

Vykurovanie

Energetická trieda	kWh/(m ² ·a)	Hodnotenie
A	≤	A
B	-	
C	-	
D	-	
E	-	
F	-	
G	>	

30. 5. 2016 | Autor: Ing. Martin Varga

Pro všechny členské státy Evropské unie vyplynul na základě povinné implementace evropské směrnice o energetické náročnosti budov požadavek na "certifikaci" energetické náročnosti budov. Směrnice předepisuje určitý souhrn obecných požadavků s tím, že každá členská země EU si v rámci těchto požadavků zvolila svůj vlastní systém prokazování energetické náročnosti budov a tempo přibližování se ke stanovenému cíli směrnice.

Cílem směrnice je mimo jiné po roce 2020 stavět budovy "s téměř nulovou spotřebou energie". Samotný název je pro mnohé dosti kontroverzní, nicméně si pod ním obecně představujeme budovu s velmi nízkou potřebou energie, která je z co největší dostupné míry kryta z obnovitelných zdrojů. Souloví "téměř nulová" je praktický nesmysl, pokud jej vážeme na spotřebu energie budovou, ale má význam, pokud jej vážeme ke spotřebě neobnovitelné primární energie (tedy bez neobnovitelných fosilních paliv). Nutno dodat, že každá členská země EU si také technický standard takové budovy "s téměř nulovou spotřebou energie" definuje sama.

Na Slovensku se energetický standard prokazuje ENERGETICKÝM CERTIFIKÁTEM BUDOVY (dále jen "ECB"), kterým se dokládá požadovaná energetická hospodárnost budovy až při kolaudaci. (Definováno v zákoně č. 300/2012 Z.z. a následně v prováděcí vyhlášce 364/2012 - dále jen "zákon" a "vyhláška"). **Podle vyhlášky v §2 je globálním ukazatel, podle kterého se klasifikuje požadavek na energetickou hospodárnost budovy PRIMÁRNÍ ENERGIE. Vyhláška také uvádí konkrétní číselné hranice tohoto požadavku pro jednotlivé typy budov.**

Po 1.1. 2016 platí požadavek tohoto globálního ukazatele ve třídě A1

Po 1.1.2021 (po 1.1.2019*) platí požadavek tohoto globálního ukazatele ve třídě A0

**platí pro budovy vlastněné nebo užívané orgánem veřejné moci*

Jelikož se ECB dokládá až při kolaudaci, musí se již ve fázi projektového řešení posoudit, zda-li stavba podle projektu zrealizovaná dodrží požadavek na ECB. Toto má zajistit **PROJEKTOVÉ HODNOCENÍ** (viz §4a odstavce 2 zákona). **Projektové hodnocení MUSÍ obsahovat kromě 4 základních posouzení na tepelnou ochranu budov i posouzení množství energetické potřeby za jednotlivá dílčí místa potřeby včetně posouzení celkové potřeby primární energie pro vyhodnocení globálního ukazatele pro projektovaný stav (viz povinnost projektanta na základě §4 odstavce 3 zákona):**

1. posouzení požadavků na minimální součinitel prostupu tepla obalových konstrukcí - (tab. 1, kapitola 4.1*)
2. posouzení požadavků na minimální vnitřní povrchovou teplotu (teplotní faktor) konstrukcí a detailů - (kapitola 4.3*)
3. posouzení minimální výměny vzduchu (požadavek vs. kapacita samovolné výměny vlivem infiltrace skrz funkční spáru výplní) - (kapitola 6.2*)
4. posouzení energetického kritéria - (tab. 9, kapitola 8*)
5. **posouzení množství dodané energie pro jednotlivá místa potřeby včetně primární energie (globální ukazatel) - (podle vyhlášky)**

**požadavky jsou uvedeny v STN 73 0540-2.*

Protože globálním ukazatelem pro splnění požadavků na EHB je primární energie, NENÍ PROJEKTOVÉ HODNOCENÍ ÚPLNÉ bez posouzení podle bodu 5! Pokud toto posouzení nebude projektové hodnocení obsahovat, není ZARUČENO SPLNĚNÍ GLOBÁLNÍHO UKAZATELE V CERTIFIKÁTU VYSTAVENÉM PŘI KOLAUDACI stavby podle projektu zrealizované.

V bodě 4) se hodnotí POUZE potřeba tepla na vytápění, nikoliv energetické systémy - tj. jejich účinnosti včetně zdrojů energie a jejich energonositele, jež je vlastním zdrojem nebo nosičem potřebné primární energie. Navíc je tato potřeba tepla na vytápění vždy hodnocena POUZE pro 3 422 Kden tj. pro vnitřní teplotu 20°C bez ohledu na skutečnou průměrnou výpočtovou teplotu v interiéru.

Tab. 9 z STN 73 0540-2 - předepsané limitní hranice tzv. "energetického kritéria", které se hodnotí v bodě 4)

projektového hodnocení:

faktor tvaru budovy	Potřeba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² a)]			
	maximálná hodnota	Normalizovaná (požadovaná) hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota
1/m	$Q_{H,nd,max}$	$Q_{H,nd,N}$	$Q_{H,nd,r1}$	$Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,30	70,00	50,00	25,00	12,50
0,40	78,60	57,10	28,55	14,28
0,50	87,10	64,30	32,15	16,08
0,60	95,70	71,40	35,70	17,85
0,70	104,30	78,60	39,30	19,65
0,80	112,30	85,70	42,85	21,43
0,90	121,40	92,90	46,45	23,23
1,00	130,00	100,00	50,00	25,00

Poznámka 1: Pro mezilehlé hodnoty A/V se tyto požadavky interpolují. Výpočet potřeby tepla na vytápění se provede dle norem STN EN ISO 13 790 a 13 789 a vždy pro vnitřní teplotu 20°C (tj. pro 3 422 Kden).

Poznámka 2: Má se za to, že normalizovaná (požadovaná) potřeba tepla na vytápění je předpokladem pro dosažení globálního ukazatele ve třídě B, doporučená hodnota je předpokladem pro dosažení globálního ukazatele ve třídě A1 a cílová doporučená hodnota je předpokladem pro dosažení globálního ukazatele ve třídě A0. Maximální hodnotu je požadováno dodržet v případě obnovované budovy. Ale je to správný předpoklad? Viz dále!

Kromě tab 9 existuje v STN 73 0540-2 i Tab. 14. Na tuto Tab. 14 se odkazuje vydání usměrnění MDVRR SR (odkaz na vydané usměrnění je dole v tomto článku). Konkrétně předepisuje, že součástí projektového hodnocení má být i posouzení potřeby tepla na vytápění podle této Tab. 14.

Tab. 14 z STN 73 0540-2 - předepsané limitní hranice splnění dosáhnutí požadavku na energetickou náročnost budovy.

Kategória budov	faktor tvaru	vnútorná upravená výpočtová teplota	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy [kWh/(m ² a)]		
			Normalizovaná (požadovaná) hodnota	Odporúčaná hodnota	Cieľová odporúčaná hodnota
			$Q_{N,EP}$	$Q_{r1,EP}$	$Q_{r3,EP}$
rodinné domy	0,70	20,0	81,4	40,7	20,4
bytové domy	0,30	20,0	50	25	12,5
administratívne budovy	0,30	18,5	53,5	26,8	13,4
budovy škôl a školských zariadení	0,30	18,4	53,2	27,6	13,8
budovy nemocníc	0,30	22,0	66,3	33,2	16,6
budovy hotelov a reštaurácií	0,40	20,0	67,4	33,7	16,9
športové haly a iné budovy určené na šport	0,30	16,5	63	31,5	15,8
budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	0,50	15,9	61,7	30,9	15,5

Poznámka 1: Hodnoty potreby tepla jsou zde uvedeny pro jeden faktor tvaru A/V. Výpočet potreby tepla na vytápění se provede dle norem STN EN ISO 13 790 a 13 789 a vždy pro upravenou výpočtovou vnitřní teplotu = skutečná průměrná teplota v celém objektu během otopné sezóny.

Poznámka 2: Má se za to, že normalizovaná (požadovaná) potřeba tepla je předpokladem pro dosažení globálního ukazatele ve třídě B, doporučená hodnota je předpokladem pro dosažení globálního ukazatele ve třídě A1 a cílová doporučená hodnota je předpokladem pro dosažení globálního ukazatele ve třídě A0. Ale je to i v případě splnění tohoto požadavku správný předpoklad? Viz dále!

A jak je to vlastně s požadavkem na potřebu energie čili požadavky v energetickém certifikátu?

Čili posouzení podle bodu 5 v projektovém hodnocení. Požadavky jsou stanoveny ve vyhlášce. Požadavky nejsou rozděleny podle A/V a pro každou kategorii budov platí jedna tabulková hodnota požadavku podle požadované klasifikační třídy.

A. Škála energetických tříd pre potrebu energie na vykurovanie v kWh/(m².a)

Miesto spotreby	Kategoríe budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Vykurovanie	rodinné domy	≤ 42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	> 258
	bytové domy	≤ 27	28-53	54-80	81-106	107-133	134-159	> 159
	administratívne budovy	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy nemocníc	≤ 35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	> 210
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 36	37-71	72-107	108-142	143-178	179-213	> 213
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 33	34-65	66-98	99-130	131-163	164-195	> 195

B. Škála energetických tříd pre potrebu energie na prípravu teplej vody v kWh/(m².a)

Príprava teplej vody	rodinné domy	≤ 12	13-24	25-36	37-48	49-60	61-72	> 72
	bytové domy	≤ 13	14-26	27-39	40-52	53-65	66-78	> 78
	administratívne budovy	≤ 4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	> 24
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36
	budovy nemocníc	≤ 26	27-52	53-78	79-104	105-130	131-156	> 156
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 32	33-64	65-96	97-128	129-160	161-192	> 192
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 5	6-9	10-14	15-18	19-23	24-27	> 27

E. Škála energetických tříd celkové potřeby energie budovy v kWh/(m².a)

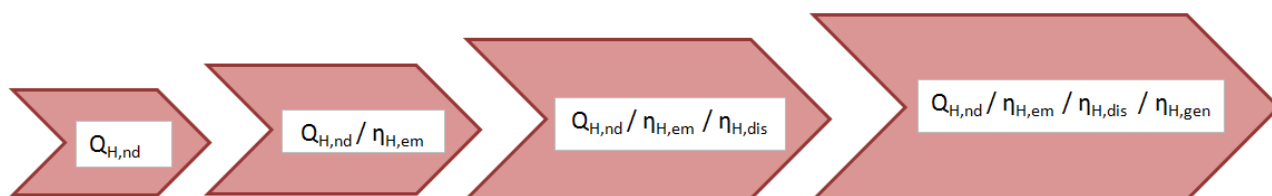
Celková potřeba energie v budově	rodinné domy	≤ 54	55-110	111-165	166-220	221-275	276-330	> 330
	bytové domy	≤ 40	41-79	80-119	120-158	159-198	199-237	> 237
	administrativní budovy	≤ 58	59-115	116-166	167-218	219-272	273-327	> 327
	budovy škol a školských zařízení	≤ 42	43-84	85-124	125-163	164-204	205-245	> 245
	budovy nemocnic	≤ 101	102-201	202-293	294-385	386-481	482-578	> 578
	budovy hotelů a restaurací	≤ 94	95-187	188-275	276-363	364-454	455-545	> 545
	športové haly a jiné budovy určené na šport	≤ 48	49-95	96-140	141-184	185-230	231-276	> 276
	budovy pro velkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 81	82-161	162-237	238-313	314-391	392-469	> 469

F. Škála energetických tříd globálního ukazatele – primární energie v kWh/(m².a)

Globální ukazatel - primární energie	Kategorie budov	Třídy energetické hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
	rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	161-324	325-432	433-540	541-648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
	administrativní budovy	≤ 60	61-120	121-240	241-360	361-480	481-600	601-720	> 720
	budovy škol a školských zařízení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
	budovy nemocnic	≤ 96	97-192	193-384	385-576	577-769	770-961	962-1153	>1153
	budovy hotelů a restaurací	≤ 82	83-16	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
	športové haly a jiné budovy určené na šport	≤ 38	39-76	77-152	153-258	259-304	305-380	381-456	> 456
	budovy pro velkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 85	86-170	171-340	341-510	511-680	681-850	851-1020	>1020

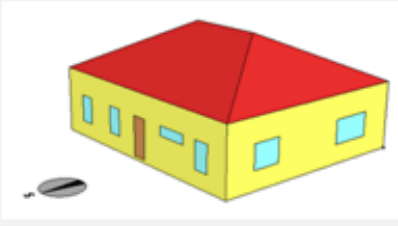
Potřeba energie na vytápění (viz tabulka A z vyhlášky) je potřeba tepla na vytápění **QH,nd** navýšená o energetické ztráty systému vytápění za otopnou sezónu (viz STN EN 15 316-2 & STN EN 15 316-4) tj. navýšená o:

- energetické ztráty vlivem průměrné sezónní účinnosti emise tepla **ηH,em** (ztráty při předání tepla z koncového prvku systému vytápění do interiéru např. z radiátoru, konvektoru, sálavého panelu, z výustek vzduchotechniky apod.)
- energetické ztráty vlivem průměrné sezónní účinnosti distribuce tepla **ηH,dis** (Týká se teplovodních soustav vytápění a VZT rozvodů, pokud je vzduch nosičem tepla na pokrytí potřeby tepla na vytápění. Tzn. např. u přímotopů nebo sálavých panelů tyto ztráty nejsou)
- energetické ztráty vlivem průměrné sezónní účinnosti tepelného zdroje **ηH,gen** (základní výpočtové sezónní účinnosti pro jednotlivé typy zdrojů uvádí vyhláška)



PŘÍKLADY:

Níže jsou uvedeny dva příklady RD. Oba jsou vytápěny například teplovodní otopnou soustavou. Teplo zajišťuje plynový kondenzační kotel. U obou RD vyšla potřeba tepla na vytápění shodně 39,30 kWh/(m²a). Aby tomu tak bylo, je logické, že u RD typu bungalow ($A/V = \sim 1,00$) muselo být navrženo mnohem kvalitnější řešení než u kompaktního RD s obytným podkrovím s $A/V = \sim 0,70$.

PŘÍKLADY RD		
HODNOCENÁ BUDOVA - VYPOČTENÉ / ZADANÉ ÚDAJE		
A/V [1/m]	0,70	1,00
$Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	39,30	39,30
$\eta_{H,em}$ [%]	85,00	85,00
$\eta_{H,dis}$ [%]	95,00	95,00
$\eta_{H,gen}$ [%]	105,00	105,00
$Q_{H,E}$ [kWh/(m ² a)]	46,35	46,35
POŽADAVKY NA POTŘEBU TEPLA A ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ (ODPORÚČANÉ HODNOTY => POŽADUJEME GLOBÁLNÍ UKAZATEL MINIMÁLNĚ VE TŘÍDĚ A1 - všeobecný požadavek na budovy po 1.1.2016)		
POŽADAVEK ENERGETICKÉHO KRITÉRIA - $Q_{H,nd,r1}$ [kWh/(m ² a)] - Tab 9	39,30	50,00
POŽADAVEK PŘEDPOKLADU EHB - $Q_{r1,EP}$ [kWh/(m ² a)] - Tab 14	40,70	40,70
POŽADAVEK NA POTŘEBU ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ - Q [kWh/(m ² a)] - Tab A z vyhlášky	42,00*	42,00*
POSOUZENÍ POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ		
POSOUZENÍ ENERGETICKÉHO KRITÉRIA - $Q_{H,nd,r1}$ [kWh/(m ² a)] - Tab 9	$39,30 \leq 39,30$ VYHOVUJE	$39,30 \leq 50,00$ VYHOVUJE
POSOUZENÍ PŘEDPOKLADU EHB - $Q_{r1,EP}$ [kWh/(m ² a)] - Tab 14	$39,30 \leq 40,70$ VYHOVUJE	$39,30 \leq 40,70$ VYHOVUJE
POSOUZENÍ POTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ DLE VYHLÁŠKY		
POŽADAVEK NA POTŘEBU ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ- Tab A z vyhlášky	$46,35 > 42,00$ NEVYHOVUJE	$46,35 > 42,00$ NEVYHOVUJE

*Výklad MDVRR SR vyhlášky 364/2012 Z.z.: V případě požadavku na globální ukazatel třídy A1, A0 je automatický požadavek na třídu A i pro každé místo potřeby energie. Není dostačující dosáhnout jen třídy B potřeby energie na vytápění.

Z těchto dvou názorných příkladů typických RD jasně vyplývají tyto ZÁVĚRY z hlediska splnění potřeby energie na vytápění (pokud výklad MDVRR SR uvedený v poznámce k tabulce výše považujeme za závazný):

A)

Pokud v projektovém hodnocení porovnáváme potřebu tepla na vytápění pouze s požadavkem podle Tab. 14 v STN 73 0540-2 (PŘEDPOKLAD DOSÁHNUTÍ ENERGETICKÉ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY), je zaručeno, že RD **nesplní potřebu energie na vytápění podle Tab A v příloze 3 vyhlášky.**

Poznámka: I kdybychom použili v budově elektrické přímotopy ($\eta_{H,em} = \text{cca } 94\%$, $\eta_{H,dis} = 100\%$, $\eta_{H,gen} = 100\%$) je navýšení vyšší než je požadavek: $40,70 / 0,94 / 1,00 / 1,00 = 43 > \text{požadavek } 42 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Tato varianta vytápění je navíc kontraproduktivní z hlediska hodnocení primární energie.

B)

Pokud v projektovém hodnocení porovnáváme potřebu tepla na vytápění s požadavkem podle Tab. 9 v STN 73 0540-2 (ENERGETICKÉ KRITÉRIUM), je reálný předpoklad, že RD splní potřebu energie na vytápění podle Tab A v příloze 3 vyhlášky v případě A/V kolem 0,50 a nižší. Není to však zaručeno, protože velmi záleží na systému vytápění a typu tepelného zdroje, tedy uvažovaných účinnostech (emise, distribuce, tepelného zdroje) ve výpočtu.

Poznámka: Samostatně stojící kompaktní RD má A/V spíše nad 0,50, takže v běžné praxi patrně ani splnění tohoto kritéria nezaručí splnění potřeby energie na vytápění dle vyhlášky.

C)

Pokud chceme splnit požadavky vyhlášky na potřebu energie na vytápění v certifikátu vystaveném při kolaudaci, musíme posoudit v projektovém hodnocení i potřebu energie na vytápění (viz bod 5 projektového hodnocení)! Protože hlavně tento požadavek ovlivňuje projektové řešení, nikoliv požadavek ENERGETICKÉHO KRITÉRIA podle Tab. 9 nebo POŽADAVEK PŘEDPOKLADU DOSÁHNUTÍ ENERGETICKÉ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY podle tab. 14 dle STN 73 0540-2. To za předpokladu, že výklad MDVRR SR je závazný - viz poznámka pod tabulkou výše.

D)

Globální ukazatelem je primární energie, která je závislá na potřebě energie a především na typu energonositele. Energonositel úzce souvisí s typem navrhovaného tepelného zdroje a systému vytápění. Proto v reálné praxi je splnění tohoto požadavku spolu s posouzením v bodě C) rozhodující pro návrh projektového řešení, tak aby vystavený certifikát, resp. budova při kolaudaci byla vyhovující! (Primární energie je posuzována až za celou budovu. V tomto článku jsme neřešili způsob a technické parametry přípravy TV, abychom mohli hodnotit i tento globální ukazatel. Zaměřili jsme se pouze na vytápění. Nicméně, pokud by výše uvedené příklady RD splnili požadavek třídy A z hlediska potřeby energie na vytápění a přitom jako energonositel byl užit zemní plyn, tak RD by pravděpodobně splnil i požadavek na primární energii - globální ukazatel, pokud způsob přípravy a použitý energonositel pro TV by celkové hodnocení primární energie významně neznechodnotil. Problémům při hodnocení přípravy TV se bude věnovat některý z budoucích článků).

Komentář 1:

Ve vyhlášce je základním ukazatelem pro splnění energetické hospodárnosti budovy tzv. globální ukazatel, což je primární energie (§2 odstavec 1 vyhlášky)! Na základě našeho dotazu na MDVRR SR jsme dostali odpověď, že se stanovení požadavku na globální ukazatel ve třídě A1 nebo A0 automaticky vztahuje i na nutnost dosažení třídy A u dílčích míst spotřeby.

Nastavené podmínky kladného hodnocení projektového řešení v programu ENERGETIKA z hlediska potřeby tepla na vytápění a potřeby energií pro dílčí místa potřeby:

požiadavok na globálny ukazovateľ	B	A1	A0
potreba tepla na vykurovanie dle STN 73 0540-2 (Tab. 9) - Energetické kritérium	$\leq Q_{H,nd,N}$	$\leq Q_{H,nd,r1}$	$\leq Q_{H,nd,r2}$
potreba tepla na vykurovanie dle STN 73 0540-2 (Tab. 14) - Predpoklad EHB	$\leq Q_{N,EP}$	$\leq Q_{r1,EP}$	$\leq Q_{r3,EP}$
hodnotenie potreby energie na vykurovanie	$\leq B$	$\leq A^*$	$\leq A^*$
hodnotenie potreby energie na prípravu TV	$\leq B$	$\leq A^*$	$\leq A^*$
hodnotenie potreby energie na vetranie/chlazenie	$\leq B$	$\leq A^*$	$\leq A^*$
hodnotenie potreby energie na umelé osvetlenie	$\leq B$	$\leq A^*$	$\leq A^*$
hodnotenie potreby celkovej energie budovy	$\leq B$	$\leq A^*$	$\leq A^*$
hodnotenie primárnej energie	$\leq B$	$\leq A1$	$\leq A0$
hodnocení projektového návrhu	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

*Výklad MDVRR SR vyhlášky 364/2012 Z.z.: V případě požadavku na globální ukazatel třídy A1, A0 je automatický požadavek na třídu A i pro každé místo potřeby energie. Není dostačující dosáhnout jen třídy B potřeby energie dílčích míst potřeby.

Komentář 2:

Na základě vydání usměrnění MDVRR SR má být součástí projektového hodnocení i posouzení potřeby tepla na vytápění podle Tab. 14 v STN 73 0540-2. Nevyplývá však z tohoto usměrnění, jestli má být posouzení podle Tab. 9 tímto nahrazeno nebo plněno "navíc". Jak jsme si na příkladech výše uvedli, splnění tohoto požadavku podle Tab. 14 jistě zaručuje nesplnění požadavku na potřebu energie na vytápění dle vyhlášky. Takže tento požadavek nemá žádný praktický význam.

[Odkaz na usměrnění MDVRR SR](#)

Komentář 3:

Závěr v bodě C) resp. D) znamená, že již ve fázi projektu je potřeba vystavit "projektový plnohodnotný certifikát" spočítaný podle vyhlášky a příslušných norem a to zajistí jen ten, kdo má na to příslušné oprávnění pro TOB a pro dané místo potřeby energie (vytápění+TV, popř. chlazení a větrání, umělé osvětlení). Protože složil příslušné zkoušky a za výsledek je zodpovědný. Je třeba si uvědomit, že za splnění požadavků projektu po následné realizaci je zodpovědný projektant. Pokud si nechá zpracovat subdodávku projektového hodnocení pro bod 5 od osoby, který nemá příslušné oprávnění na certifikáty, nemůže si být jist správností projektového hodnocení => již ve fázi projektového hodnocení je nutné vystavovat plnohodnotný certifikát oprávněnými osobami. Tzn. těžiště platby za zpracování ECB se přesune z doby kolaudace do doby návrhu projektu. Vydání ECB pro kolaudaci pak již bude pouze formalitou ověření shody projektového návrhu s finální realizací za minimální poplatek. Toto je podnět tvůrcům zákona a vyhlášky týkající se EHB.

<https://deksoft.eu/technicke-forum/technicka-knihovna/story-80>