

Ing. Michal KRAJČÍK,
Prof. Ing. Dušan PETRÁŠ, Ph.D.
Katedra technických zariadení
budov,
Stavebná fakulta STU v Bratislave

Energetické hodnotenie budov v Slovenskej republike

Energy Evaluation of Buildings in the Slovak Republic

Recenzent
Ing. Zdeněk Lerl

Autoři popisují současný stav slovenské legislativy hodnocení budov z energetického hlediska. V prvním případě jde o proces certifikace zakončený vydáním „Energetického štítku budovy“, ve kterém je kromě celkového energetického hodnocení budovy vyznačeno i hodnocení jednotlivých míst spotřeby (vytápění, ohřev teplé vody, větrání s klimatizací a osvětlení). Na energetickém štítku je uvedena i hodnota měrné roční spotřeby primární energie a měrných ročních emisí CO₂. Energetický štítek je obdobou českého „Průkazu energetické náročnosti budovy“. V druhém případě jde o energetický audit budov, který slouží k posouzení projektů na zlepšení jejich energetické náročnosti.

V České republice se obdobné práce řídí zákonem 177/2006 Sb. a vyhláškou 148/2007 Sb.

Klíčová slova: energetická certifikace budov, energetický štítek budovy, energetický audit budov

Authors of the article describe the actual situation of the Slovak legislature regarding the evaluation of buildings from the energy viewpoint.

Firstly, it concerns the process of certification, which is concluded with the issuance of "Building Energy Label", in which evaluations of individual areas of consumptions (heating, warm service water heating, ventilation with air conditioning and lighting) are marked in addition to the total energy building evaluation. The Energy Label includes the value of the annual specific consumption of primary energy and annual specific CO₂ emissions.

The Energy Label is analogous to the Czech "Certificate of Building Specific Energy Demand".

Secondly, it concerns the building energy audit, which serves for the evaluation of projects with respect to the improvement of their specific energy demand.

Similar services are governed by Act no. 177/2006 Coll., and Decree no. 148/2007 Coll., in the Czech Republic.

Key words: building energy certification, building energy label, building energy audit

ÚVOD

Európska komisia publikovala v auguste roku 1985 vnútorný dokument, ktorý uvádzal, že 40 % celkovej energie spotrebovanej v EÚ sa spája s budovami. V máji 1989 Európska komisia ponúkla takzvanú SAVE smernicu (SAVE – Specific Actions for Vigorous Energy Efficiency). V smernici sa navrhovalo 13 špecifických akcií, z ktorých 10 bolo priamo spojených so stavebným sektorom [1].

V decembri 1997 Európska únia prijala rozhodnutie na zredukovanie emisií CO₂ o 5 % do roku 2010 (v porovnaní s rokom 1990). Neskôr, na stretnutí v Kjóte, Európska únia zvýšila toto číslo na 8 %. V roku 2000 prijala Akčný plán na zlepšenie energetickej hospodárnosti, ktorý vyžaduje preukázateľné úspory 1 % za rok do roku 2010 a o rok neskôr, v máji 2001, Komisia navrhla podporiť technický pokrok posilnením významu SAVE smernice. Tento návrh sa napokon 16. decembra 2002 stal Smernicou o energetickej hospodárnosti budov 2002/91/EC, ktorá bola v máji roku 2010 novelizovaná.

Nakoniec v máji 2006 nadobudla platnosť Smernica o energetickej účinnosti konečného využitia energie (2006/32/EC). Smernica stanovuje, že členské štáty majú prijať a zamerať sa na cieľ dosiahnuť celkové energetické úspory na národnej úrovni v hodnote 9 % do roku 2015, spolu s čiastočnými cieľmi na národnej úrovni. Ako nástroj na dosiahnutie týchto cieľov sa v smernici definuje energetický audit.

ENERGETICKÁ CERTIFIKÁCIA BUDOV

Legislatíva

Na Slovensku je smernica 2002/91/EC o energetickej hospodárnosti budov implementovaná prostredníctvom zákona 555/2005, ktorý vstúpil do platnosti 1. januára 2006. Zákon nadobudol účinnosť 1. 1. 2008 a ukladá povinnosť vyhotoviť energetický certifikát pri predaji budovy, pri jej prenáj-

me a pri dokončení novej alebo významnej obnove existujúcej budovy. Povinnosť energetickej certifikácie sa vzťahuje takmer na všetky typy budov, s niekoľkými výnimkami definovanými v zákone. Okrem toho musí vlastník zabezpečiť aj pravidelnú kontrolu klimatizačného systému a kotla umiestneného v budove. Túto povinnosť upravuje samostatný zákon č. 17/2007 Z. z. o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov.

Platí to pre:

- kotly s menovitým výkonom od 20 kW vrátane v nevýrobných budovách, ktoré spaľujú tuhé a tekuté fosilné palivá, biomasu a bioplyn a sú určené na vykurovanie priestorov a prípravu teplej úžitkovej vody,
- vykurovacie sústavy v nevýrobných budovách, ktorých súčasťou je kotol podľa predchádzajúceho bodu starší ako 15 rokov,
- klimatizačné systémy v nevýrobných budovách s menovitým výkonom od 12 kW vrátane.

Zákon sa pôvodne vykonával vyhláškou 625/2006 až do 1. 10. 2009, kedy vstúpila do platnosti v súčasnosti platná vyhláška 311/2009, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a obsah energetického certifikátu.

Spôsoby hodnotenia

Vo vyhláške 311/2009 sú definované tieto hodnotenia energetickej hospodárnosti budov:

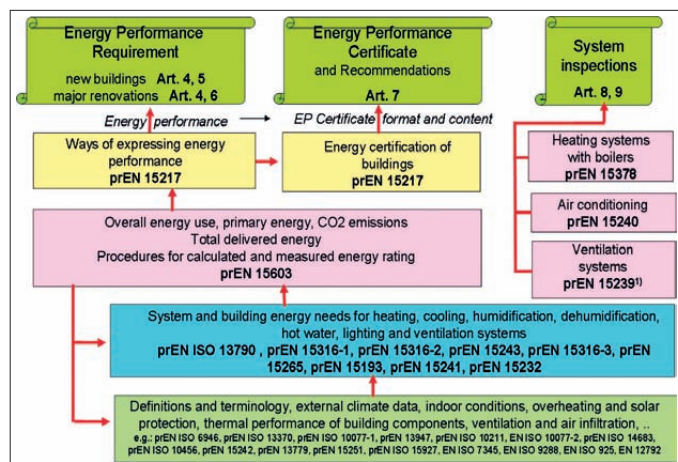
- a) projektové hodnotenie,
- b) normalizované hodnotenie a
- c) prevádzkové hodnotenie.

Vstupné údaje a účel týchto hodnotení vychádzajú z normy STN EN 15603 a sú uvedené v tab. 1.

Postup výpočtu vychádza z CEN noriem vytvorených technickými komisiami na základe mandátu od Európskej komisie. Vzťahy medzi používanými

Tab. 1 Hodnotenia energetickej hospodárnosti podľa vyhlášky 311/2009. Hodnotenia vychádzajú z normy STN EN 15603.

Hodnotenie	Názov	Vstupné údaje			Účel
		Užívanie	Klíma	Konštrukcie	
Výpočtové	Návrhové	Normalizované	Normalizovaná	Projektované hodnoty	Návrh a projektovanie novej budovy, významná obnova
	Normalizované	Normalizované	Normalizovaná	Skutkový stav	Energetický certifikát – výstavba, predaj, prenájom
Merané	Prevádzkové	Skutočné	Skutočná	Skutkový stav	Energetický certifikát



Obr. 1 Základná schéma CEN noriem používaných pri energetickej certifikácii [2]

mi normami sú uvedené v CEN TR 15615 (takzvaný „zastrešovací dokument“) a sú vyznačené na obr. 1.

Výstupom je energetický certifikát, ktorý má okrem identifikačných údajov obsahovať zatriedenie podľa miesta spotreby (vykurovanie, príprava teplej vody, vetranie/klimatizácia a osvetlenie) a celkovej dodanej energie, s vyznačením primárnej energie a CO₂. Pre každé miesto spotreby musí byť ďalej uvedený popis skutkového stavu a popis navrhovaných úprav na zlepšenie energetickej hospodárnosti. Na záver sú vyčíslené úspory energie pre jednotlivé opatrenia a zatriedenie budovy po uskutočnení týchto opatrení. Po vyhotovení má vlastník povinnosť umiestniť energetický štítok na viditeľnom mieste v budove tak, aby bol prístupný verejnosti.

PRÍKLAD ENERGETICKEJ CERTIFIKÁCIE ADMINISTRATÍVNEJ BUDOVY

Ako príklad uvádzame energetické hodnotenie nedávno dokončenej modernej administratívnej budovy, ktorá sa nachádza v Bratislave. Pohľad na objekt je na obr. 2. Jedná sa o administratívne centrum tvorené dvoma samostatnými budovami. Obe časti prepája spojovacia chodba.



Obr. 2 Pohľad na objekt [4]

Obvodový plášť tvorí dvojplášťová transparentná fasáda, slnečnú ochranu zabezpečujú manuálne ovládané zvinovacie žalúzie. Všetky netransparentné obvodové konštrukcie sú izolované tepelnou izoláciou z minerálnej vlny. Energiu na vykurovanie a chladenie priestorov zabezpečuje tepelné čerpadlo (obr. 3), ktoré využíva nízkopotenciálne teplo z podlažia budovy.

Na odovzdávanie tepla, resp. chladu slúžia sálavé vykurovacie / chladiace stropy, fan coils, podlahové konvektory a doskové vykurovacie telesá. Vykurovacie / chladiace stropy sú realizované pomocou kapilárnych rohoží z polypropylénu ukotvených na betónovú konštrukciu stropu (obr. 4). Teplá voda sa pripravuje decentrálné, zvlášť na každom podlaží pomocou zásobníkového ohrievača, výnimočne sa teplá voda pripravuje lokálne beztlakovým ohrievačom. Osvetlenie kancelárskych priestorov, chodieb, schodísk a garážových priestorov je riešené žiarivkovými svetidlami. Ovládanie je prevažne manuálne, na schodiskách sú inštalované časové spínače a osvetlenie v garážových priestoroch je ovládané pomocou pohybových senzorov.

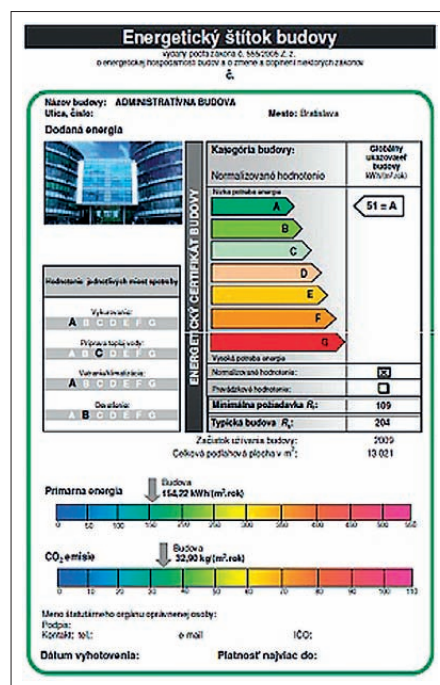
Uvedená kategorizácia do energetických tried bola vykonaná podľa v tom čase platnej vyhlášky 625/2006. Kvôli vstupným údajom pre výpočet energie na prípra-



Obr. 3 Tepelné čerpadlo WSH SC 75 [4]



Obr. 4 Postup prác pri inštalácii chladiacich / vykurovacích stropov. Zdroj: www.asb.sk



Obr. 5 Energetický štítok administratívnej budovy

vu teplej vody sa budova aj napriek lokálnemu ohrevu, a teda minimálnej dĺžke rozvodov teplej vody, nachádza v triede C. Pri postupe v súlade s novou vyhláškou 311/2009 by sa príprava teplej vody posunula do triedy B, hodnotenie pre ostatné miesta spotreby by zostalo nezmenené. Vďaka využitiu obnoviteľného zdroja energie – zemného tepelného čerpadla – môžeme systémy vykurovania, resp. vetrania/chladenia zaradiť do energetickej triedy A. Aj vďaka tomu sa administratívna budova nachádza podľa celkovej dodanej energie v energetickej triede A. Obr. 5 prezentuje energetický štítok posudzovanej budovy, s kategorizáciou podľa miesta spotreby a celkovej dodanej energie a s vyznačením potreby primárnej energie a emisií CO₂.

ENERGETICKÝ AUDIT BUDOV

Legislatíva

Ďalším významným nástrojom na zlepšenie energetickej hospodárnosti je energetický audit budov. Energetický audit je zakotvený v zákone 476/2008 a definuje sa ako systematický postup na získanie dostatočných informácií o súčasnom stave technických zariadení a budov určených na používanie energie, na identifikáciu a návrh nákladovo efektívnych možností úspor energie. Jeho výstupom je písomná správa a obvykle aj prezentácia. Zákon č. 476/2008 Z. z. v § 8 ods. 7 určuje, že aj energetická certifikácia budovy podľa zákona č. 555/2005 Z. z. sa považuje za energetický audit.

Zatiaľ čo energetická certifikácia sa v praxi využíva najmä pri nových budovách a jej úlohou je podporiť energetickú efektívnosť pri výstavbe, energetický audit sa zameriava na návrh energeticky efektívnych opatrení pre existujúce budovy a zistenie ich ekonomickej výhodnosti pri zvolenom systéme financovania.

ENCON Proces

V odbornej literatúre sa proces energetického auditu nazýva aj ENCON proces (ENergy CONservation – volne preložené ako „úspora energie“). Postupnosť krokov ENCON procesu môžeme vidieť na obr. 6.

V správe z energetického auditu by mali byť uvedené odporúčania pre vykonanie energeticky úsporných opatrení, zoradených podľa určitých, najčastejšie ekonomických kritérií a graf finančných tokov – cashflow. Medzi najtypickejšie ekonomické ukazovatele patria napríklad hrubá návratnosť či čistá súčasná hodnota a koeficient čistej súčasnej hodnoty. Zatiaľ čo hrubá návratnosť (vypočítaná ako pomer investičných nákladov k ročnej úspore) je len približný ukazovateľ, čistá súčasná hodnota a koeficient čistej súčasnej hodnoty už zahŕňajú aj parametre ako nominálna úroková miera, inflácia či ekonomická životnosť.

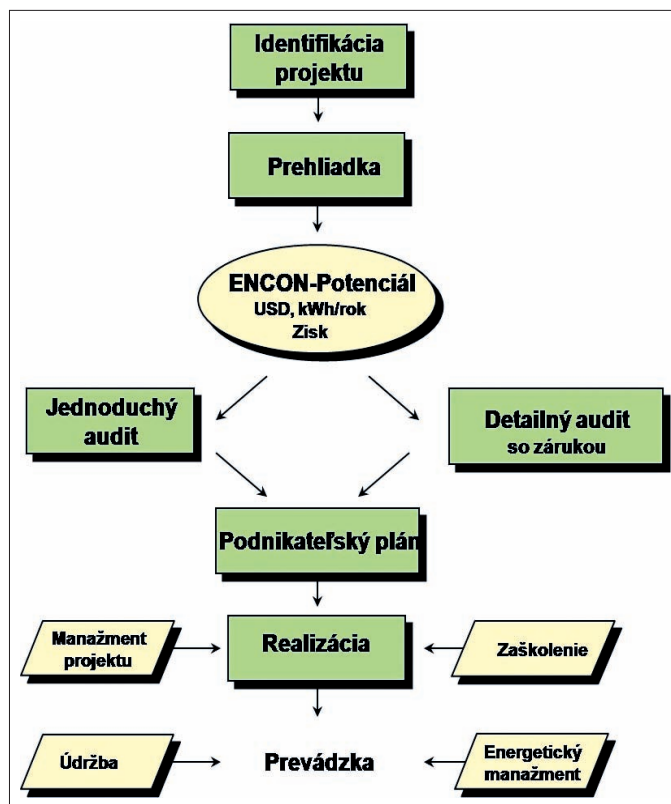
Čistá súčasná hodnota (NPV) predstavuje dnešnú hodnotu všetkých budúcich peňažných úspor počas ekonomickej životnosti, očistenú od počiatočných investícií [5]. Zjednodušene ju možno vyjadriť nasledovne:

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 \quad [-]$$

kde

- B je ročná finančná úspora opatrenia v €,
 r je reálna úroková miera v %, vypočíta sa z nominálnej úrokovej miery a inflácie,
 n je ekonomická životnosť opatrenia (doba, po ktorej uplynutí je ziskovejšie vymeniť existujúce zariadenie za nové) v rokoch a
 I₀ je investícia v €.

Koeficient čistej súčasnej hodnoty (NPVQ) je vyjadrený ako pomer čistej súčasnej hodnoty k investícii. Je to ukazovateľ, pomocou ktorého možno energeticky úsporné opatrenia prehľadne zoradiť podľa ich finančnej vý-



Obr. 6 Kroky ENCON procesu [5]

hodnosti. Čím je koeficient vyšší, tým je opatrenie výhodnejšie. Záporný NPVQ naznačuje neziskové opatrenie.

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} \quad [-]$$

V poslednej dobe sa energetický audit na Slovensku spája najmä s bytovým fondom. Bytové domy realizované hromadnými formami výstavby už nevyhovujú platným požiadavkám na tepelnú ochranu a energetickú náročnosť a potrebujú obnovu, u starších bytových domov sa navyše prejavujú tzv. systémové poruchy, napríklad na vonkajších vystupujúcich konštrukciách schodísk, logií a balkónov alebo na obvodových plášťoch, ako dôsledok masívnej bytovej výstavby v minulosti. Jednou z možností ako financovať odstránenie systémových porúch je získanie nenávratnej pôžičky od Štátneho fondu rozvoja bývania (ŠFRB). ŠFRB okrem toho každoročne poskytuje aj zvýhodnené štátne pôžičky na zateplenie a s tým súvisiace opatrenia s úrokom 1 % a splatnosťou až do 30 rokov. Podrobnosti upravuje zákon č. 607/2003 Z.z. o Štátnom fonde rozvoja bývania v znení zákona č. 536/2004 Z.z.

PRÍKLAD ENERGETICKÉHO AUDITU ZÁKLADNEJ ŠKOLY V BRATISLAVE

Ako príklad uvádzame energetický audit typickej základnej školy v Bratislave, časť Petržalka. Škola bola uvedená do prevádzky v školskom roku 1983/84. Objekt je rozdelený do niekoľkých pavilónov zameraných na stravovanie, telesnú výchovu, vyučovanie a administratívu, v objekte sa navyše nachádza plavecký bazén.

Obvodový plášť je z pórobetónových panelov, okná sú s dvojitým čírym zasklením, s drevenými, respektíve oceľovými rámami. Strecha je plochá, nedostatočne tepelne izolovaná, uvažovaná teplovýmenná obalová konštrukcia je zdola ohraničená podlahou na teréne, resp. podlahou nad nevykurovaným priestorom. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií nevyhovujú súčasným tepelnotechnickým požiadavkám.



Obr. 7 Hlavný vstup do objektu [6].



Obr. 8 Pohľad na fasádu [6]

V areáli sa nachádza odovzdávacia stanica tepla (OST) vyhotovená v systéme voda – voda ako tlakovo závislá pre zariadenie ústredného vykurovania vodou s tepelným spádom 90/70 °C, s núteným obehom vykurovacej vody. Príprava teplej vody je tlakovo nezávislá, pomocou dvoch radov rúrových výmenníkov po troch zapojeníach sériovo.

Vykurovacie telesá sú v jednotlivých učebniach, ako i v spoločných priestoroch prekryté dreveným obkladom slúžiacim ako ochrana proti

úrazu. Ležaté rozvody sú izolované, voľné stúpacie potrubia sú bez tepelnej izolácie. Potrubia teplej vody sú vedené na závesoch pod stropom suterénu alebo 1. PP. Potrubia sú izolované minerálnou vlnou hrúbky 50 mm. Povrchovú úpravu izolácie tvorí PVC fólia. Izolácia je v niektorých prípadoch poškodená alebo odstránená.

Tabuľka 2 prezentuje ukazovatele ekonomickej efektívnosti pre niektoré základné energeticky úsporné opatrenia.

Hoci záporná hodnota v prípade strechy indikuje ekonomicky nevýhodné opatrenie, vzhľadom na fyzický stav je rekonštrukcia nevyhnutná. Z tohto pohľadu pridanie tepelnej izolácie pri rekonštrukcii predstavuje dobrú príležitosť na zlepšenie tepelnotechnických vlastností strechy.

Tab. 2 Výpočet ekonomických ukazovateľov [6]

Energeticky úsporné opatrenia	Úspora energie kWh/r	Ročná úspora €/r	Investičné náklady €/r	Ekonomická životnosť (roky)	Hrubá návratnosť (roky)	NPV (–)	NPVQ (–)
Zateplenie obvodového plášťa	247 816	18834	104776	30	5,6	398180	3,8
Zateplenie strechy	60 804	4621	152120	30	32,9	–28714	–0,2
Výmena okien	262 293	19934	218440	30	11,0	313898	1,4
Hydraulické vyregulovanie	113 263	8608	14554	15	1,7	106968	7,4
Úsporné hlavice a perlátory	13 796	1048	680	10	0,6	9375	13,8



Obr. 9 Pohľad na odovzdávaciu stanicu tepla [6]

SOFTVÉR NA ENERGETICKÚ CERTIFIKÁCIU A AUDIT BUDOV

Na podporu implementácie energetickej certifikácie a energetického auditu na Slovensku sa realizoval projekt zameraný na adopciu nástrojov a softvéru na energetickú certifikáciu, audit a monitoring budov. Hlavným softvérovým nástrojom bol program EAB Software na výpočet potreby tepla, potreby energie na vykurovanie a ohrev teplej vody, primárne určený pre obytné budovy.

V programe je možné zadať konkrétnu klimatickú oblasť a typ budovy, spolu so skutkovým stavom budovy a schémou voľných dní. Hodnoty sú preddefinované, dajú sa však editovať podľa potreby. Po zadaní základných údajov nasleduje podrobný popis tepelnotechnických charakteristík, rozmerov budovy a jej konštrukcií.

Názov projektu	Nový projekt	Steny				Transparentné konšt.			
Krajina	Slovensko	A (net)	U (ekv)	A (net)	U (ekv)	g (ekv)			
Klimatická oblasť	Bratislava	[m²]	[W/m²K]	[m²]	[W/m²K]	-	-	-	-
		554,00	0,46	310,40	2,00	0,60			
Typ budovy	Bytový dom	Opatrenia							
		554,00	0,46	310,40	2,00	0,60	1		
Štandardný stav	2002_Rekonštrukcia								
Voľné dni	Bytový dom								
		A (net)	U (ekv)	A (net)	U (ekv)	g (ekv)			
		554,00	0,46	310,40	2,00	0,60			

Obr. 10 V softvéri je možná voľba vstupných parametrov a podrobný popis budovy a jej stavebných konštrukcií [7]

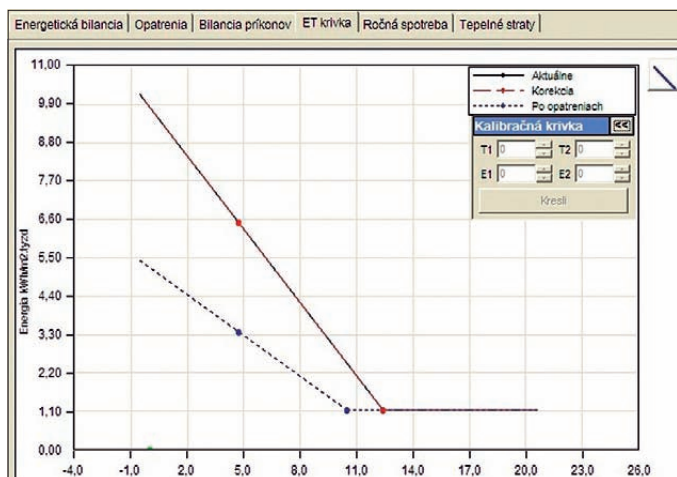
Program umožňuje popis rôznych technických zariadení budovy ako vykurovanie, vetranie či teplá voda. Popis ďalších systémov slúži najmä na určenie tepelných ziskov pre vykurovací systém, potrebné na dosiahnutie presných výsledkov potreby energie na vykurovanie. Zadaním skutočných hodnôt výpočtových parametrov do programu je možné získať potrebu energie budovy. Na základe zadaných parametrov po navrhovaných

Parameter	Standard	Aktuálne	Korekcia	Čistivosť	kWh/m ² a	Opatrenia	Úspory
1. Vykurovanie 87,3 kWh/m²a							
U - stena	0,46 W/m ² K	0,50 >	0,50	+ 0,1 W/m ² K = 6,32		0,30 >	-11,52
U - okno	2,00 W/m ² K	3,00 >	3,00	+ 0,1 W/m ² K = 3,49		1,30 >	-52,21
U - strecha	0,30 W/m ² K	0,30 >	0,30	+ 0,1 W/m ² K = 1,60		0,30 >	
U - podlaha	0,30 W/m ² K	0,30 >	0,30	+ 0,1 W/m ² K = 1,60		0,30 >	
Faktor kompaktnosti	0,37 -	0,37	0,37			0,37	
Faktor okien	27,1 %	27,1	27,1			27,1	
Celkové solárne zisky	0,60 -	0,60 >	0,60			0,60 >	
Infiltrácia	0,50 1/h	0,50 >	0,50	+ 0,1 1/h = 11,86		0,30 >	-21,41
Vnútorná teplota	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 7,95		20,0	
Teplotný útlm	20,0 °C	20,0	20,0	+ 1 °C = 4,43		20,0	

Obr. 11 Časť okna pre výpočet potreby a úspor energie pre stavebné konštrukcie a vykurovanie [7]

Bilančná položka	Štandard kWh/m ²	Aktuálne		Korekcia		Po opatreniach	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Vykurovanie	87,3	125,7	364 419	125,7	364 419	36,1	104 598
2. Vetranie (vykur.)	0,0	37,4	108 449	37,4	108 449	32,4	94 044
3. TV	28,9	29,5	85 433	29,5	85 433	28,6	82 818
4. Ventilátory a čerpadlá	1,5	7,1	20 611	7,1	20 611	7,1	20 611
5. Osvetlenie	14,3	14,3	41 443	14,3	41 443	14,3	41 443
6. Rôzne	9,5	9,5	27 483	9,5	27 483	9,5	27 483
7. Chladenie	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Celkom	141,4	223,4	647 839	223,4	647 839	127,9	370 997
8. Vonkajšie			0		0		0

Obr. 12 Energetická bilancia podľa rôznych položiek výpočtu [7]



Obr. 13 ET krivka (závislosť spotreby energie od vonkajšej teploty) pre energetický monitoring [7]

úsporných opatreniach a ich porovnaním s aktuálnym stavom program vypočíta energetickú úsporu jednotlivých opatrení. Na obr. 11 je ukážka z okna pre výpočet potreby a úspory energie pre stavebné konštrukcie a vykurovací systém.

Výsledkom je podrobná energetická bilancia. Na obr. 12 je ilustrácia energetickej bilancie v závislosti od jednotlivých položiek výpočtu. Okrem toho program vygeneruje aj ET krivku (krivka vzájomnej závislosti vonkajšej teploty a spotreby energie, používa sa pri energetickom monitoringu), ktorá je pre každú budovu jedinečná (obr. 13).

ZÁVER

Predmetný článok prezentuje súčasnú situáciu v problematike energetického hodnotenia budov na Slovensku. Je zrejme, že v nadväznosti na Európsku legislatívu a Smernice 2002/91EC, resp. 2006/32/EC sa definovali 2 spôsoby energetického hodnotenia, a to energetická certifikácia (zo Zákona povinná pri kolaudácii, predaji a prenájme budov) a energetický audit (odporúčaný pri komplexnom technicko-ekonomickom hodnotení budov).

Oba spôsoby energetického hodnotenia v podstate posudzujú energetickú náročnosť prevádzky budovy ako celku, súčasne s energetickou efektívnosťou jednotlivých energetických systémov a preukazujú environmentálne zaťaženie vonkajšieho prostredia emisiami CO₂, pričom energetický audit navyše poskytuje i viaceré ekonomické ukazovatele súvisiace s investíciami, prevádzkou a návratnosťou prostriedkov.

Kontakt na autora: michal.krajcik@gmail.com

Použité zdroje:

- [1] David, H., Päťdesiatročná história smernice o energetickej hospodárnosti budov: od Európskeho spoločenstva uhlia a ocele k smernici o energetickej hospodárnosti budov. In: TZB Haustechnik, roč. 17, č. 1 (2009), s. 24–26
- [2] Hogeling, Jaap – van Dijk, Dick, Ďalšie informácie o súbore CEN noriem týkajúcich sa smernice o energetickej hospodárnosti budov. In: TZB Haustechnik, roč. 17, č. 3 (2009), s. 18–21
- [3] Vyhláška č. 311/2009, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov a obsah energetického certifikátu
- [4] Petráš, D. a kol., Obnoviteľné zdroje energie pre nízkoenergetické systémy. Bratislava: Jaga Group, 2009
- [5] Dahlsveen, Trond – Petráš, D. a kol., Energetický audit a certifikácia budov. Bratislava: Jaga Group, 2008
- [6] Petráš, D. – Krajčík, M. – Muran, J. a kol., Energetický audit ZŠ Budatínska ul. 61. Slovenská adopcia nástrojov a softvéru pre energetickú certifikáciu, audity, monitoring budov. Bratislava: STU v Bratislave, 2009
- [7] Dahlsveen, Trond a kol.: Energetický audit, certifikácia a monitoring budov – Manuály pre softvér. Slovenská adopcia nástrojov a softvéru pre energetickú certifikáciu, audity, monitoring budov. Bratislava: STU v Bratislave, 2009
- [8] Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [9] Zákon č. 17/2007 o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatických systémov a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [10] Zákon č. 607/2003 Z. z. o štátnom fonde rozvoja bývania, v znení zákona č. 536/2004 Z. z.
- [11] Vyhláška č. 625/2006, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [12] STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, primárna energia a emisie CO₂.

Poznámka recenzenta

Problematikou energetického hodnotenia budov v Českej republike a na Slovensku sa zaoberal ing. Jaroslav Šafránek, CSc. vo VVI č. 4/2009. Způsobu hodnotení se neustále vyvíjejí tak, aby byla zahrnuta i jednotlivá specifika provozního charakteru objektu. Obdobným vývojem prochází např. výpočtový program NKN (Národní kalkulační nástroj) vypracovaný a distribuovaný Stavební fakultou ČVUT Praha, katedrou technických zařízení budov.

Pavouci filtrují polétavé částice a aerosol ze vzduchu

Činští vědci zkoumali pavučiny pavouka *Uloborus walckenaerius*. Jde o 2 až 4 mm velkého živočicha, který vytváří bohaté pavoučí síť. Vlákna pavučin zachycují polétavý prашný aerosol i vodu ze vzduchu. Na vláknkách se vytvářejí neprůhledné hrubky až větvenité uzly. V elektronovém mikroskopu připomíná takové vlákno šňůru perel. Činští vědci vytvořili umělé pavučinu z hedvábných vláken a ověřili její funkci v proudu vodní páry. Domnívají se, že v budoucnu bude možné na tomto přírodním principu uměle akumulovat vodu z ovzduší a vzduch zbavovat škodlivého prашného aerosolu.

(Doplňujeme, že zmíněný pavouk patří do čeledi pakřížákovitých, kteří se v ČR vyskytují ve třech druzích a dvou rodech. Zkoumaný pavouk *Uloborus walckenaerius* žije i v ČR, vyskytuje se na navátých pískách okolo Bzence).

Zdroj: CCI 3/2010

(Laj)