

Výpočtový nástroj pro energetické specialisty

pro výpočet energetické náročnosti osvětlení dle ČSN EN 15193-1:2017

prosinec 2017



Dílo bylo zpracováno za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie
na období 2017–2021 – Program EFEKT 2 pro rok 2017.



Číslo grantové smlouvy 695931 PremiumLight-Pro
Výlučnou odpovědnost za tento dokument nesou jeho autoři.
Dokument nezbytně neodráží stanovisko Evropské unie.
EASME ani Evropská komise neručí za jakékoli použití informací v dokumentu obsažených.

This project is founded
by the European Union



CO BUDETE POTŘEBOVAT?

NÁVOD

PŘÍKLADY

Co budete potřebovat?

Pro výpočet spotřeby energetické náročnosti soustav umělého osvětlení v budově je klíčové znát následující informace:

- ♦ existující zóny v budově a jejich plochy či alespoň celkovou plochu,
- ♦ roční dobu využití nebo provozní hodiny,
- ♦ instalovaný příkon svítidel nebo alespoň typy svítidel a počet (např. $1 \times 36\text{W}$),
- ♦ má objekt nainstalované nouzové osvětlení?, (a případně parametry nouzového osvětlení),
- ♦ je v rámci osvětlení přítomen řídicí systém?, (a případně parametry řídicího systému),
- ♦ způsob zapínání a typ a využití prostoru (zón),
- ♦ umístění objektu, přístup denního světla a případně existence systému stmívání dle denní osvětlenosti,
- ♦ systém konstantního světelného toku (je či není), pokud ano, hodnota udržovacího činitele.

Výše uvedené parametry přispějí k výpočtu následujících parametrů:

- ♦ plochy jednotlivých zón,
- ♦ instalovaný příkon svítidel,
- ♦ příkon (spotřeba) nouzového osvětlení a řídicího systému,
- ♦ činitel závislosti na obsazení (F_0),
- ♦ činitel závislosti na denním světle (F_D),
- ♦ činitel konstantní osvětlenosti (F_C),
- ♦ celková spotřeba a indikátor LENI pro jednotlivé zóny a pro celou budovu.

ÚVOD

ZÓNY

DOBA

PŘÍKON

NOUZOVÉ

 F_0 F_D F_C

VÝSLEDKY

TABULKY

PŘÍKLADY

DATA

Návod

Práce s nástrojem je intuitivní. Postupuje se postupným zadáváním vstupních údajů v jednotlivých listech (tabech) v Excelu. Každý list obsahuje definice, instrukce i příklad, se kterým je vhodné se seznámit. V rámci každého listu jsou dodržovány konvence barevných podkladů, kterým se odlišují způsoby a možnosti zadání. Způsob zadání (písmeno A, B nebo C) se zadává pro každou zónu v hnědém sloupci. Každý list obsahuje stav, ve kterém jsou zaznamenány případné chybné vstupy. Pokud není stav „ok“, je nutné chybu opravit.

Několik zásad:

- ♦ nevyplňujte/nepřepisujte šedivá pole,
- ♦ přečtěte si instrukce,
- ♦ vždy vyberte v rolovací nabídce korektně způsob zadání (obvykle A, B nebo C),
- ♦ zkontrolujte v každé tabulce pole „stav“ a případně upravte.

CO BUDETE POTŘEBOVAT?

NÁVOD

PŘÍKLADY

Příklady

S výpočtovým nástrojem jsou dodány tři příklady výpočtů pro: rezidenční objekt (byt), administrativní prostor a výrobní prostor.

Příklad bytu

Jsou zadány jednotlivé zóny – místnosti bytu. Doba využití je výchozí dle normy. Příkon svítidel není znám a je zadán dle možnosti C (obsahuje výchozí příkony svítidel dle velikosti místností, které udává norma). Výjimkou je garáž, kde jsou dvě zářivková svítidla 1×36 W. Nouzové osvětlení v bytě není, řídicí systém osvětlení v bytě není. Veškeré zapínání v bytě je ruční a činitel nepřítomnosti je vybrán dle odpovídajících místností v normě. Byt je umístěn na jihu ČR (49°N) a pro jednotlivé místnosti jsou vybrány přístupy denního světla (důležité je označení místnosti s žádným přístupem denního světla). Ovládání vzhledem k denní osvětlenosti je pouze ruční (při nedostatku venkovního světla). V bytě nejsou žádné systémy konstantního světelného toku.

Příklad administrativního prostoru

Jsou zadány jednotlivé zóny – jedna kancelář pro 1 osobu a 2 kanceláře pro 2 osoby, jedna zasedací místnost, WC, recepce a kuchyňka. Roční doba provozu je zadána dle otevíracích hodin úřadu: ve všední dny od 7 h do 18 h s výjimkou pátku (do 17 h). V kancelářích jsou nainstalovány moderní T5 zářivková svítidla, na WC 3×10 W kompaktní zářivka. V administrativním prostoru je nouzové osvětlení o neznámých parametrech a řídicí systém (pohotovostní příkon $5 \times 1,3$ W). V kancelářích a zasedací místnosti je automatické zapínání a vypínání dle přítomnosti, v ostatních místnostech je ruční zapínání. Zasedací místnost je označena jako zasedací v základním výběru ($F_0 = 1$). Administrativní prostor je v Praze (50°N). Kanceláře a zasedací místnosti jsou automaticky stmívány dle denní osvětlenosti, ostatní místnosti ručně. Je důkladně rozlišeno mezi místnostmi s a bez přístupu k dennímu světlu. V kancelářích a zasedací místnosti je systém konstantního světelného toku (udržovací činitel je dle plánu údržby 0,8).

Příklad průmyslového prostoru

Jsou zadány jednotlivé zóny – výrobní hala a další prostory v přístavku. Provozní doba jednotlivých prostor je vybrána z výchozích možností normy. Jsou zadány přesné typy svítidel. V průmyslovém prostoru je nouzové osvětlení neznámých parametrů a není přítomen řídicí systém. Výrobní hala je v základním výběru označena jako větší než 30 m^2 a tedy $F_0 = 1$. Pro ostatní místnosti je vybrán adekvátní činitel nepřítomnosti a pro kuchyň a jídelnu zadán ručně $F_0 = 0,3$ (odpovídá jídelně ve škole). Detekce přítomnosti je pouze ruční, ne automatická. Průmyslový prostor je v oblasti 50°N . Výrobní hala má horizontální světlíky a u ostatních místností je naznačen přístup denního světla (důležité je označení místnosti s žádným přístupem denního světla). Zapínání při nedostatku světla je ruční. Systém konstantního světelného toku není přítomen.

ÚVOD

ZÓNY

DOBA

PŘÍKON

NOUZOVÉ

FO

FD

FC

VÝSLEDKY

TABULKY

PŘÍKLADY

DATA

1. Definice zón (list „zony“)

Definice:

- ♦ Zóny jsou v budově oblasti se stejným typem využití, dobou využití, obsazeností, přístupem k dennímu světlu apod.
- ♦ Pro rezidenční budovy je vhodné zadat zóny jako pro jednotlivé místnosti.

Instrukce:

- ♦ Zadejte název zón a jejich užitečnou plochu v m².
- ♦ Pokud uvažujete celou budovu jako celek, zadejte pouze první zónu s názvem či funkcí budovy.
- ♦ Pro nedefinované zóny nelze zadávat jednotlivé vstupní parametry.

Příklad:

- ♦ Např. výrobní hala, chodby, kanceláře, kuchyň, toalety, apod.

Tip:

- ♦ Lze zadat pouze jednu zónu pro jednoduchý výpočet pro celou budovu.

2. Roční doba využití (list „doba“)

Definice:

- ♦ Doba využití je roční doba využití v rámci jednotlivých zón.
- ♦ Definuje se t_D doba provozu s denním světlem a t_N doba provozu bez denního světla (v hodinách).

Instrukce:

- ♦ Zadejte dobu využití pro definované zóny či alespoň pro zónu 1 jako pro celou budovu.
- ♦ Zadejte pro každou zónu způsob zadání (A, B nebo C) – roletové menu ve sloupci H
- ♦ A = manuální zadání je nejpřesnější, zadejte nebo nechte prázdné
- ♦ B = dle aplikace dle směrných hodnot (rychlá metoda a výchozí hodnoty pro podrobnou metodu)
- ♦ C = zadáním doby provozu v týdnu s automatickým přepočtem využití denního světla pro zeměpisnou šířku 50°N dle TNI 73 0327

Příklad:

- ♦ A = pro kancelářskou budovu zadejte manuálně např. $t_D = 2250$ h, $t_N = 250$ h
- ♦ B = nebo zadejte aplikaci „kanceláře“
- ♦ C = nebo nastavte otevírací dobu úřadu od pondělí do neděle

Tip:

- ♦ Nejpřesněji zjistíte roční dobu provozu po konzultaci s místními uživateli. Lze pak manuálně zadat korigované hodnoty, které nabízí způsoby zadání B a C.

3. Příkony svítidel (list „prikon“)

- Definice:**
- ♦ Instalovaný příkon P svítidel (kW). Příkon zahrnuje všechny světelné zdroje a předřadníky mimo nouzové osvětlení a ovládací systém.
 - ♦ Pokud nejsou známy, nabízí norma příkony pro místnosti rezidenční budovy. Velikosti místností jsou uvedeny v poznámce buňky H10 a vycházejí z normy.
- Instrukce:**
- ♦ Zadejte ručně celkový instalovaný příkon v zóně nebo zadejte počet a typ svítidel v jednotlivých zónách.
 - ♦ Zadejte pro každou zónu způsob zadání (A, B nebo C) – roletové menu ve sloupci F
 - ♦ A = manuální zadání celkového instalovaného příkonu, zadejte v kW nebo nechte prázdné
 - ♦ B = výběr počtu a typu svítidel, typu předřadníku, např. 100 ks 2 × 36 W lineární zářivka, předřadník neznámý
 - ♦ C = instalovaný příkon pro místnost rezidenční budovy dle normy
- Příklad:**
- ♦ A = pro kancelářskou budovu zadejte manuálně např. 12,3 kW
 - ♦ B = nebo zadejte počet a typ svítidla v dané zóně, např. 65 ks svítidel 2 x 36 W lineární zářivka s elektronickým předřadníkem EEI B2
 - ♦ C = nebo zadejte typ rezidenční místnosti a její velikost (kategorie velikostí místností jsou v poznámce buňky H10)
- Tip:**
- ♦ Nejčastější typy zářivek jsou s průměrem 26 mm (T8): délka 60 cm: 18 W, délka 120 cm: 36 W, délka 150 cm: 58 W. Tyto zářivky jsou obvykle s neznámým či EEI C/D předřadníkem (zvláště ve starších provozech).
 - ♦ Pokud je v zóně více typů svítidel, můžete v rámci způsobu zadání B zjistit jednotlivé příkony a poté pro zónu zadat pomocí A celkový příkon.

4. Nouzové osvětlení a spotřeba řídicího zařízení (list „nouzove“)

- Definice:**
- ♦ Spotřeba nouzového osvětlení se spočte z příkonu P_{em} a času t_e potřebného k nabití baterií nebo zadáním výchozí hodnoty 1,0 kWh/m²rok dle normy.
 - ♦ Spotřeba řídicího zařízení se spočte z pohotovostního příkonu zařízení P_{pc} nebo zadáním výchozí hodnoty 1,5 kWh/m²rok dle normy.

- Instrukce:**
- ♦ Zadejte pro každou zónu, zda je přítomno nouzové osvětlení; pokud ano, zadejte buď výchozí hodnotu z normy nebo celkový příkon nabíjení a čas nabíjení za rok.
 - ♦ Zadejte pro každou zónu, zda je přítomen řídicí systém; pokud ano, zadejte buď výchozí hodnotu z normy nebo pohotovostní celkový příkon zařízení.

- Příklad:**
- ♦ v kancelářské budově je neznámé nouzové osvětlení (výchozí z normy)
 - ♦ a žádný řídicí systém

- Tip:**
- ♦ Nouzové osvětlení je obvykle přítomno. Jedná se buď o centrální systém nebo jednotlivá svítidla s baterií.
 - ♦ Řídicí systémy osvětlení se vyskytují méně často, ve starších provozech téměř vůbec.

5. Činitel závislosti na obsazení F_O (list „FO“)

Definice:

- Činitel závislosti na obsazení F_O je určen způsobem ovládání a detekcí přítomnosti (činitel systému ovládání F_{OC}), velikostí místnosti a především činitelem nepřítomnosti F_A .
- Činitel přítomnosti F_A se určuje podle druhu a využití místnosti, které jsou dané normou.
- Ve výpočtovém nástroji je implementována pouze podrobná metoda.

Instrukce:

- Zadejte pro každou zónu způsob zadání činitele F_O (A nebo B) a poté pro každou zónu zadání volby A nebo B – roletové menu ve sloupci F
- A = zadejte ručně činitel F_O nebo nechte prázdné
- B = zadejte pro každou zónu všechny tři výběry, které povedou ke stanovení F_O dle normy (podrobná metoda)

Příklad:

- A = pro kancelář zadejte způsob zadání A a např. 0,9 do pole manuální zadání
- B = nebo způsob zadání B, základní výběr – ostatní případy, ruční vypínání/zapínání, administrativa – kancelář 2–6 lidí.

Tip:

- F_O je v intervalu 0 až 1, kdy 0 je nulová obsazenost, osvětlení je vypnuto; a 1 je stálá obsazenost, osvětlení je zapnuto.
- Pokud nenaleznete vhodný prostor v nabídce F_A , zkuste najít prostor s podobným využitím.

6. Činitel závislosti na denním světle F_D (list „FD“)

- Definice:**
- Činitel závislosti na denním světle F_D se spočte z činitele přístupu denního světla F_{DS} a činitele ovládání umělého osvětlení F_{DC} .
 - Výpočet činitele závislosti je časově nejnáročnější část normy. Norma nabízí jednodušší rychlou metodu či podrobnou metodu pomocí tvaru místnosti, přístupu denního světla atd.
 - Do výpočetního nástroje je implementována rychlá metoda a podrobná metoda s výpočtem činitele přístupu denního světla z TNI 73 0327.
- Instrukce:**
- Zadejte pro každou zónu způsob zadání činitele F_D (A, B nebo C) a poté pro každou zónu zadání A, B nebo C – roletové menu ve sloupci F
 - A = manuální zadání činitele závislosti na denním světle F_D
 - B = rychlá metoda dle normy, zadejte způsob přístupu denního světla a činitel denního osvětlení,
 - C = podrobná metoda dle normy, zadejte jednotlivá zadání TNI a ovládání dle denního osvětlení (viz poznámka v buňce O19)
- Příklad:**
- A = pro kancelář zadejte způsob zadání A a např. 0,56 do pole manuální zadání
 - B = nebo způsob zadání B, východní fasáda, D = 3 %,
 - C = nebo způsob zadání C, Praha, slabý přístup denního světla, 500 lx, svislá průčelí, bez světlíku, pouze ruční.
- Tip:**
- F_D je v intervalu 0 až 1, kde 0 je maximální využití denního světla (minimální využití umělého osvětlení) a 1 je nulové využití denního světla (maximální využití umělého osvětlení).
 - Pokud je využití denního osvětlení nulové či mizivé, zadejte manuálně 1.

7. Činitel konstantní osvětlenosti F_C (list „FC“)

- Definice:**
- ♦ Činitel konstantní osvětlenosti F_C zohledňuje ve výpočtu energetické náročnosti soustavy, které mají funkci konstantního světelného toku nebo konstantní osvětlenosti.
 - ♦ Jedná se o takové soustavy, které samy vyrovnávají postupný úbytek světelného toku (nesouvisí s denním osvětlením).
 - ♦ Pokud takový systém není nainstalován, je činitel roven 1,00.
- Instrukce:**
- ♦ Zadejte pro každou zónu způsob zadání činitele F_C (A nebo B) a poté pro každou zónu zadání volby A nebo B – roletové menu ve sloupci F
 - ♦ A = zadejte ručně činitel F_C nebo nechte prázdné
 - ♦ B = zadejte pro každou zónu, zda je přítomen systém konstantní osvětlenosti či systém konstantního světelného toku,
 - ♦ pokud přítomen je, pak zadejte udržovací činitel (MF) a hodnotu účinnosti řízení F_{CC} (případně zadejte „neznámá“).
- Příklad:**
- ♦ A = pro kancelář zadejte způsob zadání A a např. 0,9 do pole manuální zadání
 - ♦ B = nebo způsob zadání B a „bez systému“.
- Tip:**
- ♦ F_C je v intervalu 0 až 1, kde 1 znamená žádné snížení příkonu kvůli systému konstantního světelného toku (není přítomen) a hodnoty menší než 1 znamenají snížení celkového příkonu.
 - ♦ Systém konstantního světelného toku není příliš častý a lze se s ním setkat zejména u novějších LED soustav či v pokročilých osvětlovacích soustavách.

8. Výsledky (list „vysledky“)

- Definice:** ♦ V tabulce jsou výsledky celkové (W) a měrné (LENI) spotřeby pro jednotlivé zóny i výsledky dohromady na řádku 70.
- Instrukce:** ♦ Sloupec stav (sloupec D) ukazuje stav u jednotlivých zón. Pakliže je v zadání chyba, je ve stavu ukázáno, kde je třeba chybu opravit.
- Tip:** ♦ Příklady hodnot měrných spotřeb uvádí list „prikklady“.
♦ Celkovou spotřebu W uvádí sloupce Q (kWh), R (MWh) a S (GJ).
♦ Měrnou spotřebu LENI uvádí sloupec X (kWh/m²rok).

9. Tabulky výstupu (list „tabulky“)

- Definice:**
- ♦ V normě jsou uvedeny výstupní tabulky a jejich formát (strana 21 až 23).
 - ♦ Dle příkladů v druhé části normy jsou tabulky sloučeny do tří základních výstupních tabulek a uvedeny níže.
- Instrukce:**
- ♦ Tabulka 3 je vyplněna z výpočtů automaticky a lze ji pouze zkopírovat.
 - ♦ Tabulku 1 a 2 (umístěna vpravo od sloupce 0) je nutné manuálně doplnit.
- Příklad:**
- ♦ Příklad je uveden kurzívou v tabulce 1 a 2.
 - ♦ Kód provozu osvětlovací soustavy rozlišuje mezi možnostmi provozu a požadavky svítidel. Stejně řízená a provozovaná soustava má stejný kód.

10. Příklady LENI (list „příklady“)

Definice:

- ♦ Tabulka M.1 v ČSN EN 15193-2:2017 udává několik příkladů hodnot LENI pro osvětlovací soustavy.
- ♦ Je uvedena kompletní tabulka M.1 a můžete váš výsledek porovnat.

Poznámka:

- ♦ Uvedené hodnoty LENI v tabulce M.1 nelze spočítat dle vzorce uvedeného v normě. Výpočet dle uvedeného vzorce je ve sloupci M.

- ♦
$$\text{LENI} = \{F_C \times (P_j / 1000) \times F_0 [(t_D \times F_D) + t_N]\} + 1 + 1,5 \text{ [kWh/m}^2\text{rok]}$$

List „data“

List obsahuje vstupní údaje pro výpočet využití denní osvětlenosti dle TNI. Je vhodné tento list neměnit.

ÚVOD

ZÓNY

DOBA

PŘÍKON

NOUZOVÉ

FO

FD

FC

VÝSLEDKY

TABULKY

PŘÍKLADY

DATA