

Analiza in demonstracija 3Smart orodja na pilotu Idrija

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

E 3, d.o.o.

marko.basa@elektro-primorska.si

Javna predstavitev 3Smart pilota v Idriji

Idrija, 14. November 2019



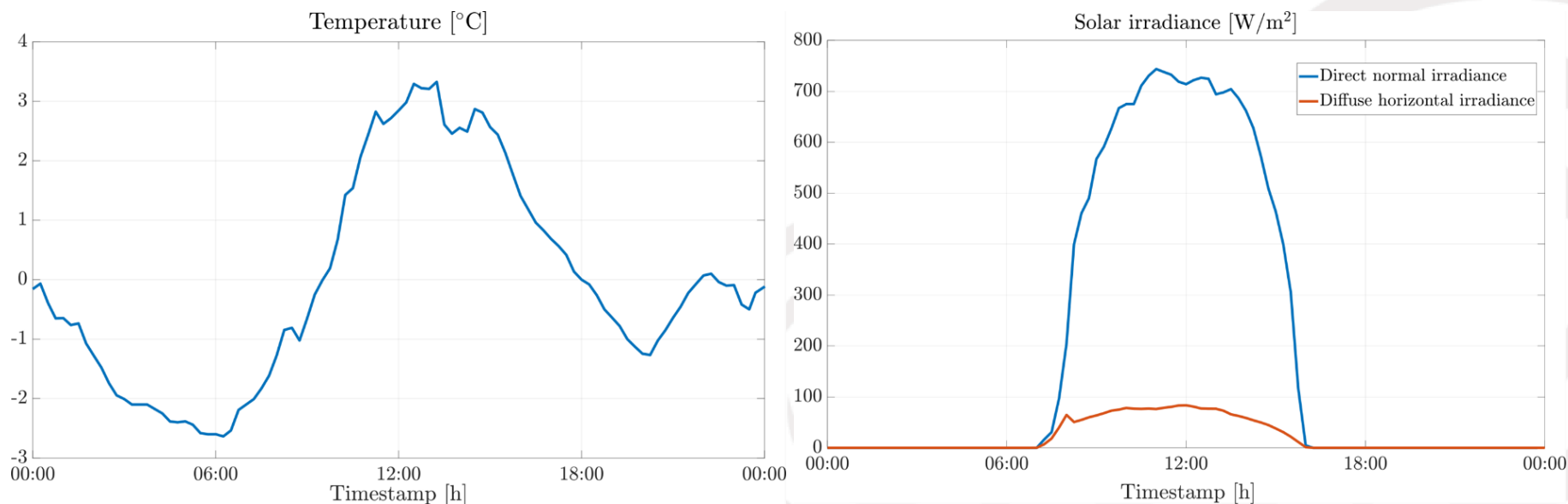
Projekt je sofinanciran s sredstvi Evropske unije (ESRR, IPA).

Načrtovanje dnevnega obratovanja in dolgoročno sklepanje pogodb

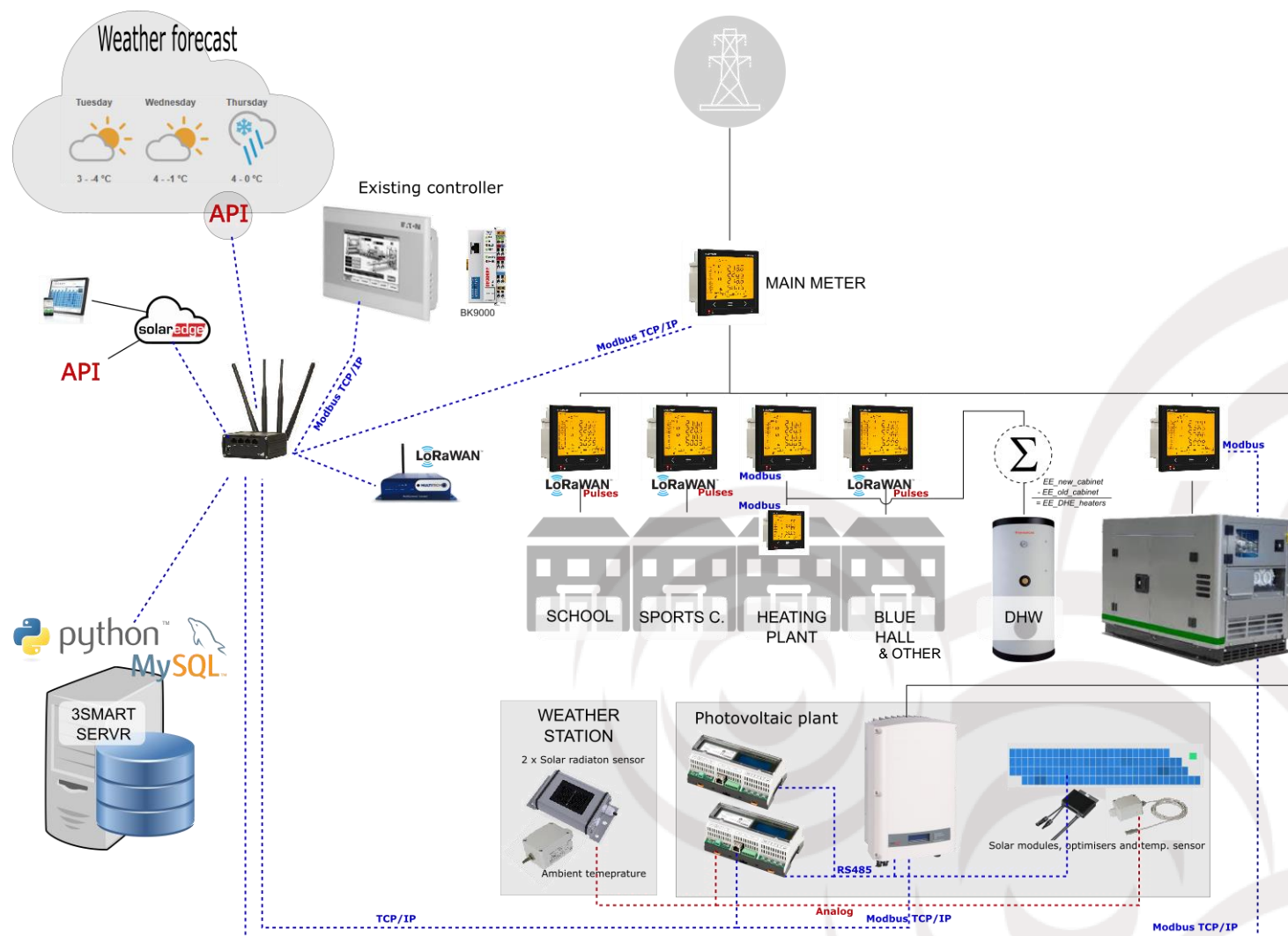
- Dolgoročni izračuni za značilne dni v mesecu
- Značilne vremenske razmere; ne-upravljana poraba, ki je bila ugotovljena ali zajeta iz historičnih podatkov
- Upoštevana zahteva za prilagodljivost iz omrežja
- Mora biti ponovljivo: stavba mora biti v istem stanju na začetku in na koncu dneva
- Izračuni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

Meteorološki podatki

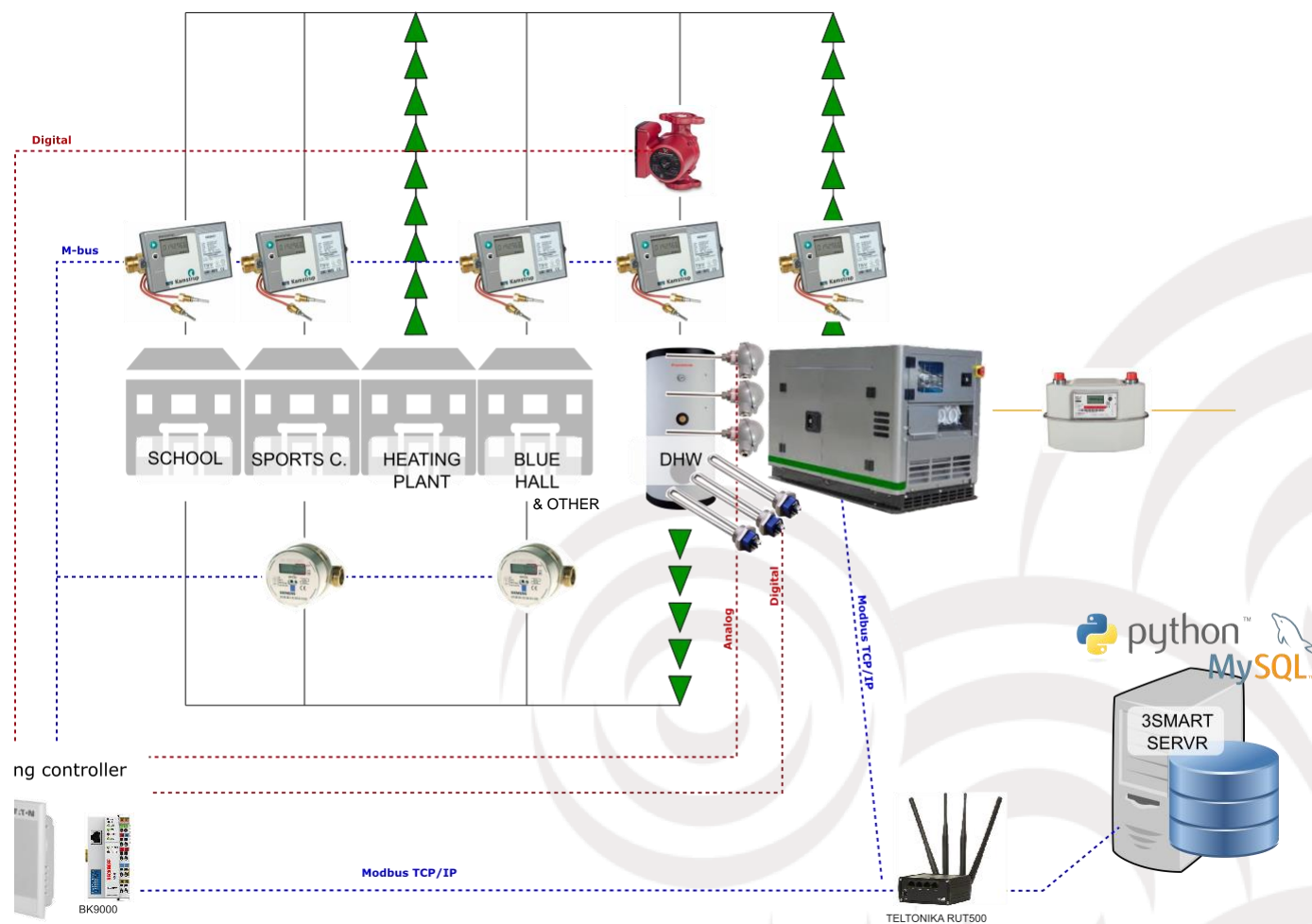
- Zunanja temperatura zraka, direktna in difuzna komponenta obsevanja za tipičen sončen delavnik v novembru



Mikro mreža - elektrika

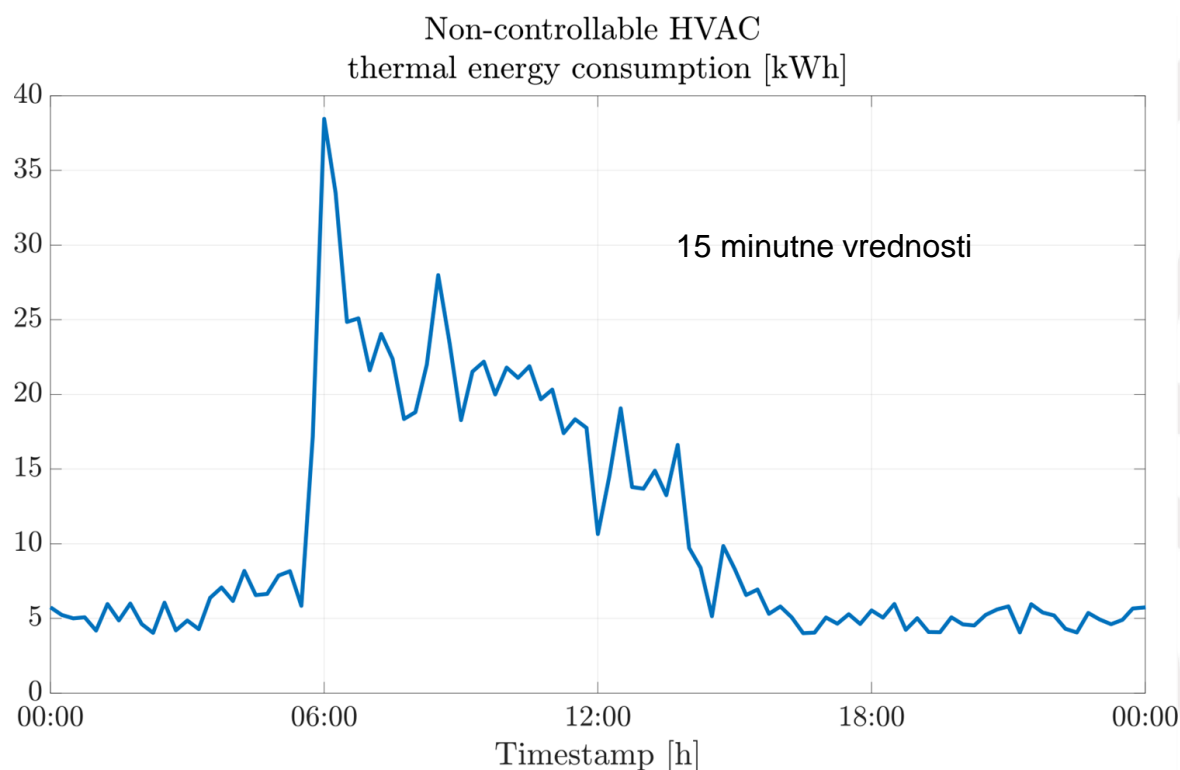


Mikro mreža - toplota



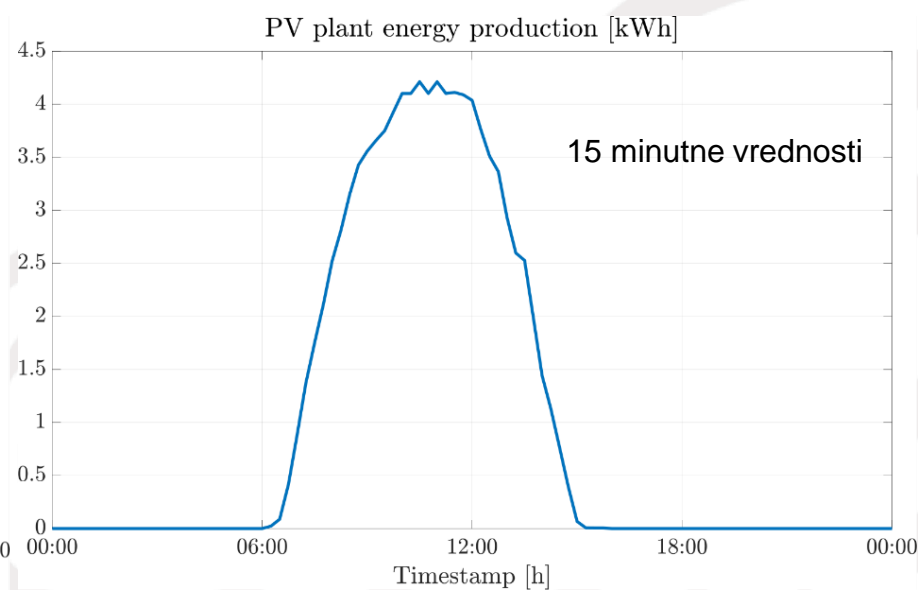
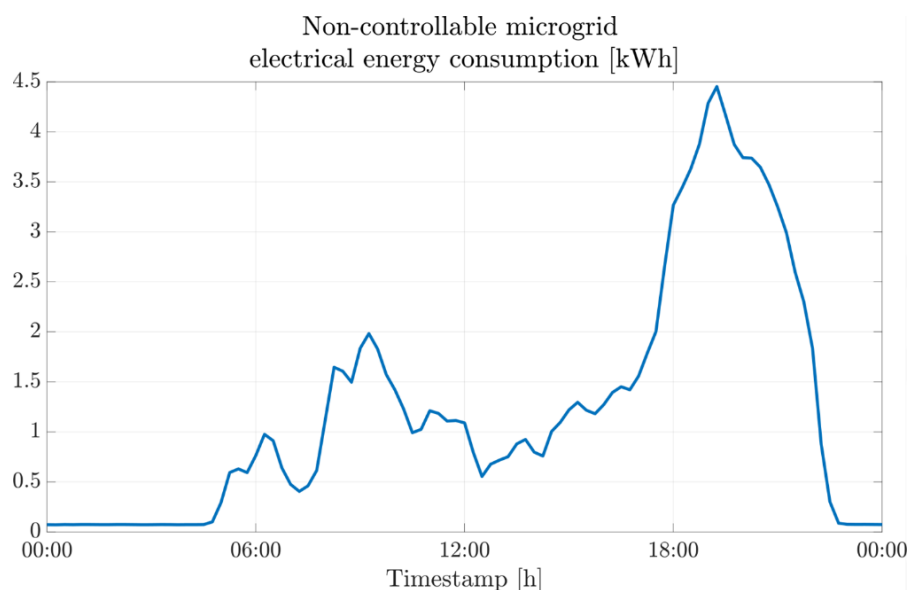
Podatki o ne-upravljeni porabi - 1

- 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

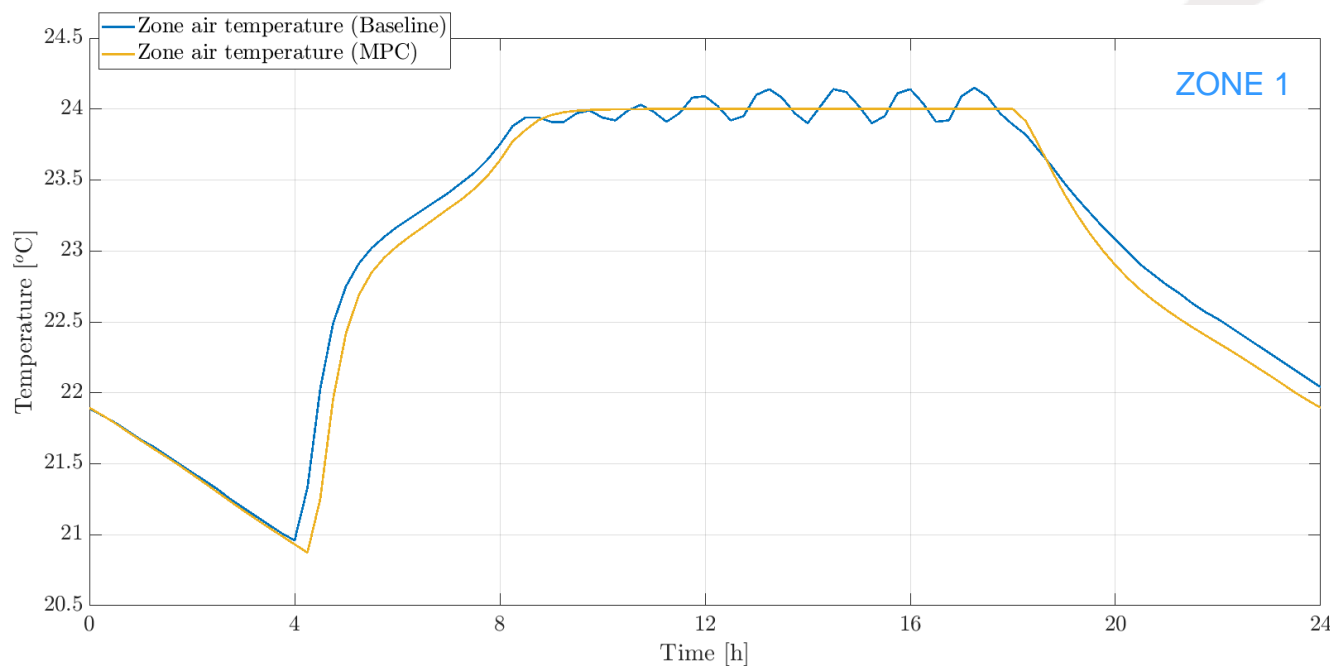


Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov

Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 1

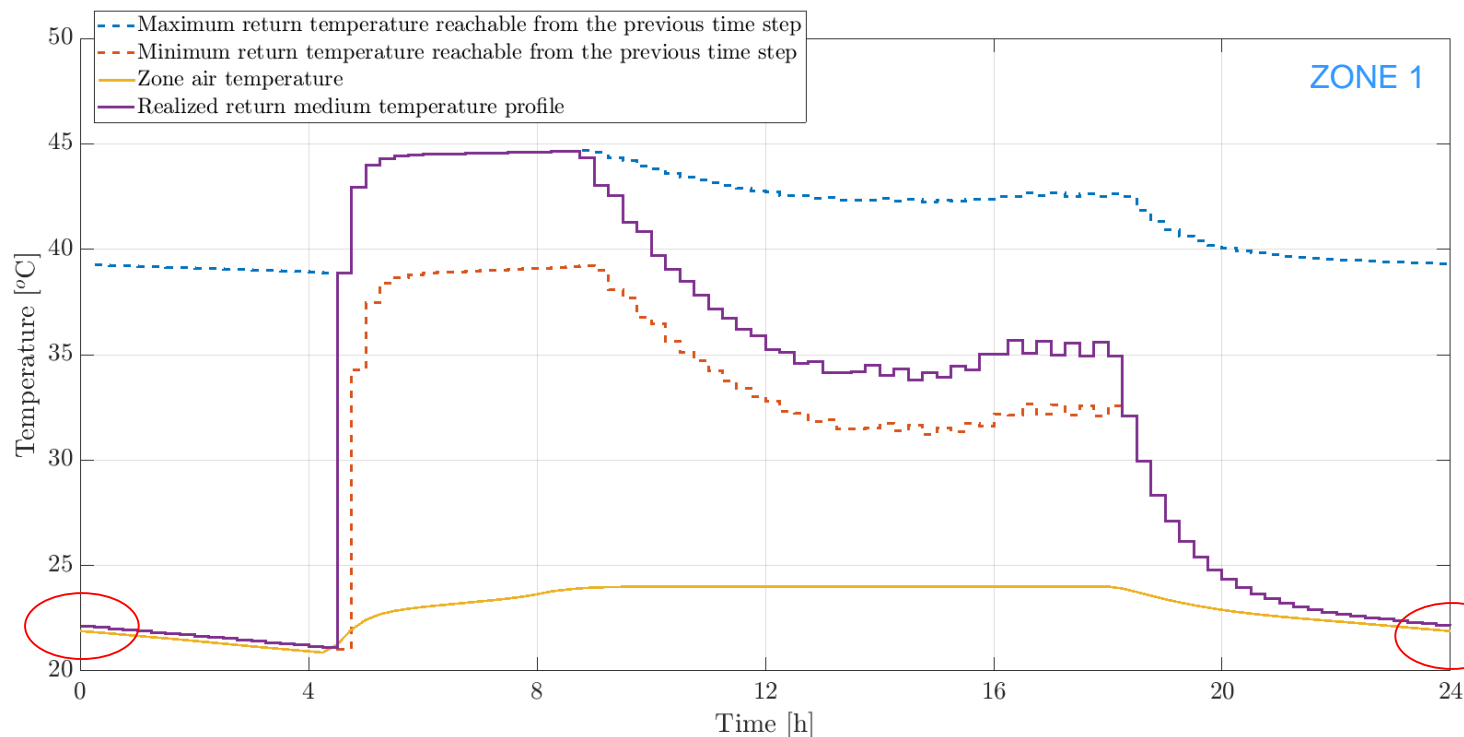
- ZAHTEVE UDOBJA

- 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.



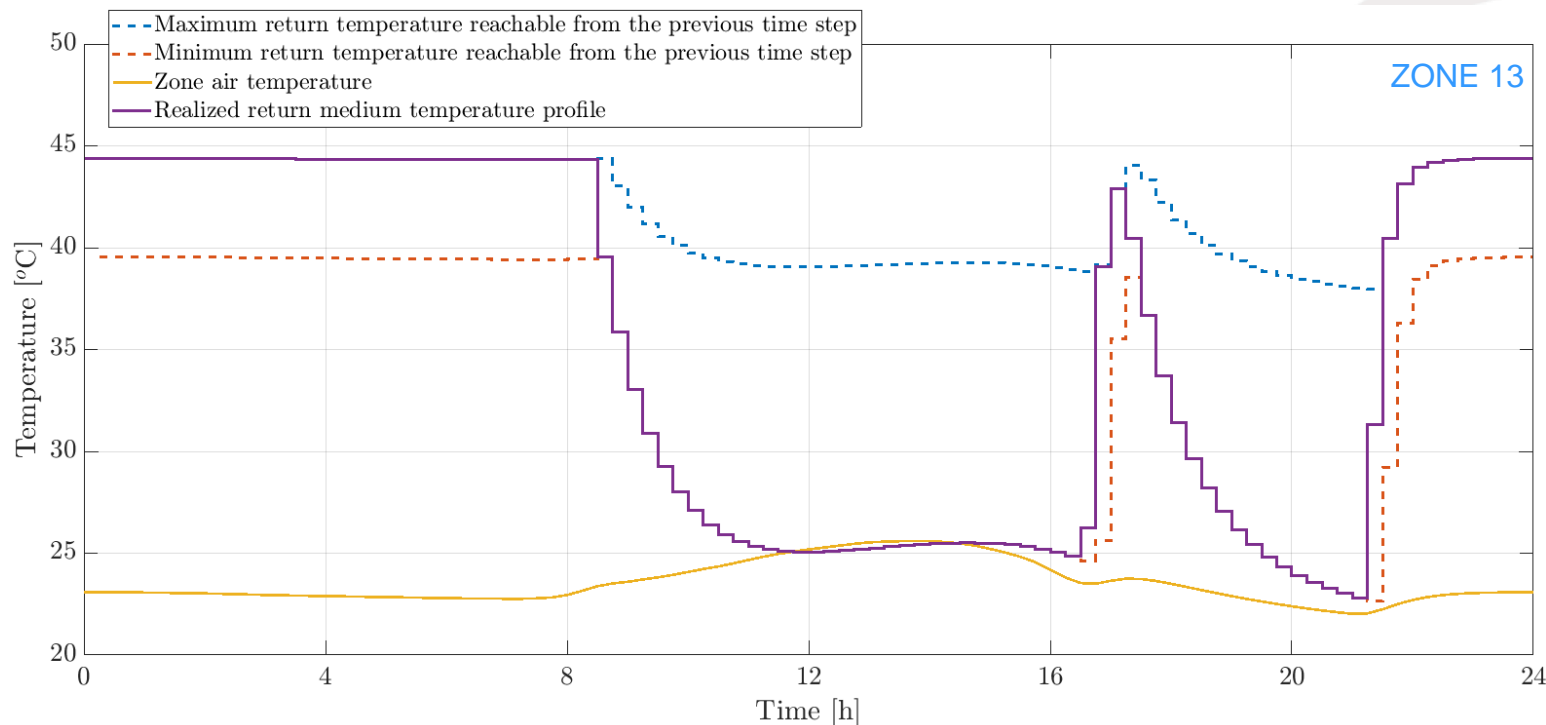
Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 2

- 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



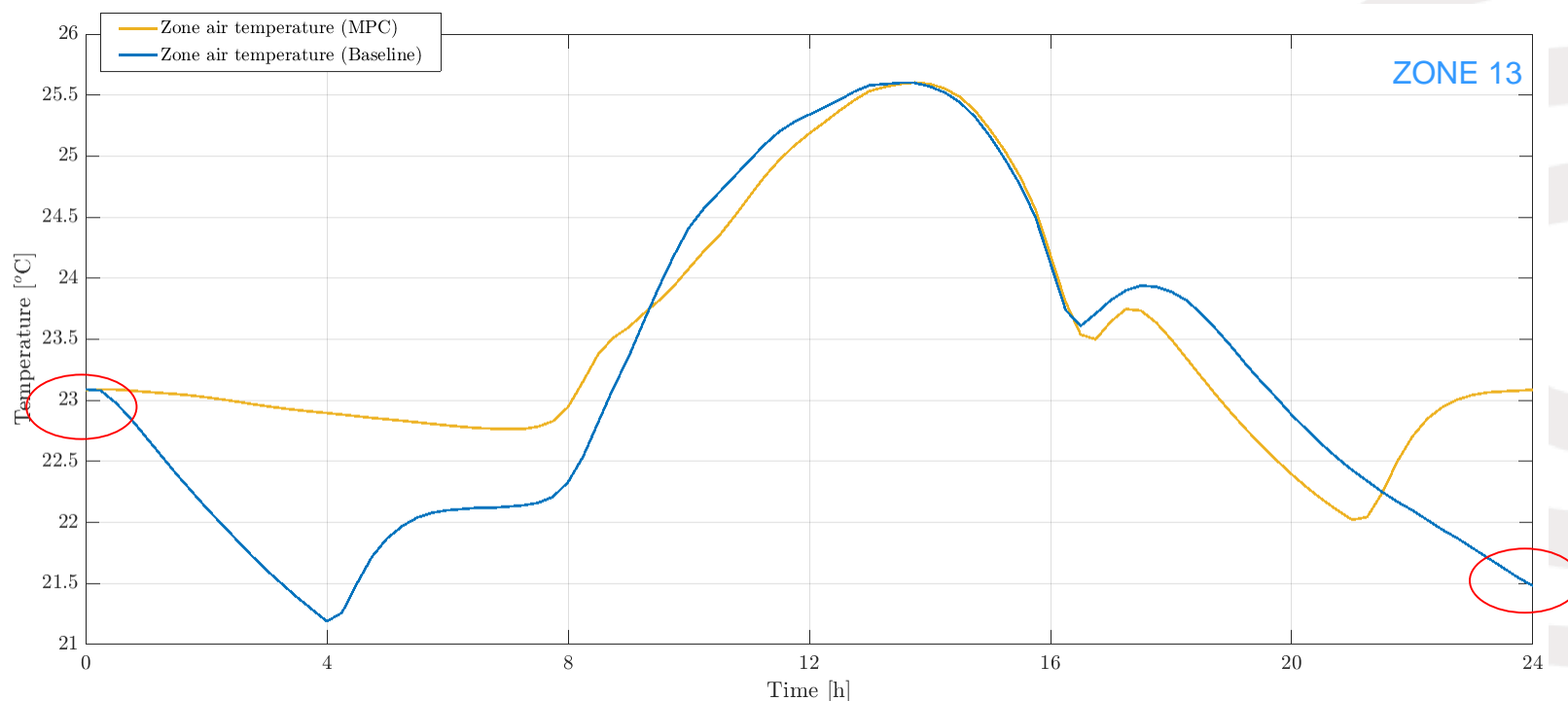
Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 3

- 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

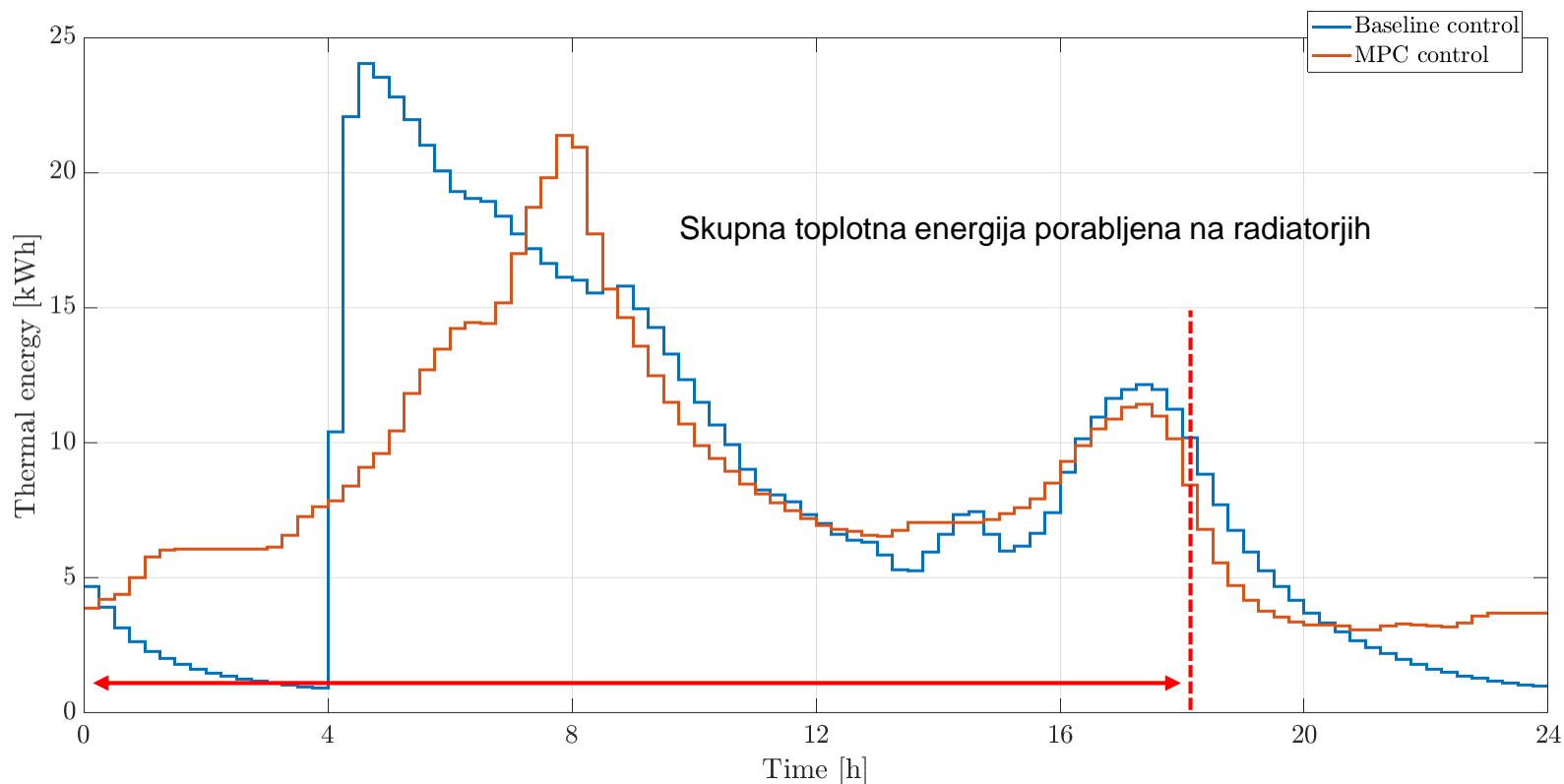


Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 4

- 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



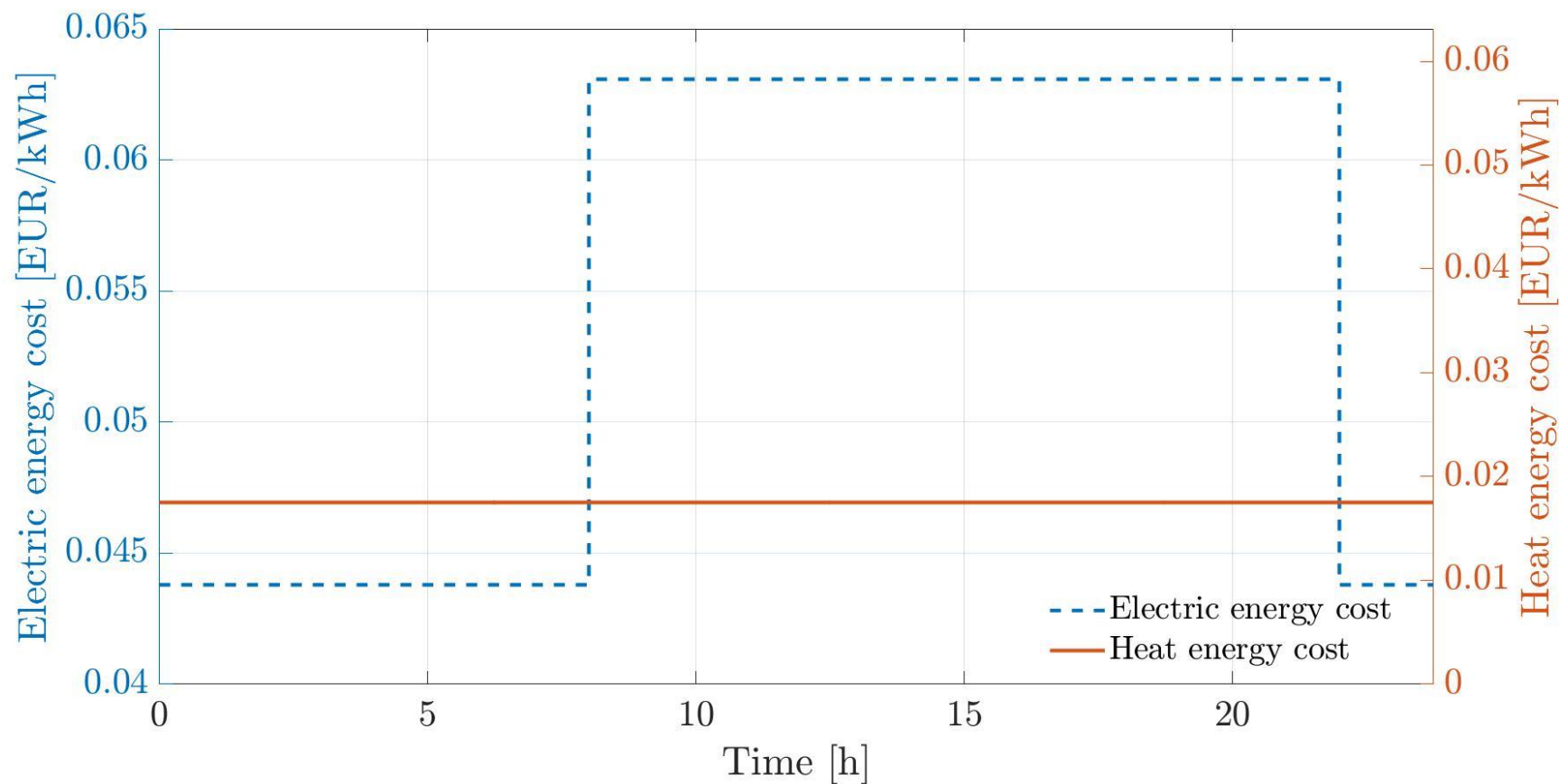
Dnevno načrtovanje obratovanja prostorov - 5



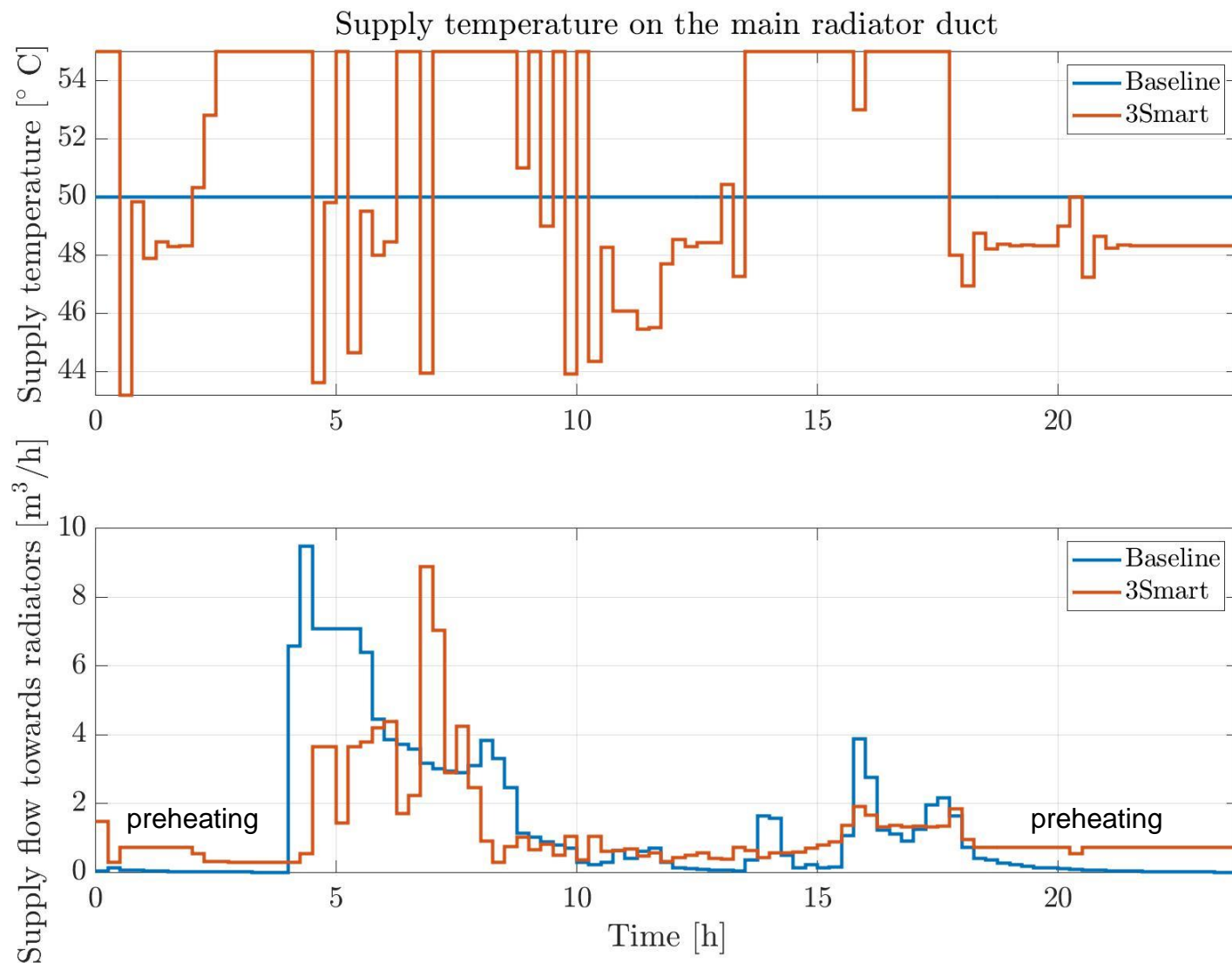
Prihranek toplotne energije: (1.99% v intervalu od 0:00 h do 18:00 h)
Izboljšanje udobja: +10.67%

Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC

Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 1 (cene)

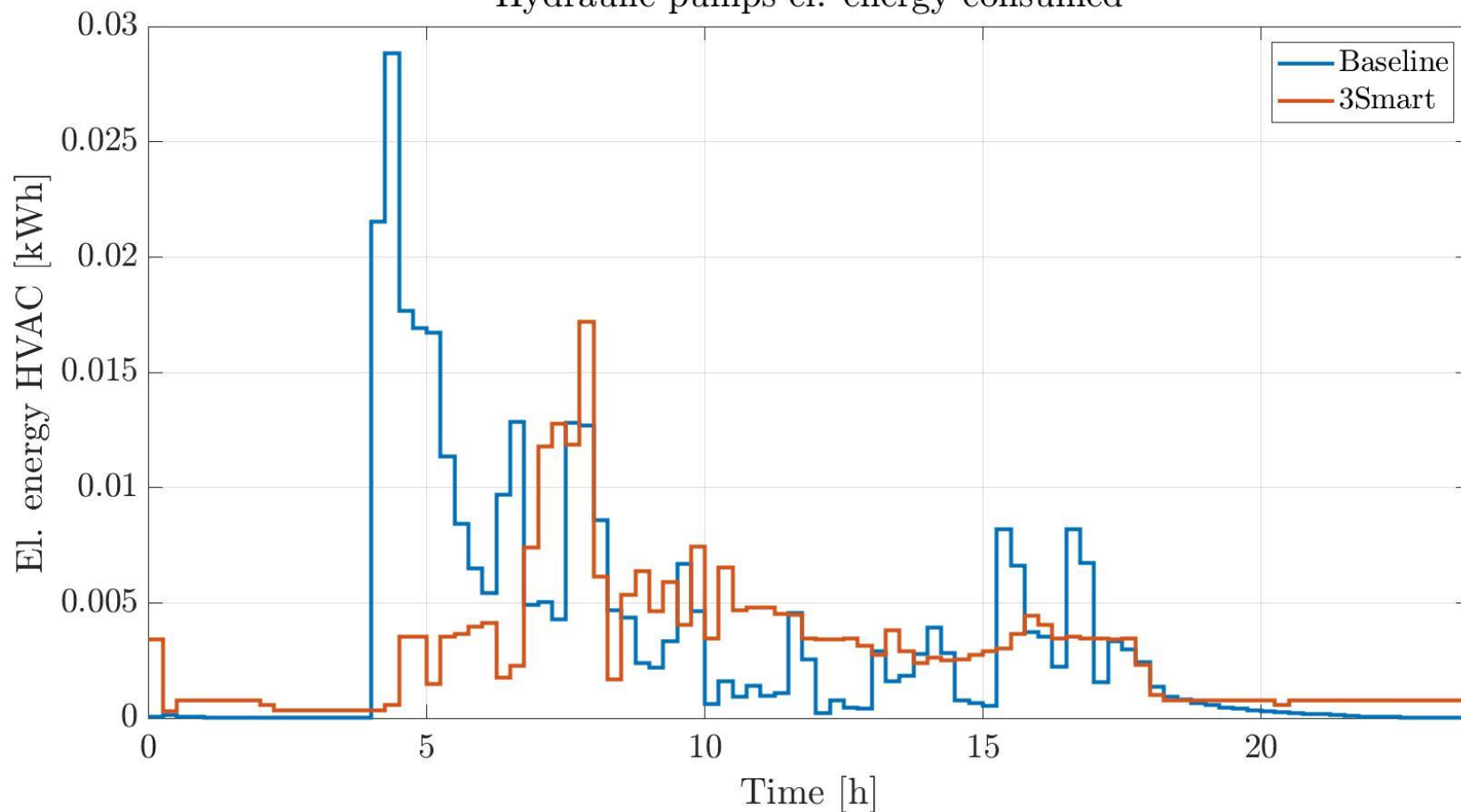


Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 2

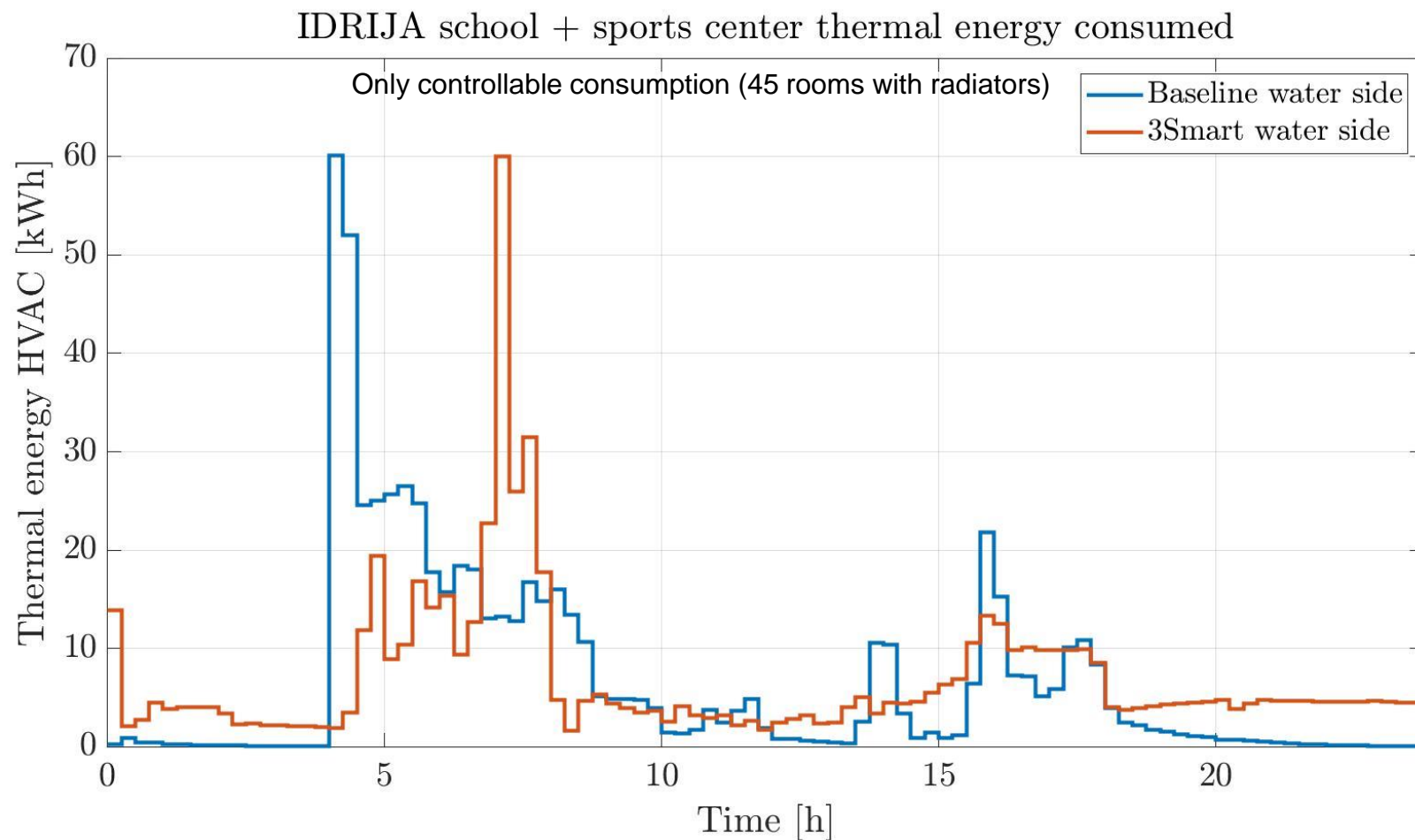


Dnevno načrtovanje obratovanja za HVAC – 3

Hydraulic pumps el. energy consumed



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 | Σ 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

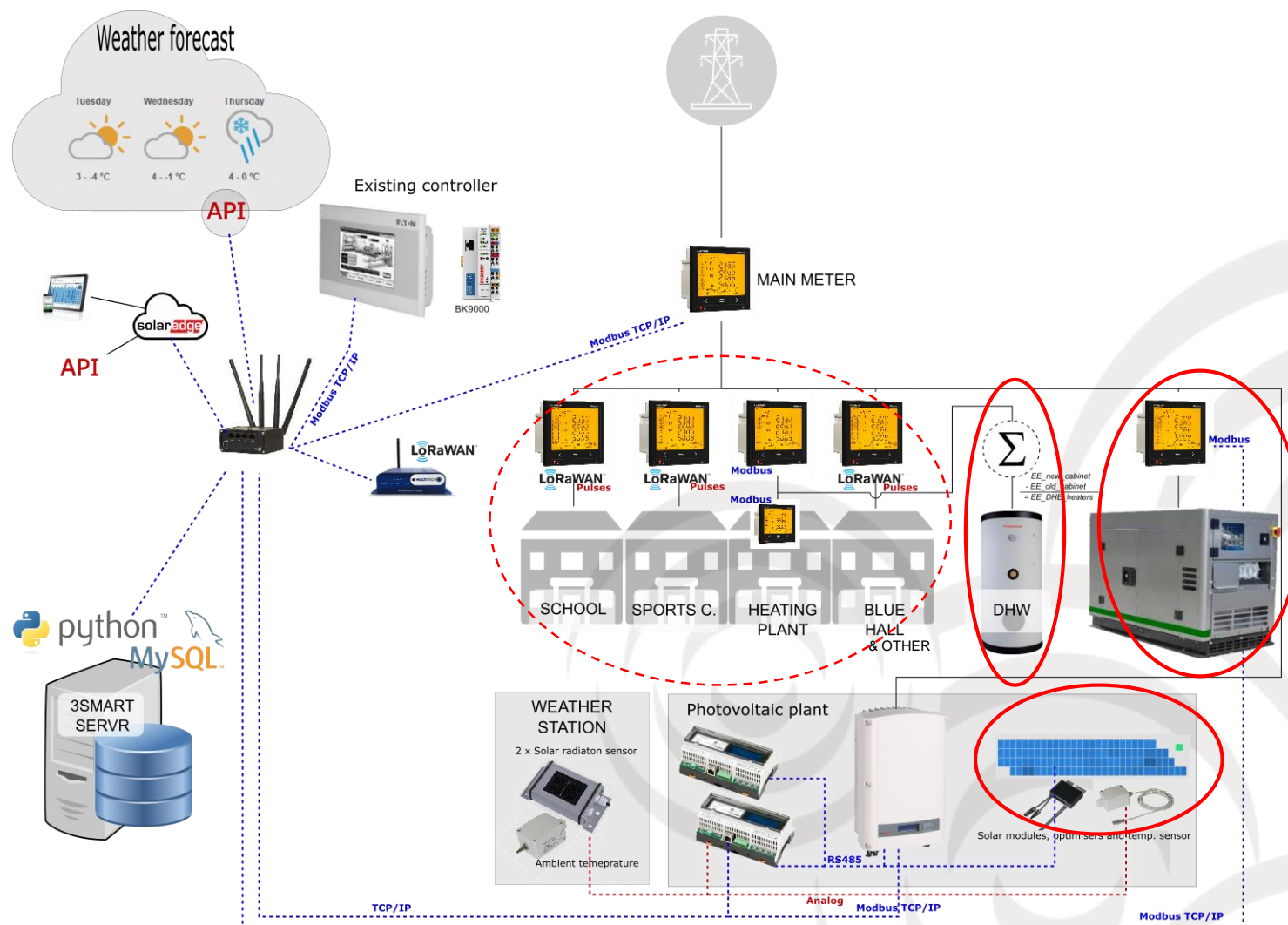
Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 1

- 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

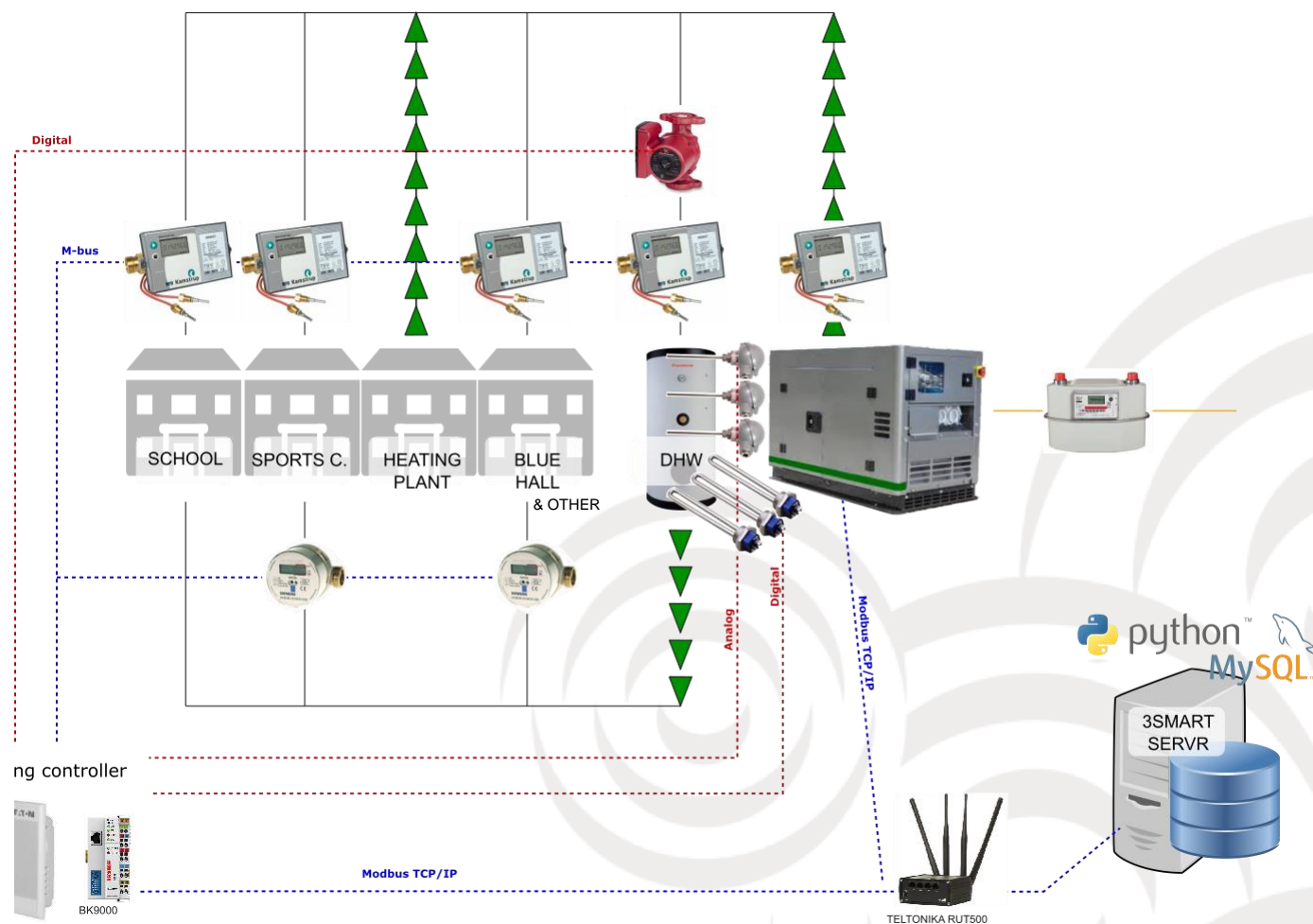
| Electricity tariff | Price (€/kWh) | Interval |
|--------------------|---------------|----------|
| High | 0.0631 | 07-21 |
| Low | 0.0438 | 21-07 |

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

Mikro mreža - elektrika



Mikro mreža - toplota

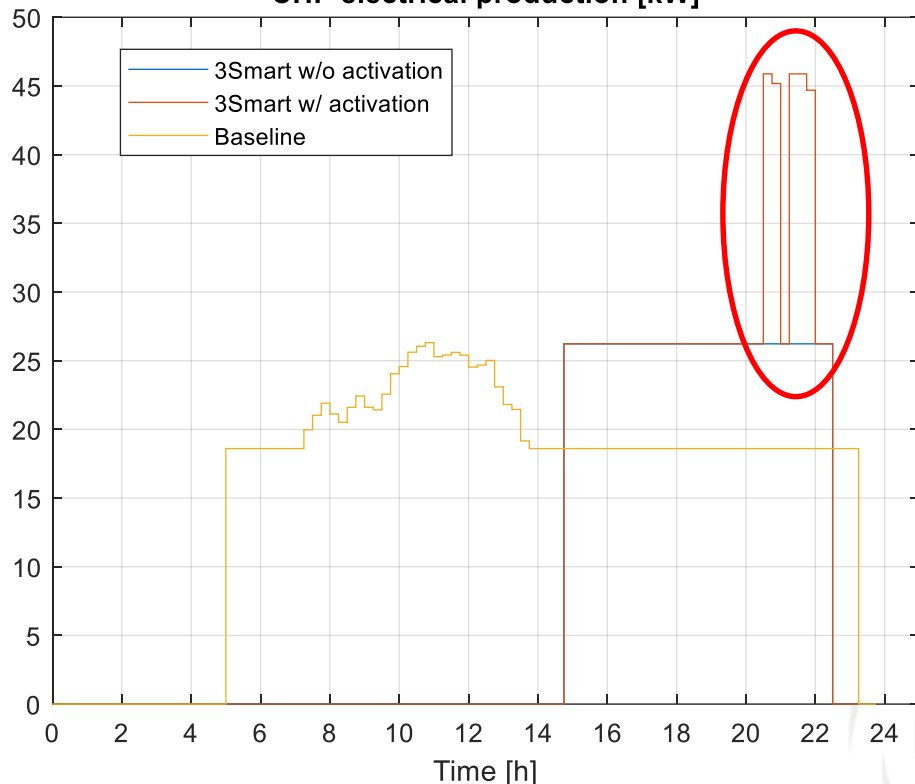


Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 2

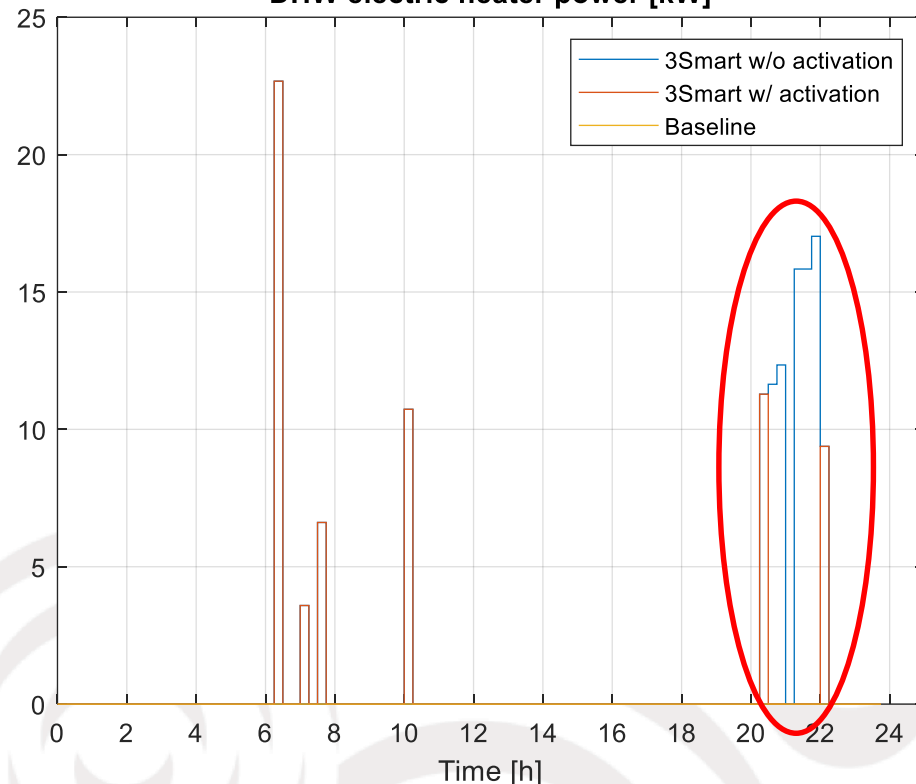
- Konvencionalno upravljanje:
 - Histerezni krmilnik za temperaturo STV
 - 45°C željena temperatura
 - Dovoljeno odstopanje: $\pm 5^{\circ}\text{C}$
 - Enkrat tedensko izvajanje pregrevanja proti legioneli ni vključeno v tem scenariju
 - SPTE deluje po ustaljenem urniku
 - 05-23h
 - Upoštevane so obratovalne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

Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 3

CHP electrical production [kW]



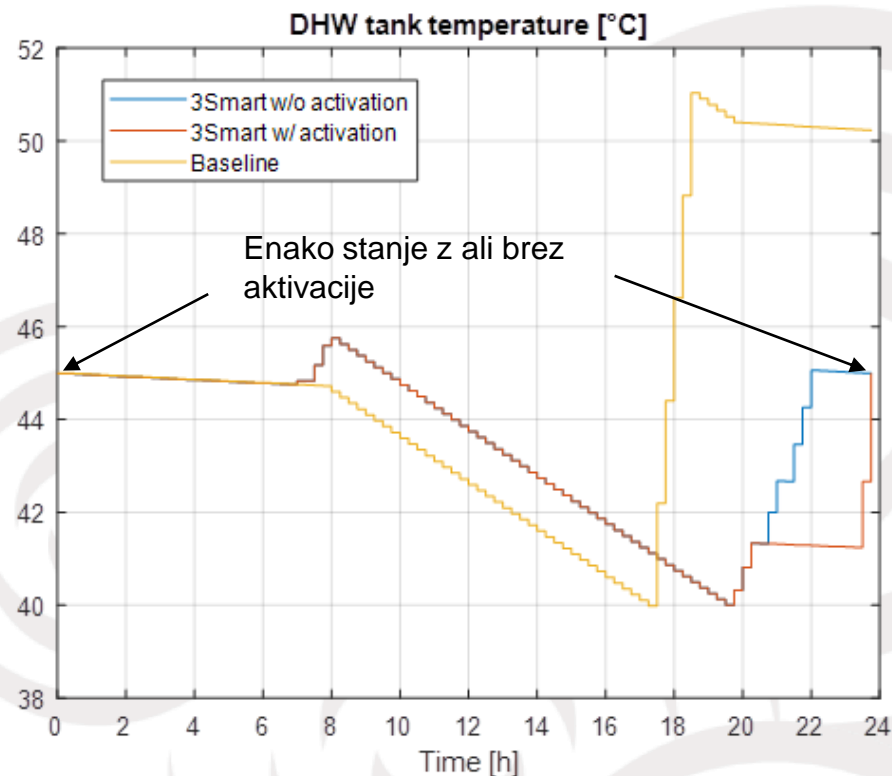
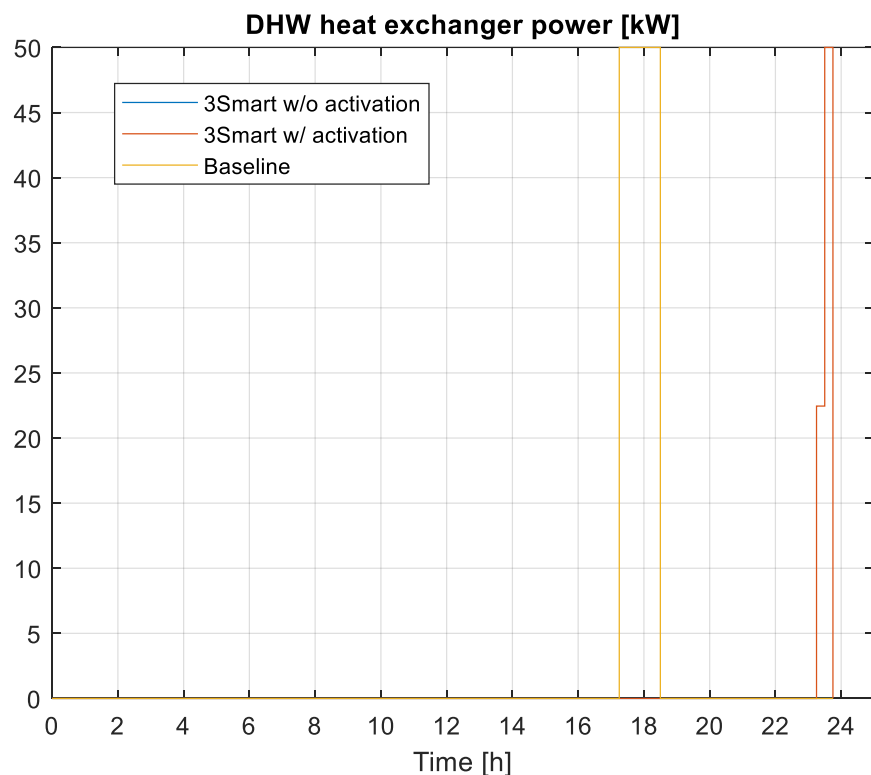
DHW electric heater power [kW]



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

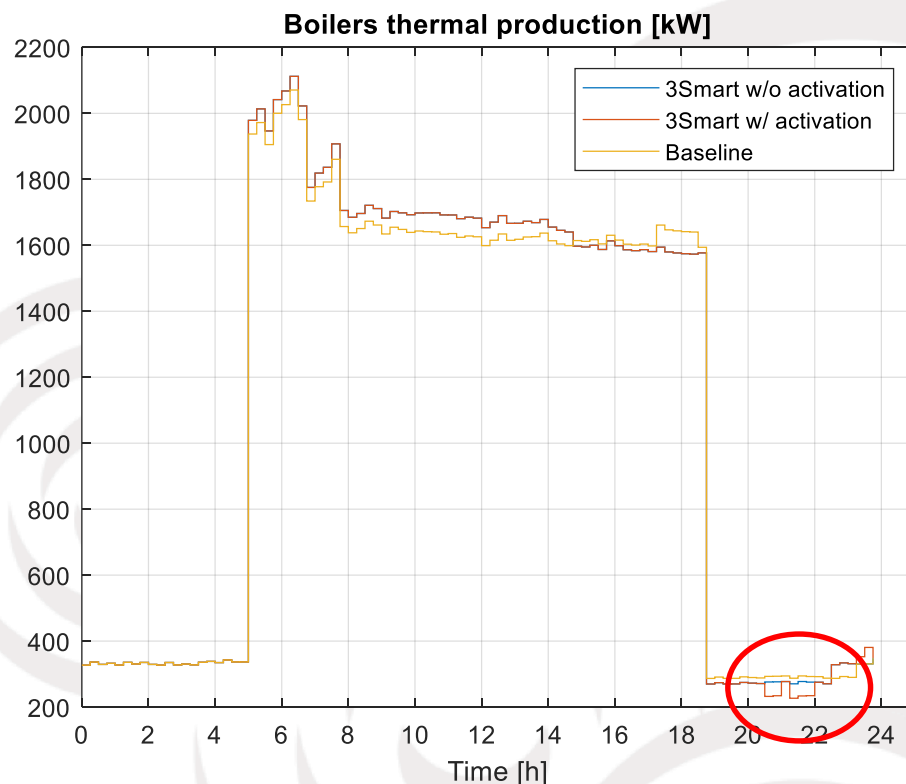
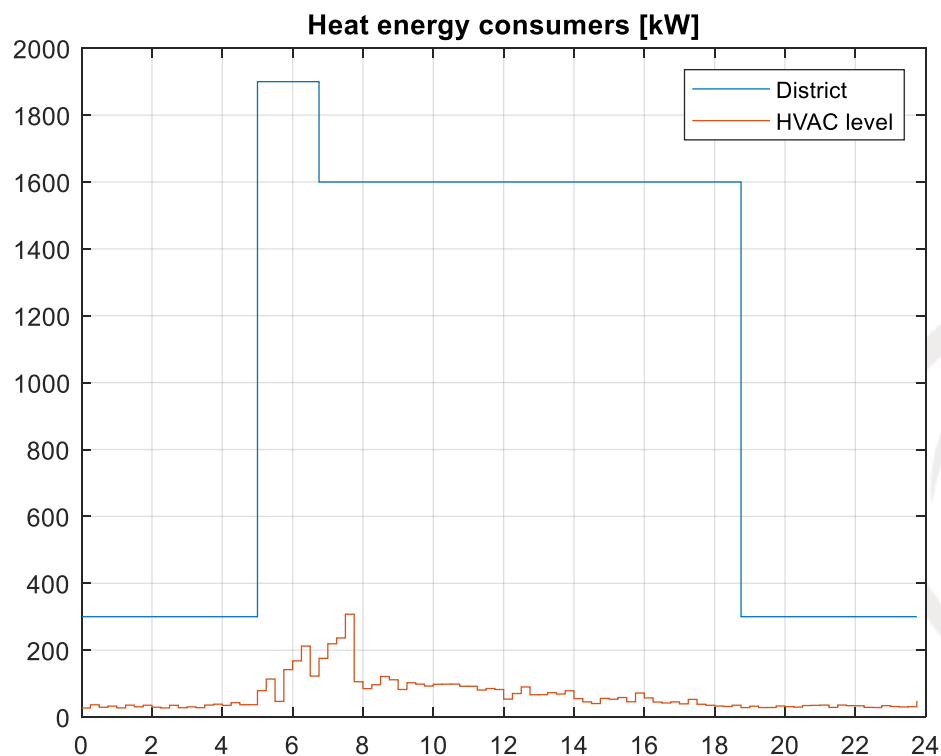
Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 4

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



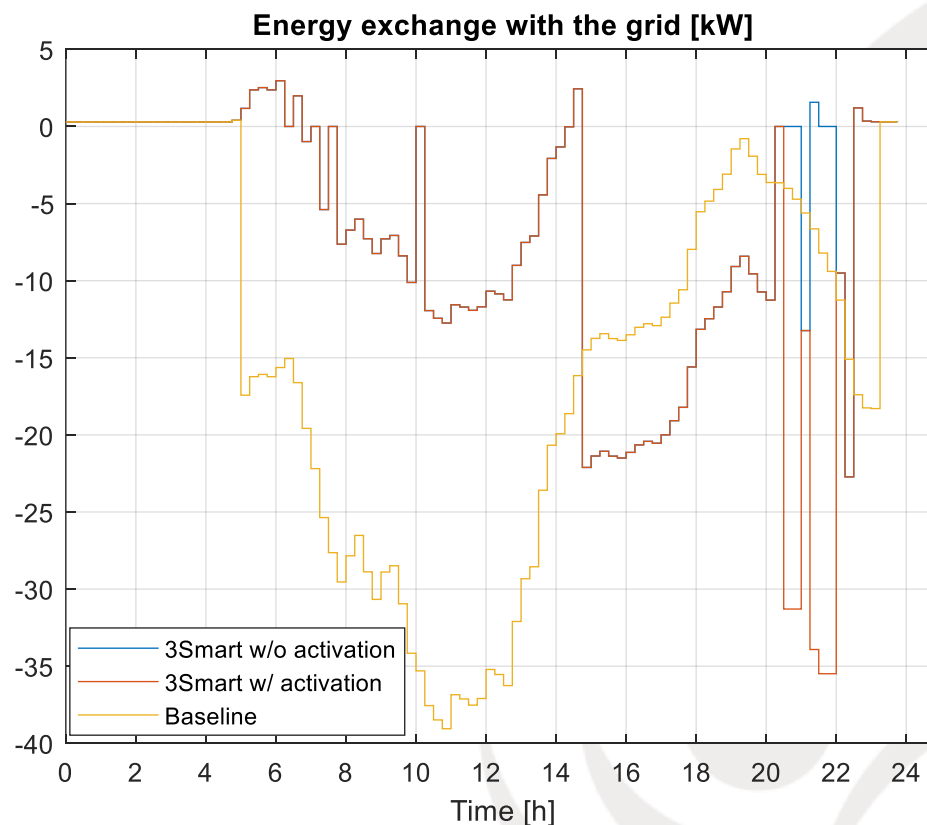
Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 5

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



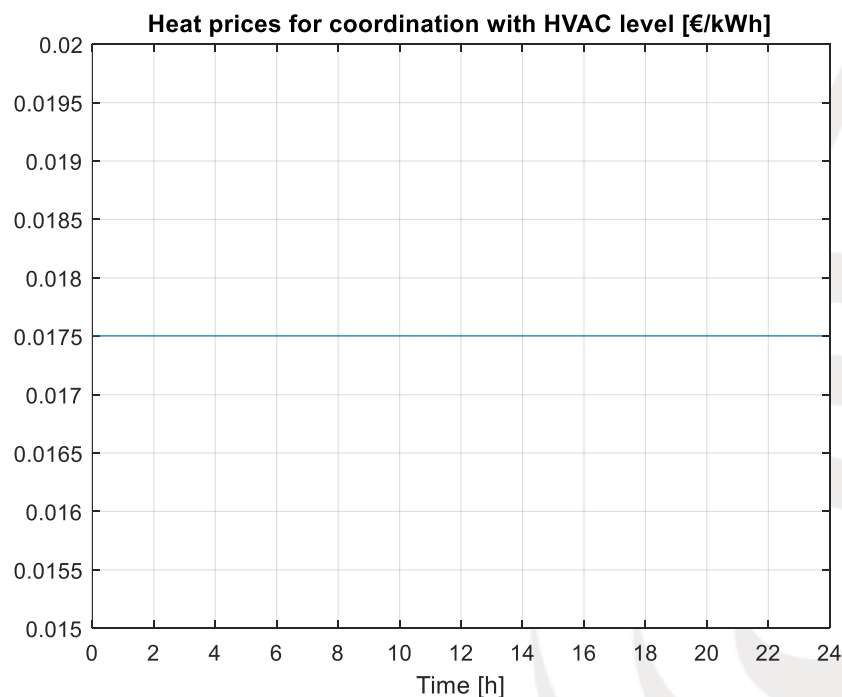
Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže - 6

- 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 + elektrika)

| 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

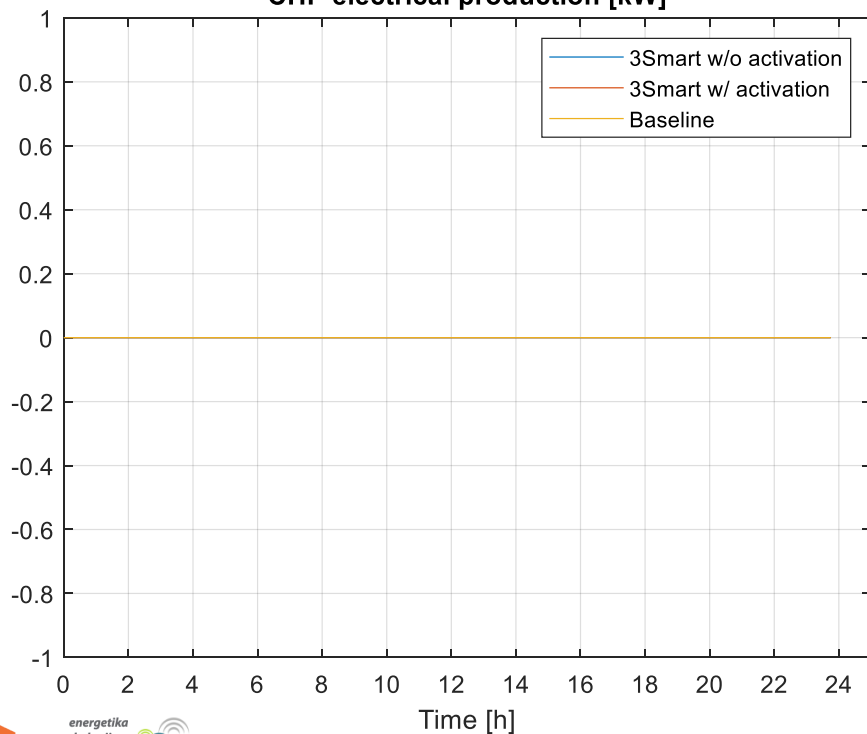
Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 9 (poletni režim)

- 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

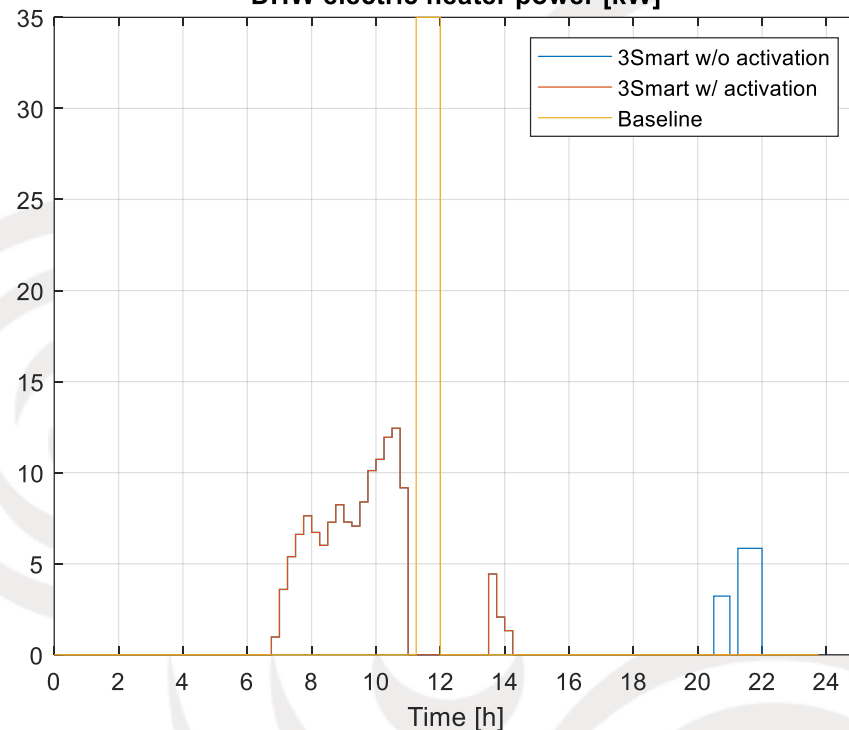
Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 10 (poletni režim)

- 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]

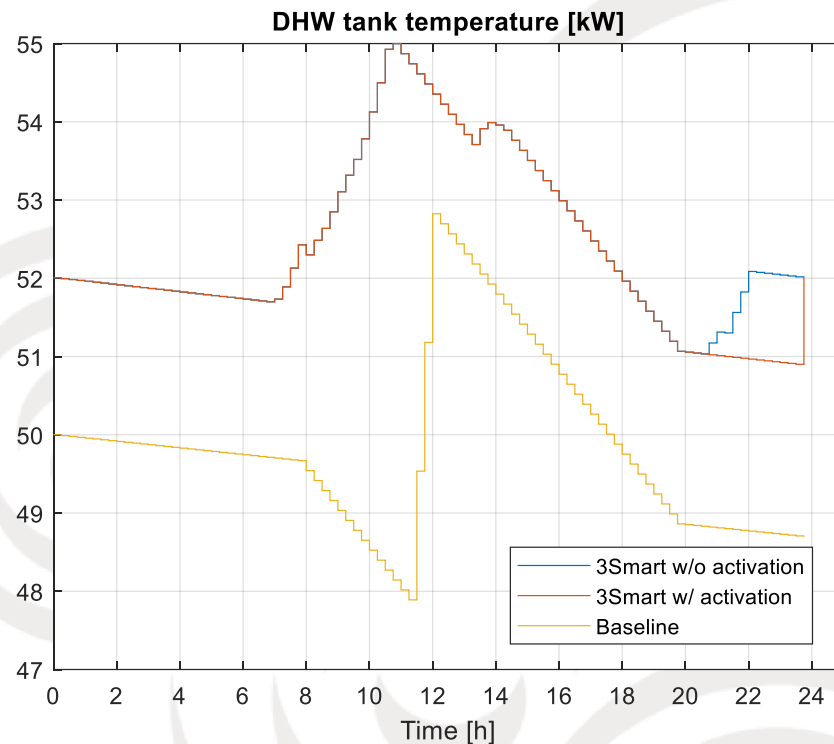
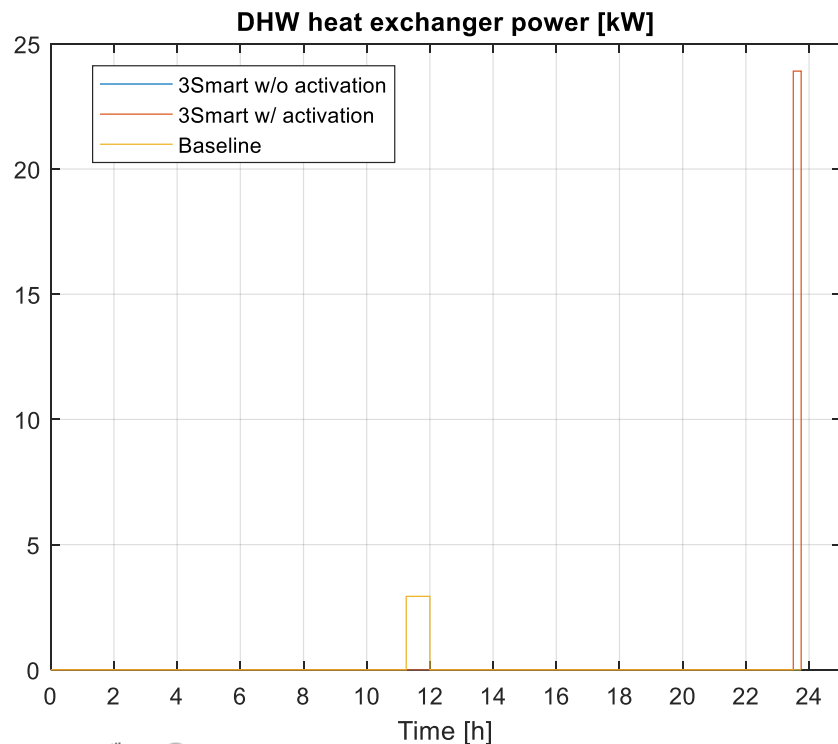


DHW electric heater power [kW]

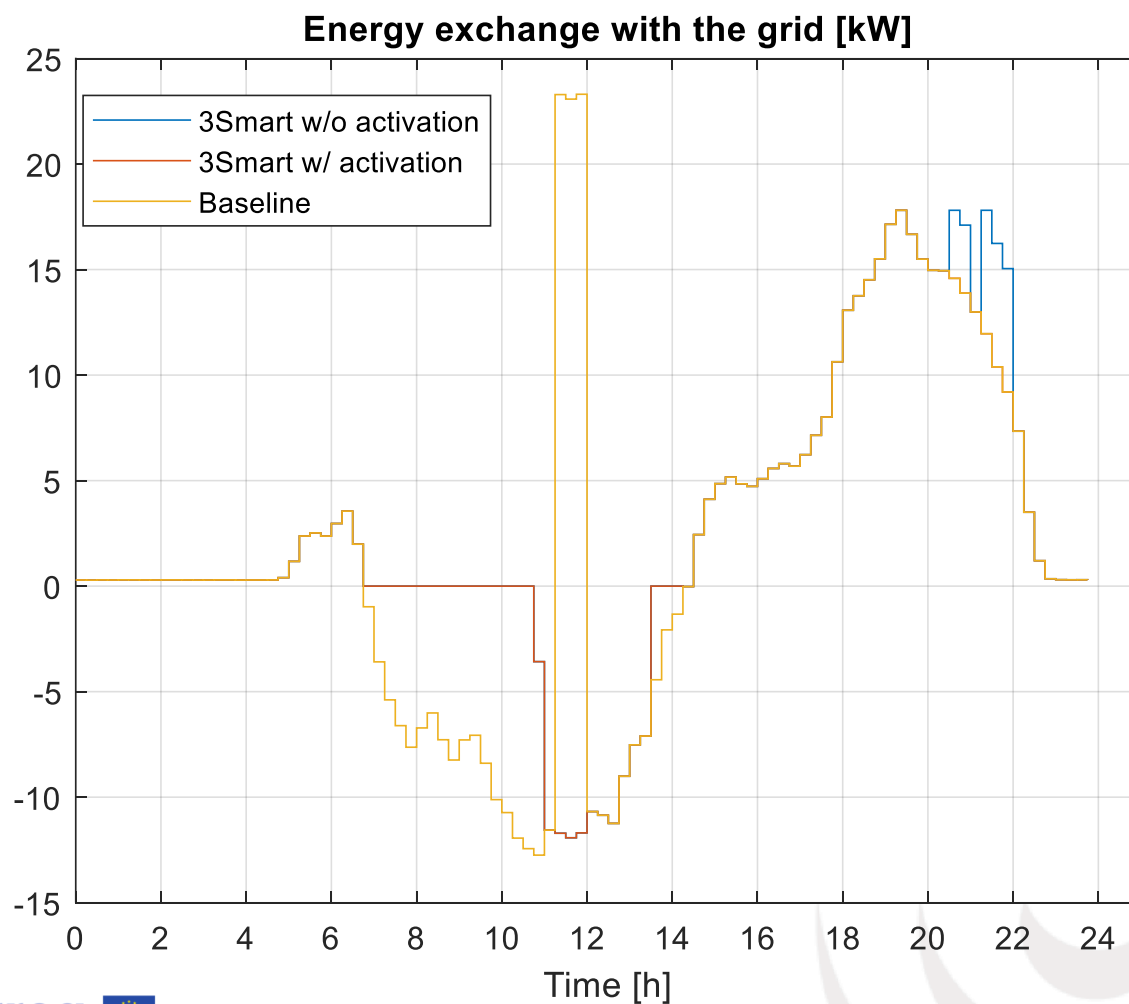


Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 11 (poletni režim)

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

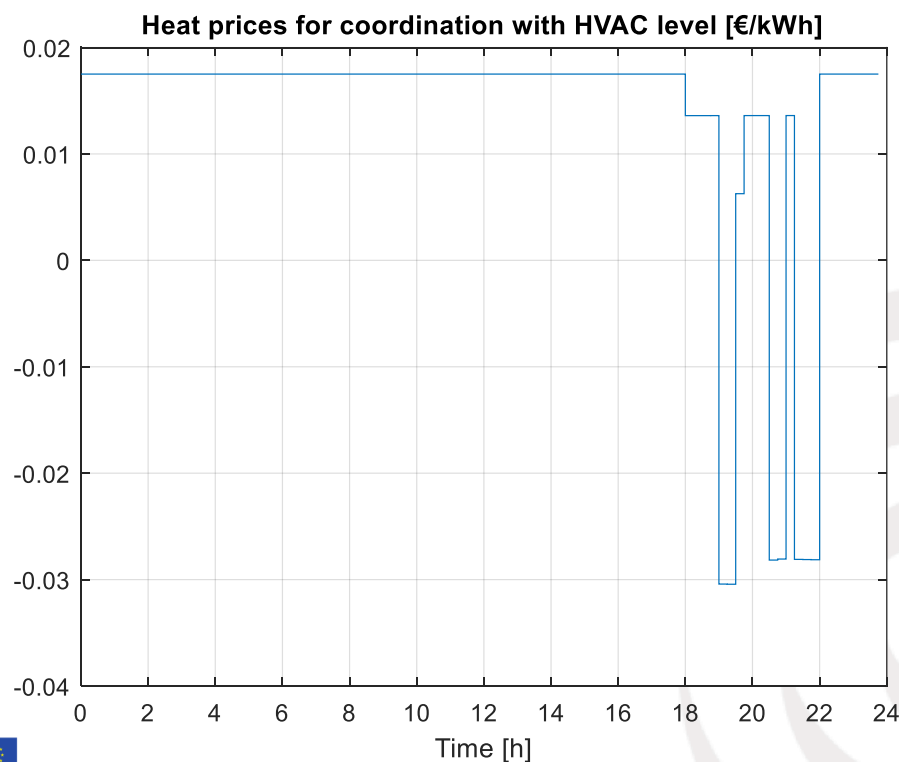


Dnevno načrtovanje obratovanja mikromreže – 12 (poletni režim)



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.