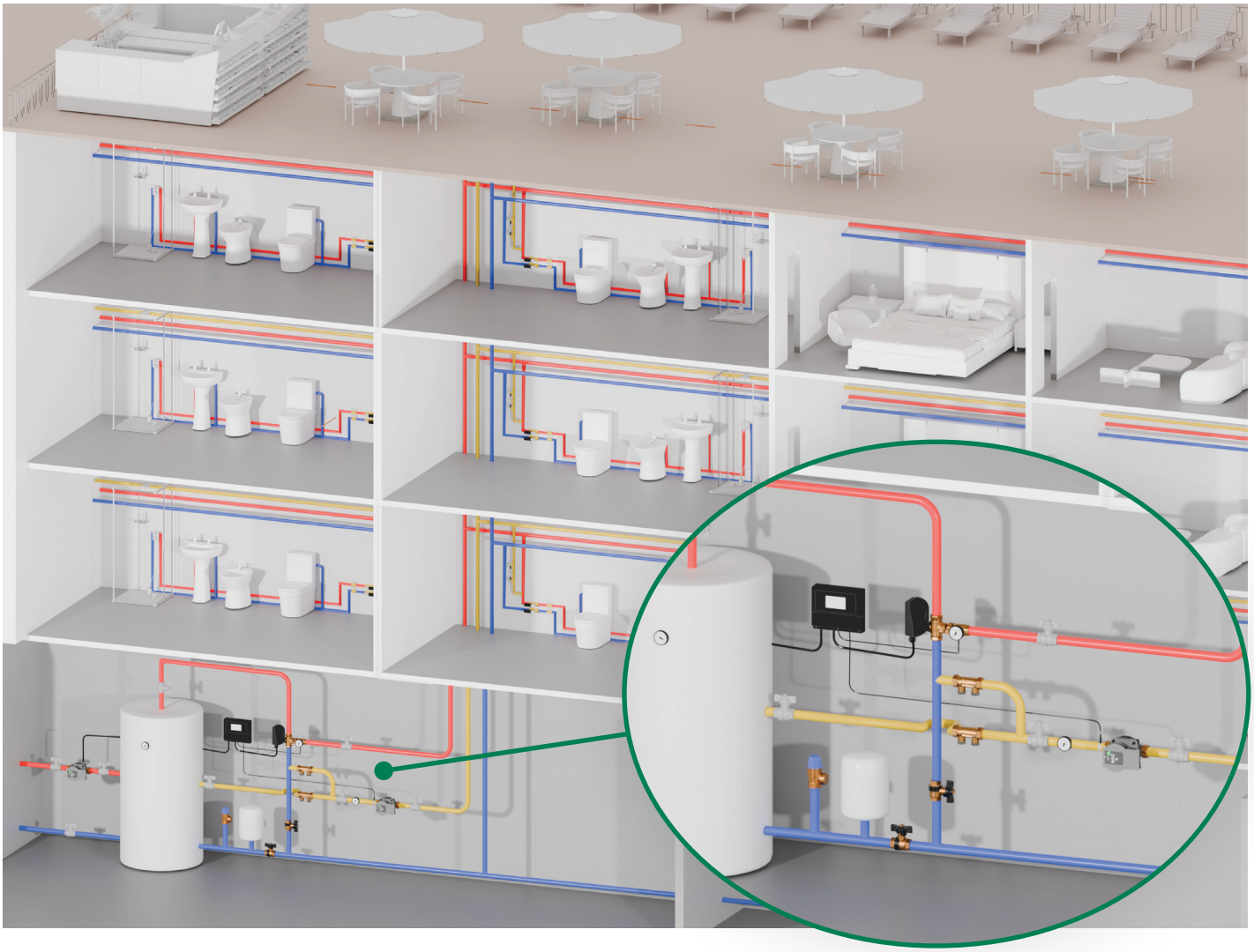
PRIMERJAVA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI MED RAZLIČNIMI SISTEMI ZA URAVNAVANJE TEMPERATURE TOPLE SANITARNE VODE

CALEFFI Hydronic Solutions



V stanovanjskih, poslovnih in gostinskih objektih je poraba energije, potrebna za pripravo in distribucijo tople sanitarne vode, vse prej kot zanemarljiva. Distribucijska omrežja so pogosto obsežna, oskrbujejo več nadstropij in kompleksne sisteme (hotele, stanovanjske stolpnice, wellness centre, telovadnice in bolnišnice) ter morajo hkrati zagotoviti izpolnitev treh zahtev:

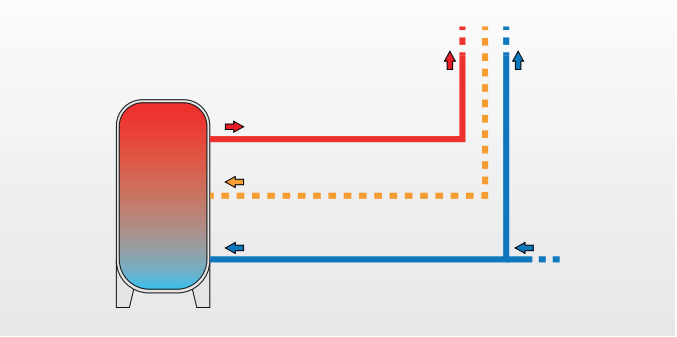
- toplotno udobje: zagotoviti morajo, da je na voljo voda z zahtevano temperaturo v želenem časovnem obdobju v vseh nadstropjih stavbe;
- varnost v smislu sanitarne vode in higiene, zlasti preprečevanje tveganja širjenja bakterije Legionella v omrežjih s sanitarno vodo ter tveganja opeklin za uporabnike;
- energetska učinkovitost in trajnost, z zmanjšanjem toplotnih izgub v omrežju, porabe goriva in obratovalnih stroškov.

V tem tehničnem prispevku se primerjajo različne strategije za optimizacijo porabe energije v sistemih za distribucijo tople sanitarne vode.

SISTEMI S CENTRALIZIRANIM MEŠANJEM VODE IN BREZ NJEGA

Brez mešanja

Topla sanitarna voda se dovaja v distribucijski sistem pri visoki temperaturi, neposredno iz bojlerja. Visoka temperatura je potrebna za zagotovitev varnosti z vidika higiene, vendar to pomeni nizko energetsko učinkovitost in visoko tveganje opeklin za uporabnika. Previsoka temperatura vode podaljša čas mešanja na mestu odvzema, kar povzroča večjo porabo vode.



Prednosti

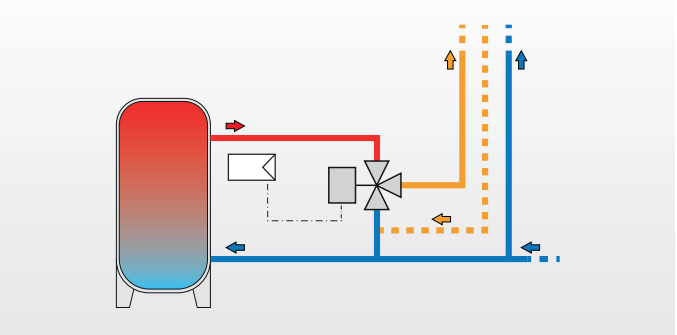
- Enostavna montaža v sistem centralnega ogrevanja.

Pomanjkljivosti

- Nizka energetska učinkovitost (visoke toplotne izgube).
- Tveganje opeklin in obraba cevi.
- Večja poraba vode na posameznega uporabnika.

Z mešanjem

Topla sanitarna voda se meša za bojlerjem, tako da se lahko dovaja v distribucijski sistem z želeno temperaturo. To poveča energetsko učinkovitost sistema, zmanjša izgubo vode, ki nastane zaradi odvzemanja vode pri temperaturi, ki se približuje temperaturi uporabe, in s tem zagotavlja uporabnikom večjo varnost pred opeklinami.
Higiensko varnost je mogoče zagotoviti z rednim zviševanjem temperature mešanja tople sanitarne vode.



Prednosti

- Večja energetska učinkovitost (manjše toplotne izgube).
- Večja varnost pred opeklinami in manjša obraba cevi.
- Manjša poraba vode na posameznega uporabnika.

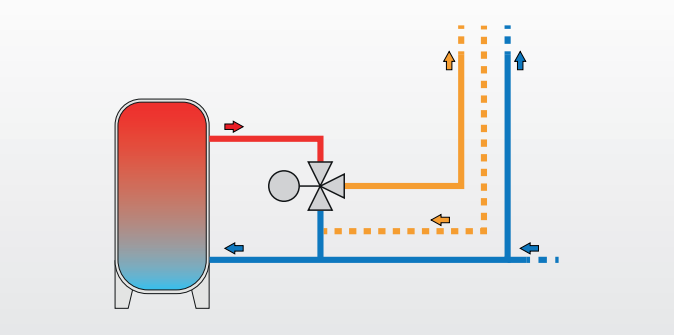
Pomanjkljivosti

- Visoki začetni stroški.

NAČINI MEŠANJA VODE

Termostatsko mešanje vode

V tej konfiguraciji se topla sanitarna voda shranjuje pri temperaturi, ki je zadostna za zagotovitev higienske varnosti. Termostatski mešalni ventil, nameščen za bojlerjem, dovaja vodo v distribucijski sistem z želeno temperaturo. Vendar pa s to konfiguracijo ni mogoče izvajati postopkov termične dezinfekcije omrežja, razen če se uporabi by-pass.



Prednosti

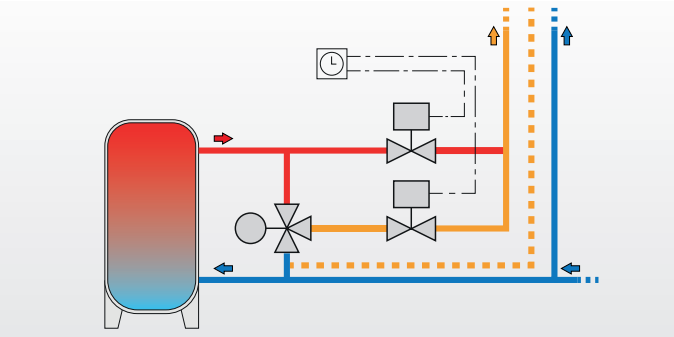
- Distribucija pri želeni temperaturi.
- Preprost sistem (ne potrebuje elektronike).

Pomanjkljivosti

- Fiksna temperatura mešanja.
- Postopkov termične dezinfekcije ni mogoče izvesti.

Termostatsko mešanje vode z by-passom

Ta konfiguracija ohranja vodo v omrežju na želeni temperaturi z uporabo termostatskega mešalnega ventila, nameščenemu za bojlerjem. V primerjavi s standardnimi sistemi vključuje by-pass, kar pomeni, da je mogoče mešalni ventil začasno izklopiti, tako da se visokotemperaturna voda, ki prihaja neposredno iz zalogovnika, lahko dovaja v distribucijski sistem, kar omogoča izvajanje postopkov termične dezinfekcije.



Prednosti

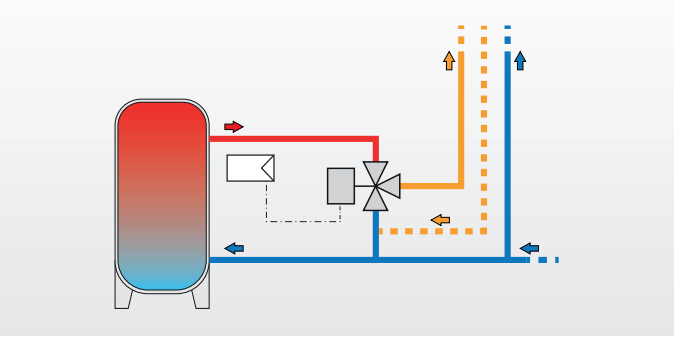
- Distribucija pri želeni temperaturi.
- Omogoča redno izvajanje postopkov termične dezinfekcije.

Pomanjkljivosti

- Za vklop postopka dezinfekcije je potreben namenski zunanji krmilni sistem.
- Funkcija dezinfekcije termostatskega mešalnega ventila, ki ni del originalne opreme.

Mešanje vode z elektronskim ventilom

Uporaba elektronskega mešalnega ventila (LEGIOMIX) omogoča, da se voda porazdeli v omrežje z želeno temperaturo med običajnim delovanjem sistema. Sistem zagotavlja higiensko varnost z možnostjo nastavitve rednih postopkov termične dezinfekcije na elektronskem mešalnem ventilu.



Prednosti

- Distribucija pri želeni temperaturi.
- Programsko redno izvajanje postopkov termične dezinfekcije.
- Parametri in podatki, dostopni na daljavo.

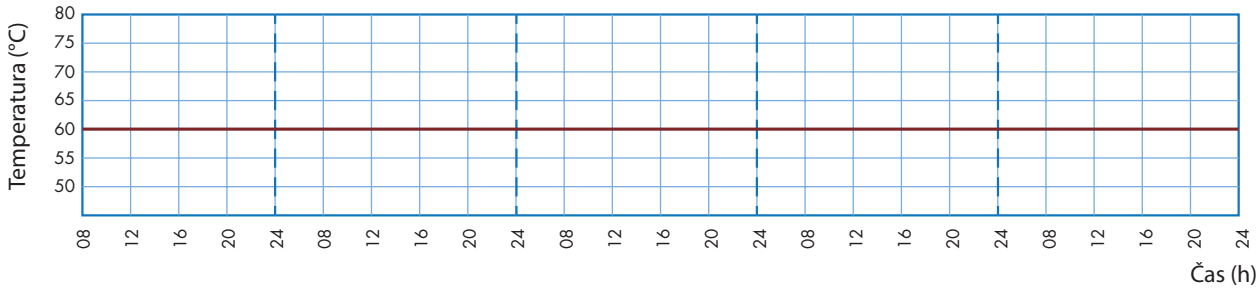
Pomanjkljivosti

- Visoki začetni stroški.

NAČINI DELOVANJA

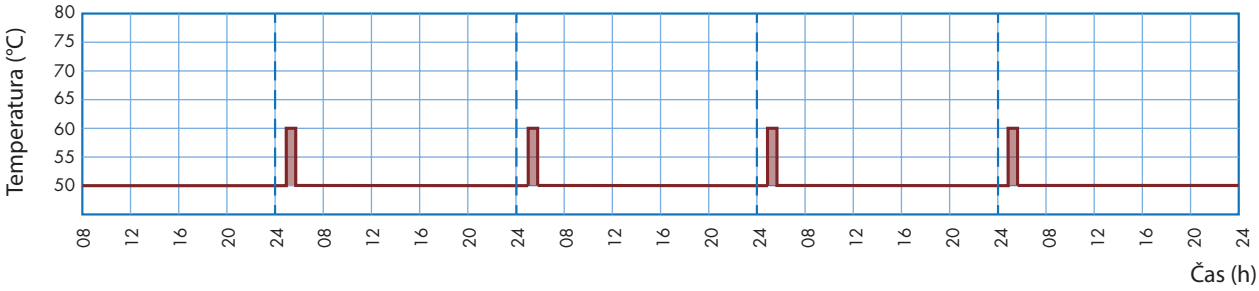
Neprekinjeno delovanje pri visoki temperaturi

Sistem 24 ur na dan vzdržuje konstantno temperaturo in v distribucijski sistem dovaja vročo sanitarno vodo. Takšen način delovanja povzroča velike toplotne izgube v ceveh, kar pomeni nizko energetsko učinkovitost sistema.



Delovanje s programiranimi cikli termične dezinfekcije

Sistem lahko prilagaja temperaturo glede na potrebe, pri čemer v normalnih fazah delovanja ohranja nižjo vrednost in jo poveča samo v nastavljenih časovnih obdobjih termične dezinfekcije. Takšen način delovanja zagotavlja nizke toplotne izgube v ceveh in s tem večjo energetsko učinkovitost sistema.



Toplotne izgube v ceveh

Enačba, ki določa linearne toplotne izgube v ceveh:

$$q = \frac{\Pi\,(T_1 - T_2)}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_1} \cdot \ln\frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_2} \cdot \ln\frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_3}} \quad [W/m]$$

kjer je:

α_1 = toplotna prestopnost na notranji površini [W/(m² · °C)]
α_2 = toplotna prestopnost na zunanji površini [W/(m² · °C)]
λ_1 = prevodnost materiala cevi [W/(m · °C)]
λ_2 = prevodnost izolacijskega materiala [W/(m · °C)]

T_1 = temperatura vode [°C]
T_2 = temperatura v prostoru [°C]
d_1 = notranji premer cevi [m]
d_2 = zunanji premer cevi [m]
d_3 = zunanji premer izolirane cevi [m]

Toplotne izgube cevovoda v stavbi lahko izračunamo tako, da linearno toplotno izgubo q [W/m] pomnožimo s skupno dolžino cevi l [m].

$$Q = q \cdot l \quad [W]$$

PRAKTIČNI PRIMERI

Da bi količinsko opredelili energetske prednosti delovanja s cikli termične dezinfekcije v primerjavi z neprekinjenim delovanjem pri visoki temperaturi, so bili analizirani trije praktični primeri: nakupovalni center, gostinski objekt in bolnišnica. V vsakem primeru so navedeni podatki o dimenzijah sistema za distribucijo tople sanitarne vode, velikost izbranega elektronskega mešalnega ventila LEGIOMIX ter podatki za izračun, uporabljeni za simulacijo posameznega primera.

TIP	NAKUPOVALNI CENTER	HOTELI	BOLNIŠNICA
Število uporabnikov	500 trgovin	300 sob	400 sob
Dolžina cevi	5.000 m	8.000 m	16.000 m
Načrtovan pretok	25 m^3/h	30 m^3/h	70 m^3/h
Velikost LEGIOMIX	DN 40	DN 50	DN 65
Minimalni pretok recirkulacije	1,5 m^3/h	2,0 m^3/h	4,0 m^3/h

PODATKI ZA IZRAČUN				
T_1 (neprekinjeno delovanje pri visoki temperaturi)		55 °C	60 °C	65 °C
T_1 (delovanje s cikli dezinfekcije)	**normalna faza**	50 °C	50 °C	55 °C
	Faza dezinfekcije	60 °C	70 °C	70 °C
Termična dezinfekcija		1 h/dan	1 h/dan	2 h/dan

Izračuni so bili izvedeni ob predpostavki, da je temperatura T_2 25 °C, in z uporabo dobro izoliranih cevi.

REZULTATI			
Toplotne izgube (neprekinjeno delovanje pri visoki temperaturi)	320.043 kWh/leto	597.414 kWh/leto	1.365.518 kWh/leto
Toplotne izgube (delovanje s cikli dezinfekcije)	271.148 kWh/leto	440.948 kWh/leto	1.066.810 kWh/leto
Varčevanje z energijo	48.895 kWh/leto	156.466 kWh/leto	298.708 kWh/leto
Odstotek prihranka	**15 %**	**26 %**	**22 %**

Rezultati kažejo, da delovanje s cikli dezinfekcije omogoča zmanjšanje toplotnih izgub za 15 % do 26 % v primerjavi z neprekinjenim delovanjem pri visoki temperaturi, pri čemer se prihranki energije v absolutnih vrednostih povečujejo z večanjem velikosti omrežja: od približno 50.000 kWh/leto v primeru nakupovalnega centra do približno 300.000 kWh/leto v primeru bolnišnice s 16.000 m cevi.
Odstotek prihranka ostaja v glavnem nespremenjen, ne glede na spremembe velikosti sistema: prednost elektronskega mešanja je znatna tudi pri manjših sistemih. Tem energetskim prednostim se pridružujejo še prednosti manjše porabe vode.

ZAKLJUČNE UGOTOVITVE

Finančne in energetske koristi

Ti trije praktični primeri potrjujejo, da delovanje sistema s cikli dezinfekcije in mešanjem vode z uporabo elektronskega ventila LEGIOMIX vodi do trajnega prihranka energije v smislu manjše toplotne izgube, kar se nato odraža v finančnem prihranku.

Prednosti z vidika varnosti

Postopke termične dezinfekcije, izvedene z elektronskim ventilom LEGIOMIX, je mogoče spremljati in dokumentirati: digitalni regulator beleži vsako izvedbo skupaj z datumom, uro, doseženimi temperaturami in trajanjem. To predstavlja objektivni dokaz za register samokontrole bolezni legionele in olajša upoštevanje mednarodnih smernic.

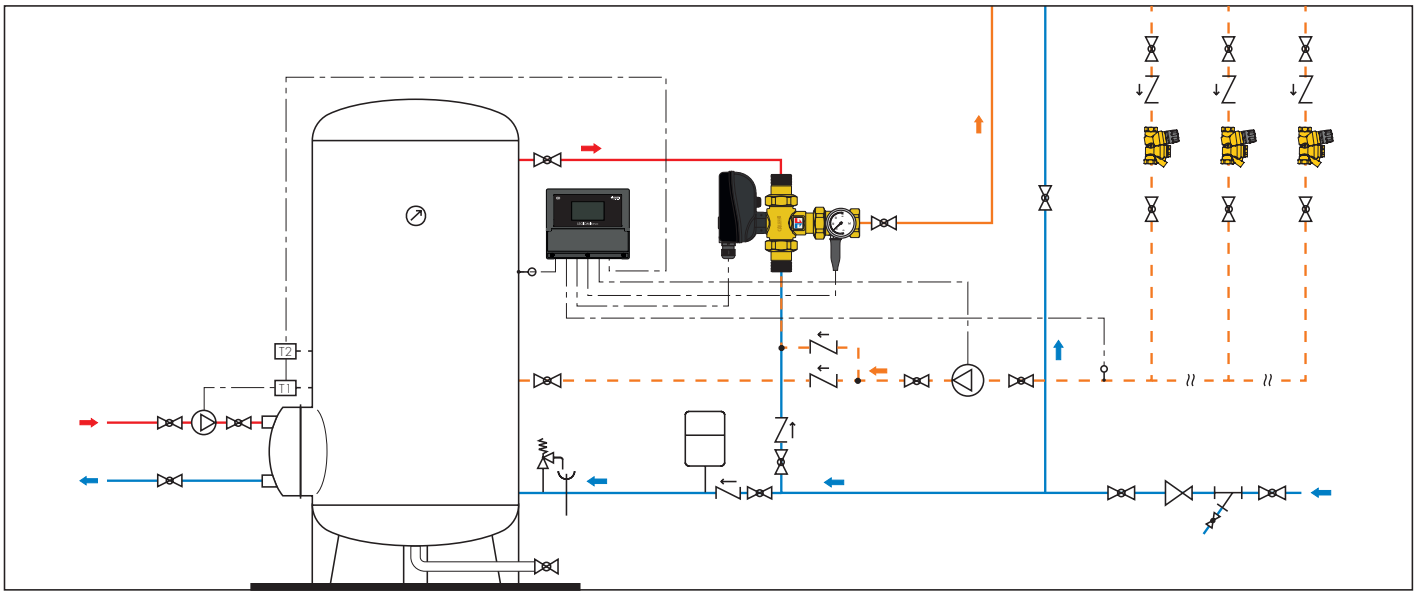
Prednosti na področju vodovodne napeljave

Z mešanjem vode v sistemu centralnega ogrevanja pride voda do končnega uporabnika s stabilno, nadzorovano temperaturo, ki je blizu temperaturi uporabe. Zato uporabnik hitro doseže želeno temperaturo, ne da bi moral preveč časa porabljati za nastavljanje pipe, s čimer se znatno zmanjša poraba vode.

Balansiranje recirkulacijskih krogov

V velikih sistemih s centraliziranim mešanjem vode je nujno balansirati recirkulacijske kroge. Termostatski regulatorji serije 116 samodejno prilagajajo pretok glede na temperaturo, s čimer zagotavljajo, da se v vsakem odseku zagotavlja ustrezna temperatura. To poteka tako med običajnim delovanjem kot tudi med cikli termične dezinfekcije, ki so nastavljeni preko elektronskega mešalnega ventila.
V sistemih z več recirkulacijskimi vejami je hidravlično balansiranje ključni zaključni element pri načrtovanju: brez njega ni mogoče zagotoviti stabilnosti temperature na uporabniških točkah in učinkovitosti termične dezinfekcije.

Primer uporabe



REFERENČNA DOKUMENTACIJA:
TEHN. BROŠURA 01428
TEHN. BROŠURA 01086
TEHN. BROŠURA 01325

Obiščite Caleffi na YouTubu
youtube/CaleffiVideoProjects

CALEFFI Hydronic Solutions

08626SL

PRIDRŽUJEMO SI PRAVICO, DA NAŠE IZDELKE IN Z NJIMI POVEZANE TEHNIČNE PODATKE, KI SO NAVEDENI V TEJ PUBLIKACIJI, KADARKOLI IN BREZ PREDHODNEGA OBVESTILA SPREMENIMO IN IZBOLJŠAMO.

Caleffi S.p.A. · S.R. 229 no. 25 · 28010 Fontaneto d'Agogna (NOVARA) - Italija -
tel. +39 0322 8491 · faks +39 0322 863723
www.caleffi.it · info@caleffi.it · © Avtorske pravice 2026 Caleffi