



16. 2. 2015 | Autor: Ing. Martin Varga

Na to toto téma jsou stále poměrně "živé" diskuze. Níže v příspěvku je vysvětleno jakým způsobem se stanovuje referenční spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení, jaké vstupní údaje mají vliv na její výši a s jak těmito vstupními údaji program ENERGETIKA pracuje. Dále si také vysvětlíme, proč je nutné dávat velký pozor na předčasné závěry typu "Výpočtové spotřeby elektřiny u referenční i u hodnocené budovy jsou mimo! Reálně jsou hodnoty daleko nižší! Program počítá chybně!" apod. bez důkladné znalosti níže uvedených principů zadání a vlivů na výsledek. (poslední aktualizace 2016-04-20)

(poslední aktualizace 2016-04-20)

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

$$Q_{el} = ((P_n * F_c) * [(t_D * F_o * F_D) + (t_N * F_o)]) * 0,001 \quad [1]$$

$Q_{el}$  [kWh/rok] = spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení za rok

$P_n$  [W] - instalovaný příkon svítidel umělého osvětlení

$F_c$  [-] - činitel řízení závislosti na konstantní úrovni osvětlenosti

$F_o$  [-] - činitel závislosti provozní doby na obsazenosti a systému detekce "obsazení"

$F_D$  [-] - činitel závislosti provozní doby na denním osvětlení (sdružené osvětlení)

$t_D$  [h/rok] - doba svícení umělého osvětlení při denním světle, tj. když je venku ještě světlo, které ale svou intenzitou nedostačuje pro zajištění požadavku v zóně na intenzitu osvětlení  $E_m$  jen denním světlem

$t_N$  [h/rok] - doba svícení umělého osvětlení bez denního světla, tj. za tmy

*Pozn: V tomto příspěvku se nebudeme zabývat ztrátovou energií a energií pro nouzové osvětlení. Pro účely záměru toho příspěvku se věnujeme jen podstatnému jádru výpočtu spotřeby umělého osvětlení.*

Činitel  $F_o$  je závislý na činiteli obsazenosti  $F_A$  [-] a na činiteli  $F_{oc}$  [-] detekce osob v zóně - čili na typu spínání soustavy umělého osvětlení v závislosti na typu této detekce. Činitel  $F_A$  je uveden v profilu užívání zóny. Činitel  $F_{oc}$  volíme v zadání na formuláři "UMĚLÉ OSVĚTLENÍ". Činitel  $F_D$  je závislý na intenzitě pronikání denního světla do interiéru. Pokud je sdružené osvětlení, vybírají se tyto informace také na formuláři "UMĚLÉ OSVĚTLENÍ".

Provozní doby umělého osvětlení  $t_D$  a  $t_N$  jsou u měsíčního výpočtu součástí profilů užívání. Čili jsou u měsíčního modulu výpočtu v jednotlivých předdefinovaných profilech natvrdo zadány tabulkové hodnoty průměrných dob svícení **uvedených v informativní příloze F normy ČSN EN 15 193. U hodinového modulu výpočtu jsou tyto provozní doby automaticky vypočítávány na základě provozních dob zóny, katalogu intenzity venkovní osvětlenosti a zadané hraniční hodnoty venkovní osvětlenosti EDL [lx] pro ještě dostačující osvětlení  $E_m$  (lx) pouze denním světlem. K tomuto je více uvedeno v článku "[Rozdíly mezi měsíčním a hodinovým výpočtem - 1. část: Provozní doba umělého osvětlení](#)"**

**Jako referenční hodnoty pro umělé osvětlení stanovuje vyhláška 78/2013 Sb. pouze tyto:**

- 1) měrný referenční příkon soustavy umělého osvětlení  $p_{L,lx,R} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{lx}$  pro typy užívání RD a BD a  $p_{L,lx,R} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{lx}$  pro všechny ostatní typy budov. Tento referenční požadavek je uveden v profilu užívání na základě typu předdefinovaného profilu (RD,BD, ostatní)
- 2) činitel závislosti na denním osvětlení  $F_{D,R}=1,00$ . V praxi to znamená, že pokud hodnocená budova má sdružené osvětlení, je jí to k dobru oproti referenční budově při hodnocení.

Z bodu 1) plyne, že referenční příkon je:

$$P_{n,R} = p_{L,lx,R} * E_m * A_{f,int} \quad [2]$$

$P_{n,R}$  [W] - instalovaný referenční příkon umělého osvětlení

$E_m$  [lx] - průměrný požadavek na intenzitu osvětlení v hodnocené zóně

$A_{f,int}$  [m<sup>2</sup>] - čistá podlahová plocha zóny

$E_m$  je hodnota uvedená v profilu užívání přiřazeného k zóně na formuláři "ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY".  $A_{f,int}$  je hodnota, kterou zadává zpracovatel také na tomto formuláři "ZÁKLADNÍ POPIS ZÓNY".

**A) Z výše uvedeného plynou tyto závěry pro rozdíly spotřeb mezi REFERENČNÍ a HODNOCENOU budovou:**

- 1) Referenční spotřebu vůči spotřebě hodnocené budovy ovlivňuje rozdílnost činitelů  $FD$  a  $FD,R$  ve výpočtu
- 2) Referenční spotřebu vůči spotřebě hodnocené budovy ovlivňuje rozdílnost měrných instalovaných příkonů umělého osvětlení pro hodnocenou a referenční budovu  $p_{L,lx}$  a  $p_{L,lx,R}$

**B) Z výše uvedeného plynou tyto závěry pro výslednou absolutní výši spotřeby elektrické energie na umělé osvětlení:**

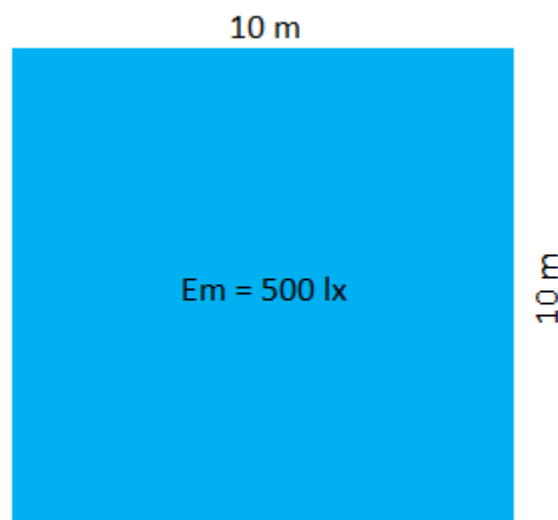
- 1) Výsledná spotřeba je ovlivněna předpokládanou dobou provozu umělého osvětlení  $t_D$  a  $t_N$
- 2) Výsledná spotřeba je ovlivněna činiteli  $F_o$ ,  $FD$ ,  $FA$ ,  $F_c$  postihující obsazenost, konkrétní řešení ovládání soustavy umělého osvětlení v řešené zóně a schopnost využívat denní světlo
- 3) Výsledná spotřeba u hodnocené budovy je ovlivněna zadáním instalovaného příkonu  $P_n$   
(Pozn. pokud i u hodnocené budovy volíme, že instalovaný příkon je nejvýše referenční, tak i pro hodnocenou budovu platí bod 4)
- 4) Výsledná spotřeba u referenční budovy je ovlivněna průměrným požadavkem na intenzitu osvětlení  $E_m$  za čistou podlahovou plochu řešené zóny  $A_{f,int}$  a vybraným referenčním měrným příkonem  $p_{L,lx,R}$  dle typu užívání zóny, resp. budovy ( $RD, BD$  x ostatní)

Tady bychom se důrazně zastavili u hodnoty průměrného požadavku na intenzitu osvětlení  $E_m$  [lx] v řešené zóně. Tento požadavek je přednastaven v profilech užívání. V praxi to znamená, že pokud například zpracovatel zvolí profil s průměrným požadavkem na intenzitu osvětlení  $E_m = 500$  lx, tak v celé čisté podlahové ploše řešené zóny  $A_{f,int}$  je požadavek 500 lx. Otázka zní: Je tomu skutečně u posuzované budovy tak? Viz příklady A,B níže:

Příklad A:

Hodnotíme zónu, ke které jsme přiřadili předdefinovaný profil např. č. 6 AD - velkoplošné kanceláře s průměrným předdefinovaným požadavkem intenzity osvětlenosti  $E_m = 500$  lx. Řešená zóna má čistou podlahovou plochu  $A_{f,int}$  např. 100 m<sup>2</sup>, čili jedná o kancelářský prostor typu "openspace", což jsme naznačili již volbou předdefinovaného profilu užívání. Pokud tento předdefinovaný prostor pro výpočet ponecháme, znamená to, že je požadavek v každé části podlahové plochy na intenzitu osvětlení 500 lx a to vstupuje samozřejmě do výpočtu referenčního příkonu  $P_{n,R}$  dle vztahu [2] a následně do výpočtu spotřeby energie dle vztahu [1].

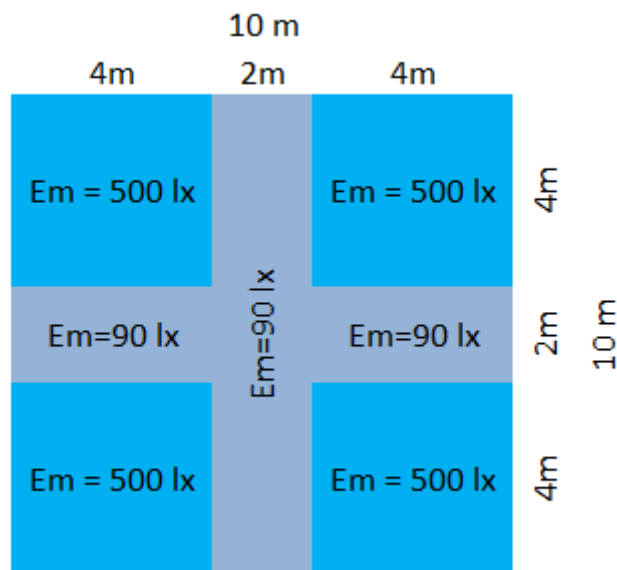
Schéma půdorysu čisté podlahové plochy pro příklad A z hlediska požadavků na intenzitu osvětlení v zóně:



#### Příklad B:

Hodnotíme zónu, ke které jsme přiřadili předdefinovaný profil č. 6 AD - velkoplošné kanceláře s průměrným předdefinovaným požadavkem intenzity osvětlenosti  $E_m=500$  lx. Řešená zóna má čistou podlahovou plochu  $A_f$ , int např. 100 m<sup>2</sup>, čili jedná o kancelářský prostor typu "openspace", což jsme naznačili již volbou předdefinovaného profilu. Víme ale, že v celé čisté podlahové ploše řešené zóny není požadavek  $E_m=500$  lx (viz schéma obrázku níže). V takovém případě musíme volit profil užívání zóny č. 51 - definuji vlastní profil. Jako výchozí zvolíme profil č. 6 AD-velkoplošné kanceláře a přepíšeme pouze hodnotu  $E_m$  z 500 lx na hodnotu 352,4 lx. Následně tato hodnota vstupuje samozřejmě do výpočtu referenčního příkonu  $P_{n,R}$  dle vztahu [2] a následně do výpočtu spotřeby energie dle vztahu [1]. Oproti příkladu A vychází referenční spotřeba v příkladu B podstatně nižší. **A toto snížení je úměrné tomu, co zadal zpracovatel na základě reálného předpokladu průměrného požadavku na intenzitu umělého osvětlení v posuzované zóně!**

Schéma půdorysu čisté podlahové plochy pro příklad B z hlediska požadavků na intenzitu osvětlení v zóně:



Průměrný požadavek na intenzitu osvětlení v zóně pro příklad B:  $= [ 4 * (500 * 4 * 4) + 1 * (90 * 2 * 10) + 2 * (90 * 4 * 2) ] / (4 * 4 * 4 + 1 * 2 * 10 + 2 * 4 * 2) = 352,4$  lx.

#### **C) porovnání naměřené spotřeby elektrické energie pro umělé osvětlení posuzované budovy se spotřebou uvedenou v PENB (samozřejmě u PENB zpracovaných na již provozované budovy)**

Tady opět velmi důrazně upozorňujeme, že to lze pouze za těchto podmínek:

- 1) známe provozní doby umělého osvětlení  $t_D$  a  $t_N$  za celý rok, během kterých máme naměřené spotřeby
- 2) známe průměrnou intenzitu osvětlenosti  $E_m$  v řešené zóně za celý rok během provozních hodin  $t_D$  a  $t_N$
- 3) známe instalovaný příkon soustavy umělého osvětlení  $P_n$  v budově
- 4) známe činitel průměrné obsazenosti  $F_A$  v řešené zóně za celou provozní dobu  $t_D$  a  $t_N$
- 5) známe systém řízení a typ soustavy umělého osvětlení hodnocené zóny a dokážeme tyto informace převést na koeficienty  $F_{oc}$ ,  $F_c$ ,  $F_D$  apod.

Tyto všechny informace musíme pak zadat jako vstupní hodnoty do výpočtu PENB, čili určitě si nelze vystačit (využít) jen s čistě předdefinovanými profily. Proč? Jednoduchý případ:

Máme zónu s kanceláři (odděleními). Jedna se nachází v administrativní budově typu rodinného domku, protože je v něm provoz vesnického Obecního úřadu každé pondělí a středu od 8 do 12h. Naproti tomu máme kancelářskou budovu v centru města využívanou zaměstnanci od 7 do 20 h. Sami asi "cítíme", že pro obě budovy (zóny), byť mají stejný název profilu užívání, nelze použít jeden předdefinovaný profil užívání! Nutno volit vlastní profil užívání vycházející z tohoto profilu, ale vstupy je nutno upravit dle konkrétního provozu hodnocené budovy. **A to samozřejmě v případě, když se chceme spotřebami uvedenými v průkazu přiblížit reálné spotřebě naměřené pro umělé osvětlení u hodnocené budovy.**

Porovnání také nelze provést z důvodu, že v drtivé většině případů nemáme k dispozici roční spotřebu elektrické energie na umělé osvětlení posuzované budovy, protože málokdy se odděleně měří!

Viz také [článek](#), který vysvětluje, proč nesouhlasí spotřeby z PENB se spotřebami na fakturách. Tuto skutečnost je bohužel třeba neustále vysvětlovat a připomínat, protože mnohými (i odborníky) je neustále vydávána sekundární funkce PENB za primární - viz níže.

**VŽDY MÁME NA PAMĚTI, ŽE PRIMÁRNÍ FUNKCE PENB JE POROVNÁVACÍ! Hlavní informační přínos je pro zájemce o koupi, pronájem i u novostavby pro její povolení apod. ta, že objekt s lepší klasifikací bude mít vždy nižší spotřebu než objekt s horší klasifikací při stejném užívání objektu. Pokud od PENB požadujeme sekundární "nadstavbu" v podobě konfrontace, resp. potvrzení spotřeb v něm uvedených s reálnými naměřenými spotřebami energií, musíme mít vždy na zřeteli, za jakých okrajových podmínek byly výpočty, resp. naměření spotřeb provedeno a jaký je mezi nimi rozdíl !**

#### **D) žádný program pro hodnocení ENB neřeší světelně-technický projekt!**

Co to v praxi znamená? Znamená to tolik, že pokud například u hodnocené budovy zadáte známý instalovaný příkon  $P_n$ , program Vám nekontroluje, že tento zadaný příkon dokáže zajistit požadovanou průměrnou osvětlenost v zóně  $E_m$  uvedenou v profilu užívání. Tímto zadaným příkonem  $P_n$  použitým ve výpočtu se třeba dokážeme přiblížit reálné naměřené spotřebě, ale vůbec bohužel neřešíme, že osvětlovací soustava hodnocené budovy není s tímto příkonem a účinností schopna zajistit požadavek na osvětlenost! V takovém případě ve srovnání s referenční budovou porovnáváme "jablka s hruškami", protože jedna spotřeba (referenční budova) je uvedena pro dodržení požadavku na  $E_m$  a druhá (hodnocená budova) nikoliv. **Z tohoto hlediska se pak můžeme lehce dopustit chybného úsudku, že soustava umělého osvětlení hodnocené budovy je vlastně úsporná, resp. vyhovující.** Při návrhu soustavy umělého osvětlení u novostaveb je nutno vždy toto separátně posoudit v samostatném světelně-technickém projektu.

Z tohoto důvodu je také zřejmé, že pokud u hodnocené budovy znáte a zadáte do programu instalovaný příkon  $P_n$  a současně měníte průměrný požadavek na osvětlenost  $E_m$ , tak se Vám nemění výsledná spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení u hodnocené budovy. Mění se jen spotřeba elektrické energie na umělé osvětlení pro referenční budovu, protože tato hodnota vstupuje do vzorců pro výpočet [1] a [2].

Pokud používáme u novostaveb např. referenční hodnotu příkonu  $i$  pro hodnocenou budovu, tak zde je jistota, že instalovaný příkon tento požadavek na  $E_m$  zajistí. Otázkou také zůstává, jak moc jsou referenční měrné požadavky na příkon umělého osvětlení  $p_{L,lx,R}$  uvedené ve vyhlášce 78/2013 Sb. přísné nebo benevolentní. Zatím se zdá, že zejména pro ostatní typy budov je tento požadavek velmi předimenzován. Např. pro novostavby administrativních budov je v současné praxi instalovaný měrný příkon soustavy umělého osvětlení cca 0,03 až 0,05 W/m<sup>2</sup>lx. Referenční příkon je 0,10 W/m<sup>2</sup>lx. Takže i z tohoto důvodu mohou mnozí zpracovatelé průkazů považovat referenční spotřebu elektrické energie na umělé osvětlení i při dodržení všech zásad správného zadání uvedených výše za "zbytečně nebo nesmyslně vysokou". Řečeno slovy uživatelů programu ENERGETIKA dotazujících se na toto téma, které vedlo k sepsání tohoto příspěvku.

#### **ZÁVĚR:**

- spotřebu elektrické energie na umělé osvětlení pro posuzovanou budovu vždy ovlivňuje zpracovatel na základě zadání! U referenční spotřeby jsou vyhláškou 78/2013 Sb. pouze předem předdefinované vstupy  $F_{D,R}$  a  $p_{L,lx,R}$ !
- Porovnání reálně naměřených spotřeb s výsledky v PENB lze jen obtížně, protože bychom musely dodržet všechny zásady zadání uvedené v bodě C) a všechny tyto vstupy, resp. okrajové podmínky, za kterých byla spotřeba naměřena v 99,9% případů neznáme