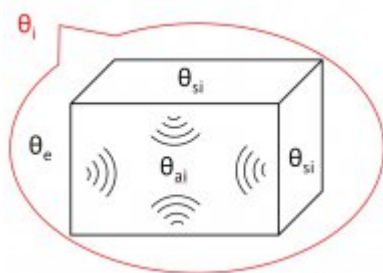
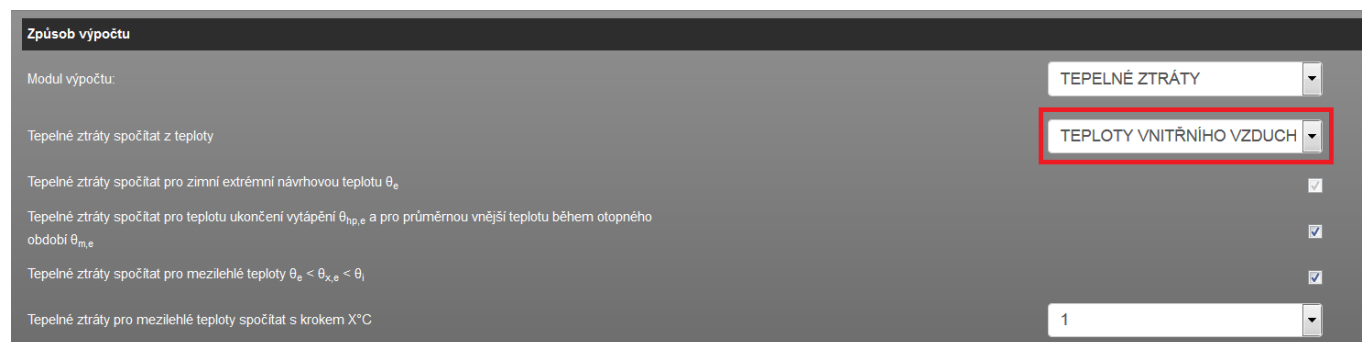


2. 11. 2018 | Autor: Ing. Martin Varga



2.11.2018 byla vystavena nová verze programu TZB 3.1.0. S touto verzí programu byla do modulu tepelné ztráty (TZ) doplněna již delší čas avizovaná funkce pro výpočet teploty vnitřního vzduchu místnosti a také funkce pro výpočet tepelných ztrát v závislosti na měnící se exteriérové teplotě. V tomto článku představíme tuto funkci podrobněji.

V zadání tuto novou funkci poznáme hned na prvním formuláři ZÁKLADNÍ ÚDAJE:



Ve vyznačené roletě na obrázku jsou nyní k dispozici dvě volby, jakým způsobem stanovit tepelné ztráty objektu, resp. jednotlivých místností. Podle:

- VNITŘNÍ NÁVRHOVÉ TEPLoty
- TEPLoty VNITŘNÍHO VZDUCHU

V případě první volby je funkce stejná jako doposud. Tepelné ztráty místnosti se stanoví pro teplotu, která k místnosti byla přiřazena z vnitřní okrajové podmínky. V případě druhé volby, a to je nová funkce ve verzi programu 3.1.0, se vypočítá nejprve teplota vnitřního vzduchu v místnosti a poté se z této teploty stanoví tepelná ztráta.

Tato funkce je vhodná pro přesnější stanovení požadovaného topného výkonu otopného tělesa v místnosti a tedy pro jeho následný návrh i pro přesnější nastavení termostatické hlavice na tělese.

Dále jsou v zadání doplněna tři zatržítka, které představují volbu, pro jaké vnější exteriérové teploty chceme tepelné ztráty vypočítat:

- jen pro zimní extrémní návrhovou teplotu
- i pro teplotu reprezentující konec otopné sezóny a průměrnou teplotu během otopné sezóny
- i pro další vnější teploty mezi vnější extrémní návrhovou a vnitřní návrhovou teplotou místnosti

První zatržítko je automaticky zatrženo a nelze je změnit, resp. odtrhnout. Zde se předpokládá, že minimálně je vždy nutno stanovit tepelné ztráty alespoň pro vnější extrémní zimní návrhovou teplotu. Druhé zatržítko je editovatelné a slouží k zobrazení tabulky v kompletním protokolu TZ ve výsledcích s tepelnými ztrátami i pro tyto dvě teploty, které jsou u tohoto druhého zatržítka zmíněny včetně vnější teploty rovnající se návrhové vnitřní teplotě místnosti. Třetí zatržítko je také editovatelné a slouží k zobrazení tabulky v kompletním protokolu TZ ve výsledcích s tepelnými ztrátami i pro další vnější teploty. A to v intervalu vnějších teplot vybraného v roletě pod tímto zatržítkem (nejmenší interval je výpočet tepelných ztrát pro každý celý stupeň, nejhrubší interval je výpočet tepelných ztrát pro každých celých 5 stupňů vnější teploty) od vnější extrémní zimní návrhové teploty po vnější teplotu rovnající se návrhové vnitřní teplotě místnosti.

Pokud zvolíme výpočet tepelných ztrát podle teploty vnitřního vzduchu a zatrhneme i 2. a 3. zatržítko s nejpodrobnějším krokem zobrazení tepelných ztrát po $1^{\circ}C$, tak v kompletním protokolu TZ to bude vypadat zhruba takto:

Výpočet tepelných ztrát vytápěných místností

1.01	název: obývací pokoj v 1.NP (zóna Z1)			
	teplota: INT 3 - obývací pokoje, WC	$\theta_{int,i}$	20	°C
	výpočtová teplota vnitřního vzduchu v místnosti	$\theta_{int,ai}$	22,53	°C
Návrhová tepelná ztráta prostupem				
přílehlé prostředí: EXT 1 - Lokalita ZNOJMO (výběr dle ČSN EN 12 831)		činitel teplotní redukce b=1,00		

Do tabulky místnosti byl doplněn řádek s uvedením vypočítané teploty vnitřního vzduchu pro extrémní zimní návrhovou teplotu. Z této teploty, nikoliv vnitřní návrhové, jsou pak stanoveny tepelné ztráty místnosti. Pod tabulkou místnosti s podrobným výpisem tepelných ztrát pro vnější extrémní zimní návrhovou teplotu jsou pak uvedeny tabulky i pro další vnější teploty:

Menší tabulka (v případě zatržení druhého zatržítka v zadání):

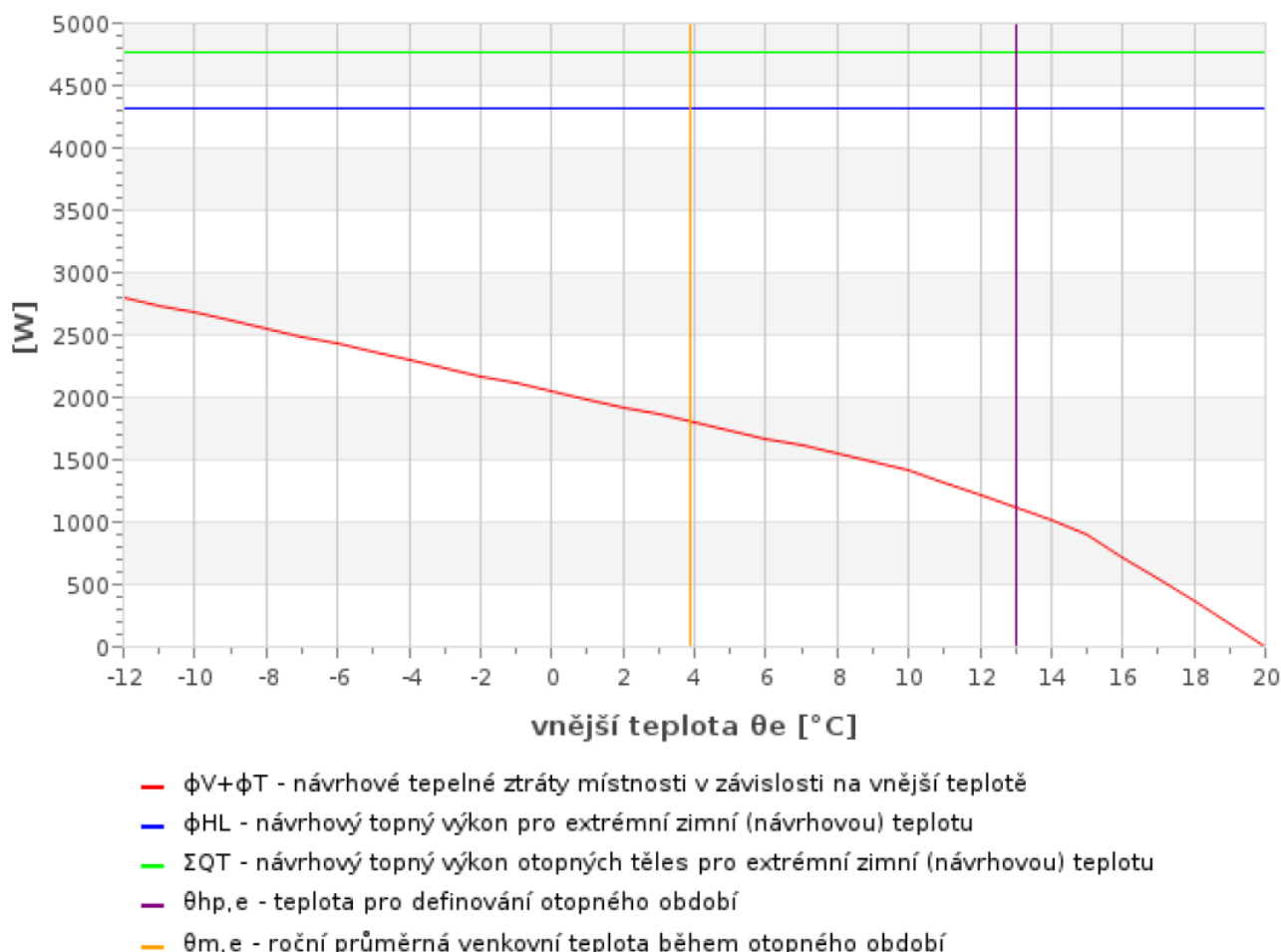
θ_e	θ_{ai}	ϕ_T	ϕ_v	$\phi_T + \phi_v$
°C	°C	W	W	W
-12,0 ($=\theta_e$)	22,53	1 939	862	2 801
3,9 ($=\theta_{m,e}$)	21,63	1 361	443	1 804
13,0 ($=\theta_{hp,e}$)	21,02	912	200	1 112
20,0 ($=\theta_i$)	20,00	0	0	0

Větší tabulka (v případě zatržení třetího zatržítka v zadání):

θ_e	θ_{ai}	ϕ_T	ϕ_v	$\phi_T + \phi_v$
°C	°C	W	W	W
-12,0	22,53	1 939	862	2 801
-11,0	22,47	1 903	836	2 739
-10,0	22,42	1 866	810	2 676
-9,0	22,36	1 830	783	2 613
-8,0	22,30	1 794	757	2 550
-7,0	22,25	1 757	730	2 488
-6,0	22,19	1 721	704	2 425
-5,0	22,13	1 685	678	2 362
-4,0	22,08	1 648	651	2 300
-3,0	22,02	1 612	625	2 237
-2,0	21,96	1 576	598	2 174
-1,0	21,90	1 539	572	2 111
0,0	21,85	1 503	546	2 049
1,0	21,79	1 467	519	1 986
2,0	21,73	1 430	493	1 923
3,0	21,68	1 394	466	1 860
4,0	21,62	1 358	440	1 798
5,0	21,56	1 321	414	1 735
6,0	21,51	1 285	387	1 672
7,0	21,45	1 249	361	1 610
8,0	21,39	1 212	335	1 547
9,0	21,34	1 176	308	1 484
10,0	21,28	1 140	282	1 421
11,0	21,19	1 064	255	1 318
12,0	21,11	988	227	1 215
13,0	21,02	912	200	1 112
14,0	20,93	836	173	1 009
15,0	20,84	760	146	906
16,0	20,67	608	117	725
17,0	20,50	456	88	544
18,0	20,34	304	58	362
19,0	20,17	152	29	181
20,0	20,00	0	0	0

Tato větší tabulka je vždy zakončena grafem pro lepší přehled:

vytápěná místnost 1.01



Tyto tabulky a grafy jsou pak k dispozici i pro celou budovu. Graf poskytuje jednoduchý přehled o návrhových tepelných ztrátách místnosti. O návrhovém "výkonu" v důsledku topné přírážky (zátap) a o topném výkonu navržených topných těles.

Z hlediska změn v zadání a v protokolech je to v podstatě všechno.

ZÁKULISÍ VÝPOČTU TEPLoty VNITŘNÍHO VZDUCHU:

Při výpočtu teploty vnitřního vzduchu bylo vycházeno z těchto předpokladů:

- 1) člověk musí vnitřní návrhovou teplotu cítit jako pocitovou pro svou tepelnou pohodu
- 2) pocitová teplota byla položena na roveň operativní teplotě
- 3) operativní teplota byla uvažována jako prostý průměr teploty vnitřního vzduchu a průměrné teploty vnitřních povrchů konstrukcí kolem řešené místnosti

Jelikož se samozřejmě místnosti v rámci jednoho objektu teplotně navzájem ovlivňují, vyhnuli jsme se rozsáhlým iteračním výpočtům za celý objekt pro stanovení ustálených vnitřních teplot tím, že pro výpočet povrchových teplot konstrukcí řešené místnosti byly použity vnitřní návrhové teploty za těmito přilehlými konstrukcemi. K tomu byla ještě doplněna podmínka, že tato teplota nemůže být nižší než teplota vnějšího vzduchu, pro kterou jsou aktuálně tepelné ztráty počítány. To vychází z jednoduchého předpokladu, že vnitřní návrhová teplota v místnosti je požadována jako nejnižší možná pro extrémní zimní návrhovou teplotu. V praxi pak při vyšší vnější teplotě bude i v takové místnosti teplota většinou vyšší než vnitřní návrhová (typicky např. chodba s 15°C, kterou nelze předpokládat při dlouhodobé vnější teplotě 20°C apod.). Tato podmínka ve výše uvedených grafech vede k mírnému zalomení zobrazovaných tepelných ztrát (červená funkce grafu) pro vnější teplotu, která je vyšší než vnitřní návrhová teplota místnosti přilehlé k řešené místnosti. V tomto konkrétním příkladu zobrazeného grafu je to mírně patrné u vnější teploty 10°C a 15°C (u řešené místnosti byly v tomto případě konstrukce přilehlé k prostorům s návrhovou teplotou 10°C i 15°C).

Rozdíl mezi vnitřní návrhovou teplotou a teplotou vnitřního vzduchu bude tím vyšší, čím nižší bude tepelných odpor konstrukce, a čím nižší bude teplota za touto konstrukcí. Prakticky v případě prosklených stěn kolem řešené místnosti bude požadovaná teplota vnitřního vzduchu vyšší než v případě plných tepelně izolovaných stěn (při stejných teplotách za těmito konstrukcemi).

U kvalitně zateplených budov je ve standardních případech teplota vnitřního vzduchu zpravidla vyšší v intervalu jen 0 až max 1°C. Pro běžnou praxi návrhu OT je to zanedbatelné. U starších nezateplených standardních staveb je vhodné volit výpočet TZ z teploty vnitřního vzduchu, která může být vyšší oproti vnitřní návrhové teplotě až o cca 3°C. To je už rozdíl, který může mít vliv na návrh OT a posléze v modulu TH i na nastavení termostatických hlav.

Poznámka: Výše uvedená funkce najde uplatnění zejména v případech, kdy je navržena teplovodní otopná soustava s klasickými otopnými tělesy. V případech, kdy je navrhováno velkoplošné vytápění zabudované do některé nebo některých konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost, je třeba zvážit užití této funkce (stanovení tepelných ztrát z teploty vnitřního vzduchu). V běžných případech je předpoklad, že teplota vnitřního vzduchu bude ležet někde mezi vnitřní návrhovou teplotou a teplotou vnitřního vzduchu stanovenou bez vlivu tohoto velkoplošného vytápění (vyšší povrchové teploty konstrukce nebo konstrukcí v důsledku zabudovaného velkoplošného vytápění). Podle "odborného odhadu" na základě plochy velkoplošného vytápění a na základě jeho umístění (u konstrukcí přilehlých k interiéru nebo exteriéru) je třeba zvážit, zda je realitě bližší výpočet tepelných ztrát z návrhové vnitřní teploty nebo z teploty vnitřního vzduchu stanovené bez vlivu vyšší povrchové teploty v důsledku zabudování vytápění u těchto konstrukcí. Do budoucna uvažujeme u programu TZB se zapracováním funkce, která umožní pro tento výpočet teploty vnitřního vzduchu zadat předpokládanou povrchovou teplotu konstrukce s velkoplošným vytápěním.

<https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-97>