11. 4. 2023 | Autor: Ing. Martin Varga

V sérii článků se zaměříme na příčiny rozdílů výsledků mezi měsíčním a hodinovým výpočtem. Po nutnosti počítat některé objekty v hodinovém kroku je na toto téma poměrně hodně dotazů. V části 5. se podíváme na rozdíl výpočtu umělého osvětlení. Aktualizace 18.5.2026.

Měsíční výpočet:

V měsíčním modulu výpočet umělého osvětlení není vlastně ani měsíční nýbrž roční! Ano je to tak. Výpočet spotřeby elektrické energie na umělé osvětlení proběhne ročně s tím, že tato roční hodnota je pak zpětně rozdělena mezi jednotlivé měsíce pomocí tzv. redistribučních činitelů. Tyto redistribuční činitele mají zohledňovat vlastnost měsíce z hlediska doby slunečního svitu, resp. venkovní osvětlenosti.

Výpočet spotřeby elektrické energie na umělé osvětlení probíhá dle normy ČSN EN 15 193 dle čl. 4.1.1:

$$Qel = ((Pn * Fc) * [(tD * Fo * FD) + (tN * Fo)]) * 0{,}001 \quad [1]$$

Qel [kWh/rok] = spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení za rok
Pn [W] - instalovaný příkon svítidel umělého osvětlení
Fc [-] - činitel řízení závislosti na konstantní úrovni osvětlenosti
Fo [-] - činitel závislosti provozní doby na obsazenosti a systémů detekce "obsazení"
FD [-] - činitel závislosti provozní doby na denním osvětlení (sdružené osvětlení)
tD [h/rok] - doba svícení umělého osvětlení při denním světle, tj. když je venku ještě denní světlo, které ale svou intenzitou nedostačuje pro zajištění požadavku v zóně na intenzitu osvětlení Em jen denním světlem
tN [h/rok] - doba svícení umělého osvětlení bez denního světla, tj. za tmy

Z výše uvedeného vzorce je patrné, že do něj musí vstupovat průměrné roční hodnoty (Fc, Fo, FD) a roční sumy (tD, tN). Instalovaný příkon Pn je návrhová hodnota, kterou buď to známe a zadáme přímo, nebo odvozujeme od požadované osvětlenosti a typu zdroje umělého světla.

Ve finále je tato roční spotřeba rozdělena mezi jednotlivé měsíce tzv. redistribučními činiteli. Nejčastěji jsou použity činitele z tabulky A.77 v ČSN 73 0331-1. Průměr těchto hodnot musí dát hodnotu (a v tabulce dává) 1.

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$f_{L,j}$ (–)	1,52	1,25	1,04	0,85	0,70	0,65	0,65	0,70	0,87	1,03	1,24	1,50

Z výše uvedeného vyplývá, že:
1) pokud jsme chtěli řešit "mimoprovozní měsíce" museli jsem to promítnout jednak do hodnot tD a tN (vstup !) a jednak do vlastních redistribučních činitelů. Dost komplikovaná záležitost!
2) výše uvedené redistribuční činitele jsou obecné. Stejné pro provozní dobu administrativní budovy od 7 do 18 h, stejně jako pro bytový dům, stejně jako pro obchod od 7 do 22 h. A to bez ohledu na poměr zadaných hodin tD a tN. Pokud bychom například měli v profilu užívání z hlediska umělého osvětlení pouze hodiny tN (tD=0) a použili bychom výše uvedené tabulkové redistribuční činitele, tak poměrně hrubě negativně ovlivníme rozložení spotřeby elektřiny na umělé osvětlení mezi jednotlivé měsíce (a tím pádem tepelné zisky, a tedy potřebu tepla a chladu). Takže tento způsob výpočtu byl poměrně toporný z hlediska možnosti přizpůsobit výpočet realitě provozu umělého osvětlení.
3) spotřeba energie je závislá na předem odhadnutých celkových ročních dobách svícení tD a tN !

Hodinový výpočet:

Hodinový výpočet naproti tomu skýtá velké možnosti, jak správně "naladit" spotřebu umělého osvětlení konkrétnímu objektu na míru dle jeho požadavků a doby provozu. A to díky hodinovému kroku výpočtu a hodinovým hodnotám venkovní osvětlenosti E (lx). V profilu užívání máme hodnoty požadované osvětlenosti v interiéru Em (lx) po hodinách. Jako důležitý vstup je i průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti DL (%) pro osvětlovanou rovinu hodnocené osvětlovací soustavy. Tyto vstupy (Em, E, DL, provozní doba) nám u hodinového

výpočtu zcela přesně identifikují pro každou hodinu v roce, zda-li jde o hodinu tN nebo tD. A to je ten zásadní rozdíl oproti měsíčnímu (resp. ročnímu) výpočtu. U hodinového výpočtu je určení hodin tD a tN až výsledekm výpočtu. Kdežto u měsíčního (resp. ročního) výpočtu je to nutný vstup zadaný uživatelem! A to samozřejmě je problém určit předem = > pro měsíční výpočet je to proto uvedeno v předdefinovaných profilech užívání.

U hodinového výpočtu pro každou hodinu v roce jednoznačně dokážeme určit, zda-li jde o hodinu (zjednodušeně uvedeno):
tD: kdy Em > 0 a současně 0 < E * DL < Em
tN: kdy Em > 0 a současně E * DL = 0
ty,E: kdy Em > 0 a současně E * DL ≥ Em
ty,0: kdy Em=0

ty,E [-] - hodina, ve které stačí pro požadované osvětlení plně pouze denní světlo
ty,0 [-] - hodina, ve které není požadavek na osvětlení v interiéru Em=0
Em [lx] - požadavek na osvětlení
E [lx] - venkovní osvětlenost (z klimadat)
DL [%] - činitel denní osvětlenosti udává podíl v %, kolik venkovní denní osvětlenosti E je v interiéru. DL> 0% pouze v případě, že k osvětlované ploše v interiéru je přístup denního světla (průsvitné výplně)

Takže pro každou hodinu v roce pro hodinový výpočet defacto může platit stejný vzorec s tím, že pokud jde o hodinu tD, tak tD=1 a tN=0 a naopak (tN=1, tD=0).

Qel = ((Pn * Fc) * [(tD * Fo * FD) + (tN * Fo)]) * 0,001 [1]

Ještě dlužno podotknout, že činitel FD je také v rámci hodin tD proměnný v závislosti na poměru Em k E*DL. To je také výhoda hodinového výpočtu se známými hodinovými hodnotami (E, Em, DL).

Příklad porovnání:
Menší porovnání předdefinovaného profilu RD z hlidiska hodin tD a tN.

pro měsíční výpočet dle ČSN 73 0331-1:
V případě RD je v předdefinovaném profilu užívání počet hodin předem stanoven na tD=1200 a počet hodin tN=800 (tD+tN=2000).

Tabulka B.5 – Obytné zóny – parametry pro osvětlení zóny

Parametr	Rozdělení obytných zón			
	Rodinný dům – prostor bytu	Bytový dům – prostor bytu	Prostory plnící funkci domovní komunikace	Prostory plnící funkci domovního vybavení k bytům mimo garáže
Doba využiti za denního světla t_D (hod/rok)	1 200	1 200	700	250
Doba využiti bez denního světla t_N (hod/rok)	800	800	500	250
Průměrná osvětlenost E_a (lx)	100	100	75	30
Korekční činitel plošného využití zóny F_{CA} (–)	0,9	0,9	1,0	
Činitel absence osob F_A (–)	0,45	0,45	0,8	
Činitel závislosti na denním světle F_D (–)	podle A.73	podle A.73	1,0	
	nebo podrobným výpočtem podle ČSN EN 15193-1.			
Činitel konstantní osvětlenosti F_C (–)	1,0			

a pro hodinový výpočet dle studie STP:
Zde nejsou žádné hodiny tD a tN předem stanoveny, ale jsou až výsledkem výpočtu. V případě RD to vychází cca na počet hodin tD=654 a počet hodin tN=2556 (tD+tN=3210). Nutno dodat, že počet hodin tD lze ovlivňovat výší

zadané hodnoty DL (%). Takže tyto hodiny vyšly při DL=3%. Tyto hodnoty jsou také odvozeny jen pro hodinová klimadata dle studie STP (venkovní osvětlenosti E).

Profil č.: 1 Název: **Obytné budovy - rodinný dům - prostor bytu**

		Vnitřní výpočtová teplota pro vytápění	Vnitřní výpočtová teplota pro chlazení	Intenzita větrání	Měrný objemový průtok čerstvého vzduchu vztažený k měrné jednotce (osoby apod.)	Minimální výpočtová relativní vlhkost vnitřního vzduchu pro režim úpravy vlhkosti	Maximální výpočtová relatkivní vlhkost vnitřního vzduchu pro režim úpravy vlhkosti	Produkce vlhkosti	Hodinová spotřeba teplé vody	Obsazenost	Měrné tepelné zisky od osob (citelné)	Měrné tepelné zisky od vybavení	Korekční činitel plošného využití zóny	Požadovaná osvětlenost
		$\theta_{H,i}$	$\theta_{C,i}$	I	V_e	$rh_{i,min}$	$rh_{i,max}$	M_w	V_W	n_{OC}	q_{oc}	q_{AP}	F_{CA}	Ēm
	hodina	°C	°C	1/h	$m^3/h/os$	%	%	$g/h/m^2$	l/h/os	m^2/os	W/m^2	W/m^2	-	lx
pondělí až pátek (typ dne 1)	1	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	2	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	3	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	4	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	5	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	6	20	26	0,30	-	30	70	1,50	1,20	40,00	1,75	0,15	0,05	150,00
	7	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,40	53,33	1,31	1,50	0,15	150,00
	8	20	26	0,30	-	30	70	0,75	3,20	80,00	0,88	1,50	0,25	150,00
	9	20	26	0,30	-	30	70	0,38	1,60	160,00	0,44	0,75	0,15	150,00
	10	20	26	0,30	-	30	70	0,38	1,20	160,00	0,44	0,45	0,15	150,00
	11	20	26	0,30	-	30	70	0,38	1,20	160,00	0,44	0,45	0,15	150,00
	12	20	26	0,30	-	30	70	0,38	2,00	160,00	0,44	0,75	0,25	150,00
	13	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,20	80,00	0,88	0,75	0,25	150,00
	14	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,60	80,00	0,88	0,75	0,25	150,00
	15	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,60	80,00	0,88	0,75	0,25	150,00
	16	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,00	53,33	1,31	0,75	0,25	150,00
	17	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,40	53,33	1,31	1,50	0,50	150,00
	18	20	26	0,30	-	30	70	1,13	3,20	53,33	1,31	2,25	0,50	150,00
	19	20	26	0,30	-	30	70	1,50	4,00	40,00	1,75	2,25	0,50	150,00
	20	20	26	0,30	-	30	70	1,50	4,00	40,00	1,75	3,00	0,50	150,00
	21	20	26	0,30	-	30	70	1,50	3,20	40,00	1,75	3,00	0,50	150,00
	22	20	26	0,30	-	30	70	1,50	2,80	40,00	1,75	1,50	0,25	150,00
	23	20	26	0,30	-	30	70	1,50	1,20	40,00	1,75	0,75	0,25	150,00
	24	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,05	150,00
sobota (typ dne 2), neděle (typ dne 3), svátek (typ dne 4)	1	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	2	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	3	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	4	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	5	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	6	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,40	40,00	1,75	0,15	0,00	0,00
	7	20	26	0,30	-	30	70	1,13	1,20	53,33	1,31	1,50	0,05	150,00
	8	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,40	53,33	1,31	1,50	0,15	150,00
	9	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,40	53,33	1,31	0,75	0,25	150,00
	10	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,20	80,00	0,88	0,75	0,25	150,00
	11	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,20	80,00	0,88	0,75	0,25	150,00
	12	20	26	0,30	-	30	70	1,50	2,80	40,00	1,75	1,50	0,25	150,00
	13	20	26	0,30	-	30	70	1,50	2,80	40,00	1,75	0,75	0,25	150,00
	14	20	26	0,30	-	30	70	1,13	1,60	53,33	1,31	0,75	0,25	150,00
	15	20	26	0,30	-	30	70	0,75	1,60	80,00	0,88	0,75	0,25	150,00
	16	20	26	0,30	-	30	70	0,75	2,00	80,00	0,88	0,75	0,25	150,00
	17	20	26	0,30	-	30	70	0,75	2,40	80,00	0,88	1,50	0,25	150,00
	18	20	26	0,30	-	30	70	1,13	2,80	53,33	1,31	2,25	0,50	150,00
	19	20	26	0,30	-	30	70	1,50	3,20	40,00	1,75	2,25	0,50	150,00
	20	20	26	0,30	-	30	70	1,50	4,00	40,00	1,75	3,00	0,50	150,00
	21	20	26	0,30	-	30	70	1,50	4,00	40,00	1,75	3,00	0,50	150,00
	22	20	26	0,30	-	30	70	1,50	2,80	40,00	1,75	1,50	0,25	150,00
	23	20	26	0,30	-	30	70	1,50	1,20	40,00	1,75	0,75	0,25	150,00
	24	20	26	0,30	-	30	70	1,50	0,00	40,00	1,75	0,15	0,05	150,00

Z výše uvedeného porovnání jenom počtu stanovení hodin tD (1200 vs. 654) a tN (800 vs. 2556) je patrné, že musí dojít k rozdílům ve výpočtu spotřeby elektřiny na umělé osvětlení mezi měsíčním a hodinovým výpočtem. Už jenom tady je rozdíl, nehledě na další údaje v profilu užívání z hlediska požadavků na umělé osvětlení mezi předdefinovanými profily pro měsíční a hodinový výpočet. Ale o tom zase v dalším článku.

V zadání HOD modulu na formuláři UMĚLÉ OSVĚTLENÍ je k výběru roleta dotazující na to, jakým způsobem stanovené hodnoty venkovní osvětlenosti máme pro výpočet uvažovat:



1. katalog klimadat (přímý vstup)
2. Perezuv model (výpočet z GR, resp. z BH nebo BR a DR, a RH)
3. TNI 73 0327 (přímý vstup)

ad 1) Pro výpočty PENB v hodinovém kroku výpočtu kategoricky doporučujeme mít nastavenu tuto volbu. PENB je normalizovaný výpočet s jednotnými klimadaty a tomu odpovídají i normalizované hodnoty venkovní osvětlenosti pro tato klimadata. Tato volba je nabízena pouze v případě, pokud zvolená klimadata pro výpočet hodnoty venkovní osvětlenosti obsahují, což je případ normalizovaných hodinových klimadat pro výpočty PENB - v katalogu klimadat v adresáři "CZ" je tato položka pojmenována "hodinová klimadata MPO (používat pro hodnocení ENB - HOD modul)"

ad 2) Perezuv model (výpočet z GR, resp. z BH nebo BR a DR, a RH) - tento výpočtový model definoval jednoznačný vztah mezi intenzitou přímého (BR) a difuzního (DR) solárního záření a intenzity venkovní osvětlenosti. Díky tomu pro výpočty, u kterých máme použity například vlastní hodinová klimadata neobsahující hodnoty venkovní osvětlenosti, můžeme výpočtově tuto osvětlenosti stanovit. POZOR! Pro tento typ výpočtu je třeba mít ve vlastních klimadatech i hodnoty relativní vlhkosti vnějšího vzduchu RH. Tyto hodnoty vstupují do výpočtu venkovní osvětlenosti dle Perezova modelu také.

Poznámka: Hodinové hodnoty venkovní osvětlenosti uvedené v hodinových klimadatech ve studii MPO (používané pro výpočty PENB) jsou stanoveny právě dle Perezova modelu. A jako výsledek byl vložen do tohoto setu hodinových klimadat. Pokud tedy zvolíte výběr venkovní osvětlenosti dle klimadat (hodinových dle MPO) nebo zvolíte Perezuv model, dostanete stejné výsledky (s přihlédnutím k minimálním rozdílům v důsledku přímo vložených hodnot venkovní osvětlenosti z klimadat zaokrouhlených na celá čísla)

ad 3) TNI 73 027 (přímý vstup) - v této technické normalizační informaci jsou uvedeny průměrné hodinové hodnoty venkovní osvětlenosti pro ČR. POZOR! Jsou to však hodnoty pro rovnoměrně zataženou oblohu, takže pro standardní výpočty umělého osvětlení tento vstup nepoužíváme. Pouze v případě, že bychom chtěli odvozovat hodiny svícení umělými svítidly z nějakého důvodu pro rovnoměrně zataženou oblohu.

Již jsme na toto téma napsali:
HOD vs. MĚS - část 1.: vliv klimadat
HOD vs. MĚS - část 2A.: vliv profilů užívání (teplota, větrání, vnitřní tepelné zisky od osob a spotřebičů)
HOD vs. MĚS - část 3.: ekvivalentní profily užívání?
HOD vs. MĚS - část 4.: (ne)spojitost výpočtu

https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-212