



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). Aktualizace 31.01.2025.

Co se týče soukromých bazénu 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 zjednoduší 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 (m ³)	
- objem bazénové vany	6	3	1	18	
- plocha vodní hladiny				Ab (m ²)	18
- bazén se vypouští a napouší				1 x za provozní sezónu (předpoklad celoroční provoz)	
- počet provozní dnů				365	
- průměrný počet návštěvníku 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 <input checked="" type="checkbox"/>
Tepložáda vstupní vody pro přípravu TV	$\theta_{W,sup}=$	10	°C <input checked="" type="checkbox"/>
Výstupní teplota TV	$\theta_{W,out}=$	28	°C <input checked="" type="checkbox"/>
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							Duben							Květen							Červen																																		
Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	Ne																					
1	2	3	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	11	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7														
8	9	10	11	12	13	14	12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31	
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31		26	27	28	29	30	31								
29	30	31																																																																			

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

■ Provoz

Po	Út	St	Čt	Pá	Sø	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

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

Rozdělení roční potřeby TV do jednotlivých měsíců			Rovnoměrné dle počtu provozních dnů		
	provozních dnů	Q _{W,nd} [MWh/rok]	V _{W,měs,1} =	1.52877	m ³ /měs
1	31	0.0320	V _{W,měs,1} =	1.52877	m ³ /měs
2	28	0.0289	V _{W,měs,1} =	1.38082	m ³ /měs
3	31	0.0320	V _{W,měs,1} =	1.52877	m ³ /měs
4	30	0.0309	V _{W,měs,1} =	1.47945	m ³ /měs
5	31	0.0320	V _{W,měs,1} =	1.52877	m ³ /měs
6	30	0.0309	V _{W,měs,1} =	1.47945	m ³ /měs
7	31	0.0320	V _{W,měs,1} =	1.52877	m ³ /měs
8	31	0.0320	V _{W,měs,1} =	1.52877	m ³ /měs
9	30	0.0309	V _{W,měs,1} =	1.47945	m ³ /měs
10	31	0.0320	V _{W,měs,1} =	1.52877	m ³ /měs
11	30	0.0309	V _{W,měs,1} =	1.47945	m ³ /měs

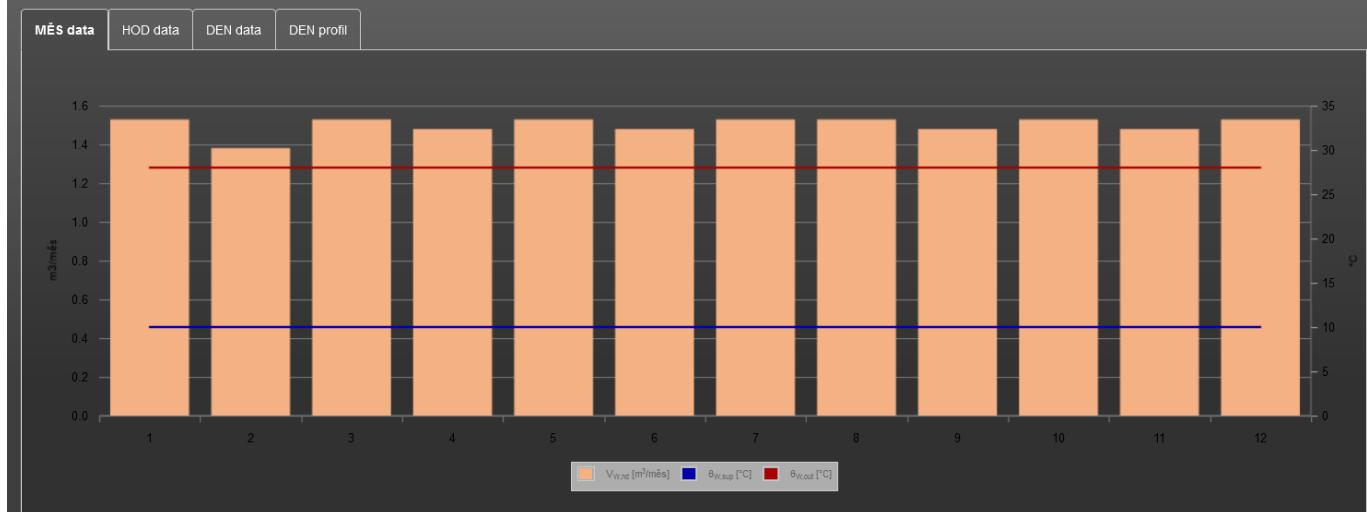
Pro měsíční moduly výpočtu nejsou denní průběhy potřeby TV obecně zas tak důležité a nemusí se zadávat. Výjimku tvoří případy, kdybychom chtěli provozní dobu čerpadla odvozovat od provozních hodin potřeby TV. V takovém případě i v měsíčním modulu výpočtu je nutno denní průběh potřeby TV zadat.

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 $1/24*100$ (%) denní potřeby.

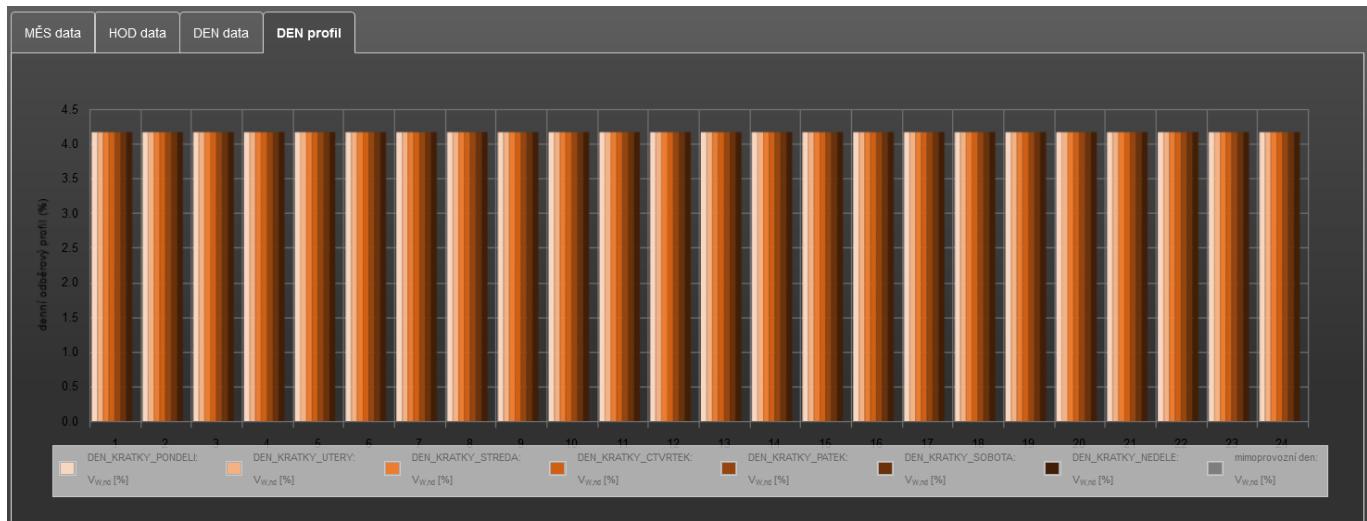
12	31	0.0320	V _{W,měs,12} =	1.52877	m ³ /měs			
	365	0.3762						
			Σ	18.00000	m ³ /rok			
Název týdenního profilu								
vlastní rozložení potřeby								
Vložení dat pomocí souboru ve formátu "csv", oddělené středníkem (vzorový soubor csv								
den:	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	SO	NE	mimoaprovozní den
	h _{nd,w}	%	h _{nd,w}	%	h _{nd,w}	%	h _{nd,w}	%
1	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€
2	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€
3	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€
4	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€
5	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€

6	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
7	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
8	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
9	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
10	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
11	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
12	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
13	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
14	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
15	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
16	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
17	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
18	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
19	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
20	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0
21	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0

22	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0	
23	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0	
24	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	1	4.1666€	0	0	
24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	0	0



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 vyprádali 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, rychlosť proudenia vzduchu, stav hladiny (volná, zvřená, zakrytá) a dále na kvalitě bazénové vany z hlediska tepelněizolačného, prostredí 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 odporem (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 zapříčinuje odpar, tak nás nejvíce zajímá, zda-li hladina je zakrytá, nezakrytá klidná nebo nezakrytá více zvlněná.

- tepelná ztráta bazénové vody (vztaženo k ploše hladiny Ab) pro zakrytu hladinu
cca **10 W/m²**
- tepelná ztráta bazénové vody (vztaženo k ploše hladiny Ab) pro nezakrytu klidnou hladinu
cca **75 W/m²**
- tepelná ztráta bazénové vody (vztaženo k ploše hladiny Ab) pro nezakrytu 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 TVsyst, resp. distribuční větvě, která pokrývá potřebu TV1.

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

V_{rd,TV1} (m³)	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_{rd,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 doporučují zaznamenat do poznámky k TVsyst 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/m ²
počet hodin s klidnou zakrytou hladinou mimo provoz (=365*(24-(23-6))):	2555 h/rok
celková tepelná ztráta pro mimoprovozní hodiny (=10 * 18 * 2555 * 0,001)	460 kWh/rok
tepelná ztráta hladiny při provozu bez užití (cca 75% provozní doby):	75 W/m ²
počet hodin s klidnou nezakrytou hladinou při provozu (=365*(23-6)*0,75):	4654 h/rok
celková tepelná ztráta pro provozní hodiny (=75 * 18 * 4654 * 0,001)	6 283 kWh/rok
tepelná ztráta hladiny při provozu při užití (cca 25% provozní doby):	150 W/m ²
počet hodin s více zvlněnou nezakrytou hladinou při provozu (=365*(23-6)*0,25):	1551 h/rok
celková tepelná ztráta pro provozní hodiny (=150 * 18 * 1551 * 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 plyně účinnost emise zadaná u TV1 (=376 / 11 307 * 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 mely 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 napouštění 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 větev		L _{W,dis1} =	25.00 m
Účinnost emise výtokových armatur této distribuční větev		η _{W,em1} =	3,3 %
Sezonní účinnost rekuperace TV pro tuto distribuční větev		η _{W,hc} =	0 %
Tepelné ztráty potrubí		Q _{W,dis1} =	87.00 Wh/m ²
Přiřazení podílu 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/m ²
počet hodin s klidnou zakrytou hladinou mimo provoz (=365*(24-(23-6))):	2555	h/rok
celková tepelná ztráta pro mimoprovozní hodiny (=10 * 18 * 2555 * 0,001)	460	kWh/rok
tepelná ztráta hladiny při provozu bez užití (cca 75% provozní doby):	75	W/m ²
počet hodin s klidnou nezakrytou hladinou při provozu (=365*(23-6)*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. Jakákoli 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		Kontrola
TV _{sys-1}	100	<input checked="" type="checkbox"/>

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	<input type="button" value="definuj vlastní hodnotu"/>
DN potrubí = jmenovitá světlost (průměrná)	<input type="button" value="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:	
<input type="button" value="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.

Poznámka:

Odpad vody z hladiny ochlazuje vodu (dominantní ztráty, které je třeba krýt), ale způsobuje i ztrátu vody v bazénové vodě. A tu je třeba také doplňovat a tedy i ohřívat. Tento nutný ohřívaný objem doplňované vody vlivem

odparu byl ve výše uvedeném postupu zanedbán, byť samozřejmě jde také o energii nutnou pro ohřev vody při provozu bazénu. Objem ztráty vody vlivem odparu je závislý podílu zakrytí hladiny a stavu volné hladiny (klidná / zvlněná / zvířená atd.).

<https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-196>