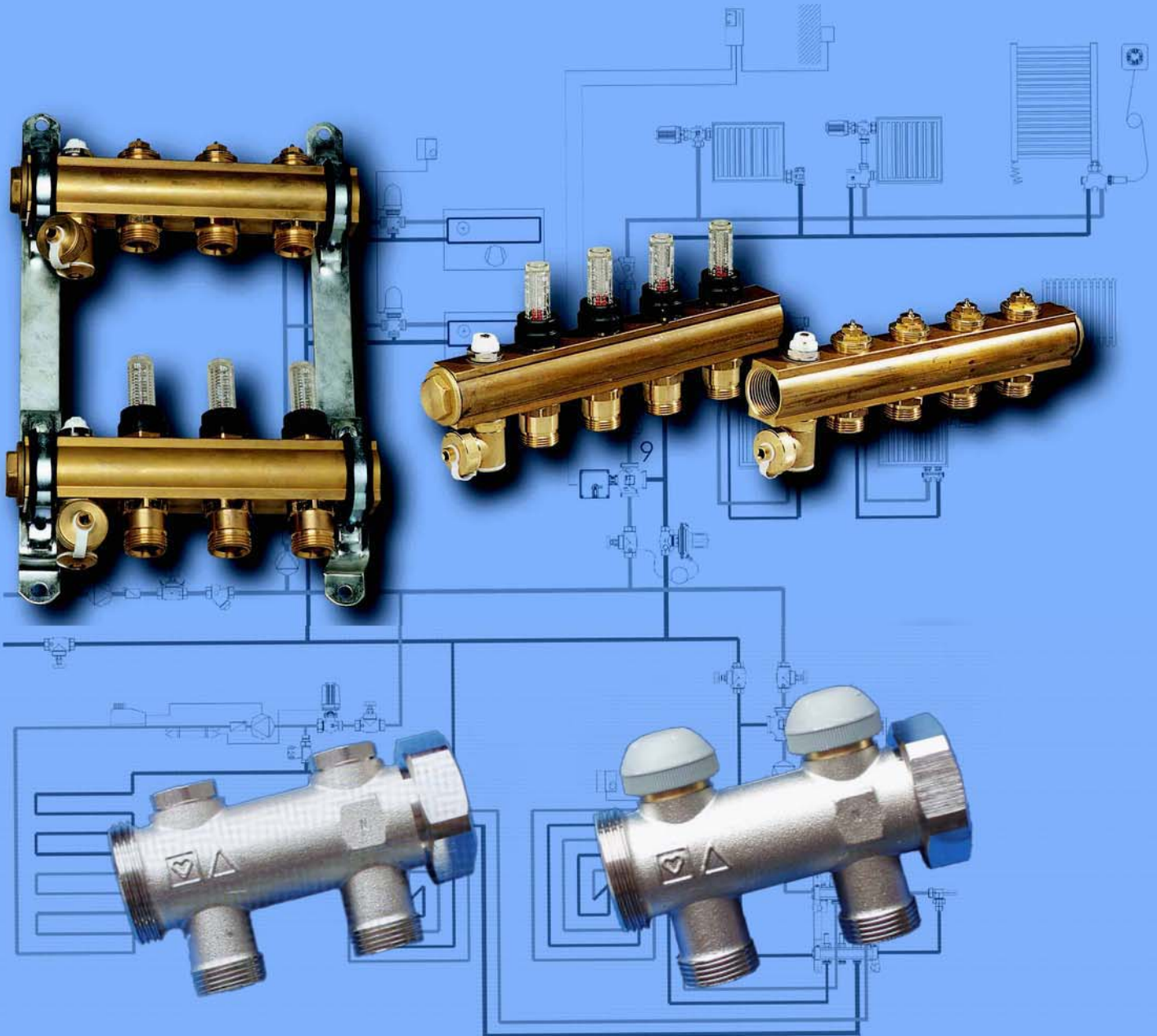
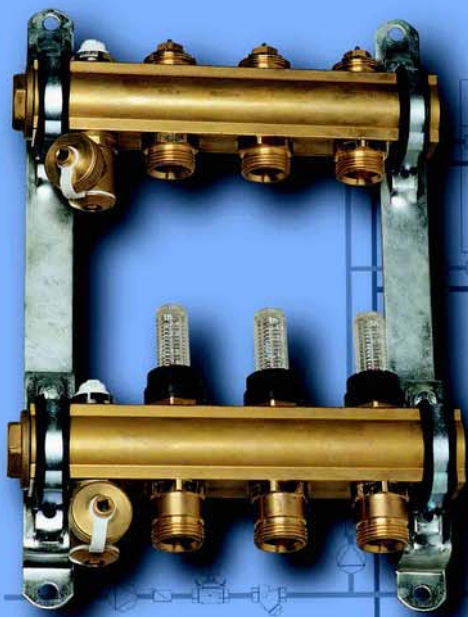


Podno grejanje praktični priručnik

Dimenzioniranje podnog grejanja sa
HERZ sistemskim ugradnim delovima



Opšte informacije

Kao i za svako grejanje, optimalan nacrt (proračun), koja se mora planirati i sprovoditi na osnovu ustaljenih pravila i normi, je ključ za besprekorno funkcionisanje podnog grejanja. Samo na taj način može se obezbediti kako prijatna klima prostorije, tako i umanjeni troškovi rada grejanja. Dimenzioniranje podnog grejanja vrši se, na primer, po ÖNORM M 7500. Kao osnova za obračunavanje koristi se potrebna toplota, a to je učinak potreban za grejanje jedne prostorije. Ovaj učinak zavisi od položaja prostorije, korišćenih građevinskih materijala, izolacije zgrade, broja prozora i drugih okolnosti. Ukoliko je potrebna toplota poznata, podno grejanje se može postaviti na relativno jednostavan način.

Prilikom postavljanja potrebno je obratiti pažnju da se ne prekorači fiziološki dozvoljena temperatura poda (određena normom ÖNORM EN 1264). Temperature površine zagrejanog poda veće od 25 °C, ne samo što kod većine osoba stvaraju osećaj neprijatnosti, već mogu dovesti i do zdravstvenih problema. Pošto je maksimalna temperatura poda potrebna samo nekoliko dana u godini, u dnevnim i sličnim prostorijama, temperature od 29 °C mogu se smatrati kao prihvatljive. U zonama koje nisu predviđene za duže zadržavanje, na primer ivične zone, dozvoljena temperatura iznosi 35 °C. Vrednosti su određene u EN 1264 normiranjem graničnih vrednosti prekomerne temperature poda (za boravišne zone 9K, za ivične zone 15K).

Time se za temperaturu poda (unutrašnja temperatura + dozvoljena prekomerna temperatura), dobija:

Boravišne i kancelarijske prostorije, glavna grejna površina	29 °C
Ivične zone	35 °C
Kupatila, hale sa bazenima, prostorije za krakotrajni boravak	35 °C
Radna mesta sa stalnim radom u stojećem položaju	27 °C

Ukoliko se potrebno grejno opterećenje ne može ostvariti ni sa uvođenjem ivičnih zona, potrebno je dodatno grejanje.

Odgovarajućom izolacijom ispod postavljenih cevi, potrebno je obezbediti da izdavanje toplote ka donjoj strani iznosi manje od 25% grejnog opterećenja, ali ne manje od 20 W/m².

Sadržaj

.....	1
Dimenzionisanje podnog grejanja	2
Izračunavanje čistog grejnog opterećenja	2
Određivanje specifičnog grejnog opterećenja	2
Proračun referentne prostorije	2
Određivanje raspona svih drugih kola	3
Granične zone	4
Dodatno grejanje	4
Izračunavanje protoka vode	4
Izračunavanje dužine cevi	4
Izračunavanje gubitka pritiska u cevovodu	6
Osnove proračuna cevovoda	6
Gubitak pritiska za pravu cev	6
Pojedinačni otpori	6
Ukupan gubitak pritiska	7

Dimenzioniranje podnog grejanja

Polazna tačka dimenzioniranja je grejno opterećenje P_N (po ÖNORM M 7500, DIN 4701, odnosno EN 12831).

Za dobijanje preglednosti obračuna, preporučuje se korišćenje formulara koji se nalazi u dodatku.

Čisto grejno opterećenje

Kod podnog grejanja, gubitak toplote iznad poda može se odbiti od ukupnog gubitka toplote prostorije (grejno opterećenje).

$$P_{NB} = P_N - P_{FB} \quad [W]$$

gde su:

P_{NB} - čisto toplotno opterećenje [W]

P_N - nominalno toplotno opterećenje [W]

P_{FB} - gubitak toplote iznad poda [W]

Određivanje specifičnog grejnog opterećenja

Iz čistog toplotnog opterećenja i grejne površine koja je na raspolaganju (osnovna površina prostorije – po potrebi po odbitku raznih površina za odlaganje), izračunava se specifično toplotno opterećenje.

$$q_{\text{spez}} = \frac{P_{NB}}{A_R} \quad [W/m^2]$$

gde je:

q_{spez} - specifično toplotno opterećenje [W/m²]

P_{NB} - čisto toplotno opterećenje [W]

A_R - površina prostorije [m²]

Za izračunavanje ulazne temperature koristi se prostorija sa najvećim specifičnim toplotnim opterećenjem (ne kupatilo!) – u daljem tekstu referentna prostorija. Kratkim ispitivanjem specifičnog grejnog opterećenja preko polja sa karakterističnim linijama (tabele B), može se utvrditi da li su u određenoj prostoriji potrebne granične zone, odnosno dodatno grejanje.

Proračun za referentnu prostoriju

Za proračun referentne prostorije (i samo za referentnu prostoriju) bira se raspon – u EN 1264 određen za 5 K.

Ukoliko je otpornost na propustljivost toplote podne obloge već poznata, koristi se ova vrednost, ali principijelno se može početi od činjenice da u ovom stadijumu planiranja ova vrsta informacija nije data. Usled toga, može se računati sa sledećim vrednostima:

Sve prostorije, osim kupatila:	$R_{\lambda B} = 0,1$	$m^2 \cdot K/W$
Kupatila:	$R_{\lambda B} = 0$	$m^2 \cdot K/W$

Sa ovom informacijom, uz pomoć specifičnog grejnog opterećenja i izabranim razmakom postavljanja (izuzev najmanjeg i najvećeg mogućeg razmaka), bira se grejni prosek prekomerne temperature (srednja grejna temperatura – sobna temperatura).

Izračunavanje dovodne temperature

$$t_{vL} = t_i + t_{mH} + \frac{\sigma}{2} \text{ [}^\circ\text{C]}$$

pri čemu su:

t_{vL}	ulazna temperatura [°C]
t_i	unutrašnja temperatura prostorije [°C]
t_{mH}	prosek temperaturnog viška [K]
σ	razlika (ulazna temperatura – povratna temperatura)

Dovodna temperatura ne važi samo za referentnu prostoriju već i za sve druge krugove. Da bi se svakom krugu podnog grejanja moglo dodeliti pravo grejno opterećenje, raspon (dovodna temperatura – povratna temperatura) će varirati.

Određivanje raspona ostalih kola

Uz pomoć specifičnog grejnog opterećenja i razmaka postavljanja, prilikom proračuna referentne prostorije, određuje se grejni prosek prekomerne temperature. Iz grejnog proseka prekomerne grejne temperature i dovodne temperature može se pronaći raspon.

$$\frac{\sigma}{2} = t_{vL} - (t_i + t_{mH})$$

$$\sigma = 2 \cdot (t_{vL} - (t_i + t_{mH}))$$

gde su:

t_{vL}	ulazna temperatura [°C]
t_i	unutrašnja temperatura prostorije [°C]
t_{mH}	prosek temperaturnog viška [K]
σ	razlika (ulazna temperatura – povratna temperatura)

Ivične zone

Ukoliko je potrebna temperatura prostorije tako velika da se ne može postići ni pridržavanjem maksimalne temperature poda od 29C i sistemom sa umanjnim razmakom prilikom postavljanja cevi, potrebno je sprovesti proračun sa ivičnim zonama.

Ovom prilikom se ispituje da li je postizanje potrebne toplote moguće sprovesti uvođenjem ivične zone sa podnom temperaturom od 35C. Ako se ni tada ne može postići gustina strujanja toplote sa manjim razmakom postavljanja (npr. 10 cm), mora se računati sa većom dovodnom temperaturom nego što je planirano. Ovo je tada merodavno i za sve druge prostorije. Granice sistema se pri tome obavezno moraju uzeti u obzir.

Dodatno grejanje

Ukoliko se normirana potreba toplote jedne prostorije ne može postići toplotnim učinkom podnog grejanja, uključujući i ivične zone koje se jače greju, potrebno je predvideti dodatne grejne uređaje. Kao takvi, u obzir dolaze, grejna tela najrazličitijih vrsta i oblika.

Izračunavanje protoka vode

Na osnovu poznatog grejnog učinka i izračunatog raspona, može se napraviti proračun strujanja vode.

$$m = \frac{P_{NB}}{\sigma \times c} \cdot 3600 \text{ [kg/h]}$$

pri čemu su

m	potreban protok vode [kg/h]
P _{NB}	čist toplotni učinak [kW]
σ	raspon [K]
c	specifični toplotni kapacitet medijuma – vode = 4,19 [KJ/kgK]
3600	faktor množenja za pretvaranje kg/s u kg/h

Izračunavanje dužine cevi

Ukupna dužina cevi jednog kruga ne bi trebala da prelazi ukupnu dužinu od 100m do 120m. Ne smeju se zaboraviti i dodatni vodovi (L_{zu}) raspoređivača i prolazni vodovi drugih grejnih krugova (dovodni vodovi).

$$L = \frac{A_R}{d} + 2 \cdot L_{zu} - 2 \cdot L_D \text{ [m]}$$

gde su

L	dužina cevi grejnog kruga [m]
A_R	površina prostorije [m ²]
a	razmak prilikom postavljanja [m]
L_{zu}	dužina cevi dovodnog, odnosno povratnog voda
L_D	dužina cevi prolaznih vodova

Kod izračunate dužine cevi veće od 100m, potrebna je podela na dva kruga (npr. podela na ivičnu i glavnu zonu).

Izračunavanje gubitka pritiska u mreži cevi

Osnove proračuna cevovoda

a.) Jednačina kontinuiteta

$$V = A \cdot v \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

gde je:

V	Zapreminski protok	[m ³ /s]
A	Poprečni presek strujanja (prečnik cevi)	[m ²]
v	Brzina strujanja	[m/s]

b) Bernulijeva jednačina: zakon održavanja energije

$$\rho \cdot g \cdot h + p + \rho \cdot \frac{v^2}{2} + \Delta p_v = \text{konst}$$

pri čemu je:

ρ	Gustina medijuma	[kg/m ³]
g	Ubrzanje zeml. teže	9,81 [m/s ²]
p	Statički pritisak (npr. pritisak vazuha)	[Pa]
v	Brzina strujanja	[m/s]
Δp_v	Razlika pritiska nastala usled trenja	[Pa] [Pa]

Gubitak pritiska za pravu cev

$$\Delta p_{vR} = \lambda \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2d} \cdot l = R \cdot l \quad [\text{Pa}]$$

pri čemu je:

λ	Trenje u cevi	[]
ρ	Gustina medijuma strujanja	[kg/m ³]
v	Brzina strujanja	[m/s]
d	Prečnik poprečnog preseka strujanja (prečnik cevi)	[m]
l	Dužina hrapave cevi	
R	Pad pritiska [Pa/m] (iz tabele trenja cevi / dijagrami)	

Pojedinačni otpori

Uz pomoć:

- ζ - vrednost
- k_v - vrednost

Vrednosti ζ su najčešće korišćene vrednosti za najrazličitije vrste pojedinačnih otpora

Vrednost konstante otpora se određuje eksperimentalno. Znači radi se o čisto empirijskoj vrednosti koja može jako da varira. **U Greška! Izvor greške nije pronađen.** nalaze se upravne vrednosti za različite ugradne delove:

Pa tako, gubitak pritiska preko pojedinačnih otpora iznosi

$$Z = \sum \zeta \cdot \rho \frac{v^2}{2} \quad [\text{Pa}]$$

gde su:

ζ	Konstanta otpora	[]
ρ	Gustina medijuma strujanja	[kg/m ³]
v	Brzina strujanja	[m/s]

Ukupan gubitak pritiska:

Sledi da se ukupan gubitak pritiska izračunava na sledeći način:

$$\Delta p_v = R \cdot l + Z \quad [\text{Pa}]$$

mit:

R	Pad pritiska	[Pa/m]
Z	Gubitak pritiska usled lokalnih otpora	

Ekonomske pretpostavke za pad trenja cevi:

50-100 Pa/m	Udaljene cevi, kotlovi, veći prečnici (od DN 50)
100-200 Pa/m	Obični distributivni sistemi
200-400 Pa/m	Skupe cevi, stara gradnja, smanjena potreba prostora, mali uređaji, mali DN

HERZ d.o.o.

Majora Zorana Radosavljevića 170
Beograd

Telefon : +381 11 8484 913

Telefax: +381 11 8488 701

web: www.herz.co.yu

e-mail: support@herz.co.yu

