7. ZAGREBAČKI ENERGETSKI TJEDAN
Hrvatska gospodarska komora
12.05.2016.

RASPODJELA TROŠKOVA TOPLINE U VIŠESTAMBENIM ZGRADAMA

Prof.dr.sc. Igor Balen

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

Europska direktiva o energetskoj učinkovitosti 2012/27/EU

- uvođenje individualne raspodjele troškova toplinske energije za potrošače u višestambenim zgradama priključenim na centralni toplinski sustav ili opremljenim zajedničkim centralnim grijanjem (kotlovnica)

- potrošači moraju imati mogućnost upravljanja vlastitom potrošnjom
  → termostatski radijatorski ventili

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

Europska direktiva o energetskoj učinkovitosti 2012/27/EU

- raspoloživa rješenja za raspodjelu troškova:

    - mjerila toplinske energije (kalorimetri)

    - razdjelnici troškova topline

- ugradnja kalorimetra se preporučuje ako zbog toga nije potrebno mijenjati cjevovod grijanja u zgradi

- ugradnja kalorimetra je skupa ako u pojedinim stanovima razvod centralnog grijanja ulazi i izlazi na više mjesta

    → razdjelnici na svim radijatorima

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

Zakon o tržištu toplinske energije

- potiče se izgradnja i razvoj / modernizacija centralnih toplinskih sustava

- u višestambenim zgradama, vlasnici stanova / poslovnih prostora dužni su ugraditi:

  - uređaj za regulaciju odavanja topline → termostatski ventil

  - uređaj za lokalnu razdiobu troškova topline (razdjelnik) ili mjerilo toplinske energije (kalorimetar)

- ako postoji razlika u očitanju između zajedničkog kalorimetra zgrade i zbroja podataka kalorimetara u pojedinim stanovima, razlika se dijeli na sve suvlasnike sukladno odluci većinom glasova prema suvlasničkim dijelovima (kriterij udjela snage, udjela površine ili udjela očitanja)

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

Zakon o tržištu toplinske energije

- u pojedinoj zgradi mogu se ugrađivati razdjelnici / kalorimetri samo jednog proizvođača kojeg odaberu suvlasnici

- izdvajanje iz centralnog toplinskog sustava:

    - osigurati novi sustav grijanja uključivo svi troškovi za suvlasnike koji nisu suglasni s izdvajanjem

    - odluka većinom glasova suvlasnika prema suvlasničkim dijelovima

    - ako je zgrada korisne površine > 1000 m^2:

        - studija isplativosti izdvajanja

        - elaborat alternativnih sustava opskrbe energijom

    → suglasnost distributera

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju

- odluku o ugradnji razdjelnika ili kalorimetara donose suvlasnici

- oprema mora udovoljavati normama navedenim u Pravilniku

- financiranje ugradnje i održavanje je na suvlasnicima (subvencija FZOEU)

- ugradnju mora provesti min. 80% stanova / poslovnih prostora u zgradi (preporuka struke 100%)

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju

- tri obračunska modela raspodjele troškova topline za grijanje stanova u zgradama s jednim zajedničkim kalorimetrom (primjenjuje se jedan ili kombinacija dvaju modela – obično se kombiniraju prvi ili drugi model s trećim):

    - prema udjelu snage (kapaciteta)

    - prema udjelu površine

    - prema broju impulsa

- dva obračunska modela raspodjele troškova topline za PTV (primjenjuje se jedan model):

    - prema očitanju vodomjera

    - prema broju članova kućanstva

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

<u>Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju</u>

- udio obračuna prema potrošnji (impulsi razdjelnika) može se slobodno odabrati između 50% i 90%, a ostatak se obračunava prema udjelu snage ili udjelu površine

- obračunska formula za energiju (s udjelom površine):

$$ESUC = EZJ \times \left(\frac{UR}{100} \times \frac{BIR}{BIRU} + \frac{UPOV}{100} \times \frac{PSUC}{PSSUC} \right)$$

UR = 50% do 90%
UPOV = 10% do 50%
UR + UPOV = 100%

REGULATIVA

ZAKONSKI OKVIR – EU i HRVATSKA

Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju

- ako neki stanovi nisu ugradili razdjelnike / kalorimetre, oni se izuzimaju iz ukupne potrošnje energije zajedničkog brojila po kriteriju snage ili površine, a dodatno se „kažnjavaju" množenjem izdvojene potrošnje **s faktorom 2**

- raspodjela zajedničke potrošnje za zgrade s ugrađenim kalorimetrima po stanovima može se provesti po kriteriju udjela snage, udjela površine ili udjela očitanja kalorimetra

TEHNIKA

MJERILO TOPLINSKE ENERGIJE

- *kalorimetar* - **mjeri** toplinsku energiju preko protoka ogrjevnog medija i razlike temperature tople vode u polaznoj i povratnoj cijevi razvoda grijanja

- ne jamči automatski smanjenje troškova

- mora udovoljavati kriterijima točnosti i ocjene sukladnosti (npr. periodičko umjeravanje) prema *Pravilniku o tehničkim i mjeriteljskim zahtjevima koji se odnose na mjerila*

Značajke (u usporedbi s razdjelnicima):

- visoka točnost

- visoka pouzdanost

- velika otpornost (robusnost)

- visoka cijena



TEHNIKA

RAZDJELNIK TROŠKOVA TOPLINSKE ENERGIJE

- *razdjelnik topline* – **ne mjeri** toplinsku energiju već preko očitavanja (brojanja) elektroničkih impulsa određuje **udio** u potrošnji topline za grijanje; **mjeri** temperaturu površine radijatora i temperaturu okolišnjeg zraka

- ne jamči automatski smanjenje troškova

- karakteristike radijatora programiraju se u razdjelnik (na mjestu ugradnje)

- mora udovoljavati kriterijima prema odgovarajućoj normi

Značajke (u usporedbi s kalorimetrima):

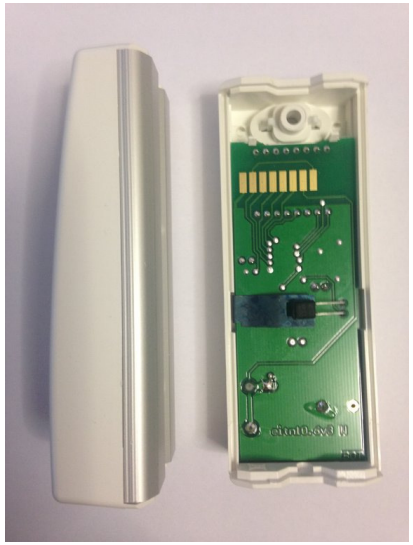
- niža točnost

- niža pouzdanost

- manja otpornost (robusnost)

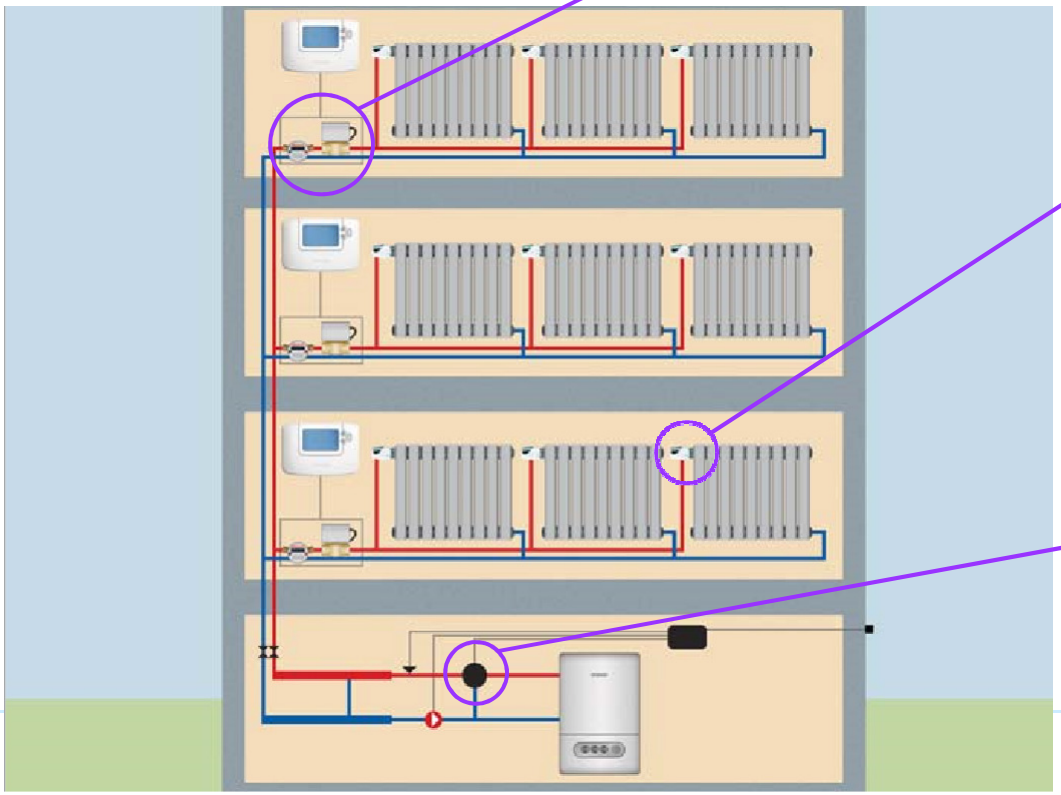
- niža cijena





UGRADNJA KALORIMETRA

- za zgrade s pretežno horizontalnim razvodom cijevi tople vode
- kalorimetar se ugrađuje za svaki stan

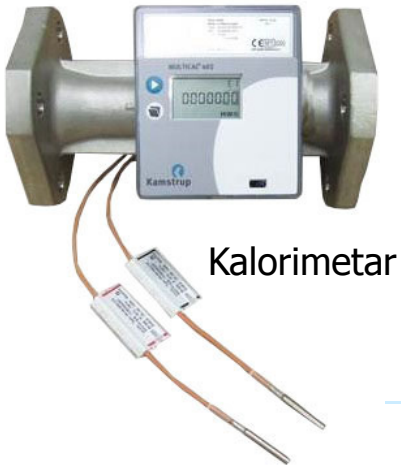


Kalorimetar stana





Termostatski ventil



Kalorimetar zgrade

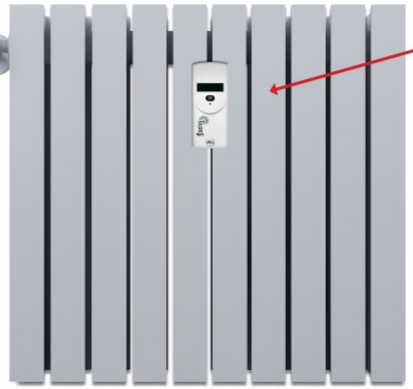
TEHNIKA

UGRADNJA RAZDJELNIKA

- za zgrade s pretežno vertikalnim razvodom cijevi tople vode
- razdjelnik se ugrađuje na svaki radijator

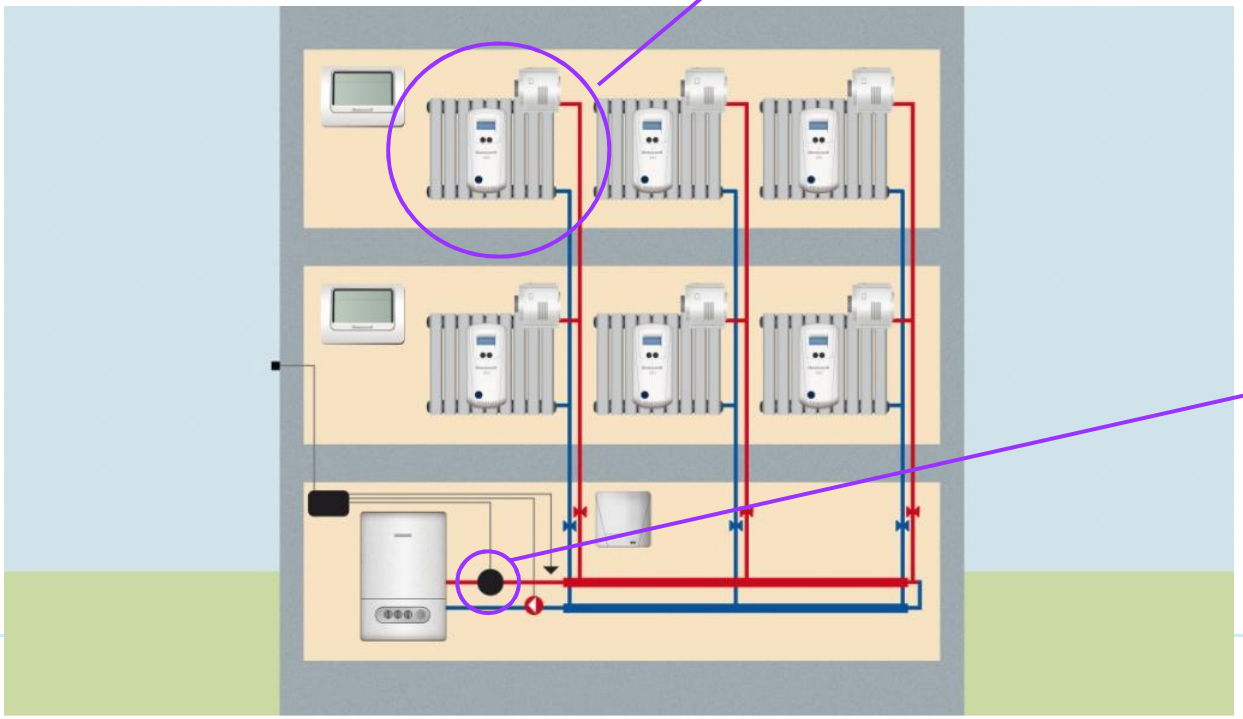


Termostatski ventil

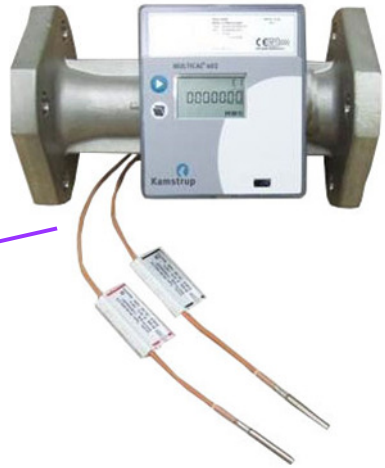




Razdjelnik troškova

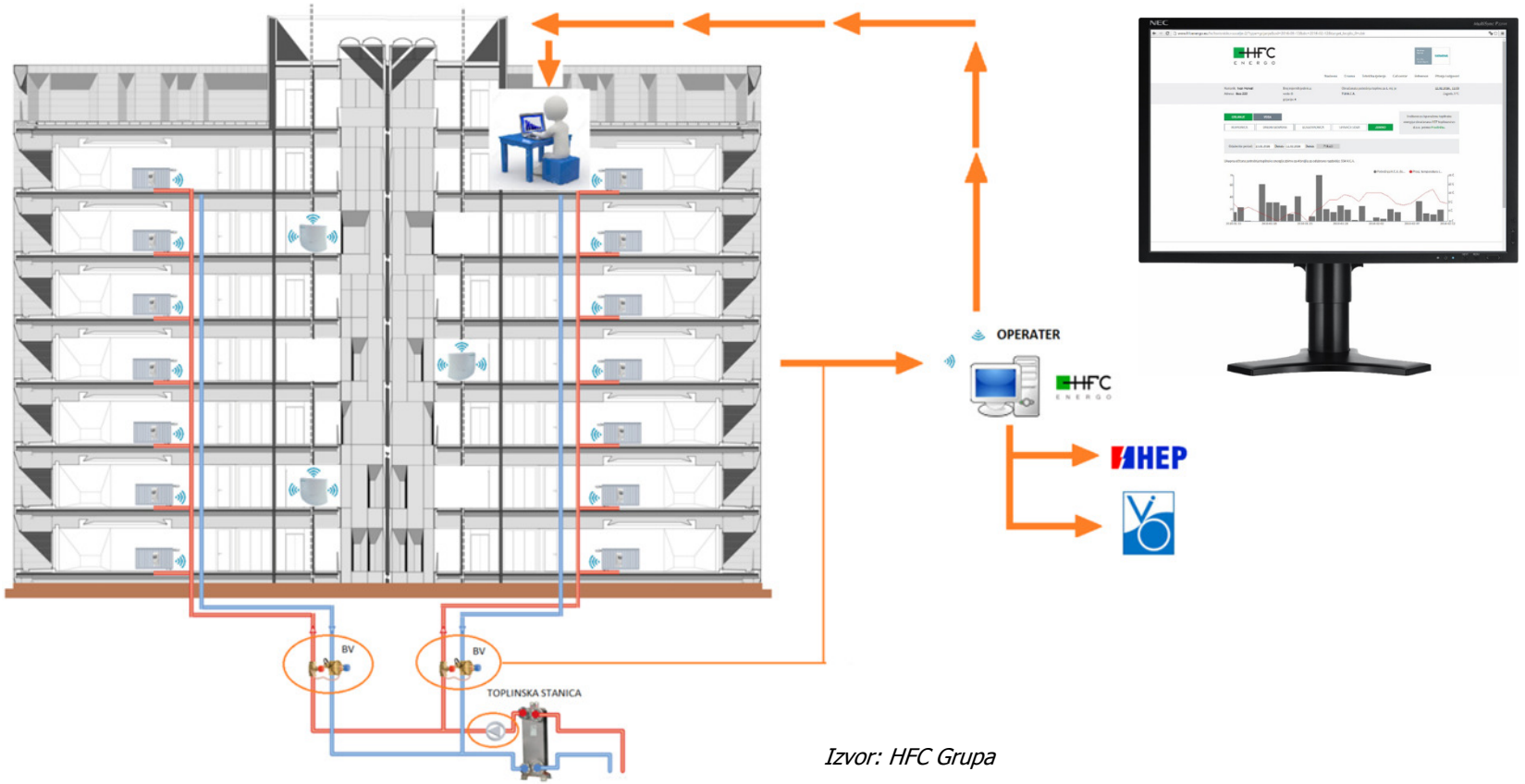


Kalorimetar zgrade



UGRADNJA KALORIMETRA / RAZDJELNIKA

- napajanje žično / baterija, mogućnost daljinskog očitanja, pristup očitanju preko web stranice / korisničkog računa, kontrola troškova korisnika



Izvor: HFC Grupa

STRUČNI SAVJETI

Općenito

- u starim, neodržavanim instalacijama provjera curenja, začepljenja, stanja elemenata instalacije (ventili, pumpe, ekspanzijska posuda,…), ispravnosti spajanja polaza/povrata,…

- u starim, neodržavanim instalacijama ispiranje sekundarnog kruga (cjevovodi, ogrjevna tijela)

- odzračivanje sekundarnog kruga nakon ponovnog punjenja sustava

TEHNIKA

STRUČNI SAVJETI

Toplinska podstanica

- regulacija polazne temperature sustava grijanja sekundarnog kruga prema vanjskoj temperaturi

- upotreba cirkulacijskih pumpi s elektronički reguliranom brzinom vrtnje, povezivanje s regulacijom toplinske podstanice

Cijevni razvod

- automatski balansirajući ventili u cijevnom razvodu

- automatsko hidrauličko balansiranje cijevnog razvoda

Ogrjevna tijela

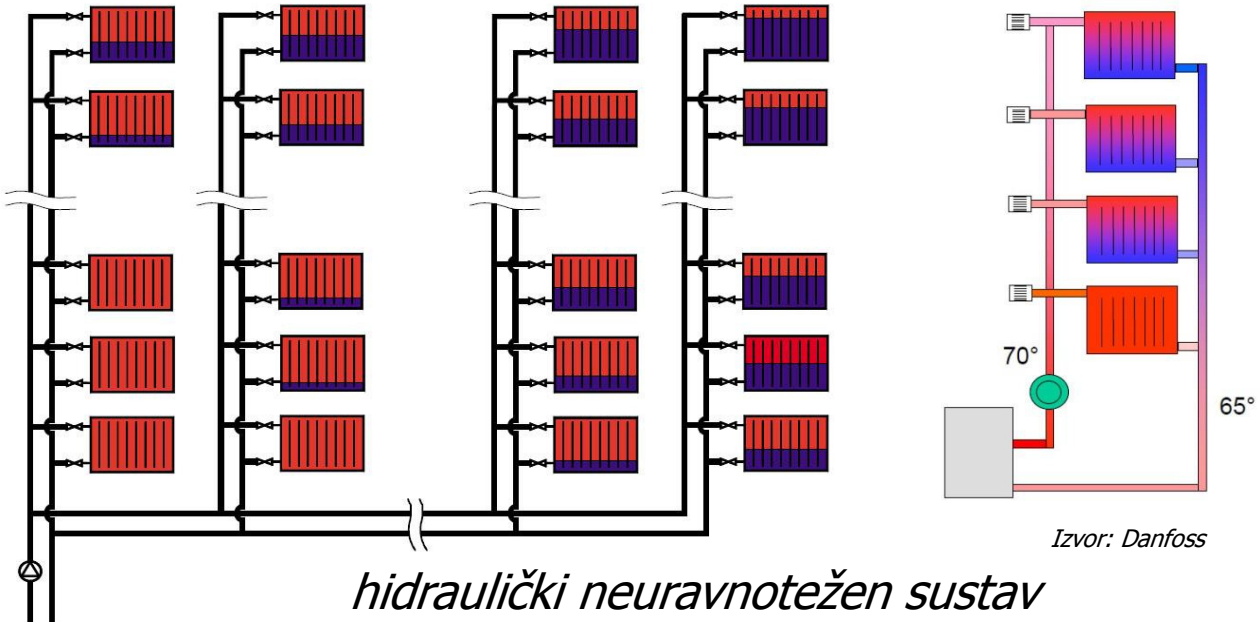
- termostatski radijatorski ventili (propisano u HR)

- razdjelnici na radijatorima (alternativno, mjerilo toplinske energije na ulazu u stanove) (propisano u HR)

Samo primjenom **SVIH 6** navedenih mjera osigurava se funkcionalnost i ušteda.

HIDRAULIČKO URAVNOTEŽENJE

- osiguravanje pravilne raspodjele topline za grijanje



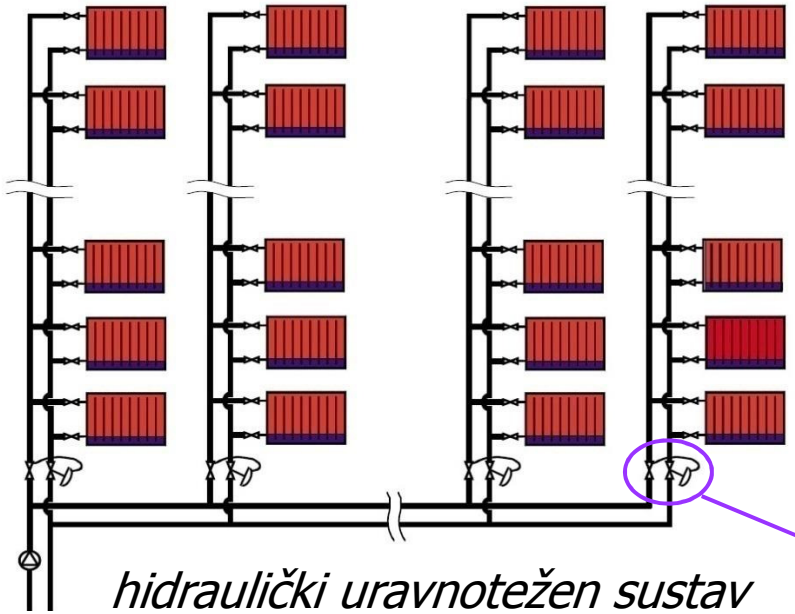
Izvor: Danfoss

hidraulički neuravnotežen sustav

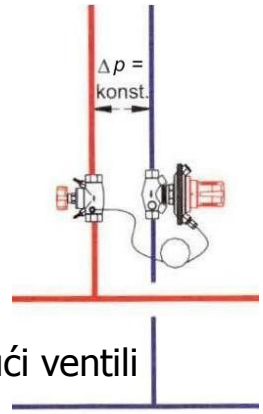
- neravnomjerna raspodjela topline, visoka temperatura povratne vode, buka…
- povećanje potrošnje energije ≈ 30%

HIDRAULIČKO URAVNOTEŽENJE

- osiguravanje pravilne raspodjele topline za grijanje → *balansiranje*



hidraulički uravnotežen sustav



Automatski balansirajući ventili

Izvor: Danfoss

- prilagođavanje promjenjivoj toplinskoj bilanci → smanjenje potrošnje energije ≈ 35%.

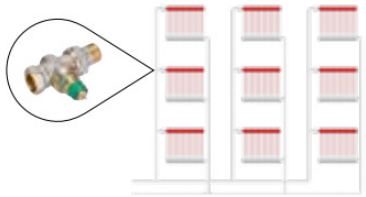
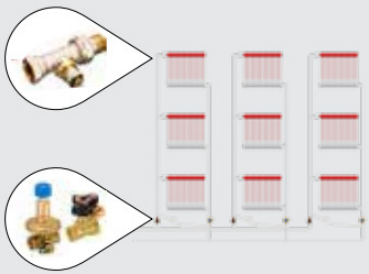
Elektronički upravljana pumpa



Izvor: Grundfos

HIDRAULIČKO URAVNOTEŽENJE

- izbor rješenja ovisi o instalaciji:

Solutions	Pressure	Radiator
Radiator fitted RA-DV 	Max. differential pressure **= 60 kPa**	**Max. flow = 135 l/h** P = 3140 W at ΔT = 20K P = 4700 W at ΔT = 30K
Riser fitted ASV + radiator fitted RA-N 	Max. differential pressure **= 150 kPa**	No flow (l/h) limitations

Max. differential pressure **= 60 kPa**

Max. differential pressure **= 150 kPa**

Izvor: Danfoss

ISKUSTVA

EU / HRVATSKA – DOBRA ISKUSTVA

- promjena ponašanja korisnika / smanjenje pregrijavanja prostora, smanjenje otvaranja prozora pri uključenom grijanju

- kontrola vlastitih troškova / podešavanje položaja termostatske glave ventila

- unaprjeđenje postojećih sustava grijanja opremanjem balansirajućim ventilima i pumpama s elektroničkom regulacijom brzine vrtnje

- smanjenje potrošnje energije na razini zgrade od 15% do 30%



ISKUSTVA

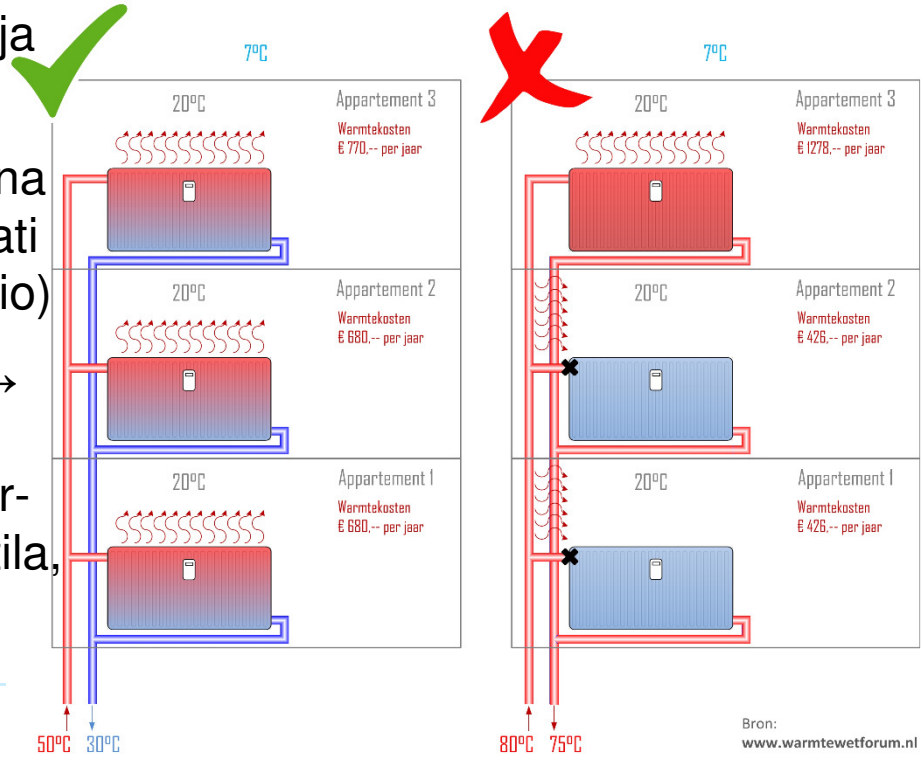
EU / HRVATSKA – LOŠA ISKUSTVA

- ugradnja razdjelnika ne jamči automatski niže troškove za toplinsku energiju za svaki stan / poslovni prostor u koji su razdjelnici ugrađeni – neki korisnici dobit će **manje**, neki **jednake**, a neki **veće** račune za toplinsku energiju → na iznos računa utječe način ponašanja, položaj stana unutar zgrade, toplinske karakteristike stana (toplinska izolacija zidova, stanje / karakteristike prozora)

- kvaliteta montaže i točnost programiranja jako utječu na očitanje

- relativno netransparentan način obračuna / broj impulsa se ne može izravno povezati s energijom / troškovima (određuje se udio)

- stanje sustava jako utječe na očitanje → ugradnja na hidraulički neuravnoteženim sustavima grijanja može dovesti do pogor-šanja u funkcioniranju grijanja (buka ventila, „kuckanje” u cijevima)



ISKUSTVA

HRVATSKA, ZAGREB – PRIMJER

- ugradnja razdjelnika u jedan od ulaza velike stambene zgrade, 18 katova – 7867 m^2, instalirana snaga grijanja ≈ 1,11 MW (prosj. ≈ 141 W/m^2)

- provedena usporedba u sezoni grijanja 2014/2015 sa susjednim ulazom s kojim je potrošnja topline prije ugradnje razdjelnika bila približno jednaka → razlika 30 do 35% - smanjenje troškova u korist ulaza **s razdjelnicima**

- smanjenje potrošnje energije / troškova grijanja u usporedbi sa sezonom grijanja prije ugradnje razdjelnika za 431.000 kWh / 91.600 kn

- investicija ≈ 300.000 kn (samo razdjelnici i termostatski ventili – zakonski minimum) → jednostavni period povrata investicije ≈ 3,5 godina

ISKUSTVA

HRVATSKA, ZAGREB – PRIMJER

- oko 10% stanova plaća više → nezadovoljstvo

- oko 60 razdjelnika pogrešno programirano (od ukupno oko 530 – oko 11%)

- nekoliko razdjelnika neispravno

- problem sa stanovima u kojima su radijatorski ventili zatvoreni (grijanje „na račun" susjednih stanova)

ISKUSTVA

HRVATSKA, ZAGREB – PRIMJER

- utjecaj udjela obračuna po potrošnji na iznos računa:

postotak TEGP koji se obračunava po površini (UPOV)	%	10	20	30	40	50
troškovi TEGP po površini u stanu s maksimalnom potrošnjom po površini	**kn/m2**	**12,2**	**11,5**	**10,7**	**10,0**	**9,2**
prosječni troškovi TEGP po površini u stanovima s razdjelnicima	**kn/m2**	**5,41**	**5,41**	**5,41**	**5,41**	**5,41**
troškovi TEGP po površini u stanu s minimalnom potrošnjom po površini	**kn/m2**	**0,5**	**1,1**	**1,6**	**2,2**	**2,7**
troškovi TEGP po površini u stanu bez razdjelnika	**kn/m2**	**10,92**	**10,92**	**10,92**	**10,92**	**10,92**
maks./min.		**22,64**	**10,62**	**6,61**	**4,61**	**3,40**
maks./pros.		**2,26**	**2,12**	**1,98**	**1,84**	**1,70**
pros./min.		**10,00**	**5,00**	**3,33**	**2,50**	**2,00**
procijenjena ušteda na TEGP u stanu s maksimalnom potrošnjom po površini u odnosu na referentni utrošak po površini	%	-57%	-47%	-37%	-27%	-18%
procijenjena prosječna ušteda na TEGP u zgradi u odnosu na referentni utrošak po površini	%	31%	31%	31%	31%	31%
procijenjena ušteda na TEGP u stanu s minimalnom potrošnjom po površini u odnosu na referentni utrošak po površini	%	93%	86%	79%	72%	65%
procijenjena granica uštede	kn/m2	7,81	7,81	7,81	7,81	7,81

ISKUSTVA

HRVATSKA, VIROVITICA – PRIMJER

- utjecaj udjela obračuna po potrošnji na iznos računa (stan s iznadprosječnim brojem impulsa):

ožujak 2016.					
EZJ	17800	kWh	PSSUC	1193,55	m^2
ESUCBR	4032,31	kWh	PSUCBR	135,19	m^2
ESUCR	13767,69	kWh	PSUCR	1058,36	m^2
BIR	1774		PSUC	85,58	m^2
BIRU	10775				
UPOV	10%	20%	30%	40%	50%
UR	90%	80%	70%	60%	50%
ESUC (kWh)	2151,37	2036,03	1920,68	1805,34	1689,99

ISKUSTVA

ISKUSTVENA PREPORUKA

- **UPOV <<** (manji utjecaj udjela površine u obračunu troškova)

  → nova zgrada, moderna instalacija grijanja

- **UPOV >>** (veći utjecaj udjela površine u obračunu troškova)

  → stara zgrada, dotrajala instalacija grijanja

  → prazni stanovi u zgradi, potpuno zatvoreni ventili na radijatorima (BIR = 0)

Njemačka / Austrija: propisani UPOV od 30% do 50%!

HVALA NA PAŽNJI

igor.balen@fsb.hr