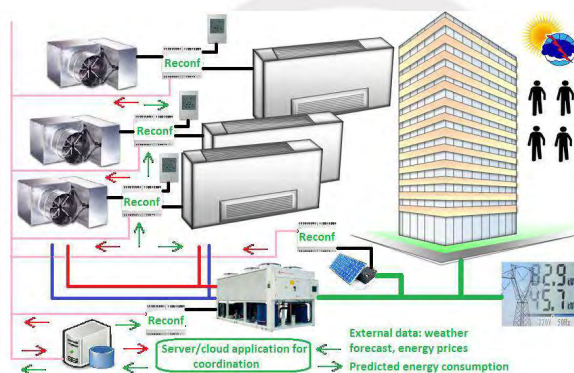


- Gegenseitige Koordinierung in jeder Konfiguration

# Planung eines optimalen Gebäudebetriebs

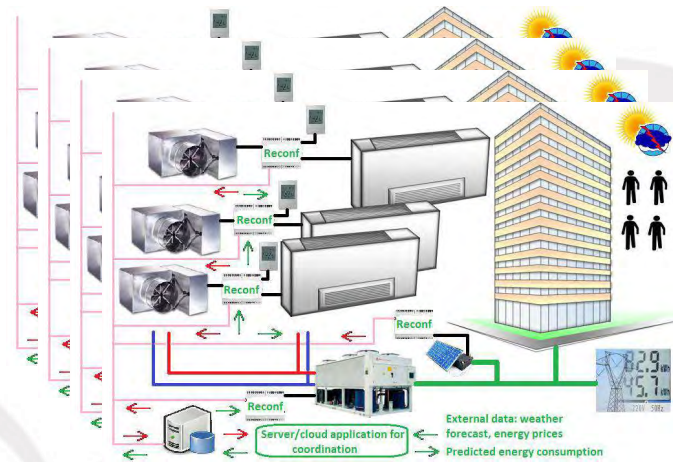
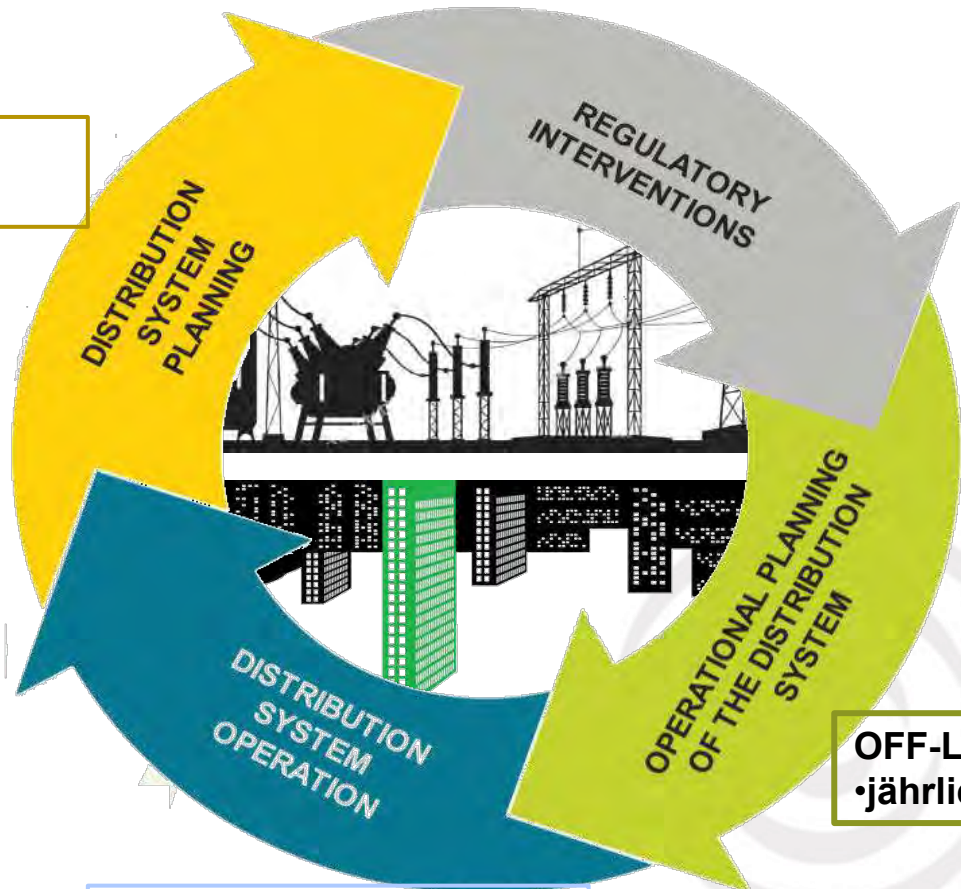
## – Möglichkeit der Planung eines optimalen Gebäudebetriebs für charakteristische Tage

- Bestimmung der optimalen Struktur für Koordinierung und der nötigen Investitionen auf das Gebäude
- Bestimmung einer optimalen Angebot der Stromflexibilität für bedarfsgerecht Lastmanagement



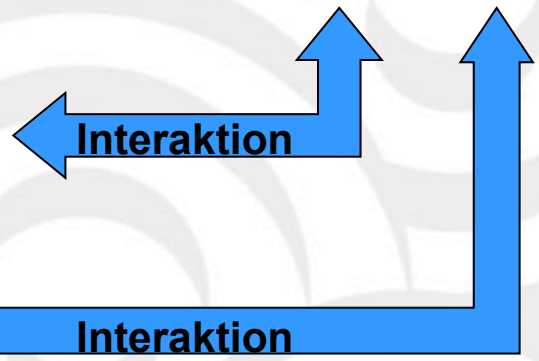
# 3Smat Tool auf Verteilnetz-Seite

**OFF-LINE**  
• mehrjährig










**OFF-LINE**  
• jährlich

**ON-LINE**  
• day-ahead (tagesvoraus)  
• ganztägig



# 3Smart Basisinformation

- Projektleitung: Universität Zagreb Fakultät für Elektrotechnik und Computerwissenschaft
- 9 ERF Partner (aus Kroatien, Slovenien, Österreich, Ungarn)
- 3 IPA Partner (aus Serbien und Bosnien und Herzegowina)
- 5 assoziierte strategische Partner (aus Kroatien, Slovenien, Bosnien und Herzegowina und Ungarn)
- 1/1/2017-31/12/2019
- Budget: 3.79 M€
- EU Förderung: 3.21 M€  
(durch Interreg Danube Transnational Programm)

 University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing	ERDF	 University of Belgrade Faculty of Mechanical Engineering	IPA
 Hrvatska elektroprivreda d.d.	ERDF	 JP Elektroprivreda Hrvatske Zajednice Herceg Bosne	IPA
 E 3, ENERGETIKA, EKOLOGIJA, EKONOMIJA, d.o.o.	ERDF	 University of Mostar Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering	IPA
 Municipality Idrija	ERDF		
 Elektro Primorska d.d.	ERDF		
 European Centre for Renewable Energy Güssing Ltd.	ERDF	 Croatian Energy Regulatory Agency	ASP
 Municipality of Strem	ERDF	 Jožef Stefan Institute	ASP
 Energy Güssing Ltd.	ERDF	 Goriška Local Energy Agency	ASP
 University of Debrecen	ERDF	 Regulatory Commission for Energy in Federation of Bosnia and Herzegovina	ASP
 E.ON Tiszántúli Áramhálózati Zrt.	ERDF	 Hungarian Energy and Public Utility Regulatory Authority	ASP

# 3Smart Projekt

1. Modulares Softwaretool, das für verschiedene Gebäude- und Netzkonfigurationen geeignet ist
2. Pilotprojekte in 5 Ländern im Donauraum welche sich aus Gebäuden und Verteilnetzen zusammen setzen



# 3Smart Pilotanwendungen



UNIZGFER  
Hochhaus + Netz  
(Zagreb, HR)



HEP Verwaltungs-  
gebäude + Netz  
(Zagreb, HR)



EON Verwaltungs-  
gebäude + Netz  
(Debrecen, HU)



Schule mit Sporthalle  
+ Netz (Idrija, SI)



Seniorenzentrum +  
Netz (Strem, AT)



Schule + Netz  
(Strem, AT)

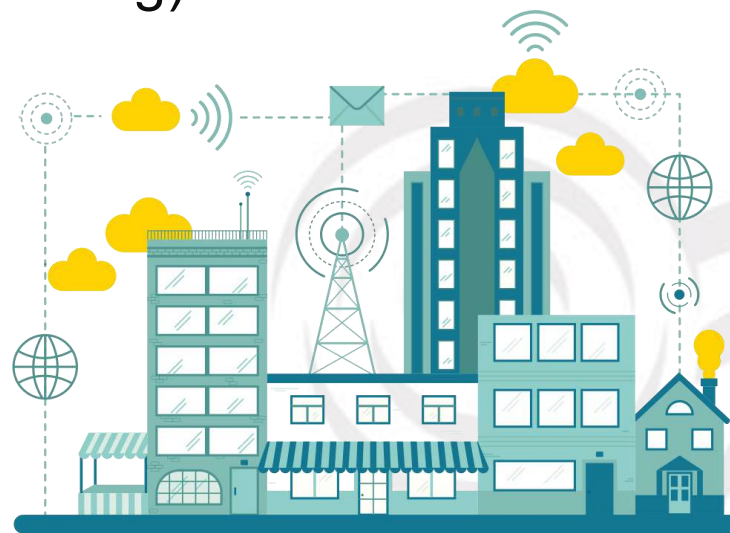


EPHZHB Gebäude +  
Netz (Tomislavgrad,  
BA)



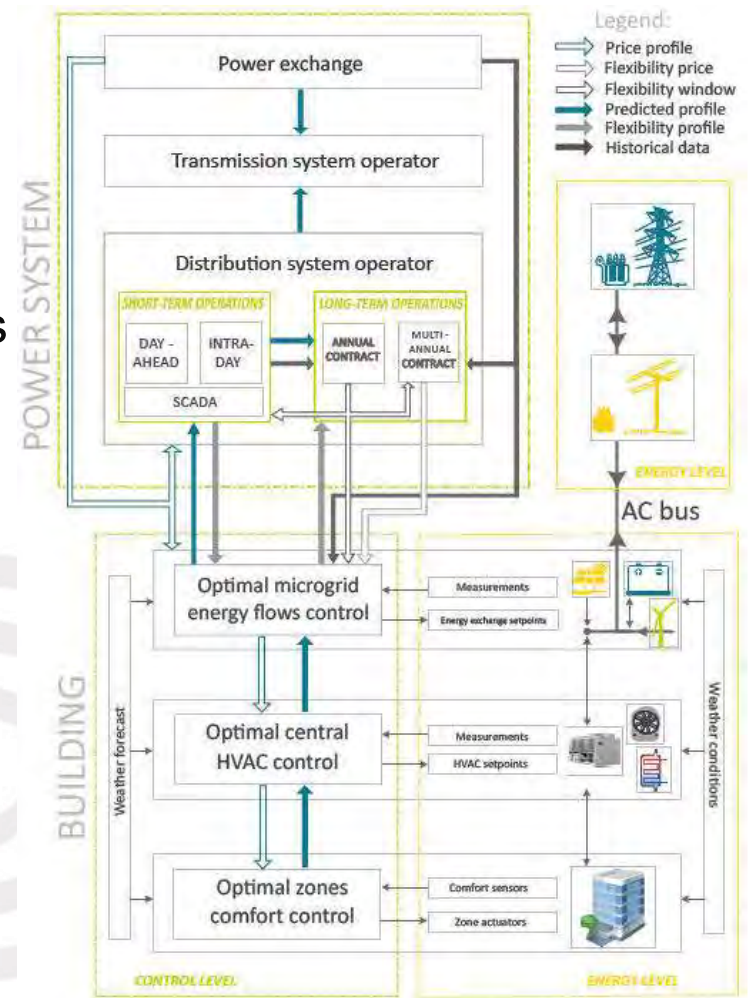
# 3Smart Projekt

3. Strategie zur Anpassung des Rechtsrahmens für Netz-Gebäude Energie-Management und bedarfsgerechtes Lastmanagement
4. Analyse für Up-Scaling zur Smart City (Einbeziehung von Wasserversorgungssystemen, elektrifiziertem Verkehr, Wärmeverteilung)



# 3Smart Platform

- Softwareerweiterung zu bestehenden Automatisierungssystemen und -mechanismen in Gebäuden und Netzen
- Koordinierter Betrieb von Gebäuden und Netzen zur Kostensenkung auf beiden Seiten, einschließlich der Funktionalität des bedarfsgerechten Lastmanagements
- Berücksichtigung des Komforts der Gebäudenutzer, sowie gegebener Ausstattungseinschränkungen
- Die Konfiguration wird modular aufgebaut, basierend auf der jetzigen Situation, den prognostizierten Kosten und dem im Voraus bewerteten erwarteten Nutzen im Betrieb



## Anerkennung

Die vorgestellten Ergebnisse stammen aus dem Projekt **3Smart - Smart Building - Smart Grid - Smart City**, das von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für Regionalentwicklung und IPA-Mitteln durch das Interreg Danube Transnational Programm kofinanziert wird.

WEBSEITE DES 3SMART PROJEKTS

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

Erklärung zum Haftungsausschluss

Der Inhalt dieser Präsentation liegt in der alleinigen Verantwortung der Autoren und spiegelt nicht unbedingt den offiziellen Stand der Europäischen Union wider.

# Ergebnisse des österreichischen 3Smart Pilotprojekts auf Stromverteilnetz-Seite

Tomislav Capuder, Paula Perović, Markus Resch, Martin  
Zloklikovits, Andrea Moser, Mario Vašak

[mario.vasak@fer.hr](mailto:mario.vasak@fer.hr)

Universität Zagreb Fakultät für Elektrotechnik und Computerwissenschaft

Öffentliche Präsentation des 3Smart Pilotprojekts in Österreich

20. Dezember 2019




UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF  
ELECTRICAL  
ENGINEERING  
AND COMPUTING

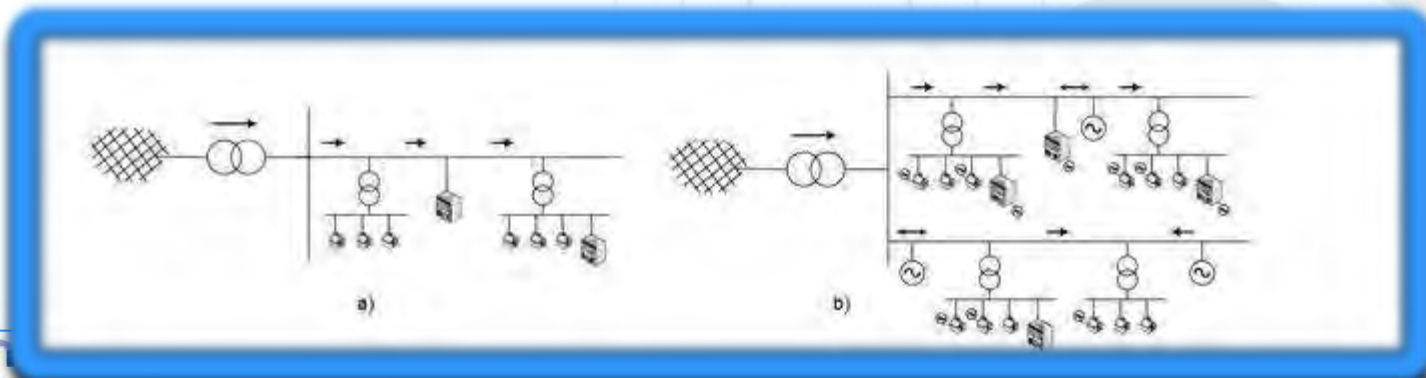
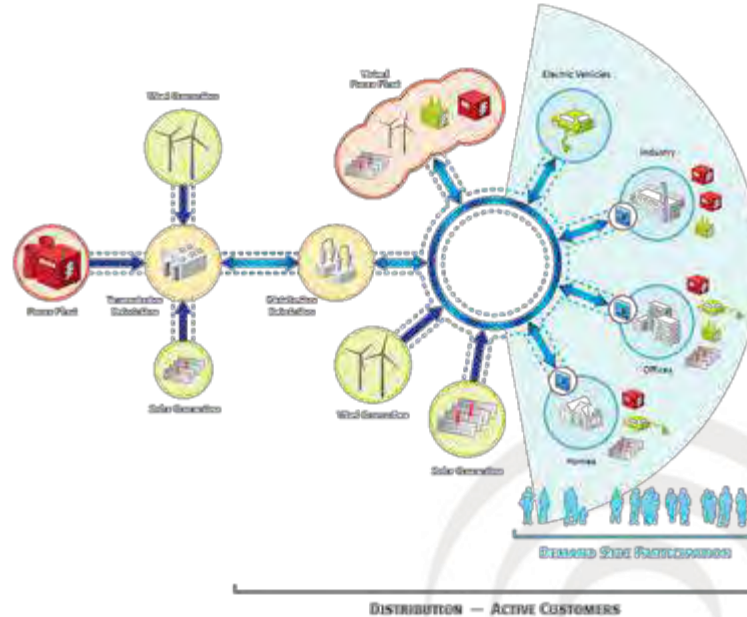
Projekt kofinanziert von EU durch ERFE und IPA

# Strom-Verteilnetz

- Verteilernetze werden als radiale Netzstrukturen betrieben
- Einseitig gerichtete Leistungsflüsse, große Anzahl von Abzweigungen und Sammelschienen
  - Der Leitungswiderstand ist nicht vernachlässigbar (wie bei der Modellierung von Übertragungssystemen)
  - Blindleistung ist nicht vernachlässigbar → Spannungsprobleme
- Wie "sehen" die Verteilernetzbetreiber heute neue Verbraucher / Prosumenten??
  - Neue passive Lasten → Bedarf an Netzverstärkung/Netzausbau!
  - Dezentrale Energieerzeugungsanlagen (DERs) → Spannungsprobleme (insbesondere PV), Überlastung ("stärkere" Leitungen/Kabel), Versorgungssicherheit ("stärkere" Leitungen/Kabel),
  - Was ist, wenn Elektrofahrzeuge neue Probleme mit dem schnellen, unkontrollierbaren Laden schaffen?
- Fortschrittliches Management des Vertriebsnetzes - was bedeutet das?

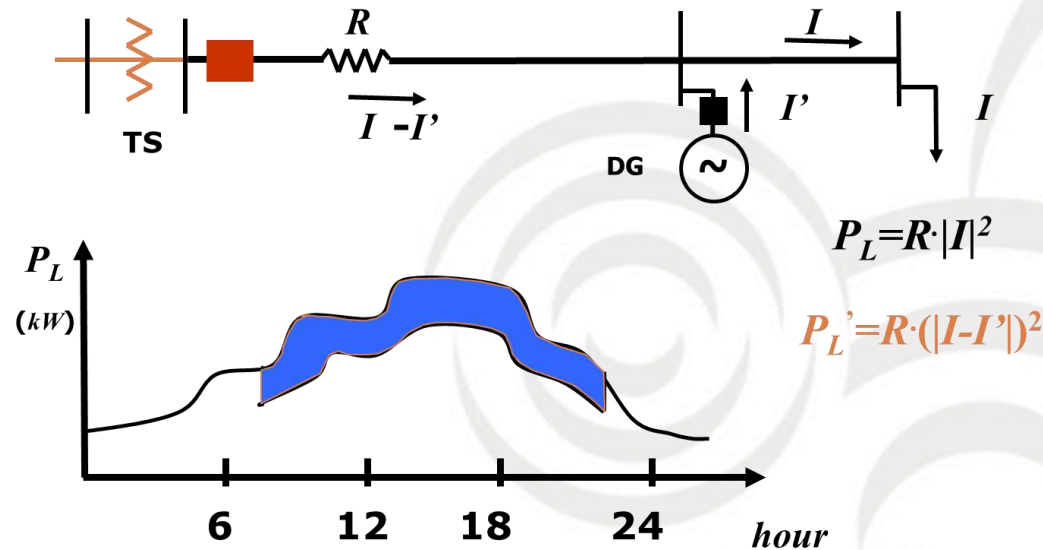
# Übergang des Verteilnetzes

Passiv  Aktiv



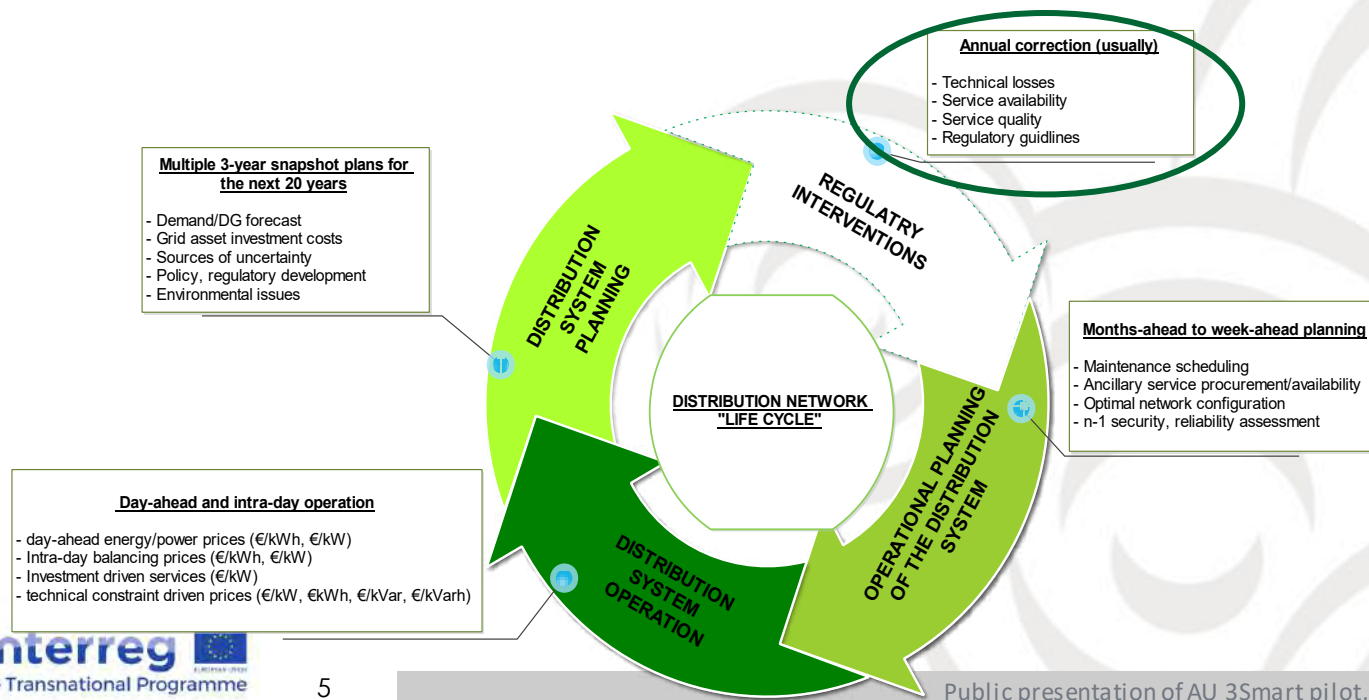
# Fortgeschrittene Koordination

- Ziele des fortgeschrittenen Managements von Vertriebsnetzen
  - Stromnetzbetreiber optimiert seine eigenen Vermögenswerte und Vermögenswerte von anderen
  - Gebäude – Netz – Marktkoordination
  - Dezentrale Energieerzeugungsanlagen stellen ihre Flexibilitätsdienste für Verteilungsnetzbetreiber bereit



# Die Vorteile liegen nicht nur im Energiemanagement

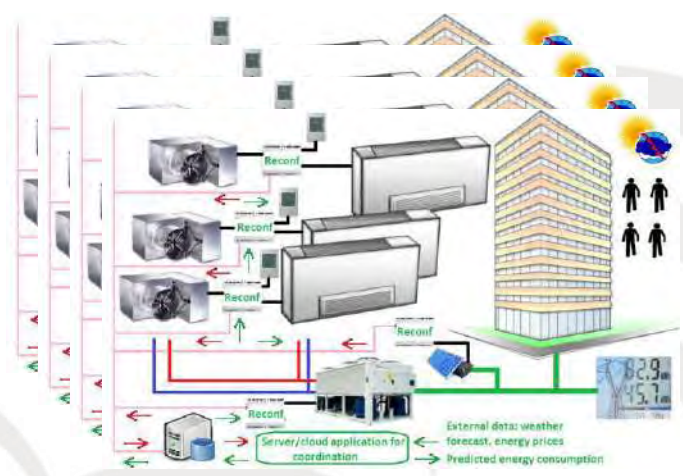
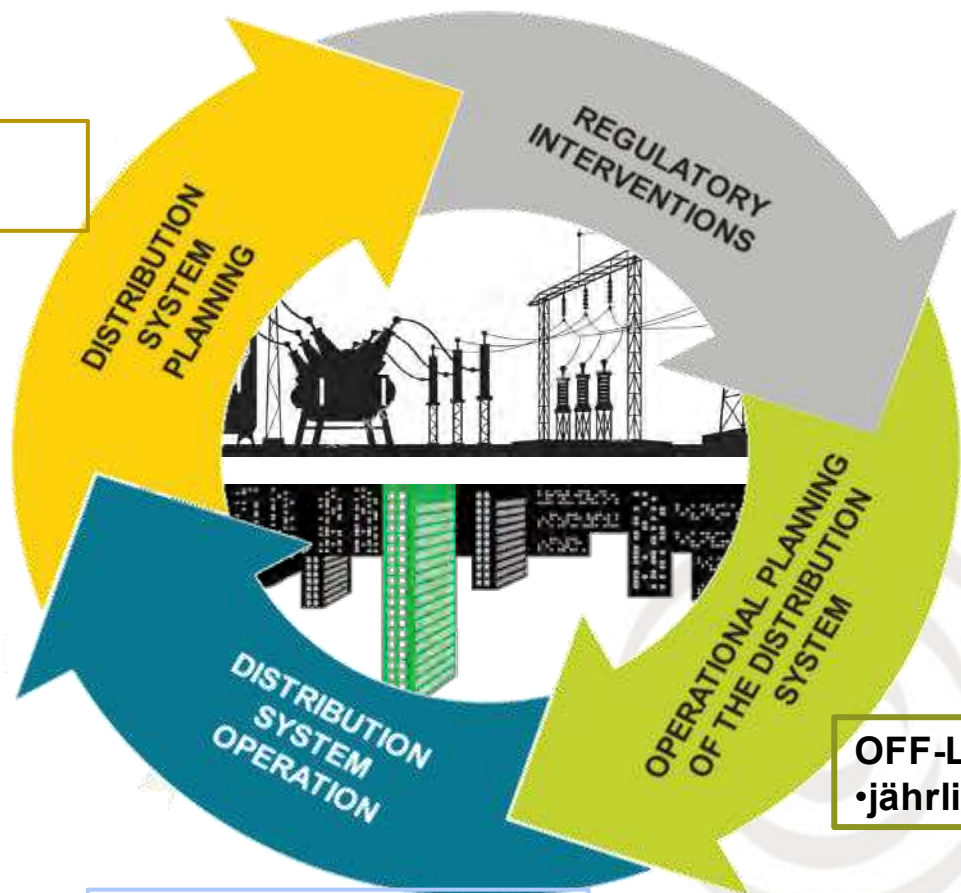
- Vorteile:
  - Endnutzer: höherer Profit, weniger Verbrauch
  - Netzbetreiber: Reduzierung der Verlustleistung, Reduzierung von Spannungsspitzen.....
  - Übertragungsnetzbetreiber: geringerer Bedarf an Ausgleichsenergie, geringerer CO<sub>2</sub>-Ausstoß
- Effizientere Planung des Vertriebsnetzes
- Ersetzen von CAPEX durch OPEX? Notwendige Koordination der Aktivitäten über verschiedene Zeiträume hinweg → Die Herausforderungen bei der Beobachtung und Analyse aller Perioden des "Lebenszyklus" des Verteilnetzes.





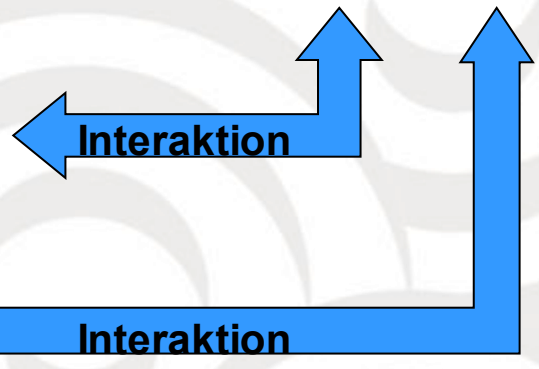
# 3Smat Tool auf Verteilnetz-Seite

**OFF-LINE**  
• mehrjährig



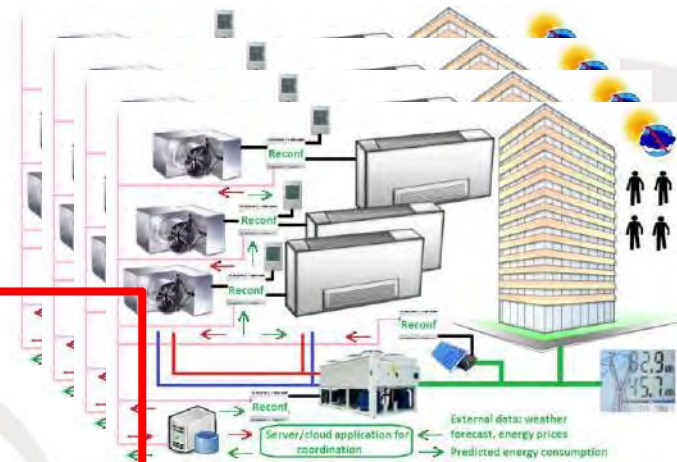
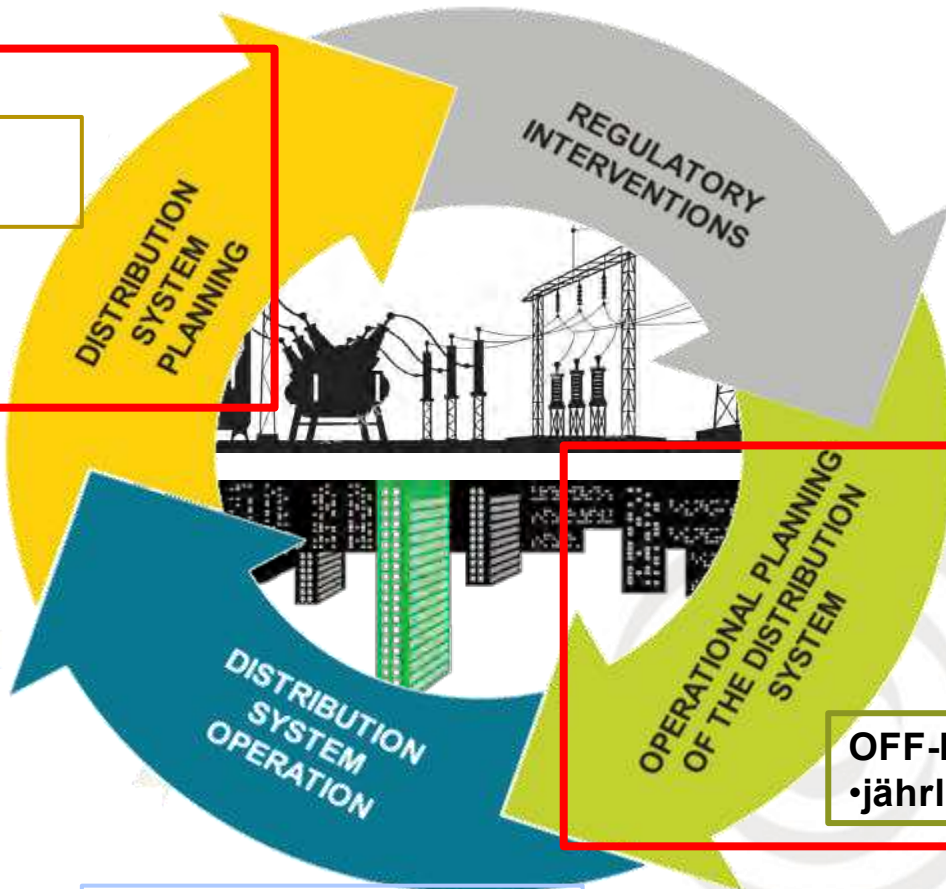
**OFF-LINE**  
• jährlich

**ON-LINE**  
• day-ahead (tagesvoraus)  
• ganztägig



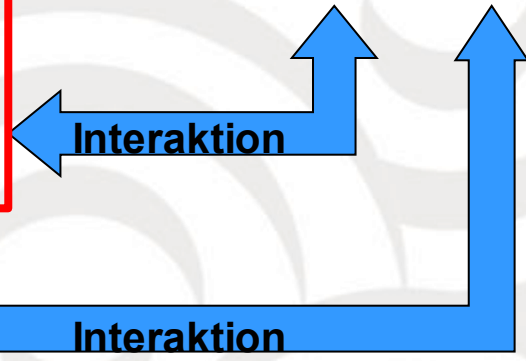
# 3Smart Langzeit-Module

**OFF-LINE**  
• mehrjährig



**OFF-LINE**  
• jährlich

**ON-LINE**  
• day-ahead (tagesvoraus)  
• ganztägig

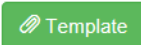














# 3Smart Langzeit-Module

- Zwei Module:
  - Mehrjährig: Die Berechnungen der Flexibilitätspreise (Reservierungs- und Aktivierungsgebühr) basieren auf einer Finanzanalyse zur Verschiebung der Netzinvestitionen.
  - Jährlich: definiert Flexibilitätsfenster, in denen der Netzbetreiber Flexibilitätsdienste reservieren muss. Die Berechnungen basieren auf Netzwerksimulationen, die mit Verteilnetz-Tools (PowerFactory, NEPLAN, GREDOS, Python LF) und den jährlichen Tabellenkalkulationen in Excel durchgeführt werden.

# 3Smart Langzeit-Module

- Die Schnittstelle vom Langzeit Web-Service ermöglicht es den Betreibern, mit Flexibilitätsanbietern zu kommunizieren und zu verhandeln, bis der Vertrag abgeschlossen/unterzeichnet ist.

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Template	
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Import DSO Flex Table	
3	[Building EMS Microgrid module] is fetching data from LT database		
4	[Building EMS Microgrid module] is calculating flexibility offer		
5	[DSO LT module] is fetching data from Microgrid database	 Building Flexibility	
6	[DSO LT module] is generating file from Building Flexibility table	 Building Flexibility	
7	[DSO staff] is preparing contract in "3Smart_LT module_v1.xlsm"		
8	[DSO staff] is importing the prepared contract from "3Smart_LT module_v1.xlsm"	 Import Contract	

# 3Smart Langzeit-Module

## 1. Aktivitäten Netzbetreiber:

- Berechnet den Bedarf an Netzwerkflexibilität.
- Berechnet die Preise für Flexibilitätsdienstleistungen (Aktivierungs- und Reservierungsgebühren) und Strafen für die Nichterbringung der vertraglich vereinbarten Dienstleistungen
- Die Berechnungen basieren auf Daten, die dem DSO zur Verfügung stehen:
  - Thermische und betriebliche Netzlimits
  - Investitionskosten in Netzwerkausbau
  - Historische Daten und Lastprognosen
  - Straffaktoren für die Nichterbringung der vertraglich vereinbarten Leistungen

Step	Activity	Link	Status
1	[DSO staff] is calculating flexibility needs, prices, penalty and quality of service by using "3Smart_LT module_v1.xlsm"	<a href="#">Template</a>	<a href="#">?</a>
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm"	<a href="#">Import DSO Flex Table</a>	<a href="#">?</a>

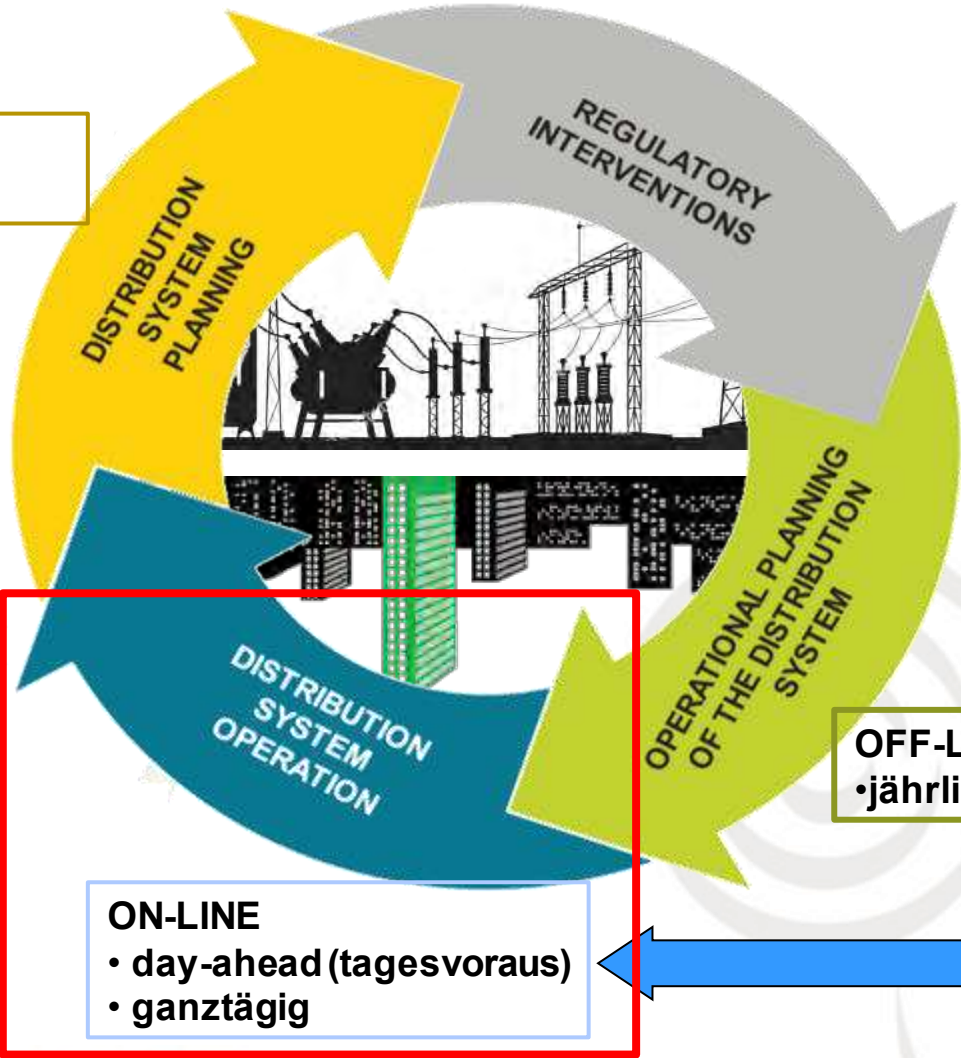
# Ergebnisse der Langzeit Module im österreichischen Pilotprojekt

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	Month	Type of day	Flexibility requirement [kW]	Time interval (Start, hh:mm)	Time interval (Start)	Time interval (Length)	Flexibility requirement [kWh]	Pcs of type of days
3	2019-10	WEEKDAYS	-38,23	7:00	0:00	0,25	-9,56	22
4	2019-01	SATURDAY	-29,60	10:30	30:00	0,25	-7,40	4
5	2019-01	SATURDAY	-48,80	11:00	0:00	0,50	-24,40	4
6	2019-02	SATURDAY	-20,40	7:15	15:00	0,25	-5,10	4
7	2019-02	SATURDAY	-438,80	7:45	45:00	2,25	-987,30	4
8	2019-02	SATURDAY	-166,40	10:15	15:00	1,75	-291,20	4
9	2019-03	SATURDAY	-228,64	7:45	45:00	2,00	-457,28	4
10	2019-03	SATURDAY	-146,72	10:15	15:00	1,00	-146,72	4
11	2019-10	SATURDAY	-27,20	7:15	15:00	0,50	-13,60	4
12	2019-12	SATURDAY	-554,40	6:45	45:00	3,25	-1801,80	4
13	2019-12	SATURDAY	-282,00	10:15	15:00	1,75	-493,50	4

Reservation part of Flexibility unit price	0,021	EUR/kW/15 min
Activation part of Flexibility unit price	0,086	EUR/kWh
Penalty	0,859	EUR/kWh

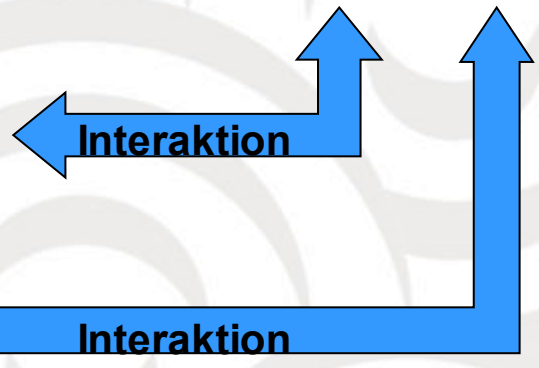
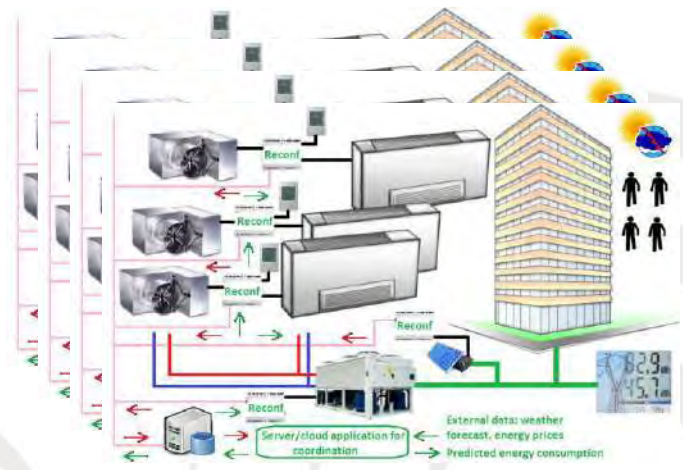
# 3Smart Kurzzeit Module

**OFF-LINE**  
• mehrjährig



**ON-LINE**  
• day-ahead (tagesvoraus)  
• ganztägig

**OFF-LINE**  
• jährlich



# 3Smart Kurzzeit “day-ahead” Module

- Input:

- Netzdaten ✓
- Vorgesehene Lastprofile ✓
- Langzeit – Gebäude-Flexibilitäts-Profile ✓
- Angegebenes Gebäude „DA Prof“ ✓

Definiert für den nächsten Tag

Tag vor der Lieferung  
um 3.00 PM (UTC)  
ST DA Modul läuft ACOPF

- Output:

- Spannungs- und Stromstatus des Netzes
- Aktivierungsprofil für die Gebäudeflexibilität

## Optimaler Netzwerkzustand

- Minimierung der Verlustleistung
- Technische Netzcharakteristik
- Neuer Netzbetriebspunkt



# Acknowledgments

Presented results are outcome of **3Smart project – Smart Building - Smart Grid – Smart City**. Project is co-funded by European Union by European Regional Development Funds (ERDF) and Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA) through Danube Transnational Programme.

## PROJECT WEBSITE:

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

## EU DISCLAIMER:

The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union.

# 3Smart Resultate auf den österreichischen Pilot-Gebäuden

Mario Vašak, Anita Martinčević, Nikola Hure, Danko Marušić,  
Hrvoje Novak, Ivan Bevanda, Petar Marić, Andrea Moser

Universität in Zagreb Fakultät für Elektrotechnik und  
Computerwissenschaft

Presentation des österreichischen 3Smart Pilotprojekts

Strem, 20 Dezember 2019

[mario.vasak@fer.hr](mailto:mario.vasak@fer.hr)

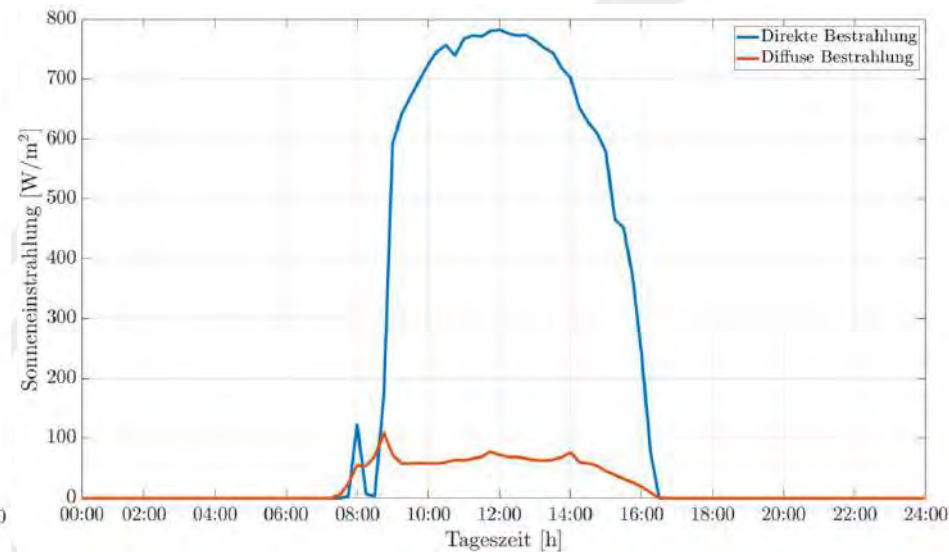
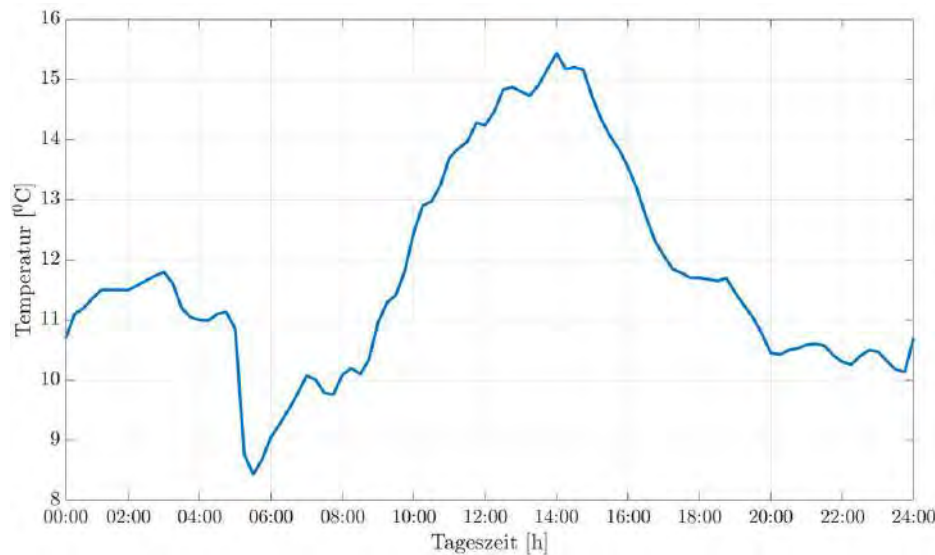


UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF  
ELECTRICAL  
ENGINEERING  
AND COMPUTING

Projekt kofinanziert von EU durch ERFE und IPA

# Wetterdaten

- Sonnenschein Arbeitstag in November
- Temperatur und Sonnenstrahlung (Direkt/Diffus)



# Konditionen für den Energieaustausch mit den Energienetzen

- Fernwärmenetz - Heizung
  - Preis: 0.1 EUR/kWh
- Strompreise
  - Arbeitspreis: 0.173 €/kWh
  - Monatliche Grundpreis: 7.77 €

# Konditionen für den Energieaustausch mit der Stromnetz

- Für Werkzeuge im November, keine Flexibilitätsanfrage im LT Excel-Tabelle → neue Flexibilitätsreservation von 12:00 bis 13:00 hinzugefügt
- Toleranz für Flexibilitätslieferung: 10%
- Flexibilitätspreise:

Reservation part of Flexibility unit price	0,021	EUR/kW/15 min
Activation part of Flexibility unit price	0,086	EUR/kWh
Penalty	0,859	EUR/kWh

- Flexibilitätspreise gering → Flexibilität lohnt sich nicht → 3x höheren Preisen genutzt um die Effekte des bedarfsgerechten Lastmanagement zu zeigen