

3Smart koncept na distribucijskoj mreži HEP ODSa

doc. dr. sc. Tomislav Capuder

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

Tomislav.capuder@fer.hr

Javno predstavljanje hrvatskog 3Smart pilota

3. srpnja 2019.



UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF
ELECTRICAL
ENGINEERING
AND COMPUTING

Projekt sufinanciran sredstvima Europske unije

Izazovi pred nama

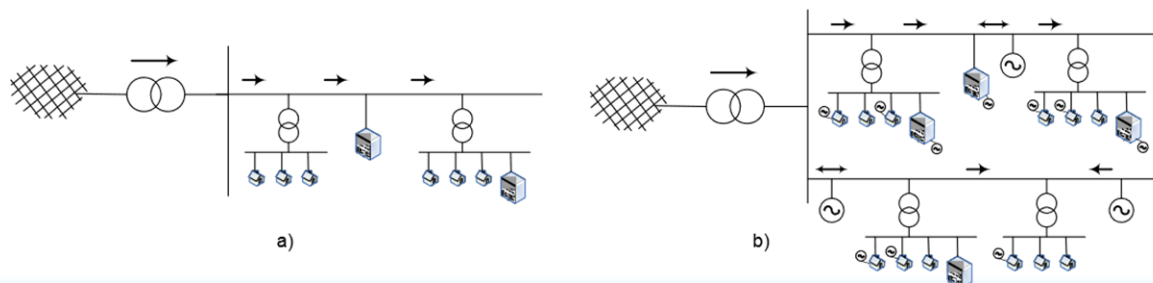
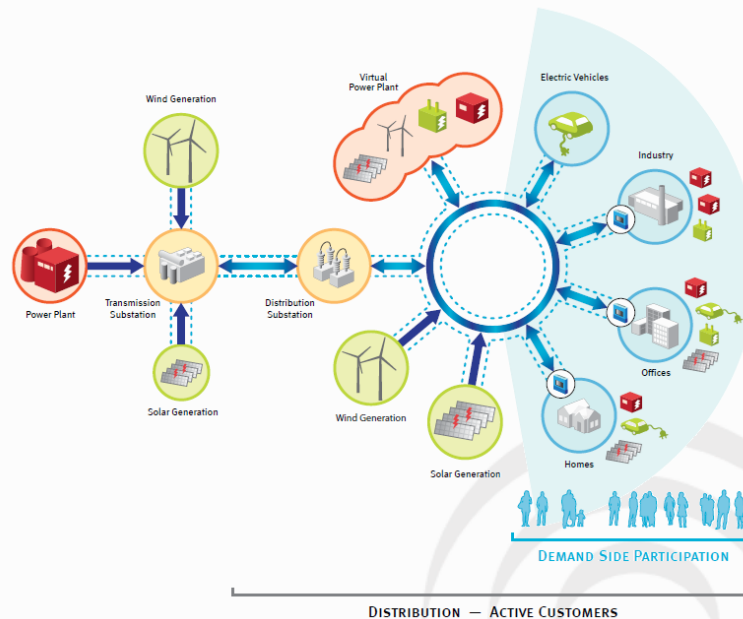
- „Clear Energy for all Europeans” (Čista energija za sve građane)
 - Krajnji korisnik stavljen i centra energetske tranzicije
 - Zahtjevi na učinkovitost, povećanje korištenja energije OIE, osnaživanje/omogućavanje sudjelovanja na tržištu itd.
 - Elektrifikacija prometa, elektrifikacija grijanja....
- „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 niskouglićnih 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?

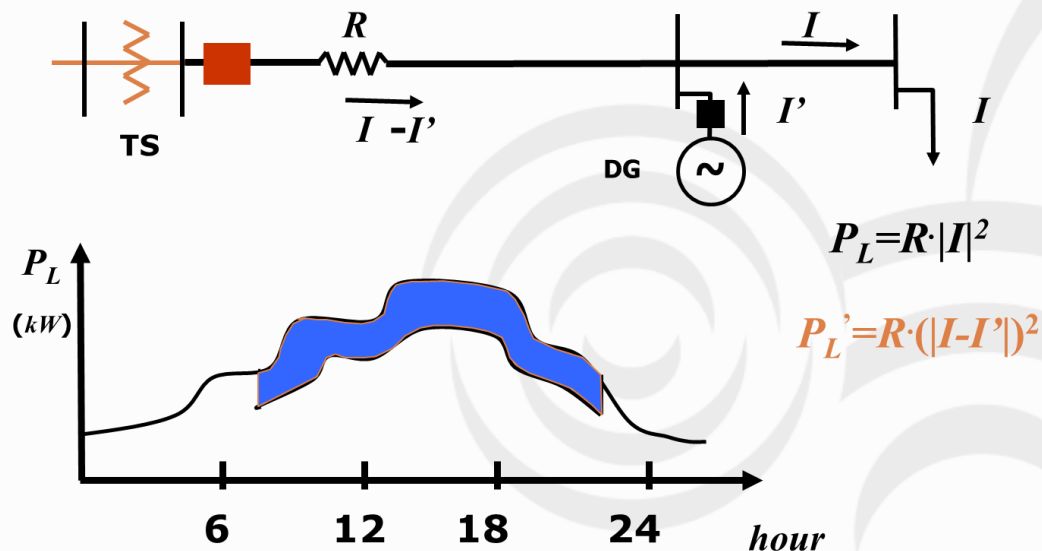
Kako se mijenja sustav/mreža

Pasivna  Aktivna



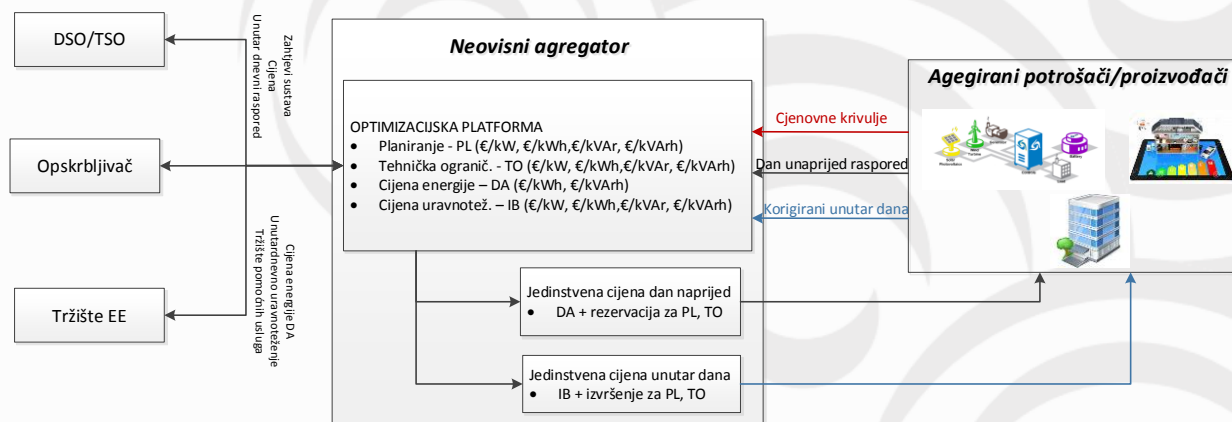
Koordinirano upravljanje

- 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



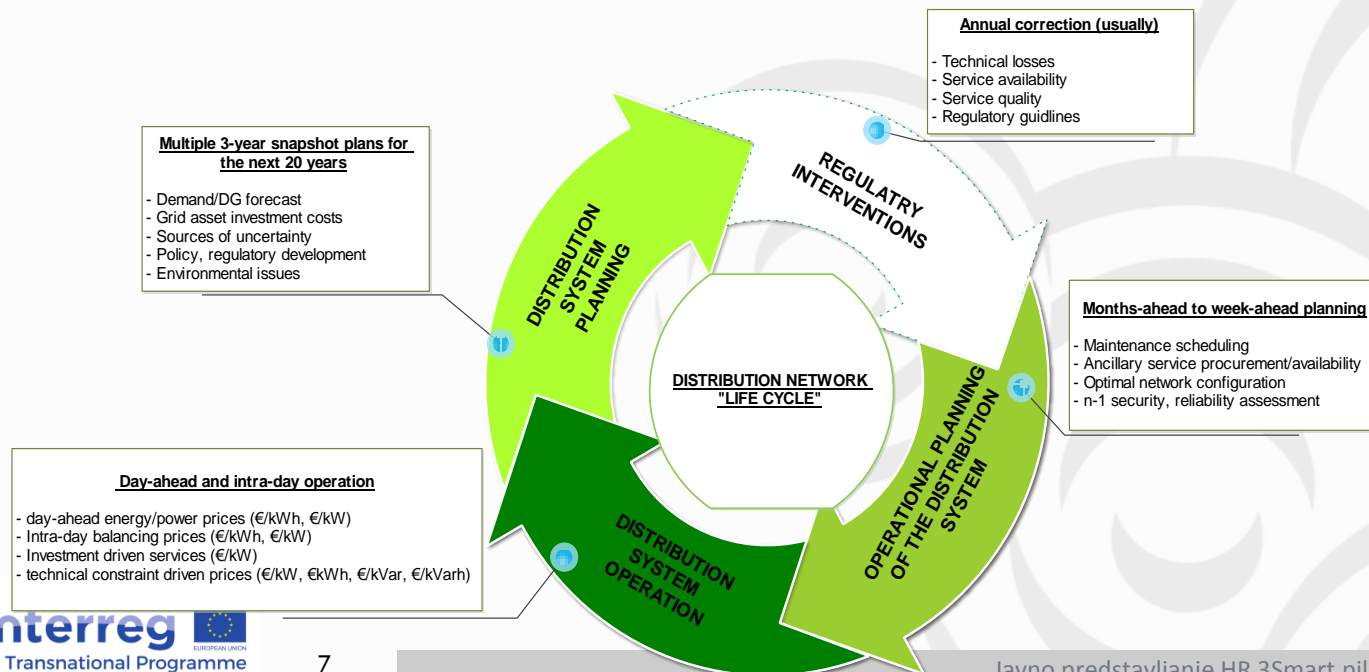
„Napredni” operator distribucijskog sustava

- 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



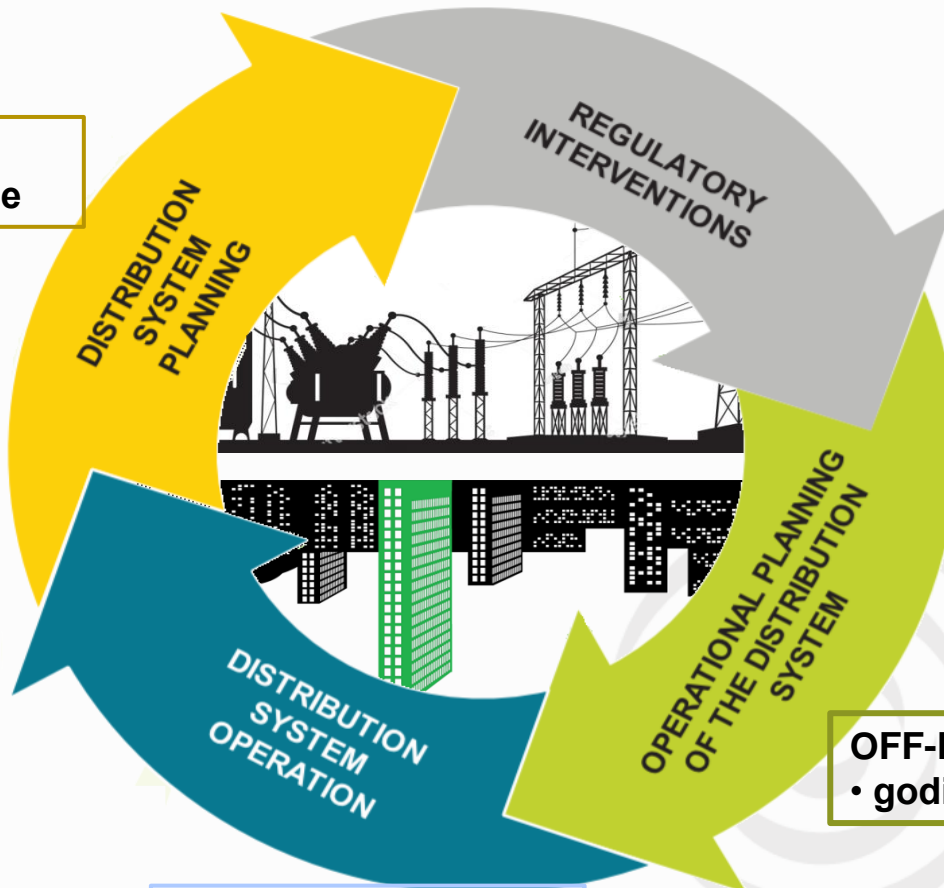
Prednosti nisu samo u upravljanju

- Prednosti:
 - Krajnji korisnici (veći profit, manja potrošnja),
 - Operator – Manji gubitci u mreži, izravnavanje naponski profila....,
 - EES – manje potrebe za rezervom, niže CO₂ 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



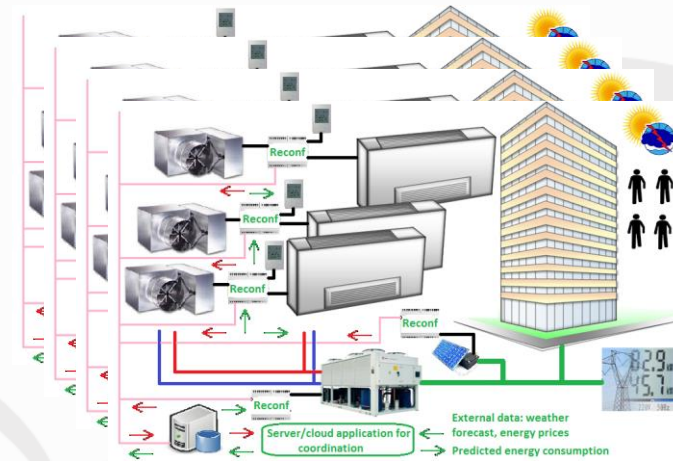
3Smart alati na strani distribucijske mreže

OFF-LINE
• višegodišnje



ON-LINE
• dan unaprijed
• unutar dana

OFF-LINE
• godišnje



Interakcija

Interakcija

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

DISTRIBUTION
SYSTEM
PLANNING

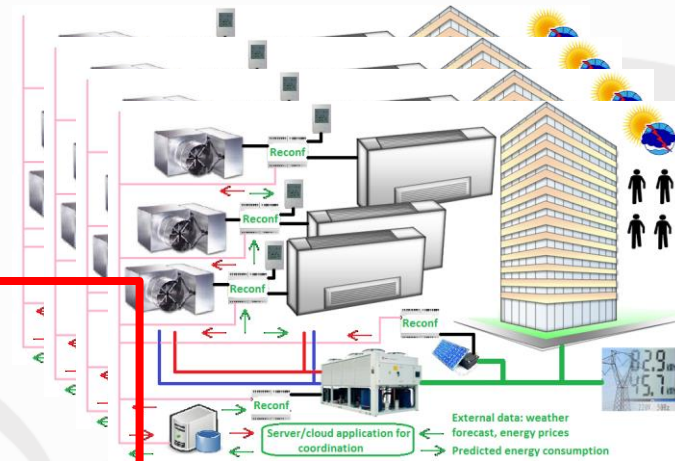
REGULATORY
INTERVENTIONS

OPERATIONAL PLANNING
OF THE DISTRIBUTION
SYSTEM

OFF-LINE
• godišnje

ON-LINE
• dan unaprijed
• unutar dana

DISTRIBUTION
SYSTEM
OPERATION



Interakcija

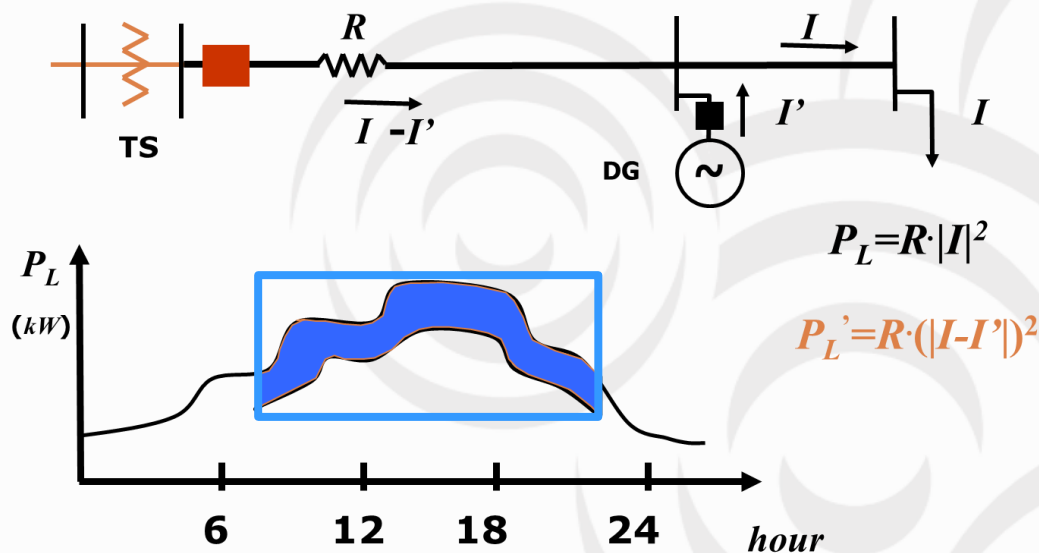
Interakcija

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"	Template	?
2	[DSO staff] is importing the results of "3Smart_LT module_v1.xlsm"	Import DSO Flex Table	?

3Smart (unutar)dnevni moduli

OFF-LINE
• višegodišnje

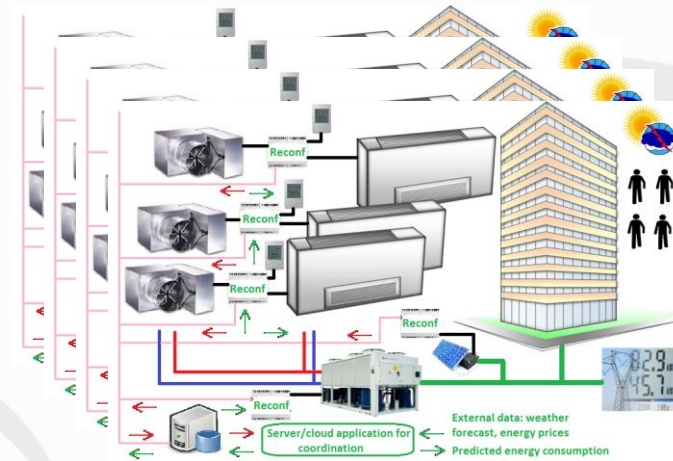
DISTRIBUTION
SYSTEM
PLANNING

REGULATORY
INTERVENTIONS

OPERATIONAL PLANNING
OF THE DISTRIBUTION
SYSTEM

DISTRIBUTION
SYSTEM
OPERATION

ON-LINE
• dan unaprijed
• unutar dana



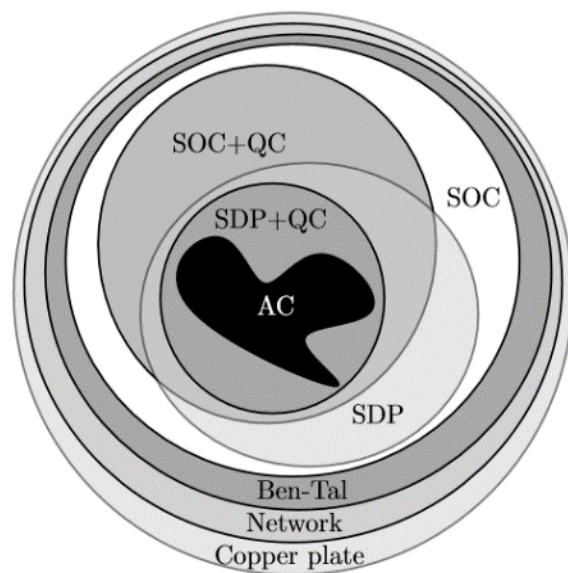
OFF-LINE
• godišnje

Interakcija

Interakcija

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:

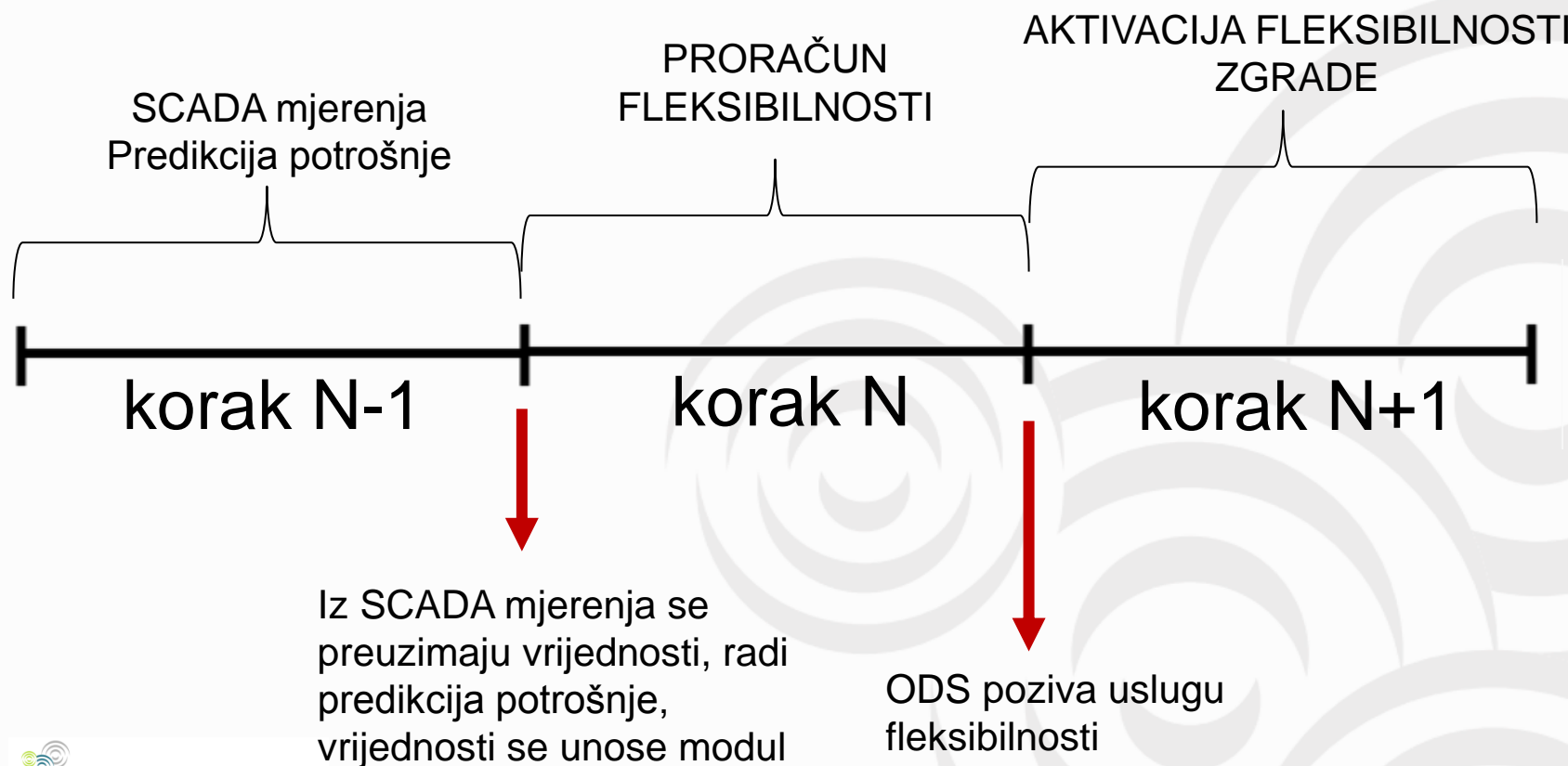
- Naponske i strujne prilike u mreži
- Profil aktivacije fleksibilnosti zgrade

Optimalno stanje mreže

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

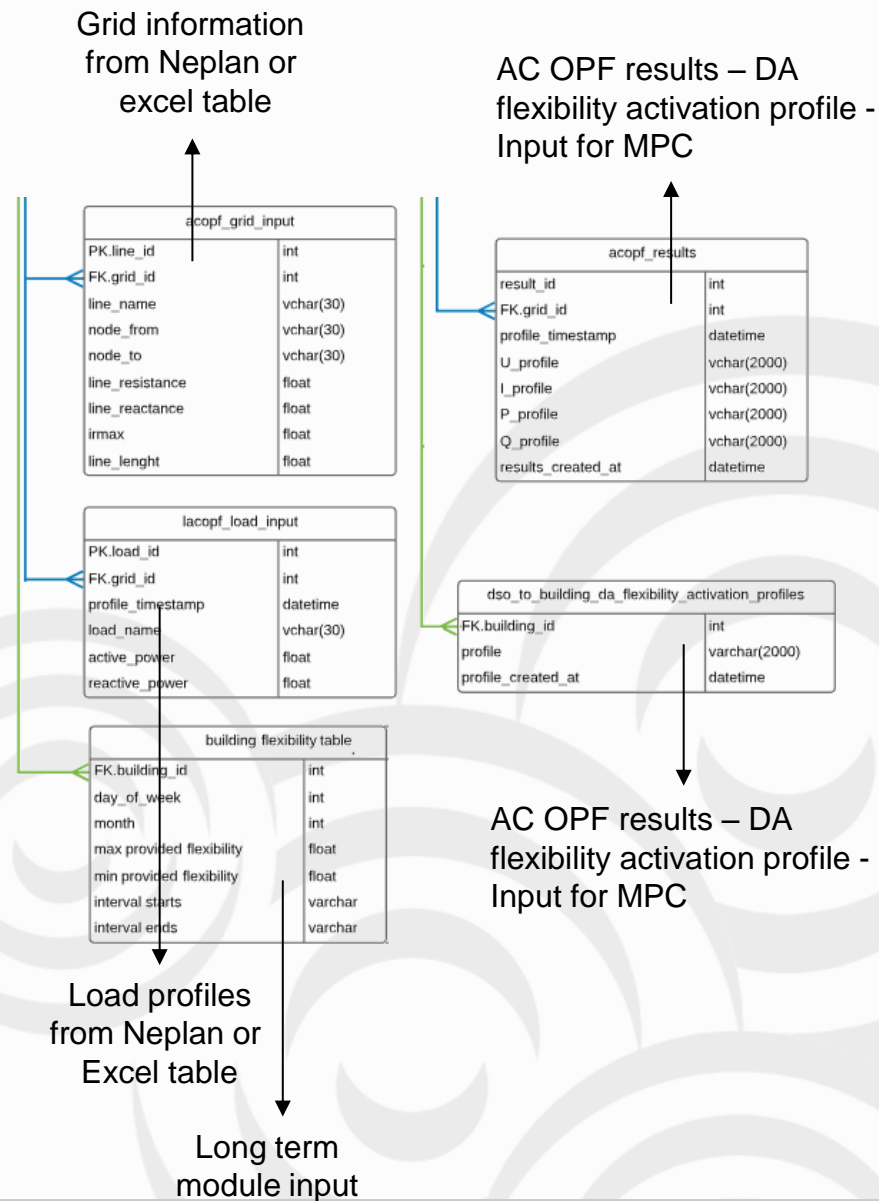
3Smart unutar dnevni mrežni modul

- 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

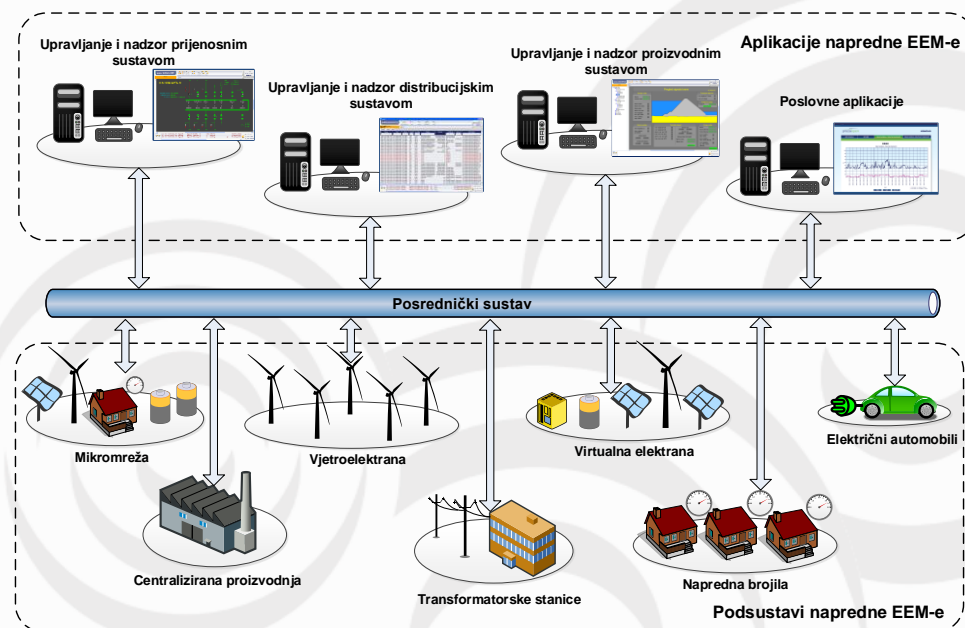


3Smart komunikacija i razmjena podataka

- 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)

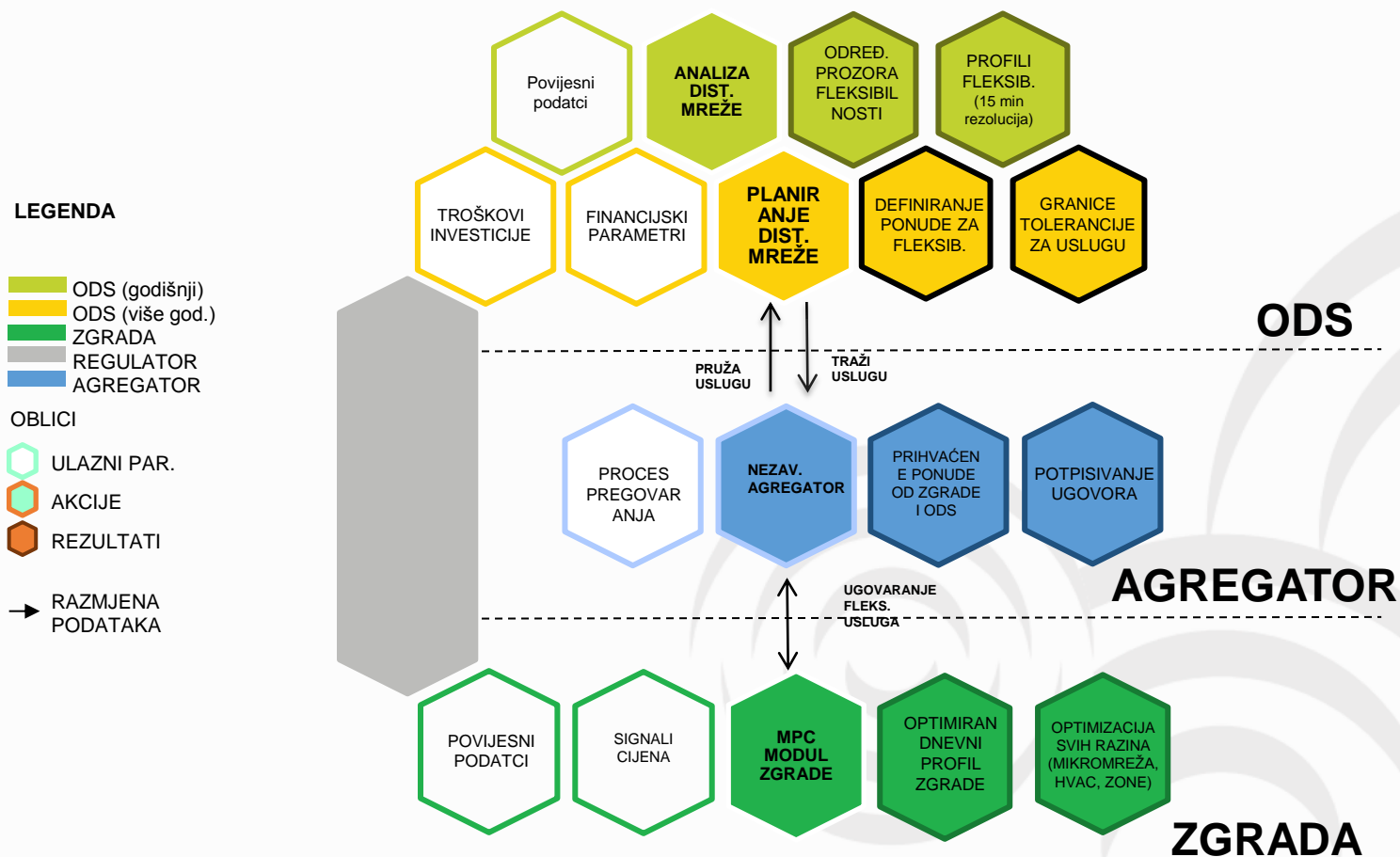


- Razvojni projekt SGLab:
 - ProzaNet Končar KET, integrirano prikupljanje i upravljanje u laboratorijskom okruženju Smart Grid laba
 - Daljnji razvoj: H2020 projekti
 - Primjena na 3Smart projekt -> sigurna komunikacija, fleksibilna platforma za nove DIF-ove

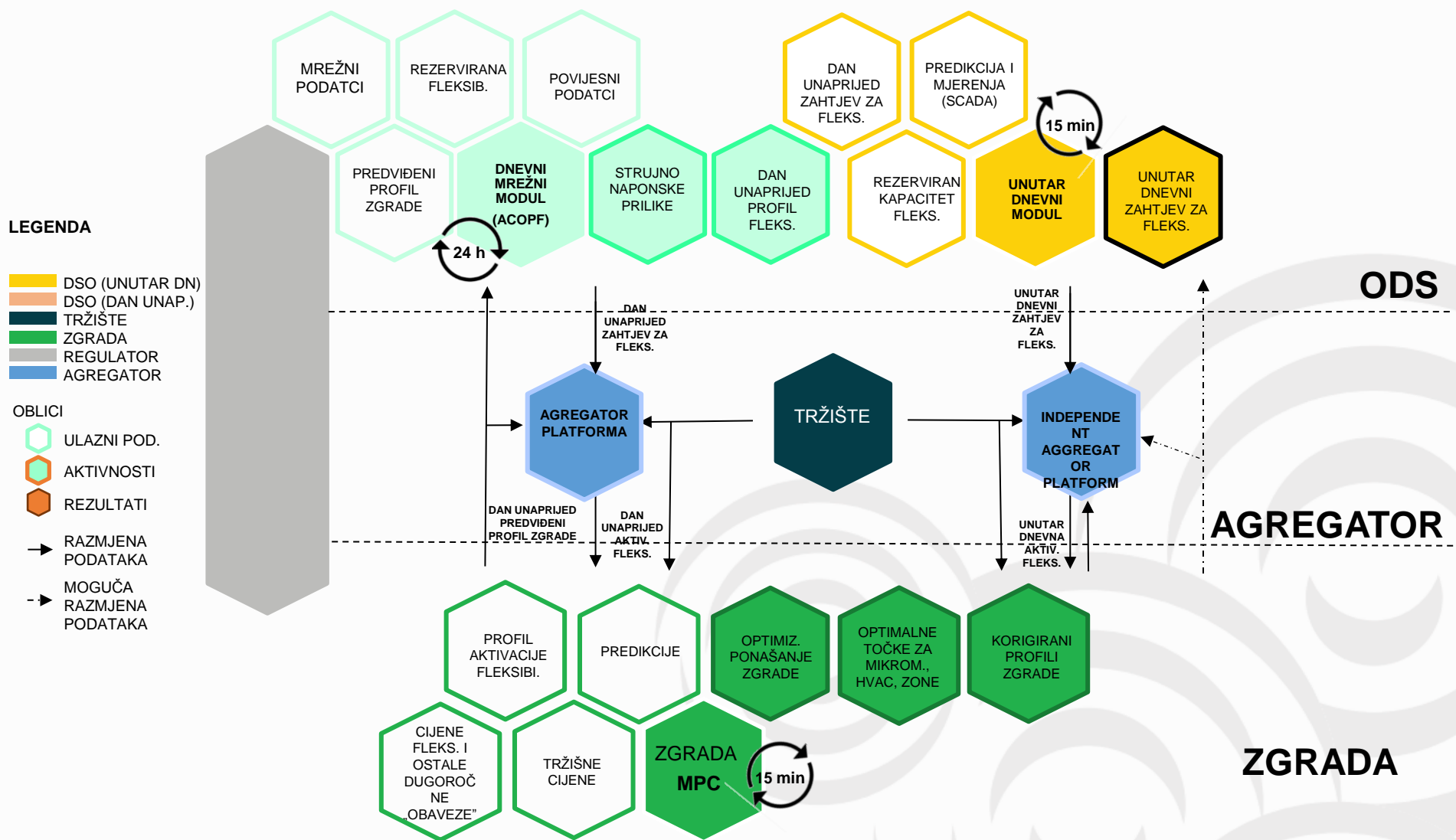


Zahvala: H. Keserica, S. Sučić i Končar KET tim

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.