

Příklady nového hodnocení energetické náročnosti budov podle návrhu novely vyhlášky 148/2007 Sb.

Miroslav Urban

Katedra technických zařízení budov
Stavební fakulta, ČVUT v Praze

2



Osnova přednášky

- Příklad hodnocení budov
- Rodinný dům
 - Varianty zdroje tepla, vysvětlení vlivu energonositele
- Bytový dům
 - Ukázka zpracování hodnocení
 - Výpočtové vstupy
 - Hodnocení
 - Porovnání se stávajícím způsobem hodnocení



Referenční budova – problematika hodnocení

- Eliminuje neobjektivnost současného hodnocení v některých ohledech
 - Porovná se budova k jí podobné referenci (za předpokladu, že je budova dobře naprojektována – tvar, orientace)
 - Kvalitu obálky budovy hodnotí U_{em}
 - Energetické systémy kontrolovány referenčními parametry systémů TZB (relativně měkké)
- Hodnocení ENB neovlivňují
 - Klimatická data, roční množství spotřeby TV, vnitřní podmínky užívání apod.. (hodnocená a referenční budova je má stejné)
 - Tyto parametry ovlivňují absolutní výši dodané a primární energie – informace pro zadavatele



Novela vyhlášky 148/2007 Sb. - výpočet

Pro hodnocenou NOVOU BUDOVU výpočet a posouzení:

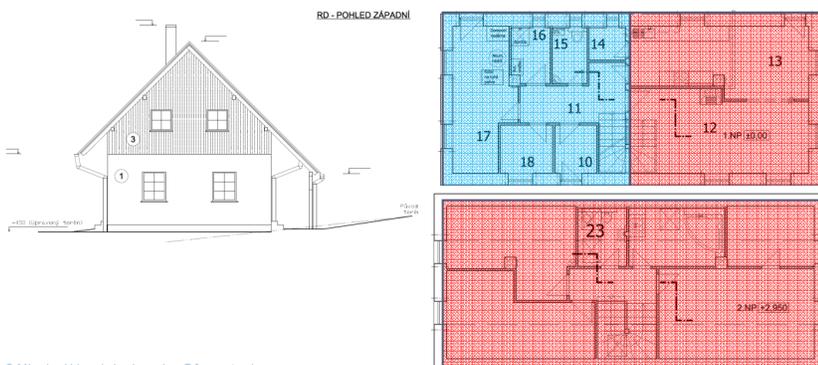
- **Dodaná energie pro celou budovu (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nevyhoví, třída EN) – podle referenční budovy
- **dílčí dodané energie (nehodnocena)**
 - Vytápění, Chlazení, Větrání (pouze pohon systémů nuceného větrání), Příprava TV, Osvětlení a pomocné systémy)
 - třída EN – podle referenční budovy
- **Neobnovitelná primární energie na základě dílčích dodaných energií (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nevyhoví, třída EN – podle referenční budovy
- **Průměrný součinitel obálky budovy U_{em} (hodnocení)**
 - Hodnocení vyhoví/nevyhoví, třída EN – podle referenční budovy



Příklad – rodinný dům

▪ Zónování budovy

Označení	Název	Standardizovaný profil	Plocha m ²	Objem m ³
Zóna 1	Obytná část	normový byt	170	476
Zóna 2	Technické místnosti, komunikace	částečně vytápěné místnosti	25	62
Celkem			195	538



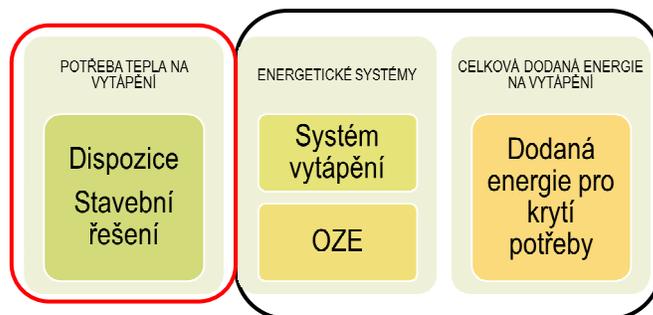
© Miroslav Urban /miroslav.urban@fsv.cvut.cz/

14-15.1.2013



Příklad – rodinný dům

- **stavební řešení budovy**
 - parametry konstrukcí – doporučené podle ČSN 7305040
- **variantní řešení energetických systémů budovy**



© Miroslav Urban /miroslav.urban@fsv.cvut.cz/

14-15.1.2013



Příklad – rodinný dům

Energetické systémy – varianta 1



Vytápění

- standardní plynový kotel 20 kW
- Teplovodní OS 50/70 °C, otopná tělesa



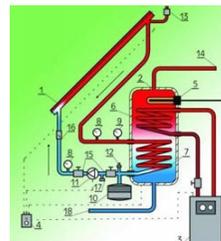
Příprava teplé vody

- Zásobníkový ohřev, spotřeba TV 54 m³/rok
- Zdroj tepla – plynový kotel



Osvětlení

- příkon osvětlovací soustavy není znám
- standardizovaná hodnota 4,4 kWh/m² (1,3 kWh/m²)



Rodinný dům – výpočet

Varianta 1 – hodnocená budova

Zdroje tepla	54179	MJ	15050	kWh	86	kWh/(m2.rok)	71 %
Systémy přípravy teplé vody	14175	MJ	3938	kWh	23	kWh/(m2.rok)	19 %
Osvětlení a elektrické spotřebiče	5465	MJ	1518	kWh	9	kWh/(m2.rok)	7 %
Pomocné energie	2404	MJ	668	kWh	4	kWh/(m2.rok)	3 %

Referenční budova

Zdroje tepla	60951	MJ	16931	kWh	97,3	kWh/(m2.rok)	74 %
Systémy přípravy teplé vody	15947	MJ	4430	kWh	25,5	kWh/(m2.rok)	20 %
Osvětlení a elektrické spotřebiče	5465	MJ	1518	kWh	9	kWh/(m2.rok)	4 %
Pomocné energie	2404	MJ	668	kWh	4	kWh/(m2.rok)	2 %

- Celková dodaná energie do budovy
- Neobnovitelná primární energie



Rodinný dům – hodnocení

■ Hodnocení Varianty 1

■ Celková dodaná energie



■ Neobnovitelná primární energie



	referenční budova		posuzovaná budova	
	Q _{fuel}	E _{pn}	Q _{fuel}	E _{pn}
A	0,5 × E _R	11773	15021	
B	0,75 × E _R	17660	22532	
C	E _R	23546	30043	21 173 27 444
D	1,5 × E _R	35320	45064	
E	2 × E _R	47093	60085	
F	2,5 × E _R	58866	75106	
G				
	faktor:		0,90	0,91



Příklad – rodinný dům, varianta 1

■ Energetické systémy – varianta 1



■ VYTÁPĚNÍ

- hlavní zdroj – tepelné čerpadlo (Vzduch – voda)
- Potřeba energie na vytápění kryta z 80%



■ VYTÁPĚNÍ

- Doplnkový zdroj – elektrokotel
- Potřeba energie na vytápění kryta z 20%



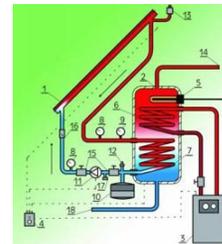
■ OHŘEV TV

- Zásobníkový ohřev, spotřeba TV 54m³/rok
- Zdroj tepla – tepelné čerpadlo



■ OSVĚTLENÍ

- příkon osvětlovací soustavy není znám
- standardizovaná hodnota 4,4 kWh/m² (1,3 kWh/m²)





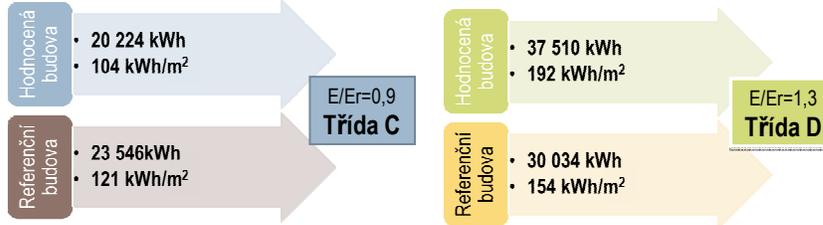
Příklad – rodinný dům

- Energetické systémy – varianta 2 (podrobnosti výpočtu)
 - Zdroje tepla TČ + elektrodohřev



Rodinný dům – hodnocení

- Hodnocení Varianty 2
 - Celková dodaná energie
 - Neobnovitelná primární energie



	referenční budova		posuzovaná budova		
	Q _{fuel}	E _{pn}	Q _{fuel}	E _{pn}	
0,5 x E _R	11773	15021			A
0,75 x E _R	17660	22532			B
E _R	23546	30043	20 224		C
1,5 x E _R	35320	45064		37 510	D
2 x E _R	47093	60085			E
2,5 x E _R	58866	75106			F
faktor:			0,86	1,25	



Příklad – rodinný dům

Energetické systémy – varianta 3



Vytápění

- elektrokotel
- Teplovodní OS, otopná tělesa



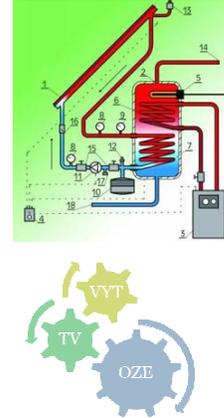
Příprava teplé vody

- Zásobníkový ohřev, spotřeba TV 54 m³/rok
- Zdroj tepla – elektrický dohřev



Osvětlení

- příkon osvětlovací soustavy není znám
- standardizovaná hodnota 4,4 kWh/m² (1,3 kWh/m²)



Rodinný dům – hodnocení

Hodnocení Varianty 3

Celková dodaná energie



Neobnovitelná primární energie



		referenční budova		posuzovaná budova	
		Ofuel	Epn	Ofuel	Epn
A	0,5 x E _R	11773	15021		
B	0,75 x E _R	17660	22532		
C	E _R	23546	30043	20 224	
D	1,5 x E _R	35320	45064		
E	2 x E _R	47093	60085		
F	2,5 x E _R	58866	75106		60 671
G					
	faktor:			0,86	2,02



Příklad – rodinný dům

Energetické systémy – varianta 4



Vytápění

- Kotel na biomasu
- Teplovodní OS, otopná tělesa



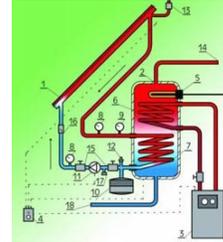
Příprava teplé vody

- Zásobníkový ohřev, spotřeba TV 54 m³/rok
- Zdroj tepla – kotel na biomasu



Osvětlení

- příkon osvětlovací soustavy není znám
- standardizovaná hodnota 4,4 kWh/m² (1,3 kWh/m²)



Rodinný dům – hodnocení

Hodnocení Varianty 4

■ Celková dodaná energie



$E/E_r=0,98$
Třída C

■ Neobnovitelná primární energie



$E/E_r=0,25$
Třída A

		referenční budova		posuzovaná budova	
		Q _{fuel}	E _{pn}	Q _{fuel}	E _{pn}
A	0,5 x E _R	11773	15021		7 602
B	0,75 x E _R	17660	22532		
C	E _R	23546	30043	23 072	
D	1,5 x E _R	35320	45064		
E	2 x E _R	47093	60085		
F	2,5 x E _R	58866	75106		
G					
	faktor:			0,98	0,25



Příklad – rodinný dům

Energetické systémy – varianta 5



Vytápění

- Elektrické vytápění (60% roční pokrytí potřeby tepla)
- Teplovodní OS, otopná tělesa



Vytápění – zdroj 2

- Krbová vložka (40% roční pokrytí potřeby tepla)



Příprava teplé vody

- Zásobníkový ohřev, spotřeba TV 54 m³/rok
- Zdroj tepla – elektrický dohřev



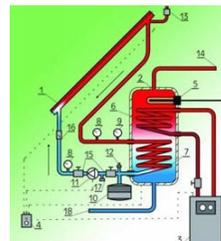
Solární systém

- Pouze pro přípravu TV (70% pokrytí)



Osvětlení

- příkon osvětlovací soustavy není znám
- standardizovaná hodnota 4,4 kWh/m² (1,3 kWh/m²)



Příklad – rodinný dům

Použití zdroje na biomasu





Rodinný dům – hodnocení

■ Hodnocení Varianty 5

■ Celková dodaná energie



■ Neobnovitelná primární energie



		referenční budova		posuzovaná budova	
		Q _{fuel}	E _{pn}	Q _{fuel}	E _{pn}
A	0,5 × E _r	11773	15021		
B	0,75 × E _r	17660	22532		
C	E _r	23546	30043	20 224	
D	1,5 × E _r	35320	45064		35 945
E	2 × E _r	47093	60085		
F	2,5 × E _r	58866	75106		
G					
	faktor:			0,86	1,20



Příklad hodnocení – bytový dům



- Praha 11 – Chodov
- 18 bytů
- 1PP + 3NP
- Kolaudace 11/2013
- Rekuperační bytové jednotky, rozvod do podlahových konvektorů bez ventilátorů
- Objektová předávací stanice
- Zónové členění:
 - obytná část
 - chodby, komunikace
 - podzemní garáže



Příklad hodnocení – bytový dům

- Porovnání parametrů – obálka budovy
- Fasáda:
 - Žb + 100mm EPS
 - Heluz family + 80mm EPS
- Okna: $U = 1,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Parametr	Označení	Jednotky	Referenční budova	Hodnocená budova
Průměrný součinitel prostupu tepla vícezónové budovy	$U_{em,R}$	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$0,8 \times U_{em,R}$	U_{em}
Přirážka na vliv tepelných vazeb	$\Delta U_{em,R}$	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	0,02	2%
Vnitřní tepelná kapacita	C_R	$\text{kJ/(m}^2\cdot\text{K)}$	165	165
Celková propustnost slunečního záření (solární faktor)	g_R	-	0,5	0,65



Příklad hodnocení – bytový dům

- Porovnání parametrů – technické systémy

	parametr	jednotky	Referenční budova	Hodnocená budova
Vytápění				
Účinnost výroby energie zdrojem tepla ¹⁾	$\eta_{i,gen,R}$	%	80	95
Účinnost distribuce energie na vytápění	$\eta_{i,dis,R}$	%	85	90
Účinnost sdílení energie na vytápění	$\eta_{i,em,R}$	%	80	88
Větrání				
Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání	$P_{SFPAH,U}$	$\text{W}\cdot\text{s/m}^3$	1750	1250
Účinnost zpětného získávání tepla systému nuceného větrání s objemovým průtokem větracího vzduchu do 7500 m ³ /hod	$\eta_{H,hr,R}$	%	60	75
Příprava teplé vody				
Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾	$\eta_{W,gen,R}$	%	85	95
Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztážená k objemu zásobníku v litrech do celkového objemu zásobníků 400 litrů	$Q_{W,st,R}$	$\text{Wh/(l}\cdot\text{den)}$	7	4
Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztážená k délce rozvodů teplé vody	$Q_{W,dis,R}$	$\text{Wh/(m}\cdot\text{den)}$	150	140
Osvětlení				
Průměrný měrný příkon pro osvětlení pro rodinné a bytové domy vztážený k osvětlenosti zóny	$P_{L,ix,R}$	$\text{W/(m}^2\cdot\text{lx)}$	0,05	0,035
Pomocné energie				
Korekční číselník typu oběhového čerpadla	$f_{p,ot,R}$	(-)	1	1



Příklad hodnocení – bytový dům

■ Výsledky – průměrný součinitel prostupu tepla obálkou

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	V_j [m ³]	Referenční budova	Hodnocená budova
			U_{em,R_j} [W/(m ² K)]	$U_{em,j}$ [W/(m ² K)]
Obytná část	20 °C	5248	0,382	0,342
Chodby, schodiště	15 °C	752	0,458	0,421
Garáže	-	3100	nehodnoceno	nehodnoceno
Celkem budova			U_{em,R}	U_{em}
			0,392	0,352
Požadavek splněn	ano/ne			ano

Požadavek	Referenční budova	Hodnocená budova
	$U_{em,R}$ [W/(m ² K)]	U_{em} [W/(m ² K)]
	0,392	0,352
E_R pro U_{em}	0,897	
Třída EN pro U_{em}	C - úsporná	



Příklad hodnocení – bytový dům

■ Výsledky – celková roční primární a dodaná energie

Energonositel	Dílčí dodaná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	(kWh/rok)	(-)	(-)	(kWh/rok)	(kWh/rok)
Hodnocená budova					
Dálkové teplo	135075	1,3	1,2	175598	162090
Elektřina	22708	3,1	3	70395	68124
celkem	157783	x	x	245992	230214
Referenční budova					
Vytápění	91481	-	1,1	-	100629
Větrání	3290	-	3	-	9870
Příprava teplé vody	105854	-	1,1	-	116439
Osvětlení	27424	-	3	-	82272
Pomocné energie	6004	-	3	-	18012
celkem	234053	x	x	0	327223



Příklad hodnocení – bytový dům

- Hodnocení – celková roční primární a dodaná energie
 - Celková dodaná energie

Referenční budova	(kWh/rok)	234053	Splněno (ano/ne)	ano
Hodnocená budova		157783		
Referenční budova	(kWh/m ² .rok)	120,0	Splněno (ano/ne)	ano
Hodnocená budova		80,9		
Er pro dodanou energii		0,67		
Třída EN pro dodanou energii		B – velmi úsporná		

- Neobnovitelná primární energie

Referenční budova	(kWh/rok)	327223	Splněno (ano/ne)	ano
Hodnocená budova		230214		
Referenční budova	(kWh/m ² .rok)	167,8	Splněno (ano/ne)	ano
Hodnocená budova		118,1		
Er pro dodanou energii		0,7		
Třída EN pro neobnovitelnou primární energii		B – velmi úsporná		



Příklad hodnocení – bytový dům (porovnání)

- Hodnocení požadavků na budovu dle návrhu novely vyhlášky 148/2007 Sb.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY	
Miličovský háj - jh, bytový dům - sekce X	Hodnocení budovy
Obytný soubor Miličovský háj - jh, Praha 11	stávající stav po realizaci doporučení
Celková vytápěná plocha: 975 m ²	
VELMI ÚSPORNÁ	
0	423
42	
43	81,7
82	
83	
120	
121	
162	
205	
206	
245	
>245	
NIMHOŘADNĚ NEHOSPODÁRNÁ	
Máma vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² .rok	81,68 42,34
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ	288,63 149,63
Podíl dodané energie připadající na:	
Vytápění a větrání	Provoz meř. větrání
38,6%	0,6%
	Teplá voda
	51,0%
	Osvětlení
	8,8%
	Celkem
	100%
Doba platnosti průkazu	15. října 2018
Průkaz vypracoval	Ing. Renata Straková, Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.
	Osvědčení č.: 271
průkaz ENB je zpracován pomocí výpočetního nástroje NEN v 3.25	
seřazuje požadavky, jsou sestaveny vzhledem ke změně požadavků uvedených v vyhlášce 148/2007 Sb.	

	Referenční budova	Hodnocená budova	Rozdíl	Třída EN
Uem	0,392	0,352	10%	C
Celková dodaná energie	120 kWh/m ² .rok	80,9 kWh/m ² .rok	30%	B
Neobnovitelná primární energie	167,8 kWh/m ² .rok	118,1 kWh/m ² .rok	29%	B

STARÝ ZPŮSOB HODNOCENÍ

NOVÝ ZPŮSOB HODNOCENÍ



Závěr

- Hodnocení ENB podle návrhu novely vyhlášky 148/2007 Sb.
 - Rozlišuje typ použitého energonositele
 - Nezabraňuje vytápění elektřinou
 - podporuje využití alternativních systémů v budově
 - Není jiné, není komplikovanější
 - Posuzuje budovu z více hledisek - dává vlastníkovi budovy více informací
 - Zpřísnění některých požadavků



DĚKUJI ZA POZORNOST

Miroslav Urban

Katedra technických zařízení budov
 Stavební fakulta, ČVUT v Praze
 miroslav.urban@fsv.cvut.cz