



12. 10. 2022 | Autor: Ing. Martin Varga

V tomto článku uvedeme návod, jak zadat potřebu TV pro bazén vč. jeho tepelné ztráty a systém přípravy TV v RD (uvnitř objektu).

Co se týče soukromých bazénů v individuální rodinné výstavbě (RD), je princip podobný jako u plaveckých veřejných bazénů - viz článek [zde](#). Jen v těchto případech se bazén bude napouštět patrně jen 1x ročně a jeho provoz se předpokládá celoroční. Stejně tak je třeba korigovat pravidelnou výměnu bazénové vody, která se patrně bude limitně blížit nule. Tím se nám oproti plaveckým bazénům zadání zjednodušuje a redukuje na jednu zadanou potřebu TV.

Nejprve je nutno zjistit základní parametry bazénové vany a provozní náležitosti. U krytých rezidenčních bazénů to může vypadat nějak takto:

	d (m)	š (m)	h,avg (m)	Vb (m3)
- objem bazénové vany	6	3	1	18
				Ab (m2)
- plocha vodní hladiny				18
- bazén se vypouští a napouští			1 x	za provozní sezónu (předpoklad celoroční provoz)
- počet provozní dnů			365	
- průměrný počet návštěvníků je			4 os/den	
- předepsaná výměna vody			0 l/os.den	
- provozní doba bazénu (PO-NE)	od	6 h	do	23 h
- skutečný podíl využití během provozní doby			25 %	
- ohřev bazénové vody	z	10 °C	na	28 °C

Z toho vyplývá jedna potřeba TV, kterou do programu zadáme:

1) TV1 - napuštění bazénu a ohřev na požadovanou teplotu

POTŘEBA TV1: - průměrné rozložení potřeby během roku

Jelikož zde nemáme pravidelnou výměnu TV, ke které bychom mohli vztáhnout "pravidelné" tepelné ztráty bazénové vody, v tomto případě to ještě více zjednodušíme. Tuto potřebu TV, která je v podstatě jednorázová (napuštění a ohřev) rozložíme rovnoměrně do celého roku. Činíme tak s vědomím, že zásadní podíl tvoří stejně tepelná ztráta bazénové vody, než samotný ohřev bazénové vody při jejího napuštění.

Označení	Číslo	Název potřeby TV
TV	1	rovnoměrné rozdělení jednorázové potřeby TV pro bazén






Způsob zadání potřeby TV	zadání vlastní potřeby
Typ provozu	Rodinné domy
Zadané hodnoty	vlastní hodnoty - přímé zadání
Počet provozních dní	- 365 dnů
Teplota vstupní vody pro přípravu TV	$\theta_{W,sup}$ = 10 °C
Výstupní teplota TV	$\theta_{W,out}$ = 28 °C
Potřeba TV za rok	$V_{W,nd}$ = 18 m ³ /rok

V kalendáři vybereme "provozní dny" všechny. Byť reálně je bazén třeba napouštěn jen během např. 5-ti dnů v květnu apod.

Kalendář provozních a neprovozních dní v modelovém roce

Leden							Únor							Březen									
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne			
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4				1	2	3	4			
8	9	10	11	12	13	14				5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11
15	16	17	18	19	20	21				12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18
22	23	24	25	26	27	28				19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25
29	30	31								26	27	28					26	27	28	29	30	31	

Duben							Květen							Červen									
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne			
						1				1	2	3	4	5	6				1	2	3		
2	3	4	5	6	7	8				7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10
9	10	11	12	13	14	15				14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21	22				21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24
23	24	25	26	27	28	29				28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	
30																							

Červenec							Srpen							Září									
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne			
						1				1	2	3	4	5						1	2		
2	3	4	5	6	7	8				6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
9	10	11	12	13	14	15				13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
16	17	18	19	20	21	22				20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
23	24	25	26	27	28	29				27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30
30	31																						

Říjen							Listopad							Prosinec									
Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne			
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4						1	2			
8	9	10	11	12	13	14				5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9
15	16	17	18	19	20	21				12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14	15	16
22	23	24	25	26	27	28				19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21	22	23
29	30	31								26	27	28	29	30			24	25	26	27	28	29	30
										28	29	30					31						

Provoz

Po Út St Čt Pá So Ne

☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒

počet provozních dnů	365	dnů/rok
počet neprovozních dnů	0	dnů/rok
celkem za rok	365	dnů/rok

počet provozních hodin	8760	h/rok
počet neprovozních hodin	0	h/rok
celkem za rok	8760	h/rok

[Uložit](#)

Poznámka: Pevně daný modelový rok pro výpočet je nepřestupní a začíná 1.1. pondělím.

Rozdělení roční potřeby TV do jednotlivých měsíců			Rovnoměrně dle počtu provozních v		
	provozních dnů	$Q_{W,nd}$ [MWh/rok]			
1	31	0.0320	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.52877	m ³ /měs
2	28	0.0289	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.38082	m ³ /měs
3	31	0.0320	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.52877	m ³ /měs
4	30	0.0309	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.47945	m ³ /měs
5	31	0.0320	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.52877	m ³ /měs
6	30	0.0309	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.47945	m ³ /měs
7	31	0.0320	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.52877	m ³ /měs
8	31	0.0320	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.52877	m ³ /měs
9	30	0.0309	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.47945	m ³ /měs
10	31	0.0320	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.52877	m ³ /měs
11	30	0.0309	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.47945	m ³ /měs

Pro měsíční moduly výpočtu nejsou denní průběhy potřeby TV obecně zas tak důležité a nemusí se zadávat. Výjimku tvoří případy, kdybychom chtěli provozní dobu čerpadla odvozovat od provozních hodin potřeby TV. V takovém případě i v měsíčním modulu výpočtu je nutno denní průběh potřeby TV zadat.

V tomto případě nám nevyhovoval žádný předdefinovaný odběrový profil. Pomocí "csv" souboru jsme vložili vlastní. V něm jsme zadali rovnoměrné rozložení potřeby bazénu, čili: pro každou hodinu jsme zadali 1/24 denní potřeby.

12	31	0.0320	$V_{W,m\acute{e}s,1} =$	1.52877	m ³ /měs
	365	0.3762	Σ	18.0000	m ³ /měs

Týdenní odběrový profil potřeby TV:

Rychlá volba profilu potřeby z katalogu

Název týdenního profilu potřeby

vlastní rozložení potřeby

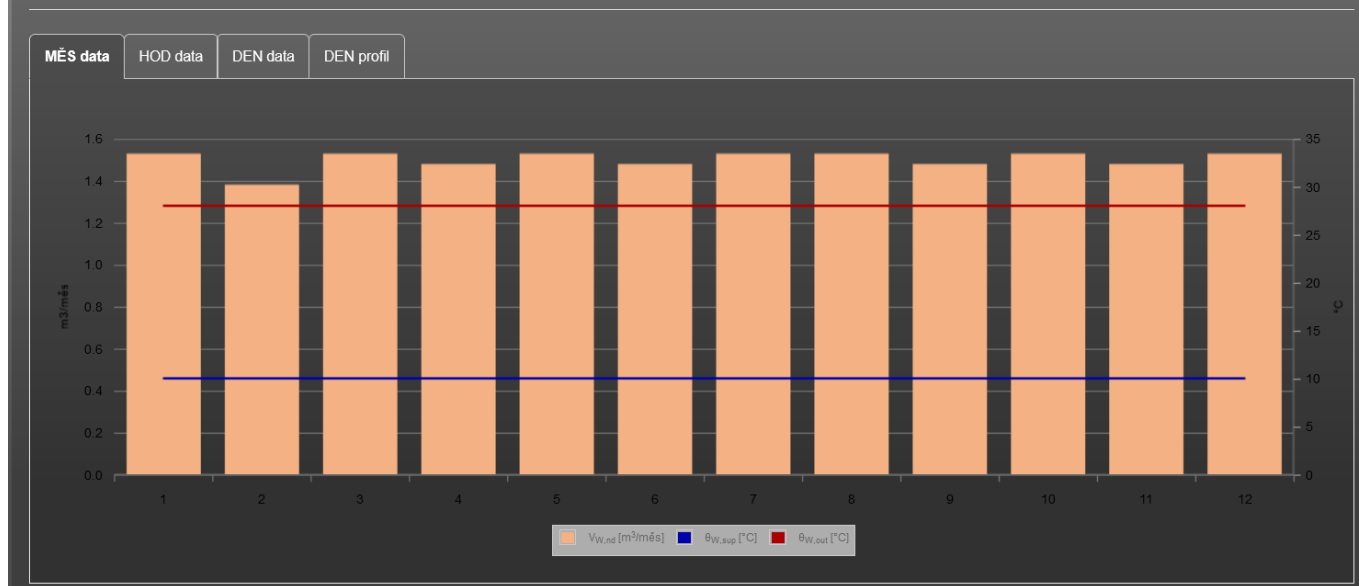
template TV1.csv

Vložení dat pomocí souboru ve formátu "csv", oddělené středníkem (vzorový soubor csv)

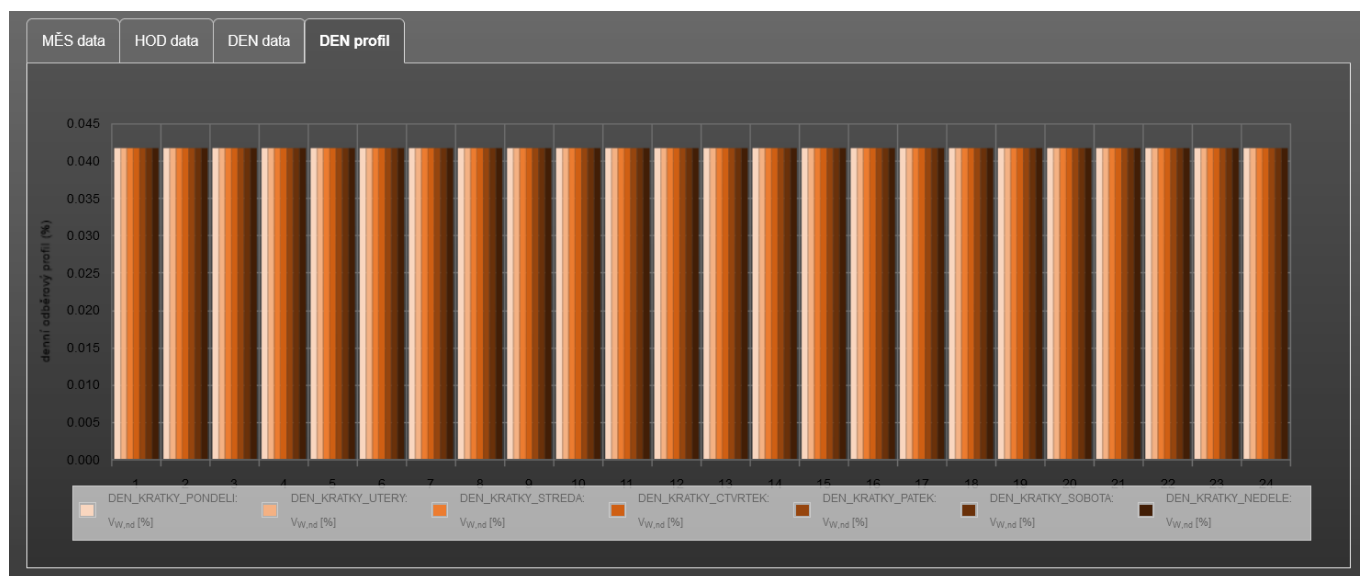
den:	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	SO	NE
$h_{nd,w}$	%	$h_{nd,w}$	%	$h_{nd,w}$	%	$h_{nd,w}$	%
1	1	0.0416	1	0.0416	1	0.0416	1
2	1	0.0416	1	0.0416	1	0.0416	1
3	1	0.0416	1	0.0416	1	0.0416	1
4	1	0.0416	1	0.0416	1	0.0416	1
5	1	0.0416	1	0.0416	1	0.0416	1

6	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
7	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
8	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
9	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
10	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
11	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
12	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
13	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
14	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
15	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
16	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
17	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
18	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
19	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
20	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
21	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€

22	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
23	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
24	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€	1	0.0416€
24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24	1	24



V přehledových grafech je u potřeby TV1 patrné při zobrazení v měsíčním taktu rovnoměrně rozložená potřeba TV pro napuštění bazénu. Při zobrazení denního profilu se zobrazí v tomto případě rovnoměrná hodinová potřeba pro všechny dny v typickém týdnu (PO-NE) pro všechny hodiny v rámci dne 1 až 24.



Tímto jsme se vypořádali s potřebou TV související s potřebným objemem TV. Bohužel u bazénu je ještě jedna ztráta energie, která souvisí s potřebou. A to jsou tepelné ztráty vody v bazénové vaně. A tato ztráta je zásadní.

TEPELNÉ ZTRÁTY VODY V BAZÉNOVÉ VANĚ

Toto samo o sobě by vydalo na pěkně objemný článek. Protože je to závislé na více vstupech: teplota bazénové vody, teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, rychlost proudění vzduchu, stav hladiny (volná, zvířená, zakrytá) a dále na kvalitě bazénové vany z hlediska tepelné izolace, prostředí kolem bazénové vany atd. atd.

Abychom se "neutopili" ve výpočtech, které by samy o sobě daly na samostatné "vědecké téma", zjednodušíme to. A to s pomocí těchto základních předpokladů (vyplývají z podrobných výpočtů pro standardní případy):

- zásadní většinu tepelných ztrát tvoří ztráta z vodní hladiny (cca 90%)
- ze ztráty vodní hladiny tvoří zásadní většinu ztráta odparem (vázané teplo - cca 90% až 100%) a podstatně menší část přestupem, tj. citelné teplo - zde to záleží na rozdílu teplot vody a vzduchu. Může být kladné, nulové nebo i záporné

Za těchto předpokladů se nebudeme zabývat kvalitou bazénové vany. Ani "menšími" rozdíly v teplotě vody (22-28°C), vzduchu (24-34°C) nebo relativní vlhkosti (55-65%) u standardních případů. A rovnou uvedeme typické hodnoty tepelné ztráty vodní hladiny v těchto mezích. Jelikož dominantní tepelnou ztrátu zapříčiňuje odpar, tak nás nejvíce zajímá, zda-li hladina je zakrytá, nezakrytá klidná nebo nezakrytá více zvlněná.

- tepelná ztráta bazénové vody (vztaženo k ploše hladiny A_b) pro zakrytou hladinu
cca **10** W/m²
- tepelná ztráta bazénové vody (vztaženo k ploše hladiny A_b) pro nezakrytou klidnou hladinu
cca **75** W/m²
- tepelná ztráta bazénové vody (vztaženo k ploše hladiny A_b) pro nezakrytou více zvlněnou hladinu
cca **150** W/m²

V tomto příkladu uvažujeme, že v mimoprovozní dobu bazénu je hladina klidná zakrytá a v provozní dobu po menší část více zvlněná a po větší část klidná nezakrytá. Tepelná ztráta vodní hladinou je průběžná. Takže ji doporučujeme zahrnout v účinnosti emise zadané u TV_{sys}, resp. distribuční větve, která pokrývá potřebu TV₁.

Z výpočtu je patrné, že potřeba tepla pro TV₁ je cca 376 kWh/rok.

$V_{nd,TV1}$ (m ³)	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	18,0
$Q_{nd,TV1}$ (kWh)	32	29	32	31	32	31	32	32	31	32	31	32	376

Spočítáme si ("bokem") roční tepelnou ztrátu z hladiny bazénu a zjistíme, jaká by měla být účinnost emise pro TV₁, aby potřeba energie pro krytí TV₁ zahrnovala jak potřebu TV₁, tak i ztráty z hladiny bazénu (tenko krátký výpočet

doporučuji zaznamenat do poznámky k TVsys pro zpětné oživení postupu, jakým se získala účinnost emise). Záleží na tom, jak si stanovíme počet hodin za rok s jednotlivým typem stavu hladiny bazénu:

tepelná ztráta hladiny mimo provoz:	10 W/m2
počet hodin s klidnou zakrytou hladinou mimo provoz ($=365 \cdot (24 - (23-6))$):	2555 h/rok
celková tepelná ztráta pro mimoprovozní hodiny ($=10 \cdot 18 \cdot 2555 \cdot 0,001$)	460 kWh/rok
tepelná ztráta hladiny při provozu bez užití (cca 75% provozní doby):	75 W/m2
počet hodin s klidnou nezakrytou hladinou při provozu ($=365 \cdot (23-6) \cdot 0,75$):	4654 h/rok
celková tepelná ztráta pro provozní hodiny ($=75 \cdot 18 \cdot 4654 \cdot 0,001$)	6 283 kWh/rok
tepelná ztráta hladiny při provozu při užití (cca 25% provozní doby):	150 W/m2
počet hodin s více zvlněnou nezakrytou hladinou při provozu ($=365 \cdot (23-6) \cdot 0,25$):	1551 h/rok
celková tepelná ztráta pro provozní hodiny ($=150 \cdot 18 \cdot 1551 \cdot 0,001$)	4 188 kWh/rok
Celková tepelná ztráta bazénové vody za rok ($=460 + 6 283 + 4 188$)	10 931 kWh/rok
Potřeba tepla pro TV1 (objem + Δt)	376 kWh/rok
Celková potřeba tepla pro TV1 (objem + Δt + tepelná ztráty z hladiny)	11 307 kWh/rok
Z toho plyne účinnost emise zadaná u TV1 ($=376 / 11 307 \cdot 100$)	3,3 %

SYSTÉM PŘÍPRAVY TV - TVsys

Opět je zde možná variabilita zadání. Pro tento případ volíme zadání jednoho TVsys. K němu je přiřazena skladba tepelných zdrojů dle konkrétního zadání. V tomto případě je zadán 1x plynový kotel. Typ systému je zadán průtočný.

Počet distribučních větví volíme podle konkrétního technického řešení s přihlédnutím ke způsobu zadání potřeby tepla. V tomto případě je zadána jedna distribuční větev. Délka vychází z PD nebo zjištění současného stavu. Měrné denní tepelné ztráty distribucí musíme stanovit jako vlastní hodnotu, jelikož ty "normové" vychází z potřebné teploty pro TV cca 60°C. Orientačně lze říci, že by se měly pohybovat cca na polovině, jelikož pro bazén je potřebná teplota cca 28°C. 365 vztažných dní pro výpočet tepelné ztráty distribucí v tomto případě nevadí, jelikož rozvody jsou využívány nejen pro samotné napuštění bazénu, ale i pro cirkulaci (filtrace+dohřev).

Označení	číslo	Název systému přípravy TV
TV _{sys}	1	systém přípravy TV pro bazén
Typ způsoby přípravy teplé vody (TV)		průtočný
Počet distribučních větví tohoto systému přípravy TV		- 1 -
Celková délka distribuční větve		L _{W,dis1} = 25.00 m
Účinnost emise výtokových armatur této distribuční větve		η _{W,em1} = 3.3 %
Sezónní účinnost rekuperace TV pro tuto distribuční větev		η _{W,hr} = 0 %
Tepelné ztráty potrubí		Q _{W,dis1} = 87.00 Wh/mden ^(D)
Přiřazení podílů potřeb TV k jednotlivým distribučním větvím systému přípravy TV [%]		
TV-1	L _{W,dis1} 100	

Popis systému přípravy TV

tepelná ztráta hladiny mimo provoz:	10	W/m2
počet hodin s klidnou zakrytou hladinou mimo provoz ($=365 \cdot (24 - (23-6))$):	2555	h/rok
celková tepelná ztráta pro mimoprovozní hodiny ($=10 \cdot 18 \cdot 2555 \cdot 0,001$)	460	kWh/rok
tepelná ztráta hladiny při provozu bez užití (cca 75% provozní doby):	75	W/m2
počet hodin s klidnou nezakrytou hladinou při provozu ($=365 \cdot (23-6) \cdot 0,75$):	4654	h/rok

Kontrola přiřazených podílů jednotlivých potřeb TV k distribučním větvím jednotlivých TVsys [%]

TV-1

Součet **100%**

Do poznámky k TVsys doporučuji poznamenat tento jednoduchý výpočet pro budoucí osvěžení "jak se došlo" k této hodnotě účinnosti emise.

Nenechte se v tomto případě rozptýlit "červenou kontrolou" pole zadání účinnosti emise. Je to zkrátka hodnota mimo běžné případy zadání, jak byly autory programu nastaveny. A toto není běžný případ zadání. Jakákoliv barva nebrání odeslání souboru na výpočet. Jen zpracovatele upozorňuje na možný "problém" ve vztahu k nastaveným běžným hodnotám pro tuto kontrolu.

Podíl dodávky tepla na krytí spotřeby tepla pro jednotlivé systémy ohřevu TV z navolených tepelných zdrojů [%]

K 1

TV_{sys-1} 100 

Kontrola 100 % 

V tomto případě je jedno, jestli vyberete pro stanovení počtu vztažných dnů pro výpočet tepelných ztrát distribucí součet všech dnů v měsíci s nenulovou potřebou nebo pouze součet dnů s nenulovou potřebou. Jelikož provozní dny byly v kalendáři označeny všechny v roce.

L_{w,dis} - tepelné ztráty rozvodů systému přípravy TV

Způsob stanovení tepelných ztrát rozvodů definuji vlastní hodnotu

DN potrubí = jmenovitá světlost (průměrná) 3/4" (19,10 mm)

Délka potrubí L_{w,dis1} 25.00 m

Tepelné ztráty potrubí Q_{w,dis1} 87.00 Wh/mden

Metodika pro stanovení provozních dnů (vztažných pro tepelné ztráty) počet provozních dnů = celkový pr

Poznámka:



Uložit

I přes to, že toto zohlednění tepelné ztráty bazénové vody je poměrně jednoduché, v některé z budoucích verzí doplníme funkci, která systémově zohlední přímo tepelnou ztrátu bazénu.

