

A) Výpočet spotřeby energie na osvětlení programem EHB LiteCalc

SOFTVÉR PRE CERTIFIKANTOV (KOMPLEXNÁ METÓDA)

Názov softvéru: **EHB LiteCalc**



Program EHB LiteCalc je v podstate tabuľková aplikácia, ktorá obsahuje spracovanú národnú metodiku výpočtu spotreby energie na osvetlenie, a to formou tzv. komplexnej metódy podľa normy STN EN 15193. Treba si uvedomiť, že norma v mnohých ohľadoch prináša nekomplexné metodické postupy s otvorenými možnosťami. Postupy ani vzťahy uvedené v norme nemusia byť tie jediné správne, niektoré tabelizované hodnoty dokonca norma uvádza ako neúplné – s otvoreným koncom.

Podobne ako s normou, je to aj s týmto softvérom. Predpokladá sa, že tak ako sa energetická certifikáciu budov postupne zavedie do praxe, sa budú vyvíjať a zdokonaľovať aj softvéry (nielen EHB LiteCalc, ale aj prípadné ďalšie produkty, ak budú spracované a uvedené).

Program je koncipovaný tak, že hoci vo viacerých prípadoch ponúka údaje alebo medzivýsledky, umožňuje ich ručne prepísať. To je užitočné napríklad vtedy, ak si certifikant želá zvoliť odlišnú metodiku alebo chce príslušný výpočet vykonať podrobnejšie, presnejšie a pod. Uvedené údaje sa menia v samostatnej časti tabuľky, ktorá má označenie MANUAL INPUT (obr. 9.4.10). Vložením príslušných údajov sa zmena automaticky objaví aj v hlavnej tabuľke. Časť tabuľky pre ručné vkladanie sa neobjavuje v tlačových výstupoch. Výhodou tohto prístupu je aj to, že certifikant má prehľad o vykonaných zmenách.

MANUAL INPUT						
OSVETLENIE		PREVÁDZKA				A _n
LDCC	h _{Ta}	R	t _{start}	t _{end}	C _{we}	
-	m	-	hh:mm	hh:mm	-	m ²
	0,1					6,50
		2				
	0,1		5:00	18:00	1,00	

Obr. 9.4.10 Prepísovanie implicitných hodnôt ručným vkladáním zmien

Výpočtový program je členený na tieto pracovné listy resp. tabuľky:

[ECB]	Energetický certifikát budovy pre časť osvetlenia
[BUDOVA]	Základné vstupné údaje a súhrnné výsledky
[VSTUP]	Súhrnná tabuľka miestností - vstupné údaje
[VÝSTUP]	Súhrnná tabuľka miestností - výstupné údaje
[FD]	Súhrnná tabuľka miestností - výpočet F_D
[ZS]	Zoznam svietidiel
[PS-X]	Pasport svietidiel (päť listov 0 až D)
[FS-X]	Fotodokumentácia svietidiel (päť listov 0 až D)
[ZO]	Zoznam okien
[PO-X]	Pasport okien (dva listy 0 až A)
[FO-X]	Fotodokumentácia okien (dva listy 0 až A)
[AT+GDF]	Zoznam átrií a dvojítych presklených fasád GDF
[MB]	Výpočet času prevádzky pred východom a po západe slnka na mesačnom základe pre budovu
[MM]	Výpočet času prevádzky pred východom a po západe slnka pre jednotlivé miestnosti
[Nastavenia]	Globálne tabuľky a štandardné údaje s možnosťou ručného nastavenia

Základné použitie programu je podobné ako v prípade EHB QuickCalc (pozri vyššie). Tu popíšeme niektoré ďalšie možnosti.

List [ECB] obsahuje grafický formát energetického certifikátu za časť osvetlenie v súlade so vzorom uvedeným v prílohe vyhlášky č. 625/2006. Číselné údaje sa na tomto liste vygenerujú automaticky z výpočtového procesu, základné údaje o certifikantovi sú vložené licenčne, ďalšie textové informácie (napr. popis súčasného stavu, racionalizačné opatrenia atď.) sa vkladajú ručne.

ENERGETICKÝ CERTIFIKÁT BUDOVY		
Názov budovy: Budova THOMSON		
Ulica, číslo:	Obchodná 15	Mesto: Bratislava
Osvetlenie		
	Jednotka	Hodnotenie
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		G
Výsledky normalizovaného/prevádzkového hodnotenia		
Potreba energie na osvetlenie kWh/(m².rok):		1 070
Požiadavka:		20
Splňa požiadavku (áno/nie):		nie
Meno oprávnenej osoby:	Meno Priezvisko, Reg. č.: XXX	
Obchodné meno:	Sídlo:	
Identifikačné číslo:	Register:	Č. zápisu:
Meno zhotoviteľa:		Podpis:
Meno štatutárneho orgánu oprávnenej osoby:		
Podpis štatutárneho orgánu:		

Popis aktuálneho stavu pre osvetlenie				
Budova je bez okien a bez denného svetla. Osvetľovacia sústava je nová, s použitím účinných typov svietidiel. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1). Vonkajšie osvetlenie je spínané súmrakovým spínačom. V miestnostiach sú použité aj núdzové svietidlá. Deficitom energetickej hospodárnosti sú chýbajúce okná, z čoho vyplývajú aj zvýšené nároky na dimenzovanie osvetlenia oproti podobným budovám s oknami.				
Popis navrhovaných úprav na zlepšenie energetickej hospodárnosti pre osvetlenie				
Energetická hospodárnosť sa dá zlepšiť inštalovaním pohybových snímačov, t.j. riadením typu R6. Výsledné zatriedenie budovy sa zlepši o dva stupne - z triedy D do triedy B.				
Možná úspora energie po vykonaní navrhovaných úprav				
Potreba energie	Aktuálny stav v kWh/m ²	Po realizácii navrhovaných úprav v kWh/m ²	Úspora v kWh/m ²	Úspora v %
na osvetlenie	1 070		1 070	100

Obr. 9.4.11 Prostredie programu EHB LiteCalc – list ECB

Na liste [NASTAVENIA] sa dajú zmeniť globálne premenné programu. Ide predovšetkým o niektoré tabuľky a štandardne ponúkané údaje, vrátane štandardných údajov uvedených v norme STN 15 193. Je veľmi užitočné, že certifikant si môže aj tieto údaje prispôbiť individuálnym požiadavkám.

Príklad: Norma uvádza štandardné údaje pre znečistenie skla okien, čo program automaticky ponúka pre všetky miestnosti a certifikant si v prípade jednotlivých miestností môže zapísať odlišné čísla. Ale ak sú v celej budove okná znečistené viac, certifikant si môže globálnu hodnotu zmeniť a program ju bude ponúkať pre všetky miestnosti, možnosť individuálnych zmien je samozrejme zachovaná.

Väčšinu medzivýsledkov a výsledkov vypočítava program automaticky. Výpočet sa vykonáva priebežne, nie je potrebné spúšťať ho. Takže pri akejkoľvek zmene alebo doplnení vstupných údajov sa výsledky automaticky prepočítavajú. Pri značnom počte miestností (aktuálne 2 000) a typov svietidiel či okien však skúsenosti ukazujú, že to spomaľuje beh programu.

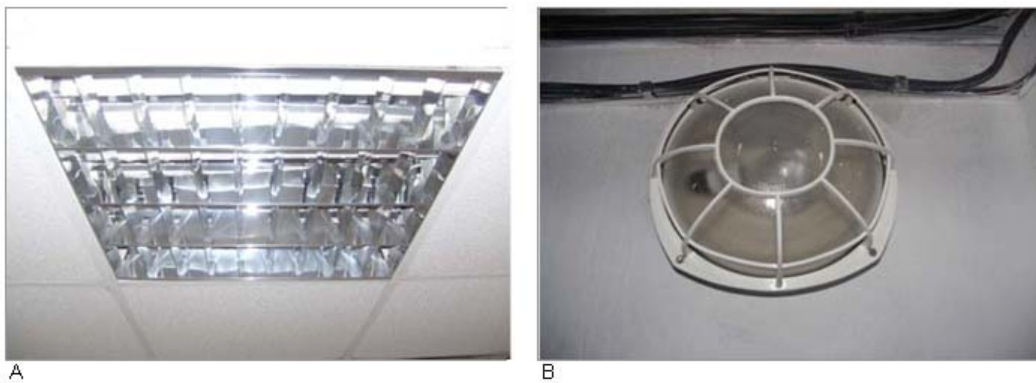
V niektorých prípadoch je výpočet zložitejší a vyžadoval by napríklad grafické modelovanie budovy, čo program zatiaľ nerieši. V iných prípadoch zase nie je doriešená metodika normy STN EN 15193 alebo dáva priestor na vlastné rozšírenie príp. na aplikáciu vlastných alebo presnejších výpočtových postupov. Národná metodika už je akýmsi rozšírením normy, napríklad v oblasti výpočtu času využitia denného svetla a pod. Národná metodika je len nezáväzným doplnkom normy, certifikant si na základe svojho odborného zváženia môže zvoliť aj odlišné prístupy – či áno alebo nie, jasne definuje vyšší právny predpis, ktorým je vyhláška č. 625/2006 resp. zákon č. 555/2005. V takýchto prípadoch program síce ponúka riešenia, dáva však možnosť ručnej zmeny medzivýsledkov za iné.

V niektorých prípadoch program ponúka štandardné údaje, ktoré sa vyskytujú tak často a pravidelne, že by ich musel certifikant práčne zakaždým zadávať. Program v tomto

smere značne uľahčuje prácu. Je však veľmi dôležité vedieť, že certifikant si nemá uľahčovať prácu nadmerne a nie vždy je možné alebo dokonca výhodné štandardné údaje používať.

Príklad: Ak nepoznáme a nevieme zistiť údaj o znečistení skiel (pozri tiež príklad uvedený vyššie), môžeme použiť štandardné hodnoty. Ale ak sa pri vizuálnej prehliadke zistia vážne skutočnosti, ktoré spôsobujú pravidelné a značné znečisťovanie skiel (prašnosť v exteriéroch, ťažká dostupnosť okien zvonka na čistenie a pod.), treba tieto skutočnosti zvážiť a hodnoty adekvátne upraviť. Tu nejde len o aktuálny stav čistoty okien, ale všeobecné podmienky a možnosti. Naopak, ak sa jedná o čisté podmienky, treba štandardné hodnoty zvýšiť. Ináč sa možno ochudobňujeme o dobrý konečný výsledok zatriedenia budovy.

Fotodokumentácia svietidiel a okien je voliteľnou časťou programu a nachádza sa v samostatnom súbore „EHB LiteCalc Photo“ (obr. 9.4.12). Pre každý typ svietidla resp. okna sa do vyznačeného poľa dá vložiť fotografia.



Obr. 9.4.12 Fotodokumentácia svietidiel v súbore EHB LiteCalc Photo

Základná charakteristika programu:

Počet miestností:	max. 2 000
Počet typov:	130 typov svietidiel, 52 typov okien
Segmentácia:	výpočet pre jednostranne súvislé okná, jedna zóna s denným svetlom
Svetlíky:	nie sú uvažované
Okná:	τ a koeficienty k sa berú do úvahy za prevažujúci typ okna
Určenie F_A :	ručne
Overenie vstupov:	bez overovania správnosti zadaných vstupných údajov
Prehľadnosť:	ľahká orientácia v tabuľkách, bunky na vkladanie údajov sú rozlíšené farebne, skupiny údajov sú takisto odlišené farebne
Výpočet t_D a t_N :	prevádzkové časy pre celú budovu aj individuálne po miestnostiach
Nastavenie C_{we} :	pre celú budovu aj individuálne po miestnostiach
Určenie MF:	jedna vstupná hodnota, bez jednotlivých zložiek
Určenie H_{AT} :	ručne zadávané
Určenie F_{DS} :	štandardné hodnoty pre Bratislavu s možnosťou ručnej zmeny
GDF:	sú uvažované
Výpočet D_C :	prevažujúci typ okna sa určuje automaticky z pasportu
Zobr. desat. čísel:	pevné
Mes. prerozdelenie:	jednoduché prerozdelenie bez iterácie
Štandardné údaje:	možnosť ručného nastavenia globálnych tabuliek a štandardných údajov

B) Ruční výpočet spotřeby energie na osvětlení [16]

Základní údaje a popis objektu:

Celková plocha: 12986,36 [m²]

Počet místností: 577

Jedná se o novou budova, která byla otevřena v květnu 2008. Budova se nachází v okrajové části města. V těsné blízkosti budovy nejsou žádné vysoké budovy či jiné stavby, které by měly velký vliv na denní osvětlení budovy. Jedná se o šesti patrovou budovu, ve které se nachází 577 místností. Součástí budovy je parkoviště - rovněž osvětleno.

V budově je osvětlení většinou provedeno zářivkovými svítidly. V celém objektu bylo využito 17 typů svítidel a to především svítidly společnosti XXX se světelnými zdroji XXX. Pouze do specifických místností byla použita bezpečnostní svítidla s vyšším krytím od společnosti XXX. Veškeré typy svítidel a jejich další potřebné parametry pro dané výpočty jsou uvedeny v následující tabulce. Ve výpočtu je zahrnuto i nouzové osvětlení.

	Výrobce	Typ	Světelný zdroj			Předřadník		P _i [W]	Počet [ks]
			Druh	počet	P ₁ [W]	Druh	PCG [W]		
1.	XXX	30-053/418/EBL	L	4	18	N	18	90	1328
2.	XXX	30-053/418/EDL	L	4	18	N	18	90	296
3.	XXX	30-053/418/SBL	L	4	18	D	6	78	183
4.	XXX	21-013/118/EY	L	1	18	N	13	31	4
5.	XXX	21-013/136/EY	L	1	36	N	14	50	24
6.	XXX	21-013/236/EY	L	2	36	N	29	101	216
7.	XXX	66-054/218/D+++O	K	2	18	N	21	57	27
8.	XXX	21-013/258/EY	L	2	58	N	35	151	122
9.	XXX	66-051/209/D++O	K	2	9	N	4	22	54
10.	XXX	544 8SE 1N	L	1	8	-	-	8	174
11.	XXX	66-054/118/D+++O	K	1	18	N	8	26	143
12.	XXX	66-054/126/D+++O	K	1	26	N	11	37	97
13.	XXX	RAMBO 1x39W	L	1	39	E	3	42	11
14.	XXX	66-051/1100/++++O	Z	1	100	-	-	100	43
15.	XXX	66-051/106/++++O	Z	1	60	-	-	60	23
16.	XXX	ASM svítidlo, IP 65,300W	H	1	300	-	-	300	1
17.	XXX	82-++/218/E	K	2	18	N	21	57	17

Tab. č.1. Typy svítidel v budově a jejich parametry

Popis k tabulce:

Typ svítidel – dané označení odpovídá katalogovým údajům výrobce.

Světelný zdroj – označení udává typ světelného zdroje ve svítidle

L – lineární zářivka, K – kompaktní zářivka, Z – žárovka, H – halogenová žárovka

Předřadník – v tabulce je uveden typ předřadníku, který je u daného typu svítidla

N – nízkoztrátový, E – elektronický, D – stmívatelný

P_{CG} – příkon předřadníku [W], P_i – jmenovitý příkon svítidla [W]

Výpočet stávající osvětlovací soustavy pomocí komplexní metody

U této metody není možné si podrobně rozebrat jednotlivé výpočty. Tato metoda zahrnuje daleko více náležitostí, které jsou součástí výpočtového programu. Pro výpočet se použije činitelů, které jsou uvedeny v sedmé kapitole této publikace, a jejichž hodnoty jsou uvedeny v normě ČSN EN 15193.

roční spotřeba elektrické energie pro osvětlení [kWh/rok]

Tato hodnota je dána následujícím vztahem

$$W_{light} = \frac{[(P_{pn} \cdot t_p) + \sum P_n ((t_D \cdot F_D \cdot F_O) + (t_n \cdot F_O))]}{1000} \quad [\text{kWh/rok}]$$

$$W_{light} = 522977,61 \quad [\text{kWh/rok}]$$

Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m²·rok)]

$$EP_{Light_A} = LENI = \frac{W}{A} = \frac{522977,61}{12986,4} = 40,27 \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

Energetická náročnost osvětlení [GJ/rok]

$$EP_{light} = \frac{W}{277,8} = \frac{522977,61}{277,8} = 1882,57 \quad [\text{GJ/rok}]$$

Dodaná energie na osvětlení [GJ/rok]

$$Q_{fuel,light,E} = EP_{light} \quad [\text{GJ/rok}]$$

Výpočet osvětlovací soustavy s elektronickými předřadníky pomocí komplexní metody

Pro výpočet se použije činitelů, které jsou uvedeny v sedmé kapitole této publikace, a jejichž hodnoty jsou uvedeny v normě ČSN EN 15193.

roční spotřeba elektrické energie pro osvětlení [kWh/rok]

$$W_{light} = \frac{[(P_{pn} \cdot t_p) + \sum P_n \langle (t_D \cdot F_D \cdot F_O) + (t_n \cdot F_O) \rangle]}{1000} \quad [\text{kWh/rok}]$$

$$W_{light} = 426295,36 \quad [\text{kWh/rok}]$$

Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu [kWh/(m²·rok)]

$$EP_{Light_A} = LENI = \frac{W}{A} = \frac{426295,36}{12986,4} = 32,83 \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})]$$

Energetická náročnost osvětlení [GJ/rok]

$$EP_{light} = \frac{W}{277,8} = \frac{426295,36}{277,8} = 1534,54 \quad [\text{GJ/rok}]$$

Dodaná energie na osvětlení [GJ/rok]

$$Q_{fuel,light,E} = EP_{light} \quad [\text{GJ/rok}]$$

V následující tabulce je porovnání obou metod, vidíme, že hodnoty číselného ukazatele LENI opravdu vychází u rychlé metody větší než u podrobné metody.

metoda	osvětlovací soustava	LENI [kWh/(m ² ·rok)]
rychlá metoda	osvětlovací soustava stávající	42,3
rychlá metoda	osvětlovací soustava s elektronickými předřadníky	34,3
podrobná metoda	osvětlovací soustava stávající	40,3
podrobná metoda	osvětlovací soustava s elektronickými předřadníky	32,8

Tab. č.2. Porovnání výsledků obou metod