

Posouzení stávající soustavy vytápění

ÚVOD

Připomeňme si, že existuje několik typů soustav pro vytápění a s nástupem nových technologií a využívání netradičních a obnovitelných zdrojů tepla přibývá řada nových technických řešení. Vzhledem k tomu, že se používání nových technologií rozvíjí již řadu let, i tento trend začíná psát svoji historii.

Soustavy vytápění byly původně z hlediska použití teplotonosné látky konstruovány převážně jako teplovodní (když pomineme kamna, krby, apod.), které se ukázaly jako bezpečné a spolehlivé systémy. Voda jako nositel tepla je pro tyto účely velmi kapacitním nositelem tepla s dobrou regulovatelností průtoků a teplot, které významně ovlivňují přenášený výkon.

Musíme si však uvědomit, že je otopná voda pouze nositelem vnitřní tepelné energie. Distribuce vnitřní tepelné energie se děje v systému (uzavřená otopná soustava), ze které získáme tepelnou energii – teplo. Teplo tedy přechází samovolně přes hranici systému při rozdílu teplot – z místa s vyšší vnitřní tepelnou energií na místo s nižší tepelnou energií (z teplejšího na chladnější).

Musíme hned na úvod říci:

„Naším prvotním cílem při řešení otopných soustav není doprava množství otopné vody, ale doprava tepelné energie, tedy tepelné energie ze zdroje do jiného systému, například prostřednictvím otopné plochy do vytápěné místnosti.

Distribuce tepla je sice v našem případě u teplovodních otopných soustav závislá na množství vody, ale množství vody je zase závislé především na její vnitřní tepelné energii, její stav určujeme veličinou zvanou teplota.

Stejný „kilogram“ vody nemůže mít stejné množství vnitřní tepelné energie, pokud je její teplota rozdílná. Voda o vyšší teplotě má vždy větší množství vnitřní tepelné energie, kterou je schopna sdělit. Sdílení je možné jen tehdy, když na rozhraní systému bude také rozdíl teplot. Bez rozdílu teplot na rozhraní systému nemůže dojít ke sdílení tepla a v takovém případě nelze očekávat, že by i při podstatném zvýšení průtoku otopné vody došlo k jakémukoliv sdílení vnitřní tepelné energie – tepla.

Omlouvám se za delší úvod, ale z praxe jsem dospěl k postřehu, že tato fyzikální podstata není kladena na první místo při řešení soustav vytápění, přitom je kladen podstatně větší důraz na hydraulická řešení uzavřených systémů vytápění.

Nesmíme zapomínat, že i sdílení vnitřní tepelné energie má své okrajové podmínky ve vztahu k použitým otopným plochám. Proto nelze bez zvážení všech souvislostí sdílení tepelné energie z otopných ploch do okolí správně řešit i hydraulické podmínky provozovaných otopných soustav.

Osobní auto neodveze objem cihel z kamionu, naopak je neefektivní kamionem vozit pár cihel z osobního auta.

STAVY VNITŘNÍ TEPELNÉ ENERGIE OTOPNÝCH SOUSTAV A JEJICH SDÍLENÍ – TEPLOTNÍ PARAMETRY

Stavovou veličinou teplotnosné látky je její teplota. Z praktických důvodů byly pro teplovodní vytápění navrhovány a projektovány uzavřené tepelné systémy – otopné soustavy – pro stavové veličiny:

- Teplota otopné vody na přívodu T_p °C
- Teplota otopné vody vratné T_z °C
- Výpočtová teplota vzduchu ve vytápěné místnosti t_i °C

Jednodušeji vyjádřeno $T_p/T_z/t_i$ °C.

Z tohoto pohledu bychom mohli označit otopné soustavy jako 92,5/37,5/20 °C; 90/70/20 °C; 80/60/20 °C; 75/65/20 °C; 70/55/20 °C; 55/45/20 °C a dá se říci ještě řadu dalších.

Uvedené stavové veličiny jenom dokumentují vývoj v oboru vytápění. V případě 92,5/37,5/20 °C bylo vhodné u vyšších výkonů vhodné volit vyšší teplotní rozdíl, jehož přínosem bylo snížení potřebného množství otopné vody, což vedlo ke snížení dimenzí potrubí při srovnatelných hydraulických ztrátách jako u stavových veličin 90/70/20 °C. Určitým hlediskem bylo i zvýšení přenosové kapacity tepelné energie u zvýšeného teplotního rozdílu otopné vody.

Zateplování vytápěných budov a snižování tepelných ztrát umožnilo snížit u již hotových otopných soustav bez jejich rekonstrukce také snížení množství přenášené vnitřní energie v otopné vodě, což umožnilo na stávajících otopných plochách pro sdílení tepla i snížení stavových veličin otopné vody, teplot vody před a za tělesem.

Abby byly využity ještě efektivní teploty vody z tepelných čerpadel a kondenzačních kotlů, byly zvoleny teploty 55/45/20 °C.

Všechny tyto změny znamenají, že autoři projektů nových otopných soustav, jejich úprav po zateplení, či využívání nových zdrojů energie musí dbát na všechny souvislosti a okrajové podmínky při sdílení tepelné energie.

Pokud máme zachovat teplotu vzduchu v místnosti, v každém případě musíme sledovat vždy rovnováhu sdílené tepelné energie tělesa, jejíž množství se musí rovnat tepelným ztrátám v místě tělesa. Rovnováha mezi tepelnými ztrátami a sdíleným teplem je výchozí a nutnou podmínkou pro stanovení fyzikálně správných parametrů otopné vody a hydraulického seřízení otopné soustavy. Jakékoliv opačné postupy nevedou k očekávanému cíli.

VLIV ZMĚN STÁVAJÍCÍCH SOUSTAV VYTÁPĚNÍ

Při posuzování změn musíme rozlišovat dvě stránky téže soustavy vytápění:

- a/ parametry pro konstrukční řešení podle původního projektu
- b/ parametry provozních stavů téže soustavy, které jsou odlišné od konstrukčních

K bodu a/ Projektované parametry vždy musí být takové, aby zabezpečily všechny potřeby dané výpočtem tepelných ztrát při normované kvalitě vytápěných místností. Jde tedy o tepelné ztráty prostupem tepla a větráním. Kromě těchto základních potřeb byly postupně stanovovány některé opravné koeficienty, jako například přírážka na zátop, na vliv chladných stěn, rovnoměrnost provozu (útlumy, pracovní dny, pracovní vola, apod.). Kromě toho byly do konstrukčního řešení zahrnuty tepelné ztráty rozvodů tepla, případně další vlivy.

Na základě těchto potřeb byl stanoven výkon tělesa pro každou vytápěnou místnost. Jelikož se tělesa vyrábějí ve výkonových řadách, obvykle bývají zvolena tělesa o nejbližším vyšším výkonu, než požadoval souhrn výše citovaných potřeb výkonu.

Souhrnný potřebný výkon instalovaného tělesa sám o sobě ještě vůbec nic nevyovídá o potřebných parametrech otopné soustavy.

Určujícím veličinou je kromě vypočítaného výkonu jeho stavová veličina – výpočtová teplota otopné vody před a za tělesem.

Teprve po určení teplotních veličin lze vybrat správný typ a velikost tělesa. Těmito stavovými veličinami jsou teplotní parametry, například 90/70/20 °C.

Vybrané těleso je tedy vždy vázáno na výkon a teplotní parametry. Například pro výkon tělesa 1007 W lze podle katalogu výrobce tělesa vybrat deskové těleso 22 výšky 600 mm a délky 600 mm. Ve stejném katalogu můžeme sledovat, že výrobce udává pro stejné těleso a stavové veličiny 75/65/20 °C výkon jenom 811 W, tedy jenom cca 80,5 %. Pokud takto nebudeme uvažovat při změně zateplení domu, nemůžeme soustavu pro vytápění provozovat spolehlivě a efektně.

K bodu b/ Jak víme, na tepelné ztráty mají vliv také tepelné zisky (oslunění fasád, sluneční záření okny do místností, interní činnost jako je provoz domácnosti – spotřebiče /TV, sporáky, trouby, žehličky, PC, přítomnost osob, intenzita výměny vzduchu v místnosti větráním/).

Uvedené tepelné zisky mohou být méně či hodně významné a v některých částech otopné sezony mohou být vyšší, než jsou tepelné ztráty vytápěné místnosti. V době působení tepelných zisků je žádoucí přiměřeně omezovat sdílení tepla z otopných těles do místnosti.

Úspora tepla působením tepelných zisků a stabilita teploty vzduchu v místnosti byly hlavním důvodem k doporučení i nařízení instalací ventilů s termostatickými hlavicemi.

Ventil bez termostatické hlavice není termostatickým ventilem, jak jsme si zvykli používat název pro jakýkoliv ventil na tělese.

Samotný ventil má dvě funkce:

- Zavírací a otevírací (ovládání kuželky ručním pohybem nebo servopohonem)
- Seřizovací (nastavením kulisy ventilu na vypočítanou hodnotu pro optimální průtok)

Termostatická hlavice

- Doplňuje funkci ventilu o termostat, který plně automaticky udržuje teplotu vzduchu na nastavené teplotě podle projektu bez potřeby jej ovládat ručně

Za normálních projektovaných podmínek se předpokládá stejná teplota vzduchu v sousedních místnostech, proto na hranici místností nemůže docházet ke sdílení tepelné energie. Ideální je stav, když těleso do místnosti sdílí tolik tepelné energie, která odchází vlivem tepelných ztrát do chladnějšího okolí.

Toto vzájemné sdílení bývá hrubě narušeno dalším sdílením tepelné energie mezi hranicemi místnosti (stěnami), pokud je za ohraničujícími stěnami vyšší nebo nižší teplota vzduchu. V takovém případě sledovaná místnost získává, resp. ztrácí původní množství tepelné energie.

Za určitých podmínek termostatická hlavice nezajišťuje vůbec nastavenou teplotu v místnosti:

- **Když hlavice uzavře přívod vody do tělesa a tepelné zisky jsou vyšší než okamžité tepelné ztráty místnosti** – teplota vzduchu v místnosti může stoupat nad nastavenou hranici. Dalším důvodem je často (zejména v přechodovém období) značné sdílení tepelné energie do místností z potrubí stoupaček. To je způsobeno hlavně tím, že tepelně neizolované trubky stoupaček mají vysoký podíl na hrazení tepelných ztrát vlivem nadměrné teploty otopné vody, která umožňuje sdílet trubkami i tělesa více tepelné energie, než jsou tepelné ztráty.

U tělesa sice může fungovat termostatický hlavice, ale i když uzavře přívod otopné vody, trubková plocha nadále sdílí nadbytečné teplo.

- **Když je hlavice plně otevřena a výkon tělesa je nižší než tepelné ztrát.** (Jednou příčinou může být nadměrné sdílení tepla stěnami k sousedům s nižší teplotou vzduchu v jejich místnosti, případně nedostatečnými teplotami otopné vody. Častou příčinou je „vypínání“ části těles bytu, kdy již výkon například dvou „otevřených“ těles nestačí sdílet potřebné teplo pro hrazení tepelných ztrát celého bytu – v takových případech uživatelé volají po zvýšení teplot otopné vody.)

Poznámka autora:

Prosím o ohleduplnost a shovívavost k (možná) nudného popisu, jenže praxe mne opět přivedla k tomu, že tato tzv. jednoduchá a často diskutovaná problematika, není tak průzračná, jak se na první pohled zdá. Vyplývá to například z dotazů: „Proč je v bytě zima, když mám otevřenou hlavici na maximum?“. Nebo „Proč nejde snížit teplotu v bytě, když mám zcela uzavřená tělesa?“

Toto všechno souvisí s nesprávně řešenými parametry otopné vody v okamžiku, když od tělesa požadujeme menší výkon, než je projektovaný, ale také z nesprávnými manipulace s otopnou soustavou!!!

OTOPNÁ SOUSTAVA JE PŘEDEVŠÍM TERMICKÁ, pak hydraulická

Jak je patrné, při předchozích úvahách (prvním kroku) jsme vůbec nepostrádali údaj o množství teplotnosné látky. Abychom splnili úkol na pokrytí tepelných ztrát, musíme v dalším kroku již uvažovat o správném stanovení množství teplotnosné látky.

Sdílení vnitřní tepelné energie teplotnosné látky skrze plochy tělesa je tedy samovolným fyzikálním procesem, který umíme v prvním kroku vyřešit bez průtoků a tlaků v potrubních rozvodech. Kolik teplotnosné látky potřebujeme závisí na vlastnostech této látky (zejména teplotě, tepelná kapacitě a hustotě). Zcela jinak se bude řešit přívod teplotnosné látky vody, páry, či vzduchu, atd.

V předchozí úvaze o teplotních parametrech jsme předurčili množství otopné vody tím, že jsme pro konstrukční řešení otopné soustavy například zvolili parametry 90/70/20 °C. Pokud máme tedy vybráno také výše citované těleso 1007 W, potom podle známého vzorce $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ vypočítáme průtok vody, tj. $m_0 = 0,012 \text{ kg/s}$.

Další výpočet celé otopné soustavy zde není nutné dokumentovat. Výpočet vychází z teoretického předpokladu. Ve skutečnosti nám v potrubí chladne otopná voda a to znamená, že v jisté větší vzdálenosti od tělesa pak nelze dodržet parametry 90/70/20 °C.

Musíme si uvědomit, že je sice v katalozích uvedena závislost výkonu tělesa na teplotním rozdílu, jenže tento vyjadřuje, že se tepelná energie sdílí při určité střední teplotě otopné vody. Pokud přijmeme, že je střední teplota otopné vody dána průměrnou teplotou před a za tělesem, potom pro střední teplotu platí $T_s = (T_p + T_z)/2$. Pro 90/70/20 je to 80 °C. Při této teplotě jsou zveřejněny výkony těles. Také víme, že s nižší teplotou v tělese klesá výkon. Dojde-li ochlazením otopné vody na přívodu do jiného vzdálenějšího tělesa například o 1,5 °C ($T_p = 88,5 \text{ °C}$) a chceme určit výkon tělesa po tomto poklesu, pak musíme určit teplotu vratné vody při stejné střední teplotě otopné vody. Z uvedeného vztahu je pak patrné, že pro zachování střední teploty $T_s = 80 \text{ °C}$ musíme mít teplotu za tělesem namísto $T_z = 70 \text{ °C}$ již $T_z = 71,5 \text{ °C}$.

Tím, že se nám zmenšil teplotní rozdíl na $(88,5 - 71,5) = 17 \text{ °C}$, již neplatí předchozí výpočet množství otopné vody. Nový průtok pro stejný výkon tělesa 1007 W pak činí namísto $m_0 = 0,012 \text{ kg/s}$ již $m_1 = 0,141 \text{ kg/s}$.

Pokud bychom tak neučinili, a předpokládali, že použijeme stejný teplotní spád 20 °C, ale z teploty přívodu $T_p = 88,5 \text{ °C}$, obdržíme nižší výkon tělesa. Ten by byl cca necelých 96,6 % původního, tedy by byl to výkon jenom 973 W namísto 1007 W.

Opět jsme se přesvědčili, že je prvním krokem řešení termické a pak hydraulické, jelikož vycházíme s daných teplotních parametrů a teprve pak posuzujeme množství teplotnosné látky.

Pokud není k dispozici nějaký SW produkt na řešení takových úloh, jsou vhodné i méně přesné (ale lepší než nic) tabulky, které poskytuje například KORADO, které má tělesa změřena při parametrech 75/65/20 a převedení výkonu na jiné teplotní parametry zohledňuje tabulkovým koeficientem – viz přílohu (použití bude podle potřeby vysvětleno při přednášce).

JAK TEDY BUDEME POSUZOVAT STÁVAJÍCÍ SOUSTAVY VYTÁPĚNÍ?

Předem podotýkám, že nejsem odpůrcem přechodu vlastnických práv k bytům a ani zateplování budov.

Při posuzování provozních stavů je nutno mít na zřeteli, že by se za největšího „nepřítele“ neuspokojivé až tristní funkce otopných soustav dal označit:

- „PŘECHOD SPOLEČNÉHO VLASTNICTVÍ“ na družstevní nebo jiné formy – SVJ

Rozdělení vlastnictví je velmi často založeno na společné otopné soustavě, od které každý subjekt (DB nebo SVJ) požaduje své idealistické představy o provozu. Často bývá problémem společné fakturační měření spotřeby tepla a problémy s rozdělováním nákladů za spotřebovanou tepelnou energii. Při tzv. solidárním dělení vznikají dohady, pokud někdo začne zateplovat a jiní o to nemají zájem. Dosavadní společné parametry otopné vody nemohou zajistit správnou funkci otopné soustavy a spokojenost uživatelů.

- “DIVOKÉ ZATEPLOVÁNÍ OBJEKTŮ“, které spočívá v tom, že je zateplována někdy jenom část objektu (šíty, nebo jen výměna oken) a to často ani ne najednou stejný postup. Dokonce existuje příklad, kdy byla na společné otopné soustavě zateplena jižní fasáda větší tloušťkou izolace než severní (výpočet a seřízení je pak značně obtížné). Kromě toho jsou situace, kdy z řady subjektů na jedné otopné soustavě jeden subjekt zateplil dříve tloušťkou izolace například 80 mm a nyní další subjekty zateplují například 120 mm izolace.

Bohužel si účastníci zateplování vůbec neuvědomují dopady svého úzkého a jednostranného pohledu na věc a neřešení otopných soustav po změně vlastnických práv či po zateplení způsobuje brzký rozklad funkce původní společné otopné soustavy. Jak jsme si výše uvedli, různý stupeň zateplení má různé tepelné ztráty, které potřebují odlišné teplotní parametry, což nelze na společné otopné soustavě realizovat.

ZÁVĚR

Možným a správným řešením jsou směšovací nebo výměňkové stanice, které mohou připravit potřebné fyzikálně správné parametry jak termické, tak hydraulické.

V každém případě je třeba předem prozkoumat (provést analýzu a prognózu potenciálu úspor a technického řešení stavu po zateplení či oddělení subjektů).

Abychom správně rozhodli o technickém řešení, musíme znát výkony instalovaných těles, skutečný (využitý) výkon instalovaných těles před zateplením a fyzikálně správné parametry otopné vody posléze tepelné ztráty po zateplení, abychom mohli usoudit na možnost určení nových fyzikálně správných parametrů otopné vody po zateplení.

Kromě toho je nutné posoudit, zda jsou stávající instalované ventily na tělesech a seřizovací armatury na patách stoupaček a domů vhodné pro nové použití - průtoky. Z toho vyplývá, že zapotřebí provést nový přepočítání otopné soustavy, aby bylo možné rozhodnout, zda lze ponechat

všechny dosavadní armatury, či je doplnit a vyměnit. Úkolem je také nově seřadit stávající ventily na tělesech.

Pokud jsou nové parametry otopné vody odlišné, než je možné docílit na zdroji tepla (kotelna, výměník, předávací stanice), nelze zajistit fyzikálně správnou funkci otopné soustavy. To se projeví zpravidla přetápěním nebo naopak, nepravidelným hlukem, či hádkami mezi uživateli při rozdělování nákladů za odebranou tepelnou energii.

ILUSTRATIVNÍ PŘÍLOHA

Přepočtové koeficienty f pro n = 1,3								
t ₂ [°C]	t ₁ [°C]	teplota vzduchu v místnosti t _i						
		10 °C	12 °C	15 °C	18 °C	20 °C	22 °C	
95	80	0,57	0,59	0,62	0,65	0,68	0,70	0,73
	70	0,62	0,65	0,68	0,73	0,76	0,79	0,83
	60	0,69	0,72	0,77	0,83	0,87	0,91	0,96
	50	0,79	0,83	0,89	0,96	1,02	1,08	1,15
90	80	0,59	0,61	0,64	0,68	0,71	0,74	0,77
	75	0,62	0,64	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82
	70	0,65	0,67	0,72	0,76	0,80	0,83	0,87
	65	0,68	0,71	0,76	0,81	0,85	0,89	0,93
	60	0,72	0,76	0,81	0,87	0,91	0,96	1,01
85	75	0,77	0,81	0,87	0,93	0,98	1,04	1,10
	70	0,83	0,87	0,93	1,01	1,07	1,14	1,21
	65	0,84	0,87	0,93	1,01	1,07	1,14	1,21
	60	0,88	0,92	0,98	1,06	1,12	1,19	1,27
	55	0,96	1,01	1,07	1,16	1,22	1,30	1,38
80	75	0,64	0,67	0,71	0,75	0,79	0,82	0,86
	70	0,68	0,70	0,75	0,80	0,84	0,88	0,92
	65	0,72	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94	0,99
	60	0,76	0,79	0,85	0,91	0,96	1,01	1,07
	55	0,81	0,85	0,91	0,98	1,04	1,10	1,16
75	70	0,71	0,74	0,79	0,84	0,88	0,93	0,97
	65	0,75	0,78	0,84	0,90	0,94	0,99	1,05
	60	0,80	0,83	0,89	0,96	1,01	1,07	1,13
	55	0,85	0,89	0,96	1,04	1,10	1,16	1,24
	50	0,91	0,96	1,04	1,13	1,20	1,28	1,37
70	65	0,79	0,82	0,88	0,95	1,00	1,05	1,12
	60	0,84	0,88	0,94	1,02	1,08	1,14	1,21
	55	0,89	0,94	1,01	1,10	1,17	1,24	1,32
	50	0,96	1,01	1,10	1,20	1,28	1,37	1,47
65	60	0,88	0,93	1,00	1,08	1,15	1,22	1,30
	55	0,94	0,99	1,08	1,17	1,25	1,33	1,42
	50	1,01	1,07	1,17	1,28	1,37	1,47	1,58
	45	1,10	1,16	1,28	1,42	1,52	1,64	1,79
60	55	1,00	1,05	1,15	1,26	1,34	1,43	1,54
	50	1,08	1,14	1,25	1,37	1,47	1,59	1,71
	45	1,17	1,24	1,37	1,52	1,64	1,78	1,94
	40	1,28	1,37	1,52	1,71	1,87	2,05	2,27
55	50	1,07	1,13	1,23	1,36	1,45	1,56	1,68
	45	1,15	1,22	1,34	1,48	1,60	1,73	1,87
	40	1,25	1,33	1,47	1,65	1,78	1,94	2,13
	35	1,37	1,47	1,64	1,84	2,03	2,24	2,50
50	45	1,23	1,31	1,45	1,62	1,75	1,90	2,07
	40	1,34	1,43	1,60	1,80	1,96	2,15	2,37
	35	1,47	1,59	1,78	2,03	2,24	2,48	2,78
	30	1,64	1,78	2,03	2,36	2,64	2,99	3,43
45	40	1,45	1,56	1,75	1,98	2,17	2,40	2,67
	35	1,60	1,73	1,96	2,25	2,50	2,79	3,15
	30	1,78	1,94	2,24	2,63	2,96	3,38	3,92
	25	2,03	2,24	2,64	3,20	3,70	4,30	5,09
40	35	1,75	1,90	2,17	2,53	2,83	3,19	3,66
	30	1,96	2,15	2,50	2,96	3,37	3,89	4,58
	25	2,24	2,48	2,96	3,63	4,25	5,11	6,38
35	30	2,17	2,40	2,83	3,41	3,93	4,62	5,54
	25	2,50	2,79	3,37	4,21	5,01	6,14	7,87

Příklad výpočtu

Teplé výkony jednotlivých typů otopných těles RADIK byly stanoveny měřením pro jmenovité provozní (teplotní) podmínky 75/65/20 °C (t₁ / t₂ / t_i) podle EN 442:

- teplota vstupní vody t₁ = 75 °C
- teplota výstupní vody t₂ = 65 °C
- vztažná teplota vzduchu t_i = 20 °C

Z takto stanovených základních hodnot tepelných výkonů otopných těles byly pro další provozní podmínky (pro teplotní spády 90/70 °C, 70/55 °C a 55/45 °C a pro teploty vzduchu v místnosti 15, 20, 22 °C) přepočtem odvozeny i příslušné tepelné výkony, které jsou uvedeny v tomto katalogu.

Pokud je otopné těleso navrhováno do otopné soustavy s jinými teplotními podmínkami je nutné provést přepočet podle vztahu:

$$Q = Q_c \cdot f$$

kde: Q – vypočtený potřebný tepelný výkon otopného tělesa při 75/65/20 °C

Q_c – tepelná ztráta místnosti stanovená dle ČSN 06 0210

f – přepočtový koeficient z tabulky (platný pro teplotní exponent n = 1,3)

V tabulce tepelných výkonů pro teplotní podmínky 75/65/20 °C najdeme pro vypočtenou hodnotu Q vhodné otopné těleso s příslušným výkonem.

PŘÍKLAD:

Zadání:

Do místnosti s vnitřní výpočtovou teplotou vzduchu 22 °C a o tepelné ztrátě 810 W chceme navrhnout otopné těleso RADIK KLASIK. Otopná soustava bude provozována s teplotním spádem 60/50 °C.

Dáno:

- teplotní podmínky:
 - teplota vstupní vody t₁ = 60 °C
 - teplota výstupní vody t₂ = 50 °C
 - vztažná teplota vzduchu t_i = 22 °C
- tepelná ztráta místnosti Q_c = 810 W

Řešení:

Pro provozní podmínky 60/50/22 °C vyhledáme v tabulce hodnotu koeficientu:

$$f = 1,73$$

$$Q = 810 \cdot 1,73 = 1401 \text{ W}$$

Pro vypočtenou hodnotu Q najdeme v tabulce tepelných výkonů pro 75/65/20 °C (str. 50, 51) vhodné otopné těleso.

Ze široké typové a rozměrové nabídky RADIK KLASIK je možné např. vybrat některé z následujících otopných těles:

Typ 11 – 600 × 1400.....	1403 W
Typ 21 – 600 × 1100.....	1417 W
Typ 22 – 500 × 1000.....	1452 W