

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Bc. Ladislav Kaločai

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce *Ing. Jiřího Karáska, Ph.D.*

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Datum 7. 1. 2016

Ladislav Kaločai



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: Stavební inženýrství
studijní obor: N - Stavební management
akademický rok: 2015/2016

Jméno a příjmení diplomanta: Bc. Ladislav Kaločai
Zadávací katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Karásek, Ph.D.
Název diplomové práce: Ekonomika úspor energie v nerezidenčním sektoru
Název diplomové práce
v anglickém jazyce: Economy of energy savings in non-residential sector

Rámcový obsah diplomové práce: Statistiky úspor energie podle typu budovy a druhu energeticky úsporného opatření, technické a ekonomické vyhodnocení jednotlivých opatření, návratnost investic, potenciál úspor energie.

Datum zadání diplomové práce: 1.10.2015 Termín odevzdání: 8.1.2015
(vyplňte poslední den výuky přísl. semestru)

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.

Pokud student neodevzdal diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č.111/1998 (SZŘ ČVUT čl 21, odst. 4).

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

vedoucí diplomové práce

vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: 1.10.2015

diplomant

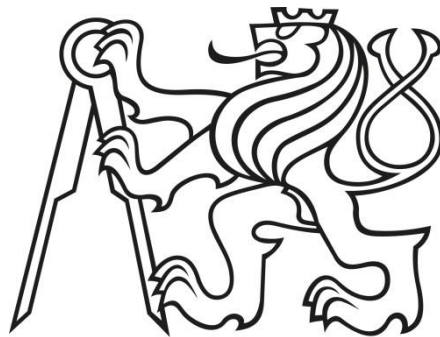
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Na téma

EKONOMIKA ÚSPOR ENERGIE

V

NEREZIDENČNÍM SEKTORU



MASTER'S THESIS

On topic

ECONOMY OF ENERGY SAVINGS

IN

NON-RESIDENTIAL SECTOR

Abstrakt

Nerezidenční sektor je nedostatečně prozkoumán, a zároveň v něm chybějí informace. V sektoru nebytových budov je významný potenciál úspor energie a nákladů, který je zapotřebí rozčlenit a specifikovat. Hlavní myšlenkou diplomové práce je vypočítat a odhadnout potenciál úspor energie a především nákladů na provoz nerezidenčních budov. Společně s hlavní myšlenkou je cílem práce nerezidenční sektor rozdělit do kategorií podle využití a podkategorií podle vlastníků. Pomocí výpočtů a odhadů specifikovat možné úspory v jednotlivých kategoriích. V diplomové práci je analyzováno několik studií zaměřených na nerezidenční sektor a jeho části. Výpočty potenciálu úspor jsou zaměřeny na terciální sektor. Výsledky přinášejí informace o nedostatcích dat a chybějících studiích. Je stanoven potenciál úspor energie, měrných nákladů na provoz budovy a potřebné investice k dosažení úspor.

Klíčová slova

Energeticky úsporná opatření, nerezidenční sektor, návratnost investic, statistika

Abstract

The non-residential sector is not explored enough and there's also missing information about it. In non-residential sector is significant potential for energy and cost savings, which is needed to sort through and specify. The main idea of this thesis is calculate and estimate potential energy savings especially the costs of operating buildings. The non-residential sector is divided into categories according to use and subcategories according to the owners. Specify possible savings in each category by calculating and estimation. There's analyzed several studies dealing with residential sector and its parts. Calculations of the potential savings are focused on the tertiary sector. The results provide information about the shortage of data and missing studies. It is determined potential energy savings, specific costs for building operation and the investment needed to achieve the savings.

Keyword

Energy saving measures, non-residential sector, return on investment, statistics

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce	3
3. Použité metody.....	4
3.1. Sběr dat	5
3.1.1. Primární zdroje dat	5
3.1.2. Sekundární zdroje dat	5
3.2. Metody výpočtů a odhadů	6
4. Popis nerezidenčního sektoru	8
4.1. Základní data popisující nerezidenční sektor	9
5. Specifika energetické bilance budovy v nerezidenčním sektoru.....	14
5.1. Popis specifických vlastností a spotřeb energie v nerezidenčním sektoru	15
5.1.1. Specifikování skupin budov s podobným schématem spotřeby energie.....	15
5.2. Tepelné ztráty	17
5.3. Tepelné zisky.....	17
5.3.1. Tepelné zisky od vnitřních zdrojů.....	17
5.3.2. Pasivní solární zisky	18
6. Analýza studií zaměřených na nerezidenční sektor v ČR	19
6.1. Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich	19
6.2. Potenciál úspor energie v budovách v ČR	26
6.3. Studie potenciálu úspor energie v terciálním sektoru do roku 2050	29
7. Základní statistiky nerezidenčního sektoru.....	33
8. Členění budov v nerezidenčním sektoru pro další výpočty	35
8.1. Novostavby, stávající stavby a jejich rekonstrukce	35
8.2. Rozdělení nerezidenčního sektoru	36
9. Potenciál úspor energie	40
9.1. Popis scénářů.....	40
9.2. Rozdělení energeticky úsporných opatření a určení jejich přínosu na úsporu energie	41

9.3.	Potenciál úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání	46
9.3.1.	Konečná spotřeba energie v sektoru budov pro vzdělávání	47
9.3.2.	Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání	48
9.3.3.	Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání	50
9.4.	Potenciál úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení.....	52
9.4.1.	Konečná spotřeba energie v sektoru zdravotnických zařízení.....	53
9.4.2.	Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení	55
9.4.3.	Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení.....	57
9.5.	Potenciál úspor energie v sektoru administrativních budov	58
9.5.1.	Konečná spotřeba energie v sektoru administrativních budov	59
9.5.2.	Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru administrativních budov.....	61
9.5.3.	Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru administrativních budov	63
9.6.	Potenciál úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod	64
9.6.1.	Konečná spotřeba energie v sektoru velkoobchod, maloobchod.....	65
9.6.2.	Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod	67
9.6.3.	Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod..	69
9.7.	Potenciál úspor energie v ostatních budovách terciálního sektoru	70
9.7.1.	Konečná spotřeba energie v sektoru ostatních budov	71
9.7.2.	Technické hledisko potenciálu úspor energie u ostatních sektorů.....	73
9.7.3.	Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie u ostatních sektorů	74
10.	Souhrn a vyhodnocení výsledků.....	76
11.	Závěr	78

1. Úvod

Zájem o realizaci energeticky úsporných opatření roste vysokým tempem. Novela zákona o hospodaření energií č. 406/2000 Sb., která vstoupila v platnost 1. 7. 2015, povede k dalšímu nárůstu zájmu. Energeticky úsporná opatření přinášejí mnoho pozitivních přínosů. Společně se samotnými úsporami energie je často řešen i environmentální přínos. V posledních letech je věnována pozornost nejvíce emisím CO₂. **Současně s energetickými úsporami a environmentálními přínosy mají opatření vliv na náklady provozu stavby** (náklady na udržování vnitřního prostředí). Aby bylo možné stanovit, kde s úsporami energie počítat, jaká energeticky úsporná opatření realizovat a na jaký typ budov se postupně zaměřit, je zapotřebí dostatek informací.

V budovách pro bydlení jsou data dostupná a je jich dostatek, naopak u budov nerezidenčního sektoru informace a data chybí. K vyhodnocení a dalšímu poskytnutí primárních informací je nutno prozkoumat velké množství PENB, EA, nebo jiných informací o energetickém hospodaření (faktury za spotřebovanou energii) budov mimo rezidenční sektor.

Chybějící informace o nerezidenčním sektoru je v současné době ožehavé téma a nedostatek statistik mě vedl k dalšímu zkoumání problematiky. Při sběru dat v zaměstnání jsem několikrát narazil na fakt, že v České republice není o nerezidenčním sektoru dostatek informací a samotná data jsou okrajově zmíněna pouze ve vyhláškách, zákonech, Národním akčním plánu energetické efektivity, nebo jsou vytvořeny pouze malé a často odhadované statistiky. A z těchto strohých informací dále vznikají studie řešící možnosti úspor energie.

V nerezidenčním sektoru je významný potenciál úspor energie a nákladů, který je zapotřebí rozčlenit a specifikovat. Několik studií zaměřených na nerezidenční sektor v ČR již bylo vytvořeno. Pouze jedna je zaměřena přímo na celý nerezidenční sektor, další studie řeší pouze jeho část (terciální sektor, administrativní budovy, sektor školství), nebo se o téma pouze zmíní ve svých odhadech, ale nijak nepopisuje jak a kde přesně danou úsporu energie a nákladů uskutečnit, jako například Státní energetická koncepce.

Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich (autor: aliance Šance pro budovy) je právě jedinou studií zaměřenou na celý sektor a současně je zvolen i nejlepší přístup pro zjištění potenciálu úspor energie; analýza zpráv o energetickém auditu, průkazů energetické náročnosti budov a skutečných faktur za spotřebovanou energii. Výpočet a odhad je uskutečněn na základě vzorku dvaceti budov, který je velmi malý, kvalitu a přesnost by měl přinést větší vzorek budov (Šance pro budovy v současné době na analýzu navazuje a je možné, že vzorek budov bude rozšířen).

Další studie využívají vždy podobný přístup. Z odhadnutého počtu budov, ve zkoumané kategorii budov, je pomocí jedné, dvou, nebo více variant odhadnut potenciál úspor energie. Konečná úspora je vypočítána na základě procentuální úspory energie u jednotlivých typů spotřeby energie (na vytápění, osvětlení, technologie apod.). Přístup studií není přesný jako analýza EA a PENB, ale časově méně náročný a lépe využitelný při nedostatku informací, kterých je o nerezidenčním sektoru minimum.

Počet studií a kvalita jejich zpracování mě vedla k vytvoření diplomové práce s výzkumnou otázkou: **„Jak velké úspory energie a zároveň nákladů mohou přinést energeticky úsporná opatření budov v nerezidenčním sektoru?“**. Cílem je sjednotit dostupné informace, využít dosud vytvořené studie, vypočítat a odhadnout potenciál úspor energie v celém nerezidenčním sektoru. Myšlenkou vzniku diplomové práce je, že úspory energie současně přinášejí úspory nákladů, které mohou vést k dalším investicím vlastníků nemovitostí v nerezidenčním sektoru. Pokud podnikatelé, města, obce, nebo stát ušetří na nákladech na provoz budovy, mohou uspořené náklady dále investovat.

Ministerstvo průmyslu a obchodu v současné době řeší problém s nedostatkem dat a informací o nerezidenčním sektoru. Studie provádí několik společností a sdružení zabývajících se energetikou ve stavebnictví. Předmětem studií jsou zisky dat od základních informací, jako jsou počty budov, velikosti vytápěných ploch, až po konečné odhady a výpočty možných úspor energie v nerezidenčním sektoru.

2. Cíle práce

Výzkumnou otázkou je: „*Jak velké úspory energie a zároveň měrných nákladů na provoz budovy mohou přinést energeticky úsporná opatření budov v nerezidenčním sektoru?*“

- Výsledkem primární analýzy bude vyhodnocení současného stavu dostupnosti informací a dat o úsporách energie v nerezidenčním sektoru budov. Za pomoci sběru dat z existujících statistik a vyhotovených studií vytvořit souhrn všech získaných informací pro další výpočty a odhady potenciálu úspor energie a nákladů.

Hlavním cílem plynoucím z výzkumné otázky je, jaké úspory energie a nákladů na provoz budovy mohou přinést energeticky úsporná opatření. Je nutno specifikovat nerezidenční sektor v České republice a rozdělit ho do několika kategorií pro lepší specifikování možných úspor energie a nákladů.

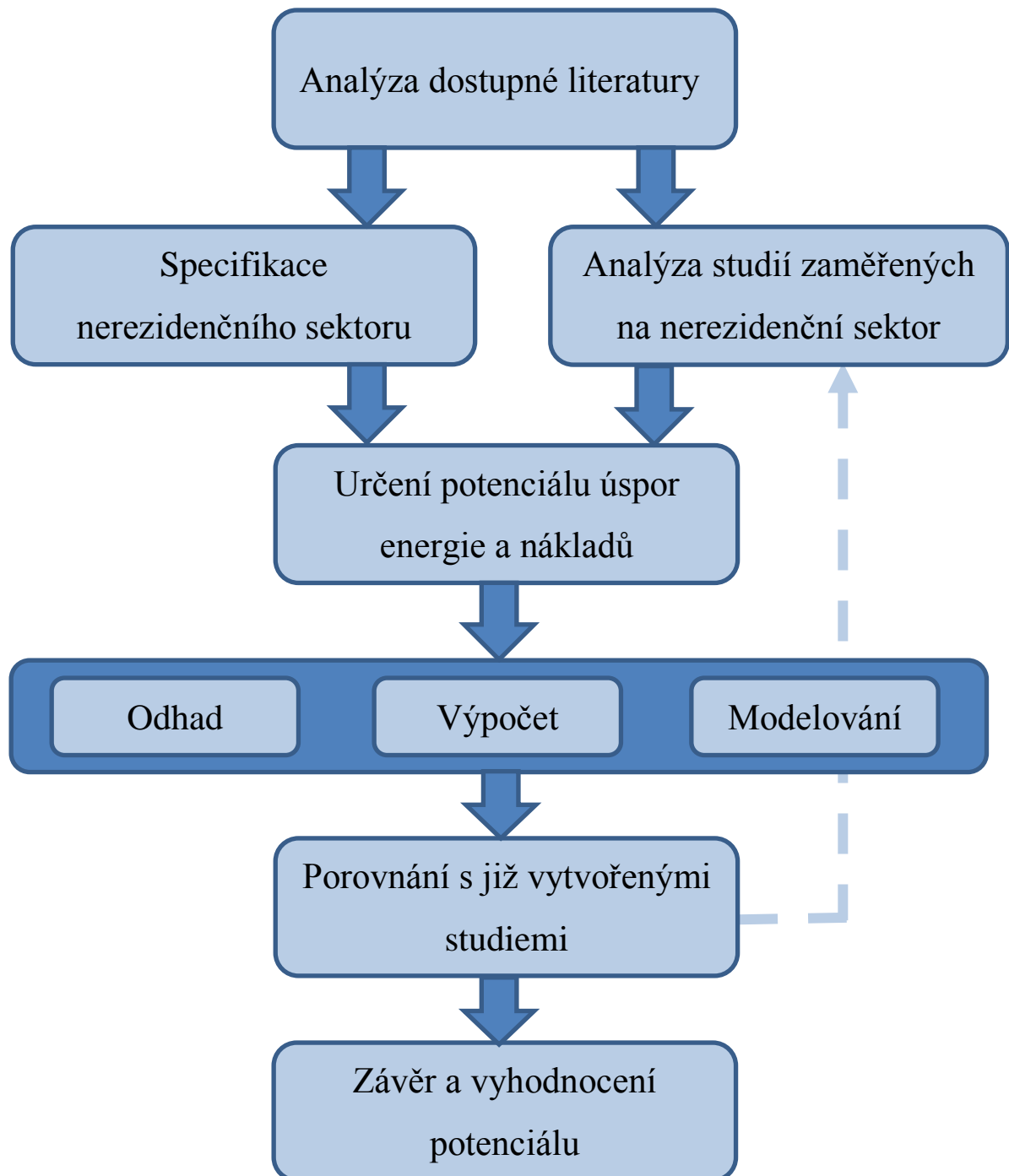
Pro dosažení hlavního cíle je nezbytné dosáhnout neméně důležitých průběžných cílů.

- Rozdělit a specifikovat nerezidenční sektor do jasně specifikovatelných kategorií a podkategorií.
- Vypočítat a odhadnout počty a podíly budov v jednotlivých kategoriích a podkategoriích.
- Uskutečnit výpočet a odhad samotného potenciálu u vybraných budov na základě takto stanoveného nerezidenčního sektoru.

3. Použité metody

V diplomové práci je společně využito několik metod k dosažení cílů. V první řadě je využita analýza dostupné literatury pro specifikaci nerezidenčního sektoru. S dostupnou literaturou jsou analyzovány i studie zaměřené na budovy mimo bydlení. Společně se získanými informacemi o sektoru je využito i sběr dalších informací ze statistik apod. Potenciál úspor energie bude určen pomocí, modelů, výpočtů a odhadů. Celý postup pro dosažení stanovených cílů je znázorněn v diagramu 1.

Obrázek 1: Postup pro určení potenciálu úspor energie a nákladů



Zdroj: Ladislav Kaločai

3.1. Sběr dat

Podle zdroje informací lze techniky sběru dat rozdělit na dvě základní skupiny: **metody pro získávání primárních dat a metody k získávání sekundárních dat** (Příbová, 1996). Získání informací je založen především na sekundárním výzkumu. V první řadě analýza dostupné literatury a její syntéza. Zejména analýza projektů, studií a jiných informačních článků o budovách, energeticky úsporných opatření apod. Primární je v diplomové práci využit pouze v podobě rozhovorů s energetickými specialisty.

3.1.1. Primární zdroje dat

Primární data jsou nově shromážděná přímo pro daný projekt, nebo studii. Získání primárních informací je složitý a náročný proces (Currie, 2005). Mezi metody patří experiment, pozorování a dotazování (Příbová, 1996).

Primární výzkum by přinesl přesné a hodnotné informace. Získat kvalitní data znamená prozkoumat velké množství průkazů energetické náročnosti budov a energetických auditů. Dostupnost k PENB a zpráv o AE nemusí být vždy dobrá a některé z vyhotovených dokumentů nemusí mít požadovanou kvalitu. Průkazy energetické náročnosti budovy přináší kvalitní informace pouze společně s fakturami za spotřebu energie. Zprávy o energetickém auditu jsou velmi specifické dokumenty a v malém množství nemají EA vypovídající hodnotu o celém sektoru (druhu) budov. Samotný průzkum dokumentů je časově náročný i pro větší skupinu pracovníků a proto pro diplomovou práci nevhodný.

Také je možné využít rozhovoru. Rozhovor lze připravit několika způsoby. V diplomové práci je použit polo-strukturovaný rozhovor, kde má tazatel sice připravený sled otázek, ale při rozhovoru je pořadí měněno a otázky jsou postupně doplňovány, nebo naopak vypouštěny. Tázaný často mluví sám a připravené otázky jsou použity pouze v případě, že tázaný již nemá co říci. (Currie, 2005). O rozhovor budou požádáni energetičtí specialisté.

3.1.2. Sekundární zdroje dat

Sekundární data jsou data nasbírána již dříve. Zpravidla jsou k dispozici při zahájení projektu a přináší souhrn primárních dat, která mohou být pro řešitele nedostupná. Mohou být používána opakovaně. Nevýhodou sekundárních dat bývá zastaralost informací a tím i nesprávnost výsledků., zároveň hrozí i rozdílný, někdy i nesprávný přístup k získávání primárních dat (Příbová, 1996).

Sekundární data jsou čerpána z originálního zdroje a ne v převzatých podobách. Je velmi dobré znát kvalitu a metody sumarizace dat v dané práci.

Nejlepší a nejspolehlivější zdroje jsou interní zdroje, tedy zdroje, které jsme dříve vypracovali sami, nebo zdroje, které před námi vytvořili naši kolegové a my známe metodiku a kvalitu sběru dat.

Statistiky a metody sběru dat o budovách a energetice

Kvalitními zdroji jsou externí přehledy, jako například Český statistický úřad (<https://www.czso.cz/>), nebo Evropský statistický úřad (<http://ec.europa.eu/eurostat>).

Při šetření se ve většině případů nezkoumá 100% celé skupiny, ale pouze přesně daná část souboru a celek se poté dopočítává pomocí algoritmů apod. Například statistika rodinných účtů je určena sledováním 3000 domácností všech vrstev a typů rodin. Dalším příkladem může být **mikrocensus**, opakované šetření domácností, sběr informací probíhá po pěti letech, kde šetřených domácností je pouze 1% (Český statistický úřad, online).

Každá statistika má své metody podle typu sbíraných dat.

- Počty domů v nerezidenčním sektoru, které jsou využity v diplomové práci, byly získány za spolupráce ISKN a ČSÚ.
- Informace o energetice se sledují ve skupině podniků s 20 – 99 zaměstnanci (pouze podíl vybraných subjektů) a ve skupině se 100 a více zaměstnanci (všechny budovy). *Spotřeba jednotlivých druhů paliv zahrnuje výrobní i nevýrobní spotřebu* (Český statistický úřad, online).

3.2. Metody výpočtů a odhadů

Výpočet konečné spotřeby energie sektoru

Na základě tabulky z ČSÚ, kterou vypracovala firma SEVEN o.p.s., je vypočtena konečná spotřeba všech sektorů. Terciální sektor je rozdělen podle několika hledisek. Základní informací je podlahová plocha dané podkategorie budov, konečnou spotřebu energie také ovlivňuje užívané rozdělení spotřeb v uvedených studiích. U většiny sektorů se poměr podlahových ploch a podíl konečné spotřeby energie shoduje. Výpočet spotřeby je tedy odhadnuté procento z celkové spotřeby energie v terciálním sektoru. Průmyslové objekty nejsou v práci pro nedostatek informací děleny.

Výpočet poměru spotřeby energie dle typu spotřeb (vytápění, osvětlení apod.)

Obdobným způsobem, jako výpočet konečné spotřeby je tvořen výpočet rozdělení spotřeby energie dle typu spotřeb (vytápění, osvětlení apod.). Odhad je uskutečněn na základě obvyklého dělení spotřeby energie terciálního sektoru, nebo poměru spotřeb uváděného v analyzovaných studiích. Přesné výpočty a odhady jsou vždy specifikovány až na základě daného sektoru. Například u budov

podobných rezidenčnímu sektoru jsou podíly konečné spotřeby ovlivněny i spotřebou v budovách pro bydlení. Naopak u budov jako jsou průmyslové objekty, bude výpočet uskutečněn pouze podle získaných informací a dat.

Výpočet uspořené měrných nákladů na provoz budovy

Výpočet úspor nákladů se odvíjí od odhadovaných úspor energie. Podle velikosti odhadovaných úspor energie bude vypočten poměr a množství spotřebovaných energonositelů. Celková úspora měrných nákladů bude vypočtena podle cen za KWh jednotlivých energonositelů. Vliv na cenu KWh má lokalita budovy, typ využívání budovy a mnoho dalších faktorů. V diplomové práci budou využity pouze průměrné ceny nerezidenčního sektoru.

Například cena za KWh CZT je 2,24 a pokud bude uspořena energie na vytápění 1000 KWh a z toho je 60% dodané energie právě z CZT, budou uspořené měrné náklady - $2,24 \cdot (1000 \cdot 0,6) = 1\,344$ Kč.

Výpočet nákladů na uspořenou energii

Výpočet nutných investic k dosažení odhadovaných úspor bude nejsložitějším výpočtem. Na základě odhadnutého vývoje úspor energie a průměrných cen za úsporu, které budou získány z analyzovaných studií, bude vypočten akumulovaný investiční náklad.

Důležitým faktorem je postupné zvyšování nákladů. Tedy první uspořené PJ bude levnější než poslední PJ uspořené v letech 2045 – 2050. Proto jsou do výpočtu zahrnuty 3 ceny investic. Pro roky 2008 – 2025, 2025 – 2040 a 2040 – 2050. V grafech vývoje úspor energie budou znázorněny pouze roky 2008, 2013, 2016, 2020 a poté po pěti letech až do roku 2050. Aby byl odhad investic, co nejpřesnější jsou odhadnuty i vývoje v letech mezi pomocí mediánu.

V popise výpočtu jsou zobrazeny pouze hodnoty pro snadné vysvětlení postupu.

- Pro rok 2050 je odhadnuta celková úspora energie 3,16PJ.
- Pro rok 2045 je odhadnuta celková úspora energie 3,05PJ (tedy 96,5% z celkové úspory).
- Roky 2046 – 2049 jsou dopočteny mediánem mezi roky 2045 a 2050 úspora energie 3,105 PJ.

Stejným způsobem bude vypočtena akumulace úspor měrných nákladů na provoz budovy.

Jednotlivé tabulky v kapitole 9 potenciál úspor energie jsou barevně odlišeny, modré tabulky řeší potenciál úspor energie a červené tabulky řeší potenciál úspor měrných nákladů na provoz budovy a nutné investiční náklady.

4. Popis nerezidenčního sektoru

Kapitola popisuje celý nerezidenční sektor, definice, typy a druhy budov, které do sektoru spadají. Zkoumá, jaké části nerezidenčního sektoru jsou perspektivnější a proč. Počty objektů mimo obytné budovy jsou velké a je zapotřebí se více zaměřit pouze na část, aby nedošlo pouze k zevnějšímu průzkumu.

Definice

Základní definicí, která se vyskytuje ve většině publikací: „*Nerezidenční sektor budov zahrnuje veškeré budovy, které nejsou určeny pro bydlení*“.

Podobnou, ale výstižnější a lépe popisující celý nerezidenční sektor, je definice: „*Budova je považována za nerezidenční budovu pokud se více jak polovina využívá k jiným účelům než k bydlení*“. Nerezidenční sektor zahrnuje:

- průmyslové budovy,
- komerční budovy,
 - administrativní budovy,
 - budovy k přechodnému ubytování (hotely, motely apod.),
 - restaurační zařízení,
 - maloobchod, velkoobchod,
- budovy veřejné správy,
- budovy určené pro vzdělávání,
- zdravotnické budovy,
- kulturní zařízení (sportovní haly, divadla),
- ostatní budovy “ (OECD Glossary of statistical terms, 2001).

Definici využívá například nezisková organizace BPIE (The Buildings Performance Institute Europe - zaměřující se na energetickou náročnost budov)

Dostupnost dat nerezidenčního sektoru

Neexistuje jednotný zdroj dat a informací na bázi Českého statistického úřadu. Jan Antonín, specialista na energetiku budov, v rozhovoru uvedl, že v současné době se skutečnost neexistujících sjednocených dat řeší. Aliance asociací podporujících energetické stavebnictví Šance pro budovy vytváří pro Ministerstvo průmyslu a obchodu studii zabývající se úsporami energie v budovách.

Obecně data k nerezidenčnímu sektoru nejsou příliš dostupná. Základní údaje, počty budov podle kategorie a druhu využití samotné budovy, nebo velikosti vytápěných prostor v nich jsou ve studiích potenciálu úspor energie pouze odhadovány. Získání informací přímo od Českého statistického úřadu je zdlouhavý proces a samotná data jsou často nekompletní. Jan Antonín v rozhovoru uvedl, že žádal o některá data z ČSÚ pro výše zmiňovanou studii a potvrdil, že k dosažení potřebných údajů není jednoduchá cesta. Specifikovat která data požadujete a jaký výstup by ČSÚ mělo vypracovat (vygenerovat ze svých databází) je velmi složité. Samotná žádost o dodatečné vytvoření matice údajů je finančně ohodnoceno, výše poplatku se liší podle složitosti a velikosti požadavku (Antonín, 2015, rozhovor).

I další důležité dokumenty, jako faktury za spotřebované energie, nejsou jednoduše získatelné. *Šance pro budovy proto pro svou studii využívá pouze 20 vzorových budov, ke kterým jsou známi jak modelovaná spotřeba energie, tak i skutečné faktury za spotřebované energie* (Antonín, 2015, rozhovor).

Další informace by mohli přinést PENB a zprávy o EA, ale kvalitu a výstižnost výsledné statistiky ovlivňuje počet prozkoumaných protokolů. Získání a prozkoumání dostatečného množství průkazů energetické náročnosti budov a zpráv o energetickém auditu je zdlouhavý a složitý postup, vhodný pro studie trvající déle než jeden rok.

4.1. Základní data popisující nerezidenční sektor

Následující tabulka 1 znázorňuje rozdělení budov podle způsobu využití. Základem tabulky jsou data z Českého statistického úřadu, který zařazuje objekty, pouze pokud mají přiděleno domovní číslo a ISKN (informační systém katastru nemovitostí), který budovy dělí podle vlastních skupin. Zároveň je odhadnuto procento vytápěných objektů v jednotlivých kategoriích. U výpočtu celkové podlahové plochy všech budov v sektoru je využita průměrná podlahová plocha pro každý typ. Větší odchylky v tabulce může být způsobena použitím odhadovaných nebo přibližných hodnot.

Tabulka 1: Způsob využití budov mimo rezidenční sektor, odhadovaný počet vytápěných budov a podlahová plocha

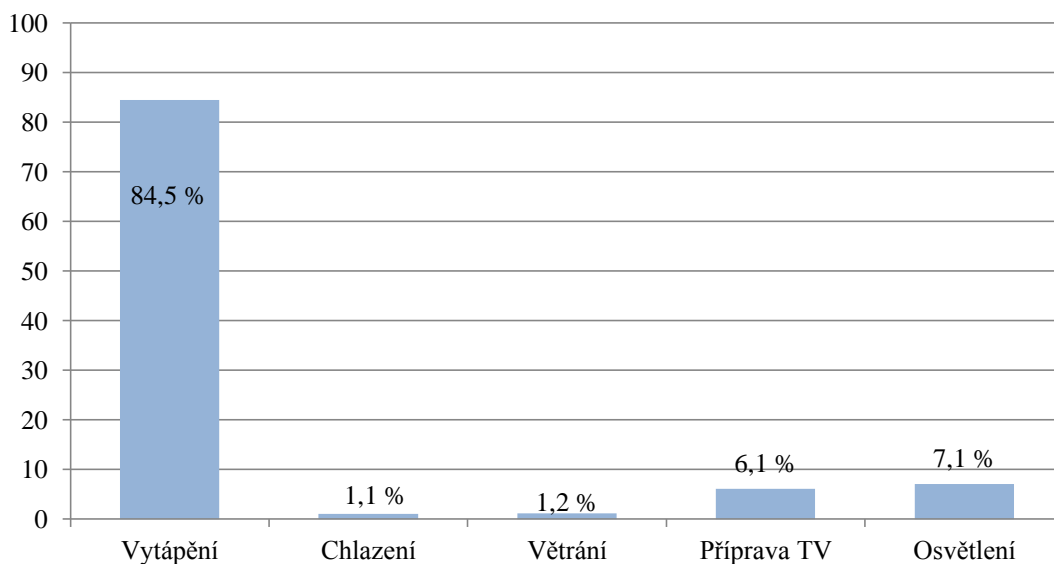
Využití budovy	Počet budov	Odhad podílu vytápěných budov	Průměrná podlahová plocha budov, kde je známa	Odhadovaná plocha všech budov	Odhadovaná plocha vytápěných budov
Všechny kategorie	600 567	-	1 257	263 311 949	130 771 743
Objekt průmyslové výroby a skladového hospodářství	6 760	25%	3 462	23 402 067	5 850 517
Zemědělská usedlost	18 138	25%	310	5 620 131	1 405 033
Objekt lesního hospodářství	1 433	50%	298	427 213	213 607

Využití budovy	Počet budov	Odhad podílu vytápěných budov	Průměrná podlahová plocha budov, kde je známa	Odhadovaná plocha všech budov	Odhadovaná plocha vytápěných budov
Zařízení veřejné správy a řízení, školské a výchovné, kulturní a osvětové, sportovní a tělovýchovné, zdravotnické a sociální a obchodu	43 727	90%	919	40 168 000	36 151 200
Stavba pro rodinnou rekreaci	278 472	0%	74	20 726 768	0
Stavba s alespoň jedním prostorem určeným pro shromáždění nejméně 200 osob	222	90%	1 548	343 698	309 328
Stavba s prodejny a jinými obchodními prostory, velkoobchodní, nákupní střediska, obchodní normy	6 479	90%	2 462	15 949 844	14 354 859
Stavba nebo její část, kde je veřejnosti poskytováno přechodné ubytování a služby s tím spojené	3 540	90%	1 056	3 737 809	3 364 029
Stavba určená pro průmyslovou, řemeslnou a jinou výrobu a dále pro skladování výrobků, hmot a materiálů	11 160	25%	2 441	27 241 734	6 810 434
Stavba pro chov hospodářských zvířat, pěstování rostlin	10 138	25%	324	3 280 569	820 142
Stavba pro správní a řídicí složky podniků a organizací, víceúčelová stavba pro administrativní účely, budova orgánů státní správy	7 462	90%	2 918	21 775 795	19 598 215
Stavba pro služby, tělesnou výchovu a rekreaci, kulturu, zdravotnictví a sociální péči, předškolní zařízení, školství a učiliště včetně internátů a kolejí, vědu a výzkum	34 621	90%	1 146	39 666 035	35 699 431
Stavba, která je součástí sítě technického vybavení, tj. sítě energetické, vodovodní, stokové, telekomunikační	6 390	0%	502	3 207 731	0
Stavba pro zabezpečení dopravy	3 165	25%	392	1 240 747	310 187
Objekt popřípadě prostor, který slouží odstavení nebo parkování silničních vozidel	90 770	0%	101	9 139 630	0
Stavba jiného než výše uvedeného způsobu využití	51 927	0%	720	37 365 023	0
Stavba sloužící více účelům (např. obchodnímu, administrativnímu, bytovému, rekreačnímu)	1 203	90%	1 495	1 798 854	1 618 968

Zdroj: Národní akční plán energetické účinnosti ČR

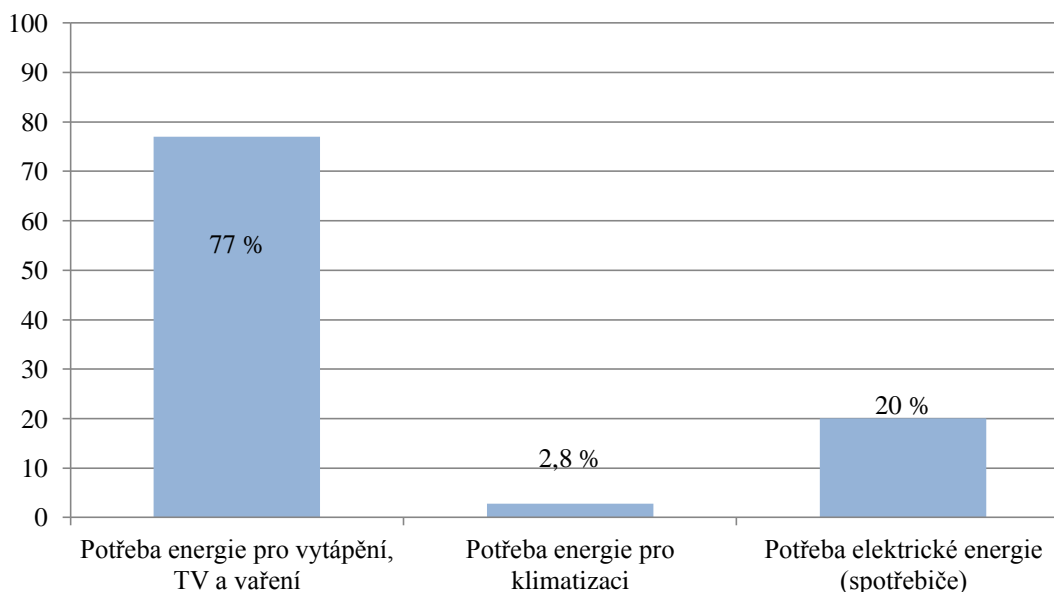
Podíl jednotlivých typů spotřeby energie v nerezidenčním sektoru ukazují následující grafy 1 a 2. Graf 1 zobrazuje rozdělení spotřeby energie ze vzorku 85 budov, které byly využity při stanovování Národního akčního plánu energetické účinnosti v České republice. Graf 2 zahrnuje veškerá dostupná data k užívaným budovám vyjma budov určených k bydlení. Hodnoty uvedené v grafu 3 jsou vlastním výpočtem firmy Porsenna o.p.s. Přesné informace pro nerezidenční sektor nejsou nikde dostupné. Ministerstvo průmyslu a obchodu v současné době řeší a plánuje sběr dat a vytvoření databáze.

Graf 1: Typy spotřeb energie v budovách sektoru služeb



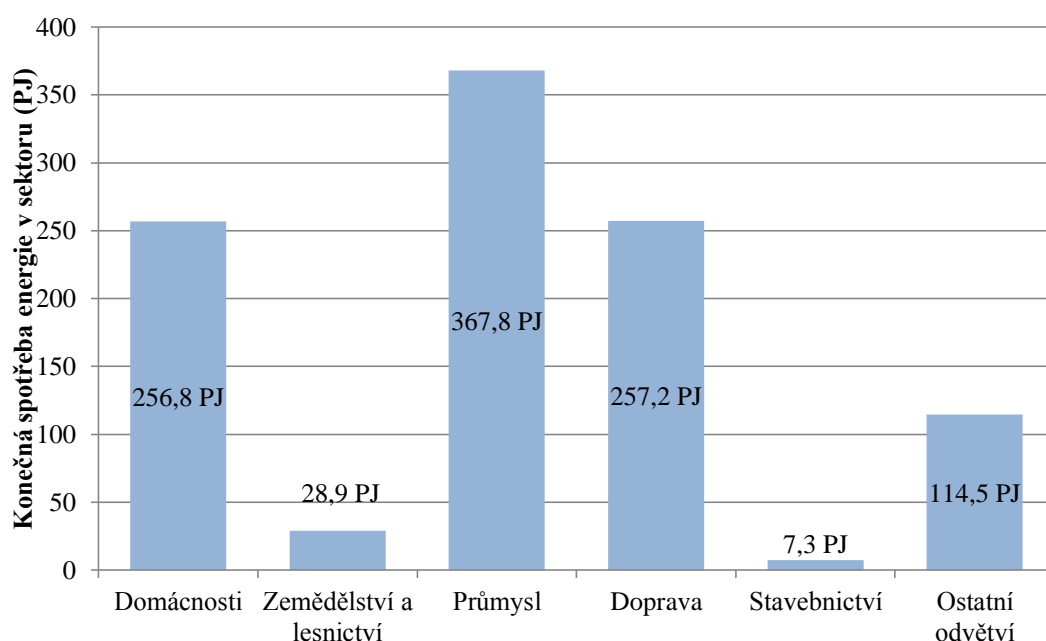
Zdroj: Národní akční plán energetické účinnosti ČR

Graf 2: Typy spotřeb energie v budovách mimo budovy určených k bydlení



Zdroj: Studie Porsenna – Potenciál úspor energie v budovách V ČR

Graf 3: Konečné spotřeby energie podle sektorů (PJ)



Zdroj: Český statistický úřad

Předchozí podklady uvádějí několik zajímavých kategorií budov v nerezidenčním sektoru, u kterých by potenciál úspor energie a financí mohl být poměrně vysoký.

Souhrn informací z předchozích grafů a tabulek

- **Stavby průmyslové výroby a skladového hospodářství, stavby určené pro průmyslovou, řemeslnou a jinou výrobu, dále pro skladování výrobků, hmot a materiálů.** Počet budov a zároveň velké průměrné podlahové plochy průmyslových objektů vede k jedné z největších skupin v nerezidenčním sektoru. Také graf číslo 3 ukazuje, že největší spotřeba energie je právě v budovách určených pro průmysl. Jak je výše uvedeno, nejvíce energie se spotřebuje na vytápění, ale to u průmyslových budov neplatí vždy. Průmysl spotřebuje nejvíce energie, ale zejména díky tomu, že spotřebuje velké množství elektrické energie a pohonných hmot na chod strojů, chlazení či větrání objektů.
- **Zemědělské usedlosti, stavby pro chov hospodářských zvířat a pěstování rostlin.** Staveb určených pro zemědělství je velké množství, ale zároveň většina není vytápěna. Úspory energie by se měli hledat ve spotřebě elektrické energie.
- **Stavby s prodejny a jinými obchodními prostory, velkoobchody, nákupní střediska, obchodní domy.** V kategorii je velká spotřeba energie. Současně s vytápěním je v budovách často instalována klimatizace. Spotřebovaná energie na osvětlení dosahuje velkých hodnot. Z toho vyplývá, že energeticky úsporná opatření v obchodních budovách by neměla být jednotvárná, ale zaměřena globálně na celý objekt.

- Zajímavou kategorií jsou **stavby nebo její části, kde je veřejnosti poskytováno přechodné ubytování a služby s tím spojené**. Investor energeticky úsporných opatření má zájem snížit co nejvíce náklady na provoz za účelem zisku. Na druhou stranu vliv na spotřebu jednotlivých energií mají samotní zákazníci v ubytovacích prostorech a zbytečné přetápění pokojů nemůže provozovatel příliš ovlivnit. Vliv na úroveň opatření mívá i velikost samotného zařízení a kvalita poskytovaných služeb. Majitelé čtyř a pěti hvězdičkových hotelů hledí na kvalitu prostředí v každé obývané místnosti hotelu. Pro zkvalitnění svých služeb bude mít majitel snahu využít co nejlepších možných instalací (na vytápění, chlazení apod.), ale vždy s ohledem na velikost investice. U menších hotelů s méně jak třemi hvězdičkami je hnacím motorem pro realizace energeticky úsporných opatření pouze zisk. Jednou z možností je cenová válka a pro snížení cen služeb hotelu je zapotřebí snížit náklady na provoz a tedy realizace energeticky úsporných opatření.

- **Stavby pro správní a řídicí složky podniků a organizací, víceúčelové stavby pro administrativní účely, budovy orgánů státní správy a územní samosprávy**. Velká diverzifikace u budov v kategorii neumožňuje jednotné určení potenciálu úspor energie. Pro kvalitní určení úspor by bylo nutné kategorii dále dělit. U velké části skupiny bude opět nejvíce energie spotřebováno na vytápění, podobně jako u budov určených pro bydlení. Současně kategorie zahrnuje i budovy, které mají poměr spotřeb energie více vyrovnaný. Zároveň s energií využitou na vytápění budovy spotřebovávají velké procento energie i na chlazení, větrání a osvětlení.

- **Zařízení veřejné správy a řízení, školské a výchovné, kulturní a osvětové, sportovní a tělovýchovné, zdravotnické a sociální a obchodní zařízení**. A zároveň **stavby pro služby, tělesnou výchovu a rekreaci, kulturu, zdravotnictví a sociální péči, předškolní zařízení, školství a učiliště včetně internátů a kolejí, vědu a výzkum**. Stejně jako u předchozí kategorie neumožňuje diverzifikace budov přesné určení potenciálů úspor energie. Proto je nutné budovy dále rozdělit a přesněji specifikovat. V odrážce jsou spojené dvě kategorie z tabulky číslo 1. Typy budov jsou u obou kategorií stejné, pouze se mění vlastnictví. U jednoho typu jsou budovy ve vlastnictví státu a druhý typ budov je v soukromém vlastnictví. Hlavně v budovách ve vlastnictví státu, územně samosprávných celků apod. by mělo docházet k energeticky úsporným opatřením jako vzor pro okolí. Několik takovýchto opatření již proběhlo, nebo probíhá (zateplování u škol, mateřských škol, nemocnic).

5. Specifika energetické bilance budovy v nerezidenčním sektoru

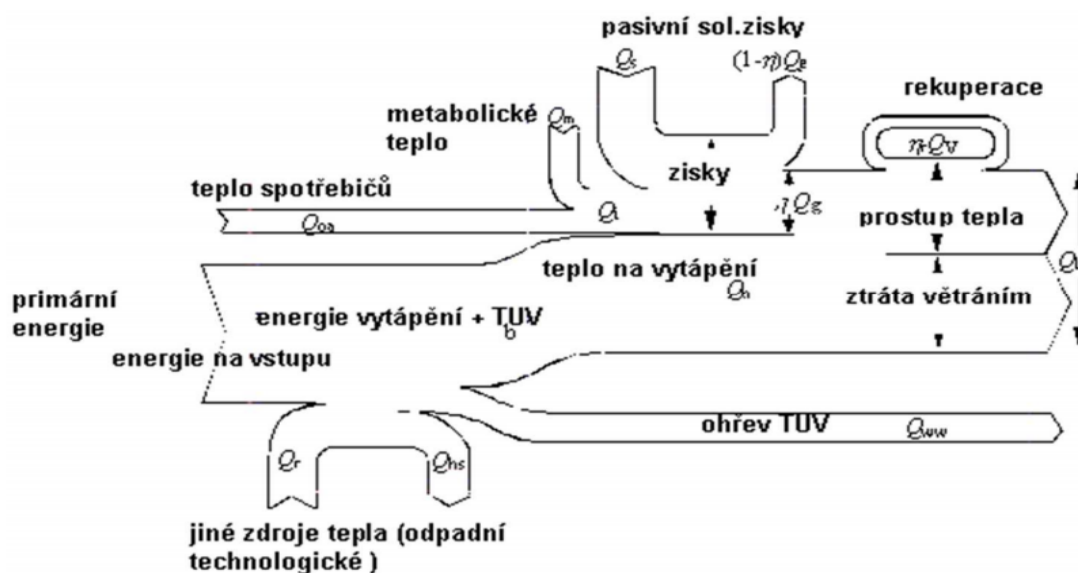
Proto, aby mohli být realizována energeticky úsporná opatření, je zapotřebí vyhodnotit budovu z pohledu, kde a jak je energie spotřebována, kde se vyskytují ztráty energie. Nerezidenční sektor je však velmi specifický a každý typ stavby, podíl spotřeb, ztrát či zisků energie je vždy odlišný. U budov určených pro bydlení lze vždy uvažovat stejně (podobně) a využít obvyklou bilanci. U budov nerezidenčního sektoru bude vždy nutné přesně určit účel stavby. Základem by mělo být ve většině případů klasické bilanční schéma, které je obrázku 2.

Primární hodnocení stavebně-energetických vlastností budovy se provádí na více úrovních. Hodnotí se:

- součinitel prostupu tepla,
- měrné potřeby tepla na vytápění (bez vlivu účinnosti otopné soustavy),
- měrné potřeby tepla na vytápění (včetně vlivu účinnosti otopné soustavy),
- měrné potřeby primární energie na vytápění,
- měrné potřeby energie na provoz budovy,
- měrné potřeby primární energie na provoz budovy,
- měrné ekvivalentní emise CO₂ při provozu budovy (Tywoniak, 2012).

Základem je energetická bilance, tedy rovnost dodávané energie s energií spotřebovávanou (současně se ztrátami). Energie dodávaná do budovy je dělena podle konečného využití. Zejména energie pro vytápění, mechanické větrání, klimatizaci, chlazení, osvětlení, přípravu teplé vody, spotřebiče a další pomocné energie (Urban, Svoboda, Kabele, Adamovský, Kabrhel, 2009).

Obrázek 2: Základní energetické bilanční schéma budovy podle ČSN EN ISO 13790



Zdroj: ČSN EN ISO 13790

Na obrázku 2 je zobrazeno základní energetické bilanční schéma budovy, kde je jednoduše znázorněna rovnost mezi vstupními energiemi a energiemi spotřebovanými či ztracenými. Bilanční schéma ukazuje základní souvislosti energetických dějů v budově (Tywoniak, 2012). Obrázek 1 je pouze ilustrační pro popsání dějů v budově, bilanční schéma některých budov v rezidenčním sektoru je podstatně složitější.

5.1. Popis specifických vlastností a spotřeb energie v nerezidenčním sektoru

Budovy nerezidenčního sektoru jsou velmi rozdílné a na rozdíl od budov určených k bydlení nelze rozdělení typu spotřeby energie typizovat na celý sektor. U rezidenčního sektoru jsou jednotlivé budovy a podíly typu spotřeby energie (na vytápění, osvětlení, přípravu teplé vody atd.) vždy velmi podobné. Naopak u nerezidenčního sektoru jsou mezi jednotlivými budovami a poměry typu spotřeb energie velké rozdíly. Z hlediska spotřeby energie a celé bilance budovy lze některé skupiny budov sloučit, ale naopak některé je zapotřebí rozdělit ještě podrobněji. Specifičnost celého nerezidenčního sektoru velmi komplikuje určení potenciálu úspor energie a nákladů.

5.1.1. Specifikování skupin budov s podobným schématem spotřeby energie

Budovy administrativní, pro vzdělávání a budovy veřejné správy lze sjednotit do jedné skupiny, protože jsou velmi podobné objektům určeným k bydlení. Stejně jako u rezidenčního sektoru, i zde je kladen velký důraz na „tepelnou pohodu“. Procentuální rozdělení typu spotřeby energií je ve většině případů stejné. Nejvíce je spotřebována energie na vytápění a další typy spotřeb se vždy v malém množství liší podle přesných specifikací daného objektu. Administrativní budovy by bylo možné uvádět i samostatně, protože část objektů využívá chladicí a větrací systémy, ale největší spotřeba energie je stále na vytápění.

Budovy zdravotnických zařízení jsou velkým spotřebitelem elektrické energie, převážně na osvětlení (operační sály) a elektrické zařízení pro diagnostiku, monitory měřících zařízení apod. Zároveň je zvýšena spotřeba energie na vytápění, protože místnosti zdravotnických zařízení (ordinace, operační sály a pokoje pacientů) jsou vytápěny na vyšší °C (22-25°C) (ČSN EN 12831).

Budovy určené k přechodnému bydlení (hotely, motely, vysokoškolské koleje apod.) je nutno rozdělit na menší podskupiny. Budovy jsou typově velmi podobné, je velký rozdíl mezi hotely a vysokoškolskými kolejemi.

- **Budovy pro komerční účely a krátkodobému ubytování (hotely)** lze řadit do skupiny kde dělení spotřeb energie na vytápění, chlazení, nebo větrání je podobný. Pokud vezmeme v úvahu hotelový pokoj, tak u většiny z nich je instalován větrací systém nad vchodovou chodbičkou, kde je společně instalován oběh teplého i studeného média (na chlazení, nebo vytápění místnosti).

- **Budovy pro dlouhodobé ubytování (domovy mládeže, vysokoškolské koleje)** jsou velmi podobné budovám rezidenčního sektoru a stejně jako v první skupině je nejvíce spotřebovanou energií energie na vytápění.

Restaurační zařízení jsou zatěžovány spotřebou energie nejen na vytápění, ale velkou měrou i na větrání (kouř, odvod vzduchu z kuchyní). Vliv na možnost realizovat energeticky úsporná opatření má druh vlastnictví dané prodejny (uživatel může být v prodejně v pronájmu, nebo budovu vlastnit).

Maloobchod, velkoobchod - Základní rozdělení poměru typu spotřeb energie je u velkoobchodů a maloobchodů podobné. Velkoobchod má často spolu s prodejní plochou i velké skladovací budovy. Spotřeba energie se tedy odvíjí od velikosti skladů a prodejních ploch. Nejvíce se spotřebuje energie na vytápění, avšak velká část energie je spotřebována i na osvětlení. Velkoobchody mají potenciál úspor energie především v budovách s prodejní plochou, v prostorech pro balení a expedici, naopak v budovách pro skladování je potenciál úspor malý (není zanedbatelný). Maloobchody se mohou rozdělit na dvě části, na obchody ve velkých obchodních centrech a na obchody ostatní (samostatně stojící apod.). Druhá skupina je nejvíce zatěžována spotřebou energie na vytápění a energeticky úsporná opatření jsou podobná jako u budov rezidenčního sektoru. První skupina maloobchodů v obchodních centrech je velmi specifická část kategorie. Obchodní centra jsou především výdělečný podnik a obchodníci v pronajatých částech budovy nemají možnost podílet se na energetické náročnosti budovy (pokud ano tak pouze tím, že budou ovlivňovat prostředí ve svých prodejnách). Vliv na možnost realizovat energeticky úsporná opatření má také druh vlastnictví dané prodejny.

Kulturní zařízení, jsou specifické tím, že se v prostorech budov shromažďuje větší počet osob, potřebovaná energie je tedy také na výměnu vzduchu, ale zároveň jsou zde tepelné zisky od osob. Některá sportovní zařízení mohou být náročná na chlazení (ledové plochy kluzišť), jiné zase naopak náročné na vytápění, nafukovací zimní haly (velmi často s vyhřívanou podlahou – beach volejbal).

Průmyslové budovy jsou velmi rozdílné a celou kategorii je nutné rozdělit do podkategorií. Velké rozdíly nejsou jen v rozdělení typů spotřebované energie, ale také v možnosti získání energie, přeměny energie. Pro kvalitu a přesnost určeného potenciálu úspor energie by bylo nejlepší celý sektor průmyslových objektů řešit v samostatné studii.

Například budovy pro hutní a sklářský průmysl není nutné celoročně vytápět a naopak je možné vzniklé teplo využívat na vytápění dalších prostor budovy (kanceláře, šatny apod.).

5.2. Tepelné ztráty

Tepelné ztráty se dělí na ztráty prostupem tepla a ztráty výměnou vzduchu. Přímé ztráty prostupem tepla probíhají mezi vytápěným prostorem a exteriérem. Nepřímé ztráty prostupem tepla probíhají mezi vytápěným a nevytápěným prostorem. Dalším případem ztráty je prostup tepla mezi vytápěným prostorem a zeminou (Tywoniak, 2005).

Ztráty prostupem tepla

Obecně je ztráta prostupem tepla brána jako únik tepla do exteriéru konstrukcemi obvodového pláště, nebo konstrukcemi do nevytápěných prostor. Poměr ztrát se na rozdíl od budov pro bydlení v nerezidenčním sektoru liší v každé skupině podle druhu užívání budovy. Některé budovy nerezidenčního sektoru úniky tepla prostupem nezatěžují (provozovatel ztráty tepla neřeší), protože sama výroba poskytuje dostatek tepla i v zimním období.

Tepelné ztráty výměnou vzduchu

Větrání probíhá všude tam, kde se nacházejí lidé, nebo kde je nutný přísun čerstvého vzduchu z důvodu provozu v budově (mechanizace, hoření v průmyslových budovách apod.) (Ekowatt, 2008). Například *v učebnách se požaduje výměna vzduchu 20-30 m³/h na žáka, v administrativních budovách se obvykle požaduje 50 m³/h na pracovníka*. Tam kde je nutné větrat z hygienických důvodů je z pravidla uváděn m³/h na jednotku zařízení (sprcha, šatní místo) (Tywoniak, 2005). Kromě větrání, řízeného lidmi, se v budovách větrá i přirozenou cestou, tedy pronikáním vzduchu skrze netěsnosti mezi okenními křídly a okny jak je vidět na obrázku 3 (Ekowatt, 2008). Z globálního hlediska jsou budovy nerezidenčního sektoru zatěžovány tepelnou ztrátou výměnou vzduchu mnohem více než budovy pro bydlení – velké procento budov je třeba odvětrávat, nebo klimatizovat.

5.3. Tepelné zisky

Pomineme-li tepelné zisky, ze zařízení jejichž primárním úkolem je právě výroba a distribuce tepla, existuje spousta dalších tepelných zdrojů. V nerezidenčním sektoru, nebo alespoň u některé z kategorií budov, se nachází velké množství nevyužitého tepla (např.: průmysl).

5.3.1. Tepelné zisky od vnitřních zdrojů

Tepelné zisky od vnitřních zdrojů se dají ještě dále dělit. Při zhotovení zpráv o energetickém auditu se vždy na danou budovu počítá s počty osob a typy strojů uvnitř budovy, spotřebiče a osvětlení se jako zdroj nezapočítávají.

Zisky od osob

V budovách nerezidenčního sektoru se často shromažďuje větší počet osob, z čehož plynou velké zisky od osob. Budovy určené pro sportovní jsou charakteristické tím, že je potřeba většího větrání a chlazení v letních měsících, protože sportovci vytvářejí 2x – 3x tepelné energie a spotřebují více vzduchu. Další budovy jako jsou divadla, kulturní domy, také slouží k shromáždění většího počtu osob, ale s podstatně s menším tepelným ziskem od osob (osoba v klidu vyprodukuje méně tepelné energie než osoba vykonávající činnost).

Zisky od spotřebičů a světel

Zisky od spotřebičů a světel jsou nežádoucí, protože jsou primárně určené k jinému účelu a tedy zbytečně spotřebovávají elektrickou energii. V dnešní době se vyrábí kvalitní spotřebiče a led osvětlení, které minimálně produkují teplo.

Zisky od strojů a výrobních procesů

Tepelné zisky od strojů a výrobních procesů jsou velkou výhodou především průmyslových objektů. Často jsou zisky nevyužité a při aplikaci energeticky úsporných opatření je velmi výhodné takovýchto tepelných zisků využít (například sklářský průmysl – teplo s pecí využít na vytápění dalších prostorů vedlejších budov, kanceláří, zázemí zaměstnanců).

Naopak mohou být tepelné zisky od strojů a výrobních procesů na škodu a vyžadovat další spotřebu energie. V letním období může docházet v budovách hutního průmyslu k velkému přehřívání a je nutné prostory klimatizovat a větrat.

5.3.2. Pasivní solární zisky

Pasivní solární zisky okny, nebo prosklenými fasádami mohou přinést výhody, ale i nevýhody. Záleží na kvalitě samotných oken, nebo celého proskleného pláště budovy a zároveň na kvalitě stínících prvků. V chladném a slunném počasí jsou pasivní solární zisky přínosem, naopak v letních dnech je nutné zasklené plochy dobře stínit aby nedocházelo k přehřívání budov. U nerezidenčních budov se často vyskytují stavby s prosklenou fasádou (administrativní budovy) a zatížení budovy solárním teplem skrze sklo je veliké a je nutné instalovat klimatizace, nebo stínění.

U velkých halových objektů (průmyslové objekty) hrozí přehřívání i skrze neskleněné obvodové pláště, v letním období se budovy opláštěné plechovou konstrukcí přehřívají a je opět nutné dané budovy větrat a chladit.

6. Analýza studií zaměřených na nerezidenční sektor v ČR

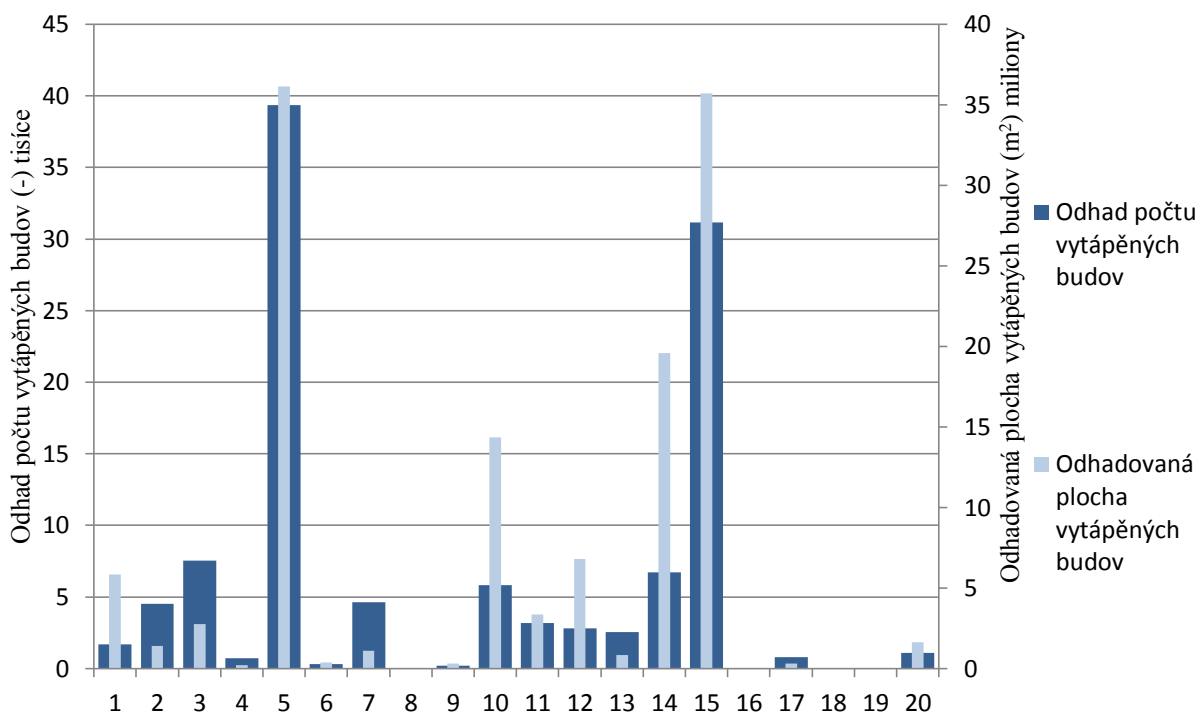
Kapitola nabízí průřez vybraných, doposud provedených studií. Některé studie jsou vyhotoveny přímo pro nerezidenční sektor, jiné se tématu dotýkají jen kapitolou, nebo sektor neřeší celý, ale pouze jeho část (administrativní budovy, terciální sektor). Hodnoty v grafech a tabulkách jsou uváděny pro další využití, nebo pro porovnání s výsledky výpočtů a odhadů v diplomové práci. Některé grafy a tabulky jsou uvedeny pro jejich zajímavost.

6.1. Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možnosti úspor v nich

Studie od aliance Šance pro budovy se zabývá potenciálem úspor energie v budovách ČR se zaměřením na budovy mimo rezidenční sektor. *Cílem studie bylo stanovení možné úspory konečné spotřeby energie těchto budov a investiční náročnosti dosažená této úspory* (Antonín, Holub, 2014).

Základem výpočtů jsou počty budov v nerezidenčním sektoru znázorněné v tabulce 2 a odhady podílu vytápěných budov (graf 4 a tabulka 1, která je uváděna v kapitole 5). Jan Antonín při rozhovoru podotkl, že zdrojová tabulka o počtu budov a jejich podílu vytápěných prostor není nejlepší. *Největším problémem tabulky je její rozdělení sektorů, například školy nebo nemocnice se dají zařadit do dvou až tří skupin sektorů.* Lepší rozdělení by bylo podle typu budovy (školy, nemocnice, administrativní budovy apod.) (Antonín, 2015, rozhovor).

Graf 4: Odhadovaný počet vytápěných budov a jejich podlahová plocha



Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možnosti úspor v nich, 2014

Tabulka 2: Způsob využití budovy podle ISKN a počty budov mimo rezidenční sektor ČR

		Počet budov
0	Všechny kategorie	600 567
1	Objekt průmyslové výroby a skladového hospodářství	6 760
2	Zemědělská usedlost	18 138
4	Objekt lesního hospodářství	1 433
5	Zařízení veřejné správy a řízení, školské a výchovné, kulturní a osvětové, sportovní a tělovýchovné, zdravotnické a sociální a obchodu	43 727
6	Stavba pro rodinnou rekreaci	278 472
7	Stavba s alespoň jedním prostorem určeným pro shromáždění nejméně 200 osob	222
8	Stavba s prodejny a jinými obchodními prostory, velkoobchodní, nákupní střediska, obchodní normy	6 479
9	Stavba nebo její část, kde je veřejnosti poskytováno přechodné ubytování a služby s tím spojené	3 540
10	Stavba určená pro průmyslovou, řemeslnou a jinou výrobu a dále pro skladování výrobků, hmot a materiálů	11 160
11	Stavba pro chov hospodářských zvířat, pěstování rostlin	10 138
14	Stavba pro správní a řídicí složky podniků a organizací, víceúčelová stavba pro administrativní účely, budova orgánu státní správy a územní samosprávy	7 462
15	Stavba pro služby, tělesnou výchovu a rekreaci, kulturu, zdravotnictví a sociální péči, předškolní zařízení, školství a učiliště včetně internátů a kolejí, vědu a výzkum	34 621
16	Stavba, která je součástí sítě technického vybavení, tj. sítě energetické, vodovodní, stokové, telekomunikační	6 390
17	Stavba pro zabezpečení dopravy	3 165
18	Objekt popřípadě prostor, který slouží odstavení nebo parkování silničních vozidel	90 770
19	Stavba jiného než výše uvedeného způsobu využití	51 927
20	Stavba sloužící více účelům (např. obchodnímu, administrativnímu, bytovému, rekreačnímu)	1 203

Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich, 2014

V tabulce 2 jsou uvedeny čísla podle ISKN, proto na sebe nenavazují (3, 12, 13 jsou budovy určené k bydlení a tedy do nerezidenčního sektoru nepatří). Čísla pro skupinu jsou ponechána tak, aby navazovala na graf 4. Je důležité si všimnout hodnot v tabulce 2. Počty budov jsou uváděny u každé ze studií, jedná se o odhady a výpočty autorů studie. Pokud by počty budov byly stejné, nebo podobné lze brát výpočty a odhady jako přesné (pokud nejsou kopírovány ze stejného zdroje).

Studie je realizována na základě dvaceti případových studií, u kterých je proveden energetický audit. K porovnání byly provedeny průkazy energetické náročnosti budovy pro původní i navrhovaný stav. Přiblížení typu a druhu budovy je znázorněno v tabulce 3 (Antonín, Holub, 2014).

Tabulka 3: Typ budovy a počty v hodnoceném vzorku

typ budovy/zóny	označení	počet těchto typů ve vzorku
škola	ŠK	7
mateřská škola	MŠ	2
škola, jídelna	ŠK+JDL	1
administrativa	ADM	3
hotel	HTL	1
dílny	DÍL	1
díly, garáže	DÍL+GRŽ	1
domov důchodců	DD	1
zdravotní středisko, mateřská škola, jiný typ	ZDR+MŠ+X	1
administrativa, obchod, byty	ADM+OBCH+BD	1
objekt pro volnočasové aktivity	VOLNÝ ČAS	1

Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich, 2014

Vyhodnocení studie

Zajímavé hodnoty přináší tabulka 4 srovnání výpočtových parametrů se skutečnými spotřebami, kde se podíl EA/PENB pohybuje od 22% do 134%. (Antonín, Holub, 2014). Poznámku o odchylkách mezi PENB a skutečnými fakturami zmínil v rozhovoru i pan Ing. Jan Antonín, Ph.D. Který v době rozhovoru pracoval na podobném projektu (studii, která navazuje na Analýzu fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich).

Odchylky mezi zprávami o AE a PENB je nutné brát v úvahu i u dalších výpočtů. Vždy je lepší a přesnější mít k dispozici skutečné spotřeby z energetických auditů, než výpočtové hodnoty referenční budovy.

Tabulka 4: Srovnání se skutečných spotřeb a výpočtových parametrů původního stavu

Původní stav	Poměr EA/PENB					
	Vytápění	Chlazení	Příprava TV	Větrání	Osvětlení	Celkem (bez spotřebičů)
MŠ	39%		132%		40%	42%
HTL	82%		100%		100%	90%
ŠK	46%		100%	15%	43%	51%
SDR+MŠ+X	60%		92%		103%	65%
ŠK	37%		86%		88%	39%
F ŠK	33%		51%	59%	87%	35%
ADM	22%		71%		33%	23%
ADM	67%		85%		95%	68%
DD	74%		51%		6%	59%
ADM+OBCH+BD	46%		82%		125%	48%
ŠK	60%		94%		100%	62%
ŠK+JDL	71%		101%	98%	105%	74%
MŠ	63%	64%	81%	90%	45%	63%
DÍL	44%		96%		44%	44%
DÍL+GRŽ	66%		79%		49%	65%
ADM	72%		119%		73%	80%
ŠK	38%	73%	82%	95%	107%	42%
ŠK	34%		134%	97%	110%	41%
VOLNÝ ČAS	31%		103%		35%	32%
ŠK	38%		102%		90%	41%

Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich, 2014

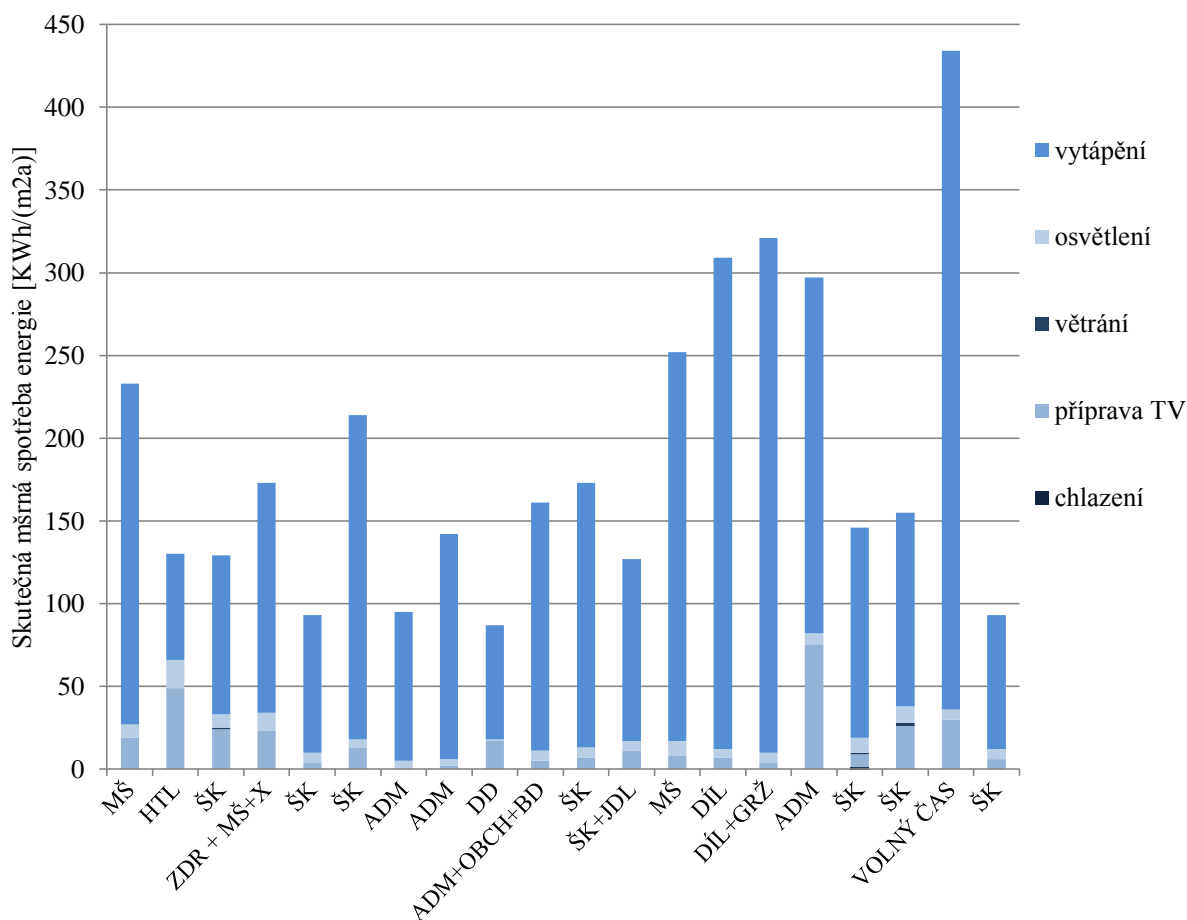
Dalším významným výsledkem (analýzy fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich) je tabulka vyobrazena příloze 1 a 2, kde je uvedena výše investice a úspor energie plynoucí z nich. Přílohy 1 a 5 přinášejí mnoho informací o tom, jaký přístup byl zvolen v analýze fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich. Investice jsou odvozeny ze zpráv o energetickém auditu, stejně tak i odhadované úspory. Přílohy 1 a 2 přinášejí důležité odpovědi pro každého investora (kolik mě to bude stát a kolik ušetřím energie => nákladů).

V grafech 5 a 6 je znázorněno rozdělení spotřeb energie mezi vytápěním, osvětlením, větráním, chlazením a spotřebou energie na přípravu teplé vody. Graf 5 uvádí podíl spotřeb energie v původním stavu. Naopak graf 6 popisuje poměr spotřeb energie v navrhovaném stavu EA.

Oba grafy obsahují hodnoty z energetických auditů z důvodu porovnatelnosti údajů, stejně tak by bylo možné použít u obou grafů hodnoty z energetických průkazů náročnosti budovy (ale hodnoty z EPNB nepřinášejí přesné údaje o skutečné spotřebě energie, tedy ani o úsporách energie).

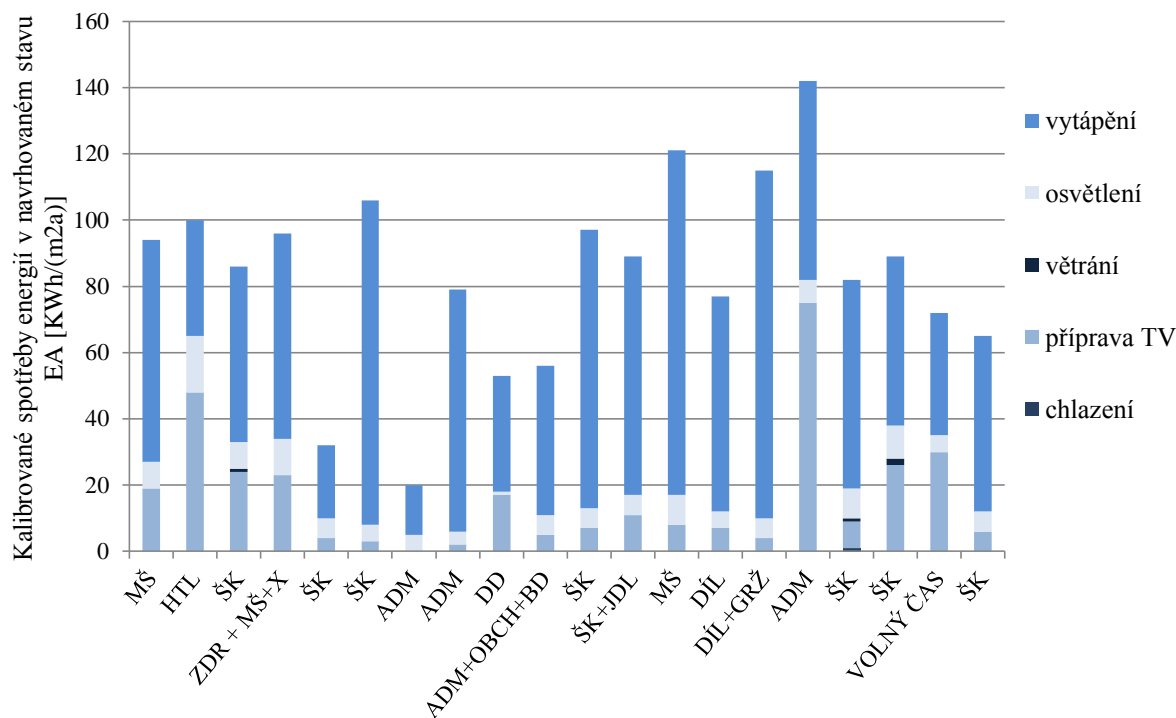
U jednotlivých grafů, je důležité si všimnout rozsahu měrné spotřeby energie [KWh/(m²a)].

Graf 5: Skutečné spotřeby energií v původním stavu EA



Zdroj: *Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich, 2014*

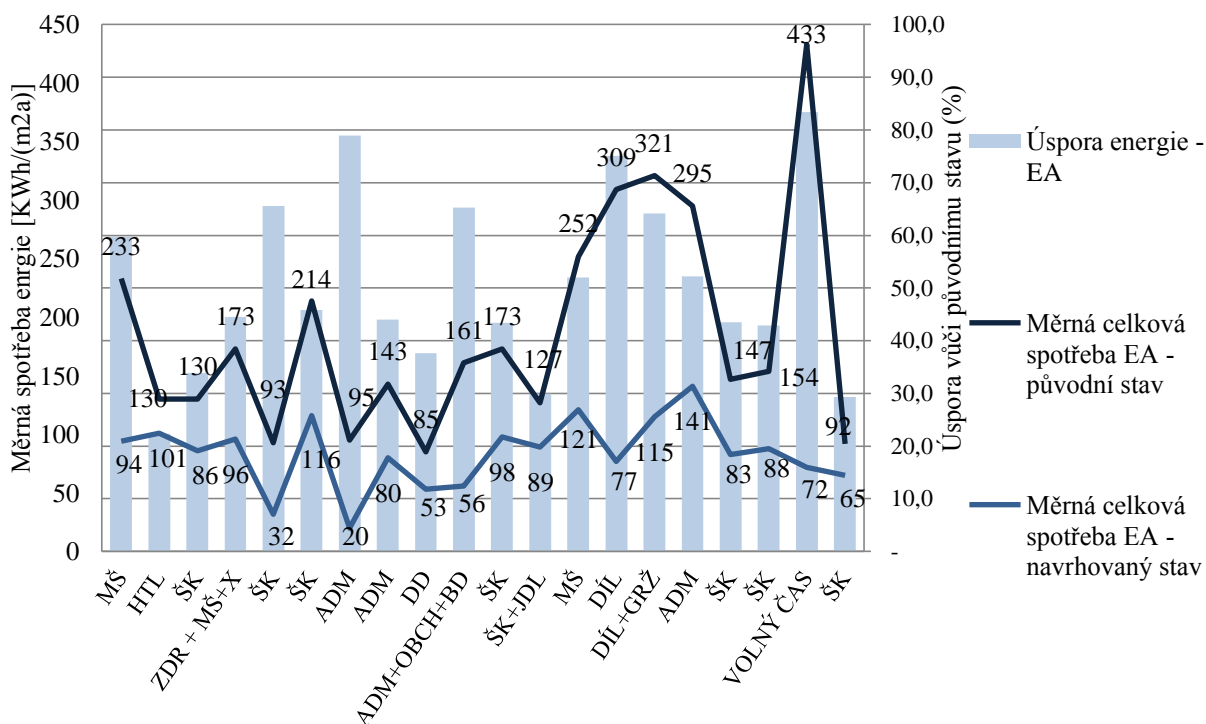
Graf 6: Spotřeby energií v navrhovaném stavu EA



Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich, 2014

Hodnoty z předchozích grafů shrnuje graf 7, který uvádí spotřeby energie v původním a navrhovaném stavu EA a současně znázorňuje procenta uspořené energie.

Graf 7: Spotřeba v původním, navrhovaném stavu a % uspořené energie

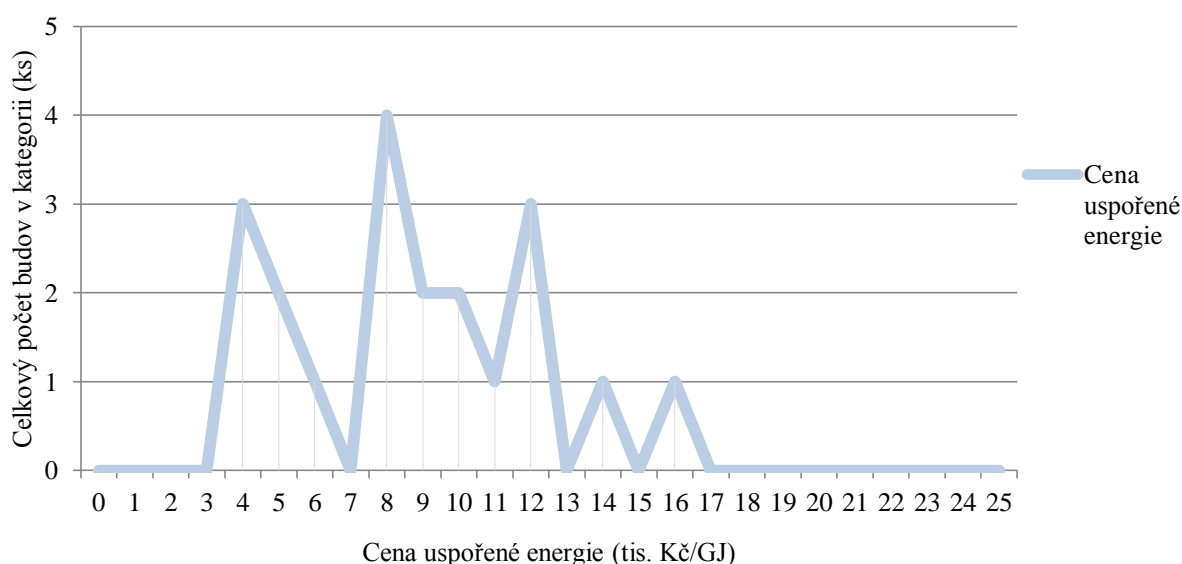


Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich, 2014

Potenciál úspor v jednotlivých typech budov z předchozích grafů je možné využít v dalších postupech v diplomové práci.

Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich přináší mnoho dalších grafů a tabulek. Zde jsou uvedeny pouze ty, které mohou přinést informace o analýze, samotném nerezidenčním sektoru, nebo které budou dále využity pro diplomovou práci. Například graf 7, který uvádí spotřebu energie v původním i navrhovaném stavu a zároveň odhadovanou úsporu energie na vytápění. Graf 8 uvádí často vyžadovanou hodnotu, ceny uspořené energie.

Graf 8: Investice na uspořené energii



Zdroj: *Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich, 2014*

Závěry studie

Studie byla vytvořena pro poskytování údajů a dat k dalšímu využití. Poměr reálných a výpočtových hodnot je klíčový pro další využití v diplomové práci. Zároveň však stále zůstává velký prostor pro zpřesňování údajů. Rozbor je také využitelný pro výpočty investičních nákladů na renovace obálky (Antonín, Holub, 2014).

Studie v poslední kapitole navrhuje implementaci podpůrných finančních nástrojů k naplnění článku 4 a 5 směrnice o energetické účinnosti (Antonín, Holub, 2014).

Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich byla vytvořena jako podklad pro další studie. Výstupy analýzy jsou částečně upravovány a doplňovány, poté využity do současné studie pro Ministerstvo průmyslu a obchodu (Antonín, 2015, rozhovor).

6.2. Potenciál úspor energie v budovách v ČR

Studie byla vytvořena v roce 2013 na požadavky Asociace výrobců minerální izolace. Práce byla vytvořena ve společnosti Porsenna o.p.s. Z velké části se studie věnuje budovám pro bydlení a nerezidenčního sektoru se dotýká jen okrajově a to pouze školských zařízení. Cílem práce je vytvořit prognózu vývoje spotřeby energie na vytápění zejména v budovách určených pro bydlení.

Východiskem jsou dříve zpracované projekty jako Státní energetická koncepce, Národní akční plán energetické účinnosti ČR apod. Studie je zaměřena pouze na část nerezidenčního sektoru, na budovy sektoru školství. Výpočty jsou realizovány ve dvou variantách (EKO, TECH).

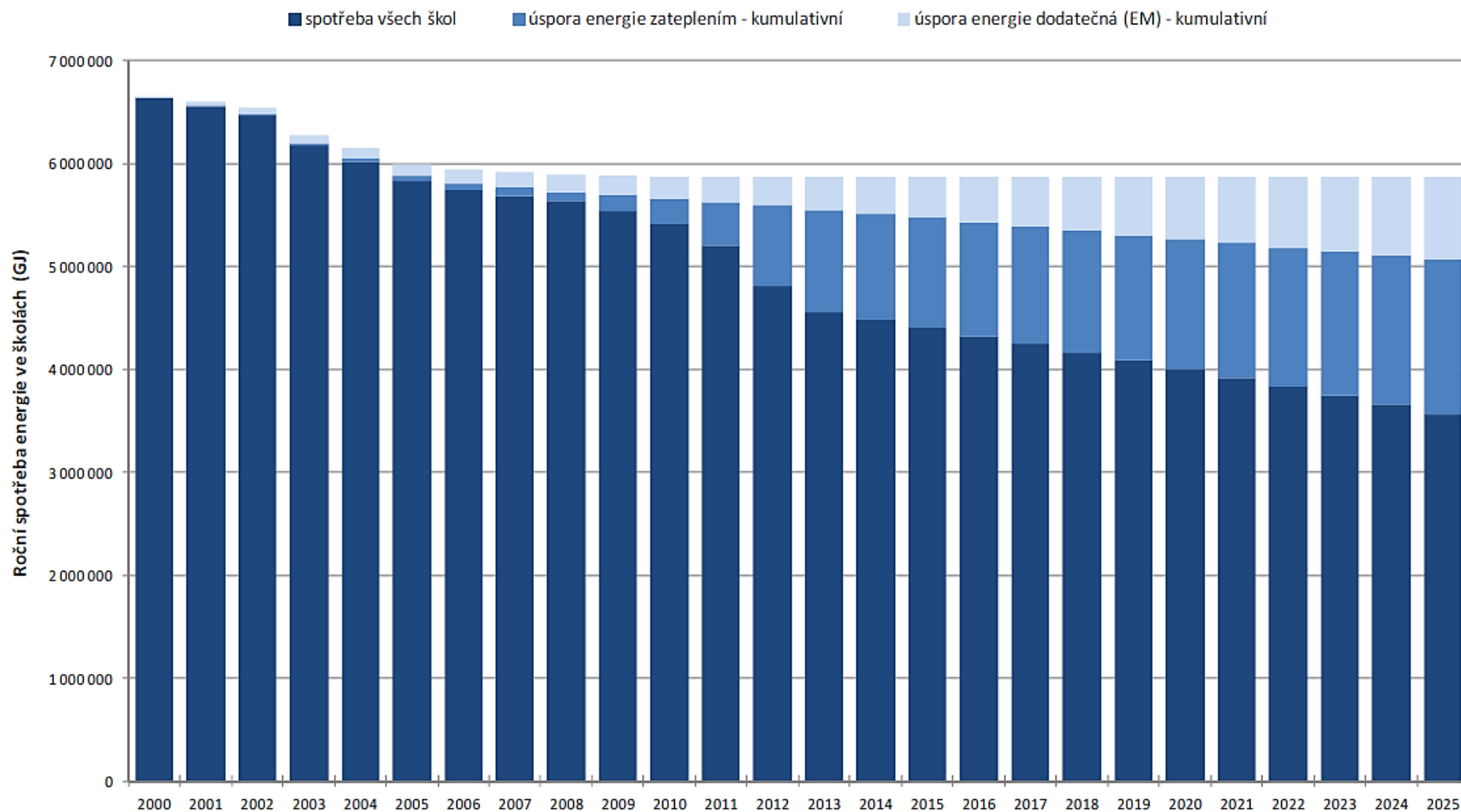
Sektor školství, zúžený na základní a mateřské školy je zvolen z důvodu dostupnosti dat. Výsledky budov pro školství jsou poté dále zobecněny do celého terciálního sektoru¹. Vliv na vývoj zateplování základních a mateřských škol mají také programy OPŽP. Výše dosažených úspor závisí také na současném realizování regulací na otopných soustavách a zavedení alespoň základního energetického managementu v budově (Šafařík, Čejka, Mazáček, 2013).

Na obrázcích 3 a 4 je znázorněn odhad úspor energie na vytápění. Obrázek 3 vyjadřuje odhad úspor energie u budov základních a mateřských škol, kde je plánováno zateplení 1/3 sektoru (EKO). Obrázek 4 vyjadřuje odhad úspor energie u budov základních a mateřských škol, kde je plánováno zateplení celého sektoru, mimo nezateplitelné budovy (TECH).

Obrázky 3 a 4 přinášejí zajímavý předpoklad vývoje spotřeb energie na vytápění. Podklady ze studie: Potenciál úspor energie v budovách v ČR mohou být využity i pro odhady a výpočty diplomové práce.

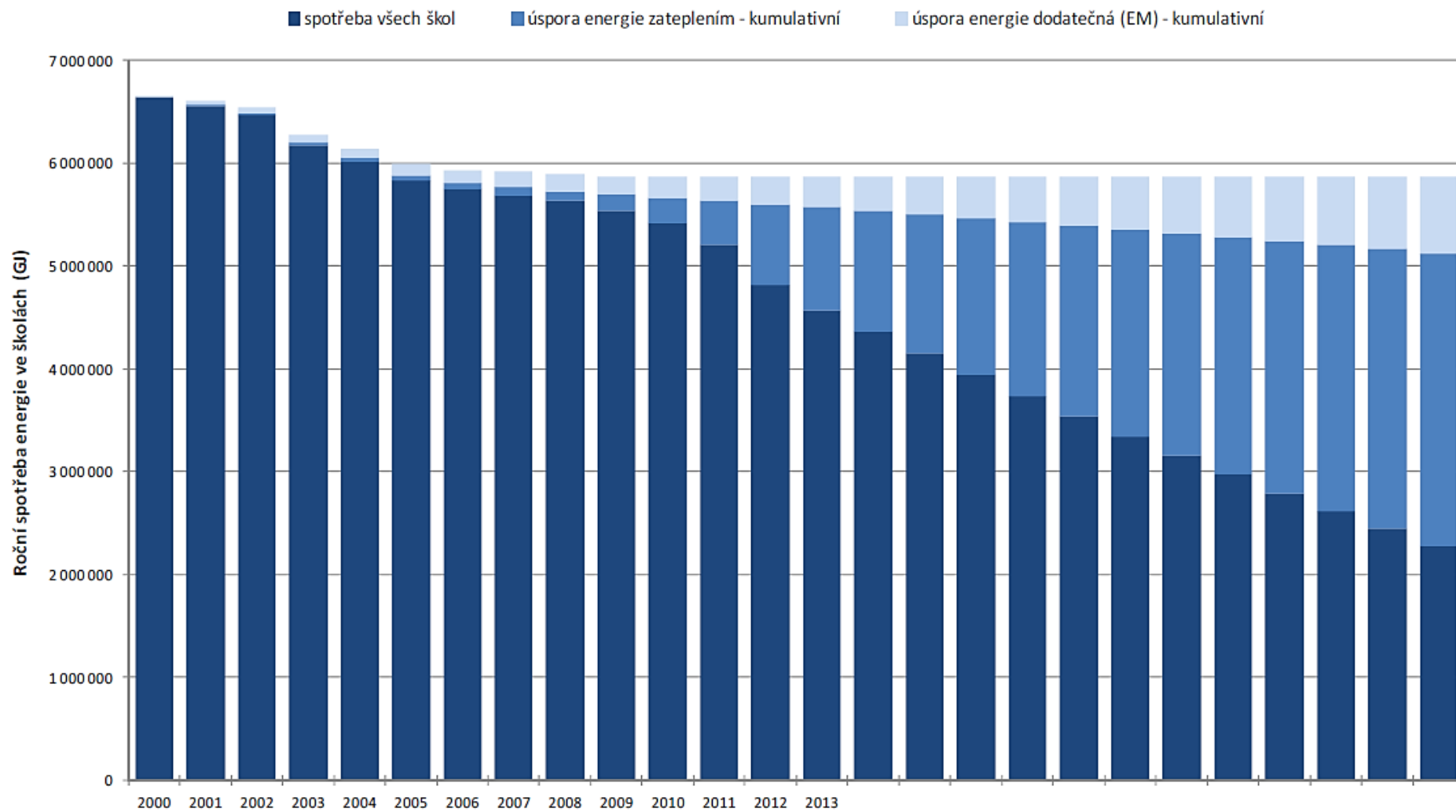
¹ Terciální sektor neboli sektor služeb - zahrnuje komerční a veřejné služby

Obrázek 3: Vývoj a předpoklad vývoje spotřeby energie na vytápění budov základních a mateřských škol – varianta EKO



Potenciál úspor energie v budovách v ČR, 2013

Obrázek 4: Vývoj a předpoklad vývoje spotřeby energie na vytápění budov základních a mateřských škol – varianta TECH



Potenciál úspor energie v budovách v ČR, 2013

Závěry studie

Úspory pro jednotlivé varianty byly stanoveny na 1,3 PJ tj. 27% spotřeby energie roku 2013 (EKO) a na 2,6 PJ tj. 53% spotřeby energie roku 2013 (TECH). *Je potřeba vzít v úvahu, že díky masivní podpoře v letech 2009 – 2012 je již výrazné úspory dosaženo.* Srovnání s rokem 2009 přináší úspory 34% ve variantě EKO a 54% ve variantě TECH. V odhadech úspor je zahrnut energetický management u zateplených i nezateplených budov, součástí výpočtů byla využita i metoda EPC (Šafařík, Čejka, Mazáček, 2013).

Na nerezidenční sektor budou mít velký vliv nastavená kritéria při veřejných zakázkách. Do budoucna je potřeba přijmout opatření, aby hlavním kritériem nebyla cena, ale provozní náklady. Princip úspor energie při provozu by měl být uplatněn i u developerských společností (Šafařík, Čejka, Mazáček, 2013).

V závěru autoři analýzy uvádějí myšlenku, že šetřit na zateplení (na tloušťce tepelné izolace) nedává smysl. Příklady z praxe ukazují, že je výhodnější při rekonstrukci, nebo novostavbě navrhnout tepelnou izolaci tak aby převyšovala současné požadavky. Postup je lepší, než za deset let zjistit, že je zapotřebí znovu rekonstruovat, nebo novostavbu dodatečně zateplovat (Šafařík, Čejka, Mazáček, 2013).

6.3. Studie potenciálu úspor energie v terciálním sektoru do roku 2050

Studie byla vytvořena v roce 2007 společností Porsenna o.p.s. a byla zpracována pro Hnutí DUHA.

Cílem této studie bylo vyčíslit potenciál úspor energie v budovách terciárního sektoru České republiky do roku 2050 a stanovit investiční náročnost jeho praktické realizace. Terciální sektor zahrnuje komerční a veřejné služby, zejména pak čtyři největší odvětví: obchod, školství, zdravotnictví a státní správu.

Studie se zakládá na informacích, že terciální sektor je třetím největším konečným spotřebitelem energie (ve výši 9%). Nejvíce energie je spotřebováno na vytápění (50%), dále na přípravu teplé vody (7%) a spotřebu elektrické energie (43%). Elektrická energie je dělena na spotřebu pro technologie (71%), chlazení, klimatizaci a vzduchotechniku (11%) a osvětlení (18%) (Šafařík, Klusák, Stuchlíková, Štekl, 2007).

Pro získání dat bylo využito 180 energetických auditů a zároveň souhrn statistik z ČSÚ. Studie počítá s nárůstem spotřeby energie v souvislosti s novou výstavbou. Přehled jednotlivých typů budov v terciálním sektoru uvádí tabulka 5.

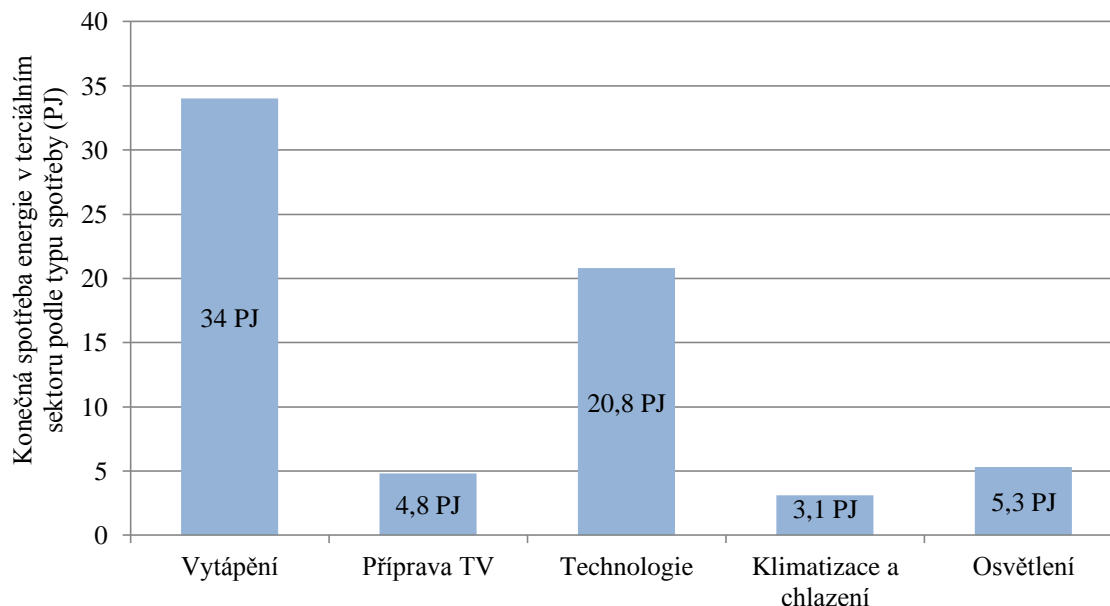
Tabulka 5: Členění terciálního sektoru podle počtu zařízení, budov a spotřeby energií

		Počet zařízení	Počet budov	Spotřeba tepla (GJ) 2005	Spotřeba el. Energie (MWh) 2005
G	Obchod; opravy mot. Vozidel a výrobků pro osobní spotřebu/pro domácnost	658 014	182 856	3 896 500	1 444 833
H	Ubytování a stravování	123 243	19 067	1 245 434	274 615
I	Doprava, skladování, spoje	82 677	41 866	4 061 947	2 710 666
J	Finanční služby a zprostředkování	71 039	10 420	729 558	190 876
K	Činnost v oblasti nemovitostí a pronájmu; podnikatelské činnosti	475 911	18 060	6 644 991	652 072
L	Veřejná správa a obrana, povinné soc. zabezpečení	15 434	16 105	5 630 200	742 897
M	Vzdělávání	35 208	25 160	7 041 698	618 464
N	Zdravotní a sociální péče; veterinární činnosti	34 026	16 410	6 054 552	718 862
O	Ostatní veřejné, sociální a osobní služby	192 129	27 502	3 559 369	605 972
CELKEM				38 864 249	7 958 907

Zdroj: ČSÚ, a výpočet Porsenna o.p.s. 2007

Graf 9 znázorňuje strukturu konečné spotřeby podle druhu využití energie, v rámci studie je počítáno s celkovou spotřebou 67,45 PJ v terciálním sektoru.

Graf 9: Konečná spotřeba energie v terciálním sektoru



Zdroj: ČSÚ a výpočty Porsenna o.p.s. 2007

Výsledky studie a shrnutí

Výsledky jsou postupně uváděny podle typu spotřeby energie.

- Potenciál úspor energie pro vytápění byl stanoven na 19,7 PJ (55,1%).
- Potenciál úspor energie pro ohřev vody byl stanoven na 1,2 PJ (24%).
- Potenciál úspor energie pro chlazení a klimatizaci byl stanoven na 1 PJ (30,8%).
- Potenciál úspor energie pro technologie byl stanoven na 9,6 PJ (43,4%).
- Potenciál úspor energie pro osvětlení byl stanoven na 1,9 PJ (32,9%).

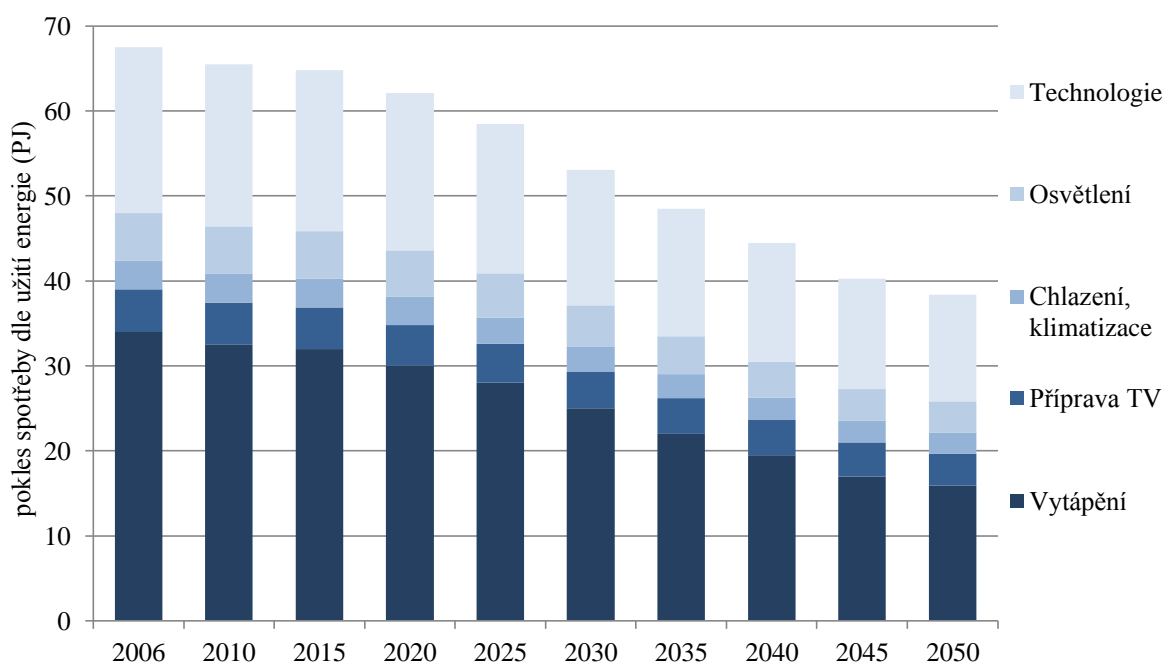
Hodnoty úspor energie jsou znázorněny v tabulce 6, kde je současně i původní spotřeba energie v terciálním sektoru. Výsledné úspory energie jsou součtem dílčích úspor energie, které jsou ve studii řešeny jednotlivě a podrobně v oddělených kapitolách (Šafařík, Klusák, Stuchlíková, Štekl, 2007).

Tabulka 6: Spotřeba energie a potenciál energetických úspor v terciálním sektoru

	Vytápění	Příprava TV	Chlazení a klimatizace	Osvětlení	Technologie	Celkem
Spotřeba energie bez úspor energie (PJ)	35,6	5,0	3,4	5,6	22,2	71,9
Potenciál úspor (PJ)	19,7	1,2	1,0	1,9	9,6	33,4
Potenciál úspor (%)	55,1%	24,2%	30,8%	32,9%	43,4%	46,5%

Zdroj: Studie potenciálu úspor energie v terciálním sektoru do roku 2050

Graf 10: Technický potenciál úspor energie – vyjádřeno poklesem spotřeby podle užití energie



Zdroj: Studie potenciálu úspor energie v terciálním sektoru do roku 2050

V grafu 10 je vyjádřen předpokládaný vývoj úspor energie podle typu spotřeby. Vývoj předpokládaných úspor může být využit v dalších výpočtech a odhadech diplomové práce. Vývoj úspor energie je v prvních letech očekáván velmi pomalý a až po 5 (10) letech se začnou energeticky úsporná opatření projevovat v celém sektoru.

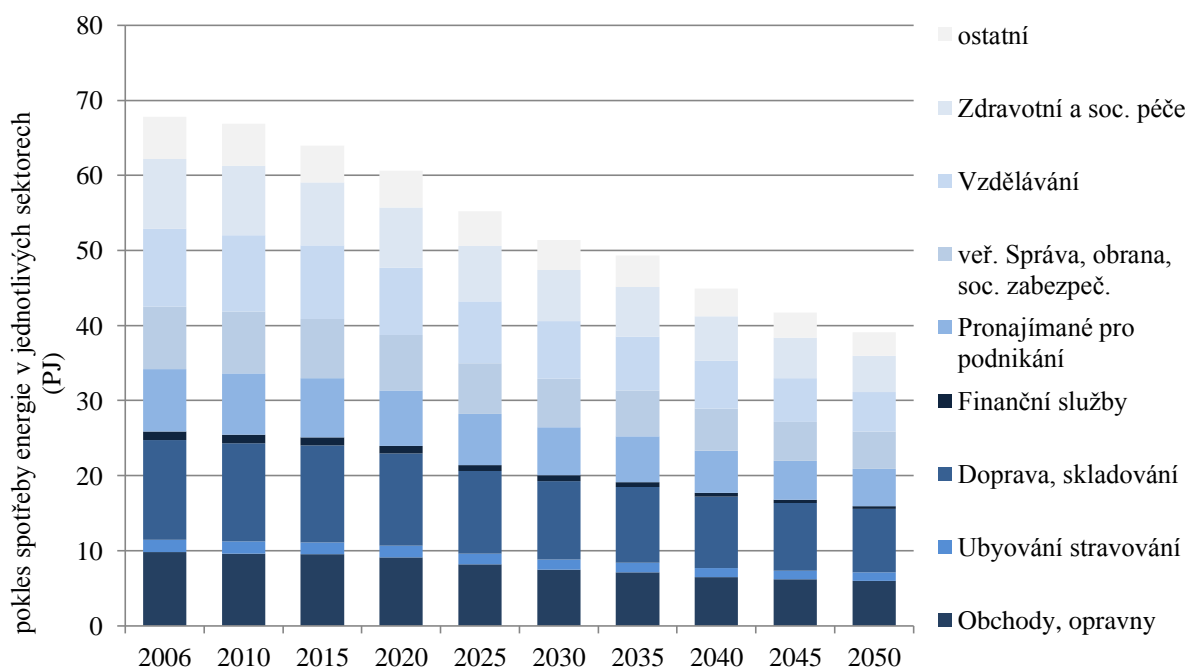
Potenciál úspor energie v terciálním sektoru činí 33,4 PJ, úspora 46,5% z celkové spotřeby energie.

Při výpočtu úspor energií je počítáno s aplikací energetického managementu.

Potenciál úspor je stanoven do roku 2020 podle současných technologií a za současné legislativy. Dosažení úspor energie je oproti rezidenčnímu sektoru náročnější, z důvodu vyšší spotřeby elektřiny. Rovněž spotřeba energie na vytápění cca 50% celkové spotřeby energie, kdežto u rezidenčního sektoru je to cca 70%, tedy větší předpoklad kde energii ušetřit (Šafařík, Klusák, Stuchlíková, Štekl, 2007).

Celkové úspory energie v jednotlivých typech budov (obchody, nemocnice, finanční služby, skladové prostory, výuková zařízení apod.) a jejich vývoj v letech 2006 – 2050 jsou znázorněny v grafu 11.

Graf 11: Technický potenciál úspor energie – vyjádřeno poklesem spotřeby v jednotlivých sektorech



Zdroj: Studie potenciálu úspor energie v terciálním sektoru do roku 2050

Náklady na dosažení výše uvedených úspor jsou vypočítány na základě opatření:

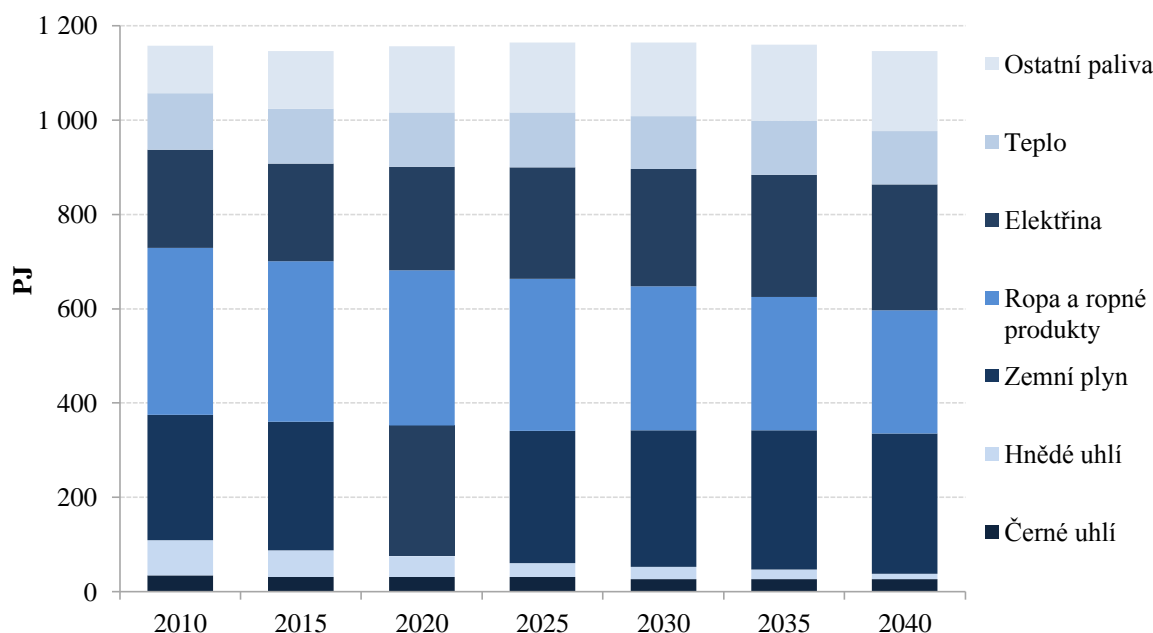
- rekonstrukce otopného systému,
- tepelná izolace obvodových stěn / stropu nad vytápěným prostorem,
- tepelná izolace střechy,
- osvětlení a elektrospotřebiče,
- výměna oken a dveří,
- sluneční kolektory pro přípravu TV.

7. Základní statistiky nerezidenčního sektoru

Kapitola zahrnuje výše neuvedené statistiky a základní data o nerezidenčním sektoru, která by mohla přispět ke kvalitnímu a přesnému určení potenciálu úspor energie a nákladů v nerezidenčním sektoru. Součástí jsou nejen statistiky a informace o nerezidenčním sektoru, ale také odhady vývoje cen energií a vývoje spotřeb energií.

V grafu 12 je znázorněn odhadovaný vývoj konečné spotřeby energie z Aktuální Státní energetické koncepce (2014). Je zřejmé, že se v energetické koncepci nepočítá se snižováním celkové konečné spotřeby, i když se Česká republika zavázala, že každý rok sníží celkovou spotřebu minimálně o 1,5%. Jan Antonín v rozhovoru uvedl, že na graf má vliv velké množství lidí.

Graf 12: Vývoj a struktura konečné spotřeby energie



Zdroj: ASEK 2014

Uspořené náklady jsou odvozeny od průměrné ceny energonositelů za KWh. Průměrné ceny jsou znázorněny v tabulce 7.

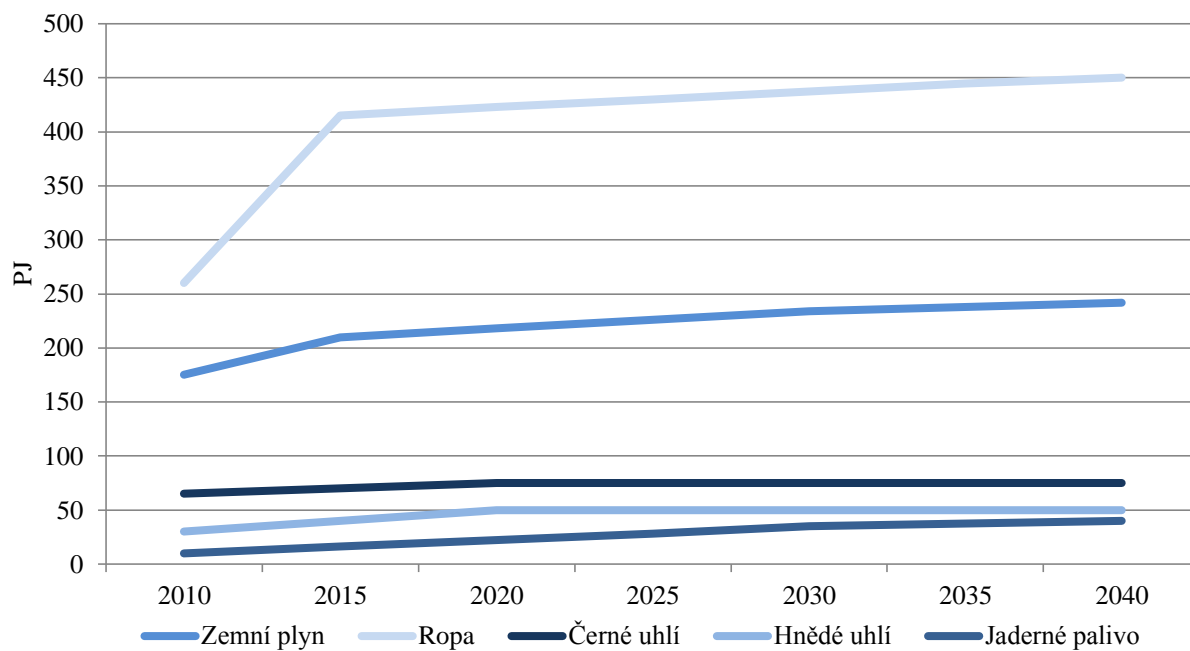
Tabulka 7: Průměrné ceny konečné spotřeby KWh podle energonositelů

Energonositel	€/KWh	Kč/KWh
Elektřina	0,104 – 0,141	2,8 – 3,5
Plyn	0,033 – 0,041	0,9 - 1,1
CZT	0,083	2,24
Uhlí	0,0315	0,85

Zdroj: Building Observatory

V grafu 13 je popsán předpokládaný vývoj cen energonositelů, vývoj je odhadnut od roku 2010 do roku 2040.

Graf 13: Ceny vybraných komodit



Zdroj: ASEK 2014

8. Členění budov v nerezidenčním sektoru pro další výpočty

Cílem kapitoly je budovy v nerezidenčním sektoru rozdělit do kategorií a podkategorií tak, aby bylo možné jednoznačně určit potenciál úspor energie a nákladů. Společně s kategoriemi jsou uváděny počty jednotlivých typů budov, nebo podíly vlastníků. Pokud známe typ budovy, vlastníka a způsob využívání (tedy i rozdělení typu spotřeby energie) můžeme určit, jakým způsobem a kolik energie je možné ušetřit a odvodit úspory nákladů na provoz budovy.

- Rozlišit novostavby a budovy stávající a jejich rekonstrukce.
- Dělení typu a využívání nemovitostí (zdravotnická zařízení, školy, průmysl, hotely apod.) a určení počtů budov v kategoriích.
- Určení druhy vlastníků a jejich rozdělení.

8.1. Novostavby, stávající stavby a jejich rekonstrukce

Novostavby

Povinnost vyhotovení PENB a zařazení do kategorie A, B nebo C, vede k realizování budov s nízkou spotřebou energie. Zákon o hospodaření energií 406/2000 Sb. a novela, která vstoupila v platnost 1. 7. 2015 (zákon implementuje EPBD II – směrnice o energetické náročnosti budov – 2010/31/EU) ovlivňuje kvalitu a energetickou náročnost novostaveb.

Zákon o hospodaření energií popisuje povinnost při výstavbě nové budovy splnit požadavky na budovu s téměř nulovou spotřebou energie (*Za budovu s téměř nulovou spotřebou energie je považována budova, jejíž energetická náročnost bude velmi nízká s tím, že nulová či nízká spotřeba energie by měla být ve značném rozsahu pokryta energií získanou z obnovitelných zdrojů*).

Zákon o hospodaření energií ukládá povinnosti postupně, nejprve na budovy, jejímž vlastníkem a uživatelem bude orgán veřejné moci s energeticky vztažnou plochou:

- větší než 1500 m², a to od 1. ledna 2016,
- větší než 350 m², a to od 1. ledna 2017,
- menší než 350 m², a to od 1. ledna 2018.

Poté ostatní budovy s energeticky vztažnou plochou:

- větší než 1500 m² od 1. ledna 2018,
- větší než 350 m² od 1. ledna 2019,
- menší než 350 m² od 1. ledna 2020 (Zákon o hospodaření energií 406/2000 Sb.).

Stávající budovy

Aby stávající budovy splňovaly požadovanou nízkou spotřebu energie, je nezbytné realizovat energeticky úsporná opatření. Některé ze stávajících objektů mají nízkou spotřebu energie díky kvalitnímu návrhu a kvalitní realizaci z dob jejich výstavby. Vliv na úroveň provedení a hodnotu součinitele prostupu tepla U má rok realizace budovy a vývoj požadovaných hodnot podle norem.

Stejně jako u novostaveb i zde platí povinnost při prodeji, nebo rekonstrukci vyhotovit PENB. Pokud se jedná o velkou rekonstrukci, tak budova musí spadat do kategorie A, B nebo C. Povinnost však nemusí vést k maximálně možným úsporám energie.

Investor je vždy tlačěn k minimalizaci nákladů na realizaci energeticky úsporných opatření. Vždy je hlavní otázkou, za kolik nákladů a kolik úspor. Na otázky přináší odpovědi zprávy o energetickém auditu.

8.2. Rozdělení nerezidenčního sektoru

Pro zvýšení přesnosti výpočtů a odhadů úspor, jsou objekty v nerezidenčním sektoru rozděleny do menších skupin. Pro menší skupinu objektů je jednodušší získat základní informace a data, a tak přesně určit potenciál úspor energie a především náklady na provoz budovy.

Rozdělení nerezidenčního sektoru podle typu využívání budovy

Základem výše uvedených studií je vždy rozdělení budov nerezidenčního sektoru do kategorií budov podle využití. Dělení se však liší ve velikosti zvolené kategorie.

Základní dělení, které se nejčastěji používá například v projektu ENTRANZE², nebo u BPIE³:

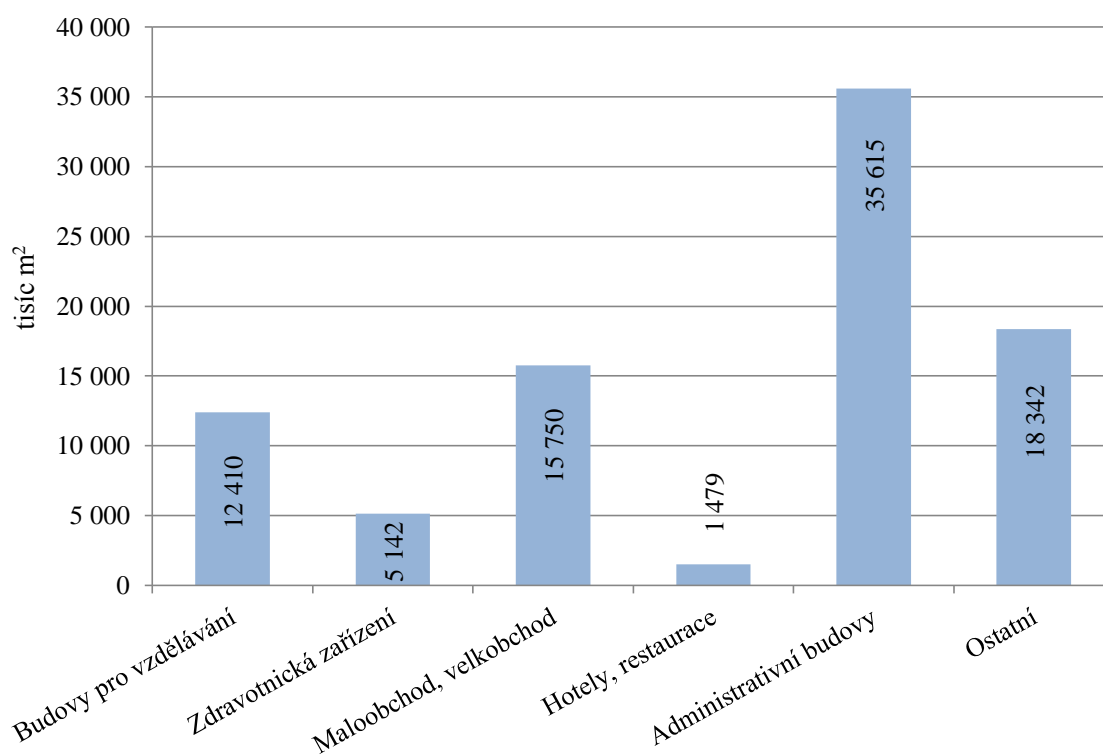
- maloobchod, velkoobchod,
- administrativní budovy (kanceláře apod.),
- hotely a restaurace,
- zdravotnictví,
- vzdělávání,
- ostatní (zde je mezi ostatní řazen průmysl).

Součástí takto rozdělených budov bývá jejich počet, nebo procentuální zastoupení v celém sektoru (například podle m² podlahové plochy), stejně jako je znázorněno v grafu 14.

² Projekt Entranze – projekt na evropské úrovni, který byl vytvořen pro podporu tvorby předpisů a politik k rychlejšímu šíření nZEB. <http://www.entranze.eu/>

³ BPIE – The Buildings Performance Institute Europe - nezisková organizace. Posláním BPIE je zlepšení energetické náročnosti budov. <http://www.buildingsdata.eu/>

Graf 14: Rozdělení terciálního sektoru podle podlahové plochy



Zdroj: ENTRANZE

Dělení sektoru nerezidenčních budov, které se nejčastěji nacházelo ve výše analyzovaných studiích, je dělení dle ISKN – Informační Systém Katastru Nemovitostí. Výše uvedené studie uvádějí dělení vždy s popisem, že některé hodnoty mohou být odhadnuty, nebo dopočteny z vlastního vzorku budov. Dělení podle ISKN je využíváno, protože je jediným zdrojem (společně s ČSÚ), který přináší poměrně přesné počty objektů a m² podlahových ploch (například Tabulka 1).

Další dělení, je nejlépe využitelné pro diplomovou práci. Některé z uvedených podkategorií nemají určené počty budov, podlahovou plochu, ale lze je jednoduše dopočítat (odhadnout). Dělení je podobné jako výše s rozdílem, že je podrobnější a sektor člení na menší skupiny.

- maloobchod, velkoobchod,
- kancelářské budovy,
- budovy veřejné správy (radnice, policejní stanice apod.),
- ostatní administrativní budovy,
- hotely,
- restaurace,
- zdravotnictví,
- vzdělávání,
- průmyslové objekty,
- sportovní zařízení,

- kulturní zařízení (divadla, kina, kulturní domy),
- ostatní nezařazené budovy.

Průmyslové objekty je možné (pro přesné výpočty nutné) dále rozdělit, protože diverzita v budovách pro průmysl je velká a každý z průmyslových objektů je specifický. Další dělení, které se v současné době využívá v projektu Building Observatory je:

- Kanceláře – administrativní budovy:
 - z toho soukromé kanceláře
 - z toho veřejné budovy:
 - centrální vládní budovy
 - Regionální / místní orgány budovy
- Velkoobchod a maloobchod
- Hotely & restaurace
- Zdravotní péče
- Vzdělávací objekty
- Sportovní zařízení
- Ostatní nebytové budovy

Dělení budov podle vlastníků

Stanovení vlastníka budovy je pro další výpočty velmi důležité. Podle vlastníka je možné odhadnout, jak jej motivovat k realizaci energeticky úsporných opatření, a díky tomu odhadnout kolik a jak rychle je možné uspořit náklady. Velká část budov je ve vlastnictví státu (správní orgány – policie apod.), měst a obcí. Dalšími majiteli mohou být právnické osoby a osoby fyzické.

V následující tabulce 8 je odhadnut podíl jednotlivých vlastníků objektů v nerezidenčním sektoru. Odhady jsou vytvořeny z dostupných statistik a informací poskytnutých z ISKN prostřednictvím finančního úřadu v Kaplici (oddělení daň z nemovitosti). Odhady jsou tvořeny z informací pro Jihočeský kraj aplikovány pro celý nerezidenční sektor. Stejně tak je odhadnuta tabulka 9, která znázorňuje rozdělení uživatelů budovy.

Tabulka 8: Poměr vlastníků budov v nerezidenčním sektoru

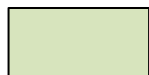
	Budovy pro vzdělávání	Průmyslové objekty	Hotely, restaurace	Maloobchod, velkoobchod	Zdravotnická zařízení	Kancelářské budovy	Budovy státní správy	Kulturní zařízení	Sportovní zařízení
Ve vlastnictví státu	50 %	5 %	5 %		30 %	50 %	20 %	20 %	5 %
Ve vlastnictví měst a obcí	40 %	20 %			50 %	20 %	70 %	60 %	25 %
Fyzické a právnické osoby	10 %	75 %	95 %	100 %	20 %	30 %	10 %	20 %	70 %

Zdroj: SEVEN – scénáře EFEKT, vlastní odhad

Tabulka 9: Poměr vlastníků budov podle uživatele

	Budovy pro vzdělávání	Průmyslové objekty	Hotely, restaurace	Maloobchod, velkoobchod	Zdravotnická zařízení	Kancelářské budovy	Budovy státní správy	Kulturní zařízení	Sportovní zařízení
Vlastník	90 %	85 %	60 %	50 %	75 %	35 %	90 %	55 %	60 %
Nájemce	10 %	15 %	40 %	50 %	25 %	65 %	10 %	45 %	40 %

Zdroj: SEVEN – scénáře EFEKT, vlastní odhad



Hodnoty z EFEKT – scénáře, podložené hodnoty a odhady



Hodnoty odhadované, odhady na základě konzultace s finančním úřadem – daň z nemovitosti – databáze f.ú.

9. Potenciál úspor energie

Výpočet je založen na základních vstupních datech, výsledcích programů a simulací dalších dopadů na celkovou úsporu energie. Výše uvedená dělení jsou využita i při určení potenciálu úspor, dělení na menší kategorie budov přinese přesnější odhady, kde přesně a kolik úspor je možné dosáhnout.

9.1. Popis scénářů

Základním a hlavním scénářem je BAU, na něj poté navazuje scénář optimistický a scénář pesimistický, které jsou odvozeny od hodnot a vývoju scénáře BAU.

Scénář BAU (business as usual)

Scénář je založen na stávající legislativě, která odpovídá realizaci povinných požadavků EPBD II. Scénář nezahrnuje požadavky na splnění 1,5% úspor konečné spotřeby energie podle EED. Zahrnuje požadavky na implementaci nZEB a nákladového optima, přirozené obměny fondu budov a renovaci 3% podlahové plochy centrálních vládních budov. Vliv na celý scénář mají Zákon o hospodaření energií, vyhláška o energetickém auditu a energetického posudku, vyhláška o energetické náročnosti budov, a další instrumenty na národní i mezinárodní (EU) úrovni. Celý scénář ovlivňuje spousta faktů, od interních až po externí. Scénář je ovlivněn i nezaměstnaností, hospodářským cyklem, politickým vývojem apod.

Na základě doposud uskutečněných programů, nebo právě probíhajících programů a jejich výsledků do roku 2014 je určen další vývoj. Primární informace jsou získány z Národního akčního plánu energetické efektivity. Výsledné úspory a odhady úspor podle NAPEE jsou znázorněny v příloze 2.

Společně s úsporami energie je odvozen i náklad státu na realizaci úspor energie a výsledné úspory nákladů na provoz budovy.

Vývoj celkových úspor je ovlivněn snižující se absorpční kapacitou sektorů.

Scénář optimistický

Optimistický scénář je určen na základě stejných informací jako scénář BAU. Změny přicházejí částečně již v letech 2016-2020, kde je odhadován lepší přínos nových alternativních opatření. Největší rozdíl mezi scénáři pak přichází v letech 2020-2035, kde je odhadován velký nárůst aplikace alternativních opatření. Společně se změnou legislativního rámce a vzniku nových alternativních opatření, je možné počítat i s vývojem technologií.

Na rozdíl od scénáře BAU je vliv snižující se absorpční kapacity zmenšen, vývoj úspor je tedy více konstantní.

Scénář pesimistický

Stejně jako předchozí i scénář pesimistický je odvozen od scénáře BAU. Rozdíly ve vývoji a celkové úspoře energie se začínají projevovat až po roce 2020. Po roce 2020 bude podle scénáře docházet k zastaralosti alternativních opatření, vliv na úsporu a jejich využívání bude klesat. Bez změn a aktualizací opatření bude celková úspora podstatně menší, než odhaduje scénář BAU.

Velký vliv přinese po roce 2040 snižující se absorpční kapacita celého sektoru. Velikost ročních úspor bude na rozdíl od scénáře BAU ještě více klesat.

9.2. Rozdělení energeticky úsporných opatření a určení jejich přínosu na úsporu energie

Energeticky úsporná opatření jsou jedním ze základních pilířů určení potenciálu úspor energie v nerezidenčním sektoru. Pro každou kategorii budov jsou možnosti využití jednotlivých opatření specifická, a proto jsou uvedeny základní a nejvíce využívaná opatření i jejich odhad úspor. Následující rozdělení je zaměřeno na terciální sektor.

Energeticky úsporná opatření jsou rozdělena do skupin podle jejich zaměření. Rozdělení opatření pro výpočet a určení potenciálu je podle nejčastějších spotřeb energie:

- vytápění,
- přípravu teplé vody,
- chlazení a klimatizaci,
- osvětlení,
- technologie.

Energeticky úsporná opatření zaměřená na vytápění

Tabulka 9 obsahuje základní opatření zaměřená na vytápění a odhad jednotlivých úspor energie. Rozdíl v množství uspořené energie je tvořen kvalitou a rozsahem daného energeticky úsporného opatření. Některé z opatření týkajících se spotřeby vytápění mohou mít vliv i na zbytek spotřeb, jako například rekuperace na vzduchotechniku apod.

Tabulka 10: Energeticky úsporná opatření a potenciál úspor energie

Úsporné opatření	Odhad úspor (%)	Ø IRR (%)	Poznámka
Zateplení svislých obvodových stěn	20 - 35	4,71 – 6,52	Potenciál úspor energie je odvozen od kvality provedení a hlavně tloušťky tepelného izolantu (od šířky 200/250 mm je zvětšení tloušťky izolantu již nepřináší tak velké změny). Současně se zlepšením U svislé konstrukce jsou přerušeny i tepelné mosty. Rozdíl mezi velikostí úspor energie závisí nejen na tloušťce izolantu, ale také na původním stavu obvodové zdi (tedy rozdíl mezi součinitelem prostupu tepla U původní konstrukce a po rekonstrukci).
Zateplení střechy, podlahy apod.	10 - 20	4,9 – 6,9	Především zateplení střešní konstrukce přináší velké úspory energie, nejen na vytápění, ale v letním období i na chlazení budovy. Vliv na velikosti úspor má opět rozdíl mezi součinitelem prostupu tepla U původní konstrukce a po rekonstrukci).
Výměna výplní otvorů	10 - 25	5,9 – 7,6	U výměny oken záleží na kvalitě a hodnotě U nového okna, ale zároveň je velikost úspory odvozena od původních oken. Stejně jako u předchozích zateplení má vliv na velikosti úspor má opět rozdíl mezi součinitelem prostupu tepla U původní konstrukce a po rekonstrukci).
Změna otopného systému, instalace regulačních a měřících zařízení	2 - 6	12,62 - 26,09	Regulační a měřící zařízení přinášejí úsporu, pouze pokud jsou dobře využívány.
Vzduchotechnika - rekuperace	5-20	9,7 - 19,63	Instalací rekuperace je možné dosáhnout zamezení ztrát tepla větráním.
Výměna zdroje tepla	5 - 12	10,24 – 16,55	Zdroj tepla je u většiny budov zastaralý a výměnou za nový je zvýšena jeho účinnost a i spotřeba primárních zdrojů.
Další opatření - instalace OZE apod.	5 - 15	6,9 – 17,8	Instalací OZE se nezmenší samotná spotřeba energie, ale energii která je spotřebovaná, je možné získat z vlastních zdrojů a snížit tak náklady na provoz budovy.

Zdroj: Porsenna, podklady pro NAPEE ČR, vlastní

Kombinace jednotlivých opatření lze realizovat, ale není možné při výpočtech dané úspory jednoduše sčítat. Odhad možných úspor je vždy stanoven při samostatném využití. Jenom samotné sečtení nejlepších potenciálních úspor by přineslo více jak 100%.

Důvodem je, že potenciální úspora jednoho opatření již může být započtena v úspoře již realizovaného opatření. Například realizace zateplení obálky budovy a výměně otopného systému se jednotlivé úspory nedají sčítat. Pokud velmi dobré zateplení celé obálky přinese úsporu 40%, tak nový otopný systém (s měřícím a regulačním systémem), který by přinesl úsporu 25%, přinese úsporu kolem 5-10%. Protože spotřeba energie se po aplikaci opatření snížila a prostor, kde uspořit energii se zmenšil.

Energeticky úsporná opatření zaměřená na přípravu teplé vody

Úsporná opatření na snížení spotřeby vody jsou zaměřena především na spotřebu energie při přípravě TV a na tepelné ztráty. Samotná spotřeba teplé vody je věcí energetického managementu a samotných osob v budově. Úspor spotřeby energie na přípravu TV je možno docílit:

- zaizolováním potrubí, nebo zvýšením tepelné izolace u potrubí vedoucího nevytápěným prostorem. Potenciál uspořit až 50% energie,
- výměna zdroje na přípravu TV – výměnou zastaralého ohřívače je možné uspořit 15 - 30% energie,
- instalace solárních kolektorů – podle spotřeby je možné uspořit 15 – 50% energie.

Energeticky úsporná opatření zaměřená na chlazení a klimatizaci

Základní a nejvíce využívané opatření je výměna zastaralých zařízení za nová a energeticky úsporná. U klimatizace a větracích systémů může být uspořeno až 35%. Další často využívané opatření je instalace stínících konstrukcí, s potenciálem 2 – 10% uspořené energie.

Energeticky úsporná opatření zaměřená na vytápění mohou zároveň v letním období přinést i úsporu energie na chlazení budovy.

Energeticky úsporná opatření zaměřená na osvětlení

Stejně jako u předchozí kapitoly je nejvyužívanějším opatřením výměna zastaralých spotřebičů a zařízení za nové energeticky úsporné. Úspora energie se pak pohybuje mezi 15 – 65%. Výměna zastaralých světel za led žárovky a led světla může přinést až 60% úspor energie.

Stanovení potenciálu úspor energie podle sektorů

Výpočty a odhady úspor energie jsou pro každou kategorii vytvořeny odděleně na základě odhadů z analyzovaných studií, potenciálu celého terciálního sektoru a několika zpráv o energetickém auditu. Základní údaje z NAPEE České republiky uvádějí, že je možné uspořit až 50% energie na vytápění, a cca 20% energie u ostatních spotřeb. Studie potenciálu úspor energie v terciálním sektoru do roku 2050 od Porsenna o.p.s. uvádí potenciál úspor podstatně větší (vytápění 55,1%, příprava TV 24,2%, osvětlení 32,9%, technologie 43,4%, chlazení a větrání 30,8%).

Odhady úspor energie v prozkoumaných energetických auditech se často pohybují mezi uvedenými hodnotami, ale u některých se dají nalézt výjimky buďto s odhadem větší úspory, nebo naopak minimální úspory. Rozdíl je také ve skutečné a odhadované úspoře. Energetik Gustav Kodl (energetický specialista, SEVEN o.p.s.) v rozhovoru uvedl, že většina jím zpracovaných auditů nakonec přinesla ještě větší úspory, než odhadoval. Naopak některé z energetických auditů často své odhady nenaplní.

Pro samotnou budovu, nebo projekt může být využít jiný typ opatření, jiný odhad úspory energie. Dobře realizované (často i podstatně dražší) opatření zaměřené na větrání, nebo klimatizaci může přinést až 50% úspor z původní spotřeby energie. Naopak u některých rekonstrukcí nemusí k renovaci klimatizace vůbec dojít a tedy úspora energie se rovná 0%. Vliv na stanovení odhadované úspory má i konečná spotřeba energie. Tedy je-li na chlazení spotřebována podstatná část energie je pravděpodobné, že se jedno z opatření bude týkat i tohoto typu spotřeby. Odhadované úspory na základě získaných informací jsou uvedeny v tabulce 11. Potenciál úspor energie také ovlivňuje snižující se absorpční kapacita sektorů. Společně se zvyšujícím se počtem realizovaných renovací klesá absorpční kapacita a je složité úspor dosáhnout. Ve zjednodušeném popisu je kapacita v diplomové práci brána jako zbývající počet nezrekonstruovaných budov. U jednotlivých scénářů je předpokládán jiný vývoj a jiný vliv absorpční kapacity. U optimistického je vliv předpokládán minimální, naopak u pesimistického scénáře se předpokládá vliv podstatný.

Tabulka 11: Potenciální úspora energie podle typu spotřeby, typu budovy a scénáře

Sektor	Procentuální úspora energie														
	Vytápění (%)			Příprava TV (%)			Osvětlení (%)			Technologie (%)			Chlazení, větrání (%)		
	BAU	Opti.	Pesi.	BAU	Opti.	Pesi.	BAU	Opti.	Pesi.	BAU	Opti.	Pesi.	BAU	Opti.	Pesi.
Budovy pro vzdělávání	43	50	35	15	20	10	25	30	20	15	18	12	15	20	10
Zdravotnická zařízení	41	48	32	20	25	13	28	33	22	28	34	23	20	25	15
Administrativní budovy	40	47	32	15	20	10	30	35	25	29	35	24	20	25	15
Velkoobchod, maloobchod	39	45	30	16	21	11	31	36	22	27	33	22	23	28	18
Ostatní budovy	42	49	34	21	26	14	25	30	20	25	30	20	18	23	13

Zdroj: Vlastní výpočet a odhad (Opti. = optimistický, Pesi. = pesimistický)

9.3. Potenciál úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání

Budovy pro vzdělávání jsou z velké části ve vlastnictví jejich uživatelů a zároveň jsou ve většině případů ve vlastnictví státu, měst a obcí. Značnou část sektoru tvoří základní školy, dále mateřské školy, vysokoškolské komplexy a středoškolské budovy. Všechny zmíněné typy budov jsou velmi podobné a z klasického tvaru, velikosti a typu stavby vybočují jen budovy modernější (malé procento).

Tabulka 12 znázorňuje konečnou spotřebu energie v sektoru budov pro vzdělávání. Pro dopočet z celkové spotřeby energie terciálního sektoru je využit podíl podlahových ploch znázorněných v grafu 14 a poměr z celkové spotřeby energie z vyhotovených studií (uvedených výše).

Výše spotřeby energie v sektoru budov pro vzdělávání je stanovena ve výši **14% z celkové spotřeby energie**. K výpočtu je také použit rozdělení spotřeby energie v tabulce 5. Výše konečné spotřeby energie je ovlivněna necelodenním provozem v budovách. Některé místnosti, nebo celé části budov jsou v hlavním provozu jen část dne a až 95% budov pro vzdělávání je využíváno jen během dne (Ø 15 hod./den). Základní údaje jsou směrodatné k roku 2008.

Tabulka 12: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru budov pro vzdělávání

Rok	Terciální sektor	Sektor vzdělávání
	PJ	PJ
2000	53,0	7,42
2001	53,3	7,46
2002	52,8	7,39
2003	54,5	7,63
2004	60,3	8,44
2005	57,2	8,00
2006	54,8	7,67
2007	60,8	8,51
2008	63,4	8,88
2009	62,4	8,74
2010	65,1	9,11
2011	63,5	8,89

Zdroj: SEVEEn – výpočty z ČSÚ, vlastní výpočet (základ rok 2008)

Celková podlahová plocha budov pro vzdělávání je 12 410 000 m² (14% z celkové podlahové plochy terciálního sektoru – 88 739 000m²).

Výpočet průměrné spotřeby v sektoru:

Spotřeba energie (2008) / podlahová plocha (2008) = průměrná spotřeba energie (2008)

$2\,465\,575\,000 / 12\,410\,000 = \underline{199,68 \text{ KWh}/(\text{m}^2\text{a})}$

Sektor budov pro vzdělávání má průměrnou spotřebu energie 199,68 KWh/(m²a), ale je nutné zohlednit skutečnost, že budovy staršího data výstavby mají konečnou spotřebu energie vyšší a naopak budovy postavené po roce 2004 mají konečnou spotřebu energie nižší.

9.3.1. Konečná spotřeba energie v sektoru budov pro vzdělávání

Rozdělení spotřeb energie v budovách pro vzdělávání je analogické jako v budovách pro bydlení. Ve výpočtech a odhadech je zohledněno dělení spotřeb celého terciálního sektoru a podíl spotřeb, s kterým pracují výše uvedené studie. Spotřeba energie na větrání zahrnuje pouze pohony větracích zařízení.

Výše popsané studie nejčastěji uvádějí poměr:

- Vytápění až 70%
- Příprava TV 8 – 14%
- Osvětlení 9 – 20%
- Větrání max. 2%
- Chlazení, klimatizace max. 2%

Poměr spotřeb v budovách pro bydlení:

- Vytápění až 60%
- Příprava TV 20%
- Osvětlení 8%
- Elektřina (se spotřebiči) 12%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (výše uvedené studie):

- Vytápění až 50%
- Příprava TV 7%
- Osvětlení 6%
- Technologie 29%
- Chlazení, klimatizace 8%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (NAPEE):

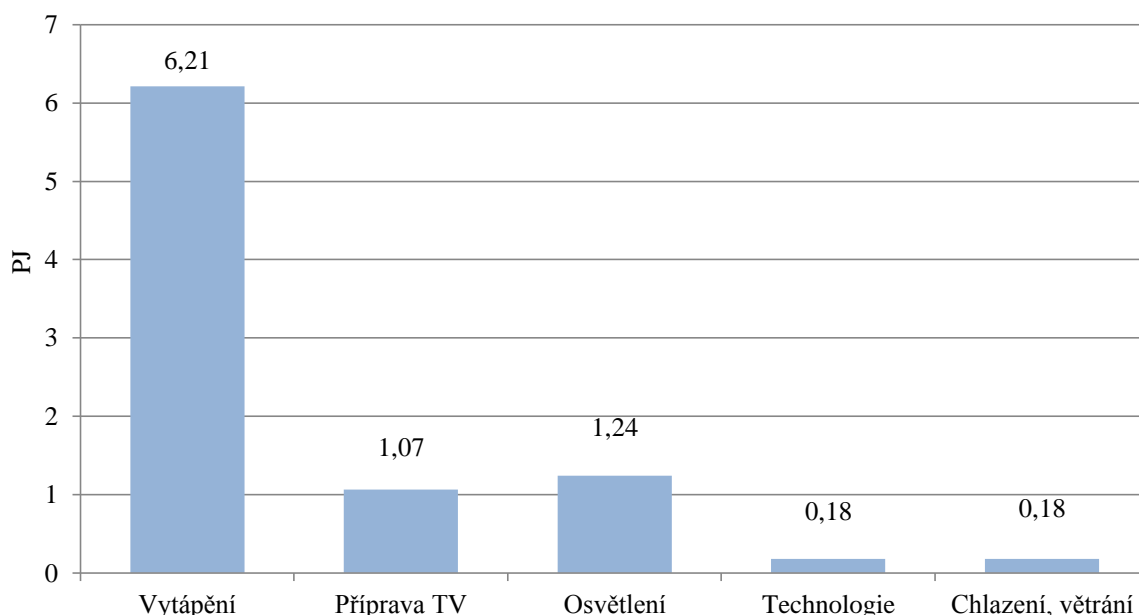
- Vytápění až 84%
- Příprava TV 6,1%
- Osvětlení 7,1%
- Větrání 1,2%
- Chlazení, klimatizace 1,1%

Výsledný poměr spotřeb energie v budovách pro vzdělávání:

- Vytápění až 70%
- Příprava TV 12%
- Osvětlení 14%
- Technologie 2%
- Chlazení, větrání 2%

Výsledné rozdělení konečné spotřeby energie znázorněné v grafu 15, je určeno především podle výše uvedených studií a budovami pro bydlení. Rozdělení podle celého terciálního sektoru je částečně skreslené jinými typy budov. Celkovou spotřebu také ovlivňuje necelodenní provoz.

Graf 15: Rozdělení spotřeb energie v sektoru budov pro vzdělávání



Zdroj: ČSÚ, Studie Porsenna, vlastní výpočty a odhady (základ rok 2008)

9.3.2. Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání

Scénář BAU

Potenciál scénáře BAU je vypočten na základě uvedeného rozboru informací o možných úsporách v kapitole 9. Vliv na konečnou úsporu má současný trend velkého vzrůstu zateplování škol. Zásahu na vrůstajícím počtu rekonstruovaných budov v sektoru má především vlastnictví státu, měst a obcí, ale také přibližně stejné a nepříliš složité rekonstrukce.

Potenciál celkové úspory energie v sektoru budov pro vzdělávání je určen pomocí jednotlivých úspor, které jsou znázorněny v tabulce 13. Výsledná úspora je odhadnuta na **3,20 PJ** (36% spotřeby energie z roku 2008). Odhadovaná úspora je určena na základě současného trendu. Většina renovací (cca 75%) je tzv. major renovation (střední, velká renovace), které zahrnují obvyklé zateplení a výměnu výplní

otvorů. Zbývá část renovací jsou deep renovation (dosažení až 60% úspor spotřeby energie), nebo soft renovation (pouze minimální renovace, nebo jen částečné zateplení).

Optimistický scénář

Optimistický potenciál úspor energie v budovách pro vzdělávání je určen v návaznosti na scénář BAU. Rychlí vzestup počtu rekonstruovaných budov bude v dalších letech ještě více vrůstat a zároveň je odhadnuto zlepšení aplikovaných renovací. Předpoklad realizace minimálně 65% renovací jako deep renovation (dosažení až 60% úspor spotřeby energie) a zbylé renovace minimálně jako major renovation.

Optimistický potenciál celkové úspory energie v sektoru budov pro vzdělávání je určen pomocí jednotlivých úspor, které jsou znázorněny v tabulce 13. Výsledná úspora je odhadnuta na **3,76 PJ** (42% spotřeby energie z roku 2008). Další vliv na úsporu má předpokládaný vznik dalších alternativních opatření, napomáhající rychlejší a podstatně větší úspoře energie a vývoj nových technologií a materiálů.

Pesimistický scénář

Stejně jako předchozí je i pesimistický scénář vytvořen na základě informací ze scénáře BAU. Na základě předpokladu, že renovace postupem času budou ustupovat. Je také předpokládaný úpadek renovací jako deep renovation (dosažení až 60% úspor spotřeby energie) na minimum. Realizace major renovation je předpokládána maximálně ve výši 55% z celkového počtu realizací.

Celkové úspory energie v sektoru budov pro vzdělávání jsou odhadnuty na **2,57 PJ** (29% spotřeby energie z roku 2008). Výpočet je stanoven pomocí jednotlivých úspor, které jsou znázorněny v tabulce 13. Další vliv na snižující úsporu energie má zestárnutí alternativních opatření. A nemožnost některé části budov zateplít například z důvodu architektonických památek.

Tabulka 13: Potenciál úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání podle jednotlivých typů spotřeb

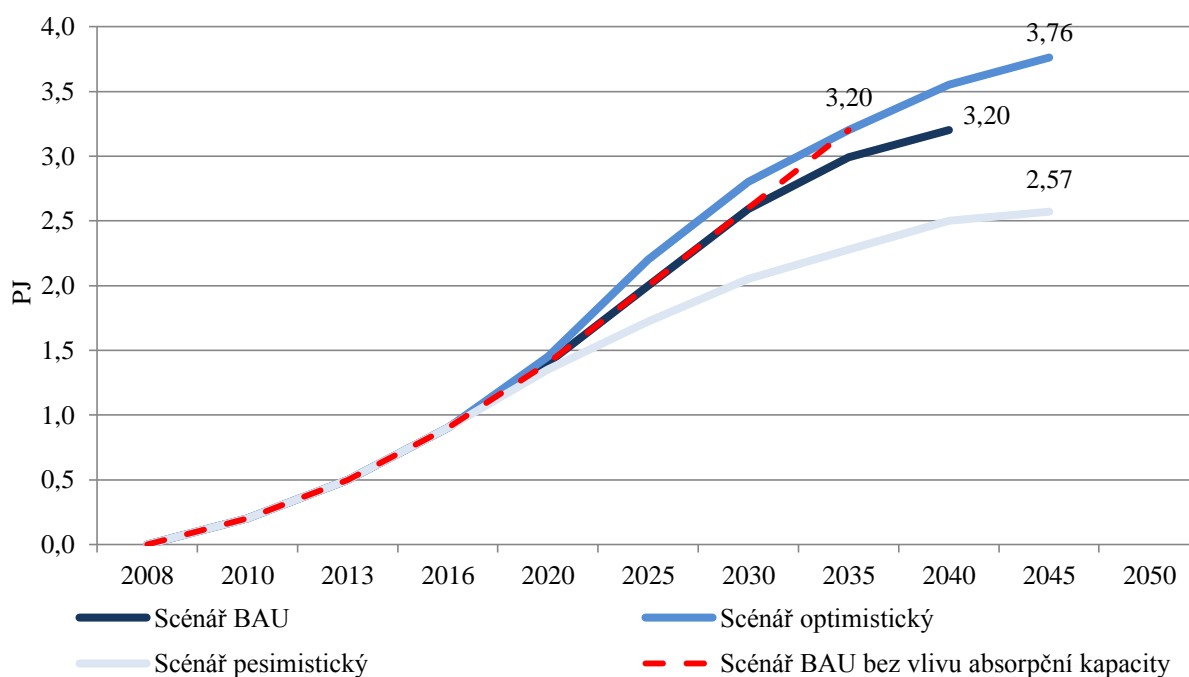
Typ spotřeby energie	Potenciál úspory energie (% ze spotřeby v roce 2008)			Potenciál úspory energie (PJ ze spotřeby v roce 2008)		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Vytápění	43 %	50 %	35 %	2,67 PJ	3,11 PJ	2,17 PJ
Přípravu TV	15 %	20 %	10 %	0,16 PJ	0,21 PJ	0,11 PJ
Osvětlení	25 %	30 %	20 %	0,31 PJ	0,37 PJ	0,25 PJ
Technologie	15 %	18 %	12 %	0,03 PJ	0,03 PJ	0,02 PJ
Chlazení, větrání	15 %	20 %	10 %	0,03 PJ	0,04 PJ	0,02 PJ
Celkem	0,36 %	0,42 %	0,29 %	3,20 PJ	3,76 PJ	2,57 PJ

Zdroj: Vlastní výpočet a odhad

Výpočet, odhad vývoje a akumulace úspor energie je vytvořen na základě dosavadní úspory v letech 2008-2015 podle NAPEE a v návaznosti na odhad úspor v letech 2016-2020. Vývoj úspor energie u všech tří scénářů je odhadován velmi rychlý. Rychlý vývoj úspor energie je také ovlivněn vlastnictvím, protože budovy pro vzdělávání jsou z 90% ve vlastnictví státu, měst a obcí. A budovy ve vlastnictví státu mají být renovovány dříve a rychleji jako vzor pro veřejnost.

Podle současného trendu je u scénáře BAU odhadnuto dosažení maximální úspory dříve a to v roce 2035 bez vlivu zmenšující se absorpční kapacity sektoru, nebo v roce 2040 s vlivem zmenšující se absorpční kapacity sektoru. U optimistického i pesimistického scénáře je předpokládáno dosažení maximální úspory v roce 2045. Vývoj pesimistického scénáře je ovlivněn velmi rychle se snižující absorpční kapacitou sektoru. Vývoj všech úspor je znázorněn v grafu 16.

Graf 16: Vývoj úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání do roku 2050



Zdroj: Vlastní výpočet

9.3.3. Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání

Úspory nákladů na provoz budovy

Úspory nákladů na provoz jsou vypočteny z ceny energonositelů, které jsou uspořeny. Ceny jednotlivých cen za kWh jsou uvedeny v tabulce 7. Uspořené náklady v roce dosažení maximální možné úspory energie jsou znázorněny v tabulce 14. Celkové uspořené náklady jsou akumulovány od roku 2008 podle každoroční úspory energie až do roku maximální možné úspory a do roku 2050.

Tabulka 14: Úspory nákladů v sektoru budov pro vzdělávání v roce dosažení maximální úspory energie

Energonositel	Uspořená energie (GWh)			Uspořené náklady na provoz budovy (mil. Kč)		
	Scénář			Scénář		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Elektrina	235	281	186	822	985	651
Plyn	75	86	61	83	95	67
CZT	542	633	444	1 213	1 419	996
Uhlí	36	44	31	31	38	26
Celkem	888	1 045	722	2 148	2 536	1 740
Akumulované úspory v roce dosažení maximální úspory				39 570	55 107	41 763
Akumulované úspory v roce 2050				61 050	67 787	50 463

Zdroj: Vlastní výpočty

Akumulace úspor nákladů na provoz budovy je spočítána pomocí vývoje úspor energie v grafu 16 a odvozena od konečné úspory v tabulce 14. Celkové naakumulované úspory nákladů jsou počítány od roku 2008 do roku 2050, vždy pro každý rok. Výpočet je popsán v kapitole použité metody.

Investice vynaložené na dosažení odhadovaných úspor energie

Náklady na úspory energie postupem času rostou, první uspořený PJ bude podstatně levnější než poslední uspořený PJ. Investice na dosažení úspor energie a nákladů na provoz budovy jsou odvozeny z nákladů na úsporu energie z podkladů pro národní akční plán energetické účinnosti, které vypracoval SEVEn, o.p.s a z článku Green Investment Scheme: Experience and results in the Czech Republic, který napsal Ing. Jiří Karásek, Ph.D. Výše investic na dosažení odhadovaného potenciálu úspor energie je znázorněna v příloze 5.

Vliv postupného zvyšování ceny uspořené KWh je započítán pomocí 3 různých cen pro roky 2008 – 2025, 2025 – 2040 a 2040 – 2050. Investice na úsporu energie jsou odvozeny z přílohy 5 v závislosti na vývoji úspor energie znázorněné grafu v 17. Pro konzistentnost výpočtu a možnosti porovnání je výpočet stanoven z celkových nákladů na uspořenou KWh. Vypočtené hodnoty jsou pro všechny scénáře znázorněny v tabulce 15.

Tabulka 15: Investiční náklady na úsporu energie – výpočet sektoru budov pro vzdělávání

		Uspořená energie		Náklady (Kč/KWh)	Náklady na úsporu energie (mil. Kč)
		(PJ)	(mil. KWh)		
Scénář BAU	2008 – 2025	2,00	555,56	16,0	8 889
	2025 – 2040	1,16	322,22	19,3	6 433
	2040 - 2050	0,00	0,00	20,2	0
	Celkem				15 322
Scénář optimistický	2008 – 2025	2,20	611,12	17,0	10 389
	2025 – 2040	1,40	388,89	20,5	7 688
	2040 - 2050	0,31	86,11	22,0	1 283
	Celkem				19 360
Scénář Pesimistický	2008 – 2025	1,72	477,78	15,0	7 167
	2025 – 2040	0,58	161,11	19,0	4 117
	2040 - 2050	0,11	30,56	19,8	385
	Celkem				11 668

Zdroj: Vlastní výpočet

9.4. Potenciál úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení

Konečnou spotřebu energie v sektoru zdravotnických zařízení znázorňuje tabulka 16. Pro dopočet z celkové spotřeby energie terciálního sektoru je využit podíl podlahových ploch znázorněný v grafu 14 a poměr z celkové spotřeby energie využívaný v již vyhotovených studiích (uvedených výše). Celkovou spotřebu energie v sektoru ovlivňuje průměrná vyšší teplota v budovách (ordinace, nemocniční pokoje apod.) a podstatně větší spotřeba energie na osvětlení a technologie (operační sály, technické vybavení nemocnice).

Průměrná konečná spotřeba energie je v porovnání s ostatními sektory vyšší. Výše spotřeby energie v sektoru zdravotnických zařízení je stanovena ve výši **8% z celkové spotřeby energie**. K výpočtu je také využité dělení spotřeby energie v tabulce 5. Základní údaje jsou směrodatné k roku 2008.

Tabulka 16: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru zdravotnických zařízení

Rok	Terciální sektor	Zdravotnická zařízení
	PJ	PJ
2000	53,0	4,24
2001	53,3	4,26
2002	52,8	4,22
2003	54,5	4,36
2004	60,3	4,82
2005	57,2	4,58
2006	54,8	4,38
2007	60,8	4,86
2008	63,4	5,07
2009	62,4	4,99
2010	65,1	5,21
2011	63,5	5,08

Zdroj: SEVEN – výpočty z ČSÚ, vlastní výpočet (základ rok 2008)

Celková podlahová plocha zdravotnických zařízení je 5 142 000 m² (6% z celkové podlahové plochy terciálního sektoru – 88 739 000m²).

Výpočet průměrné spotřeby v sektoru:

Spotřeba energie (2008) / podlahová plocha (2008) = průměrná spotřeba energie (2008)

$$1\,408\,890\,000 / 5\,142\,000 = \underline{273,99 \text{ KWh}/(\text{m}^2\text{a})}$$

Sektor zdravotnických zařízení má průměrnou spotřebu energie 273,99 KWh/(m²a), velká spotřeba na m² je způsobena větší průměrnou vnitřní teplotou a velkou spotřebou elektřiny na osvětlení a technické zařízení budov.

9.4.1. Konečná spotřeba energie v sektoru zdravotnických zařízení

Rozdělení spotřeb energie v budovách určených pro zdravotnické služby je ovlivněn zvýšenou vnitřní teplotou místností (pokoje pro pacienty, ordinace) a velkou spotřebou elektřiny na osvětlení a technické zařízení (operační sály, jednotky intenzivní péče apod.).

Dále je zohledněn poměr spotřeb celého terciálního sektoru a podíl spotřeb, se kterými počítají výše uvedené studie. Konečnou spotřebu ovlivňuje také doba provozu v jednotlivých budovách, nebo jejich částech. Technické vybavení obstarávající monitoring pacientů apod. je zpuštěné 24 hod. denně, ale osvětlení, přístroje nevyžadující celodenní provoz jsou spuštěny jen na dobu nezbytnou (operační sály, ordinace). Spotřeba energie na větrání zahrnuje pouze pohony větracích zařízení.

Výše uvedené studie uvádějí nejčastěji poměr spotřeb:

- Vytápění až 65%
- Příprava TV 10 – 15%
- Osvětlení 10 – 25%
- Větrání max. 7%
- Chlazení, klimatizace max. 3%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (výše uvedené studie):

- Vytápění až 50%
- Příprava TV 7%
- Osvětlení 6%
- Technologie 29%
- Chlazení, klimatizace 8%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (NAPEE):

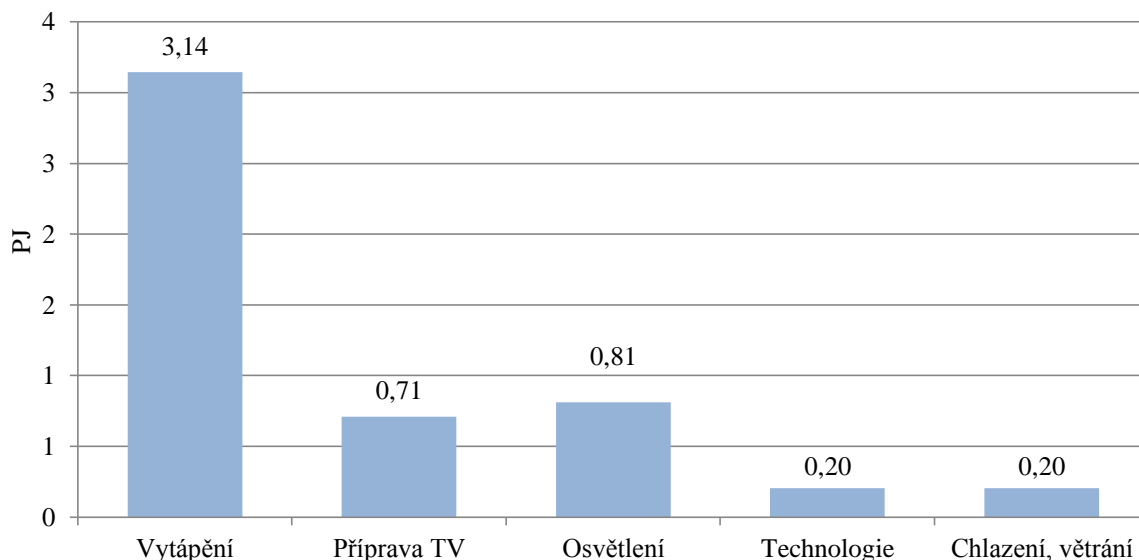
- Vytápění až 84%
- Příprava TV 6,1%
- Osvětlení 7,1%
- Větrání 1,2%
- Chlazení, klimatizace 1,1%

Určený poměr spotřeb energie v budovách zdravotnických služeb:

- **Vytápění až 62%**
- **Příprava TV 14%**
- **Osvětlení 16%**
- **Technologie 4%**
- **Chlazení, větrání 4%**

Výsledný rozdíl spotřeb energie je také popsán v grafu 17. Na výsledný stav spotřeb má vliv větší průměrná teplota místností a podstatně větší zatížení spotřebou elektřiny na osvětlení.

Graf 17: Rozdělení spotřeb energie v sektoru budov zdravotnických služeb



Zdroj: ČSÚ, Studie Porseenna, vlastní výpočty a odhady (základ rok 2008)

9.4.2. Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení

Scénář BAU

Současný trend realizace renovací zdravotnických zařízení je velmi podobný jako u budov pro vzdělávání. Stejně jako u předchozího sektoru má vliv na úspory současný trend velkého vzrůstu zateplování. Zásahu na vrůstajícím počtu rekonstruovaných budov má částečně vlastnictví státu, měst a obcí, ale také že většina uživatelů jsou současně vlastníci budovy.

Potenciál celkové úspory energie v sektoru zdravotnických zařízení je určen pomocí jednotlivých úspor, které jsou znázorněny v tabulce 17. Výsledná úspora energie je odhadnuta na **1,76 PJ** (34,6% spotřeby energie z roku 2008). Stejně jako u předchozí kategorie i zde je základem stejný poměr realizovaných renovací. Velká část renovací (cca 75%) je tzv. major renovation (střední, velká renovace), které zahrnují obvyklé zateplení a výměnu výplní otvorů. Zbýlá část renovací jsou deep renovation (dosažení až 60% úspor spotřeby energie), nebo soft renovation (pouze minimální renovace, nebo jen částečné zateplení). Současně s opatřeními zaměřenými na úsporu energie na vytápění má velký vliv na úsporu konečné spotřeby i zaměření na osvětlení a výměna zastaralých technologií.

Optimistický scénář

Potenciál podle optimistického scénáře je stanoven na **2,08 PJ** (40,9% spotřeby energie z roku 2008). Výpočet celkové hodnoty je stanoven podle jednotlivých úspor znázorněných v tabulce 17. Vliv na výrazně lepší vývoj má předpokládaný vznik nových alternativních opatření. Současně s tím také vývoj nových technologií a vybavení zdravotnických zařízení.

Optimistický scénář je nastíněn za předpokladu zvýšení počtu realizovaných deep renovation (minimálně 65% z celkového počtu renovací). Zbylé renovace jsou předpokládány jako major renovation.

Pesimistický scénář

Také zde je výsledná celková úspora energie odvozena od jednotlivých podílů v tabulce 17. Potenciál je odhadnut na **1,35 PJ** (26,7% spotřeby energie z roku 2008). Odhad je ovlivněn předpokládaným zestárnutím technického vybavení nemocnic a jejich minimální obměna, stejně tak i u osvětlení. Výši odhadu také omezuje snižující se absorpční kapacita sektoru.

Je předpokládán úpadek renovací jako deep renovation na minimum. Realizace major renovation je odhadnuta do maximální výše 55% z celkového počtu renovací.

Tabulka 17: Potenciál úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení podle jednotlivých typů spotřeb

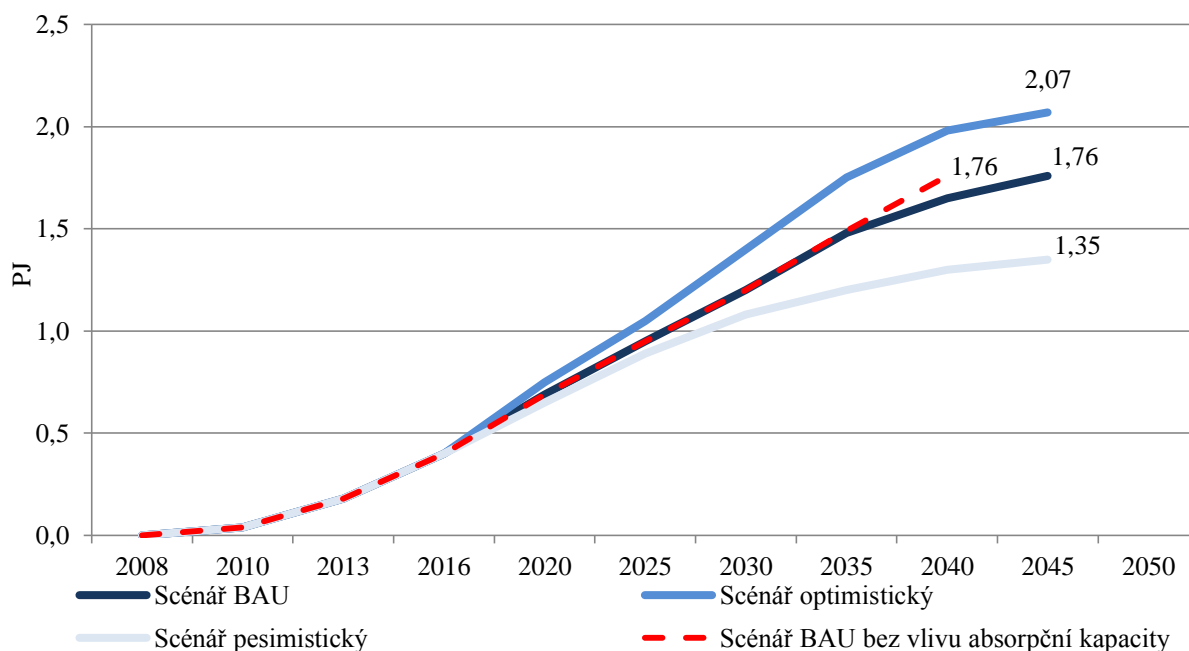
Typ spotřeby energie	Potenciál úspory energie (% ze spotřeby v roce 2008)			Potenciál úspory energie (PJ ze spotřeby v roce 2008)		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Vytápění	41 %	48 %	32 %	1,29 PJ	1,51 PJ	1,01 PJ
Přípravu TV	20 %	25 %	13 %	0,14 PJ	0,18 PJ	0,09 PJ
Osvětlení	28 %	33 %	22 %	0,23 PJ	0,27 PJ	0,18 PJ
Technologie	28 %	34 %	23 %	0,06 PJ	0,07 PJ	0,05 PJ
Chlazení, větrání	20 %	25 %	15 %	0,04 PJ	0,05 PJ	0,03 PJ
Celkem	34,6 %	40,9 %	26,7 %	1,76 PJ	2,07 PJ	1,35 PJ

Zdroj: Vlastní výpočet

Akumulace a vývoj uspořené energie je odvozen podobně jako u sektoru budov pro vzdělávání, tedy z dosavadních úspor v letech 2008-2015 a odhadů v letech 2016-2020. Podle současného tempa by k dosažení maximálních odhadovaných úspor energie mělo dojít přibližně stejně rychle jako u budov pro vzdělávání. S rozdílem, že tempo je podobné u nemocničních komplexů a poliklinik, malé objekty ve vlastnictví soukromých osob, nebo soukromé ordinace dosažení maximálních úspor zpomalí. U scénáře BAU je odhadnuto dosažení maximální úspory dříve a to v roce 2040 bez vlivu zmenšující se absorpční kapacity sektoru, nebo v roce 2045 s vlivem zmenšující se absorpční kapacity sektoru.

U optimistického i pesimistického scénáře je předpokládané dosažení maximální úspory v roce 2045. Vývoj pesimistického scénáře je více ovlivněn snižující se absorpční kapacitou sektoru. Popis vývoje jednotlivých scénářů je vyobrazen v grafu 18.

Graf 18: Vývoj úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení do roku 2050



Zdroj: Vlastní výpočet

9.4.3. Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení

Úspory nákladů na provoz budovy

Úspora měrných nákladů na provoz budovy a celkové odhady na výši akumulovaných úspor jsou zobrazeny v tabulce 18. Výpočet je stanoven podle cen za kWh podle jednotlivých energonositelů v tabulce 7. Celkové měrné náklady naakumulované do data dosažení maximální úspory i do roku 2050 jsou počítány každoročně od konce roku 2008.

Tabulka 18: Úspory nákladů v sektoru zdravotnických zařízení v roce dosažení maximální úspory energie

Energonositel	Uspořená energie (GWh)			Uspořené náklady na provoz budovy (mil. Kč)		
	Scénář			Scénář		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Elektrina	169	195	125	525	605	388
Plyn	36	42	28	36	42	28
CZT	269	319	208	604	716	467
Uhlí	18	22	14	15	19	12
Celkem	493	579	375	1 180	1 382	894
Akumulované úspory v roce dosažení maximální úspory				24 689	28 391	20 770
Akumulované úspory v roce 2050				30 589	35 301	25 240

Zdroj: Vlastní výpočty

Investice vynaložené na dosažení odhadovaných úspor energie

Stejně jako u budov pro vzdělávání i zde náklady na úspory energie postupem času rostou. Investice na dosažení úspor energie a nákladů na provoz budovy jsou odvozeny z nákladů na úsporu energie v příloze 5. Výsledné investice jsou popsány v tabulce 19. Jsou využity tři různé ceny a to ceny do roku 2025, 2040 a 2050. Pro konzistentnost výpočtu a možnosti porovnání je výpočet stanoven z celkových nákladů na uspořenou KWh.

Tabulka 19: Investiční náklady v sektoru zdravotnických zařízení na úsporu energie – výpočet sektoru

		Uspořená energie		Náklady (Kč/KWh)	Náklady na úsporu energie (mil. Kč)
		(PJ)	(mil. KWh)		
Scénář BAU	2008 – 2025	0,95	263,89	16,0	4 222
	2025 – 2040	0,65	180,56	19,3	3 753
	2040 - 2050	0,12	33,33	20,2	617
	Celkem				8 592
Scénář optimistický	2008 – 2025	1,10	291,67	17,0	4 958
	2025 – 2040	0,95	263,89	20,5	5 296
	2040 - 2050	0,13	36,11	22,0	550
	Celkem				10 804
Scénář Pesimistický	2008 – 2025	0,89	247,22	15,0	3 708
	2025 – 2040	0,36	100,00	19,0	2 164
	2040 - 2050	0,07	19,44	19,8	275
	Celkem				6 147

Zdroj: Vlastní výpočet

9.5. Potenciál úspor energie v sektoru administrativních budov

Sektor administrativních budov zaujímá skoro polovinu podlahové plochy terciálního sektoru. Na rozdíl od předchozích sektorů je mezi jednotlivými budovami velká diverzita. Velké procento budov je podobných jako předchozí skupiny, tedy energeticky úsporná opatření jsou podobná jako u budov rezidenčního sektoru. Naopak některé administrativní budovy, především budovy stavěné po roce 1990 mohou být velmi odlišné (prosklené fasády, apod.).

Tabulka 20 ukazuje konečnou spotřebu energie v sektoru administrativních budov. Pro dopočet z celkové spotřeby energie terciálního sektoru je využit podíl podlahových ploch znázorněných v grafu 14 a poměr z celkové spotřeby energie využívaný z již vyhotovených studií (uvedených výše).

Specifikem je velké množství technických zařízení a světel. K výpočtu je také využito dělení spotřeby energie v tabulce 5. Konečná spotřeba energie v sektoru administrativních budov je stanovena na **40% z celkové spotřeby energie** terciálního sektoru. Základní údaje jsou směrodatné k roku 2008.

Tabulka 20: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru administrativních budov

Rok	Terciální sektor	Administrativní budovy
	PJ	PJ
2000	53,0	21,20
2001	53,3	21,32
2002	52,8	21,12
2003	54,5	21,80
2004	60,3	24,12
2005	57,2	22,88
2006	54,8	21,92
2007	60,8	24,32
2008	63,4	25,36
2009	62,4	24,96
2010	65,1	26,04
2011	63,5	25,40

Zdroj: SEVEEn – výpočty z ČSÚ, vlastní výpočet (základ rok 2008)

Celková podlahová plocha administrativních budov je 35 615 000 m² (40% z celkové podlahové plochy terciálního sektoru – 88 739 000m²).

Výpočet průměrné spotřeby v sektoru:

Spotřeba energie (2008) / podlahová plocha (2008) = průměrná spotřeba energie (2008)

$$7\,044\,500\,800 / 35\,615\,000 = \underline{197,8 \text{ KWh}/(\text{m}^2\text{a})}$$

Sektor administrativních budov má průměrnou spotřebu energie 197,8 KWh/(m²a), velká spotřeba na m² je způsobena větším počtem technických zařízení a osvětlení. Stejně tak velmi často zvýšená vnitřní teplota.

9.5.1. Konečná spotřeba energie v sektoru administrativních budov

Rozdělení spotřeb energie v administrativních budovách je vypočítáno na základě částečné analogie s budovami pro bydlení (především vnitřní teplota a osvětlení). Vliv na konečnou spotřebu má také velký počet technických zařízení a zvýšený počet světel.

Dále je zohledněn poměr spotřeb celého terciálního sektoru a podíly spotřeb, se kterými počítají výše uvedené studie. Spotřeba energie na větrání zahrnuje pouze pohony větracích zařízení.

Výše uvedené studie uvádějí nejčastěji poměr spotřeb:

- Vytápění až 70%
- Příprava TV 5 – 10%
- Osvětlení 10 – 25%
- Větrání max. 7%
- Chlazení, klimatizace max. 10%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (výše uvedené studie):

- Vytápění až 50%
- Příprava TV 7%
- Osvětlení 6%
- Technologie 29%
- Chlazení, klimatizace 8%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (NAPEE):

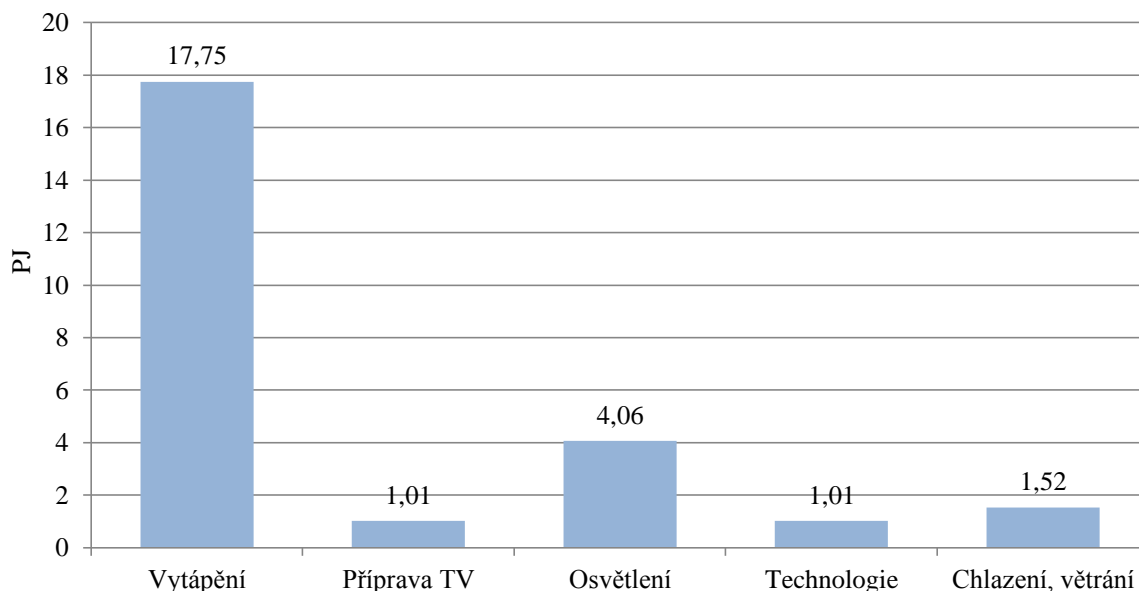
- Vytápění až 84%
- Příprava TV 6,1%
- Osvětlení 7,1%
- Větrání 1,2%
- Chlazení, klimatizace 1,1%

Určený poměr spotřeb energie v administrativních budovách:

- **Vytápění až 70%**
- **Příprava TV 4%**
- **Osvětlení 16%**
- **Technologie 4%**
- **Chlazení, větrání 6%**

Výsledné poměry spotřeb energie jsou popsány v grafu 19. Rozdíl je stanoven na základě informací z NAPEE, ale současně i s často se opakujícím rozdělením dle terciálního sektoru, ten je však upraven pro administrativní budovy. V odhadu je také zohledněn podíl v rezidenčních budovách.

Graf 19: Rozdělení spotřeb energie v sektoru administrativních budov



Zdroj: ČSÚ, Studie Porsenna, vlastní výpočty (základ rok 2008)

9.5.2. Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru administrativních budov

Scénář BAU

Současný trend je pomalejší než u předchozích dvou sektorů, ale i tak jsou v současné době počty realizovaných renovací vysoké. Přibližně 70% renovací je realizováno jako major renovation (střední, velká renovace), zbylé pak jako deep nebo soft renovation. Výsledný potenciál úspor energie v grafu 24, je odhadnut na **9,07 PJ** (35,8% spotřeby energie z roku 2008). Celkové úspory energie jsou odvozeny z tabulky 21, kde jsou zobrazeny jednotlivé úspory energie.

Polovina z celkového počtu objektů je ve vlastnictví jejich uživatelů a díky tomu se dá očekávat rychlý nárůst počtu realizovaných renovací stejně jako u předchozích sektorů. Druhá polovina je však vlastněna soukromými osobami a zároveň je z velké části užívají nájemníci (více jak 60%).

Optimistický scénář

Na rozdíl od scénáře BAU je předpokládána zvýšená realizace minimálně 60% renovací jako deep renovation (minimálně 65% z celkového počtu renovací) a zbylé renovace nejméně jako major renovation. Optimistický potenciál celkové úspory energie v sektoru administrativních budov je určen pomocí jednotlivých úspor, které jsou znázorněny v tabulce 21. Popis postupu při stanovení procentuálního rozdělení úspor je popsán v kapitole 9. Výsledná úspora je odhadnuta na **10,7 PJ** (42,2% spotřeby energie z roku 2008). Další vliv na úsporu má předpokládaný vznik dalších

alternativních opatření, napomáhající rychlejší a podstatně větší úspoře energie a vývoj nových technologií a materiálů.

Pesimistický scénář

Podstatný vliv na pesimistický scénář má velká diverzita sektoru a velké rozdíly mezi jednotlivými realizacemi (oproti předchozím sektorům). Pesimistický potenciál úspor energie v administrativních budovách je určen v návaznosti na scénář BAU. Je předpokládán úpadek renovací jako deep renovation (dosažení až 60% úspor spotřeby energie) na minimum. Realizace major renovation je předpokládána maximálně ve výši 55% z celkového počtu realizací.

Pesimistický potenciál celkové úspory energie v sektoru administrativních budov je určen pomocí jednotlivých úspor, které jsou znázorněny v tabulce 21. Výsledná úspora je odhadnuta na **7,27 PJ** (28,7% spotřeby energie z roku 2008). Další vliv na snižující úsporu energie má zestárnutí alternativních opatření.

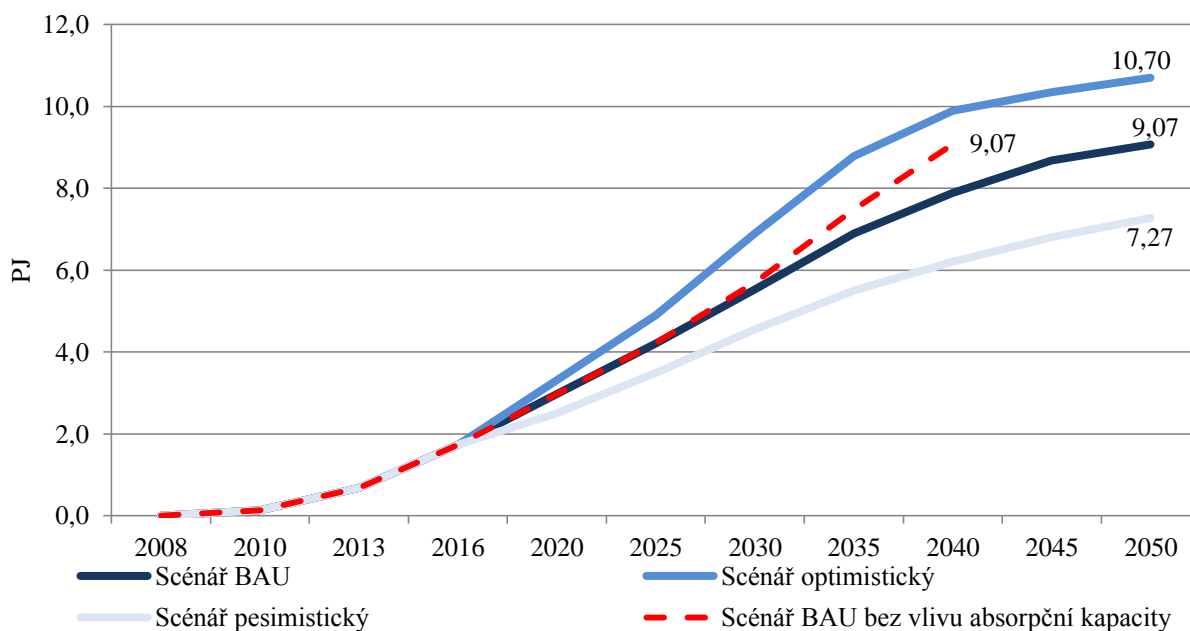
Tabulka 21: Potenciál úspor energie v sektoru administrativních budov podle jednotlivých typů spotřeb

Typ spotřeby energie	Potenciál úspory energie (% ze spotřeby v roce 2008)			Potenciál úspory energie (PJ ze spotřeby v roce 2008)		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Vytápění	40 %	47 %	32 %	7,10 PJ	8,34 PJ	5,68 PJ
Přípravu TV	15 %	20 %	10 %	0,15 PJ	0,20 PJ	0,10 PJ
Osvětlení	30 %	35 %	25 %	1,22 PJ	1,42 PJ	1,01 PJ
Technologie	29 %	35 %	24 %	0,29 PJ	0,36 PJ	0,24 PJ
Chlazení, větrání	20 %	25 %	15 %	0,30 PJ	0,38 PJ	0,23 PJ
Celkem	36 %	42 %	29 %	9,07 PJ	10,70 PJ	7,27 PJ

Zdroj: Vlastní výpočet

Akumulace úspor energie a jejich postupný vývoj do roku 2050 je vytvořen podle hodnot v NAPEE, navazuje na dosavadní úspory v letech 2008 - 2015 a odhad úspor v letech 2016 - 2020. Počáteční rychlý vývoj díky velkému množství budov ve vlastnictví státu, měst a obcí bude postupně vystřídán zpomalením a obtížným dosažením maximálních úspor energie. Na dosažení úspor působí také poměr uživatelů, více jak polovina uživatelů budov, nebo jenom jejich částí je v prostorech pouze v pronájmu. Současný trend vede k výsledkům, že u žádného ze scénářů není odhadováno dosažení maximálních úspor dříve jak v roce 2050. Pouze u scénáře BAU - bez vlivu snižující se absorpční kapacity sektoru je odhadováno dosažení maximálních úspor už v roce 2040. Graf 20 popisuje výsledný vývoj úspor energie.

Graf 20: Vývoj úspor energie v sektoru administrativních do roku 2050



Zdroj: Vlastní výpočet

9.5.3. Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru administrativních budov

Úspory nákladů na provoz budovy

Na základě stanovených potenciálů úspor energie jsou dále vypočteny úspory měrných nákladů na provoz budovy. Potenciál je stanoven podle cen za kWh podle jednotlivých energonositelů v tabulce 7. Celkové měrné náklady naakumulované do data dosažení maximální úspory i do roku 2050 jsou počítány každoročně od konce roku 2008. Všechny hodnoty týkající se úspor měrných nákladů jsou popsány v tabulce 22.

Tabulka 22: Úspory nákladů v sektoru administrativních budov v roce dosažení maximální úspory energie

Energonositel	Uspořená energie (GWh)			Uspořené náklady na provoz budovy (mil. Kč)		
	Scénář			Scénář		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Elektřina	822	975	664	2 796	3 315	2 257
Plyn	197	231	158	197	231	158
CZT	1 403	1 650	1 119	3 142	3 696	2 508
Uhlí	100	117	78	85	99	66
Celkem	2 522	2 972	2 019	6 220	7 341	4 989
Akumulované úspory v roce 2050				147 449	178 133	119 588

Zdroj: Vlastní výpočty

Akumulované úspory jsou vypočteny od roku 2008 do roku 2050, vždy pro každý rok odděleně na základě vývoje úspor.

Investice vynaložené na dosažení odhadovaných úspor energie

Investice na dosažení úspor energie budou s postupem času podstatně vyšší. V základu výpočtu je první uspořené PJ levnější než poslední uspořené PJ.

Je využit stejný postup jako u ostatních sektorů, tedy pomocí tří různých cen pro období 2008 – 2025, 2025 – 2040 a 2040 – 2050 a již zmíněné přílohy 5 a vývoje úspor. Pro konzistentnost výpočtu a možnosti porovnání je výpočet stanoven z celkových nákladů na uspořenou KWh. Vypočtené hodnoty jsou pro všechny scénáře znázorněny v tabulce 23.

Tabulka 23: Investiční náklady v sektoru administrativních budov na úsporu energie – výpočet sektoru

		Uspořená energie		Náklady (Kč/KWh)	Náklady na úsporu energie (mil. Kč)
		(PJ)	(mil. KWh)		
Scénář BAU	2008 – 2025	4,21	1 168,53	16,0	18 697
	2025 – 2040	3,68	1 021,06	19,3	19 706
	2040 - 2050	0,95	263,21	20,2	6 667
	Celkem				45 067
Scénář optimistický	2008 – 2025	4,30	1 194,41	17,0	23 139
	2025 – 2040	5,10	1 416,16	20,5	28 462
	2040 - 2050	1,58	439,45	22,0	4 901
	Celkem				56 502
Scénář Pesimistický	2008 – 2025	3,50	972,23	15,0	14584
	2025 – 2040	2,36	654,38	19,0	14 250
	2040 - 2050	0,89	248,41	19,8	5 885
	Celkem				34 719

Zdroj: Vlastní výpočet

9.6. Potenciál úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod

Budovy velkoobchodu a maloobchodu mohou být prostory s jednou menší místností, ale také velké halové objekty. Velká diverzita sektoru vede k obtížnějšímu stanovení konečné spotřeby energie. Vliv na odhad a výpočet má také rozdělení vlastníků a uživatelů budov. Polovina uživatelů je v prostorách pouze v nájmu (například velká obchodní centra a v nich malé obchodní prostory, které jsou pronajaty) a samotný uživatel nemá možnost sám realizovat velká energetická úsporná opatření.

Tabulka 24 znázorňuje konečnou spotřebu energie v sektoru velkoobchod maloobchod. Pro dopočet je využit podíl podlahových ploch znázorněných v grafu 14 a poměr využívaný z již vyhotovených studií (uvedených výše). K výpočtu je také využito rozdělení v tabulce 5. Konečná spotřeba energie v sektoru velkoobchod maloobchod je stanovena na **20% z celkové spotřeby energie** terciálního sektoru. Základní údaje jsou směrodatné k roku 2008.

Tabulka 24: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru velkoobchod, maloobchod

Rok	Terciální sektor	Velkoobchod, maloobchod
	PJ	PJ
2000	53,0	10,60
2001	53,3	10,66
2002	52,8	10,56
2003	54,5	10,90
2004	60,3	12,06
2005	57,2	11,44
2006	54,8	10,96
2007	60,8	12,16
2008	63,4	12,68
2009	62,4	12,48
2010	65,1	13,02
2011	63,5	12,70

Zdroj: SEVEN – výpočty z ČSÚ, vlastní výpočet (základ rok 2008)

Celková podlahová plocha velkoobchod, maloobchod je 15 750 000 m² (15% z celkové podlahové plochy terciálního sektoru – 88 739 000m²).

Výpočet průměrné spotřeby v sektoru:

Spotřeba energie (2008) / podlahová plocha (2008) = průměrná spotřeba energie (2008)

$$3\,522\,250\,400 / 15\,750\,000 = \underline{223,64 \text{ KWh}/(\text{m}^2\text{a})}$$

Sektor budov velkoobchodu a maloobchodu má průměrnou spotřebu energie 223,64 KWh/(m²a), spotřeba energie je ovlivněna zvýšenou ztrátou tepla větráním, zvýšenou spotřebou energie na osvětlení (prodejní plochy) apod.

9.6.1. Konečná spotřeba energie v sektoru velkoobchod, maloobchod

Rozdělení spotřeb energie v sektoru maloobchod, velkoobchod ovlivňuje zvýšená ztráta tepla větráním apod. Stanovení spotřeb energie komplikuje rozmanitost jednotlivých typů budov spadajících do sektoru. Maloobchod typu malého obchodu se vstupem z ulice a jednou malou prodejní plochou a

další místností pro personál bude mít jiné podíly spotřeb energie než velkoobchodní skladovací halový objekt, nebo velké obchodní centrum. Nejvíce se poměr bude lišit ve větrání, osvětlení a klimatizaci.

Výše uvedené studie uvádějí nejčastěji poměr spotřeb:

- Vytápění až 70%
- Příprava TV 7 – 12%
- Osvětlení 10 – 25%
- Větrání max. 7%
- Chlazení, klimatizace max. 8%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (výše uvedené studie):

- Vytápění až 50%
- Příprava TV 7%
- Osvětlení 6%
- Technologie 29%
- Chlazení, klimatizace 8%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (NAPEE):

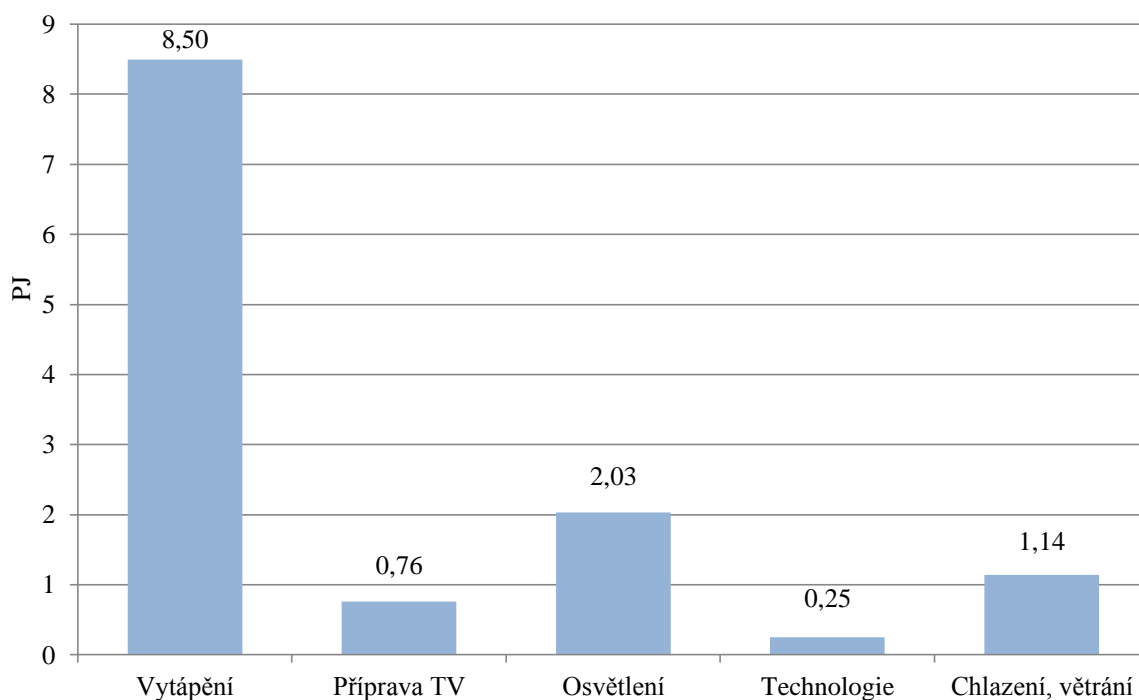
- Vytápění až 84%
- Příprava TV 6,1%
- Osvětlení 7,1%
- Větrání 1,2%
- Chlazení, klimatizace 1,1%

Určený poměr spotřeb energie v sektoru velkoobchod, maloobchod:

- **Vytápění až 67%**
- **Příprava TV 6%**
- **Osvětlení 16%**
- **Technologie 2%**
- **Chlazení, větrání 9%**

Výsledné rozdělení spotřeb je znázorněno v grafu 21. Konečný podíl spotřeb se může lišit podle výše zmíněných typů budov. Zvolený vztah spotřeb energie je nastaven podle výše uvedených studií a z části na základě spotřeb v terciálním sektoru.

Graf 21: Rozdělení spotřeb energie v sektoru maloobchod, velkoobchod



Zdroj: ČSÚ, Studie Porsenna, vlastní výpočty (základ rok 2008)

9.6.2. Technické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod

Scénář BAU

Dosavadní vývoj není tak příznivý jako u předchozích sektorů a vývoj dosažení potenciálu úspor je podstatně pomalejší. Současný trend renovací je u části stejný jako u budov pro bydlení, protože se některé prodejní plochy nacházejí v budovách, které se nerezidenčnímu sektoru podobají. Další částí sektoru jsou halové objekty a nákupní centra, které jsou rekonstruovány minimálně. Většina renovací (cca 80%) je tzv. major renovation.

Výsledná úspora energie je určena pomocí jednotlivých úspor v tabulce 25 a je vypočtena na **4,39 PJ** (34,7% spotřeby energie z roku 2008).

Optimistický scénář

Potenciál optimistického scénáře je vypočten za předpokladu dalších zavedení alternativních opatření, která by přinesla podporu tohoto sektoru. Předpoklad zvýšeného počtu deep renovation vede k odhadům úspor energie až **5,12 PJ** (40,4% spotřeby energie z roku 2008). Jednotlivé úspory a procentuální odhady jsou zobrazeny v tabulce 25. Další vliv na úsporu má předpokládaný vývoj nových technologií a materiálů.

Pesimistický scénář

Pesimistický potenciál úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod je určen v návaznosti na scénář BAU. Deep renovation budou realizovány minimálně. Realizace major renovation je předpokládána maximálně ve výši 50% z celkového počtu realizací.

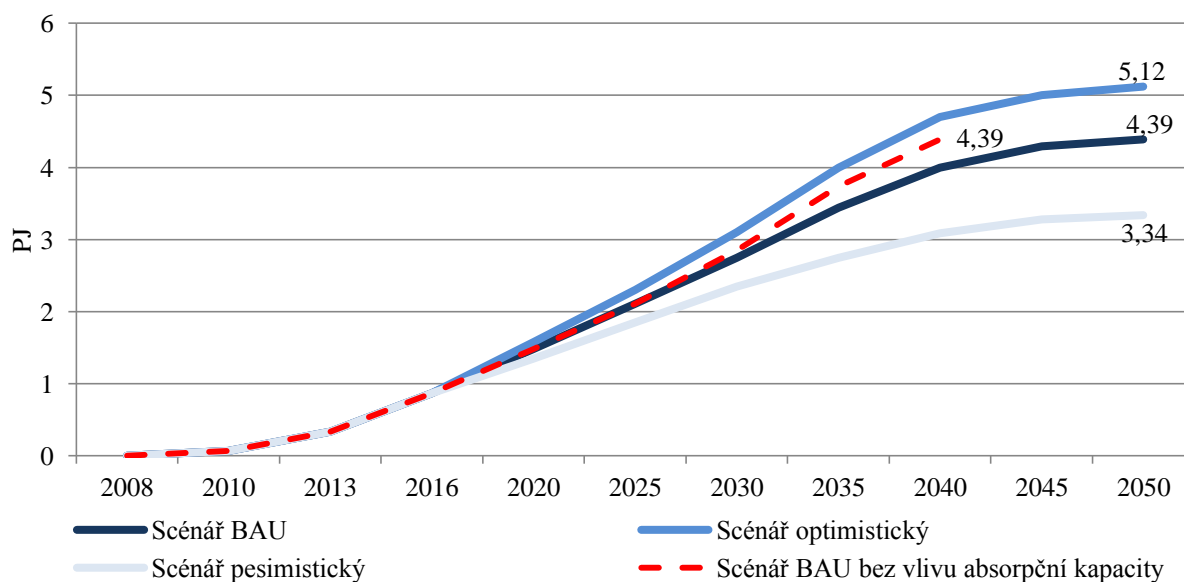
Pesimistický potenciál celkové úspory energie v sektoru velkoobchod, maloobchod je určen pomocí jednotlivých úspor, které jsou znázorněny v tabulce 12. Výsledná úspora je odhadnuta na **3,34 PJ** (26,3% spotřeby energie z roku 2008). Další vliv na snižující úsporu energie má zestárnutí alternativních opatření.

Tabulka 25: Potenciál úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod podle jednotlivých typů spotřeb

Typ spotřeby energie	Potenciál úspory energie (% ze spotřeby v roce 2008)			Potenciál úspory energie (PJ ze spotřeby v roce 2008)		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Vytápění	39 %	45 %	30 %	3,31 PJ	3,82 PJ	2,55 PJ
Přípravu TV	16 %	21 %	11 %	0,12 PJ	0,16 PJ	0,08 PJ
Osvětlení	31 %	36 %	22 %	0,63 PJ	0,73 PJ	0,45 PJ
Technologie	27 %	33 %	22%	0,07 PJ	0,08 PJ	0,06 PJ
Chlazení, větrání	23 %	28 %	18 %	0,26 PJ	0,32 PJ	0,21 PJ
Celkem	34,7 %	40,3 %	26,3 %	4,39 PJ	5,12 PJ	3,34 PJ

Zdroj: Vlastní výpočet

Graf 22: Vývoj úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod do roku 2050



Zdroj: Vlastní výpočet

Vývoj a akumulace úspor energie jsou odhadnuty podle současného vývoje vypočteného z NAPEE České republiky. Vývoj navazuje na dosavadní úspory v letech 2008 – 2015 a na odhadované úspory v letech 2016 – 2020. U žádného ze scénářů není odhadováno dosažení úspor energie dříve jak v roce 2050. Pozdější dosažení úspor energie je ovlivněno složitou motivací majitelů budov a zpomalení úspor energie od roku 2035. Vývoj všech úspor je znázorněn v grafu 22.

9.6.3. Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod

Úspory nákladů na provoz budovy

Úspory měrných nákladů na provoz budovy jsou vypočteny podle cen energonositelů za kWh z tabulky 7 a jejich celkové úspory. Uspořené náklady v roce dosažení maximální možné úspory energie jsou znázorněny v tabulce 26.

Tabulka 26: Úspory nákladů v sektoru velkoobchod, maloobchod roce dosažení maximální úspory energie

Ergonositel	Uspořená energie (GWh)			Uspořené náklady na provoz budovy (mil. Kč)		
	Scénář			Scénář		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Elektřina	422	497	314	1 436	1 691	1 067
Plyn	92	106	69	92	106	69
CZT	661	767	508	1 481	1 717	1 139
Uhlí	47	53	36	40	45	31
Celkem	1 222	1 422	928	3 048	3 558	2 306
Akumulované úspory v roce 2050				74 316	84 917	60 013

Zdroj: Vlastní výpočty

Celkové uspořené náklady jsou akumulovány od roku 2008 do roku 2050 podle každoroční úspory energie.

Akumulace úspor energie jsou vypočteny pro každý rok. Výpočet je popsán v kapitole použité metody.

Investice vynaložené na dosažení odhadovaných úspor energie

Investiční náklady na dosažení potenciálů sektoru jsou vypočteny ze tří různých hodnot. Různé ceny jsou použity pro roky mezi 2008 – 2025, 2025 – 2040, 2040 -2050. Investiční náklady jsou popsány v tabulce 27.

Tabulka 27: Investiční náklady v sektoru velkoobchod, maloobchod na úsporu energie – výpočet sektoru

		Uspořená energie		Náklady (Kč/KWh)	Náklady na úsporu energie (mil. Kč)
		(PJ)	(mil. KWh)		
Scénář BAU	2008 – 2025	2,11	587,04	16,0	9 393
	2025 – 2040	1,89	524,08	19,3	10 115
	2040 - 2050	0,34	94,45	20,2	2 188
	Celkem				21 695
Scénář optimistický	2008 – 2025	2,30	638,89	17	10 861
	2025 – 2040	2,40	666,67	20,5	13 667
	2040 - 2050	0,70	194,45	22,0	2 567
	Celkem				27 095
Scénář Pesimistický	2008 – 2025	1,85	513,89	15,0	7 708
	2025 – 2040	1,20	333,34	19,0	6 545
	2040 - 2050	0,27	75,00	19,8	1 375
	Celkem				15 628

Zdroj: Vlastní výpočet

9.7. Potenciál úspor energie v ostatních budovách terciálního sektoru

Mezi ostatní budovy terciálního sektoru spadají hotely a restaurace (tvoří přibližně 2% podlahové plochy celého terciálního sektoru a 1,5% z celkové spotřeby terciálního sektoru), sportovní zařízení, kulturní zařízení a další. Většina budov je ve vlastnictví soukromých osob, zároveň je téměř 40% uživatelů v budově v nájmu. Potenciál úspor energie je také ovlivněn typem budov a diverzitou celého sektoru. Sportovní zařízení se v některých případech mohou lišit a na rozdíl od ostatních budov nespotřebovávají podstatnou část energie na vytápění (například hokejové haly, ale také velkokapacitní sportovní haly, kde je při velké návštěvnosti důležité píše větrat a chladit vzduch).

Tabulka 28 znázorňuje konečnou spotřebu energie v sektoru ostatních budov. Dopočet z celkové spotřeby energie terciálního sektoru je vytvořen na základě podílu podlahových ploch znázorněných v grafu 14 a poměr z celkové spotřeby energie využívaný z již vyhotovených studií (uvedených výše). Konečná spotřeba energie v ostatních sektorech je stanovena na **18% z celkové spotřeby energie** terciálního sektoru. Základní údaje jsou směrodatné k roku 2008.

Tabulka 28: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru ostatních budov

Rok	Terciální sektor	Ostatní sektory (ostatní budovy)
	PJ	PJ
2000	53,0	9,54
2001	53,3	9,59
2002	52,8	9,50
2003	54,5	9,81
2004	60,3	10,85
2005	57,2	10,30
2006	54,8	9,86
2007	60,8	10,94
2008	63,4	11,41
2009	62,4	11,23
2010	65,1	11,72
2011	63,5	11,43

Zdroj: SEVEN – výpočty z ČSÚ, vlastní výpočet (základ rok 2008)

Celková podlahová plocha ostatních budov terciálního sektoru je 19 821 000 m² (18% z celkové podlahové plochy terciálního sektoru – 88 739 000m²).

Výpočet průměrné spotřeby v sektoru:

Spotřeba energie (2008) / podlahová plocha (2008) = průměrná spotřeba energie (2008)

$3\,170\,025\,360 / 19\,821\,000 = 159,9 \text{ KWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Průměrná spotřeba energie ve zbylých sektorech je 159,9 KWh/(m²a). Mezi budovy spadají hotely a restaurace, které tvoří cca 11 % spotřeby zbylých sektorů. Další větší skupinou jsou sportovní a kulturní zařízení.

9.7.1. Konečná spotřeba energie v sektoru ostatních budov

Rozdělení spotřeb energie u ostatních budov není snadno specifikovatelné. Pro stanovení rozdělení spotřeb je využit poměr z výše uvedených studií a rozdělení celého terciálního sektoru. Spotřeba energie na větrání zahrnuje pouze pohony větracích zařízení.

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (výše uvedené studie):

- Vytápění až 50%
- Příprava TV 7%
- Osvětlení 6%
- Technologie 29%
- Chlazení, klimatizace 8%

Poměr spotřeb v budovách terciálního sektoru (NAPEE):

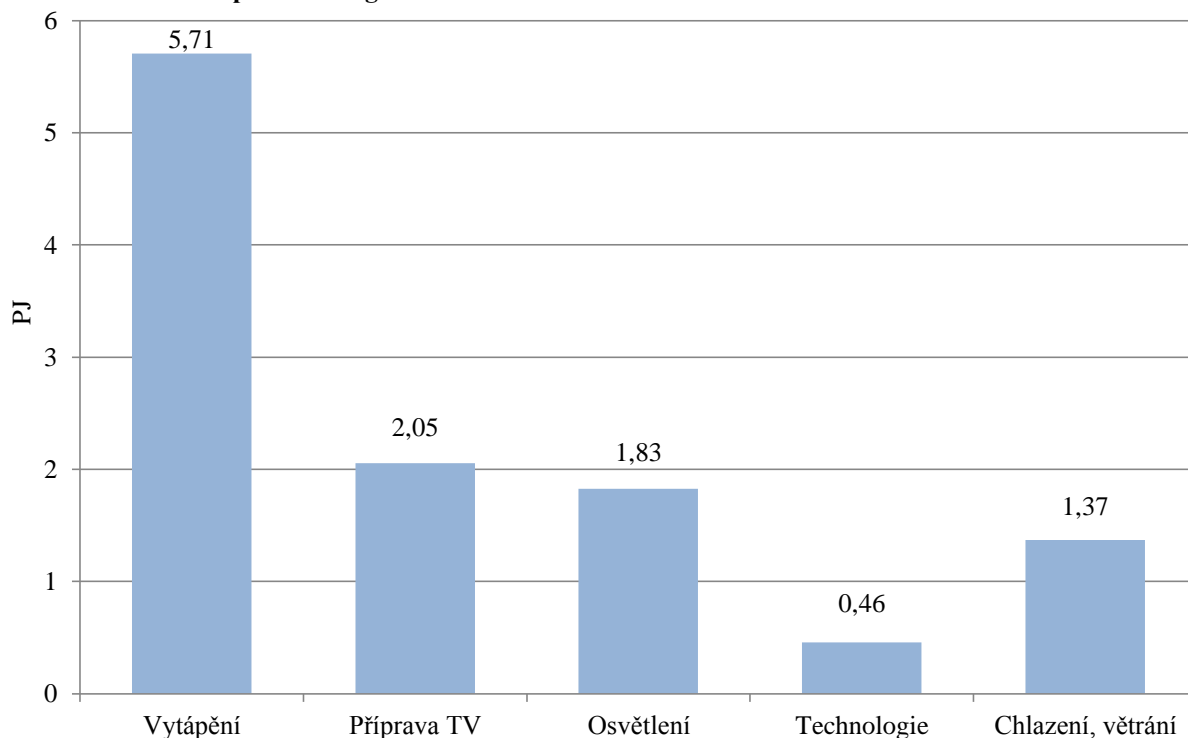
- Vytápění až 84%
- Příprava TV 6,1%
- Osvětlení 7,1%
- Větrání 1,2%
- Chlazení, klimatizace 1,1%

Určený poměr spotřeb energie u ostatních budov:

- **Vytápění až 50%**
- **Příprava TV 18%**
- **Osvětlení 16%**
- **Technologie 4%**
- **Chlazení, větrání 12%**

Zvolený podíl spotřeb energie je podle nejčastěji používaného poměru celého terciálního sektoru. Výsledné hodnoty jsou popsány v grafu 23.

Graf 23: Rozdělení spotřeb energie u ostatních sektorů



Zdroj: ČSÚ, Studie Porsenna, vlastní výpočty (základ rok 2008)

9.7.2. Technické hledisko potenciálu úspor energie u ostatních sektorů

Zbylé sektory budov jsou velmi rozdílné a v každé části by potenciál úspor mohl být rozdílný. Pro výpočet a odhad úspor je pro konzistentnost výsledků využit stejný postup jako u předchozích sektorů.

Scénář BAU

Současný trend úspor energie není možné jasně určit, proto je pro výpočet využit průměrný trend předchozích sektorů (při odhadu je vzat v úvahu typ zbylých budov apod.) Potenciál celkové úspory energie u ostatních sektorů je určen pomocí jednotlivých úspor, které jsou popsány v tabulce 29. Výsledná úspora je odhadnuta na **3,33 PJ** (29,2% spotřeby energie z roku 2008).

Optimistický scénář

Je předpokládána realizace minimálně 65% renovací jako deep renovation (dosažení až 60% úspor spotřeby energie) a zbylé renovace minimálně jako major renovation.

Výsledná úspora je odhadnuta na **4,157 PJ** (36,4% spotřeby energie z roku 2008) a je vypočtena z jednotlivých úspor energie v tabulce 29. Další vliv na úsporu má předpokládaný vznik dalších alternativních opatření, napomáhající rychlejší a podstatně větší úspoře energie a vývoj nových technologií a materiálů.

Pesimistický scénář

Výsledná úspora je vypočtena na základě jednotlivých úspor energie v tabulce 29 je stanovena ve výši **2,56 PJ** (22,5% spotřeby energie z roku 2008). Další vliv na snižující úsporu energie má zestárnutí alternativních opatření.

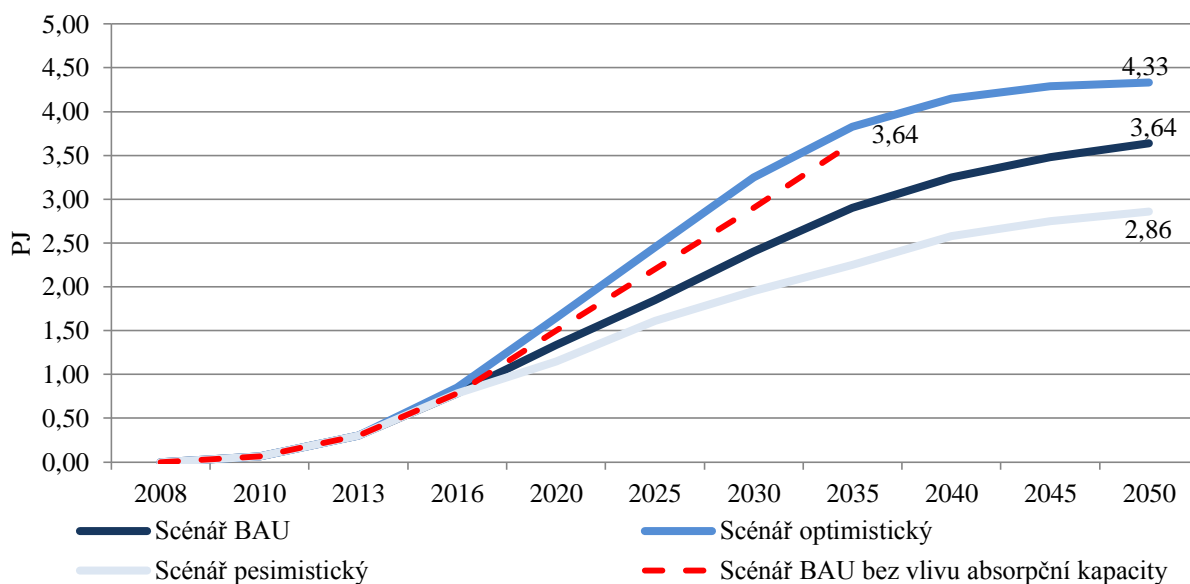
Tabulka 29: Potenciál úspor energie u ostatních sektorů podle jednotlivých typů spotřeb

Typ spotřeby energie	Potenciál úspory energie (% ze spotřeby v roce 2008)			Potenciál úspory energie (PJ ze spotřeby v roce 2008)		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Vytápění	42 %	49 %	34 %	2,40 PJ	2,80 PJ	1,94 PJ
Přípravu TV	21 %	26 %	14 %	0,43 PJ	0,53 PJ	0,29 PJ
Osvětlení	25 %	30 %	20 %	0,46 PJ	0,55 PJ	0,37 PJ
Technologie	25 %	30 %	20 %	0,11 PJ	0,14 PJ	0,09 PJ
Chlazení, větrání	18 %	23 %	18 %	0,25 PJ	0,31 PJ	0,18 PJ
Celkem	32 %	38 %	25 %	3,64 PJ	4,33 PJ	2,86 PJ

Zdroj: Vlastní výpočet

Podle vývoje předchozích sektorů je vytvořen i vývoj úspor energie v tomto sektoru. Vliv na celkový vývoj má současný stav realizovaných opatření a doposud dosažené úspory.

Graf 24: Vývoj úspor energie u ostatních sektorů do roku 2050



Zdroj: Vlastní výpočet

9.7.3. Ekonomické hledisko potenciálu úspor energie u ostatních sektorů

Úspory nákladů na provoz budovy

Podle cen energonositelů za KWh z tabulky 7 je určena úspora měrných nákladů na provoz budovy. Uspořené náklady v roce dosažení maximální možné úspory energie jsou znázorněny v tabulce 30.

Tabulka 30: Úspory nákladů u ostatních sektorů v roce dosažení maximální úspory energie

Ergonositel	Uspořená energie (GWh)			Uspořené náklady na provoz budovy (mil. Kč)		
	Scénář			Scénář		
	BAU	Optimistický	Pesimistický	BAU	Optimistický	Pesimistický
Elektrina	368	469	297	1 313	1 596	1 011
Plyn	67	78	53	67	78	53
CZT	528	617	417	1 182	1 381	933
Uhlí	33	39	28	28	33	24
Celkem	1 014	1 203	794	2 590	3 088	2 020
Akumulované úspory v roce 2050				64 135	81 521	51 740

Zdroj: Vlastní výpočty

Akumulované úspory jsou vypočteny pro každý rok odděleně, od roku 2008 až do roku 2050. Výpočet je popsán v kapitole použité metody.

Investice vynaložené na dosažení odhadovaných úspor energie

Investice na dosažení úspor energie budou s postupem času podstatně vyšší. V základu výpočtu je první uspořené PJ levnější než poslední uspořené PJ.

Je využit stejný postup jako u ostatních sektorů, tedy pomocí tří různých cen pro období 2008 – 2025, 2025 – 2040 a 2040 – 2050 a již zmíněné přílohy 5 a vývoje úspor.

Tabulka 31: Investiční náklady na úsporu energie u ostatních sektorů – výpočet sektoru

		Uspořená energie		Náklady (Kč/KWh)	Náklady na úsporu energie (mil. Kč)
		(PJ)	(mil. KWh)		
Scénář BAU	2008 – 2025	1,85	513,89	16,0	8 222
	2025 – 2040	1,20	333,34	19,3	7 506
	2040 - 2050	0,28	77,78	20,2	2 188
	Celkem				17 916
Scénář optimistický	2008 – 2025	2,00	554,73	17,0	11 570
	2025 – 2040	1,90	528,62	20,5	9 681
	2040 - 2050	0,26	71,39	22,0	1 100
	Celkem				22 351
Scénář Pesimistický	2008 – 2025	1,61	447,04	15,0	6 706
	2025 – 2040	0,79	219,64	19,0	5 123
	2040 - 2050	0,16	44,44	19,8	1 540
	Celkem				13 369

Zdroj: Vlastní výpočet

10. Souhrn a vyhodnocení výsledků

Potenciál terciálního sektoru

Terciální sektor je se spotřebou 63,4 PJ (v roce 2008) třetím největším spotřebitelem konečné energie v budovách (započítána je tepelná a elektrická energie). Díky dostatku informací je sektor rozdělen do několika podskupin a tak je možné přesně a podrobně specifikovat potenciál úspor energie. V tabulce 32 jsou sjednoceny všechny výsledné odhady úspor energie a procentuální zhodnocení k roku 2008.

Se studii, které jsou uvedeny v kapitole 6 lze porovnat pouze studii potenciálu úspor energie v terciálním sektoru od společnosti Porsenna o.p.s. V porovnání se 46,5%, které odhaduje studie od Porsenna o.p.s., je scénář BAU s 33,7% a optimistický scénář s 41,9% zdrženlivější. I když nejsou odhady potenciálu úspor tak optimistické, je velká pravděpodobnost, že jich bude dosaženo.

Tabulka 32: Potenciál úspor energie v terciálním sektoru

Sektor	Uspořená energie					
	Scénář - BAU		Scénář - Optimistický		Scénář - Pesimistický	
	%	PJ	%	PJ	%	PJ
Budovy pro vzdělávání	36	3,2	42	3,8	29	2,6
Zdravotnická zařízení	35	1,8	41	2,1	27	1,4
Administrativní budovy	36	9,1	42	10,7	29	7,3
Velkoobchod, maloobchod	35	3,4	40	5,1	26	3,3
Ostatní budovy	32	3,6	38	4,3	25	2,9
Celkem	33	21,1	41	26,0	28	17,5

Zdroj: Vlastní výpočet

Výpočet úspor nákladů na provoz budovy je uskutečněn postupně od roku 2008 až do roku 2050, akumulované úspory nejsou nijak přepočteny diskontní sazbou. Aby byla návratnost investic (vnitřní výnosové procento) dostatečně přesná a mohla být podkladem v rozhodnutí realizaci rekonstrukce, je nutné ji vypočítat přesně pro daný objekt a dané energeticky úsporné opatření. Zhodnocení celého potenciálu z hlediska návratnosti investic není relevantní, i kdyby hodnota vyšla v průměru 11 let, tak ve skutečnosti se návratnost pro danou budovu může lišit až o 10 let podle realizovaného energeticky úsporného opatření.

Zohlednění postupného zvyšování ceny za uspořenou energii není ovlivněno diskontováním cen, ale vlivem snižující se absorpční kapacity a zároveň složitějším dosažení odhadovaného potenciálu.

V tabulce 33 je popsána akumulace konečné úspory nákladů do roku 2050 a také odhadované investice na dosažení právě těchto úspor.

Tabulka 33: Potenciál úspor nákladů na provoz budovy a investice v terciálním sektoru

Sektor	Ekonomika v roce 2050 (mld. Kč)					
	Scénář - BAU		Scénář - Optimistický		Scénář - Pesimistický	
	Investice	Investice	Investice	Investice	Investice	Investice
Budovy pro vzdělávání	15,1	61,1	19,4	67,8	11,7	50,5
Zdravotnická zařízení	8,6	30,6	10,8	35,3	6,1	25,2
Administrativní budovy	43,1	147,5	56,5	178,1	34,7	119,6
Velkoobchod, maloobchod	21,7	74,3	27,1	84,9	15,6	60,0
Ostatní budovy	17,9	64,1	22,4	81,5	13,4	51,7
Celkem	106,4	377,6	136,2	447,6	81,5	307,0

Zdroj: Vlastní výpočet

11. Závěr

K dosažení hlavního cíle a zodpovězení výzkumné otázky byly stanoveny cíle průběžné, prvním cílem bylo analyzovat dostupné studie a získat dostupná data o nerezidenčním sektoru. Při analýze dostupných dat bylo prozkoumáno několik studií zaměřených na nerezidenční sektor, nebo jeho část. Pouze jedna ze studií provedených pro Českou republiku byla vytvořena na celý rezidenční sektor. Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich však nemá aplikované výsledky pro celý sektor, ale pouze pro vzorek 20 budov, který byl zkoumaný. Při rozhovoru s jedním z autorů (Janem Antonínem) byly zjištěno, že se analýza bude dále rozvíjet a doposud zveřejněná část je jen základní vzor pro další výzkum. Následující postup je zhodnotit základní vzorek 20 budov (ke kterým jsou dostupná reálná data, faktury, energetické audity apod.), duplikovat výsledky do vzorku 100 budov (ke kterým jsou známá data pouze z modelových výpočtů) a výsledky výzkumu aplikovat do celého nerezidenčního sektoru. Další analýzy a studie se nerezidenčního sektoru pouze dotýkají tím, že počítají jen část sektoru (vzdělávací zařízení, terciální sektor). Z důvodu chybějících dat většina studií zakládá své výpočty na svých vzorcích a jen malém počtu budov.

Samotný stav dostupnosti dat je velmi špatný. Data k přesným výpočtům chybí, nebo jsou dostupná jen částečně. Problematiku přináší i nekonzistentnost přístupů a výpočtů v jednotlivých studiích nebo statistikách. Rozdělení sektorů se často liší velikostí i typy budov v nich. Například ISKN, který poskytl data k velkému počtu studií, se rozdělením sektorů výrazně liší od dělení v ČSÚ nebo právě řešeném sběru dat v Building Observatory. Dalším navrhovaným postupem je sběr dat a vytvoření databáze. Data, která je nutné získat mezi prvními, jsou přesné počty budov, jejich vlastnictví a uživatelé. Data konečné spotřeby energie existují, ale vždy pro jen celý sektor, je zapotřebí získat data přesnější pro menší skupiny budov a upřesnit typ konečné spotřeby. Navrhovaný je stejný postup, jako u Analýzy fondu nerezidenčních budov, ale na základě většího vzorku (minimálně 100 základních objektů). Další navrhovaný postup je analýza energetických auditů, ale u této metody je nutné analyzovat velké množství zpráv o EA. Navrhované postupy jsou časově náročné, a proto nemohli být využity v diplomové práci.

Dalším cílem bylo rozdělit nerezidenční sektor do menších kategorií a podkategorií a stanovit základní data pro výpočet potenciálu úspor energie. Pro diplomovou práci bylo využito rozdělení podle typu užívání budovy. Pro výpočty bylo důležitou informací také vlastnictví a rozdělení uživatelů budov, které se nachází v tabulkách 8 a 9 v podkapitole 8.2. Sektor lze rozdělit do mnoha různých skupin a záleží pouze na potřebě autora, jaké dělení použije. Ale v současné době je problémem nedostatek kvalitních dat, a proto není jednoduché potřebné skupiny přesně specifikovat.

Výpočty jsou uskutečněny pro terciální sektor, ke kterému byl nalezen dostatek informací a dat. Při výzkumu bylo rozhodnuto, že celý nerezidenční sektor není možné obsáhnout v rozsahu diplomové práce. Průmyslové budovy by bylo zapotřebí rozložit do velmi podrobných skupin. Možné úspory energie a nákladů na provoz budovy v terciálním sektoru byly stanoveny na základě dílčích úspor v jednotlivých kategoriích rozdělených podle užití budov. Veškeré výsledky byly odhadnuty jako ekonomický potenciál, který je možné reálně dosáhnout u všech tří scénářů. Aby bylo možné naplnit optimistický scénář, je nutné aktualizovat a zavádět nová alternativní opatření k naplnění cílů EED. Úspory nákladů na provoz budov byly stanoveny od roku 2008 do roku 2050, stejně tak veškeré potřebné investice na dosažení potenciálu. Vypočtené investice budou částečně hrazeny ze státního rozpočtu jako dotace a fondy. Vynaložené investice se státu vrátí na daních, a na sociálním a zdravotním pojištění a nevyplacených sociálních dávkách nezaměstnaných.

Dalším navrhovaným postupem je získání maxima informací a dat a vytvoření databáze (v současné době na tomto bodu pracuje MPO). Základní data mohou přinést informace o stavu stávajících budov a zároveň podklady pro další návrhy alternativních opatření k naplnění EED a vytvoření aktuálního NAPEE České republiky (v současné době jsou dokončovány podklady dalších možných opatření pro MPO). Pro naplnění optimistického scénáře je důležité Národní akční plán energetické účinnosti neustále aktualizovat a snažit se vytvářet ty nejlepší možná alternativní opatření (například na základě zkušeností ostatních států EU).

Seznam literatury

ANTONÍN, J. a P. HOLUB. *Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možností úspor v nich*. Praha: Šance pro budovy, 2014

CURRIE, D. *Developing and Applying Study Skills* [online]. The Broadway, London: Chartered Institute of Personnel & Development, 2005. ISBN 1-84398-064-9. Dostupné z: <http://www.cipd.co.uk/NR/rdonlyres/E4D6775E-07B6-4BCF-A912-C3DE563C3F74/0/...>

Český statistický úřad [online]. *Český statistický úřad*. (aktualizováno 20. 05. 2015). [citováno 30. 10. 2015]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domov>

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

HOZÍK, M., J. KARÁSEK, P. CHMEL. *Příprava podkladů pro akční plán energetické efektivity*. Praha: SEVEN o.p.s., 2013

JAKUBES, J., J. TRUXA, J. KALČEV. *Studie možností úspor energie v Českém průmyslu*. Praha: EkoWATT, 2008

KARÁSEK, J., P. ZAHRADNÍK, M. HONZÍK, J. MAROUŠEK AJ. KRIVOŠÍK. *Scénáře energetické spotřeby budov v ČR na základě požadavků článku 4 směrnice EED*. Praha: SEVEN o.p.s., 2014

MPO - Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Národní akční plán energetické účinnosti ČR*. Praha: MPO, 2014

MPO - Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Aktualizace státní energetické koncepce ČR*. Praha: MPO, 2014

Porsena o.p.s. *Potenciál úspor energie v obytných a administrativních budovách do roku 2050*, Praha: Hnutí DUHA, 2007. ISBN: 978-80-86834-19-1

PŘÍBOVÁ, M a kol. *Marketingový výzkum v praxi*. Praha: Grada Publishing spol.s.r.o, 1996. ISBN 80-7169-299-9.

SCHOLMANN, B A SPOL. *Monitoring of the “Energiewende” – Energy Efficiency Indicators for Germany*. Karlsruhe: 2014

SEVEn, Středisko pro efektivní využití energie, o.p.s. *Možnosti realizace komplexně řešených energeticky úsporných projektů v budovách ve státním sektoru*. Praha: SEVEn o.p.s., 2013

ŠAFAŘÍK, M., M. ČEJKA, J. MAZÁČEK. *Potenciál úspor energie v budovách v ČR*, Praha: Porsenna o.p.s., 2013

ŠAFAŘÍK, M., K. KLUSÁK, L. STUHLÍKOVÁ, Z. ŠTEKL. *Studie potenciálu úspor energie v terciálním sektoru do roku 2050*, Praha: Porsenna o.p.s., 2007

TYWONIAK, J. *Nízkoenergetické domy*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN: 80-247-1101-X

TYWONIAK, J. *Nízkoenergetické domy 2*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN: 978-80-247-2061-6

TYWONIAK, J. *Nízkoenergetické domy 3*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN: 978-80-247-3832-1

URBAN, M., Z. SVOBODA, K. KABELE, D. ADAMOVSÝ, M. KABRCHEL. *Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov*. Praha: MPO, 2009

WORLD ENERGY. *Outlook 2012*. International Energy Agency, 2012

Další zdroje

Rozhovory

Rozhovor 1. Ing. Jan Antonín, Ph.D., specialista na energetiku budov, *Šance pro budovy*. 4. 11. 2015.

Webové stránky

www.ekowatt.cz (aktualizováno 2008), [citováno 9. 11. 2015]

<https://stats.oecd.org> (aktualizováno 29. 01. 2001), [citováno 20. 11. 2015]

Seznam tabulek

Tabulka 1: Způsob využití budov mimo rezidenční sektor, počet vytápěných budov a podlahová plocha	9
Tabulka 2: Způsob využití budovy podle ISKN a počty budov mimo rezidenční sektor ČR	20
Tabulka 3: Typ budovy a počty v hodnoceném vzorku	21
Tabulka 4: Srovnání se skutečných spotřeb a výpočtových parametrů původního stavu	22
Tabulka 5: Členění terciálního sektoru podle počtu zařízení, budov a spotřeby energií.....	30
Tabulka 6: Spotřeba energie a potenciál energetických úspor v terciálním sektoru.....	31
Tabulka 7: Průměrné ceny konečné spotřeby KWh podle energonositelů.....	33
Tabulka 8: Poměr vlastníků budov v nerezidenčním sektoru.....	39
Tabulka 9: Poměr vlastníků budov podle uživatele	39
Tabulka 10: Energeticky úsporná opatření a potenciál úspor energie.....	42
Tabulka 11: Potenciální úspora energie podle typu spotřeby, typu budovy a scénáře.....	45
Tabulka 12: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru budov pro vzdělávání.....	46
Tabulka 13: Potenciál úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání podle jednotlivých typů spotřeb	49
Tabulka 14: Úspory nákladů v sektoru budov pro vzdělávání v roce dosažení maximální úspory energie	51
Tabulka 15: Investiční náklady na úsporu energie – výpočet sektoru budov pro vzdělávání	52
Tabulka 16: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru zdravotnických zařízení	53
Tabulka 17: Potenciál úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení podle jednotlivých typů spotřeb.....	56
Tabulka 18: Úspory nákladů v sektoru zdravotnických zařízení v roce dosažení maximální úspory energie	57
Tabulka 19: Investiční náklady v sektoru zdravotnických zařízení na úsporu energie – výpočet sektoru.....	58
Tabulka 20: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru administrativních budov	59
Tabulka 21: Potenciál úspor energie v sektoru administrativních budov podle jednotlivých typů spotřeb	62
Tabulka 22: Úspory nákladů v sektoru administrativních budov v roce dosažení maximální úspory energie	63
Tabulka 23: Investiční náklady v sektoru administrativních budov na úsporu energie – výpočet sektoru.....	64
Tabulka 24: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru velkoobchod, maloobchod	65
Tabulka 25: Potenciál úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod podle jednotlivých typů spotřeb.....	68
Tabulka 26: Úspory nákladů v sektoru velkoobchod, maloobchod roce dosažení maximální úspory energie	69
Tabulka 27: Investiční náklady v sektoru velkoobchod, maloobchod na úsporu energie – výpočet sektoru.....	70
Tabulka 28: Konečná spotřeba energie terciálního sektoru a sektoru ostatních budov	71
Tabulka 29: Potenciál úspor energie u ostatních sektorů podle jednotlivých typů spotřeb	73
Tabulka 30: Úspory nákladů u ostatních sektorů v roce dosažení maximální úspory energie	74
Tabulka 31: Investiční náklady na úsporu energie u ostatních sektorů – výpočet sektoru	75
Tabulka 32: Potenciál úspor energie v terciálním sektoru.....	76
Tabulka 33: Potenciál úspor nákladů na provoz budovy a investice v terciálním sektoru.....	77

Seznam grafů

Graf 1: Typy spotřeb energie v budovách sektoru služeb	11
Graf 2: Typy spotřeb energie v budovách mimo budovy určených k bydlení.....	11
Graf 3: Konečné spotřeby energie podle sektorů (PJ).....	12
Graf 4: Odhadovaný počet vytápěných budov a jejich podlahová plocha	19
Graf 5: Skutečné spotřeby energií v původním stavu EA	23
Graf 6: Spotřeby energií v navrhovaném stavu EA	24
Graf 7: Spotřeba v původním, navrhovaném stavu a % uspořené energie	24
Graf 8: Investice na uspořenou energii.....	25
Graf 9: Konečná spotřeba energie v terciálním sektoru	30
Graf 10: Technický potenciál úspor energie – vyjádřeno poklesem spotřeby podle užití energie	31
Graf 11: Technický potenciál úspor energie – vyjádřeno poklesem spotřeby v jednotlivých sektorech.....	32
Graf 12: Vývoj a struktura konečné spotřeby energie	33
Graf 13: Ceny vybraných komodit.....	34
Graf 14: Rozdělení terciálního sektoru podle podlahové plochy	37
Graf 15: Rozdělení spotřeb energie v sektoru budov pro vzdělávání	48
Graf 16: Vývoj úspor energie v sektoru budov pro vzdělávání do roku 2050.....	50
Graf 17: Rozdělení spotřeb energie v sektoru budov zdravotnických služeb.....	55
Graf 18: Vývoj úspor energie v sektoru zdravotnických zařízení do roku 2050	57
Graf 19: Rozdělení spotřeb energie v sektoru administrativních budov	61
Graf 20: Vývoj úspor energie v sektoru administrativních do roku 2050	63
Graf 21: Rozdělení spotřeb energie v sektoru maloobchod, velkoobchod.....	67
Graf 22: Vývoj úspor energie v sektoru velkoobchod, maloobchod do roku 2050	68
Graf 23: Rozdělení spotřeb energie u ostatních sektorů.....	72
Graf 24: Vývoj úspor energie u ostatních sektorů do roku 2050	74

Seznam obrázků

Obrázek 1: Postup pro určení potenciálu úspor energie a nákladů	4
Obrázek 2: Základní energetické bilanční schéma budovy podle ČSN EN ISO 13790	14
Obrázek 3: Vývoj a předpoklad vývoje spotřeby energie na vytápění budov základních a mateřských škol – varianta EKO.....	27
Obrázek 4: Vývoj a předpoklad vývoje spotřeby energie na vytápění budov základních a mateřských škol – varianta TECH	28

Seznam zkratk

apod.	– a podobně
ASEK	– Aktualizace státní energetické koncepce
BAU	– Business as usual
ČSÚ	– Český statistický úřad
EA	– energetický audit
EED	– Energy Efficiency Directive
F.Ú.	– Finanční úřad
ISKN	– Informační systém katastru nemovitostí
NAPEE	– Národní akční plán energetické účinnosti
OPŽP	– Operační program životní prostředí
PENB	– průkaz energetické náročnosti budovy
SFŽP	– Státní fond životního prostředí

Přílohy

Příloha 1: Investice a úspora (a)

objekt č.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investice dle energetického auditu			MŠ	HTL	ŠK	ZDR+MŠ+ X	ŠK	ŠK	ADM	ADM	DD	ADM+OBC H+BD
investice celkem	stěny	[tis. Kč]	463	2 843	6 409	837	714	997	496	1 348	1 722	572
	střechy	[tis. Kč]	302	431	0	1 108	348	706	156	1 388	265	408
	výplně	[tis. Kč]	350	0	9 442	720	619	966	459	1 686	69	584
	podlahy	[tis. Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ostatní - TRV, zdroj	[tis. Kč]	0	0	241	0	0	0	0	0	0	0
	investice - EA celkem	[tis. Kč]	1 116	3 274	16 092	2 665	1 680	2 668	1 111	4 421	2 057	1 563
% z celkové investice	stěny	[-]	42%	87%	40%	31%	42%	37%	45%	30%	84%	37%
	střechy	[-]	27%	13%	0%	42%	21%	26%	14%	31%	13%	26%
	výplně	[-]	31%	0%	59%	27%	37%	36%	41%	38%	3%	37%
	podlahy	[-]	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	ostatní - TRV, zdroj	[-]	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
měrná investice	na 1m ² vztažné plochy	[Kč/m ²]	2 953	891	1 960	2 518	2 762	3 299	2 781	3 186	1 031	3 098
	na 1m ² plochy obálky	[Kč/m ²]	993	883	1 275	1 383	1 337	1 159	1 431	1 845	949	1 480
	na 1m ³ obestav. objemu	[Kč/m ³]	769	289	457	741	738	906	830	846	344	972
Úspora energie a cena úspory												
Úspora energie a cena úspory	úspora energie - EA (pouze vytápění)	[MWh/a]	52,5	105,5	359,9	81,4	37,3	79,8	30,0	87,2	67,4	53,0
		[kWh/(m ² a)]	139	29	44	77	61	99	75	63	34	105
	úspora z celkové spotřeby - EA	[-]	60%	22%	34%	44%	66%	46%	79%	44%	39%	65%
	úspora na vytápění - EA	[-]	68%	45%	45%	55%	74%	50%	83%	46%	49%	70%
	cena uspořené energie	[Kč/kWh]	21	31	45	33	45	33	37	51	31	29
		[tis. Kč/GJ]	5,9	8,6	12,4	9,1	12,5	9,3	10,3	14,1	8,5	8,2
	spotř. na vytápění z celku - původní s.	[-]	88%	49%	74%	80%	89%	92%	94%	95%	79%	93%
	spotř. na vytápění z celku - návrh	[-]	71%	35%	61%	65%	69%	84%	74%	92%	66%	80%

Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možnosti úspor v nich, 2014

Příloha 2: Investice a úspora (b)

objekt č.		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	Investice dle energetického auditu	ŠK	ŠK+JDL	MŠ	DÍL	DÍL+GRŽ	ADM	ŠK	ŠK	VOLNÝ ČAS	ŠK	
investice celkem	stěny	[tis. Kč]	2 742	1 347	999	1 218	976	496	8 787	2 496	352	4 427
	střechy	[tis. Kč]	721	79	1 683	1 945	2 084	482	11 944	3 054	726	805
	výplně	[tis. Kč]	983	2 128	1 742	2 918	1 360	453	9 236	5 028	185	3 829
	podlahy	[tis. Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	590	0
	ostatní - TRV, zdroj	[tis. Kč]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	investice - EA celkem	[tis. Kč]	4 447	3 554	4 424	6 081	4 420	1 430	29 967	10 578	1 853	9 060
% z celkové investice	stěny	[-]	62%	38%	23%	20%	22%	35%	29%	24%	19%	49%
	střechy	[-]	16%	2%	38%	32%	47%	34%	40%	29%	39%	9%
	výplně	[-]	22%	60%	39%	48%	31%	32%	31%	48%	10%	42%
	podlahy	[-]	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	32%	0%
	ostatní - TRV, zdroj	[-]	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
měrná investice	na 1m ² vztažné plochy	[Kč/m ²]	1 787	1 493	4 014	3 503	3 401	2 968	3 881	2 885	5 650	1 058
	na 1m ² plochy obálky	[Kč/m ²]	1 072	1 265	1 661	1 720	1 364	1 509	1 590	1 815	2 049	717
	na 1m ³ obestav. objemu	[Kč/m ³]	454	428	1 215	660	671	861	1 193	707	1 712	212
Úspora energie a cena úspory												
Úspora energie a cena úspory	úspora energie - EA (pouze vytápění)	[MWh/a]	187,2	89,2	144,4	403,2	267,9	74,7	489,9	238,5	118,4	236,8
		[kWh/(m ² a)]	75	37	131	232	206	155	63	65	361	28
	úspora z celkové spotřeby - EA	[-]	44%	30%	52%	75%	64%	52%	43%	42%	83%	30%
	úspora na vytápění - EA	[-]	47%	34%	56%	78%	66%	72%	50%	56%	91%	34%
	cena uspořené energie	[Kč/kWh]	24	40	31	15	16	19	61	44	16	38
		[tis. Kč/GJ]	6,6	11,1	8,5	4,2	4,6	5,3	17,0	12,3	4,3	10,6
	spotř. na vytápění z celku - původní s.	[-]	92%	86%	93%	96%	97%	73%	86%	76%	92%	87%
spotř. na vytápění z celku - návrh	[-]	86%	81%	85%	84%	91%	42%	76%	58%	52%	82%	

Zdroj: Analýza fondu nerezidenčních budov v České republice a možnosti úspor v nich, 2014

Příloha 3: Seznam alternativních opatření dle článku 7 a predikce jimi dosahovaných úspor energie v konečné spotřebě

Sektor	Číslo opatření	Opatření	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2020
			TJ	TJ	TJ	TJ
Služby	1.8	Operační program Životní prostředí 2007 – 2013 (MŽP)	139	1 168	1 385	0
	1.9	Operační program Životní prostředí 2014 – 2020 (MŽP)	0	0	462	1 521
	1.10	Státní programy na podporu úspor energie a využití OZE (EFEKT) – investiční dotace (MPO)	165	21	20	27
	1.11	OP Praha Pól růstu - část budovy (hl. m. Praha)	0	0	18	25
	1.12	Operační program podnikání a inovace (MPO) (komerční služby)	200	680	720	0
	1.13	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (MPO) (komerční služby)	0	0	1 714	2 286
Průmysl	1.12	Operační program podnikání a inovace (MPO)	800	2 720	2 880	0
	1.13	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (MPO)	0	0	6 857	9 143

Zdroj: NAPEE

Příloha 4: Seznam dalších opatření a vyčíslení jimi dosahovaných úspor energie

Sektor	Číslo opatření	Opatření	2008-2010	2011-2013	2014-2016	2017-2020
			TJ	TJ	TJ	TJ
Služby	2.6	Poskytování energetických služeb metodou EPC v terciárním sektoru a jeho podpora	95	109	127	201
	2.7	Rozšíření úlohy veřejného sektoru v demonstraci nových technologií	0	864	684	1 152
	2.8	Úspory elektrické energie v oblasti osvětlování v terciárním sektoru a u veřejného osvětlování	61	192	278	432
	2.9	Energy Star	0	184	151	187
	2.10	Státní programy na podporu úspor energie a využití OZE (EFEKT) - osvěta	149	139	135	180
Průmysl	2.11	Podpora dobrovolných závazků	0	0	1 088	2 900
Zemědělství	2.12	Souhrn opatření ke zvýšení energetické účinnosti zemědělských provozů	210	300	420	560

Zdroj: NAPEE

Příloha 5: Investiční náklady v sektoru budov pro vzdělávání na úsporu energie

Kategorie úspory energie	Investice Kč na KWh základní zdroj	Investice Kč na uspořeno KWh			Zdroj základních dat
		2008 - 2025	2025 - 2040	2040 - 2050	
Celková úspora	15,98	16	19,3	20,2	Podklad k NAPEE – Výzva I
Celková úspora	19,3				Podklad k NAPEE – Výzva II
Celková úspora	19,33				Podklad k NAPEE – Výzva III
Zateplení obálky budovy	18,75	18,8	20,9	22,3	SFŽP 2013
Zateplení obálky budovy	18,86				Podklad k NAPEE – Výzva I
Zateplení obálky budovy	23,33				Podklad k NAPEE – Výzva II
Zateplení obálky budovy	21,42				Podklad k NAPEE – Výzva III
Zdroje tepla	3,76	8,8	11,5	13,3	SFŽP 2013
Zdroje tepla	11,66				Podklad k NAPEE – Výzva I
Zdroje tepla	12,06				Podklad k NAPEE – Výzva II
Zdroje tepla	12,38				Podklad k NAPEE – Výzva III
Měření regulace	5,33	2,9	4,5	6	Podklad k NAPEE – Výzva II
Měření regulace	2,2				Podklad k NAPEE – Výzva III
Modernizace technologií	18,11	12	15	18	Podklad k NAPEE – Výzva I
Modernizace technologií	14,83				Podklad k NAPEE – Výzva II
Modernizace technologií	11,48				Podklad k NAPEE – Výzva III

Zdroj: SEVEN - podklady pro akční plán energetické efektivity, Jiří karásek - Experience and results in the Czech Republic, Vlastní výpočet a odhad