

**NÁVRH NASTAVENÍ POŽADAVKU NA VYUŽITÍ OZE
PRO BUDOVY S TĚMĚŘ NULOVOU SPOTŘEBOU
ENERGIE**

PRO ÚČELY ÚPRAVY VYHLÁŠKY Č. 78/2013 SB.

PŘÍPADOVÉ STUDIE

- RODINNÉ DOMY -**
- BYTOVÉ DOMY -**
- VEŘEJNÉ BUDOVY -**

PROSINEC 2018

Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie na období 2017 - 2021 – Program EFEKT 2 pro rok 2018



Úvod

V návaznosti na práce na úpravě vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov, návrhem na zavedení zpřísněného požadavku na budovy s téměř nulovou spotřebou od roku (pracovně) 2022 a diskuzi nad definicí budovy s téměř nulovou spotřebou v evropské směrnici o energetické náročnosti budov, je nezbytné provést parametrické nastavení požadavku na využití obnovitelných zdrojů energie u těchto novostaveb. Primárně je testována parametrizace současného způsobu zajištění podílu OZE, tedy definováním vhodného (progresivního, ale stavebně-technicky a ekonomicky realisticky dosažitelného) procentního odečtu od hranice referenční spotřeby neobnovitelné primární energie.

Testování bylo provedeno na celkem 16 budovách (7 rodinných domech, 5 bytových domech a 4 budovách jiného funkčního využití). Využité budovy jsou vždy reálné případy objektů navržených jako budovy s téměř nulovou spotřebou energie ve fázi projektové dokumentace. Geometrie objektu vychází vždy z podkladů projektové dokumentace, dílčí technické systémy a vstupní hodnoty byly upraveny dle potřeby do modelových situací. V rámci hodnocení budovy dle návrhu změny vyhlášky č. 78/2013 sb. byla jako podklad využita verze návrhu ze 16. 7. 2018. V tomto ohledu se jednalo především o úpravu výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla, nastavení parametrů referenční budovy, nastavení faktorů primární neobnovitelné energie a nově navrženou Přílohu č.5 vyhlášky definující metodiku výpočtu energetické náročnosti budovy a dále návrh ČSN 730331-1:2018 ve fázi před vydáním.

Návrh úpravy parametrů referenční budovy ze dne 16. 7. 2018

Parametr	Označení	Jednotky	Referenční hodnota		
			Dokončená budova a její změna	Nová budova	Budova s téměř nulovou spotřebou energie
Redukční činitel požadované základní hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla	f_R	-	1,0	0,8	0,7
Průměrný součinitel prostupu tepla jednozónové budovy nebo dílčí zóny vícezónové-ucelené části budovy	$U_{em,R}$	$W/(m^2 \cdot K)$	hodnota podle odstavce 4		
Průměrný součinitel prostupu tepla vícezónové budovy	$U_{em,R}$	$W/(m^2 \cdot K)$	hodnota podle odstavce 7		
Součinitel prostupu tepla vnitřních konstrukcí	$U_{R,int}$	$W/(m^2 \cdot K)$	doporučená hodnota dle ČSN 730540-2:2011		
Přirážka na vliv tepelných vazeb	$\Delta U_{em,R}$	$W/(m^2 \cdot K)$	0,02		
Vnitřní tepelná kapacita	C_R	$kJ/(m^2 \cdot K)$	165		

Celková propustnost slunečního záření (solární faktor)	g_R	-	0,5
Číselník clonění aktivními stínícími prvky pro režim chlazení u průsvitných konstrukcí s orientací V, JV, J, JZ a Z, horizont	$F_{sh,R}$	-	0,2
Vyrobená elektřina	$Q_{el,R}$	(kWh)	0
Využitá energie slunečního záření, energie větru a geotermální energie	$Q_{env,R}$	(kWh)	0
Vytápění			
Účinnost výroby energie zdrojem tepla ¹⁾	$\eta_{H,gen,R}$	%	80 92
Účinnost distribuce energie na vytápění uvnitř systémové hranice budovy	$\eta_{H,dis,R}$	%	85 90
Účinnost distribuce energie na vytápění vně systémové hranice budovy	$\eta_{H,dis,R}$	%	100
Účinnost sdílení energie na vytápění	$\eta_{H,em,R}$	%	80 88
Chlazení			
Chladicí faktor kompresorového zdroje chladu	$EER_{C,gen,R^{(2)}}$	W/W	2,7
Chladicí faktor ostatních zdrojů chladu	$EER_{C,gen,R^{(2)}}$	W/W	0,5
Účinnost distribuce energie na chlazení uvnitř systémové hranice budovy	$\eta_{C,dis,R}$	%	85
Účinnost distribuce energie na chlazení vně systémové hranice budovy	$\eta_{C,dis,R}$	%	100
Účinnost sdílení energie na chlazení	$\eta_{C,em,R}$	%	85
Dodaná energie na chlazení pro rodinné a bytové domy (nebo zóny s tímto provozem)	$Q_{fuel,C}$	kWh	0
Větrání			
Měrný příkon větrání pro rodinné a bytové domy	$P_{SFPahu,R}$	W.s/m ³	1750 1500
Měrný příkon jednoho ventilátoru systému nuceného větrání pro ostatní budovy	$P_{SFPahu,R}$	W.s/m ³	1500
Váhový číselník regulace ventilátorů systému nuceného větrání		-	0,7

Celoroční účinnost zpětného získávání tepla systému nuceného větrání pro výpočet měrného tepelného toku větráním pro rodinné a bytové domy s objemovým průtokem větracího vzduchu do 7500 m³/hod	$\eta_{H,hr,R}$	%	60 0
Celoroční účinnost zpětného získávání tepla systému nuceného větrání pro výpočet měrného tepelného toku větráním pro ostatní budovy s objemovým průtokem větracího vzduchu nad 7500 m³/hod	$\eta_{H,hr,R}$	%	40 30
Úprava vlhkosti vzduchu			
Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení	$\eta_{RH+,gen,R}$	%	70
Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení	$\eta_{RH-,gen,R}$	%	65
Účinnost zpětného získávání vlhkosti systému nuceného větrání	$\eta_{RH,r,R}$	%	0
Příprava teplé vody			
Celoroční účinnost zpětného získávání tepla z odpadní vody		%	0
Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody ¹⁾	$\eta_{W,gen,R}$	%	85 88
Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech do celkového objemu zásobníků 400 litrů	$Q_{W,st,R}$	Wh/(l.den)	7
Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech nad celkový objem zásobníků 400 litrů	$Q_{W,st,R}$	Wh/(l.den)	5
Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody uvnitř systémové hranice budovy	$Q_{W,dis,R}$	Wh/(m.den)	150
Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody vně systémové hranice budovy	$Q_{W,dis,R}$	Wh/(m.den)	0
Osvětlení			

Průměrný měrný příkon pro osvětlení pro rodinné a bytové domy vztažený k osvětlenosti zóny	$P_{L,lx,R}$	$W/(m^2 \cdot lx)$	0,05 0,030
Průměrný měrný příkon pro osvětlení pro ostatní budovy vztažený k osvětlenosti zóny	$P_{L,ok,R}$	$W/(m^2 \cdot lx)$	0,1
Korekční čísel podle typu použitých světelných zdrojů pro rodinné a bytové domy	$F_{L,R}$	(-)	1,7
Korekční čísel podle typu použitých světelných zdrojů pro ostatní budovy	$F_{L,R}$	(-)	1,1
Světelná účinnost zdroje pro výpočet vnitřních zisků z osvětlení		%	20
Čísel závislosti na denním světle pro rodinné a bytové domy	$F_{D,R}$	(-)	0,8
Čísel závislosti na denním světle pro ostatní budovy	$F_{D,R}$	(-)	1
Čísel systému řízení osvětlovací soustavy	$F_{OC,R}$	(-)	1
Čísel konstantní osvětlenosti	$F_{C,R}$	(-)	1
Pomocné energie			
Korekční čísel typu oběhového čerpadla	$\int_{p,ctl,R}$	(-)	0,54

Návrh úpravy faktorů primární neobnovitelné energie ze dne 16. 7. 2018

Energonositel	Faktor neobnovitelné primární energie (-)
Zemní plyn	1,0
Černé uhlí	1,0
Hnědé uhlí	1,0
Propan-butan/LPG	1,2
Topný olej	1,2
Elektřina	2,6
Dřevěné peletky	0,2
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0,1
Energie okolního prostředí (elektřina a teplo)	0
Elektřina - dodávka mimo budovu	-2,6
Teplo - dodávka mimo budovu	-1,3
Účinná soustava zásobování tepelnou energií s vyšším než 80% podílem obnovitelných zdrojů	0,2
Účinná soustava zásobování tepelnou energií s 80% a nižším podílem obnovitelných zdrojů	0,9
Ostatní soustavy zásobování tepelnou energií	1,3

Ostatní neuvedené energonositele	1,2
----------------------------------	-----

Návrh nastavení požadavků

Níže je uveden pracovní návrh ze dne 16. 7. 2018 nastavení nového požadavku na budovu s téměř nulovou spotřebou energie po roce 2022.

Tab. 5 - Snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu (dosažitelné zvýšením využití obnovitelných zdrojů nebo zvýšením parametrů stavebních prvků obálky budovy nebo technických systémů budovy)

Parametr	Označení	Jednotky	Druh budovy nebo zóny	Referenční hodnota			
				Dokončená budova a její změna po 1.1. 2015	Nová budova po 1.1. 2015	Budova s téměř nulovou spotřebou u energie	Budova s téměř nulovou spotřebou u energie po 1.1.2022
Snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu	$\Delta e_{p,R}$	%	Rodinný dům	3	10	25	hodnota podle tabulky č. 6
			Bytový dům	3	10	20	
		%	Ostatní budovy	3	8	10	

Tab. 6 - Snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu budovy s téměř nulovou spotřebou energie po 1. 1. 2022 (dosažitelné zvýšením využití obnovitelných zdrojů nebo zvýšením parametrů stavebních prvků obálky budovy nebo technických systémů budovy)

Měrná potřeba na vytápění referenční budovy (kWh/m ² .a)	Snížení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie $\Delta e_{p,R}$ [%]		
	Rodinné a bytové domy		Ostatní
	Energeticky vztažná plocha ≤ 120 m ²	Energeticky vztažná plocha > 120 m ²	
≥ 90	50	60	xx
80	45	55	
70	40	50	
60	30	45	
50	25	40	
40	15	30	
30	5	20	
≤ 20	0	0	

Poznámka: Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují

1. Rodinné domy

Pro ověření dopadů změn ve vyhlášce č. 78/2013 Sb. a nastavení odečtu primární neobnovitelné energie bylo vybráno 7 novostaveb rodinných domů. Jedná se o budovy novostaveb s velmi nízkou energetickou náročností, na které bylo žádáno o podporu v programu Nová zelená úsporám. Dá se tedy říci, že budovy jsou kvalitně navrženy po stránce tvarového řešení a využití solárních zisků a ve všech případech se jedná o budovy, kde je navrženo nucené větrání s rekuperací tepla. Při hodnocení byly u všech 7 budov testovány výsledky následujících variant hodnocení:

1) hodnocení dle aktuálního stavu vyhlášky č. 78/2013 sb.

- a. hodnocená budova (výchozí stav případové studie, nucené větrání se ZZT)
- b. referenční budova (nucené větrání)
- c. hodnocená budova (varianta s přirozeným větráním)
- d. referenční budova (varianta s přirozeným větráním)

2) hodnocení dle navrhovaného znění vyhlášky č. 78/2013 sb. se zohledněním ČSN 730331-1 a s novými hodnotami faktoru PNE

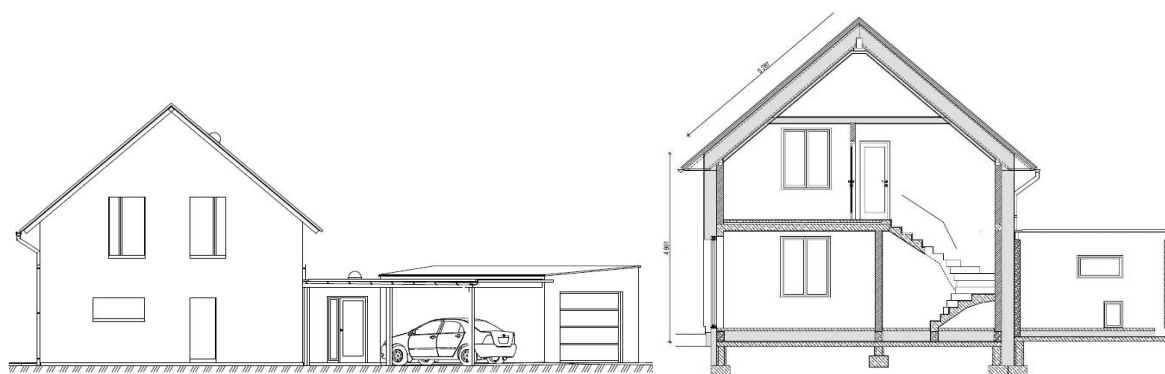
- a. hodnocená budova (výchozí stav případové studie, nucené větrání se ZZT)
- b. referenční budova (s využitím aktuálně platných faktorů PNE)
- c. referenční budova (s uplatněním nových faktorů PNE)

Dále bylo pro případovou studii provedeno podrobnější hodnocení více variant, ve kterých byla na hodnocené budově ověřována dosažitelnost požadavků na nové nastavení budovy s téměř nulovou spotřebou energie po roce 2022 pro různé varianty kvality obálky budovy, nastavení technických systémů budovy a využití obnovitelných zdrojů energie.

1.1. Popis případových studií

V kapitole níže je uveden popis budov, výsledků hodnocení energetické náročnosti dle aktuální vyhlášky 78/2013 Sb. a popis zdrojů tepla navržených pro budovu.

RD1 - 14313



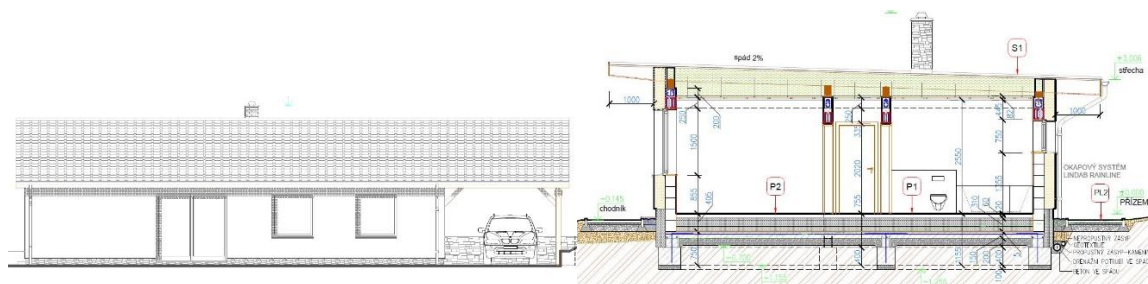
Hodnocená budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,14	[W/m ² .K]
Celková energeticky vztažná plocha	158,26	m ²
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	8	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	60	[kWh/m ² .rok]
Celková roční dodaná energie	7,923	MWh

Referenční budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,28	[W/m ² .K]
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	38	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	106	[kWh/m ² .rok]

Zdroje tepla

Vytápění	výkon	pokrytí	účinnost
Tepelné čerpadlo	-	98 %	COP 3,5
Elektropatrony	-	2 %	94 %
Příprava teplé vody	-	-	-
Tepelné čerpadlo		98 %	COP 2,38
Elektropatrony		2 %	94 %

RD2 - 15147



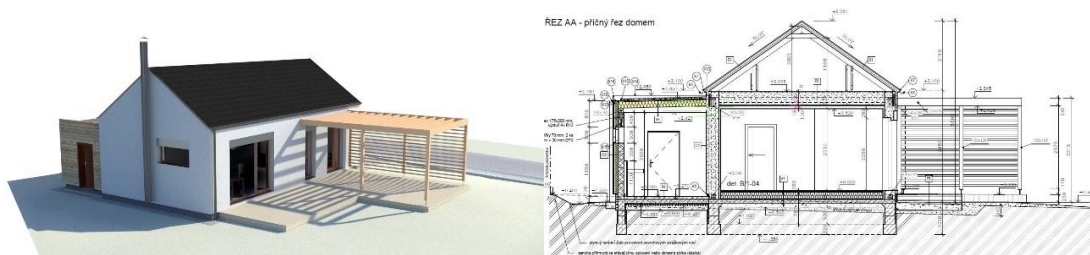
Hodnocená budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,15	[W/m ² .K]
Celková energeticky vztažná plocha	130,5	m ²
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	20	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	79	[kWh/m ² .rok]
Celková roční dodaná energie	8,754	MWh

Referenční budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,27	[W/m ² .K]
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	55	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	130	[kWh/m ² .rok]

Zdroje tepla

Vytápění	výkon	pokrytí	účinnost
Krbová kamna s výměníkem	8 kW	100 %	75 %
Příprava teplé vody	-	-	-
Krbová kamna s výměnkem	4 kW (TV)	70 %	75 %
El. těleso v zásobníku	2,2 kW	30 %	94 %

RD3 - 15437



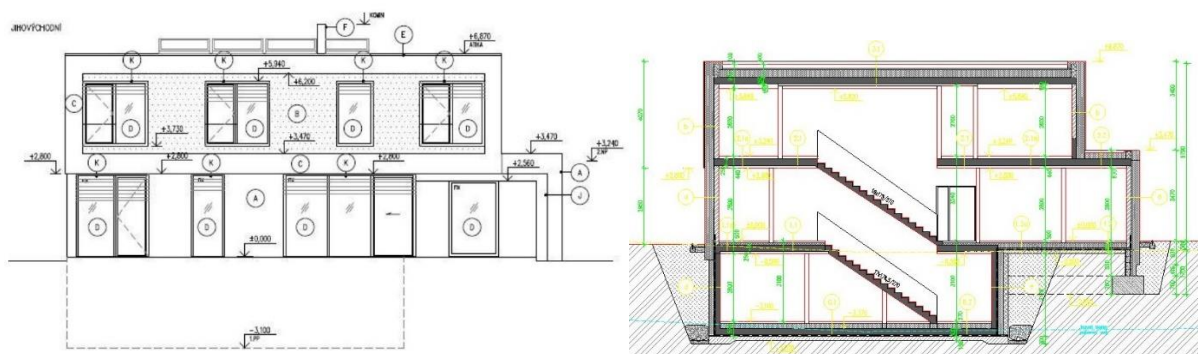
Hodnocená budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,14	[W/m ² .K]
Celková energeticky vztažná plocha	67,7	m ²
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	19	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	49	[kWh/m ² .rok]
Celková roční dodaná energie	3,91	MWh

Referenční budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,3	[W/m ² .K]
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	68	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	150	[kWh/m ² .rok]

Zdroje tepla

Vytápění	výkon	pokrytí	účinnost
Vzduchotechnická jednotka	4,6 kW	75 %	94 %
El. topné rohože a žebříky	4 kW	5 %	94 %
Krbová kamna bez výměníku	4 kW	20 %	70 %
Příprava teplé vody	-	-	-
El. zásobníkový ohřívač	2,2 kW	100 %	94 %
Fotovoltaika	-	-	-
12 ks panelů	3 kWp	-	12 %

RD4 - 16300



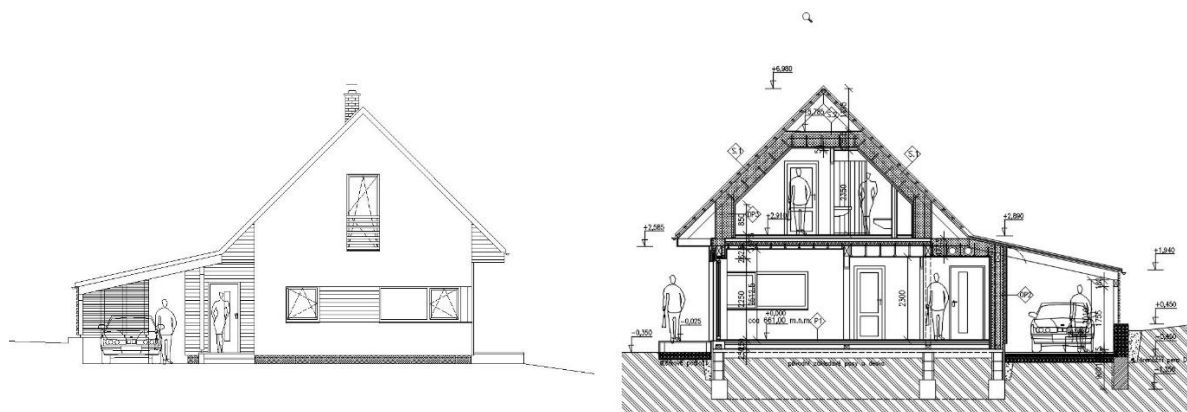
Hodnocená budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,17	[W/m ² .K]
Celková energeticky vztažná plocha	347,04	m ²
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	11	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	53	[kWh/m ² .rok]
Celková roční dodaná energie	19,646	MWh

Referenční budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,29	[W/m ² .K]
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	38	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	110	[kWh/m ² .rok]

Zdroje tepla

Vytápění	výkon	pokrytí	účinnost
Tepelné čerpadlo	5,6 kW	79 %	COP 3,5
Elektrokotel	3 kW	1 %	94 %
Krb	-	20 %	70 %
Příprava teplé vody	-	-	-
Tepelné čerpadlo	5,6 kW	95 %	COP 2,38
Elektrokotel	3 kW	5 %	94 %
Fotovoltaika	-	-	-
15 ks panelů	3,75 kWp	-	12 %

RD5 - 16514



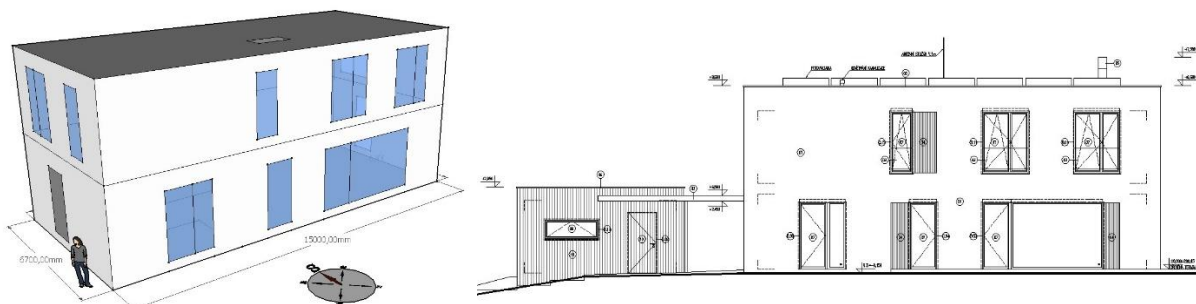
Hodnocená budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,14	[W/m ² .K]
Celková energeticky vztažná plocha	155,98	m ²
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	13	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	58	[kWh/m ² .rok]
Celková roční dodaná energie	8,57	MWh

Referenční budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,28	[W/m ² .K]
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	41	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	113	[kWh/m ² .rok]

Zdroje tepla

Vytápění	výkon	pokrytí	účinnost
Krbová kamna s výměníkem	6 kW	50 %	75 %
Tepelné čerpadlo	3,1 kW	48 %	COP 3,5
Elektropatrony	4 kW (UT)	2 %	94 %
Příprava teplé vody	-	-	-
Tepelné čerpadlo	3,1 kW	65 %	COP 2,38
Elektropatrony	4 kW (TV)	5 %	94 %

RD6 - 16038



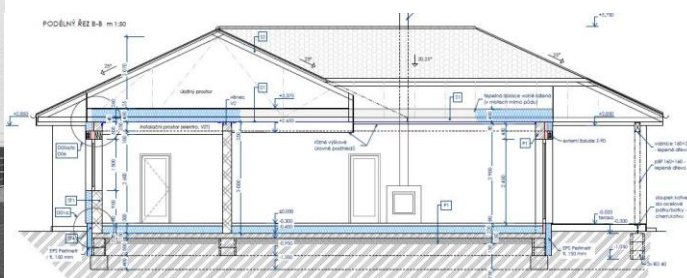
Hodnocená budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,19	[W/m ² .K]
Celková energeticky vztažná plocha	201,0	m ²
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	15	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	30	[kWh/m ² .rok]
Celková roční dodaná energie	48	MWh

Referenční budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,30	[W/m ² .K]
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	39	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	106	[kWh/m ² .rok]

Zdroje tepla

Vytápění	výkon	pokrytí	účinnost
El. topné rohože a žebříky	9,9 kW	55 %	94 %
Krbová kamna bez výměníku	8 kW	20 %	70 %
TČ vzduch/voda	2,1 kW	25 %	2,55
Nucené větrání	-	-	77 %
Příprava teplé vody	-	-	-
TČ vzduch/voda	2,1 kW	85 %	2,8
Elektropatrony	1,5 kW	15 %	94 %
Fotovoltaika	-	-	-
20 ks panelů	5 kWp	-	12 %

RD7 - 16384



Hodnocená budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,14	[W/m ² .K]
Celková energeticky vztažná plocha	171,3	m ²
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	20	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	83	[kWh/m ² .rok]
Celková roční dodaná energie	57	MWh

Referenční budova		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	0,28	[W/m ² .K]
Měrná roční potřeba tepla na vytápění	65	[kWh/m ² .rok]
Měrná neobnovitelná primární energie	145	[kWh/m ² .rok]

Zdroje tepla

Vytápění	výkon	pokrytí	účinnost
TČ vzduch/voda	6 kW	79 %	2,6
Elektrokotel	9 kW	1 %	94 %
Krbová vložka	5 kW	20 %	70 %
Nucené větrání	-	-	75 %
Příprava teplé vody	-	-	-
TČ vzduch/voda	6 kW	95 %	2,12
Elektrokotel	9 kW	5 %	94 %

1.2. Metodika hodnocení

Všechny hodnocené objekty jsou hodnoceny jako jednozónové, vytápěné na 20 °C.

Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy dle platného znění vyhlášky č. 78/2013 Sb. je provedeno v souladu s metodickým pokynem pro hodnocení nových bytových domů programu Nová zelená úsporám a TNI 730331.

Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy dle nevržené změny vyhlášky č. 78/2013 Sb. je provedeno v souladu s parametry referenční budovy této změny, v souladu s návrhem znění přílohy č. 5 a v souladu s přeloženým zněním ČSN 730331-1 z července 2018. Základní okrajové podmínky a vstupní údaje jako např. klimatické údaje, počet osob v objektu, výměna vzduchu, profil užívání

jednotlivých zón, geometrie budovy, apod. Pro účely referenční budovy byl zvolen koncept větrání v podobě rovnotlakého systému.

V rámci hodnocení je provedeno srovnání nastavení ukazatelů energetické náročnosti referenční budovy NZEBu (pro $f_R = 0,7$) dle současného platného znění vyhláška č. 78/2013 Sb. a dle navržených změn. Pro přehlednost jsou uvedeny parametry referenční budovy dle navržené změny vyhlášky i pro nové ($f_R = 0,8$) a stávající ($f_R = 1,0$) budovy.

Dále je provedena analýza dosažitelnosti požadavků na NZEB po roce 2022 dle navržené změny vyhlášky v podrobnosti upravující nastavení obálky budovy, konfigurace technického zařízení budovy a aplikace OZE na hodnocené budově.

Popis okrajových podmínek

V rámci hodnocení byla uvažována následující energeticky úsporná opatření:

- Snížení průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy (v případě základního požadavku na obálku v úrovni $f_R = 0,7$)
- Instalace rovnotlakého systému zpětného získávání tepla (ZZT = 85 %)
- Realizace LED osvětlení
- Decentrální zpětné získávání tepla z odpadní vody s celkovou účinností 25 %
- Instalace tepelného čerpadla s primárním zdrojem tepla v podobě venkovního vzduchu a země ve variantě s bivalentním elektrokotlem a bez bivalentního zdroje
- Instalace kondenzačního kotle na zemní plyn samostatně a s krbem bez výměníku
- Instalace kotle na peletky

1.3. VARIANTNÍ HODNOCENÍ - výsledky

14313		aktuální vyhláška				nová vyhláška + ČSN 730331-1		
		hodnocená	referenční	hodnocená	referenční	hodnocená	referenční aktuální faktory PNE	referenční nové faktory PNE
		nucené	nucené	přirozené	přirozené	nucené	-	-
typ větrání								
U_{em}	W/(m ² K)	0,14	0,28	0,14	0,28	0,14	0,28	0,28
měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	8	38	20	49	8	49	49
měrná celková dodaná energie		40	113	55	131	41	111	111
vytápění		11	70	27	91	10	68	68
větrání		1	3	0	0	2	2	2
příprava TV		22	35	22	35	22	34	34
osvětlení		5	5	5	5	6	6	6
měrná neobnovitelná primární energie			60	141	71	156	59	140
dtto včetně odečtu 25%			106		117		85	77

15147		aktuální vyhláška				nová vyhláška + ČSN 730331-1		
		hodnocená	referenční	hodnocená	referenční	hodnocená	referenční aktuální faktory PNE	referenční nové faktory PNE
		nucené	nucené	přirozené	přirozené	nucené	-	-
typ větrání								
U_{em}	W/(m ² K)	0,15	0,27	0,15	0,27	0,15	0,27	0,27
měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	20	55	33	68	20	68	68
měrná celková dodaná energie		67	142	88	164	67	134	134
vytápění		34	101	57	126	33	94	94
větrání		2	3	0	0	3	2	2
příprava TV		26	33	26	33	25	31	31
osvětlení		6	6	6	6	7	7	7
měrná neobnovitelná primární energie			79	173	76	193	71	166
dtto včetně odečtu 25%			130		145		85	76

ŠANCE PRO BUDOVY

15437		aktuální vyhláška				nová vyhláška + ČSN 730331-1		
		hodnocená	referenční	hodnocená	referenční	hodnocená	referenční aktuální faktory PNE	referenční nové faktory PNE
typ větrání		nucené	nucené	přírozené	přírozené	nucené	-	-
U_{em}	W/(m ² K)	0,14	0,30	0,14	0,30	0,14	0,30	0,30
měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	19	68	32	81	19	81	81
měrná celková dodaná energie		57	168	73	190	57	154	154
vytápění		26	125	43	149	25	111	111
větrání		2	3	0	0	3	2	2
příprava TV		25	36	25	36	23	35	35
osvětlení		5	5	5	5	6	6	6
měrná neobnovitelná primární energie		49	200	83	219	41	185	167
dtto včetně odečtu 25%			150		164		101	91

16300		aktuální vyhláška				nová vyhláška + ČSN 730331-1		
		hodnocená	referenční	hodnocená	referenční	hodnocená	referenční aktuální faktory PNE	referenční nové faktory PNE
typ větrání		nucené	nucené	přírozené	přírozené	nucené	-	-
U_{em}	W/(m ² K)	0,17	0,29	0,17	0,29	0,17	0,29	0,29
měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	11	38	25	51	11	51	51
měrná celková dodaná energie		53	117	72	140	54	117	117
vytápění		16	69	36	95	15	70	70
větrání		1	3	0	0	1	2	2
příprava TV		31	39	30	39	31	38	38
osvětlení		5	5	5	5	6	6	6
měrná neobnovitelná primární energie		53	146	64	166	51	146	132
dtto včetně odečtu 25%			110		125		87	79

16514		aktuální vyhláška				nová vyhláška + ČSN 730331-1		
		hodnocená	referenční	hodnocená	referenční	hodnocená	referenční aktuální faktory PNE	referenční nové faktory PNE
typ větrání		nucené	nucené	přirozené	přirozené	nucené	-	-
U_{em}	W/(m ² K)	0,14	0,28	0,14	0,28	0,14	0,28	0,28
měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	13	41	25	52	13	52	52
měrná celková dodaná energie		55	122	72	141	55	118	118
vytápění		20	76	39	97	19	73	73
větrání		2	2	0	0	2	2	2
příprava TV		27	38	27	38	27	37	37
osvětlení		5	5	5	5	6	6	6
měrná neobnovitelná primární energie		58	151	62	167	56	147	132
dtto včetně odečtu 25%			113		125		87	78

14313		nová vyhláška + ČSN 730331-1									
		výchozí varianta	var 1	var 2	var 3	var 4	var 5	var 6	var 7	var 8	var 9
obálka		výchozí	odpovídá EA 15 kWh/m2a	odpovídá hranici NPE	referenční	referenční	referenční	referenční	referenční	referenční	výchozí
zdroje		výchozí	výchozí	výchozí	výchozí	výchozí	výchozí	výchozí	výchozí	elektřina	elektřina
nucené větrání		ano	ano	ano	ano	-	-	-	-	-	ano
LED		-	-	-	ano	ano	ano	-	-	-	-
rekuperace TV		-	-	-	ano	ano	ano	-	-	-	-
FVE		-	-	-	-	-	1000 Wp	1500 Wp	-	13000 Wp	3000 Wp
tepl vodní solární systém		-	-	-	-	-	-	-	4,7 m ²	-	-
U_{em}	W/(m ² K)	0,14	0,19	0,23	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,14
měrná potřeba tepla na vytápění	kWh/(m ² a)	8	15	24	34	49	49	48	48	48	8
měrná celková dodaná energie		41	51	62	68	86	86	90	91	95	43
vytápění		10	20	31	44	64	64	62	62	65	11
větrání		2	2	2	2	0	0	0	0	0	2
příprava TV		22	22	22	19	19	19	22	23	24	24
osvětlení		6	6	6	3	3	3	6	6	6	6
měrná neobnovitelná primární energie		59	68	77	75	87	74	77	85	75	72
dtto varianta plynová kotelna		54	63	74	75	89					
požadovaná hodnota NPE dle návrhu vyhlášky		77									

1.4. Závěry

- Hodnocená budova dle nového návrhu vyhlášky a ČSN vychází velmi podobně v potřebě tepla na vytápění a dodané energii.
- Referenční budova dle nového návrhu vyhlášky vykazuje obdobnou potřebu jako při hodnocení dle stávající vyhlášky pro případy nuceného větrání.
- V případě rodinných domů (zpravidla jednozónové modely), nemá změna vyhlášky vliv na hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} .
- Celková dodaná energie referenční budovy vychází nižší oproti stávající verzi vyhlášky, což je způsobeno především zvýšením referenčních účinností (zdroj, sdílení, distribuce).
- Nová referenční budova vykazuje mírné navýšení dodané energie na osvětlení.
- Změna primární neobnovitelné energie referenční budovy je dána především změnou faktoru primární neobnovitelné energie.

Opatření do NZEB

- Budova s obálkou na referenčních hodnotách, bez nuceného větrání a dalších změn v oblasti technických systémů budovy nevyhoví v požadavku na primární energii (s výjimkou kotle na biomasu nebo jiného doplnění OZE).
- Dvoupatrové ani jednopatrové budovy v základu nevyhoví bez realizace OZE anebo dalších technických úsporných opatření (rekuperace šedé vody, LED osvětlení, atd).
- Budova s obálkou v pasivním standardu s nuceným větráním s rekuperací vyhoví požadavku na NZEB II bez dalších opatření.
- Pomocí opatření instalace LED a rekuperace TV je možné vyhovět požadavku na NPE i v případě budovy se základní referenční obálkou a nuceným větráním s rekuperací
- Bod výše lze realizovat místo jiných technologických opatření pomocí OZE, v případě FVE lze požadavku na NPE vyhovět prakticky vždy, přičemž záleží pouze na instalovaném výkonu FVE.
- Pouze instalace termického solárního systému nemusí stačit pro to, aby budova vyhověla požadavku na NPE.
- V případě, že bude hlavním zdrojem budovy elektřina a jediným opatřením ke snížení NPE bude fotovoltaika (přičemž budova bude mít referenční hodnoty obálky a bude s přirozeným větráním), bude instalovaný výkon výrazně přes 10 kWp



Nastavení odečtu primární neobnovitelné energie je pro RD principiálně v pořádku a technicky „rozumně“ realizovatelné.

2. Bytové domy

2.1. Popis případových studií

Výběr bytových domů byl proveden s ohledem na co největší spektrum různého tvarového řešení, velikosti, orientace a míru prosklení. Vybrány tak byli objekty s A/V v rozsahu 0,21 až 0,60 s energeticky vztažnou plochou v rozsahu 730 m² až 18 430 m². Jedná o novostavby navržené v uplynulých 6 letech, výjimku tvoří BD5, který je větší změnou dokončené budovy (přestavba tovární budovy na bytový dům).

Znač.	Grafické znázornění budovy	Základní ukazatele budovy	
BD1 (1)		Faktor tvaru budovy [-]	0,60
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	730
		Počet bytových jednotek [ks]	6
		Počet osob [osob]	18
		Podíl prosklení obvodových stěn	19 %
		Převládající orientace oken	V - Z
		Komerční prostory	NE
BD2 (4)		Faktor tvaru budovy [-]	0,36
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	1 970
		Počet bytových jednotek [ks]	18
		Počet osob [osob]	45
		Podíl prosklení obvodových stěn	23 %
		Převládající orientace oken	J – V - Z
		Komerční prostory	NE
BD3 (3)		Faktor tvaru budovy [-]	0,30
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	4 260
		Počet bytových jednotek [ks]	46
		Počet osob [osob]	97
		Podíl prosklení obvodových stěn	27 %
		Převládající orientace oken	V - Z
		Komerční prostory	ANO
BD4 (2)		Faktor tvaru budovy [-]	0,21
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	15 160

	Počet bytových jednotek [ks]	215
	Počet osob [osob]	399
	Podíl prosklení obvodových stěn	29 %
	Převládající orientace oken	V – Z - JZ
	Komerční prostory	NE
BD5 (5) 	Faktor tvaru budovy [-]	0,25
	Energeticky vztažná plocha [m ²]	18 430
	Počet bytových jednotek [ks]	135
	Počet osob [osob]	382
	Podíl prosklení obvodových stěn	46 %
	Převládající orientace oken	SV - JZ
	Komerční prostory	ANO

Metodika hodnocení

Všechny hodnocené objekty s výjimkou BD1 jsou v hodnoceny jako vícezónové. Základní zóna byty vytápěná na 20 °C je doplněna o zónu komunikačních prostor vytápěnou na 15 – 16 °C, u některých objektů pak i o zóny komerčního využití vytápěné na 20 °C. Komerční prostory se u hodnocených budov podílejí na celkové energeticky vztažné ploše maximálně z 10 % energeticky vztažné plochy.

Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy dle platného znění vyhlášky č. 78/2013 Sb. je provedeno v souladu s metodickým pokynem pro hodnocení nových bytových domů programu Nová zelená úsporám a TNI 730331.

Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy dle navržené změny vyhlášky č. 78/2013 Sb. je provedeno v souladu s parametry referenční budovy této změny, v souladu s návrhem znění přílohy č. 5 a v souladu s přeloženým zněním ČSN 730331-1 z dubna 2018. Základní okrajové podmínky a vstupní údaje jako např. klimatické údaje, počet osob v objektu, výměna vzduchu, profil užívání jednotlivých zón, geometrie budovy, apod. Pro účely referenční budovy byl zvolen koncept větrání v podobě podtlakového systému v bytech i komerčních zónách a přirozené výměny vzduchu na společných prostorách domu.

V rámci hodnocení je provedeno srovnání nastavení ukazatelů energetické náročnosti referenční budovy NZEBu (pro $f_R = 0,7$) dle současného platného znění vyhlášky č. 78/2013 Sb. a dle navržených změn. Pro přehlednost jsou uvedeny parametry referenční budovy dle navržené změny vyhlášky i pro nové ($f_R = 0,8$) a stávající ($f_R = 1,0$) budovy.

Dále je provedena analýza dosažitelnosti požadavků na NZEB po roce 2022 dle navržené změny vyhlášky v podrobnosti upravující nastavení obálky budovy, konfigurace technického zařízení budovy a aplikace OZE na hodnocené budově.

2.2. Výsledky hodnocení

Popis okrajových podmínek

V rámci hodnocení byla uvažována následující energeticky úsporná opatření:

- Snížení průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy (v případě základního požadavku na obálku v úrovni $f_R = 0,7$ bylo uvažováno s instalací tepelně izolačních dvojskel s $g = 0,64$ a v případě nižších požadavků pak s instalací izolačních trojskel s $g = 0,50$)
- Instalace rovnotlakého systému zpětného získávání tepla (centrální s ZZT = 77 %, decentrální s ZZT = 85 %) pro zónu byty a komerční prostory
- Realizace LED osvětlení ve všech prostorech domu (pro zónu byty a společné komunikace s $F_L = 0,86$ a pro komerční prostory s $F_L = 0,72$)
- Decentrální zpětné získávání tepla z odpadní vody s celkovou účinností 20 %
- Instalace fototermických kolektorů na přípravu teplé vody s pokrytím 50 % (realizovatelné pouze u budov BD1, BD2 a u budovy BD3 s pokrytím max. 30 %, u BD4 a BD5 nelze s ohledem na velikost spotřeby, výšku objektu a disponibilní plochu volného střešního pláště FTE kolektory efektivně instalovat)
- Instalace fotovoltaické elektrárny je v oblasti bytových domů značně omezena celkově nízkou spotřebou elektrické energie společných prostor (běžně velikost 3 – 6 kWp) a běžným způsobem osazování fakturačních elektroměrů pro každý samostatný byt. Z tohoto důvodu není v hodnocení uvažováno s variantou instalace OZE v podobě FV elektrárny
- Instalace tepelného čerpadla s primárním zdrojem tepla v podobě venkovního vzduchu a země ve variantě s bivalentním elektrokotlem a bez bivalentního zdroje
- Instalace kondenzačního kotle na zemní plyn
- Napojení objektu na centrální zásobování tepla ve variantě běžného (faktor PNE = 1,3) a vysokoúčinného (faktor PNE = 0,9)

Opatření, u kterých lze automaticky předpokládat plnění budoucích legislativních požadavků jako např. instalace zdroje na biomasu nebo připojení k vysokoúčinnému CZT s 80% podílem OZE nebyla modelována. Ostatní realizovatelná energeticky úsporná opatření nebyla v rámci modelu využita, v praxi s nimi však lze pro potřeby plnění budoucích legislativních požadavků počítat.

Obecně byla ověřována možnost plnění budoucích legislativních požadavků pro následující soubor opatření:

- Instalace různých zdrojů energie (CZT, zemní plyn, tepelná čerpadla) na objektu splňujícím hraniční požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla, s instalovaným centrálním systémem přípravy teplé vody, osvětlovací soustavou z kompaktních zářivek (lineární pro komerční prostory) a podtlakovým větráním
- Budova splňující hraniční požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla se zdrojem v podobě CZT a kotelny na zemní plyn, s instalovaným rovnotlakým systémem řízeného větrání se zpětným získáváním tepla a osvětlovací soustavou s LED zdroji
- Budova s podtlakovým systémem větrání, osvětlovací soustavou s LED zdroji, rekuperací teplé vody a zvýšeným standardem obálky budovy oproti referenční budově
- Budova s rovnotlakým systémem řízeného větrání se zpětným získáváním tepla, osvětlovací soustavou s LED zdroji, rekuperací teplé vody a zvýšeným standardem obálky budovy oproti referenční budově

2.3. Závěry

Porovnání staré a nové vyhlášky – referenční budova

- Dle současné platného znění vyhlášky existují dva základní stavy referenční budovy - s a bez zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu. Nové nastavení vyhlášky připouští již pouze jednu referenční budovu a to budovu bez zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu.
- Nenachází-li se v posuzované budově významná plocha prostorů s teplotou vnitřního vzduchu nižší než 12 °C, má návrh změn vyhlášky jen zanedbatelný vliv na hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} .
- Změna vyhlášky má zanedbatelný vliv na hodnotu měrné potřeby tepla na vytápění. Významné změny tohoto parametru mezi stávajícím a novým zněním vyhlášky mohou nastat pouze za předpokladu, že byla pro výpočet dle stávajícího platného znění vyhlášky zvolena metodika a vstupní údaje odlišné od TNI 730331.
Měrná potřeba tepla na vytápění vychází dle nového znění vyhlášky shodně s referenční budovou bez zpětného získávání tepla definovanou stávající vyhláškou.
- Celková dodaná energie referenční budovy dle nového znění vyhlášky vychází nižší oproti stávající verzi vyhlášky, což je způsobeno především zvýšením referenčních účinností (zdroj, sdílení, distribuce).
Hodnota vychází nižší o cca 1 – 9 % oproti stávající referenční budově se ZZT a o cca 16 – 20 % oproti stávající referenční budově bez ZZT.
- Nová referenční budova vykazuje mírné navýšení dílčí dodané energie na osvětlení a mírné snížení dílčí dodané energie na větrání.
- Změna primární neobnovitelná energie referenční budovy je dána především změnou faktoru primární neobnovitelné energie a částečně snížením celkové dodané energie. Snížení hodnoty primární neobnovitelné energie u referenčních budov se pohybuje nejčastěji v rozmezí 16 % až 26 % oproti současnému znění vyhlášky.
- Výsledná hodnota nového hraničního požadavku na primární neobnovitelnou energii se pohybuje v rozmezí 71 – 78 kWh/m² za rok (po úpravě odečtu pro nejnižší měrné potřeby tepla na vytápění). Dle stávající platné vyhlášky se požadavek pohybuje v rozmezí 76 – 138 kWh/m² za rok. Hodnoty jsou vzájemně neporovnatelné z důvody změny faktorů PNE a vstupních hodnot dle ČSN 730331-1.
- Hodnoty měrné potřeby tepla na vytápění se u referenčních budov pohybují v rozpětí $E_A = 25 – 55 \text{ kWh/m}^2$ za rok.

Dosažitelnost požadavků NZEB – hodnocená budova

- Budova s obálkou na referenčních hodnotách, bez nuceného větrání nebo dílčích změn v oblasti technických systémů budovy nevyhoví v požadavku na primární neobnovitelnou energii pro NZEB. Výjimku představuje:
 - Velký kompaktní a koncepčně kvalitně řešený objekt BD4, u něhož vychází referenční měrná potřeba tepla na vytápění 25 kWh/m² za rok.
 - Tepelné čerpadlo země-voda s optimálním nastavením parametrů otopné soustavy za předpokladu, že bude z výpočtu odstraněn požadavek na bivalentní zdroj.
 - Kotel na biomasu a CZT s 80% podílem OZE.

- Vzájemné porovnání hodnoty primární neobnovitelné energie různých zdrojů tepla je uvedeno v následující tabulce pro případ bez započtení bivalence pro TČ i s jejím započtením. Hodnoty jsou vztaženy k PNE hodnocené budovy bez úsporných opatření s vysokoúčinným CZT (100%).

Běžná obálka CZT=1,3	Běžná obálka CZT=0,9	Běžná obálka CZT=0,2	Běžná obálka zemní plyn	Běžná obálka TČ vzduch	Běžná obálka TČ země
135%	100%	38%	101%	105%	86%
		<i>se započtením 10% bivalence:</i>		120%	98%

- Hodnocená budova vykazuje v případě referenčního zdroje (plynového kotle) a standardních technických systémů hodnotu primární neobnovitelné energie o 20 - 24 % nižší než budova referenční.
 - U všech posuzovaných budov bylo návrhem energeticky úsporných opatření dosaženo splnění požadavků na primární neobnovitelnou energii pro NZEB pro všechny hodnocené zdroje tepla.
 - U většiny bytových domů (s výjimkou velmi malých BD – viladomů) bude požadavek na primární neobnovitelnou energii pro NZEB splněn instalací rovnotlakého systému řízeného větrání se zpětným získáváním tepla s účinností 77 % se současnou instalací běžných LED zdrojů pro referenční plynový zdroj tepla.
 - Prakticky u všech hodnocených budov lze splnit požadavky na primární neobnovitelnou energii pro NZEB bez nutnosti instalace systému rovnotlakého větrání se zpětným získáváním tepla. Nezbytně nutnou míru zlepšení tepelně-izolačních vlastností obálky budovy lze zmírnit instalací LED zdrojů a snížením spotřeby TV (rekuperace, zateplení rozvodů). Míra potřebného snížení průměrného součinitele prostupu U_{em} tepla odpovídá u běžných bytových domů hodnotám $f_R = 0,60 - 0,64$ a u velmi malých BD (viladomů) a vysoce prosklených budov (BD5) hodnotám $f_R = 0,50 - 0,53$.
 - V případě realizace budovy na neúčinném CZT s faktorem PNE = 1,3 je splnění požadavků na primární neobnovitelnou energii možné u všech hodnocených budov za předpokladu současné instalace rovnotlakého nuceného větrání se zpětným získáváním tepla a optimalizací obálky budovy. Výsledný energetický standard se blíží energeticky pasivním domům.
 - V případě bytových domů připadá z výčtu běžně aplikovatelných obnovitelných zdrojů energie v úvahu pouze CZT s 80% podílem OZE, fototermické kolektory na přípravu teplé vody a fotovoltaické kolektory.
 - Fototermické kolektory mají vzhledem k charakteru budovy (malá plocha střechy, výška budovy, velikost odběru, apod.) pouze omezené využití – nejčastěji na menších bytových domech (pokrytí až 50 % spotřeby) a středních bytových domech (pokrytí 20 – 30 % spotřeby). Potenciál snížení PNE se pohybuje dle míry pokrytí spotřeby v rozsahu 6 – 12 kWh/m² za rok, tedy snížení PNE o 8 – 16 % oproti základnímu požadavku pro NZEB.
- U BD2 jsou požadavky na PNE naplněny pomocí FTE s pokrytím 50 % bez nutnosti aplikace dalších opatření.

- Instalace fotovoltaických panelů je značně omezena běžným způsobem návrhem odběrných míst v podobě fakturačního elektroměru samostatného pro každý byt. FVE tak lze navrhnout výhradně na společnou spotřebu domu, což značně omezuje její velikost. Významného snížení primární neobnovitelné energie lze dosáhnout pouze za předpokladu realizace jednoho společného fakturačního elektroměru ve vlastnictví SVJ.

2.4. Návrh úprav nastavení vyhlášky rezidenční budovy

Úprava Snížení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie $\Delta_{ep,R}$

- Na statistice cca 500 RD podaných v programu Nová zelená úsporám byl proveden orientační průzkum zaměřený na vhodnost definované limitující energeticky vztažné plochy pro změny požadavku odečtu PNE pro NZEBy. Z hodnocení vyplývá:

Energeticky vztažná plocha budovy (m ²)	Rozsah hodnot referenční měrné potřeby tepla na vytápění bez VZT (kWh/m ² .a)	Průměrná referenční měrná potřeba tepla na vytápění bez VZT (kWh/m ² .a)	Procentuální podíl dvoupodlažních budov (%)
≤ 120	65 – 106	85	5 % (1 / 19)
≤ 130	54 - 106	82	9 % (4 / 44)
≤ 150	34 - 133	78	37 % (40 / 107)

- Za vhodné považujeme úpravu původně navržené hranice energeticky vztažné plochy ze 120 m² na 130 m²
- Měrná potřeba tepla na vytápění těchto budov pravděpodobně nepodkročí $E_A = 50 \text{ kWh/m}^2$ za rok je proto možné upravit výši odečtu tak, aby při nižších měrných potřebách odpovídal současné platné vyhlášce (pro RD odpočet 25 %) a nebyla tak možnost, kdy by současné nastavení požadavků na NZEB bylo přísnější.
- V oblasti velkých a kompaktních bytových domů existuje možnost, že referenční měrná potřeba tepla na vytápění bude nižší než 30 kWh/m² za rok (viz. BD4), ale je nepravděpodobné, že by byla nižší než 20 kWh/m² za rok. Původně nastavená míra odečtu pro tyto měrné potřeby umožňovala plnit požadavky na NZEB bez nutnosti realizace jakéhokoliv úsporných opatření. V této oblasti proto doporučujeme zvýšení odečtu na 20 – 25 %

Výsledný návrh úprav tabulky č.6

Měrná potřeba na vytápění referenční budovy (kWh/m ² .a)	Snížení referenční hodnoty neobnovitelné primární energie $\Delta e_{p,R}$ %]		
	Rodinné a bytové domy		Ostatní
	Energeticky vztažná plocha budovy ≤ 120130 m ²	Energeticky vztažná plocha budovy > 120130 m ²	
≥ 90	50	60	xx
80	45	55	
70	40	50	
60	35 30	45	
50	30 25	40	
40	25 15	30	
≤ 30	25 5	20	
≤ 20	0	0	

Poznámka: Mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují

Úprava parametrů systému řízeného větrání

- Aby byl zachován nově nastavený princip existence pouze jedné referenční budovy pro všechny technické systémy navržené v hodnocené budově, doporučujeme úpravu nastavení parametrů měrného příkonu ventilátoru, který má významný vliv na PNE.
- Modelování dosažitelnosti požadavků NZEB bylo posuzováno k referenční budově s podtlakovým větráním s výkonem do 600 m³/hod.
- Rozdíl v hodnotě PNE pro přirozené větrání a běžný systém řízeného větrání je až 5,5 kWh/m² za rok, což je hodnota významně měnící dosažitelnost požadavků pro NZEB.

Ukazatel referenční budovy	Podtlakové větrání do 600 m ³ /hod	Podtlakové větrání nad 600 m ³ /hod	Rovnotlaké větrání do 600 m ³ /hod	Rovnotlaké větrání nad 600 m ³ /hod
Dodaná energie (kWh/m ² .a)	1,8	2,3	2,8	3,9
Primární neobnovitelná energie (kWh/m ² .a)	4,6	5,9	7,4	10,1

Návrh změny parametrů referenční budovy

Měrný příkon jednoho ventilátoru systému nuceného větrání se jmenovitým průtokem vzduchu do 600 m ³ /hod	$P_{SFpahu,R}$	W.s/m ³	1000
---	----------------	--------------------	------

Měrný příkon jednoho ventilátoru systému nuceného větrání pro rezidenční budovy se jmenovitým průtokem vzduchu nad 600 m ³ /hod	$P_{SFPahu,R}$	W.s/m ³	1 500
--	----------------	--------------------	-------

Úprava metodiky

Dále doporučuje následující úpravy:




- Pro tepelná čerpadla je Přílohou č.5 a odkazem na ČSN 730331-1 stanovena povinnost započítání bivalentního elektrického zdroje podílem 10 %. Domníváme se, že hodnoty sezónního topného faktoru STF uvedené v ČSN 730331-1 již zahrnují bivalentní zdroj a doporučujeme Přílohou č.5 zrušit povinnost započtení tohoto bivalentního zdroje. Při současném nastavení jsou tepelná čerpadla značně znevýhodněna.
- Sjednotit způsob stanovení spotřeby teplé vody navázaný na počet osob: „Obsazenost objektu pro výpočet spotřeby teplé vody v objektu se stanovuje přednostně podle reálného počtu uživatelů, není-li však znám, použijí se hodnoty obsazenosti dle ČSN 730331-1.“
- Doplnit do Přílohy č.5 k části osvětlení předepsat pro rezidenční budovy:
 - Korekční činitel plošného využití zóny $F_{CA} = 0,75$
 - Činitel konstantní osvětlenosti $F_c = 1,0$
- Jasně definovat jakým způsobem bude započtena centrální rekuperace teplé vody založená na využití tepla z odpadní vody pomocí tepelného čerpadla.

3. Ostatní budovy

3.1. Popis případových studií

Výběr ostatních budov byl proveden s ohledem na co nejširší spektrum běžně realizovaných veřejných budov. Jedná se vždy o novostavby navržené v uplynulých 6 letech. Z hlediska funkčního využití byly posouzeny následující budovy:

- Základní škola (ZŠ)
- Mateřská škola (MŠ)
- Sportovní hala (SPH)
- Komunitní centrum (KC)

Znač.	Grafické znázornění budovy	Základní ukazatele budovy	
ZŠ		Faktor tvaru budovy [-]	0,31
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	7 770
		Počet osob [osob]	590 + 80
		Podíl prosklení obvodových stěn	38 %
		Převládající orientace oken	S - J
		Počet zón	5
		Výukové prostory (20°C) Jídlna, kuchyň, byt školníka (20°C) Technický suterén (16°C)	
MŠ		Faktor tvaru budovy [-]	0,61
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	1 300
		Počet osob [osob]	120 + 15
		Podíl prosklení obvodových stěn	47 %
		Převládající orientace oken	V – J - Z
		Počet zón	2
		Výukové prostory (22°C) kuchyň (20°C)	
SPH		Faktor tvaru budovy [-]	0,30
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	4 120
		Počet osob [osob]	72 + 120
		Podíl prosklení obvodových stěn	22 %
		Převládající orientace oken	V - Z

		Počet zón	4
		Sportovní hala (15°C) Atletická běžecká dráha, squash (15°C) Zázemí a šatny (20°C)	
KC		Faktor tvaru budovy [-]	0,44
		Energeticky vztažná plocha [m ²]	1 630
		Počet osob [osob]	různé
		Podíl prosklení obvodových stěn	18 %
		Převládající orientace oken	V – J - Z
		Počet zón	5
		Multifunkční sál, kavárna (20°C) Sdílené kanceláře, skupinové terapie (20°C) Společné prostory a vstupní hala (20°C)	

Metodika hodnocení

Všechny hodnocené objekty jsou v hodnoceny jako. Základní zóny jsou vytápěné na návrhové teploty v rozsahu 15 – 22 °C.

Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy dle platného znění vyhlášky č. 78/2013 Sb. je provedeno v souladu s metodickým s TNI 730331.

Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy dle navržené změny vyhlášky č. 78/2013 Sb. je provedeno v souladu s parametry referenční budovy této změny, v souladu s návrhem znění přílohy č. 5 a v souladu s přeloženým zněním ČSN 730331-1 z dubna 2018. Základní okrajové podmínky a vstupní údaje jako např. klimatické údaje, počet osob v objektu, výměna vzduchu, profil užívání jednotlivých zón, geometrie budovy, apod.

V rámci hodnocení je provedeno srovnání nastavení ukazatelů energetické náročnosti referenční budovy NZEBu (pro $f_R = 0,7$) dle současného platného znění vyhlášky č. 78/2013 Sb. a dle navržených změn. Pro přehlednost jsou uvedeny parametry referenční budovy dle navržené změny vyhlášky i pro nové ($f_R = 0,8$) a stávající ($f_R = 1,0$) budovy.

Dále je provedena analýza dosažitelnosti požadavků na NZEB po roce 2022 dle navržené změny vyhlášky v podrobnosti upravující nastavení obálky budovy, konfigurace technického zařízení budovy a aplikace OZE na hodnocené budově.

3.2. Výsledky hodnocení

Popis okrajových podmínek

V rámci hodnocení byla uvažována následující energeticky úsporná opatření:

- Snížení průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy (v případě základního požadavku na obálku v úrovni $f_R = 0,7$ bylo uvažováno s instalací tepelně izolačních dvojskel s $g = 0,64$ a v případě nižších požadavků pak s instalací izolačních trojskel s $g = 0,50$)
- Instalace rovnotlakého systému zpětného získávání tepla (centrální s ZZT = 77 %, decentrální s ZZT = 85 %)
- Realizace LED osvětlení ve všech prostorech domu ($F_L = 0,72$) s efektivním řídicím systémem ($F_O \leq 1,0$) a využitím denního osvětlení ($F_D \leq 1,0$)
- Decentrální zpětné získávání tepla z odpadní vody s celkovou účinností 20 %
- Instalace fotovoltaické elektrárny byla uvažována individuálně dle možností reálného využití vyrobené elektrické energie pro pokrytí vlastní spotřeby v úrovni okolo 70 %.
- Instalace tepelného čerpadla s primárním zdrojem tepla v podobě venkovního vzduchu a země ve variantě s bivalentním elektrokotlem a bez bivalentního zdroje
- Instalace kondenzační kotle na zemní plyn
- Napojení objektu na centrální zásobování tepla ve variantě běžného (faktor PNE = 1,3) a vysokoúčinného (faktor PNE = 0,9)

Opatření, u kterých lze automaticky předpokládat plnění budoucích legislativních požadavků jako např. instalace zdroje na biomasu nebo připojení k vysokoúčinnému CZT s 80% podílem OZE nebyla modelována. Ostatní realizovatelná energeticky úsporná opatření nebyla v rámci modelu využita, v praxi s nimi však lze pro potřeby plnění budoucích legislativních požadavků počítat.

Obecně byla ověřována možnost plnění budoucích legislativních požadavků pro následující soubor opatření:

- Instalace různých zdrojů energie (CZT, zemní plyn, tepelná čerpadla) na objektu splňujícím hraniční požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla, s instalovaným centrálním systémem přípravy teplé vody, osvětlovací soustavou z kompaktních zářivek (lineární pro komerční prostory) a podtlakovým větráním
- Budova splňující hraniční požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla se zdrojem v podobě CZT a kotelny na zemní plyn, s instalovaným rovnotlakým systémem řízeného větrání se zpětným získáváním tepla a osvětlovací soustavou s LED zdroji
- Budova s podtlakovým/přirozeným systémem větrání, osvětlovací soustavou s LED zdroji, rekuperací teplé vody a zvýšeným standardem obálky budovy oproti referenční budově
- Budova s rovnotlakým systémem řízeného větrání se zpětným získáváním tepla, osvětlovací soustavou s LED zdroji, rekuperací teplé vody a zvýšeným standardem obálky budovy oproti referenční budově
- Varianta best practice zahrnující obálku na úrovni blízké pasivnímu standardu, řízené větrání s rekuperací tepla, optimalizovaný systém chlazení, rekuperaci teplé vody (dává-li v dané budově smysl), LED zdroje osvětlení a případnou instalaci FV elektrárny.

Výsledné ukazatele energetické náročnosti posuzovaných budov

Ukazatele energetické náročnosti	Referenční budova					Hodnocená budova																	
	Platné znění vyhlášky		Změna vyhlášky			Změna vyhlášky																	
	s VZT (zpětné získávání tepla)	bez VZT (podtlakové větrání)	NZEB (fr = 0,7) 3000 Ws/m ²	Nová budova (fr = 0,8) 3000 Ws/m ³	Změna budovy (fr = 1,0) 3000 Ws/m ³	Běžná obálka CZT=1,3	Běžná obálka CZT=0,9	Běžná obálka zemní plyn	Běžná obálka TČ v zduch	Běžná obálka TČ země	Běžná obálka VZT, CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED, CHL CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED CZT=1,3	obálka, LED CZT=0,9/plyn	obálka, LED, bez chlazení CZT=0,9/plyn	obálka, VZT, LED, CZT=0,9/plyn	obálka, VZT, LED, CZT=1,3	pasiv, LED, CZT=1,3	Běžná obálka CZT FVE 20 kWp (80% využití)	Běžná obálka CZT FVE 30 kWp (80% využití)	pasiv, CZT FVE 30 kWp (70% využití)	Běžná obálka CZT FVE 40 kWp (70% využití)
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em}	0,30	0,30	0,293	0,330	0,413	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,22	0,22	0,24	0,24	0,22	0,29	0,29	0,24	0,29
Měrná potřeba tepla na vytápění	20	29	27	32	42	37	37	37	37	37	20	22	22	22	32	32	18	18	15	37	37	18	37
celková měrná dodaná energie	85	100	69	75	89	67	67	62	66	66	48	48	47	49	58	56	43	43	40	67	67	43	67
vytápění	36	54	38	44	58	46	46	42	46	46	25,2	27,0	27	27	40	40	22	22	19	46	46	22	46
chlazení	3	2	2	2,1	1,7	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	0	3	3	3	2	2	3	2
větrání	4,4	3,0	3,9	3,9	3,9	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1
příprava TV	13	13	12	12	12	11	11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
osvětlení	29	29	12	12	12	7	7	7	7	7	6,8	4,5	4	4	4	4	4	4	4	7	7	4	7
Měrná neobnovitelná primární - základní hodnota	162	175	99	105	118	100	77	77	78	65	64	59	57	75	65	60	55	68	64	72	70	47	67
Měrná neobnovitelná primární - referenční (po odečtu)	151	157	69			64		64	64	64	69	69	69	69	64	59	69	69	69	64	64	49	64
odečet PNE dle měrné potřeby tepla na vytápění	10%	10%	30%								B	B	B	B			B	B	B				

Ukazatele energetické náročnosti	Referenční budova					Hodnocená budova																					
	Platné znění vyhlášky		Změna vyhlášky			Změna vyhlášky																					
	s VZT (zpětné získávání tepla)	bez VZT (podtlakové větrání)	NZEB (fr = 0,7) 3000 Ws/m ²	NZEB s komb. Přirozeným/p odtlak větráním	Přirozeným/p odtlak větráním bez chlazení	Nová budova (fr = 0,8) 3000 Ws/m ³	Změna budovy (fr = 1,0) 3000 Ws/m ³	Běžná obálka CZT=1,3	Běžná obálka CZT=0,9	Běžná obálka zemní plyn	Běžná obálka TČ v zduch	Běžná obálka TČ země	Běžná obálka VZT, CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED, CHL CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED, CHL CZT=1,3	obálka, LED CZT=0,9/plyn	obálka2, LED, bez chlazení CZT=0,9/plyn	obálka, VZT, LED, CHL CZT=0,9/plyn	pasiv, LED/ZÁR, CHL CZT=1,3	pasiv, LED/ZÁR, CHL CZT=0,9	obálka pasiv, LED, CHL plyn	Běžná obálka CZT FVE 5 kWp (70% využití)	Běžná obálka CZT FVE 10 kWp	obálka pasiv, LED, CHL plyn FVE 10 kWp	Běžná obálka CZT FVE 20 kWp	
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em}	0,27	0,269	0,279	0,28	0,28	0,319	0,399	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,189	0,231	0,189	0,261	0,189	0,189	0,189	0,28	0,28	0,19	0,28
Měrná potřeba tepla na vytápění	19	31	29	39	39	40	58	51	51	51	51	51	32	35	35	35	32	42	32	31	15	15	16	51	51	16	51
celková měrná dodaná energie	120	159	98	92	114	128	100	100	93	99	99	99	73	73	71	77	69	80	62	66	53	53	50	93	93	50	93
vytápění	38	78	55	55	55	68	81	66	66	60	66	66	35,6	41,4	41,4	46	39	50	39	37	20,0	20,0	30,0	60	60	20	60
chlazení	8	5,8	6	5,8	6	5,0	5,0	5,7	5,7	6	6	6	5,7	5,4	3,5	3,5	6,6	6,0	0	3,6	4,6	4,6	4,3	6	6	4	6
větrání	5,0	5,0	4,2	0,6	0,6	4,0	4,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,9	2,9	2,8	2,8	0,5	0,5	0,4	2,8	2,7	2,7	0	0	3	0	0
příprava TV	20	20	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18	16,0	16,0	16,0	18	16	16	16	18,0	18,0	18,0	16	16	16	16	16
osvětlení	48	48	37	37	37	37	37	30	30	30	30	30	4,8	4,8	4,8	4,8	7	7	7	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	7	7	6,9
Měrná neobnovitelná primární - základní hodnota	251	293	147	137	122	159	172	152	119	120	121	103	104	99	94	118	93	103	76	89	90	75	73	111	103	57	83
Měrná neobnovitelná primární - referenční (po odečtu)	226	263	103	96	85			96	96	96	96	96	103	103	103	103	96	96	85	103	103	103	103	96	96	103	96
odečet PNE dle měrné potřeby tepla na vytápění	10%	10%	30%	30%	30%								B	B	B	B			B	B	A	A					

Ukazatele energetické náročnosti	Referenční budova					Hodnocená budova																					
	Platné znění vyhlášky		Změna vyhlášky			Změna vyhlášky																					
	s VZT (zpětné získávání tepla)	bez VZT (podtlakové větrání)	NZEB (fr = 0,7) 3000 Ws/m ²	NZEB s komb. Přirozeným/p odtlak větráním	NZEB s ov s VZT s chlazením pouze v zduchem	Nová budova (fr = 0,8) 3000 Ws/m ³	Změna budovy (fr = 1,0) 3000 Ws/m ³	Běžná obálka CZT=1,3	Běžná obálka CZT=0,9	Běžná obálka zemní plyn	Běžná obálka TČ v zduch	Běžná obálka TČ země	Běžná obálka VZT, CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED, CHL CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED, CHL CZT=1,3	obálka, LED CZT=0,9/plyn	obálka2, LED CZT=0,9/plyn	obálka, LED, bez chlazení CZT=0,9/plyn	obálka, VZT, LED, CHL CZT=0,9/plyn	pasiv, LED/ZÁR, CHL, TV CZT=1,3	pasiv, LED/ZÁR, CHL, TV CZT=0,9	obálka pasiv, LED, CHL, TV plyn	Běžná obálka CZT FTE 50%	Běžná obálka CZT FVE 10 kWp	Běžná obálka CZT FVE 30 kWp	obálka pasiv, LED, CHL, TV plyn FVE 30 kWp
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em}	0,29	0,291	0,290	0,29	0,29	0,29	0,332	0,415	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,203	0,243	0,203	0,243	0,193	0,193	0,203	0,29	0,29	0,29	0,29
Měrná potřeba tepla na vytápění	17	26	32	33	32	34	39	53	43	43	43	43	29	32	32	32	31	38	24	24	15	15	18	43	43	43	43
celková měrná dodaná energie	124	142	104	102	99	96	113	132	96	96	89	95	95	82	81	76	76	77	85	70	57	57	58	96	96	96	96
vytápění	33	71	48	46	49	47	53	72	39	39	39	39	39	41,0	41,0	41,0	41	40	48	31	33,0	33,0	35	35	35	35	35
chlazení	7	7	5,8	5,3	6	5,3	5,5	5,1	5	5,0	5,0	5	5,0	4,5	3,1	3,1	5,0	5,0	3,3	3,3	3,6	3,6	3,4	5	5	5	5
větrání	6	6	5,5	0,6	0,6	5,6	6,0	6,0	1	0,5	0,5	0,5	5,2	5,0	4,5	4,5	0,5	0,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,5	1	1	1	5
příprava TV	25	25	24	24	24	24	24	24	21	21	21	21	21	21,0	17,0	17	21	21	21	17,0	17,0	17,0	21	21	21	21	17
osvětlení	53	53	24,3	20,9	24	24	24	24	14	14	14	14	13,9	9,9	9,9	9,9	10	10	10	12,0	12,0	9,9	14	14	14	14	10
Měrná neobnovitelná primární - základní hodnota	266	286	162	155	150	137	171	191	151	121	122	124	107	117	108	100	123	97	105	94	96	87	84	112	114	101	64
Měrná neobnovitelná primární - referenční (po odečtu)	239	258	113	109	105	96			105	105	105	105	113	113	113	113	105	105	0	113	113	113	113	105	105	105	105
odečet PNE dle měrné potřeby tepla na vytápění	10%	10%	30%	30%	30%								B	B	B	B			B	B	B	B	A				

Ukazatele energetické náročnosti	Referenční budova					Hodnocená budova																				
	Platné znění vyhlášky		Změna vyhlášky			Změna vyhlášky																				
	s VZT (zpětné získávání tepla)	bez VZT (podtlakové větrání)	NZEB (fr = 0,7) 3000 Ws/m ²	NZEB s komb. Přirozeným/p odtlak větráním	Nová budova (fr = 0,8) 3000 Ws/m ³	Změna budovy (fr = 1,0) 3000 Ws/m ³	Běžná obálka CZT=1,3, TV-EL	Běžná obálka CZT=0,9, TV-EL	Běžná obálka CZT=0,9	Běžná obálka zemní plyn	Běžná obálka TČ v zduch, TV-EL	Běžná obálka TČ země, TV-EL	Běžná obálka VZT, CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED, CHL, L CZT=0,9/plyn	Běžná obálka VZT, LED, CHL, TV CZT=1,3	obálka, LED CZT=0,9/plyn	obálka2, LED CZT=0,9/plyn	obálka2, LED, VZT, LED, TV, C HL CZT=1,3/plyn	pasiv, VZT, LED, CHL CZT=0,9	obálka pasiv, VZT, LED, TV, CHL CZT=0,9	obálka pasiv, VZT, LED, TV, CHL CZT=1,3	Běžná obálka CZT FVE 10 kWp	Běžná obálka CZT FVE 20 kWp	pasiv, VZT, LED, TV, CHL CZT=0,9 FVE 20 kWp	
Průměrný součinitel prostupu tepla U _{em}	0,38	0,380	0,377	0,38	0,38	0,431	0,538	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,377	0,377	0,38	0,323	0,322	0,322	0,233	0,233	0,233	0,38	0,38	0,24
Měrná potřeba tepla na vytápění	32	43	43	44	43	52	69	51	51	51	51	51	35	37	37	37	37	30	29	29	15,0	15,7	15,7	51	51	15,7
celková měrná dodaná energie	111	137	101	100	97	114	144	90	90	91	84	90	71	71	71	71	71	61	61	61	45	45	45	91	91	45
vytápění	60	87	64	62	64	76	108	68	68	62	67	67	47	49	49	49	49	40	38	38	20	21	21	68	68	21
chlazení	4	4	5,3	5,2	5,3	5,0	4,0	4	4,1	4,1	4,0	4	4	4	4	4	4	4,0	4,0	4,0	4,5	4,3	4,3	4	4	4,3
větrání	4	2	4,3	4,3	0,8	5,0	5,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	3	3	3	3	3	1,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1	1	3
příprava TV	10	10	10	10	10	10	10	8	7,7	8,4	8	8	8	8	7,7	8,4	8,4	8	8,4	8,4	7,7					

3.3. Závěr ostatní budovy

Porovnání staré a nové vyhlášky – referenční budova

- Dle současně platného znění vyhlášky existují dva základní stavy referenční budovy - s a bez zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu. Nové nastavení vyhlášky připouští již pouze jednu referenční budovu a to budovu bez zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu.
- Nenachází-li se v posuzované budově významná plocha prostorů s teplotou vnitřního vzduchu nižší než 12 °C, má návrh změn vyhlášky jen zanedbatelný vliv na hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} .
- Změna vyhlášky má vliv na hodnotu měrné potřeby tepla na vytápění, bohužel bez jednoznačné identifikace dopadu (někdy se zvýší, někdy sníží). Významné změny tohoto parametru mezi stávajícím a novým zněním vyhlášky mohou nastat pouze za předpokladu, že byla pro výpočet dle stávajícího platného znění vyhlášky zvolena metodika a vstupní údaje odlišné od TNI 730331.
- Celková dodaná energie referenční budovy dle nového znění vyhlášky vychází nižší oproti stávající verzi vyhlášky, což je způsobeno především zvýšením referenčních účinností (zdroj, sdílení, distribuce) a změnou referenčních hodnot osvětlení. Hodnota vychází nižší o cca 10 – 20 % oproti stávající referenční budově se ZZT a o cca 30 – 40 % oproti stávající referenční budově bez ZZT.
- Nová referenční budova vykazuje mírné navýšení dílčí dodané energie na osvětlení a mírné snížení dílčí dodané energie na větrání.
- Změna primární neobnovitelná energie referenční budovy je dána především změnou faktoru primární neobnovitelné energie a částečně snížením celkové dodané energie. Snížení hodnoty primární neobnovitelné energie u referenčních budov se pohybuje nejčastěji v rozmezí 16 % až 26 % oproti současnému znění vyhlášky.
- Výsledná hodnota nového hraničního požadavku na primární neobnovitelnou energii se pohybuje v rozmezí 71 – 78 kWh/m² za rok (po úpravě odečtu pro nejnižší měrné potřeby tepla na vytápění). Dle stávající platné vyhlášky se požadavek pohybuje v rozmezí 76 – 138 kWh/m² za rok. Hodnoty jsou vzájemně neporovnatelné z důvody změny faktorů PNE a vstupních hodnot dle ČSN 730331-1.
- Hodnoty měrné potřeby tepla na vytápění se u referenčních budov pohybují v rozpětí $E_A = 25 – 55 \text{ kWh/m}^2$ za rok.

Dosažitelnost požadavků NZEB – hodnocená budova

- Budova s obálkou na referenčních hodnotách, bez nuceného větrání nebo dílčích změn v oblasti technických systémů budovy nevyhoví v požadavku na primární neobnovitelnou energii pro NZEB. Výjimku představuje:
 - Velký kompaktní a koncepčně kvalitně řešený objekt BD4, u něhož vychází referenční měrná potřeba tepla na vytápění 25 kWh/m² za rok.
 - Tepelné čerpadlo země-voda s optimálním nastavením parametrů otopné soustavy za předpokladu, že bude z výpočtu odstraněn požadavek na bivalentní zdroj.
 - Kotel na biomasu a CZT s 80% podílem OZE.

- Vzájemné porovnání hodnoty primární neobnovitelné energie různých zdrojů tepla je uvedeno v následující tabulce pro případ bez započtení bivalence pro TČ i s jejím započtením. Hodnoty jsou vztaženy k PNE hodnocené budovy bez úsporných opatření s vysokoúčinným CZT (100%).

Běžná obálka CZT=1,3	Běžná obálka CZT=0,9	Běžná obálka CZT=0,2	Běžná obálka zemní plyn	Běžná obálka TČ vzduch	Běžná obálka TČ země
135%	100%	38%	101%	105%	86%
		<i>se započtením 10% bivalence:</i>		120%	98%

- Hodnocená budova vykazuje v případě referenčního zdroje (plynového kotle) a standardních technických systémů hodnotu primární neobnovitelné energie o 20 - 24 % nižší než budova referenční.
 - U všech posuzovaných budov bylo návrhem energeticky úsporných opatření dosaženo splnění požadavků na primární neobnovitelnou energii pro NZEB pro všechny hodnocené zdroje tepla.
 - U většiny bytových domů (s výjimkou velmi malých BD – viladomů) bude požadavek na primární neobnovitelnou energii pro NZEB splněn instalací rovnotlakého systému řízeného větrání se zpětným získáváním tepla s účinností 77 % se současnou instalací běžných LED zdrojů pro referenční plynový zdroj tepla.
 - Prakticky u všech hodnocených budov lze splnit požadavky na primární neobnovitelnou energii pro NZEB bez nutnosti instalace systému rovnotlakého větrání se zpětným získáváním tepla. Nezbytně nutnou míru zlepšení tepelně-izolačních vlastností obálky budovy lze zmírnit instalací LED zdrojů a snížením spotřeby TV (rekuperace, zateplení rozvodů). Míra potřebného snížení průměrného součinitele prostupu U_{em} tepla odpovídá u běžných bytových domů hodnotám $f_R = 0,60 - 0,64$ a u velmi malých BD (viladomů) a vysoce prosklených budov (BD5) hodnotám $f_R = 0,50 - 0,53$.
 - V případě realizace budovy na neúčinném CZT s faktorem PNE = 1,3 je splnění požadavků na primární neobnovitelnou energii možné u všech hodnocených budov za předpokladu současné instalace rovnotlakého nuceného větrání se zpětným získáváním tepla a optimalizací obálky budovy. Výsledný energetický standard se blíží energeticky pasivním domům.
 - V případě bytových domů připadá z výčtu běžně aplikovatelných obnovitelných zdrojů energie v úvahu pouze CZT s 80% podílem OZE, fototermické kolektory na přípravu teplé vody a fotovoltaické kolektory.
 - Fototermické kolektory mají vzhledem k charakteru budovy (malá plocha střechy, výška budovy, velikost odběru, apod.) pouze omezené využití – nejčastěji na menších bytových domech (pokrytí až 50 % spotřeby) a středních bytových domech (pokrytí 20 – 30 % spotřeby). Potenciál snížení PNE se pohybuje dle míry pokrytí spotřeby v rozsahu 6 – 12 kWh/m² za rok, tedy snížení PNE o 8 – 16 % oproti základnímu požadavku pro NZEB.
- U BD2 jsou požadavky na PNE naplněny pomocí FTE s pokrytím 50 % bez nutnosti aplikace dalších opatření.

- Instalace fotovoltaických panelů je značně omezena běžným způsobem návrhem odběrných míst v podobě fakturačního elektroměru samostatného pro každý byt. FVE tak lze navrhnout výhradně na společnou spotřebu domu, což značně omezuje její velikost. Významného snížení primární neobnovitelné energie lze dosáhnout pouze za předpokladu realizace jednoho společného fakturačního elektroměru ve vlastnictví SVJ.

4. Doplnění: Rozbor možností úpravy klasifikace energetické náročnosti budovy

4.1. Současné nastavení

Pro účely klasifikace je v současném znění vyhlášky č. 78/2013 Sb. tabulka v Příloze č.2. Pro hodnocení se dále vychází z parametrů referenční budovy definované pro Nová budova, tedy s $f_R = 0,8$ a $\Delta e_{p,R} = 8 - 10 \%$.

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy		Slovní vyjádření klasifikační třídy
	Energie	U_{em}	
A	$0,5 \times E_R$	$0,65 \times E_R$	Mimořádně úsporná
B	$0,75 \times E_R$	$0,8 \times E_R$	Velmi úsporná
C	E_R		Úsporná
D	$1,5 \times E_R$		Méně úsporná
E	$2 \times E_R$		Nehospodárná
F	$2,5 \times E_R$		Velmi nehospodárná
G			Mimořádně nehospodárná

Parametr	Označení	Jednotky	Druh budovy nebo zóny	Referenční hodnota
				Nová budova
Snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu	$\Delta e_{p,R}$	%	Rodinný dům	10
			Bytový dům	10
		%	Ostatní budovy	8

4.2. Změna nastavení

Nově bude klasifikace upravena tak, aby odpovídala navázání na „budovu s téměř nulovou spotřebou energie po 1. 1. 2022“.

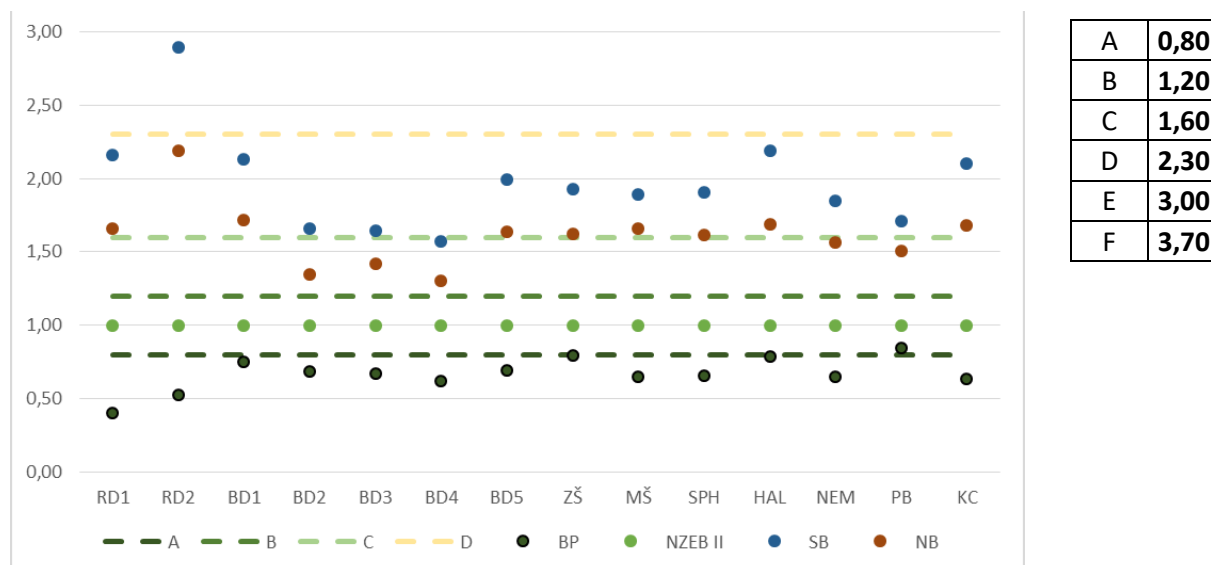
Návrh úpravy nastavení byl ověřen na vzorku budov z provedených ověřovacích výpočtů aliance Šance pro budovy a společnosti DEK. Pro všechny budovy je hodnocena úroveň primární neobnovitelné energie (PNE) na úrovni:

- Stávající budova
- Nová budova
- Budova s téměř nulovou spotřebou energie po roce 2022
- Best practice – technologicky a ekonomicky dosažitelný standard dobré praxe

Obecným cílem je zajistit takový způsob klasifikace, aby každá budova byla na úrovni požadavků pro NZEB II klasifikována na úrovni třídy B a jejím doplněním o efektivnější obálku a technologie umožňovala pro best practice zatřídění do kategorie A. Úroveň požadavků pro komplexní větší změny dokončených budov by měla být kategorizována na úrovni střední hodnoty D.

4.2.1. Primární neobnovitelná energie

Navázání klasifikační třídy na parametry základní hodnoty „NZEB II“ s $f_R = 0,7$ po odečtu $\Delta e_{p,R} = 20 - 60 \%$ pro rezidenční budovy a $\Delta e_{p,R} = 40 \%$ pro ostatní dle vyhlášky č.XX/2018. V tomto případě se jedná o základní hodnotu NZEBu II po uplatněním odpočtu na úrovni PNE.

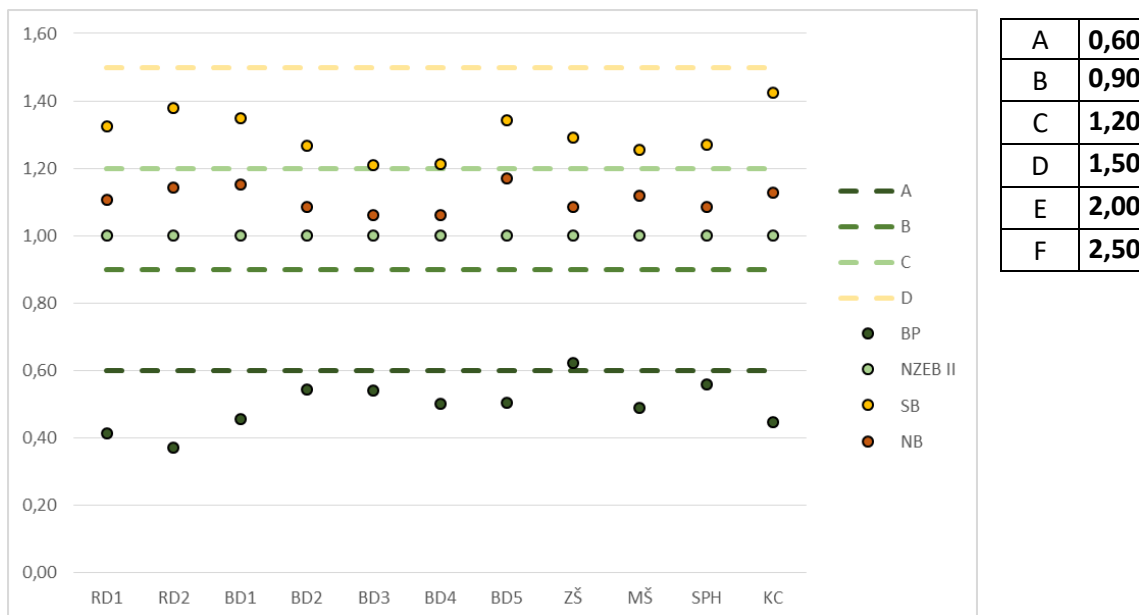


- Všechny budovy mají dosažitelnou klasifikaci A pro Best practise, i když část budov hraničně
- Novostavby po roce 2022 (NEZB II) budou vždy klasifikovány jako B, nikdy jinak
- Hraniční hodnoty pro větší změny dokončených budov (komplexní řešení) budou téměř vždy klasifikovány jako D, u větších kompaktních rezidenčních budov mohou být C, u rodinných domů koncipovaných jako bungalov nad 120 m² pak ve třídě E.

- V případě rezidenčních budov zvýhodňuje v klasifikaci kvalitní koncept budovy (tvar, orientace) před méně kvalitním. Bungalov nad 120 m² může vyjít do A za předpokladu využití OZE.

4.2.2. Celková dodaná energie

Navázání klasifikační třídy na parametry základní hodnoty „NZEB II“ s $f_R = 0,7$ pro celkovou dodanou energii, kde se neuplatňuje žádný další odečet (jako u primární neobnovitelné energie).



- Všechny budovy mají dosažitelnou klasifikaci A pro Best practise, některé hraničně
- Novostavby po roce 2022 (NEZB II) budou vždy klasifikovány jako C na spodní hranici, nikdy jinak
- Stávající budovy odpovídající $f_R = 1,0$ budou téměř vždy klasifikovány jako D.

4.2.3. Průměrný součinitel prostupu tepla

Přepočtení hodnot bylo provedeno pouze na základě poměru původního $f_R = 0,8$ a nového $f_R = 0,7$ se zaokrouhlením

A	0,7
B	0,9
C	1,2
D	1,7
E	2,3
F	2,9

4.2.4. Dílčí dodaná energie

Nově nebudou samostatně klasifikovány. Jejich obecné zařazení vycházející z tabulky parametrů referenční budovy vycházelo z předpokladu, že A je 50% hodnota kategorie C (referenční hodnoty). U části dílčích spotřeb však tato škála nefunguje (chlazení, úprava vlhkosti, příprava teplé vody) a bylo by nutné vytvořit individuální hodnoty, které by situaci ještě více znehlednili.

4.3. Návrh nového nastavení

Klasifikační třída	Hodnota pro horní hranici klasifikační třídy			Slovní vyjádření klasifikační třídy
	Primární neobnovitelná energie	Celková dodaná energie	U_{em}	
A	$0,8 \times E_R$	$0,7 \times E_R$	$0,7 \times E_R$	Mimořádně úsporná
B	$1,2 \times E_R$	$0,9 \times E_R$	$0,9 \times E_R$	Velmi úsporná
C	$1,6 \times E_R$	$1,2 \times E_R$	$1,2 \times E_R$	Úsporná
D	$2,3 \times E_R$	$1,5 \times E_R$	$1,7 \times E_R$	Méně úsporná
E	$3,0 \times E_R$	$2 \times E_R$	$2,3 \times E_R$	Nehospodárná
F	$3,7 \times E_R$	$2,5 \times E_R$	$2,9 \times E_R$	Velmi nehospodárná
G				Mimořádně nehospodárná