

Poboljšanje efikasnosti mreže SDG kroz efikasno balansiranje i upravljanje

Postizanje visokokvalitetnih toplotnih mreža, uključujući maksimalnu efikasnost i
optimizaciju sistema

ENGINEERING
TOMORROW



Amer Karabegović

Danfoss, ko smo mi?



Prodaja širom sveta u
više od

100
država

Tri jaka poslovna segmenta sa
vodećom pozicijom na tržištu

Power Solutions

Climate Solutions

Power Electronics and Drives

Vodeći tehnološki
partner za naše klijente
koji žele da
dekarboniziraju svoje
poslovanje kroz
energetsku efikasnost,
produktivnost mašina,
niske emisije i
elektrifikaciju.

+42,000

Zaposlenih širom sveta.
Ljudi su osnova našeg
poslovanja.



Na putu da bude CO2 neutralan
do 2030.

97 

Proizvodnih jedinica u više od
20 zemalja.

1933

Dugogodišnje iskustvo u
inovacijama i inženjeringu.



Imamo jasne ciljeve i mape puta za ESG
(zaštitu životne sredine, društvenu odgovornost i savesno korporativno upravljanje)

3

ključne oblasti koje želimo da promenimo korak po korak:



Dekarbonizacija

Stvaramo pionirska korisnička rešenja za dekarbonizaciju na inteligentan, cenovno-optimalan način i osiguravamo karbonsku neutralnost u sopstvenom poslovanju.



Cirkularnost

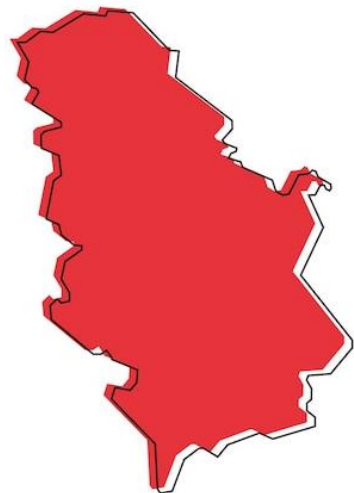
Razvoj inovativnih i najboljih u klasi cirkularnih proizvoda sa visokim standardom razvoja, proizvodnje, prodaje i isporuke kako bismo vam isporučili nove prepoznatljive vrednosti.



Raznolikost i inkluzija

Nudimo vodeće iskustvo zaposlenih koje privlači i zadržava raznovrsne vrhunske talente i neguje inkluzivnu kulturu.

Danfoss, ko smo mi?



33

Zaposlenih u Srbiji

Prisutni poslovni
segmenti

Climate Solutions

Power Electronics and
Drives

1997

Danfoss kancelarija
u Beogradu počela
je sa radom pre 28
godina

Danfoss Climate
Solutions

District Energy

Buildings Solutions



Danfoss d.o.o.
Đorđa Stanojevića 12
11000 Beograd
Tel: 060/2098559
mail: filip.zardin@danfoss.com

Danfoss District Energy
segment

Prodaja opreme
Konceptualna rešenja
Tehnička podrška
Izbor i specifikacija opreme
Pomoć pri puštanju u rad
Treninzi i obuke

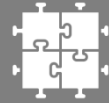


Pet razloga zašto SDG igraju ključnu ulogu u energetskej tranziciji



EFIKASNOST

Sistemi daljinskog grejanja koriste centralizovanu proizvodnju energije.



INTEGRACIJA OIE I REKUPERACIJE OTPADNE TOPLOTE

Sistemi daljinskog grejanja mogu lako da integrišu obnovljive izvore energije i otpadnu toplotu.



FLEKSIBILNOST I OTPORNOST

Sistemi daljinskog grejanja nude fleksibilnost u pogledu vrsta goriva i izvora energije i povećavaju energetske otpornost.



UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMENA

Sistemi daljinskog grejanja doprinose smanjenju emisija GHG i ublažavanju klimatskih promena.



PAMETNE MREŽE

Sistemi daljinskog grejanja se mogu integrisati sa tehnologijama pametnih mreža, omogućavajući bolje upravljanje snabdevanjem i potražnjom za

Što je ~~čisto~~ moramo znati?

02 DISTRIBUCIJA TOPLOTE

mreža, pumpne stanice, toplotna podstanica, skladište toplote

01 POTROŠNJA/POTRAŽNJA TOPLOTE

strana potražnje zahteva promene, grejanje i PTV (stambene, poslovne zgrade, bolnički centri, sportski centri, javne zgrade)

03 PROIZVODNJA TOPLOTE

primarna goriva, TE, OIE, višak toplote, spaljivanje otpada, tretman otpadnih voda, skladištenje toplote, režim rada

04 ZAKONODAVSTVO

lokalni propisi i uredbе o snabdevanju toplotom, tarifni sistem, nacionalni energetski zakoni i propisi, direktive EU, zakon o zaštiti potrošača, vlasništvo SDG, vlasništvo nad infrastrukturom

05 POKRETAČI TRŽIŠTA

cene, trgovina energijom, gradska uprava, nacionalne regulatorne agencije, banke, vlasnici zgrada i stanova, upravnici zgrada, krajni korisnici

šta oblikuje toplotne mreže

Održivi nosioci energije i najoptimalniji proizvodni miks



Efikasna distribucija i integracija u sistem (povezivanje)

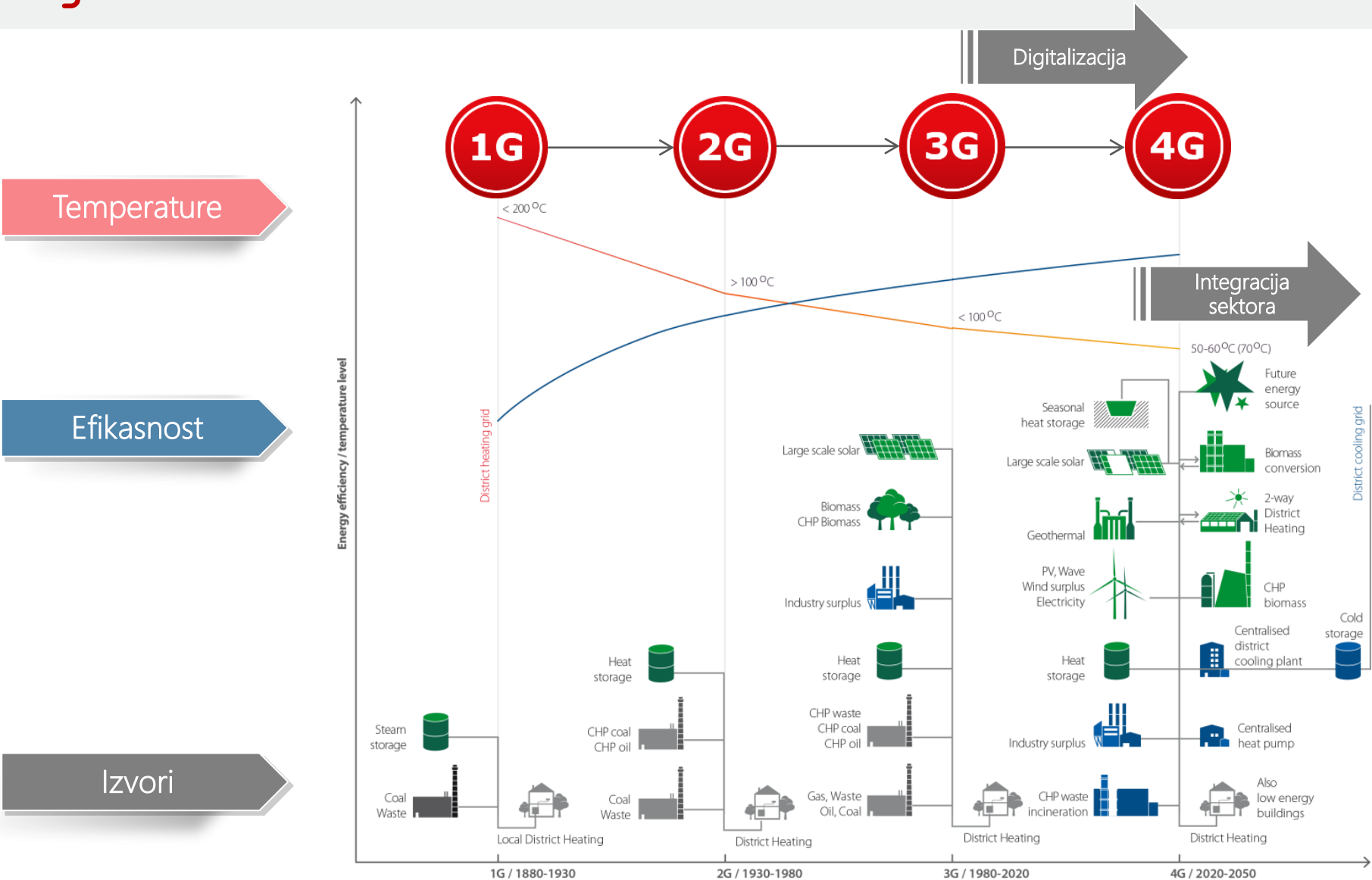


Efikasno korišćenje energije na nivou primene (zgrade, industrija, itd.)

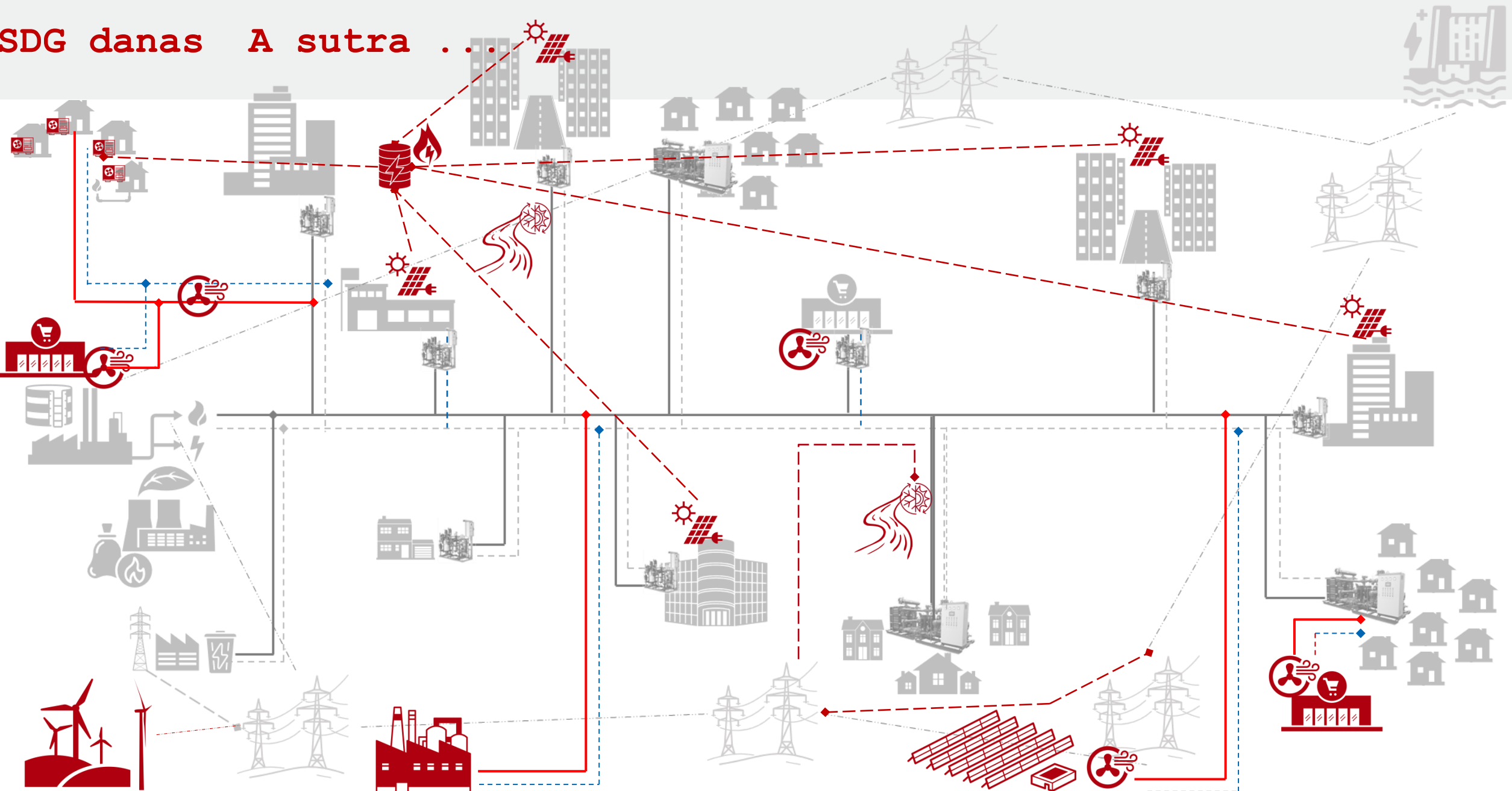


Efikasan i održiv sistem DG

Pozadina: Generacije sistema daljinskog grejanja. Cilj je 4. generacija.



SDG danas A sutra ...



Gde smo danas?

- > Tradicionalni (školski) pristup modernizacije SDG:
 1. potrošnja,
 2. distribucija,
 3. proizvodnja.
- > Danas? Potrebna je fleksibilnost i drugačiji pristup. Zašto?
- > Pritisak dekarbonizacije, prioritarne mere na proizvodnji toplotne i električne energije.
- > 4. generacija SDG zbog integracije različitih izvora toplotne energije, sezonskog skladištenja energije te integracije sektora.
- > Industrijske toplotne pumpe su u fokusu, elektrifikacija uopšteno govoreći.
- > S jedne strane elektrifikacija i toplotne pumpe, s druge strane visoke cene električne energije i vrlo dinamično tržište snabdevanja električnom energijom.

- > Toplotne pumpe zahtevaju niže temperaturne režime, posebno povratne temperature ako želimo visoku efikasnost pumpi (COP).
- > Insistiranjem na visokotemperaturnim TP dovodi do značajnog povećanja investicije.

> WWHP ¹ COP heating: 2.686	> WWHP ² COP heating: 4.153
> WWHP ¹ Heating: 11,100 kW	> WWHP ² Heating: 9,880 kW
> WWHP ¹ Power input: 4,133 kW	> WWHP ² Power input: 2,379 kW
> Working hours: 5,405 (60 GWh)	> Working hours: 6,073 (60 GWh)
> Power consumption: 22,340 MWh	> Power consumption: 14,447 MWh
> The total CAPEX of the equipment in the WWHP system is about 3,598.10 kEUR	> The total CAPEX of the equipment in the WWHP system is about 2,459.83 kEUR

- > Manja investicija za 1.138,27 kEUR (80 standardnih Danfoss stanica, do 500 kW - uključena isporuka, montaža i puštanje u rad ili renoviranje primarne strane 150 podstanica)
- > Za isto godišnje toplotno opterećenje (30 GWh), potrošnja električne energije manja za 3.946 MWh ili 35%.
- > Godišnja ušteda električne energije ~343 kEUR i smanjenje CO2 od 627 tona.

> Prilagoditi i uskladiti potražnju i dostupnu energiju sa što nižom cenom je ključni izazov. Ključ je u mreži SDG.

> Celovite rekonstrukcije i modernizacije toplotnih podstanica i mreže SDG moraju ostati strateški cilj. Istovremeno poduzimati različite aktivnosti i rešenja koja idu ruku pod ruku jedna s drugim.

> Jedna od tih mera je efikasno balansiranje i upravljanje mrežama daljinskog grejanja.

**Let's
unlock
the grid**

Šta podrazumeva upravljanje toplotnom mrežom?



MONITORING I AUTOMATIZACIJA

Korišćenje senzora, merača protoka i kontrolnih sistema za prikupljanje podataka i automatizaciju odluka, smanjujući intervencije.



ISPUNJENJE POTRAŽNJE

Prilagođavanje proizvodnje toplote zasnovano na realnom vremenu ili predviđenoj potražnji za toplotom od strane korisnika, smanjujući prekomernu ili nedovoljnu proizvodnju toplote.



UPRAVLJANJE PRITISCIMA

Održavanje adekvatnog (optimalnog) pritiska u mreži kako bi se osiguralo da se toplota ravnomerno raspoređuje na sve povezane tačke.



REGULACIJA TEMPERATURE

Obezbeđivanje da isporučena toplota odgovara potražnji uz minimiziranje gubitaka energije. Ovo uključuje regulisanje temperature dovodne i povratne vode u mreži.



ENERGETSKA EFIKASNOST

Optimiziranje upotrebe primarnih izvora energije (kao što su gas, biomasa ili solarna energija) kako bi se smanjio otpad i emisije.

Šta donosi balansiranje toplotne mreže? Metode za balansiranje.

Prednosti/Koristi

Energetska efikasnost

Smanjuje gubitak energije uzrokovan pregrevanjem ili nepotrebnim pumpanjem.

Udobnost korisnika

Obezbeđuje da svi korisnici u mreži dobiju adekvatno grejanje.

Produženi životni vek opreme

Sprečava habanje pumpi, ventila i bojlera usled prevelike potražnje ili fluktuacija pritiska.

Smanjenje troškova

Smanjuje operative troškove optimizacijom korišćenja resursa.

Metode

Hidraulično balansiranje

- ❑ Podešavanje protoka u cevima kako bi se osiguralo da svi delovi mreže dobiju tačnu količinu toplote.
- ✓ Koristi ventile ili automatske kontrolere za dinamičko regulisanje protoka.

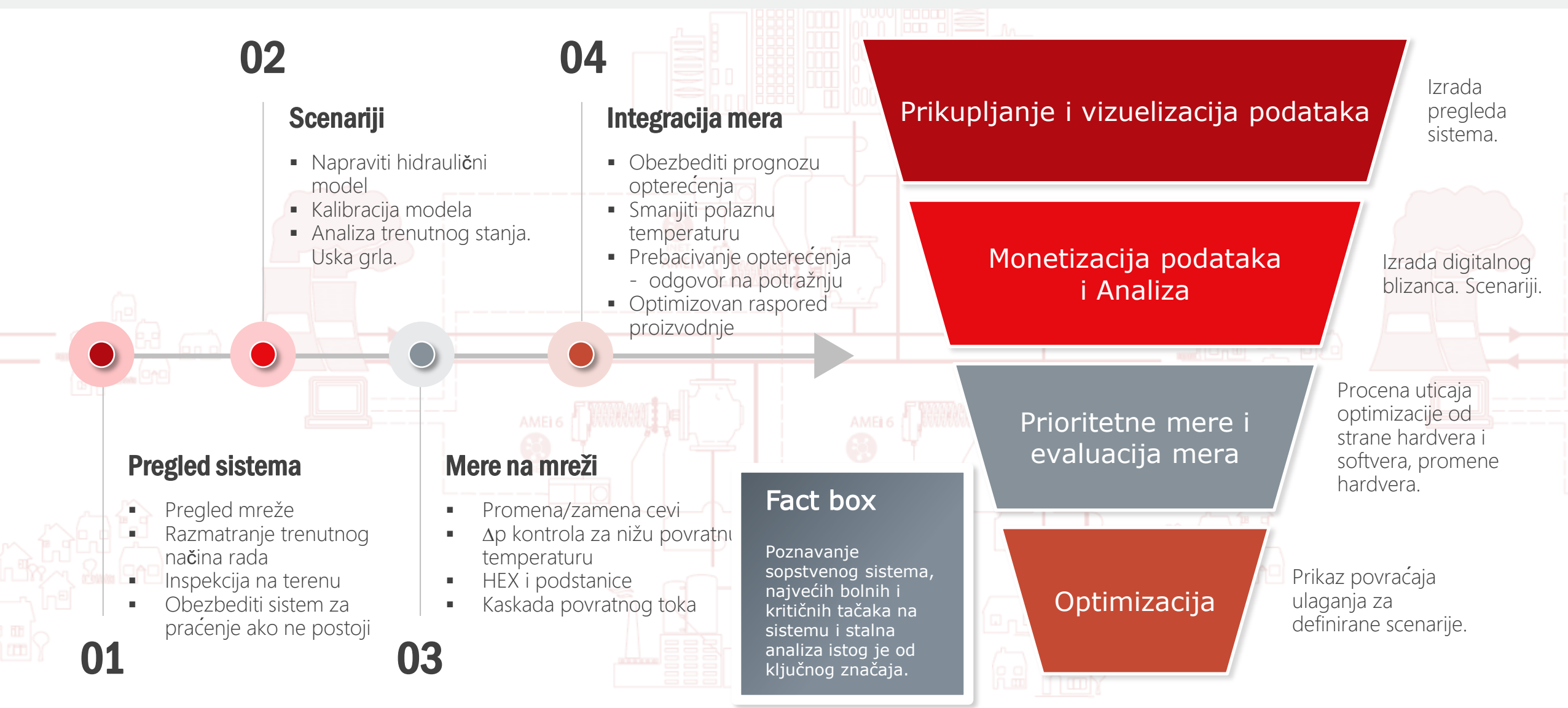
Temperaturno balansiranje

- ❑ Obezbeđivanje konstantnih temperatura napajanja u celoj mreži.
- ✓ Uključuje upravljanje izmenjivačem toplote i kontrole mešanja kako bi se izbegla odstupanja temperature.

Dinamično balansiranje

- ❑ Podešavanje protoka i temperature skoro u realnom vremenu pomoću pametnih tehnologija.
- ✓ Balansiranje se kontinuirano optimizuje na osnovu stvarne potražnje i performansi sistema.

Koraci do efikasnog balansiranja i upravljanja



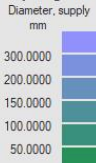
Koraci do efikasnog balansiranja i upravljanja

Design model based on public data!

Node legend:



Pipe legend:



Themes:

Diameter
Diameter, map
Diameter, node flow
Diameter, node flow xl
Diameter, node flow, consumers
Diameter, node flow, consumers, map
Diameter, node flow, map
DP, node flow, pipe flow
Flow, node flow
Flow, node flow, map
Flow, node flow, consumers, map
Level, diameter

Time series:

Plant power
Power Production - Step
Power Production, loss & consumption
TS_1
DT-temperature

Views:

Booster Pump
Denmark
Extents
Model
NorthWest
Plant PlantNorth
Plant PlantWest
South

Profiles:

Head profile with pump and valve
NorthEast Pressure
West East Head
West East Pressure
West East Temperature

Bird's eye view:



Show Birdseye and Buttons
dashboard

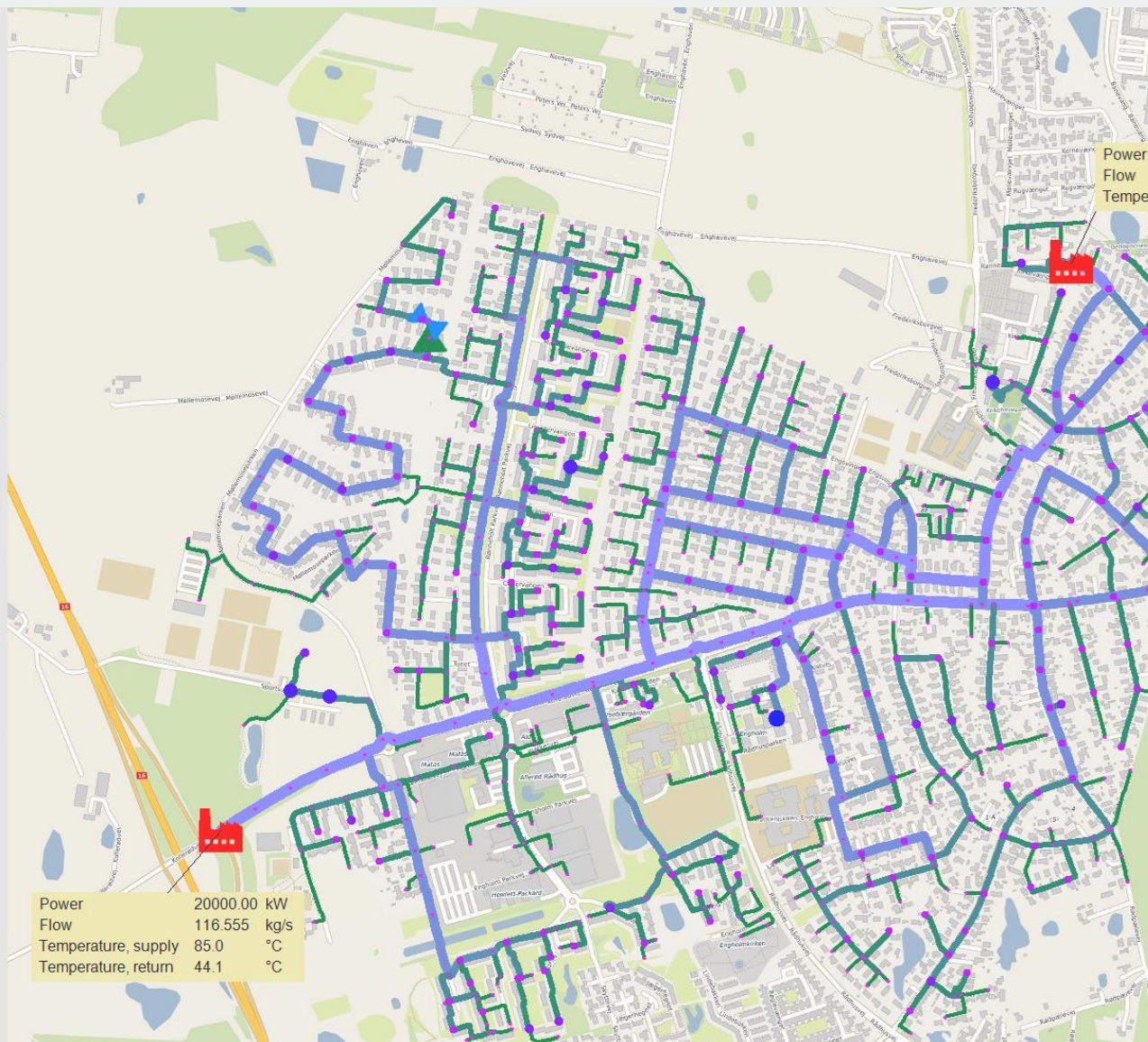
Show Object Data dashboard

Show Edit dashboard

Show Plant data dashboard

Show Cost data dashboard

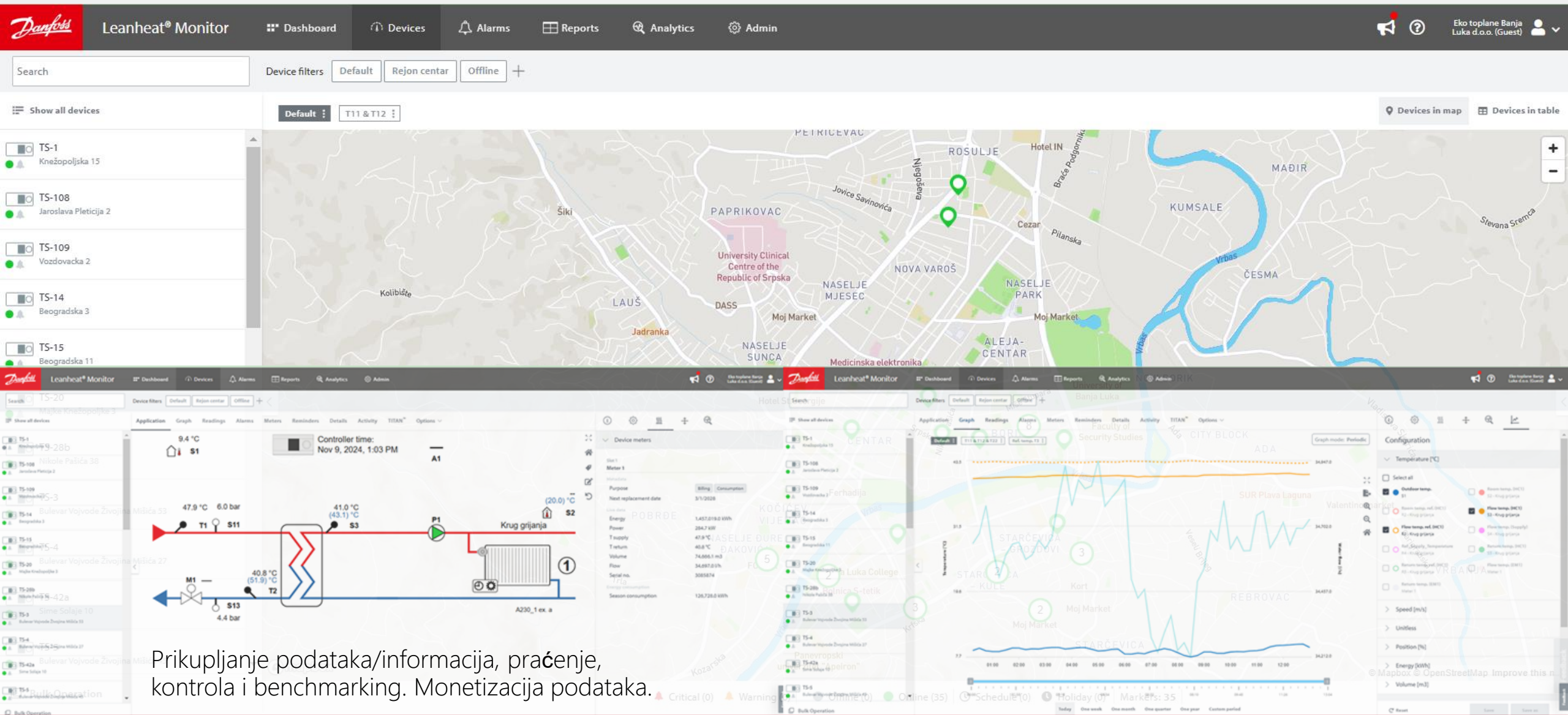
Show dashboard Production at Units



Odakle početi?

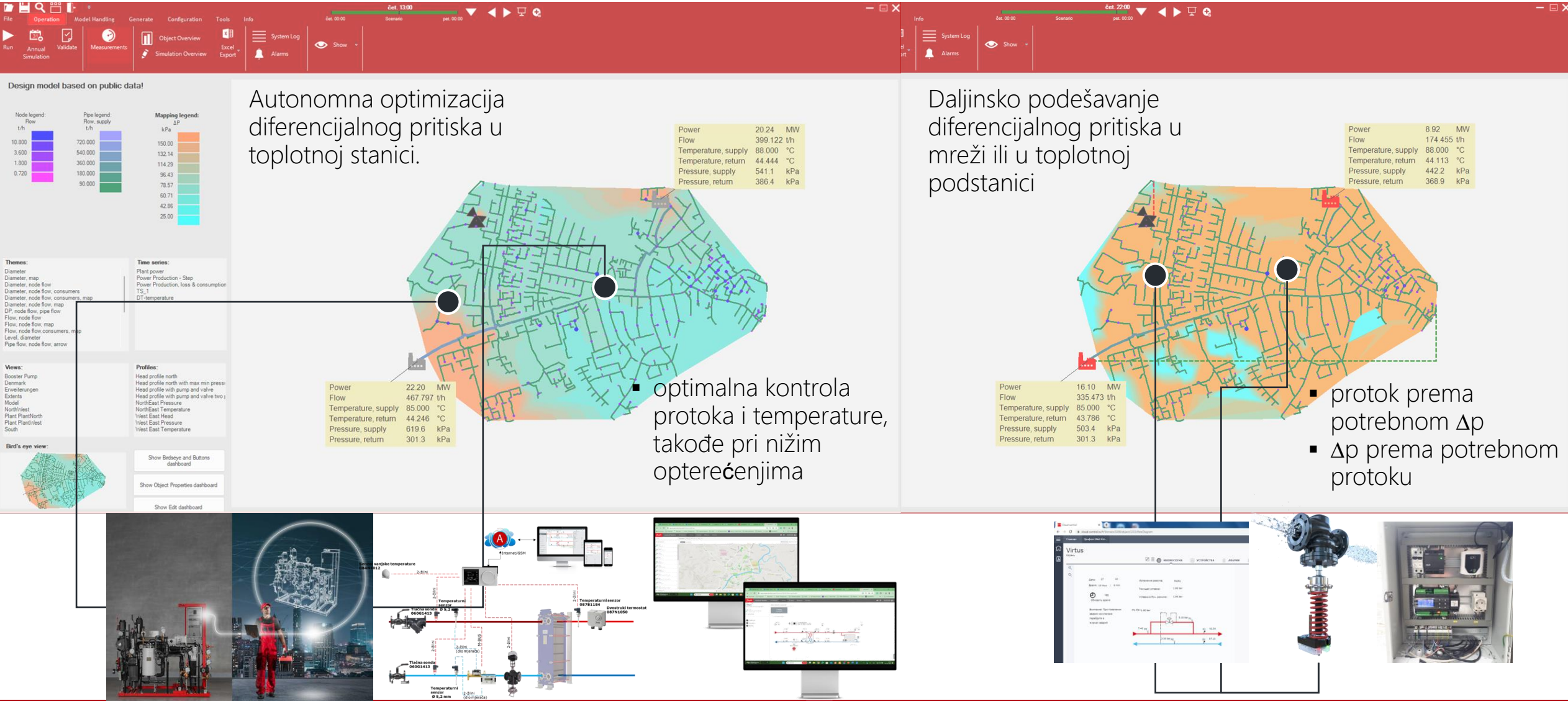
- Pregledati trenutni status mreže i shvatiti operative režime.
- Provjeriti i potvrditi postojeći dizajn i optimalne dimenzije cevovoda i elementa toplotnih podstanica. Izgraditi digitalni blizanac i proceniti stvarno stanje mreže. Inspekcija na terenu.
- Da li su potrebna dodatna merenja na sistemu? Obezbediti rešenja za prikupljanje podataka, analizu i praćenje.
- Simulacije različitih scenarija „šta ako “ u vezi sa izvorom toplote, rasporedom mreže i dimenzijama, načinom povezivanja zgrade sa mrežom
- Detekcija uskih grla i potrebnih mesta za kontrolu i balansiranje. Preporučiti hitne akcije.

Koraci do efikasnog balansiranja i upravljanja



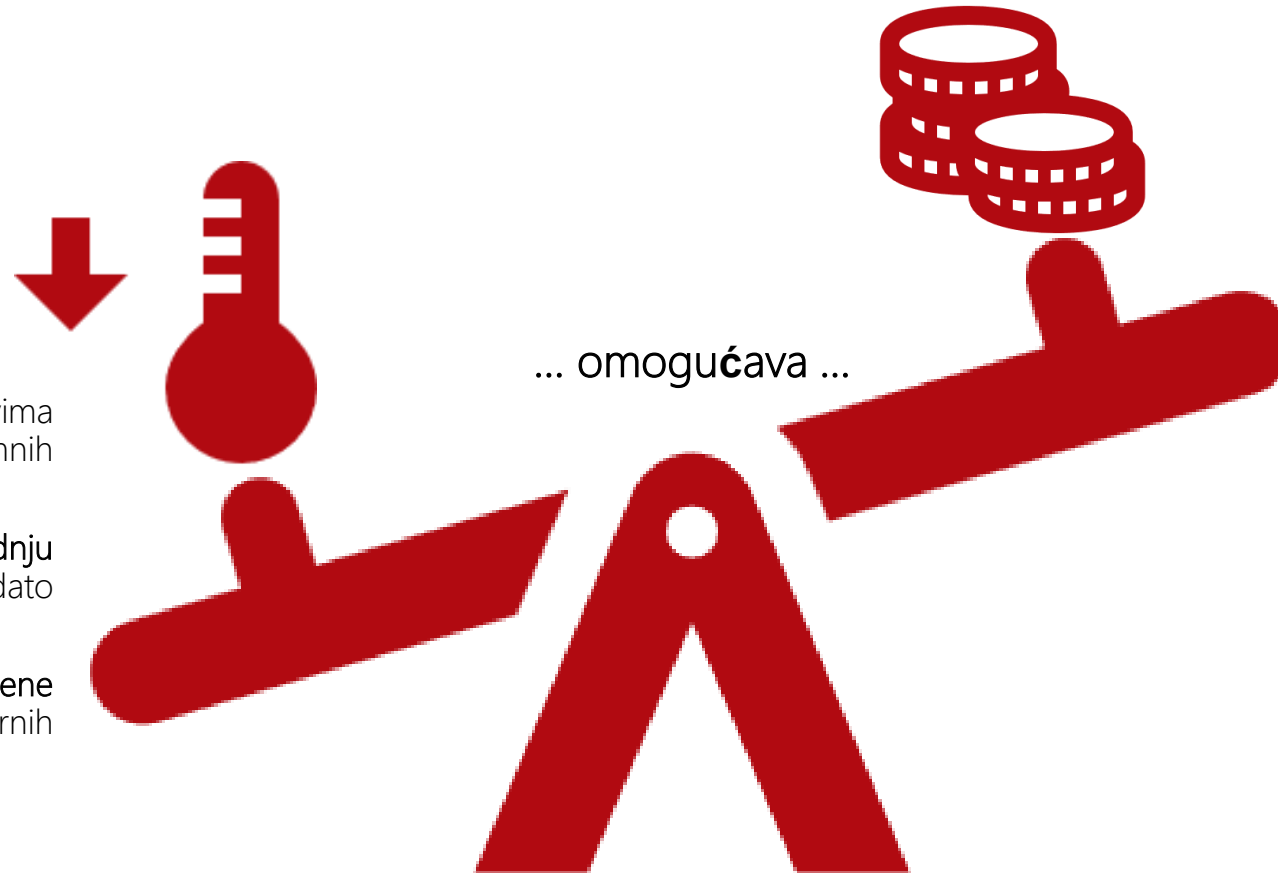
Prikupljanje podataka/informacija, praćenje, kontrola i benchmarking. Monetizacija podataka.

Koraci do efikasnog balansiranja i upravljanja



Savršena temperatura povrata – Uticaj na sistem daljinskog grejanja

- ✓ Povećava **efikasnost** u kotlovima sa kondenzacijom dimnih gasova.
- ✓ Povećava **proizvodnju električne energije** u TE za dato toplotno opterećenje.
- ✓ Povećava količinu **iskorišćene toplote** iz niskotemperaturnih izvora toplotne energije.



- ✓ niže **operativne troškove**, omogućava veću efikasnost i ekonomičnost
- ✓ **manje gubitke** u distribuciji toplote
- ✓ **niža ulaganja**, mogu se koristiti isplativija rešenja za cevovode
- ✓ **povezivanje novih kupaca** u delovima sistema sa ograničenim kapacitetom mreže ili proširenje mreže

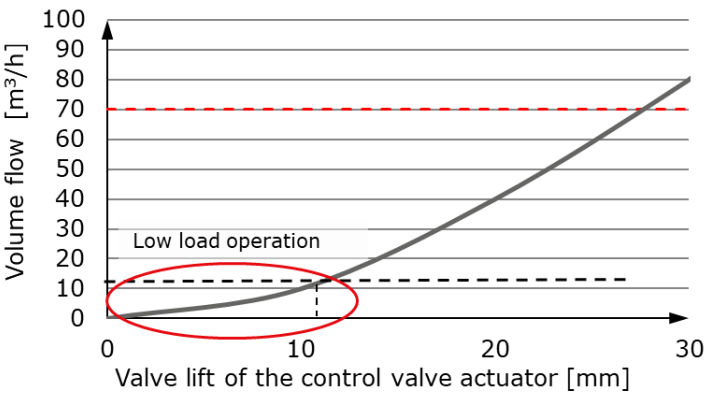
SDG Giessen, Njemačka - Optimalna hidraulična ravnoteža i savršena kontrola temperature u TP korišćenjem iSET rešenja

Izazov

- > Podstanica reguliše temperaturu napajanja sekundarne mreže preko izmenjivača toplote
- > Sistem dizajniran za pribl. 4MW (PTV + grejanje ~ 200 domaćinstava)
- > Sekundarno grejno opterećenje je značajno smanjeno zbog renoviranja
- > Velike temperaturne fluktuacije tokom rada sa delimičnim opterećenjem i tokom promene opterećenja
- > To je rezultiralo žalbama kupaca i oštećenjem izmenjivača toplote i ventila

Osnovni izazov:

- > Diferencijalni pritisak svih komponenti opada pri malim zapreminskim protocima
- > Diferencijalni pritisak je postavljen previsoko



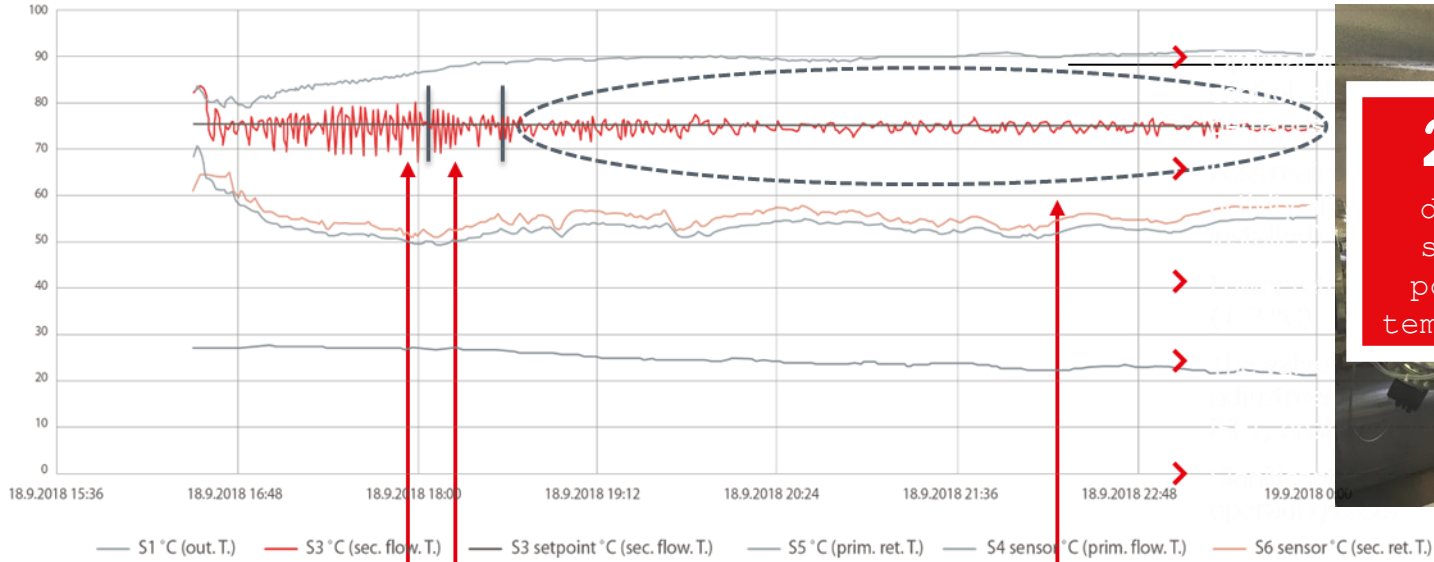
Rešenje

- > Potrebno toplotno opterećenje je pregledano (~2,5 MW)
- > Kvs vrednost kontrolnog ventila ispravljena
- > instaliran kombinovani ventil Danfoss iSET sa promenljivim efektivnim pritiskom
- > iSET nadgleda kontrolni ventil i ispravlja diferencijalni pritisak u ventilu ili sistemu u slučaju fluktuacija

Rezultat

- > Optimalna kontrola protoka i temperature, pri nižim zahtevima
- > Niža temperatura povrata (1-2 °C)
- > Opseg podešavanja ventila je povećan pomoću iSET-a, omogućavajući bržu kontrolu
- > Značajno smanjeni operativni troškovi

Heinrich-Fourier_stage 6-8, Gießen

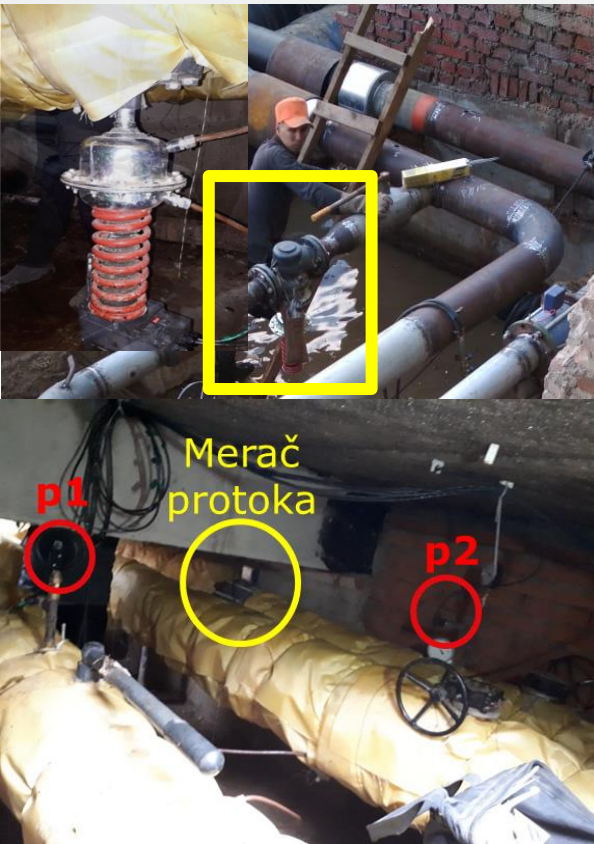


Installation of
AMEi6 with
iSET function

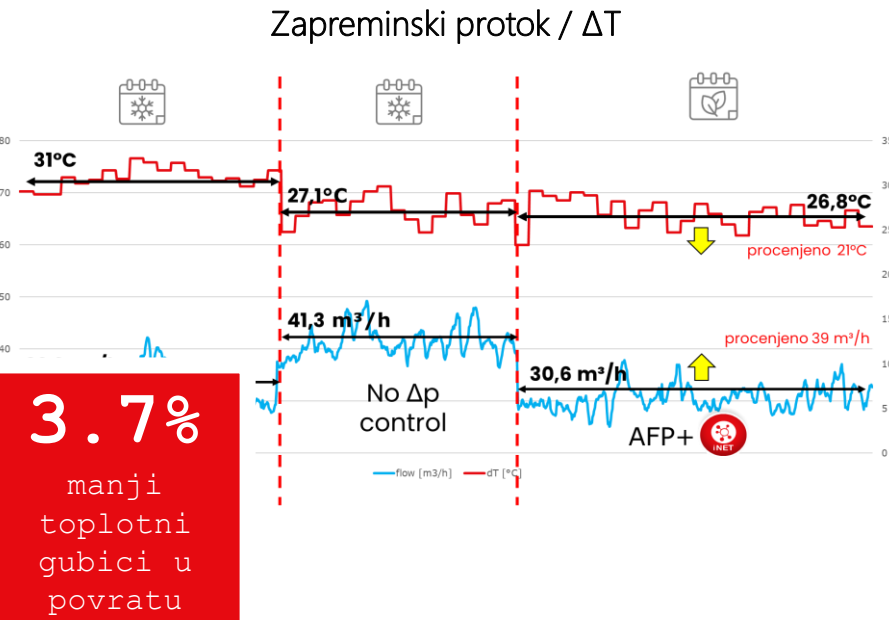
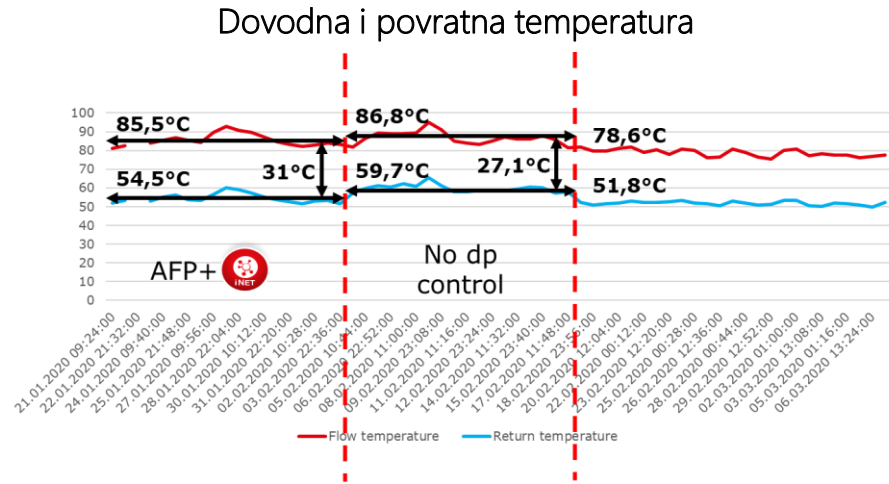
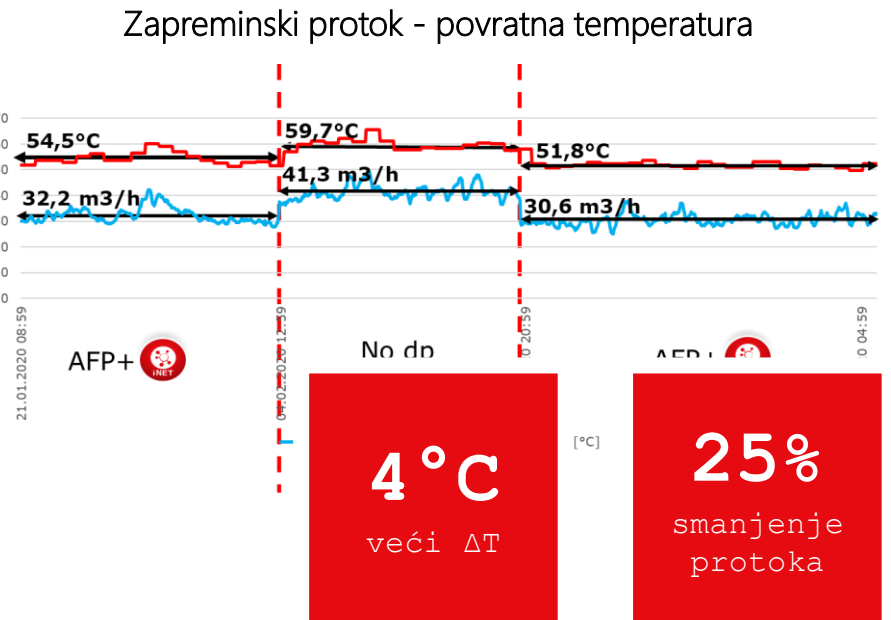
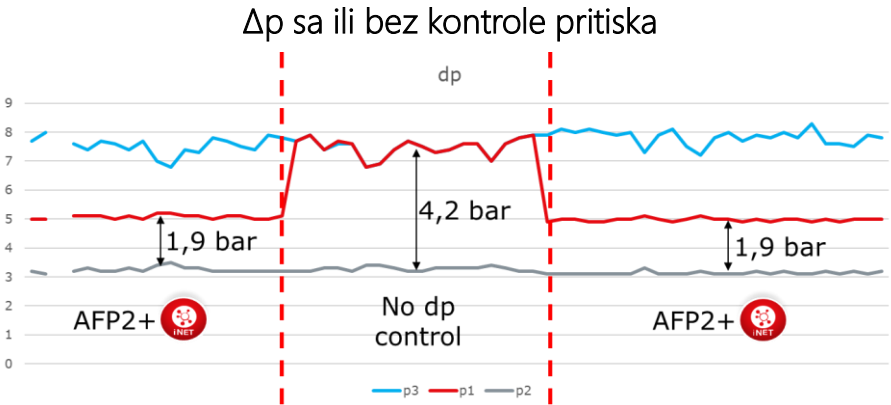
AMEi6 auto-calibrates, **detects**
oscillations and starts **lowering**
dP on flow-control valve

AFQM operates within **higher**
opening, meaning **improved**
temperature control

Kazan, Rusija - Optimizacija ΔT i Δp

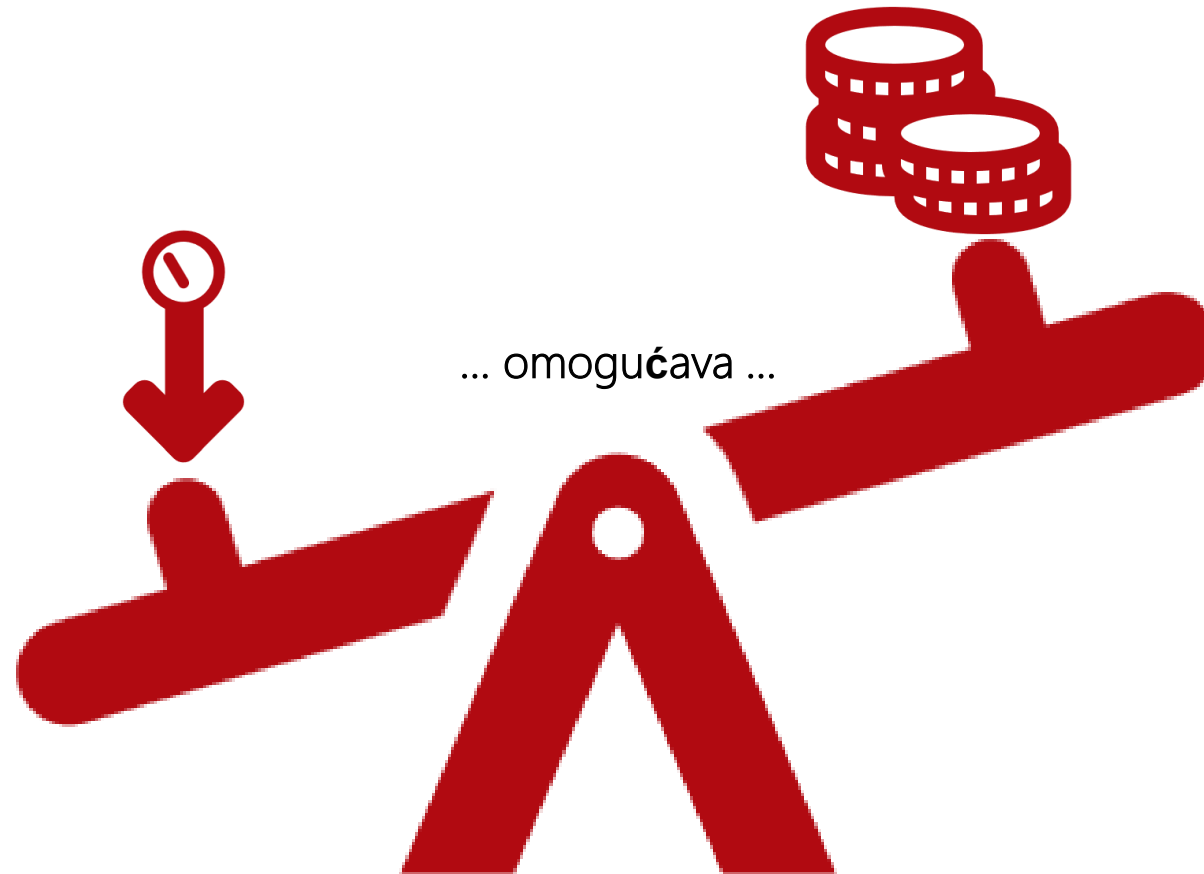


- Svrha: Optimizacija Δp grane
- Instaliranje iNET: VFG 22 (DN100) + AFP 2 + AMEi 6
- Magistralni cevovod: DN1500
- Grana: DN200



Balansiranje pritiska i protoka – Uticaj na sistem daljinskog grejanja

- ✓ Povećava/optimizuje **raspoloživi Δp** u mreži i raspodelu po celoj mreži SDG, onemogućavaju pregrijavanje pojedinih delova sistema
- ✓ pruža **fleksibilniji** rad glavnih pumpi mrežne vode, smanjenje potrošnje električne energije i eliminaciju buke u TP
- ✓ pruža **efikasniji** rad pri manjem, baznom i vršnom opterećenju



- ✓ **niže** operativne troškove, omogućava veću efikasnost i ekonomičnost
- ✓ **manje** gubitke u distribuciji toplote
- ✓ **niža** ulaganja, mogu se koristiti isplativija rešenja za cevovode

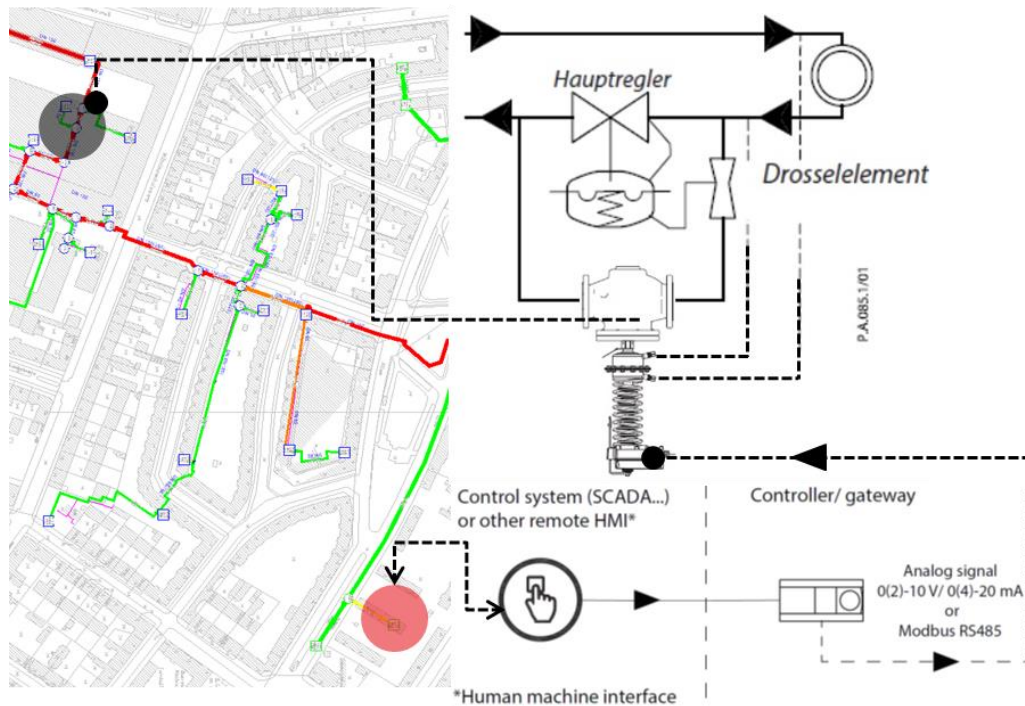
SDG Berlin Oberschöneweide, Njemačka - Optimalna hidraulična ravnoteža i savršena kontrola pritiska

Izazov

- > Prilikom dovoda iz HKW (TE) Schöneveide, diferencijalni pritisci mreže do 8-10 bara
- > Podstanice i objekti "ljudjali" od visokih pritisaka
- > To je dovelo do

Rešenje

- > Odvajanje mrežnog područja korišćenjem regulatora diferencijalnog pritiska sa specifikacijom dinamičke zadate vrednosti
- > Implementacija Danfoss iNET
- > Podešavanje regulatora diferencijalnog pritiska je definisano merenjem kritične tačke
- > **Na kritičnoj tački se održava**



Rezultat

- > Eliminirani oscilacije pritiska i buka
- > Pregrijavanje područja toplotom je eliminisano
- > Nizvodni sistemi rade stabilno, nema više kvarova od puštanja u rad
- > Smanjeni operativni troškovi



ENGINEERING TOMORROW

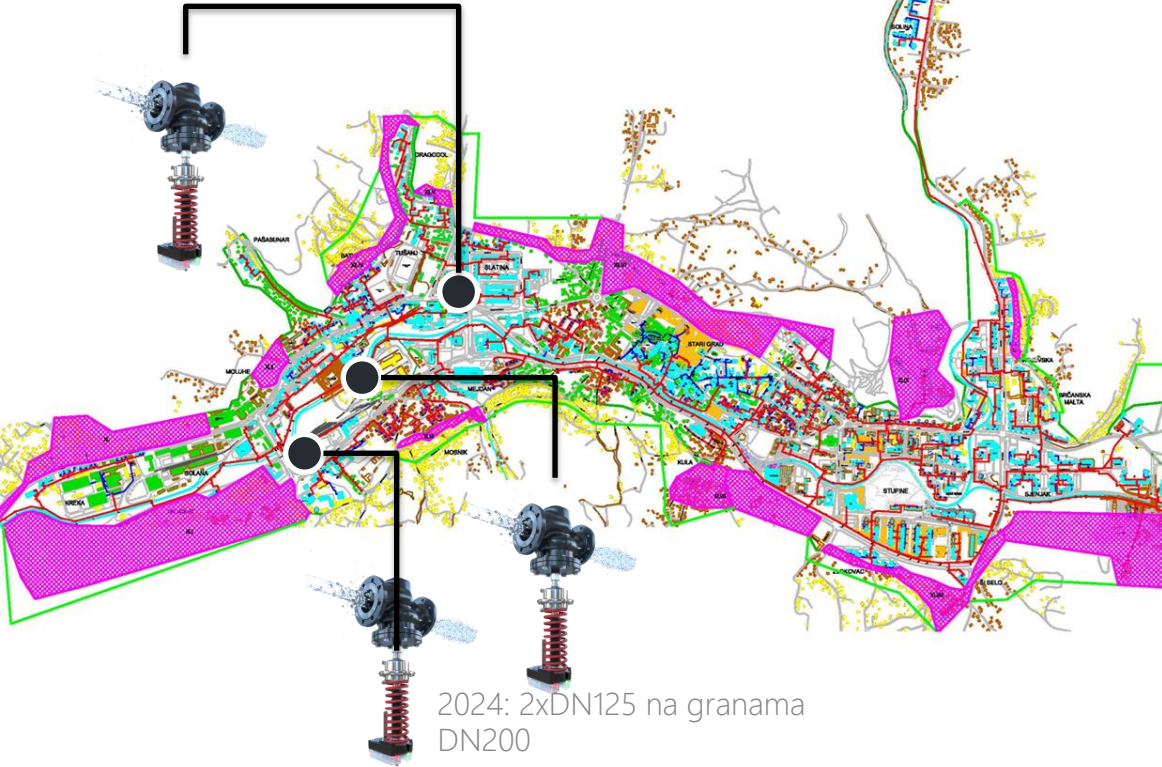


SDG Tuzla, Bosna i Hercegovina – Optimalna hidraulična ravnoteža i optimizacija protoka i pritiska

- 245,1 MWth priključeno u zgradama
- 200 km mreže SDG
- 1.780 toplotnih podstanica

✓ Sva 3 iNET-a vodi Δp iz referentne podstanice, povezane preko ECL310 i Leanheat Monitor-a

2023: DN125 na grani DN300

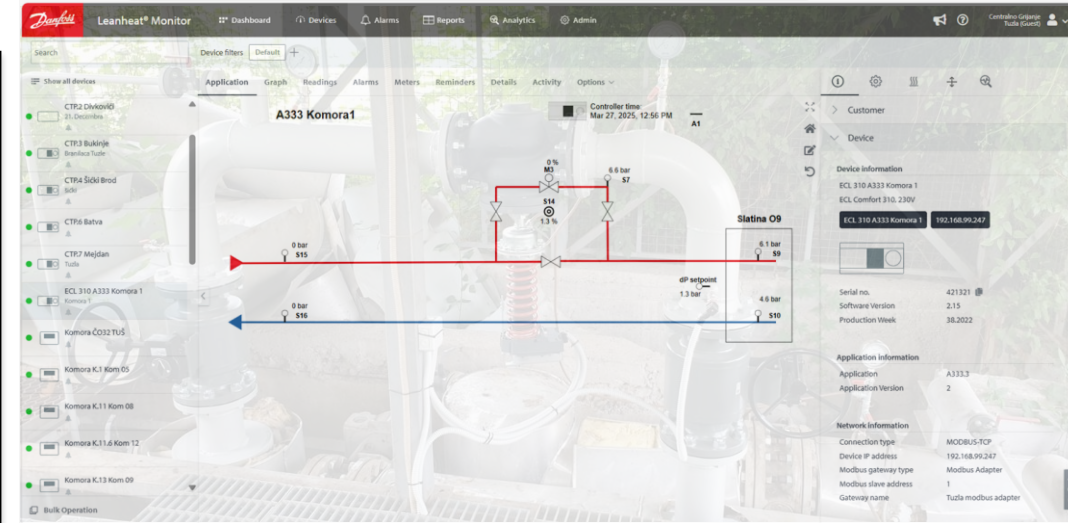


2024: 2x DN125 na granama DN200

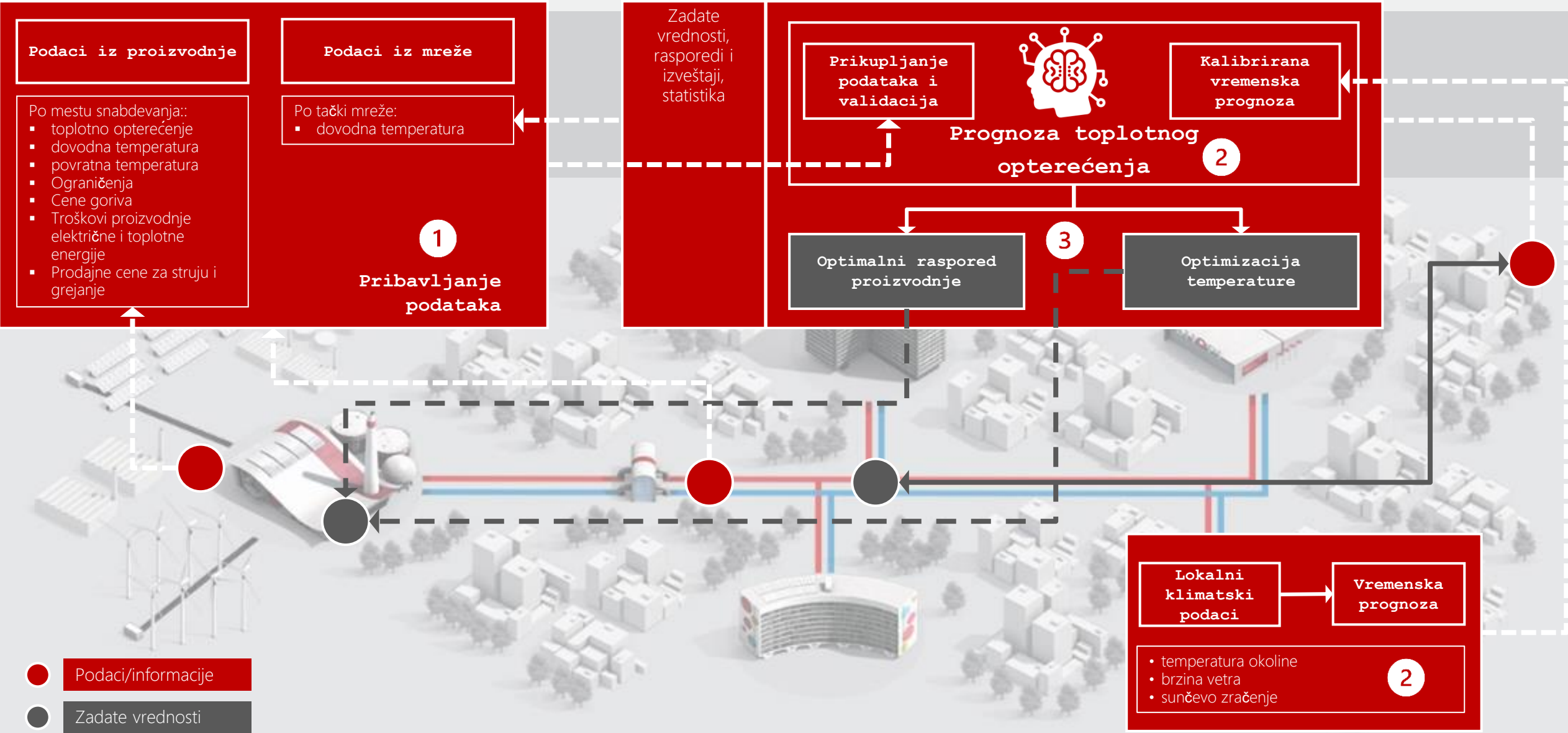
15%
smanjenje
protoka

**≥ 1
bar**
dodatnog Δp
u mreži

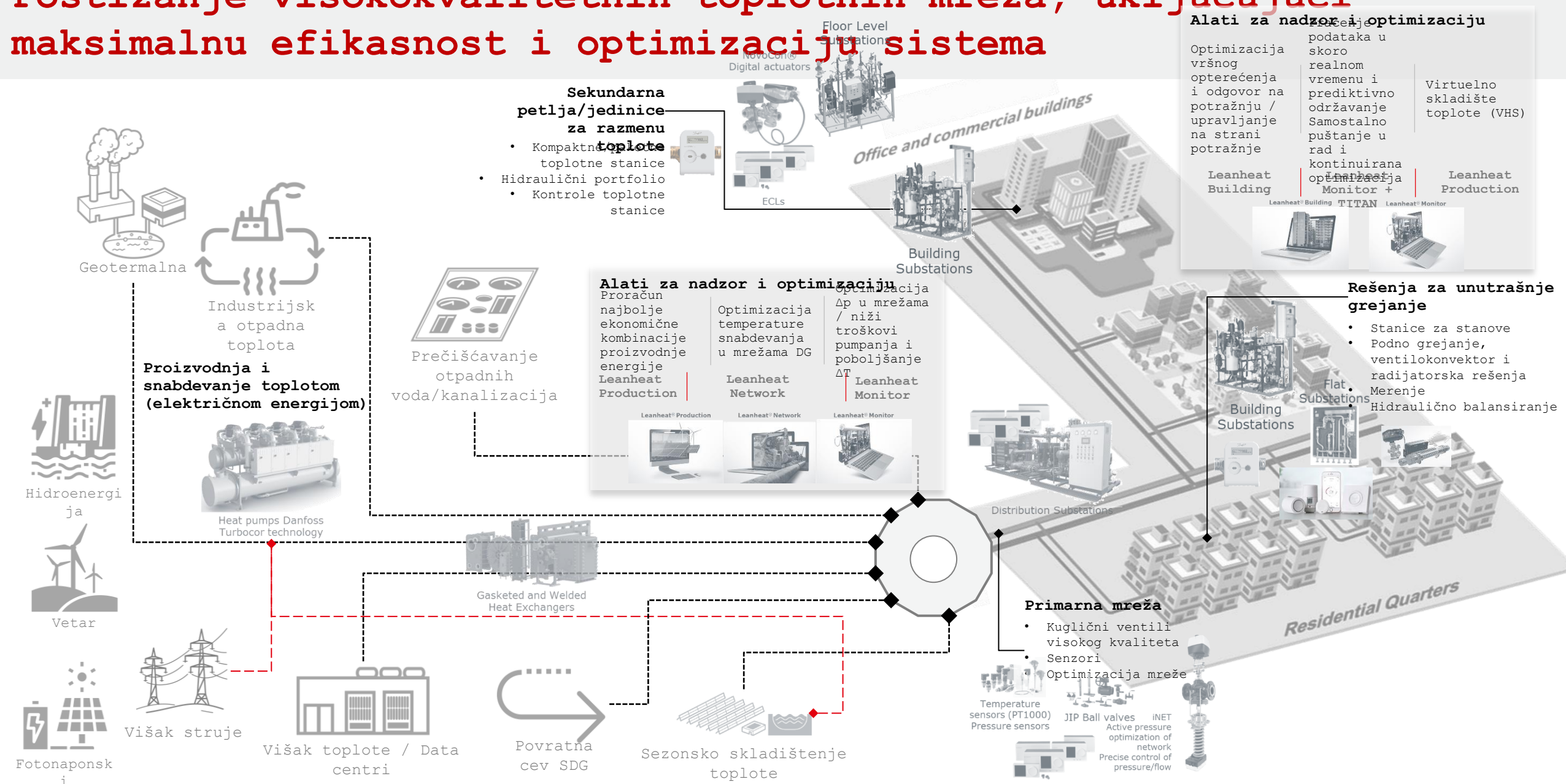
11%
smanjenje
potrošnje
el.
energije



Koraci do efikasnog upravljanja



Postizanje visokokvalitetnih toplotnih mreža, uključujući maksimalnu efikasnost i optimizaciju sistema



Danfoss

ENGINEERING
TOMORROW

