

PRŮZKUM FONDU BUDOV A MOŽNOSTÍ ÚSPOR ENERGIE

Rešerše stávajících studií a výpočtové ověření pro rezidenční budovy

Ing. Jan Antonín, Šance pro budovy, prosinec 2013

Zakládající partneři



Významný partner



Partner



Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2013 – Program EFEKT.



Šance pro budovy je společnou iniciativou **Centra pasivního domu, České rady pro šetrné budovy, Asociace výrobců minerální izolace** a **Sdružení EPS ČR**. Reprezentuje přes 200 významných společností napříč hodnotovým řetězcem výstavby a renovace budov. Cílem iniciativy je přispět ke kvalitní implementaci evropské legislativy týkající se úsporné výstavby v České republice, a tím k dosažení významných společenských přínosů, které s sebou takové budovy nesou. www.sanceprobudovy.cz

Obsah

1. Úvod	2
2. Rešerše dostupných potenciálových studií	3
Možné úspory energie do roku 2020	7
3. Stávající stav - vytápění	8
3.1. Metoda hodnocení.....	8
3.2. Statistická data o bytovém fondu ČSÚ	10
Rodinné domy	11
Bytové domy	14
3.3. Kategorie hodnocených budov	18
3.4. Vlastní šetření souboru rodinných domů	21
3.5. Spotřeby energie - data MPO.....	24
3.6. Procento zrenovovaných budov.....	25
4. Nový stav - vytápění	28
5. Potenciál úspory na ohřevu teplé vody	31
6. Potenciál úspory na osvětlení.....	36
7. Odhad investičních nákladů na renovaci bytového fondu	38
7.1. Renovace obálky budovy	38
7.2. Renovace zdrojů a technologie	43
8. Potenciál úspory primární energie.....	48

1. Úvod

Studie analyzuje potenciál úspor v budovách ČR se zaměřením na tzv. obvykle obydlené rodinné, bytové a ostatní budovy. Vzhledem k rozmanitým vlastnostem budov napříč bytovým fondem je k výpočtu možné úspory využito stochastického modelu budov umožňujícího hromadnou simulaci energetické náročnosti pro celý soubor budov. Výpočet se zaměřuje v prvním kroku na vyhodnocení teoretické potřeby tepla na vytápění s využitím výpočtu dle ČSN EN ISO 13790 (časový krok výpočtu 1 měsíc). Pro vyhodnocení jsou budovy rozděleny do typových, věkových a velikostních kategorií na základě statistických dat poskytnutých Českým statistickým úřadem (Sčítání lidu, domů a bytů 2011). Výpočetní model hodnotí pro každou zvolenou kategorii 1000 různých budov na základě nastavených proměnných parametrů. Potřebné vstupní geometrické parametry modelu a jejich meze jsou nastaveny tak, aby výsledné vypočtené hodnoty odpovídaly poskytnutým statistickým datům (rozměrové charakteristiky bytového fondu). Předpokládá se tedy, že výsledky budou vykazovat menší chybu, než by měly při výpočtu vždy pouze jednoho zástupce v každé kategorii budov. Vzhledem k dostupným informacím o koncových spotřebách energie jsou následně upraveny další vstupní parametry modelu tak, aby vypočtená spotřeba celého bytového fondu ve stávajícím stavu rámcově odpovídala reálnému stavu (dostupným statistickým datům), model je tedy kalibrován.

Cílem studie je stanovení možné úspory konečné spotřeby energie pro bytový fond ČR a investiční náročnosti dosažení této úspory. Na modelu pro budovy ve stávajícím stavu jsou tedy následně testována úsporná opatření ve formě celkové renovace budovy na různé energetické standardy.

2. Rešerše dostupných potenciálových studií

Stanovením potenciálu úspor energií se zabývají české, evropské i světové studie. Výsledky některých z nich jsou uvedeny ve výňatku ze srovnávací studie (ŠPB, únor 2013). Jednotlivé studie uvádějí vždy několik různých scénářů budoucí spotřeby, každá vždy s predikcí pro různé roky. Studie použité pro srovnání jsou následující:

- 1) **World Energy Outlook 2012**
World Energy Outlook 2012, International Energy Agency, 2012
- 2) **EU energy trends to 2030, update 2007**
European Energy and Transport - Trends to 2030 – update 2007, Institute of Communication and Computer Systems of the National Technical University of Athens (ICCS-NTUA), E3M-Lab, 2008
- 3) **EU energy trends to 2030, update 2009**
European Energy - Trends to 2030 – update 2009, Institute of Communication and Computer Systems of the National Technical University of Athens (ICCS-NTUA), E3M-Lab, 2010
- 4) **Nástin scénářů vývoje energetické náročnosti české ekonomiky,**
Nástin scénářů vývoje energetické náročnosti české ekonomiky, Etapa č. II., Seven o. p. s., 2008
- 5) **Potenciál úspor energie v budovách v ČR**
Potenciál úspor energie v budovách v ČR, Porsenna o.p.s., 2013
- 6) **Studie potenciálu úspor energie v obytných budovách do roku 2050**
Studie potenciálu úspor energie v obytných budovách do roku 2050, Porsenna o.p.s., 2007
- 7) **Studie potenciálu úspor energie v terciárním sektoru do roku 2050**
Studie potenciálu úspor energie v terciárním sektoru do roku 2050, Porsenna o.p.s., 2007

Odhady budoucích energetických spotřeb jsou vyjádřeny v jednotlivých zdrojích různou formou. Studie č. 1 uvádí hodnoty přímo pro sektor budov (buildings), ovšem na úrovni Evropské unie. Studie č. 2 uvádí hodnoty jak pro EU, tak přímo pro ČR, nicméně odděleně pro tzv. residenční sektor a sektor služeb a zemědělství společně. Studie č. 3 potom obdobně jako studie č. 2 pojmenovává sektor služeb a zemědělství jako terciární. Studie č. 4 uvádí rozdělení na sektor domácností a sektor terciární. Všechny výše uvedené studie uvádí jako samostatný sektor průmyslu. Studie č. 5 je potom zaměřená přímo na budovy k bydlení a sektor školství, potenciál úspor vyjadřuje na položce vytápění.

Tabulka 1: Srovnání spotřeby dle jednotlivých studií a scénářů

ČESKÁ REPUBLIKA, jednotlivé scénáře, spotřeby (přepočteno)															
Studie	Scénář		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WEO	Current policies, buildings	[PJ]							457		493	511			
WEO	New policies, buildings	[PJ]	357				426	432	449	464	478	493			
WEO	Efficient World, buildings	[PJ]							404			396			
WEO	450 Scenario, buildings	[PJ]							424		430	436			
WEO	Current policies, industry	[PJ]							266		279	283			
WEO	New policies, industry	[PJ]	309				247	255	260	262	263	263			
WEO	Efficient World, industry	[PJ]							253			251			
WEO	450 Scenario, industry	[PJ]							253		252	250			
Energy trends to 2030, 2007	Baseline, industry	[PJ]	802	509	419	394	416	432	451	465	477				
Energy trends to 2030, 2007	Baseline, residential	[PJ]	360	242	220	253	281	294	301	307	312				
Energy trends to 2030, 2007	Baseline, services/agriculture	[PJ]	235	203	163	156	163	177	190	202	216				
Energy trends to 2030, 2009	Baseline 2009, industry	[PJ]	679	515	406	401	389	419	423	424	422				
Energy trends to 2030, 2009	Baseline 2009, residential	[PJ]	328	227	221	251	262	269	277	277	273				
Energy trends to 2030, 2009	Baseline 2009, tertiary	[PJ]	222	185	174	170	175	181	188	197	202				
Energy trends to 2030, 2009	Reference, industry	[PJ]	679	515	406	401	389	420	423	421	417				
Energy trends to 2030, 2009	Reference, residential	[PJ]	328	227	221	251	262	270	278	272	271				
Energy trends to 2030, 2009	Reference, tertiary	[PJ]	222	185	174	170	175	179	185	189	191				
NEK (Pačes. k.)	scénář A - vysoký, domácnosti	[PJ]			235	251	255	263	270	275	274	281	282	282	277
NEK (Pačes. k.)	scénář A - vysoký, terciérní	[PJ]			108	124	120	120	122	123	124	125	126	127	126
NEK (Pačes. k.)	scénář A - vysoký, průmysl	[PJ]			438	460	516	543	577	614	650	686	727	776	822
NEK (Pačes. k.)	scénář C - střední, domácnosti	[PJ]			235	251	255	259	257	255	245	244	236	230	221
NEK (Pačes. k.)	scénář C - střední, terciérní	[PJ]			108	124	120	120	119	118	114	113	111	109	106
NEK (Pačes. k.)	scénář C - střední, průmysl	[PJ]			438	460	505	523	535	543	546	549	554	558	558
NEK (Pačes. k.)	scénář E - nízký, domácnosti	[PJ]			235	251	247	243	231	222	208	197	181	165	151
NEK (Pačes. k.)	scénář E - nízký, terciérní	[PJ]			108	124	120	115	109	104	99	94	89	84	79
NEK (Pačes. k.)	scénář E - nízký, průmysl	[PJ]			438	460	481	474	455	435	415	387	362	341	319
Porsenna 2013	ZÁKLAD, budovy pro bydlení, vytápění	[PJ]				147	153	156	157	158	159				
Porsenna 2013	EKO, budovy pro bydlení, vytápění	[PJ]				144	139	128	118	109	105				
Porsenna 2013	TECH, budovy pro bydlení, vytápění	[PJ]				143	138	120	96	75	67				
Porsenna 2007	technický potenciál, terciérní sektor	[PJ]				69	68	65	61	57	53	49	45	42	39

Tabulka 2: Srovnání spotřeby dle jednotlivých studií a scénářů vyjadřujících budovy

ČESKÁ REPUBLIKA, součet scénářů vyjadřujících budovy															
Studie	Scénář		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
WEO	Current policies, buildings	[PJ]							457		493	511			
WEO	New policies, buildings	[PJ]	357				426	432	449	464	478	493			
WEO	Efficient World, buildings	[PJ]							404			396			
WEO	450 Scenario, buildings	[PJ]							424		430	436			
E. trends to 2030, 2007	Baseline, residential + services/agriculture	[PJ]	595	445	382	409	444	471	491	509	528				
E. trends to 2030, 2009	Baseline 2009, residential + tertiary	[PJ]	549	412	395	421	436	450	465	474	475				
E. trends to 2030, 2009	Reference, residential + tertiary	[PJ]	549	412	395	421	436	449	463	461	462				
NEK (Pačes. k _u)	scénář A - vysoký, domácnosti + terciérní	[PJ]			343	375	374	384	392	398	398	406	408	409	403
NEK (Pačes. k _u)	scénář C - střední, domácnosti + terciérní	[PJ]			343	375	375	379	376	372	359	357	347	339	327
NEK (Pačes. k _u)	scénář E - nízký, domácnosti + terciérní	[PJ]			343	375	367	358	340	326	306	290	270	249	230
Porsenna 2013 + 2007	ZÁKLAD, bydlení + terciérní sektor	[PJ]				248	254	255	252	249	246				
Porsenna 2013 + 2007	EKO, pro bydlení + terciérní sektor	[PJ]				244	237	221	205	189	181				
Porsenna 2013 + 2007	TECH, bydlení + terciérní sektor	[PJ]				243	236	211	178	148	134				

Tabulka 3: Vyjádření potenciálu úspor energie v budovách pro jednotlivé srovnávací scénáře

ČESKÁ REPUBLIKA, potenciál úspory											
Srovnávací scénář		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
WEO, Current policies, buildings	[PJ]							457		493	
WEO, Current policies, buildings	[PJ]										
WEO, New policies, buildings	[PJ]							-8		-15	
WEO, Efficient World, buildings	[PJ]							-53			
WEO, 450 Scenario, buildings	[PJ]							-33		-63	
ČESKÁ REPUBLIKA, potenciál úspory											
Srovnávací scénář		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
Energy trends to 2030, 2007, Baseline, residential + services/agriculture	[PJ]	595	445	382	409	444	471	491	509	528	
WEO, Current policies, buildings	[PJ]							-34		-35	
WEO, New policies, buildings	[PJ]	-238				-18	-38	-42	-45	-50	
WEO, Efficient World, buildings	[PJ]							-87			
WEO, 450 Scenario, buildings	[PJ]							-67		-98	
Energy trends to 2030, 2007, Baseline, residential + services/agriculture	[PJ]										
Energy trends to 2030, 2009, Baseline 2009, residential + tertiary	[PJ]	-46	-33			-8	-20	-26	-35	-53	
Energy trends to 2030, 2009, Reference, residential + tertiary	[PJ]	-46	-33			-8	-21	-28	-48	-66	
ČESKÁ REPUBLIKA, potenciál úspory											
Srovnávací scénář		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
NEK (Pačes. k.), scénář A - vysoký, domácnosti + terciérní	[PJ]			343	375	374	384	392	398	398	
NEK (Pačes. k.), scénář A - vysoký, domácnosti + terciérní	[PJ]										
NEK (Pačes. k.), scénář C - střední, domácnosti + terciérní	[PJ]						-5	-16	-26	-39	
NEK (Pačes. k.), scénář E - nízký, domácnosti + terciérní	[PJ]					-7	-26	-52	-72	-91	
ČESKÁ REPUBLIKA, potenciál úspory											
Srovnávací scénář		1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	
Porsenna 2013 + 2007, ZÁKLAD, budovy pro bydlení + terciérní sektor	[PJ]				248	254	255	252	249	246	
Porsenna 2013, ZÁKLAD, budovy pro bydlení, vytápění	[PJ]										
Porsenna 2013, EKO, budovy pro bydlení, vytápění	[PJ]				-4	-17	-34	-48	-60	-66	
Porsenna 2013, TECH, budovy pro bydlení, vytápění	[PJ]				-5	-18	-44	-74	-101	-112	

Možné úspory energie do roku 2020

Následující tabulky uvádějí výsledný výpočet potenciálu vždy pro několik vybraných scénářů vůči vybranému scénáři základnímu (srovnávacímu). Například scénář **Efficient World** (studie WEO) oproti scénáři **Current Policies** vykazuje pro rok 2020 potenciál úspory pro ČR **53 PJ**. Stejně tak scénář **Efficient World** oproti scénáři **Baseline** (Energy trends to 2030, 2007) vykazuje potenciál **87 PJ**. Nízký scénář **E** (studie NEK) vykazuje potenciál **52 PJ**. Scénář **EKO** (Porsenna, 2013) potom vykazuje potenciál **48 PJ** a scénář **TECH** (Porsenna, 2013) **74 PJ**.

Lze tedy shrnout, že do roku 2020 lze v budovách rezidenčního a terciérního sektoru uspořit přes 50 PJ na konečné spotřebě energie. Nutné je však dodat, že všechny studie předpokládaly počátek realizace úsporných opatření dříve, než v roce 2014. Také je dobré poznamenat, že na jednu stranu bude náběh úsporných opatření pozvolnější, na druhou lze pak předpokládat, že nejdříve se budou renovovat domy, které budou mít horší výchozí stav, a tedy dosáhnou vyšších úspor energie.

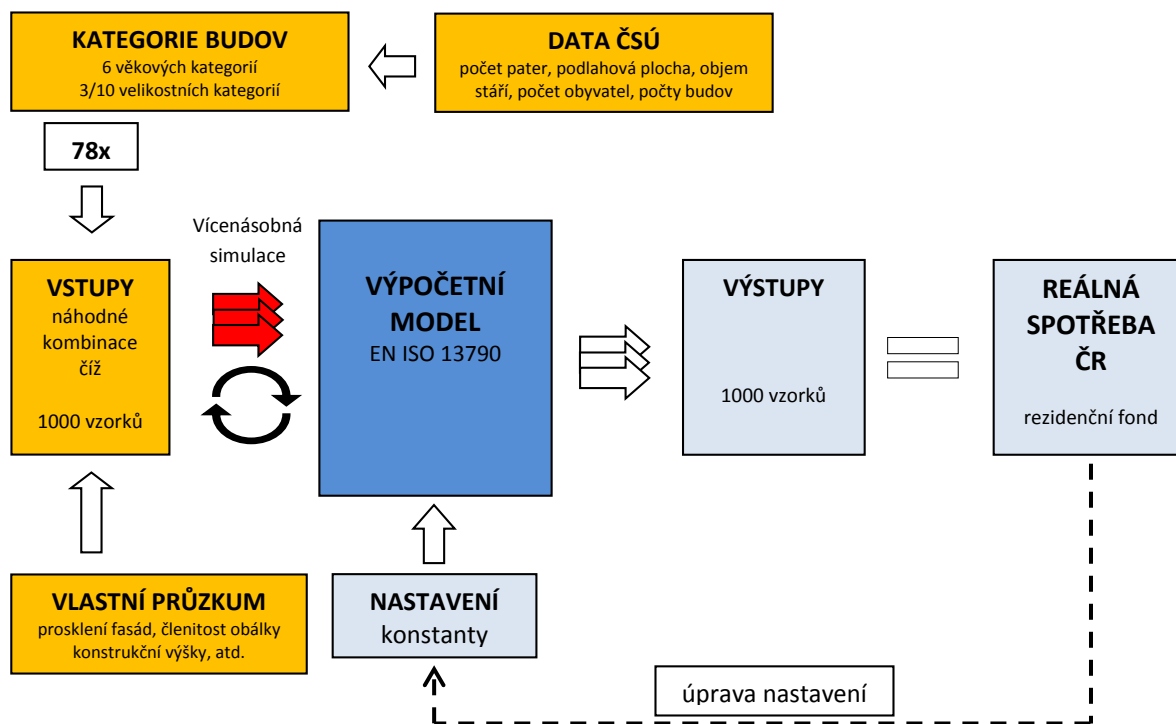
3. Stávající stav - vytápění

3.1. Metoda hodnocení

Pro podrobné hodnocení je celý rezidenční fond ČR rozdělen na typové, věkové a velikostní kategorie (celkem 78 kategorií).

- 1) typové kategorie**
 - a. rodinný dům
 - b. bytový dům
- 2) věkové kategorie (období výstavby)**
 - a. před 1920
 - b. 1920 - 1945
 - c. 1946 - 1960
 - d. 1961 - 1980
 - e. 1981 - 1994
 - f. po 1994
- 3) velikostní kategorie (počet podlaží)**
 - a. 1 podlaží – rodinné a bytové domy (RD a BD)
 - b. 2 podlaží – RD a BD
 - c. 3 podlaží – RD a BD
 - d. 4 podlaží – BD
 - e. 5 podlaží – BD
 - f. 6 podlaží – BD
 - g. 7 podlaží – BD
 - h. 8 podlaží – BD
 - i. 9 podlaží – BD
 - j. 10 podlaží – BD
 - k. 11 a více podlaží – BD

Pro každou kategorii je následně vytvořen a vyhodnocen vzorek 1000 budov s proměnnými geometrickými a tepelně-technickými parametry. Model tedy hodnotí 78 vzorků (kategorií) obsahujících 1000 budov různé velikosti, tvaru, součinitele prostupu tepla, prosklení, atd.



Obrázek 1: Schématické znázornění výpočetního postupu

Následně jsou zaznamenány kromě jiných výsledků hodnoty potřeby tepla na vytápění (jak pro jednotlivé objekty, tak pro celou kategorii). Na základě údajů o počtu budov v jednotlivých hodnocených kategoriích je pak stanovena celková teoretická potřeba tepla na vytápění rezidenčního fondu ČR. Suma potřeby tepla je následně porovnávána s reálnou spotřebou na vytápění celého rezidenčního fondu a výpočetní model je pomocí této hodnoty zpětně „kalibrován“. Model využívá k tvorbě geometrie základní rozměrové vlastnosti budovy, především obestavěný objem, počet podlaží a celkovou podlahovou plochu budovy společně s dalšími geometrickými charakteristikami. Tyto základní parametry modelu jsou pro jednotlivé vzorky budov opět nastaveny tak, aby odpovídaly reálným, statisticky zjištěným hodnotám o bytovém fondu ČR. Pro tvorbu geometrie (vzorku budov) jsou následně třeba další rozměrové údaje (jako například procento prosklení fasád, plocha jednotlivých ochlazovaných konstrukcí, atd.). K tomuto účelu bylo provedeno vlastní šetření na souboru 52 vybraných rodinných domů, mezi nimiž se vyskytují jedno, dvou a třípodlažní objekty. Výsledky šetření uvádí kapitola: 2.4 Vlastní šetření souboru rodinných domů.

3.2. Statistická data o bytovém fondu ČSÚ

K celkovému výpočtu spotřeb bytového fondu a nastavení výpočetního modelu bylo využito dat k tomuto účelu připravených Českým statistickým úřadem (ČSÚ). Data byla získána autorem pod mandátem MPO. Údaje se týkají především vlastního počtu obydlených budov a jejich podlahové plochy s rozlišením na jednotlivé věkové a velikostní kategorie. Velikostní kategorie je vyjádřena pomocí počtu podlaží a podlahové plochy budovy (s následným dopočtením obestavěného objemu). K popisu výpočetního modelu je dále využito údajů o počtu osob a počtu bytů v dané kategorii budovy. Data pochází především ze zdroje Sčítání lidu, domů a bytů z roku 2011 (SLDB 2011).

Údaje poskytnuté ČSÚ byly dále doplněny o vlastní šetření souboru rodinných domů (viz kapitola 2.4). Data použitá pro hodnocení uvádí následující text.

Rodinné domy

Statistická data o rodinných domech ČR použítá ve studii obsahují údaje o budovách s rozlišením dle počtu nadzemních podlaží 1 až 3 a věkovými kategoriemi 1919 (a starší budovy) až 2011 dle roku výstavby. Souhrnné počty a sumy podlahových ploch podle typu rodinného domu a počtu podlaží uvádí Tabulka 1 a Tabulka 2. Celkový počet rodinných domů je 1 583 237 budov. Z toho **1 486 823** je počet budov, u kterých je známý počet podlaží a zároveň rok výstavby. Ve studii je u rodinných domů dále počítáno pouze s budovami se známým počtem podlaží a roku výstavby.

Tabulka 4: Celkový počet rodinných domů v jednotlivých kategoriích (SLDB 2011)

Počet podlaží budovy	Počet domů celkem [-]	RD samostatné [-]	RD dvojdomky [-]	RD řadové [-]
Celkem	1 554 794 100,0%	1 163 655 74,8%	133 877 8,6%	257 262 16,5%
1	584 075	456 426	38 885	88 764
2	861 774	630 737	86 757	144 280
3	45 995	24 753	4 783	16 459
nezjištěno	62 950	51 739	3 452	7 759

Tabulka 5: Celkový počet bytů v rodinných domech v jednotlivých kategoriích (SLDB 2011)

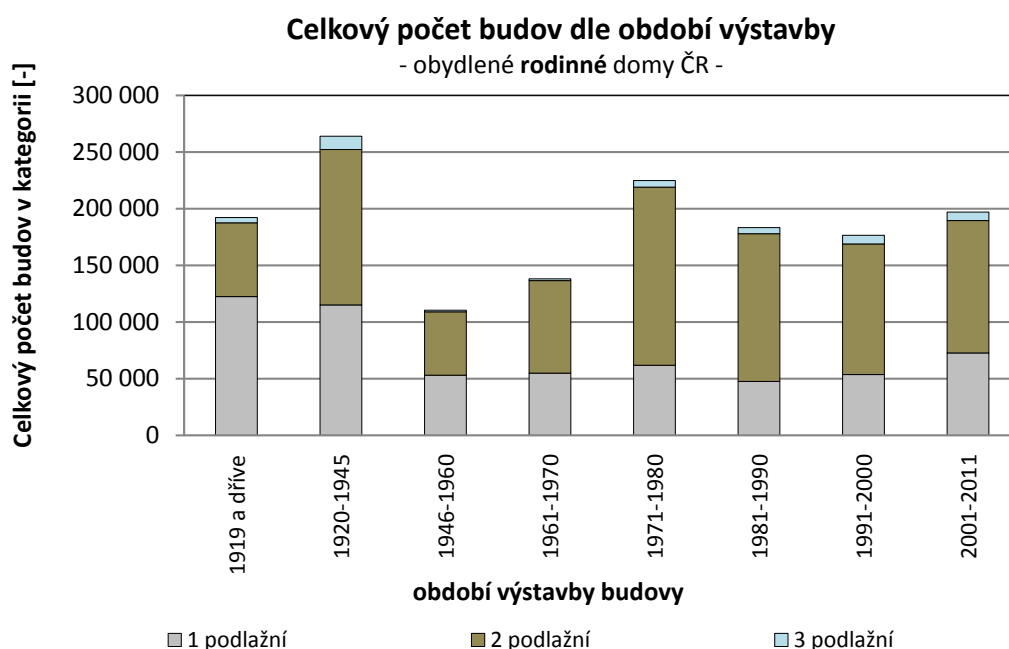
Počet podlaží budovy	Počet bytů celkem [-]	RD samostatné [-]	RD dvojdomky [-]	RD řadové [-]
Celkem	1 896 931 100,0%	1 417 272 74,7%	170 847 9,0%	308 812 16,3%
1	638 573	496 998	45 605	95 970
2	1 115 606	823 789	113 086	178 731
3	72 404	39 216	7 918	25 270
nezjištěno	70 348	57 269	4 238	8 841

Tabulka 6: Celková vnitřní podlahová plocha* rodinných domů v jednotlivých kategoriích

Počet podlaží budovy	Celková vnitřní plocha RD [m ²]	RD samostatné [m ²]	RD dvojdomky [m ²]	RD řadové [m ²]
Celkem	194 957 505 100,0%	146 673 210 75,2%	16 405 534 8,4%	31 878 760 16,4%
1	59 426 442	46 791 207	3 843 967	8 791 268
2	122 834 323	91 633 017	11 428 145	19 773 160
3	7 941 825	4 398 222	831 822	2 711 781
nezjištěno	4 754 915	3 850 763	301 600	602 551

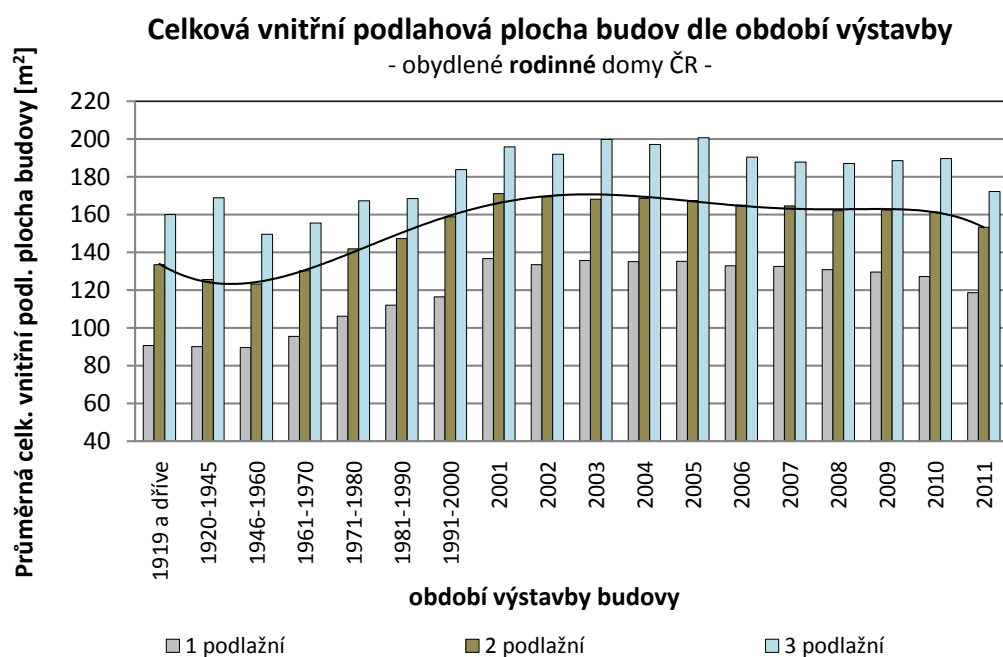
Poznámka: Terminologie ČSÚ rozlišuje tzv. celkovou plochu bytů a tzv. obytnou plochu. Zatímco obytná plocha je součtem ploch obytných místností, celková plocha je součtem ploch všech místností v bytě. Ve vztahu k celkové vnitřní podlahové ploše používané standardně ve výpočtech energetické náročnosti budov je tedy celková plocha uváděná ve statistických údajích o bytovém fondu ČR vždy menší. V rodinných domech je rozdílem půdorysná plocha příček případně šachet, v bytových domech pak navíc plocha společných prostor (chodeb a schodišť). Výše uvedená celková vnitřní podlahová plocha je získána přírůžkou 10% k tzv. celkové ploše obydlených bytů (na základě vlastního šetření). Celkově je pak třeba uvážit plochu bytů, která nebyla v případech některých bytů zjištěna. V energetickém hodnocení dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. dále figuruje tzv. energeticky vztážná plocha. S touto plochou není dále ve výpočtu uvažováno.

Obrázek 2 uvádí zjištěné rozdělení počtu budov do zmíněných věkových a velikostních kategorií.



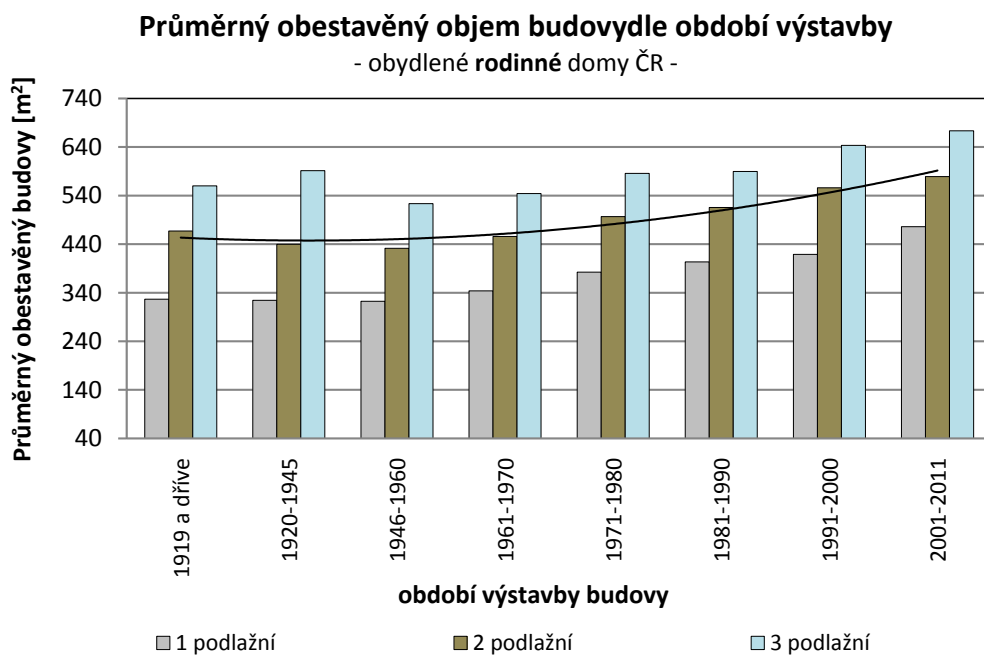
Obrázek 2: Celkový počet budov dle období výstavby a počtu podlaží

Výše uvedené údaje jsou využity k vyjádření průměrné celkové vnitřní podlahové plochy budov pro danou kategorii. Rozdíl mezi statisticky zjištěnou celkovou plochou bytů a celkovou vnitřní podlahovou plochou použitou dále do výpočtového modelu je zohledněn připočtením přírůžky 10% (stanovení přírůžky je popsáno v textu dále). Z obrázků je zřejmé, že mezi lety 1946 a 2001 docházelo k nárůstu podlahové plochy, tedy velikosti budov. V posledních 10 letech lze zaznamenat mírný trend poklesu velikosti a to především u jednopodlažních budov.



Obrázek 3: Průměrná celková vnitřní podlahová plocha budovy dle období výstavby a počtu podlaží

Základním údajem pro energetické hodnocení je obestavěný objem budovy. Na základě vlastního šetření byl zjištěn poměr obestavěného objemu k celkové vnitřní podlahové ploše. Tato hodnota je úměrná konstrukční výšce patra budovy a s pomocí ní je stanoven průměrný obestavěný objem budov v jednotlivých kategoriích. Obrázek 5 uvádí obestavěný objem z vnějších rozměrů pro jednotlivé kategorie budov.



Obrázek 4: Průměrný obestavěný objem budovy dle období výstavby a počtu podlaží

Bytové domy

Statistická data o bytových domech ČR použítá ve studii obsahují údaje o budovách s rozlišením dle počtu nadzemních podlaží 1 až 30 a dle roku výstavby. Data uvádějí Tabulka 7 až Tabulka 8.

Tabulka 7: Celkový počet bytových domů v jednotlivých kategoriích

počet podlaží	POČET BUDOV [-]							
	celkem	období výstavby						
		1919 a dříve	1920- 1945	1946- 1960	1961- 1980	1981- 2000	2001- 2011	nejžiš- těno
	211 252	26 077	27 775	30 573	71 429	38 042	12 674	4 682
1 podlaží	3 910	1 199	612	473	556	526	488	56
2 podlaží	37 708	7 939	5 700	6 867	9 734	4 892	2 350	226
3 podlaží	49 888	7 714	8 909	11 226	12 154	6 209	3 420	256
4 podlaží	48 000	4 777	5 360	7 313	19 079	8 154	3 084	233
5 podlaží	23 354	3 175	3 905	2 916	8 573	3 203	1 452	130
6 podlaží	10 192	598	1 351	827	4 100	2 570	712	34
7 podlaží	5 716	138	838	272	2 780	1 337	330	21
8 podlaží	15 259	32	160	81	7 394	7 163	390	39
9 podlaží	3 216	0	16	12	1 852	1 226	101	9
10 podlaží	700	0	1	8	504	155	32	0
11 a více podlaží	3 660	0	15	21	2 397	1 134	88	5
nezjištěno	9 649	505	908	557	2 306	1 473	227	3 673

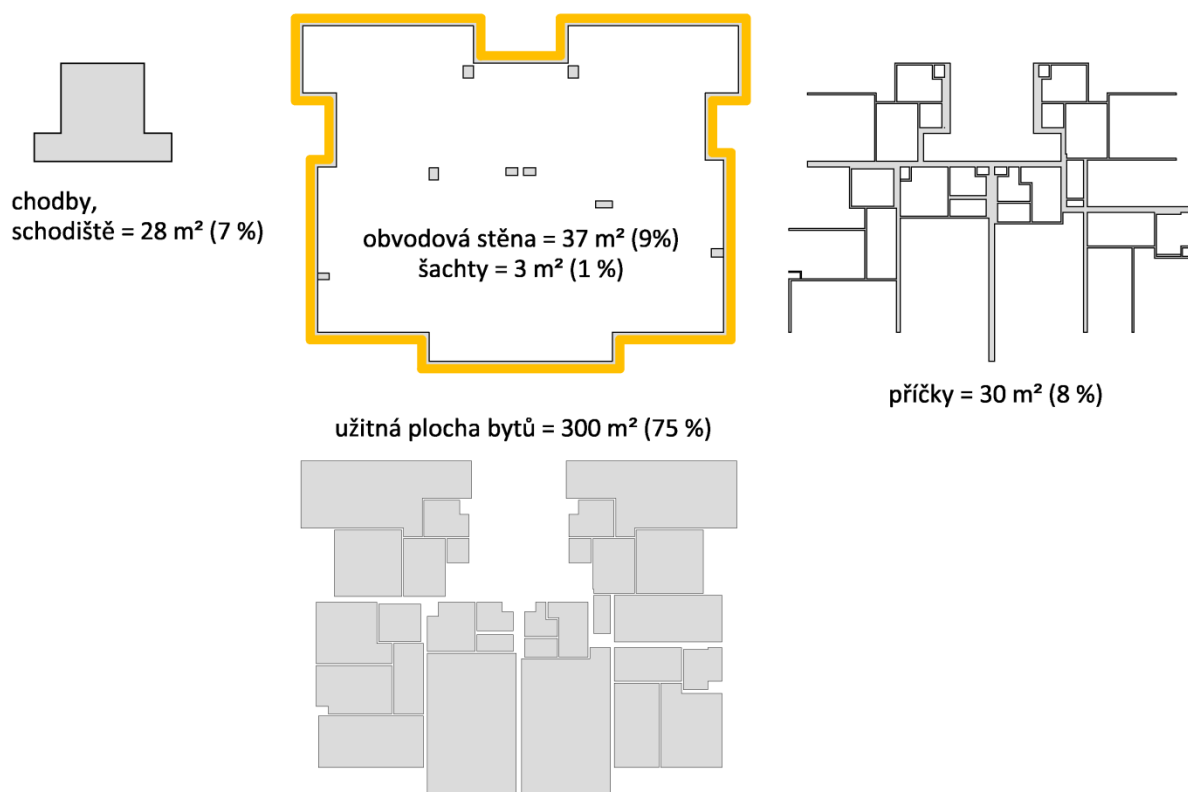
Tabulka 8: Celkový počet bytů v bytových domech v jednotlivých kategoriích

počet podlaží	POČET BYTŮ [-]							
	celkem	období výstavby						
		1919 a dříve	1920- 1945	1946- 1960	1961- 1980	1981- 2000	2001- 2011	nejžiš- těno
	2 416 033	166 271	230 420	250 141	989 462	569 804	153 527	56 408
1 podlaží	18 466	4 887	2 570	1 937	3 165	2 820	2 788	299
2 podlaží	174 915	34 391	25 014	31 127	45 086	24 281	13 697	1 319
3 podlaží	324 604	41 925	50 146	75 511	85 448	40 571	29 445	1 558
4 podlaží	489 745	37 579	46 586	70 586	204 713	89 104	39 189	1 988
5 podlaží	310 593	32 943	50 087	40 176	116 594	44 050	24 975	1 768
6 podlaží	174 383	7 365	22 427	14 894	69 256	44 733	15 209	499
7 podlaží	115 119	1 847	16 118	5 441	55 718	27 738	7 833	424
8 podlaží	358 531	468	3 279	1 671	174 960	167 842	9 475	836
9 podlaží	81 354	0	252	268	46 468	31 505	2 649	212
10 podlaží	23 602	0	8	276	16 536	5 570	1 212	0
11 a více podlaží	183 950	0	311	1 035	120 563	57 790	4 129	122
nezjištěno	160 771	4 866	13 622	7 219	50 955	33 800	2 926	47 383

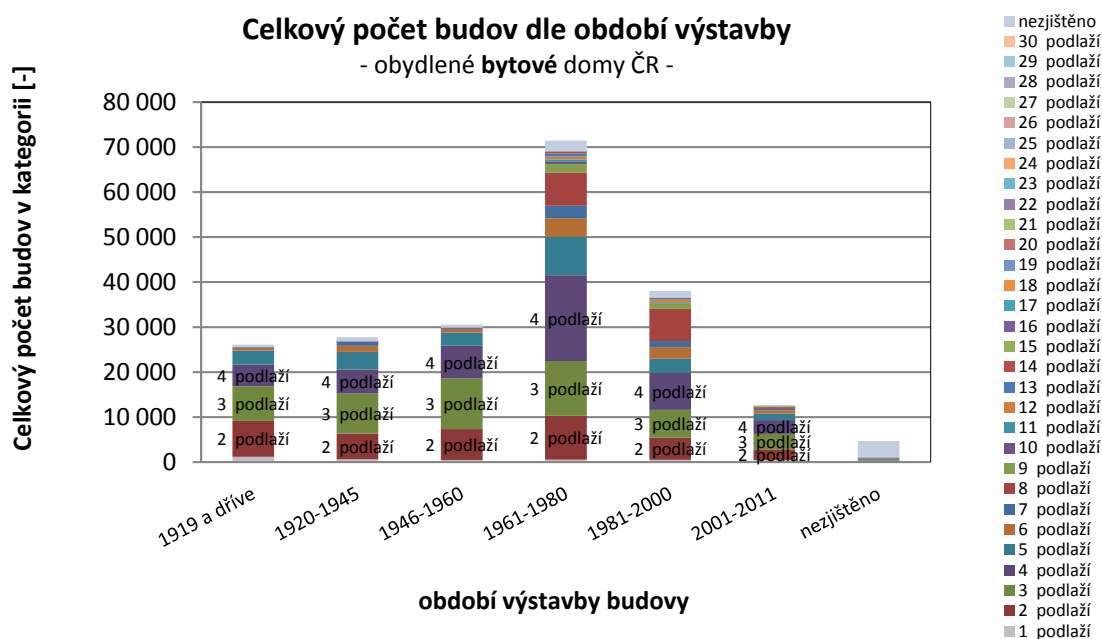
Tabulka 9: Celková vnitřní podlahová plocha* v bytových domech v jednotlivých kategoriích

PODLAHOVÁ PLOCHA [tis. m ²]	období výstavby								
	počet podlaží	celkem	1919 a dříve	1920- 1945	1946- 1960	1961- 1980	1981- 2000	2001- 2011	nezjiš- těno
		156 226	10 161	14 202	15 657	64 518	38 943	9 435	3 310
1 podlaží		869	227	112	90	159	132	138	11
2 podlaží		10 516	1 904	1 388	1 899	3 009	1 510	759	49
3 podlaží		20 365	2 495	3 080	4 636	5 723	2 639	1 716	76
4 podlaží		31 535	2 356	2 838	4 391	13 393	6 004	2 442	112
5 podlaží		20 276	2 191	3 146	2 649	7 627	2 961	1 613	90
6 podlaží		11 691	521	1 471	977	4 589	3 117	983	33
7 podlaží		7 682	136	1 121	362	3 587	1 940	508	28
8 podlaží		24 517	29	225	114	11 590	11 881	623	56
9 podlaží		5 494	0	17	18	3 046	2 238	161	13
10 podlaží		1 534	0	0	20	1 069	364	81	0
11 a více podlaží		11 698	0	20	62	7 492	3 877	240	8
nezjištěno		10 051	303	783	441	3 236	2 282	172	2 834

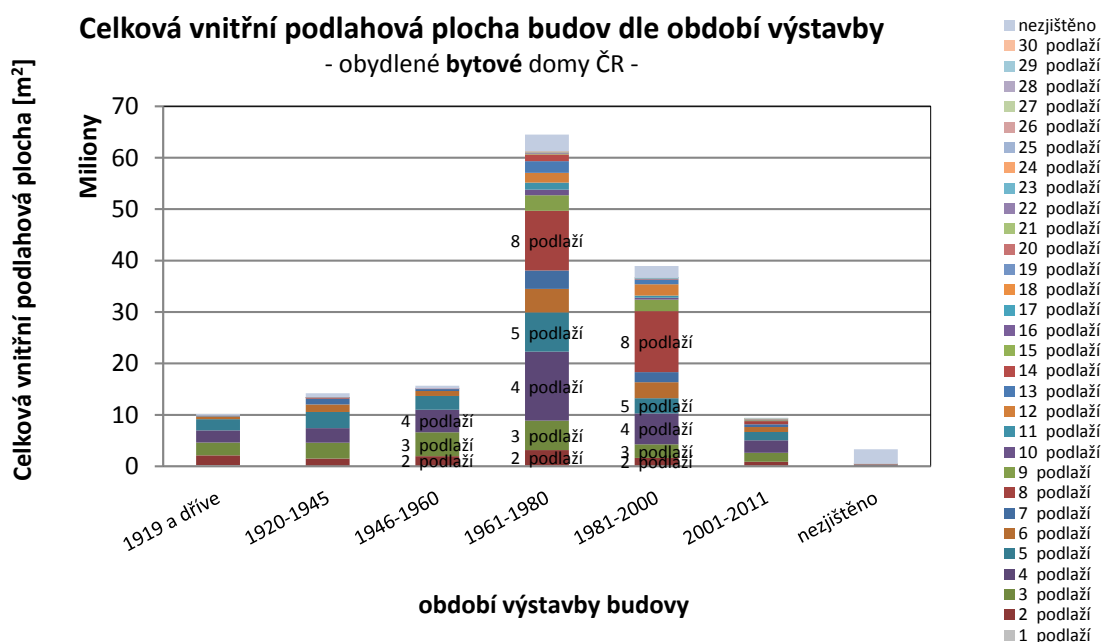
*: Celková vnitřní podlahová plocha byla stanovena přírážkou 15% k tzv. celkové ploše obydlených bytů v bytových domech. Celková vnitřní podlahová plocha je vždy vyšší tzv. celkové ploše obydlených bytů dle ČSÚ. Přírážka byla stanovena na základě vlastního šetření.



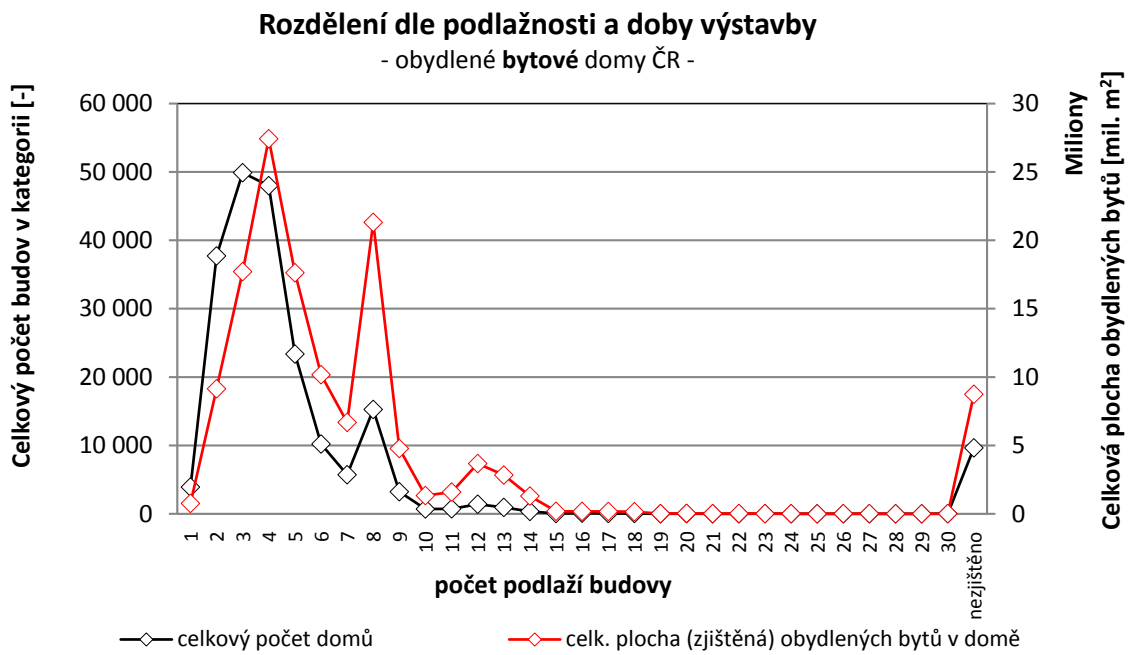
Obrázek 5: Příklad rozdělení půdorysné plochy podlaží na jednotlivé prvky (pasivní bytový dům v Praze)



Obrázek 6: Celkový počet budov dle období výstavby a počtu podlaží



Obrázek 7: Celková vnitřní podlahová plocha budovy dle období výstavby a počtu podlaží



Obrázek 8: Celkový počet budov a tzv. celková podlahová plocha obydlých bytů v bytových domech

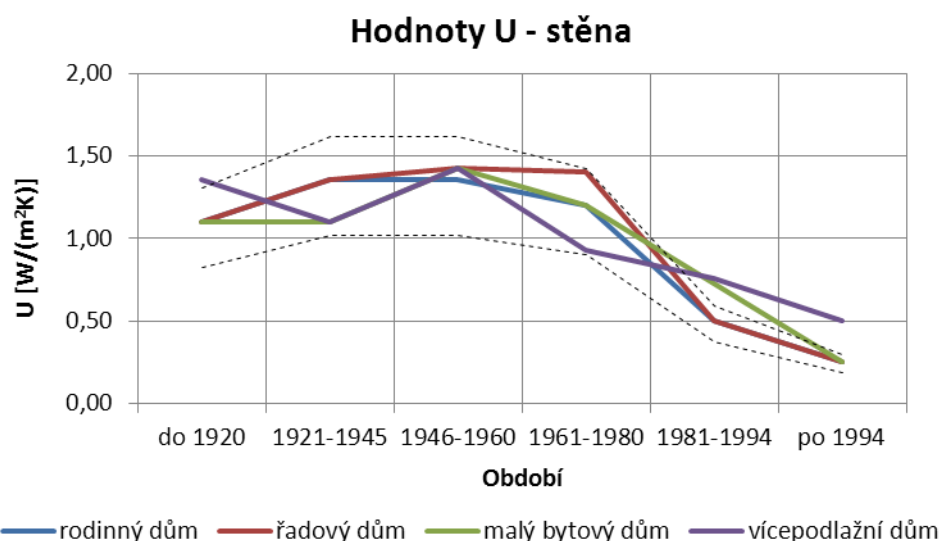
3.3. Kategorie hodnocených budov

Pro modelové hodnocení jsou vybrány typové, velikostní a věkové kategorie rodinných a bytových domů. Kategorie zahrnují pouze domy s tzv. obvykle obývanými byty a jejich rozdělení je popsáno v kapitole Metoda hodnocení. Věkové kategorie (a tedy i kategorie tepelně-technického standardu) uvažované pro výpočet (viz Tabulka 10) respektují rozdělení dle statistických dat o budovách (SLDB 2011, ČSÚ).

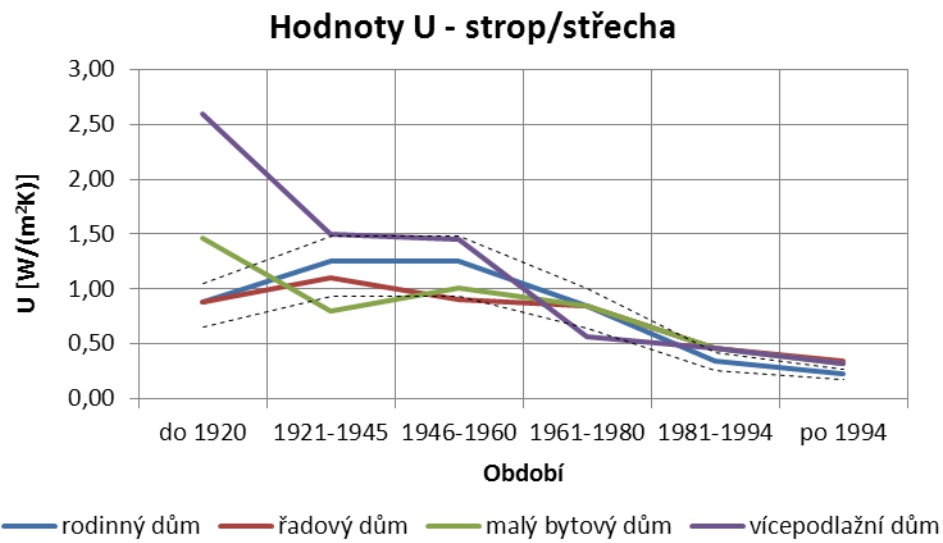
Tabulka 10: Věkové kategorie hodnocených budov

Věkové kategorie hodnocených budov					
všechny typové kategorie					
1919 a dříve	1920 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1980	1981 - 2000	2001 - 2011

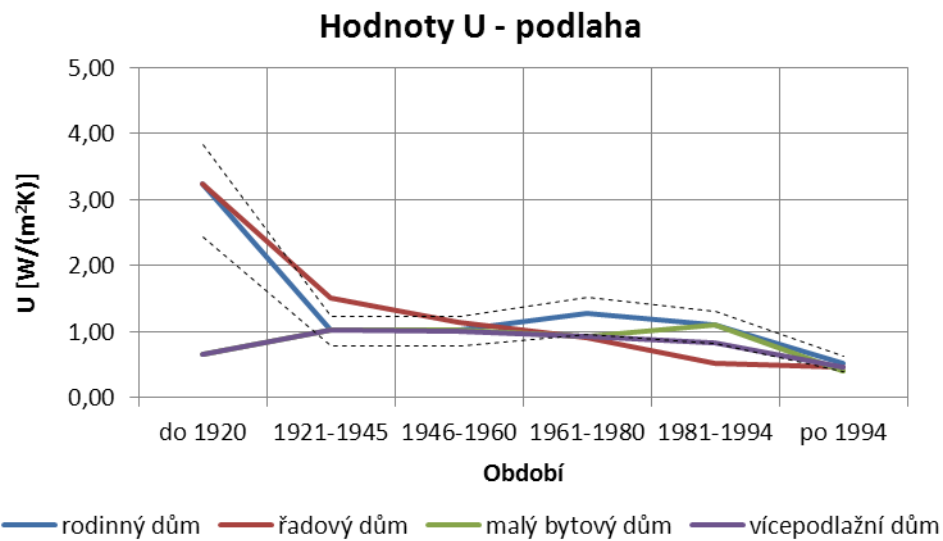
Pro výpočet jsou jednotlivým věkovým kategoriím přiřazeny odpovídající součinitele prostupu tepla vycházející ze studie [1]. Vzhledem k jinému členění věkových kategorií ve statistických údajích a zmíněné studii [1] je kategorie tepelně-technického standardu 1981 - 1994 přiřazena věkové kategorii 1981 - 2000. Obdobně pak kategorie po 1994 je přiřazena věkové kategorii 2001 - 2011. Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí s rozdělením na střechu, stěny, podlahu a výplně jsou pro každou věkovou kategorii uvažovány rozmezím hodnot. Studie [1] uvádí 2 typologie rodinných a 2 typologie bytových domů. Pro rodinné domy v této studii je uvažován průměr mezi „rodinnými“ a „řadovými“ domy, pro bytové domy pak průměr mezi „malými“ a „velkými“ bytovými domy dle studie [1]. Následně je z důvodu zavedení nejistoty v tomto parametru použito rozmezí hodnot $\pm 25\%$ od uvedené průměrné hodnoty součinitele prostupu tepla. (Pro případ obvodové stěny znázorněno na následujících obrázcích tečkovanou křivkou, příklad uveden pouze pro rodinný dům, do výpočtu uvažováno u všech kategorií).



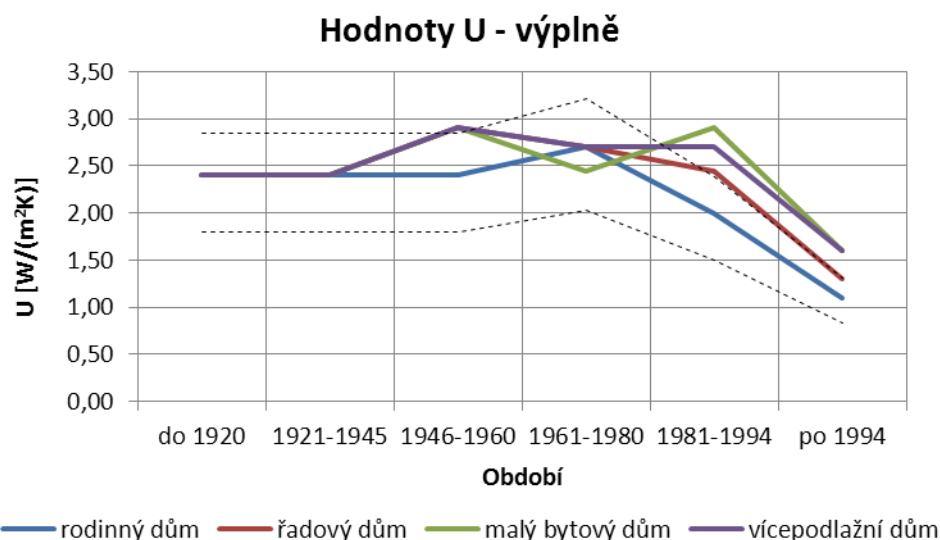
Obrázek 9: Uvažované součinitele prostupu tepla pro konstrukci - stěna



Obrázek 10: Uvažované součinitele prostupu tepla pro konstrukci - střecha



Obrázek 11: Uvažované součinitele prostupu tepla pro konstrukci - podlaha



Obrázek 12: Uvažované součinitele prostupu tepla pro konstrukci - výplně

Na základě uvedených součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce je ve výpočetním modelu pro každou věkovou kategorii vytvořen vzorek náhodných kombinací (stěny, střechy, atd.) s použitím daného rozmezí hodnot. Uvažované součinitele prostupu tepla pro výpočetní model uvádějí následující tabulky (Tabulka 7 a Tabulka 8).

Tabulka 11: Uvažované součinitele prostupu tepla pro kategorie rodinných domů

RODINNÝ DŮM	do 1920		1921-1945		1946-1960		1961-1980		1981-1994		po 1994	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
	[W/(m ² k)]											
strop/střecha	0,66	1,05	0,83	1,48	0,68	1,48	0,64	1,01	0,26	0,55	0,17	0,42
stěna	0,83	1,31	1,02	1,62	1,02	1,70	0,90	1,66	0,38	0,59	0,19	0,30
podlaha	2,42	3,84	0,77	1,78	0,77	1,34	0,68	1,52	0,38	1,31	0,34	0,62
výplně	1,80	2,85	1,80	2,85	1,80	3,44	2,03	3,21	1,50	2,90	0,83	1,54

Tabulka 12: Uvažované součinitele prostupu tepla pro kategorie bytových domů

BYTOVÝ DŮM	do 1920		1921-1945		1946-1960		1961-1980		1981-1994		po 1994	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
	[W/(m ² k)]											
strop/střecha	1,10	3,09	0,60	1,78	0,76	1,72	0,43	1,01	0,35	0,55	0,24	0,38
stěna	0,83	1,62	0,83	1,31	1,07	1,70	0,70	1,43	0,55	0,90	0,19	0,59
podlaha	0,49	0,77	0,77	1,22	0,76	1,22	0,69	1,09	0,62	1,31	0,30	0,53
výplně	1,80	2,85	1,80	2,85	2,18	3,44	1,83	3,21	2,03	3,44	1,20	1,90

3.4. Vlastní šetření souboru rodinných domů

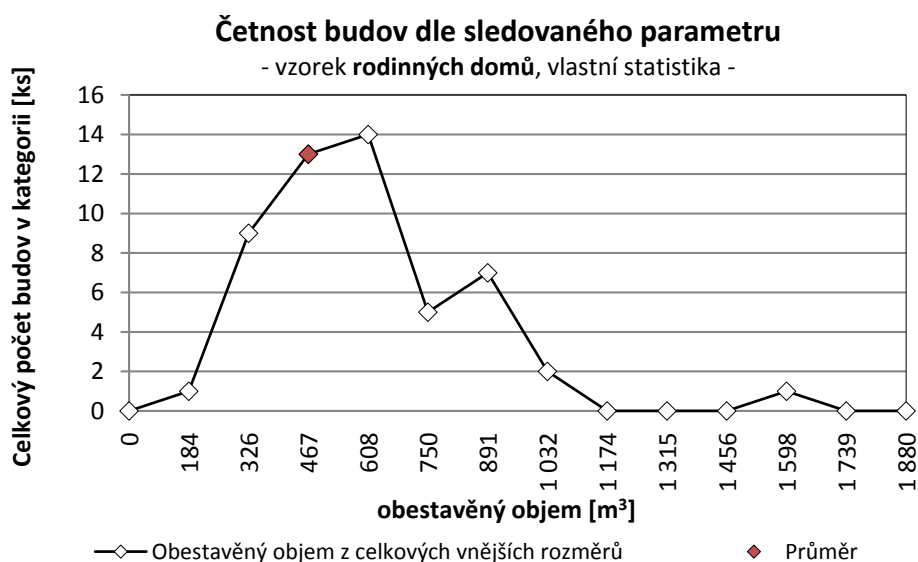
K nastavení modelové geometrie (rozmezí velikostí, tvarů, atd. použitých ve stochastickém výpočetním modelu pro každou ze 72 řešených kategorií budov) rodinných domů je dále využito vlastního statistického šetření na vzorku 52 náhodně vybraných rodinných domů. Ve vzorku se v různém počtu vyskytují jedno, dvou a třípodlažní budovy. Pro využití v modelu jsou sledovány zejména následující geometrické parametry:

- 1) obestavěný objem [m^3]
- 2) počet nadzemních podlaží [-]
- 3) celková plocha ochlazovaných konstrukcí [m^2]
- 4) podlahová plocha z celkových vnitřních rozměrů [m^2]
- 5) podlahová plocha z vnějších rozměrů [m^2]
- 6) součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky [$W/(m^2K)$]
- 7) procento prosklení obvodových stěn [%]

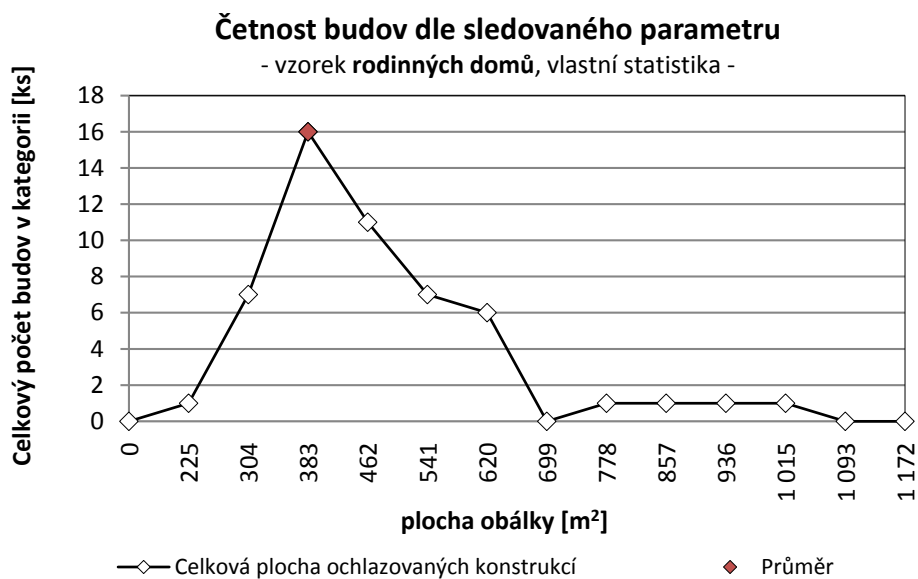
Objekt zpravidla obsahuje větší množství konstrukcí o různých součinitelích prostupu tepla. Z důvodu použití ve výpočetním modelu byly informace o obálce agregovány (váženým průměrem přes plochy) do následujících kategorií konstrukcí:

- 3) celková plocha ochlazovaných konstrukcí [m^2]
 - a. obvodová stěna
 - b. střecha
 - c. podlaha
 - d. otvorové výplně

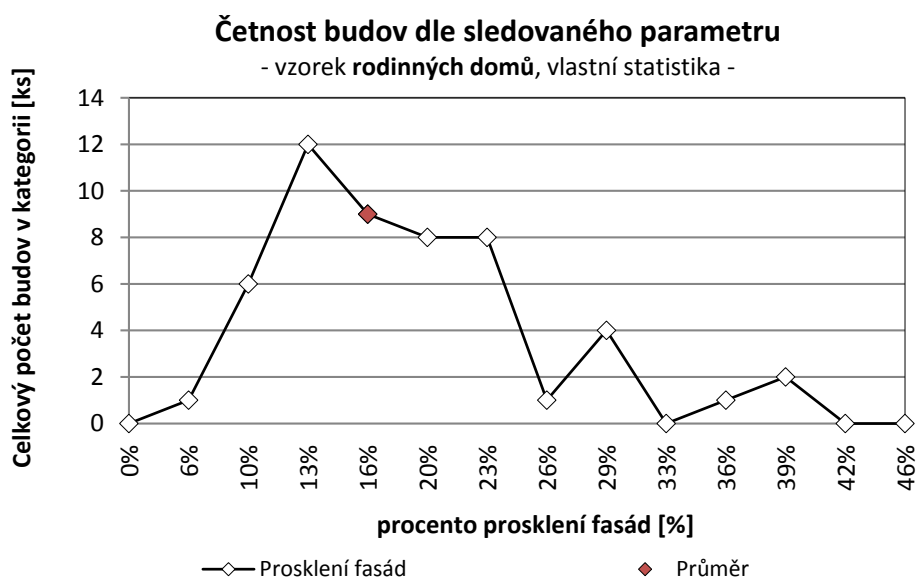
Následující obrázky (Obrázek 14až Obrázek 16) uvádějí jednotlivé sledované parametry hodnoceného vzorku budov.



Obrázek 13: Obestavěný objem z celkových vnitřních rozměrů



Obrázek 14: Celková plocha obálky budovy



Obrázek 15: Procento prosklení obvodových stěn budovy

Tabulka 13: Sledované hodnoty na vzorku dvoupodlažních budov

2 podlažní budovy										
Počet pater budovy	Podlahová plocha z celkových vnitřních rozměrů	Obestavěný objem z vnějších rozměrů	Celková plocha konstrukcí obálky	Objem. faktor tvaru	Plocha ochlaz. podlah	Plocha ochlaz. stěn	Plocha ochlaz. střech	Plocha výplní otvorů	Průměrný součinitel prostupu tepla	Prosklení fasád
n_s	A	V	A_c	A/V	A_F	A_S	A_R	A_W	U_{em}	$w_{\%}$
	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[m ³ /m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[W/(m ² K)]	[%]
2	66	184	247	1,34	72	81	80	14	0,90	17%
2	86	297	276	0,93	74	114	77	11	1,09	9%
2	88	309	314	1,02	76	133	78	27	0,61	20%
2	98	323	351	1,09	77	180	74	20	1,49	11%
2	90	351	368	1,05	113	123	113	19	1,35	15%
2	95	361	398	1,10	120	139	120	18	1,09	13%
2	122	403	371	0,92	76	190	88	17	1,38	9%
2	141	446	225	0,50	58	84	60	23	0,69	22%
2	127	448	323	0,72	88	129	91	15	0,99	12%
2	138	458	357	0,78	85	147	99	27	0,34	18%
2	123	468	407	0,87	94	195	97	22	1,20	11%
2	126	483	482	1,00	158	150	158	16	0,95	10%
2	148	513	385	0,75	93	157	107	28	0,19	18%
2	150	589	388	0,66	92	167	92	36	0,43	22%
2	152	590	445	0,75	98	196	98	52	0,22	27%
2	173	613	486	0,79	116	197	123	50	0,39	17%
2	189	664	494	0,74	122	228	122	22	1,17	10%
2	213	700	500	0,71	129	198	145	28	0,96	14%
2	183	727	718	0,99	220	216	217	64	0,26	28%
2	204	770	545	0,71	127	191	177	50	0,36	26%
2	223	780	448	0,57	95	217	98	39	0,83	18%
2	276	781	504	0,64	110	221	139	34	0,98	15%
2	210	806	591	0,73	144	263	144	40	0,41	15%
2	245	810	584	0,72	141	244	166	33	0,33	13%
2	236	904	612	0,68	179	203	176	54	0,52	24%
2	468	1598	933	0,58	257	301	257	118	0,39	39%
min	66	184	225	0,50	58	81	60	11	0,19	9%
mean	168	591	452	0,82	116	179	123	34	0,75	17%
max	468	1598	933	1,34	257	301	257	118	1,49	39%
Q _{0,05}	87	300	255	0,58	72	92	75	14	0,23	10%
Q _{0,95}	268	881	691	1,10	210	259	207	62	1,37	28%

Další výsledky vlastního šetření jsou uvedeny v příloze

3.5. Spotřeby energie - data MPO

Podkladem pro výpočty jsou data o konečné spotřebě v rezidenčním sektoru poskytnutá Ministerstvem průmyslu a obchodu. Data obsahují informace o konečné spotřebě dle druhu paliva a účelu využití. Podkladová data uvádí Tabulka 10. Z dat je zřejmé, že např. mezi lety 2001 a 2011 lze zaznamenat pokles spotřeb v oblasti vytápění (20%) a osvětlení (20%). V oblasti ohřevu teplé vody jsou naopak konečné spotřeby prakticky na stejné úrovni. Pokles celkové spotřeby rezidenčního sektoru mezi lety 2001 a 2011 je potom 14%, což je způsobeno například nárůstem spotřeby elektřiny domácích spotřebičů atd.

Tabulka 14: Spotřeba energie dle dat MPO mezi lety 2001 a 2011, její rozdělení na složky a časový vývoj

RESIDENTIAL	units	2001	2003	2011
Total Energy Use in Residential Sector (IEA balances)				
Oil & Petroleum Products	PJ	3,59	2,35	0,18
Natural Gas	PJ	99,49	100,54	83,80
Coal & Coal Products	PJ	50,70	44,78	26,62
Biomass	PJ	33,51	34,49	46,33
Heat	PJ	56,22	52,96	44,11
Electricity	PJ	51,27	52,24	51,22
Other (solar; heat pumps)	PJ	0	0	0,34
Total	PJ	294,79	287,35	252,59
vývoj spotřeby		100%	97%	86%
Space Heating				
Oil & Petroleum Products	PJ	2,67	1,62	0,08
Natural Gas	PJ	83,28	84,32	68,58
Coal & Coal Products	PJ	48,84	43,24	25,41
Biomass	PJ	31,53	32,49	44,05
Heat	PJ	40,22	36,59	27,41
Electricity	PJ	8,95	8,38	6,50
Other (solar; heat pumps)	PJ	0,00	0,00	0,03
Total	PJ	215,49	206,64	172,07
vývoj spotřeby		100%	96%	80%
Water Heating				
Oil & Petroleum Products	PJ	0,03	0,02	0,00
Natural Gas	PJ	8,41	8,09	8,20
Coal & Coal Products	PJ	1,34	1,05	0,76
Biomass	PJ	1,05	0,91	0,77
Heat	PJ	16,00	16,37	16,70
Electricity	PJ	10,73	11,41	10,61
Other	PJ	0	0	0,30
Total	PJ	37,56	37,86	37,34
vývoj spotřeby		100%	101%	99%
Lighting				
Electricity	PJ	3,43	2,95	2,74
vývoj spotřeby		100%	86%	80%

Tabulka 15: Spotřeby ČR dle jednotlivých účelů využití a let

Konečné spotřeby v jednotlivých letech				
Rok	2001 [PJ]	2003 [PJ]	2011 [PJ]	2011 [PJ]
Celková spotřeba v rezidenčním sektoru	294,79	287,35	252,59	100%
Vytápění	215,49	206,64	172,07	68%
Ohřev teplé vody	37,56	37,86	37,34	15%
Osvětlení	3,43	2,95	2,74	1%
Vaření	19,70	20,44	19,40	8%
Ostatní (elektřina)	18,61	19,47	21,03	8%

Tabulka 16: Meziroční srovnání spotřeb ČR dle jednotlivých účelů a let

Meziroční srovnání spotřeb				
Rok	2001 [PJ]	2003 [PJ]	2011 [PJ]	2011 vs. 2001
Celková spotřeba v rezidenčním sektoru	100%	97%	86%	-14%
Vytápění	100%	96%	80%	-20%
Ohřev teplé vody	100%	101%	99%	-1%
Osvětlení	100%	86%	80%	-20%
Vaření	100%	104%	99%	-1%
Ostatní (elektřina)	100%	105%	113%	13%

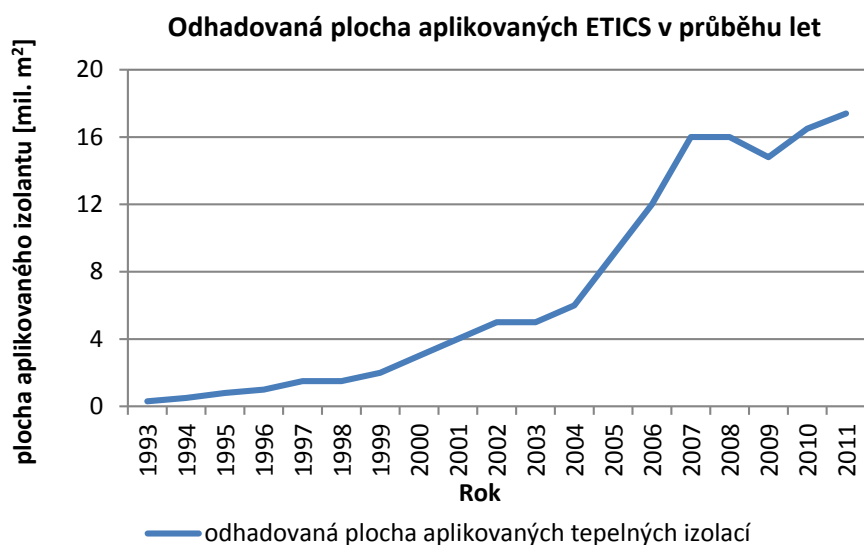
3.6. Procento zrenovovaných budov

Jedním ze zdrojů podílu renovovaných budov z celkového počtu je studie PanelSCAN. Následující tabulka uvádí odhady na základě této studie (z 13. 5. 2011).

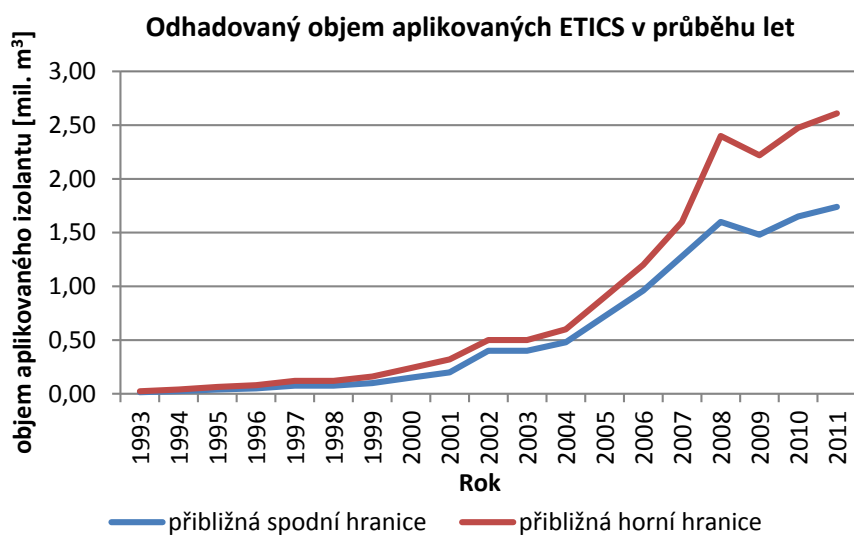
Tabulka 17: Odhad podílu komplexně zrenovovaných budov na základě studie panelscan

počet bytů	panelové	nepanelové	celkem bytové
celkem	1 200 000	960 000	2 160 000
komplexně opravené 1992-2010	470 000	170 000	640 000
procento komplexně opravených bytů k roku 2010	39%	18%	30%
průměr rekonstruovaných v letech 2009 a 2010 na rok	60 000	25 000	85 000
komplexně opravené do 2013 (odhad)	650 000	245 000	895 000
odhad renovovaných z celkového počtu 2 160 000	54%	26%	41%
odhad renovovaných z celkového počtu 2 416 033	48%	23%	37%

Další možnost odhadu podílu zrenovovaných budov poskytuje vlastní výpočetní model. Ten hodnotí celý soubor rodinných a bytových domů ČR se zohledněním typových a velikostních kategorií. V rámci každé kategorie jsou zohledněny reálné geometrické charakteristiky zjištěné podrobným statistickým šetřením (např. procento prosklení fasád, atd.). Model tedy poskytuje přibližné informace například i o výměrách ochlazovaných konstrukcí s rozdělením na stěny, střechy, podlahy a výplně otvorů (např. celková plocha ochlazovaných obvodových stěn všech rodinných a bytových domů ČR je stanovena na 323 milionů m², plocha ochlazovaných střech na 217 mil. m², atd.). Na základě informace o množství vyrobených tepelných izolantů je možné přibližně stanovit procento zrenovovaných ploch a z něho následně odvodit přibližné procento zrenovovaných objektů. Ukázkou vývoje vyrobeného množství uvádí následující obrázek.



Obrázek 16: Vývoj množství prodaného izolantu (Cech pro zateplování budov, 2012)



Obrázek 17: vývoj množství prodaného izolantu (Cech pro zateplování budov, 2012)

Následující tabulka uvádí číselné hodnoty s odhadem pro roky 2012 a 2013.

Tabulka 18: Meziroční vývoj produkce zateplovacích systémů (Cech pro zateplování budov, listopad 2012)

Rok	Produkce (odhadovaná plocha aplikovaných tepelných izolací) /mil.m ² /rok/
1993	0,30
1994	0,50
1995	0,80
1996	1,00
1997	1,50
1998	1,50
1999	2,00
2000	3,00
2001	4,00
2002	5,00
2003	5,00
2004	6,00
2005	9,00
2006	12,00
2007	16,00
2008	16,00
2009	14,80
2010	16,50
2011	17,40
2012 (odhad na základě 2011)	17,40
2013 (odhad na základě 2011)	17,40
celkem od r. 1993	167,10

Celkově lze tedy odhadnout plošnou produkci ETICS od roku 1993 doposud. Odhad podílu renovovaných budov je vytvořen na základě podílu plochy aplikovaných ETICS a celkové plochy obvodových stěn (bez výplní otvorů) na rodinných a bytových domech včetně veřejných budov (zde je podíl stanoven na 25%). Hodnota 25% je odhadovaným podílem podlahových ploch veřejných budov z celkové podlahové plochy fondu budov ČR. V závislosti na uspořádání budovy (počtu pater, prosklení, faktoru tvaru, atd.) může podlahová plocha přibližně odpovídat ploše obvodových ochlazovaných stěn (hodnota bude podrobena dalšímu zkoumání). Následující tabulka (Tabulka 19) uvádí výsledný odhad podílu aktuálně renovovaných budov. Lze předpokládat, že určitá část produkce zateplovacího systému nebyla použita k renovaci obvodových ochlazovaných stěn, ale jiných konstrukcí (např. stropy suterénu s omítkou, jiné nevytápěné prostory, atd.). Výsledný podíl renovovaných budov je tedy uvažován hodnotou 35%.

Tabulka 19: Vlastní odhad podílu renovovaných budov

celková plocha fasád na rodinných a bytových domech	323 mil. m ²
celková plocha fasád včetně veřejných budov (odhad 25%)	431 mil. m ²
produkce ETICS mezi lety 1993 a 2013	167 mil. m ²
Procento budov se zateplenými fasádami	39%
Odhad (zaokrouhlený) celkově zrenovovaných budov	35%

4. Nový stav - vytápění

V následující tabulce je uvedena vypočtená potřeba tepla na vytápění „modelového mixu“ budov, tedy aktuálního fondu se zastoupením budov v původním stavu a budov již renovovaných (viz kapitola výše). Dále jsou uvedeny reálné spotřeby energie na vytápění s využitím dat dodaných MPO. Se zavedením odhadu účinnosti zdrojů tepla a dále účinností distribuce a sdílení je možné stanovení konečné modelové spotřeby energie na vytápění charakterizující stávající stavební řešení budov. V následující tabulce jsou uvedeny použité účinnosti zdrojů. Tyto jsou odhadnuty, přičemž přesnějších hodnot by bylo možné použít až na základě podrobnější znalosti reálně instalovaných zdrojů tepla (počty a výkony dle stáří, atd.). Použité hodnoty účinnosti zdrojů jsou odhadnuty jako průměr aktuálně používaných zdrojů tepla (tedy mix „starých“ a „nových“). Obdobně u použité účinnosti sdílení a distribuce je použito odhadu. Srovnání s reálnými spotřebami vede na použití vyšších účinností sdílení a distribuce, kdy standardně používané (nižší) hodnoty účinností vedou k příliš vysokým výsledným spotřebám. (např. při standardním výpočetním postupu není ztráta distribuční soustavou započítána do pasivních vnitřních tepelných zisků, atd.).

Tabulka 20: Výpočet a srovnání spotřeby tepla na vytápění „modelového mixu“ budov s reálnou spotřebou

vytápění	podíl na krytí potřeby tepla na vytápění [-]	potřeba tepla na vytápění (modelový mix) [GWh]	účinnost			konečná spotřeba (modelový mix) [GWh]	konečná (reálná) spotřeba dle dat MPO [GWh]
			výroba	distribuce	sdílení		
Oil & Petroleum Products	0,05%	42 262	85%	98%	98%	26	23
Natural Gas	40,72%		85%	98%	98%	21 081	19 050
Coal & Coal Products	13,31%		75%	98%	98%	7 812	7 059
Biomass	23,08%		75%	98%	98%	13 542	12 237
Heat	18,77%		98%	98%	98%	8 426	7 614
Electricity	4,04%		94%	100%	91%	1 998	1 806
Other (solar; heat pumps)	0,02%		100%	98%	98%	10	9
						52 896	47 798

Pro rezidenční fond budov jsou známy reálné spotřeby tepla na vytápění (pro posouzení aktuálního stavu je využito dat z roku 2011 dodaných MPO). Celková spotřeba tepla na vytápění je **47 798 GWh** (pro rok 2011). Na modelovém souboru rodinných a bytových domů ČR je testován dopad energeticky úsporných opatření v několika úrovních. V prvním kroku je sledováno snížení potřeby tepla na vytápění, charakterizující kvalitu stavebního řešení budovy. V druhém kroku jsou pro stanovení konečných spotřeb zohledněny účinnosti uvažovaných zdrojů tepla pro vytápění. Ve výpočtech dále je pro vyjádření spotřeby energie na vytápění z vypočtené teoretické potřeby použito souhrnné účinnosti výroby, distribuce a sdílení tepla. Možná úspora je vyjádřena oproti reálným spotřebám energie na vytápění (data MPO, 47 798 GWh). Následující tabulky uvádí výsledky hodnocení spotřeb tepla na vytápění rezidenčního fondu pro aktuální stav a stavy po renovaci (modelové). Tabulka 21 dále uvádí vypočtené spotřeby tepla na vytápění pro budovy v původním stavu a jednotlivé uvažované způsoby renovace. Pro aktuální stav je uvažováno s podílem renovovaných budov 35% (viz výše). Renovované budovy jsou dále rozděleny podle kvality renovace. Je uvažováno, že většina rekonstruovaných budov bude vykazovat nižší kvalitu renovace, tedy požadované hodnoty U (30% budov). Ostatní renovované budovy jsou uvažovány ve standardu „doporučené hodnoty U“ (5%). Podíl budov renovovaných do pasivního standardu (nebo nových v pasivním standardu) je zanedbán a je uvažován podílem 0%.

Tabulka 21: Modelové stavy fondu budov (aktuální a po renovaci), spotřeba tepla na vytápění

Stav budov	Uvažovaná teplota interiéru	RD	BD	Celk
	[°C]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
původní stav budov - modelový	odhad teplot*	38 492	20 023	58 516
spotřeba na vytápění - data MPO	data MPO			47 798
budovy renovované na:				
požadované hodnoty U - model	18	30 836	13 666	44 503
doporučené hodnoty U - model	19	18 334	8 168	26 502
"pasivní" hodnoty U - model	20	6 083	2 812	8 895

* pro budovy v původním stavu je uvažováno s nižší průměrnou vnitřní teplotou v období vytápění oproti standardně uvažovaným 20°C. Vnitřní výpočtová teplota je uvažována odlišně pro jednotlivé věkové kategorie a zvyšuje se podle rostoucího izolačního standardu. Pro budovy ve standardu „požadované hodnoty“ je potom uvažováno s teplotou 18°C, pro budovy ve standardu „doporučené hodnoty“ 19°C a v „pasivním standardu“ 20°C.

Tabulka 22 uvádí souhrnné hodnoty spotřeby tepla na vytápění pro aktuální stav (mix 65/30/5%) a uvažované stavy po 100% renovaci budov na doporučené hodnoty U (dle ČSN 730540-2 (2011) a „pasivní“ standard budov (zde je uvažováno zároveň s instalací nuceného větrání se zpětným získáváním tepla. Pro jednotlivé stavy je uvažováno i se zlepšením neprůvzdušnosti obálky budovy n_{50} .

Tabulka 22: Modelové stavy fondu budov (aktuální a po renovaci), potřeba tepla na vytápění

Stav budov	Celkek	Procent. zastoupení aktuální stav	Aktuální stav model	Renovace na doporučené hodnoty	Renovace na pasivní hodnoty
	[GWh]		[GWh]	[GWh]	[GWh]
původní stav budov - modelový	58 516	65%	38 035		
budovy renovované na:					
požadované hodnoty U - model	44 503	30%	13 351		
doporučené hodnoty U - model	26 502	5%	1 325	26 502	
pasivní standard - model	8 895	-	0		8 895
celkem rezidenční fond			52 711*	26 502	8 895

* modelový stav celkové spotřeby tepla na vytápění pro aktuální stav rezidenčního fondu je 52 711 GWh a je cca o 10% vyšší, nežli hodnota potřeby tepla odvozená od reálných dat o spotřebě (MPO), 47 798 GWh. Výsledná úspora při renovaci fondu bude vyjadřována oproti reálné aktuální spotřebě a modelový výpočet je tedy z pohledu úspory na straně bezpečnosti.

Tabulka 23 uvádí výsledné hodnocení dosažitelné úspory ve spotřebě tepla na vytápění. Při renovaci na doporučené hodnoty je dosažitelná úspora stanovena na 45% z původní spotřeby, tedy 21 296 GWh (76,7 PJ). Při renovaci na pasivní standard je potom dosažitelná úspora stanovena na 81%, tedy 38 903 GWh (140,1 PJ).

Tabulka 23: Modelové stavy fondu budov (aktuální a po renovaci), spotřeba tepla na vytápění, úspora

		data MPO 2011	modelový mix (stávající fond)	renovace na doporučené hodnoty	renovace na pasivní hodnoty
Potřeba tepla na vytápění	[GWh]	38 189	42 262	23 852	8 450
Souhrnná účinnost (výroba, distribuce, sdílení)	-	80%	80%	90%	95%
Spotřeba tepla na vytápění	[GWh]	47 798	52 711	26 502	8 895
	[PJ]	172,1		95,4	32,0
Úspora na spotřebě tepla na vytápění	[GWh]			21 296	38 903
	[PJ]			76,7	140,1
Procentuální úspora z reálné spotřeby	[%]			45%	81%

Výše uvedené standardy renovace přibližně odpovídají standardům odpovídajícím nastavení požadavků na renovace budov pro dotační titul Nová zelená úsporám. Lze uvažovat, že aplikace doporučených hodnot bude přibližně odpovídat splnění podmínek pro nejnižší hladinu podpory A. 1. Aplikace hodnot doporučených pro pasivní domy bude potom přibližně odpovídat splnění podmínek pro nejvyšší hladinu podpory A. 3. Jak úroveň renovace na doporučené, tak na pasivní hodnoty je dnes jak technicky, tak ekonomicky běžně dosažitelná. Uvedené hodnoty spotřeb při renovaci na doporučené a pasivní hodnoty (viz Tabulka 23) uvažují zároveň s aplikací zdrojů tepla s vyšší účinností výroby (vyšší podíl tepelných čerpadel, účinných kondenzačních kotlů, atd.).

5. Potenciál úspory na ohřevu teplé vody

Stanovení potenciálu úspory energie na ohřevu teplé vody v rezidenčním sektoru vychází v prvním kroku z odhadu potřeby tepla pro celkový počet osob v rodinných a bytových domech. Následně jsou stanoveny ztráty v akumulční a distribuční soustavě. V posledním kroku je zohledněna účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody. Vzhledem ke značné nejistotě jak ve vlastní potřebě teplé vody, tak v parametrech použitých zásobníků i distribuční soustavy je k výpočtu přistoupeno formou odhadu spodní a horní meze u základních vstupních údajů.

Vlastní potřebu teplé vody stanovuje například TNI 73 0331 hodnotou spotřeby v l/(os.den).

1) Rodinné domy

- a. od 35 l/(os.den)
- b. do 55 l/(os.den)

2) Bytové domy

- a. od 30 l/(os.den)
- b. do 45 l/(os.den)

Celková roční potřeba teplé vody na osobu se bude tedy pohybovat v odlišných mezích pro rodinné domy a bytové domy následovně:

Tabulka 24: Meze spotřeby tepla na ohřev TV

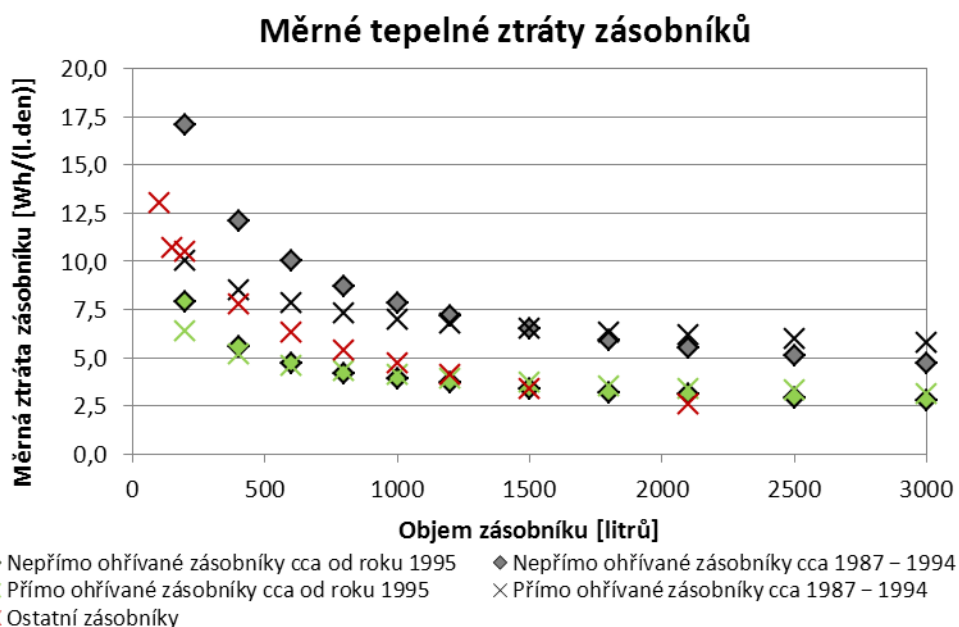
		Rodinný dům		Bytový dům		
		min	max	min	max	
denní spotřeba na osobu		35,0	55,0	30,0	45,0	[l/(os)]
roční spotřeba vody		12,78	20,08	10,95	16,43	[m ³ /(os.rok)]
teplota TV	$\theta_{w,h}$	55,0	55,0	55,0	55,0	[°C]
teplota studené vody	$\theta_{w,c}$	10,0	10,0	10,0	10,0	[°C]
potřeba tepla pro ohřev TV	$Q_{w,nd,z,d}$	664	1 044	570	854	[kWh/rok]

Předpokladem pro výpočet tepelných ztrát v distribuční soustavě a akumulaci teplé vody je, že tato hodnota nezávisí na vlastní potřebě teplé vody v objektu. Toto lze tvrdit minimálně u zásobníků teplé vody. Ztráta v distribuční soustavě potom mimo kvality izolace a délky rozvodů závisí také na počtu odběrů případně režimu (počtu hodin chodu) případně cirkulace TV, je-li v objektu využita. Pro další výpočty se v případě rodinných domů předpokládají hodnoty pro rozvod vody bez cirkulace. V případě bytových domů potom hodnoty pro rozvody s cirkulací. Následující tabulka a graf uvádějí měrné tepelné ztráty zásobníků TV podle jejich velikosti a roku výroby. Pro rodinné domy je uvažováno s průměrným objemem instalovaného zásobníku 200 l. Pro stanovení ztráty zásobníku je dále uvažováno s mezemi měrné tepelné ztráty podle roku výroby (viz tabulka). Je zřejmé, že v rezidenčním fondu budou zastoupeny jak zásobníky starší, tak novější. Informace o počtech zásobníků dle typu a velikosti nejsou dostupné.

Tabulka 25: Měrné tepelné ztráty zásobníků teplé vody dle data výroby a objemu

Objem zásobníku	Nepřímo ohříváné zásobníky cca od roku 1995	Nepřímo ohříváné zásobníky cca 1987 – 1994	Přímo ohříváné zásobníky cca od roku 1995	Přímo ohříváné zásobníky cca 1987 – 1994	Ostatní zásobníky
[Wh/(l·den)]					
50					18,0
100					13,0
150					10,7
200	7,9	17,1	6,4	10,0	10,5
400	5,6	12,1	5,2	8,5	7,8
600	4,7	10,0	4,6	7,8	6,3
800	4,2	8,7	4,3	7,3	5,4
1 000	3,9	7,8	4,1	7,0	4,7
1 200	3,7	7,2	3,9	6,8	4,1
1 500	3,4	6,5	3,7	6,5	3,4
1 800	3,2	5,9	3,5	6,3	
2 100	3,1	5,5	3,4	6,2	2,6
2 500	2,9	5,1	3,3	6,0	
3 000	2,8	4,7	3,1	5,8	

Velikosti zásobníků se rovněž mohou pohybovat od malých zásobníků, až např. po zásobníky o objemu 1 000 l a více. Předpokladem však je, že nejčastějším případem bude zásobník (bojler) o velikosti přibližně 150 až 200 l. Dále je uvažováno s průměrným objemem 200 l. V případě rodinných domů o větším počtu bytů je uvažováno s instalací zásobníku na každý byt.



Obrázek 18: Měrné tepelné ztráty zásobníků teplé vody dle data výroby a objemu

Ztráta v distribuční soustavě TV je odvozena od délky rozvodů teplé vody. Ty je možné stanovit buď výpočtovým postupem (označení EN) nebo dle skutečně instalované délky. Jako podklad pro výpočet byla u 18 rodinných zjištěna délka rozvodů (v některých případech výpočtem). Z průzkumu vyplývá, že délka potrubí TV u jednopodlažních budov je srovnatelná s délkou u budov dvoupodlažních, tedy u zkoumaných budov neodpovídá výpočtový postup skutečné délce potrubí (např. umístění koupelny ve 2. NP nad technickou místností může vést ve skutečnosti k nižší délce rozvodů nežli umístění koupelny na stejném podlaží budovy). Pro další výpočty je uvažováno s mezemi délek potrubí pro rodinné domy **15 až 35 m** bez ohledu na počet podlaží budovy.

Tabulka 26: Délky rozvodů TV v rodinných domů - vlastní průzkum (nové budovy)

	Počet pater budovy	Teplo na přípravu TV	objem zásobníku u	Měrná tepelná ztráta zásobníku u	Délka rozvodů	Způsob stanovení délky rozvodů	Vyp. Spotřeba energie na přípravu TV $Q_{fuel,W}$	Teplo na přípravu TV	Ztráta v zásobnících a rozvodech	
		MJ/rok	l	Wh/(l.d)	m	MWh	kWh	kWh		
1	1	6 734	633	2,2	22,8	dcm	3,03	1 871	1 157	38%
2	1	8 788	633	2,1	54,2	EN	4,20	2 441	1 762	42%
3	1	10 037	633	2,1	31,0	dcm	3,80	2 788	1 015	27%
4	1	8 531	467	2,2	19,3	dcm	3,06	2 370	690	23%
5	2	11 157	931	1,9	20,7	dcm	4,50	3 099	1 400	31%
6	2	10 161	633	2,2	19,4	dcm	4,01	2 823	1 191	30%
7	2	9 612	633	2,1	35,2	EN	3,98	2 670	1 310	33%
8	2	10 161	633	2,1	21,8	dcm	3,69	2 823	864	23%
9	2	9 612	200	6,4	27,0	dcm	3,58	2 670	908	25%
10	2	9 063	355	2,3	33,4	EN	3,38	2 517	865	26%
11	2	9 063	355	2,3	19,1	dcm	3,15	2 517	630	20%
12	2	10 436	633	2,1	50,1	EN	4,64	2 899	1 736	37%
13	2	11 260	633	2,1	44,7	EN	4,32	3 128	1 194	28%
14	2	9 063	355	2,3	33,4	EN	3,38	2 517	858	25%
15	2	10 161	150	6,4	25,5	dcm	3,59	2 823	766	21%
16	2	12 084	250	6,1	30,3	EN	4,44	3 357	1 079	24%
17	2	8 788	633	2,2	22,8	dcm	3,34	2 441	895	27%
18	2	17 027	400	5,3	32,5	dcm	6,06	4 730	1 334	22%

Rozmezí vstupních hodnot pro výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody jsou stanovena následovně:

Tabulka 27: Rozmezí vstupních hodnot pro výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody

Rodinné domy							
objem zásobníku TV		měrná ztráta zásobníku TV		délka rozvodů TV		měrná ztráta rozvodů TV	
min	max	min	max	min	max	min	max
litrů		Wh/(l.den)		m		Wh/(m.den)	
200	200	6,4	17,1	15	35	44,7	68,8

Následující tabulka uvádí stanovení potřeby tepla na ohřev teplé vody včetně ztrát tepla v akumulaci a distribuční soustavě pro rodinné domy. Výsledné spotřeby tepla budou následně stanoveny s využitím předpokládané účinnosti zdrojů tepla pro ohřev TV. **Konečná spotřeba tepla na ohřev teplé vody v rezidenčním sektoru je (na základě dat dodaných MPO) stanovena na 37,3 PJ/rok pro rok 2011.**

Tabulka 28: Stanovení teor. potřeby tepla na ohřev TV včetně ztráty v akumulaci a distribuci pro rodinné domy

RD	počet budov	počet bytů	počet osob	potřeba tepla pro ohřev TV		celková ztráta zásobníků		celková ztráta rozvodů TV	
				min	max	min	max	min	max
				GWh/rok		GWh/rok		GWh/rok	
celkem	1 583 237	1 928 473	5 043 384	3 351	5 266	901	2 407	387	1 392
1	584 075	638 573	1 670 010	1 110	1 744	298	797	143	513
2	861 774	1 115 606	2 917 557	1 939	3 046	521	1 393	211	757
3	45 995	72 404	189 352	126	198	34	90	11	40
nezjištěno	91 393	101 890	266 465	177	278	48	127	22	80
PJ/rok									
celkem	PJ			12,1	19,0	3,2	8,7	1,4	5,0
celkem potřeba včetně akumul. a distribuce				16,7	32,6				

Následující tabulka uvádí stanovení potřeby tepla na ohřev teplé vody včetně ztrát tepla v akumulaci a distribuční soustavě pro bytové domy. Délka rozvodů je stanovena pro teor. případ budovy o půdorysných rozměrech 10 x 10m (minimum) a 10 x 20 m (maximum) a pro daný počet podlaží (s uvažovanou konstrukční výškou 3,2m). Délky rozvodů jsou uvažovány včetně rozvodu cirkulačního a jsou stanoveny výpočtem na základě ČSN EN ISO 15316-3-2. Objemy zásobníků TV jsou stanoveny na základě počtu osob s uvažovaným rozmezím 30 – 50 l/osobu (podrobněji viz příloha).

Tabulka 29: Stanovení teor. potřeby tepla na ohřev TV včetně ztráty v akumulaci a distribuci pro bytové domy

BD	počet budov	počet bytů	počet osob	potřeba tepla pro ohřev TV		celková ztráta zásobníků		celková ztráta rozvodů TV	
				min	max	min	max	min	max
				GWh/rok		GWh/rok		l/(os.den)	
celkem	211 252	2 416 033	5 032 140	2 866	4 299	224	725	1 742	4 723
1	3 854	18 466	38 461	22	33	2	9	13	29
2	37 482	174 915	364 315	207	311	21	83	182	462
3	49 632	324 604	676 089	385	578	33	127	320	846
4	47 767	489 745	1 020 046	581	871	49	159	384	1 039
5	23 224	310 593	646 907	368	553	30	93	224	614
6	10 158	174 383	363 207	207	310	15	48	114	316
7	5 695	115 119	239 771	137	205	10	28	73	204
8	15 220	358 531	746 752	425	638	28	80	219	617
9	3 207	81 354	169 445	97	145	6	17	51	145
10	700	23 602	49 159	28	42	2	5	12	32
více	3660	183 950	383 133	218	327	13	33	64	183
nezjištěno	10653	160 771	334 856	191	286	14	43	86	232
PJ/rok									
celkem	PJ			10,3	15,5	0,8	2,6	6,3	17,0
celkem potřeba včetně akumul. a distribuce				17,4	35,1				

Následující tabulka uvádí součet hodnot pro rodinné a bytové domy s rozdělením na minimální a maximální hodnotu. Účinnost výroby tepla je pro jednotlivé zdroje s jejich rozdělením uvažována dle následující tabulky. Výsledná průměrná účinnost výroby tepla zdrojem je poměrně vysoká, a to **92%**. Toto je především způsobeno vysokým zastoupením elektřiny a centrálního zásobování teplem, kde jsou výrazně vyšší účinnosti, nežli u ostatních zdrojů.

Tabulka 30: Krytí spotřeby tepla na ohřev TV dle jednotlivých typů zdrojů a přiřazení účinnosti

Water Heating		účinnost zdroje	rozdělení spotřeby, 2011
Oil & Petroleum Products	[PJ]	80%	0,00
Natural Gas	[PJ]	80%	8,20
Coal & Coal Products	[PJ]	65%	0,76
Biomass	[PJ]	65%	0,77
Heat	[PJ]	98%	16,70
Electricity	[PJ]	94%	10,61
Other	[PJ]	100%	0,30
Total	[PJ]	92%	37,34

S uvážením účinnosti výroby tepla jsou výsledné spotřeby tepla pro ohřev teplé vody, hrazení ztrát v zásobnících a distribuci teplé vody následující:

Tabulka 31: Souhrnná potřeba tepla pro ohřev teplé vody včetně ztrát v distribuci a akumulaci

		potřeba tepla pro ohřev TV		celková ztráta zásobníků		celková ztráta rozvodů TV	
		min	max	min	max	min	max
RD + BD	[GWh/rok]	6 217	9 565	1 125	3 132	2 129	6 114
RD + BD	[PJ/rok]	22,4	34,4	4,0	11,3	7,7	22,0
včetně účinnosti zdroje	[PJ/rok]	24,3	37,4	4,4	12,3	8,3	23,9
celkem min.	[PJ/rok]	37,1					
celkem max.	[PJ/rok]	73,6					

Je zřejmé, že údaji o reálné spotřebě tepla pro ohřev TV (data MPO 2011 – 37,3 PJ) odpovídá velmi přesně hodnota vypočteného minima 37,1 PJ. Je pravděpodobné, že velká část bytových domů nebude vybavena zásobníky tepla (nejspíš především budovy na CZT) a dále některé bytové domy nemusí být vybaveny cirkulačním rozvodem TV. Teoretická úspora (na výše uvedeném modelovém výpočtu) je následující:

- a) úspora v oblasti zásobníků tepla: 7,9 PJ
- b) úspora v oblasti distribuce TV: 15,6 PJ
- c) celková úspora: 23,4 PJ

V celkové hodnotě tepelné ztráty v soustavě distribuce a akumulace ve stávajícím stavu a tedy i potenciálu úspor je výrazná nejistota (průměry a kvalita izolace potrubí, zásobníků, způsob a časový chod cirkulace, délky potrubí, atd.). Na základě rozdílu mezi vypočtenými hodnotami (maximum) a reálnými daty pro ČR je třeba vypočtenou úsporu redukovat na min. 50% (rozdíl vypočtené maximální hodnoty: 73,6 PJ a dat MPO 2011: 37,3 PJ). **Odhad úspory v oblasti ohřevu teplé vody je tedy 11,7 PJ.**

6. Potenciál úspory na osvětlení

Následující tabulka uvádí spotřeby elektřiny na osvětlení v letech 2001, 2003 a 2011 dle dat MPO. Pro další výpočty je uvažováno s hodnotou pro rok 2011 (Poznámka: data jsou MPO aktuálně upravována).

Tabulka 32: Spotřeba elektřiny na umělé osvětlení (data MPO)

Rok	jednotka	2001	2003	2011
Spotřeba elektřiny na osvětlení	PJ	3,43	2,95	2,74
	GWh	953	819	761
	kWh/(m ² a)	2,85	2,45	2,27
vývoj spotřeby		100%	86%	80%

Pro výpočet spotřeby elektřiny na osvětlení existuje několik výpočetních postupů. Například TNI 73 0327 (tzv. výpočet metodou LENI) uvádí orientační hodnoty měrné spotřeby elektrické energie na osvětlení dle následující tabulky:

Tabulka 33: Orientační hodnoty spotřeby elektřiny na umělé osvětlení (TNI 73 0327, tab. A. 79)

Typ zóny	2011
	kWh/(m ² a)
Rodinné domy – obytná část	4,5
Rodinné domy – společné prostory	0,6
Bytové domy – obytná část	4,4
Bytové domy – společné prostory	1,0

Výpočet spotřeby energie pro umělé osvětlení dále řeší např. ČSN EN 15193 a ČSN 73 0327. Hodnotu lze stanovit na základě následujících parametrů (v pravém sloupci jsou uvedeny hodnoty používané pro výpočet na základě metodického pokynu programu Nová zelená úsporám 2013):

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1) minimální přípustná osvětlenost | 90 lx |
| 2) měrný příkon osvětlení | 0,05 W/(m ² .lx) |
| 3) činitel obsazenosti / závislosti na denním světle | 1 / 1 |
| 4) roční doba využití osvětlení přes den | 900 |
| 5) roční doba využití osvětlení přes noc | 600 |
| 6) průměrná účinnost osvětlení | 15% |

Tabulka 34: Výpočet spotřeby osvětlení rezidenčního fondu na základě různých metodik

	RD	BD	RD	BD
metodika výpočtu	LENI		NZÚ 2013	
obytné prostory - měrná spotřeba [kWh/(m ² a)]	4,5	4,4	5,47	5,47
ostatní prostory - měrná spotřeba [kWh/(m ² a)]	0,6	1,0		
obytné prostory - podíl plochy	70%	85%		
ostatní prostory - podíl plochy	30%	15%		
celkem [GWh]	590	608	969	854
celkem [PJ]	2,12	2,19	3,49	3,08
celkem za RD i BD [GWh]	1 198		1 823	
celkem za RD i BD [PJ]	4,31		6,56	

Tabulka 34 uvádí vypočtené celkové spotřeby na osvětlení. Na základě různých metodik výpočtu se výsledná spotřeba elektřiny pro umělé osvětlení pohybuje v mezích 4,31 až 6,56 PJ (průměrná hodnota 5,44 PJ).

Hodnota účinnosti osvětlení se pohybuje od 4% do 40% v závislosti na typu svítidla (viz Tabulka 35, Ing. R. Šubrt, 2008). Metodika výpočtu NZÚ 2013 uvažuje s hodnotou 15%, což lze považovat za mix klasických žárovek a např. kompaktních zářivek či led osvětlení. Pokud bychom uvažovali s účinnostmi osvětlení dle následující tabulky, výsledný mix by mohl odpovídat rozdělení například 40% / 55% / 5% (klasická žárovka / kompaktní zářivka / led osvětlení).

Tabulka 35: Účinnost osvětlení dle různých typů (Ing. R. Šubrt, 2008)

Typ svítidla	účinnost
Žárovka klasická	4%
Zářivka kompaktní	20%
Zářivka lineární	22%
Výbojka	35%
LED osvětlení	40%
Hodnota dle metodiky NZÚ 2013	15%

Pokud bychom pro stávající rezidenční fond uvažovali s průměrnou účinností osvětlení 15% a celkovou spotřebou na osvětlení **5,44 PJ**, bude potom při kompletním přechodu na LED osvětlení s účinností 40% teoretická spotřeba elektřiny **2,04 PJ**. Výsledná úspora je **3,40 PJ**, tedy **63%** z původní spotřeby.

Některé zdroje ukazují, že kompaktní zářivky mohou mít srovnatelnou účinnost s LED osvětlením.

7. Odhad investičních nákladů na renovaci bytového fondu

Odhad nákladů na renovaci bytového fondu je rozdělen na náklady na renovaci obálky budovy a renovaci zdrojů tepla pro vytápění, ohřev teplé vody a osvětlení. Stanovení investičních nákladů vychází z výsledných údajů o geometrii budov získané z výpočetního modelu (na základě statistických dat o bytovém fondu). Pro stanovení výsledné plochy obvodových stěn a výplní otvorů je využito údajů o počtu řadových domů, resp. dvojdomků, kde pro tyto objekty je plocha redukována o 40%, resp. 25%. Obdobně je pro bytové domy využito údajů o počtech panelových a nepanelových bytových domů v jednotlivých věkových kategoriích, kde u nepanelových bytových domů je rovněž zohledněna redukce plochy fasád a výplní otvorů o 40% (zohlednění často se vyskytujících řadových BD). Výpočet nákladů na renovaci zdrojů vychází z modelových tepelných ztrát budov.

7.1. Renovace obálky budovy

Následující tabulka uvádí modelové plochy fondu rodinných domů ČR. Celková plocha ochlazované obálky rodinných domů je stanovena na **580 mil. m²**. Z toho například plocha obvodových stěn je **194 mil. m²** a plocha otvorových výplní potom **49 mil. m²**.

Tabulka 36: Celkové plochy ochlazovaných konstrukcí pro rodinné domy ČR

věková kategorie	počet podlaží	celková plocha obvodových STĚN	celková plocha STŘECH - modelová	plocha PODLAH (na terénu, nad suterénem) - modelová	plocha VÝPLNÍ OTVORŮ - modelová	celková plocha ochlazované OBÁLKY - modelová
		[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]
Česká republika		194 118 140	180 809 630	156 173 461	48 551 259	579 652 490
do 1920	1	12 784 611	13 469 137	13 469 137	3 196 224	42 919 110
do 1920	2	7 806 231	7 571 543	6 824 283	1 950 971	24 153 028
do 1920	3	767 670	484 075	368 266	192 041	1 812 052
1921-1945	1	12 048 098	12 571 277	12 571 277	3 012 081	40 202 732
1921-1945	2	18 053 657	15 074 771	11 466 364	4 517 706	49 112 497
1921-1945	3	2 376 825	1 095 488	831 471	594 597	4 898 381
1946-1960	1	5 510 896	5 695 495	5 695 495	1 377 770	18 279 655
1946-1960	2	7 344 518	6 097 636	4 634 438	1 837 494	19 914 085
1946-1960	3	266 124	118 250	89 263	66 575	540 213
1961-1980	1	13 090 071	14 304 273	14 304 273	3 272 272	44 970 889
1961-1980	2	32 747 875	28 110 197	21 467 694	8 193 924	90 519 691
1961-1980	3	1 475 583	676 715	513 320	369 136	3 034 754
1981-1994	1	12 274 891	14 038 396	14 038 396	3 068 131	43 419 814
1981-1994	2	35 754 954	31 815 232	24 425 021	8 945 484	100 940 691
1981-1994	3	2 739 919	1 285 708	978 811	685 416	5 689 854
po 1994	1	9 595 837	11 416 942	11 416 942	2 398 232	34 827 953
po 1994	2	17 820 674	16 184 826	12 467 600	4 458 033	50 931 132
po 1994	3	1 659 707	799 669	611 412	415 171	3 485 959

Následující tabulka uvádí obdobné hodnoty pro bytové domy ČR. Celková plocha ochlazované obálky rodinných domů je stanovena na **194 mil. m²**. Z toho plocha obvodových stěn je stanovena na **85 mil. m²** a plocha otvorových výplní potom **36 mil. m²**.

Tabulka 37: Celkové plochy ochlazovaných konstrukcí pro bytové domy ČR

věková kategorie	počet podlaží	celková plocha obvodových STĚN [m ²]	celková plocha STŘECH - modelová [m ²]	plocha PODLAH (na terénu, nad suterénem) - [m ²]	plocha VÝPLNÍ OTVORŮ - modelová [m ²]	celková plocha ochlazované OBÁLKY - [m ²]
Česká republika		84 894 572	36 599 038	36 599 038	36 388 394	194 481 042
do 1920	1	100 538	248 934	248 934	43 093	641 499
do 1920	2	1 037 194	1 059 736	1 059 736	444 587	3 601 252
do 1920	3	1 428 029	932 005	932 005	612 117	3 904 157
do 1920	4	1 261 177	661 886	661 886	540 602	3 125 550
do 1920	5	1 109 911	493 209	493 209	475 755	2 572 082
do 1920	6	257 385	97 788	97 788	110 326	563 287
do 1920	7	68 089	21 858	21 858	29 186	140 990
do 1920	8	16 217	4 130	4 130	6 952	31 428
do 1920	9	0	0	0	0	0
do 1920	10	0	0	0	0	0
1921-1945	1	50 106	123 273	123 273	21 477	318 129
1921-1945	2	749 360	776 007	776 007	321 209	2 622 583
1921-1945	3	1 704 380	1 153 752	1 153 752	730 576	4 742 460
1921-1945	4	1 466 584	798 697	798 697	628 642	3 692 619
1921-1945	5	1 479 902	709 338	709 338	634 340	3 532 918
1921-1945	6	654 440	276 740	276 740	280 512	1 488 432
1921-1945	7	486 827	180 909	180 909	208 667	1 057 312
1921-1945	8	101 430	31 721	31 721	43 476	208 347
1921-1945	9	9 404	2 197	2 197	4 031	17 829
1921-1945	10	0	0	0	0	0
1946-1960	1	39 490	98 796	98 796	16 926	254 008
1946-1960	2	964 206	1 061 299	1 061 299	413 300	3 500 103
1946-1960	3	2 353 912	1 735 628	1 735 628	1 008 989	6 834 156
1946-1960	4	2 136 954	1 235 590	1 235 590	915 985	5 524 119
1946-1960	5	1 178 080	597 169	597 169	504 960	2 877 379
1946-1960	6	697 688	183 811	183 811	299 046	1 364 356
1946-1960	7	262 424	58 332	58 332	112 482	491 569
1946-1960	8	85 649	16 082	16 082	36 712	154 525
1946-1960	9	13 945	2 282	2 282	5 977	24 487
1946-1960	10	12 782	2 254	2 254	5 479	22 770
1961-1980	1	58 205	175 020	175 020	24 946	433 192
1961-1980	2	1 449 722	1 680 780	1 680 780	621 407	5 432 688
1961-1980	3	3 641 488	2 141 690	2 141 690	1 560 880	9 485 747
1961-1980	4	8 078 771	3 768 595	3 768 595	3 462 816	19 078 776
1961-1980	5	5 709 974	1 719 330	1 719 330	2 447 470	11 596 105
1961-1980	6	3 359 214	862 751	862 751	1 439 853	6 524 569
1961-1980	7	2 639 966	578 651	578 651	1 131 566	4 928 835
1961-1980	8	8 289 613	1 636 318	1 636 318	3 553 131	15 115 380
1961-1980	9	2 249 503	382 452	382 452	964 203	3 978 610
1961-1980	10	737 213	120 865	120 865	315 983	1 294 926
1981-1994	1	51 228	145 588	145 588	21 956	364 361
1981-1994	2	727 720	843 428	843 428	311 928	2 726 504
1981-1994	3	1 321 815	987 754	987 754	566 587	3 863 909
1981-1994	4	3 187 042	1 385 531	1 385 531	1 366 091	7 324 194
1981-1994	5	2 177 397	667 530	667 530	933 294	4 445 751
1981-1994	6	2 199 041	586 213	586 213	942 556	4 314 024
1981-1994	7	1 352 467	312 894	312 894	579 693	2 557 948
1981-1994	8	8 280 068	1 677 577	1 677 577	3 549 001	15 184 222
1981-1994	9	1 575 158	281 001	281 001	675 146	2 812 307
1981-1994	10	239 601	41 127	41 127	102 695	424 550
po 1994	1	51 119	149 150	149 150	21 909	371 326
po 1994	2	359 654	420 249	420 249	154 160	1 354 312
po 1994	3	797 008	638 431	638 431	341 624	2 415 495
po 1994	4	1 047 130	684 247	684 247	448 824	2 864 449
po 1994	5	655 253	362 218	362 218	280 850	1 660 538
po 1994	6	392 862	184 326	184 326	168 384	929 897
po 1994	7	207 062	81 694	81 694	88 750	459 201
po 1994	8	265 263	87 734	87 734	113 698	554 429
po 1994	9	72 558	20 232	20 232	31 101	144 123
po 1994	10	30 948	9 129	9 129	13 264	62 471
vše	11 až 30	2 943 560	816 516	816 516	1 261 656	5 838 248
vše	nezjištěn	1 020 844	586 599	586 599	437 567	2 631 609

Stanovení investičních nákladů využívá měrných cen renovace jednotlivých částí obálky. Pro stanovení měrných cen pro střechy, podlahy a výplně otvorů je využito přílohy II směrnice Ministerstva životního prostředí č. 9/2013 o poskytování finančních prostředků v rámci programu Nová zelená úsporám 2013, kde v rámci přípravy této směrnice byly měrné ceny konzultovány se zástupci výrobců a dodavatelských firem. Měrné ceny za zateplovací systém vycházejí z následující cenové rozvahy (viz Tabulka 38).

Tabulka 38: Stanovení ceny zateplovacího systému

Zateplovací systém EPS 100 mm	tl. mm	Kč/m ² bez DPH
izolant + systémové lišty a doplňky	100	305
z toho práce		345
parapety (demontáž starých a montáž nových)		400
lešení včetně (montáž, demontáž, pronájem)		120
přesun hmot, recyklace, polepení oken proti poškrábání		205
celkem		1 375

Zateplovací systém EPS 200 mm	tl. mm	Kč/m ² bez DPH
za zateplovací systém 100 mm navíc	200	100
za kotvy navíc		40
za druhou vrstvu lepidla včetně práce pokud ve 2 vrstvách)		50
celkem		1 565

Zateplovací systém MW 100 mm	tl. mm	Kč/m ² bez DPH
izolant + systémové lišty a doplňky	100	762,5
z toho práce		365
parapety (demontáž starých a montáž nových)		400
lešení včetně (montáž, demontáž, pronájem)		120
přesun hmot, recyklace, polepení oken proti poškrábání		205
celkem		1 853

Zateplovací systém MW 200 mm	tl. mm	Kč/m ² bez DPH
za zateplovací systém 100 mm navíc	200	250
za kotvy navíc		40
za druhou vrstvu lepidla včetně práce (když ve 2 vrstvách)		50
celkem		2 193

V případě renovace fasády na doporučené hodnoty je uvažováno s tloušťkou izolantu 150 mm. V případě renovace do pasivního standardu potom s tloušťkou 250 mm (kdy u domů bytových může být v některých případech pasivního standardu dosaženo i s použitím tloušťky menší). Potřebná tloušťka izolantu je závislá na kvalitě a skladbě původní zateplovací konstrukce (viz. [3]). Měrná cena v případě bytových domů je uvažována jako kombinace pěnového polystyrenu a izolace z minerální vlny (i když u menších bytových domů není použitím MW nutné). Pro rodinné domy je potom uvažováno s použitím pěnového polystyrenu. Výsledné měrné ceny uvádí Tabulka 39.

Tabulka 39: Uvažované ceny zateplovacího systému v případě renovace na doporučené vs. pasivní hodnoty

Zateplovací systém	použití	Kč/m ² bez DPH
izolant 150 mm EPS	RD	1 470
izolant 150 mm EPS+MW	BD	1 746
izolant 250 mm EPS	RD	1 660
izolant 250 mm EPS+MW	BD	2 011

Tabulka 40 uvádí výsledné hodnocení investičních nákladů pro renovaci obálky budov. Pro vyčíslení celkových nákladů byl stanoven podíl již rekonstruovaných budov na 25%, resp. 40% pro rodinné resp. bytové domy (viz kapitola 3.6). Dále bylo uvažováno s podílem budov 5% u rodinných a 10% u bytových, u kterých nebude možná renovace fasády (studie [4] uvádí celkový podíl nezateplitelných budov 8%). Pro podlahy na terénu a nad suterénem je uvažována

Tabulka 40: Výsledná investice pro renovaci obálky rodinných a bytových domů (renovace na doporučené h.)

		OBVODOVÉ STĚNY	STŘECHY	PODLAHY	VÝPLNĚ OTVORŮ	OBÁLKA CELKEM
plocha	[mil. m ²]	279,0	217,4	192,8	84,9	774,1
měrný náklad RD	[Kč/m ²]	1 470	1 300	1 700	6 000	-
měrný náklad BD	[Kč/m ²]	1 746	1 300	1 700	6 000	-
náklad RD	[mld. Kč]	285,4	235,1	265,5	291,3	1 077
náklad BD	[mld. Kč]	148,2	47,6	62,2	218,3	476
náklad RD+BD	[mld. Kč]	433,6	282,6	327,7	509,6	1 554
podíl renovací RD	[%]	25%				
podíl renovací BD	[%]	40%				
nezateplitelné - RD	[%]	5%	0%	20%	0%	-
nezateplitelné - BD	[%]	10%	0%	30%	0%	-
potřebná investice RD	[mld. Kč]	199,7	176,3	146,0	218,5	740,5
potřebná investice BD	[mld. Kč]	74,1	28,5	18,7	131,0	252,3
potřebná investice	[mld. Kč]	273,9	204,8	164,7	349,5	992,9

Celková potřebná investice do renovace obálky (pro fasády s uvažováním doporučených hodnot součinitele prostupu tepla) je stanovena na **993 mld. Kč**. V případě renovace fasády do pasivního standardu potom **1 030 mld. Kč**. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší investice připadá na výměnu otvorových výplní. Na druhém místě je potom z hlediska investice zateplení obvodových stěn. Výše uvedených investičních nákladů značně závisí na měrné ceně. Tuto lze stanovit pouze na základě rešerše souboru konkrétních cen za realizaci. Lze předpokládat, že (vzhledem k nastavení podpory programu Nová zelená úsporám pro nižší i vyšší standard renovace) budou měrné investiční náklady na renovaci na doporučené hodnoty nižší, a naopak na pasivní hodnoty vyšší, nežli jsou aktuální měrné ceny uvedené v podmínkách dotačního titulu (a zároveň použité v této studii).

Poznámka: Mimo fasády jsou investice do renovace jednotlivých konstrukcí uvažovány shodné ve variantě doporučené a pasivní. Vyjádření rozdílu mezi doporučeným a pasivním standardem vyžaduje podrobný cenový rozbor (obdobně jako u obvodových stěn) a bude předmětem případné aktualizace studie.

7.2. Renovace zdrojů a technologie

Pro vyčíslení potřebné investice do renovace zdrojů tepla a technologie je využito modelového hodnocení tepelné ztráty objektu. Investice je rozdělena do položek, které se řídí jednak výpočtovou ztrátou objektu, a dále počtem bytů v budově a celkovým počtem budov. Investiční náklady jsou stanoveny následovně:

$$IN_{CELEK} = IN_{ZDROJ} * Q + IN_{TV} * n_{BYT} + IN_{VĚTRÁNÍ} * n_{BYT} + IN_{PAUŠÁL} * n_{OBJEKT} \quad [Kč]$$

IN_{ZDROJ}	...měrná investice do nového zdroje tepla	[Kč/kW]
IN_{TV}	...měrná investice do systému přípravy teplé vody	[Kč/byt]
$IN_{VĚTRÁNÍ}$...měrná investice do systému nuceného větrání	[Kč/byt]
$IN_{PAUŠÁL}$...měrná investice – paušál na objekt	[Kč/objekt]
n_{BYT}	...počet bytů v dané kategorii	[-]
n_{OBJEKT}	...počet objektů v dané kategorii	[-]

Měrné investiční náklady jsou dle úrovně renovace stanoveny následovně :

Tabulka 41: Měrné investiční náklady pro renovaci zdrojů a technologie

POLOŽKA	DOPORUČENÝ STANDARD		PASIVNÍ STANDARD		
	RD	BD	RD	BD	
IN_{ZDROJ}	10 000	8 000	15 000	8 000	[Kč/kW]
IN_{TV}	15 000	10 000	22 500	15 000	[Kč/byt]
$IN_{VĚTRÁNÍ}$	0	0	110 000	65 000	[Kč/byt]
$IN_{PAUŠÁL}$	20 000	150 000	30 000	225 000	[Kč/objekt]

Poznámka: Měrné investiční náklady budou podrobeny detailnější analýze.

Následující tabulky uvádějí modelové stanovení výpočtové tepelné ztráty objektu v daných věkových a velikostních kategoriích a následně výpočet celkových investičních nákladů na základě výše uvedeného postupu v případě renovace veškerých budov.

Tabulka 42: Modelové stanovení měrné tepelné ztráty budov v jednotlivých kategoriích – rodinné domy

věková kategorie	počet podlaží	tepelná ztráta - budovy v původním stavu			tepelná ztráta - renovace na doporučený standard			tepelná ztráta - renovace na pasivní standard		
		[kW/objekt]			[kW/objekt]			[kW/objekt]		
		min	průměr	max	min	průměr	max	min	průměr	max
do 1920	1	7,2	13,7	22,6	2,6	4,9	8,3	1,3	2,4	3,8
do 1920	2	6,7	15,6	25,2	3,2	5,7	9,7	1,5	2,8	4,3
do 1920	3	8,7	17,0	28,9	3,1	6,8	11,7	1,9	3,4	5,3
1921-1945	1	7,6	16,5	36,1	2,6	4,9	8,3	1,3	2,4	3,8
1921-1945	2	7,7	16,2	29,0	2,8	5,5	9,3	1,6	2,7	4,2
1921-1945	3	11,4	21,2	34,9	2,9	6,3	11,6	1,9	3,5	5,5
1946-1960	1	8,0	18,7	41,3	2,6	4,8	8,1	1,3	2,4	3,7
1946-1960	2	6,4	16,9	28,2	2,1	5,5	9,2	1,6	2,7	4,1
1946-1960	3	11,3	20,6	33,9	3,2	6,7	11,2	1,9	3,3	5,1
1961-1980	1	7,7	15,1	25,4	3,0	6,0	12,0	1,4	2,6	4,1
1961-1980	2	8,9	16,5	27,2	3,3	5,8	9,9	1,6	2,8	4,4
1961-1980	3	9,6	20,3	33,1	4,0	7,0	12,0	1,9	3,4	5,4
1981-1994	1	5,5	10,5	17,5	3,2	5,6	9,4	1,6	2,8	4,5
1981-1994	2	5,7	11,0	18,1	3,5	6,0	10,1	1,7	3,0	4,8
1981-1994	3	7,0	12,8	21,1	4,0	7,0	11,8	2,0	3,6	5,7
po 1994	1	3,8	7,2	12,2	3,4	6,0	9,7	1,7	3,1	5,0
po 1994	2	3,3	7,0	11,9	3,5	6,0	9,8	1,8	3,2	5,0
po 1994	3	4,5	7,9	13,3	4,1	7,1	11,4	2,1	3,8	5,9

Tabulka 43: Modelové stanovení investičních nákladů v jednotlivých kategoriích – rodinné domy

věková kategorie	počet podlaží	počet budov v kategorii	počet bytů v kategorii	původní stav	doporučený standard	pasivní standard	doporučený standard	pasivní standard		
				[-]	[-]	[kW]	[kW]	[kW]	[mld. Kč]	[mld. Kč]
				1 486 823	1 820 785	20 298 549	8 422 525	4 147 081	141,3	412,2
do 1920	1			122 449	133 687	1 678 413	595 775	291 931	10,412	30,324
do 1920	2			65 089	88 038	1 012 557	368 679	179 267	6,309	19,148
do 1920	3			4 655	7 664	79 348	31 831	15 678	0,526	1,633
1921-1945	1			115 064	124 620	1 895 310	559 844	274 325	9,769	28,362
1921-1945	2			137 205	182 075	2 218 152	756 262	367 860	13,038	39,585
1921-1945	3			11 738	21 614	249 147	73 437	40 563	1,293	4,318
1946-1960	1			53 047	57 773	993 243	255 367	125 112	4,481	13,077
1946-1960	2			56 066	73 808	945 561	306 648	149 290	5,295	16,061
1946-1960	3			1 375	2 186	28 301	9 149	4 510	0,152	0,468
1961-1980	1			116 778	130 122	1 767 585	704 923	302 598	11,337	31,318
1961-1980	2			238 921	332 848	3 948 100	1 381 241	671 550	23,584	71,989
1961-1980	3			7 314	11 840	148 460	51 108	25 163	0,835	2,555
1981-1994	1			101 298	111 327	1 064 092	571 120	288 100	9,407	26,357
1981-1994	2			245 653	304 914	2 695 988	1 473 235	739 978	24,219	69,869
1981-1994	3			13 090	18 681	167 905	92 280	46 887	1,465	4,252
po 1994	1			72 762	78 132	524 175	434 456	227 332	6,972	19,052
po 1994	2			116 762	131 394	822 341	703 567	368 570	11,342	31,466
po 1994	3			7 557	10 062	59 870	53 603	28 367	0,838	2,364

Tabulka 44: Modelové stanovení měrné tepelné ztráty budov v jednotlivých kategoriích – bytové domy

věková kategorie	počet podlaží	tepelná ztráta - budovy v původním stavu			tepelná ztráta - renovace na doporučený standard			tepelná ztráta - renovace na pasivní standard		
		[m ³ /objekt]			[m ² /objekt]			[m ² /objekt]		
		min	průměr	max	min	průměr	max	min	průměr	max
do 1920	1	20,7	29,9	39,2	6,7	8,4	10,5	4,5	5,1	5,8
do 1920	2	22,1	30,2	39,0	8,0	10,0	12,9	5,1	5,8	6,9
do 1920	3	27,0	36,9	48,0	10,1	13,0	16,9	6,4	7,5	8,9
do 1920	4	36,9	50,0	64,6	14,4	18,3	24,1	8,9	10,3	12,4
do 1920	5	47,3	64,2	83,1	18,7	24,2	32,1	11,4	13,4	16,1
do 1920	6	56,7	77,0	100,0	23,0	29,6	39,8	13,8	16,2	19,7
do 1920	7	63,4	85,6	111,9	25,8	33,4	44,7	15,5	18,3	22,1
do 1920	8	62,1	84,1	109,7	25,5	32,8	43,8	15,3	18,2	22,1
do 1920	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
do 1920	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1921-1945	1	16,8	42,8	113,6	6,6	8,2	10,3	4,4	5,0	5,6
1921-1945	2	19,3	25,9	32,6	8,1	10,1	13,1	5,1	5,9	6,9
1921-1945	3	20,2	31,8	41,6	11,0	13,6	17,6	6,7	7,8	9,2
1921-1945	4	26,8	43,2	56,8	15,0	19,2	25,2	9,2	10,8	12,9
1921-1945	5	47,6	63,4	80,9	20,6	27,0	36,1	12,5	14,8	17,8
1921-1945	6	59,6	80,0	103,0	26,6	34,8	46,9	15,8	18,7	22,6
1921-1945	7	70,8	94,6	122,4	31,6	41,6	56,5	18,6	22,2	27,0
1921-1945	8	75,1	100,6	130,2	33,5	44,3	60,0	19,9	23,7	28,8
1921-1945	9	66,6	88,4	114,1	29,9	38,2	51,1	17,8	21,0	25,6
1921-1945	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1946-1960	1	20,5	26,3	32,7	6,7	8,4	10,5	4,5	5,1	5,7
1946-1960	2	25,3	32,4	40,3	8,7	11,0	14,1	5,6	6,4	7,5
1946-1960	3	33,8	44,0	55,2	12,1	15,4	20,2	7,5	8,7	10,4
1946-1960	4	45,1	58,8	74,4	16,5	21,1	27,9	10,0	11,7	14,0
1946-1960	5	61,4	80,3	102,5	22,5	29,5	39,7	13,5	16,0	19,3
1946-1960	6	75,2	99,0	127,0	28,1	36,9	50,0	16,5	19,7	24,0
1946-1960	7	84,3	110,7	142,4	31,5	41,4	56,3	18,5	22,1	26,8
1946-1960	8	90,1	118,7	152,8	33,6	44,4	60,1	19,9	23,7	28,8
1946-1960	9	97,5	128,5	165,9	36,4	48,0	65,1	21,5	25,7	31,4
1946-1960	10	137,4	182,1	237,3	51,8	70,7	97,1	29,8	36,3	44,6
1961-1980	1	21,7	28,4	36,4	9,3	11,7	14,9	6,1	7,0	7,9
1961-1980	2	21,5	28,6	37,0	9,3	12,0	15,6	6,0	6,9	8,1
1961-1980	3	29,1	39,6	52,2	13,4	16,9	22,3	8,2	9,5	11,3
1961-1980	4	40,1	54,2	72,3	18,3	23,6	31,6	11,0	13,0	15,6
1961-1980	5	48,3	66,3	89,2	22,2	29,1	39,0	13,3	15,8	19,0
1961-1980	6	58,8	80,3	108,6	27,0	35,5	47,8	16,0	19,1	23,1
1961-1980	7	66,4	91,5	124,1	30,5	40,6	54,8	18,1	21,7	26,3
1961-1980	8	78,1	107,5	146,4	36,3	48,0	65,3	21,3	25,4	31,0
1961-1980	9	83,3	114,6	155,7	38,4	51,0	69,2	22,6	27,0	32,9
1961-1980	10	100,9	139,1	190,1	46,7	62,7	85,8	27,1	32,7	40,2
1981-1994	1	17,3	21,8	26,7	8,5	10,2	12,6	5,6	6,3	7,2
1981-1994	2	19,3	24,8	31,4	9,2	11,6	14,8	6,0	6,9	8,1
1981-1994	3	24,7	32,4	41,8	12,2	15,2	19,6	7,6	8,9	10,6
1981-1994	4	32,6	43,1	56,4	16,4	20,5	26,5	10,0	11,7	14,0
1981-1994	5	44,8	59,8	78,4	22,4	28,8	37,8	13,6	16,2	19,5
1981-1994	6	55,5	74,6	98,4	28,2	36,3	47,8	16,8	20,1	24,3
1981-1994	7	64,5	87,1	115,5	32,9	42,6	56,3	19,5	23,4	28,4
1981-1994	8	72,7	98,5	130,9	36,9	48,2	64,0	21,9	26,3	32,2
1981-1994	9	80,0	108,3	144,0	40,9	52,9	70,3	24,1	28,9	35,3
1981-1994	10	96,5	131,4	175,6	49,4	65,0	87,0	28,8	34,9	42,9
po 1994	1	13,0	16,2	20,2	9,1	10,9	13,0	6,1	6,9	7,8
po 1994	2	13,1	16,7	21,4	9,6	11,7	14,4	6,1	7,1	8,4
po 1994	3	18,0	23,4	30,6	13,6	16,6	20,7	8,5	9,9	11,8
po 1994	4	25,5	33,4	44,3	19,1	24,0	30,5	11,8	14,0	16,8
po 1994	5	32,8	43,8	59,1	25,3	31,7	40,5	15,3	18,3	22,1
po 1994	6	39,2	52,7	71,0	30,3	38,3	49,5	18,2	21,9	26,5
po 1994	7	43,3	58,5	79,1	34,0	42,7	54,9	20,2	24,3	29,5
po 1994	8	45,4	61,8	84,0	35,9	45,1	58,0	21,5	25,7	31,3
po 1994	9	46,6	63,6	86,6	37,1	46,3	59,6	22,3	26,6	32,4
po 1994	10	65,2	89,2	122,3	51,5	65,7	85,6	30,2	36,7	45,0
vše	11 až 30		119,0			55,9			30,0	
vše	nezjištěno	podlaží	51,7			22,5			12,5	

Tabulka 45: Modelové stanovení investičních nákladů v jednotlivých kategoriích – bytové domy

věková kategorie	počet podlaží	počet budov v kategorii	počet bytů v kategorii	původní stav	doporučený standard	pasivní standard	doporučený standard	pasivní standard		
				[kW]	[kW]	[kW]	[mld. Kč]	[mld. Kč]		
				211 252	2 416 033	10 633 209	4 670 400	2 462 442	93,2	278,2
do 1920	1			1 199	4 887	35 816	10 104	6 125	0,310	0,742
do 1920	2			7 939	34 391	239 618	79 096	46 313	2,168	5,170
do 1920	3			7 714	41 925	284 356	100 104	57 622	2,377	5,890
do 1920	4			4 777	37 579	238 907	87 476	49 297	1,792	4,781
do 1920	5			3 175	32 943	203 950	76 912	42 586	1,421	3,965
do 1920	6			598	7 365	46 032	17 726	9 711	0,305	0,866
do 1920	7			138	1 847	11 819	4 609	2 519	0,076	0,216
do 1920	8			32	468	2 693	1 051	582	0,018	0,053
do 1920	9			0	0	0	0	0	0,000	0,000
do 1920	10			0	0	0	0	0	0,000	0,000
1921-1945	1			612	2 570	26 201	4 997	3 037	0,157	0,383
1921-1945	2			5 700	25 014	147 578	57 429	33 608	1,565	3,743
1921-1945	3			8 909	50 146	283 582	121 335	69 509	2,808	6,987
1921-1945	4			5 360	46 586	231 584	103 175	57 844	2,095	5,758
1921-1945	5			3 905	50 087	247 548	105 608	57 795	1,931	5,730
1921-1945	6			1 351	22 427	108 146	47 008	25 293	0,803	2,474
1921-1945	7			838	16 118	79 306	34 897	18 589	0,566	1,757
1921-1945	8			160	3 279	16 092	7 093	3 789	0,114	0,355
1921-1945	9			16	252	1 415	612	336	0,010	0,029
1921-1945	10			1	8	0	0	0	0,000	0,001
1946-1960	1			473	1 937	12 456	3 981	2 413	0,122	0,293
1946-1960	2			6 867	31 127	222 771	75 670	44 054	1,947	4,641
1946-1960	3			11 226	75 511	493 477	172 830	98 085	3,822	9,949
1946-1960	4			7 313	70 586	429 753	154 068	85 579	3,035	8,525
1946-1960	5			2 916	40 176	234 114	86 031	46 644	1,527	4,558
1946-1960	6			827	14 894	81 894	30 548	16 325	0,517	1,622
1946-1960	7			272	5 441	30 113	11 273	6 008	0,185	0,587
1946-1960	8			81	1 671	9 613	3 594	1 920	0,058	0,181
1946-1960	9			12	268	1 542	577	308	0,009	0,029
1946-1960	10			8	276	1 457	566	291	0,008	0,028
1961-1980	1			556	3 165	15 791	6 491	3 882	0,167	0,430
1961-1980	2			9 734	45 086	278 185	116 723	67 460	2,845	6,731
1961-1980	3			12 154	85 448	481 734	205 954	115 831	4,325	11,218
1961-1980	4			19 079	204 713	1 034 304	449 864	247 193	8,508	24,269
1961-1980	5			8 573	116 594	568 429	249 219	135 307	4,446	13,250
1961-1980	6			4 100	69 256	329 261	145 506	78 122	2,472	7,627
1961-1980	7			2 780	55 718	254 476	112 759	60 247	1,876	5,985
1961-1980	8			7 394	174 960	794 908	354 872	187 791	5,698	18,499
1961-1980	9			1 852	46 468	212 156	94 401	50 078	1,498	4,889
1961-1980	10			504	16 536	70 092	31 625	16 503	0,494	1,689
1981-1994	1			526	2 820	11 475	5 384	3 326	0,150	0,387
1981-1994	2			4 892	24 281	121 263	56 883	33 860	1,432	3,498
1981-1994	3			6 209	40 571	201 184	94 650	55 287	2,094	5,400
1981-1994	4			8 154	89 104	351 763	167 006	95 791	3,450	10,299
1981-1994	5			3 203	44 050	191 468	92 379	51 822	1,660	4,984
1981-1994	6			2 570	44 733	191 618	93 226	51 594	1,579	4,903
1981-1994	7			1 337	27 738	116 497	56 892	31 247	0,933	2,975
1981-1994	8			7 163	167 842	705 515	344 953	188 663	5,512	17,799
1981-1994	9			1 226	31 505	132 766	64 877	35 422	1,018	3,315
1981-1994	10			155	5 570	20 361	10 067	5 417	0,159	0,561
po 1994	1			488	2 788	7 902	5 328	3 375	0,144	0,375
po 1994	2			2 350	13 697	39 291	27 437	16 793	0,709	1,844
po 1994	3			3 420	29 445	80 122	56 817	33 996	1,262	3,580
po 1994	4			3 084	39 189	103 064	73 976	43 284	1,446	4,421
po 1994	5			1 452	24 975	63 616	46 063	26 511	0,836	2,693
po 1994	6			712	15 209	37 493	27 295	15 567	0,477	1,595
po 1994	7			330	7 833	19 303	14 082	8 013	0,240	0,814
po 1994	8			390	9 475	24 093	17 575	10 024	0,294	0,986
po 1994	9			101	2 649	6 423	4 680	2 682	0,079	0,272
po 1994	10			32	1 212	2 854	2 104	1 174	0,034	0,121
vše	11 až 30			3 660	183 828	204 476	109 742	0	3,265	16,408
vše	nezjiště			10 653	169 796	239 494	133 201	0	4,362	17,046

Pro vyjádření investičních nákladů je třeba zohlednit počet budov, u kterých renovace zdrojů tepla není předpokládána (např. budovy napojené na centrální zásobování teplem). Předpokládá se, že celkový počet bytů ČR napojených na CZT je 1 500 000. To se týká v převážné míře bytů v bytových domech. Z uvedeného počtu je na CZT napojena i nezanedbatelná část bytů v rodinných domech (dle informace MPO). Pro další výpočty se předpokládá podíl bytů z celkového počtu napojených na CZT následovně:

- a) rodinné domy **5%** (cca 90 tis.)
- b) bytové domy **60%** (cca 1 410 tis.)

Tabulka 46: Stanovení investičních nákladů na renovaci technologických zařízení budovy

		doporučený standard	pasivní standard
rodinné domy	[mld. Kč]	141,3	412,2
bytové domy	[mld. Kč]	93,2	278,2
RD po odečtu CZT	[mld. Kč]	134,2	401,6
BD po odečtu CZT	[mld. Kč]	37,3	205,5
celkem po odečtu CZT	[mld. Kč]	171,5	607,1
podíl kvality renovace		50%	50%
investiční náklady celkem	[mld. Kč]	85,7	303,5
investiční náklady celkem	[mld. Kč]	389,3	

Výsledná investice do renovace technologických zařízení budovy je stanovena na **389 mld. Kč**. Nezanedbatelným efektem renovace obálky budovy včetně instalace nuceného větrání je snížení návrhové tepelné ztráty budovy. Snížení ztráty má v důsledku vliv na vlastní cenu zdroje tepla (zpravidla nižší), nicméně především na požadavek kapacity příslušné infrastruktury (elektřina, plyn), kde rozšíří možnosti instalace účinných zdrojů tepla i pro budovy nebo oblasti, kde by toto při zachování stávajícího tepelně-izolačního standardu nebylo možné. Zároveň snížení tepelné ztráty budov může zajistit bezproblémový přechod budovy na zdroj tepla pro vytápění s nižší výstupní teplotou média při zachování původní otopné soustavy, což představuje nemalou úsporu investičních nákladů.

Poznámka: Celková návrhová ztráta (tedy přibližný spodní odhad součtu instalovaného výkonu) budov rezidenčního sektoru ČR v původním stavu je stanovena na 31 GW. Při uvažování renovace na doporučené hodnoty je to potom 13 GW a v případě renovace na pasivní hodnoty 7 GW. Možná úspora instalovaného výkon zdrojů tepla pro vytápění je tedy přibližně 24 GW

8. Potenciál úspory primární energie

Potenciál úspory primární neobnovitelné a primární celkové energie vychází z předpokladu výše stanovených úspor dodané energie. K úspoře je využito rozdělení spotřeb (dle dat MPO) po jednotlivých energonositelích. Svou roli na úspoře primární energie hrají již samotný technologický směrem ke zdrojům tepla s vyšší účinností. Dále je předpokladem postupná změna struktury energetických zdrojů, přičemž se v jednotlivých úrovních renovace předpokládá nárůst využití alternativních a obnovitelných zdrojů energie (kde zvyšování tepelně izolačního standardu umožňuje širší využití těchto technologií, viz závěr kapitoly 7.2). Úspora primární energie se rovněž předpokládá v oblasti umělého osvětlení a domácích spotřebičů s přihlédnutím k lokálním instalacím fotovoltaických systémů na budovách. Přínosem je rovněž rozvoj solárních termických kolektorů a zdrojů tepla na biomasu, jak lokálních instalacích, tak i využití v centrálním zásobování teplem. Kapitola bude dále rozpracována.

Seznam použité literatury:

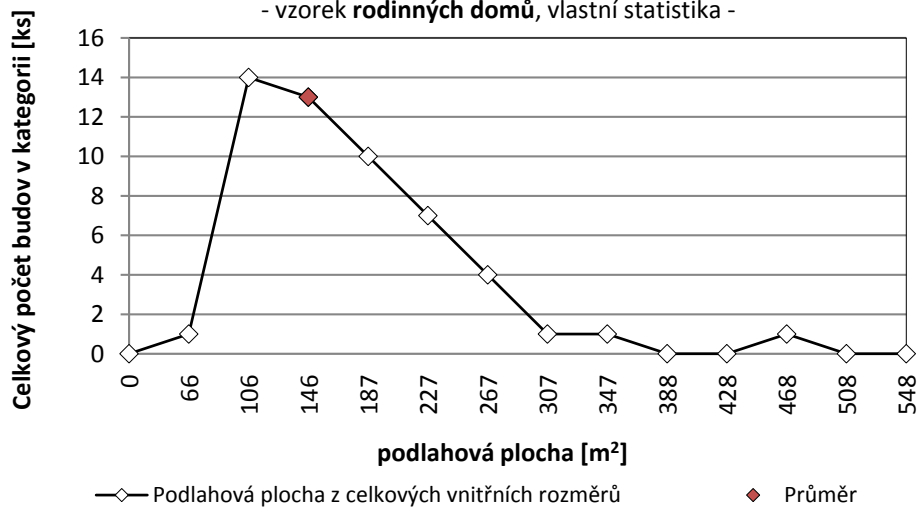
- [1] *Příručka typologií obytných budov*, STÚ-K, a.s., 2011
- [2] *TNI 73 0331 Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet*, 2013
- [3] <http://www.nzu2013.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/prvni-vyzva/orientacni-hodnoty-soucinitelu-prostupu-tepla-sten-v-zavislosti-na-tlustce-zatepleni-v01/>)
- [4] *Potenciál úspor energie v budovách v ČR*, PORSENNA o.p.s., 2013

PŘÍLOHA Č. 1

výsledky vlastního šetření souboru rodinných domů

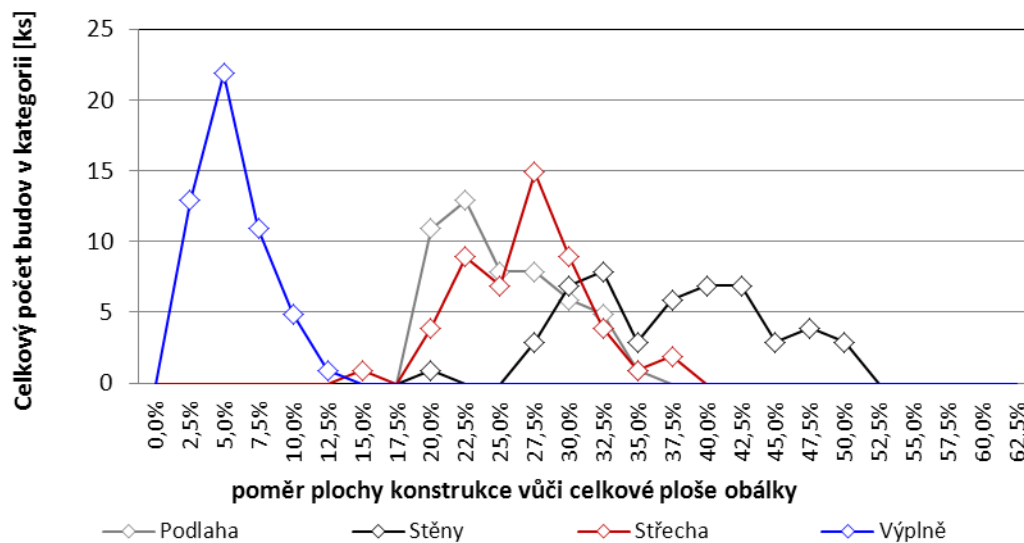
Četnost budov dle sledovaného parametru

- vzorek rodinných domů, vlastní statistika -



Poměr plochy konstrukce vůči celkové ploše ochlazované obálky

- vzorek rodinných domů, vlastní statistika -



1 podlažní budovy										
Počet pater budovy	Podlahová plocha z celkových vnitřních rozměrů	Obestavěný objem z vnějších rozměrů	Celková plocha konstrukcí obálky	Objem. faktor tvaru	Plocha ochlaz. podlah	Plocha ochlaz. stěn	Plocha ochlaz. střech	Plocha výplní otvorů	Průměrný součinitel prostupu tepla	Prosklení fasád
n_s	A	V	A_c	A/V	A_F	A_S	A_R	A_W	U_{em}	$w\%$
	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[m ³ /m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[W/(m ² K)]	[%]
1	66	237	276	1,16	81	106	81	8	1,14	8%
1	68	244	270	1,11	80	94	80	16	0,30	17%
1	69	279	308	1,11	90	118	90	10	1,19	8%
1	79	263	301	1,14	90	105	90	16	0,43	15%
1	85	354	326	0,92	109	91	109	17	1,03	19%
1	82	323	326	1,01	108	98	108	13	1,09	13%
1	94	276	249	0,90	55	112	66	15	0,64	12%
1	103	371	427	1,15	142	133	142	11	0,98	8%
1	131	547	518	0,95	158	146	158	55	0,36	38%
1	139	555	536	0,97	166	168	166	36	0,18	22%
1	142	428	423	0,99	118	169	119	17	0,53	9%
1	211	694	552	0,80	148	218	164	22	0,51	6%
1	238	800	1 015	1,27	276	282	361	96	0,32	34%
1	251	844	833	0,99	281	184	318	50	0,45	27%
min	66	237	249	0,80	55	91	66	8	0,18	6%
mean	126	444	454	1,03	136	145	146	27	0,65	17%
max	251	844	1015	1,27	281	282	361	96	1,19	38%
Q _{0,05}	67	242	262	0,87	71	93	75	9	0,26	7%
Q _{0,95}	243	815	897	1,20	278	241	333	69	1,16	35%

2 podlažní budovy										
Počet pater budovy	Podlahová plocha z celkových vnitřních rozměrů	Obestavěný objem z vnějších rozměrů	Celková plocha konstrukcí obálky	Objem. faktor tvaru	Plocha ochlaz. podlah	Plocha ochlaz. stěn	Plocha ochlaz. střech	Plocha výplň. otvorů	Průměrný součinitel prostupu tepla	Prosklení fasád
n_s	A	V	A_c	A/V	A_F	A_S	A_R	A_W	U_{em}	$w_{\%}$
	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[m ³ /m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[W/(m ² K)]	[%]
2	66	184	247	1,34	72	81	80	14	0,90	17%
2	86	297	276	0,93	74	114	77	11	1,09	9%
2	88	309	314	1,02	76	133	78	27	0,61	20%
2	98	323	351	1,09	77	180	74	20	1,49	11%
2	90	351	368	1,05	113	123	113	19	1,35	15%
2	95	361	398	1,10	120	139	120	18	1,09	13%
2	122	403	371	0,92	76	190	88	17	1,38	9%
2	141	446	225	0,50	58	84	60	23	0,69	22%
2	127	448	323	0,72	88	129	91	15	0,99	12%
2	138	458	357	0,78	85	147	99	27	0,34	18%
2	123	468	407	0,87	94	195	97	22	1,20	11%
2	126	483	482	1,00	158	150	158	16	0,95	10%
2	148	513	385	0,75	93	157	107	28	0,19	18%
2	150	589	388	0,66	92	167	92	36	0,43	22%
2	152	590	445	0,75	98	196	98	52	0,22	27%
2	173	613	486	0,79	116	197	123	50	0,39	17%
2	189	664	494	0,74	122	228	122	22	1,17	10%
2	213	700	500	0,71	129	198	145	28	0,96	14%
2	183	727	718	0,99	220	216	217	64	0,26	28%
2	204	770	545	0,71	127	191	177	50	0,36	26%
2	223	780	448	0,57	95	217	98	39	0,83	18%
2	276	781	504	0,64	110	221	139	34	0,98	15%
2	210	806	591	0,73	144	263	144	40	0,41	15%
2	245	810	584	0,72	141	244	166	33	0,33	13%
2	236	904	612	0,68	179	203	176	54	0,52	24%
2	468	1598	933	0,58	257	301	257	118	0,39	39%
min	66	184	225	0,50	58	81	60	11	0,19	9%
mean	168	591	452	0,82	116	179	123	34	0,75	17%
max	468	1598	933	1,34	257	301	257	118	1,49	39%
$Q_{0,05}$	87	300	255	0,58	72	92	75	14	0,23	10%
$Q_{0,95}$	268	881	691	1,10	210	259	207	62	1,37	28%

3 podlažní budovy										
Počet pater budovy	Podlahová plocha z celkových vnitřních rozměrů	Obestavěný objem z vnějších rozměrů	Celková plocha konstrukcí obálky	Objem. faktor tvaru	Plocha ochlaz. podlah	Plocha ochlaz. stěn	Plocha ochlaz. střech	Plocha výplní otvorů	Průměrný součinitel prostupu tepla	Prosklení fasád
n_s	A	V	A_c	A/V	A_F	A_S	A_R	A_W	U_{em}	$w_{\%}$
	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[m ³ /m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[W/(m ² K)]	[%]
3	142	343	363	1,06	95	116	138	14	0,89	0,12
3	90	351	368	1,05	113	123	113	19	1,36	0,15
3	128	441	345	0,78	80	155	90	20	0,32	0,12
3	134	462	331	0,72	116	115	76	24	0,62	0,20
3	160	469	284	0,61	60	123	72	29	0,55	0,20
3	134	476	380	0,80	86	167	94	33	0,37	0,20
3	148	522	388	0,74	95	153	105	36	0,21	0,22
3	176	540	459	0,85	96	213	125	25	0,32	0,11
3	198	552	370	0,67	76	184	83	26	0,40	0,11
3	176	563	354	0,63	78	184	61	30	0,79	0,16
3	183	564	424	0,75	110	151	135	28	1,31	0,19
4	313	981	600	0,61	122	297	147	34	0,71	0,11
min	90	343	284	0,61	60	115	61	14	0,21	11%
mean	165	522	389	0,77	94	165	103	27	0,65	16%
max	313	981	600	1,06	122	297	147	36	1,36	22%
Q _{0,05}	111	347	310	0,61	69	116	67	17	0,27	11%
Q _{0,95}	250	752	522	1,05	119	250	142	35	1,33	21%

..

PŘÍLOHA Č. 2

hodnocení potřeb tepla na vytápění jednotlivých modelových
souboru rezidenčního fondu ČR

Budovy v původním stavu

Následující tabulky uvádí výsledky hodnocení souboru budov v ČR v daných kategoriích pro uvažovaný původní stav budov (s použitím výpočtové teploty 20°C).

Tabulka 47: Výsledky hodnocení - rodinné domy v původním stavu (uvažovaná teplota 20°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt - modelová			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory [GWh]
		min	průměr	max			
						1 486 823	53 672
do 1920	1	19 425	37 593	62 378	440	122 449	4 603
	2	17 848	41 738	69 019	317	65 089	2 717
	3	22 034	45 264	79 502	328	4 655	211
1921-1945	1	18 788	45 542	105 703	458	115 064	5 240
	2	20 721	44 697	82 858	430	137 205	6 133
	3	29 486	56 897	95 231	369	11 738	668
1946-1960	1	21 460	51 540	118 362	452	53 047	2 734
	2	16 801	46 152	79 547	372	56 066	2 588
	3	29 109	55 311	93 110	394	1 375	76
1961-1980	1	20 764	41 798	70 817	434	116 778	4 881
	2	23 349	44 712	75 073	329	238 921	10 683
	3	25 605	53 978	89 664	354	7 314	395
1981-1994	1	13 327	26 595	45 808	240	101 298	2 694
	2	13 929	26 749	45 522	175	245 653	6 571
	3	16 021	30 224	51 004	183	13 090	396
po 1994	1	7 738	16 468	29 860	129	72 762	1 198
	2	6 225	15 113	27 250	91	116 762	1 765
	3	8 294	16 006	28 906	88	7 557	121

Tabulka 48: Výsledky hodnocení - rodinné domy v původním stavu (uvažovaná teplota 20°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory	
		[kWh/a]					[GWh]	
		min	průměr	max			průměr	211 252
do 1920	1	52 938	82 716	115 799	462	1 199	99	
	2	51 127	78 013	106 393	352	7 939	619	
	3	60 974	92 331	124 511	310	7 714	712	
	4	80 444	122 764	165 413	266	4 777	586	
	5	101 148	155 279	209 838	237	3 175	493	
	6	119 358	184 013	251 012	222	598	110	
	7	131 518	203 271	279 155	217	138	28	
	8	128 917	199 559	274 943	234	32	6	
	9	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	
1921-1945	1	40 770	113 855	314 029	424	612	70	
	2	45 472	64 266	84 525	284	5 700	366	
	3	46 036	77 357	106 089	262	8 909	689	
	4	59 436	102 679	142 700	229	5 360	550	
	5	102 284	147 307	197 937	190	3 905	575	
	6	127 206	183 699	249 245	174	1 351	248	
	7	148 594	215 254	294 207	165	838	180	
	8	157 432	228 073	312 464	167	160	36	
	9	139 736	202 231	275 717	197	16	3	
	10	0	0	0	0	1	0	
1946-1960	1	52 511	71 306	92 476	396	473	34	
	2	60 613	83 366	106 215	320	6 867	572	
	3	79 008	110 213	143 050	282	11 226	1 237	
	4	102 995	144 941	190 537	253	7 313	1 060	
	5	137 945	195 235	259 637	221	2 916	569	
	6	167 649	238 501	319 865	207	827	197	
	7	186 020	265 420	357 515	205	272	72	
	8	198 721	284 002	383 307	208	81	23	
	9	214 183	306 862	415 000	209	12	4	
	10	298 076	427 896	585 661	173	8	3	
1961-1980	1	52 829	73 375	97 624	263	556	41	
	2	47 049	69 513	94 211	237	9 734	677	
	3	62 010	93 883	130 624	209	12 154	1 141	
	4	82 083	126 123	178 496	186	19 079	2 406	
	5	98 547	152 608	218 092	177	8 573	1 308	
	6	117 412	183 225	264 094	168	4 100	751	
	7	132 422	207 803	301 082	165	2 780	578	
	8	154 015	242 495	353 283	158	7 394	1 793	
	9	163 259	258 208	376 847	161	1 852	478	
	10	196 126	310 734	456 285	149	504	157	
1981-1994	1	41 998	54 010	68 113	222	526	28	
	2	42 169	57 732	76 887	197	4 892	282	
	3	52 160	73 627	100 837	183	6 209	457	
	4	67 128	96 309	133 666	167	8 154	785	
	5	90 401	131 155	183 314	146	3 203	420	
	6	110 369	161 752	228 064	136	2 570	416	
	7	127 240	187 750	266 345	132	1 337	251	
	8	142 474	211 277	300 805	130	7 163	1 513	
	9	155 704	231 708	330 740	129	1 226	284	
	10	186 152	278 315	400 044	120	155	43	
po 1994	1	27 102	36 365	47 426	135	488	18	
	2	23 994	34 006	45 453	112	2 350	80	
	3	30 805	45 611	62 911	95	3 420	156	
	4	41 188	63 019	88 676	82	3 084	194	
	5	51 533	80 753	115 451	74	1 452	117	
	6	59 713	95 643	137 908	70	712	68	
	7	64 828	105 465	153 063	70	330	35	
	8	67 330	111 127	162 057	71	390	43	
	9	68 726	114 528	167 389	74	101	12	
	10	93 626	156 631	231 190	62	32	5	
11 až 30		262 561,13				3 660	960,97	
nejvyšší nebo věková		37 054,66				10 653	394,74	

Renovace - kategorie „požadované hodnoty“

Tabulka 49: Výsledky hodnocení - rodinné domy – kategorie „požadované hodnoty“ (uvažovaná teplota 18°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt - modelová			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory [GWh]
		min	průměr	max			
						1 486 823	24 669
do 1920	1	7 643	14 691	24 490	175	122 449	1 799
	2	9 016	16 332	27 345	125	65 089	1 063
	3	10 921	19 182	31 490	131	4 655	89
1921-1945	1	7 643	14 691	24 490	175	115 064	1 690
	2	8 992	15 832	26 058	127	137 205	2 172
	3	10 942	19 738	32 970	129	11 738	232
1946-1960	1	7 637	14 515	24 074	176	53 047	770
	2	8 986	15 708	25 810	127	56 066	881
	3	10 901	18 618	30 079	133	1 375	26
1961-1980	1	8 388	16 111	26 996	169	116 778	1 881
	2	9 217	16 710	27 994	123	238 921	3 992
	3	11 067	19 632	32 452	129	7 314	144
1981-1994	1	9 428	17 433	28 504	158	101 298	1 766
	2	9 866	17 526	28 638	115	245 653	4 305
	3	11 407	19 914	32 104	121	13 090	261
po 1994	1	10 224	18 785	29 895	147	72 762	1 367
	2	10 171	17 801	28 104	107	116 762	2 079
	3	11 807	20 192	31 236	112	7 557	153

Tabulka 50: Výsledky hodnocení - rodinné domy – kategorie „požadované hodnoty“ (uvažovaná teplota 18°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory [GWh]
		[kWh/a]					
celkem		min	průměr	max	průměr	211 252	10 933
do 1920	1	19 789	23 978	29 044	134	1 199	29
	2	20 067	25 690	32 037	116	7 939	204
	3	24 550	32 150	40 791	108	7 714	248
	4	32 668	43 862	56 714	95	4 777	210
	5	41 455	56 551	74 186	86	3 175	180
	6	49 213	68 076	90 061	82	598	41
	7	54 893	76 209	101 157	82	138	11
	8	54 862	75 721	99 484	89	32	2
	9	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0
1921-1945	1	19 235	23 297	28 165	136	612	14
	2	20 273	25 967	32 405	115	5 700	148
	3	25 547	33 558	42 716	105	8 909	299
	4	34 033	45 880	59 563	92	5 360	246
	5	45 327	62 414	82 623	81	3 905	244
	6	55 953	78 494	105 535	74	1 351	106
	7	65 227	92 589	125 609	71	838	78
	8	69 351	98 490	133 123	72	160	16
	9	62 878	87 272	115 326	85	16	1
	10	0	0	0	0	1	0
1946-1960	1	19 766	23 950	29 007	134	473	11
	2	22 020	28 324	35 585	109	6 867	194
	3	28 382	37 650	48 371	97	11 226	423
	4	36 747	49 757	65 010	87	7 313	364
	5	48 492	67 460	90 046	77	2 916	197
	6	58 650	82 769	111 896	72	827	68
	7	64 989	92 197	125 001	71	272	25
	8	69 405	98 582	133 262	72	81	8
	9	74 905	106 501	144 040	73	12	1
	10	101 871	150 450	210 654	61	8	1
1961-1980	1	26 886	33 048	40 803	119	556	18
	2	23 794	30 611	38 666	105	9 734	298
	3	30 877	41 071	53 093	92	12 154	499
	4	40 359	55 124	72 729	81	19 079	1 052
	5	47 919	66 563	88 715	77	8 573	571
	6	56 761	79 886	107 551	73	4 100	328
	7	63 939	90 456	122 321	72	2 780	251
	8	73 832	105 649	144 154	69	7 394	781
	9	78 364	112 169	152 558	70	1 852	208
	10	93 097	135 532	187 137	65	504	68
1981-1994	1	24 155	29 074	34 893	120	526	15
	2	23 567	29 664	36 555	102	4 892	145
	3	28 735	37 136	46 483	92	6 209	231
	4	36 498	48 204	61 301	84	8 154	393
	5	48 537	65 589	85 186	73	3 203	210
	6	58 777	80 710	106 110	68	2 570	207
	7	67 400	93 418	123 623	66	1 337	125
	8	75 214	104 838	139 246	64	7 163	751
	9	81 979	114 658	152 473	64	1 226	141
	10	97 027	138 003	186 199	59	155	21
po 1994	1	26 253	31 024	36 534	114	488	15
	2	24 076	29 669	35 669	97	2 350	70
	3	31 415	39 952	49 046	83	3 420	137
	4	42 435	55 183	69 119	72	3 084	170
	5	53 254	70 707	89 838	65	1 452	103
	6	62 395	83 825	107 445	62	712	60
	7	68 756	92 623	118 985	61	330	31
	8	72 601	97 841	125 275	63	390	38
	9	75 247	101 090	128 899	65	101	10
	10	99 631	137 559	180 018	55	32	4
11 až 30		120 756,19				3 660	441,97
nezištěno podlaží nebo věková		16 144,11				10 653	171,98

Renovace - kategorie „doporučené hodnoty“

Tabulka 51: Výsledky hodnocení - rodinné domy – kategorie „doporučené hodnoty“ (uvažovaná teplota 19°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt - modelová			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory [GWh]
		min	průměr	max			
						1 486 823	16 501
do 1920	1	4 762	9 774	17 476	119	122 449	1 197
	2	5 688	10 997	20 045	85	65 089	716
	3	5 487	12 839	23 341	88	4 655	60
1921-1945	1	4 762	9 774	17 476	119	115 064	1 125
	2	4 789	10 656	19 128	86	137 205	1 462
	3	5 206	11 971	24 088	88	11 738	141
1946-1960	1	4 759	9 655	17 174	120	53 047	512
	2	3 724	10 563	18 922	87	56 066	592
	3	5 619	12 453	22 233	90	1 375	17
1961-1980	1	5 251	11 866	25 986	104	116 778	1 386
	2	5 825	11 254	20 554	84	238 921	2 689
	3	6 962	13 151	23 945	87	7 314	96
1981-1994	1	5 912	11 455	19 844	106	101 298	1 160
	2	6 297	11 621	20 416	77	245 653	2 855
	3	7 137	13 118	22 961	80	13 090	172
po 1994	1	6 513	12 097	19 973	97	72 762	880
	2	6 436	11 515	19 058	70	116 762	1 344
	3	7 468	12 974	21 260	72	7 557	98

Tabulka 52: Výsledky hodnocení - rodinné domy – kategorie „doporučené hodnoty“ (uvažovaná teplota 19°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory	
		[kWh/a]					[GWh]	
celkem		min	průměr	max	průměr	211 252	7 351	
do 1920	1	12 115	15 776	20 530	90	1 199	19	
	2	12 346	16 991	23 004	78	7 939	135	
	3	15 053	21 346	29 326	72	7 714	165	
	4	20 317	29 340	41 216	64	4 777	140	
	5	25 889	38 080	54 477	59	3 175	121	
	6	30 954	46 018	66 459	56	598	28	
	7	34 437	51 525	74 529	55	138	7	
	8	34 346	50 850	72 935	60	32	2	
	9	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	
1921-1945	1	11 772	15 314	19 998	91	612	9	
	2	12 471	17 182	23 274	77	5 700	98	
	3	15 894	22 330	30 761	70	8 909	199	
	4	21 171	30 762	43 507	62	5 360	165	
	5	28 316	42 269	61 024	55	3 905	165	
	6	35 355	53 534	78 603	51	1 351	72	
	7	41 345	63 402	94 011	49	838	53	
	8	43 896	67 287	99 536	50	160	11	
	9	39 503	58 786	84 845	57	16	1	
	10	0	0	0	0	1	0	
1946-1960	1	12 101	15 757	20 503	90	473	7	
	2	13 544	18 799	25 581	73	6 867	129	
	3	17 677	25 172	35 131	65	11 226	283	
	4	23 007	33 515	47 641	59	7 313	245	
	5	30 574	45 903	66 941	52	2 916	134	
	6	37 098	56 647	83 798	49	827	47	
	7	41 190	63 115	93 531	49	272	17	
	8	43 929	67 353	99 648	50	81	5	
	9	47 344	72 705	107 413	50	12	1	
	10	65 327	104 706	160 815	42	8	1	
1961-1980	1	16 669	22 023	29 150	81	556	12	
	2	14 585	20 388	27 911	71	9 734	198	
	3	19 172	27 577	38 687	62	12 154	335	
	4	25 259	37 335	53 738	55	19 079	712	
	5	30 207	45 257	65 879	53	8 573	388	
	6	35 911	54 545	80 316	50	4 100	224	
	7	40 314	61 842	91 413	49	2 780	172	
	8	46 945	72 526	108 257	48	7 394	536	
	9	49 708	76 850	114 482	48	1 852	142	
	10	59 452	93 586	141 653	45	504	47	
1981-1994	1	14 871	18 992	24 193	81	526	10	
	2	14 368	19 421	25 708	67	4 892	95	
	3	17 724	24 403	32 916	61	6 209	152	
	4	22 713	31 853	43 678	56	8 154	260	
	5	30 328	43 733	61 416	49	3 203	140	
	6	36 932	54 103	77 077	46	2 570	139	
	7	42 470	62 786	90 119	44	1 337	84	
	8	47 477	70 547	101 701	44	7 163	505	
	9	51 852	77 162	111 335	43	1 226	95	
	10	61 722	93 527	137 084	40	155	14	
po 1994	1	16 119	20 013	24 759	75	488	10	
	2	14 793	19 094	24 376	63	2 350	45	
	3	19 317	25 841	33 698	54	3 420	88	
	4	26 242	35 961	48 163	47	3 084	111	
	5	33 352	46 354	63 057	43	1 452	67	
	6	39 181	55 112	75 699	41	712	39	
	7	43 182	60 875	83 855	40	330	20	
	8	45 528	64 156	87 970	41	390	25	
	9	47 036	66 087	90 050	43	101	7	
	10	63 044	91 098	128 093	36	32	3	
11 až 30		82 092,25				3 660	300,46	
nezišněno podlaží nebo věková		10 849,51				10 653	115,58	

Renovace - kategorie „pasivní hodnoty“

Tabulka 53: Výsledky hodnocení - rodinné domy – kategorie „pasivní hodnoty“ (uvažovaná teplota 20°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt - modelová			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory [GWh]
		min	průměr	max			
						1 486 823	5 778
do 1920	1	1 658	3 389	5 934	43	122 449	415
	2	1 740	3 685	6 470	29	65 089	240
	3	2 258	4 363	7 428	30	4 655	20
1921-1945	1	1 658	3 389	5 934	43	115 064	390
	2	1 758	3 551	6 144	29	137 205	487
	3	2 276	4 508	7 798	30	11 738	53
1946-1960	1	1 653	3 340	5 820	43	53 047	177
	2	1 753	3 517	6 040	29	56 066	197
	3	2 241	4 217	7 090	31	1 375	6
1961-1980	1	1 803	3 773	6 621	42	116 778	441
	2	1 818	3 786	6 632	29	238 921	905
	3	2 323	4 481	7 670	30	7 314	33
1981-1994	1	2 006	4 257	7 422	41	101 298	431
	2	1 988	4 153	7 281	28	245 653	1 020
	3	2 383	4 712	8 086	29	13 090	62
po 1994	1	2 206	4 803	8 321	40	72 762	349
	2	2 066	4 409	7 714	27	116 762	515
	3	2 548	4 981	8 485	28	7 557	38

Tabulka 54: Výsledky hodnocení - rodinné domy – kategorie „pasivní hodnoty“ (uvažovaná teplota 20°C)

věková kategorie	počet podlaží	potřeba tepla na vytápění na objekt			p. t. n. v. měrná průměr [kWh/(m ² a)]	počet budov v kategorii	výsledky za všechny soubory [GWh]	
		[kWh/a]	průměr	max			průměr	211 252
celkem		min	průměr	max	průměr	211 252	2 672	
do 1920	1	5 704	7 707	9 684	45	1 199	9	
	2	5 363	7 388	9 543	34	7 939	59	
	3	5 906	8 785	11 516	30	7 714	68	
	4	7 575	11 286	15 571	25	4 777	54	
	5	8 989	13 855	19 318	21	3 175	44	
	6	10 084	16 163	23 200	20	598	10	
	7	10 892	17 930	25 911	19	138	2	
	8	11 592	18 400	26 522	22	32	1	
	9	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	
1921-1945	1	5 484	7 524	9 380	46	612	5	
	2	5 134	7 454	9 656	34	5 700	42	
	3	6 281	9 044	12 089	29	8 909	81	
	4	7 646	11 672	16 366	24	5 360	63	
	5	9 339	14 841	20 850	19	3 905	58	
	6	10 393	17 770	25 851	17	1 351	24	
	7	11 530	20 311	30 076	16	838	17	
	8	12 455	21 712	31 938	16	160	3	
	9	12 965	20 752	29 838	20	16	0	
	10	0	0	0	0	1	0	
1946-1960	1	5 695	7 698	9 671	45	473	4	
	2	5 762	8 064	10 628	32	6 867	55	
	3	6 805	9 951	13 638	26	11 226	112	
	4	7 972	12 369	17 137	22	7 313	90	
	5	9 471	15 650	22 279	18	2 916	46	
	6	10 841	18 389	26 872	16	827	15	
	7	11 454	20 254	29 927	16	272	6	
	8	12 472	21 727	31 973	16	81	2	
	9	13 683	23 453	34 479	16	12	0	
	10	14 460	29 544	45 297	12	8	0	
1961-1980	1	8 046	10 488	13 027	39	556	6	
	2	5 754	8 579	11 574	30	9 734	84	
	3	7 058	10 624	14 377	24	12 154	129	
	4	8 192	13 341	18 622	20	19 079	255	
	5	9 283	15 503	22 446	18	8 573	133	
	6	10 673	17 973	26 381	17	4 100	74	
	7	11 601	20 014	29 272	16	2 780	56	
	8	12 940	22 685	33 903	15	7 394	168	
	9	13 905	24 198	36 007	15	1 852	45	
	10	15 023	27 832	42 355	13	504	14	
1981-1994	1	6 992	9 480	11 522	41	526	5	
	2	5 743	8 568	11 557	30	4 892	42	
	3	6 801	10 095	13 928	25	6 209	63	
	4	8 014	12 398	17 211	22	8 154	101	
	5	9 636	15 784	22 484	18	3 203	51	
	6	10 631	18 607	27 411	16	2 570	48	
	7	11 614	20 997	31 349	15	1 337	28	
	8	12 748	23 192	34 773	14	7 163	166	
	9	14 071	25 178	37 566	14	1 226	31	
	10	14 833	28 899	44 421	12	155	4	
po 1994	1	7 939	10 392	12 874	40	488	5	
	2	6 005	8 785	11 507	29	2 350	21	
	3	7 024	10 993	15 093	23	3 420	38	
	4	8 743	14 134	19 671	19	3 084	44	
	5	10 029	17 157	25 127	16	1 452	25	
	6	10 828	19 659	28 921	15	712	14	
	7	11 856	21 513	32 059	14	330	7	
	8	12 704	22 846	33 786	15	390	9	
	9	13 533	23 942	35 851	16	101	2	
	10	14 708	29 718	45 846	12	32	1	
11 až 30		25 857,51				3 660	94,64	
nejvyšší nebo věková		3 965,57				10 653	42,25	

PŘÍLOHA Č. 3

uvažované parametry rozvodů a zásobníků TV pro bytové domy

Bytové domy								
podlaží	objem zásobníku TV		měrná ztráta zás. TV		délka rozvodů TV		měrná ztráta rozvodů TV	
	min	max	min	max	min	max	min	max
	litrů		Wh/(l.den)		m		Wh/(m.den)	
1	300	500	5,2	12,1	74	117	120,9	178,2
2	300	500	5,2	12,1	110	190	120,9	178,2
3	400	700	4,6	10	146	262	120,9	178,2
4	650	1 050	4,3	8,7	182	334	120,9	178,2
5	850	1 400	4,1	7,8	218	407	120,9	178,2
6	1 050	1 800	3,9	7,2	254	479	120,9	178,2
7	1 250	2 100	3,7	6,5	291	551	120,9	178,2
8	1 450	2 450	3,5	5,9	327	624	120,9	178,2
9	1 600	2 650	3,4	5,5	363	696	120,9	178,2
10	2 100	3 500	3,3	5,1	399	768	120,9	178,2
více	3 150	5 250	3,1	4,7	399	768	120,9	178,2
nezjištěno	950	1 550	3,9	7,2	182	334	120,9	178,2

podlaží	ztráta 1 ks zásobníku (na objekt)		ztráta rozvodů TV (na objekt)	
	min	max	min	max
	kWh/rok		kWh/rok	
1	569	2 208	3 251	7 631
2	569	2 208	4 846	12 335
3	672	2 555	6 442	17 039
4	1 020	3 334	8 038	21 743
5	1 272	3 986	9 633	26 446
6	1 495	4 730	11 229	31 150
7	1 688	4 982	12 825	35 854
8	1 852	5 276	14 420	40 558
9	1 986	5 320	16 016	45 262
10	2 529	6 515	17 612	49 966
více	3 564	9 006	17 612	49 966
nezjištěno	1 352	4 073	8 038	21 743