



**PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE**
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



**EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND
REGIONÁLNÍHO ROZVOJE**
SPOLEČNĚ BEZ HRANIC

Jan Koloničný, Veronika Hase, David Kupka

Lokální vytápění - reálné možnosti a podmínky snížení škodlivých emisí



**PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE**
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



**EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND
REGIONÁLNÍHO ROZVOJE**
SPOLEČNĚ BEZ HRANIC

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Výzkumné energetické centrum**

Lokální vytápění – reálné možnosti a podmínky snížení škodlivých emisí



Ing. Jan Koloničný, Ph.D.
Mgr. Veronika Hase
Ing. David Kupka

V rámci projektu

„Podpora lokálního vytápění biomasou“

**Tento projekt byl vybrán v rámci Operačního programu přeshraniční spolupráce
Slovenská republika – Česká republika, který je spolufinancován z Evropského fondu
pro regionální rozvoj**

Autoři: Ing. Jan Koloničný, Ph.D.
Mgr. Veronika Hase
Ing. David Kupka

Recenzenti: prof. Ing. Jozef Jandačka, Ph.D.
doc. Ing. Marian Mikulík, Ph.D.

Ostrava 2011

ISBN 978-80-248-2374-4

Obsah

Obsah.....	3
Seznam použitých zkratk.....	4
1 Úvod.....	7
1.1 Zaměření studie proveditelnosti.....	8
1.2 Lokalizace projektu.....	8
2 Fyzicko-geografická charakteristika města.....	9
2.1 Klimatické podmínky města.....	9
2.2 Demografická charakteristika města.....	9
2.3 Zájmová území.....	10
2.4 Bilance potřeb tepla.....	11
3 Stávající zásobování energiemi a palivy.....	12
3.1 Zásobování teplem.....	12
3.1.1 Centralizované zásobování teplem.....	12
3.1.2 Tepelné zdroje.....	14
3.2 Zásobování elektrickou energií.....	16
3.3 Zásobování plynem.....	18
3.4 Zásobování tuhými palivy.....	20
4 Výchozí situace v řešených oblastech města.....	21
4.1 Inventarizace domů a malých zdrojů emisí.....	22
4.2 Typy domů v mapovaných oblastech.....	24
4.3 Způsob vytápění.....	31
5 Přehled možností využití obnovitelných zdrojů energie.....	33
5.1 Kotle na biomasu.....	33
5.1.1 Spalovací zařízení.....	33
5.2 CZT na biomasu.....	38
5.3 Solární systémy a fotovoltaické panely.....	40
5.4 Tepelná čerpadla.....	44
6 Místní zdroje energie.....	47
6.1 Kogenerační jednotky.....	47
6.2 Tepelná čerpadla.....	48
6.3 Kapalný plyn propan – butan.....	48
6.4 Odpadní teplo.....	49
6.5 Obnovitelné zdroje energie.....	50
6.5.1 Biomasa.....	50
6.5.2 Zdroj bioplynu.....	57
6.5.3 Solární ohřev.....	58
7 Emisní bilance a analytická část.....	59
7.1 Výpočet ročních tepelných ztrát.....	60
7.2 Výpočet spotřeby paliv.....	61
7.3 Výpočet roční produkce emisí a snížení produkce emisí zateplením objektu a výměnou zdroje vytápění.....	65
7.4 Výpočet ročních provozních nákladů.....	70
7.5 Výpočet investičních nákladů.....	71
7.6 Návrh investice do zateplení domu a výměny zdroje vytápění.....	73
7.7 Výše investičních nákladů na ušetřenou emisi.....	75
7.8 Snížení emisí za dobu životnosti zdroje vytápění.....	76
7.9 Nejlepší varianty z hlediska maximálního snížení produkce emisí.....	77

8	Závěr.....	80
	Přílohy.....	83
	Příloha č. 1 Vzor dotazníku	84
	Příloha č. 2 Roční spotřeba paliva na vytápění	85
	Příloha č. 3 Roční produkce emisí	90
	Příloha č. 4 Snížení roční produkce emisí	161
	Příloha č. 5 Aktuální stav před zateplením objektu	166
	Příloha č. 6 Roční provozní náklady na vytápění objektu	175
	Příloha č. 7 Investiční náklady vynaložené na roční snížení emisí	180
	Příloha č. 8 Návrh investice	185
	Příloha č. 9 Snížení emisí za dobu životnosti zdroje vytápění	190
	Literatura	195
	Seznam grafů	196
	Seznam obrázků	196
	Seznam tabulek	196

Seznam použitých zkratek

BD	bytový dům
B_t	potřeba paliva
CO	oxid uhelnatý
CO ₂	oxid uhličitý
CZT	centrální zásobování teplem
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	čistička odpadních vod
ČUTR	černé uhlí tříděné
D	počet denostupňů
DOM	domácnosti
EF	emisní faktor
ELE	elektrina
E_t	potřeba tepla budovy ovlivněná jejím provozem [MJ]
E_{vyt}	potřeba tepla na vytápění budovy daná stavební konstrukcí budovy a klimatickými podmínkami [MJ]
f_1	koeficient vyjadřující vliv nesoučasnosti výpočetních hodnot uvažovaných při výpočtu celkové tepelné ztráty objektu Q_c [-]
f_2	koeficient vlivu režimu vytápění [-]
f_3	koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty místnosti oproti výpočtové vnitřní teplotě t_i [-]
f_4	koeficient vlivu regulace [-]
FV	fotovoltaický
FVE	fotovoltaická elektrárna
H_u	výhřevnost daného paliva [MJ/kg]
HUTR	hnědé uhlí tříděné
k.ú.	katastrální území
LPG	Liquefied Petroleum Gas, zkapalněný ropný plyn
LTO	lehký topný olej
MěÚ – ŽP	městský úřad - oddělení životního prostředí
MO	maloodběr
MVČR	Ministerstvo vnitra České republiky
NN	nízké napětí
NO _x	oxidy dusíku

NP	nadzemní podlaží
NTL	nízkotlaký
PB	propanbutan
PM ₁₀	frakce tuhých znečišťujících látek menších než 10 μm
PM _{2,5}	frakce tuhých znečišťujících látek menších než 2.5 μm
POP	perzistentní organické polutanty
PS	polystyren
Q _c	celkové tepelné ztráty objektu [kW]
RD	rodinný dům
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
SO ₂	oxid siřičitý
STL	středotlaký
TČ	tepelné čerpadlo
t _e	výpočtová venkovní teplota [°C]
t _{es}	průměrná venkovní teplota [°C]
t _i	výpočtová vnitřní teplota [°C]
t _{is}	průměrná vnitřní teplota [°C]
TP	tuhé palivo
TV	teplá voda
TZL	tuhé znečišťující látky
U	součinitel prostupu tepla [W/m ² K]
ÚHUL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
USD	americký dolar
ÚT	ústřední topení
VOC	těkavé organické látky
VOSO	velkoodběr a střední odběr
VTL	vysokotlaký
ZP	zemní plyn
α	koeficient absorpce [-]
ε	emisivita [-]
η	účinnost [%]
η _R	účinnost rozvodu otopného média [%]
η _Z	účinnost tepelného zdroje [%]

1 Úvod

Zajištění určité úrovně tepelné pohody je jednou ze základních potřeb člověka už od pradávna. S postupným vývojem společnosti se měnily způsoby jejího zajištění a s tím související kvalita daná především výší teploty a její rovnoměrností, na kterou byly místnosti vytápěny. Otevřené krby se dnes už, mimo víkendové domy, nepoužívají, přesto stále zůstává široká škála možností, jak tepelnou pohodu v domech a bytech zajistit. Nejčastějším zdrojem tepla stále zůstává, přes rozvoj alternativních zdrojů, a ještě dlouho dobu bude klasický kotel. V našich podmínkách došlo v minulém století k významnému rozvoji centrálního zásobování teplem ve velkých soustavách, které nemají ve střední Evropě obdoby. V aktuálním století jde už více jen o místní rozvody tepla související nejčastěji s budováním lokálních výtopen na biomasu. Budoucnost těchto sítí není díky nejasné dlouhodobé koncepci zajištění paliv jistá. Všechny způsoby vytápění však mají, přes svůj postupný rozvoj, jedno společné. Se zvyšující se kulturní úrovní společnosti se neustále zvyšují požadavky na účinnost zdrojů i celé soustavy vytápění a zároveň se zvyšují požadavky na snížení znečišťování ovzduší škodlivými látkami z provozu těchto zdrojů. U centrálních zdrojů je problematika úrovně obsahu škodlivých látek ve spalinách dostatečně legislativně ošetřena, u kotlů malých výkonů používaných v domácnostech již tomu tak není. Zde jsou podmínky stanoveny jen pro samotného výrobce zařízení, ne již provozovatele. To samozřejmě není takový problém u kotlů spalujících plynná nebo kapalná paliva, ale u kotlů na tuhá paliva již to problém často bývá a je násoben, jak nevhodnou regulací systému vytápění, tak především zbytečnými ztrátami nezateplenou budovou.

Při provozu kotlů malých výkonů spalujících tuhá paliva obsahují spaliny poměrově k ostatním palivům nejvíce škodlivých látek. Špatným vedením spalovacího procesu u kotlů s ruční dodávkou paliva se jejich množství ještě znásobuje. Klidně se pak může stát a stává se, že jeden špatně provozovaný kotel může zamořit škodlivými exhalacemi celou vesnici. Na rozdíl od velkých zdrojů centrálního vytápění se jedná o zdroj nízkých emisí – mnohem nižší komín než u středních a velkých zdrojů – kdy se škodlivé imise rozptýlí mnohem hůře. Mimo velkých koncentrací při nesprávném způsobu topení, raději nevzpomínáme spalování odpadů v malých kotlích – zcela nejhorší případ, zároveň není palivo využíváno s takovou účinností a efektivitou, jaká by byla možná při správném způsobu příkládání. A to se také projevuje v celkových nákladech na topení.

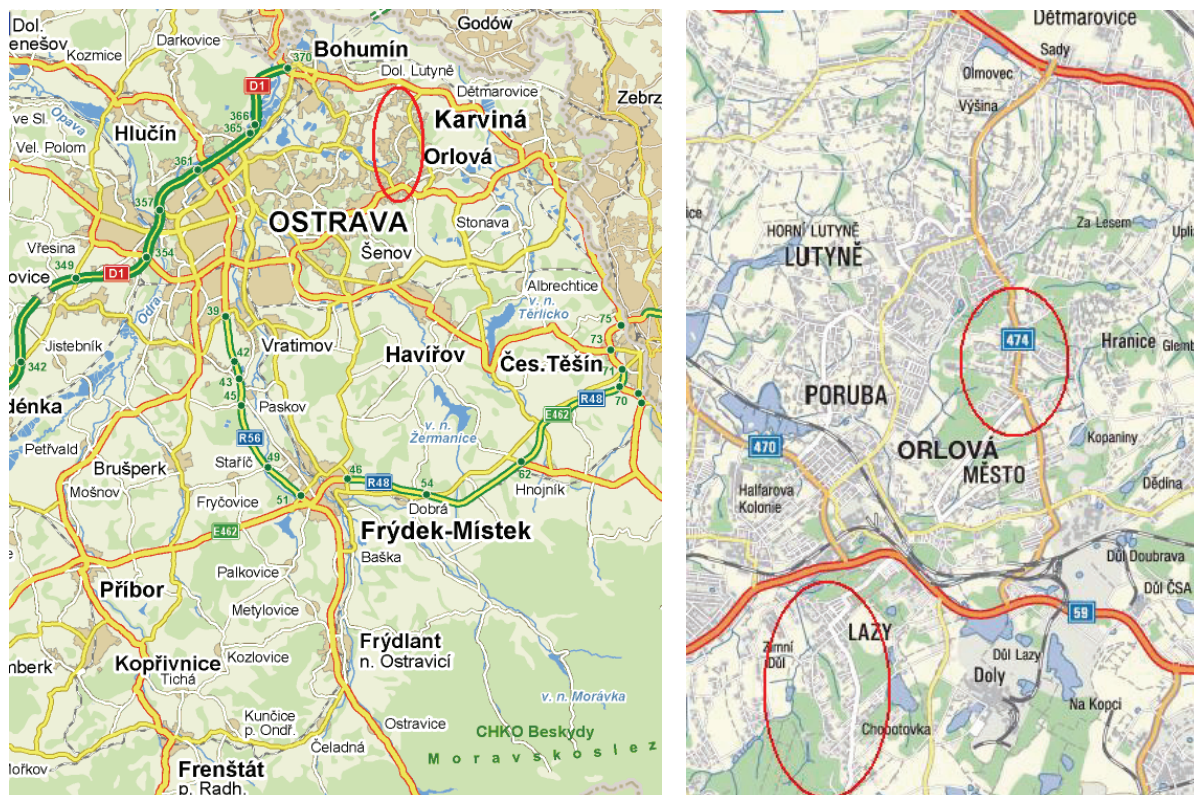
Město Orlová spadá do skupiny měst a obcí, kde se s problémem špatného ovzduší způsobeného malými zdroji potýkají pravidelně. Mezi v tomto směru nejhorší oblasti města Orlové patří oblast Lazy a Výhoda, kde obyvatelstvo bydlí převážně v rodinných domech. Smyslem studie je názorný výpočet a ukázka reálných možností, jak lze tuto situaci zlepšit, s vyčíslením potenciálu možného snížení množství celkových škodlivých emisí a zároveň ocenění všech nákladů s tím spojených. Studie je realizována v rámci projektu spolufinancovaného z Evropských fondů regionálního rozvoje, o názvu Podpora lokálního vytápění biomasou. Projekt je řešen v rámci příhraniční oblasti Česko – Slovensko a na české straně do něj spadají kraj Moravskoslezský, Jihomoravský a Zlínský. Smyslem projektu je prohloubit spolupráci se zástupci obcí a menších měst v oblastech s velkým potenciálem rozšíření energetického využívání biomasy pro vytápění různými formami. Jednou z aktivit v projektu je zpracování studie proveditelnosti pro vybranou obec či město v oblasti možného uplatnění vytápění biomasou. Na základě průzkumu a závažnosti situace bylo pro realizaci studie vybráno město Orlová. Studie je na jedné straně zaměřena přímo na dvě oblasti, ale její zpracování je natolik podrobné a rozsáhlé, že výsledky je možné použít v řadě dalších měst a obcí řešících stejný problém. Výsledky jsou určeny jak pro odbornou tak laickou veřejnost.

1.1 Zaměření studie proveditelnosti

Přestože došlo ke zřetelnému zlepšení kvality ovzduší v příhraničním regionu, stále se v mnoha oblastech vyskytují významná překročení imisních limitů znečištění ovzduší, zejména pak emisí prachu (PM_{10} a $PM_{2,5}$). Jednou z příčin neplnění emisních limitů prachu jsou emise z lokálních zdrojů, které jsou provozovány v obytné zástavbě. Emise z lokálních topenišť, tzv. komunální emise, jsou jedním z velmi důležitých zdrojů vysokých hladin znečištění ovzduší. Odhaduje se, že minimálně 50 % zjištěných koncentrací prachu a jeho složek je způsobeno těmito zdroji. Studie proveditelnosti řeší otázku zlepšení kvality ovzduší (možnosti přispění ke snížení produkce emisí znečišťujících látek) ve dvou konkrétních problematických oblastech města Orlová, která se projevuje zejména v topné sezóně a při inverzním charakteru počasí.

1.2 Lokalizace projektu

Projekt je zaměřen na dvě problematické oblasti města Orlová, část Lazy (Zimný důl) a část Výhoda. Město Orlová leží v Moravskoslezském kraji, přibližně 15 km od Ostravy severovýchodním směrem. Geograficky se rozkládá na hřebenu Orlovské tabule, jako součást Těšínské pahorkatiny. Město je tvořeno čtyřmi městskými částmi (Lazy, Lutyně, Město, Poruba). Oblast Zimného dolu leží v městské části Orlová – Lazy, oblast Výhoda je součástí Orlové - Lutyně (Obrázek 1). Obě oblasti se vyznačují rozvolněnou zástavbou, která je v části Lazů velmi řídká a to z důvodu demolicí kvůli poddolování. Na kvalitu ovzduší v této oblasti má vliv kromě geografického umístění, také přeshraniční přenos znečišťujících látek.

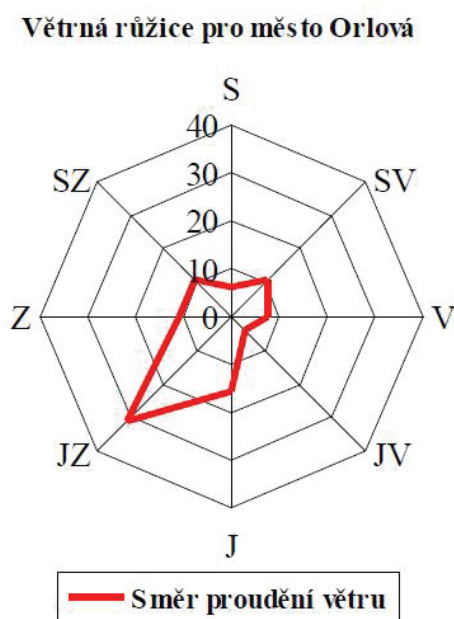


Obrázek 1 Lokalizace města Orlová a analyzovaných oblastí Lazy a Výhoda

2 Fyzicko-geografická charakteristika města

2.1 Klimatické podmínky města

Podnebí hodnoceného území lze charakterizovat jako klima severního mírného pásu, otevřenost území směrem k severu usměrňuje větrné proudění při zemi, takže převládajícím větrem je jihozápadní směr (Obrázek 2). Průměrná teplota za období 2005 – 2009 v lokalitě Orlová činí 9,9 °C.



Obrázek 2 Větrná růžice pro město Orlová [22]

2.2 Demografická charakteristika města

Demografická charakteristika města je vytvořena na základě výsledků „sčítání lidu, domů a bytů“ v roce 2001 (Tabulka 1). Podle informací Stavebního úřadu Orlová, proběhlo v řešených oblastech města od doby sčítání v roce 2009 sedm úprav rodinných domů, tři v oblasti Výhody (přístavby a zateplení) a čtyři v oblasti Lazy (přístavby, zateplení a novostavba).

Tabulka 1 Demografická charakteristika města

Rozloha aglomerace (celk.), (km ²)	24,67
Lazy/ Zimný důl	2,97/ 1,60
Lutyně/ Výhoda	7,88/ 0,80
Město	5,18
Poruba	5,62
Počet obyvatel (k 18.2. 2011, dle MVČR)	32 495
Trvale obydlené domy	2 646

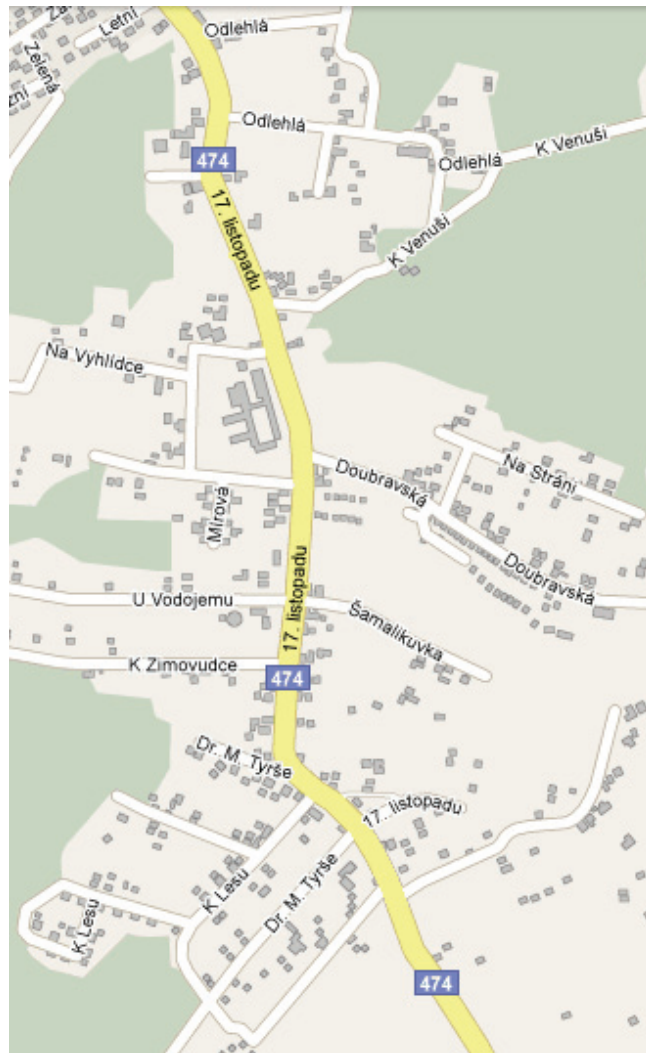
Byty trvale obydlené v domovním fondu	12 494
z toho trvale obydlené v bytových domech	9 781
z toho trvale obydlené v rodinných domech	2 485
Průměrná plocha jednoho bytu (m ²)	42,6

2.3 Zájmová území

Dlouhá desetiletí probíhající těžba černého uhlí ovlivnila ráz krajiny. V zájmových územích se nachází velké množství poklesů, hald, odvalů, kalových nádrží, zejména v Lazích (Obrázek 3). Charakter obou území je mírně členitý a je ovlivněn poddolováním. Původní Lazy zanikly, dnes je tvoří pouze nově zalesněná krajina s odvaly důlní činnosti mezi Orlovou a Havířovem. Oblast Výhoda (Obrázek 4) tvoří okrajovou příměstskou vilkovou zástavbu. Pro obě zájmová území je charakteristická rozptýlená zástavba obydlí. Oblasti jsou dobře zásitřované dopravními komunikacemi, v blízkosti se nacházejí silnice s nižší (5000 - 7000 vozidel/24 hod.) až střední (10 000 - 15 000 vozidel/24 hod.) intenzitou dopravy [23].



Obrázek 3 Zájmové území Orlová, část Lazy (Zimný důl)



Obrázek 4 Zájmové území Orlová, část Výhoda

2.4 Bilance potřeb tepla

Bilance potřeb tepla je vypočtena pro bytový fond. Potřeba tepla ostatních odběratelů je stanovena ze spotřeby poskytnuté dodavateli energie. Potřebné teplo je vypočteno podle zásad a vztahů uvedených v odborné literatuře a dle metodiky pro zpracování energetických dokumentů vydané Českou energetickou agenturou. V následující tabulce (Tabulka 2) jsou shrnuty použité hodnoty.

Tabulka 2 Bilance potřeb tepla

Druh zástavby	Potřebný příkon			Roční spotřeba tepla		
	na vyt. (kW)	na TUV (kW)	celkem (kW)	na vyt. (MWh)	na TUV (MWh)	celkem (MWh)
byt v bytovém domě	5,00	1,50	6,50	10,00	4,40	14,40
rodinný dům	14,70	1,00	15,70	29,00	3,00	32,00
město Orlová	85 435	17 157	102 591	169 875	50 491	220 366
oblast Lazy	3 308	225	3 533	6 525	675	7 200
oblast Výhoda	3 043	207	3 250	6 003	621	6 624

Počet RD: Lazy 225, Výhoda 207

3 Stávající zásobování energiemi a palivy

Město Orlová je z velké části, téměř 70 % obyvatel, zásobováno teplem z CZT. Dalších 12 % města je plynofikováno. V okrajových oblastech města a v místech, kde není zaveden centrální systém vytápění či plynovod (cca 16 % obyvatel), jsou využívána tuhá paliva, především černé uhlí, koks a dřevo. Procentuelní zastoupení představuje počty instalovaných technologií, nejedná se o skutečné podíly spotřeb.

3.1 Zásobování teplem

3.1.1 Centralizované zásobování teplem

Zdrojem tepla pro město Orlová je elektrárna Dětmorovice (EDĚ). Teplo pro výměňkovou stanici elektrárny je odebíráno z neregulovaných odběrů z turbosoustrojí 200 MW. Topným médiem v soustavě CZT je horká voda 80 – 160/60°C.

Horkovodní soustava CZT zásobuje především síť předávacích stanic rozvinutou v sídlišti Orlová – Lutyně. Systém horkovodních rozvodů je dvoutrubkový, větevnatý, uvnitř obytných souborů uložen v neprůlezných kanálech pod zemí. V roce 1997 bylo realizováno napojení části Orlová – Poruba, lokality Žofie na stávající horkovodní soustavu zásobování teplem, a to předizolovaným potrubím DN 200 (Isoplus).

Správci primárních sítí jsou dva. Výrobce tepla elektrárna Dětmorovice (EDĚ) a OKD, a.s., Důl Odra, který má ve správě potrubí od šachty Š19. EDĚ dodává prostřednictvím horkovodu většinu veškerého vyrobeného tepla (Tabulka 3) do městské části Orlová – Lutyně. Odběratelem tepla pro bytovou výstavbu z primární sítě je městská akciová společnost Služby města Orlová (SMO). Primární napáječ se v sídlištní zástavbě větví na přípojky pro 25 předávacích stanic, které zásobují teplem a teplou užitkovou vodou 8 630 bytů na sídlišti Orlová – Lutyně včetně sídlištní vybavenosti (Tabulka 4). Předávací stanice jsou tlakově závislé a jsou projektovány na tlak 2,5 MPa. Provoz předávacích stanic je řízen a monitorován centrálním dispečinkem, který je jednotlivými stanicemi propojen dvěma komunikačními systémy – pomocí vlastního komunikačního kabelu a pomocí rádiokabelu.

Provozní parametry horkovodní soustavy CZT EDĚ – Orlová [5]

Instalovaný maximální tepelný výkon zdroje	104 MW
Sjednaný maximální tepelný výkon (r. 1998)	99,4 MW
Současné zatížení soustavy (zima/léto)	87/16 MW
Maximální provozní teploty	zima 150/60°C, léto 80/55°C
Jmenovitý tlak sítě	2,5 MPa
Konstrukční tlak sítě	2,5 MPa
Konstrukční teplota sítě	200°C
Maximální oběhové množství (zima)	1 000 m ³ /hod.
Délka horkovodní sítě	13 km
Vodní obsah sítě	2 200 m ³

Tabulka 3 Užitečné dodávky tepla z EDĚ a dodávky tepla do oblasti Orlová – Lutyně v letech 2005 až 2009 [11]

	GJ/rok	2005	2006	2007	2008	2009
užitečné dodávky tepla	výroba tepla	560 000	526 000	499 000	462 000	433 000
	tep. ztráty	80 000	76 000	74 000	62 000	43 000
	užit.dodávka	480 000	450 000	425 000	400 000	390 000
dodávky tepla	ÚT	360 000	335 000	310 000	290 000	280 000
	TV	120 000	115 000	115 000	110 000	110 000
	teplo celkem	480 000	450 000	425 000	400 000	390 000

Tabulka 4 Spotřeba tepla v letech 2005 až 2009 dle SMO a.s. [14]

	GJ/rok	2005	2006	2007	2008	2009
objednáno	ÚT	253 438	246 474	247 033	239 524	230 675
	TV	121 438	116 707	112 960	112 597	110 625
objednáno celkem		375 388	363 181	359 993	352 121	341 300
skutečná spotřeba	ÚT	250 997	231 062	220 250	208 585	202 544
	TV	109 767	109 436	105 659	101 445	93 782
skutečná spotřeba celkem		360 764	340 498	325 909	310 029	296 326

S ohledem na probíhající proces racionalizace spotřeby tepla (zateplování lodžii a bytových domů) a již proběhlý proces zregulování soustavy CZT, je patrný pokles objemu dodávky tepla v letech 2005 až 2009. Kapacita soustavy na prodloužení sítě do mapovaných oblastí by tedy byla dostačující. Problémem je však investiční náročnost výstavby horkovodu vzhledem k delším vzdálenostem a rozptýlené zástavbě (Tabulka 5). Pro oblast Lazů by prodloužení stálo přibližně 106 mil. Kč a pro Výhodu 73 mil. Kč. Podrobná finanční analýza výstavby prodloužení představuje hrubý odhad cen.

Tabulka 5 Finanční odhad prodloužení CZT [11]

	Lazy	Východa
Rozvody		
celková odhadnutá délka	6 km	5 km
dimenze	2 x DN20 - DN100	2 x DN20 - DN100
průměrná jednotková cena	8 000 Kč/m (DN 65)	6 000 Kč/m (DN 50)
cena celkem za rozvody	48 mil. Kč	30 mil. Kč
Předávací stanice		
počet	250	200
jednotková cena (stanice + měření a přenos dat)	80 000 + 40 000 Kč	
cena celkem za předávací stanice	30 mil. Kč	24 mil. Kč
Přečerpávací stanice		
cenový odhad za přečerpávací stanice	2 mil. Kč	x
Ostatní		
projektová dokumentace	5 mil. Kč	3 mil. Kč
věcná břemena	11 mil. Kč	9 mil. Kč
finanční rezerva	10 mil. Kč	7 mil. Kč
Celková cena na prodloužení CZT	106 mil. Kč	73 mil. Kč

3.1.2 Tepelné zdroje

Tepelné zdroje emitující do ovzduší znečišťující látky jsou celostátně sledovány v tzv. Registru emisí zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO). Stacionární zdroje jsou členěny podle míry vlivu na kvalitu ovzduší (zvláště velké, velké, střední a malé zdroje) a podle technického a technologického uspořádání (spalovací zdroje, spalovny odpadů a ostatní zdroje). Spalovací zdroje se zařazují do kategorie dle tepelného výkonu nebo příkonu. Spalovací stacionární zdroje se dělí do tří kategorií REZZO 1 – 3.

REZZO 1

Kategorie REZZO 1 zahrnuje zvláště velké zdroje znečišťování o jmenovitém tepelném příkonu 50 MW a vyšším bez přihlídnutí ke jmenovitému tepelnému výkonu a velké stacionární zdroje znečišťování o jmenovitém výkonu vyšším než 5 MW do 50 MW. Na území města Orlové se nachází 4 zástupci z této kategorie:

OKD a.s. – důl Lazy
 České a moravské obalovny s.r.o. – obalovny Lazy
 Dalkia Česká republika – provozovna Nemocnice Orlová
 Farma Doubrava, s.r.o. – velkovýkrmna brojlerů

REZZO 2 – ve vybraných analyzovaných oblastech

Kategorie REZZO 2 představuje střední spalovací zdroje o jmenovitém tepelném výkonu od 0,2 MW do 5 MW a zahrnuje zařízení závažných technologických procesů, uhelných lomů a plochy s možností hoření, zapaření nebo úletu znečišťujících látek. V analyzované oblasti Lazy (Zimný důl) se nachází celkem 5 zdrojů této kategorie. V oblasti Výhody zdroje kategorie REZZO 2 nejsou instalovány.

Město Orlová – kotelna při DPS Altenheim (Zimný důl)

Město Orlová – kotelna při ZŠ v Zimném dole

Tchas, spol. s r.o. – stolárna (Lazy)

Tchas spol. s r.o. – kotelna (Lazy)

AD Group s.r.o. – ČS PHM (Lazy)

REZZO 3

Kategorie REZZO 3 zahrnuje malé spalovací zdroje o jmenovitém tepelném výkonu nižším než 0,2 MW. Do této kategorie spadají zařízení technologických procesů nespádající do kategorie zvláště velkých, velkých středních zdrojů, plochy, na kterých jsou prováděny práce, které mohou způsobovat znečištění ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a zachycených exhalátů a jiné stavby, zařízení a činnosti výrazně znečišťující ovzduší.

V následujících tabulkách (Tabulka 6, Tabulka 7) jsou uvedeny způsoby vytápění v rodinných a bytových domech ve městě Orlová. V roce 2007 převládalo u bytů v rodinných domech vytápění uhlím. Na základě dotazníkového průzkumu v analyzovaných oblastech a průzkumu u prodejců a distributorů uhlí v Orlové a blízkém okolí bylo zjištěno, že téměř 80 % prodaného uhlí představuje uhlí černé. Téměř polovina bytů v rodinných domech na území města Orlové je plynofikována. Tabulka 8 prezentuje množství spotřebovaného paliva ve městě Orlová v letech 2001, 2008 a 2009.

Tabulka 6 Typy vytápění bytů v rodinných domech v Orlové v roce 2007

Byty v rodinných domech (počet)							
poč.bytů v RD	poč.dálek.vyt. bytů	zemní plyn	elektřina	uhlí	dřevo	topný olej	propan- butan
2 519	2	1 087	106	1 242	73	1	8

Tabulka 7 Typy vytápění bytů v bytových a ostatních domech v Orlové v roce 2007

Byty v bytových a ostatních domech (počet)							
poč.bytů v BD	poč.dálek.vyt. bytů	zemní plyn	elektřina	uhlí	dřevo	topný olej	propan- butan
9 959	8 713	461	66	677	42	0	0

Tabulka 8 Spotřeba jednotlivých paliv ve městě Orlová v letech 2001, 2008 a 2009 [9]

Druh paliva	HUTR	ČUTR	KOKS	DŘEVO	LTO	PB	ZP
Spotřeba paliva	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	1000*m ³ /rok
2001	1 401	432	1 889	401	1	8	1 781
2008	2 112	1 692	437	376	1	9	1 786
2009	3 359	266	786	379	1	9	1 789

Na spotřebu paliv má největší vliv délka a teplotní charakteristika topné sezóny. Poměr spotřeby jednotlivých druhů uhelných paliv (HUTR, ČUTR, KOKS) v jednotlivých krajích je každoročně zjišťován dotazníkovým šetřením u distributorů uhlí a tento podíl se poté používá u všech obcí a měst v daném kraji. V roce 2008 bylo podle distributorů paliv spalováno poměrně velké množství proplásků (černé uhlí horší kvality s vysokým obsahem popela), což se projevilo i na emisích tuhých znečišťujících látek (viz Tabulka 10). Emise ze zdrojů REZZO 3 (malých stacionárních zdrojů a lokálních topenišť) představují nejvýznamnější část z celkového množství emisí škodlivých látek vypouštěných do ovzduší stacionárními zdroji na území města Orlové. Navíc zde nejsou zahrnuty emise způsobené nesprávným vedením spalování a použití „paliv“ neurčených pro spalování v malých spalovacích zdrojích.

Tabulka 9 Množství emisí TZL v emisích ze zdrojů REZZO 3 z jednotlivých druhů paliv za rok 2007 pro město Orlová [6]

	HUTR	CUTR	KOKS	DŘEVO	LTO	PB	ZP	CELK.
	t/rok							
TZL	8	13	6	1	0	0	0	28
PM10	7	12	6	1	0	0	0	26
PM2,5	7	12	6	1	0	0	0	25

Tabulka 10 Emise ze zdrojů REZZO 3 v Orlové v letech 2001, 2008 a 2009 [9]

	TZL	SO ₂	NO _x	CO	VOC
	t/rok				
2001	33	41	12	168	38
2008	63	51	11	192	38
2009	33	59	11	199	40

3.2 Zásobování elektrickou energií

Dodávka elektrické energie do sítě NN je pro všechny oblasti města Orlová zajištěna celkově z 91 distribučních trafostanic. Rozvody NN jsou provedeny různými způsoby, venkovním vedením, kabelovým rozvodem nebo závěsnými kabely. Tato NN síť je různého stáří a její struktura se dá charakterizovat takto:

- 25% sítí bylo postaveno před rokem 1940
- 25% sítí bylo postaveno v letech 1940 – 1960
- 50% sítí bylo postaveno v letech 1960 – 1998

V následujících tabulkách (Tabulka 11, Tabulka 12) je uveden odhad spotřeby elektrické energie podle typu tarifu v kWh za rok 2007 pro maloodběr – obyvatelstvo a podnikatelé. V tomto roce bylo přihlášeno mezi obyvateli celkem 11 457 odběratelů elektrické energie, přičemž 80 % odběratelů využívalo jednotarifovou sazbu pro střední spotřebu (D 02d). Na maloodběr – podnikatelé bylo v roce 2007 přihlášeno celkem 1 521 odběratelů elektrické energie, z toho 84 % odběratelů využívalo jednotarifovou sazbu pro malou a střední spotřebu (C 01d, C 02d).

Tabulka 11 Odhad roční spotřeby elektrické energie v roce 2007 (maloodběr – obyvatelstvo, [8])

Typ tarifu		Počet odběratelů	Odhad roční spotřeby (kWh)
D 01d	JT malá spotřeba	904	430 438
D 02d	JT střední spotřeba	9 107	15 731 201
D 25d	DT NT 8 operativní	1 108	5 042 416
D 26d	DT NT 8 operativní vyšší	62	457 242
D 35d	DT NT 16 operativní	9	60 638
D 45d	DT NT 20 operativní	239	2 715 899
D 55d	DT Tep. čerpadlo NT 22	11	183 351
D 56d	DT Tep. čerpadlo NT 22	17	221 671
Celkem		11 457	24 842 856

- D01d** jednotarifová sazba pro malou spotřebu,
D02d jednotarifová sazba pro střední spotřebu,
D25d a D26d dvoutarifové sazby s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin,
D35d dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 16 hodin,
D45d dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 20 hodin,
D55d dvoutarifová sazba pro vytápění s tepelným čerpadlem uvedeným do provozu do 31.3.2005 s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 22 hodin,
D56d dvoutarifová sazba pro vytápění s tepelným čerpadlem uvedeným do provozu od 1.4.2005 s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 22 hodin.

Tabulka 12 Odhad roční spotřeby elektrické energie v roce 2007 (maloodběr – podnikatelé, [8])

Typ tarifu		Počet odběratelů	Odhad roční spotřeby (kWh)
C 01d	JT malá spotřeba	708	730 641
C 02d	JT střední spotřeba	570	3 584 626
C 03d	JT vyšší spotřeba	7	291 398
C 25d	DT NT 8 operativní	152	3 121 983
C 26d	DT NT 8 operativní vyšší	14	2 151 682
C 35d	DT NT 16 operativní	10	385 984
C 45d	DT NT 20 operativní	57	1 338 128
C 55d	DT Tep. čerpadlo NT 22	2	299 389
C 56d	DT Tep. čerpadlo NT 22	1	13 868
Celkem		1 521	11 917 699

C01d	jednotarifová sazba pro malou spotřebu,
C02d	jednotarifová sazba pro střední spotřebu,
C03d	jednotarifová sazba pro vyšší spotřebu,
C25d a C26d	dvoutarifové sazby s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin,
C35d	dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 16 hodin,
C45d	dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 20 hodin,
C55d	dvoutarifová sazba pro vytápění s tepelným čerpadlem uvedeným do provozu do 31.3.2005 s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 22 hodin,
C56d	dvoutarifová sazba pro vytápění s tepelným čerpadlem uvedeným do provozu od 1.4.2005 s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 22 hodin.

Distribuční síť NN je limitujícím faktorem v dalším rozvoji spotřeby elektrické energie. Technický stav sítí NN (kabelové i venkovní) je vyhovující, u starších vedení je plánovaná rekonstrukce. Kapacitně síť vyhovuje stávajícím nárokům na odběr elektrické energie a umožňuje běžný nárůst spotřeby elektrické energie způsobený zvýšením potřeb domácností. Zvýšení odběru elektrické energie vyvolané novými odběrateli (např. při nové zástavbě) a zvyšování potřeb domácností s nutností zvýšení hlavního jističe je nutno řešit individuálně podle polohy odběratele. Distribuční síť vysokého napětí je zásobována ze čtyř transformoven 110/22 kV v Orlové, Bohumíně, Petrovicích a Albrechticích. Transformovny jsou napájeny z jednotlivých vedení velmi vysokého napětí 110 kV. S ohledem na dostatečnou kapacitu a spolehlivost systému VVN 110 kV provozovatel neplánuje ve střednědobém časovém horizontu žádné konkrétní investice.

V oblasti vedení nízkého napětí bylo naplánováno dokončení rekonstrukce v následujících oblastech:

- Orlová – Poruba, v Balcarově kolonii a Hornickém sídlišti,
- Orlová – Město, lokalita Olšovec.

Vzhledem k proběhnuté plošné plynofikaci a vytápění ze systému CZT se nepředpokládá větší využití elektrické energie pro plošné vytápění. Vytápění rodinných domů elektřinou má spíše individuální charakter. Kapacitní rezerva rozvodů nízkého napětí na území města Orlové je dostatečná pro pokrytí běžného nárůstu spotřeby elektrické energie v domácnostech. Výjimku tvoří Orlová – Lazy, kde již v dřívějších letech bylo realizováno větší množství požadavků na elektrické vytápění. Větší rozvoj elektrického vytápění se do budoucna již nepředpokládá. Případné nové požadavky na instalaci elektrického vytápění, včetně instalace tepelných čerpadel, je nezbytné projednat individuálně. Připojovací podmínky budou stanoveny podle místa připojení a požadované velikosti elektrického výkonu.

3.3 Zásobování plynem

Nízkotlaká plynovodní síť je provozována v tlakové hladině do 2,1 kPa. celková délka nízkotlakých plynovodů je 30,34 km. Většina nízkotlaké rozvodné plynové sítě je provedena z ocelového potrubí, menší část je již vybudována z materiálu polyethylenu.

Údaje o technickém stavu nízkotlakých plynovodů je popsán v Tabulka 13.

Tabulka 13 Údaje o technickém stavu nízkotlakých plynovodů

Jednotlivé oblasti města	Materiál/rok výstavby	Technický stav sítě
Orlová – Lutyně	ocel, dle etapy výstavby sídliště	dobry
Orlová – Poruba	ocel, částečná obnova v rámci oprav	dobry
Orlová – Město	není vybudován	
Orlová - Lazy	není vybudován	

Celková roční spotřeba plynu se dle RWE pohybuje okolo 45,9 mil. kWh. Počty stávajících odběratelů zemního plynu a jejich spotřeba za fakturační období 2005 – 2009 v řešeném území města je uvedena v následujících tabulkách (Tabulka 14, Tabulka 15)

Tabulka 14 Přehled odběratelů zemního plynu dle kategorií [13]

Rok	Počet zákazníků			
	MO	DOM	VOSO	Celkem
2005	96	9 575	6	9 667
2006	99	9 179	6	9 284
2007	99	9 078	5	9 182
2008	96	9 032	4	9 132
2009	95	9 023	3	9 121

MO – maloodběr, DOM – domácnosti, VOSO – velkoodběr a střední odběr

Tabulka 15 Spotřeba zemního plynu dle kategorií [13]

Rok	Spotřeba zákazníků (kWh)			
	MO	DOM	VOSO	Celkem
2005	7 238 051	41 233 133	6 933 490	55 404 674
2006	7 003 090	40 319 555	6 500 921	53 823 566
2007	6 826 573	37 642 930	6 340 103	50 809 606
2008	7 281 129	37 656 620	7 421 535	52 359 283
2009	6 616 620	34 426 404	4 845 552	45 888 576

MO – maloodběr, DOM – domácnosti, VOSO – velkoodběr a střední odběr

Stávající vysokotlaká i středotlaká síť umožňuje svými parametry připojit všechny další individuální odběratele na území města Orlové, včetně průmyslových zón. Vzhledem k poddolování území Výhody a Lazů nepřipadá v úvahu rozvoj plynofikace této oblasti. Plynovodní síť se rozvíjí podle koncepčních zásad:

- plošné rozšíření plynofikace je řešeno ze středotlaké sítě,
- místní rozšíření v dosahu nízkotlaké sítě je řešeno dle kapacitních možností nízkotlaké sítě,
- předpokládá se zachování provozu nízkotlakých i středotlakých plynovodů.

Stávající rozvod VTL, STL a NTL je v dobrém technickém stavu. Svými parametry plně vyhovuje současným i výhledovým potřebám území města Orlové. Dále se předpokládají opravy v rozsahu běžné plánované údržby v rámci obnovy plynovodní sítě. V roce 2010 probíhala plánovaná rekonstrukce sítě v ulici Topolová a pro rok 2011 je naplánovaná rekonstrukce sítě v ulici Na Stuchlíkovi.

3.4 Zásobování tuhými palivy

V zájmovém území a blízkém okolí se nachází v současné době 13 distributorů tuhých paliv, kteří zajišťují maloobchodní prodej jak pro město Orlová, tak i pro obyvatele z okolních obcí. Prodejci nabízejí následující druhy tuhých paliv: černé a hnědé uhlí, koks, palivové dřevo a dřevěné pelety, uhelné brikety. Tabulka 16 uvádí přehled těchto prodejců a průměrných cen v roce 2010.

Tabulka 16 Přehled prodejců tuhých paliv pro maloodběratele

Prodejci	Prodávané palivo		Cena dopravy
	druh	cena	
Antonín Dočkálek, Dolní Lutyně	černé uhlí – hrášek	6 330 Kč/t	15 Kč/km
	černé uhlí – ekohrášek	6 570 Kč/t	
	černé uhlí – ořech 1	6 290 Kč/t	
	černé uhlí – ořech 2	6 100 Kč/t	
E.P.P. Trading Group s.r.o., Orlová	černé uhlí – ořech/kostka	4 950 Kč/t	Avia 23 Kč/km Liaz 32 Kč/km
	hnědé uhlí – kostka	3 500 Kč/t	
	hnědé uhlí – ořech 1	3 350 Kč/t	
	hnědé uhlí – ořech 2	2 450 Kč/t	
	koks – kovař	7 140 Kč/t	
	koks – ořech 1	8 300 Kč/t	
	koks – ořech 2	7 140 Kč/t	
Flaming paliva s.r.o., Orlová	černé uhlí – kostka, ořech	4 800 Kč/t	25 Kč/km
	ekohrášek	4 230 Kč/t	
	koks – ořech 2	7 700 Kč/t	
	brikety–měkké dřevo	46 Kč/10 kg	
	brikety-tvrdé dřevo	56 Kč/10 kg	
	brikety – kůrové	66 Kč/10 kg	
	dřevěné pelety	81 Kč/15 kg	
	dřevo měkké	3 000 Kč/t	
	dřevo tvrdé	4 000 Kč/t	
	špalky	3 500 Kč/t	
Ligmi s.r.o., Petřvald	palivové dřevo- měkké, krácené	790 Kč/sprm	17 Kč/km
	palivové dřevo- měkké, štípané	850 Kč/sprm	
	palivové dřevo-tvrdé	1 200 Kč/sprm	
	palivové dřevo- měkké, ložené	1 300 Kč/prm	
	palivové dřevo-tvrdé, ložené	1 700 Kč/prm	
Brenston BM s.r.o., Dětmarovice	dřevěné brikety	4,60 Kč/kg	15 Kč/km
Eko-pel ČR s.r.o., Ostrava-Radvanice	dřevěné brikety- kulaté	3 800 Kč/t	velké auto 27 Kč/km malé auto 12 Kč/km
	dřevěné pelety	4 200 Kč/t	
	štěpka	240 Kč/m ³	

Prodejci	Prodávané palivo		Cena dopravy
	druh	cena	
Glanc-Kana s.r.o., Ostrava-Hulváky	dřevěné brikety	4 300 Kč/t	8 Kč/km
Jan Havránek, Ostrava	dřevo měkké	2 125 Kč/t	24 Kč/km
	dřevo tvrdé	1 833 Kč/t	
Tomáš Kukučka, Ostrava	dřevo měkké štípané	2 475 Kč/t	25 Kč/km
	dřevo tvrdé štípané	2 150 Kč/t	
Ridera Bohema Uhelné sklady, Ostrava	černé uhlí – ořech	4 790 Kč/t	25 Kč/km
	černé uhlí - kostka	4 890 Kč/t	
BM servis a.s., Bohumín	černé uhlí – ořech	4 550 Kč/t	Multi 20 Kč/km Liaz 30 Kč/km
	černé uhlí - kostka	4 700 Kč/t	
Unitherm pevná paliva a.s., Ostrava	černé uhlí – ořech	4 490 Kč/t	25 Kč/km
	černé uhlí - kostka	4 690 Kč/t	
Dako spol. s r.o., Ostrava-Přívoz	dřevěné brikety	4 100 Kč/t	15 Kč/km
	palivové dřevo- měkké	780 Kč/prm	
	palivové dřevo-tvrdé	1 100 Kč/prm	

prm – prostorový metr (1 prm – prostor s rozměry 1x1x1 m rovnáných polen)

sprm – sypaný prostorový metr (1 sprm –prostor s rozměry 1x1x1 m nerovnaných polen)

Rozvoj využívání tuhých paliv se podle zpracované energetické koncepce nepředpokládá. S ohledem na znečištění ovzduší byla předpokládána postupná plynofikace a elektrifikace. Vzhledem k vysokým cenám zemního plynu a elektřiny a skutečnosti, že černé uhlí je v dané oblasti přirozené lokální palivo, je jeho využívání stále zásadní a to především v zájmových oblastech Lazů – Zimného dolu a Výhody. Vzhledem k počtu dodavatelů paliv a šíři sortimentu lze otázku zásobování tuhými palivy považovat za rozumně zvládnutou. Proto by jednou z možných variant pro zlepšení kvality ovzduší mohla být podpora moderních zařízení na spalování tuhých paliv.

4 Výchozí situace v řešených oblastech města

Primárním problémem v řešených oblastech města z pohledu kvality života je zhoršená kvalita ovzduší. Cílem publikace je nalezení a navržení vhodných opatření, vedoucích ke snížení produkce emisí škodlivých látek do ovzduší. Pro zajištění vstupních dat a zmapování výchozí situace byla provedena inventarizace malých zdrojů emisí. Inventarizaci předcházelo vytyčení analyzovaného území, které proběhlo ve spolupráci s MěÚ Orlová, a určení celkového počtu analyzovaných domů v obou oblastech. V oblasti Lazy se nachází 225 rodinných domů a v oblasti Výhoda 207 rodinných domů. Na základě vyhodnocení těchto údajů byly zváženy možné návrhy vhodné pro tyto oblasti a byly vyhodnoceny dopady těchto změn.

4.1 Inventarizace domů a malých zdrojů emisí

Pro přesné zmapování analyzovaných lokalit byl proveden dotazníkový průzkum mezi obyvateli, na jehož základě byly získány informace o velikosti a stavu rodinného domu, typu používaného paliva, stavu a typu kotle. Návrh obsahu dotazníku a postup realizace průzkumu byl dohodnut s pracovníky MěÚ Orlová a také se zástupci osadních výborů z jednotlivých oblastí. Dotazník byl rozdělen na dvě tématické oblasti. První oblast mapovala základní informace o objektu, jako např., zda se jedná o novostavbu, rekonstruovaný dům, či dům původní (bez jakýchkoliv úprav), jaká je vytápěná plocha, tloušťka obvodových stěn, výška stropu apod. Důležitým bodem byl také stupeň zateplení domu (zateplení střechy/půdních prostor, stěn, výměna oken a dveří, izolace sklepa). Druhá část dotazníku byla směřována na zmapování stávajícího stavu topného zařízení a typu topné soustavy, na spotřebu a typ paliva a na stav komínu. Vzor použitého dotazníku je uveden v Příloze č.1. V květnu 2010 byl pracovníky Výzkumného energetického centra Ostrava proveden dotazníkový průzkum. V obou oblastech byla vybrána přibližně jedna třetina typických a nejčastěji se vyskytujících zástupců domů (celkem 160 domů). Z těchto 80 domů pak byly pro každou oblast vyčleněny vzorové domy tak, aby byly zastoupeny všechny možné kombinace stávajícího stavu domu, stupně zateplení, způsobů vytápění, druhu paliva a typu domu. Každý dotazník byl s majiteli domů vyplněn vždy za osobní přítomnosti vyškoleného zástupce Výzkumného energetického centra, čímž byly minimalizovány dopady nesprávného vyplnění. Občané byly informováni výzvou o probíhajícím průzkumu prostřednictvím místního tisku (Orlovské noviny), dále byly vyvěšeny inzeráty s informacemi na tabulích v jednotlivých oblastech a v prostorech MěÚ Orlová a také byli obyvatelé informováni letáky roznesenými do schránek. Průběh dotazníkového průzkumu byl zdokumentován reportéry místní televize a zveřejněn v reportáži.

Data získaná z dotazníkového průzkumu sloužila pro identifikaci a kvantifikaci nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících úroveň produkce škodlivých emisí z lokálních zdrojů vytápění. Po vyhodnocení těchto údajů a informací byla provedena analýza reálných možností změn aktuální situace, na jejichž základě lze spolu s výzkumem ověřenými poznatky o možném snížení množství emitovaných škodlivých látek realizovat vhodná opatření v daných oblastech obytné zástavby.

V rámci analýzy reálných možností změn aktuální situace v oblasti Lazů a Výhody byla provedena inventarizace malých zdrojů emisí v městě Orlová. Pro výchozí údaje byly vybrány dvě typické topné sezóny za posledních deset let (rok 2006 – chladnější zima a rok 2007 – mírnější zima). Pro tato topná období byly vypočítány roční spotřeby tepla na vytápění bytů se střední tepelnou ztrátou (Tabulka 17) a byla provedena inventarizace topných systémů, včetně spotřeby paliva a množství vyprodukovaných emisí prachu PM₁₀ a PM_{2,5} (Tabulka 18). Při výpočtech byly využity průběžné výsledky projektu „Zlepšení kvality ovzduší v příhraniční oblasti Česka a Polska“ [6].

Tabulka 17 Roční spotřeba tepla na vytápění domácností [6]

Typ bydlení	Obytná plocha (m ²)		Jednotková spotřeba tepla (GJ/m ²)		Celková spotřeba tepla (GJ)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Byty s malou tepelnou ztrátou	0	0	0,19	0,18	0	0
Byty s střední tepelnou ztrátou	799 083	799 083	0,42	0,41	335 607	324 152
Byty s velkou tepelnou ztrátou	0	0	0,95	0,92	0	0
Celkem	799 083	799 083	0,42	0,41	335 607	324 152

Tabulka 18 Inventarizace topných systémů, spotřeba paliva, emise prachu [6]

Způsob vytápění bytu	Vytápěná plocha (m)	Spotřeba paliva (GJ)		Spotřeba paliva (t)		Emise PM ₁₀ (kg)		Emise PM _{2,5} (kg)	
		2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
dálkové topení	500 654	0	0	0	0	0	0	0	0
kamna nebo kotelny na uhlí	99 779	94503	91277	3780	3651,1	24382	23550	23720	22911
kotelny na hnědé uhlí	51 087	48386	46734	5692,4	5498,1	10064	9721	9580	9253
vytápěcí zařízení na ZP	124 456	82641	79820	1652,8	1596,4	41	40	41	40
vytápěcí zařízení na PB	751	499	482	10,6	10,2	0	0	0	0
kotelna na olej	90	63	61	1,5	1,5	0	0	0	0
kotelna na biomasu	8 951	7595	7335	506,3	489	828	800	782	756
elektrické topné zařízení	13 314	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	799 083	233686	225710	11644	11246	35316	34110	34125	32960

Údaje o spotřebě hnědého a černého uhlí v Tabulka 18 jsou rozdílné v porovnání s údaji získanými z ČHMU. ČHMU získává podklady pro výpočet spotřeby paliv prostřednictvím dotazníkového šetření u distributorů uhlí, zatímco vstupní údaje pro výpočty uvedené v Tabulce 17 byly získány při inventarizaci topných systémů pro jednotlivá města a obce v rámci projektu „Zlepšení kvality ovzduší v příhraniční oblasti Česka a Polska“. Hodnoty jsou tedy ovlivněny jinými vstupními údaji, jiným způsobem výpočtů a jinými použitými emisními faktory. Nedá se s jistotou říci, že tyto hodnoty jsou přesnější než hodnoty ČHMU, ale při porovnání postupů určení je přeci jen postup v uvedeném projektu detailnější a proto byly tyto údaje použity.

4.2 Typy domů v mapovaných oblastech

Na základě zjištění z dotazníkového průzkumu bylo provedeno určení jednotlivých typů domů zvlášť pro každou oblast. Byly určeny typické domy (LA1 až LC4 pro Lazy, celkem 14 domů; VA1 až VC3 pro Výhoda, celkem 19 domů), které představují průřez všemi domy vyskytujícími se v obou oblastech. Při výběru vzorových domů byl zohledněn stávající stav domu, stupeň zateplení, typ a stav topného zařízení, druh paliva a vytápěná plocha. Pro každý vzorový dům byly vypočítány tepelné ztráty (Tabulka 19, Tabulka 20). Základním měřítkem pro značení domů je rozdělení podle oblasti výskytu (L – Lazy, V – Výhoda) a velikost (vytápěná plocha) domu označená písmenem A (80 resp. 90 m²), B (150 resp. 120 m²) nebo C (230 resp. 210 m²).

Tabulka 19 Popis vzorových domů v oblasti Lazy

Označení domu	Vytápěná plocha (m ²)	Tloušťka obvodové stěny (m)	Výška stropu (m)	Materiál obvodových stěn	Zateplení střechy	Zateplení stěn	Počet pater	Okna	Dveře	Sklep	Tepelná ztráta domu(kW)
LA1	80	0.4	2.4	cihla	vata 10cm	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	10.03
LA2	80	0.4	2.4	cihla	vata 10cm	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	10.95
LA3	80	0.4	2.4	cihla	bez zateplení	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	12.61
LA4	80	0.4	2.4	cihla	vata 10cm	4 strany PS 10 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	6.56
LB1	150	0.4	2.4	cihla	vata 10cm	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	15.26
LB2	150	0.4	2.4	cihla	bez zateplení	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	17.97
LB3	150	0.4	2.4	cihla	bez zateplení	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	17.52
LB4	150	0.4	2.4	cihla	vata 10cm	4 strany PS 10 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	10.59
LB5	150	0.4	2.4	cihla	bez zateplení	4 strany PS 10 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	13.3
LB6	150	0.4	2.4	cihla	bez zateplení	4 strany PS 10 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	12.07

Označení domu	Vytápěná plocha (m ²)	Tloušťka obvodové stěny (m)	Výška stropu (m)	Materiál obvodových stěn	Zateplení střechy	Zateplení stěn	Počet pater	Okna	Dveře	Sklep	Tepelná ztráta domu(kW)
LC1	230	0.4	2.4	cihla	bez zateplení	bez zateplení	2NP	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	23.75
LC2	230	0.4	2.4	cihla	vata 10cm	bez zateplení	1NP (nevytápěné podkrovní)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	23.25
LC3	230	0.4	2.4	cihla	bez zateplení	4 strany PS 10 cm	2NP	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	17.17
LC4	230	0.4	2.4	cihla	vata 10cm	bez zateplení	2NP	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	20.71

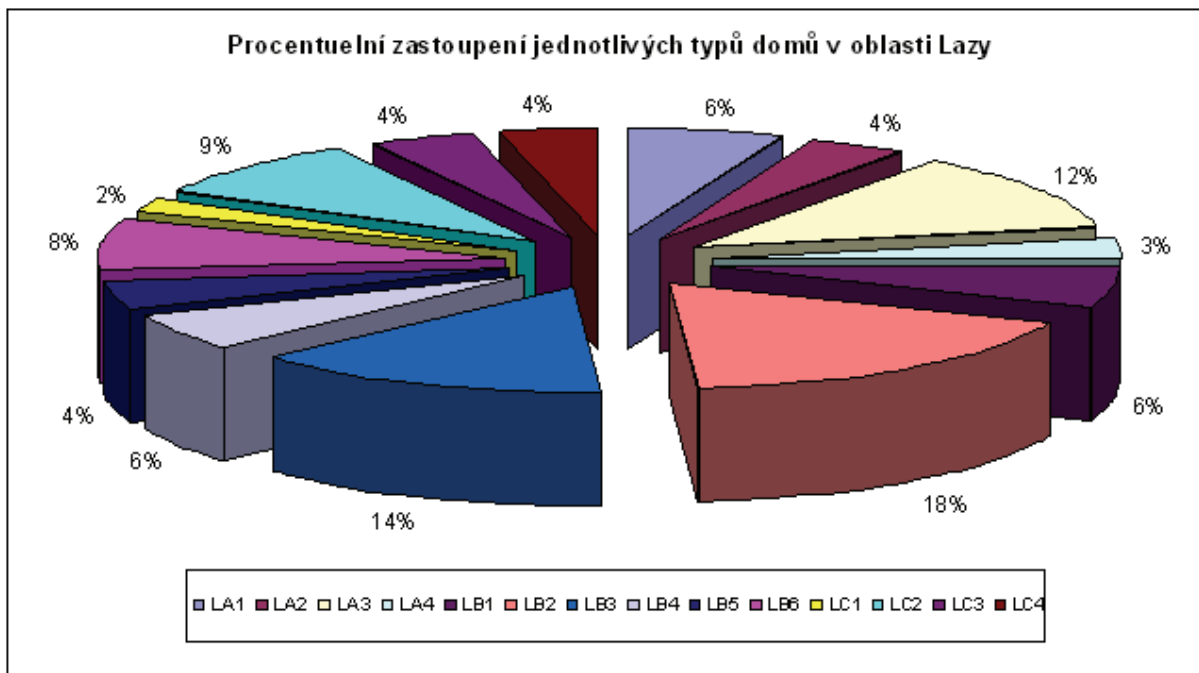
Tabulka 20 Popis vzorových domů v oblasti Výhoda

Označení domu	Vytápěná plocha (m ²)	Tloušťka obvodové stěny (m)	Výška stropu (m)	Materiál obvodových stěn	Zateplení střechy	Zateplení stěn	Počet pater	Okna	Dveře	Sklep	Tepelná ztráta domu(kW)
VA1	90	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	10.88
VA2	90	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	11.94
VA3	90	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	11.74
VA4	90	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	13.12
VA5	90	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	2 strany PS 8 cm	přízemí (rovná střecha)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	9.24
VA6	90	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	4 strany PS 8 cm	přízemí (rovná střecha)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	7.39
VA7	90	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	4 strany PS 8 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	8.56

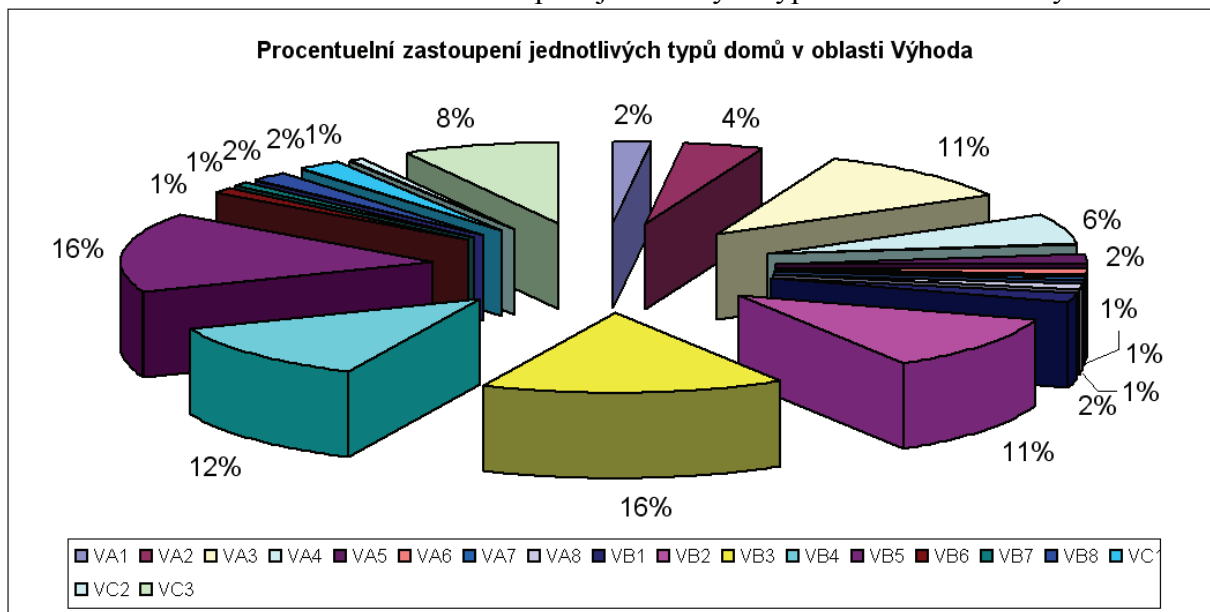
Označení domu	Vytápěná plocha (m ²)	Tloušťka obvodové stěny (m)	Výška stropu (m)	Materiál obvodových stěn	Zateplení střechy	Zateplení stěn	Počet pater	Okna	Dveře	Sklep	Tepelná ztráta domu(kW)
VA8	90	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	4 strany PS 8 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	9.53
VB1	120	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	bez zateplení	přízemí (rovná střecha)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	13.07
VB2	120	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	11.83
VB3	120	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	14.23
VB4	120	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	bez zateplení	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	13.8
VB5	120	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	4 strany PS 8 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	7.82
VB6	120	0.45	2.6	cihla	vata 10cm	4 strany PS 8 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	9.2
VB7	120	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	4 strany PS 8 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	původní (dřevěná)	původní	částečně vytápěný	10.36
VB8	120	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	4 strany PS 8 cm	přízemí+podkrovní (nevytápěné)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	9.12
VC1	210	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	bez zateplení	1NP (nevytápěné podkrovní)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	21.21
VC2	210	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	bez zateplení	1NP (rovná střecha)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	22.09
VC3	210	0.45	2.6	cihla	bez zateplení	4 strany PS 8 cm	1NP (nevytápěné podkrovní)	nová (dvojsklo)	izolované	částečně vytápěný	15.03

Průměrný dům v oblasti Lazů má vytápěnou plochu 153 m², cihlové obvodové zdivo šířky 0,4 m, strop vysoký 2,4 m. Dům je částečně zateplený, typově se jedná o přízemní dům s podkrovím a sedlovou střechou. Průměrná tepelná ztráta domu činí 15,12 kW. Na Výhodě má průměrný dům vytápěnou plochu 140 m², cihlové obvodové zdivo šířky 0,45 m a strop vysoký 2,6 m. Dům je částečně zateplený, typově stejný jako v Lazích s tepelnou ztrátou 12,11 kW. Tepelné ztráty pro jednotlivé typy domů byly počítány dle Vyhlášky č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov a podle normy ČSN 73 0540 o Tepelné ochraně budov. Na základě dat získaných z dotazníkového průzkumu a na základě zmapování obou oblastí byl vypočítán procentuelní podíl jednotlivých typů domů (Graf 1, Graf 2).

Graf 1 Grafické znázornění zastoupení jednotlivých typů domů v oblasti Lazy

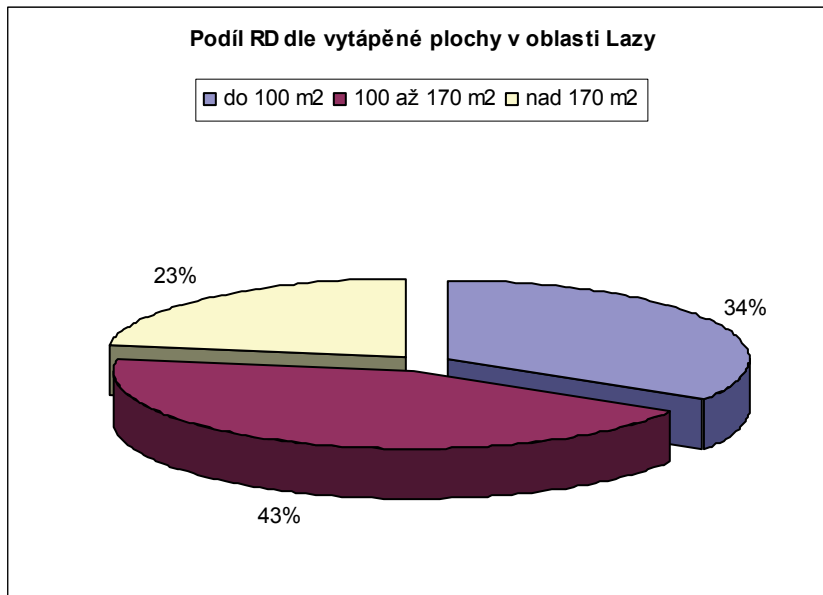


Graf 2 Grafické znázornění zastoupení jednotlivých typů domů v oblasti Výhoda

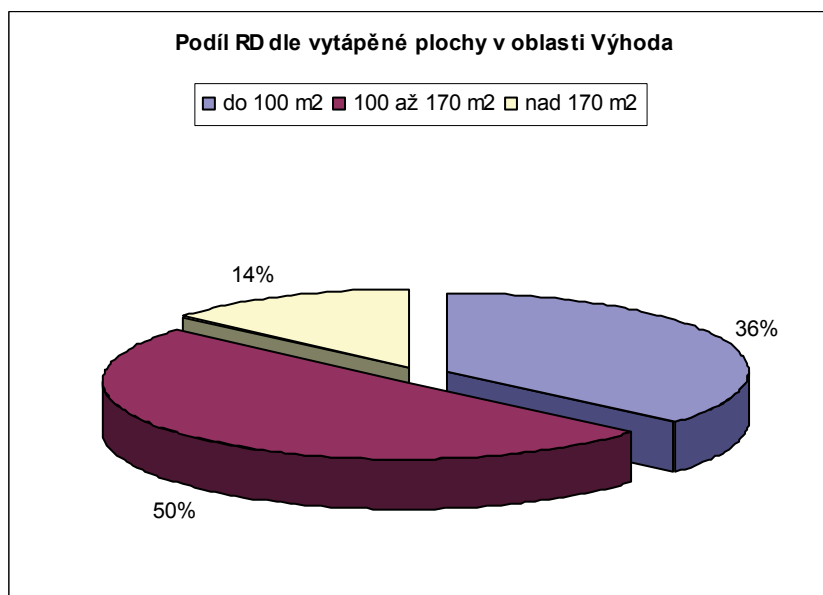


V obou oblastech převažují domy s vytápěnou plochou 100 až 170 m² (Graf 3, Graf 4). Většina domů v oblasti Lazů i Výhody má tepelné ztráty v rozmezí 10 až 20 kW (Graf 7, Graf 8).

Graf 3 Znárodnění podílu domů podle vytápěné plochy v Lazích

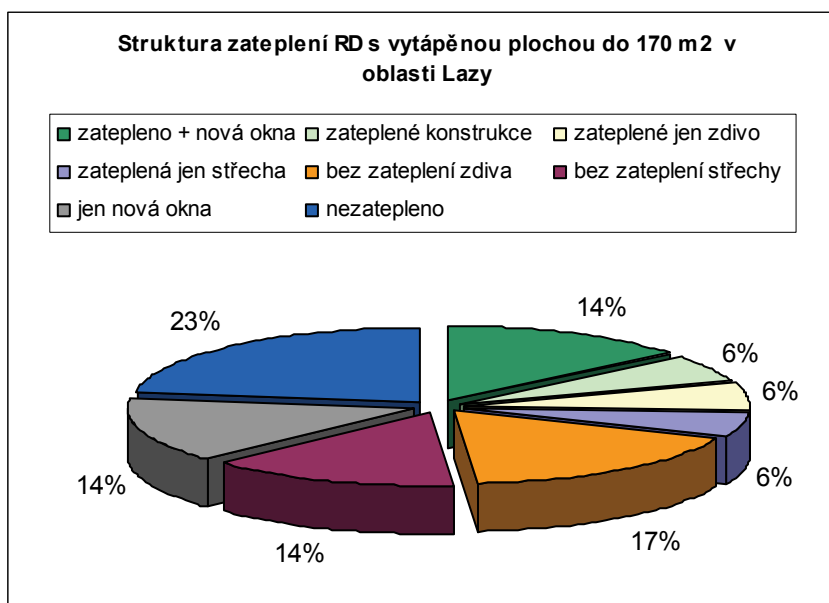


Graf 4 Znárodnění podílu domů podle vytápěné plochy na Výhodě

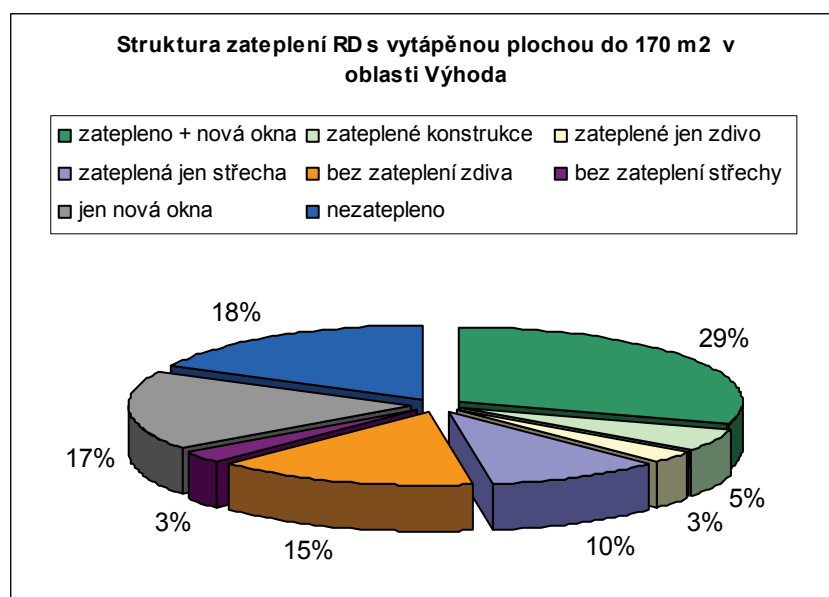


V oblasti Lazů u nejpočetněji zastoupených domů (dle vytápěné plochy) převažuje částečné zateplení, především zateplení střechy a výměna oken a dveří. Přibližně jedna pětina domů je nezateplených a jedna šestina je celkově zateplených (Graf 5). V oblasti Výhody je z nejpočetněji zastoupených domů (dle vytápěné plochy) celkově zatepleno přibližně 30 %. Dále převažují domy buď nezateplené nebo s vyměněnými okny a dveřmi. Ostatní domy jsou zatepleny částečně (Graf 6).

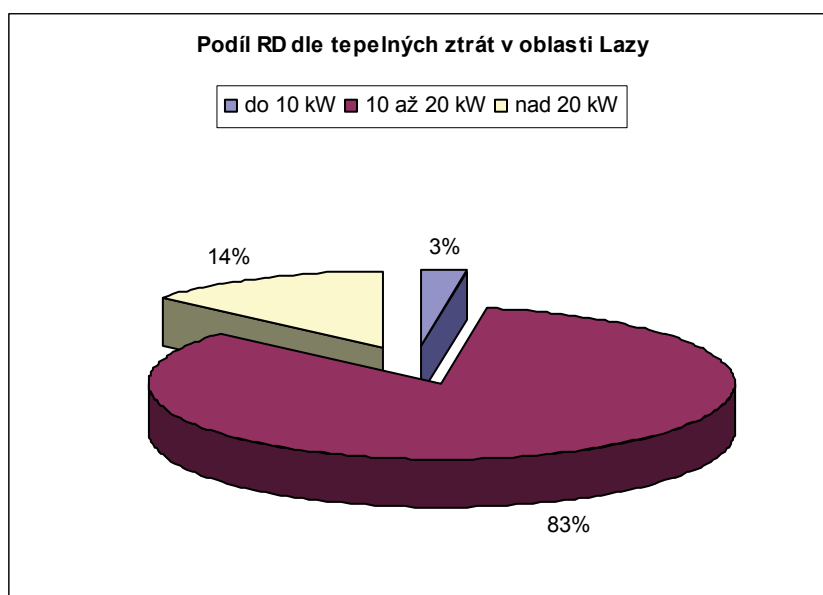
Graf 5 Podíl a struktura zateplených domů v Lazích s vytápěnou plochou v rozmezí 100 až 170 m²



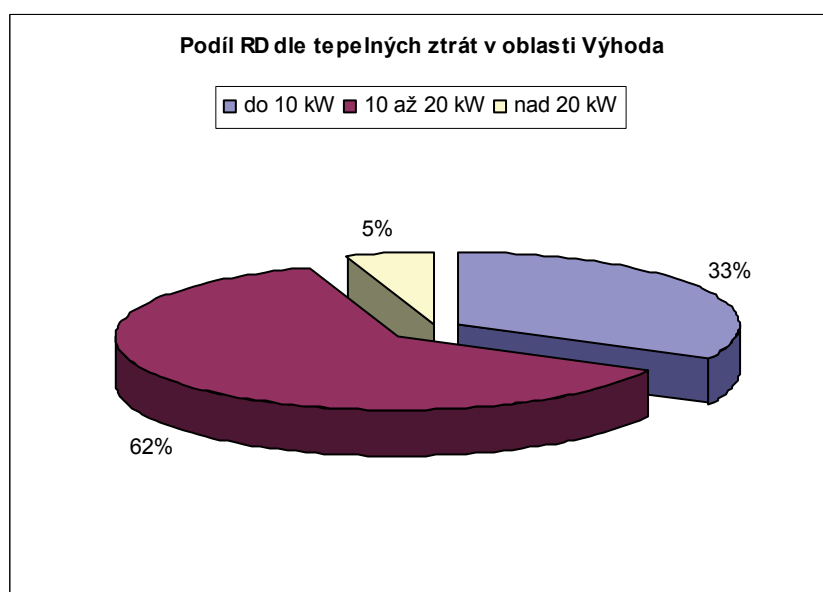
Graf 6 Podíl a struktura zateplených domů na Výhodě s vytápěnou plochou v rozmezí 100 až 170 m²



Graf 7 Znáornění podílu domů podle tepelných ztrát v Lazích



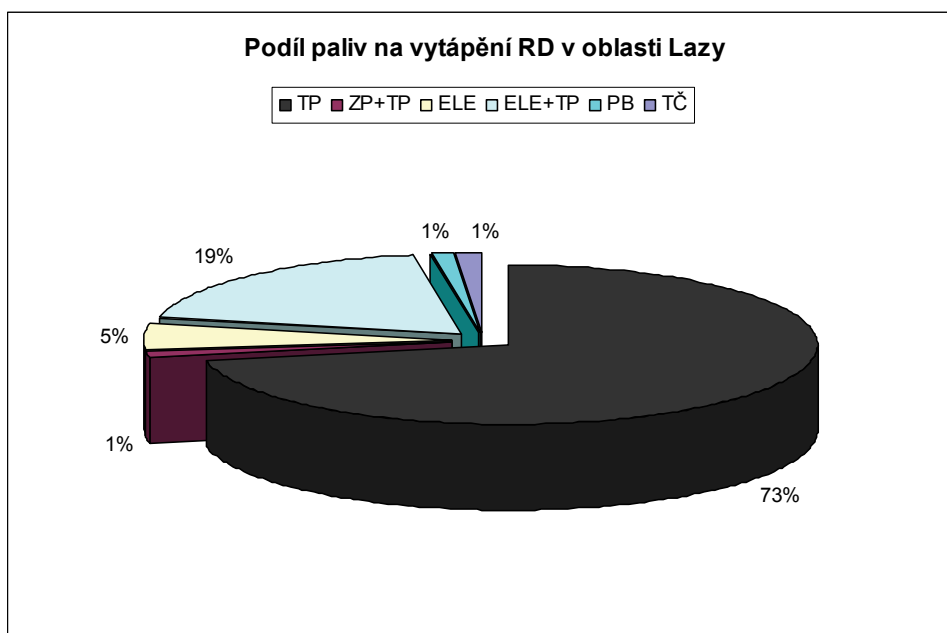
Graf 8 Znáornění podílu domů podle tepelných ztrát na Výhodě



4.3 Způsob vytápění

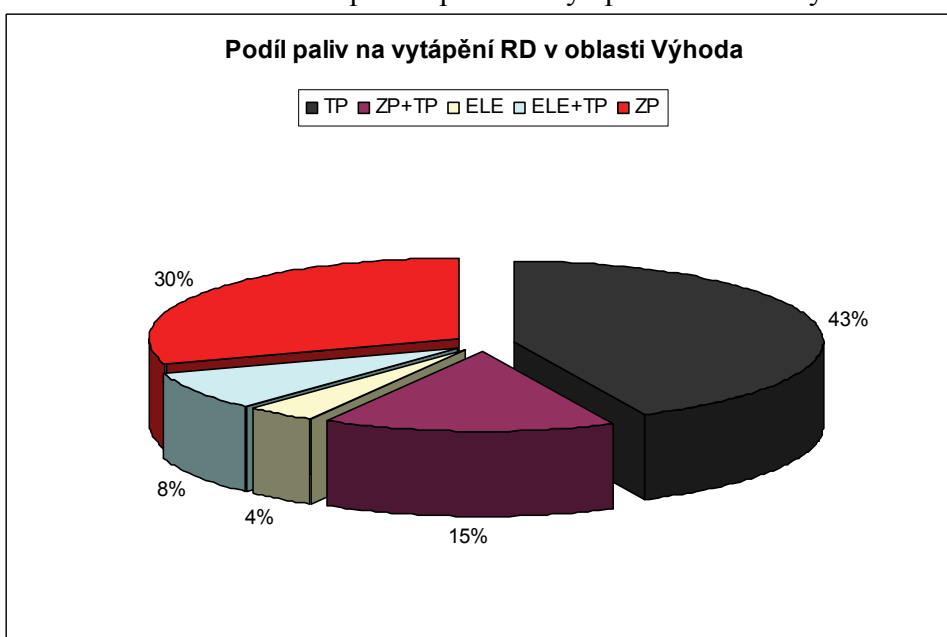
Z dotazníkového průzkumu dále vyplynulo, že v oblasti Lazů i Výhody převládá vytápění tuhými palivy (uhlí, koks, dřevo, Graf 9, Graf 10), což potvrdilo prvotní vstupní informace. Průzkumem bylo zjištěno, že v obou oblastech je většina domů vybavena kotli na tuhá paliva s ručním přikládáním různého stáří (10 až 15 let). Na Výhodě má přibližně polovina domů také kotel na zemní plyn a v Lazích asi jedna pětina elektrický přímotop.

Graf 9 Znázornění podílu paliv na vytápění v oblasti Lazy



TP – tuhá paliva, ZP – zemní plyn, ELE – elektřina, PB – propanbutan, TČ – tepelné čerpadlo

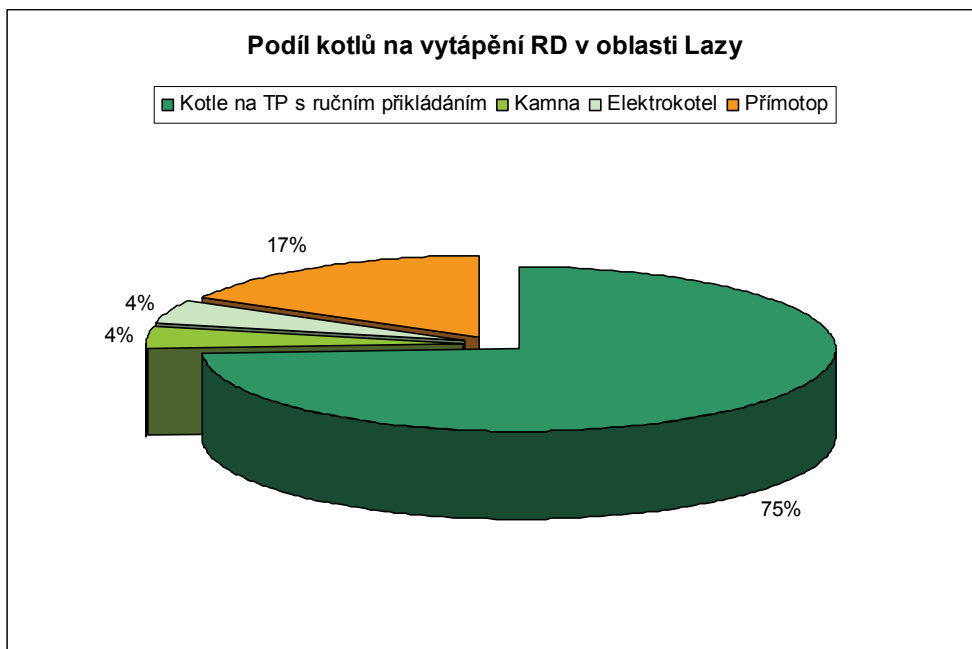
Graf 10 Znázornění podílu paliv na vytápění v oblasti Výhoda



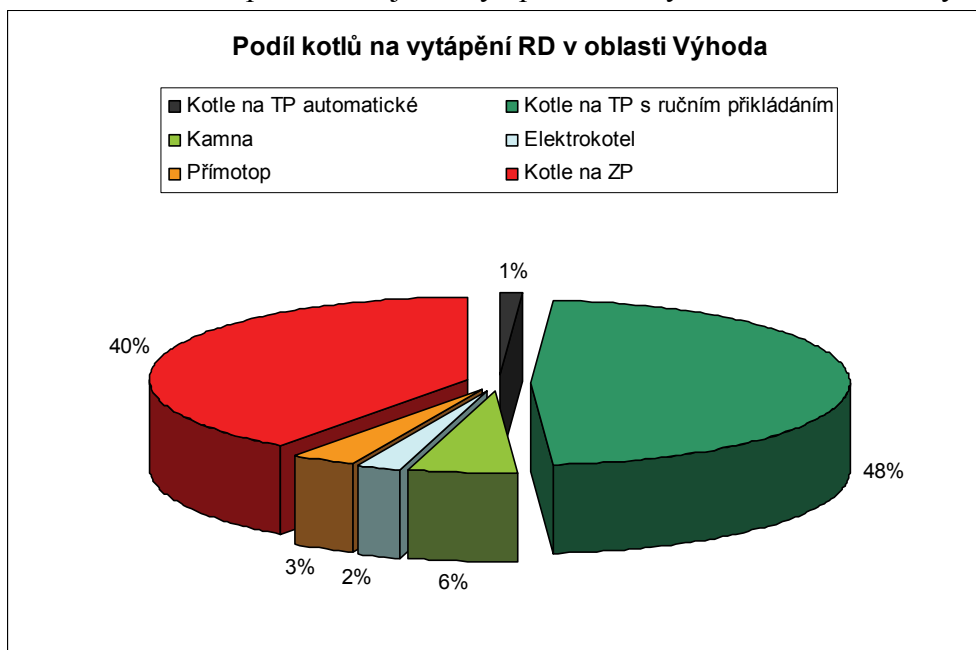
TP – tuhá paliva, ZP – zemní plyn, ELE - elektřina

Z uvedených hodnot (Graf 11, Graf 12) je vidět, že v obou oblastech převládá vytápění kotli na tuhá paliva s ručním přikládáním. Výměnou těchto kotlů za modernější typy lze očekávat snížení produkce emisí škodlivých látek. Okrajová část Výhody je připojena na rozvod zemního plynu, který, jak již bylo řečeno, nemůže být dále rozšířen.

Graf 11 Znárodnění podílu zdrojů na vytápění rodinných domů v oblasti Lazy



Graf 12 Znárodnění podílu zdrojů na vytápění rodinných domů v oblasti Výhoda



5 Přehled možností využití obnovitelných zdrojů energie

5.1 Kotle na biomasu

Při volbě vytápění kotlem na biomasu je zapotřebí nejdříve zvážit dostupnost paliva (cena, kvalita). K nejlevnějším palivům stále patří dřevo, štěpka, dřevěné a rostlinné pelety. Naopak nejdražším způsobem vytápění je elektřina. Dalším krokem je volba kotle. Kotle na biomasu jsou poměrně finančně nákladné, ale investice se zpětně vrátí v nákladech na vytápění a je možné využít dotačních titulů. Většinou jsou tyto kotle specializovány na určitý typ paliva z biomasy. Pokud je výrobcem doporučeno spalovat suché dřevo, nemělo by se v kotli spalovat dřevo vlhké. Vodní páry vznikající při spalování poškozují kotel a snižují jeho životnost.

Při výběru samotného kotle je hlavním vstupním kritériem požadavek na tepelný výkon zařízení. S výběrem je vhodné obrátit se na odborníka, který navrhne optimální kotel pro konkrétní případ. Vliv na výkon kotle má velikost zdiva objektu, počet a velikost oken, stupeň zateplení domu apod. Při konzultaci s odborníkem by mělo být bráno v úvahu také vhodné umístění kotle, aby při výrobě tepla nedocházelo k jeho ztrátám.

5.1.1 Spalovací zařízení

Existuje několik druhů spalovacích zařízení. Podle způsobu předávání tepla je rozlišujeme na:

- přímotopná spalovací zařízení (lokální topeniště – kamna, krby), která teplo uvolněné spalováním bezprostředně předávají do místnosti,
- kotlová zařízení, ve kterých je teplo uvolněné spalováním předáváno pracovní látkou (voda, olej), ta je pak rozváděna do jednotlivých místností

Lokální topeniště jsou téměř vždy určena pro spalování tuhých paliv, nejčastěji kusového dřeva nebo briket. Jejich předností je levné a efektivní vytápění jednotlivých místností. Nevýhodou je manipulace s palivem a popelem a potřeba periodického přikládání. Tento způsob vytápění se nejčastěji volí jako doplňkové k zavedenému systému ústředního vytápění. Takovéto řešení umožňuje snížit náklady na vytápění, použije-li se dřevo jako náhrada dražšího paliva v přechodném období nebo v době extrémních nároků na spotřebu paliva.

Systémy s ústředním vytápěním poskytují podstatně vyšší uživatelský komfort a nabízejí velké množství technických řešení, jak na straně zdroje, tak na straně spotřeby. Teplovodní kotle dosahují dnes poměrně vysoké účinnosti, zabezpečují svým konstrukčním řešením nízkou produkci škodlivin a umožňují automatickou regulaci provozu podle podmínek a potřeb. Pro ústřední vytápění malých objektů je k dispozici několik koncepcí:

- odhořivací a prohořivací kotle s manuálním přikládáním,
- zplyňovací kotle s manuálním přikládáním,
- automatické spalovací a zplyňovací kotle.

Lokální topidla

Kamna a sporáky představují nejjednodušší lokální topidla s ohništěm pro spalování tuhých paliv. Dno ohniště je tvořeno pevným roštem, kterým je k hořícímu palivu přiváděn spalovací vzduch. Jeho množství lze regulovat dvířky popelníku, umístěným pod roštem. Při spalování kvalitního kusového dřeva a častějším přikládáním po malých dávkách se lze vyhnout nedokonalému spalování, projevujícím se tmavým aromatickým kouřem. Zájmem uživatele však je minimalizovat počet přikládání. Předností těchto kamen je jednoduchá konstrukce, snadná obsluha a nízká cena. Z pohledu kvality spalování a tvorby škodlivin je lze doporučit pouze pro spalování kvalitního kusového dřeva a briket. Běžný uživatelský provoz znamená vždy vysoké emisní koncentrace oxidu uhelnatého, polyaromatických uhlovodíků a dalších škodlivin.

Lokální vytápění dřevem, spalovaným v krbech a krbových kamnech (Obrázek 5), dnes slouží především jako doplňkový zdroj vytápění. Krby jako zdroj tepla mají dlouhou tradici. Jediným nedostatkem tradičních krbů je jejich nízká účinnost. U otevřených krbů přibližně 90 % energie paliva uniká bez užitku komínem. Současné technické možnosti umožňují uzavřít ohniště sklem a regulovat množství spalovacího vzduchu. Krby a krbová kamna tak mohou dosahovat účinnosti kolem 80 % [3]. Oblíbenost a rostoucí využívání krbů a krbových kamen jako lokálních topenišť vedou ke snaze využít tento zdroj pro vytápění dalších místností nebo celého objektu (prostřednictvím teplého vzduchu nebo teplé vody). Technicky jsou tato řešení jednoduchá a jejich nabídka je dostatečná. Teplovzdušné krby a krbová kamna s výměníkem pro ohřev vody nabízí většina výrobců. Je však důležité se zamyslet, zda bude některé z vybraných řešení opravdu přínosem, zda naopak nepřinese nové komplikace a jak hospodárný bude uvažovaný systém vytápění.



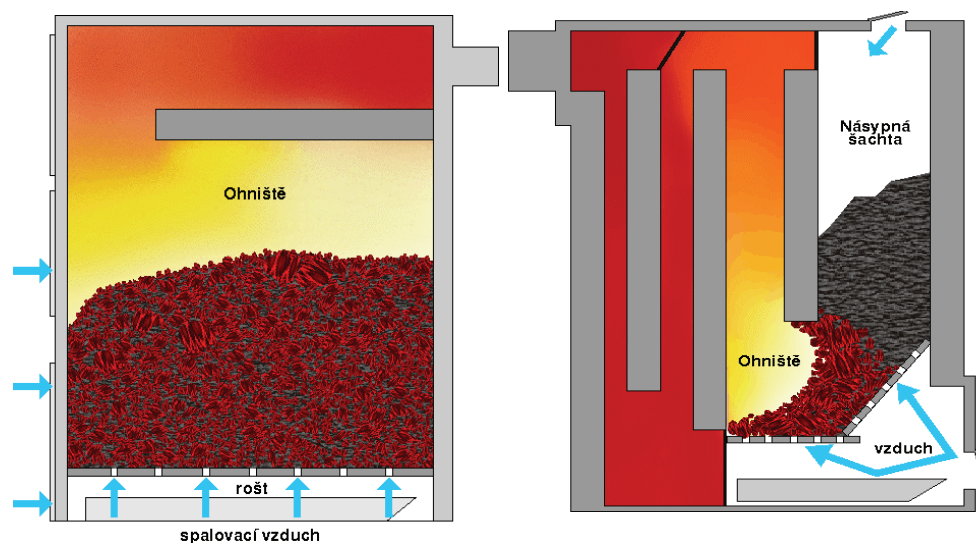
Obrázek 5 Moderní krbová kamna [1]

Kachlová kamna představují vedle krbů nejstarší způsob vytápění, jehož předností je vysoká efektivita, daná možností využívat akumulace tepla. Z dnešního pohledu je jejich velkou předností také poměrně spolehlivé zabezpečení dokonalého spalování a proto i nízká produkce škodlivin. Samozřejmě lze v dokonalých kachlových kamnech spalovat palivo způsobem zcela nepřijatelným. Klasická konstrukce kachlových kamen je charakteristická velkou hmotností keramických hmot, které při spalování paliva akumulují uvolněné teplo a

postupně se zahřívají. Teprve po nahřání předávají do místnosti teplo a mohou místnost vytápět ještě dlouho poté, co palivo dohoří. Kachlová kamna této konstrukce jsou dnes označována jako kamna s těžkou vyzdívkou. V ohništi kamen se spaluje palivo, nejčastěji dřevo nebo brikety, při dostatečně vysoké teplotě, neboť stavba ohniště a použitý materiál zajišťuje velmi dobrou tepelnou izolaci. Díky izolaci je ve spalovací komoře vždy dostatečně vysoká spalovací teplota a vyhoří tak podstatná část hořlavých složek a dokonalému spalování napomáhá možnost spolehlivé regulace množství spalovacího vzduchu. V průběhu spalování paliva roste teplota kamen a teplo se akumuluje do jejich stěn. Možnost akumulovat teplo ze spalin se postupně snižuje a teplota spalin na vstupu do komína roste. V tomto stadiu je spalování dalšího paliva zbytečné. Kamna se uzavřou, aby vzduch neproudil ohništěm v důsledku komínového tahu a nevychlazoval kamna zevnitř. Kamna pak ještě dlouho předávají naakumulované teplo do místnosti.

Kotle pro ústřední vytápění

K vytápění rodinného domu je zapotřebí kotle o výkonu nanejvýš několika málo desítek kilowatt. Záleží to na klimatických podmínkách, lokalitě, celkové dispozici, konstrukci a způsobu využívání domu. Tepelné ztráty moderních domů se vyjadřují v jednotkách kilowatt. Při rozhodování o druhu paliva a typu kotle bude vždy stát na jedné straně uživatelský komfort a na straně druhé celkové, tj. investiční a provozní náklady.



Obrázek 6 Znárodnění principu ohniště s prohoříváním paliva (vlevo) a spodním odhoříváním paliva (vpravo) [3]

Kotle s manuálním přikládáním

Klíčový problém představuje, samozřejmě vedle nákladů, nevhodná technologie spalování. Výrobci oprávněně vycházejí z toho, že kotle určené pro spalování jednoho nejlevnějších paliv, musí být také levné a proto jednoduché. Klasickým a dosud nejrozšířenějším konstrukčním řešením je velkoobjemové ohniště (prohořivací nebo odhořivací, Obrázek 6), do kterého lze pro co možná nejdélší periodu přikládání přiložit najednou velké množství paliva. Čerstvě přiložené palivo se postupně zahřívá, vysušuje a poté se začíná uvolňovat prchavá hořlavina, jejíž zapálení představuje počátek hoření. Tento proces probíhá různou rychlostí, danou konstrukcí a kvalitou provedení kotle, vždy je však ve fázi zapalování a

počátku hoření v ohništi přebytek spalovacího vzduchu a tím nízká teplota. To vede k nedokonalému spalování a tvorbě typických škodlivin, značně obtěžujících okolí. Na první pohled se zdá, že by věci pomohla regulace množství spalovaného vzduchu. Jde však o levné kotle a jednoduchý způsob regulace nebývá dostatečně účinný. Není možné jednoduchou, spolehlivou a levnou regulací aktuálně potřebné množství spalovacího vzduchu do ohniště a proto budou kotle tohoto typu stále produkovat značné množství škodlivých látek.

Automatické kotle

Moderní kotle na spalování biomasy používají systém kontinuálního přívodu paliva do ohniště. To musí být konstrukčně řešeno zcela jinak. Spalovací proces je vyrovnaný, rovnoměrný a rovněž i spotřeba spalovacího vzduchu. Optimalizace spalování k vysoké účinnosti a minimální produkci škodlivin má jeden háček. Čím menší množství paliva je zapotřebí nepřetržitě dopravovat do ohniště, tím jemnější a menší musí být jeho jednotlivé částice. Technicky možné řešení spočívá v tom, že je možné palivo dopravovat přetržitě, periodicky a celý proces automatizovat tak, že impulsem ke spuštění dopravníku je výstupní teplota spalin nebo vody [16].

Pokud se jedná o kotel s automatickým přikládáním paliva a regulací, hovoříme o kotli automatizovaném (Obrázek 7). Spalování je do značné míry automatické, tím dochází k rovnoměrnému hoření, zvýšení účinnosti a omezení emisí. Celkový provoz se však bez zásahu obsluhy neobjede. Obsluha je nutná pro zapálení a odstranění tuhých zbytků po spalování. Pokud hovoříme o kotli automatickém, kotel musí být opatřen, mimo zařízení použitých z automatizovaných kotlů, automatickým zapalováním a odvodem tuhých zbytků. Zásah obsluhy je nutný jen občas, dle velikosti zásobníku paliva a zásobníku popela.



Obrázek 7 Plně automatizovaný kotel na dřevní štěpku a pelety [3]

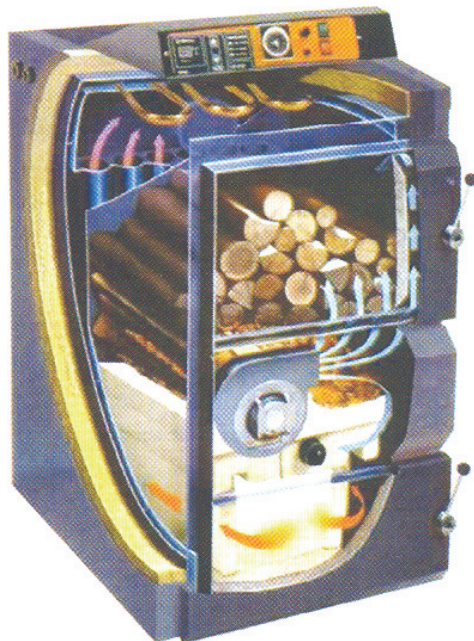
(popis: 1 – automatický rošt, 2 – šnekový vynašeč popela, 3 – šamotová spalovací komora, 4 – velká spalovací komora, 5 – zásobník na popel, 6 – trubkový výměník tepla s automatickým čištěním, 7 – pohon aut. čištění výměníku, 8 – spalinový ventilátor, 9 – snímač podtlaku ve spalovací komoře)

Automatické kotle na biomasu pro ústřední vytápění mohou využívat jak spalování na roštu, tak speciálních hořáků či hořákového provedení spalovací komory, dále spodního přívodu paliva nebo zplyňování. Výhodou automatických kotlů se šnekovým dopravníkem je velký regulační rozsah. Princip s násypkou, turniketem, má výkonový rozsah podobný. Na trhu existuje ještě princip s rotačním roštem, který má funkci turniketu. Výkonový rozsah tohoto zařízení je mnohem menší a od této koncepce se ustupuje.

Z hlediska spalovacího procesu je pro biomasu typický vysoký obsah prchavé hořlaviny. Ohniště pro spalování biomasy musí proto mít dostatečně velký objem, aby v něm uvolněné hořlavé plyny mohly co nejdokonaleji vyhořet. Voda obsažená v palivu, snižuje teplotu v ohništi a podporuje tak produkci oxidu uhelnatého a polyaromatických uhlovodíků. Jakkoliv patří biomasa k palivům „přátelským“ k životnímu prostředí, je nutné vždy respektovat požadavky spalovacího procesu a spalovacího zařízení. Zejména u nejjednodušších konstrukčních kotlů je zapotřebí používat dostatečně vysušené palivo (cca 20 % vody) a nepřetěžovat kotel velkými dávkami přiloženého paliva najednou.

Zplyňovací kotle

U kotlů pro jednorázové přikládání paliva se nabízí vedle klasického provedení s jedním rozměrným ohništěm také tzv. zplyňovací kotle (Obrázek 8). Je nutno vzít na vědomí, že spalování každého tuhého paliva probíhá nejdříve ve fázi zplyňovací, kdy se tuhá hořlavina přemění na hořlavé plyny a po ní následuje fáze spalovací, ve které hořlavé plyny dohoří. U zplyňovacích kotlů jsou tyto dvě fáze od sebe prostorově odděleny, což umožňuje lepší řízení celého procesu a dosažení vysoké účinnosti spalování. Kotle jsou konstruovány tak, že vrchní část kotle slouží jako zásobník paliva a spodní část jako spalovací komora a popelník. Mezi nimi je umístěna zplyňovací část, která je nazývána zplyňovací tryskou nebo také zplyňovacím roštem. Nejčastějším palivem bývá dřevo. Kotle jsou vybaveny automatickým řízením, proto se nároky na obsluhu minimalizují a zůstává pouze u občasného naplnění zásobníku a odstranění popele (cca 1 až 3krát za den) [3].



Obrázek 8 Zplyňovací kotel na dřevo s ventilátorem na přívod vzduchu [3]

Ve zplyňovacích kotlích, které dosahují účinnosti 85 – 90 %, lze docílit výrazné úspory paliva oproti klasickému systému prohořívání paliva. Podmínkou vysoké účinnosti je použití

suchého dřeva s vlhkostí do 20 %. Zplyňovací kotel má dvě konstrukční varianty, podle způsobu práce ventilátoru. Ten může buď vhnět spalovací vzduch do kotle nebo v druhé variantě je ventilátor umístěn na výstupním hrdle kouřovodu a odsává spaliny z kotle ven. Dokonalejším technickým řešením jsou kotle s kontinuální dopravou paliva do ohniště, která přináší podobné výhody jako je tomu u automatizovaných kotlů. Stabilní a vyrovnaný spalovací proces minimalizuje emisní koncentrace škodlivin a není také tolik citlivý na obsah vody v palivu. Systém zásobování kotle palivem vyžaduje zásobník, zařízení pro dopravu paliva do ohniště, zabezpečení proti zahoření paliva v dopravní cestě či v zásobníku a komplexní regulační systém. To vše klade dosti omezující požadavky na úpravu paliva, neboť systém musí být spolehlivý a bezpečný. Z těchto důvodů přichází v úvahu pouze palivo vhodných rozměrů – pelety. Je samozřejmé, že všechny naznačené požadavky vedou k dosti složité konstrukci, která nemůže být levná.

Znovu se potvrzuje, že relativně nízká cena tuhých paliv je v případě moderních a současným provozním a environmentálním požadavkům vyhovujících zařízení na jejich spalování kompenzována vysokou cenou spalovacích zařízení, kotlů.

Přestože dřevo patří k neekologičtějším palivům a převládá názor, že je z hlediska emisí oxidu uhličitého neutrální, může jeho nevhodné používání silně poznamenat lokální ovzduší. Jedná se převážně o spalování nedostatečně vysušeného dřeva. Příliš vysoký obsah vody má za následek snížení teploty v sebelépe konstruovaném ohništi, hořlavé složky nestačí vyhořet a ve spalinách vycházejících z komína do ovzduší pak najdeme vysoké koncentrace oxidu uhelnatého, polyaromatických uhlovodíků a dalších produktů nedokonalého spalování. Pomoc je snadná. Spalované dřevo musí být dostatečně vysušené.

5.2 CZT na biomasu

Jednou z možností, jak zajistit ekologické a komfortní vytápění v městské části či obci, je výstavba centrálního zdroje tepla na biomasu. Jednotlivé objekty v obci jsou napojeny na centrální kotelnu (CZT) a každý z nich má samostatnou výměňkovou stanici, která umožňuje individuální regulaci i měření spotřeby odebrané energie. Náklady na výstavbu rozvodů tepla jsou vysoké, proto je důležitým kritériem hustota zástavby v obci. Palivem může být obilná nebo řepková sláma, odpadní dřevo, piliny, hobliny, dřevní štěpka. Důležitá je cena paliva a jeho dostupnost v dlouhodobém horizontu. V úvahách o využívání biomasy je bezpodmínečně nutné vždy dodržet podmínku efektivity a promyšlenosti realizovaných projektů. Časté nerespektování této zásady vytváří falešný dojem, že využívání biomasy je už z podstaty neúměrně drahé, což ve svém důsledku technologie založené na biomase v očích veřejnosti značně diskredituje.

Občané napojení na CZT získají systém ústředního topení, který nevyžaduje žádnou obsluhu, žádnou práci s přípravou paliva, vynášením popela atd. Komfort je tedy stejný jako při elektrickém nebo plynovém topení. Tento komfort však může přinést i komplikace, spotřeba tepla v domě se téměř vždy zvýší (odpadají přestávky ve vytápění), občanům mohou vzrůst náklady na vytápění (Tabulka 21).

Díky kontrolovanému spalování ve větších zařízeních jsou celkové emise nižší, než by byly v případě individuálních topenišť. Ke zlepšení imisní situace přispívá i to, že výtopena má vyšší komín, než mají jednotlivé domy, takže rozptýlení emisí je lepší. Z hlediska globálního oteplování nemá biomasa žádný negativní vliv, na rozdíl od plynu nebo jiných fosilních paliv.

Tabulka 21 Výhody a nevýhody plynofikace a výtopy

plynofikace	výstavba systému CZT z biomasy
jednorázová záležitost	dlouholetý provoz - údržba, nákup paliva, likvidace odpadů, případně platby za znečištění ovzduší
proinvestuje se menší objem peněz	proinvestuje se větší objem peněz (zhruba třikrát až čtyřikrát víc než u plynofikace)
vložené prostředky se nikdy přímo nevrátí - ekonomicky ztrátová investice	vložené prostředky se vrátí - buď částečně (mírně ztrátová investice), nebo zcela (nulový zisk), nebo přinesou přímý finanční zisk pro provozovatele (město, obec)
občané musí sami něco vložit: plynová přípojka, nový kotel, vyvložkování komína aj.	občané nemusí vložit skoro nic (jsou připojeni zdarma nebo za malý poplatek, výměňková stanice patří k CZT, někdy je nutná úprava topení v domě)
horší rozptylové podmínky - mnoho nízkých komínů	lepší rozptylové podmínky - jeden centrální vysoký komín, kontrolované emise
peníze za energii odchází z města či obce pryč	peníze za energii zůstávají v městě, v obci nebo v regionu
žádné nové pracovní příležitosti	několik nových pracovních míst

Souhrn doporučení pro výstavbu centrálních zdrojů na biomasu, jak vyplynuly ze zkušeností z realizace a z prvního roku provozu již fungujících výtopen [19]:

- věnovat větší pozornost průzkumu budoucích odběratelů tepla a optimálně dimenzovat soustavu,
- zvážit vhodnost používaného paliva, např. sláma, štěpka nebo jejich kombinace, s cílem minimalizovat závislost na jeho dodavateli, optimální stav je provázání dodavatele paliva s dodavatelem tepla,
- zajistit zdroje paliva, provádět kontrolu jeho kvality, zabezpečit jeho skladování (vhodný prostor pro uskladnění, dodržení obsahu vlhkosti v palivu), podle zkušeností bývají v první topné sezóně problémy s kvalitou paliva,
- dořešit problematiku využití popele bez nutnosti jeho ukládání na skládku,
- před zahájením výstavby zajistit financování díla a minimalizovat rizika možných výpadků,
- vybrat vhodné technologické zařízení, získat maximum informací o již používaných zařízeních využívajících biomasu u nás, včetně referencí, příp. i v zahraničí,
- při zpracovávání projektu získat od výrobců technologie podklady pro přesný dispoziční návrh zdroje,
- zadat stavbu spolehlivému dodavateli,
- provádět důslednou kontrolu prováděných prací a realizovaných dodávek,
- převzít pouze kvalitní a plně funkční dílo,
- zajistit kvalitní navržení tepelných rozvodů a přípojek k jednotlivým odběratelům a zajistit spolehlivost tepelných rozvodů kvalitním signalizačním systémem,
- řešit instalaci předávacích stanic prostřednictvím jednoho dodavatele,
- neopomenout včasné zažádání o udělení licence k výrobě a rozvodu tepla, zaškolení obsluhy kotelny, uzavření kvalitních smluv s odběrateli tepla apod.,
- podrobná fotodokumentace při uvádění terénu do původního stavu.

5.3 Solární systémy a fotovoltaické panely

Sluneční energii dopadající na zemský povrch je možné využívat aktivními a pasivními způsoby. Pod aktivními způsoby rozumíme přeměnu slunečního záření na teplo nebo elektrickou energii. Teplo dodávají sluneční kolektory různých typů a konstrukčních vyhotovení: kapalinové a vzduchové, ploché a koncentrační, selektivní a neselektivní, se samotížnou nebo nucenou cirkulací teplotnosného média, kovové, plastové nebo skleněné, skříňové nebo s nekrytým absorbérem. Účinnost přeměny se v reálných podmínkách pohybuje v závislosti na typu a provozním režimu v rozmezí 30 až 70 %.

Elektrickou energii produkují fotovoltaické články. Existují i tzv. hybridní kolektory, které v jednom zařízení kombinují výrobu tepla i elektrické energie. Mají však nižší energetickou výtěžnost a jsou dražší než termické kolektory. Účinnost přeměny sluneční energie na elektrickou se pohybuje v rozmezí 5 až 15 %.

Pasivní využívání sluneční energie spočívá především v architektonickém a stavebním řešení budovy, čehož se využívá u pasivních a nízkoenergetických domů. V těchto domech jde však ruku v ruce pasivní využívání sluneční energie s aktivním využíváním.

Solární systémy

Teplo získané ze slunečních kolektorů se dá využít různými způsoby. Největší část nainstalovaných slunečních systémů slouží k ohřevu teplé vody (TV). Druhou, stále se rozrůstající skupinu, tvoří solární ohřevy bazénů. Stále větší zájem je o vytápění v přechodných obdobích (jaro, podzim), což však vyžaduje splnění striktních tepelnotechnických požadavků.

Na celoroční přípravu TV jsou v našich podmínkách nejvhodnější kovové sluneční kolektory se selektivní konverzní vrstvou na absorbéru a s nucenou cirkulací pomocí oběhového čerpadla. Energetický zisk takového spojení představuje 400 až 500 kWh/m² ročně a kolektory lze ekonomicky pokrýt 50 až 70 % ročních energetických potřeb na tento účel. Při větších systémech je potřebné v rámci projektové přípravy vykonat energetickou bilanci, na jejíž základě se nadimenzuje velikost kolektorového pole a ostatních součástí systému. V případě menších objektů (rodinné domy) pro přípravu TV jsou nabízeny ucelené sestavy s výkonově i cenově optimalizovanými komponenty. Obvykle se dimenzují tak, že 1 až 1,5 m² kolektorové plochy stačí na přípravu 50 l teplé vody. Velikost solárního bojleru se volí obvykle na 1,5 až 2 denní spotřebu teplé vody. Při hydraulických výpočtech platí, že rychlost proudění kapaliny v potrubích by měla být cca 0,5 m/s. Obecně se prosazují tzv. „low-flow“ systémy, kdy se průtok teplotnosné kapaliny vypočítá z požadavku 12 až 15 l/m² a hodinu.

Ohřev bazénů se obvykle kombinuje s přípravou TV a někdy i s podporou při vytápění. Bazény jsou vděčným objektem pro solární ohřev. Jsou velkým spotřebičem tepla na nízké teplotní úrovni, což má velmi příznivý vliv na účinnost a celkový roční energetický zisk kolektorů. I v tomto případě platí, že správné je navrhování velikosti solárního pole na základě energetické bilance. Pro orientační navrhování existují z praxe vycházející pravidla:

- pro vnější nekrytý bazén je potřeba počítat s velikostí kolektorového pole na úrovni 40 až 60 % plochy bazénu,
- pro interiérový bazén s celoročním provozem, představuje plocha kolektorů 60 až 80 % plochy bazénu, případně i více,

- bazény pod transparentními kryty jsou problematické z hlediska dimenzování solárního ohřevu, protože v letním období se přehřívají i bez kolektorů a naopak, je zapotřebí je ještě chladit.

V našich klimatických podmínkách se nejčastěji používají ploché sluneční kolektory. Základem každého termického slunečního kolektoru je absorbér. Ten zachycuje krátkovlnné sluneční záření a přeměňuje ho na teplo. Materiálem je nejčastěji kov (hliník, měď, ocel). Povrch absorbéru je upravený tak, aby byl jeho výkon co největší. V jednodušších kolektorech se používají různé nátěry. V podstatě se jedná o matné barvy, které úspěšně pracují pouze v letním období, ale v zimních měsících je jejich ztráta příliš vysoký na to, aby dosáhly přijatelné teploty. Podstatně vyšší kvalitativní úroveň představují selektivní konverzní vrstvy. Jejich podstat tkví v tom, že mají nejen vysoký koeficient absorpce $\alpha = 0,94$ až $0,96$, ale i zároveň potlačenou emisivitu. Ta představuje u galvanicky nanášených vrstev (černý chrom nebo černý nikl) $\varepsilon = 12$ až 15 % a v případě vakuově napařovaných $\varepsilon = 4$ až 6 %.

Získanou tepelnou energii odebírá absorbéru teplonosné médium proudící ve vhodných kanálech. Ty mohou být tvořené soustavou trubek, meandrem, různými buněčnými strukturami. Jako teplonosné médium se nejčastěji používají nemrznoucí kapaliny, voda nebo vzduch. Absorpční plocha spolu se soustavou kanálů se umísťuje do vhodné skříně. Ta může být kovová, plastová nebo dřevěná. Skříň umožňuje fixaci absorbéru a jeho ochranu před povětrnostními vlivy. Zároveň je v ní umístěna tepelná izolace, která snižuje ztráty tepla dozadu a do boků. Jako tepelná izolace se používají především rohože na bázi minerálních vláken. Tepelná izolace musí spolehlivě odolávat teplotám do 200 °C, nesmí při zahřátí uvolňovat plyny a přijímat vlhkost. K těmto technickým požadavkům se ještě přidružuje zdravotní hledisko a možnost recyklace nebo ekologicky nezávadné likvidace po ukončení životnosti kolektorů [18].

Pro snížení ztrát tepla z absorbéru dopředu se používají transparentní kryty. Převládá solárně bezpečnostní sklo. Snahy používat různé plasty se neosvědčily, protože jejich životnost je velmi krátká. Solárně bezpečnostní sklo má maximálně možnou propustnost v oblasti viditelného a blízkého infračerveného spektra, ale nepropouští dlouhovlnné tepelné záření. Vytváří tak skleníkový efekt. Jelikož musí po několik desetiletí odolávat různým klimatickým vlivům, úderům a jinému mechanickému namáhání, kalí se a podrobuje náročným mechanickým zkouškám.

Fotovoltaické panely

Fotovoltaické panely využívají fotovoltaického jevu, kdy fotony slunečního záření dopadající na přechod P-N svou energií vyrážejí z krystalické mřížky elektrony, které se stávají volnými a jsou zárodkem elektrického proudu. Je jisté, že ne všechny fotony uvolní elektrony. Princip fotovoltaického jevu je znám již dlouho, ovšem až při současném technologickém pokroku je možné získanou energii efektivně využít. Fotovoltaický článek je velkoplošná polovodičová součástka schopná přeměňovat světlo na elektrickou energii, zpravidla o velikosti 12×12 cm. Využívá při tom fotovoltaický jev. Na rozdíl od fotočlánků může dodávat elektrický proud. Nejpoužívanějším materiálem pro výrobu FV článků je křemík. Rozlišují se monokrystalické články, které se skládají z jednoho krystalu křemíku o velikosti víc jak 10 cm a vyrábí se pomalým tažením roztaveného křemíku, a články polykrystalické, které se skládají z většího množství krystalů o velikosti $1-100$ mm různě orientovaných. Jeden článek při max. výkonu dokáže vytvořit napětí $0,5$ V a el. proud až 3 A. Články se většinou serio-paralelně propojují za účelem dosažení potřebného napětí a výkonu. Správnou konstrukcí a pospojováním fotovoltaických článků vznikne fotovoltaický panel o výkonu cca $100 - 140$ Wp/m². Wp (Wattpeak) znamená špičkový výkon při ideálních

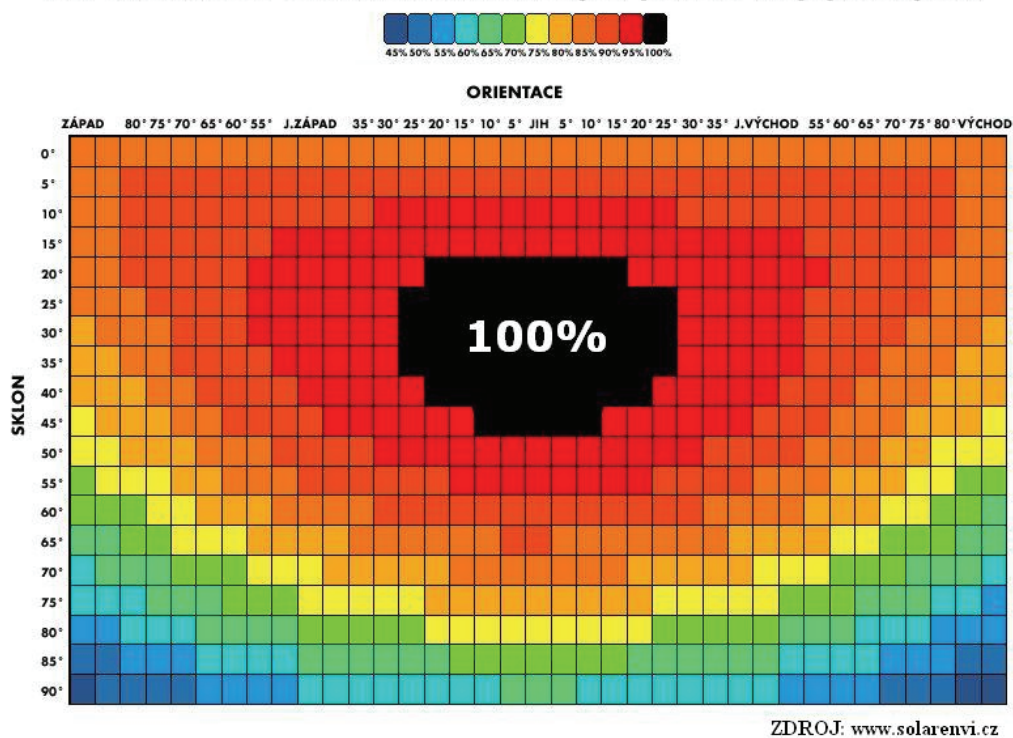
(daných) podmínkách (ozáření 1000 W/m^2 , teplota $25 \text{ }^\circ\text{C}$). V jednom FV panelu je běžně 36 článků o výstupním napětí 12 V nebo 72 článků o napětí 24 V. Účinnost FV panelu je 14 – 17 % a životnost cca 30 let. Množství získané energie pak záleží na těchto faktorech:

- na technologii výroby FV panelů (účinnosti)
- na intenzitě dopadajícího světla (lokalita)
- na ploše, na kterou světlo dopadá (přímo úměrně)

Velikosti FV panelů jsou různé dle výrobců, obecně lze říci, že aby byla dobrá manipulovatelnost s panelem při instalaci systému, měla by být plocha panelu menší než 2 m^2 . Všechny články či panely dodávají stejnosměrné veličiny, tedy stejnosměrné napětí, stejnosměrný proud atd. FV panely splňují normu ČSN EN 61 215, IEC 61215, odolávají veškerým povětrnostním vlivům a jsou odolné vůči kroupám do průměru 25 mm při rychlosti do 160 km/h. FV panely jsou bezúdržbové.

Za ideální umístění je považován jižní směr s maximálním odklonem $10\text{-}15^\circ$ na západ. Samozřejmě, že nesmí slunečnímu záření nic bránit v tom, aby paprsky dopadaly na panely. Sklon panelů bývá udáván mezi $35\text{-}45^\circ$ od vodorovné roviny. V případě stavby FVE na rovné střeše nebo pozemku si lze s orientací poradit snadno. Pokud je však střecha odkloněná od jihu o více než 45° na východ či západ, stavba FVE se raději nedoporučuje (Obrázek 9). Existují dva systémy uchycení FV panelů - statické a natáčecí systémy. Natáčecí systémy mají vyšší výkon, ovšem mají i poněkud vyšší pořizovací náklady. Natáčecí mechanismy jsou náchylné na mechanické poškození a potřebují pravidelnou údržbu. Toto neplatí pro statické systémy, kde jsou provozní náklady a údržba zcela nulové.

Vliv orientace a sklonu fotovoltaických panelů na jejich výkon



ZDROJ: www.solarenv.cz

Obrázek 9 Vliv a orientace sklonu fotovoltaických panelů na jejich výkon [21]

Kritérií, na jejichž základě lze porovnávat dostupné technologie, je celá řada. Níže je uveden jen výběr nejpoužívanějších. Předem je nutno říci, že do našich klimatických podmínek se příliš nehodí fotovoltaické články s nejvyšší účinností (složené multispektrální články na bázi polovodičů III-V) pro koncentrátorové systémy. Světový rekord v účinnosti u těchto velmi drahých článků překročil hranici 40 %. Koncentrátorové systémy jsou výborné pro oblast bez mraků (například pouště), v České republice by však využívaly jen asi polovinu dopadajícího slunečního záření.

Nejúčinnější komerčně dostupné panely jsou z monokrystalického křemíku od americké firmy SunPower. Jedná se o jediný typ panelů, jehož účinnost se blíží 20 % (účinnost jednotlivých monokrystalických křemíkových článků na tomto panelu je až 22 %). Jednotlivé články i celý panel jsou celé černé, veškeré kontakty jsou na zadní ploše. Panel, který by měl účinnost vztahenou na celkovou plochu 22% či více, ještě nikdo nevyrobil.

Nejlepší poměr účinnost/cena mají články z multikrystalického křemíku, které jsou v současnosti na trhu nejrozšířenější. U těch již účinnost panelů v průmyslové výrobě překročila 17 %, i když typické hodnoty jsou zatím nižší (okolo 15 %). Máme-li omezenou plochu, na kterou můžeme tyto panely umístit, pak představují optimální volbu.

Nejlevnější jsou tenkovrstvé fotovoltaické panely, jejichž výrobní náklady se v současnosti dostaly pod hranici 1 USD za Wattpeak. Účinnost tenkovrstvých panelů je však ve srovnání s krystalickými zhruba poloviční, v mnoha případech i hluboko pod 10 %.

Nejpomalejší degradace je u panelů vyrobených z monokrystalických článků. Naprostá většina výrobců garantuje průměrný pokles výkonu o 0,8 % ročně (u všech typů panelů). V praxi se však prokázalo, že pokles výkonu je u monokrystalických panelů nižší. Nejstarší fotovoltaické elektrárny jsou v provozu již 25 let. Účinnost křemíkových tenkovrstvých panelů rychle klesá v prvním roce života, následně se pokles účinnosti zpomaluje v podstatě na úroveň poklesu účinnosti krystalických panelů. Proto se u tenkovrstvých panelů udává tato tzv. stabilizovaná účinnost.

Nejdelší životnost dosud nemohla být určena. Jak je uvedeno v předchozím odstavci, nejstarší větší realizace jsou pouze 25 let staré. Na rozhodnutí tohoto kritéria si proto budeme muset ještě několik desítek let počkat. Do té doby je však nutno realizovat srovnávací instalace v různých klimatických oblastech. Je předpokládáno, že životnost většiny typů panelů bude podstatně vyšší [18].

Nejnižší teplotní koeficient výkonu je výhodný pro instalace, u nichž jsou zhoršeny možnosti chlazení panelů. Jedná se zejména o panely integrované do stavebních konstrukcí (BIPV - Building Integrated PhotoVoltaic). V tomto parametru vedou tenkovrstvé technologie (amorfní křemík), u nichž je teplotní koeficient přibližně poloviční (0,3 %/K) ve srovnání s krystalickým křemíkem (0,5 %/K).

Nejlepší energetická návratnost je u tenkovrstvých panelů, u nichž se v současnosti v podmínkách České republiky pohybuje kolem 2 let nebo méně, na jihu Evropy pak méně než 1 rok. Ale i údaj pro krystalické křemíkové panely se neustále snižuje, ze současných cca 3 let v našich klimatických podmínkách.

Hlavní kritérium při výběru je cena fotovoltaického panelu za Watt špičkového výkonu (W_{peak}). Zde mají tenkovrstvé technologie výhodu v nižší spotřebě materiálu (typická tloušťka vrstvy absorberu je okolo 1 mikrometru, tj. o dva řády méně než u krystalického křemíku) a v tom, že je v jednom procesu v plně automatizované výrobě vytvářen celý fotovoltaický panel, není tedy montován z jednotlivých článků. Proto je jejich energetická návratnost vynikající (i méně než 1 rok, při záruce na 20 let a životnosti ještě delší). Další propad ceny lze očekávat, až se amortizuje investice do drahého výrobního zařízení. Samozřejmě

posuzování panelů podle účinnosti může být zavádějící, nejdůležitější je v ekonomice cena (při zachování všech předností fotovoltaiky, jako čistého zdroje energie, s vysokou energetickou návratností a nezatěžující životní prostředí ani během výroby, ani během dlouhého období generace elektřiny, ani během konečné likvidace (kompletní recyklace). Proto je ve většině instalací, kde jsme omezovali použitou plochou, nejvýhodnější krystalický či multikrystalický křemík.

5.4 Tepelná čerpadla

Využití nízkoteplotního geotermálního potenciálu, který je dosažitelný v malých hloubkách pod povrchem z podzemní vody a nebo mělkými geotermálními vrty na "suché" zemské teplo, hlubokými jen desítky nebo stovky metrů, je možné prakticky v neomezeném množství, protože odebírají zemské teplo, které jinak uniká do atmosféry. Uplatnění tepelných čerpadel umožňuje využití ekologického zdroje energie, i když potřebuje dodávat cca 1/3 vyrobené tepelné energie, je přesto již v současné době i ekonomické. Využití nízkoteplotních zdrojů na území naší republiky sice dosud zaostává za okolními západoevropskými státy, kde je v chodu několik set tisíc tepelných čerpadel, zatímco u nás jen cca 12 tisíc s průměrnou hodnotou 10 kW, představuje již potenciál 1,2 MW. Uplatnění geotermální energie pro vytápění rodinných domů či jiných objektů nevyžaduje velké prostory kotelny, tepelné čerpadlo je objemově velké jako lednička. Při současném dodržení teplotních norem objektů je významně snížena potřeba tepla a tudíž i velikost tepelného čerpadla. Geotermální systém vytápění objektů uspoří 2/3 energie a tudíž návratnost vložených finančních prostředků je velmi příhodná. Odběr tepla ze země nebo z vody nijak neovlivní přírodní životní prostředí, ani nenaruší budovy či zahrady, protože primární zdroj je celý pod zemí. V každém případě je nutné volit nejvhodnější řešení pro odběr zemského tepla, aby geotermální zdroj byl správně posouzen. Odběr zemského tepla plošnými či svislými vrtnými kolektory nijak teplotně nenarušuje tepelnou bilanci, protože jen zrychlí tepelný tok v povrchových částech zemské kůry, která je hlavním zdrojem tepla pro tepelné čerpadlo.

Vytápění pomocí tepelných čerpadel má výrazný lokální ekologický přínos pro čistotu ovzduší. V současné době opět dochází ke zvýšenému spalování tuhých paliv a různého odpadu v rodinných domcích jako reakce na zvýšení ceny el. energie a plynu.

Tento ekologický aspekt je významný pro každého z nás. Každý investor, který se rozhodne pro instalaci tepelného čerpadla:

- přestane obtěžovat své okolí zápachem ze zplodin pocházejících z konvenčních otopných systémů,
- nebude přispívat ke vzniku smogu z lokálních topenišť nad svou obcí,
- bude šetrný ke zdraví svému a svých spoluobčanů, protože nebude produkovat spaliny, z nichž mnohé mají karcinogenní a jiné zdraví škodlivé účinky,
- přispěje k ochraně přírody snížením emisí vypouštěných do ovzduší,
- sníží tlak na těžbu neobnovitelných nerostných surovin, které by měly být smysluplněji využívány než jenom spáleny kvůli výrobě tepelné energie.

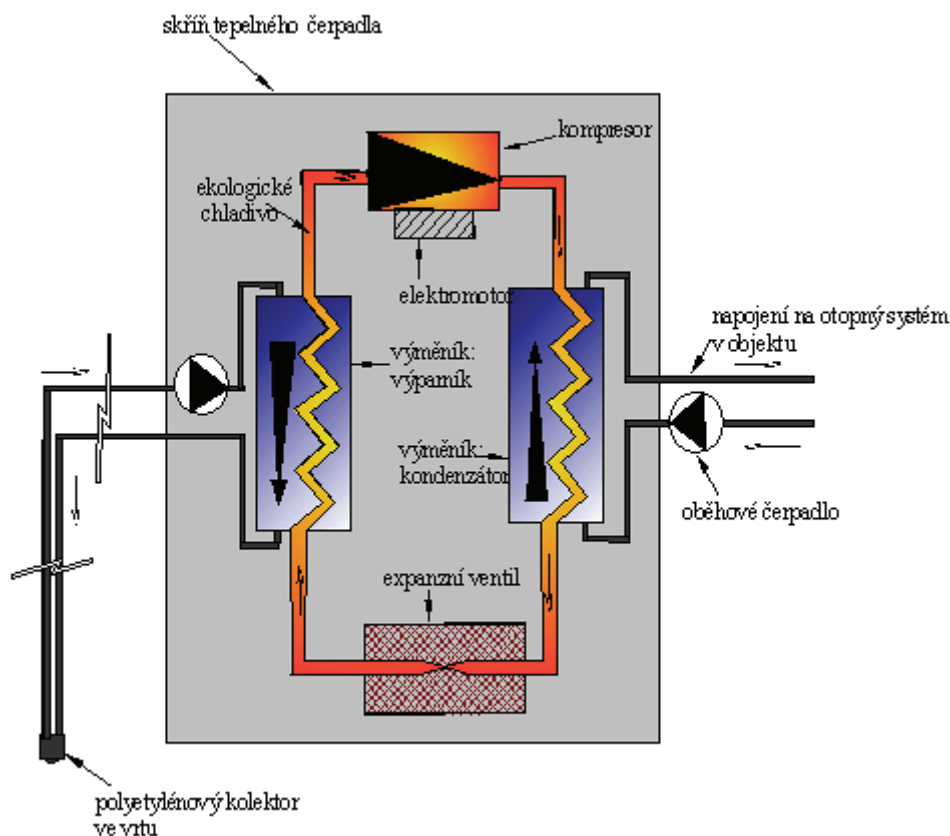
Tepelná čerpadla využívají k výrobě tepla obnovitelných přírodních zdrojů energie (tepelná energie vzduchu, vody, hornin). Nízké provozní náklady spočívají v tom, že z 1 kW placené el. energie nutné pro pohon kompresoru, jsou schopna vyprodukovat cca 3 kW tepla, a tedy

2 kW dodá zadarmo přírodní obnovitelný zdroj energie. Pro provozování tepelného čerpadla dále platí v České republice zvýhodněná sazba D65 pro odběr el. energie.

Vytápění pomocí tepelných čerpadel je trendem v řešení moderních otopných systémů. Provoz tepelného čerpadla je bezobslužný a bezúdržbový. Je využívána obnovitelná tepelná energie akumulovaná v horninách, která je dostupná na každém pozemku. Podstatná část energie pro vytápění je získána zadarmo z přírodních obnovitelných zdrojů, investor významnou měrou sníží svou závislost na cenovém diktátu dodavatelů energií. Nevzniká žádný popel nebo plynné spaliny. Tepelné čerpadlo využívající vrty pro získání tepelné energie z hornin přináší další obrovskou přednost: v letním období lze reverzovat chod tepelného čerpadla a využít jej pro klimatizaci objektu. Přebytkové teplo z objektu je ukládáno do hornin a z hornin je do objektu přiváděn "chlad". Využití této přednosti tepelných čerpadel ušetří nemalé finanční prostředky za klasickou klimatizaci.

Tepelné čerpadlo se používá pro vytápění jak novostaveb, tak starších řádně zateplených objektů. Je nutné zdůraznit, že každý objekt musí nejdříve posoudit odborná firma - instalatér tepelného čerpadla, která rovněž zohlední individuální nároky investora. Tato firma obvykle ve spolupráci s projektantem stavby a projektantem-topenářem vypracuje projekt pro instalaci tepelného čerpadla do otopného systému stavby. Při dimenzování topného výkonu tepelných čerpadel se vychází z tepelných ztrát objektu a požadavku na množství teplé užitkové vody dle příslušných norem. Z hlediska typu otopného systému se pro vytápění tepelnými čerpadly musí použít teplovodní systém, a to buď s radiátory nebo podlahovým topením, případně kombinace obou systémů.

Ačkoliv první tepelné čerpadlo zkonstruoval skotský matematik a fyzik Wiliam Kelvin již koncem 19. století, k jejich praktickému rozšíření dochází až v 70. letech minulého století, a to zejména v souvislosti s tehdejší ropnou krizí. Tepelné čerpadlo je elektrospotřebič (400 V, 50 Hz) pro získávání přírodní obnovitelné energie zpravidla z vnějšího prostředí (vzduch, podzemní a povrchová voda, zeminy, horniny) do otopného systému stavebního objektu. V tepelném čerpadle dochází k převodu ("čerpání") nízkopotenciální tepelné energie na energeticky vyšší, prakticky využitelnou úroveň bez jakéhokoliv spalování. Princip činnosti je stejný jako např. u chladničky - tzn., že je založen na skupenských přeměnách chladiva ve vnitřním okruhu tepelného čerpadla [17].



Obrázek 10 Funkční schéma tepelného čerpadla [17]

Na Obrázek 10 je znázorněna aplikace tepelného čerpadla systému země-voda pomocí hloubkového vrtu. Z hornin je tepelná energie přiváděna k tepelnému čerpadlu pomocí vrtu. Do vrtu jsou zapuštěny polyetylénové trubky tvaru U - tzv. kolektor (představuje vlastně prodloužený primární výměník - výparník) a vrt je po celé délce vyplněn injektážní směsí. Kolektor je hermeticky uzavřený: teplotnosné médium - ekologická nemrznoucí směs (voda s technickým lihem) je automaticky cirkulováno v okruhu kolektoru a vůbec nedochází k jeho styku s horninovým prostředím.

Tato ekologická nemrznoucí směs po dobu chodu tepelného čerpadla odnímá horninám nízkopotenciální tepelnou energii o teplotě 2 – 4 °C a předává ji přes výměník (výparník) ekologickému chladivu, které cirkuluje ve vnitřním okruhu tepelného čerpadla. Ve výparníku dojde ohřátím chladiva k jeho vypařování. Páry jsou nasávány elektrickým kompresorem tepelného čerpadla, který je stlačením výrazně zahřívá. Právě kompresor tepelného čerpadla umožňuje transformaci nízkopotenciální tepelné energie na energii využitelnou pro potřeby bydlení. V kondenzátoru dojde k předání tepelné energie do otopného systému objektu a tím plynné chladivo zkapalní. Chladivo se pak průchodem přes expanzní ventil prudce rozepíná a silně ochlazuje a kompresorem je nasáváno přes výparník. Zde chladivo přebírá tepelnou energii hornin, mění skupenství na plynné a celý cyklus se automaticky opakuje. Samotný chod tepelného čerpadla je řízen elektronicky na základě teplotních a tlakových čidel ve vnitřním okruhu tepelného čerpadla. Z hlediska uvedení do chodu a zastavení tepelného čerpadla pracuje dle předem nastavené křivky ekvitermní regulace, která pomocí čidel vyhodnocuje aktuální teplotu venkovního vzduchu a vody v otopném systému stavebního objektu.

Všechny konstrukční komponenty tepelného čerpadla jsou vyměnitelné - proto názory, že životnost tepelného čerpadla končí po cca 20 - 25 letech (což je zhruba doba životnosti kompresoru) jsou zkreslující. Velký vliv na životnost tohoto systému vytápění má dlouhodobá stálost přírodního zdroje tepla a např. kvalita provedení vrtů, pokud je horninový masiv zdrojem tepla. Životnost polyetylénových trubek kolektoru zapuštěného do vrtu, nebo do výkopu v zemině je výrobci plastů uváděna cca 200 let.

Tepelné čerpadlo je umístěno v kotelně objektu, jeho rozměry jsou zhruba stejné jako u větší domácí chladničky. Z toho vyplývají velmi nízké nároky na umístění a prostor. Jedná se o bezobslužné zařízení s elektronickým řízením, které neprodukuje žádné odpadní zplodiny, protože pouze převádí nízkopotenciální tepelnou energii na energeticky vyšší, prakticky použitelnou hladinu.

6 Místní zdroje energie

6.1 Kogenerační jednotky

Jednou z možností, jak lépe využít energie zemního plynu, je instalace kogenerační jednotky, která současně vyrábí elektrickou a tepelnou energii. Většina komerčně nabízených malých kogeneračních jednotek si je principiálně hodně podobná. Vždy sestává z elektrického generátoru poháněného pístovým motorem spalujícím zemní plyn, popřípadě LPG. Zpravidla se přitom jedná o motory obdobné těm, které lze nalézt v automobilech nebo stavebních strojích, jen opatřené příslušnou regulací, odhlučněním a přizpůsobením specifickému režimu provozu. Hlavní výhodou tohoto řešení je, že se jedná o osvědčená a v případě kvalitních výrobků a zajištění řádné údržby i poměrně spolehlivá zařízení. Využitelné teplo je získáváno pomocí tepelných výměníků z chladící vody, mazacího oleje a výfukových plynů. Touto kombinovanou výrobou je docíleno vysokého využití energie obsažen v primárním palivu, což má značný ekonomický i ekologický význam.

Jiná koncepční řešení až dosud narážela na řadu technických problémů a kvůli enormním nákladům na vývoj až na výjimky neopustila fázi testovacích projektů. Jednou z těchto výjimek jsou plynové mikroturbíny. Mezi jejich hlavní přednosti patří téměř nulové nároky na údržbu díky nízkému počtu pohyblivých dílů, malé rozměry i hmotnost, nízká hlučnost, výrazně nižší emise a lepší schopnost spalovat nejen zemní plyn, ale i směsi s proměnným obsahem plynných složek (bioplyn). Využití mikroturbín v domácnostech však prozatím brání jejich vysoká pořizovací cena a nedostupnost zařízení s výkonem pod 30 kW_{el}.

Největší ekonomický přínos má instalace kogenerační jednotky tam, kde je možné veškerou vyrobenou elektrickou i tepelnou energii využít pro vlastní potřebu (např. v průmyslu, v nemocnicích, školách, systémech CZT, apod.). Elektrickou energii lze využít pro vlastní spotřebu nebo dodat do sítě rozvodného závodu.

Ve městě Orlová je nainstalována kogenerační jednotka, která byla uvedena do provozu v roce 2001. Jednotka je umístěna v předávací stanici PS 6, která se nachází na Masarykově třídě č.p. 911 a jejím provozovatelem je městská akciová společnost SMO Orlová. Kogenerační jednotka typu Premi 22 s instalovaným výkonem 22 kVA je výrobkem společnosti Tedom s.r.o. Dále byly nainstalovány kogenerační jednotky firmou Enigen na dole Žofie a 2 kogenerační jednotky firmou Green Gas na dole Lazy. Na dole Žofie byla

kogenerační jednotka typu Tedom Quanto D 1200 uvedena do provozu v roce 2007 s instalovaným výkonem 1 160 kW_{el} (1 209 kW_{tep}). Na dole Lazy byly kogenerační jednotky typu Tedom Quanto D 1600 uvedeny do provozu v roce 2008 s instalovaným výkonem 1 558 kW_{el} (1 583 kW_{tep}).

6.2 Tepelná čerpadla

S ohledem na výši pořizovacích nákladů a sortiment výrobků, vyskytujících se na našem trhu lze využít pro dodávku tepla tepelná čerpadla vzduch – voda, případně země – voda. Jejich nasazení lze ekonomicky odůvodnit s ohledem na současnou cenovou strukturu energie a paliv především v oblastech, kde se nepředpokládá realizace plošné plynofikace. Lze využít i dotací z programu Zelená úsporám. Tepelná čerpadla jsou vhodným doplňkem v objektech, které jsou již vytápěny elektřinou. U těchto objektů lze za pomoci tepelného čerpadla snížit spotřebu elektřiny až o 60 %.

Ve městě Orlová se nachází několik instalací tepelných čerpadel země – voda a vzduch – voda (Tabulka 22). Výkon instalovaných tepelných čerpadel se pohybuje od 14 kW do 20 kW. V zájmových oblastech Lazy a Výhoda tepelná čerpadla nainstalována nejsou.

Tabulka 22 Nainstalovaná tepelná čerpadla [12]

Typ		Výkon	Umístění instalace
vzduch – voda	Grundfos VSP	14 kW	Horní Lutyně
vzduch – voda	Stiebel Eltron WPL 33	20,3 kW	Poruba u Orlové
vzduch – voda	Mastertherm, Daiken, Stiebel - Altron	neuveden	Horní Lutyně
plošný kolektor - země	Greenline C6/E6 plus	neuveden	Orlová

6.3 Kapalný plyn propan – butan

Podle informace Stavebního úřadu se ve městě Orlová nachází jednotlivé instalace kapalného plynu, které slouží pro vytápění budov a rodinných domů. Přehled instalací je uveden v Tabulka 23. Celkové množství vyrobeného tepla v instalacích kapalného plynu znázorňuje Tabulka 24.

Tabulka 23 Přehled jednotlivých instalací kapalného plynu [12]

Instalace	Druh kotle	Roční spotřeba PB (m ³)
Rodinný dům, ul. Boční , Orlová - Lutyně	Junkers 24 kW	4,9
Rodinný dům, ul. Kpt. Jaroše, Orlová - Lutyně	Viadrus G 27, 19 kW	2,5
Rodinný dům, ul. Lidická, Orlová - Poruba	Bereta IDRA EXKLUSIVE 20S, 26,7 kW	4
Právní subjekt, ul. Lidická, Orlová - Město	OCEÁN SLIM 26 PV, 31,5 kW	2,7
Rodinný dům, ul. Klášterní, Orlová - Město	ODRA EKO 35, 28 kW	2,5
Rodinný dům, ul. V Zimném dole, Orlová - Město	THERM, 20 kW	2,7
Rodinný dům, ul. V Zimném dole, Orlová - Město	Radiant RSF 20P - turbo	2,7
Rodinný dům, ul. K Holotovci, Orlová - Město	Dakon Dua 24 kW, ODRA EKO 40,35 kW	4,9
Rodinný dům, ul. Klášterní, Orlová - Město	Nuvola 24 FFI	2,7
Právní subjekt, ul. Klášterní, Orlová - Město	OCEAN	3,6

Tabulka 24 Kvantifikace tepla z kapalného plynu

Kapalný plyn	Roční spotřeba (m ³ /rok)	Výhřevnost včetně koef.účinnosti 0,7 (GJ/m ³)	Získané teplo (GJ)	Získané teplo (MWh)
propan-butan	33,2	22,66	752,3	209

6.4 Odpadní teplo

Odpadní teplo ve výrobní sféře je využíváno pro otop prostor, ohřev nasávaného vzduchu a pro ohřev TUV. Odpadní teplo využívají:

- PAC, s.r.o., Orlová – odpadní teplo je využíváno k temperování prostor pekárny,
- ARISTA, s.r.o., Orlová – odpadní teplo je využíváno pro ohřev TUV,
- SmVaK Ostrava, a.s., reg. správa Karviná – odpadní teplo je využíváno pro technologické účely, pro otop a pro ohřev TUV

V zájmových oblastech Lazy a Výhoda není odpadní teplo pro účely vytápění, ohřevu vzduchu a TUV využíváno.

6.5 Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka. V podmínkách města Orlové se využívají obnovitelné zdroje jako biomasa (palivové dříví), geotermální energie (tepelná čerpadla) a slunce (solární a fotovoltaické kolektory).

6.5.1 Biomasa

Biomasa je v podstatě zdroj energie vzniklý zachycením solární energie, kterou původně shromažďovaly rostliny v průběhu procesu fotosyntézy, kdy se přijatý oxid uhličitý přeměňuje na látky potřebné pro rostliny, především celulózu, hemi-celulózu a lignin. Pod pojmem biomasa si můžeme představit biologicky rozložitelnou část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a související průmyslových odvětví, a rovněž biologicky rozložitelnou část průmyslového a komunálního odpadu. Biomasa je důsledkem průmyslové nebo zemědělské činnosti (odpad), nebo může být záměrně vyráběna (pěstování energetických dřevin a rostlin). Souhrnnou definici biomasy lze popsat takto: biomasa je substance biologického původu, která zahrnuje rostlinnou biomasu pěstovanou v půdě a ve vodě, živočišnou biomasu, produkci organického původu a organické odpady (biomasa se tedy člení na fytoomasu, což je hmota pouze rostlinného původu a biomasu, která v sobě zahrnuje i hmotu živočišného původu, např. kejda hospodářských zvířat apod.). Z pohledu energetického využití biomasy je možno rozdělit toto využití na:

- výrobu tepla přímým spalováním v topeništích (dřevo, dřevní odpad, sláma, atd.),
- zpracování/zušlechťování na kvalitnější paliva, tzv. fytopaliva (pelety, brikety, bioplyn, etanol, bionafta),
- výrobu elektřiny (kombinovaná výroba elektrické energie a tepla).

Způsob získávání energie je podmiňován fyzikálními a chemickými vlastnostmi biomasy (např. vlhkost). Množství vody a sušiny má vliv na zpracování biomasy, tedy i na způsob získávání energie. Hodnota 50 % sušiny je přibližná hranice mezi mokřými a suchými procesy. V praxi převládá ze suchých procesů spalování biomasy, z mokřích procesů výroba bioplynu anaerobní fermentací.

Z hlediska použitelnosti se budeme dále věnovat pouze variantě spalování biomasy, která se jeví pro potřeby města a okolí jako nejpříjemnější.

Jako biopalivo lze použít:

- odpadní a palivové dřevo,
- obilnou a řepkovou slámu,
- rychlerostoucí dřeviny a energetické plodiny,
- komunální odpad,
- spalitelný odpad z průmyslové výroby.

Nárůst přebytku zemědělské půdy vlivem snižování intenzity zemědělské produkce je celoevropským problémem. V České republice je tento problém specifický tím, že prudký pokles poptávky byl provázen i poklesem intenzity zemědělské výroby. Jednou z nejperspektivnějších využití nadbytečné zemědělské půdy je orientace produkce na energetické plodiny, to znamená rychlerostoucí dřeviny, řepu, obiloviny a různé traviny a výrobu etanolu ze zemědělských produktů (obilí, brambory, cukrovka), na této půdě vypěstovaných. Tato cesta využití energetických plodin vede v našich podmínkách ke zlepšení životního prostředí a ke snížení závislosti na dovozech [2].

6.5.1.1 Rozdělení lesů

Řešené území obhospodařuje více samostatných subjektů. Lesní správa Šenov, OKD, a.s. IMGE OZ, město Orlová a další soukromí vlastníci. Území obhospodařované těmito subjekty však zaujímá větší rozlohu, než je rozloha řešené oblasti. Tato oblast (Tabulka 25) tvoří přirozený zdroj dřevní hmoty a dřevního odpadu pro město Orlová.

Tabulka 25 Přibližná výměra lesů spádové oblasti obhospodařovaná jednotlivými subjekty

Vlastníci	Porostlá půda (ha)
Státní – Lesy ČR	3 416
Ostatní státní	10
Právnícké osoby – ostatní	256
Obce a města	76
Fyzické osoby	1 013
Celkem	4 771

Z hlediska možného hospodářského využití lesů se nacházejí v zájmovém území tyto kategorie lesů:

Lesy zvláštního určení – jsou v ochranných pásmech vodních zdrojů, v uznaných oborách a bažantnicích, lesy se zvýšenou rekreační funkcí, městské lesy, lesy pro zachování biologické různorodosti, dále lesy chráněné podle předpisů o státní ochraně přírody a lesy vyžadující odlišný způsob hospodaření.

Lesy hospodářské – jsou nejdůležitější pro těžbu a následné využití dřevní odpadní hmoty. Tato kategorie lesa tvoří dominantní podíl lesních ploch. Pro kvantifikaci množství dřevní biomasy vznikající v řešené oblasti byly použity údaje zpracované ÚHUL v rámci projektu Metodika a analýza potenciálu biomasy v ČR a údaje za okres Karviná (Tabulka 26, Tabulka 27).

Tabulka 26 Roční potenciální sušina dřevní biomasy v atrotunách (atrotuna – tuna přepočítaná na absolutní sušinu) [7]

k.ú.	Jehličnatá sušina		Listnatá sušina		Celkem	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Dolní Lutyně	0,8	1,2	6,6	10,5	7,4	11,7
Doubrava	1,1	2,0	9,4	11,3	10,5	13,3
Horní Lutyně	4,2	3,2	34,0	35,5	38,2	38,6
Lazy	18,7	12,9	24,4	29,6	43,1	42,5
Orlová	4,2	0,9	10,9	8,0	15,2	8,9
Petřvald	71,4	83,1	91,1	97,8	162,4	180,9
Poruba	7,9	0,4	18,9	16,2	20,8	16,6
Věřňovice	0	0,04	0,09	0,9	0,09	0,9
Celkem	102,4	103,7	195,3	209,8	297,7	313,5

Tabulka 27 Výměra lesů v okrese Karviná podle jednotlivých kategorií k roku 2009

kategorie lesa	subkategorie	porostní plocha (ha)	zásoba	
			1000 m ³ b.k.	m ³ / ha
les hospodářský		3 547,67	667,31	188,10
les ochranný	mimořádně nepříznivá stanoviště	49,63	0,83	16,72
les zvláštního určení	pásma ochrany vodních zdrojů I. stupně	36,34	6,49	178,45
	1. zóny CHKO	22,81	7,07	309,95
	příměstské a rekreační lesy	277,79	53,73	193,43
	lesy se zvýšenou funkcí ochrannou	185,64	14,55	78,37
	jiný veřejný zájem	653,67	123,57	189,04
celkem		1 176,25	205,41	174,63
úhrnem		4 773,55	873,54	183

Zdroj: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

Tabulka 28 Údaje o lesích okresu Karviná

	plochy		plocha dřevin				zásoby					
	ORP	por.půda	jehl.	podíl	list.	podíl	jehl.	list.	celk.	jehl.	list.	celk.
	(ha)		(ha)	(%)	(ha)	(%)	1000 m ³ b.k.			m ³ / ha		
Bohumín	4 805	218	21	9,5	197	90,2	6,5	34,9	41,3	313	177	190
Č. Těšín	4 442	694	174	25	505	72,7	43,6	97,9	141,5	251	194	208
Haviřov	8 820	1 409	309	21,9	1 057	75,1	67,1	185	252,2	217	175	185
Karviná	10 562	1 405	284	20,3	1 095	77,9	67,7	186	253,3	238	170	184
Orlová	6 996	1 408	172	16,4	851	81,2	51,4	134	185,3	300	157	181
okr. Karviná	35 625	4 774	960	20,1	3 704	77,6	236	637	873,6	246	172	187

Zdroj: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

V posledních letech převládá zakládání listnatých porostů. V okrese Karviná jsou zastoupeny tyto druhy dřevin: smrk, olše, dub, lípa, borovice, javor, jasan, modřín, buk, habr, topol (Tabulka 28).

Tabulka 29 Výměra lesů v k.ú. Orlová [15]

k.ú.	plocha k.ú. (ha)	porostní půda (ha)
Orlová	519	66,02
Lazy u Orlové	597	146,37
Poruba u Orlové	562	49,31
Horní Lutyně	788	101,32

Zdroj dřevní hmoty pro město Orlová přirozeně zaujímá větší oblast než je rozloha námi řešeného území (Tabulka 29). Jedná se o území města Orlová a okolí sahající do vzdálenosti hranice okresu Karviná s maximální vzdáleností do 10 km od k.ú. města.

6.5.1.2 Dřevní odpad jako zdroj biomasy

Roční těžba určená lesním hospodářským plánem činí cca 3 114 m³ bez kůry. Dřevní odpad činí přibližně 18 % z celkové těžby, což je přibližně 561 m³ dřevního odpadu ročně. Tento odpad je tvořen větvemi po odvětvování, nestandardním dřívím z vrcholové části stromů, manipulačními odřezky a kůrou.

Odpovídající množství dřevního odpadu, tj. 6,5 %, může tvořit tzv. palivové dříví, cože je dříví, které svou kvalitou neodpovídá vláknině, kulatině, apod. Dalším zdrojem biomasy mohou být i materiál z prořezávek a drobných probírek, dále dříví mimo lesní hospodářství, tzn. odpad z dřevovýroby, např. piliny, hobliny, odřezky.

V okolí Orlové se nacházejí tyto pily:

- Pila Čajka, Orlová – Poruba
- Pily Morava, Karviná – Staré Město
- Pila Podobora, Chotěbuz
- Pila Dětmarovice
- Pila OKD – Salma, Ostrava
- Pila Jaromír Kukučka, Ostrava – Přívoz
- Pila Matěj, Stará Ves nad Ondřejnicí
- Pila Paďourek, Šenov u Ostravy

Uvedené pily seřezou ročně 3 000 – 5 000 m³ dřeva. Pila OKD – Salma ročně řeže přibližně 25 000 – 30 000 m³ dřeva. U těchto dřevozpracujících podniků byl proveden telefonický průzkum. Bylo zjišťováno, jaké množství dřevní biomasy je k dispozici pro energetické účely.

- Pila Čajka
- Pily Morava

- Pila Podobora – dřevní odpad vhodný k energetickým účelům odebírá sousední rybí dům pro vytápění
- Pila Dětmárovice – veškerý dřevní odpad je odebírán firmou pro vytápění, k dispozici je palivové dřevo (420,- / m³)
- Pila OKD – Salma – ročně vyprodukuje cca 1 500 m³ dřevního odpadu, který je odkupován drobnými odběrateli (odkory 594,- / m³)
- Pila Jaromír Kukučka – ročně vyprodukuje přibližně 1 400 m³ dřevního odpadu (především řeziny), k dispozici je palivové dřevo (mix 1 140,- / m³)
- Pila Matěj – ročně vyprodukuje 500 m³ dřevního odpadu, který je odkupován drobnými odběrateli (250,- / m³)
- Pila Paďourek – veškerý dřevní odpad zužitkovává samotná pila

Vhodnost dřevní hmoty pro spalování

Polena

Pro spalování dřevěných polen o průměru 80 – 200 mm a délce až 750 mm jsou vhodné kotle, kde při hoření paliva dochází k pyrolytické destilaci, při níž se veškeré spalitelné složky paliva zplyňují. Pro tento proces je nutné dodržet vlhkost paliva maximálně 20 % (což odpovídá volnému skladování po přístřeškem po dobu 2 let), aby bylo dosaženo účinnosti kotle přibližně 85 %. Spotřeba paliva na topnou sezónu představuje asi 1 m³ dřeva na 1 kW výkonu kotle.

Odkory a dřevní štěpka

Optimální relativní vlhkost dřevních štěpek pro spalování je 30 až 35 %. Jsou-li štěpky příliš suché, má proces hoření explozivní charakter a velká část energie uniká prostřednictvím horkých kouřových plynů do atmosféry. Naopak při vlhkosti štěpky 50 až 60 % je spalování obtížné a účinnost topeniště klesá. Štěpky vyrobené ze stromů o přirozené vlhkosti nejsou tedy vhodné pro okamžité energetické využití a snižování vlhkosti hotové štěpky je ve větším množství výrobně obtížné. Proto je nejspokojnějším řešením štěpkování materiálů již na vzduchu proschlých.

Nevýhody spalování štěpky:

- Potřeba speciálních topenišť (optimálně automatické kotle), protože spalování štěpek v původních topeništích na fosilní paliva je energeticky nevýhodné a z ekologického hlediska nežádoucí.
- Nižší účinnost spalování, která vzniká nehomogenitou štěpky a nerovnoměrným rozložením vlhkosti. Uvedené faktory neumožňují úplnou optimalizaci procesu hoření.

Nevhodnost použití štěpky pro topeniště nízkých výkonů byla problémem. Principy spalování štěpky vyžadují určitý minimální výkon topeniště, při kterém je proces spalování stabilizovatelný. V současné době nejmenší vyráběná topeniště automatických kotlů mají regulovatelný výkon od 8 do 20 kW a jsou vhodná i pro rodinné domy.

6.5.1.3 Obiloviny jako zdroj biomasy

Jako zdroj biomasy pro spalování a zplyňování se používá biomasa odpadní, což jsou rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny – kukuřičná a obilná sláma, řepková sláma, zbytky z lučních a pastevních areálů. Zejména sláma obilovin a řepky tvoří významný a nadějný zdroj biomasy pro energetické účely.

Dalším možným zdrojem biomasy pro energetické účely mohou být exkrementy hospodářských zvířat, smíchané s podestýlkou. V případě hovězího dobytka je to převážně obilná sláma, zatímco pro koně to mohou být piliny nebo seno. Ve většině případů jsou však v souladu s podmínkami ekologického zemědělství zvířata polovinu roku na pastvinách, kde jejich trus slouží jako přirozené hnojivo a pouze druhou polovinu roku je možné počítat s možností tohoto zdroje jako biomasy.

V zájmovém území nehopodaří žádné zemědělské družstvo, zemědělský podnik nebo větší samostatně hospodařící rolník, zabývající se rostlinnou či živočišnou výrobou.

Městský úřad, odbor ŽP eviduje 49 samostatně hospodařících drobných zemědělců. Jejich produkce je zaměřená jak do živočišné, tak do rostlinné oblasti. V rostlinné oblasti převažuje pěstování obilnin pro vlastní potřebu, zeleniny, ovoce, květin, hub apod. Živočišná výroba je zaměřená na chov domácích zvířat. Veškerá produkce biomasy je využívána pro vlastní potřebu.

Biomasa vznikající na plochách veřejné zeleně v k.ú. Orlová je likvidována prostřednictvím několika subjektů provádějících údržbu městské zeleně. Jedná se především o nemocniční park, I.Etapu, městský park a sídliště Lutyně, z nichž je biomasa využita následovně:

- V parku nemocnice se trávníky mulčují, dřevní hmota se štěpkuje a používá jako přísada okolo stromů.
- V městském parku je dřevní hmota z keřů a stromů štěpkována a tento produkt je využit na parkovních cestách a jako mulčování okolo stromů. Pálí se pouze ta dřevní hmota, kterou nejde naštěpovat, což činí okolo 5 až 6 vleků za rok (cca 0,8 t). Tráva z městského parku nesmí být využita pro kompostování, proto je vyvážena na skládku v Horní Suché a jedná se přibližně o 200 t/rok.
- O zelené plochy sídliště v Lutyni se stará zahradnický subjekt, který má vlastní kotelnu na dřevo pro vytápění svých skleníků. Spálí zhruba 70 t/rok dřevního odpadu z celého města, cca 15 – 20 t/rok dřevní hmoty ze sídliště v Lutyni, kterou sami štěpkují a cca 30 t/rok koksu. Travní odpad (cca 30 t/rok) kompostují.

Další subjekty obhospodařující zelené plochy města trávu kompostují a dřevní hmotu spalují na volném prostranství.

6.5.1.4 Kvantifikace tepelné energie z biomasy

Potenciální sušina

V Tabulka 30 je uvedena kvantifikace energie z potenciálního množství dřevní biomasy pro město Orlová a jeho okolí ve vzdálenosti do 10 km. Při přepočtu se uvažovalo s výhřevností dřeva 14,62 MJ/kg, což je průměrná výhřevnost dřeva při vlhkosti 20 %. Z výsledků vyplývá, že přibližný potenciál tepelné energie v dřevní biomase by byl pro mapované oblasti Lazů a Výhody nedostatečný. V případě, že průměrný rodinný dům má roční potřebu cca 65 GJ a v Lazích a na Výhodě je celkem 432 domů, byla by celková roční potřeba tepla přibližně 28 000 GJ. Roční potřebu by pokryla až dřevní biomasa z okolních měst.

Tabulka 30 Kvantifikace tepelné energie – potenciální sušina v roce 2008 v Orlové a okolí do 10 km

k.ú.	Jehličnatá sušina (t/rok)	Listnatá sušina (t/rok)	Celkem (t/rok)	Využitelné množství tepla (GJ/rok)
Bohumín	7,8	72,3	80,1	1 171
Havířov	75,5	251,3	326,8	4 778
Karviná	59,0	196,3	255,3	3 732
Orlová	103,7	209,8	313,5	4 583
Ostrava	417,5	886,9	1 304,5	19 072
Celkem	663,7	1 616,6	2 280,2	33 336

Dřevní odpad z prvovýroby

Většina dřevního odpadu je zpracována a využita pro vytápění bud' přímo pilou nebo blízkými odběrateli. V Tabulka 31 je uvedeno využitelné množství energie z dřevního odpadu dostupného z pil v Orlové a okolí 10 km. Při přepočtu se uvažovalo s výhřevností dřevního odpadu 4,6 GJ/prm, což je průměrná výhřevnost dřevního odpadu při vlhkosti 30 %.

Tabulka 31 Kvantifikace tepelné energie – dřevní odpad z prvovýroby volně k dispozici

Množství biomasy z pil (t/rok)	Množství biomasy z pil (prm/rok)	Využitelné množství tepla (GJ/rok)
940	2 540	11 684

údaje za rok 2010

Z dostupných zdrojů biomasy je ve městě Orlová potenciálně využitelná dřevní biomasa (palivové dřevo, dřevní odpad) a zemědělská biomasa. Na základě kvantifikace tepelné energie z biomasy pro zájmová území Lazy a Výhoda vyplývá, že z produkce drobných zemědělců nevzniká biomasa, kterou by bylo možno využít pro energetické účely. Energetický potenciál biomasy produkované na pozemcích veřejné zeleně je z části využíván pro vytápění objektů zahradnictví a zčásti je kompostován a pálen na veřejném prostranství. Pro pokrytí roční potřeby tepla dřevem by bylo zapotřebí využít potenciální dřevní biomasy z města Orlové a okolních měst. Potenciál z dřevního odpadu je minimální vzhledem ke skutečnosti, že většina dřevního odpadu je zpracovávána přímo pilami nebo blízkými

odběrateli. S ohledem na uvedené skutečnosti můžeme konstatovat, že se v zájmovém území aktuálně nenachází dostatečné množství biomasy ze zemědělské produkce vhodné k energetickým účelům a množství dřevní biomasy je závislé na blízkém okolí města. Na rekultivovaných územích po těžbě uhlí by však bylo možné pěstovat rychlerostoucí byliny nebo dřeviny použitelné pro následné lokální vytápění. Vzhledem k úmyslu spalovat biomasu v Elektrárně Dětmárovice a výstavbě nové zdroje o výkonu kolem 20 MW v Paskově lze předpokládat, že lokálně nebude, bez rozšíření cíleného pěstování energetické biomasy, dlouhodobě dostatek biomasy pro lokální zdroje. Na druhé straně při zvyšujících se cenách fosilních paliv se začíná vyplácet dovážet pelety a brikety i z větších vzdáleností.

6.5.2 Zdroj bioplynu

Rozšířený způsob zacházení s čistírenskými kaly spočívá v jejich vyhnívání, respektive v částečném vyhnívání (přibližně ze 70 % na 50 %). Tento způsob vyžaduje objemově náročnou instalaci patřičného množství tzv. vyhnívacích nádrží, ve kterých nastává vlastní redukce organického podílu kalu za současného vzniku bioplynu na bázi metanu. Na konci procesu vyhnívání je tedy bioplyn a (částečně) vyhnílý kal.

Energeticky využitelný bioplyn se ve speciálních energetických jednotkách (které tvoří zpravidla kombinace pístového spalovacího motoru a rotačního agregátu – generátoru) využívá k výrobě elektrické energie. Energeticky využitelný (přebytečný) bioplyn se většinou bez dalších úprav spaluje, např. v tzv. hořácích zbytkového plynu. Pokud se vyhnílý kal spaluje, může být přebytečný bioplyn využit jako určitý podíl přídatného paliva nutného k realizaci dostatečně kvalitního spalovacího procesu. Po procesu vyhnívání jsou kaly odvodněny zpravidla na 25 až 30 % sušiny. Množství vyhnílého kalu je jen asi o 20 % menší než množství kalu surového. Vyhnílý kal se používá v zemědělství k hnojení půdy (pokud to jeho kvalita dovolí). Jestliže kvalita vyhnílého kalu nedovolí jeho použití v zemědělství (což je časté), musí se za použití přídatného paliva (topného oleje, zemního plynu) spalovat. Entalpie spalin se sice využívá k výrobě elektrické energie nebo ke kogeneraci elektrické a tepelné energie, avšak takto získaná energie je podmíněna použitím fosilního paliva, tedy neobnovitelného zdroje energie (zdroj Potenciál biomasy).

Východiskem popsané situace může být energetické využívání surových, nevyhnílych kalů, tedy přímé spalování s využitím entalpie spalin většinou k výrobě páry v odpovídajícím parním kotli. Významnou výhodou této technologie je skutečnost, že se odvodněný surový kal může vkládat přímo do ohniště, takže odpadá prostorově a investičně nákladné vyhnívání surového kalu i energeticky náročná sušení nebo předsoušení vyhnílého kalu. V porovnání s popsaným „klasickým“ způsobem přináší přímé energetické využití nevyhnílych kalů také nemalé úspory zastavěného prostoru a snížení finančních nákladů na zpracování kalů 4].

Čistírna odpadních vod v městě Orlová byla vybudována v letech 1986 až 1990. V roce 1991 byla uvedena do provozu. Projektovaná byla na připojení 35 000 ekvivalentních obyvatel, tj. na průměrný průtok 160 l/s. V současnosti je připojeno 27 050 ekvivalentních obyvatel a ČOV pracuje s průměrným přítokem 1 834 248 m³/rok.. V posledních 5ti letech byla provedena rekonstrukce odvodňování kalu, kdy pásový lis byl doplněn dekantační odstředivkou. Zpracování kalu se provádí zejména jeho aerobním vyhníváním. Stabilizační vyhnívací nádrž má objem 1 287 m³ a je vyhřívána na 35,4 °C (Δt 17,34 – 35,4 °C) s intenzivním mícháním obsahu nádrže. Ze stabilizační nádrže se za rok průměrně vyprodukuje 217 679 m³ bioplynu, který se beze zbytku zpracovává a využívá pro energetické účely ČOV (vytápění technologických objektů, provozních budov a výroba elektrické energie, která se spotřebovává při provozu ČOV). Výhřevnost bioplynu je 23 MJ/m³. Produkce

bioplynu je přes rok nerovnoměrná. Závisí a je přímo úměrná kvalitě surového kalu. V období déle trvajících dešťů je kvalita surového kalu nižší a tím klesá i produkce bioplynu 10].

Využití ČOV jako zdroje bioplynu pro energetické zásobování analyzovaných oblastí nelze brát v úvahu vzhledem ke skutečnosti, že je vyráběný bioplyn beze zbytku zpracováván a využíván pro účely ČOV.

6.5.3 Solární ohřev

Výpočet využití solární energie vychází ze zadaných podkladů charakterizujících uvažovanou lokalitu. Základním identifikačním podkladem pro určení polohy lokality na zemském povrchu a její orientaci vůči Slunci je zeměpisná šířka. Dalším údajem podobného rázu, týkající se především teploty vzduchu a rychlosti větru, je nadmořská výška. Z hlediska tepelných ztrát kolektoru je vhodné uvedení měsíčních nebo alespoň ročních průměrných teplot vzduchu v době slunečního svitu. Pro určení možných energetických zisků kolektoru je rozhodující hodnotou také poměrná doba slunečního svitu (roční nebo ještě lépe měsíční průměr). Již zmíněné parametry rozhodují o délce a intenzitě slunečního svitu stejně jako o tepelných ztrátách instalovaného kolektoru při dané teplotě povrchu. Pro intenzitu slunečního svitu dopadajícího přímo na povrch kolektoru jsou však důležité údaje charakterizující čistotu vzduchu a tedy také jeho prostupnost vůči záření. Tyto údaje se vyjadřují pomocí tzv. albeda (poměr odraženého a přijatého světla) a Linkeho zakalovacího součinitele. Oba tyto součinitele je však bez měření velmi obtížné určit a i v takovém případě je jejich hodnota velmi proměnlivá a závislá na mnoha činitelích. Z tohoto důvodu výpočtový program nabízí u albedy pravděpodobně úzké rozmezí a u Linkeho součinitele čtyři základní varianty hodnot pro druh a početnost aglomerace. Doplňujícím údajem, jež je možné zadat v případě, že ho alespoň přibližně známe, je průměrná roční suma globálního slunečního záření dopadající na 1 m² vodorovné plochy v dané oblasti. Další vstupní hodnoty pak popisují způsob instalace a použití slunečního kolektoru. Jsou to sklon kolektoru vůči horizontální rovině, orientaci na světové strany, teplotu kapalně směsi na vstupu do kolektoru, difference teplot mezi vstupem a výstupem z kolektoru a objemový průtok kapalně směsi v kolektoru při dané teplotě [18].

Tabulka 32 Využití solární energie v dané oblasti

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
měsíc kWh/m ²	0	3,5	64,5	87,9	150,4	137,7	130,7	143,5	81,5	37,9	0	0
den kWh/m ²	0	0,13	2,08	2,93	4,85	4,59	4,22	4,63	2,72	1,22	0	0
η %	0	7,2	49,8	57,0	67,3	69,4	69,2	68,2	57,9	44,7	0	0

Celoroční energetický zisk: **838 kWh/m²**
 Celoroční energetický příkon: **1 440 kWh/m²**
 Celoroční účinnost: **58,16 %**

V případě umístění kolektoru v městě Orlová byl zvolen optimální sklon 45°, optimální čistě jižní orientace, teplota kapalně směsi na vstupu 30 °C, difference v kolektoru 5 °C a objemový průtok kapalně směsi 20 l/hod. při teplotě 35 °C. Dále byla zvolena střední hodnota albeda a

Linkeho součinitel pro městskou aglomeraci. Průměrná roční suma globálního slunečního záření dopadající na 1 m² vodorovné plochy je cca 1 150 kWh/m² a rok a průměrná roční teplota vzduchu je 9,9 °C. Zeměpisná šířka byla zadána 49°90' a nadmořská výška 267 m. Využití solární energie v dané oblasti znázorňuje Tabulka 32.

7 Emisní bilance a analytická část

Zjištění produkce emisí v analyzovaných oblastech představuje jeden ze stěžejních výstupů při vypracovávání této studie. Na základě emisní bilance lze určit stávající stav produkce emisí škodlivých látek a stanovit produkci emisí pro jednotlivé návrhové varianty výměny zdroje tepla, včetně zateplení objektů. Pro bilanci znečišťujících látek z malých zdrojů znečišťování jsou používány tzv. emisní faktory. Emisní faktory pro jednotlivé škodlivé emise (tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý, oxid uhelnatý a oxid dusíku) vyjadřují množství vyprodukovaných škodlivých emisí v miligramech na jeden kilogram spáleného paliva. Emisní faktory jsou specifické pro jednotlivé druhy paliv (hnědé uhlí, černé uhlí, dřevo, koks, lehké topné oleje, propan-butan a zemní plyn) a pro jednotlivá spalovací zařízení.

Spalování paliva ve starších typech spalovacích zařízení je z pohledu množství emisí horší než u modernějších typů. Podle odhadu více jak 50 % používaných spalovacích zařízení je založeno na prohořivacím způsobu spalování, který představuje tu nejjednodušší konstrukci. Tato zařízení jsou rozšířená, protože jsou nejlevnější a dle uživatelských zvyklostí (při nerespektování doporučení výrobce) v nich shoří vše. Modernizace používaných spalovacích zařízení používaných pro vytápění domácností na základě spalování tuhých paliv představuje tedy značný potenciál pro snížení emisí znečišťujících látek. Nemusí se výhradně jednat o spalovací zařízení využívající biomasu, ale např. i o moderní spalovací zařízení spalující uhlí. Je zřejmé, že dobře spálené uhlí je z pohledu množství emisí mnohem lepší než špatně spálené dřevo. Avšak vše je ovlivněno vlastní realizací instalace nového zařízení u samotného uživatele a poté běžným provozem. Také provoz moderního spalovacího zařízení může být zásahem obsluhy velmi negativně ovlivněn. Při dodržování zásad správného topení a výměnou stávajícího zdroje tepla za modernější variantu, lze za dobu životnosti zdroje dosáhnout značného snížení množství emisí. Nejvyššího snížení množství vyprodukovaných emisí v analyzovaných oblastech za dobu životnosti zdroje vytápění v porovnání se stávajícím zdrojem tepla je dosaženo u automatických kotlů. Vezme-li se v úvahu hledisko maximálních snížení množství vyprodukovaných emisí škodlivých látek, vychází jako nejlepší varianta automatický kotel na uhlí, dále automatický kotel na pelety, zplyňovací kotel a kotel na dřevo. Z hlediska spotřeby paliva je pořadí výhodnosti jednotlivých variant stejné jako z hlediska celkového množství vyprodukovaných emisí. Vezmou-li se v úvahu investice do výměny zdroje vytápění bez investice do zateplení, nejméně finančně náročnou variantou je kotel na dřevo. Kotel na dřevo však z hlediska snížení vyprodukovaných emisí představuje nejnižší úspory. Nejdražší variantou jsou vzhledem k pořizovacím nákladům automatické kotle. Zplyňovací kotel na dřevo je v porovnání s prohořivacím/odhořivacím kotlem na dřevo dražší o cca 22 000 Kč a množství ušetřených emisí je srovnatelné s emisemi vyprodukovanými v automatickém kotli na pelety.

7.1 Výpočet ročních tepelných ztrát

Jedním ze základních výpočtů ve studii bylo určení tepelných ztrát vzorových domů pro aktuální (stávající stav), dále pro částečné zateplení (při výměně oken nebo kombinace okna+střecha či okna+stěny) a pro celkové zateplení domu, kdy je dosaženo nejmenších ročních tepelných ztrát. Obecně lze říci, že výměnou oken či zateplením střechy bude dosaženo přibližně 10 % úspor na tepelných ztrátách. Zateplením obvodových stěn lze dosáhnout 20 % snížení tepelných ztrát. Při kombinaci zateplení obvodových stěn a výměny oken bude ušetřeno cca 30 % na tepelných ztrátách a při celkovém zateplení (střecha, obvodové stěny a okna) lze dosáhnout snížení tepelných ztrát až o 40 %.

Tabulka 33 Tepelné ztráty po zateplení pro vzorové domy v oblasti Lazy

Tepelné ztráty po zateplení			
Typ domu	Částečné zateplení (kW)		Celkové zateplení (kW)
	okna	okna + stěny/střecha	
LA1	x	x	8.03
LA2	8.86	8.76	7.67
LA3	11.35	8.83	7.57
LA4	x	x	6.56
LB1	x	x	12.21
LB2	16.17	12.58	10.78
LB3	x	14.02	12.26
LB4	x	x	10.59
LB5	11.97	x	10.64
LB6	x	x	10.86
LC1	x	19	16.63
LC2	20.93	18.6	16.28
LC3	15.45	x	13.74
LC4	x	18.64	16.57

Tabulka 34 Tepelné ztráty po zateplení pro vzorové domy v oblasti Východa

Tepelné ztráty po zateplení			
Typ domu	Částečné zateplení (kW)		Celkové zateplení (kW)
	okna	okna + stěny/střecha	
VA1	x	x	8.7
VA2	10.75	9.55	8.36
VA3	x	9.39	8.22
VA4	11.81	9.18	7.87
VA5	x	x	8.32
VA6	x	x	7.39
VA7	7.7	x	7.7
VA8	8.58	x	7.62
VB1	11.76	10.46	9.15
VB2	x	x	9.46
VB3	12.81	9.96	8.54
VB4	x	11.04	9.66
VB5	x	x	7.82
VB6	8.28	x	8.28
VB7	9.32	x	8.29
VB8	x	x	8.21
VC1	x	16.97	14.85
VC2	x	17.67	15.46
VC3	x	x	13.53

Tepelné ztráty pro jednotlivé vzorové domy byly počítány podle Vyhlášky č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov a podle normy ČSN 73 0540 o Tepelné ochraně budov. Některé ze vzorových domů již prošly různým stupněm částečného nebo celkového zateplení, proto nejsou pro tyto varianty tepelné ztráty vypočteny, což je v tabulkách (Tabulka 33, Tabulka 34) vyznačeno křížkem (x).

7.2 Výpočet spotřeby paliv

Při výpočtu spotřeby paliv pro jednotlivé domy bylo vycházeno z podkladových materiálů vydaných Českou energetickou agenturou, příslušných norem a vyhlášek. Roční potřebou tepla na vytápění budovy je rozuměna potřeba tepla za otopné období, které je třeba dodat do budovy, aby bylo zajištěno předepsané vnitřní klima. Roční potřeba tepla je určována výpočtem, přičemž je vycházeno z tepelné ztráty objektu stanovené pro nepřerušované vytápění dle normy ČSN EN 12 831 a jsou zohledňovány klimatické podmínky, provoz vytápění, druh otopné soustavy a její vybavení regulací.

Potřeba tepla na vytápění budovy daná stavební konstrukcí budovy a klimatickými podmínkami E_{vyt}

$$E_{vyt} = 24 \cdot Q_c \cdot f_1 \cdot 3,6 \cdot \frac{d \cdot (t_{is} - t_{es})}{t_{is} - t_e} = 24 \cdot Q_c \cdot f_1 \cdot 3,6 \cdot \frac{D}{t_{is} - t_e} \quad (\text{MJ})$$

kde

- Q_c (kW) je celková tepelná ztráta objektu, stanovená dle ČSN 06 0210,
 f_1 (-) koeficient vyjadřující vliv nesoučasnosti výpočetních hodnot uvažovaných při výpočtu celkové tepelné ztráty objektu Q_c
 d (dny) počet dnů otopného období (dle Tab. 1 Přílohy 4 v ČSN 38 3350 změna a) 8/1991),
 t_{is} (°C) průměrná vnitřní teplota, pro obytné domy převážně $t_{is} = +19^\circ\text{C}$,
 t_{es} (°C) průměrná venkovní teplota (dle Tab. 1 Přílohy 4 v ČSN 38 3350 změna a) 8/1991),
 t_e (°C) výpočtová venkovní teplota (dle Tab. 1 Přílohy 4 v ČSN 38 3350 změna a) 8/1991 nebo ČSN EN 12 831),
 D (d K) počet denostupňů (denostupeň vyjadřuje teplotní náročnost na vytápění ve vztahu k venkovní teplotě)

Potřeba tepla budovy ovlivněná jejím provozem E_t

Tato potřeba tepla je stanovena z potřeby tepla na vytápění dané stavební konstrukcí a je zohledňován předpokládaný provoz vytápěcího zařízení.

$$E_t = E_{vyt} \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot \frac{1}{\eta_z \cdot \eta_R} \quad (\text{MJ})$$

kde

- f_2 (-) koeficient vlivu režimu vytápění. Zohledňuje snížení průměrné vnitřní teploty při přerušovaném či tlumeném vytápění a zkrácení délky provozu vytápění,
 f_3 (-) koeficient vlivu zvýšení vnitřní teploty místnosti oproti výpočtové vnitřní teplotě t_i ,
 f_4 (-) koeficient vlivu regulace. Koriguje tepelnou ztrátu za otopné období podle vybavení vytápěcího systému regulačním zařízením,
 η_z (-) účinnost tepelného zdroje podle deklarace výrobce podložené protokolem státní zkušebny v závislosti na druhu paliva,
 η_R (-) účinnost rozvodu otopného média.

Potřeba paliva B_t

Teoretická potřeba paliva je stanovena z potřeby tepla dané provozem vytápěcího zařízení dle vztahu

$$B_t = \frac{E_t}{H_u} \quad (\text{kg})$$

kde

E_t (MJ) je potřeba tepla budovy ovlivněné jejím provozem,

H_u (MJ/kg) je výhřevnost určeného paliva.

Tabulka 35 Hodnoty pro jednotlivé koeficienty (dle normy ČSN EN 12 831), účinnost zdrojů vytápění [20] a výhřevnost paliva

D(Orlová)	t_{is} (°C)	t_e (°C)	f_1	f_2	f_3	f_4	η_R
3636	18	-15	0,75	0,84	1,07	1,1	0,95

η_z	
automat na uhlí	75 %
automat na pelety	75 %
zplyňovací kotel na dřevo	70 %
kotel na dřevo	55 %
kotel na uhlí nový	60 %
kotel na uhlí starý	50 %
krbová kamna	55 %

H_u (MJ/kg)	
černé uhlí	29,21
dřevní pelety	18,50
kusové palivové dřevo	14,62

Jak vyplynulo z dotazníkového průzkumu, většina domů v mapovaných oblastech je vybavena prohřivacími nebo odhořivacími kotli na tuhá paliva s ručním přikládáním různého stáří, nejčastěji v rozmezí 10 až 15 let. Jako palivo je převážně používáno černé uhlí, koks a dřevo. Převažující využívání černého uhlí bylo taktéž potvrzeno u prodejců tuhých paliv v okolí, kdy cca 80 % z prodeje uhlí představuje černé uhlí a cca 20 % tvoří uhlí hnědé. I když tyto údaje nesouhlasí s údaji poskytnutými ČHMÚ (viz Tabulka 8), podle kterých v letech 2008 a 2009 převažovala spotřeba hnědého uhlí, bylo ve výpočtech počítáno s černým uhlím jako s výchozím palivem. V úvahu bylo bráno nejdostupnější, černé uhlí z OKD a.s. s výhřevností 29,21 MJ/kg. Tento rozdíl je s největší pravděpodobností způsoben metodikou vyhodnocování spotřeby paliv, kdy poměr spotřeby jednotlivých druhů uhelných paliv (černé, hnědé uhlí, koks) v jednotlivých krajích je každoročně zjišťován dotazníkovým šetřením u distributorů uhlí a tento podíl se poté používá u všech obcí a měst v daném kraji.

V návrhových variantách byla zvolena následující topná zařízení: automatický kotel na uhlí, automatický kotel na dřevní pelety, zplyňovací kotel na dřevo, nový kotel na uhlí a krbová

kamna. Pro automatický kotel na dřevní pelety bylo počítáno s průměrnou výhřevností dřevních pelet 18,50 MJ/kg (při vlhkosti cca 8 %) a pro zplyňovací kotel na dřevo a krbová kamna bylo počítáno s průměrnou výhřevností palivového dřeva 14,62 MJ/kg při 20 % vlhkosti. Díky převažující nabídce černého uhlí nad uhlím hnědým a především s ohledem na zaměření studie (snížení množství vyprodukovaných emisí), je v návrhových variantách pro automatický kotel počítáno jen s uhlím černým.

Pro každý typ topného zařízení byla vypočtena roční spotřeba paliva při aktuálním stavu domu (aktuálních tepelných ztrátách, viz Tabulka 33 a Tabulka 34), dále při částečném zateplení (výměna oken nebo výměna oken při současném zateplení střechy či stěn) a pro celkové zateplení. Vypočtené hodnoty roční spotřeby paliva pro jednotlivé vzorové domy a návrhové varianty jsou uvedeny v Příloze č.2. Z výpočtů je patrné (Tabulka 36), že z hlediska množství spotřebovaného paliva a jeho úspory, vychází nejvýhodněji automatický kotel na černé uhlí, a to již v případě pouhé výměny kotle bez snižování tepelných ztrát zateplením. Touto výměnou lze dosáhnout roční úspory přibližně 33 % oproti původní spotřebě paliva na starém kotli na černé uhlí bez snižování tepelných ztrát zateplením. V případě výměny stávajícího kotle za kotel nový na uhlí s ručním příkládáním lze dosáhnout snížení spotřeby paliva o cca 17 % za rok (opět bez snižování tepelných ztrát zateplením). Při záměně stávajícího kotle za kotel automatický na dřevní pelety, vzroste roční spotřeba paliva přibližně o 6 % v porovnání se stávající spotřebou černého uhlí. Je to dáno nižší výhřevností dřevních pelet a rozdílnou účinností kotle. Pokrytí tepelných ztrát tedy musí být vykompenzováno navýšením množství spotřebovaného paliva. U zplyňovacího kotle na dřevo je navýšení spotřeby paliva o 42 % a pro kotel na dřevo a krbová kamna až 80 %.

Tabulka 36 Roční spotřeba paliva pro 4 nejčastěji zastoupené typy domů v mapovaných oblastech

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB2	automatický (uhlí)	6.1	5.5	4.3	4.9	3.7
	automatický (pelety)	9.6	8.7	6.7	7.7	5.8
	zplyňovací	13.0	11.7	9.1	10.4	7.8
	kotel na dřevo	16.6	14.9	11.6	13.3	10.0
	kotel na uhlí nový	7.6	6.9	5.3	6.1	4.6
	kotel na uhlí starý	9.1	8.2	6.4	7.3	5.5
	krbová kamna	16.6	14.9	11.6	13.3	10.0
LB3	automatický (uhlí)	5.9	x	4.8	5.3	4.2
	automatický (pelety)	9.4	x	7.5	8.4	6.6
	zplyňovací	12.7	x	10.2	11.4	8.9
	kotel na dřevo	16.2	x	13.0	14.6	11.3
	kotel na uhlí nový	7.4	x	5.9	6.7	5.2
	kotel na uhlí starý	8.9	x	7.1	8.0	6.2
	krbová kamna	16.2	x	13.0	14.6	11.3

VB3	automatický (uhlí)	4.8	4.3	3.4	3.9	2.9
	automatický (pelety)	7.6	6.9	5.3	6.1	4.6
	zplyňovací	10.3	9.3	7.2	8.3	6.2
	kotel na dřevo	13.1	11.8	9.2	10.5	7.9
	kotel na uhlí nový	6.0	5.4	4.2	4.8	3.6
	kotel na uhlí starý	7.2	6.5	5.1	5.8	4.3
	krbová kamna	13.1	11.8	9.2	10.5	7.9
VB5	automatický (uhlí)	2.7	x	x	x	x
	automatický (pelety)	4.2	x	x	x	x
	zplyňovací	5.7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	7.2	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	3.3	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	4.0	x	x	x	x
	krbová kamna	7.2	x	x	x	x

dům typu VB5 je již celkově zateplen, proto není počítána spotřeba paliva pro částečné a celkové zateplení a je značena křížkem (x)

I když výměnou kotle může být navýšena spotřeba paliva, neznamená to nutně také navýšení provozních nákladů. Největšího snížení provozních nákladů lze dosáhnout výměnou starého kotle za kotel zplyňovací na dřevo nebo kotel automatický na černé uhlí. Pokud výměnu kotle doplníme zateplením domu, pohybují se úspory na provozních nákladech v rozmezí 8 000 až 25 000 Kč v závislosti na typu domu a jeho stávajícím stavu (viz Příloha č.6).

Při současné výměně starého kotle za nový a částečném zateplení, např. výměně oken, lze snížit tepelné ztráty a tím i množství spotřebovaného paliva a provozní náklady. Kombinací částečného zateplení a při celkovém zateplení domu (výměna oken, zateplení střechy a stěn) je dosaženo maximálních úspor na tepelných ztrátách. Se snížením tepelných ztrát logicky souvisí i snížení spotřeby paliva a tím i snížení provozních nákladů. Vhodnou kombinací zateplení a výměny stávajícího kotle za nový, moderní kotel, lze dosáhnout významných úspor na ročních provozních nákladech.

Výběr nového kotle může být také ovlivněn požadavkem na komfort při vytápění. Bezespornu největší komfort představují kotle automatické, ať už na uhlí nebo na dřevní pelety. Automatický kotel na tuhá paliva prostřednictvím vlastní řídicí jednotky dokáže přikládat potřebné množství paliva tak, aby ohřál vodu na požadovanou teplotu a přitom nevyráběl zbytečné teplo navíc. Oproti klasickým kotlům je obsluha automatického kotle příjemná tím, že kotel vyžaduje nanejvýš jedenkrát denně doplnit palivo do násypky a vysypat popel z popelníku. Při pořízení kotle na kusové dřevo (zplyňovací, prohořivací/odhořivací s periodickým přikládáním) je nutno počítat s náročnější přípravou paliva na topnou sezónu. Dřevo musí být vysušené, optimálně na 20 %ní obsah vlhkosti a doporučuje se topit dřevem tvrdým. Ve všech případech je nutno počítat s dostatečnými skladovacími prostory.

7.3 Výpočet roční produkce emisí a snížení produkce emisí zateplením objektu a výměnou zdroje vytápění

Pro bilanci znečišťujících látek z malých zdrojů znečišťování jsou používány tzv. emisní faktory (EF). Emisní faktor je střední měrná výrobní emise dané znečišťující látky typická pro určitou skupinu zdrojů a představuje poměr hmotnosti do ovzduší přecházející znečišťující látky ke vztažné veličině, kterou u spalovacích zdrojů je hmotnost paliva u tuhých a kapalných paliv nebo objem paliva u plyných paliv. Emisní faktory se stanovují

buď měřením na zdrojích daného typu nebo výpočtem v případech, kde lze aplikovat tzv. bilanční metodu. Typickým případem aplikace bilanční metody je stanovení emisních faktorů TZL a SO₂ při spalování tuhých paliv, kde výchozí veličinou je obsah popela, resp. obsah síry v původním palivu. Emisní faktory použité ve výpočtech (Tabulka 37) jsou výsledkem projektu „Emise POP a těžkých kovů z malých zdrojů a jejich emisní faktory“ 20], jehož hlavním cílem bylo stanovit obecné emisní faktory pro spalování tuhých paliv v domácnostech ČR. Hodnoty emisních faktorů byly stanoveny převážně při provozu kotle blízko jmenovitému výkonu.

Tabulka 37 Emisní faktory pro spalování tuhých paliv

Kotel	EF TZL (mg/kg _{paliva})			EF SO ₂ (mg/kg _{paliva})		
	černé uhlí	dřevo	dřevní pelety	černé uhlí	dřevo	dřevní pelety
automat uhlí	1 750	x	x	6 420	x	x
automat pelety	x	x	1 150	x	x	x
kotel na dřevo	x	1 530	x	x	x	x
kotel na uhlí (starý)	8 950	x	x	8 250	x	x
kotel na uhlí (nový)	7 810	x	x	8 240	x	x
zplyňovací kotel	x	594	x	x	x	x
krbová kamna	x	688	x	x	x	x

Kotel	EF CO (mg/kg _{paliva})			EF NO _x (mg/kg _{paliva})		
	černé uhlí	dřevo	dřevní pelety	černé uhlí	dřevo	dřevní pelety
automat uhlí	6 520	x	x	7 520	x	x
automat pelety	x	x	22 400	x	x	3 030
kotel na dřevo	x	70 700	x	x	1 050	x
kotel na uhlí (starý)	137 000	x	x	4 570	x	x
kotel na uhlí (nový)	107 000	x	x	4 470	x	x
zplyňovací kotel	x	19 100	x	x	1 340	x
krbová kamna	x	37 700	x	x	1 340	x

Popis spalovacích zařízení (detailní popis je uveden v kapitole 10.1.1)

- automatický kotel - kotel s automatickým přísunem paliva (např. uhlí, pelety) a možností regulace přiváděného vzduchu (viz Obrázek 7)
- kotel na dřevo - kotel staré konstrukce s periodickým přikládáním paliva (Obrázek 6)
- kotel na uhlí - prohořivací/odhořivací kotel s periodickým přikládáním paliva (nový, starý) (Obrázek 6)
- zplyňovací kotel - moderní kotel primárně určený pro dřevo (viz Obrázek 8)
- krbová kamna - moderní kamna s výměníkem (viz Obrázek 5)

Roční produkce emisí v aktuálním stavu čtyř nejčastěji se vyskytujících typů domů je uvedena v Tabulka 38. Z hlediska tuhých znečišťujících látek (TZL) je největším producentem starý kotel na uhlí. Nový kotel na uhlí produkuje ročně přibližně o 30 % méně TZL. Největšího snížení lze dosáhnout záměnou starého kotle za kotel zplyňovací na dřevo. Výrazné snížení produkce TZL oproti původnímu kotli vykazují rovněž automatické kotle

na černé uhlí a pelety a také křbová kamna. Jelikož spalováním dřeva nevznikají téměř žádné emise SO₂, lze produkci emisí SO₂ hodnotit jen u černého uhlí, u dřeva a dřevních pelet se bere jako nulová. Rovněž i u produkce SO₂ platí, že jich nejvíce vzniká při spalování ve starém kotli na uhlí. Z tohoto hlediska je dosaženo největšího snížení produkce emisí SO₂ u automatického kotle na uhlí. Emise CO jsou nejvíce produkovány při spalování v prohořivacích a odhořivacích kotlích s manuálním přikládáním (jak u černého uhlí, tak i u dřeva). Největšího snížení, cca o 95 %, lze dosáhnout instalací automatického kotle na černé uhlí. Co se týče produkce emisí oxidů dusíku, největšími producenty jsou automatický kotel na uhlí a starý kotel na uhlí. Významné snížení o cca 60 % umožňují kotle a křbová kamna na palivové dříví. Kombinací výměny kotle a různým stupněm zateplení lze dosáhnout ještě většího snížení produkce emisí škodlivých látek. Množství ušetřených emisí v kombinaci se zateplením pro čtyři nejčastější typy domů v mapovaných oblastech je uvedeno v Tabulka 39. Výpočet produkce a snížení emisí škodlivých látek pro všechny typy domů a různé kombinace zateplení je uveden v Příloze č.3 a Příloze č.4.

Tabulka 38 Roční produkce emisí v aktuálním stavu pro 4 nejčastější typy domů

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)			
		TZL	SO ₂	CO	NO _x
LB2	automatický (uhlí)	10.7	39.1	39.7	45.8
	automatický (pelety)	11.1	x	215.6	29.2
	zplyňovací	7.8	x	249.2	17.5
	kotel na dřevo	25.4	x	1174.0	17.4
	kotel na uhlí nový	59.5	62.8	815.2	34.1
	kotel na uhlí starý	81.8	75.4	1252.5	41.8
	křbová kamna	11.4	x	626.0	22.3
LB3	automatický (uhlí)	10.4	37.9	38.7	44.7
	automatický (pelety)	10.8	x	210.2	28.4
	zplyňovací	7.6	x	243.0	17.0
	kotel na dřevo	24.8	x	1144.6	17.0
	kotel na uhlí nový	58.0	61.0	794.8	33.2
	kotel na uhlí starý	79.8	73.4	1221.2	40.7
	křbová kamna	11.1	x	610.4	21.7
VB3	automatický (uhlí)	8.4	30.8	31.5	36.3
	automatický (pelety)	8.8	x	170.7	23.1
	zplyňovací	6.1	x	197.3	13.8
	kotel na dřevo	20.1	x	929.7	13.8
	kotel na uhlí nový	47.1	49.7	645.5	27.0
	kotel na uhlí starý	64.8	59.7	991.8	33.1
	křbová kamna	9.0	x	495.7	17.6
VB5	automatický (uhlí)	4.6	17.0	17.3	19.9
	automatický (pelety)	4.8	x	93.8	12.7
	zplyňovací	3.4	x	108.4	7.6
	kotel na dřevo	11.1	x	510.9	7.6
	kotel na uhlí nový	25.9	27.3	354.8	14.8
	kotel na uhlí starý	35.6	32.8	545.1	18.2
	křbová kamna	5.0	x	272.4	9.7

Tabulka 39 Snížení roční produkce emisí výměnou zdroje vytápění a zateplením objektu pro 4 nejčastější typy domů

Typ domu	Kotel	Snížení emisí (kg/rok)																			
		Částečné zateplení								okna+střecha								Celkové zateplení			
		okna				okna+stěny				okna+střecha				Celkové zateplení							
TZL	SO ₂	CO ₂	NO _x	TZL	SO ₂	CO ₂	NO _x	TZL	SO ₂	CO ₂	NO _x	TZL	SO ₂	CO ₂	NO _x	TZL	SO ₂	CO ₂	NO _x		
LB2	automatický (uhlí)	72.2	40.2	1 216.8	0.5	74.4	48.0	1 224.7	9.7	73.3	44.1	1 220.7	5.1	75.4	52.0	1 228.7	14.3				
	automatický (pelety)	71.9	75.4	1 058.5	15.5	74.1	75.4	1 101.6	21.4	73.0	75.4	1 080.1	18.5	75.2	75.4	1 123.2	24.3				
	zplyňovací	74.9	75.4	1 028.3	26.0	76.4	75.4	1 078.1	29.5	75.6	75.4	1 053.2	27.8	77.2	75.4	1 103.0	31.3				
	kotel na dřevo	59.0	75.4	1 96.1	26.1	64.0	75.4	430.6	29.6	61.5	75.4	313.3	27.8	66.6	75.4	548.2	31.3				
	kotel na uhlí nový	28.3	18.9	519.0	11.1	40.2	31.5	681.8	17.9	34.2	25.2	600.4	14.5	46.1	37.8	763.5	21.4				
	kotel na uhlí starý	8.2	7.6	125.5	4.2	24.5	22.6	375.7	12.5	16.4	15.1	250.5	8.4	32.7	30.2	501.1	16.7				
LB3	krbová kamna	71.5	75.4	689.2	21.8	73.8	75.4	814.3	26.2	72.7	75.4	751.7	24.0	75.0	75.4	877.0	28.4				
	automatický (uhlí)	x	x	x	x	71.5	43.0	1 190.1	5.0	70.4	39.2	1 186.3	0.5	72.5	46.8	1 194.0	9.5				
	automatický (pelety)	x	x	x	x	71.1	73.5	1 053.0	18.0	70.1	73.5	1 032.0	15.1	72.2	73.5	1 074.1	20.8				
	zplyňovací	x	x	x	x	73.7	73.5	1 026.7	27.1	73.0	73.5	1 002.5	25.4	74.5	73.5	1 051.1	28.8				
	kotel na dřevo	x	x	x	x	60.0	73.5	305.2	27.1	57.5	73.5	191.0	25.4	62.4	73.5	420.2	28.8				
	kotel na uhlí nový	x	x	x	x	33.4	24.6	585.1	14.2	27.6	18.5	505.8	10.9	39.2	30.7	665.0	17.5				
VB3	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	15.9	14.7	244.0	8.1	8.0	7.4	122.1	4.1	24.0	22.1	366.6	12.2				
	krbová kamna	x	x	x	x	70.9	73.5	732.7	23.4	69.8	73.5	671.8	21.2	72.0	73.5	794.0	25.6				
	automatický (uhlí)	57.2	31.8	963.5	0.4	58.9	38.0	969.8	7.7	58.0	34.9	966.7	4.0	59.7	41.2	973.0	11.3				
	automatický (pelety)	56.9	59.7	838.2	12.3	58.7	59.7	872.4	16.9	57.8	59.7	855.3	14.6	59.5	59.7	889.5	19.2				
	zplyňovací	59.3	59.7	814.2	20.6	60.5	59.7	853.7	23.4	59.9	59.7	834.0	22.0	61.1	59.7	873.5	24.8				
	kotel na dřevo	46.7	59.7	154.9	20.7	50.7	59.7	341.1	23.4	48.7	59.7	248.1	22.0	52.7	59.7	434.6	24.8				
VB5	kotel na uhlí nový	22.4	15.0	410.7	8.8	31.8	24.9	540.0	14.2	27.1	20.0	475.4	11.5	36.6	29.9	604.9	16.9				
	kotel na uhlí starý	6.5	6.0	99.0	3.3	19.4	17.9	297.6	9.9	13.0	11.9	198.4	6.6	26.0	23.9	397.3	13.3				
	krbová kamna	56.7	59.7	545.6	17.2	58.5	59.7	644.9	20.8	57.6	59.7	595.2	19.0	59.4	59.7	694.7	22.5				
	automatický (uhlí)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	automatický (pelety)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	zplyňovací	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
VB5	kotel na dřevo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	kotel na uhlí nový	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
	krbová kamna	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				

křížky (x) představují zrealizovaný typ zateplení

Při výběru možných návrhových variant pro výměnu stávajícího kotle byly provedeny výpočty produkce emisí pro variantu využívání hnědého uhlí v automatickém kotli. Produkce emisí škodlivých látek byla porovnávána pro stávající kotel na černé uhlí a pro automatický kotel na černé a hnědé uhlí. Hnědé uhlí bylo bráno v úvahu z důvodu využití v moderním automatickém kotli s účinným spalováním a také s ohledem na cenu hnědého uhlí vůči ceně za uhlí černé. Na základě vyhodnocení produkce jednotlivých škodlivých emisí a s ohledem na převažující nabídku a prodej černého uhlí této oblasti, varianta s hnědým uhlím nebyla do návrhů začleněna. Pro názornost jsou zde uvedeny výpočty pro jeden z nejčastěji se vyskytujících typů domu (LB2, viz Tabulka 40). Emise SO₂ a CO jsou vyšší pro automatický kotel na hnědé uhlí, naopak emise TZL a NO_x jsou vyšší u automatického kotle na černého uhlí. Rozdíly však nejsou tak významné jako u emisí SO₂ a CO.

Tabulka 40 Porovnání produkce emisí škodlivých látek pro černé a hnědé uhlí pro nezateplený dům LB2

TZL (kg/rok)				Snížení emisí			
	aktuální stav	částečné zateplení		celk. zatep.	částečné zateplení		celk. zatep.
		okna	okna+střecha/s těny		okna	okna+střecha/s těny	
automat HU	8.2	7.3	5.7	4.9	74.5	76.1	76.9
automat ČU	10.7	9.6	7.5	6.4	72.2	74.4	75.4
kotel na uhlí starý	81.8	73.6	57.3	49.1	x	x	x

SO ₂ (kg/rok)				Snížení emisí			
	aktuální stav	částečné zateplení		celk. zatep.	částečné zateplení		celk. zatep.
		okna	okna+střecha/s těny		okna	okna+střecha/s těny	
automat HU	123.9	111.5	86.7	74.3	-36.0	-11.3	1.1
automat ČU	39.1	35.2	27.4	23.5	40.2	48.0	52.0
kotel na uhlí starý	75.4	67.9	52.8	45.2	x	x	x

CO (kg/rok)				Snížení emisí			
	aktuální stav	částečné zateplení		celk. zatep.	částečné zateplení		celk. zatep.
		okna	okna+střecha/s těny		okna	okna+střecha/s těny	
automat HU	99.3	89.4	69.5	59.6	1 163.2	1 183.0	1 192.9
automat ČU	39.7	35.8	27.8	23.8	1 216.8	1 224.7	1 228.7
kotel na uhlí starý	1 252.5	1 127.1	876.8	751.4	x	x	x

NO _x (kg/rok)				Snížení emisí			
	aktuální stav	částečné zateplení		celk. zatep.	částečné zateplení		celk. zatep.
		okna	okna+střecha/s těny		okna	okna+střecha/s těny	
automat HU	38.5	34.7	27.0	23.1	7.1	14.8	18.7
automat ČU	45.8	41.2	32.1	27.5	0.5	9.7	14.3
kotel na uhlí starý	41.8	37.6	29.2	25.1	x	x	x

Suma ušetřených emisí (TZL+SO ₂ +CO+NO _x) kg/rok			
	částečné zateplení		celk. zatep.
	okna	okna+střecha/ stěny	
automat HU	1 208.7	1 262.6	1 289.7
automat ČU	1 329.7	1 356.8	1 370.3

7.4 Výpočet ročních provozních nákladů

Provozní náklady představují náklady na roční spotřebu paliva, tedy na vytápění. V Příloze č.6 jsou uvedeny provozní náklady pro jednotlivé typy domů a pro jednotlivá návrhová opatření. Ceny za tunu paliva (černé uhlí, dřevní pelety, palivové dříví) představují průměrné ceny dodavatelů paliv v Orlové a blízkém okolí (viz Tabulka 16). Cena za jednu tunu černého uhlí je cca 4 695 Kč, u dřevních pelet se pohybuje okolo 5 358 Kč a u palivového dříví je přibližně 2 150 Kč. Z hlediska provozních nákladů vychází nejvýhodněji varianta výměny stávajícího kotle za kotel zplyňovací na dřevo. Tato varianta je téměř srovnatelná s automatickým kotlem na černé uhlí. Provozní náklady na krbová kamna, kotel na dřevo a nový kotel na uhlí s manuálním přikládáním jsou téměř stejné a přibližně o 20 % vyšší než u zplyňovacího kotle na dřevo a automatického kotle na uhlí. Investice u stávajícího kotle na tuhá paliva je o cca 30 % vyšší vůči nejvýhodnější variantě z hlediska provozních nákladů. Nejvyšší provozní náklady představuje automatický kotel na dřevní pelety, kdy náklady jsou o cca 40 % vyšší oproti nejvýhodnější variantě a oproti stávajícímu stavu přibližně o 20 %. Roční provozní náklady na vytápění pro čtyři nejčastější typy domů je uvedena v Tabulka 41.

Tabulka 41 Roční provozní náklady 4 nejčastějších typů domů

Typ domu	Kotel	Provozní náklady (Kč/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB2	automatický (uhlí)	28 616	25 750	20 033	22 893	17 166
	automatický (pelety)	51 566	46 401	36 099	41 253	30 934
	zplyňovací	28 052	25 242	19 638	22 441	16 828
	kotel na dřevo	35 702	32 126	24 993	28 562	21 417
	kotel na uhlí nový	35 770	32 187	25 041	28 616	21 458
	kotel na uhlí starý	42 924	38 624	30 049	34 339	25 750
	krbová kamna	35 702	32 126	24 993	28 562	21 417
LB3	automatický (uhlí)	27 899	x	22 326	25 109	19 523
	automatický (pelety)	50 275	x	40 231	45 247	35 181
	zplyňovací	27 349	x	21 886	24 614	19 138
	kotel na dřevo	34 808	x	27 854	31 327	24 358
	kotel na uhlí nový	34 874	x	27 907	31 387	24 404
	kotel na uhlí starý	41 849	x	33 489	37 664	29 285
	krbová kamna	34 808	x	27 854	31 327	24 358

křížky (x) představují zrealizovaný typ zateplení

Typ domu	Kotel	Provozní náklady (Kč/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB3	automatický (uhlí)	22 660	20 399	15 861	18 128	13 583
	automatický (pelety)	40 834	36 759	28 581	32 667	24 477
	zplyňovací	22 213	19 997	15 548	17 771	13 316
	kotel na dřevo	28 272	25 450	19 788	22 617	16 947
	kotel na uhlí nový	28 325	25 499	19 826	22 660	16 979
	kotel na uhlí starý	33 990	30 599	23 791	27 192	20 375
	krbová kamna	28 272	25 450	19 788	22 617	16 947
VB5	automatický (uhlí)	12 453	x	x	x	x
	automatický (pelety)	22 440	x	x	x	x
	zplyňovací	12 207	x	x	x	x
	kotel na dřevo	15 536	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	15 566	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	18 679	x	x	x	x
	krbová kamna	15 536	x	x	x	x

křížky (x) představují zrealizovaný typ zateplení

7.5 Výpočet investičních nákladů

Investiční náklady lze rozdělit do dvou skupin, náklady na výměnu kotle a náklady na zateplení domu. Náklady na výměnu kotle představují čistě průměrné ceny výrobců topných zařízení za možné varianty výměny stávajícího kotle za nový (Tabulka 42). Ceny za instalaci, akumulární nádobu a další potřebné úpravy jsou velice variabilní a liší se pro jednotlivé případy. Výkon nových topných zařízení je stanoven v rozmezí 15 až 17 kW, aby pokryl tepelné ztráty před i po zateplení domů. Z hlediska ceny za výměnu stávajícího kotle za nový, vychází nejlépe krbová kamna s výměníkem, což však není technicky nejvhodnější varianta pro vytápění celého domu. Nový kotel na uhlí a kotel na dřevo jsou přibližně na stejné cenové úrovni. Vyšší investice je pak u zplyňovacího kotle na dřevo, kdy cena je přibližně srovnatelná s cenou za kvalitní kondenzační plynový kotel. Nejvyšší investici představují automatické kotle na uhlí a pelety.

Tabulka 42 Průměrné ceny navrhovaných topných zařízení

Topná zařízení	Výkon (kW)	Cena (Kč)
automatický (uhlí)	15	76 000
automatický (pelety)	15	80 000
zplyňovací	17	45 000
kotel na dřevo	15	23 000
kotel na uhlí nový	16	21 000
krbová kamna	15	17 500

V následujících tabulkách (Tabulka 43 a Tabulka 44) jsou uvedeny investiční náklady na různě stupně a kombinace zateplení pro jednotlivé typy domů v obou oblastech. V některých případech domy již mají vyměněná okna, či zateplenou střechu nebo stěny, proto jsou v tabulkách tyto varianty označeny křížkem (x). Při výpočtech investičních nákladů byly použity průměrné ceny za m² na zateplení stěn a střechy a na výměnu oken. Na základě

provádění expertních činností pracovníků Výzkumného energetického centra v oblasti energetických auditů byly stanoveny průměrné ceny pro zateplení. Cena za jeden m² pro plastová okna s dvojsklem (součinitel prostupu tepla U = 1,2 W/m²K) se pohybuje okolo 2 800 Kč, v ceně není zahrnuto zakotvení a zapěnění okna a zednické práce. Cena za 1 m² zateplení stěn pěnovým polystyrenem tloušťky 100 mm je cca 1 200 Kč. V ceně je zahrnuta práce, klempířské prvky a pronájem lešení. Cena za zateplení 1 m² půdního prostoru minerální vlnou tloušťky 140 mm je 250 Kč. V ceně je zahrnuta práce a rozložení vlny na podlahu půdy. Investiční náklady pro jednotlivé návrhové varianty výměny topných zařízení a různé stupně zateplení u všech typů domů v obou oblastech jsou uvedeny v Příloze č.7. Z hlediska investičních nákladů na zateplení představuje zateplení půdních prostor nejmenší náklady, řádově od 20 000 do 57 000 Kč. Investice do výměny oken se pohybují okolo 40 000 až 80 000 Kč, v závislosti na typu domu. Nejvyšší investice logicky představuje zateplení stěn domu. Zde se ceny pohybují při zateplení všech stěn domu od 190 000 do 300 000 Kč.

Tabulka 43 Investiční náklady na zateplení domů v oblasti Lazy

Typ domu	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení
	Částečné zateplení			
	okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	x	192 700	x	192 700
LA2	40 000	232 700	x	232 700
LA3	40 000	232 700	60 000	252 700
LA4	x	x	x	x
LB1	x	235 000	x	235 000
LB2	60 000	295 000	97 500	332 500
LB3	x	235 000	37 500	272 500
LB4	x	x	x	x
LB5	60 000	x	97 500	97 500
LB6	x	x	37 500	37 500
LC1	x	258 500	57 500	316 000
LC2	70 000	352 000	x	352 000
LC3	80 000	x	137 500	137 500
LC4	x	258 500	x	258 500

křížky (x) představují zrealizovaný typ zateplení

Tabulka 44 Investiční náklady na zateplení domů v oblasti Výhoda

Typ domu	Investiční náklady na zateplení (Kč)			
	Částečné zateplení			Celkové zateplení
	okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	x	193 900	x	193 900
VA2	40 000	233 900	x	233 900
VA3	x	193 900	22 500	216 400
VA4	40 000	233 900	62 500	256 400
VA5	x	79 300	x	79 300
VA6	x	x	x	x
VA7	40 000	x	x	40 000
VA8	40 000	x	22 500	62 500
VB1	60 000	248 000	x	248 000
VB2	x	199 800	x	199 800
VB3	60 000	259 800	90 000	289 800
VB4	x	199 800	30 000	229 800
VB5	x	x	x	x
VB6	60 000	x	x	60 000
VB7	60 000	x	90 000	90 000
VB8	x	x	30 000	30 000
VC1	x	299 600	52 500	352 100
VC2	x	317 300	52 500	369 800
VC3	x	x	52 500	52 500

křížky (x) představují zrealizovaný typ zateplení

7.6 Návrh investice do zateplení domu a výměny zdroje vytápění

Návrh investic do změny vytápění byla vypočítána zvlášť pro výměnu zdroje vytápění a dále pro jednotlivé kombinace stupně zateplení a zároveň výměny topného zařízení. Varianty pro všechny typy domů jsou uvedeny v Příloze č.8. Z pohledu návratnosti čistě výměny stávajícího zdroje vytápění za nový vychází nejlépe varianta pro krbová kamna, kdy v závislosti na stávajícím stavu domu se návratnost pohybuje v rozmezí od 2 do 4 let. Zplyňovací kotel na dřevo, kotel na dřevo a nový kotel na uhlí jsou s návratností investice přibližně srovnatelné, návratnost se pohybuje převážně od 4 do 6 let. Vzhledem ke své pořizovací ceně je návratnost u automatických kotlů rychlejší. Pro automatický kotel na černé uhlí se pohybuje od 7 do 15 let. U automatických kotlů na dřevní pelety, díky vysoké pořizovací ceně a vyššímu množství spotřebovaného paliva, se návratnost investice dostává do záporných hodnot. Návratnost investice do zateplení domů a výměny zdroje vytápění pro čtyři nejčastější typy domů je uvedena v Tabulka 45.

Tabulka 45 Návrstnost investice do zateplení a výměny zdroje vytápění pro 4 nejčastější typy domů

Typ domu	Kotel	Návrstnost investice (roky)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatep.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB2	automatický (uhlí)	5	8	16	9	16
	automatický (pelety)	-9	-40	55	106	34
	zplyňovací	3	6	15	7	14
	kotel na dřevo	3	8	18	8	17
	kotel na uhlí nový	3	8	18	8	16
	kotel na uhlí starý	x	14	23	11	19
	krbová kamna	2	7	17	8	16
LB3	automatický (uhlí)	5	x	16	7	16
	automatický (pelety)	-9	x	195	-35	53
	zplyňovací	3	x	14	5	14
	kotel na dřevo	3	x	18	6	17
	kotel na uhlí nový	3	x	18	6	17
	kotel na uhlí starý	x	x	28	9	22
	krbová kamna	2	x	18	5	17
Typ domu	Kotel	Návrstnost investice (roky)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatep.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB3	automatický (uhlí)	7	10	19	10	18
	automatický (pelety)	-12	-51	63	128	39
	zplyňovací	4	8	17	8	16
	kotel na dřevo	4	10	20	10	18
	kotel na uhlí nový	4	10	20	10	18
	kotel na uhlí starý	x	18	25	13	21
	krbová kamna	3	9	20	9	18
VB5	automatický (uhlí)	12	x	x	x	x
	automatický (pelety)	-21	x	x	x	x
	zplyňovací	7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	7	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	7	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	6	x	x	x	x

Zahrnutím investice na zateplení do investice na výměnu zdroje vytápění se návratnost v případě krbových kamen zvyšuje přibližně o 15 až 20 let v porovnání s návratností výměny zdroje vytápění. U zplyňovacího kotle, kotle na dřevo a nového kotle na uhlí je navýšení návratnosti o 10 až 12 let. Navýšení návratnosti investice u automatického kotle na černé uhlí se pohybuje v rozmezí 12 až 15 let, u některých případů jen 3 až 5 let. U automatických kotlů na pelety se návratnost investice pohybuje buď v záporných hodnotách nebo vysoko nad životností kotle. Automatické kotle na pelety, stejně jako jiné obnovitelné zdroje vytápění, spadají do dotačních programů, které přispívají na pořízení nových kotlů. Využitím dotací lze tedy významně snížit pořizovací náklady na automatický kotel na pelety a návratnost investice posunout do reálných čísel.

7.7 Výše investičních nákladů na ušetřenou emisi

Výše investičních nákladů na ušetřenou emisi představují poměr investičních nákladů na výměnu kotle a zateplení ku množství ušetřených emisí za rok (Tabulka 46). Výsledná cena tedy představuje kolik stojí snížení emisí o 1 kg za rok. V souvislosti s investičními náklady na nový zdroj vytápění jsou nejnižší investice na ušetřenou emisi TZL u krbových kamen a kotle na dřevo. U automatických kotlů se investice pohybují na přibližně stejné úrovni a řadí se k nejvyšším spolu s novým kotlem na uhlí. Investice u zplyňovacího kotle na dřevo je cca o 2/5 vyšší v porovnání s krbovými kamny. Když je bráno v úvahu zateplení, mění se výhodnost zdroje vytápění v závislosti na výši investičních nákladů. Nejnižší investiční náklady zůstávají u krbových kamen, následuje kotel zplyňovací. Kotel na dřevo a automatické kotle se dostávají na přibližně stejnou úroveň. Nejvyšší investiční náklady jsou pak u nového a stávajícího kotle na uhlí. Nejnižší investiční náklady na ušetřenou emisi SO₂ jsou u krbových kamen a kotle na dřevo. Přibližně o 40 % jsou investiční náklady vyšší u kotle zplyňovacího. Nejvyšší náklady jsou u automatického kotle na uhlí a nového kotle na uhlí. Investice na ušetřenou emisi u automatického kotle na pelety jsou o cca 80 % vyšší v porovnání s krbovými kamny. Vezmou-li se v úvahu investice na zateplení, jsou nejvýhodnější variantou krbová kamna a kotel na dřevo. Následuje kotel zplyňovací a automatický na pelety. Nejvyšší investice jsou u starého a nového kotle na uhlí. U automatického kotle na uhlí jsou náklady o cca 55 % vyšší v porovnání s krbovými kamny. Investiční náklady na snížení emisí CO o 1 kg jsou nejnižší pro krbová kamna. Pro nový kotel na uhlí a zplyňovací kotel na dřevo jsou investice srovnatelné a o 40 % vyšší než pro krbová kamna. Investice u automatických kotlů se od sebe příliš neliší a v porovnání s krbovými kamny jsou vyšší o 65 %. Nejvyšší investice na snížení emisí CO o 1 kg za rok představuje kotel na dřevo. Oproti krbovým kamnům je investice vyšší o 90 %. Je-li do investic zahrnuto zateplení, je nejnižší investicí varianta s automatickým kotlem na uhlí a zplyňovacím kotlem, následuje automatický kotel na pelety a nový kotel na uhlí. Pro kotel na dřevo a starý kotel na uhlí jsou investice nejvyšší. V případě investic na ušetřenou emisi NO_x je nejvýhodnější varianta s krbovými kamny a kotlem na dřevo. Přibližně o 50 % jsou investice vyšší pro kotel zplyňovací, následuje nový kotel na uhlí. Nejvyšší investice představují kotle automatické, kdy u kotle na uhlí dokonce jsou investice v záporných hodnotách. Když do výpočtů zahrneme investici na zateplení, nejvýhodnější variantou se jeví kotel na dřevo, následuje kotel zplyňovací a krbová kamna, kde investice je přibližně stejná. Na shodné úrovni je také automatický kotel na pelety a nový kotel na uhlí. Investice v těchto dvou případech je o cca 50 % vyšší v porovnání s kotlem na dřevo. Nejvyšší investice je pro starý kotel na dřevo a pro kotel automatický na uhlí, kdy investice na 1 kg ušetřené emise v některých případech převyšuje pořizovací náklady na samotný kotel. Podrobný rozpis investic pro jednotlivé domy a návrhová řešení jsou uvedeny v Příloze č.7.

Tabulka 46 Výše investičních nákladů na 1 kg ušetřených emisí pro 4 nejčastější typy domů

Typ domu	Kotel	Investiční náklady na roční snížení emisí (Kč/kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatep.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB2	automatický (uhlí)	58	102	273	129	298
	automatický (pelety)	67	115	295	142	318
	zplyňovací	38	87	270	116	293
	kotel na dřevo	98	233	530	252	493
	kotel na uhlí nový	44	140	410	176	407
	kotel na uhlí starý	x	413	678	336	573
	krbová kamna	22	90	316	124	332
LB3	automatický (uhlí)	59	x	237	88	263
	automatický (pelety)	69	x	259	99	284
	zplyňovací	39	x	233	70	259
	kotel na dřevo	101	x	554	174	505
	kotel na uhlí nový	45	x	390	104	390
	kotel na uhlí starý	x	x	831	265	641
	krbová kamna	23	x	280	66	300
VB3	automatický (uhlí)	73	129	313	156	337
	automatický (pelety)	96	145	337	172	360
	zplyňovací	52	110	306	138	329
	kotel na dřevo	182	294	595	298	547
	kotel na uhlí nový	55	177	460	208	452
	kotel na uhlí starý	x	523	753	391	629
	krbová kamna	31	114	354	147	367
VB5	automatický (uhlí)	133	x	x	x	x
	automatický (pelety)	175	x	x	x	x
	zplyňovací	94	x	x	x	x
	kotel na dřevo	113	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	101	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	56	x	x	x	x

křížky (x) představují zrealizovaný typ zateplení

7.8 Snížení emisí za dobu životnosti zdroje vytápění

Snížení emisí za dobu životnosti zdroje představuje celkové množství ušetřených emisí v průběhu optimálního využívání daného zdroje vytápění po dobu jeho životnosti (Tabulka 47). U moderních automatických kotlů, stejně jako u zplyňovacího kotle na dřevo, se doba životnosti pohybuje okolo 15ti let. U prohřívacího/odhořívacího kotle na dřevo a u krbových kamen je životnost cca 18 let. Nejvyšší životnosti, přibližně 20ti let, dosahují kotle na uhlí s manuálním periodickým přikládáním. I přes tuto skutečnost, nejvyššího snížení emisí za dobu životnosti zdroje vytápění je dosaženo u automatického kotle na uhlí. Srovnatelné množství ušetřených emisí je u kotle automatického na pelety a u kotle zplyňovacího, kdy ušetřené emise jsou jen o 10 % nižší v porovnání s automatickým kotlem na uhlí. Vezme-li se v úvahu zateplení, je nejmenší snížení produkce emisí za dobu životnosti zdroje vytápění u starého kotle na uhlí. Přibližně o 30 % více emisí je ušetřeno při variantě kotle na dřevo a o 65 % u krbových kamen. Konkrétní množství snížených emisí pro jednotlivé domy a návrhové varianty je uvedeno v Příloze č.9.

Tabulka 47 Množství ušetřených emisí za dobu životnosti zdroje vytápění pro 4 nejčastější typy domů

Typ domu	Kotel	Snížení emisí za dobu životnosti (kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatep.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB2	automatický (uhlí)	19 743	19 946	20 352	20 149	20 555
	automatický (pelety)	17 936	18 321	19 087	18 704	19 472
	zplyňovací	17 657	18 069	18 891	18 480	19 304
	kotel na dřevo	4 224	6 418	10 794	8 605	12 988
	kotel na uhlí nový	9 600	11 547	15 428	13 486	17 375
	kotel na uhlí starý	x	2 908	8 708	5 806	11 616
	krbová kamna	14 253	15 443	17 815	16 628	19 004
LB3	automatický (uhlí)	19 248	x	19 644	19 446	19 843
	automatický (pelety)	17 487	x	18 235	17 861	18 610
	zplyňovací	17 215	x	18 016	17 616	18 420
	kotel na dřevo	4 119	x	8 385	6 254	10 530
	kotel na uhlí nový	9 360	x	13 144	11 254	15 047
	kotel na uhlí starý	x	x	5 654	2 830	8 498
	krbová kamna	13 896	x	16 209	15 054	17 372
VB3	automatický (uhlí)	15 634	15 794	16 116	15 955	16 278
	automatický (pelety)	12 467	14 507	15 115	14 811	15 420
	zplyňovací	13 086	14 307	14 960	14 634	15 288
	kotel na dřevo	2 270	5 076	8 550	6 814	10 293
	kotel na uhlí nový	7 602	9 138	12 219	10 680	13 766
	kotel na uhlí starý	x	2 294	6 898	4 598	9 208
	krbová kamna	11 346	13 583	15 676	14 630	16 726
VB5	automatický (uhlí)	8 591	x	x	x	x
	automatický (pelety)	6 851	x	x	x	x
	zplyňovací	7 191	x	x	x	x
	kotel na dřevo	3 661	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	4 178	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	6 235	x	x	x	x

křížky (x) představují zrealizovaný typ zateplení

7.9 Nejlepší varianty z hlediska maximálního snížení produkce emisí

Na základě vyhodnocení dotazníkového průzkumu byly vybrány nejvíce zastoupené typy domů pro obě oblasti (pro každou oblast čtyři domy). Pro Lazy se jedná o typy domů LB2, LB3, LB5 a LB6. Pro Výhodu to jsou typy domů VB2, VB3, VB4 a VB5. Podrobný popis jednotlivých typů domů viz Tabulka 19 a Tabulka 20. Pro tyto domy byly vybrány celkem čtyři nejvýhodnější varianty výměny zdroje vytápění při celkovém zateplení z hlediska maximálních úspor vyprodukovaných emisí škodlivých látek (Tabulka 48). Jedná se o automatické kotle na pelety a uhlí, o zplyňovací kotel na dřevo a o prohořivací/odhořivací kotel na dřevo. Z pohledu sumy celkově ušetřených emisí škodlivých látek vychází jako nejlepší varianta automatický kotel na uhlí, dále automatický kotel na pelety, zplyňovací kotel a kotel na dřevo. Suma emisí byla pro tento případ stanovena jako měřítko. Je zřejmé, že různé složky emisí mají rozdílnou závažnost škodlivých účinků, ale tato práce se zabývá řešením jen pomocí sumy škodlivých emisí.

Z hlediska spotřeby paliva je pořadí výhodnosti jednotlivých variant stejné jako z hlediska celkového množství vyprodukovaných emisí. Vezmou-li se v úvahu investice do výměny zdroje vytápění a investice na celkové zateplení, nejméně finančně náročnou variantou je kotel na dřevo. Kotel na dřevo však z hlediska snížení vyprodukovaných emisí představuje nejnižší úspory. Nejdražší variantou jsou vzhledem k pořizovacím nákladům automatické kotle. Zplyňovací kotel na dřevo je v porovnání s prohořivacím/odhořivacím kotlem na dřevo dražší o cca 22 000 Kč a množství ušetřených emisí je srovnatelné s emisemi vyprodukovanými v automatickém kotli na pelety.

Tabulka 48 Stav po celkovém zateplení a optimální výměně kotle z hlediska množství vyprodukovaných emisí

Typ domu	Typ kotle	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Ušetřené emise (kg/rok)				Investiční náklady (Kč)		Investiční náklady celkem (Kč)	
			TZL	SO2	CO	NOx	suma	TZL	SO2	CO	NOx	suma		celkové zateplení
LB2	zplyňovací	7.8	x	149.0	10.5	164.1	77.2	75.4	1 103.5	31.3	1 287.4	312 500	45 000	357 500
	automat pelety	5.8	x	130.0	17.6	154.3	75.1	75.4	1 122.5	24.2	1 297.2		80 000	392 500
	automat uhlí	3.7	23.5	23.8	27.5	81.2	75.4	51.9	1 228.7	14.3	1 370.3		76 000	388 500
LB3	kotel na dřevo	10.0	x	707.0	10.5	732.8	66.5	75.4	545.5	31.3	718.7	272 500	23 000	335 500
	zplyňovací	8.9	x	170.0	11.9	187.2	74.5	73.5	1 051.2	28.8	1 228.0		45 000	317 500
	automat pelety	6.6	x	147.8	20.0	175.4	72.2	73.5	1 073.4	20.7	1 239.8		80 000	352 500
LB5	automat uhlí	4.2	27.0	27.4	31.6	93.4	72.4	46.5	1 193.8	9.1	1 321.8	77 500	76 000	348 500
	kotel na dřevo	11.3	x	798.9	11.9	828.1	62.5	73.5	422.3	28.8	587.1		23 000	295 500
	zplyňovací	7.7	x	147.5	10.4	162.5	56.0	55.8	779.5	20.5	911.8		45 000	122 500
LB6	automat pelety	5.7	x	127.6	17.3	151.5	54.0	55.8	799.4	13.6	922.8	37 500	80 000	157 500
	automat uhlí	3.6	23.2	23.5	27.1	80.1	54.3	32.6	903.5	3.8	994.2		76 000	153 500
	kotel na dřevo	9.8	x	695.1	10.3	720.4	45.6	55.8	231.9	20.6	353.9		23 000	100 500
VB2	zplyňovací	7.9	x	150.6	10.6	165.9	50.3	50.7	691.0	17.5	809.5	199 750	45 000	82 500
	automat pelety	5.8	x	130.3	17.6	154.6	48.3	50.7	711.3	10.5	820.8		80 000	117 500
	automat uhlí	3.7	23.8	24.1	27.8	82.2	48.5	26.9	817.5	0.3	893.2		76 000	113 500
VB3	kotel na dřevo	10.0	x	709.5	10.5	735.4	39.6	50.7	132.1	17.6	240.0	269 750	23 000	60 500
	zplyňovací	6.9	x	131.2	9.2	144.5	49.8	49.7	693.4	18.3	811.2		45 000	244 750
	automat pelety	5.1	x	113.5	15.3	134.6	48.1	49.7	711.1	12.2	821.1		80 000	279 750
VB4	automat uhlí	3.2	20.6	20.9	24.1	71.2	48.3	39.1	803.7	3.4	894.5	229 750	76 000	275 750
	kotel na dřevo	8.7	x	618.0	9.2	640.6	40.5	49.7	206.6	18.3	315.1		23 000	222 750
	zplyňovací	6.2	x	118.4	8.3	130.4	61.1	59.7	873.4	24.8	1 019.0		45 000	314 750
VB5	automat pelety	4.6	x	102.4	13.9	121.6	59.5	59.7	889.4	19.2	1 027.8	0	80 000	349 750
	automat uhlí	2.9	18.6	18.9	21.8	64.4	59.7	31.1	972.9	11.3	1 075.0		76 000	345 750
	kotel na dřevo	7.9	x	557.9	8.3	578.3	52.7	59.7	433.9	24.8	571.1		23 000	292 750
VB5	zplyňovací	7.0	x	133.7	9.4	147.3	58.6	57.9	828.2	22.7	967.4	229 750	45 000	274 750
	automat pelety	5.2	x	116.5	15.8	138.3	56.8	57.9	845.4	16.3	976.4		80 000	309 750
	automat uhlí	3.3	21.2	21.5	24.8	73.3	57.0	36.7	940.4	7.3	1 041.4		76 000	305 750
VB5	kotel na dřevo	8.9	x	629.2	9.3	652.1	49.2	57.9	332.7	22.8	462.6	0	23 000	252 750
	zplyňovací	5.7	x	108.6	7.6	119.6	32.2	32.8	436.5	10.6	512.1		45 000	45 000
	automat pelety	4.2	x	93.8	12.7	111.3	30.8	32.8	451.3	5.5	520.4		80 000	80 000
VB5	automat uhlí	2.7	17.0	17.3	19.9	58.8	31.0	15.8	527.8	-1.7	572.9	23 000	76 000	76 000
	kotel na dřevo	7.2	x	510.9	7.6	529.6	24.5	32.8	34.2	10.6	102.1		23 000	23 000

8 Závěr

Při studování výsledků studie je třeba mít stále na paměti, že veškeré finanční kalkulace vycházejí z konkrétních, ale přesto průměrných částek. Při změně některých cen, např. získání dotace na výměnu kotle, se výsledné pořadí efektivnosti jednotlivých řešení může výrazně změnit. Tato část studií bude mít vždy větší variabilitu danou místními podmínkami a aktuálními možnostmi. Co se však nebude tolik měnit, jsou technické výsledky související s určením celkových tepelných ztrát budovy, jejich možným snížením zateplením (ne vždy se náklady na zateplení finančně vrátí) a souvisejícím množstvím škodlivých emisí, které budou vznikat při vytápění budovy. A právě množství škodlivých emisí je hlavní důvod zpracování této studie. Obecně platí, že čím více konstrukce kotle omezuje zásah uživatele do samotného procesu spalování paliva, včetně použití nevhodného paliva, tím menší množství škodlivých emisí vzniká. Vše je spojeno s finanční stránkou, neboť investiční náklady do takového zdroje tepla jsou samozřejmě výrazně vyšší. Na druhé straně tyto zdroje nabízejí nejvyšší komfort pro uživatele. Pokud se někdo rozhodne využívat ty nejlevnější kotle, je plně na jeho odpovědnosti, jaké palivo zvolí, jakým způsobem bude v kotli topit, jak hodně bude znečišťovat své bezprostřední okolí škodlivými exhalacemi se všemi důsledky.

Správné pochopení a porovnání výsledků studie je časově trochu náročnější pro velké množství tabulek, které byly zpracovány a jsou obsaženy v přílohách – ty obsahují kompletní výpočet pro každý typ domu a typ zdroje tepla. V textu jsou pak uvedeny jen některé výsledky vztahující se k nejčastějším nebo jinak důležitým verzím. Tyto výsledky samozřejmě budou platit pro stejný/obdobný typ domu kdekoli v kraji a umožňují např. pro místní samosprávu určit vhodný stupeň a míru motivace občanů pro výměnu staršího kotle za nový nebo jen motivace k používání paliva na bázi biomasy, která může být někde lehce dostupná a za výhodnou cenu.

Jelikož mohou být závěry vzhledem k počtu vypočtených variant rozsáhlé a každý čtenář si udělá závěr přesně dle své situace, uvádíme výčet posloupností jednotlivých variant, které jsou z našeho pohledu zajímavé a o kterých se dá říci, že budou v obecné rovině mohou platit při stejných vstupních podmínkách, stejné tepelné ztrátě objektu, vždy:

- spotřeba paliva – nejmenší má automat na uhlí, pak kotel na uhlí nový, kotel na uhlí starý, automat na pelety, zplyňovací na dřevo, kotel na dřevo a největší spotřebu mají krbová kamna,
- roční produkce emisí za aktuálního stavu od nejmenší po největší:
 - TZL – zplyňovací, automat na uhlí, automat na pelety, krbová kamna, kotel na dřevo, kotel na uhlí nový, kotel na uhlí starý
 - SO₂ – automat na uhlí, kotel na uhlí nový, kotel na uhlí starý
 - CO – automat na uhlí, automat na pelety, zplyňovací, krbová kamna, kotel na uhlí nový, kotel na dřevo, kotel na uhlí starý
 - NO_x – kotel na dřevo + zplyňovací, krbová kamna, automat na pelety, kotel na uhlí nový, kotel na uhlí starý, automat na uhlí
 - celkem emise (součet předchozích) – automat na uhlí, automat na pelety, zplyňovací, krbová kamna, kotel na uhlí nový, kotel na dřevo, kotel na uhlí starý
- snížení roční produkce emisí výměnou kotle a zateplením od nejmenších po největší:
 - TZL – kotel na uhlí nový, kotel na dřevo, krbová kamna, automat na pelety, automat na uhlí

SO₂ - kotel na uhlí nový, automat na uhlí, automat na pelety, zplyňovací, krbová kamna, kotel na dřevo

CO – kotel na dřevo, kotel na uhlí nový, krbová kamna, zplyňovací, automat na pelety, automat na uhlí

NO_x – automat na uhlí, kotel na uhlí starý, kotel na uhlí nový, automat na pelety, krbová kamna, zplyňovací, kotel na dřevo

- celkové snížení všech emisí výměnou kotle a zateplením od nejmenších po největší – kotel na dřevo, kotel na uhlí nový, krbová kamna, zplyňovací, automat na pelety, automat na uhlí
- provozní náklady – spotřeba paliva od nejmenších po největší – zplyňovací, automat na uhlí, kotel na dřevo, kotel na uhlí nový, kotel na uhlí starý, automat na pelety
- návratnost investice do výměny kotle od nejmenších po největší – krbová kamna, kotel na uhlí nový, kotel na dřevo, zplyňovací, automat na uhlí, automat na pelety
- výše investice na ušetřenou emisi od nejmenších po největší:
jen kotel – krbová kamna, zplyňovací, kotel na uhlí nový, automat na uhlí, automat na pelety, kotel na dřevo
kotel a celkové zateplení – zplyňovací, automat na uhlí, automat na pelety, krbová kamna, kotel na uhlí nový, kotel na dřevo, kotel na uhlí starý
pro částečné zateplení proměnlivé v závislosti na několika faktorech
- snížení emisí za dobu životnosti zdroje vytápění od nejmenších po největší – kotel na dřevo, kotel na uhlí nový, krbová kamna, zplyňovací, automat na pelety, automat na uhlí.

Nejdůležitějším výsledkem studie, mimo samotného určení, vyčíslení a porovnání všech variant, je stanovení možného reálného snížení veškerých škodlivých emisí v řešených lokalitách. V lokalitě Lazy lze počítat s původním množstvím škodlivých emisí na úrovni cca 283 tun/rok. Toto číslo je přibližné, neboť zahrnuje na jedné straně výhradně staré kotle na uhlí, které jsou ale na druhou stranu největším zdrojem škodlivých emisí a výpočet nebral v úvahu případy spalování nekvalitního paliva (obtížně vyčíslitelné) nesprávným způsobem, které množství emisí násobně navyšuje. Při zahrnutí všech uvedených vlivů si můžeme ze zkušenosti dovolit odhadnout, že reálné číslo bude právě blízko uvedené hodnoty. Tabulka 49 uvádí možné snížení celkového množství emisí pro případ, že by všechny domy byly vytápěny uvedeným kotlem – v praxi řada domů má mimo kotel na ZP ještě i kotel na pevná paliva z důvodu snížení nákladů na palivo. Z (Tabulka 49) lze vyčíst, že největší úsporu v celkovém množství emisí dosáhneme při záměně původního kotle kotlem automatickým na uhlí nebo pelety a také kotlem zplyňovacím. Úspora může činit až cca 255 tun za rok, což představuje celkové snížení množství emisí o cca 90 %! Na této úspoře má zcela největší podíl CO, který má z hmotnostního hlediska podíl přibližně 85 % u starého kotle na uhlí. U automatických kotlů je jeho množství až 10x menší a tím se snižuje i jeho podíl až někde k 20-ti procentům. V lokalitě Výhoda lze dosáhnout snížení emisí až o cca 200 t za rok při stejných závěrech jako u druhé lokality. Celkové snížení úrovně množství škodlivých emisí z obou lokalit města Orlové, které využívají skoro výhradně zdrojů malých výkonů, tak reálně, při uvažování výměny kotlů za moderní automatické a celkové zateplení domů, může být až kolem 400-450 t/rok. Toto číslo je nutné upravit dle skutečného podílu kotlů, neboť dle průzkumu v lokalitě Lazy je podíl kotlů na tuhá paliva cca 80 % a v lokalitě Výhoda cca 55 %. Pak se celkové snížení dostane k hodnotě cca 204 a 110 t/rok, což je dohromady stále kolem 300 tun za rok. To je obrovské číslo a při celkovém počtu 432 domů v řešených

lokalitách to průměrně představuje snížení v úrovni cca 7-10 tun na jeden dům, což si málokdo uvědomuje. Celkově jako výsledek studie doporučujeme výměnu všech starých kotlů za kotle automatické nebo příp. kotle zplyňovací. Automatické kotle určitě nabízejí vyšší komfort obsluhy, zplyňovací většinou levnější palivo. Nejvhodnějším řešením by byl kotel spalující pelety, kdy spaliny nebudou dále obsahovat SO₂ a uživatel bude mít usnadněnou obsluhu z důvodu výrazně nižšího obsahu popelovin v peletách proti uhlí. Na druhou stranu asi nebude kotel na pelety vybírán tak často z důvodu citelně vyšší ceny peletek proti uhlí při stejném objemu energie. Pozitivní vliv zateplení je z tabulek zřejmý (nebylo možné již vzít v úvahu optimalizaci výkonu kotle při celkovém zateplení, které dále sníží spotřebu paliva), ale i bez zateplení jen výměnou starého kotle za automatický dojde k celkovému snížení množství škodlivých emisí o cca 80 % a zároveň tato cesta představuje nejlevnější řešení, jak lokálně přispět k zlepšení ovzduší v topné sezóně.

Tabulka 49 Snížení celkového množství emisí v oblasti Lazy a Východa

Lazy

Kotel	Souhrnné snížení emisí (t/rok)				
	Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl. + kotel
		okna	okna+stěny	okna+střecha	
automatický (uhlí)	256,9	258,3	262,4	259,6	264,3
automatický (pelety)	221,4	229,9	242,6	226,8	247,4
zplyňovací	211,4	217,3	239,4	222,2	230,8
kotel na dřevo	37,9	53,7	94,5	67,4	111,9
kotel na uhlí nový	88,5	98,7	133,1	107,8	146,6
kotel na uhlí starý	x	15,3	58,8	28,8	79,1
krbová kamna	140,4	150,4	179,8	158,9	190,3

Východa

Kotel	Souhrnné snížení emisí (t/rok)				
	Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl. + kotel
		okna	okna+stěny	okna+střecha	
automatický (uhlí)	185,0	185,6	208,4	186,8	189,7
automatický (pelety)	148,9	156,1	168,3	165,8	173,7
zplyňovací	154,8	159,8	168,5	164,8	172,8
kotel na dřevo	27,2	36,8	64,5	50,1	87,8
kotel na uhlí nový	67,5	72,2	91,8	80,3	101,5
kotel na uhlí starý	x	7,3	36,4	19,2	58,4
krbová kamna	100,7	107,7	124,0	116,6	132,1

Výsledek studie by měli mít stále na očích jak představitelé místní samosprávy tak především občané v dané lokalitě bydlící a tuto hodnotu přímo ovlivňující, neboť se jedná z hlediska snížení množství škodlivých emisí o velká čísla, která přímo ovlivňují kvalitu života v dané lokalitě, ale přitom jsou to čísla dosažitelná a často nejsou spojena ani s velkými investičními náklady. Jen s malými náklady by bylo možné, jak vyplývá z tabulek, dosáhnout cca 60 % snížení emisí v daných lokalitách. Ukázal se i jiný závěr - ne vždy je nezbytné (zvláště při velkém lokálním znečištění) využití biomasy, i při použití kvalitního uhlí v automatickém kotli dosahujeme výrazného snížení celkového množství škodlivých emisí proti používání starého kotle s ručním přikládáním. Pokud však půjdeme dále a začneme řešit jednotlivé složky ve spalinách, je jednoznačně z důvodu eliminace SO₂ ve spalinách využití biomasy nezbytné.

Přílohy

Příloha č.1 Vzor dotazníku

A) Základní informace

Lokalita: <input type="checkbox"/> Zimný důl		<input type="checkbox"/> Výhoda	
Objekt:			
<input type="checkbox"/> stávající (starší RD)		<input type="checkbox"/> po rekonstrukci	
<input type="checkbox"/> novostavba			
vytápěná plocha:m ²	výška stropu:m
tloušťka obvodových stěn:m	materiál obvodových stěn:	
Sklep (pokud je):			
<input type="checkbox"/> vytápěný		<input type="checkbox"/> částečně vytápěný (kotelna ve sklepě)	
<input type="checkbox"/> nevytápěný			
Nadzemní podlaží:			
<input type="checkbox"/> přízemí + podkroví		<input type="checkbox"/> přízemí	
<input type="checkbox"/> větší objekt (počet NP)			
Zateplení:			
počet stran domu, druh izolace a tloušťka		střecha, druh izolace a tloušťka	
Okna		Dveře	
<input type="checkbox"/> nová (min.dvojsklo)		<input type="checkbox"/> původní	
<input type="checkbox"/> izolované		<input type="checkbox"/> Původní	
Sklep	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Počet vytápěných místností z celkového počtu v objektu	/

B) Stávající stav

Zdroj tepla:		<input type="checkbox"/> kotel		<input type="checkbox"/> krbová kamna	
<input type="checkbox"/> solární panel		<input type="checkbox"/> tepelné čerpadlo		<input type="checkbox"/> rekuper. výměník	
<input type="checkbox"/> přímotop					
Typ a stav kotle:					
<input type="checkbox"/> ruční přikládání		<input type="checkbox"/> automatický		<input type="checkbox"/> automatický se šnek. podavačem	
<input type="checkbox"/> kondenzační					
<input type="checkbox"/> nový		<input type="checkbox"/> 5 let		<input type="checkbox"/> 10 let	
<input type="checkbox"/> 15 let a více					
Druh paliva:			Prodejce paliva:		
<input type="checkbox"/> Uhlí , koks		<input type="checkbox"/> peletky		<input type="checkbox"/> zemní plyn	
<input type="checkbox"/> LTO		<input type="checkbox"/> el.energie		<input type="checkbox"/> propan-butan	
<input type="checkbox"/> Jiné					
Topný systém:					
<input type="checkbox"/> ústřední vytápění		<input type="checkbox"/> oběhové čerpadlo		<input type="checkbox"/> lokální	
<input type="checkbox"/> bez oběh.čerpadla					
Typ komínu:					
<input type="checkbox"/> zděný		<input type="checkbox"/> kovová vložka		<input type="checkbox"/> celokovový	
<input type="checkbox"/> stavebnicový systém					
Stav komínu:					
<input type="checkbox"/> nový		<input type="checkbox"/> před rekonstrukcí		doba od poslední revize:	
Roční spotřeba paliva na vytápění (kg, m³, kWh, ...)					
Plánovaná změna vytápění (v průběhu 2 let)					
<input type="checkbox"/> ano + výše investice: Kč					
<input type="checkbox"/> ne					

Poznámky, vyjádření respondenta:

Uvedené údaje potvrzuji.

.....
Podpis

Příloha č.2 Roční spotřeba paliva na vytápění

Lažy

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	3,4	x	2,7	x	2,7
	automatický (pelety)	5,4	x	4,3	x	4,3
	zplyňovací	7,3	x	5,8	x	5,8
	kotel na dřevo	9,3	x	7,4	x	7,4
	kotel na uhlí nový	4,3	x	3,4	x	3,4
	kotel na uhlí starý	5,1	x	4,1	x	4,1
	krbová kamna	9,3	x	7,4	x	7,4
LA2	automatický (uhlí)	3,7	3,3	2,6	x	2,6
	automatický (pelety)	5,9	5,3	4,1	x	4,1
	zplyňovací	8,0	7,2	5,6	x	5,6
	kotel na dřevo	10,1	9,1	7,1	x	7,1
	kotel na uhlí nový	4,6	4,2	3,3	x	3,3
	kotel na uhlí starý	5,6	5,0	3,9	x	3,9
	krbová kamna	10,1	9,1	7,1	x	7,1
LA3	automatický (uhlí)	4,3	3,8	3,0	3,4	2,6
	automatický (pelety)	6,8	6,1	4,7	5,4	4,1
	zplyňovací	9,2	8,2	6,4	7,3	5,5
	kotel na dřevo	11,7	10,5	8,2	9,3	7,0
	kotel na uhlí nový	5,3	4,8	3,7	4,3	3,2
	kotel na uhlí starý	6,4	5,8	4,5	5,1	3,9
	krbová kamna	11,7	10,5	8,2	9,3	7,0
LA4	automatický (uhlí)	2,2	x	x	x	x
	automatický (pelety)	3,5	x	x	x	x
	zplyňovací	4,8	x	x	x	x
	kotel na dřevo	6,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	2,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	3,3	x	x	x	x
	krbová kamna	6,1	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	5,2	x	4,1	x	4,1
	automatický (pelety)	8,2	x	6,5	x	6,5
	zplyňovací	11,1	x	8,9	x	8,9
	kotel na dřevo	14,1	x	11,3	x	11,3
	kotel na uhlí nový	6,5	x	5,2	x	5,2
	kotel na uhlí starý	7,8	x	6,2	x	6,2
	krbová kamna	14,1	x	11,3	x	11,3
LB2	automatický (uhlí)	6,1	5,5	4,3	4,9	3,7
	automatický (pelety)	9,6	8,7	6,7	7,7	5,8
	zplyňovací	13,0	11,7	9,1	10,4	7,8
	kotel na dřevo	16,6	14,9	11,6	13,3	10,0
	kotel na uhlí nový	7,6	6,9	5,3	6,1	4,6
	kotel na uhlí starý	9,1	8,2	6,4	7,3	5,5
	krbová kamna	16,6	14,9	11,6	13,3	10,0
LB3	automatický (uhlí)	5,9	x	4,8	5,3	4,2
	automatický (pelety)	9,4	x	7,5	8,4	6,6
	zplyňovací	12,7	x	10,2	11,4	8,9
	kotel na dřevo	16,2	x	13,0	14,6	11,3
	kotel na uhlí nový	7,4	x	5,9	6,7	5,2
	kotel na uhlí starý	8,9	x	7,1	8,0	6,2
	krbová kamna	16,2	x	13,0	14,6	11,3

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	3,6	x	x	x	x
	automatický (pelety)	5,7	x	x	x	x
	zplyňovací	7,7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	9,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	4,5	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	5,4	x	x	x	x
	krbová kamna	9,8	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	4,5	4,1	x	3,6	3,6
	automatický (pelety)	7,1	6,4	x	5,7	5,7
	zplyňovací	9,7	8,7	x	7,7	7,7
	kotel na dřevo	12,3	11,1	x	9,8	9,8
	kotel na uhlí nový	5,6	5,1	x	4,5	4,5
	kotel na uhlí starý	6,8	6,1	x	5,4	5,4
	krbová kamna	12,3	11,1	x	9,8	9,8
LB6	automatický (uhlí)	4,1	x	x	3,7	3,7
	automatický (pelety)	6,5	x	x	5,8	5,8
	zplyňovací	8,8	x	x	7,9	7,9
	kotel na dřevo	11,2	x	x	10,0	10,0
	kotel na uhlí nový	5,1	x	x	4,6	4,6
	kotel na uhlí starý	6,1	x	x	5,5	5,5
	krbová kamna	11,2	x	x	10,0	10,0
LC1	automatický (uhlí)	8,1	x	6,4	7,2	5,6
	automatický (pelety)	12,7	x	10,2	11,4	8,9
	zplyňovací	17,2	x	13,8	15,5	12,1
	kotel na dřevo	21,9	x	17,6	19,8	15,4
	kotel na uhlí nový	10,1	x	8,1	9,1	7,1
	kotel na uhlí starý	12,1	x	9,7	10,9	8,5
	krbová kamna	21,9	x	17,6	19,8	15,4
LC2	automatický (uhlí)	7,9	7,1	5,5	x	5,5
	automatický (pelety)	12,5	11,2	8,7	x	8,7
	zplyňovací	16,9	15,2	11,8	x	11,8
	kotel na dřevo	21,5	19,3	15,0	x	15,0
	kotel na uhlí nový	9,9	8,9	6,9	x	6,9
	kotel na uhlí starý	11,8	10,6	8,3	x	8,3
	krbová kamna	21,5	19,3	15,0	x	15,0
LC3	automatický (uhlí)	5,8	5,2	x	4,7	4,7
	automatický (pelety)	9,2	8,3	x	7,4	7,4
	zplyňovací	12,5	11,2	x	10,0	10,0
	kotel na dřevo	15,9	14,3	x	12,7	12,7
	kotel na uhlí nový	7,3	6,6	x	5,8	5,8
	kotel na uhlí starý	8,7	7,9	x	7,0	7,0
	krbová kamna	15,9	14,3	x	12,7	12,7
LC4	automatický (uhlí)	7,0	x	x	x	5,6
	automatický (pelety)	11,1	x	x	x	8,9
	zplyňovací	15,0	x	x	x	12,0
	kotel na dřevo	19,1	x	x	x	15,3
	kotel na uhlí nový	8,8	x	x	x	7,0
	kotel na uhlí starý	10,5	x	x	x	8,4
	krbová kamna	19,1	x	x	x	15,3

Výhoda

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	3,7	x	3,0	x	3,0
	automatický (pelety)	5,8	x	4,7	x	4,7
	zplyňovací	7,9	x	6,3	x	6,3
	kotel na dřevo	10,1	x	8,0	x	8,0
	kotel na uhlí nový	4,6	x	3,7	x	3,7
	kotel na uhlí starý	5,5	x	4,4	x	4,4
	krbová kamna	10,1	x	8,0	x	8,0
VA2	automatický (uhlí)	4,0	3,6	2,8	x	2,8
	automatický (pelety)	6,4	5,8	4,5	x	4,5
	zplyňovací	8,7	7,8	6,1	x	6,1
	kotel na dřevo	11,0	9,9	7,7	x	7,7
	kotel na uhlí nový	5,1	4,6	3,5	x	3,5
	kotel na uhlí starý	6,1	5,5	4,3	x	4,3
	krbová kamna	11,0	9,9	7,7	x	7,7
VA3	automatický (uhlí)	4,0	x	3,2	3,6	2,8
	automatický (pelety)	6,3	x	5,0	5,7	4,4
	zplyňovací	8,5	x	6,8	7,7	6,0
	kotel na dřevo	10,8	x	8,7	9,8	7,6
	kotel na uhlí nový	5,0	x	4,0	4,5	3,5
	kotel na uhlí starý	6,0	x	4,8	5,4	4,2
	krbová kamna	10,8	x	8,7	9,8	7,6
VA4	automatický (uhlí)	4,4	4,0	3,1	3,6	2,7
	automatický (pelety)	7,0	6,3	4,9	5,6	4,2
	zplyňovací	9,5	8,6	6,7	7,6	5,7
	kotel na dřevo	12,1	10,9	8,5	9,7	7,3
	kotel na uhlí nový	5,6	5,0	3,9	4,4	3,3
	kotel na uhlí starý	6,7	6,0	4,7	5,3	4,0
	krbová kamna	12,1	10,9	8,5	9,7	7,3
VA5	automatický (uhlí)	3,1	x	2,8	x	2,8
	automatický (pelety)	4,9	x	4,5	x	4,5
	zplyňovací	6,7	x	6,0	x	6,0
	kotel na dřevo	8,5	x	7,7	x	7,7
	kotel na uhlí nový	3,9	x	3,5	x	3,5
	kotel na uhlí starý	4,7	x	4,2	x	4,2
	krbová kamna	8,5	x	7,7	x	7,7
VA6	automatický (uhlí)	2,5	x	x	x	x
	automatický (pelety)	4,0	x	x	x	x
	zplyňovací	5,4	x	x	x	x
	kotel na dřevo	6,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	3,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	3,8	x	x	x	x
	krbová kamna	6,8	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	2,9	2,6	x	x	2,6
	automatický (pelety)	4,6	4,1	x	x	4,1
	zplyňovací	6,2	5,6	x	x	5,6
	kotel na dřevo	7,9	7,1	x	x	7,1
	kotel na uhlí nový	3,6	3,3	x	x	3,3
	kotel na uhlí starý	4,4	3,9	x	x	3,9
	krbová kamna	7,9	7,1	x	x	7,1

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	3,2	2,9	x	2,6	2,6
	automatický (pelety)	5,1	4,6	x	4,1	4,1
	zplyňovací	6,9	6,2	x	5,5	5,5
	kotel na dřevo	8,8	7,9	x	7,0	7,0
	kotel na uhlí nový	4,0	3,6	x	3,2	3,2
	kotel na uhlí starý	4,8	4,4	x	3,9	3,9
	krbová kamna	8,8	7,9	x	7,0	7,0
VB1	automatický (uhlí)	4,4	4,0	3,1	x	3,1
	automatický (pelety)	7,0	6,3	4,9	x	4,9
	zplyňovací	9,5	8,5	6,6	x	6,6
	kotel na dřevo	12,1	10,9	8,5	x	8,5
	kotel na uhlí nový	5,5	5,0	3,9	x	3,9
	kotel na uhlí starý	6,6	6,0	4,7	x	4,7
	krbová kamna	12,1	10,9	8,5	x	8,5
VB2	automatický (uhlí)	4,0	x	3,2	x	3,2
	automatický (pelety)	6,3	x	5,1	x	5,1
	zplyňovací	8,6	x	6,9	x	6,9
	kotel na dřevo	10,9	x	8,7	x	8,7
	kotel na uhlí nový	5,0	x	4,0	x	4,0
	kotel na uhlí starý	6,0	x	4,8	x	4,8
	krbová kamna	10,9	x	8,7	x	8,7
VB3	automatický (uhlí)	4,8	4,3	3,4	3,9	2,9
	automatický (pelety)	7,6	6,9	5,3	6,1	4,6
	zplyňovací	10,3	9,3	7,2	8,3	6,2
	kotel na dřevo	13,1	11,8	9,2	10,5	7,9
	kotel na uhlí nový	6,0	5,4	4,2	4,8	3,6
	kotel na uhlí starý	7,2	6,5	5,1	5,8	4,3
	krbová kamna	13,1	11,8	9,2	10,5	7,9
VB4	automatický (uhlí)	4,7	x	3,7	4,2	3,3
	automatický (pelety)	7,4	x	5,9	6,7	5,2
	zplyňovací	10,0	x	8,0	9,0	7,0
	kotel na dřevo	12,8	x	10,2	11,5	8,9
	kotel na uhlí nový	5,9	x	4,7	5,3	4,1
	kotel na uhlí starý	7,0	x	5,6	6,3	4,9
	krbová kamna	12,8	x	10,2	11,5	8,9
VB5	automatický (uhlí)	2,7	x	x	x	x
	automatický (pelety)	4,2	x	x	x	x
	zplyňovací	5,7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	7,2	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	3,3	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	4,0	x	x	x	x
	krbová kamna	7,2	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	3,1	2,8	x	x	2,8
	automatický (pelety)	4,9	2,8	x	x	4,4
	zplyňovací	6,7	2,8	x	x	6,0
	kotel na dřevo	8,5	2,8	x	x	7,7
	kotel na uhlí nový	3,9	2,8	x	x	3,5
	kotel na uhlí starý	4,7	2,8	x	x	4,2
	krbová kamna	8,5	2,8	x	x	7,7

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	3,5	3,2	x	2,8	2,8
	automatický (pelety)	5,5	5,0	x	4,4	4,4
	zplyňovací	7,5	6,8	x	6,0	6,0
	kotel na dřevo	9,6	8,6	x	7,7	7,7
	kotel na uhlí nový	4,4	4,0	x	3,5	3,5
	kotel na uhlí starý	5,3	4,7	x	4,2	4,2
	krbová kamna	9,6	8,6	x	7,7	7,7
VB8	automatický (uhlí)	3,1	x	x	2,8	2,8
	automatický (pelety)	4,9	x	x	4,4	4,4
	zplyňovací	6,6	x	x	6,0	6,0
	kotel na dřevo	8,4	x	x	7,6	7,6
	kotel na uhlí nový	3,9	x	x	3,5	3,5
	kotel na uhlí starý	4,6	x	x	4,2	4,2
	krbová kamna	8,4	x	x	7,6	7,6
VC1	automatický (uhlí)	7,2	x	5,8	6,5	5,0
	automatický (pelety)	11,4	x	9,1	10,2	8,0
	zplyňovací	15,4	x	12,3	13,9	10,8
	kotel na dřevo	19,6	x	15,7	17,6	13,7
	kotel na uhlí nový	9,0	x	7,2	8,1	6,3
	kotel na uhlí starý	10,8	x	8,6	9,7	7,6
	krbová kamna	19,6	x	15,7	17,6	13,7
VC2	automatický (uhlí)	7,5	x	6,0	6,7	5,2
	automatický (pelety)	11,8	x	9,5	10,6	8,3
	zplyňovací	16,0	x	12,8	14,4	11,2
	kotel na dřevo	20,4	x	16,3	18,4	14,3
	kotel na uhlí nový	9,4	x	7,5	8,4	6,6
	kotel na uhlí starý	11,2	x	9,0	10,1	7,9
	krbová kamna	20,4	x	16,3	18,4	14,3
VC3	automatický (uhlí)	5,1	x	x	4,6	4,6
	automatický (pelety)	8,0	x	x	7,2	7,2
	zplyňovací	10,9	x	x	9,8	9,8
	kotel na dřevo	13,9	x	x	12,5	12,5
	kotel na uhlí nový	6,4	x	x	5,7	5,7
	kotel na uhlí starý	7,6	x	x	6,9	6,9
	krbová kamna	13,9	x	x	12,5	12,5

Příloha č.3 Roční produkce emisí

Lažy – TZL

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	6,0	x	4,8	x	4,8
	automatický (pelety)	6,2	x	4,9	x	4,9
	zplyňovací	4,3	x	3,5	x	3,5
	kotel na dřevo	14,2	x	11,3	x	11,3
	kotel na uhlí nový	33,2	x	26,6	x	26,6
	kotel na uhlí starý	45,7	x	36,5	x	36,5
	krbová kamna	6,4	x	5,1	x	5,1
LA2	automatický (uhlí)	6,5	5,9	4,6	x	4,6
	automatický (pelety)	6,7	6,1	4,7	x	4,7
	zplyňovací	4,7	4,3	3,3	x	3,3
	kotel na dřevo	15,5	13,9	10,8	x	10,8
	kotel na uhlí nový	36,3	32,6	25,4	x	25,4
	kotel na uhlí starý	49,9	44,9	34,9	x	34,9
	krbová kamna	7,0	6,3	4,9	x	4,9
LA3	automatický (uhlí)	7,5	6,7	5,2	6,0	4,5
	automatický (pelety)	7,8	7,0	5,4	6,2	4,7
	zplyňovací	5,4	4,9	3,8	4,4	3,3
	kotel na dřevo	17,8	16,0	12,5	14,3	10,7
	kotel na uhlí nový	41,8	37,6	29,2	33,4	25,1
	kotel na uhlí starý	57,4	51,7	40,2	45,9	34,5
	krbová kamna	8,0	7,2	5,6	6,4	4,8
LA4	automatický (uhlí)	3,9	x	x	x	x
	automatický (pelety)	4,0	x	x	x	x
	zplyňovací	2,8	x	x	x	x
	kotel na dřevo	9,3	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	21,7	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	29,9	x	x	x	x
	krbová kamna	4,2	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	9,1	x	7,2	x	7,2
	automatický (pelety)	9,4	x	7,5	x	7,5
	zplyňovací	6,6	x	5,3	x	5,3
	kotel na dřevo	21,6	x	17,3	x	17,3
	kotel na uhlí nový	50,5	x	40,4	x	40,4
	kotel na uhlí starý	69,5	x	55,6	x	55,6
	krbová kamna	9,7	x	7,8	x	7,8
LB2	automatický (uhlí)	10,7	9,6	7,5	8,5	6,4
	automatický (pelety)	11,1	10,0	7,7	8,9	6,6
	zplyňovací	7,8	7,0	5,4	6,2	4,6
	kotel na dřevo	25,4	22,9	17,8	20,3	15,2
	kotel na uhlí nový	59,5	53,5	41,7	47,6	35,7
	kotel na uhlí starý	81,8	73,6	57,3	65,5	49,1
	krbová kamna	11,4	10,3	8,0	9,1	6,9
LB3	automatický (uhlí)	10,4	x	8,3	9,4	7,3
	automatický (pelety)	10,8	x	8,6	9,7	7,6
	zplyňovací	7,6	x	6,0	6,8	5,3
	kotel na dřevo	24,8	x	19,8	22,3	17,3
	kotel na uhlí nový	58,0	x	46,4	52,2	40,6
	kotel na uhlí starý	79,8	x	63,8	71,8	55,8
	krbová kamna	11,1	x	8,9	10,0	7,8

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	6,3	x	x	x	x
	automatický (pelety)	6,5	x	x	x	x
	zplyňovací	4,6	x	x	x	x
	kotel na dřevo	15,0	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	35,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	48,2	x	x	x	x
	krbová kamna	6,7	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	7,9	7,1	x	6,3	6,3
	automatický (pelety)	8,2	7,4	x	6,6	6,6
	zplyňovací	5,7	5,2	x	4,6	4,6
	kotel na dřevo	18,8	16,9	x	15,0	15,0
	kotel na uhlí nový	44,0	39,6	x	35,2	35,2
	kotel na uhlí starý	60,6	54,5	x	48,4	48,4
	krbová kamna	8,5	7,6	x	6,8	6,8
LB6	automatický (uhlí)	7,2	x	x	6,4	6,4
	automatický (pelety)	7,4	x	x	6,7	6,7
	zplyňovací	5,2	x	x	4,7	4,7
	kotel na dřevo	17,1	x	x	15,4	15,4
	kotel na uhlí nový	40,0	x	x	36,0	36,0
	kotel na uhlí starý	55,0	x	x	49,5	49,5
	krbová kamna	7,7	x	x	6,9	6,9
LC1	automatický (uhlí)	14,1	x	11,3	12,7	9,9
	automatický (pelety)	14,6	x	11,7	13,2	10,2
	zplyňovací	10,2	x	8,2	9,2	7,2
	kotel na dřevo	33,6	x	26,9	30,2	23,5
	kotel na uhlí nový	78,6	x	62,9	70,8	55,1
	kotel na uhlí starý	108,1	x	86,5	97,3	75,7
	krbová kamna	15,1	x	12,1	13,6	10,6
LC2	automatický (uhlí)	13,8	12,4	9,7	x	9,7
	automatický (pelety)	14,3	12,9	10,0	x	10,0
	zplyňovací	10,0	9,0	7,0	x	7,0
	kotel na dřevo	32,9	29,6	23,0	x	23,0
	kotel na uhlí nový	77,0	69,3	53,9	x	53,9
	kotel na uhlí starý	105,9	95,3	74,1	x	74,1
	krbová kamna	14,8	13,3	10,4	x	10,4
LC3	automatický (uhlí)	10,2	9,2	x	8,2	8,2
	automatický (pelety)	10,6	9,5	x	8,5	8,5
	zplyňovací	7,4	6,7	x	5,9	5,9
	kotel na dřevo	24,3	21,8	x	19,4	19,4
	kotel na uhlí nový	56,9	51,2	x	45,5	45,5
	kotel na uhlí starý	78,2	70,4	x	62,6	62,6
	krbová kamna	10,9	9,8	x	8,7	8,7
LC4	automatický (uhlí)	12,3	x	9,8	x	9,8
	automatický (pelety)	12,8	x	10,2	x	10,2
	zplyňovací	8,9	x	7,1	x	7,1
	kotel na dřevo	29,3	x	23,4	x	23,4
	kotel na uhlí nový	68,6	x	54,9	x	54,9
	kotel na uhlí starý	94,3	x	75,5	x	75,5
	krbová kamna	13,2	x	10,5	x	10,5

Výhoda - TZL

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	6,5	x	5,2	x	5,2
	automatický (pelety)	6,7	x	5,4	x	5,4
	zplyňovací	4,7	x	3,8	x	3,8
	kotel na dřevo	15,4	x	12,3	x	12,3
	kotel na uhlí nový	36,0	x	28,8	x	28,8
	kotel na uhlí starý	49,5	x	39,6	x	39,6
	krbová kamna	6,9	x	5,5	x	5,5
VA2	automatický (uhlí)	7,1	6,4	5,0	x	5,0
	automatický (pelety)	7,4	6,6	5,1	x	5,1
	zplyňovací	5,1	4,6	3,6	x	3,6
	kotel na dřevo	16,9	15,2	11,8	x	11,8
	kotel na uhlí nový	39,5	35,6	27,7	x	27,7
	kotel na uhlí starý	54,4	48,9	38,1	x	38,1
	krbová kamna	7,6	6,8	5,3	x	5,3
VA3	automatický (uhlí)	7,0	x	5,6	6,3	4,9
	automatický (pelety)	7,2	x	5,8	6,5	5,1
	zplyňovací	5,1	x	4,0	4,6	3,5
	kotel na dřevo	16,6	x	13,3	14,9	11,6
	kotel na uhlí nový	38,9	x	31,1	35,0	27,2
	kotel na uhlí starý	53,5	x	42,8	48,1	37,4
	krbová kamna	7,5	x	6,0	6,7	5,2
VA4	automatický (uhlí)	7,8	7,0	5,4	6,2	4,7
	automatický (pelety)	8,1	7,3	5,7	6,5	4,8
	zplyňovací	5,7	5,1	4,0	4,5	3,4
	kotel na dřevo	18,5	16,7	13,0	14,8	11,1
	kotel na uhlí nový	43,4	39,1	30,4	34,8	26,1
	kotel na uhlí starý	59,7	53,8	41,8	47,8	35,8
	krbová kamna	8,3	7,5	5,8	6,7	5,0
VA5	automatický (uhlí)	5,5	x	4,9	x	4,9
	automatický (pelety)	5,7	x	5,1	x	5,1
	zplyňovací	4,0	x	3,6	x	3,6
	kotel na dřevo	13,1	x	11,8	x	11,8
	kotel na uhlí nový	30,6	x	27,5	x	27,5
	kotel na uhlí starý	42,1	x	37,9	x	37,9
	krbová kamna	5,9	x	5,3	x	5,3
VA6	automatický (uhlí)	4,4	x	x	x	x
	automatický (pelety)	4,6	x	x	x	x
	zplyňovací	3,2	x	x	x	x
	kotel na dřevo	10,4	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	24,5	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	33,6	x	x	x	x
	krbová kamna	4,7	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	5,1	4,6	x	x	4,6
	automatický (pelety)	5,3	4,7	x	x	4,7
	zplyňovací	3,7	3,3	x	x	3,3
	kotel na dřevo	12,1	10,9	x	x	10,9
	kotel na uhlí nový	28,3	25,5	x	x	25,5
	kotel na uhlí starý	39,0	35,1	x	x	35,1
	krbová kamna	5,4	4,9	x	x	4,9

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	5,7	5,1	x	4,5	4,5
	automatický (pelety)	5,9	5,3	x	4,7	4,7
	zplyňovací	4,1	3,7	x	3,3	3,3
	kotel na dřevo	13,5	12,1	x	10,8	10,8
	kotel na uhlí nový	31,6	28,4	x	25,2	25,2
	kotel na uhlí starý	43,4	39,1	x	34,7	34,7
	krbová kamna	6,1	5,5	x	4,8	4,8
VB1	automatický (uhlí)	7,8	7,0	5,4	x	5,4
	automatický (pelety)	8,0	7,2	5,6	x	5,6
	zplyňovací	5,6	5,1	3,9	x	3,9
	kotel na dřevo	18,5	16,6	12,9	x	12,9
	kotel na uhlí nový	43,3	38,9	30,3	x	30,3
	kotel na uhlí starý	59,5	53,5	41,7	x	41,7
	krbová kamna	8,3	7,5	5,8	x	5,8
VB2	automatický (uhlí)	7,0	x	5,6	x	5,6
	automatický (pelety)	7,3	x	5,8	x	5,8
	zplyňovací	5,1	x	4,1	x	4,1
	kotel na dřevo	16,7	x	13,4	x	13,4
	kotel na uhlí nový	39,2	x	31,3	x	31,3
	kotel na uhlí starý	53,9	x	43,1	x	43,1
	krbová kamna	7,5	x	6,0	x	6,0
VB3	automatický (uhlí)	8,4	7,6	5,9	6,8	5,1
	automatický (pelety)	8,8	7,9	6,1	7,0	5,3
	zplyňovací	6,1	5,5	4,3	4,9	3,7
	kotel na dřevo	20,1	18,1	14,1	16,1	12,1
	kotel na uhlí nový	47,1	42,4	33,0	37,7	28,2
	kotel na uhlí starý	64,8	58,3	45,4	51,8	38,8
	krbová kamna	9,0	8,1	6,3	7,2	5,4
VB4	automatický (uhlí)	8,2	x	6,6	7,4	5,7
	automatický (pelety)	8,5	x	6,8	7,6	5,9
	zplyňovací	6,0	x	4,8	5,4	4,2
	kotel na dřevo	19,5	x	15,6	17,6	13,7
	kotel na uhlí nový	45,7	x	36,6	41,1	32,0
	kotel na uhlí starý	62,8	x	50,3	56,6	44,0
	krbová kamna	8,8	x	7,0	7,9	6,1
VB5	automatický (uhlí)	4,6	x	x	x	x
	automatický (pelety)	4,8	x	x	x	x
	zplyňovací	3,4	x	x	x	x
	kotel na dřevo	11,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	25,9	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	35,6	x	x	x	x
	krbová kamna	5,0	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	5,5	4,9	x	x	4,9
	automatický (pelety)	5,7	3,2	x	x	5,1
	zplyňovací	4,0	1,7	x	x	3,6
	kotel na dřevo	13,0	4,3	x	x	11,7
	kotel na uhlí nový	30,5	21,9	x	x	27,4
	kotel na uhlí starý	41,9	25,1	x	x	37,7
	krbová kamna	5,8	1,9	x	x	5,3

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	6,1	5,5	x	4,9	4,9
	automatický (pelety)	6,4	5,7	x	5,1	5,1
	zplyňovací	4,5	4,0	x	3,6	3,6
	kotel na dřevo	14,6	13,2	x	11,7	11,7
	kotel na uhlí nový	34,3	30,9	x	27,4	27,4
	kotel na uhlí starý	47,2	42,4	x	37,7	37,7
	krbová kamna	6,6	5,9	x	5,3	5,3
VB8	automatický (uhlí)	5,4	x	x	4,9	4,9
	automatický (pelety)	5,6	x	x	5,1	5,1
	zplyňovací	3,9	x	x	3,5	3,5
	kotel na dřevo	12,9	x	x	11,6	11,6
	kotel na uhlí nový	30,2	x	x	27,2	27,2
	kotel na uhlí starý	41,5	x	x	37,4	37,4
	krbová kamna	5,8	x	x	5,2	5,2
VC1	automatický (uhlí)	12,6	x	10,1	11,3	8,8
	automatický (pelety)	13,1	x	10,5	11,8	9,1
	zplyňovací	9,1	x	7,3	8,2	6,4
	kotel na dřevo	30,0	x	24,0	27,0	21,0
	kotel na uhlí nový	70,2	x	56,2	63,2	49,2
	kotel na uhlí starý	96,6	x	77,3	86,9	67,6
	krbová kamna	13,5	x	10,8	12,1	9,4
VC2	automatický (uhlí)	13,1	x	10,5	11,8	9,2
	automatický (pelety)	13,6	x	10,9	12,2	9,5
	zplyňovací	9,5	x	7,6	8,6	6,7
	kotel na dřevo	31,2	x	25,0	28,1	21,9
	kotel na uhlí nový	73,1	x	58,5	65,8	51,2
	kotel na uhlí starý	100,6	x	80,5	90,5	70,4
	krbová kamna	14,0	x	11,2	12,6	9,8
VC3	automatický (uhlí)	8,9	x	x	8,0	8,0
	automatický (pelety)	9,3	x	x	8,3	8,3
	zplyňovací	6,5	x	x	5,8	5,8
	kotel na dřevo	21,2	x	x	19,1	19,1
	kotel na uhlí nový	49,8	x	x	44,8	44,8
	kotel na uhlí starý	68,4	x	x	61,6	61,6
	krbová kamna	9,6	x	x	8,6	8,6

Lazy – SO₂

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	21,8	x	17,5	x	17,5
	kotel na uhlí nový	35,0	x	28,0	x	28,0
	kotel na uhlí starý	42,1	x	33,7	x	33,7
LA2	automatický (uhlí)	23,8	21,5	16,7	x	16,7
	kotel na uhlí nový	38,3	34,4	26,8	x	26,8
	kotel na uhlí starý	46,0	41,4	32,2	x	32,2
LA3	automatický (uhlí)	27,5	24,7	19,2	22,0	16,5
	kotel na uhlí nový	44,1	39,7	30,8	35,2	26,4
	kotel na uhlí starý	52,9	47,6	37,1	42,3	31,8
LA4	automatický (uhlí)	14,3	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	22,9	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	27,5	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	33,2	x	26,6	x	26,6
	kotel na uhlí nový	53,3	x	42,7	x	42,7
	kotel na uhlí starý	64,1	x	51,2	x	51,2
LB2	automatický (uhlí)	39,1	35,2	27,4	31,3	23,5
	kotel na uhlí nový	62,8	56,5	43,9	50,2	37,7
	kotel na uhlí starý	75,4	67,9	52,8	60,3	45,2
LB3	automatický (uhlí)	38,1	x	30,5	34,3	26,7
	kotel na uhlí nový	61,2	x	49,0	55,1	42,8
	kotel na uhlí starý	73,5	x	58,8	66,2	51,5
LB4	automatický (uhlí)	23,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	37,0	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	44,4	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	29,0	26,1	x	23,2	23,2
	kotel na uhlí nový	46,5	41,8	x	37,2	37,2
	kotel na uhlí starý	55,8	50,2	x	44,7	44,7
LB6	automatický (uhlí)	26,3	x	x	23,6	23,6
	kotel na uhlí nový	42,2	x	x	37,9	37,9
	kotel na uhlí starý	50,7	x	x	45,6	45,6
LC1	automatický (uhlí)	51,7	x	41,4	46,5	36,2
	kotel na uhlí nový	83,0	x	66,4	74,7	58,1
	kotel na uhlí starý	99,7	x	79,7	89,7	69,8
LC2	automatický (uhlí)	50,6	45,6	35,4	x	35,4
	kotel na uhlí nový	81,2	73,1	56,9	x	56,9
	kotel na uhlí starý	97,6	87,8	68,3	x	68,3
LC3	automatický (uhlí)	37,4	33,6	x	29,9	29,9
	kotel na uhlí nový	60,0	54,0	x	48,0	48,0
	kotel na uhlí starý	72,1	64,8	x	57,7	57,7
LC4	automatický (uhlí)	45,1	x	36,1	x	36,1
	kotel na uhlí nový	72,4	x	57,9	x	57,9
	kotel na uhlí starý	86,9	x	69,5	x	69,5

Výhoda – SO₂

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	23,7	x	18,9	x	18,9
	kotel na uhlí nový	38,0	x	30,4	x	30,4
	kotel na uhlí starý	45,7	x	36,5	x	36,5
VA2	automatický (uhlí)	26,0	23,4	18,2	x	18,2
	kotel na uhlí nový	41,7	37,6	29,2	x	29,2
	kotel na uhlí starý	50,1	45,1	35,1	x	35,1
VA3	automatický (uhlí)	25,6	x	20,4	23,0	17,9
	kotel na uhlí nový	41,0	x	32,8	36,9	28,7
	kotel na uhlí starý	49,3	x	39,4	44,3	34,5
VA4	automatický (uhlí)	28,6	25,7	20,0	22,9	17,1
	kotel na uhlí nový	45,8	41,3	32,1	36,7	27,5
	kotel na uhlí starý	55,1	49,6	38,5	44,1	33,0
VA5	automatický (uhlí)	20,1	x	18,1	x	18,1
	kotel na uhlí nový	32,3	x	29,1	x	29,1
	kotel na uhlí starý	38,8	x	34,9	x	34,9
VA6	automatický (uhlí)	16,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	25,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	31,0	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	18,6	16,8	x	x	16,8
	kotel na uhlí nový	29,9	26,9	x	x	26,9
	kotel na uhlí starý	35,9	32,3	x	x	32,3
VA8	automatický (uhlí)	20,8	18,7	x	16,6	16,6
	kotel na uhlí nový	33,3	30,0	x	26,6	26,6
	kotel na uhlí starý	40,0	36,0	x	32,0	32,0
VB1	automatický (uhlí)	28,5	25,6	19,9	x	19,9
	kotel na uhlí nový	45,7	41,1	32,0	x	32,0
	kotel na uhlí starý	54,9	49,4	38,4	x	38,4
VB2	automatický (uhlí)	25,8	x	20,6	x	20,6
	kotel na uhlí nový	41,3	x	33,0	x	33,0
	kotel na uhlí starý	49,7	x	39,7	x	39,7
VB3	automatický (uhlí)	31,0	27,9	21,7	24,8	18,6
	kotel na uhlí nový	49,7	44,8	34,8	39,8	29,8
	kotel na uhlí starý	59,7	53,8	41,8	47,8	35,8
VB4	automatický (uhlí)	30,0	x	24,0	27,0	21,0
	kotel na uhlí nový	48,2	x	38,6	43,4	33,7
	kotel na uhlí starý	57,9	x	46,3	52,1	40,5
VB5	automatický (uhlí)	17,0	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	27,3	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	32,8	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	20,0	18,0	x	x	18,0
	kotel na uhlí nový	32,1	23,1	x	x	28,9
	kotel na uhlí starý	38,6	23,2	x	x	34,8

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	22,6	20,3	x	18,1	18,1
	kotel na uhlí nový	36,2	32,6	x	29,0	29,0
	kotel na uhlí starý	43,5	39,1	x	34,8	34,8
VB8	automatický (uhlí)	19,9	x	x	17,9	17,9
	kotel na uhlí nový	31,9	x	x	28,7	28,7
	kotel na uhlí starý	38,3	x	x	34,5	34,5
VC1	automatický (uhlí)	46,2	x	37,0	41,6	32,3
	kotel na uhlí nový	74,1	x	59,3	66,7	51,9
	kotel na uhlí starý	89,0	x	71,2	80,1	62,3
VC2	automatický (uhlí)	48,1	x	38,5	43,3	33,7
	kotel na uhlí nový	77,2	x	61,7	69,5	54,0
	kotel na uhlí starý	92,7	x	74,2	83,4	64,9
VC3	automatický (uhlí)	32,7	x	x	29,5	29,5
	kotel na uhlí nový	52,5	x	x	47,3	47,3
	kotel na uhlí starý	63,1	x	x	56,8	56,8

Lazy – CO

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	22,2	x	17,7	x	17,7
	automatický (pelety)	120,3	x	96,3	x	96,3
	zplyňovací	139,1	x	111,3	x	111,3
	kotel na dřevo	655,3	x	524,2	x	524,2
	kotel na uhlí nový	455,0	x	364,0	x	364,0
	kotel na uhlí starý	699,1	x	559,3	x	559,3
	krbová kamna	349,4	x	279,5	x	279,5
LA2	automatický (uhlí)	24,2	21,8	17,0	x	17,0
	automatický (pelety)	131,4	118,3	92,0	x	92,0
	zplyňovací	151,9	136,7	106,4	x	106,4
	kotel na dřevo	715,4	644,2	501,1	x	501,1
	kotel na uhlí nový	496,7	447,3	347,9	x	347,9
	kotel na uhlí starý	763,2	687,2	534,6	x	534,6
	krbová kamna	381,5	343,5	267,2	x	267,2
LA3	automatický (uhlí)	27,9	25,1	19,5	22,3	16,7
	automatický (pelety)	151,3	136,2	105,9	121,0	90,8
	zplyňovací	174,9	157,4	122,5	139,9	105,0
	kotel na dřevo	823,8	741,5	576,9	659,1	494,6
	kotel na uhlí nový	572,0	514,9	400,6	457,6	343,4
	kotel na uhlí starý	878,9	791,1	615,5	703,1	527,6
	krbová kamna	439,3	395,4	307,6	351,4	263,7
LA4	automatický (uhlí)	14,5	x	x	x	x
	automatický (pelety)	78,7	x	x	x	x
	zplyňovací	91,0	x	x	x	x
	kotel na dřevo	428,6	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	297,6	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	457,2	x	x	x	x
	krbová kamna	228,5	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	33,7	x	27,0	x	27,0
	automatický (pelety)	183,1	x	146,5	x	146,5
	zplyňovací	211,6	x	169,3	x	169,3
	kotel na dřevo	997,0	x	797,7	x	797,7
	kotel na uhlí nový	692,3	x	553,9	x	553,9
	kotel na uhlí starý	1 063,6	x	851,0	x	851,0
	krbová kamna	531,6	x	425,4	x	425,4
LB2	automatický (uhlí)	39,7	35,8	27,8	31,8	23,8
	automatický (pelety)	215,6	194,0	150,9	172,5	129,3
	zplyňovací	249,2	224,2	174,5	199,4	149,5
	kotel na dřevo	1 174,0	1 056,4	821,9	939,2	704,3
	kotel na uhlí nový	815,2	733,5	570,7	652,2	489,0
	kotel na uhlí starý	1 252,5	1 127,1	876,8	1 002,0	751,4
	krbová kamna	626,0	563,3	438,3	500,8	375,5
LB3	automatický (uhlí)	38,7	x	31,0	34,9	27,1
	automatický (pelety)	210,2	x	168,2	189,2	147,1
	zplyňovací	243,0	x	194,4	218,7	170,0
	kotel na dřevo	1 144,6	x	916,0	1 030,2	801,0
	kotel na uhlí nový	794,8	x	636,0	715,3	556,2
	kotel na uhlí starý	1 221,2	x	977,2	1 099,0	854,5
	krbová kamna	610,4	x	488,4	549,3	427,1

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	23,4	x	x	x	x
	automatický (pelety)	127,0	x	x	x	x
	zplyňovací	146,9	x	x	x	x
	kotel na dřevo	691,9	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	480,4	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	738,1	x	x	x	x
	krbová kamna	368,9	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	29,4	26,5	x	23,5	23,5
	automatický (pelety)	159,5	143,6	x	127,6	127,6
	zplyňovací	184,4	166,0	x	147,6	147,6
	kotel na dřevo	868,9	782,0	x	695,1	695,1
	kotel na uhlí nový	603,4	543,0	x	482,7	482,7
	kotel na uhlí starý	927,0	834,3	x	741,6	741,6
	krbová kamna	463,3	417,0	x	370,7	370,7
LB6	automatický (uhlí)	26,7	x	x	24,0	24,0
	automatický (pelety)	144,8	x	x	130,3	130,3
	zplyňovací	167,4	x	x	150,6	150,6
	kotel na dřevo	788,6	x	x	709,5	709,5
	kotel na uhlí nový	547,6	x	x	492,7	492,7
	kotel na uhlí starý	841,3	x	x	756,9	756,9
	krbová kamna	420,5	x	x	378,3	378,3
LC1	automatický (uhlí)	52,5	x	42,0	47,3	36,8
	automatický (pelety)	284,9	x	227,9	256,4	199,5
	zplyňovací	329,4	x	263,5	296,4	230,6
	kotel na dřevo	1 551,6	x	1 241,3	1 396,5	1 086,5
	kotel na uhlí nový	1 077,4	x	861,9	969,7	754,4
	kotel na uhlí starý	1 655,4	x	1 324,3	1 489,8	1 159,1
	krbová kamna	827,4	x	661,9	744,7	579,3
LC2	automatický (uhlí)	51,4	46,3	36,0	x	36,0
	automatický (pelety)	278,9	251,1	195,3	x	195,3
	zplyňovací	322,4	290,3	225,8	x	225,8
	kotel na dřevo	1 519,0	1 367,4	1 063,6	x	1 063,6
	kotel na uhlí nový	1 054,7	949,5	738,5	x	738,5
	kotel na uhlí starý	1 620,5	1 458,8	1 134,7	x	1 134,7
	krbová kamna	810,0	729,2	567,2	x	567,2
LC3	automatický (uhlí)	38,0	34,2	x	30,4	30,4
	automatický (pelety)	206,0	185,3	x	164,8	164,8
	zplyňovací	238,1	214,3	x	190,5	190,5
	kotel na dřevo	1 121,8	1 009,4	x	897,7	897,7
	kotel na uhlí nový	778,9	700,9	x	623,3	623,3
	kotel na uhlí starý	1 196,8	1 076,9	x	957,7	957,7
	krbová kamna	598,2	538,2	x	478,7	478,7
LC4	automatický (uhlí)	45,8	x	36,6	x	36,6
	automatický (pelety)	248,4	x	198,8	x	198,8
	zplyňovací	287,2	x	229,8	x	229,8
	kotel na dřevo	1 353,0	x	1 082,6	x	1 082,6
	kotel na uhlí nový	939,5	x	751,7	x	751,7
	kotel na uhlí starý	1 443,5	x	1 154,9	x	1 154,9
	krbová kamna	721,5	x	577,3	x	577,3

Výhoda – CO

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	24,1	x	19,2	x	19,2
	automatický (pelety)	130,5	x	104,4	x	104,4
	zplyňovací	150,9	x	120,6	x	120,6
	kotel na dřevo	710,8	x	568,4	x	568,4
	kotel na uhlí nový	493,6	x	394,7	x	394,7
	kotel na uhlí starý	758,3	x	606,4	x	606,4
	krbová kamna	379,0	x	303,1	x	303,1
VA2	automatický (uhlí)	26,4	23,8	18,5	x	18,5
	automatický (pelety)	143,2	129,0	100,3	x	100,3
	zplyňovací	165,6	149,1	115,9	x	115,9
	kotel na dřevo	780,1	702,3	546,2	x	546,2
	kotel na uhlí nový	541,7	487,7	379,2	x	379,2
	kotel na uhlí starý	832,2	749,3	582,7	x	582,7
	krbová kamna	416,0	374,5	291,2	x	291,2
VA3	automatický (uhlí)	26,0	x	20,8	23,4	18,2
	automatický (pelety)	140,8	x	112,6	126,7	98,6
	zplyňovací	162,8	x	130,2	146,5	114,0
	kotel na dřevo	767,0	x	613,5	690,3	537,0
	kotel na uhlí nový	532,6	x	426,0	479,3	372,9
	kotel na uhlí starý	818,3	x	654,5	736,5	572,9
	krbová kamna	409,0	x	327,1	368,1	286,4
VA4	automatický (uhlí)	29,0	26,1	20,3	23,2	17,4
	automatický (pelety)	157,4	141,7	110,1	125,9	94,4
	zplyňovací	181,9	163,8	127,3	145,6	109,1
	kotel na dřevo	857,2	771,6	599,7	685,7	514,2
	kotel na uhlí nový	595,2	535,8	416,4	476,1	357,0
	kotel na uhlí starý	914,5	823,2	639,9	731,6	548,5
	krbová kamna	457,1	411,4	319,8	365,7	274,2
VA5	automatický (uhlí)	20,4	x	18,4	x	18,4
	automatický (pelety)	110,8	x	99,8	x	99,8
	zplyňovací	128,1	x	115,4	x	115,4
	kotel na dřevo	603,7	x	543,6	x	543,6
	kotel na uhlí nový	419,2	x	377,4	x	377,4
	kotel na uhlí starý	644,0	x	579,9	x	579,9
	krbová kamna	321,9	x	289,8	x	289,8
VA6	automatický (uhlí)	16,3	x	x	x	x
	automatický (pelety)	88,6	x	x	x	x
	zplyňovací	102,5	x	x	x	x
	kotel na dřevo	482,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	335,2	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	515,1	x	x	x	x
	krbová kamna	257,4	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	18,9	17,0	x	x	17,0
	automatický (pelety)	102,7	92,4	x	x	92,4
	zplyňovací	118,7	106,8	x	x	106,8
	kotel na dřevo	559,2	503,1	x	x	503,1
	kotel na uhlí nový	388,3	349,3	x	x	349,3
	kotel na uhlí starý	596,6	536,7	x	x	536,7
	krbová kamna	298,2	268,2	x	x	268,2

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	21,1	19,0	x	16,9	16,9
	automatický (pelety)	114,3	102,9	x	91,4	91,4
	zplyňovací	132,2	119,0	x	105,7	105,7
	kotel na dřevo	622,6	560,5	x	497,8	497,8
	kotel na uhlí nový	432,3	389,2	x	345,7	345,7
	kotel na uhlí starý	664,2	598,0	x	531,1	531,1
	krbová kamna	332,0	298,9	x	265,5	265,5
VB1	automatický (uhlí)	28,9	26,0	20,2	x	20,2
	automatický (pelety)	156,8	141,1	109,8	x	109,8
	zplyňovací	181,3	163,1	126,9	x	126,9
	kotel na dřevo	853,9	768,3	597,8	x	597,8
	kotel na uhlí nový	592,9	533,5	415,1	x	415,1
	kotel na uhlí starý	911,0	819,7	637,8	x	637,8
	krbová kamna	455,3	409,7	318,8	x	318,8
VB2	automatický (uhlí)	26,2	x	20,9	x	20,9
	automatický (pelety)	141,9	x	113,5	x	113,5
	zplyňovací	164,1	x	131,2	x	131,2
	kotel na dřevo	772,9	x	618,0	x	618,0
	kotel na uhlí nový	536,7	x	429,2	x	429,2
	kotel na uhlí starý	824,6	x	659,4	x	659,4
	krbová kamna	412,1	x	329,6	x	329,6
VB3	automatický (uhlí)	31,5	28,3	22,0	25,2	18,9
	automatický (pelety)	170,7	153,7	119,5	136,6	102,3
	zplyňovací	197,3	177,6	138,1	157,9	118,3
	kotel na dřevo	929,7	836,9	650,7	743,7	557,3
	kotel na uhlí nový	645,5	581,1	451,8	516,4	387,0
	kotel na uhlí starý	991,8	892,9	694,2	793,5	594,5
	krbová kamna	495,7	446,3	347,0	396,6	297,2
VB4	automatický (uhlí)	30,5	x	24,4	27,5	21,4
	automatický (pelety)	165,5	x	132,4	149,0	115,9
	zplyňovací	191,4	x	153,1	172,2	134,0
	kotel na dřevo	901,6	x	721,3	811,4	631,1
	kotel na uhlí nový	626,0	x	500,8	563,4	438,2
	kotel na uhlí starý	961,9	x	769,5	865,7	673,3
	krbová kamna	480,8	x	384,6	432,7	336,5
VB5	automatický (uhlí)	17,3	x	x	x	x
	automatický (pelety)	93,8	x	x	x	x
	zplyňovací	108,4	x	x	x	x
	kotel na dřevo	510,9	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	354,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	545,1	x	x	x	x
	krbová kamna	272,4	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	20,3	18,3	x	x	18,3
	automatický (pelety)	110,4	62,9	x	x	99,3
	zplyňovací	127,6	53,6	x	x	114,8
	kotel na dřevo	601,1	198,6	x	x	540,9
	kotel na uhlí nový	417,4	300,5	x	x	375,6
	kotel na uhlí starý	641,2	384,7	x	x	577,1
	krbová kamna	320,5	105,9	x	x	288,5

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	22,9	20,6	x	18,3	18,3
	automatický (pelety)	124,3	111,8	x	99,4	99,4
	zplyňovací	143,7	129,2	x	115,0	115,0
	kotel na dřevo	676,8	608,9	x	541,6	541,6
	kotel na uhlí nový	470,0	422,8	x	376,1	376,1
	kotel na uhlí starý	722,1	649,6	x	577,8	577,8
	krbová kamna	360,9	324,7	x	288,8	288,8
VB8	automatický (uhlí)	20,2	x	x	18,2	18,2
	automatický (pelety)	109,4	x	x	98,5	98,5
	zplyňovací	126,5	x	x	113,9	113,9
	kotel na dřevo	595,8	x	x	536,4	536,4
	kotel na uhlí nový	413,7	x	x	372,4	372,4
	kotel na uhlí starý	635,7	x	x	572,2	572,2
	krbová kamna	317,7	x	x	286,0	286,0
VC1	automatický (uhlí)	46,9	x	37,5	42,2	32,8
	automatický (pelety)	254,4	x	203,6	229,0	178,1
	zplyňovací	294,1	x	235,3	264,7	205,9
	kotel na dřevo	1 385,7	x	1 108,7	1 247,1	970,2
	kotel na uhlí nový	962,2	x	769,8	866,0	673,7
	kotel na uhlí starý	1 478,3	x	1 182,8	1 330,5	1 035,1
	krbová kamna	738,9	x	591,2	665,0	517,3
VC2	automatický (uhlí)	48,9	x	39,1	44,0	34,2
	automatický (pelety)	265,0	x	212,0	238,5	185,5
	zplyňovací	306,3	x	245,1	275,7	214,4
	kotel na dřevo	1 443,2	x	1 154,5	1 298,9	1 010,0
	kotel na uhlí nový	1 002,1	x	801,7	901,9	701,3
	kotel na uhlí starý	1 539,7	x	1 231,7	1 385,7	1 077,6
	krbová kamna	769,6	x	615,7	692,6	538,6
VC3	automatický (uhlí)	33,2	x	x	29,9	29,9
	automatický (pelety)	180,3	x	x	162,3	162,3
	zplyňovací	208,4	x	x	187,6	187,6
	kotel na dřevo	981,9	x	x	883,9	883,9
	kotel na uhlí nový	681,8	x	x	613,8	613,8
	kotel na uhlí starý	1 047,6	x	x	943,0	943,0
	krbová kamna	523,6	x	x	471,4	471,4

Lazy – NO_x

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	25,6	x	20,5	x	20,5
	automatický (pelety)	16,3	x	13,0	x	13,0
	zplyňovací	9,8	x	7,8	x	7,8
	kotel na dřevo	9,7	x	7,8	x	7,8
	kotel na uhlí nový	19,0	x	15,2	x	15,2
	kotel na uhlí starý	23,3	x	18,7	x	18,7
	krbová kamna	12,4	x	9,9	x	9,9
LA2	automatický (uhlí)	27,9	25,1	19,6	x	19,6
	automatický (pelety)	17,8	16,0	12,4	x	12,4
	zplyňovací	10,7	9,6	7,5	x	7,5
	kotel na dřevo	10,6	9,6	7,4	x	7,4
	kotel na uhlí nový	20,8	18,7	14,5	x	14,5
	kotel na uhlí starý	25,5	22,9	17,8	x	17,8
	krbová kamna	13,6	12,2	9,5	x	9,5
LA3	automatický (uhlí)	32,2	28,9	22,5	25,7	19,3
	automatický (pelety)	20,5	18,4	14,3	16,4	12,3
	zplyňovací	12,3	11,0	8,6	9,8	7,4
	kotel na dřevo	12,2	11,0	8,6	9,8	7,3
	kotel na uhlí nový	23,9	21,5	16,7	19,1	14,3
	kotel na uhlí starý	29,3	26,4	20,5	23,5	17,6
	krbová kamna	15,6	14,1	10,9	12,5	9,4
LA4	automatický (uhlí)	16,7	x	x	x	x
	automatický (pelety)	10,6	x	x	x	x
	zplyňovací	6,4	x	x	x	x
	kotel na dřevo	6,4	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	12,4	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	15,3	x	x	x	x
	krbová kamna	8,1	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	38,9	x	31,1	x	31,1
	automatický (pelety)	24,8	x	19,8	x	19,8
	zplyňovací	14,8	x	11,9	x	11,9
	kotel na dřevo	14,8	x	11,8	x	11,8
	kotel na uhlí nový	28,9	x	23,1	x	23,1
	kotel na uhlí starý	35,5	x	28,4	x	28,4
	krbová kamna	18,9	x	15,1	x	15,1
LB2	automatický (uhlí)	45,8	41,2	32,1	36,7	27,5
	automatický (pelety)	29,2	26,2	20,4	23,3	17,5
	zplyňovací	17,5	15,7	12,2	14,0	10,5
	kotel na dřevo	17,4	15,7	12,2	13,9	10,5
	kotel na uhlí nový	34,1	30,6	23,8	27,2	20,4
	kotel na uhlí starý	41,8	37,6	29,2	33,4	25,1
	krbová kamna	22,3	20,0	15,6	17,8	13,3
LB3	automatický (uhlí)	44,7	x	35,8	40,2	31,3
	automatický (pelety)	28,4	x	22,7	25,6	19,9
	zplyňovací	17,0	x	13,6	15,3	11,9
	kotel na dřevo	17,0	x	13,6	15,3	11,9
	kotel na uhlí nový	33,2	x	26,6	29,9	23,2
	kotel na uhlí starý	40,7	x	32,6	36,7	28,5
	krbová kamna	21,7	x	17,4	19,5	15,2

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	27,0	x	x	x	x
	automatický (pelety)	17,2	x	x	x	x
	zplyňovací	10,3	x	x	x	x
	kotel na dřevo	10,3	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	20,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	24,6	x	x	x	x
	krbová kamna	13,1	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	33,9	30,5	x	27,1	27,1
	automatický (pelety)	21,6	19,4	x	17,3	17,3
	zplyňovací	12,9	11,6	x	10,4	10,4
	kotel na dřevo	12,9	11,6	x	10,3	10,3
	kotel na uhlí nový	25,2	22,7	x	20,2	20,2
	kotel na uhlí starý	30,9	27,8	x	24,7	24,7
	krbová kamna	16,5	14,8	x	13,2	13,2
LB6	automatický (uhlí)	30,8	x	x	27,7	27,7
	automatický (pelety)	19,6	x	x	17,6	17,6
	zplyňovací	11,7	x	x	10,6	10,6
	kotel na dřevo	11,7	x	x	10,5	10,5
	kotel na uhlí nový	22,9	x	x	20,6	20,6
	kotel na uhlí starý	28,1	x	x	25,3	25,3
	krbová kamna	14,9	x	x	13,4	13,4
LC1	automatický (uhlí)	60,6	x	48,5	54,5	42,4
	automatický (pelety)	38,5	x	30,8	34,7	27,0
	zplyňovací	23,1	x	18,5	20,8	16,2
	kotel na dřevo	23,0	x	18,4	20,7	16,1
	kotel na uhlí nový	45,0	x	36,0	40,5	31,5
	kotel na uhlí starý	55,2	x	44,2	49,7	38,7
	krbová kamna	29,4	x	23,5	26,5	20,6
LC2	automatický (uhlí)	59,3	53,4	41,5	x	41,5
	automatický (pelety)	37,7	34,0	26,4	x	26,4
	zplyňovací	22,6	20,4	15,8	x	15,8
	kotel na dřevo	22,6	20,3	15,8	x	15,8
	kotel na uhlí nový	44,1	39,7	30,9	x	30,9
	kotel na uhlí starý	54,1	48,7	37,9	x	37,9
	krbová kamna	28,8	25,9	20,2	x	20,2
LC3	automatický (uhlí)	43,8	39,4	x	35,0	35,0
	automatický (pelety)	27,9	25,1	x	22,3	22,3
	zplyňovací	16,7	15,0	x	13,4	13,4
	kotel na dřevo	16,7	15,0	x	13,3	13,3
	kotel na uhlí nový	32,5	29,3	x	26,0	26,0
	kotel na uhlí starý	39,9	35,9	x	31,9	31,9
	krbová kamna	21,3	19,1	x	17,0	17,0
LC4	automatický (uhlí)	52,8	x	42,3	x	42,3
	automatický (pelety)	33,6	x	26,9	x	26,9
	zplyňovací	20,1	x	16,1	x	16,1
	kotel na dřevo	20,1	x	16,1	x	16,1
	kotel na uhlí nový	39,2	x	31,4	x	31,4
	kotel na uhlí starý	48,2	x	38,5	x	38,5
	krbová kamna	25,6	x	20,5	x	20,5

Výhoda – NO_x

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	27,8	x	22,2	x	22,2
	automatický (pelety)	17,7	x	14,1	x	14,1
	zplyňovací	10,6	x	8,5	x	8,5
	kotel na dřevo	10,6	x	8,4	x	8,4
	kotel na uhlí nový	20,6	x	16,5	x	16,5
	kotel na uhlí starý	25,3	x	20,2	x	20,2
	krbová kamna	13,5	x	10,8	x	10,8
VA2	automatický (uhlí)	30,5	27,4	21,3	x	21,3
	automatický (pelety)	19,4	17,4	13,6	x	13,6
	zplyňovací	11,6	10,5	8,1	x	8,1
	kotel na dřevo	11,6	10,4	8,1	x	8,1
	kotel na uhlí nový	22,6	20,4	15,8	x	15,8
	kotel na uhlí starý	27,8	25,0	19,4	x	19,4
	krbová kamna	14,8	13,3	10,4	x	10,4
VA3	automatický (uhlí)	29,9	x	24,0	26,9	21,0
	automatický (pelety)	19,0	x	15,2	17,1	13,3
	zplyňovací	11,4	x	9,1	10,3	8,0
	kotel na dřevo	11,4	x	9,1	10,3	8,0
	kotel na uhlí nový	22,2	x	17,8	20,0	15,6
	kotel na uhlí starý	27,3	x	21,8	24,6	19,1
	krbová kamna	14,5	x	11,6	13,1	10,2
VA4	automatický (uhlí)	33,5	30,1	23,4	26,8	20,1
	automatický (pelety)	21,3	19,2	14,9	17,0	12,8
	zplyňovací	12,8	11,5	8,9	10,2	7,7
	kotel na dřevo	12,7	11,5	8,9	10,2	7,6
	kotel na uhlí nový	24,9	22,4	17,4	19,9	14,9
	kotel na uhlí starý	30,5	27,5	21,3	24,4	18,3
	krbová kamna	16,2	14,6	11,4	13,0	9,7
VA5	automatický (uhlí)	23,6	x	21,2	x	21,2
	automatický (pelety)	15,0	x	13,5	x	13,5
	zplyňovací	9,0	x	8,1	x	8,1
	kotel na dřevo	9,0	x	8,1	x	8,1
	kotel na uhlí nový	17,5	x	15,8	x	15,8
	kotel na uhlí starý	21,5	x	19,3	x	19,3
	krbová kamna	11,4	x	10,3	x	10,3
VA6	automatický (uhlí)	18,8	x	x	x	x
	automatický (pelety)	12,0	x	x	x	x
	zplyňovací	7,2	x	x	x	x
	kotel na dřevo	7,2	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	14,0	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	17,2	x	x	x	x
	krbová kamna	9,2	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	21,8	19,6	x	x	19,6
	automatický (pelety)	13,9	12,5	x	x	12,5
	zplyňovací	8,3	7,5	x	x	7,5
	kotel na dřevo	8,3	7,5	x	x	7,5
	kotel na uhlí nový	16,2	14,6	x	x	14,6
	kotel na uhlí starý	19,9	17,9	x	x	17,9
	krbová kamna	10,6	9,5	x	x	9,5

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	24,3	21,9	x	19,4	19,4
	automatický (pelety)	15,5	13,9	x	12,4	12,4
	zplyňovací	9,3	8,3	x	7,4	7,4
	kotel na dřevo	9,2	8,3	x	7,4	7,4
	kotel na uhlí nový	18,1	16,3	x	14,4	14,4
	kotel na uhlí starý	22,2	19,9	x	17,7	17,7
	krbová kamna	11,8	10,6	x	9,4	9,4
VB1	automatický (uhlí)	33,3	30,0	23,3	x	23,3
	automatický (pelety)	21,2	19,1	14,8	x	14,8
	zplyňovací	12,7	11,4	8,9	x	8,9
	kotel na dřevo	12,7	11,4	8,9	x	8,9
	kotel na uhlí nový	24,8	22,3	17,3	x	17,3
	kotel na uhlí starý	30,4	27,3	21,3	x	21,3
	krbová kamna	16,2	14,6	11,3	x	11,3
VB2	automatický (uhlí)	30,2	x	24,1	x	24,1
	automatický (pelety)	19,2	x	15,4	x	15,4
	zplyňovací	11,5	x	9,2	x	9,2
	kotel na dřevo	11,5	x	9,2	x	9,2
	kotel na uhlí nový	22,4	x	17,9	x	17,9
	kotel na uhlí starý	27,5	x	22,0	x	22,0
	krbová kamna	14,6	x	11,7	x	11,7
VB3	automatický (uhlí)	36,3	32,7	25,4	29,0	21,8
	automatický (pelety)	23,1	20,8	16,2	18,5	13,8
	zplyňovací	13,8	12,5	9,7	11,1	8,3
	kotel na dřevo	13,8	12,4	9,7	11,0	8,3
	kotel na uhlí nový	27,0	24,3	18,9	21,6	16,2
	kotel na uhlí starý	33,1	29,8	23,2	26,5	19,8
	krbová kamna	17,6	15,9	12,3	14,1	10,6
VB4	automatický (uhlí)	35,2	x	28,2	31,7	24,6
	automatický (pelety)	22,4	x	17,9	20,2	15,7
	zplyňovací	13,4	x	10,7	12,1	9,4
	kotel na dřevo	13,4	x	10,7	12,1	9,4
	kotel na uhlí nový	26,2	x	20,9	23,5	18,3
	kotel na uhlí starý	32,1	x	25,7	28,9	22,5
	krbová kamna	17,1	x	13,7	15,4	12,0
VB5	automatický (uhlí)	19,9	x	x	x	x
	automatický (pelety)	12,7	x	x	x	x
	zplyňovací	7,6	x	x	x	x
	kotel na dřevo	7,6	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	14,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	18,2	x	x	x	x
	krbová kamna	9,7	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	23,5	21,1	x	x	21,1
	automatický (pelety)	14,9	8,5	x	x	13,4
	zplyňovací	9,0	3,8	x	x	8,1
	kotel na dřevo	8,9	2,9	x	x	8,0
	kotel na uhlí nový	17,4	12,6	x	x	15,7
	kotel na uhlí starý	21,4	12,8	x	x	19,3
	krbová kamna	11,4	3,8	x	x	10,3

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	26,4	23,8	x	21,1	21,1
	automatický (pelety)	16,8	15,1	x	13,5	13,5
	zplyňovací	10,1	9,1	x	8,1	8,1
	kotel na dřevo	10,1	9,0	x	8,0	8,0
	kotel na uhlí nový	19,6	17,7	x	15,7	15,7
	kotel na uhlí starý	24,1	21,7	x	19,3	19,3
	krbová kamna	12,8	11,5	x	10,3	10,3
VB8	automatický (uhlí)	23,3	x	x	20,9	20,9
	automatický (pelety)	14,8	x	x	13,3	13,3
	zplyňovací	8,9	x	x	8,0	8,0
	kotel na dřevo	8,8	x	x	8,0	8,0
	kotel na uhlí nový	17,3	x	x	15,6	15,6
	kotel na uhlí starý	21,2	x	x	19,1	19,1
	krbová kamna	11,3	x	x	10,2	10,2
VC1	automatický (uhlí)	54,1	x	43,3	48,7	37,9
	automatický (pelety)	34,4	x	27,5	31,0	24,1
	zplyňovací	20,6	x	16,5	18,6	14,4
	kotel na dřevo	20,6	x	16,5	18,5	14,4
	kotel na uhlí nový	40,2	x	32,2	36,2	28,1
	kotel na uhlí starý	49,3	x	39,5	44,4	34,5
	krbová kamna	26,3	x	21,0	23,6	18,4
VC2	automatický (uhlí)	56,3	x	45,1	50,7	39,4
	automatický (pelety)	35,8	x	28,7	32,3	25,1
	zplyňovací	21,5	x	17,2	19,3	15,0
	kotel na dřevo	21,4	x	17,1	19,3	15,0
	kotel na uhlí nový	41,9	x	33,5	37,7	29,3
	kotel na uhlí starý	51,4	x	41,1	46,2	35,9
	krbová kamna	27,4	x	21,9	24,6	19,1
VC3	automatický (uhlí)	38,3	x	x	34,5	34,5
	automatický (pelety)	24,4	x	x	22,0	22,0
	zplyňovací	14,6	x	x	13,2	13,2
	kotel na dřevo	14,6	x	x	13,1	13,1
	kotel na uhlí nový	28,5	x	x	25,6	25,6
	kotel na uhlí starý	34,9	x	x	31,5	31,5
	krbová kamna	18,6	x	x	16,8	16,8

Lazy – Emise souhrn

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	75,6	x	60,4	x	60,4
	automatický (pelety)	142,8	x	114,2	x	114,2
	zplyňovací	153,2	x	122,5	x	122,5
	kotel na dřevo	679,2	x	543,4	x	543,4
	kotel na uhlí nový	542,3	x	433,8	x	433,8
	kotel na uhlí starý	810,2	x	648,1	x	648,1
	krbová kamna	368,2	x	294,6	x	294,6
LA2	automatický (uhlí)	82,5	74,3	57,8	x	57,8
	automatický (pelety)	155,9	140,4	109,2	x	109,2
	zplyňovací	167,2	150,6	117,1	x	117,1
	kotel na dřevo	741,5	667,7	519,4	x	519,4
	kotel na uhlí nový	592,0	533,1	414,7	x	414,7
	kotel na uhlí starý	884,5	796,5	619,6	x	619,6
	krbová kamna	402,0	362,0	281,6	x	281,6
LA3	automatický (uhlí)	95,0	85,5	66,5	76,0	57,0
	automatický (pelety)	179,5	161,6	125,7	143,6	107,8
	zplyňovací	192,6	173,3	134,9	154,1	115,6
	kotel na dřevo	853,9	768,6	597,9	683,1	512,6
	kotel na uhlí nový	681,8	613,6	477,4	545,4	409,3
	kotel na uhlí starý	1 018,6	916,8	713,3	814,9	611,5
	krbová kamna	462,9	416,7	324,2	370,3	277,9
LA4	automatický (uhlí)	49,4	x	x	x	x
	automatický (pelety)	93,4	x	x	x	x
	zplyňovací	100,2	x	x	x	x
	kotel na dřevo	444,2	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	354,7	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	529,9	x	x	x	x
	krbová kamna	240,8	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	115,0	x	92,0	x	92,0
	automatický (pelety)	217,2	x	173,8	x	173,8
	zplyňovací	233,0	x	186,5	x	186,5
	kotel na dřevo	1 033,3	x	826,8	x	826,8
	kotel na uhlí nový	825,0	x	660,1	x	660,1
	kotel na uhlí starý	1 232,6	x	986,3	x	986,3
	krbová kamna	560,2	x	448,2	x	448,2
LB2	automatický (uhlí)	135,4	121,8	94,8	108,3	81,2
	automatický (pelety)	255,8	230,2	179,1	204,6	153,4
	zplyňovací	274,4	246,9	192,1	219,5	164,6
	kotel na dřevo	1 216,9	1 095,0	851,9	973,5	730,0
	kotel na uhlí nový	971,5	874,2	680,1	777,2	582,8
	kotel na uhlí starý	1 451,6	1 306,2	1 016,2	1 161,2	870,8
	krbová kamna	659,7	593,6	461,8	527,8	395,8
LB3	automatický (uhlí)	132,0	x	105,6	118,8	92,4
	automatický (pelety)	249,4	x	199,6	224,4	174,5
	zplyňovací	267,6	x	214,1	240,8	187,2
	kotel na dřevo	1 186,4	x	949,4	1 067,7	830,2
	kotel na uhlí nový	947,2	x	758,0	852,5	662,8
	kotel na uhlí starý	1 415,2	x	1 132,5	1 273,7	990,3
	krbová kamna	643,2	x	514,7	578,9	450,1

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	79,8	x	x	x	x
	automatický (pelety)	150,7	x	x	x	x
	zplyňovací	161,7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	717,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	572,5	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	855,4	x	x	x	x
	krbová kamna	388,8	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	100,2	90,2	x	80,2	80,2
	automatický (pelety)	189,3	170,4	x	151,5	151,5
	zplyňovací	203,1	182,8	x	162,5	162,5
	kotel na dřevo	900,6	810,6	x	720,5	720,5
	kotel na uhlí nový	719,1	647,2	x	575,2	575,2
	kotel na uhlí starý	1 074,3	966,9	x	859,5	859,5
	krbová kamna	488,3	439,4	x	390,6	390,6
LB6	automatický (uhlí)	90,9	x	x	81,8	81,8
	automatický (pelety)	171,8	x	x	154,6	154,6
	zplyňovací	184,3	x	x	165,9	165,9
	kotel na dřevo	817,3	x	x	735,4	735,4
	kotel na uhlí nový	652,6	x	x	587,1	587,1
	kotel na uhlí starý	975,0	x	x	877,2	877,2
	krbová kamna	443,1	x	x	398,7	398,7
LC1	automatický (uhlí)	178,9	x	143,1	161,0	125,3
	automatický (pelety)	338,1	x	270,5	304,3	236,7
	zplyňovací	362,7	x	290,2	326,4	254,0
	kotel na dřevo	1 608,3	x	1 286,6	1 447,4	1 126,1
	kotel na uhlí nový	1 284,0	x	1 027,2	1 155,6	899,1
	kotel na uhlí starý	1 918,4	x	1 534,7	1 726,6	1 343,3
	krbová kamna	871,9	x	697,5	784,7	610,5
LC2	automatický (uhlí)	175,1	157,7	122,6	x	122,6
	automatický (pelety)	330,9	297,9	231,7	x	231,7
	zplyňovací	355,1	319,6	248,6	x	248,6
	kotel na dřevo	1 574,4	1 417,3	1 102,4	x	1 102,4
	kotel na uhlí nový	1 257,0	1 131,6	880,2	x	880,2
	kotel na uhlí starý	1 878,0	1 690,6	1 315,0	x	1 315,0
	krbová kamna	853,5	768,4	597,7	x	597,7
LC3	automatický (uhlí)	129,3	116,4	x	103,5	103,5
	automatický (pelety)	244,4	219,9	x	195,6	195,6
	zplyňovací	262,2	236,0	x	209,8	209,8
	kotel na dřevo	1 162,7	1 046,2	x	930,4	930,4
	kotel na uhlí nový	928,3	835,3	x	742,8	742,8
	kotel na uhlí starý	1 386,9	1 248,0	x	1 109,9	1 109,9
	krbová kamna	630,3	567,2	x	504,4	504,4
LC4	automatický (uhlí)	156,0	x	124,8	x	124,8
	automatický (pelety)	294,8	x	235,9	x	235,9
	zplyňovací	316,3	x	253,1	x	253,1
	kotel na dřevo	1 402,4	x	1 122,1	x	1 122,1
	kotel na uhlí nový	1 119,7	x	895,8	x	895,8
	kotel na uhlí starý	1 672,9	x	1 338,5	x	1 338,5
	krbová kamna	760,3	x	608,3	x	608,3

Výhoda – Emise souhrn

Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	82,0	x	65,5	x	65,5
	automatický (pelety)	154,9	x	123,8	x	123,8
	zplyňovací	166,2	x	132,9	x	132,9
	kotel na dřevo	736,8	x	589,1	x	589,1
	kotel na uhlí nový	588,2	x	470,4	x	470,4
	kotel na uhlí starý	878,8	x	702,8	x	702,8
	krbová kamna	399,4	x	319,4	x	319,4
VA2	automatický (uhlí)	89,9	81,0	63,0	x	63,0
	automatický (pelety)	170,0	153,0	119,0	x	119,0
	zplyňovací	182,3	164,2	127,7	x	127,7
	kotel na dřevo	808,5	727,9	566,1	x	566,1
	kotel na uhlí nový	645,5	581,2	452,0	x	452,0
	kotel na uhlí starý	964,5	868,3	675,3	x	675,3
	krbová kamna	438,3	394,7	306,9	x	306,9
VA3	automatický (uhlí)	88,4	x	70,7	79,6	61,9
	automatický (pelety)	167,1	x	133,7	150,4	117,0
	zplyňovací	179,3	x	143,4	161,4	125,5
	kotel na dřevo	795,0	x	635,9	715,5	556,6
	kotel na uhlí nový	634,7	x	507,7	571,2	444,4
	kotel na uhlí starý	948,3	x	758,5	853,5	664,0
	krbová kamna	431,0	x	344,7	387,9	301,8
VA4	automatický (uhlí)	98,8	89,0	69,2	79,1	59,3
	automatický (pelety)	186,8	168,1	130,7	149,4	112,0
	zplyňovací	200,4	180,4	140,2	160,3	120,2
	kotel na dřevo	888,4	799,7	621,6	710,7	532,9
	kotel na uhlí nový	709,3	638,5	496,3	567,5	425,5
	kotel na uhlí starý	1 059,8	954,0	741,5	847,8	635,7
	krbová kamna	481,7	433,6	337,0	385,3	288,9
VA5	automatický (uhlí)	69,6	x	62,7	x	62,7
	automatický (pelety)	131,5	x	118,4	x	118,4
	zplyňovací	141,1	x	127,1	x	127,1
	kotel na dřevo	625,7	x	563,4	x	563,4
	kotel na uhlí nový	499,6	x	449,8	x	449,8
	kotel na uhlí starý	746,4	x	672,1	x	672,1
	krbová kamna	339,2	x	305,4	x	305,4
VA6	automatický (uhlí)	55,7	x	x	x	x
	automatický (pelety)	105,2	x	x	x	x
	zplyňovací	112,9	x	x	x	x
	kotel na dřevo	500,4	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	399,5	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	596,9	x	x	x	x
	krbová kamna	271,3	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	64,5	58,0	x	x	58,0
	automatický (pelety)	121,8	109,6	x	x	109,6
	zplyňovací	130,7	117,6	x	x	117,6
	kotel na dřevo	579,7	521,4	x	x	521,4
	kotel na uhlí nový	462,8	416,3	x	x	416,3
	kotel na uhlí starý	691,4	622,0	x	x	622,0
	krbová kamna	314,3	282,7	x	x	282,7

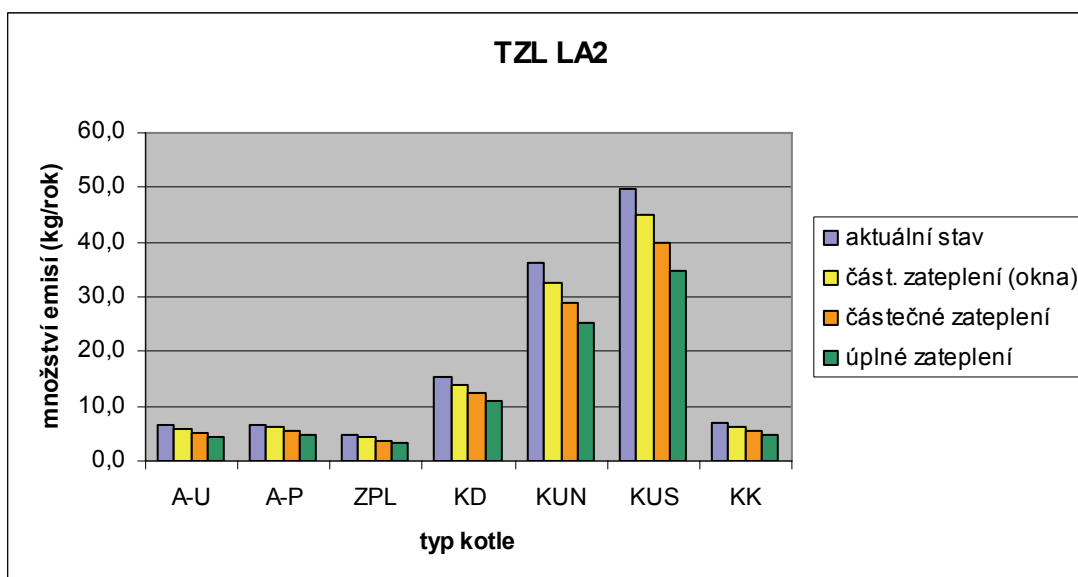
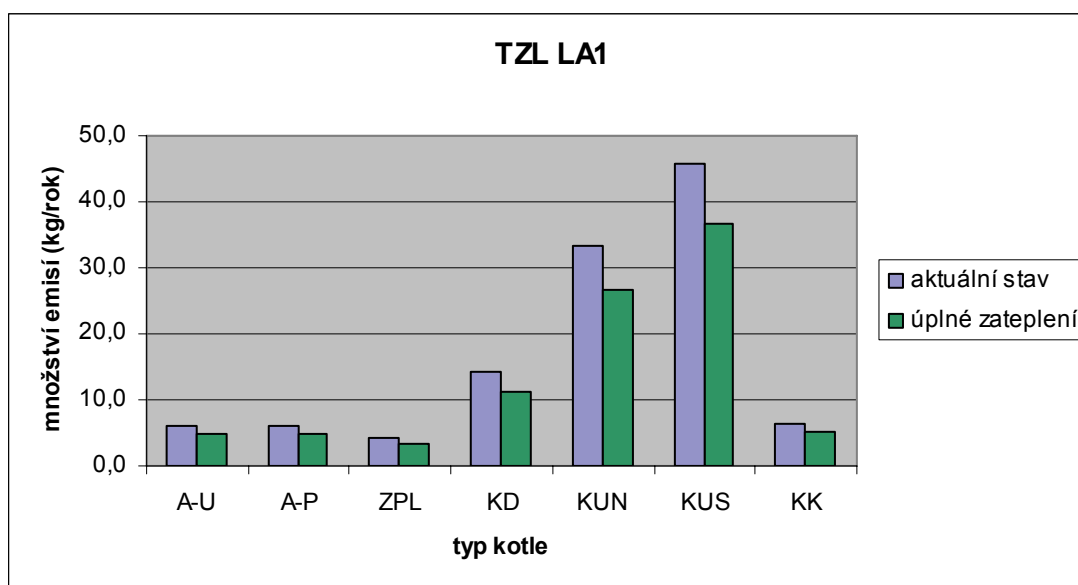
Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	71,8	64,6	x	57,4	57,4
	automatický (pelety)	135,7	122,1	x	108,5	108,5
	zplyňovací	145,5	131,0	x	116,4	116,4
	kotel na dřevo	645,3	581,0	x	516,0	516,0
	kotel na uhlí nový	515,2	463,9	x	412,0	412,0
	kotel na uhlí starý	769,8	693,1	x	615,5	615,5
	krbová kamna	349,9	315,0	x	279,7	279,7
VB1	automatický (uhlí)	98,5	88,6	68,9	x	68,9
	automatický (pelety)	186,0	167,4	130,2	x	130,2
	zplyňovací	199,6	179,6	139,7	x	139,7
	kotel na dřevo	885,1	796,3	619,6	x	619,6
	kotel na uhlí nový	706,6	635,8	494,7	x	494,7
	kotel na uhlí starý	1 055,7	949,9	739,1	x	739,1
	krbová kamna	479,8	431,7	335,9	x	335,9
VB2	automatický (uhlí)	89,1	x	71,3	x	71,3
	automatický (pelety)	168,4	x	134,7	x	134,7
	zplyňovací	180,7	x	144,5	x	144,5
	kotel na dřevo	801,1	x	640,6	x	640,6
	kotel na uhlí nový	639,6	x	511,5	x	511,5
	kotel na uhlí starý	955,6	x	764,1	x	764,1
	krbová kamna	434,3	x	347,3	x	347,3
VB3	automatický (uhlí)	107,2	96,5	75,0	85,8	64,3
	automatický (pelety)	202,6	182,3	141,8	162,0	121,4
	zplyňovací	217,3	195,6	152,1	173,9	130,3
	kotel na dřevo	963,6	867,4	674,5	770,9	577,6
	kotel na uhlí nový	769,3	692,6	538,5	615,5	461,2
	kotel na uhlí starý	1 149,4	1 034,7	804,5	919,6	689,0
	krbová kamna	522,4	470,3	365,6	417,9	313,2
VB4	automatický (uhlí)	104,0	x	83,2	93,6	72,8
	automatický (pelety)	196,4	x	157,1	176,8	137,5
	zplyňovací	210,8	x	168,6	189,7	147,5
	kotel na dřevo	934,5	x	747,6	841,0	654,1
	kotel na uhlí nový	746,1	x	596,9	671,5	522,3
	kotel na uhlí starý	1 114,7	x	891,8	1 003,2	780,3
	krbová kamna	506,6	x	405,3	456,0	354,6
VB5	automatický (uhlí)	58,9	x	x	x	x
	automatický (pelety)	111,3	x	x	x	x
	zplyňovací	119,4	x	x	x	x
	kotel na dřevo	529,5	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	422,8	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	631,7	x	x	x	x
	krbová kamna	287,1	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	69,3	62,4	x	x	62,4
	automatický (pelety)	131,0	74,6	x	x	117,9
	zplyňovací	140,5	59,1	x	x	126,5
	kotel na dřevo	623,0	205,8	x	x	560,7
	kotel na uhlí nový	497,4	358,1	x	x	447,7
	kotel na uhlí starý	743,1	445,9	x	x	668,8
	krbová kamna	337,7	111,6	x	x	304,0

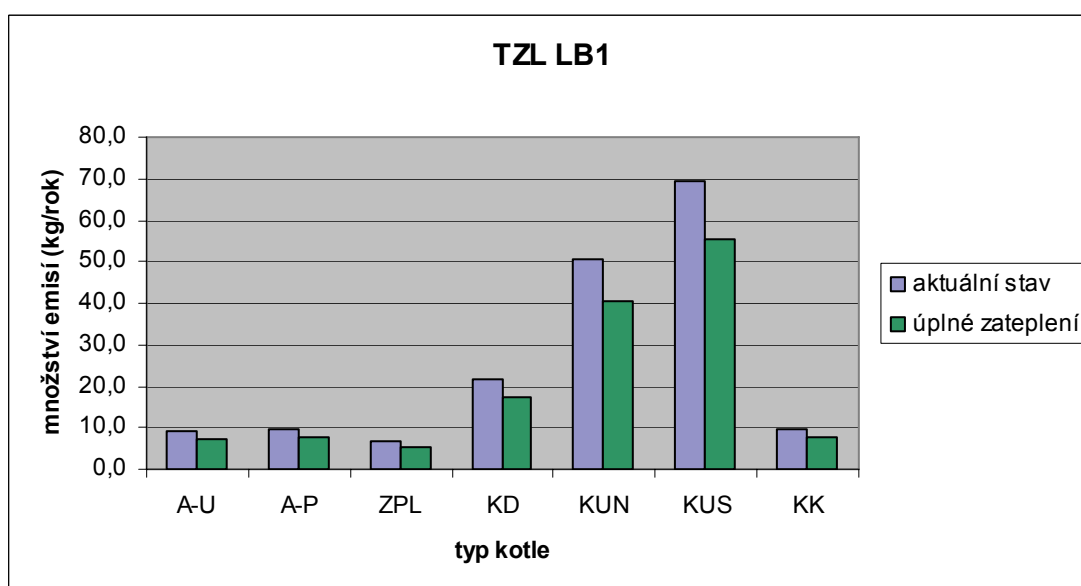
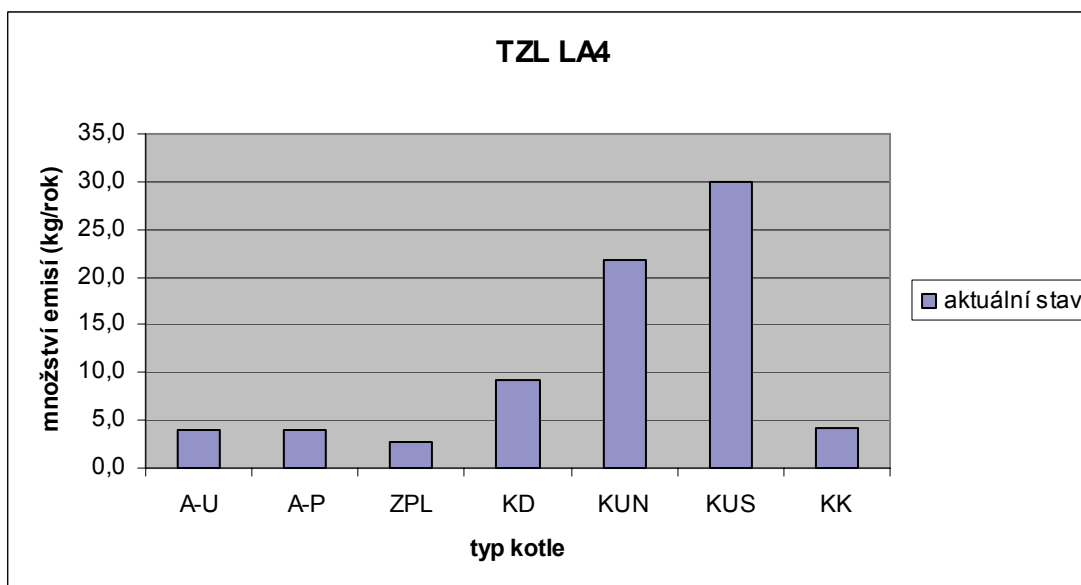
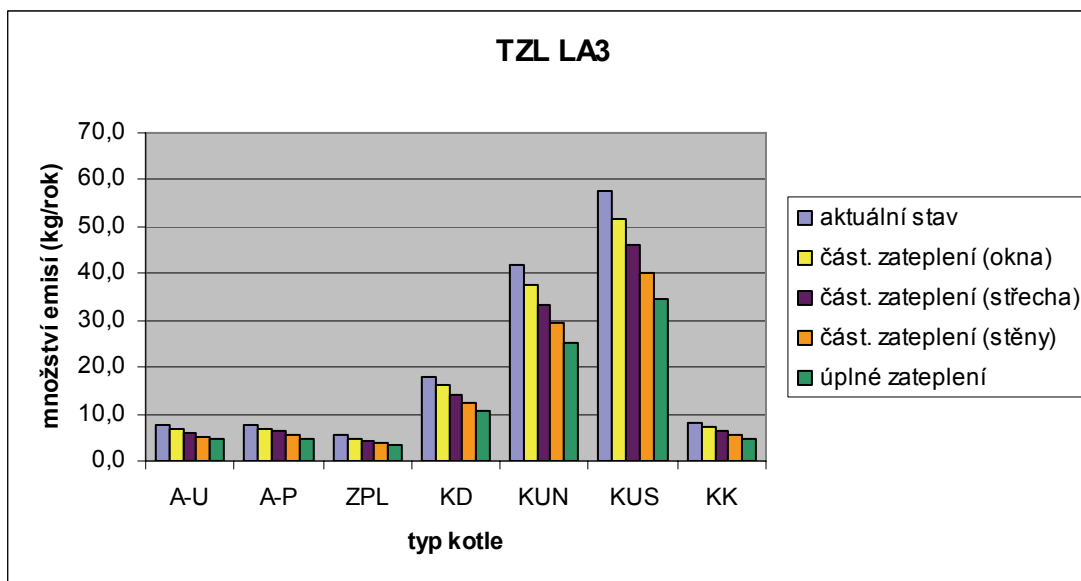
Typ domu	Kotel	Emise (kg/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	78,0	70,2	x	62,4	62,4
	automatický (pelety)	147,5	132,7	x	118,0	118,0
	zplyňovací	158,2	142,3	x	126,6	126,6
	kotel na dřevo	701,5	631,1	x	561,4	561,4
	kotel na uhlí nový	560,1	503,9	x	448,2	448,2
	kotel na uhlí starý	836,8	752,8	x	669,6	669,6
	krbová kamna	380,3	342,2	x	304,3	304,3
VB8	automatický (uhlí)	68,7	x	x	61,8	61,8
	automatický (pelety)	129,8	x	x	116,9	116,9
	zplyňovací	139,3	x	x	125,4	125,4
	kotel na dřevo	617,6	x	x	555,9	555,9
	kotel na uhlí nový	493,1	x	x	443,9	443,9
	kotel na uhlí starý	736,7	x	x	663,2	663,2
	krbová kamna	334,8	x	x	301,4	301,4
VC1	automatický (uhlí)	159,8	x	127,8	143,8	111,9
	automatický (pelety)	301,9	x	241,6	271,7	211,4
	zplyňovací	323,9	x	259,2	291,5	226,8
	kotel na dřevo	1 436,3	x	1 149,1	1 292,6	1 005,6
	kotel na uhlí nový	1 146,7	x	917,5	1 032,0	802,9
	kotel na uhlí starý	1 713,3	x	1 370,8	1 541,9	1 199,5
	krbová kamna	778,7	x	623,0	700,8	545,2
VC2	automatický (uhlí)	166,4	x	133,1	149,8	116,5
	automatický (pelety)	314,4	x	251,6	283,0	220,1
	zplyňovací	337,4	x	269,9	303,6	236,1
	kotel na dřevo	1 495,9	x	1 196,7	1 346,3	1 046,9
	kotel na uhlí nový	1 194,3	x	955,4	1 074,9	835,8
	kotel na uhlí starý	1 784,3	x	1 427,5	1 605,9	1 248,8
	krbová kamna	811,0	x	648,8	729,9	567,6
VC3	automatický (uhlí)	113,2	x	x	101,9	101,9
	automatický (pelety)	213,9	x	x	192,6	192,6
	zplyňovací	229,5	x	x	206,6	206,6
	kotel na dřevo	1 017,8	x	x	916,2	916,2
	kotel na uhlí nový	812,6	x	x	731,5	731,5
	kotel na uhlí starý	1 214,1	x	x	1 092,9	1 092,9
	krbová kamna	551,8	x	x	496,7	496,7

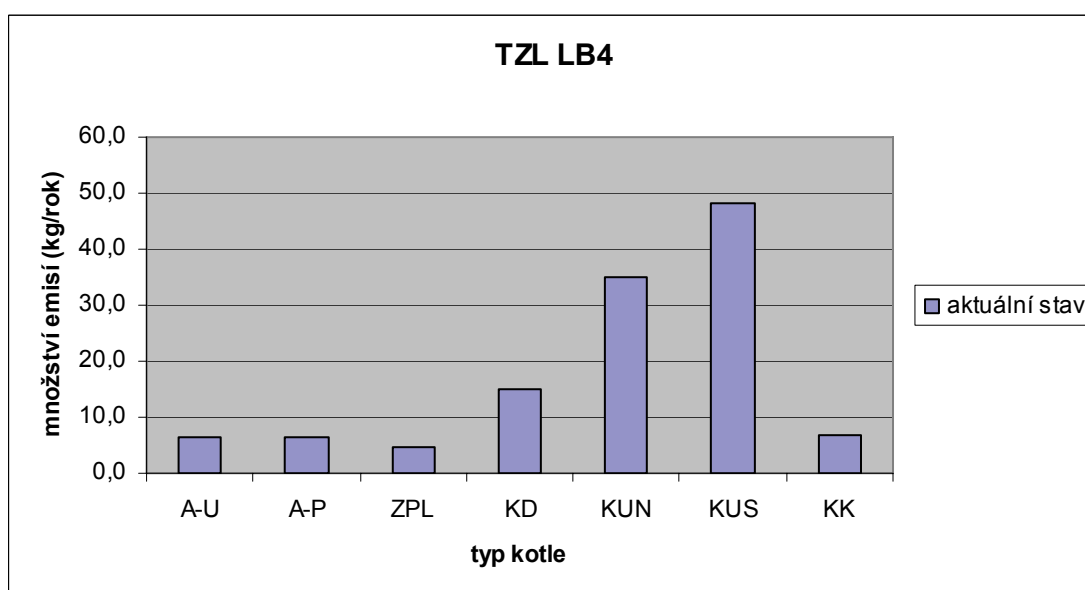
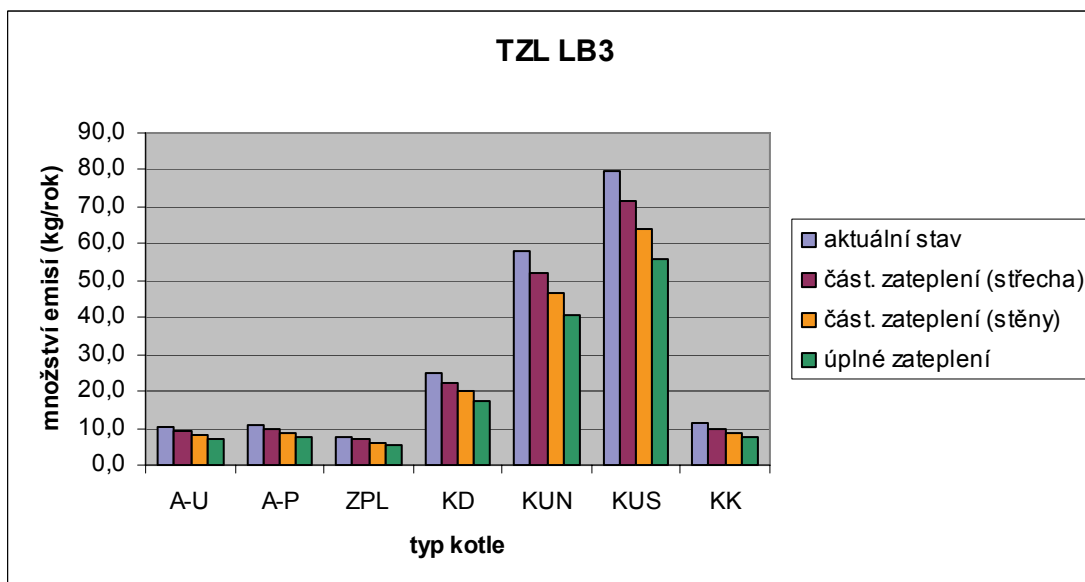
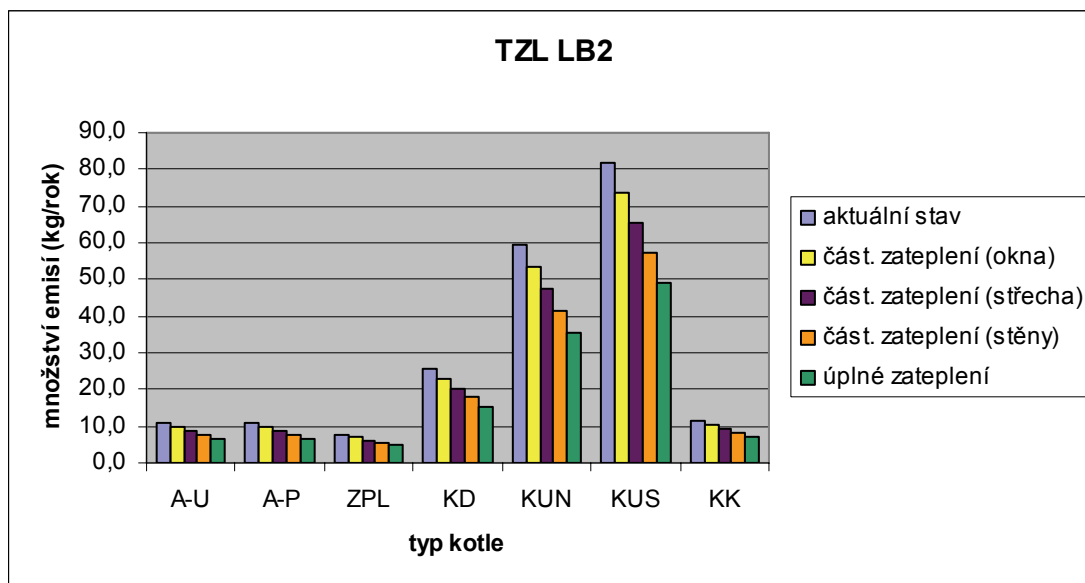
Seznam značení v grafické části příloh

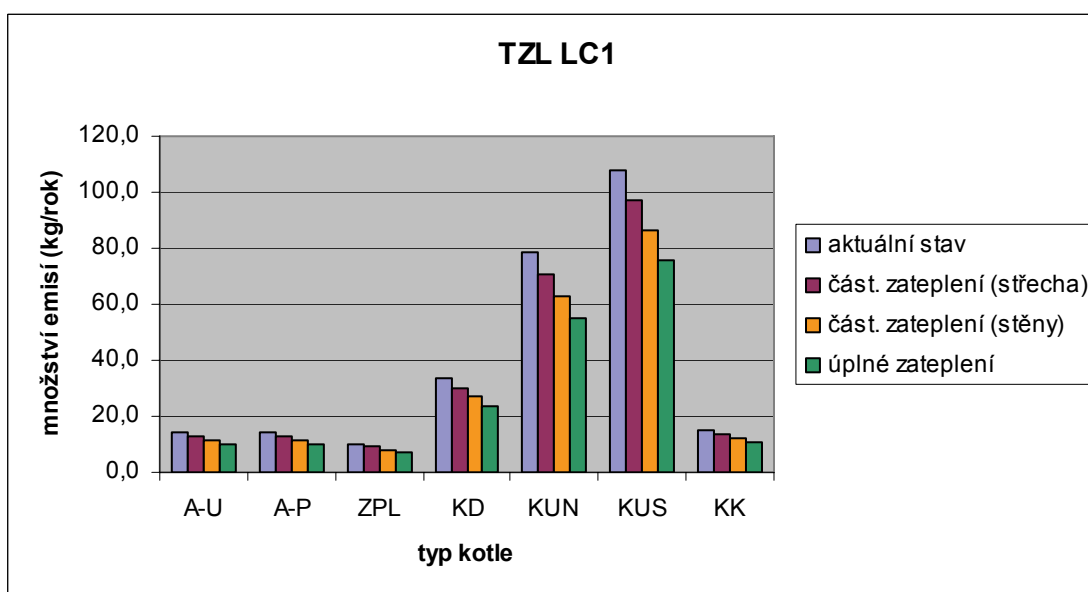
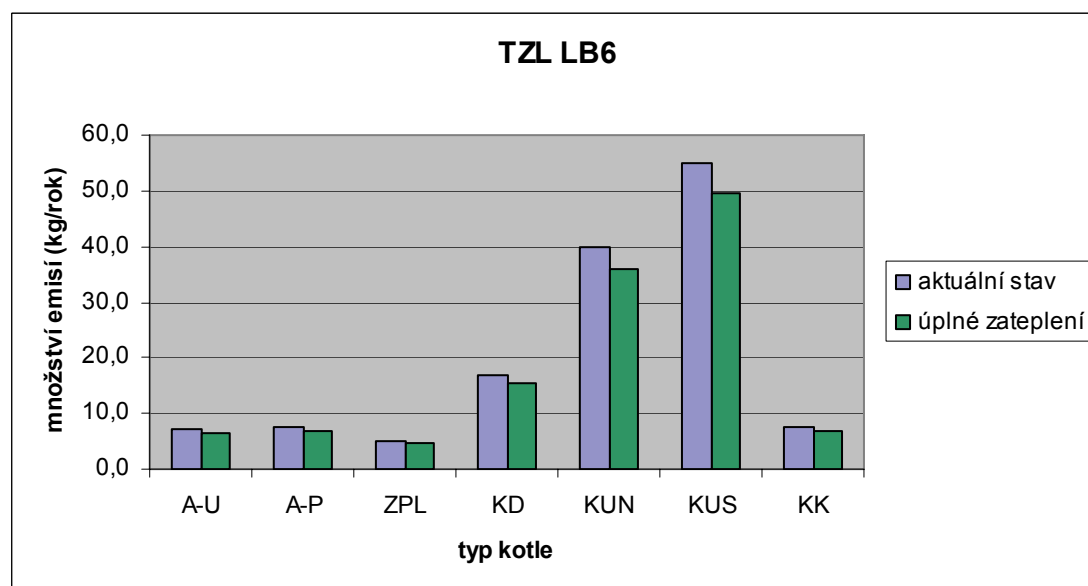
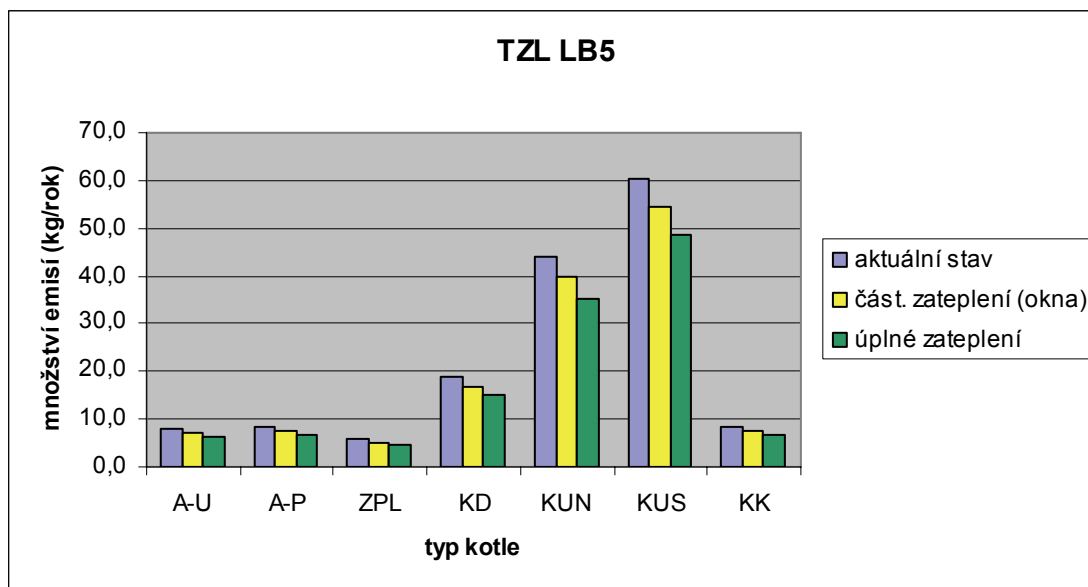
- A-U - kotel automatický na uhlí
- A-P - kotel automatický na pelety
- ZPL - kotel zplyňovací
- KD - kotel na dřevo
- KUS - kotel na uhlí odhořivací (starý)
- KUN - kotel na uhlí prohořivací (nový)
- KK - krbová kamna

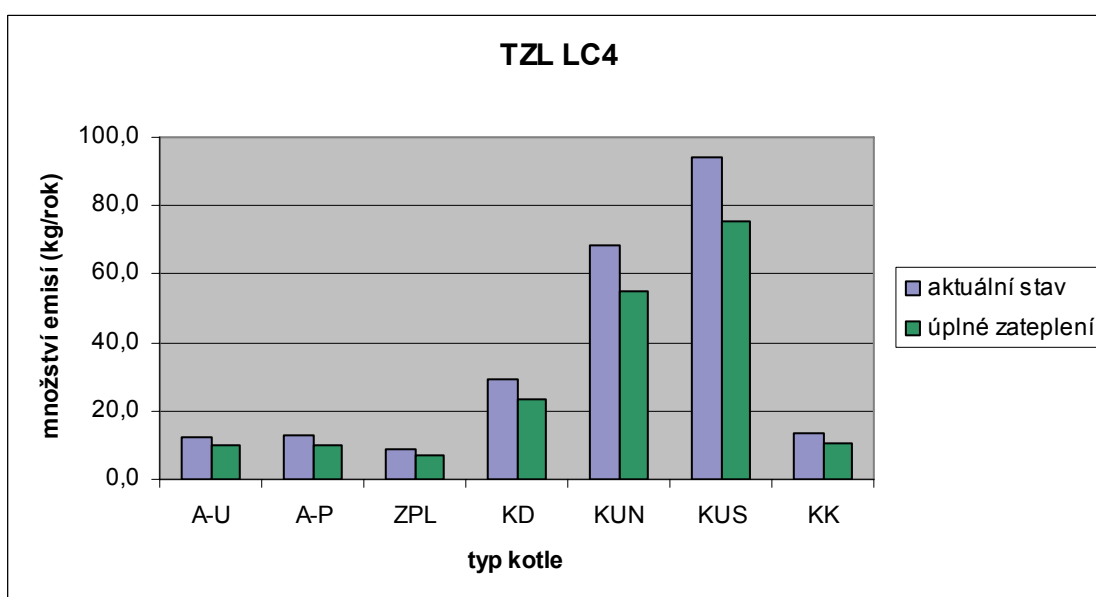
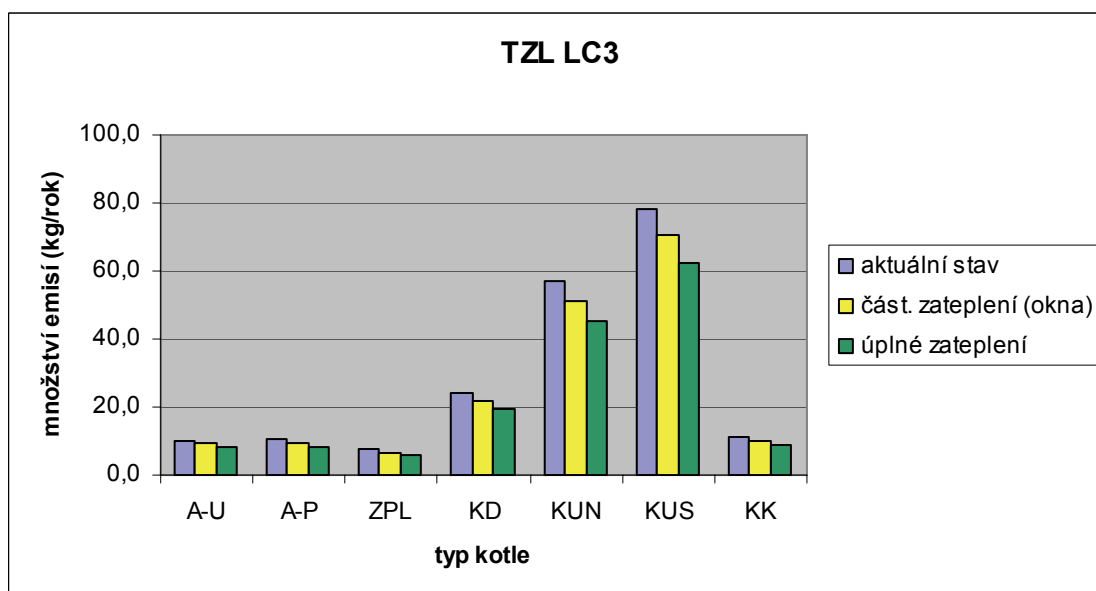
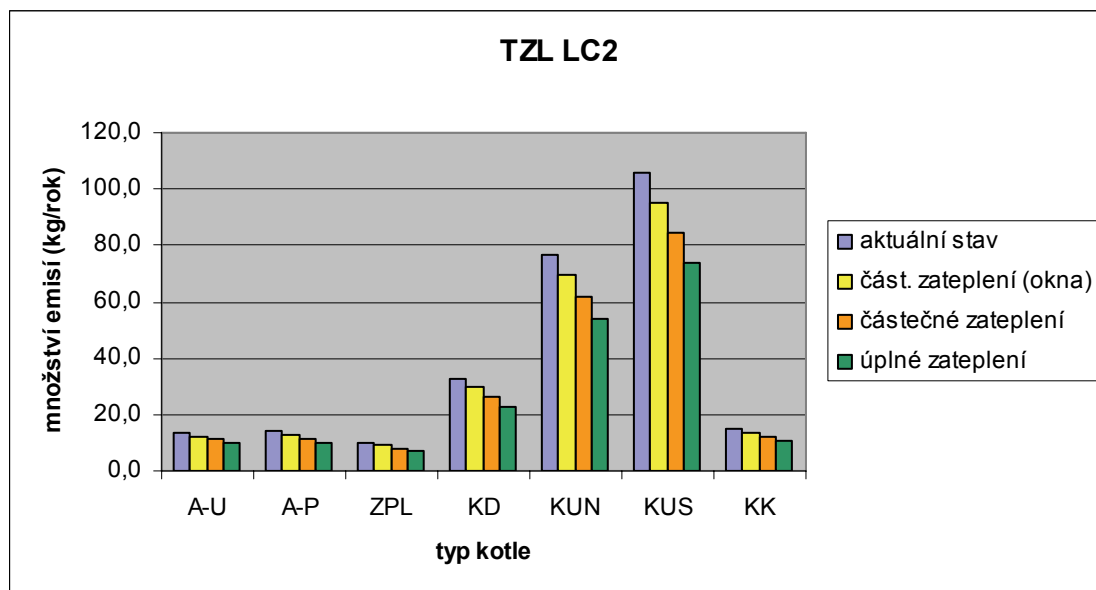
Lazy - TZL



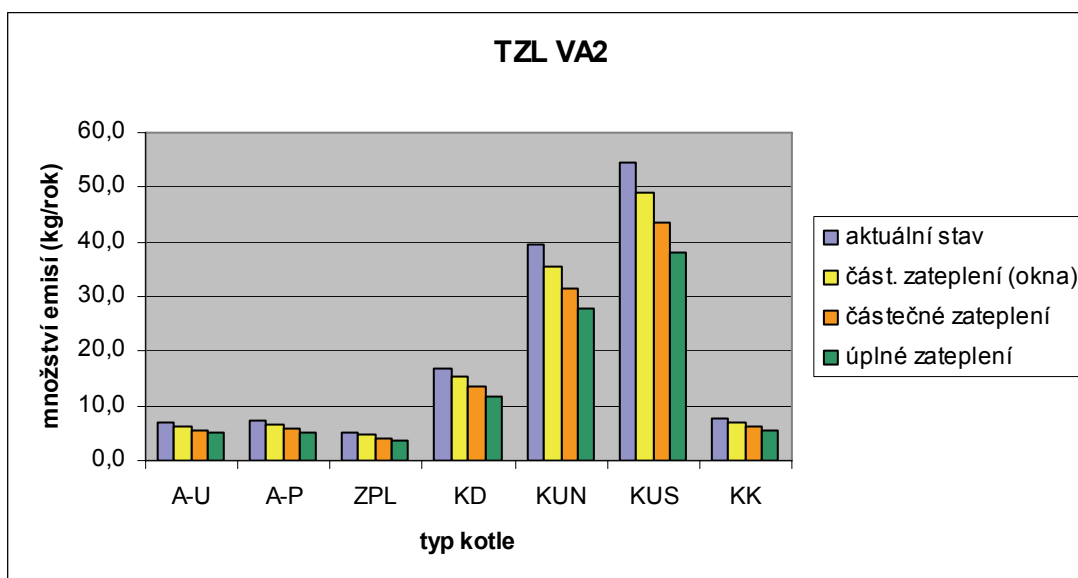
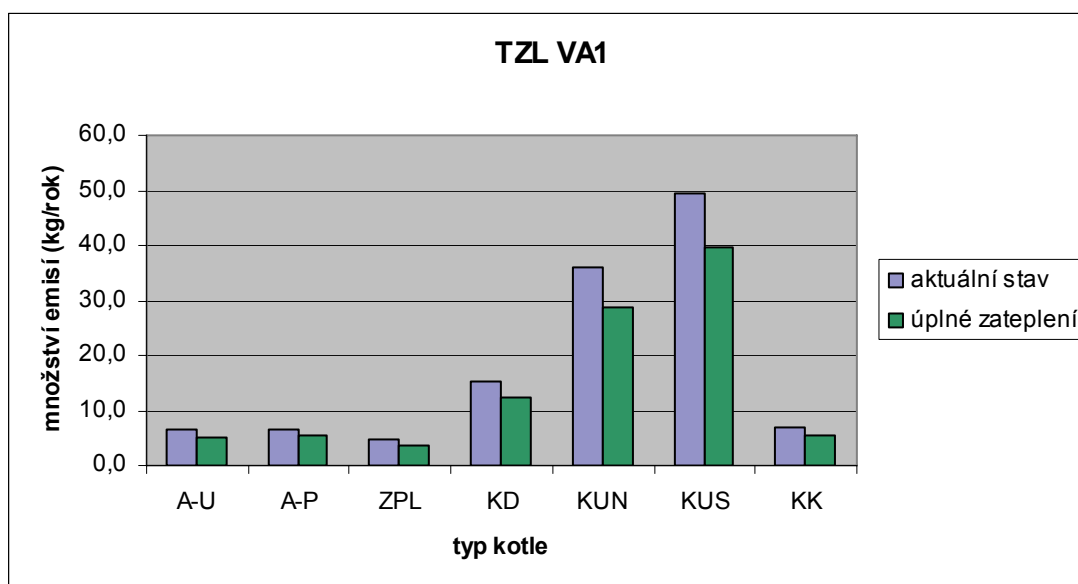


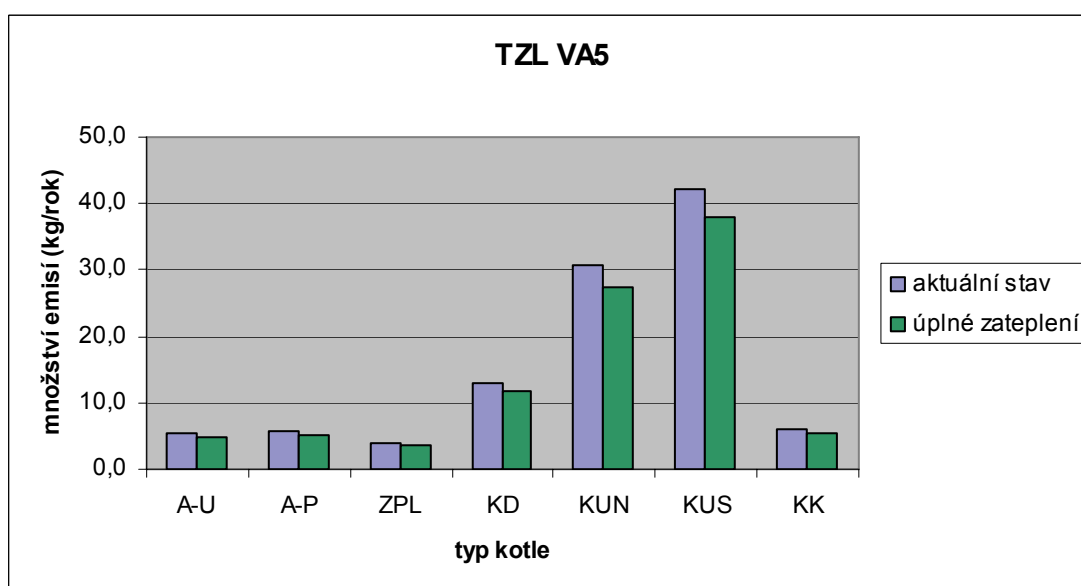
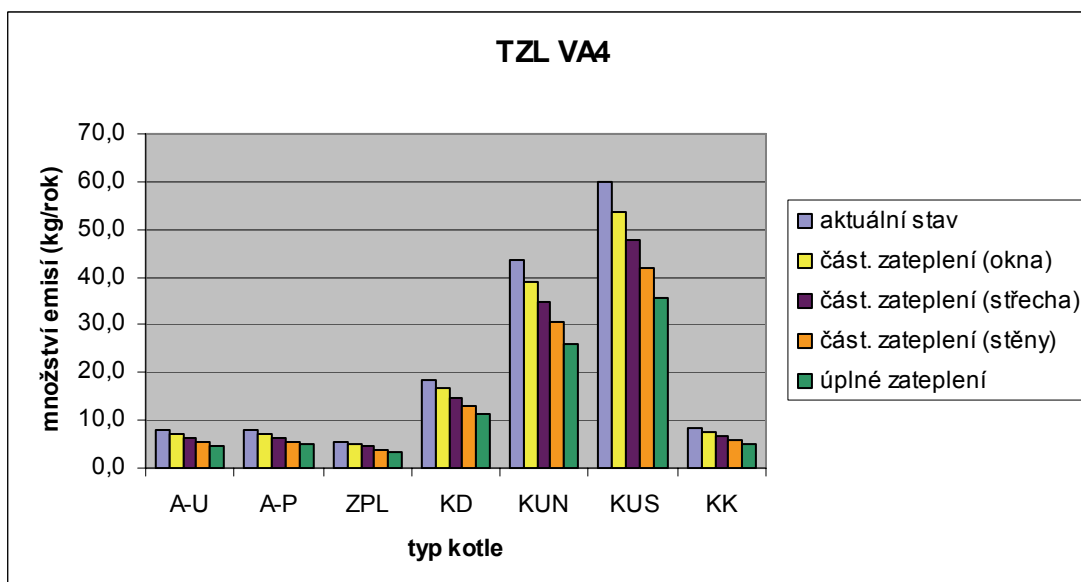
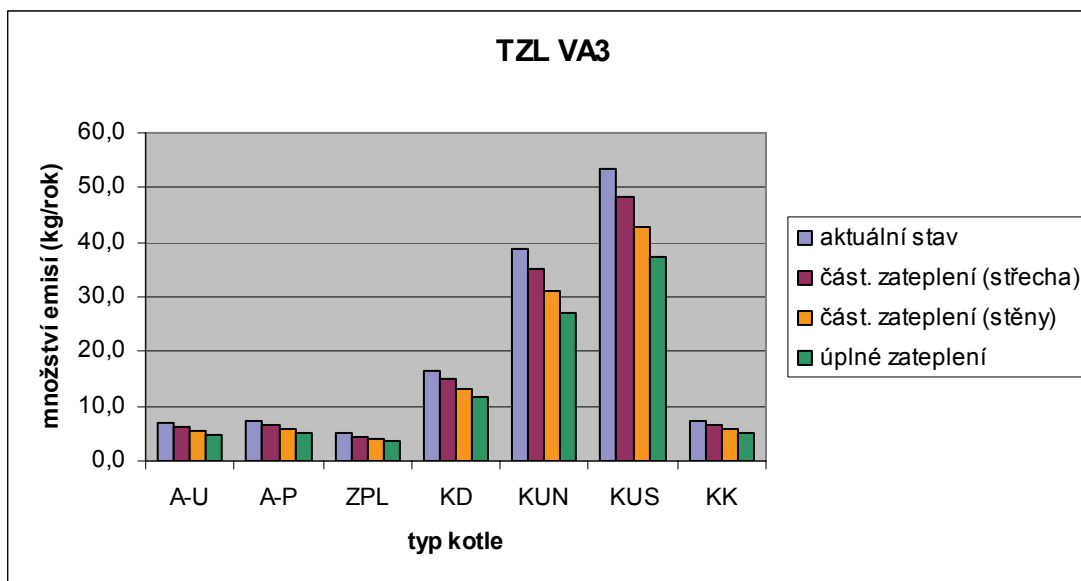


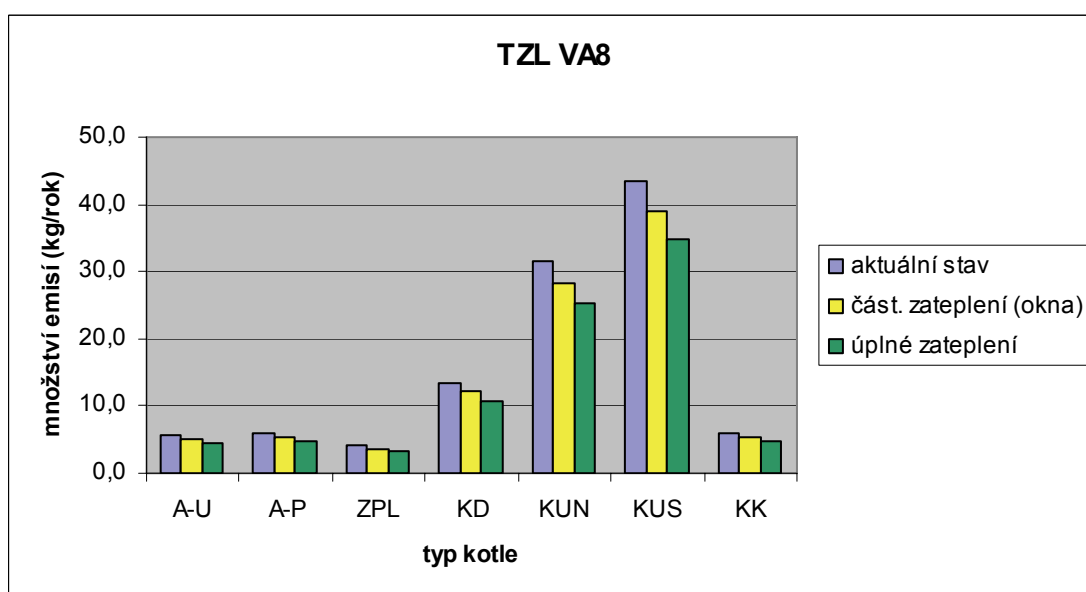
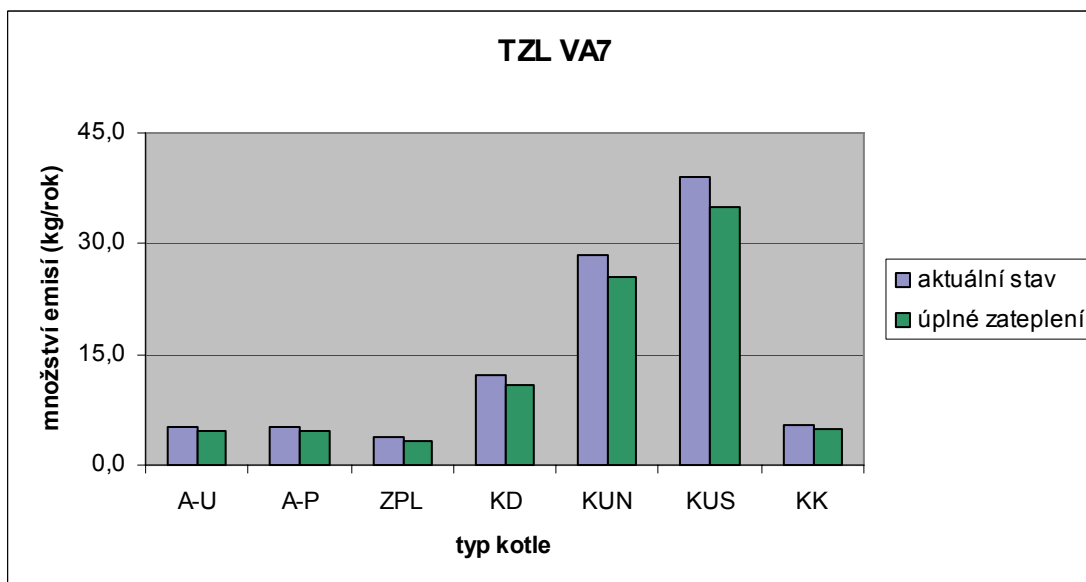
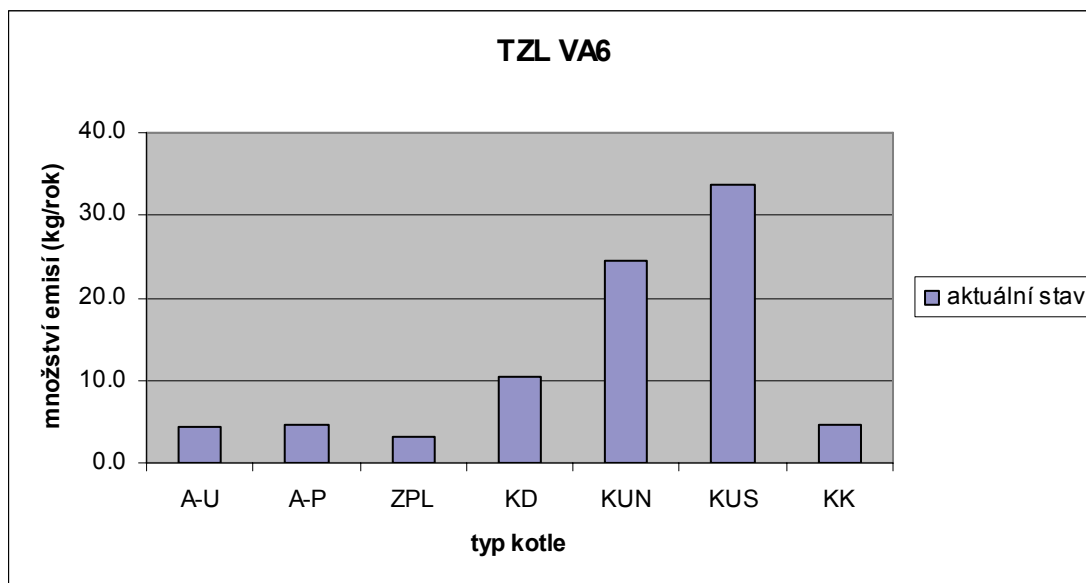


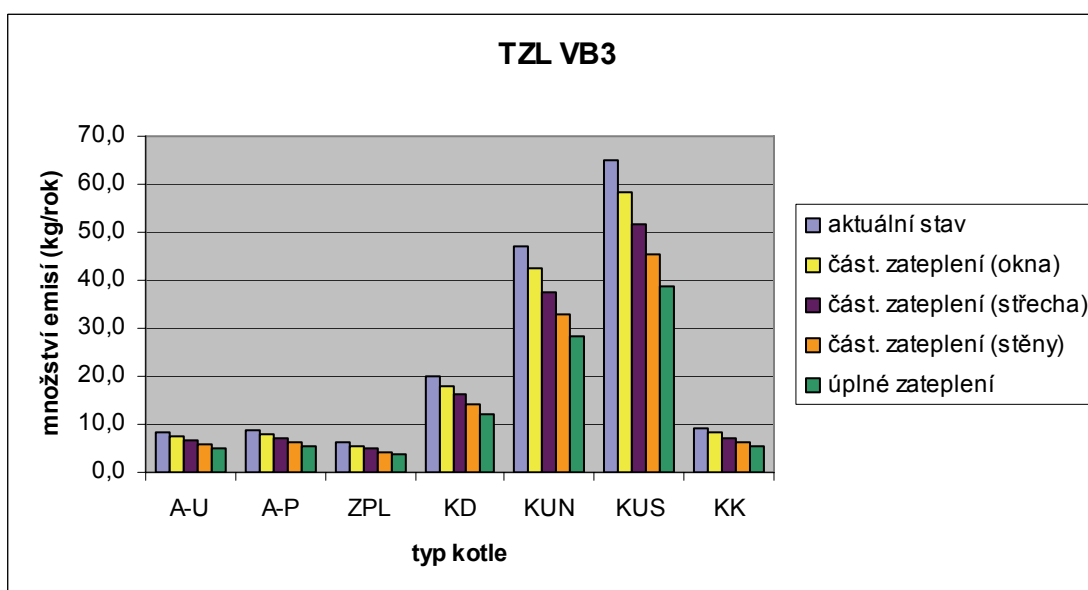
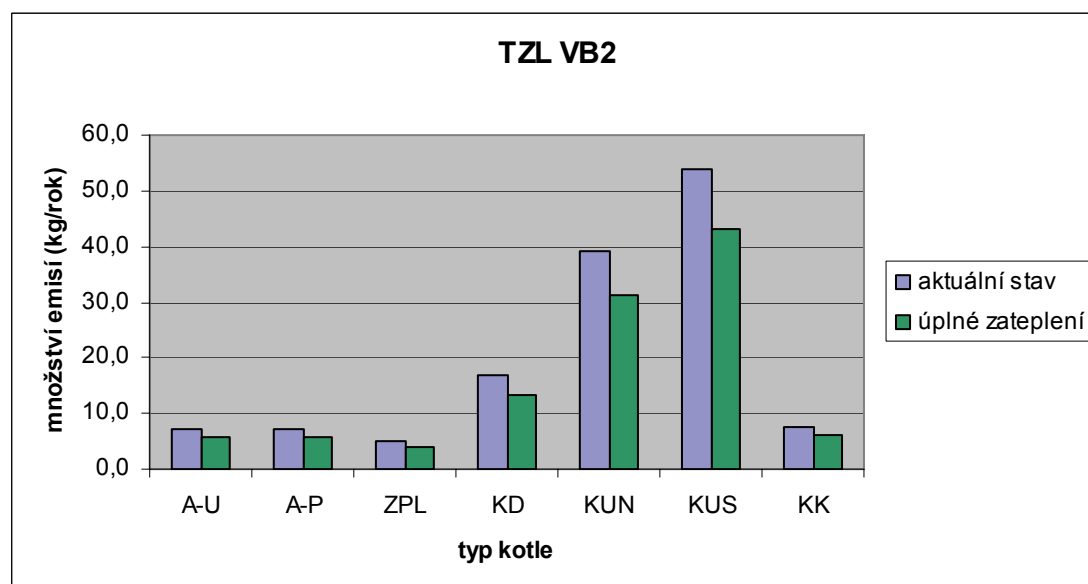
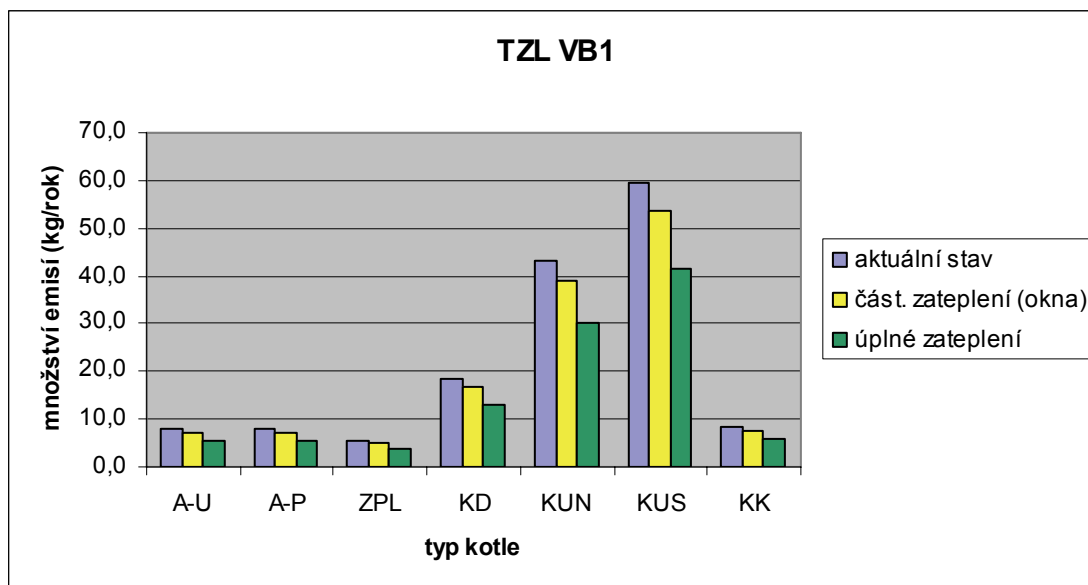


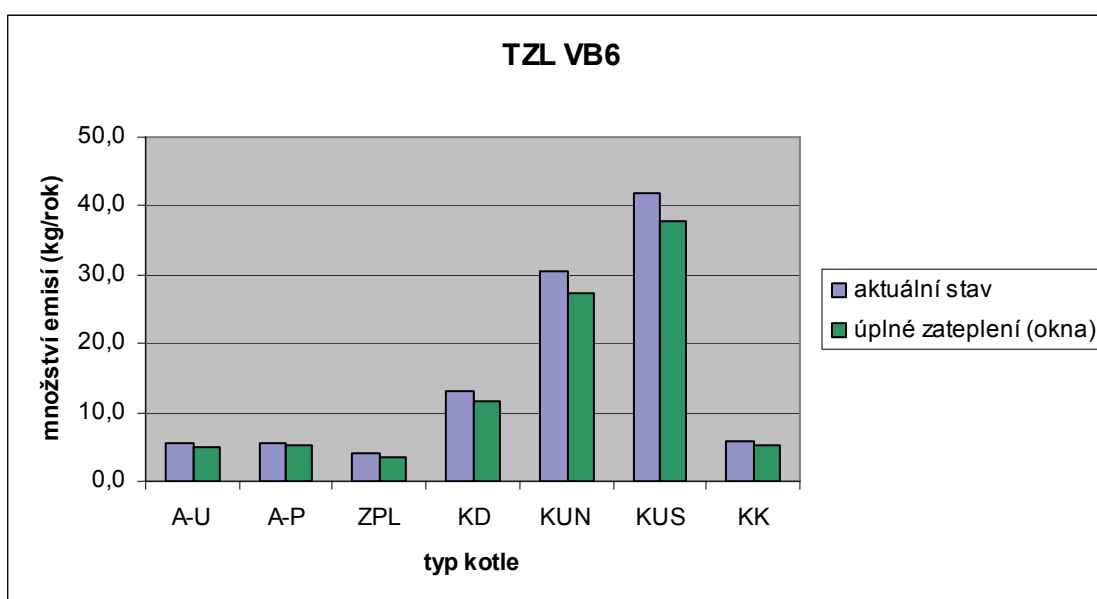
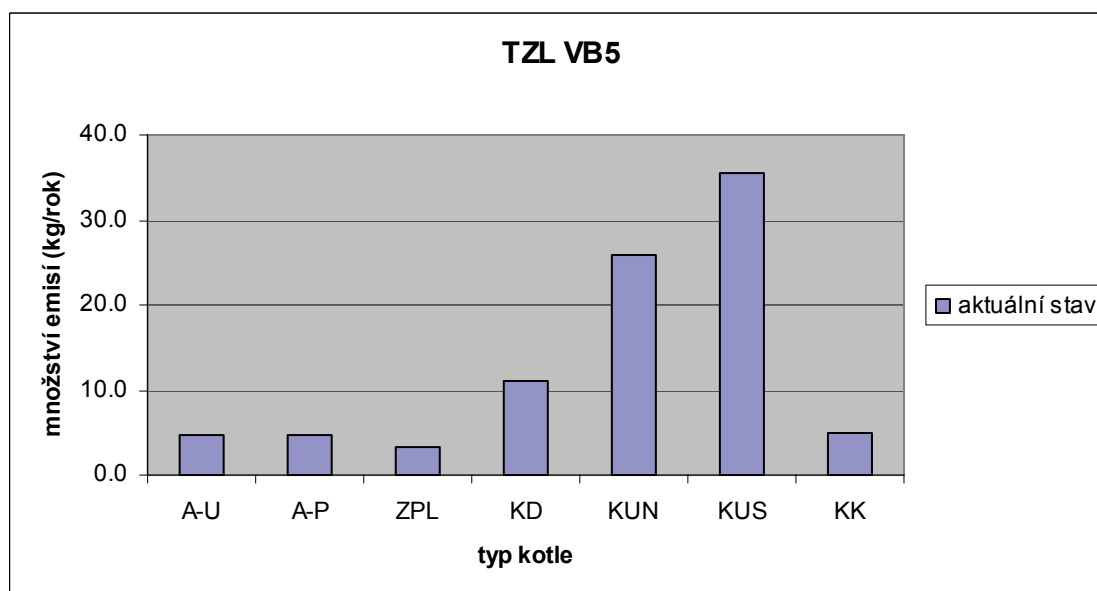
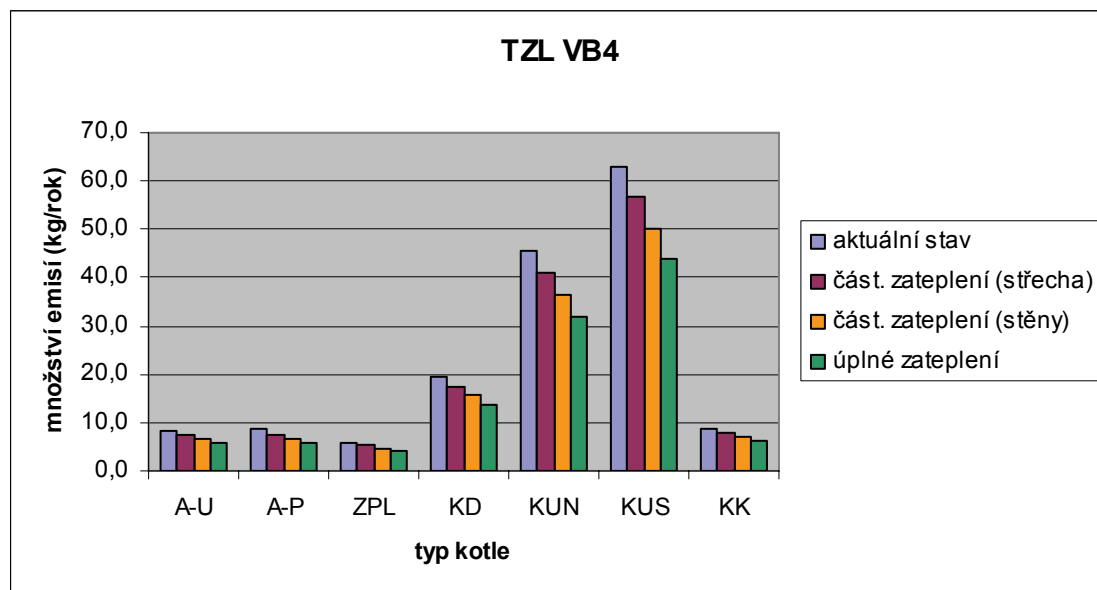
Výhoda - TZL

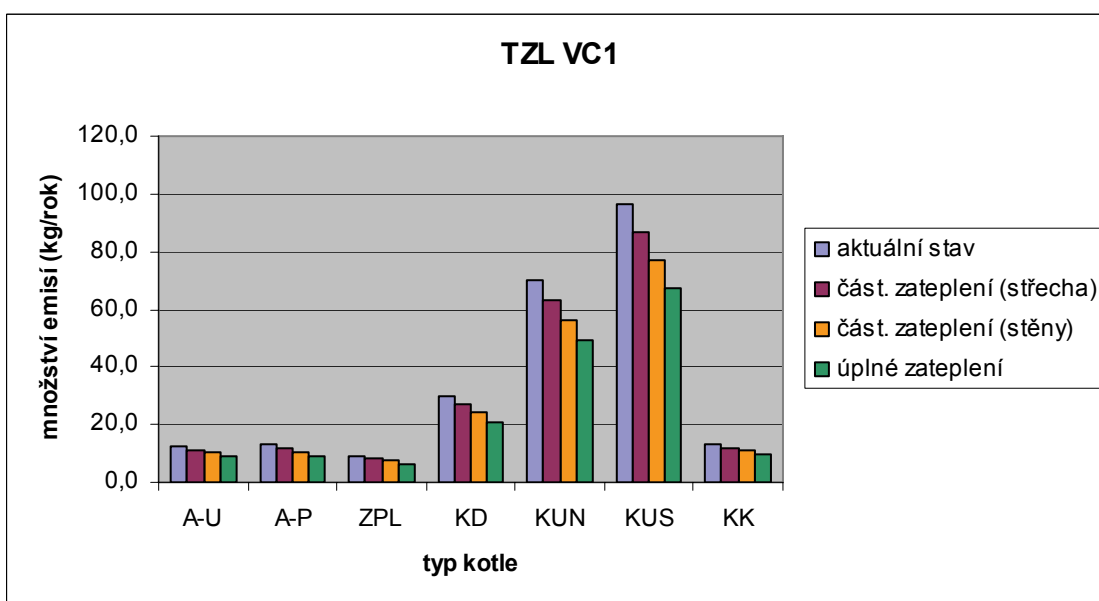
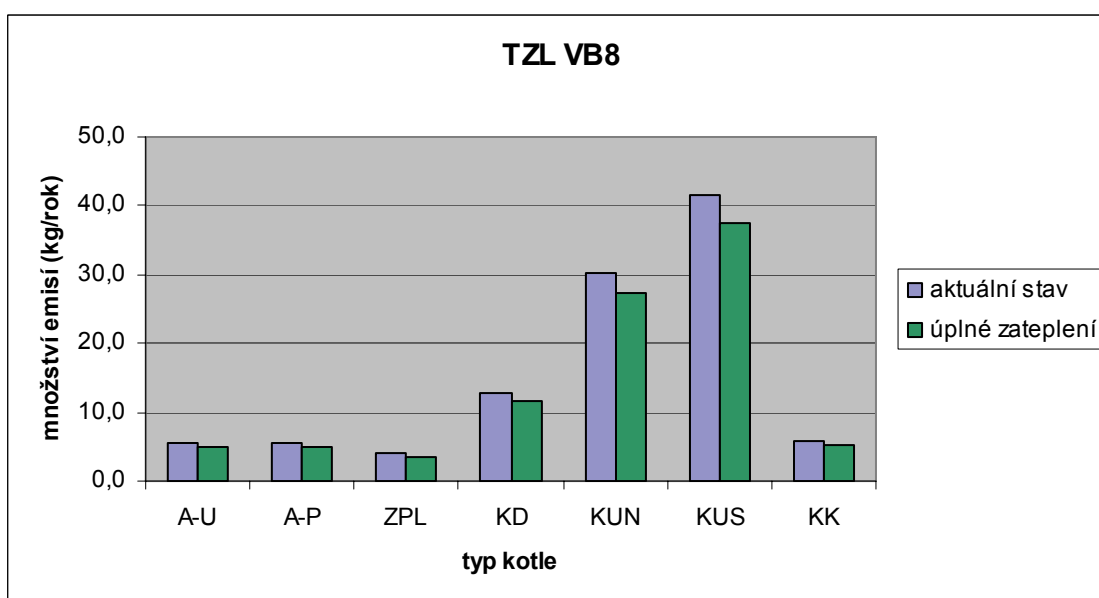
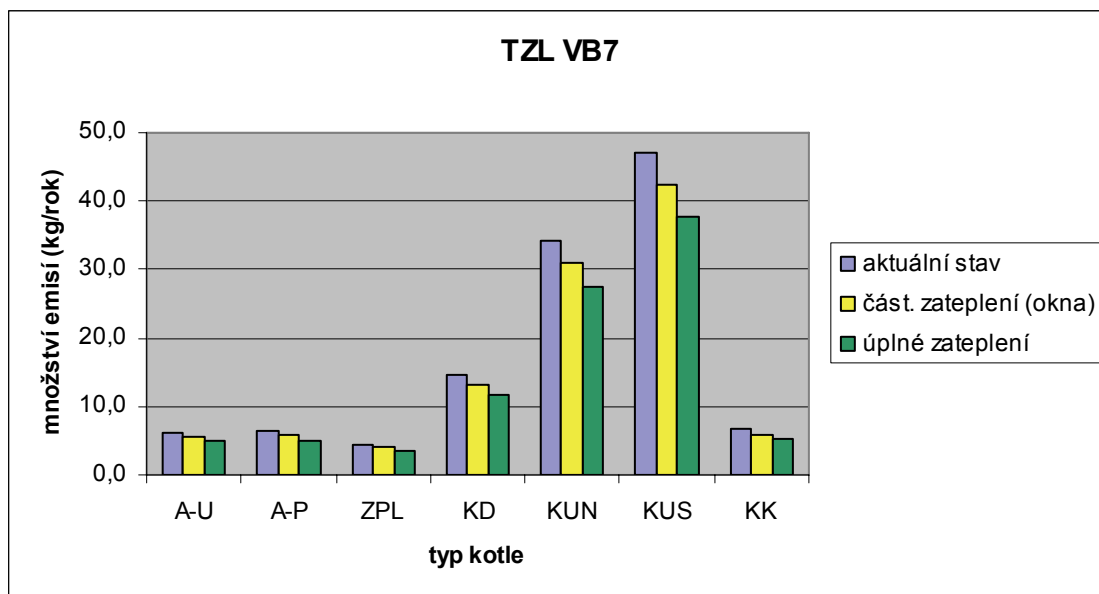


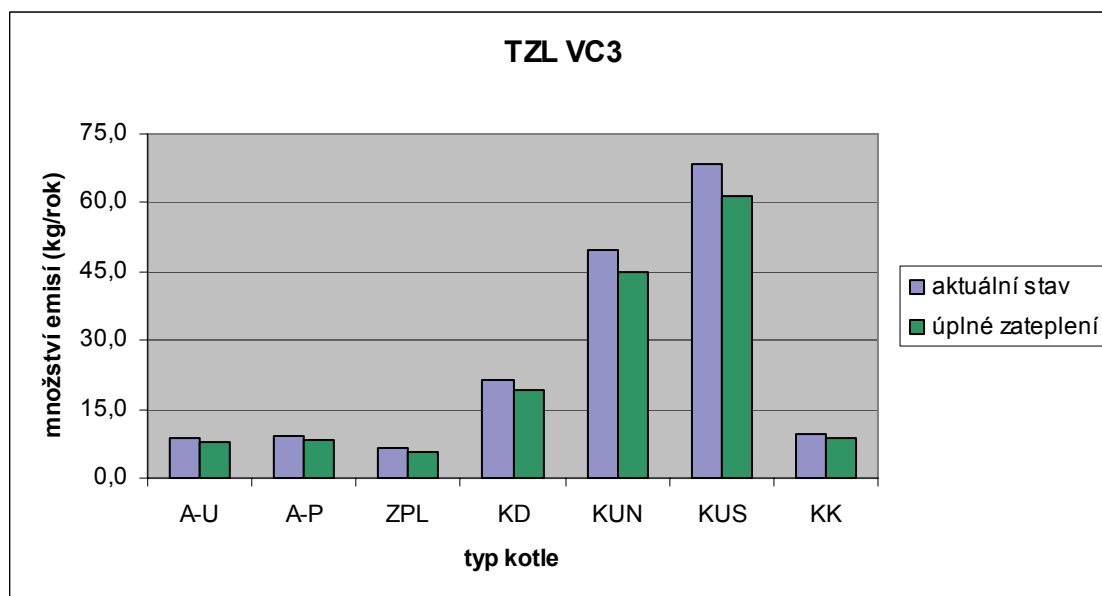
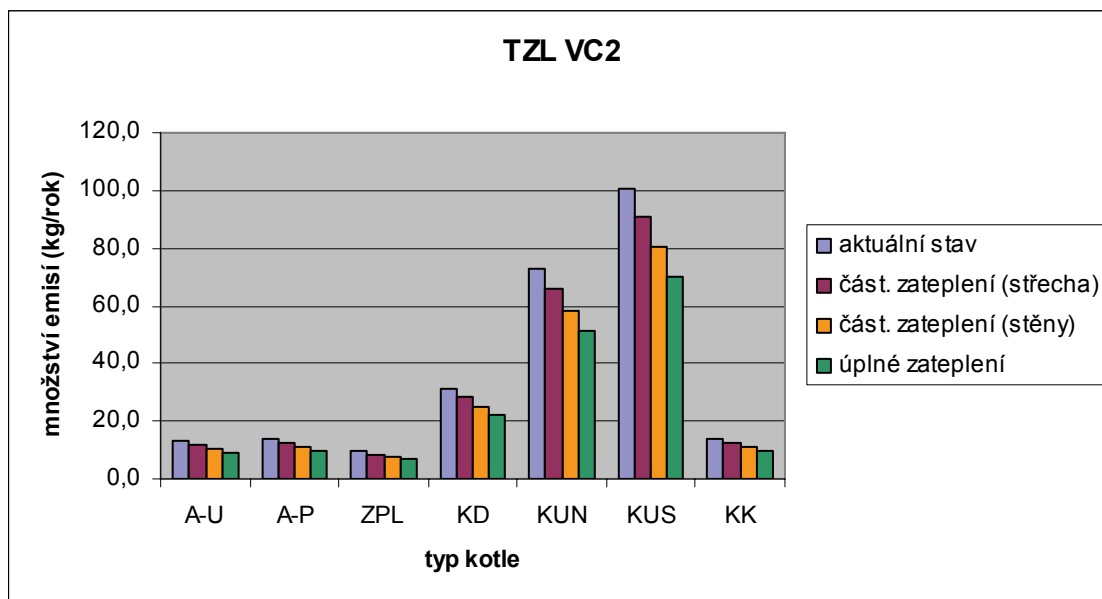




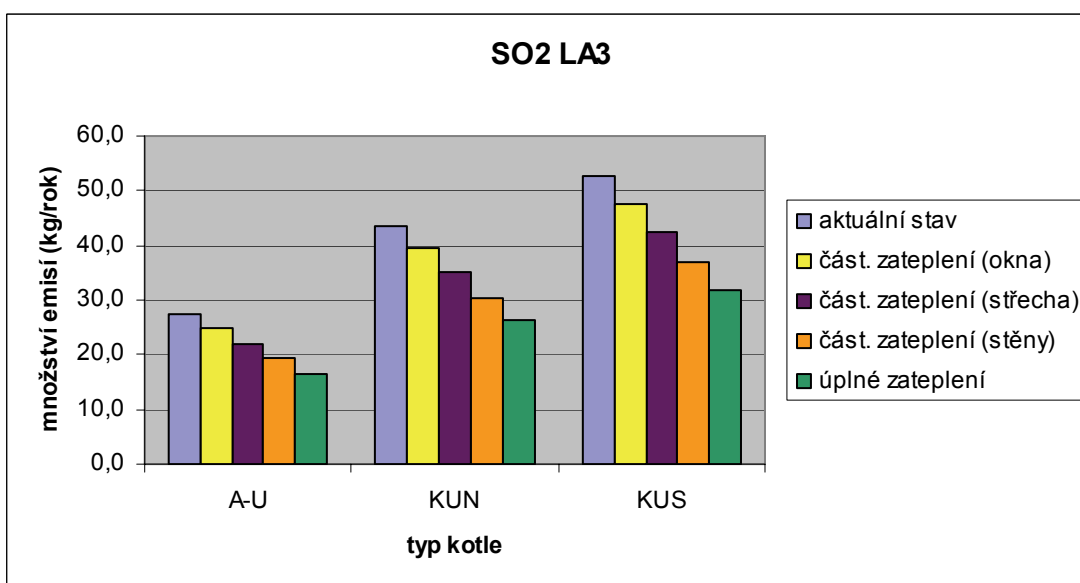
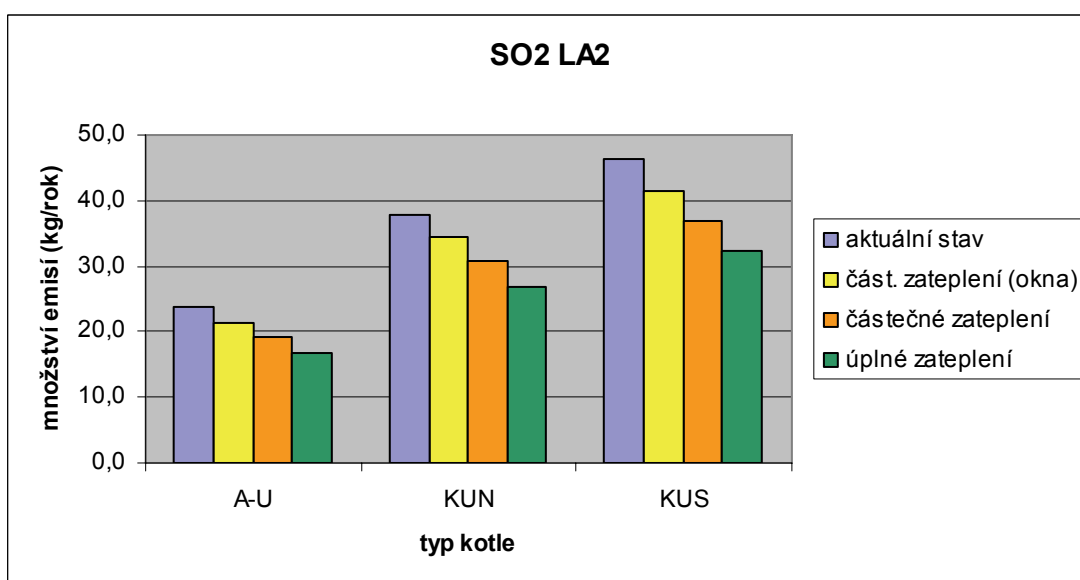
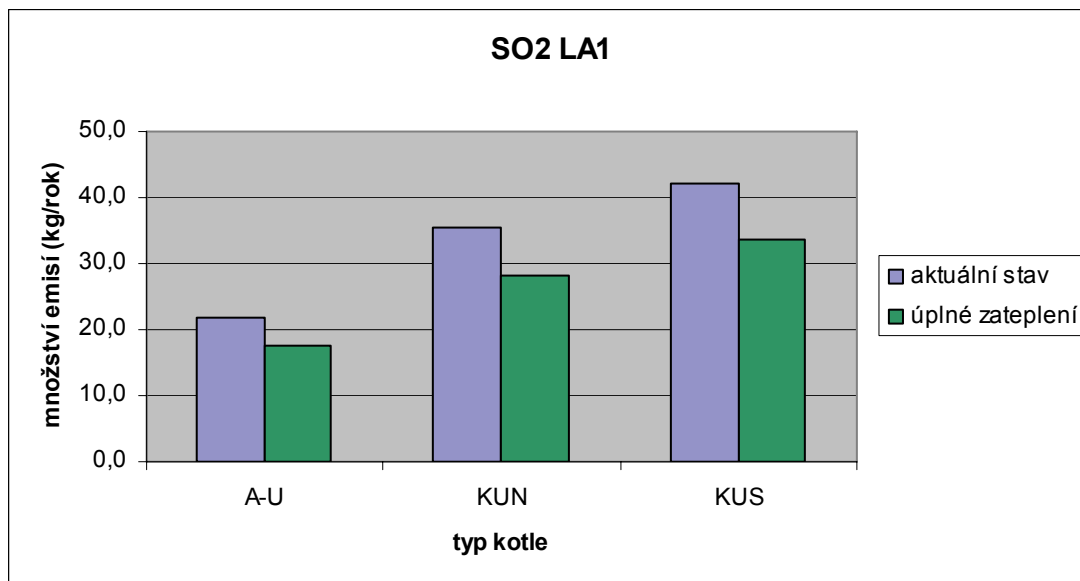


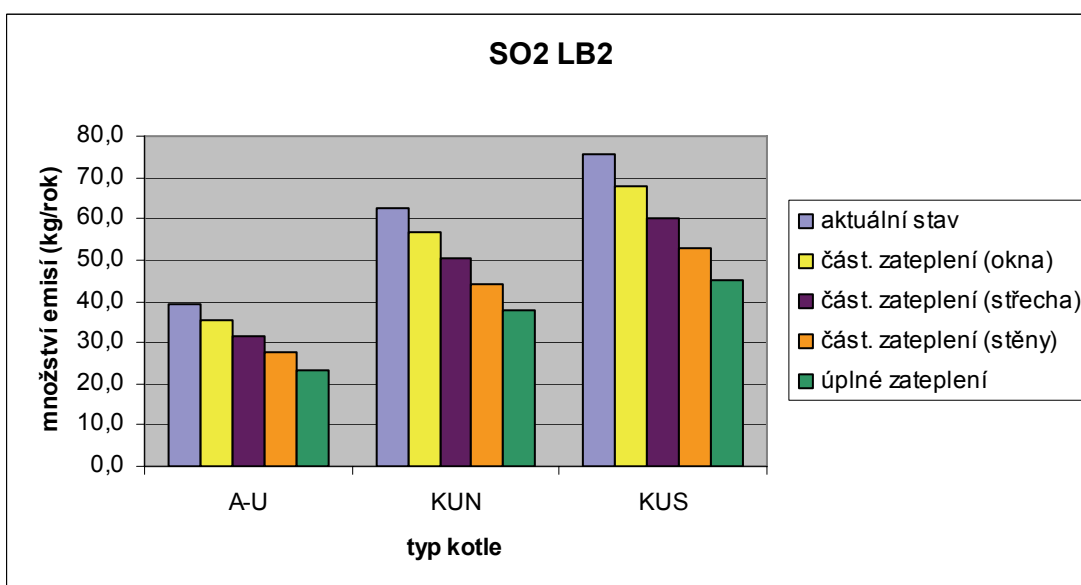
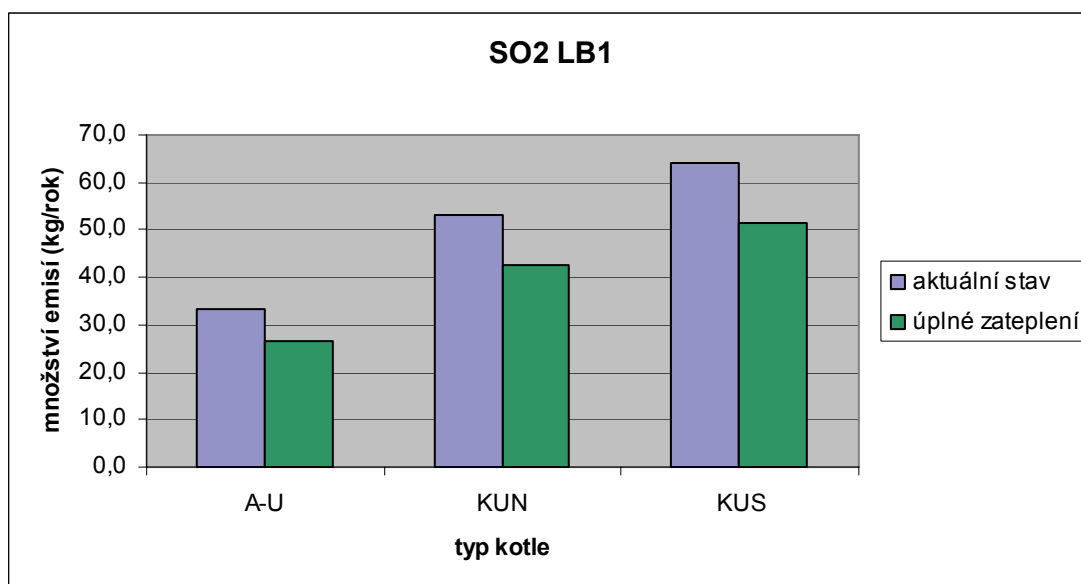
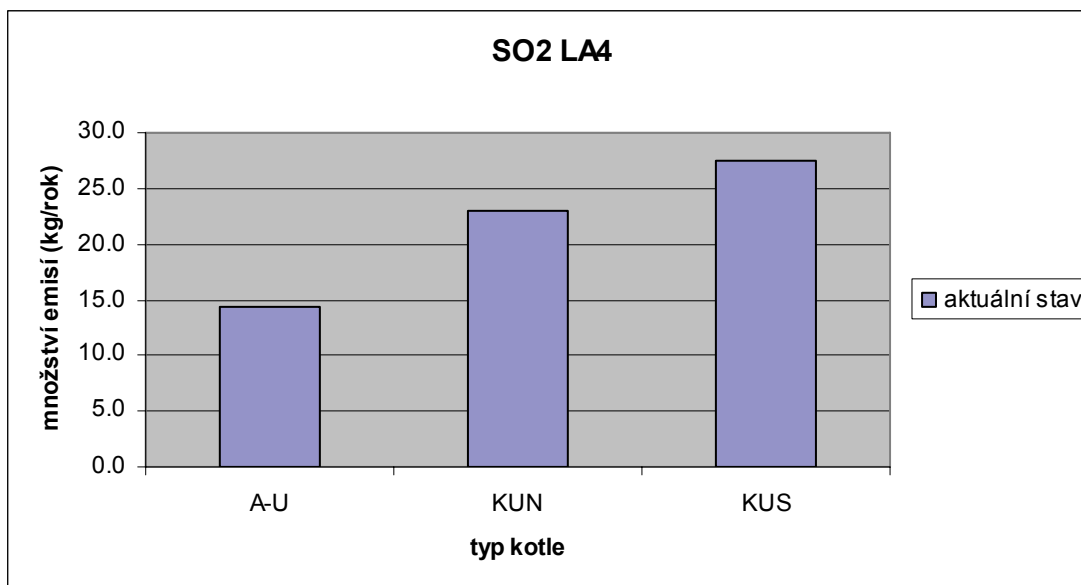


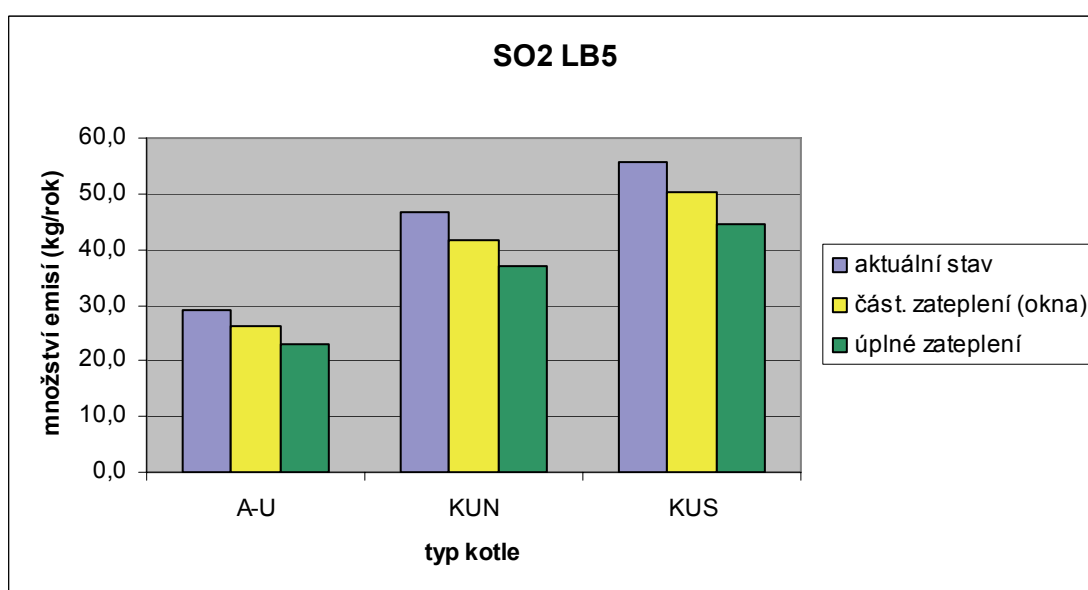
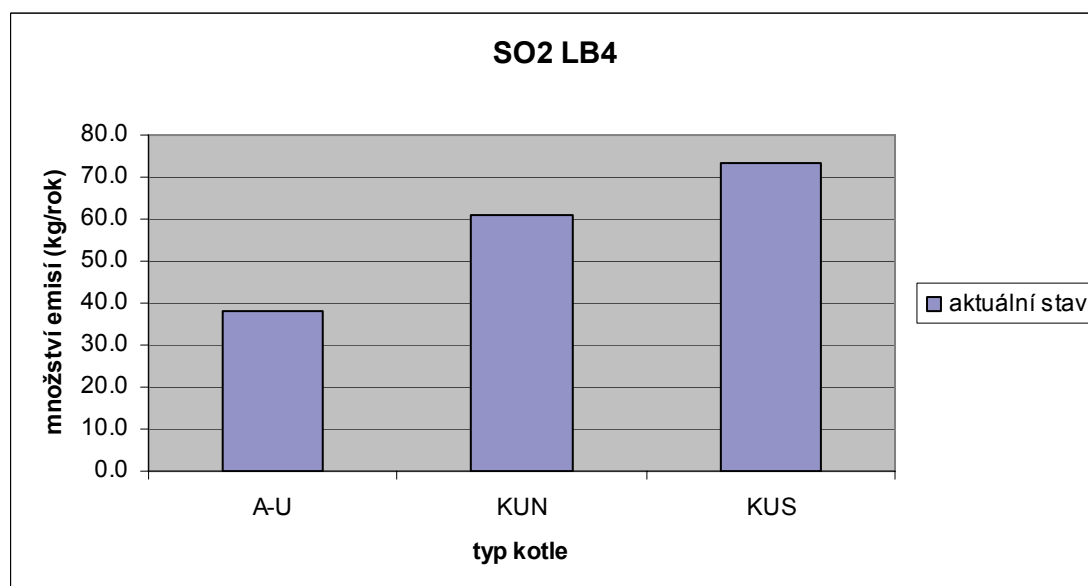
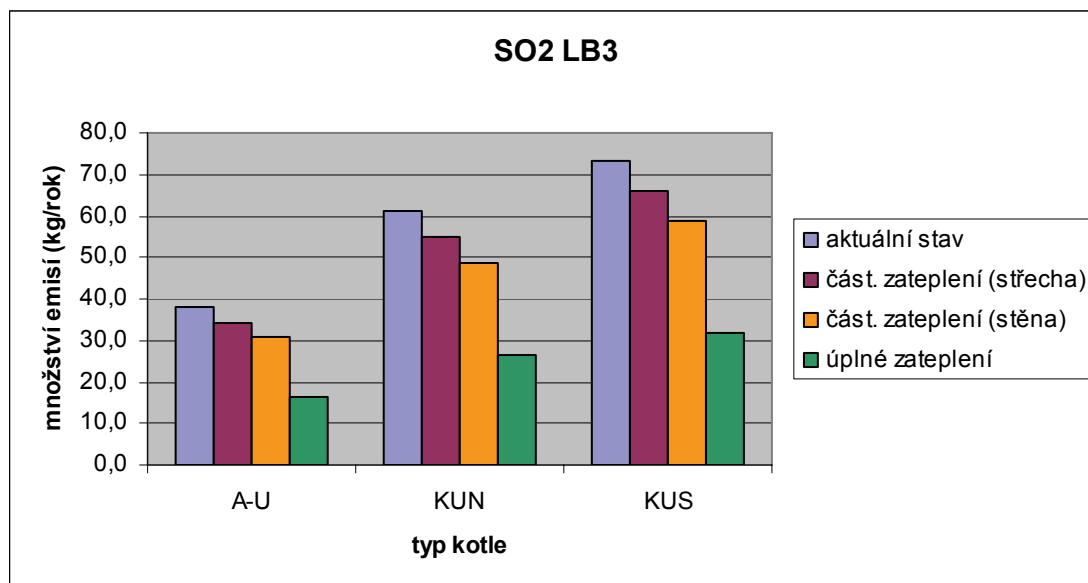


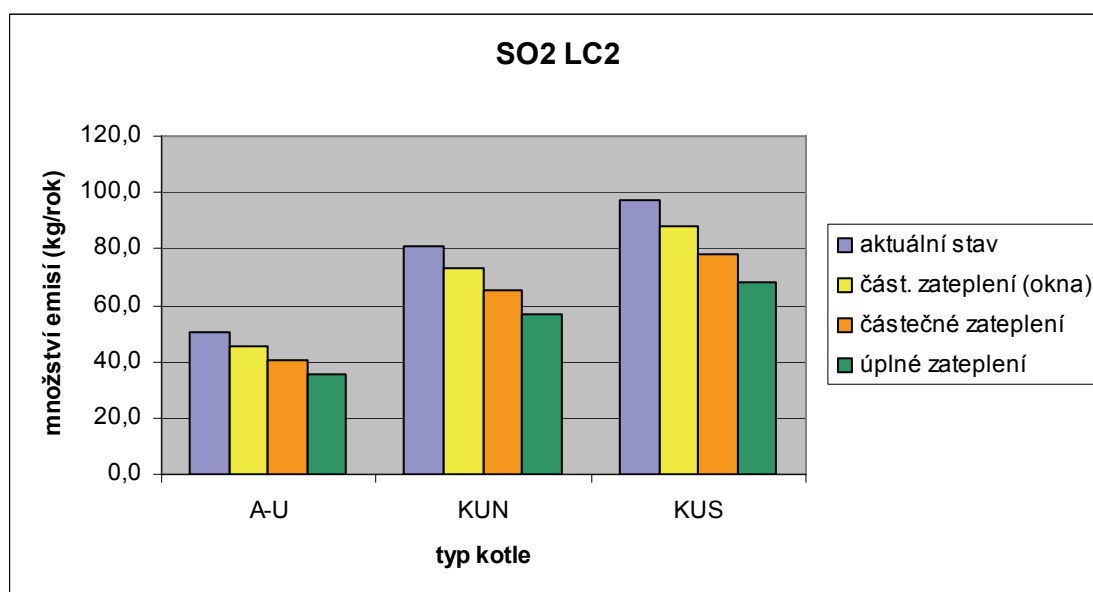
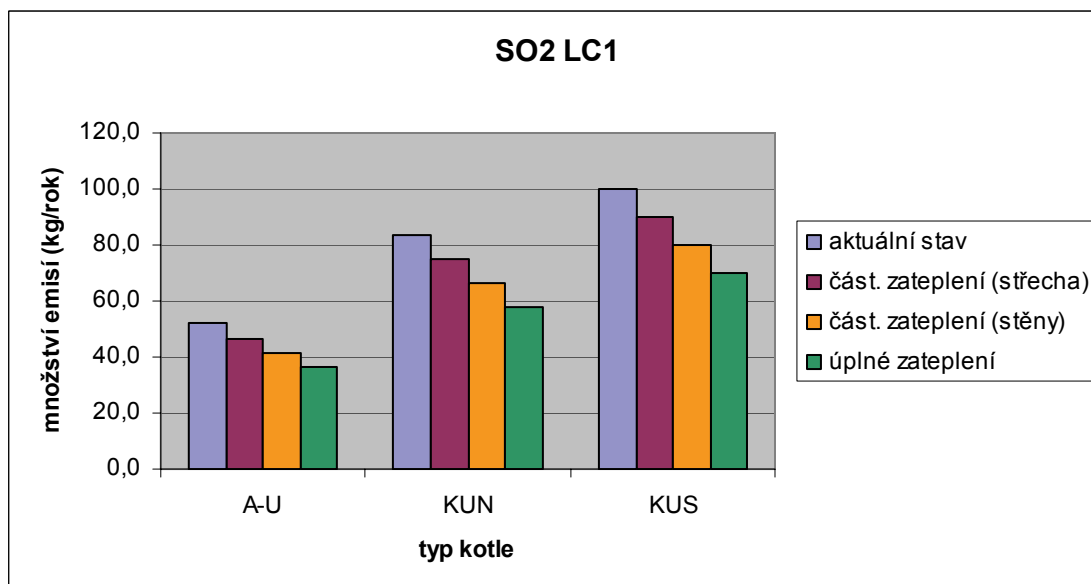
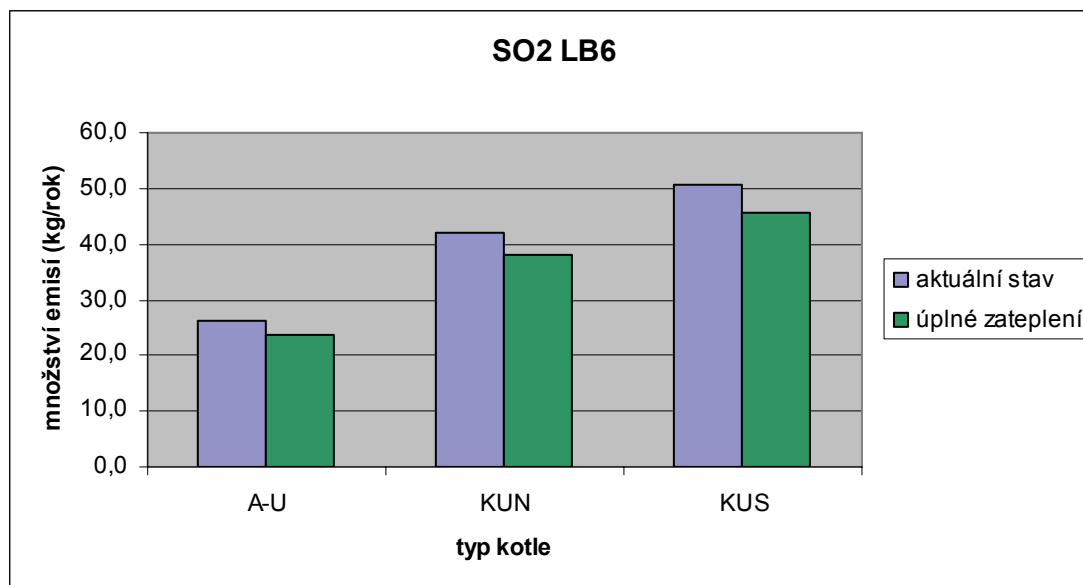


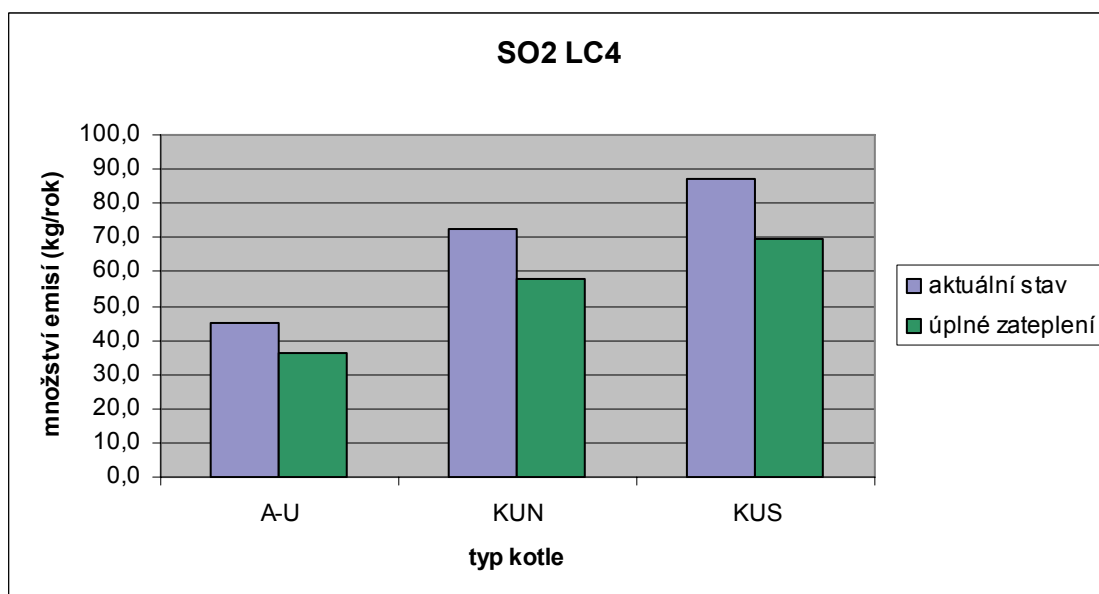
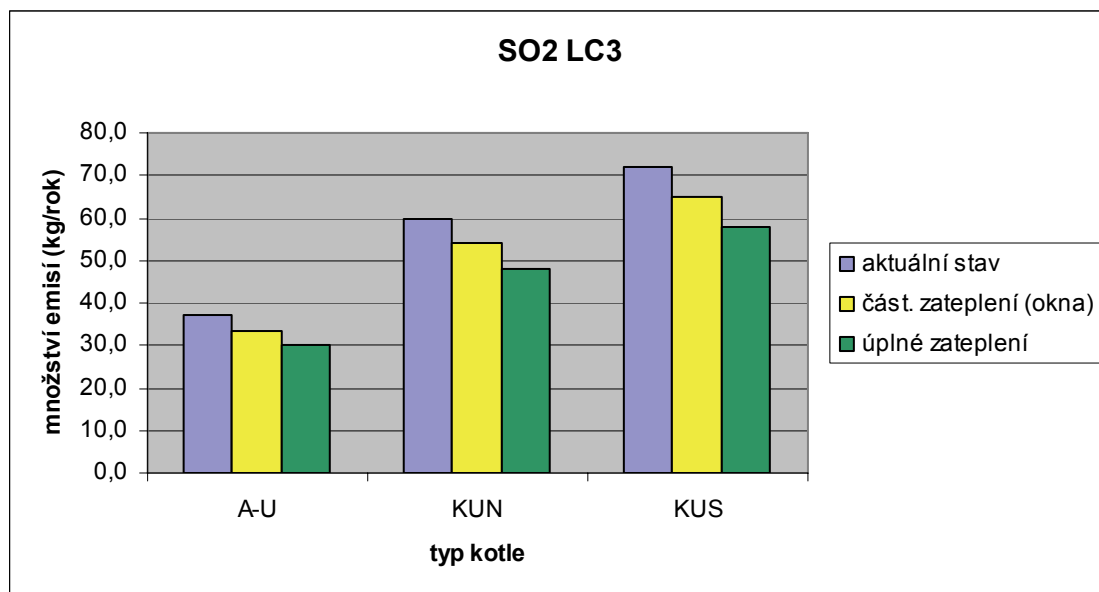
Lazy – SO₂



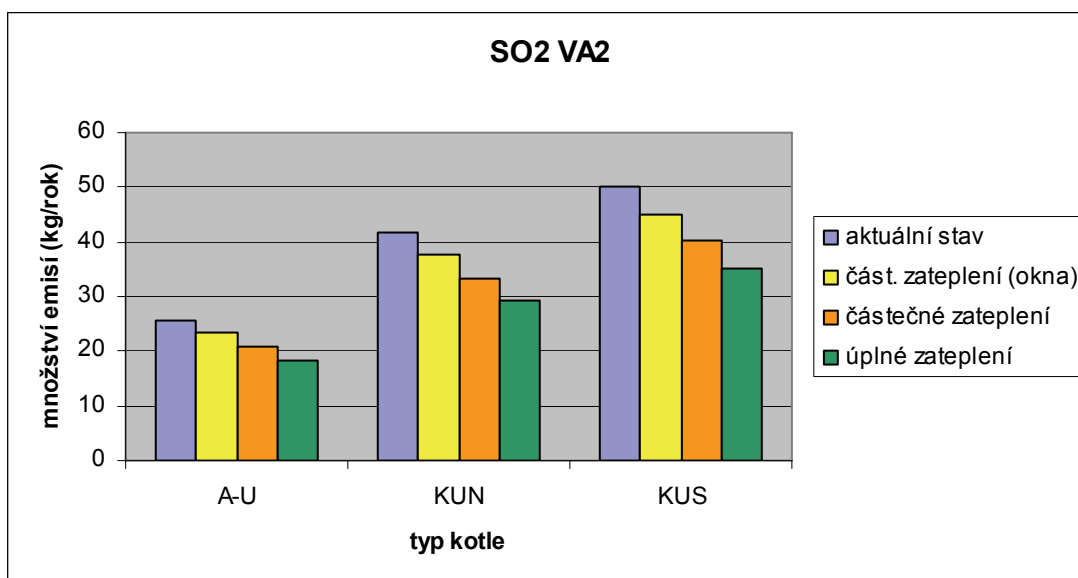
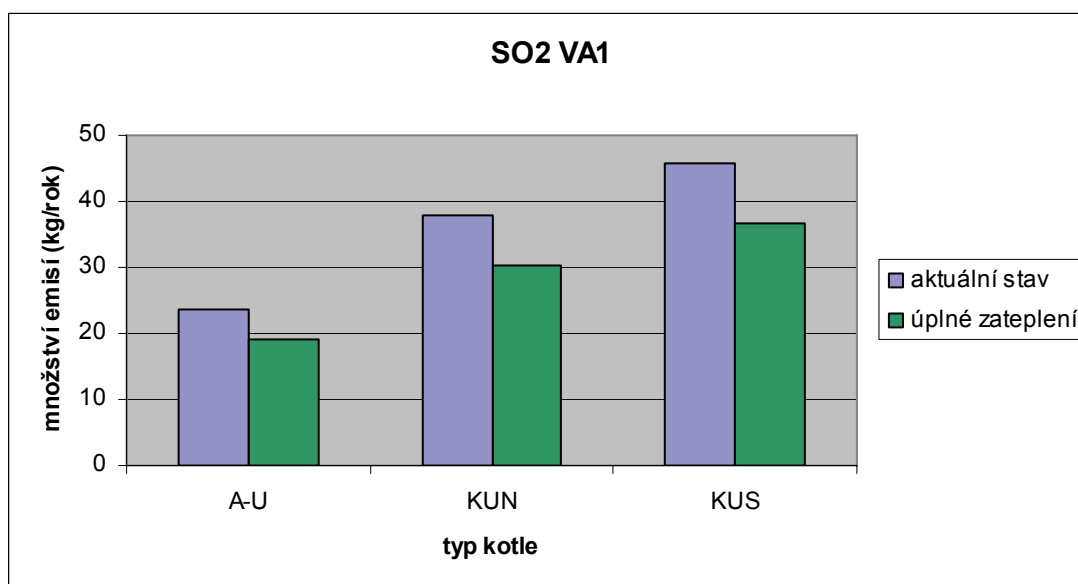


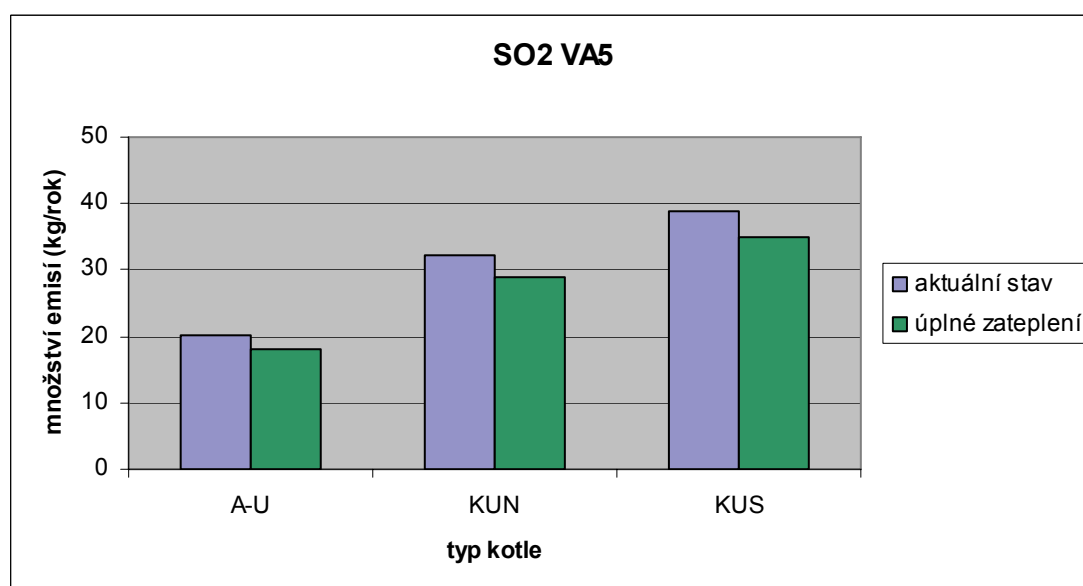
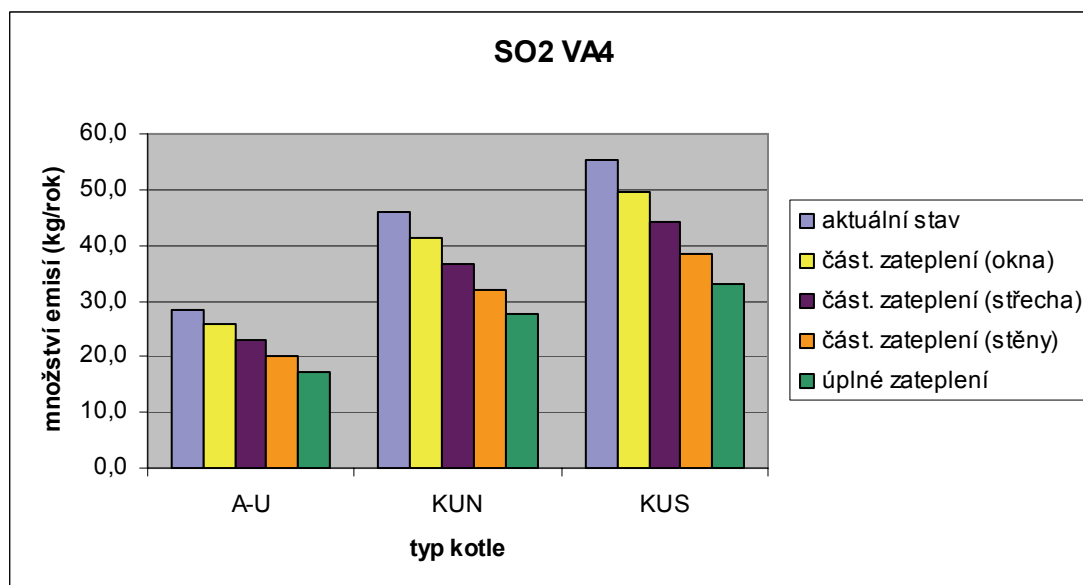
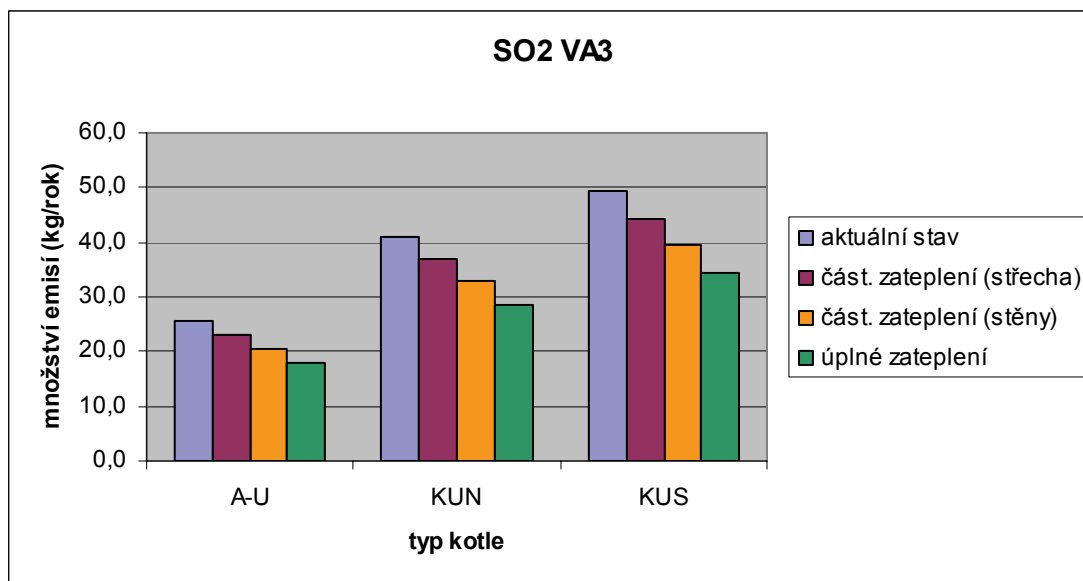


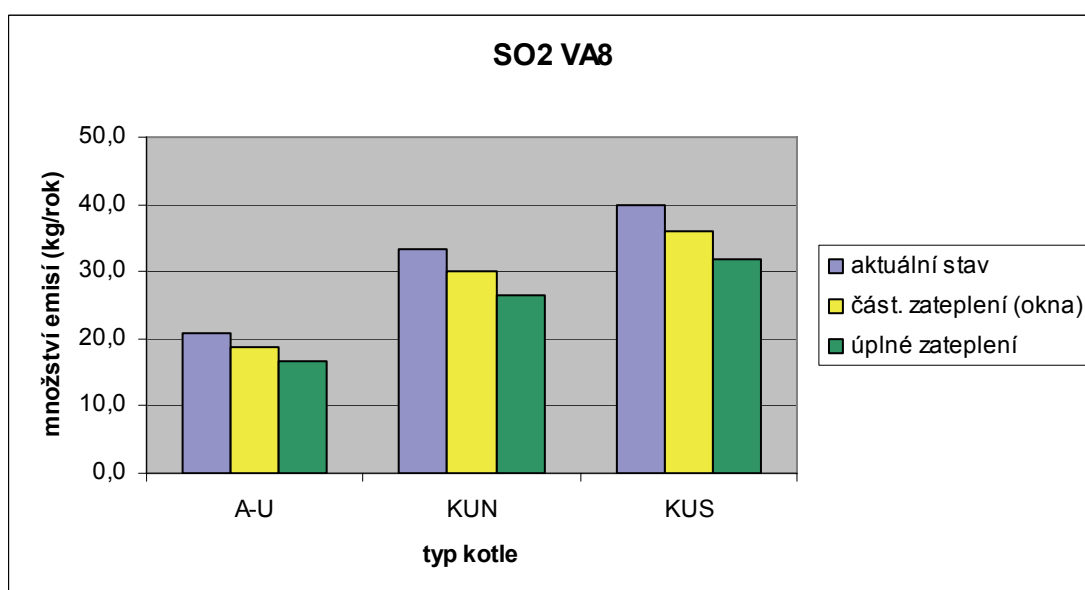
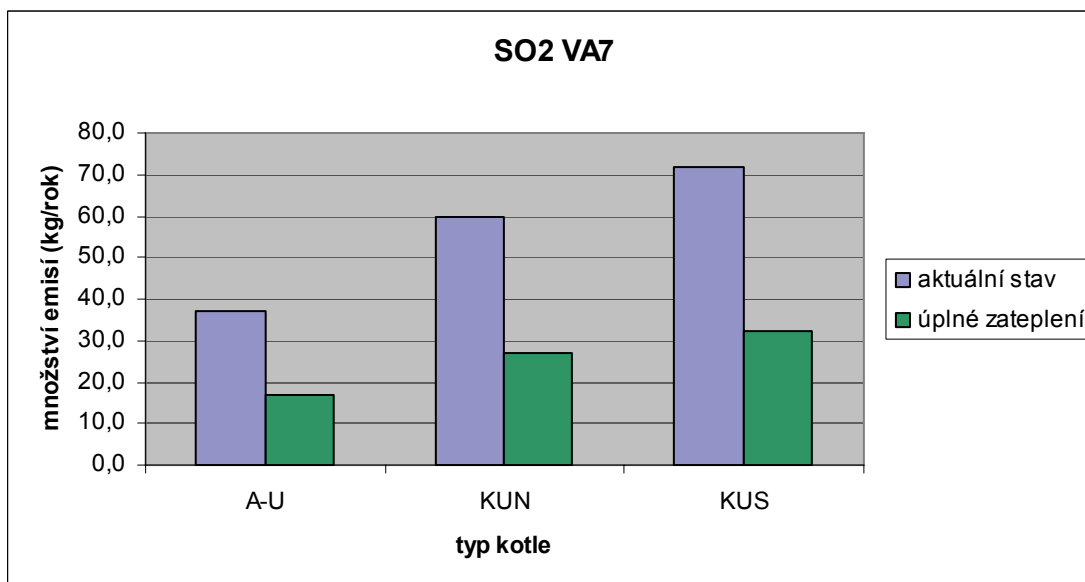
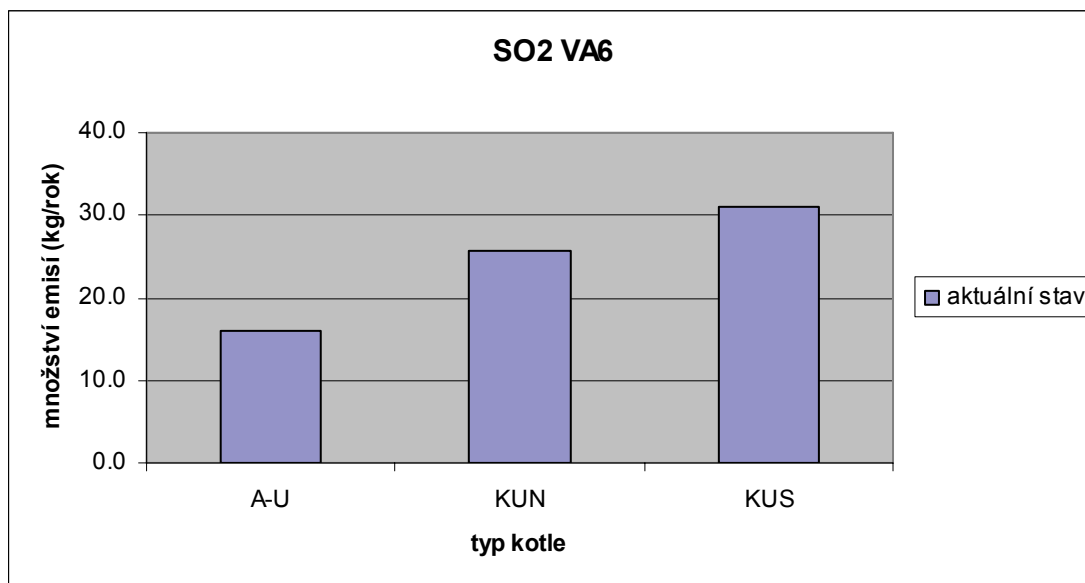


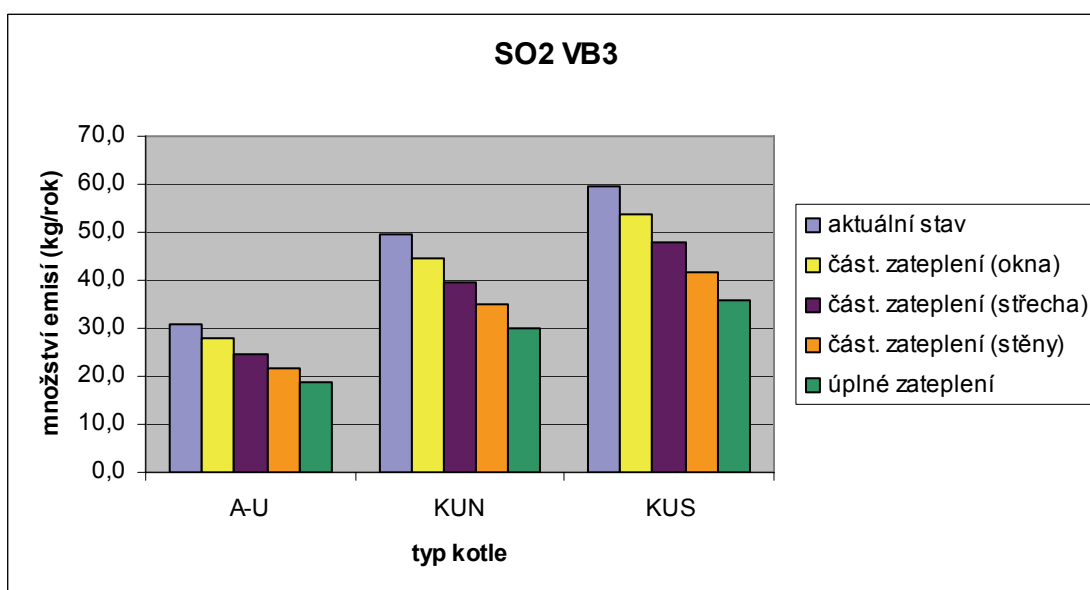
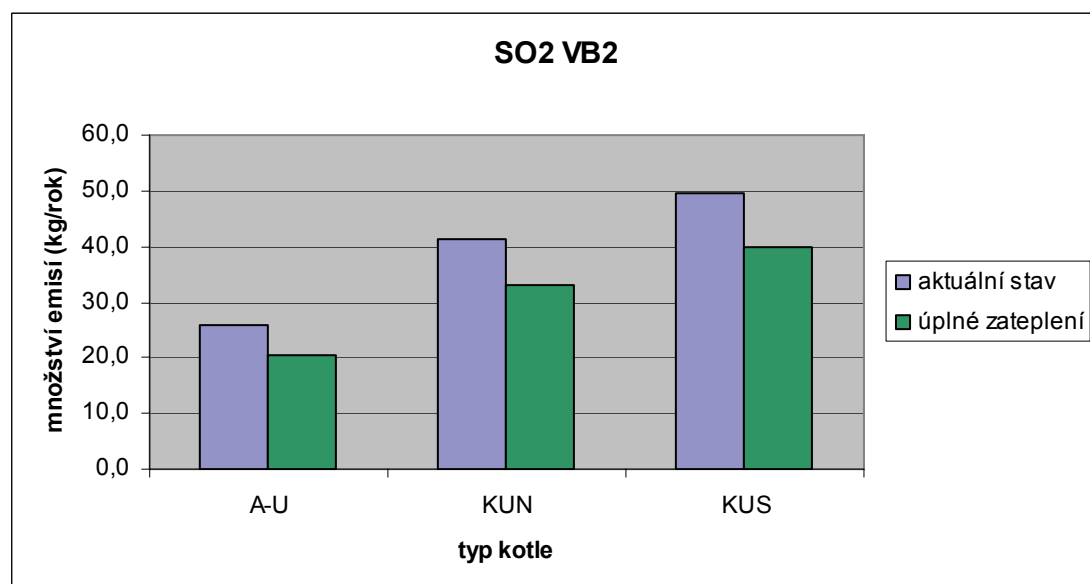
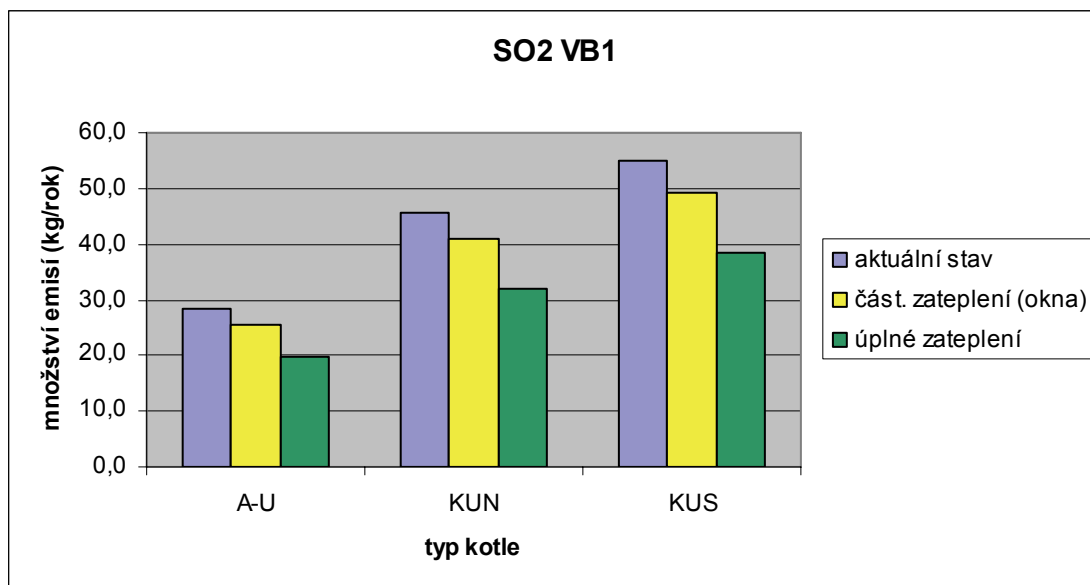


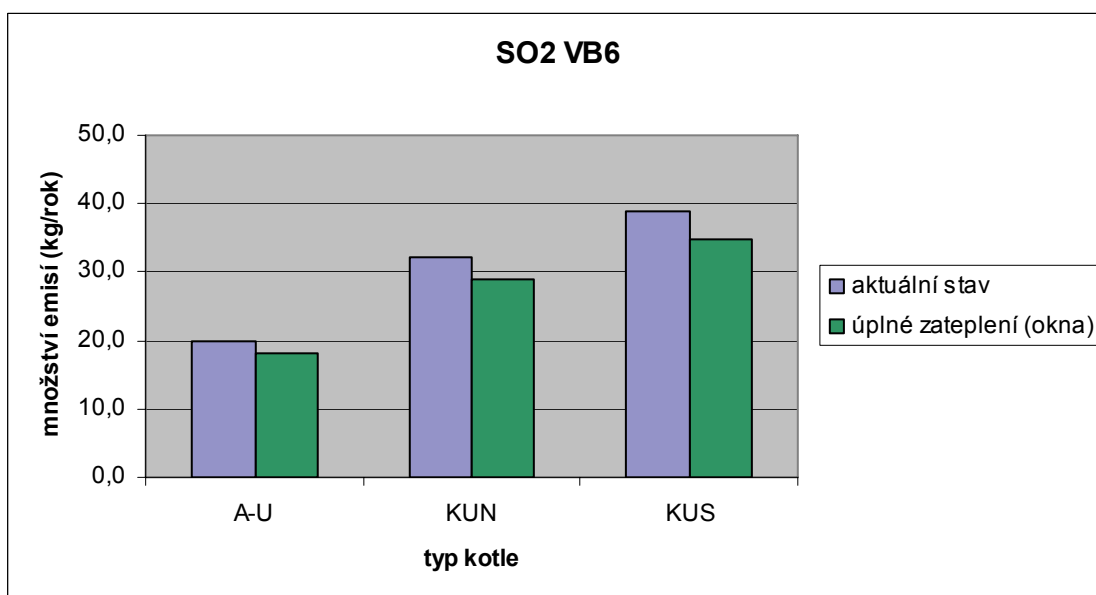
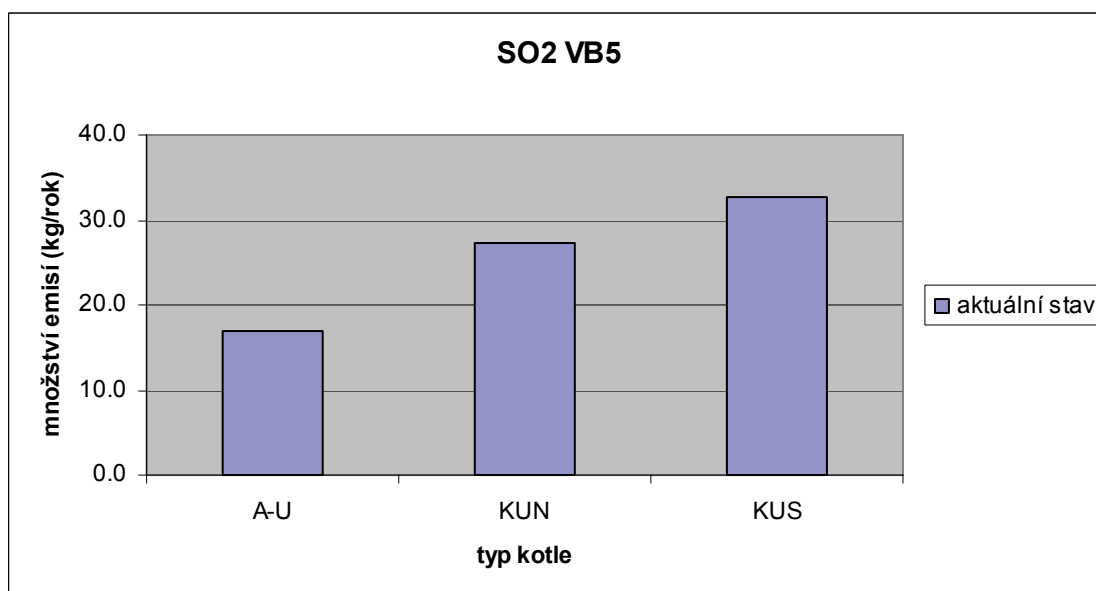
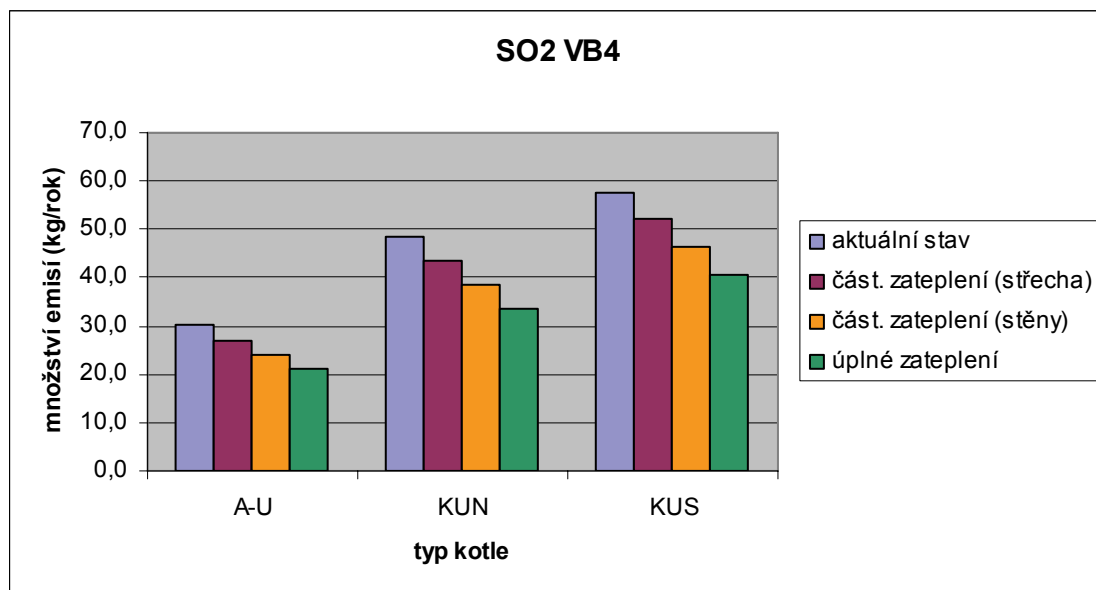
Výhoda – SO₂

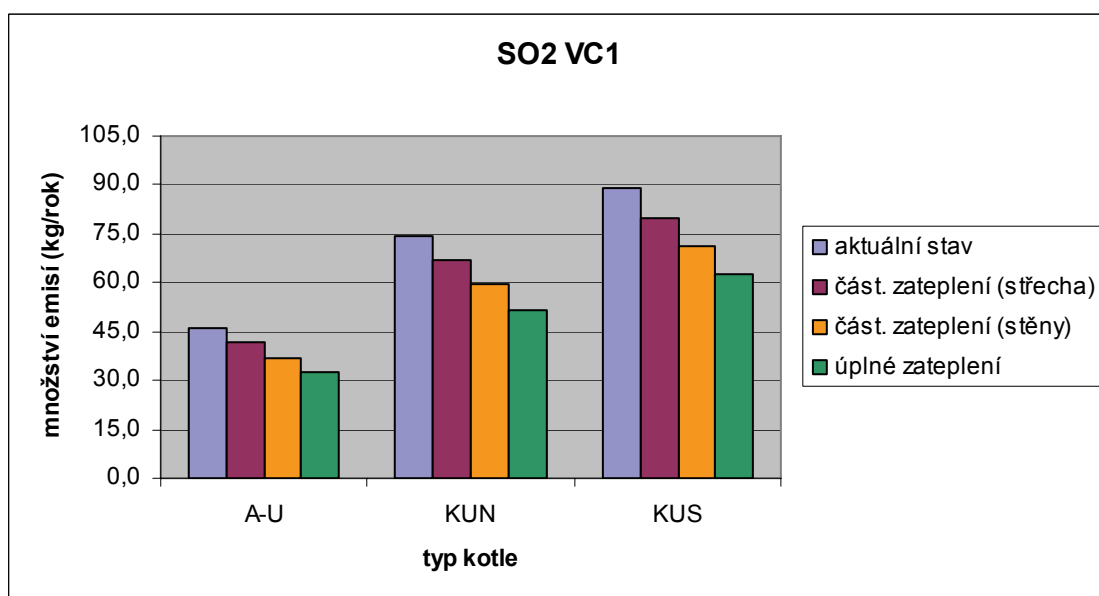
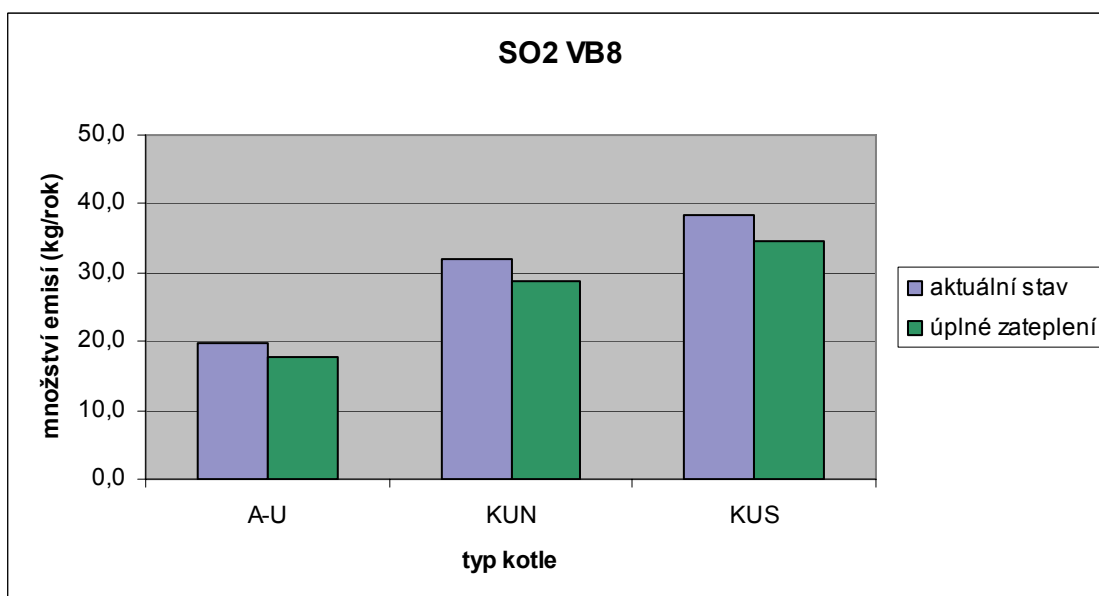
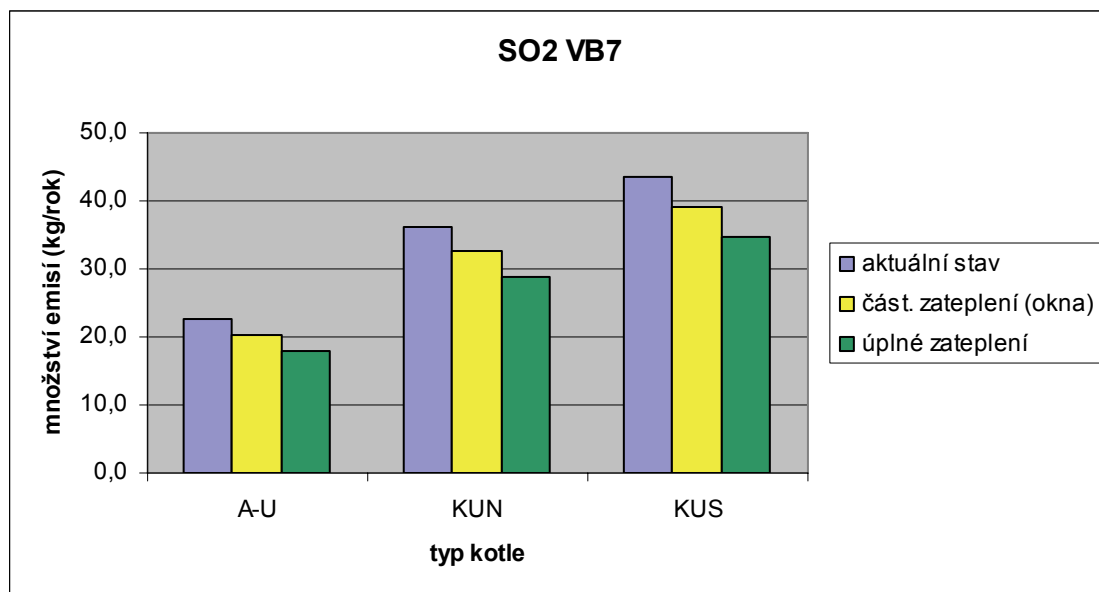


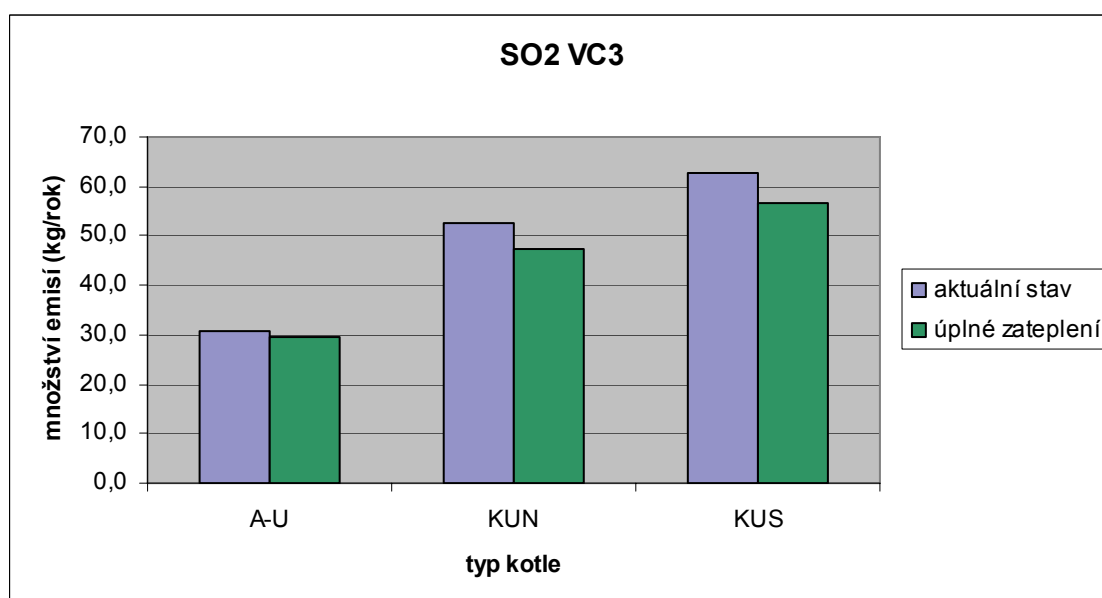
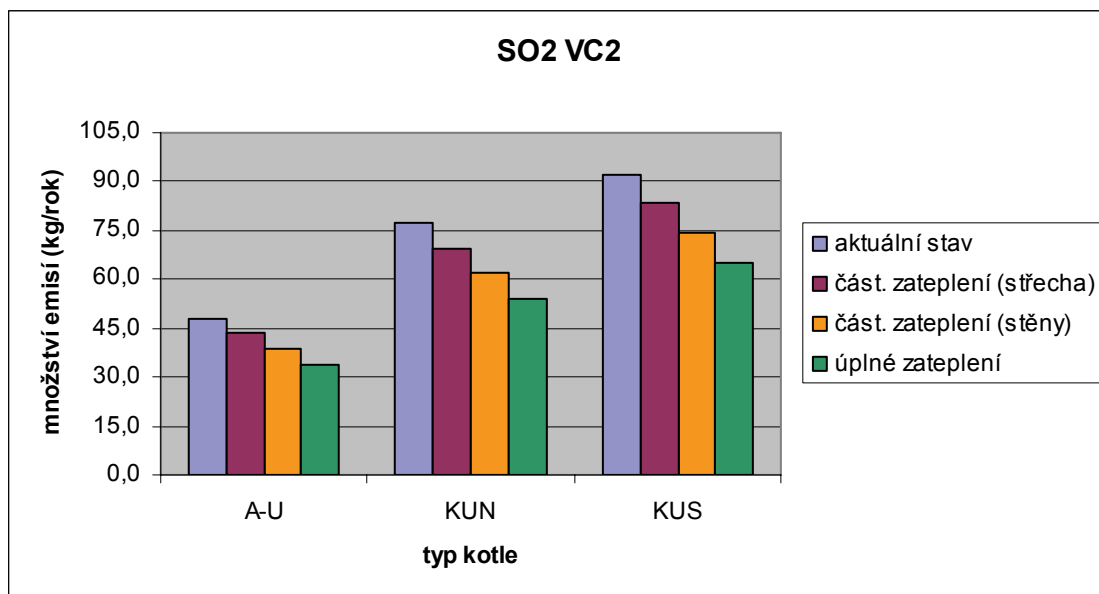




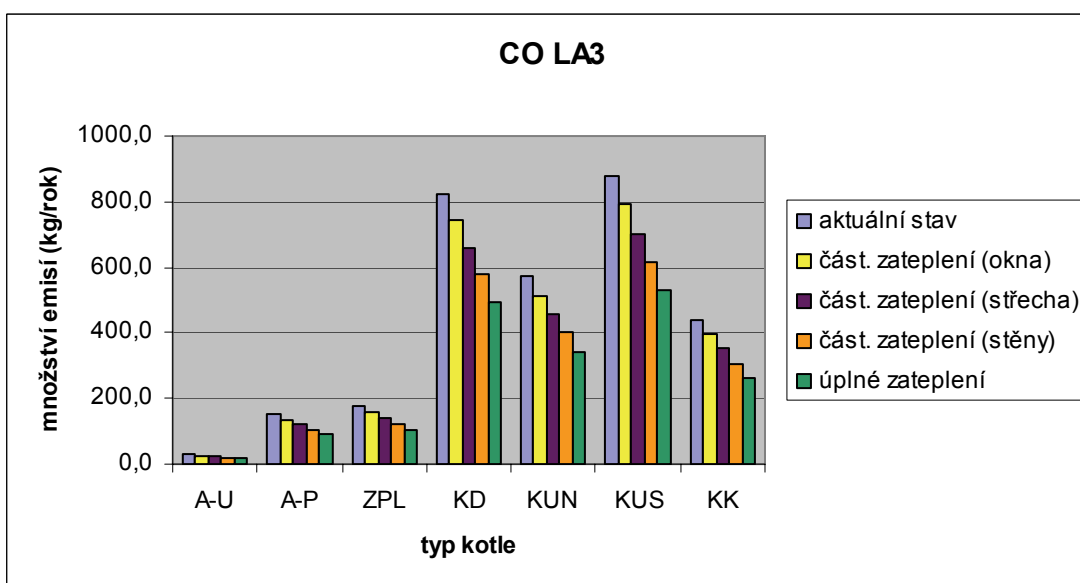
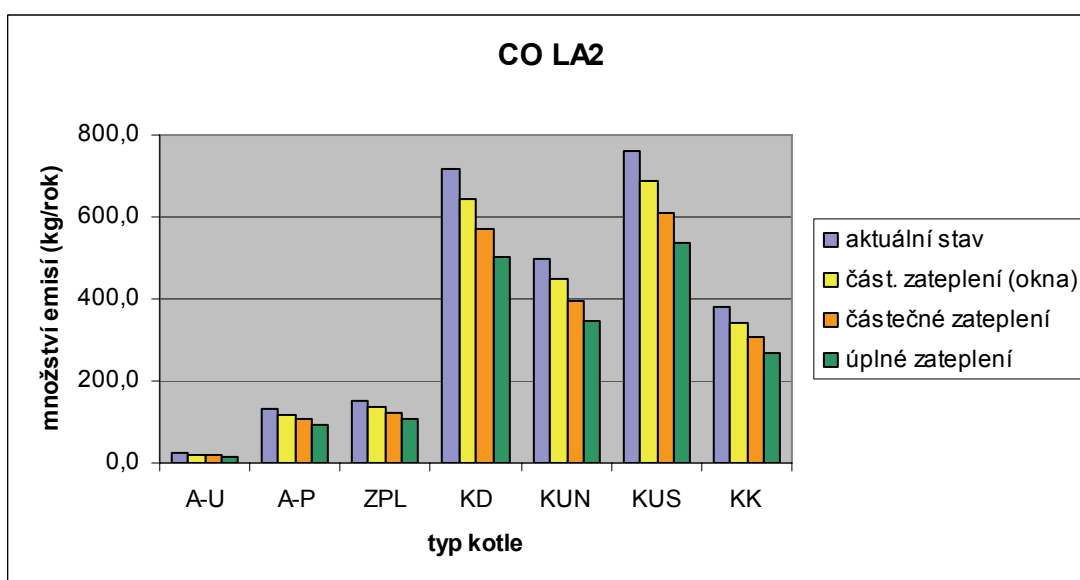
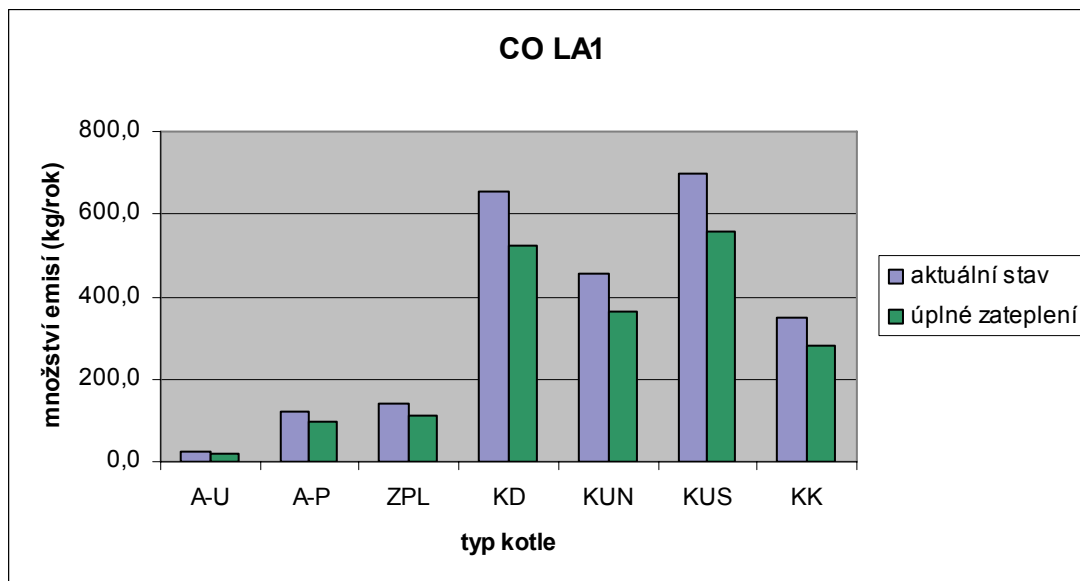


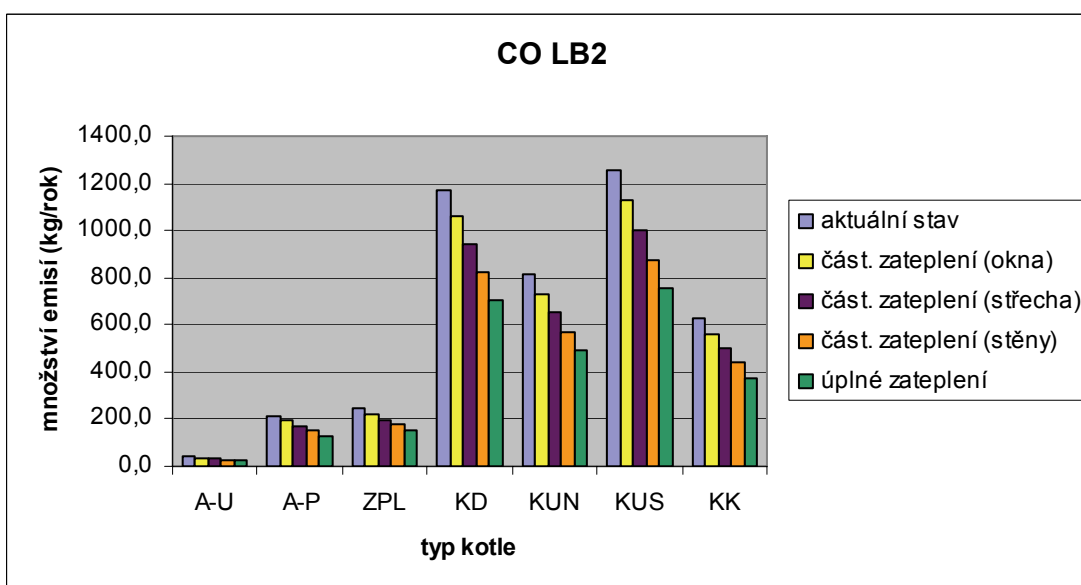
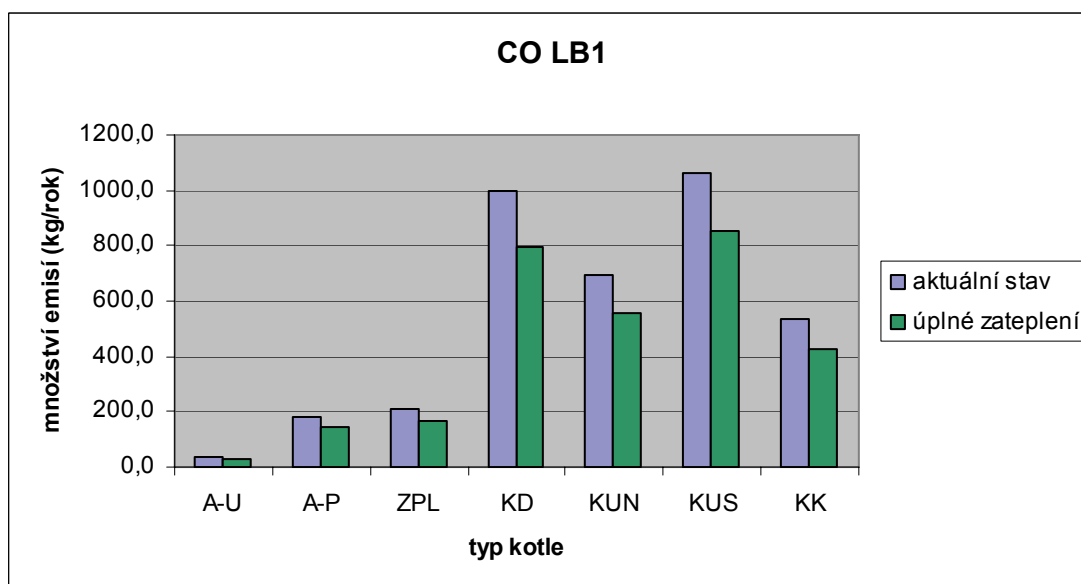
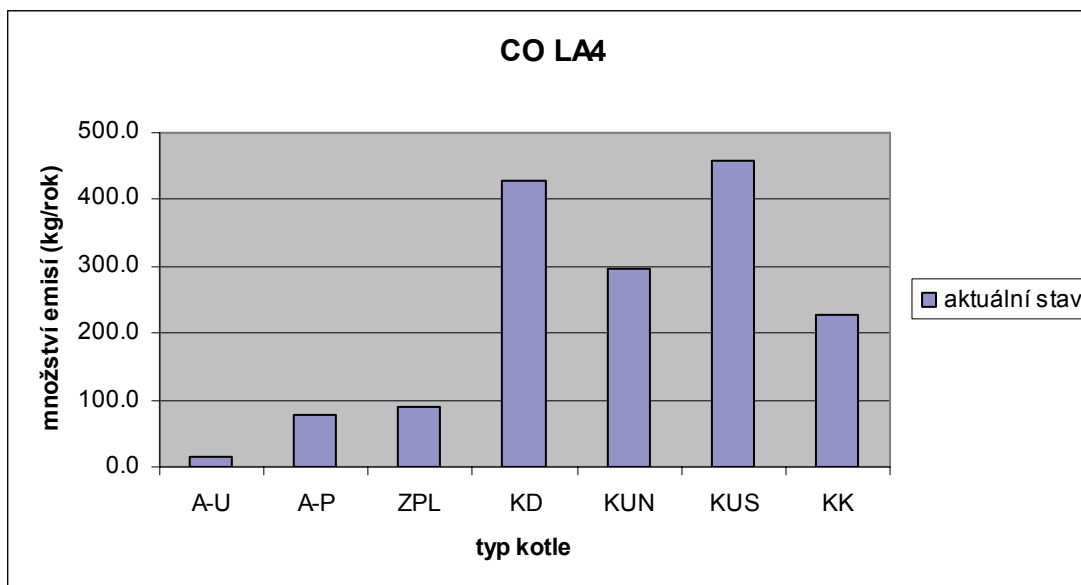


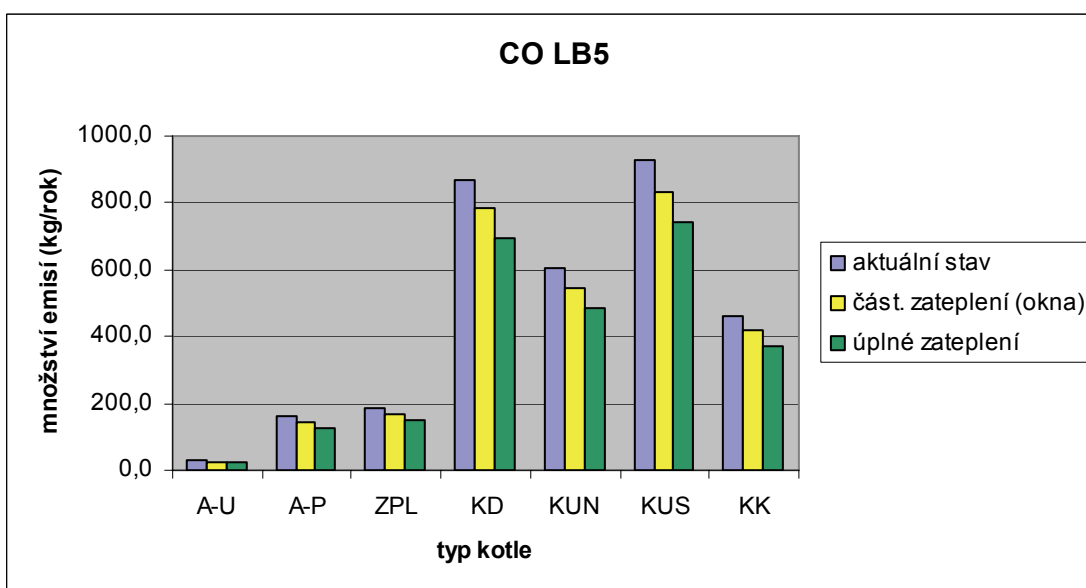
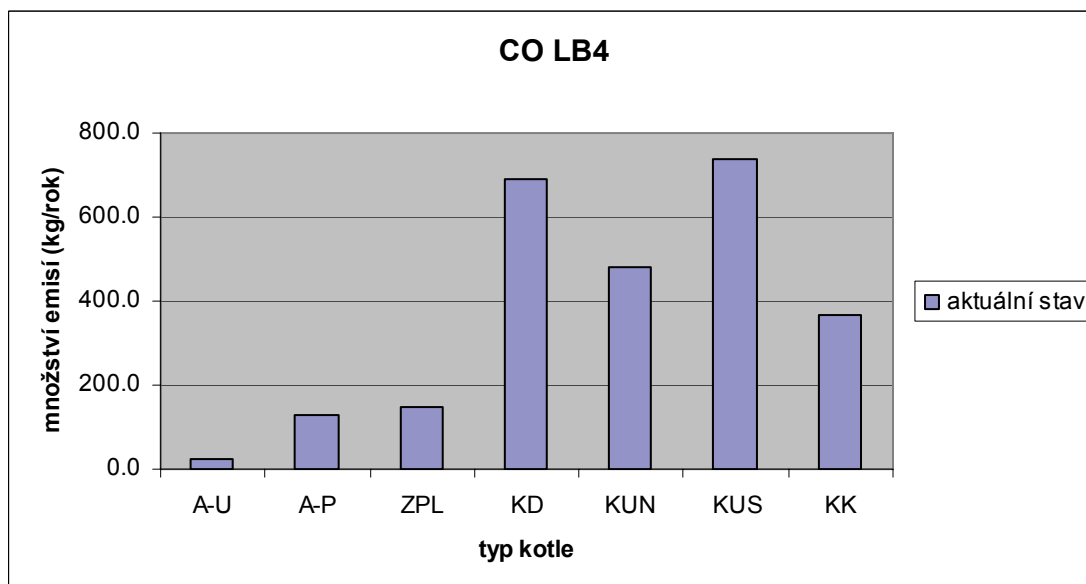
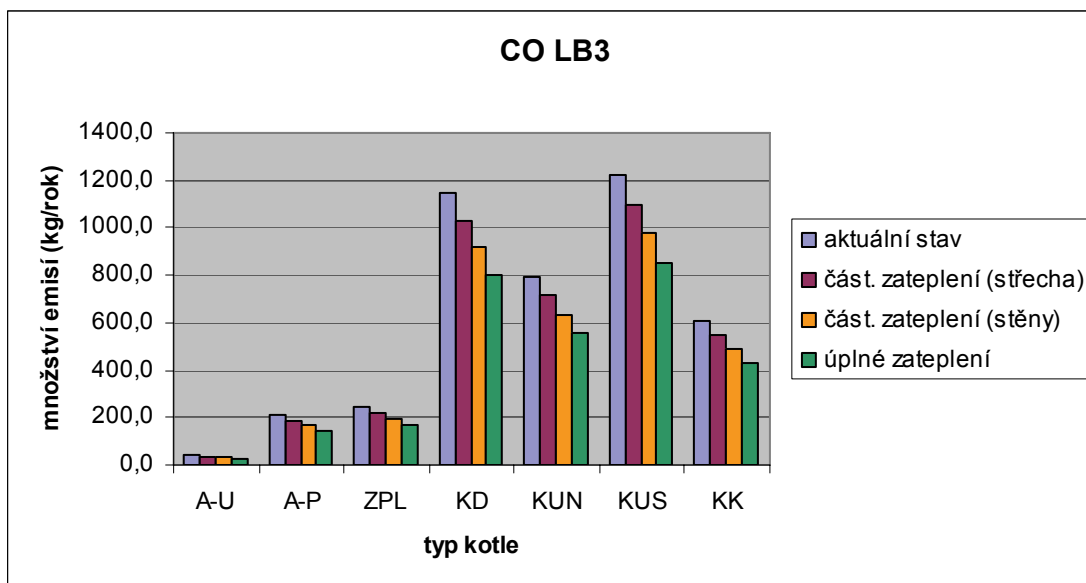


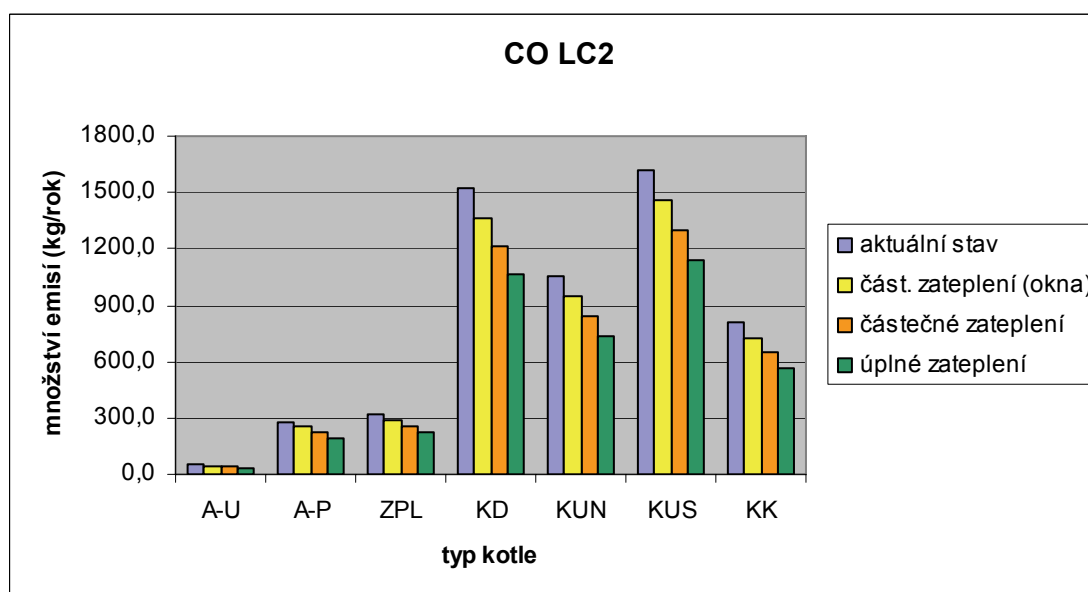
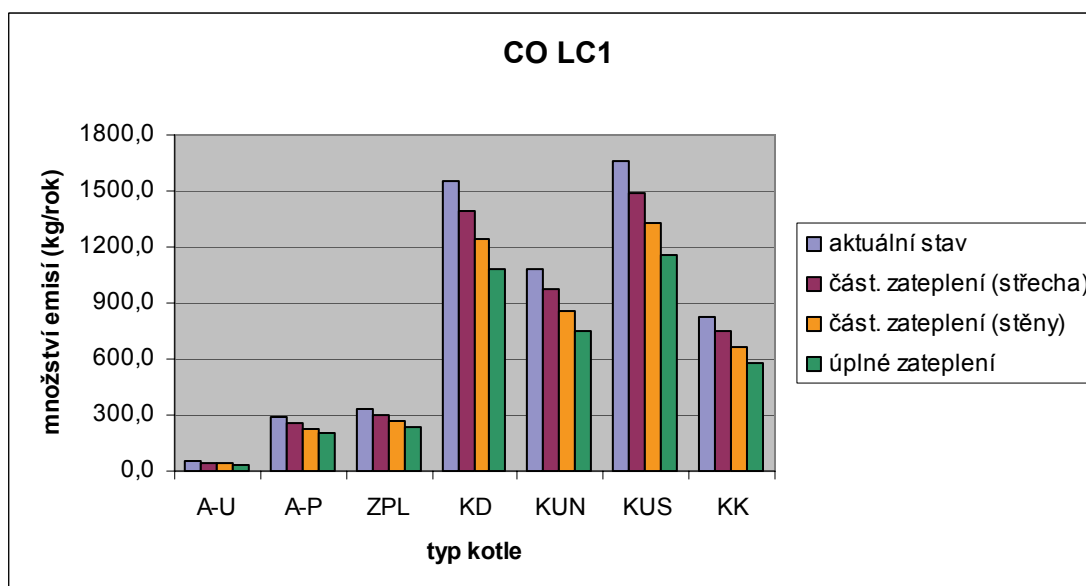
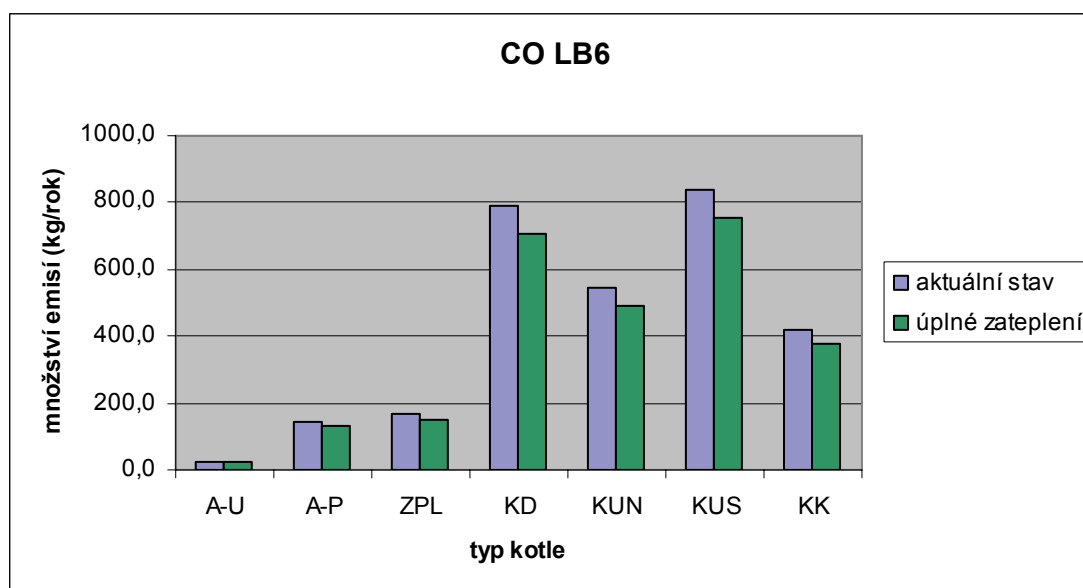


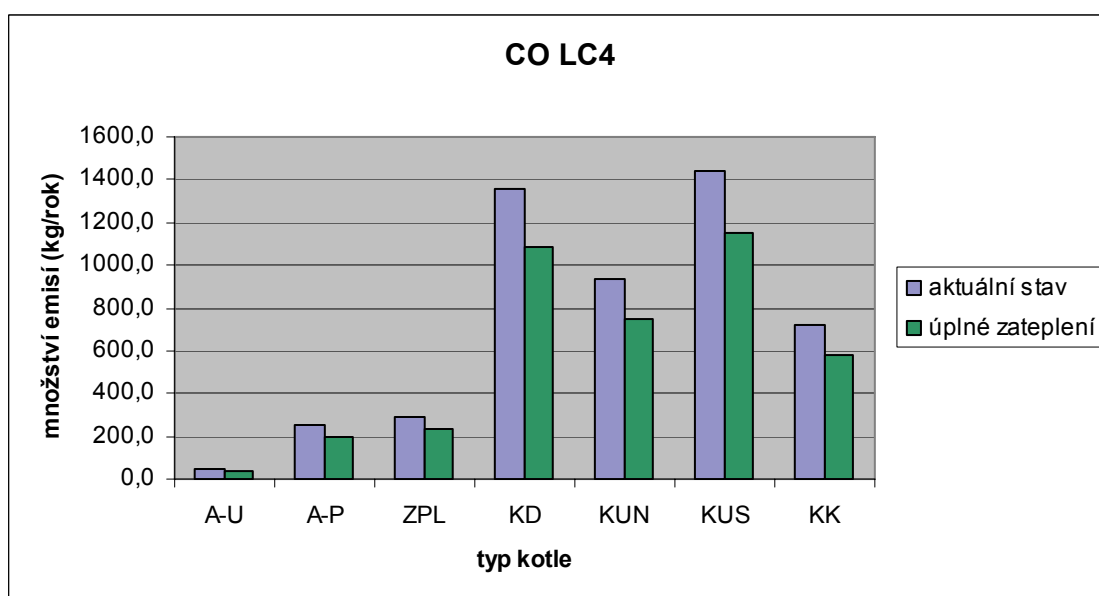
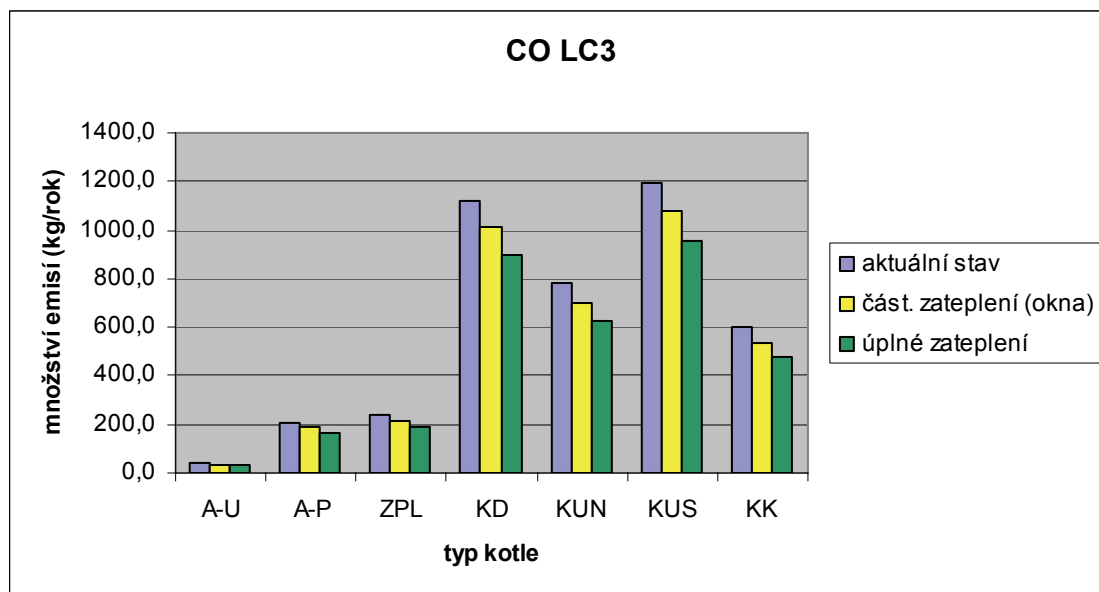
Lazy - CO



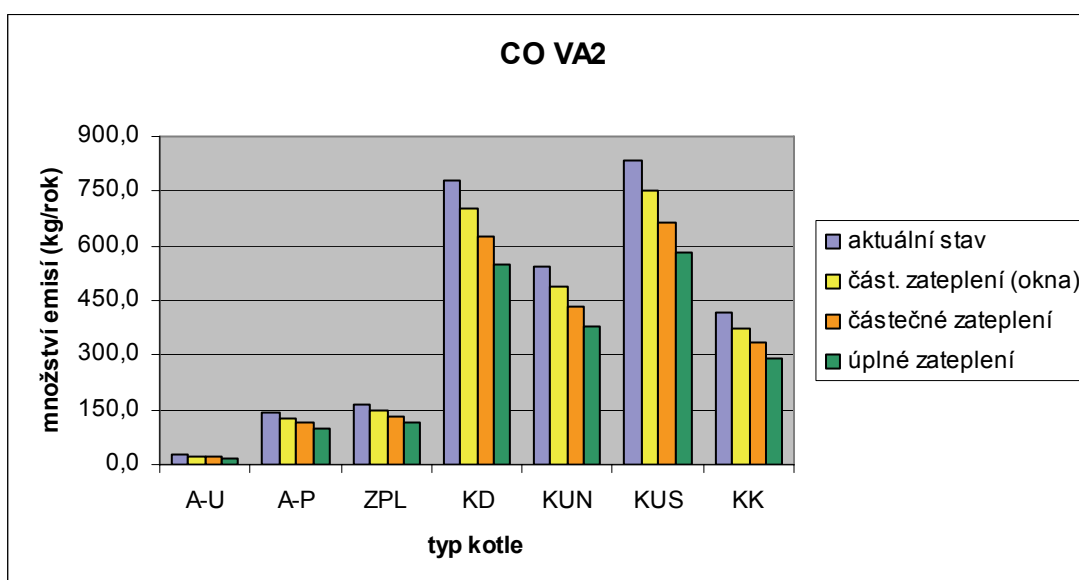
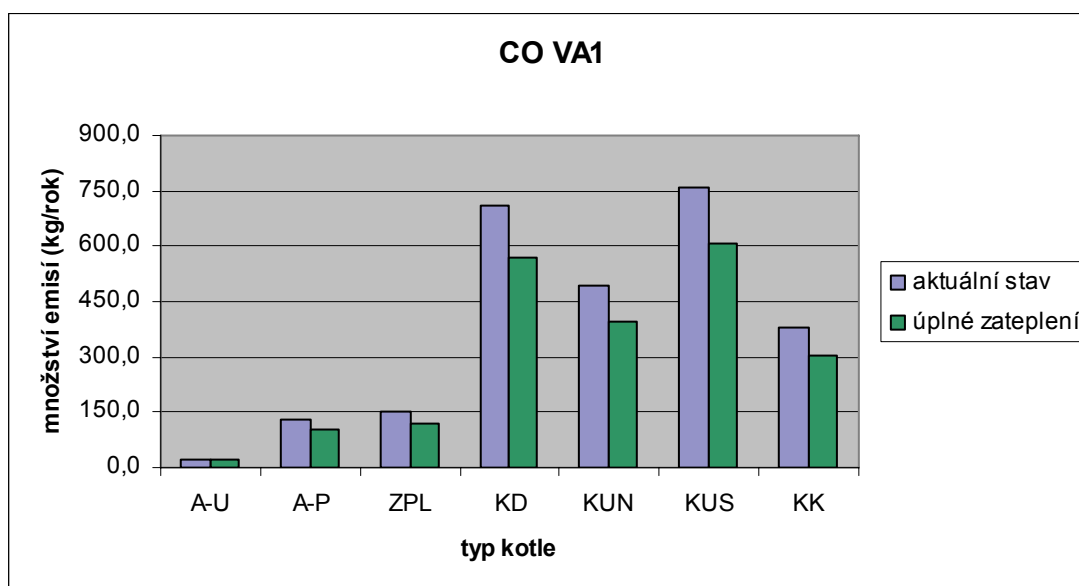


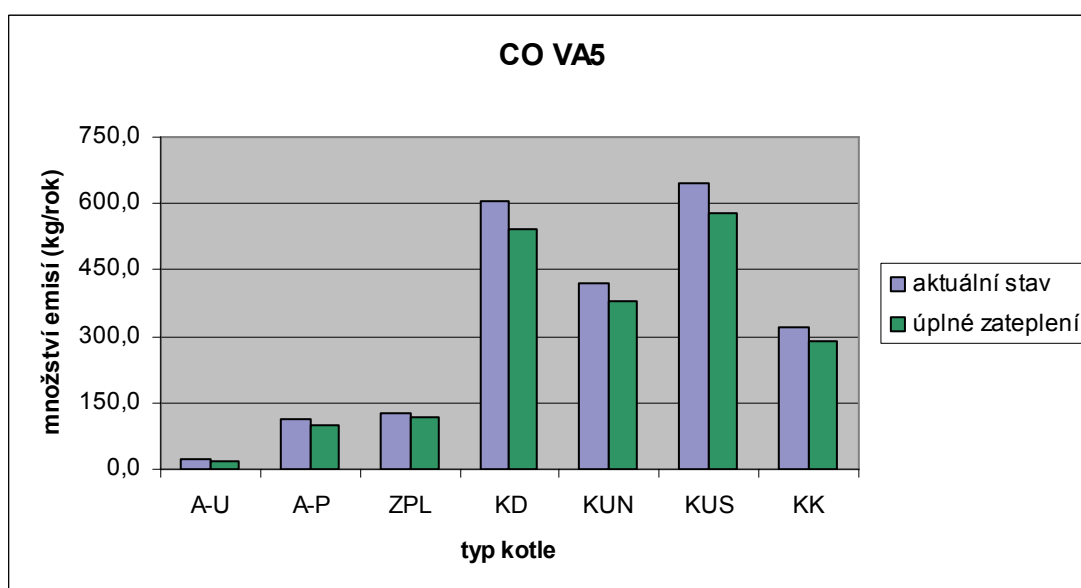
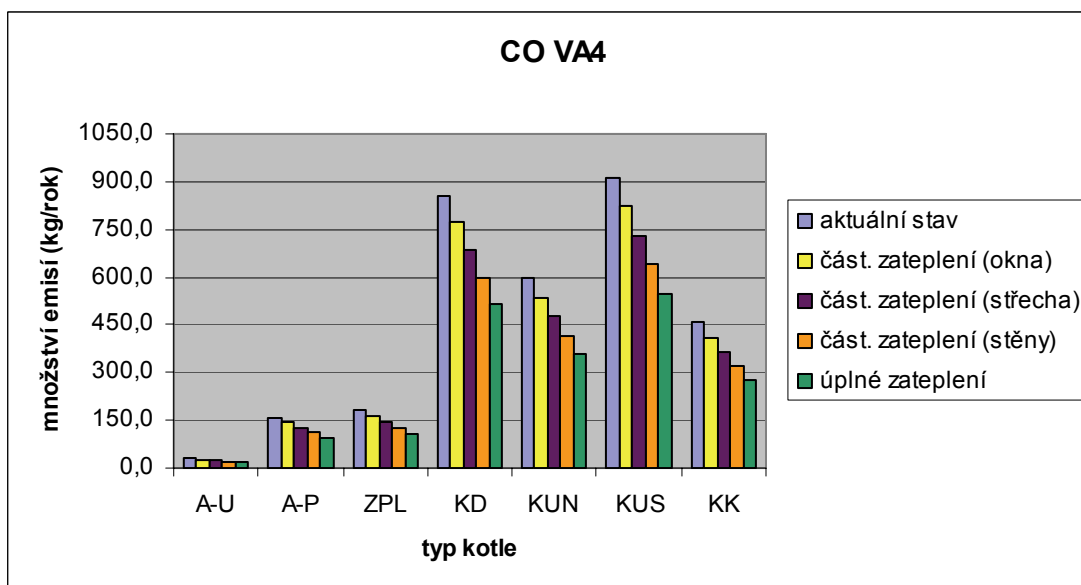
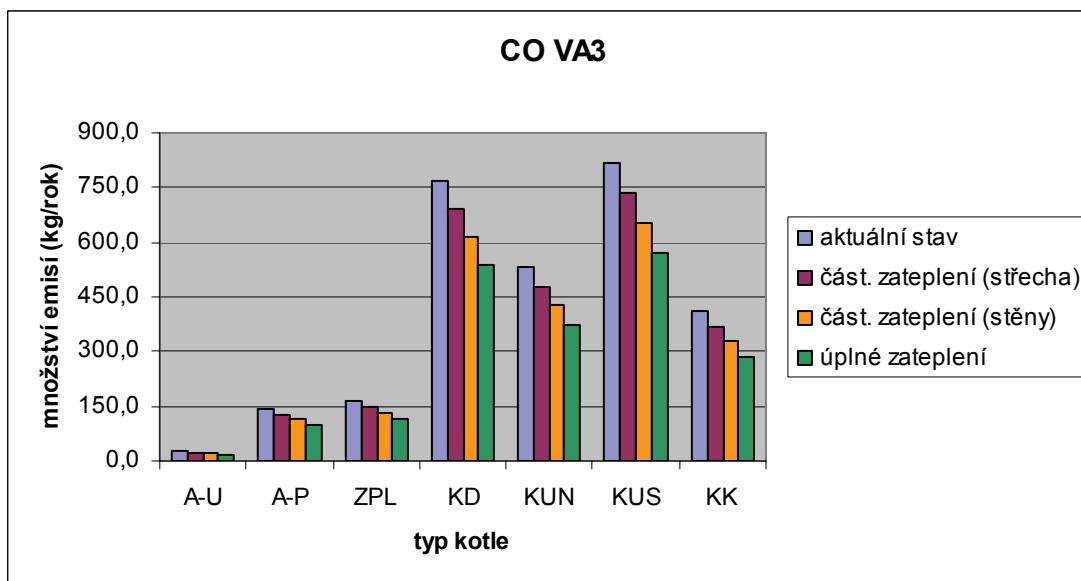


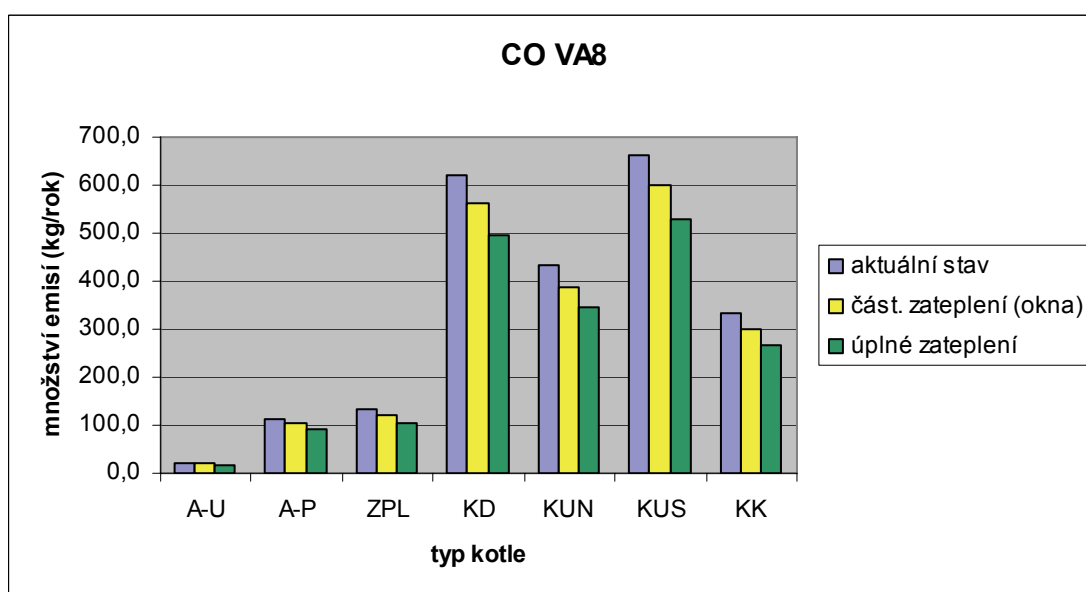
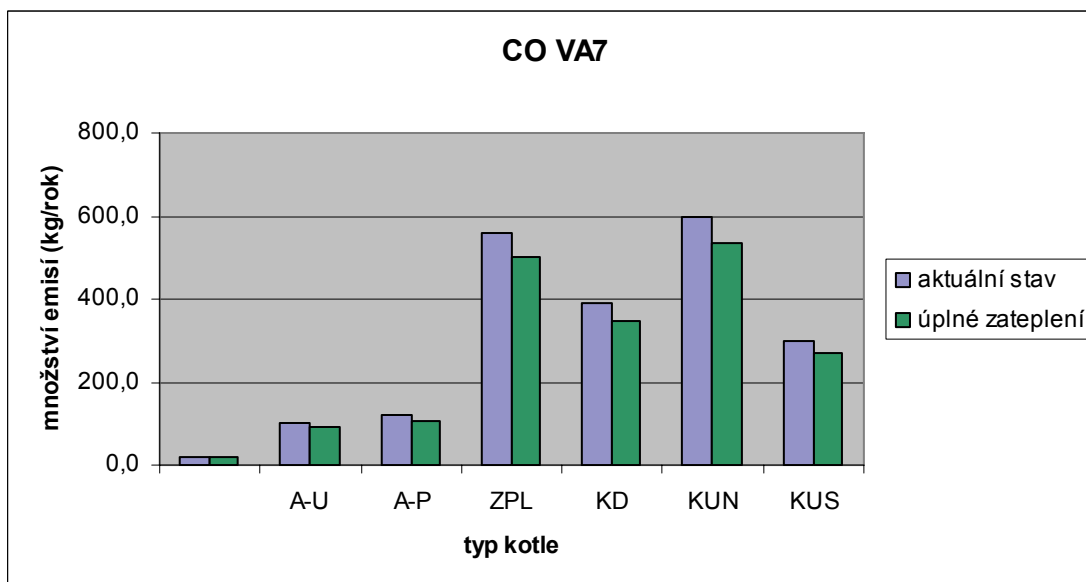
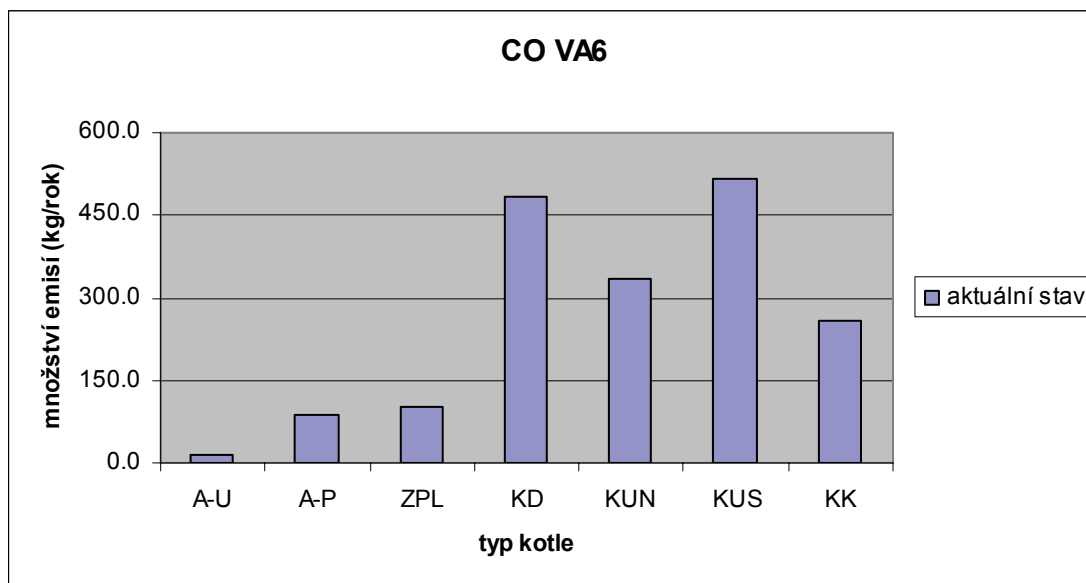


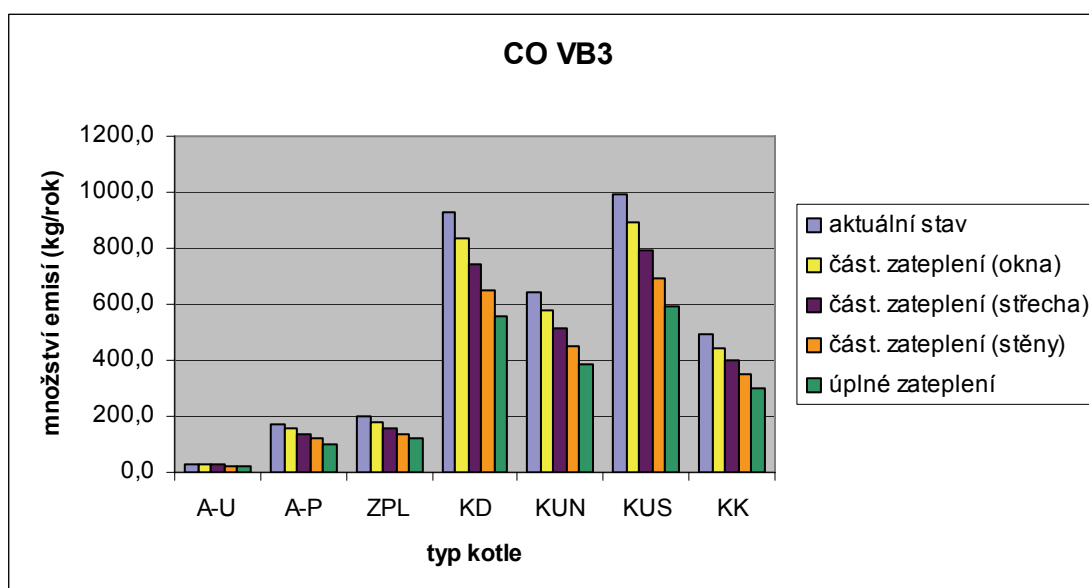
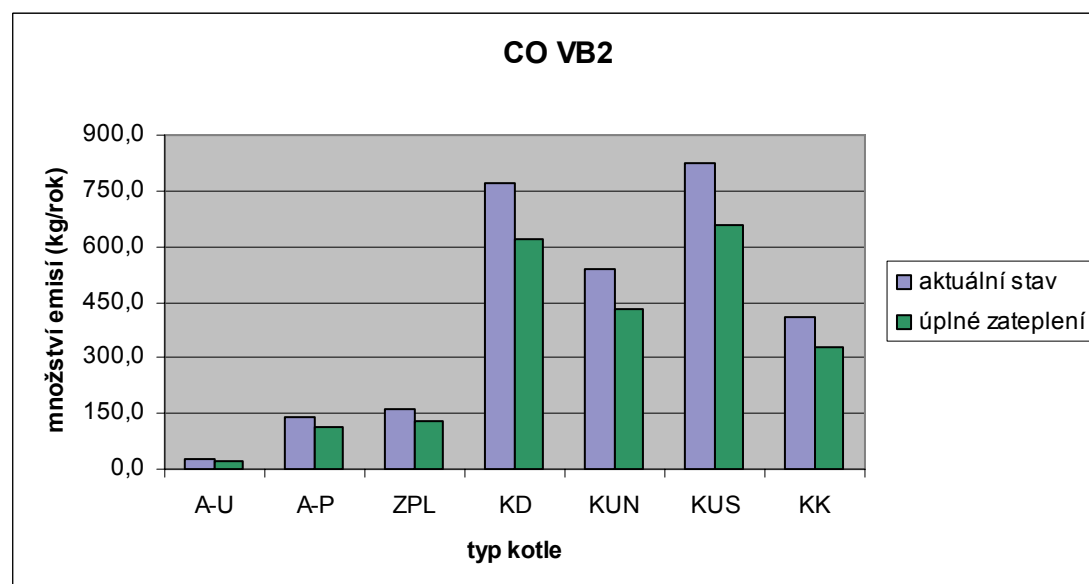
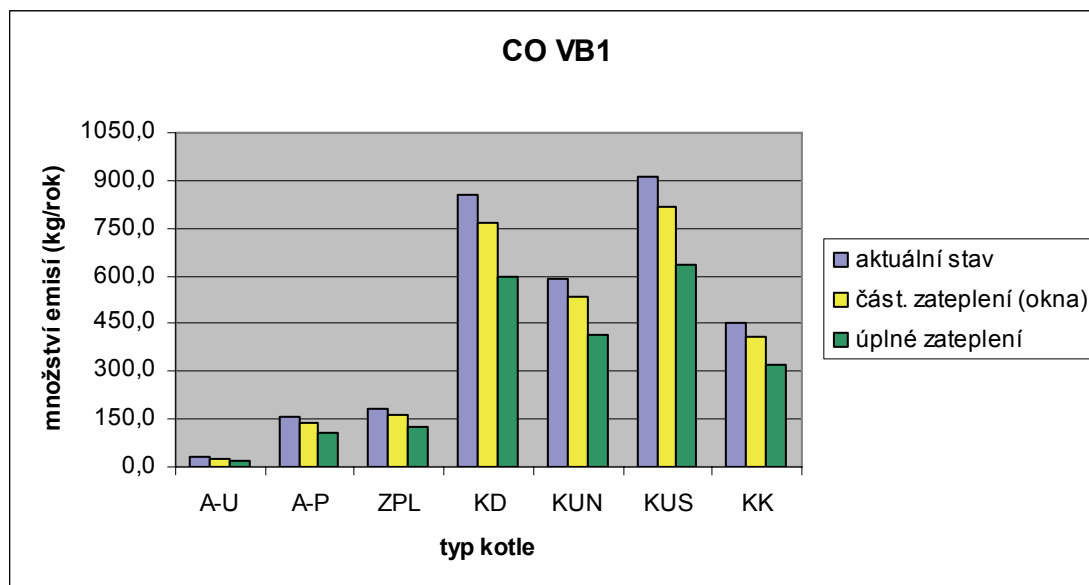


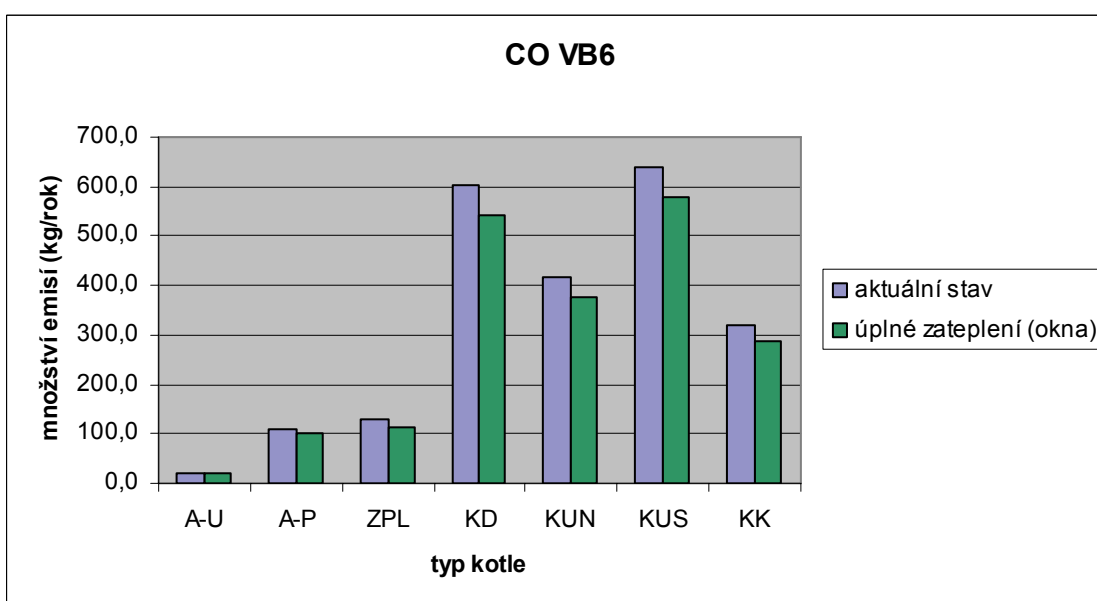
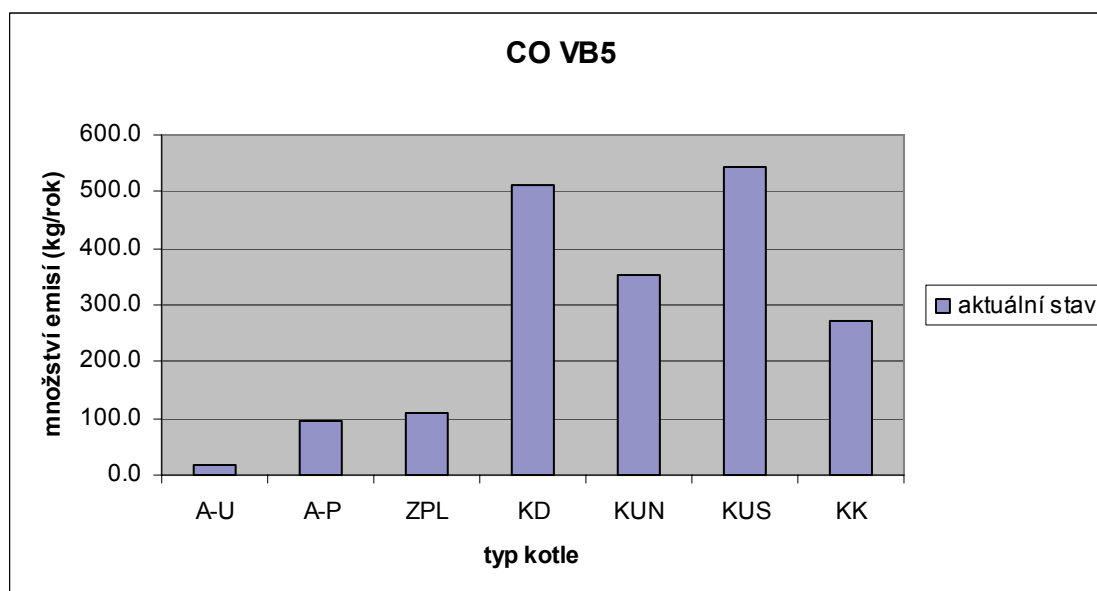
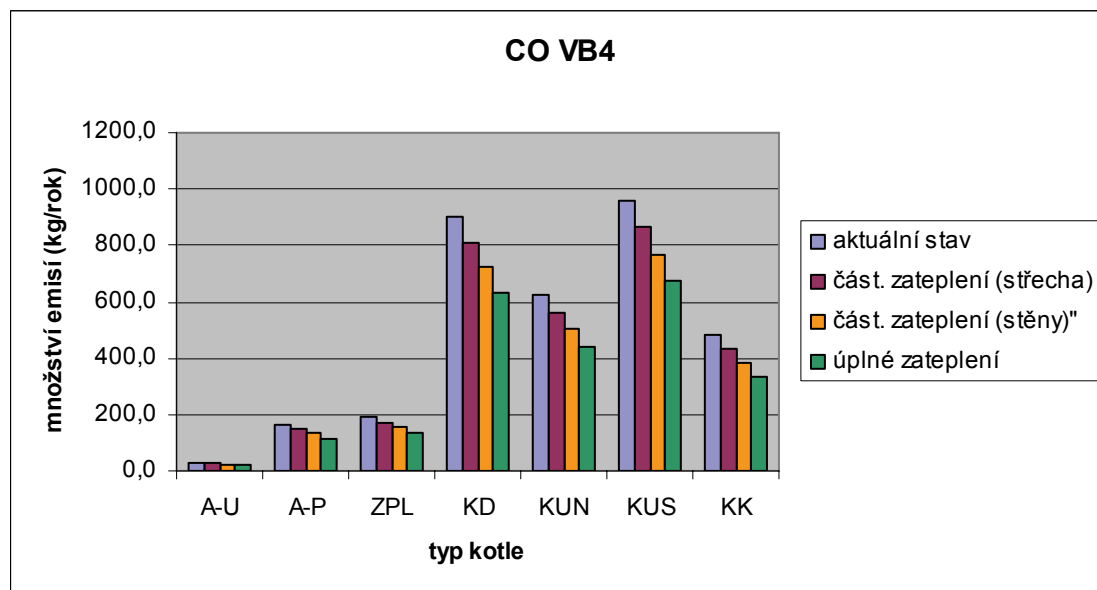
Výhoda – CO

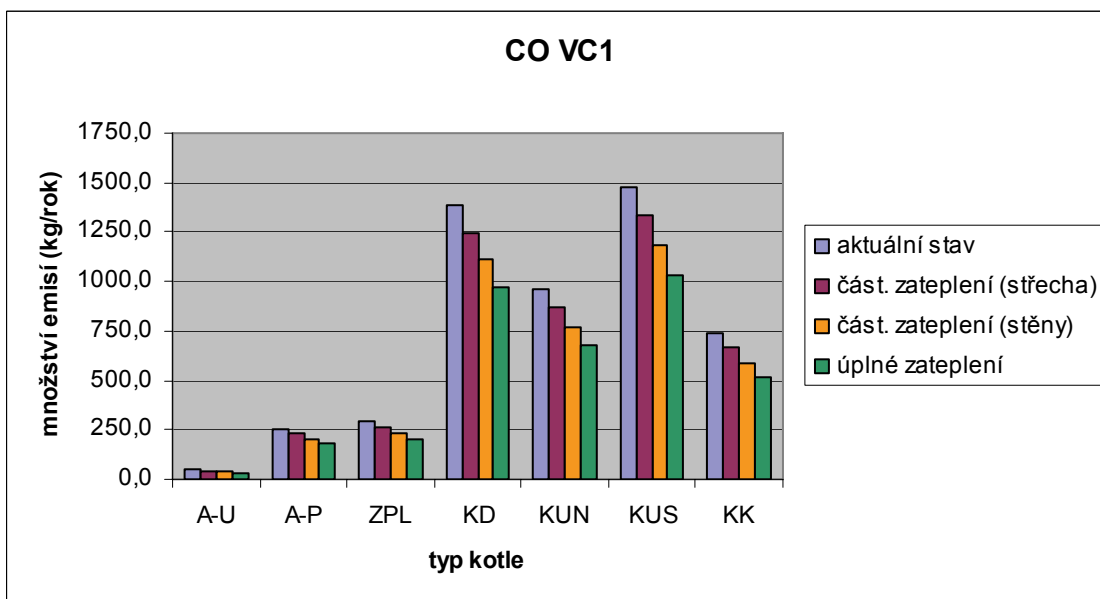
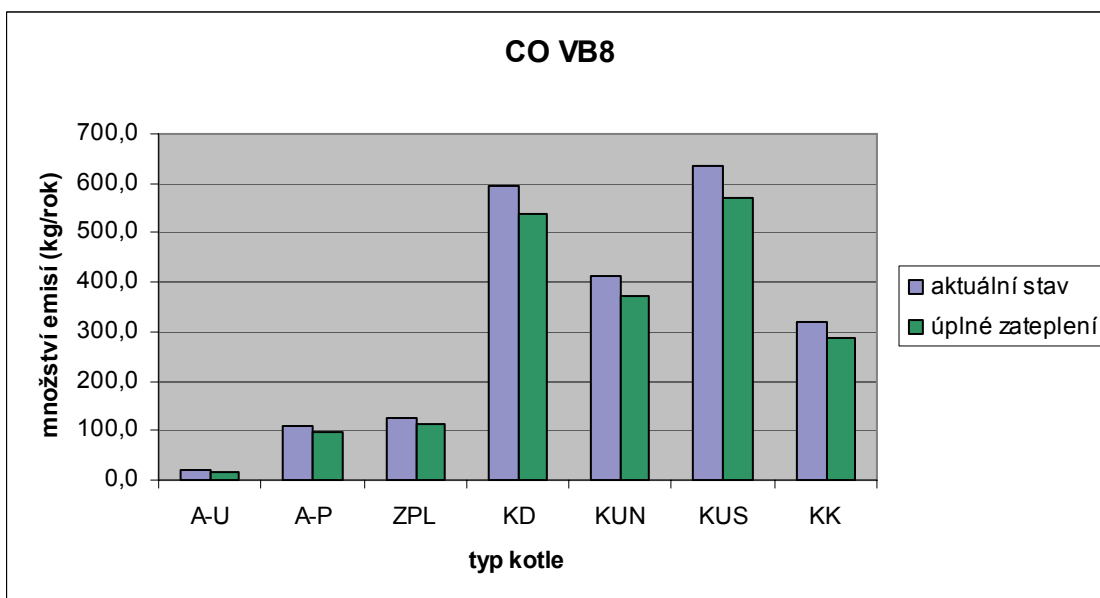
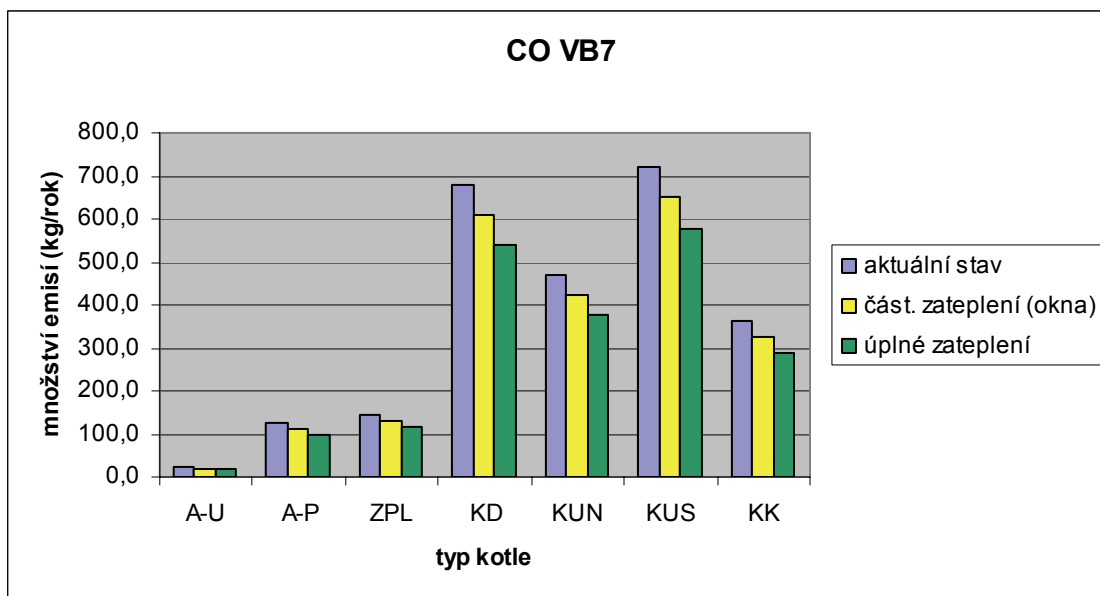


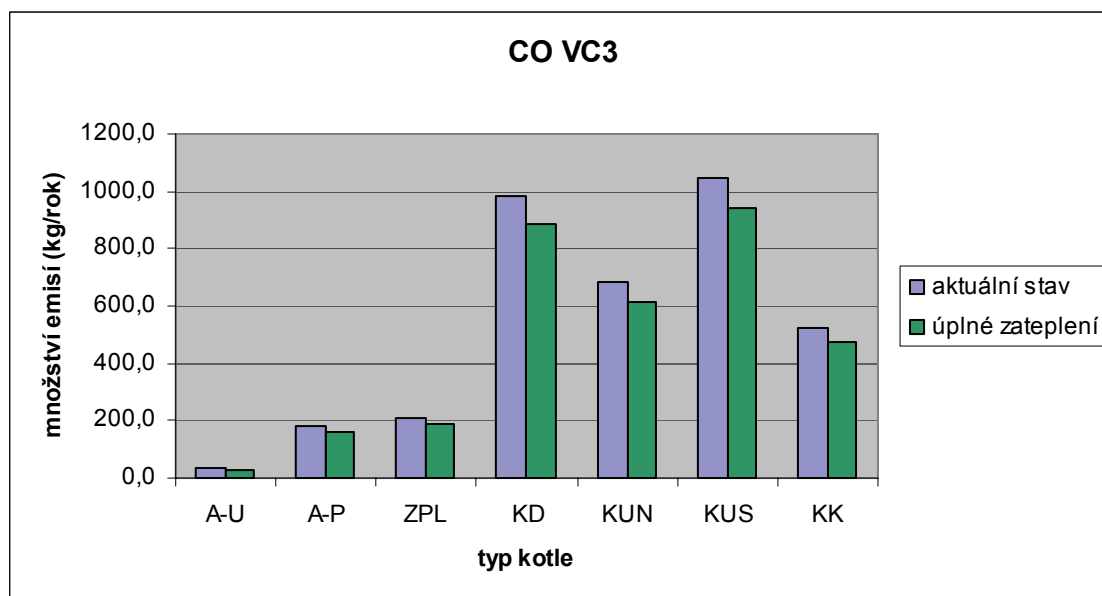
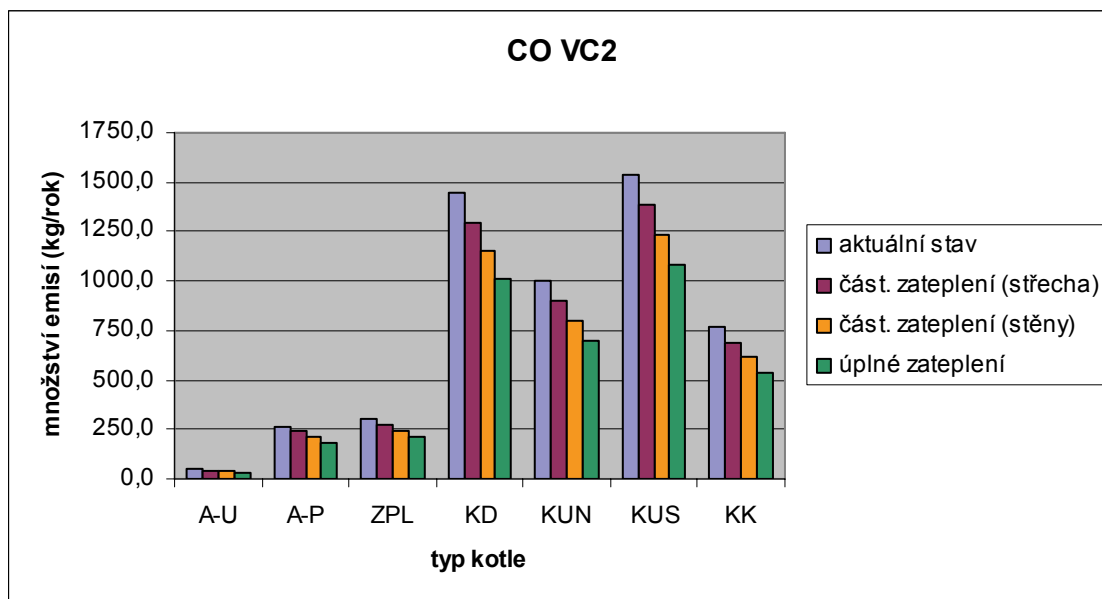




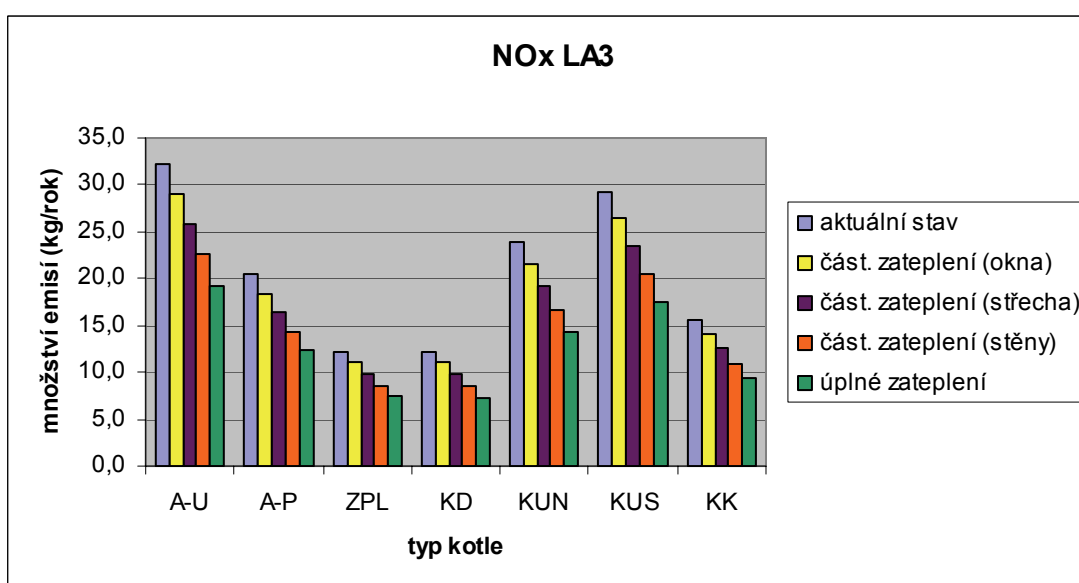
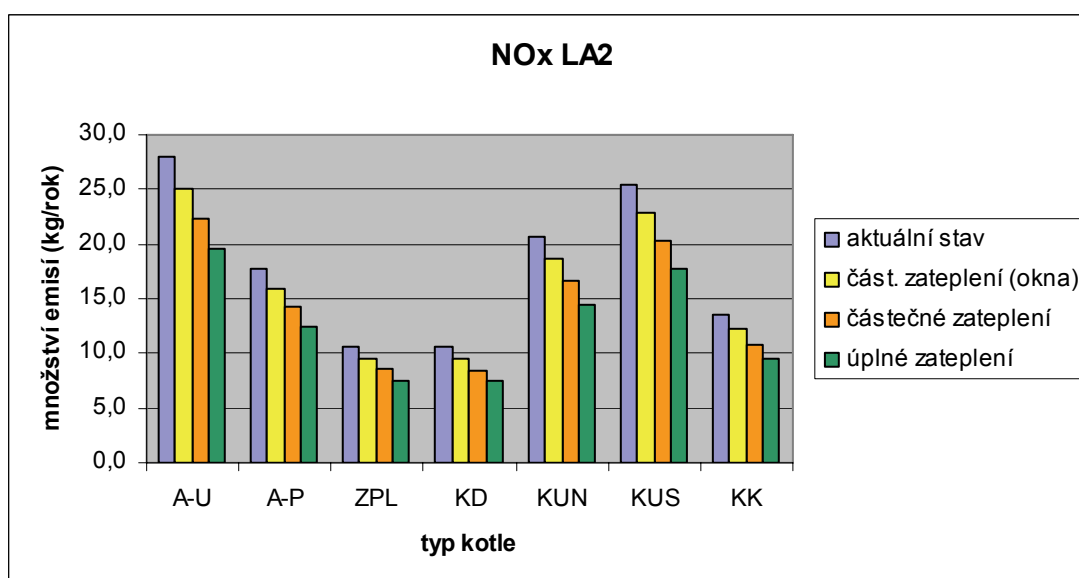
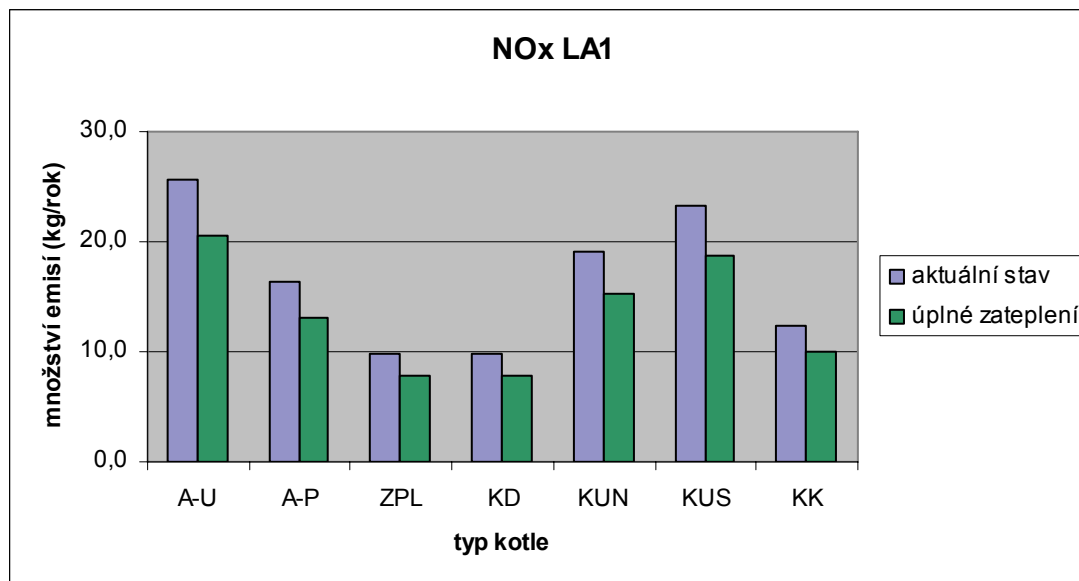


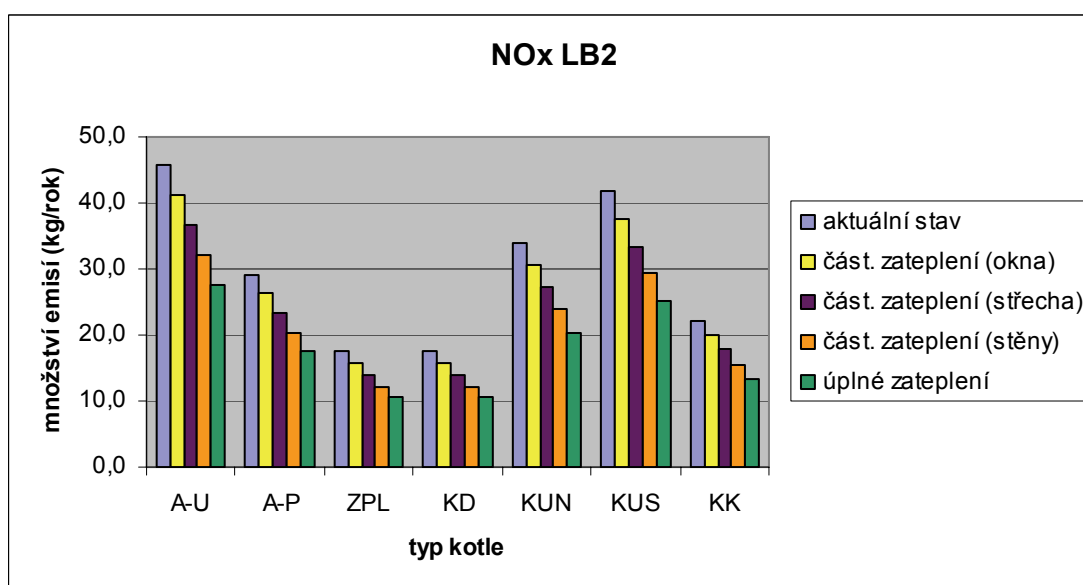
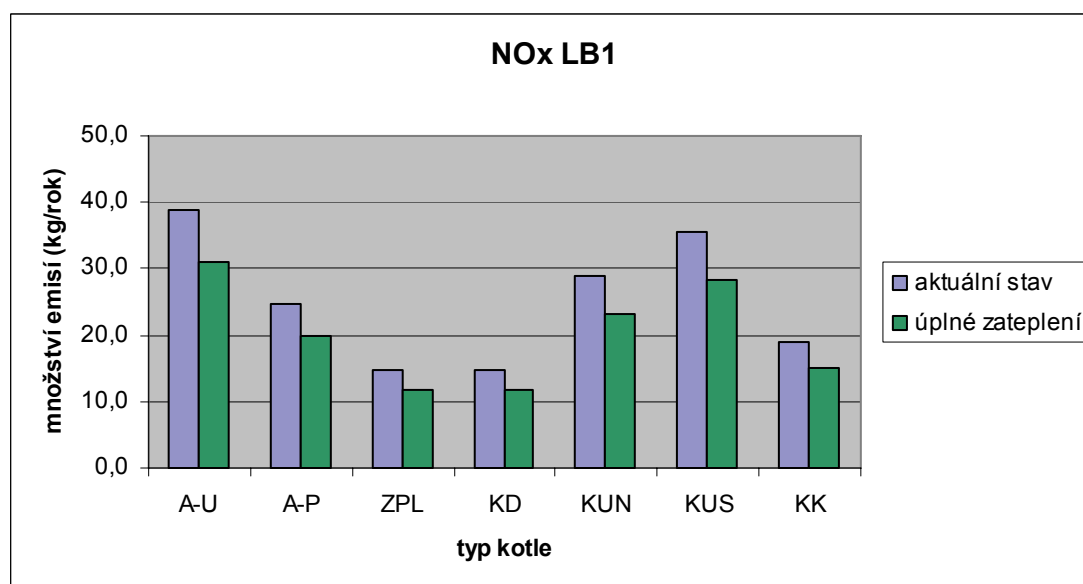
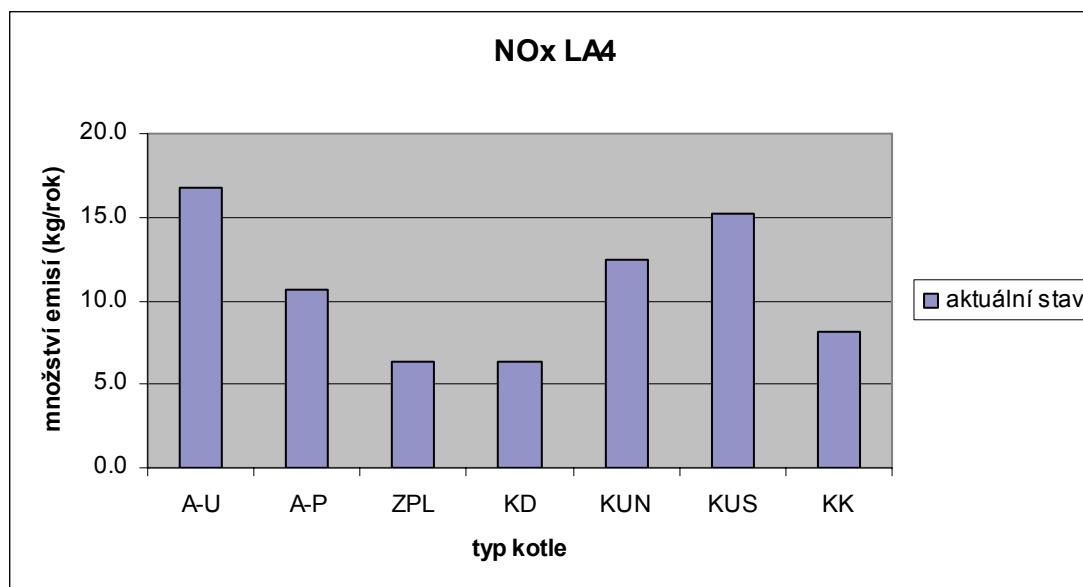


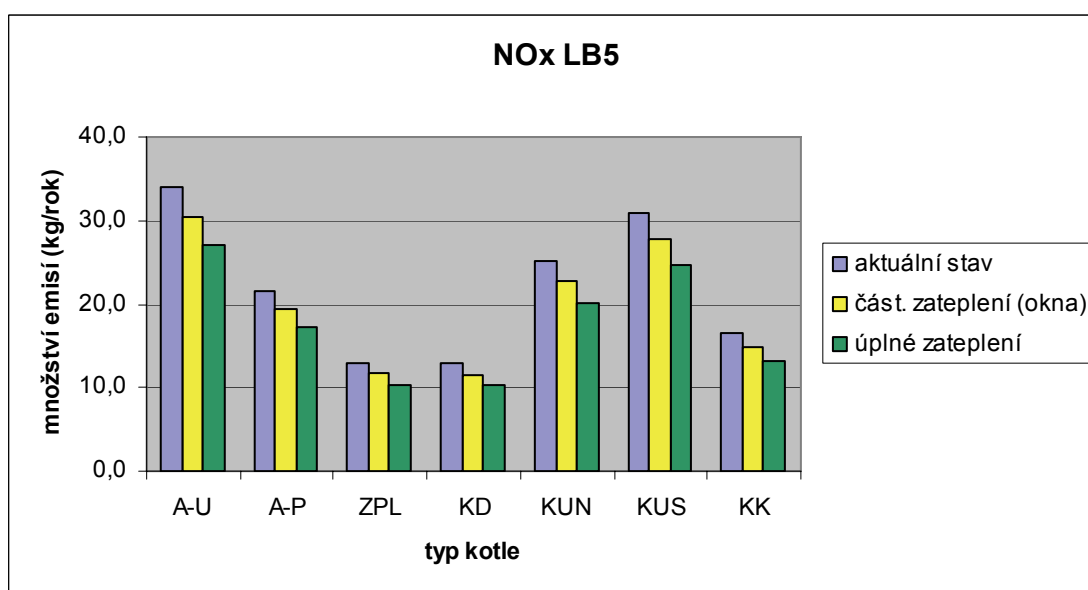
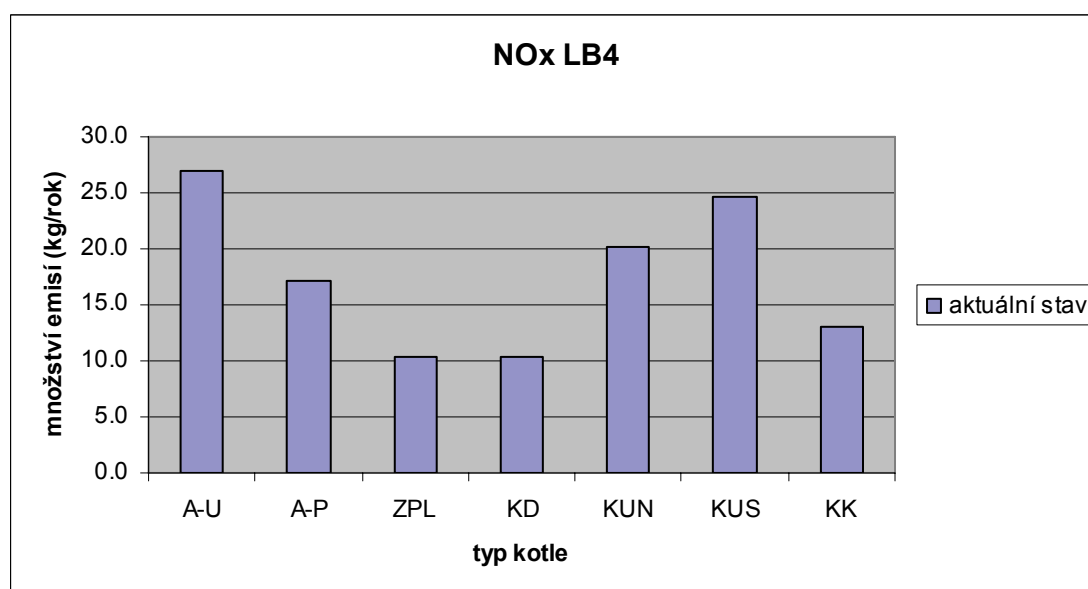
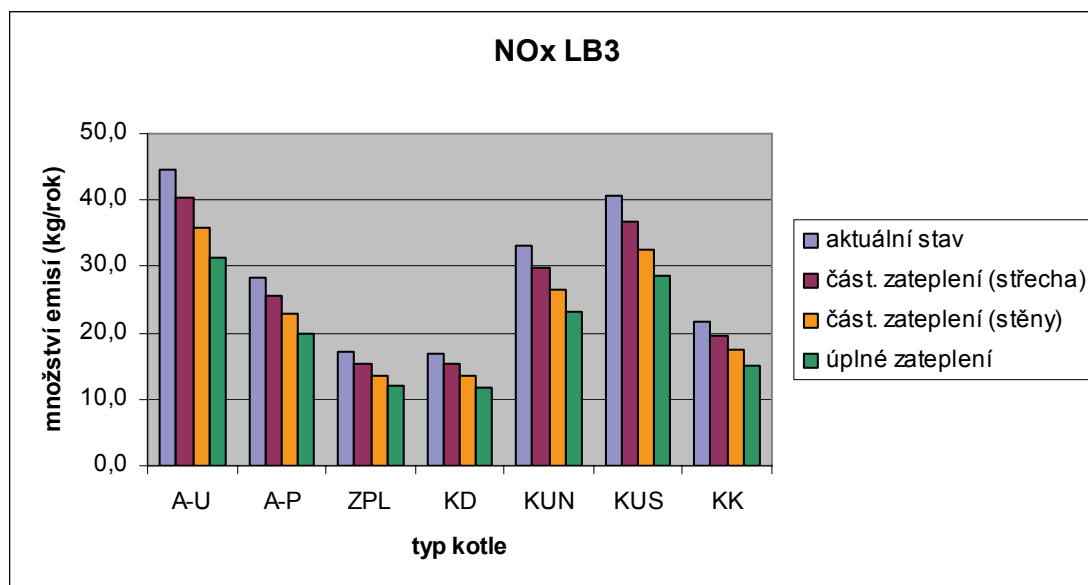


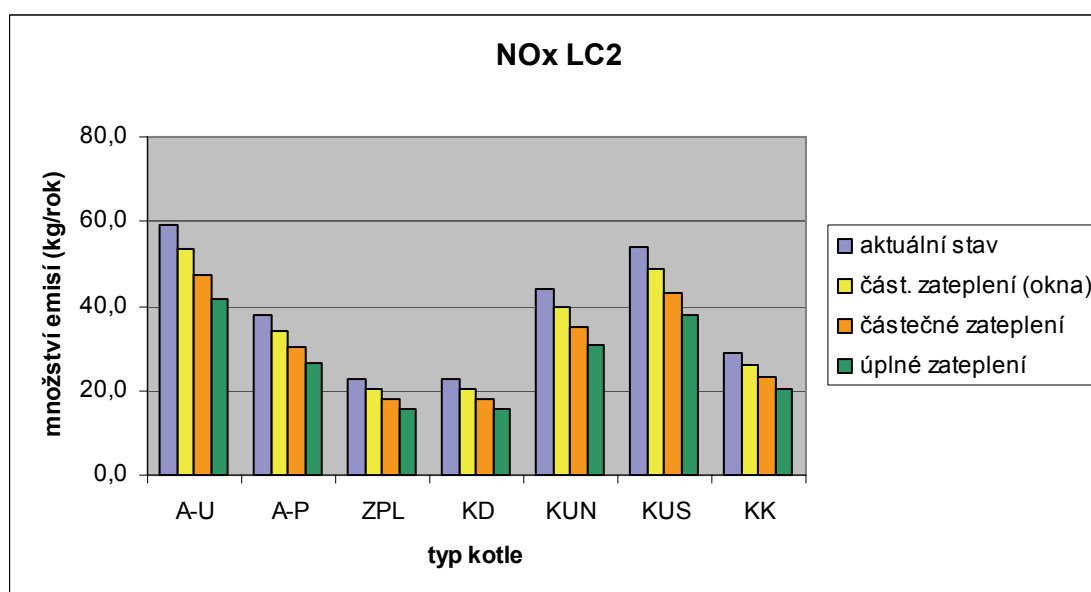
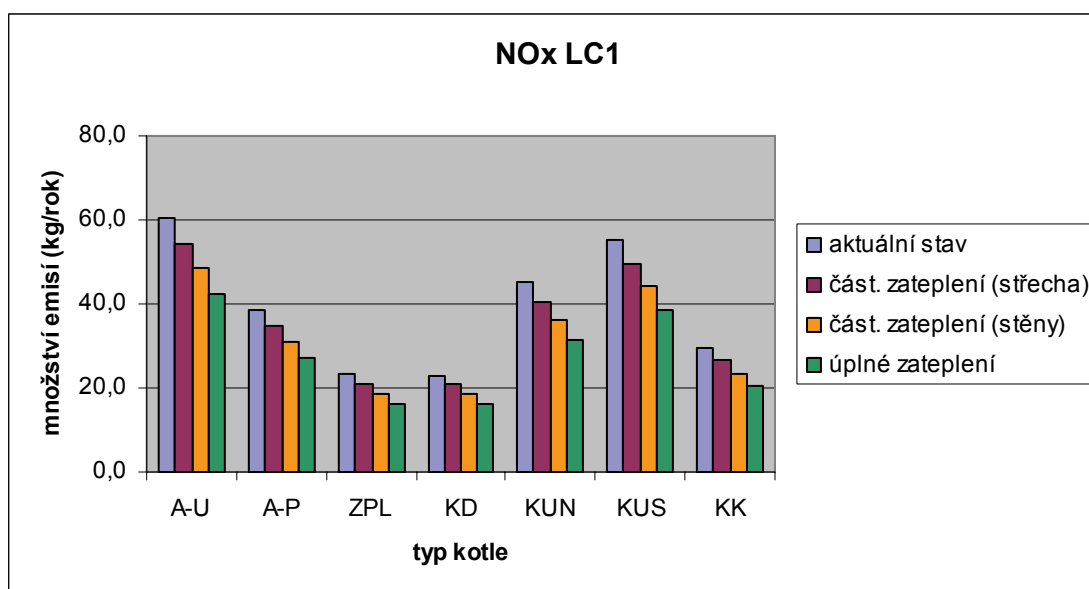
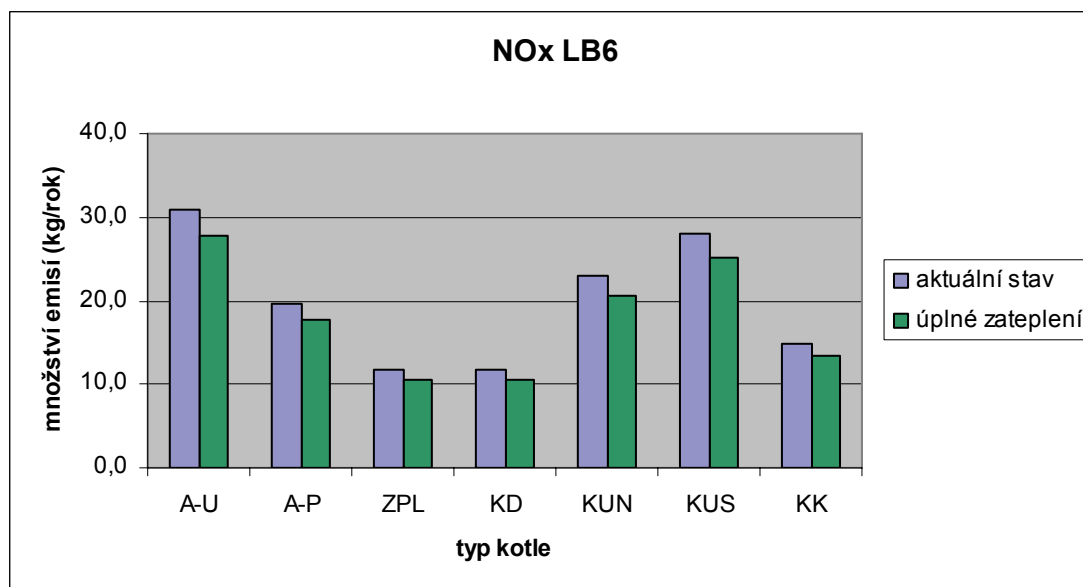


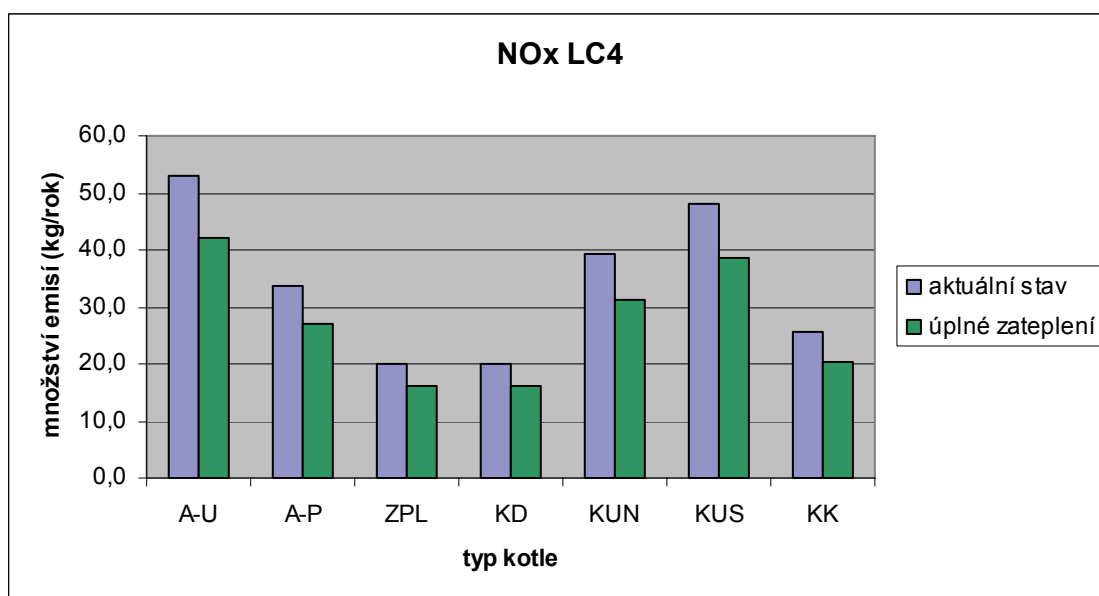
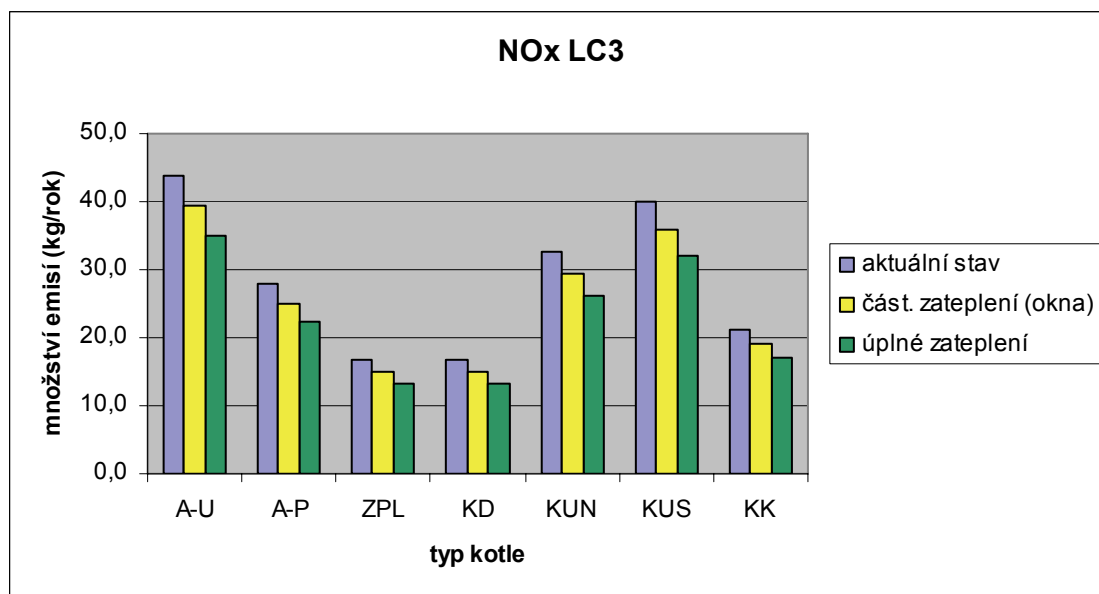
Lazy - NO_x



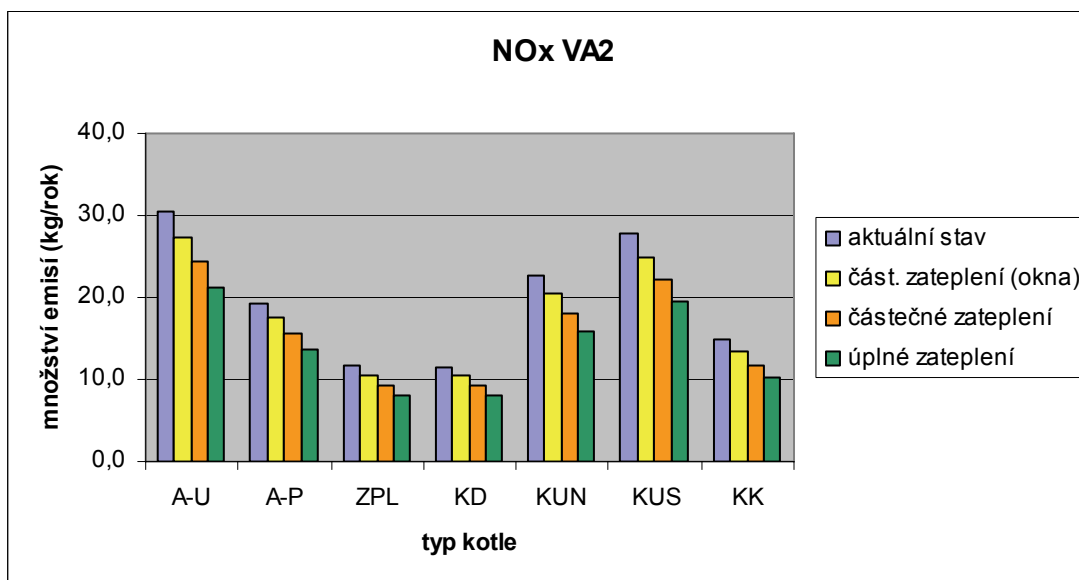
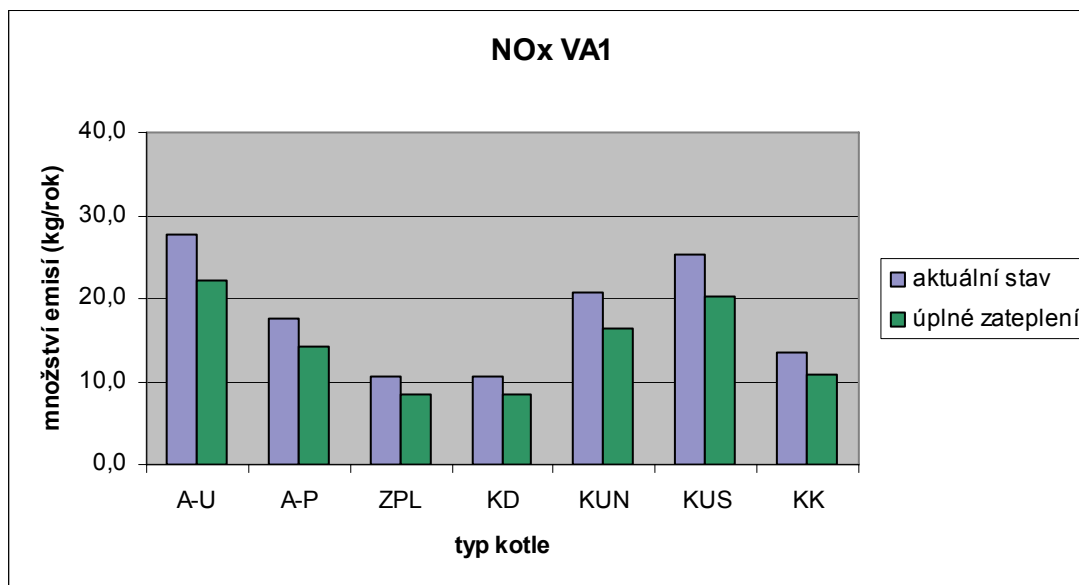


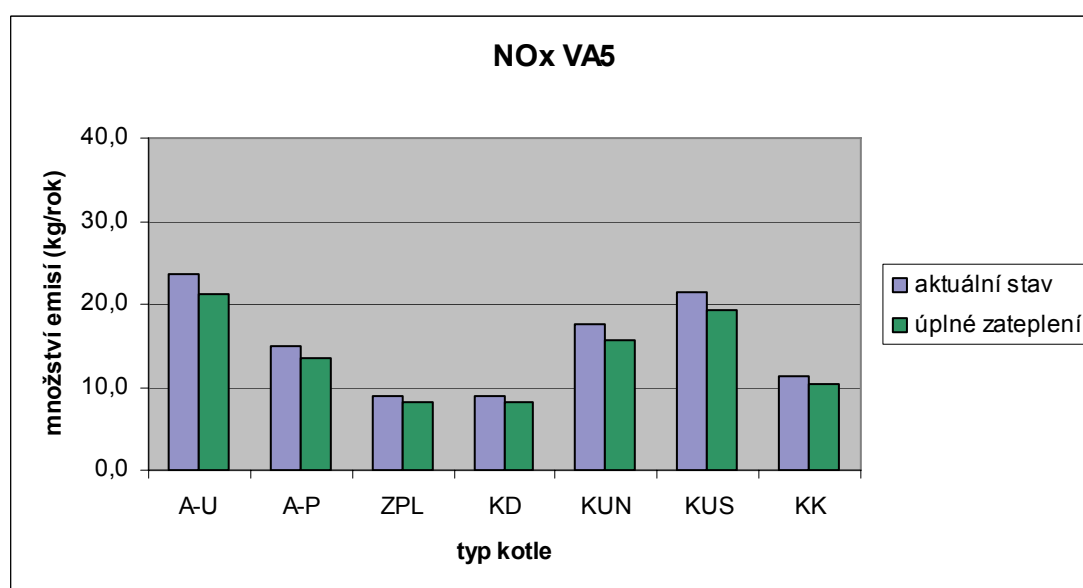
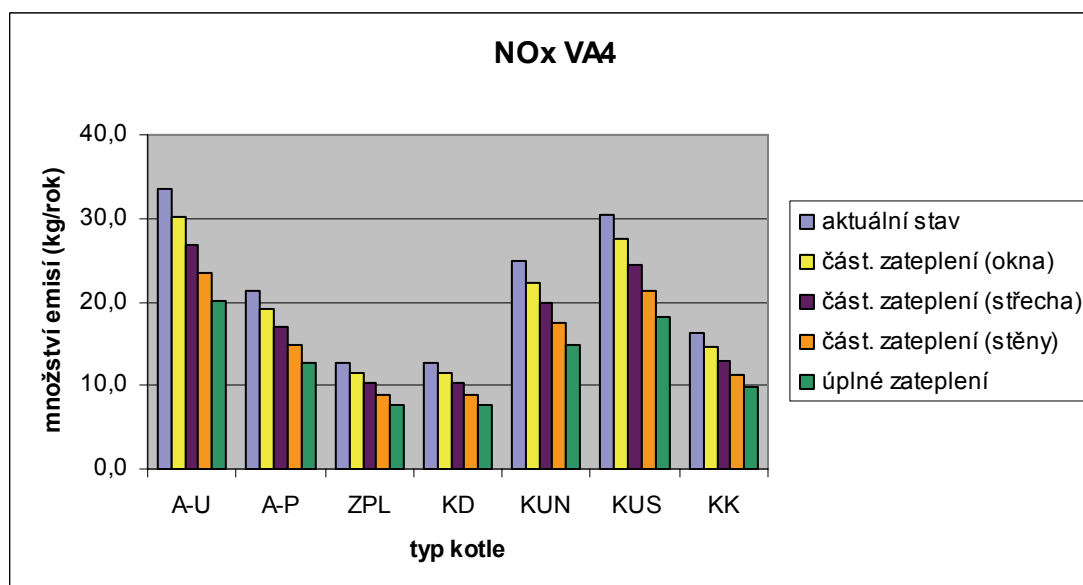
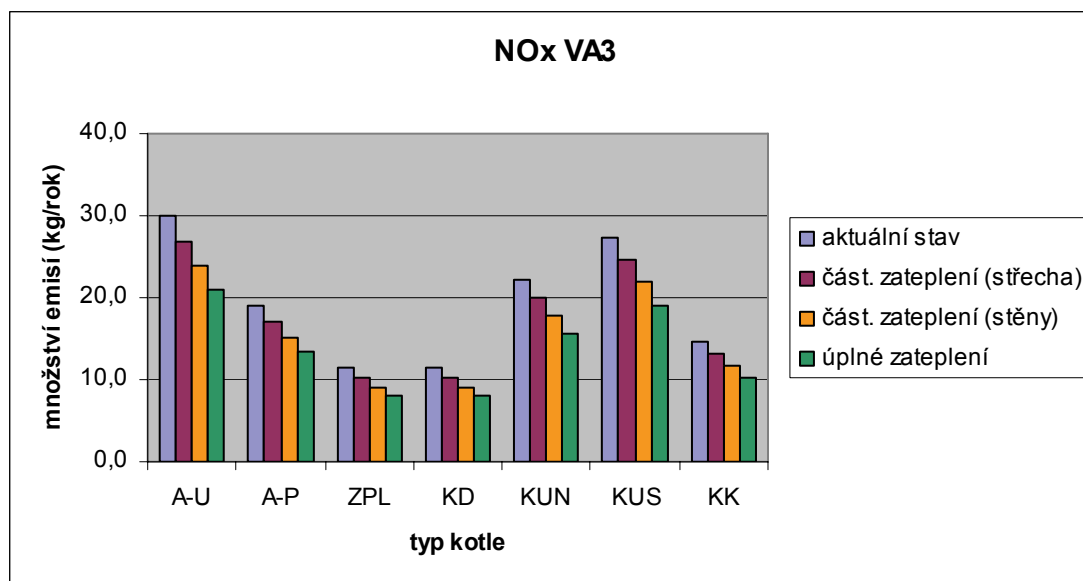


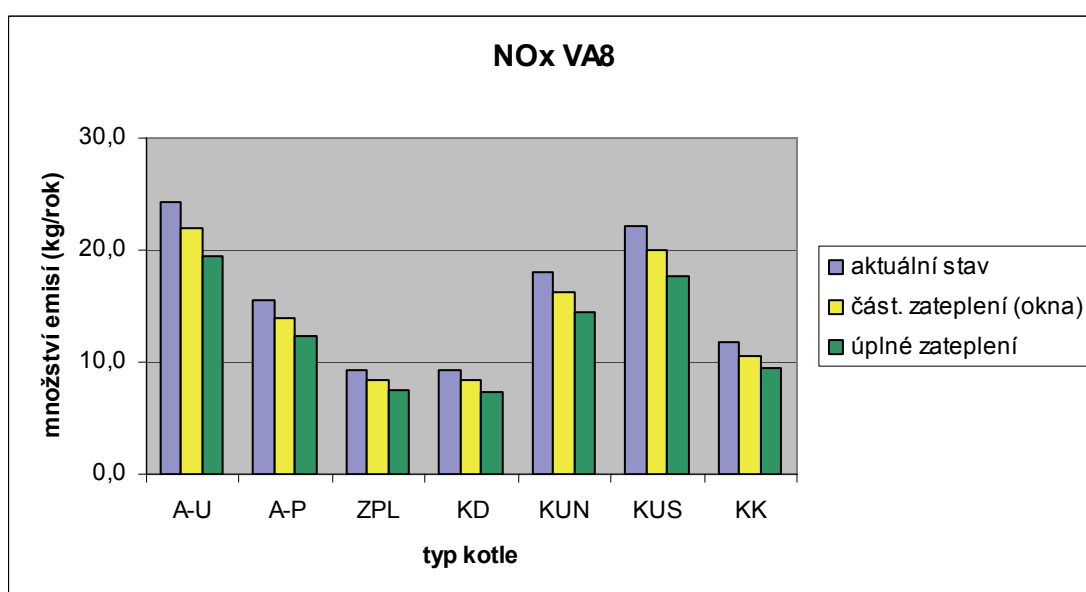
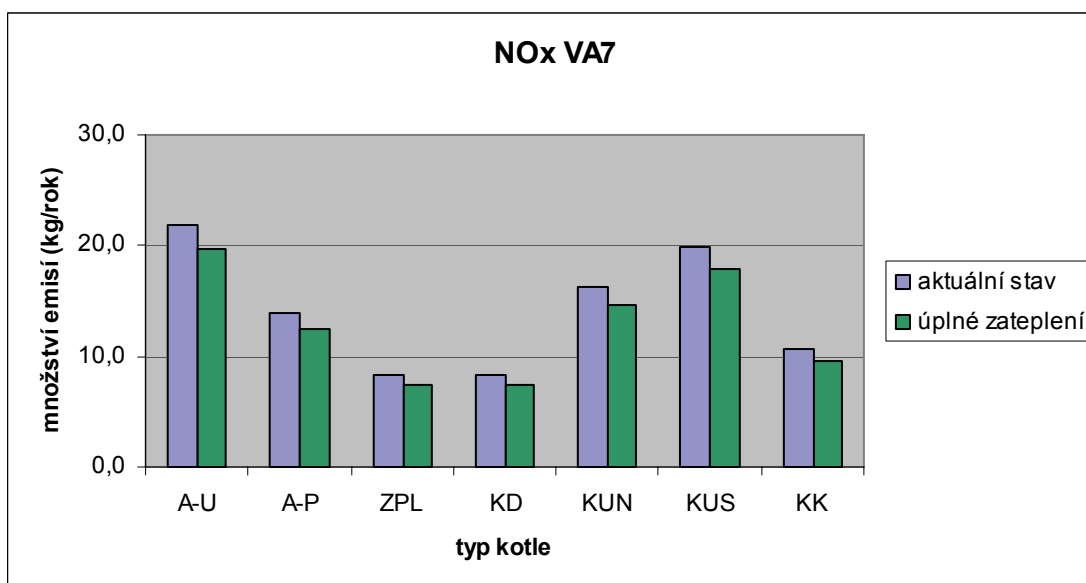
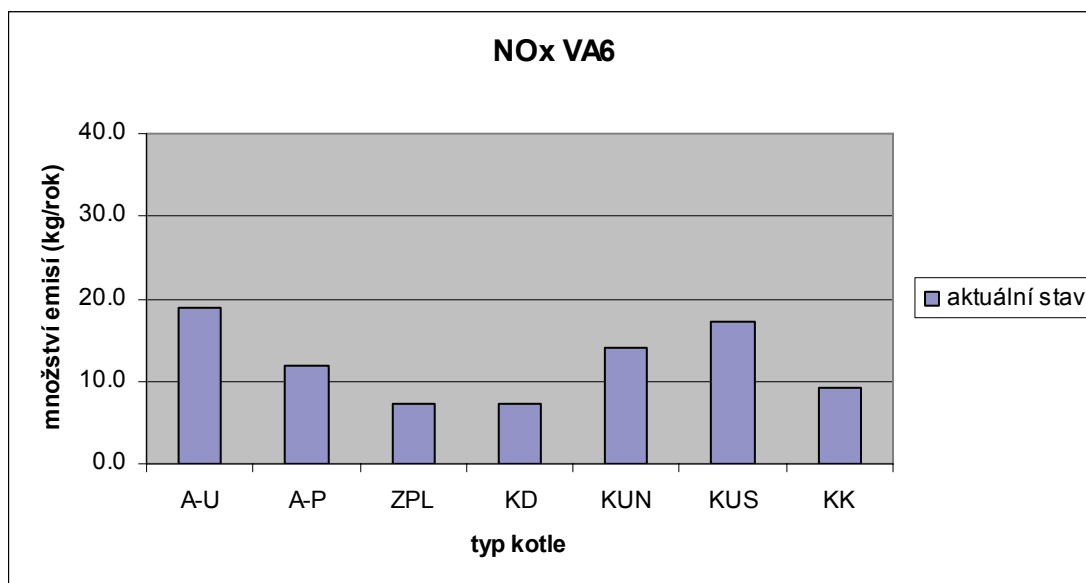


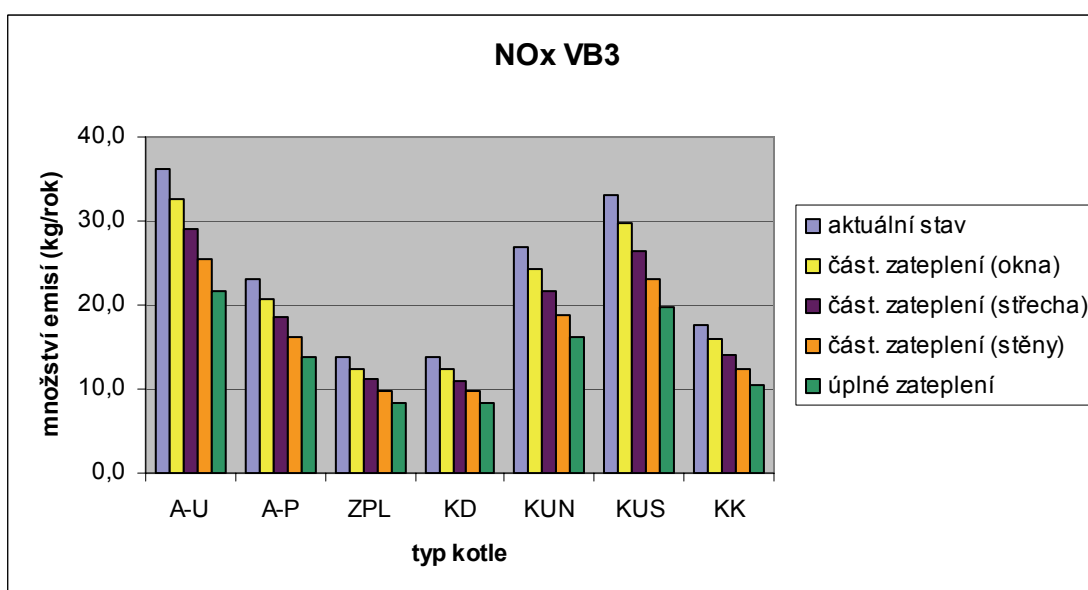
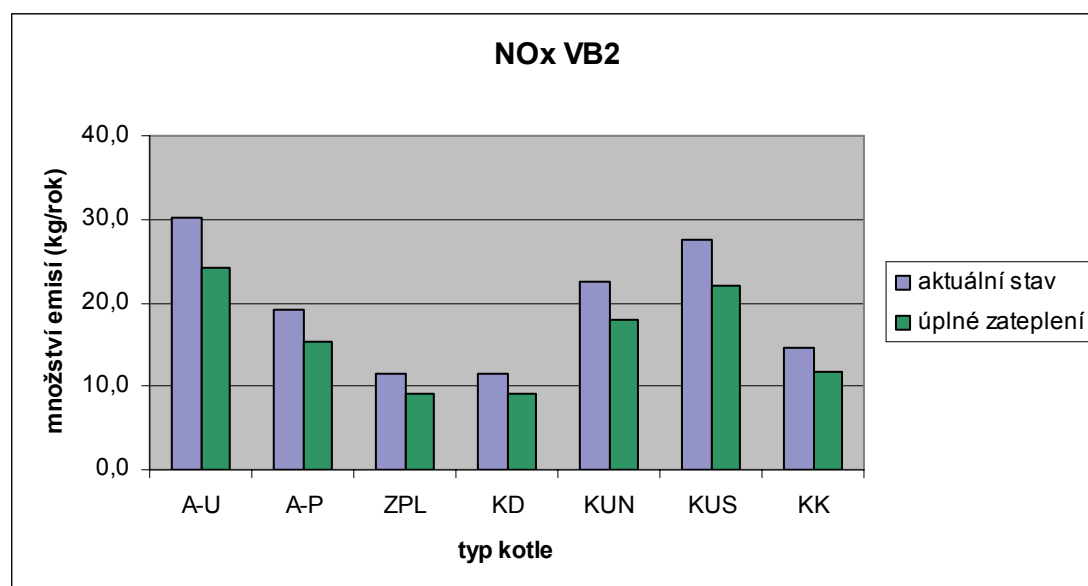
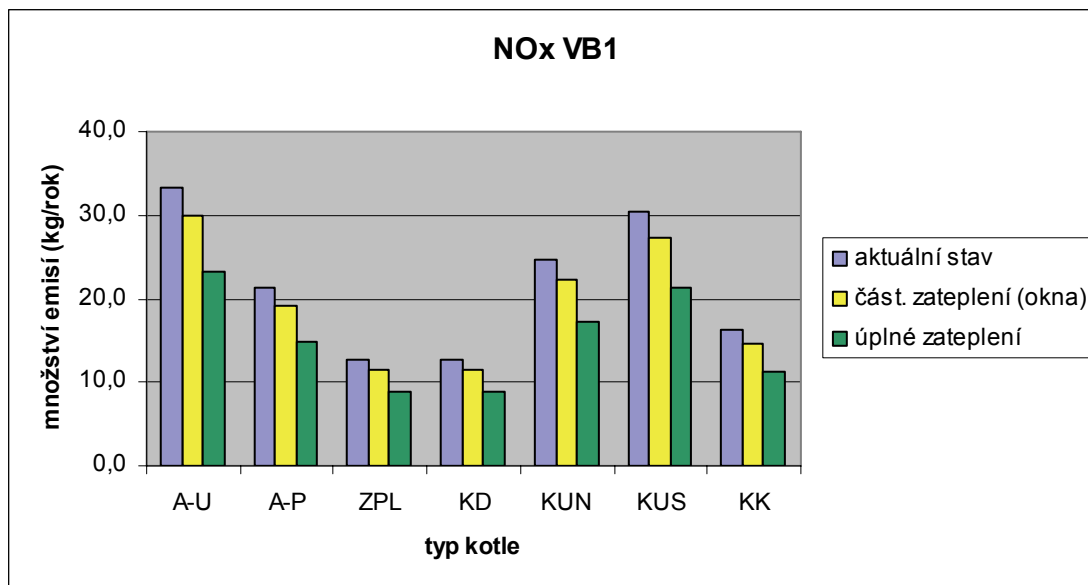


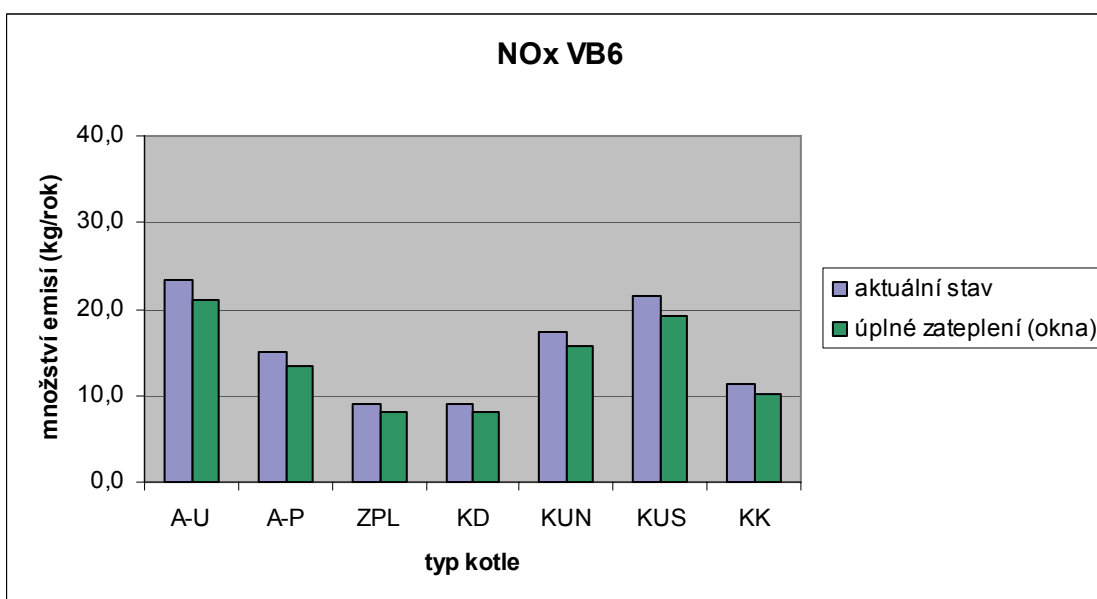
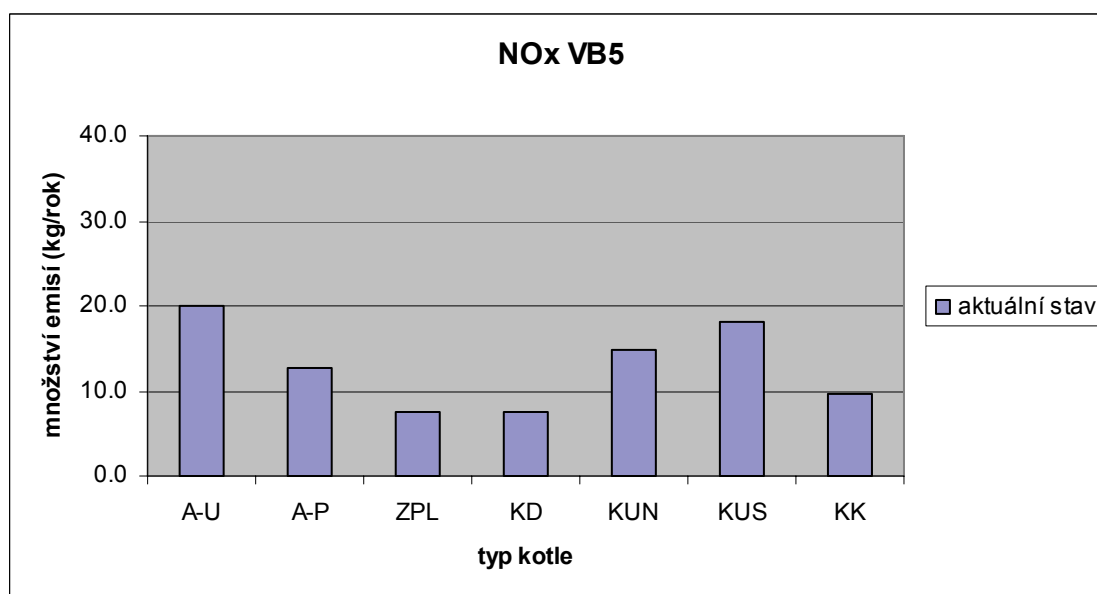
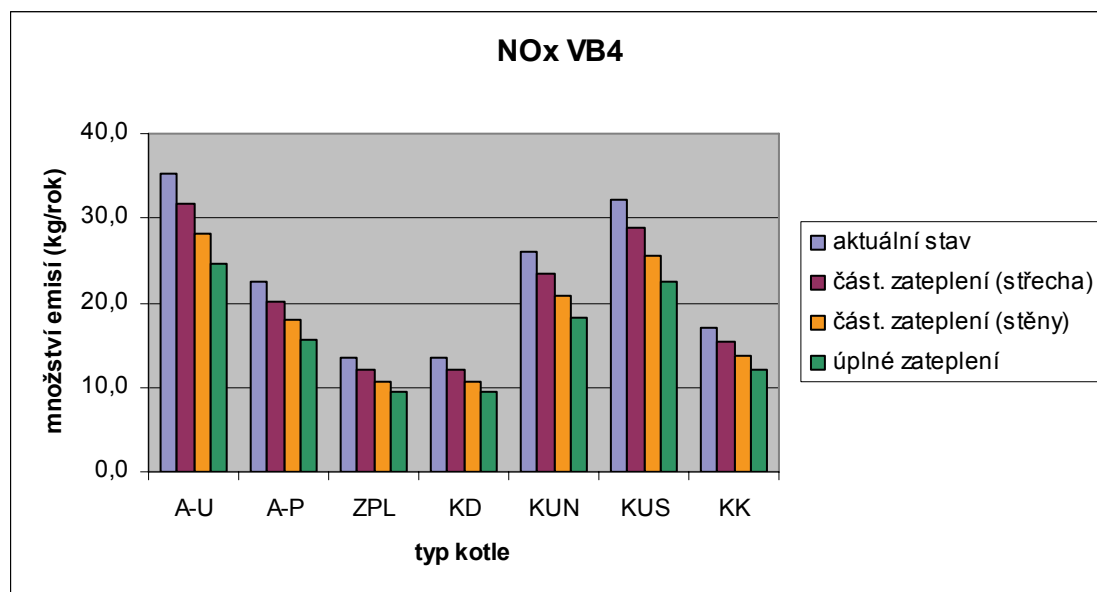
Výhoda

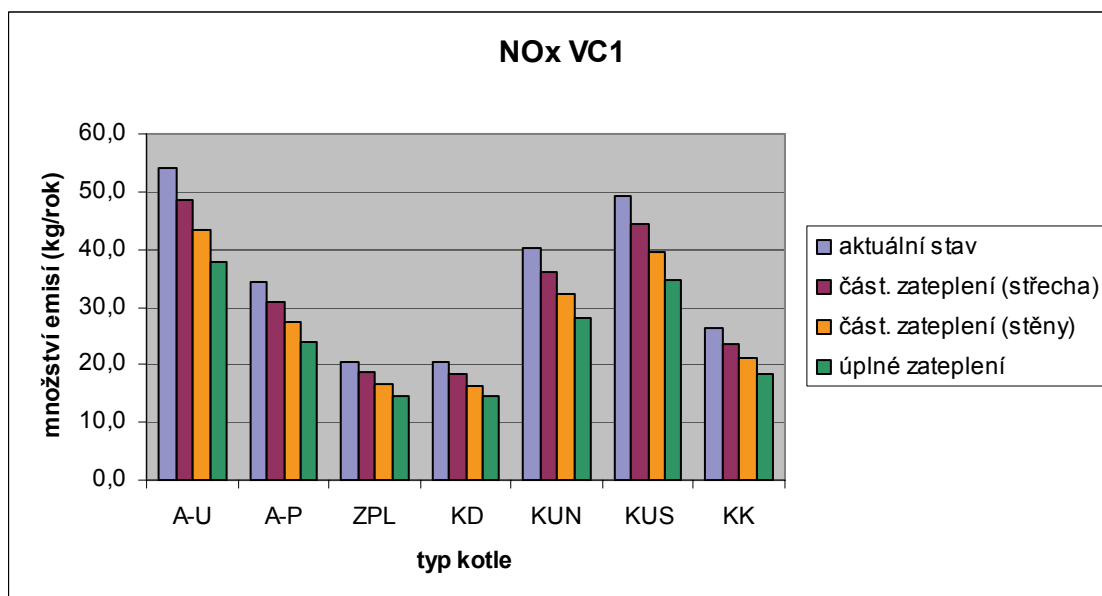
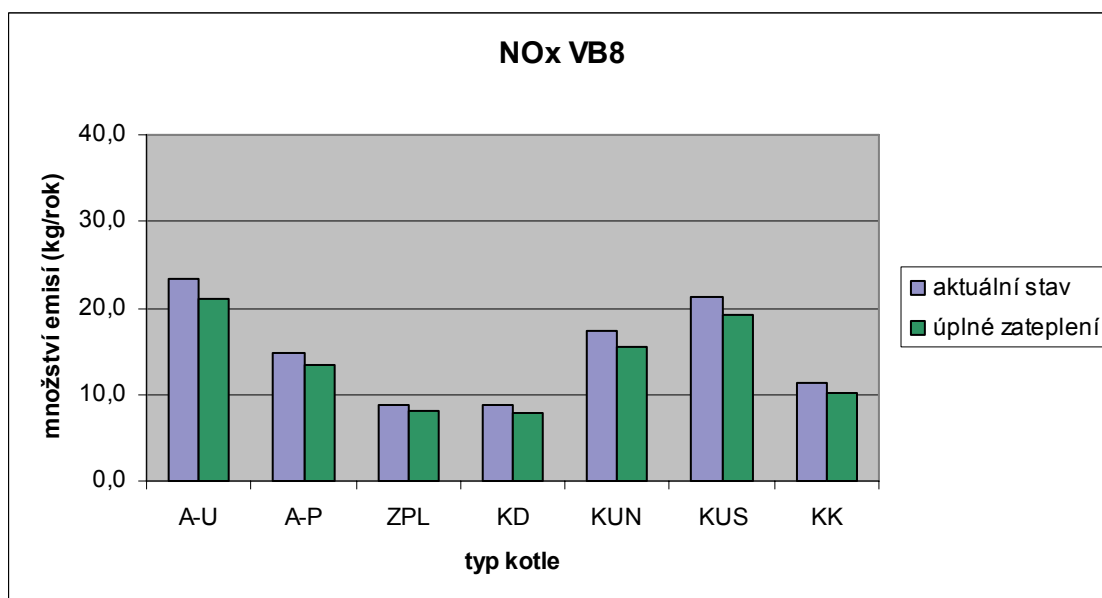
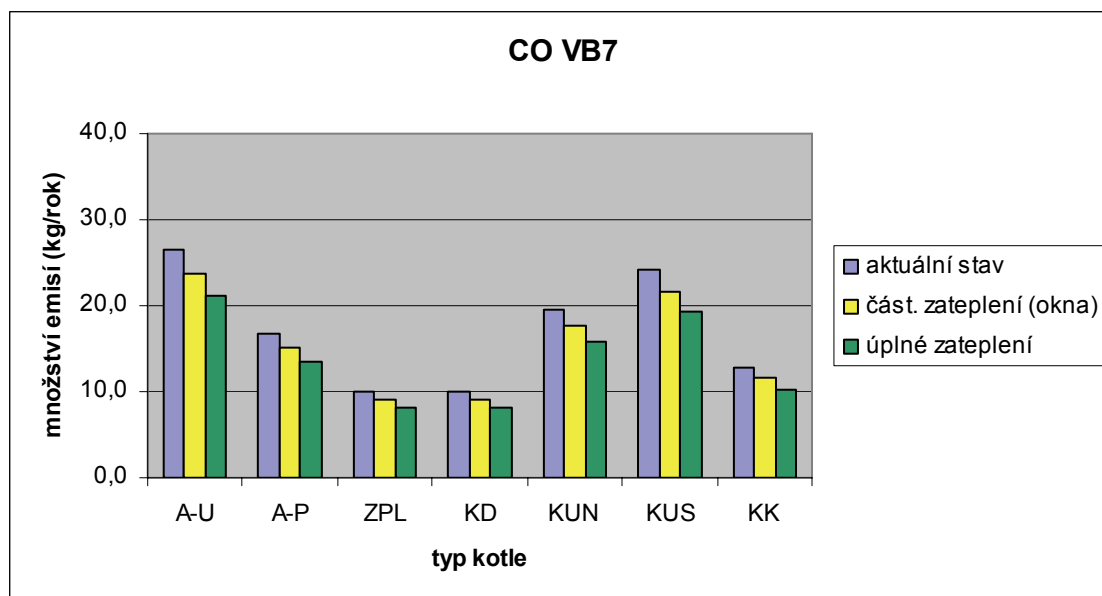


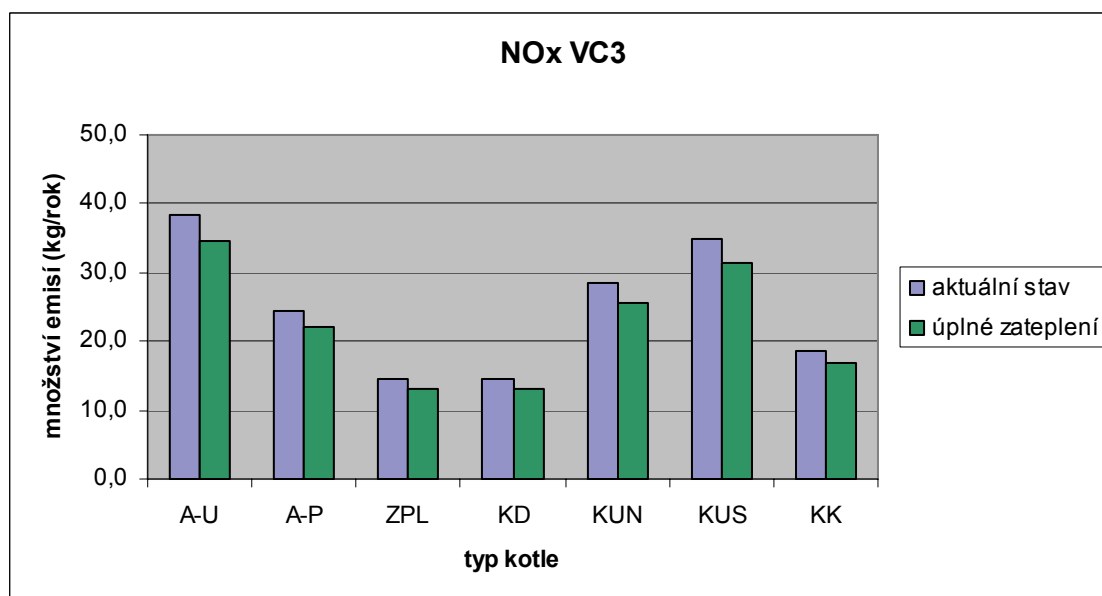
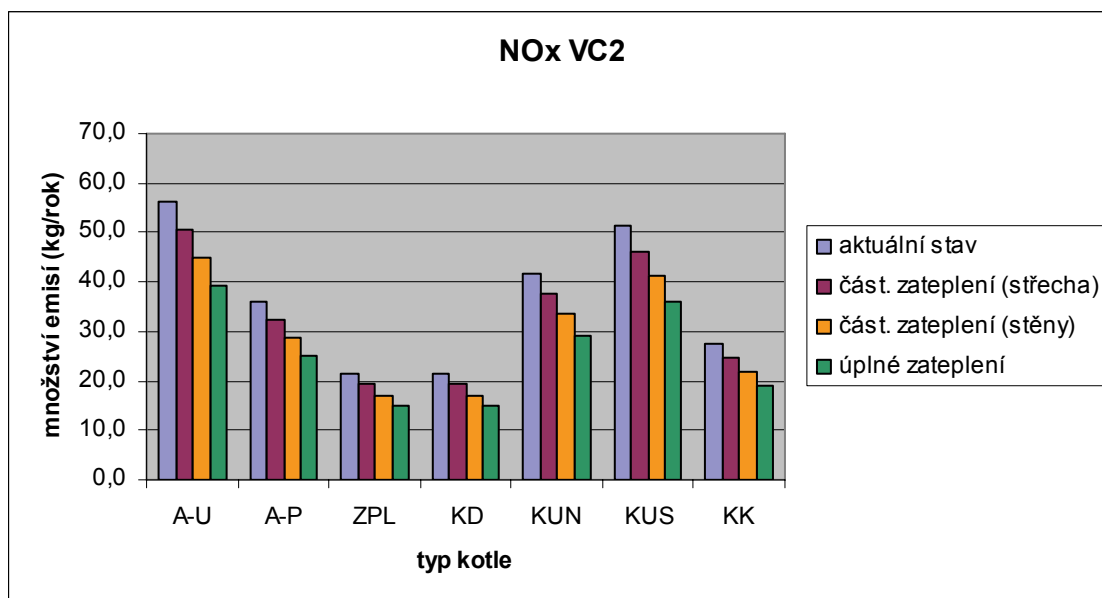












Příloha č.4 Snížení roční produkce emisí

Lazy

Typ domu	Kotel	Souhrnné snížení emisí (kg/rok)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl. + kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	734,6	x	749,7	x	749,7
	automatický (pelety)	667,4	x	696,0	x	696,0
	zplyňovací	657,0	x	687,6	x	687,6
	kotel na dřevo	131,0	x	266,8	x	266,8
	kotel na uhlí nový	267,9	x	376,4	x	376,4
	kotel na uhlí starý	x	x	162,0	x	162,0
	krbová kamna	442,0	x	515,6	x	515,6
LA2	automatický (uhlí)	802,0	810,2	826,7	x	826,7
	automatický (pelety)	728,6	744,1	775,3	x	775,3
	zplyňovací	717,3	733,9	767,4	x	767,4
	kotel na dřevo	143,0	216,8	365,1	x	365,1
	kotel na uhlí nový	292,5	351,4	469,8	x	469,8
	kotel na uhlí starý	x	88,0	264,9	x	264,9
	krbová kamna	482,5	522,5	602,9	x	602,9
LA3	automatický (uhlí)	923,6	933,1	952,1	942,6	961,6
	automatický (pelety)	839,1	857,0	892,9	875,0	910,8
	zplyňovací	826,0	845,3	883,7	864,5	903,0
	kotel na dřevo	164,7	250,0	420,7	335,5	506,0
	kotel na uhlí nový	336,8	405,0	541,2	473,2	609,3
	kotel na uhlí starý	x	101,8	305,3	203,7	407,1
	krbová kamna	555,7	601,9	694,4	648,2	740,7
LA4	automatický (uhlí)	480,5	x	x	x	x
	automatický (pelety)	450,4	x	x	x	x
	zplyňovací	402,2	x	x	x	x
	kotel na dřevo	58,1	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	175,2	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	261,5	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	1 117,7	x	1 140,7	x	1 140,7
	automatický (pelety)	891,3	x	1 058,8	x	1 058,8
	zplyňovací	935,5	x	1 046,2	x	1 046,2
	kotel na dřevo	135,2	x	405,8	x	405,8
	kotel na uhlí nový	407,6	x	572,5	x	572,5
	kotel na uhlí starý	x	x	246,4	x	246,4
	krbová kamna	608,4	x	784,4	x	784,4
LB2	automatický (uhlí)	1 316,2	1 329,7	1 356,8	1 343,3	1 370,3
	automatický (pelety)	1 049,6	1 221,4	1 272,5	1 246,9	1 298,1
	zplyňovací	1 101,7	1 204,6	1 259,4	1 232,0	1 286,9
	kotel na dřevo	159,3	356,6	599,7	478,1	721,6
	kotel na uhlí nový	480,0	577,3	771,4	674,3	868,7
	kotel na uhlí starý	x	145,4	435,4	290,3	580,8
	krbová kamna	716,4	857,9	989,7	923,8	1 055,8
LB3	automatický (uhlí)	1 283,2	x	1 309,6	1 296,4	1 322,8
	automatický (pelety)	1 023,3	x	1 215,6	1 190,8	1 240,7
	zplyňovací	1 074,1	x	1 201,1	1 174,4	1 228,0
	kotel na dřevo	155,3	x	465,8	347,5	585,0
	kotel na uhlí nový	468,0	x	657,2	562,7	752,4
	kotel na uhlí starý	x	x	282,7	141,5	424,9
	krbová kamna	698,5	x	900,5	836,3	965,1

Typ domu	Kotel	Souhrnné snížení emisí (kg/rok)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl. + kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	775,6	x	x	x	x
	automatický (pelety)	704,7	x	x	x	x
	zplyňovací	693,7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	138,3	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	282,9	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	466,6	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	974,1	984,2	x	994,2	994,2
	automatický (pelety)	885,0	903,9	x	922,9	922,9
	zplyňovací	871,2	891,5	x	911,8	911,8
	kotel na dřevo	173,7	263,8	x	353,8	353,8
	kotel na uhlí nový	355,3	427,2	x	499,1	499,1
	kotel na uhlí starý	x	107,4	x	214,9	214,9
	krbová kamna	586,1	634,9	x	683,7	683,7
LB6	automatický (uhlí)	884,0	x	x	893,2	893,2
	automatický (pelety)	803,2	x	x	820,4	820,4
	zplyňovací	790,6	x	x	809,1	809,1
	kotel na dřevo	157,6	x	x	239,6	239,6
	kotel na uhlí nový	322,4	x	x	387,8	387,8
	kotel na uhlí starý	x	x	x	97,7	97,7
	krbová kamna	531,9	x	x	576,3	576,3
LC1	automatický (uhlí)	1 739,5	x	1 775,3	1 757,4	1 793,2
	automatický (pelety)	1 580,4	x	1 548,3	1 614,2	1 681,7
	zplyňovací	1 555,7	x	1 528,6	1 592,0	1 664,5
	kotel na dřevo	310,2	x	532,1	471,0	792,3
	kotel na uhlí nový	634,4	x	891,2	762,8	1 019,3
	kotel na uhlí starý	x	x	383,7	191,8	575,1
	krbová kamna	1 046,5	x	1 121,2	1 133,7	1 307,9
LC2	automatický (uhlí)	1 702,9	1 720,4	1 755,4	x	1 755,4
	automatický (pelety)	1 547,1	1 580,1	1 646,3	x	1 646,3
	zplyňovací	1 523,0	1 558,4	1 629,4	x	1 629,4
	kotel na dřevo	303,6	460,7	775,6	x	775,6
	kotel na uhlí nový	621,0	746,5	997,9	x	997,9
	kotel na uhlí starý	x	187,4	563,0	x	563,0
	krbová kamna	1 024,5	1 109,7	1 280,4	x	1 280,4
LC3	automatický (uhlí)	1 257,6	1 270,5	x	1 283,4	1 283,4
	automatický (pelety)	1 142,5	1 167,0	x	1 191,3	1 191,3
	zplyňovací	1 124,7	1 151,0	x	1 177,1	1 177,1
	kotel na dřevo	224,2	340,7	x	456,5	456,5
	kotel na uhlí nový	458,6	551,6	x	644,1	644,1
	kotel na uhlí starý	x	138,9	x	277,1	277,1
	krbová kamna	756,6	819,7	x	882,5	882,5
LC4	automatický (uhlí)	1 516,9	x	1 548,1	x	1 548,1
	automatický (pelety)	1 378,1	x	1 350,1	x	1 437,0
	zplyňovací	1 356,6	x	1 332,9	x	1 419,8
	kotel na dřevo	270,5	x	463,9	x	550,8
	kotel na uhlí nový	553,2	x	777,0	x	777,0
	kotel na uhlí starý	x	x	334,4	x	334,4
	krbová kamna	912,6	x	977,6	x	1 064,6

Výhoda

Typ domu	Kotel	Souhrnné snížení emisí (kg/rok)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl. + kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	796,9	x	813,3	x	813,3
	automatický (pelety)	680,1	x	755,0	x	755,0
	zplyňovací	667,0	x	746,0	x	746,0
	kotel na dřevo	96,4	x	289,7	x	289,7
	kotel na uhlí nový	290,6	x	408,5	x	408,5
	kotel na uhlí starý	x	x	176,1	x	176,1
	krbová kamna	433,8	x	559,5	x	559,5
VA2	automatický (uhlí)	874,5	883,5	901,5	x	901,5
	automatický (pelety)	740,7	811,4	845,5	x	845,5
	zplyňovací	732,0	800,3	836,8	x	836,8
	kotel na dřevo	105,8	236,5	398,4	x	398,4
	kotel na uhlí nový	318,9	383,3	512,5	x	512,5
	kotel na uhlí starý	x	96,1	289,2	x	289,2
	krbová kamna	476,0	569,8	657,6	x	657,6
VA3	automatický (uhlí)	859,9	x	877,6	868,7	886,4
	automatický (pelety)	685,7	x	814,7	797,9	831,3
	zplyňovací	719,7	x	804,9	787,0	822,8
	kotel na dřevo	104,0	x	312,5	232,8	391,7
	kotel na uhlí nový	313,6	x	440,6	377,1	503,9
	kotel na uhlí starý	x	x	189,8	94,8	284,3
	krbová kamna	468,0	x	603,6	560,4	646,5
VA4	automatický (uhlí)	961,0	970,8	990,6	980,7	1 000,5
	automatický (pelety)	796,9	891,7	929,1	910,4	947,8
	zplyňovací	804,3	879,4	919,6	899,5	939,6
	kotel na dřevo	116,3	260,1	438,2	349,0	526,9
	kotel na uhlí nový	350,5	421,3	563,5	492,3	634,3
	kotel na uhlí starý	x	105,8	318,3	212,0	424,1
	krbová kamna	523,1	626,2	722,8	674,5	770,9
VA5	automatický (uhlí)	676,8	x	683,7	x	683,7
	automatický (pelety)	572,2	x	627,9	x	627,9
	zplyňovací	566,5	x	619,3	x	619,3
	kotel na dřevo	81,9	x	183,0	x	183,0
	kotel na uhlí nový	246,8	x	296,6	x	296,6
	kotel na uhlí starý	x	x	74,3	x	74,3
	krbová kamna	368,4	x	440,9	x	440,9
VA6	automatický (uhlí)	541,3	x	x	x	x
	automatický (pelety)	460,3	x	x	x	x
	zplyňovací	453,1	x	x	x	x
	kotel na dřevo	65,5	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	197,4	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	294,6	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	627,0	633,4	x	x	633,4
	automatický (pelety)	500,0	581,8	x	x	581,8
	zplyňovací	524,8	573,9	x	x	573,9
	kotel na dřevo	75,9	170,0	x	x	170,0
	kotel na uhlí nový	228,7	275,1	x	x	275,1
	kotel na uhlí starý	x	69,5	x	x	69,5
	krbová kamna	341,3	408,8	x	x	408,8

Typ domu	Kotel	Souhrnné snížení emisí (kg/rok)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl. + kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	698,0	705,2	x	712,4	712,4
	automatický (pelety)	639,7	647,7	x	661,3	661,3
	zplyňovací	584,3	638,8	x	653,4	653,4
	kotel na dřevo	84,5	188,8	x	253,8	253,8
	kotel na uhlí nový	254,6	305,9	x	357,8	357,8
	kotel na uhlí starý	x	76,7	x	154,3	154,3
	krbová kamna	379,9	454,8	x	490,1	490,1
VB1	automatický (uhlí)	957,3	967,2	986,8	x	986,8
	automatický (pelety)	810,6	888,3	925,5	x	925,5
	zplyňovací	801,3	876,1	916,0	x	916,0
	kotel na dřevo	115,8	259,4	436,1	x	436,1
	kotel na uhlí nový	349,1	419,9	561,1	x	561,1
	kotel na uhlí starý	x	105,8	316,6	x	316,6
	krbová kamna	521,1	624,0	719,8	x	719,8
VB2	automatický (uhlí)	866,5	x	884,3	x	884,3
	automatický (pelety)	691,0	x	771,3	x	771,3
	zplyňovací	725,3	x	761,5	x	761,5
	kotel na dřevo	104,8	x	265,3	x	265,3
	kotel na uhlí nový	316,0	x	444,1	x	444,1
	kotel na uhlí starý	x	x	191,4	x	191,4
	krbová kamna	471,6	x	558,6	x	558,6
VB3	automatický (uhlí)	1 042,3	1 052,9	1 074,4	1 063,7	1 085,2
	automatický (pelety)	831,1	967,1	1 007,7	987,4	1 028,0
	zplyňovací	872,4	953,8	997,3	975,6	1 019,2
	kotel na dřevo	126,1	282,0	475,0	378,6	571,8
	kotel na uhlí nový	380,1	456,9	611,0	534,0	688,3
	kotel na uhlí starý	x	114,7	344,9	229,9	460,4
	krbová kamna	567,3	679,2	783,8	731,5	836,3
VB4	automatický (uhlí)	1 010,8	x	1 031,5	1 021,2	1 041,9
	automatický (pelety)	806,0	x	957,6	937,9	977,2
	zplyňovací	846,0	x	946,1	925,0	967,2
	kotel na dřevo	122,3	x	367,1	273,7	460,6
	kotel na uhlí nový	368,6	x	517,8	443,2	592,4
	kotel na uhlí starý	x	x	222,9	111,5	334,4
	krbová kamna	550,2	x	709,4	658,8	760,1
VB5	automatický (uhlí)	572,8	x	x	x	x
	automatický (pelety)	456,7	x	x	x	x
	zplyňovací	479,4	x	x	x	x
	kotel na dřevo	203,4	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	208,9	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	311,8	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	673,8	680,8	x	x	680,8
	automatický (pelety)	537,3	668,5	x	x	625,3
	zplyňovací	564,0	684,1	x	x	616,7
	kotel na dřevo	81,5	537,3	x	x	182,5
	kotel na uhlí nový	245,7	385,0	x	x	295,5
	kotel na uhlí starý	x	297,3	x	x	74,3
	krbová kamna	366,8	631,6	x	x	439,2

Typ domu	Kotel	Souhrnné snížení emisí (kg/rok)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl. + kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	758,8	766,6	x	774,4	774,4
	automatický (pelety)	605,1	704,2	x	718,8	718,8
	zplyňovací	635,1	694,5	x	710,2	710,2
	kotel na dřevo	269,4	205,7	x	275,5	275,5
	kotel na uhlí nový	276,7	333,0	x	388,6	388,6
	kotel na uhlí starý	x	84,0	x	167,2	167,2
	krbová kamna	413,0	494,7	x	532,5	532,5
VB8	automatický (uhlí)	668,0	x	x	674,8	674,8
	automatický (pelety)	532,7	x	x	619,8	619,8
	zplyňovací	559,1	x	x	611,3	611,3
	kotel na dřevo	80,8	x	x	180,7	180,7
	kotel na uhlí nový	243,6	x	x	292,8	292,8
	kotel na uhlí starý	x	x	x	73,5	73,5
	krbová kamna	363,6	x	x	435,3	435,3
VC1	automatický (uhlí)	1 553,5	x	1 585,4	1 569,5	1 601,4
	automatický (pelety)	1 238,8	x	1 471,7	1 441,5	1 501,9
	zplyňovací	1 300,3	x	1 454,1	1 421,7	1 486,5
	kotel na dřevo	188,0	x	564,1	420,6	707,7
	kotel na uhlí nový	566,6	x	795,8	681,2	910,4
	kotel na uhlí starý	x	x	342,5	171,3	513,7
	krbová kamna	845,6	x	1 090,3	1 012,5	1 168,1
VC2	automatický (uhlí)	1 617,9	x	1 651,2	1 634,6	1 667,9
	automatický (pelety)	1 290,2	x	1 532,8	1 501,4	1 564,3
	zplyňovací	1 354,3	x	1 514,5	1 480,7	1 548,2
	kotel na dřevo	195,8	x	587,7	438,1	737,5
	kotel na uhlí nový	590,1	x	828,9	709,5	948,5
	kotel na uhlí starý	x	x	356,9	178,4	535,5
	krbová kamna	880,7	x	1 135,6	1 054,5	1 216,8
VC3	automatický (uhlí)	1 100,8	x	x	1 112,1	1 112,1
	automatický (pelety)	877,9	x	x	1 021,5	1 021,5
	zplyňovací	921,4	x	x	1 007,4	1 007,4
	kotel na dřevo	133,2	x	x	297,9	297,9
	kotel na uhlí nový	401,5	x	x	482,6	482,6
	kotel na uhlí starý	x	x	x	121,2	121,2
	krbová kamna	599,2	x	x	717,4	717,4

Příloha č.5 Aktuální stav před zateplením objektu

Lažy

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení	
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		Částečné zateplení	okna	okna+stěny		okna+střecha
LA1	automatický (uhlí)	3,4	6,0	21,8	22,2	25,6	15 972					
	automatický (pelety)	5,4	6,2	x	120,3	16,3	28 782					
	zplyňovací	7,3	4,3	x	139,1	9,8	15 657					
	kotel na dřevo	9,3	14,2	x	655,3	9,7	19 927	x	192 700	x	192 700	
	kotel na uhlí nový	4,3	33,2	35,4	455,0	19,0	19 965					
	kotel na uhlí starý	5,1	45,7	42,1	699,1	23,3	23 958					
	krbová kamna	9,3	6,4	x	349,4	12,4	19 927					
	automatický (uhlí)	3,7	6,5	23,8	24,2	27,9	17 437					
LA2	automatický (pelety)	5,9	6,7	x	131,4	17,8	31 422					
	zplyňovací	8,0	4,7	x	151,9	10,7	17 093					
	kotel na dřevo	10,1	15,5	x	715,4	10,6	21 755	40 000	232 700	x	232 700	
	kotel na uhlí nový	4,6	36,3	37,9	496,7	20,8	21 796					
	kotel na uhlí starý	5,6	49,9	46,2	763,2	25,5	26 156					
	krbová kamna	10,1	7,0	x	381,5	13,6	21 755					
	automatický (uhlí)	4,3	7,5	27,6	27,9	32,2	20 081					
	automatický (pelety)	6,8	7,8	x	151,3	20,5	36 185					
LA3	zplyňovací	9,2	5,4	x	174,9	12,3	19 685					
	kotel na dřevo	11,7	17,8	x	823,8	12,2	25 053	40 000	232 700	60 000	252 700	
	kotel na uhlí nový	5,3	41,8	43,7	572,0	23,9	25 101					
	kotel na uhlí starý	6,4	57,4	52,8	878,9	29,3	30 121					
	krbová kamna	11,7	8,0	x	439,3	15,6	25 053					
	automatický (uhlí)	2,2	3,9	14,3	14,5	16,7	10 446					
	automatický (pelety)	3,5	4,0	x	78,7	10,6	18 824					
	zplyňovací	4,8	2,8	x	91,0	6,4	10 240	x	x	x	x	x
LA4	kotel na dřevo	6,1	9,3	x	428,6	6,4	13 033					
	kotel na uhlí nový	2,8	21,7	22,9	297,6	12,4	13 058					
	kotel na uhlí starý	3,3	29,9	27,5	457,2	15,3	15 669					
	krbová kamna	6,1	4,2	x	228,5	8,1	13 033					

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB1	automatický (uhlí)	5,2	9,1	33,2	33,7	38,9	24 300				
	automatický (pelety)	8,2	9,4	x	183,1	24,8	43 789				
	zplyňovací	11,1	6,6	x	211,6	14,8	23 821				
	kotel na dřevo	14,1	21,6	x	997,0	14,8	30 318	x	235 000	x	235 000
	kotel na uhlí nový	6,5	50,5	53,3	692,3	28,9	30 376				
	kotel na uhlí starý	7,8	69,5	64,0	1063,6	35,5	36 451				
LB2	krbová kamna	14,1	9,7	x	531,6	18,9	30 318				
	automatický (uhlí)	6,1	10,7	39,1	39,7	45,8	28 616				
	automatický (pelety)	9,6	11,1	x	215,6	29,2	51 566				
	zplyňovací	13,0	7,8	x	249,2	17,5	28 052				
	kotel na dřevo	16,6	25,4	x	1174,0	17,4	35 702	60 000	295 000	97 500	332 500
	kotel na uhlí nový	7,6	59,5	62,8	815,2	34,1	35 770				
LB3	kotel na uhlí starý	9,1	81,8	75,4	1252,5	41,8	42 924				
	krbová kamna	16,6	11,4	x	626,0	22,3	35 702				
	automatický (uhlí)	5,9	10,4	37,9	38,7	44,7	27 899				
	automatický (pelety)	9,4	10,8	x	210,2	28,4	50 275				
	zplyňovací	12,7	7,6	x	243,0	17,0	27 349				
	kotel na dřevo	16,2	24,8	x	1144,6	17,0	34 808	x	235 000	37 500	272 500
LB4	kotel na uhlí nový	7,4	58,0	61,0	794,8	33,2	34 874				
	kotel na uhlí starý	8,9	79,8	73,4	1221,2	40,7	41 849				
	krbová kamna	16,2	11,1	x	610,4	21,7	34 808				
	automatický (uhlí)	3,6	6,3	23,1	23,4	27,0	16 864				
	automatický (pelety)	5,7	6,5	x	127,0	17,2	30 389				
	zplyňovací	7,7	4,6	x	146,9	10,3	16 531	x	x	x	x
	kotel na dřevo	9,8	15,0	x	691,9	10,3	21 040				
	kotel na uhlí nový	4,5	35,1	37,1	480,4	20,1	21 080				
	kotel na uhlí starý	5,4	48,2	44,6	738,1	24,6	25 296				
	krbová kamna	9,8	6,7	x	368,9	13,1	21 040				

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB5	automatický (uhlí)	4,5	7,9	29,0	29,4	33,9	21 179				
	automatický (pelety)	7,1	8,2	x	159,5	21,6	38 165				
	zplyňovací	9,7	5,7	x	184,4	12,9	20 762				
	kotel na dřevo	12,3	18,8	x	868,9	12,9	26 424				
	kotel na uhlí nový	5,6	44,0	46,5	603,4	25,2	26 474	60 000	x	97 500	97 500
	kotel na uhlí starý	6,8	60,6	55,8	927,0	30,9	31 769				
LB6	krbová kamna	12,3	8,5	x	463,3	16,5	26 424				
	automatický (uhlí)	4,1	7,2	26,3	26,7	30,8	19 221				
	automatický (pelety)	6,5	7,4	x	144,8	19,6	34 635				
	zplyňovací	8,8	5,2	x	167,4	11,7	18 842				
	kotel na dřevo	11,2	17,1	x	788,6	11,7	23 980	x	x	37 500	37 500
	kotel na uhlí nový	5,1	40,0	42,2	547,6	22,9	24 026				
LC1	kotel na uhlí starý	6,1	55,0	50,7	841,3	28,1	28 831				
	krbová kamna	11,2	7,7	x	420,5	14,9	23 980				
	automatický (uhlí)	8,1	14,1	52,0	52,5	60,6	37 820				
	automatický (pelety)	12,7	14,6	x	284,9	38,5	68 152				
	zplyňovací	17,2	10,2	x	329,4	23,1	37 074				
	kotel na dřevo	21,9	33,6	x	1551,6	23,0	47 186	x	258 500	57 500	316 000
LC2	kotel na uhlí nový	10,1	78,6	83,2	1077,4	45,0	47 275				
	kotel na uhlí starý	12,1	108,1	99,8	1655,4	55,2	56 730				
	krbová kamna	21,9	15,1	x	827,4	29,4	47 186				
	automatický (uhlí)	7,9	13,8	50,6	51,4	59,3	37 024				
	automatický (pelety)	12,5	14,3	x	278,9	37,7	66 717				
	zplyňovací	16,9	10,0	x	322,4	22,6	36 294	70 000	352 000	x	352 000
	kotel na dřevo	21,5	32,9	x	1519,0	22,6	46 192				
	kotel na uhlí nový	9,9	77,0	81,2	1054,7	44,1	46 280				
	kotel na uhlí starý	11,8	105,9	97,6	1620,5	54,1	55 536				
	krbová kamna	21,5	14,8	x	810,0	28,8	46 192				

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		okna	okna+stěny	okna+střecha	
LC3	automatický (uhlí)	5,8	10,2	37,4	38,0	43,8	27 342				
	automatický (pelety)	9,2	10,6	x	206,0	27,9	49 270				
	zplyňovací	12,5	7,4	x	238,1	16,7	26 803				
	kotel na dřevo	15,9	24,3	x	1121,8	16,7	34 113	80 000	x	137 500	137 500
	kotel na uhlí nový	7,3	56,9	60,0	778,9	32,5	34 177				
	kotel na uhlí starý	8,7	78,2	72,1	1196,8	39,9	41 013				
LC4	krbová kamna	15,9	10,9	x	598,2	21,3	34 113				
	automatický (uhlí)	7,0	12,3	45,1	45,8	52,8	32 979				
	automatický (pelety)	11,1	12,8	x	248,4	33,6	59 428				
	zplyňovací	15,0	8,9	x	287,2	20,1	32 329				
	kotel na dřevo	19,1	29,3	x	1353,0	20,1	41 146	x	258 500	x	258 500
	kotel na uhlí nový	8,8	68,6	72,3	939,5	39,2	41 224				
kotel na uhlí starý	10,5	94,3	86,9	1443,5	48,2	49 469					
krbová kamna	19,1	13,2	x	721,5	25,6	41 146					

Výhoda

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení	
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		okna	okna+stěny	okna+střecha		
VA1	automatický (uhlí)	3,7	6,5	23,7	24,1	27,8	17 326					
	automatický (pelety)	5,8	6,7	x	130,5	17,7	31 221					
	zplyňovací	7,9	4,7	x	150,9	10,6	16 984					
	kotel na dřevo	10,1	15,4	x	710,8	10,6	21 616	x	193 900	x	193 900	
	kotel na uhlí nový	4,6	36,0	38,0	493,6	20,6	21 657					
	kotel na uhlí starý	5,5	49,5	45,7	758,3	25,3	25 988					
VA2	krbová kamna	10,1	6,9	x	379,0	13,5	21 616					
	automatický (uhlí)	4,0	7,1	25,7	26,4	30,5	19 014					
	automatický (pelety)	6,4	7,4	x	143,2	19,4	30 021					
	zplyňovací	8,7	5,1	x	165,6	11,6	40 702					
	kotel na dřevo	11,0	16,9	x	780,1	11,6	51 802	40 000	233 900	x	233 900	
	kotel na uhlí nový	5,1	39,5	41,7	541,7	22,6	23 767					
VA3	kotel na uhlí starý	6,1	54,4	50,1	832,2	27,8	28 520					
	krbová kamna	11,0	7,6	x	416,0	14,8	51 802					
	automatický (uhlí)	4,0	7,0	25,6	26,0	29,9	18 695					
	automatický (pelety)	6,3	7,2	x	140,8	19,0	29 518					
	zplyňovací	8,5	5,1	x	162,8	11,4	40 020					
	kotel na dřevo	10,8	16,6	x	767,0	11,4	50 934	x	193 900	22 500	216 400	
VA4	kotel na uhlí nový	5,0	38,9	41,0	532,6	22,2	23 369					
	kotel na uhlí starý	6,0	53,5	49,3	818,3	27,3	28 043					
	krbová kamna	10,8	7,5	x	409,0	14,5	50 934					
	automatický (uhlí)	4,4	7,8	28,2	29,0	33,5	20 893					
	automatický (pelety)	7,0	8,1	x	157,4	21,3	32 988					
	zplyňovací	9,5	5,7	x	181,9	12,8	44 724					
	kotel na dřevo	12,1	18,5	x	857,2	12,7	56 922	40 000	233 900	62 500	256 400	
	kotel na uhlí nový	5,6	43,4	46,1	595,2	24,9	26 116					
	kotel na uhlí starý	6,7	59,7	55,3	914,5	30,5	31 339					
	krbová kamna	12,1	8,3	x	457,1	16,2	56 922					

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA5	automatický (uhlí)	3,1	5,5	20,1	20,4	23,6	14 714				
	automatický (pelety)	4,9	5,7	x	110,8	15,0	23 232				
	zplyňovací	6,7	4,0	x	128,1	9,0	31 498				
	kotel na dřevo	8,5	13,1	x	603,7	9,0	40 088	x	79 300	x	79 300
	kotel na uhlí nový	3,9	30,6	32,3	419,2	17,5	18 393				
	kotel na uhlí starý	4,7	42,1	38,8	644,0	21,5	22 071				
VA6	krbová kamna	8,5	5,9	x	321,9	11,4	40 088				
	automatický (uhlí)	2,5	4,4	16,1	16,3	18,8	11 768				
	automatický (pelety)	4,0	4,6	x	88,6	12,0	18 581				
	zplyňovací	5,4	3,2	x	102,5	7,2	25 191				
	kotel na dřevo	6,8	10,4	x	482,8	7,2	32 062	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	3,1	24,5	25,8	335,2	14,0	14 710				
VA7	kotel na uhlí starý	3,8	33,6	31,0	515,1	17,2	17 652				
	krbová kamna	6,8	4,7	x	257,4	9,2	32 062				
	automatický (uhlí)	2,9	5,1	37,3	18,9	21,8	13 631				
	automatický (pelety)	4,6	5,3	x	102,7	13,9	21 523				
	zplyňovací	6,2	3,7	x	118,7	8,3	29 180				
	kotel na dřevo	7,9	12,1	x	559,2	8,3	37 138	40 000	x	x	40 000
VA8	kotel na uhlí nový	3,6	28,3	59,8	388,3	16,2	17 039				
	kotel na uhlí starý	4,4	39,0	71,9	596,6	19,9	20 447				
	krbová kamna	7,9	5,4	x	298,2	10,6	37 138				
	automatický (uhlí)	3,2	5,7	20,7	21,1	24,3	15 176				
	automatický (pelety)	5,1	5,9	x	114,3	15,5	23 961				
	zplyňovací	6,9	4,1	x	132,2	9,3	32 486	40 000	x	22 500	62 500
	kotel na dřevo	8,8	13,5	x	622,6	9,2	41 346				
	kotel na uhlí nový	4,0	31,6	33,3	432,3	18,1	18 970				
	kotel na uhlí starý	4,8	43,4	40,0	664,2	22,2	22 764				
	krbová kamna	8,8	6,1	x	332,0	11,8	41 346				

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB1	automatický (uhlí)	4,4	7,8	28,5	28,9	33,3	20 813				
	automatický (pelety)	7,0	8,0	x	156,8	21,2	32 862				
	zplyňovací	9,5	5,6	x	181,3	12,7	44 554				
	kotel na dřevo	12,1	18,5	x	853,9	12,7	56 705	60 000	248 000	x	248 000
	kotel na uhlí nový	5,5	43,3	45,7	592,9	24,8	26 016				
	kotel na uhlí starý	6,6	59,5	54,9	911,0	30,4	31 220				
VB2	krbová kamna	12,1	8,3	x	455,3	16,2	56 705				
	automatický (uhlí)	4,0	7,0	25,8	26,2	30,2	18 838				
	automatický (pelety)	6,3	7,3	x	141,9	19,2	29 744				
	zplyňovací	8,6	5,1	x	164,1	11,5	40 327				
	kotel na dřevo	10,9	16,7	x	772,9	11,5	51 325	x	199 800	x	199 800
	kotel na uhlí nový	5,0	39,2	41,3	536,7	22,4	23 548				
VB3	kotel na uhlí starý	6,0	53,9	49,6	824,6	27,5	28 258				
	krbová kamna	10,9	7,5	x	412,1	14,6	51 325				
	automatický (uhlí)	4,8	8,4	30,8	31,5	36,3	22 660				
	automatický (pelety)	7,6	8,8	x	170,7	23,1	35 779				
	zplyňovací	10,3	6,1	x	197,3	13,8	48 508				
	kotel na dřevo	13,1	20,1	x	929,7	13,8	61 737	60 000	259 800	90 000	289 800
VB4	kotel na uhlí nový	6,0	47,1	49,7	645,5	27,0	28 325				
	kotel na uhlí starý	7,2	64,8	59,7	991,8	33,1	33 990				
	krbová kamna	13,1	9,0	x	495,7	17,6	61 737				
	automatický (uhlí)	4,7	8,2	30,2	30,5	35,2	21 976				
	automatický (pelety)	7,4	8,5	x	165,5	22,4	34 698				
	zplyňovací	10,0	6,0	x	191,4	13,4	47 042	x	199 800	30 000	229 800
	kotel na dřevo	12,8	19,5	x	901,6	13,4	59 872				
	kotel na uhlí nový	5,9	45,7	48,6	626,0	26,2	27 469				
	kotel na uhlí starý	7,0	62,8	57,8	961,9	32,1	32 963				
	krbová kamna	12,8	8,8	x	480,8	17,1	59 872				

Typ domu	Kotel	Spotřeba paliva (t/rok)	Emise (kg/rok)				Provozní náklady (Kč/rok)	Investiční náklady na zateplení (Kč)			Celkové zateplení
			TZL	SO ₂	CO	NO _x		okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB5	automatický (uhlí)	2,7	4,6	17,0	17,3	19,9	12 453				
	automatický (pelety)	4,2	4,8	x	93,8	12,7	19 662				
	zplyňovací	5,7	3,4	x	108,4	7,6	26 657				
	kotel na dřevo	7,2	11,1	x	510,9	7,6	33 927	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	3,3	25,9	27,3	354,8	14,8	15 566				
	kotel na uhlí starý	4,0	35,6	32,8	545,1	18,2	18 679				
	krbová kamna	7,2	5,0	x	272,4	9,7	33 927				
	automatický (uhlí)	3,1	5,5	19,9	20,3	23,5	14 650				
VB6	automatický (pelety)	4,9	5,7	x	110,4	14,9	23 132				
	zplyňovací	6,7	4,0	x	127,6	9,0	31 361				
	kotel na dřevo	8,5	13,0	x	601,1	8,9	39 914	60 000	x	x	60 000
	kotel na uhlí nový	3,9	30,5	32,1	417,4	17,4	18 313				
	kotel na uhlí starý	4,7	41,9	38,8	641,2	21,4	21 976				
	krbová kamna	8,5	5,8	x	320,5	11,4	39 914				
	automatický (uhlí)	3,5	6,1	22,6	22,9	26,4	16 498				
	automatický (pelety)	5,5	6,4	x	124,3	16,8	26 048				
VB7	zplyňovací	7,5	4,5	x	143,7	10,1	35 316				
	kotel na dřevo	9,6	14,6	x	676,8	10,1	44 947	60 000	x	90 000	90 000
	kotel na uhlí nový	4,4	34,3	36,2	470,0	19,6	20 622				
	kotel na uhlí starý	5,3	47,2	43,5	722,1	24,1	24 746				
	krbová kamna	9,6	6,6	x	360,9	12,8	44 947				
	automatický (uhlí)	3,1	5,4	19,9	20,2	23,3	14 523				
	automatický (pelety)	4,9	5,6	x	109,4	14,8	22 931				
	zplyňovací	6,6	3,9	x	126,5	8,9	31 089				
VB8	kotel na dřevo	8,4	12,9	x	595,8	8,8	39 567	x	x	30 000	30 000
	kotel na uhlí nový	3,9	30,2	31,9	413,7	17,3	18 154				
	kotel na uhlí starý	4,6	41,5	38,3	635,7	21,2	21 784				
	krbová kamna	8,4	5,8	x	317,7	11,3	39 567				

Příloha č.6 Roční provozní náklady na vytápění objektu

Lažy

Typ domu	Kotel	Provozní náklady (Kč/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	15 972	x	12 778	x	12 778
	automatický (pelety)	28 782	x	23 025	x	23 025
	zplyňovací	15 657	x	12 526	x	12 526
	kotel na dřevo	19 927	x	15 942	x	15 942
	kotel na uhlí nový	19 965	x	15 972	x	15 972
	kotel na uhlí starý	23 958	x	19 166	x	19 166
	krbová kamna	19 927	x	15 942	x	15 942
LA2	automatický (uhlí)	17 437	15 701	12 214	x	12 214
	automatický (pelety)	31 422	28 294	22 009	x	22 009
	zplyňovací	17 093	15 392	11 973	x	11 973
	kotel na dřevo	21 755	19 589	15 238	x	15 238
	kotel na uhlí nový	21 796	19 627	15 267	x	15 267
	kotel na uhlí starý	26 156	23 552	18 321	x	18 321
	krbová kamna	21 755	19 589	15 238	x	15 238
LA3	automatický (uhlí)	20 081	18 074	14 061	16 064	12 055
	automatický (pelety)	36 185	32 569	25 338	28 948	21 722
	zplyňovací	19 685	17 718	13 784	15 748	11 817
	kotel na dřevo	25 053	22 550	17 543	20 042	15 040
	kotel na uhlí nový	25 101	22 593	17 576	20 081	15 068
	kotel na uhlí starý	30 121	27 111	21 092	24 097	18 082
	krbová kamna	25 053	22 550	17 543	20 042	15 040
LA4	automatický (uhlí)	10 446	x	x	x	x
	automatický (pelety)	18 824	x	x	x	x
	zplyňovací	10 240	x	x	x	x
	kotel na dřevo	13 033	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	13 058	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	15 669	x	x	x	x
	krbová kamna	13 033	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	24 300	x	19 444	x	19 444
	automatický (pelety)	43 789	x	35 037	x	35 037
	zplyňovací	23 821	x	19 060	x	19 060
	kotel na dřevo	30 318	x	24 258	x	24 258
	kotel na uhlí nový	30 376	x	24 304	x	24 304
	kotel na uhlí starý	36 451	x	29 165	x	29 165
	krbová kamna	30 318	x	24 258	x	24 258
LB2	automatický (uhlí)	28 616	25 750	20 033	22 893	17 166
	automatický (pelety)	51 566	46 401	36 099	41 253	30 934
	zplyňovací	28 052	25 242	19 638	22 441	16 828
	kotel na dřevo	35 702	32 126	24 993	28 562	21 417
	kotel na uhlí nový	35 770	32 187	25 041	28 616	21 458
	kotel na uhlí starý	42 924	38 624	30 049	34 339	25 750
	krbová kamna	35 702	32 126	24 993	28 562	21 417
LB3	automatický (uhlí)	27 899	x	22 326	25 109	19 523
	automatický (pelety)	50 275	x	40 231	45 247	35 181
	zplyňovací	27 349	x	21 886	24 614	19 138
	kotel na dřevo	34 808	x	27 854	31 327	24 358
	kotel na uhlí nový	34 874	x	27 907	31 387	24 404
	kotel na uhlí starý	41 849	x	33 489	37 664	29 285
	krbová kamna	34 808	x	27 854	31 327	24 358

Typ domu	Kotel	Provozní náklady (Kč/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	16 864	x	x	x	x
	automatický (pelety)	30 389	x	x	x	x
	zplyňovací	16 531	x	x	x	x
	kotel na dřevo	21 040	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	21 080	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	25 296	x	x	x	x
	krbová kamna	21 040	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	21 179	19 061	x	16 943	16 943
	automatický (pelety)	38 165	34 349	x	30 532	30 532
	zplyňovací	20 762	18 685	x	16 609	16 609
	kotel na dřevo	26 424	23 782	x	21 139	21 139
	kotel na uhlí nový	26 474	23 827	x	21 179	21 179
	kotel na uhlí starý	31 769	28 592	x	25 415	25 415
	krbová kamna	26 424	23 782	x	21 139	21 139
LB6	automatický (uhlí)	19 221	x	x	17 294	17 294
	automatický (pelety)	34 635	x	x	31 163	31 163
	zplyňovací	18 842	x	x	16 953	16 953
	kotel na dřevo	23 980	x	x	21 576	21 576
	kotel na uhlí nový	24 026	x	x	21 617	21 617
	kotel na uhlí starý	28 831	x	x	25 941	25 941
	krbová kamna	23 980	x	x	21 576	21 576
LC1	automatický (uhlí)	37 820	x	30 256	34 038	26 482
	automatický (pelety)	68 152	x	54 521	61 337	47 721
	zplyňovací	37 074	x	29 659	33 367	25 960
	kotel na dřevo	47 186	x	37 748	42 467	33 040
	kotel na uhlí nový	47 275	x	37 820	42 548	33 103
	kotel na uhlí starý	56 730	x	45 384	51 057	39 723
	krbová kamna	47 186	x	37 748	42 467	33 040
LC2	automatický (uhlí)	37 024	33 330	25 925	x	25 925
	automatický (pelety)	66 717	60 060	46 716	x	46 716
	zplyňovací	36 294	32 672	25 414	x	25 414
	kotel na dřevo	46 192	41 583	32 344	x	32 344
	kotel na uhlí nový	46 280	41 662	32 406	x	32 406
	kotel na uhlí starý	55 536	49 994	38 887	x	38 887
	krbová kamna	46 192	41 583	32 344	x	32 344
LC3	automatický (uhlí)	27 342	24 603	x	21 880	21 880
	automatický (pelety)	49 270	44 335	x	39 428	39 428
	zplyňovací	26 803	24 118	x	21 448	21 448
	kotel na dřevo	34 113	30 695	x	27 298	27 298
	kotel na uhlí nový	34 177	30 754	x	27 350	27 350
	kotel na uhlí starý	41 013	36 905	x	32 820	32 820
	krbová kamna	34 113	30 695	x	27 298	27 298
LC4	automatický (uhlí)	32 979	x	x	x	26 387
	automatický (pelety)	59 428	x	x	x	47 548
	zplyňovací	32 329	x	x	x	25 866
	kotel na dřevo	41 146	x	x	x	32 921
	kotel na uhlí nový	41 224	x	x	x	32 983
	kotel na uhlí starý	49 469	x	x	x	39 580
	krbová kamna	41 146	x	x	x	32 921

Výhoda

Typ domu	Kotel	Provozní náklady (Kč/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	17 326	x	13 854	x	13 854
	automatický (pelety)	31 221	x	24 965	x	24 965
	zplyňovací	16 984	x	13 581	x	13 581
	kotel na dřevo	21 616	x	17 285	x	17 285
	kotel na uhlí nový	21 657	x	17 318	x	17 318
	kotel na uhlí starý	25 988	x	20 781	x	20 781
	krbová kamna	21 616	x	17 285	x	17 285
VA2	automatický (uhlí)	19 014	17 119	13 313	x	13 313
	automatický (pelety)	34 262	30 848	23 989	x	23 989
	zplyňovací	18 639	16 781	13 050	x	13 050
	kotel na dřevo	23 722	21 358	16 609	x	16 609
	kotel na uhlí nový	23 767	21 398	16 641	x	16 641
	kotel na uhlí starý	28 520	25 678	19 969	x	19 969
	krbová kamna	23 722	21 358	16 609	x	16 609
VA3	automatický (uhlí)	18 695	x	14 953	16 826	13 090
	automatický (pelety)	33 689	x	26 945	30 320	23 588
	zplyňovací	18 326	x	14 658	16 494	12 832
	kotel na dřevo	23 325	x	18 656	20 992	16 331
	kotel na uhlí nový	23 369	x	18 691	21 032	16 362
	kotel na uhlí starý	28 043	x	22 429	25 238	19 635
	krbová kamna	23 325	x	18 656	20 992	16 331
VA4	automatický (uhlí)	20 893	18 807	14 618	16 714	12 532
	automatický (pelety)	37 648	33 889	26 342	30 119	22 583
	zplyňovací	20 481	18 436	14 330	16 385	12 285
	kotel na dřevo	26 066	23 464	18 238	20 853	15 636
	kotel na uhlí nový	26 116	23 508	18 273	20 893	15 666
	kotel na uhlí starý	31 339	28 210	21 928	25 071	18 799
	krbová kamna	26 066	23 464	18 238	20 853	15 636
VA5	automatický (uhlí)	14 714	x	13 249	x	13 249
	automatický (pelety)	26 515	x	23 875	x	23 875
	zplyňovací	14 424	x	12 988	x	12 988
	kotel na dřevo	18 358	x	16 530	x	16 530
	kotel na uhlí nový	18 393	x	16 561	x	16 561
	kotel na uhlí starý	22 071	x	19 874	x	19 874
	krbová kamna	18 358	x	16 530	x	16 530
VA6	automatický (uhlí)	11 768	x	x	x	x
	automatický (pelety)	21 206	x	x	x	x
	zplyňovací	11 536	x	x	x	x
	kotel na dřevo	14 682	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	14 710	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	17 652	x	x	x	x
	krbová kamna	14 682	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	13 631	12 262	x	x	12 262
	automatický (pelety)	24 563	22 096	x	x	22 096
	zplyňovací	13 362	12 020	x	x	12 020
	kotel na dřevo	17 007	15 298	x	x	15 298
	kotel na uhlí nový	17 039	15 327	x	x	15 327
	kotel na uhlí starý	20 447	18 393	x	x	18 393
	krbová kamna	17 007	15 298	x	x	15 298

Typ domu	Kotel	Provozní náklady (Kč/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	15 176	13 663	x	12 134	12 134
	automatický (pelety)	27 347	24 621	x	21 866	21 866
	zplyňovací	14 877	13 394	x	11 895	11 895
	kotel na dřevo	18 934	17 046	x	15 139	15 139
	kotel na uhlí nový	18 970	17 079	x	15 168	15 168
	kotel na uhlí starý	22 764	20 495	x	18 201	18 201
	krbová kamna	18 934	17 046	x	15 139	15 139
VB1	automatický (uhlí)	20 813	18 727	14 571	x	14 571
	automatický (pelety)	37 505	33 746	26 256	x	26 256
	zplyňovací	20 403	18 358	14 283	x	14 283
	kotel na dřevo	25 967	23 364	18 179	x	18 179
	kotel na uhlí nový	26 016	23 409	18 213	x	18 213
	kotel na uhlí starý	31 220	28 090	21 856	x	21 856
	krbová kamna	25 967	23 364	18 179	x	18 179
VB2	automatický (uhlí)	18 838	x	15 064	x	15 064
	automatický (pelety)	33 947	x	27 146	x	27 146
	zplyňovací	18 467	x	14 767	x	14 767
	kotel na dřevo	23 503	x	18 795	x	18 795
	kotel na uhlí nový	23 548	x	18 830	x	18 830
	kotel na uhlí starý	28 258	x	22 597	x	22 597
	krbová kamna	23 503	x	18 795	x	18 795
VB3	automatický (uhlí)	22 660	20 399	15 861	18 128	13 583
	automatický (pelety)	40 834	36 759	28 581	32 667	24 477
	zplyňovací	22 213	19 997	15 548	17 771	13 316
	kotel na dřevo	28 272	25 450	19 788	22 617	16 947
	kotel na uhlí nový	28 325	25 499	19 826	22 660	16 979
	kotel na uhlí starý	33 990	30 599	23 791	27 192	20 375
	krbová kamna	28 272	25 450	19 788	22 617	16 947
VB4	automatický (uhlí)	21 976	x	17 580	19 778	15 383
	automatický (pelety)	39 600	x	31 680	35 640	27 720
	zplyňovací	21 542	x	17 234	19 388	15 080
	kotel na dřevo	27 417	x	21 934	24 676	19 192
	kotel na uhlí nový	27 469	x	21 976	24 722	19 229
	kotel na uhlí starý	32 963	x	26 371	29 667	23 074
	krbová kamna	27 417	x	21 934	24 676	19 192
VB5	automatický (uhlí)	12 453	x	x	x	x
	automatický (pelety)	22 440	x	x	x	x
	zplyňovací	12 207	x	x	x	x
	kotel na dřevo	15 536	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	15 566	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	18 679	x	x	x	x
	krbová kamna	15 536	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	14 650	13 185	x	x	13 185
	automatický (pelety)	26 400	15 048	x	x	23 760
	zplyňovací	14 361	6 038	x	x	12 925
	kotel na dřevo	18 278	6 038	x	x	16 450
	kotel na uhlí nový	18 313	13 185	x	x	16 482
	kotel na uhlí starý	21 976	13 185	x	x	19 778
	krbová kamna	18 278	6 038	x	x	16 450

Typ domu	Kotel	Provozní náklady (Kč/rok)				
		Aktuální stav	Částečné zateplení			Celkové zateplení
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	16 498	14 841	x	13 201	13 201
	automatický (pelety)	29 729	26 744	x	23 789	23 789
	zplyňovací	16 172	14 549	x	12 941	12 941
	kotel na dřevo	20 583	18 517	x	16 470	16 470
	kotel na uhlí nový	20 622	18 552	x	16 502	16 502
	kotel na uhlí starý	24 746	22 262	x	19 802	19 802
	krbová kamna	20 583	18 517	x	16 470	16 470
VB8	automatický (uhlí)	14 523	x	x	13 074	13 074
	automatický (pelety)	26 170	x	x	23 559	23 559
	zplyňovací	14 237	x	x	12 816	12 816
	kotel na dřevo	18 119	x	x	16 311	16 311
	kotel na uhlí nový	18 154	x	x	16 342	16 342
	kotel na uhlí starý	21 784	x	x	19 611	19 611
	krbová kamna	18 119	x	x	16 311	16 311
VC1	automatický (uhlí)	33 775	x	27 024	30 398	23 648
	automatický (pelety)	60 863	x	48 696	54 777	42 613
	zplyňovací	33 109	x	26 491	29 798	23 181
	kotel na dřevo	42 139	x	33 715	37 925	29 503
	kotel na uhlí nový	42 219	x	33 779	37 997	29 559
	kotel na uhlí starý	50 663	x	40 535	45 597	35 471
	krbová kamna	42 139	x	33 715	37 925	29 503
VC2	automatický (uhlí)	35 177	x	28 141	31 659	24 619
	automatický (pelety)	63 388	x	50 711	57 050	44 363
	zplyňovací	34 483	x	27 586	31 035	24 133
	kotel na dřevo	43 888	x	35 110	39 499	30 715
	kotel na uhlí nový	43 971	x	35 177	39 574	30 774
	kotel na uhlí starý	52 765	x	42 212	47 489	36 928
	krbová kamna	43 888	x	35 110	39 499	30 715
VC3	automatický (uhlí)	23 934	x	x	21 546	21 546
	automatický (pelety)	43 129	x	x	38 825	38 825
	zplyňovací	23 462	x	x	21 121	21 121
	kotel na dřevo	29 861	x	x	26 881	26 881
	kotel na uhlí nový	29 918	x	x	26 932	26 932
	kotel na uhlí starý	35 901	x	x	32 318	32 318
	krbová kamna	29 861	x	x	26 881	26 881

Příloha č.7 Investiční náklady vynaložené na roční snížení emisí

Lažy

Typ domu	Kotel	Investiční náklady na roční snížení emisí (Kč/kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	103	x	358	x	358
	automatický (pelety)	120	x	392	x	392
	zplyňovací	68	x	346	x	346
	kotel na dřevo	176	x	808	x	808
	kotel na uhlí nový	78	x	568	x	568
	kotel na uhlí starý	x	x	1 189	x	1 189
	krbová kamna	40	x	408	x	408
LA2	automatický (uhlí)	95	143	325	x	373
	automatický (pelety)	110	161	352	x	403
	zplyňovací	63	116	310	x	362
	kotel na dřevo	161	291	591	x	700
	kotel na uhlí nový	72	174	455	x	540
	kotel na uhlí starý	x	454	727	x	878
	krbová kamna	36	110	349	x	415
LA3	automatický (uhlí)	82	124	324	144	342
	automatický (pelety)	95	140	350	160	365
	zplyňovací	54	101	314	121	330
	kotel na dřevo	140	252	608	247	545
	kotel na uhlí nový	62	151	469	171	449
	kotel na uhlí starý	x	393	762	295	621
	krbová kamna	31	96	360	120	365
LA4	automatický (uhlí)	158	x	x	x	x
	automatický (pelety)	178	x	x	x	x
	zplyňovací	112	x	x	x	x
	kotel na dřevo	396	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	120	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	67	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	68	x	273	x	273
	automatický (pelety)	79	x	297	x	297
	zplyňovací	45	x	268	x	268
	kotel na dřevo	115	x	636	x	636
	kotel na uhlí nový	52	x	447	x	447
	kotel na uhlí starý	x	x	954	x	954
	krbová kamna	26	x	322	x	322
LB2	automatický (uhlí)	58	102	273	129	298
	automatický (pelety)	67	115	295	142	318
	zplyňovací	38	87	270	116	293
	kotel na dřevo	98	233	530	252	493
	kotel na uhlí nový	44	140	410	176	407
	kotel na uhlí starý	x	413	678	336	573
	krbová kamna	22	90	316	124	332
LB3	automatický (uhlí)	59	x	237	88	263
	automatický (pelety)	69	x	259	99	284
	zplyňovací	39	x	233	70	259
	kotel na dřevo	101	x	554	174	505
	kotel na uhlí nový	45	x	390	104	390
	kotel na uhlí starý	x	x	831	265	641
	krbová kamna	23	x	280	66	300

Typ domu	Kotel	Investiční náklady na roční snížení emisí (Kč/kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	98	x	x	x	x
	automatický (pelety)	114	x	x	x	x
	zplyňovací	65	x	x	x	x
	kotel na dřevo	166	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	74	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	38	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	78	138	x	175	175
	automatický (pelety)	90	155	x	192	192
	zplyňovací	52	118	x	156	156
	kotel na dřevo	132	315	x	341	341
	kotel na uhlí nový	59	190	x	237	237
	kotel na uhlí starý	x	558	x	454	454
	krbová kamna	30	122	x	168	168
LB6	automatický (uhlí)	86	x	x	127	127
	automatický (pelety)	100	x	x	143	143
	zplyňovací	57	x	x	102	102
	kotel na dřevo	146	x	x	253	253
	kotel na uhlí nový	65	x	x	151	151
	kotel na uhlí starý	x	x	x	384	384
	krbová kamna	33	x	x	95	95
LC1	automatický (uhlí)	44	x	188	76	219
	automatický (pelety)	51	x	219	85	235
	zplyňovací	29	x	199	64	217
	kotel na dřevo	74	x	529	171	428
	kotel na uhlí nový	33	x	314	103	331
	kotel na uhlí starý	x	x	674	300	549
	krbová kamna	17	x	246	66	255
LC2	automatický (uhlí)	45	85	204	x	244
	automatický (pelety)	52	95	220	x	262
	zplyňovací	30	74	201	x	244
	kotel na dřevo	76	202	393	x	483
	kotel na uhlí nový	34	122	304	x	374
	kotel na uhlí starý	x	374	501	x	625
	krbová kamna	17	79	234	x	289
LC3	automatický (uhlí)	60	123	x	166	166
	automatický (pelety)	70	137	x	183	183
	zplyňovací	40	109	x	155	155
	kotel na dřevo	103	302	x	352	352
	kotel na uhlí nový	46	183	x	246	246
	kotel na uhlí starý	x	576	x	496	496
	krbová kamna	23	119	x	176	176
LC4	automatický (uhlí)	50	x	x	x	216
	automatický (pelety)	58	x	x	x	236
	zplyňovací	33	x	x	x	214
	kotel na dřevo	85	x	x	x	511
	kotel na uhlí nový	38	x	x	x	360
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	773
	krbová kamna	19	x	x	x	259

Výhoda

Typ domu	Kotel	Investiční náklady na roční snížení emisí (Kč/kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	95	x	332	x	332
	automatický (pelety)	118	x	363	x	363
	zplyňovací	67	x	320	x	320
	kotel na dřevo	239	x	749	x	749
	kotel na uhlí nový	72	x	526	x	526
	kotel na uhlí starý	x	x	1 101	x	1 101
	krbová kamna	40	x	378	x	378
VA2	automatický (uhlí)	87	131	344	x	344
	automatický (pelety)	108	148	371	x	371
	zplyňovací	61	106	333	x	333
	kotel na dřevo	217	266	645	x	645
	kotel na uhlí nový	66	159	497	x	497
	kotel na uhlí starý	x	416	809	x	809
	krbová kamna	37	101	382	x	382
VA3	automatický (uhlí)	88	x	308	113	330
	automatický (pelety)	117	x	336	128	357
	zplyňovací	63	x	297	86	318
	kotel na dřevo	221	x	694	195	611
	kotel na uhlí nový	67	x	488	115	471
	kotel na uhlí starý	x	x	1 021	237	761
	krbová kamna	37	x	350	71	362
VA4	automatický (uhlí)	79	119	313	141	332
	automatický (pelety)	100	135	338	157	355
	zplyňovací	56	97	303	120	321
	kotel na dřevo	198	242	586	245	530
	kotel na uhlí nový	60	145	452	170	437
	kotel na uhlí starý	x	378	735	295	605
	krbová kamna	33	92	348	119	355
VA5	automatický (uhlí)	112	x	227	x	227
	automatický (pelety)	140	x	254	x	254
	zplyňovací	79	x	201	x	201
	kotel na dřevo	281	x	559	x	559
	kotel na uhlí nový	85	x	338	x	338
	kotel na uhlí starý	x	x	1 067	x	1 067
	krbová kamna	48	x	220	x	220
VA6	automatický (uhlí)	140	x	x	x	x
	automatický (pelety)	174	x	x	x	x
	zplyňovací	99	x	x	x	x
	kotel na dřevo	351	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	106	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	59	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	121	183	x	x	183
	automatický (pelety)	160	206	x	x	206
	zplyňovací	86	148	x	x	148
	kotel na dřevo	303	371	x	x	371
	kotel na uhlí nový	92	222	x	x	222
	kotel na uhlí starý	x	576	x	x	576
	krbová kamna	51	141	x	x	141

Typ domu	Kotel	Investiční náklady na roční snížení emisí (Kč/kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	109	165	x	138	194
	automatický (pelety)	125	185	x	155	215
	zplyňovací	77	133	x	103	165
	kotel na dřevo	272	334	x	179	337
	kotel na uhlí nový	82	199	x	122	233
	kotel na uhlí starý	x	521	x	146	405
	krbová kamna	46	126	x	82	163
VB1	automatický (uhlí)	79	141	268	x	328
	automatický (pelety)	99	158	290	x	354
	zplyňovací	56	120	254	x	320
	kotel na dřevo	199	320	484	x	621
	kotel na uhlí nový	60	193	373	x	479
	kotel na uhlí starý	x	567	594	x	783
	krbová kamna	34	124	285	x	369
VB2	automatický (uhlí)	88	x	312	x	312
	automatický (pelety)	116	x	363	x	363
	zplyňovací	62	x	321	x	321
	kotel na dřevo	219	x	840	x	840
	kotel na uhlí nový	66	x	497	x	497
	kotel na uhlí starý	x	x	1 044	x	1 044
	krbová kamna	37	x	389	x	389
VB3	automatický (uhlí)	73	129	313	156	337
	automatický (pelety)	96	145	337	172	360
	zplyňovací	52	110	306	138	329
	kotel na dřevo	182	294	595	298	547
	kotel na uhlí nový	55	177	460	208	452
	kotel na uhlí starý	x	523	753	391	629
	krbová kamna	31	114	354	147	367
VB4	automatický (uhlí)	75	x	267	104	293
	automatický (pelety)	99	x	292	117	317
	zplyňovací	53	x	259	81	284
	kotel na dřevo	188	x	607	194	549
	kotel na uhlí nový	57	x	426	115	423
	kotel na uhlí starý	x	x	896	269	687
	krbová kamna	32	x	306	72	325
VB5	automatický (uhlí)	133	x	x	x	x
	automatický (pelety)	175	x	x	x	x
	zplyňovací	94	x	x	x	x
	kotel na dřevo	113	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	101	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	56	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	113	200	x	x	200
	automatický (pelety)	149	209	x	x	224
	zplyňovací	80	153	x	x	170
	kotel na dřevo	282	154	x	x	455
	kotel na uhlí nový	85	210	x	x	274
	kotel na uhlí starý	x	202	x	x	807
	krbová kamna	48	123	x	x	176

Typ domu	Kotel	Investiční náklady na roční snížení emisí (Kč/kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	100	177	x	214	214
	automatický (pelety)	132	199	x	236	236
	zplyňovací	71	151	x	190	190
	kotel na dřevo	85	403	x	410	410
	kotel na uhlí nový	76	243	x	286	286
	kotel na uhlí starý	x	714	x	538	538
	krbová kamna	42	157	x	202	202
VB8	automatický (uhlí)	114	x	x	157	157
	automatický (pelety)	150	x	x	177	177
	zplyňovací	80	x	x	123	123
	kotel na dřevo	285	x	x	293	293
	kotel na uhlí nový	86	x	x	174	174
	kotel na uhlí starý	x	x	x	408	408
	krbová kamna	48	x	x	109	109
VC1	automatický (uhlí)	49	x	237	82	267
	automatický (pelety)	65	x	258	92	288
	zplyňovací	35	x	237	69	267
	kotel na dřevo	122	x	572	179	530
	kotel na uhlí nový	37	x	403	108	410
	kotel na uhlí starý	x	x	875	306	685
	krbová kamna	21	x	291	69	316
VC2	automatický (uhlí)	47	x	238	79	267
	automatický (pelety)	62	x	259	88	288
	zplyňovací	33	x	239	66	268
	kotel na dřevo	117	x	579	172	533
	kotel na uhlí nový	36	x	408	104	412
	kotel na uhlí starý	x	x	889	294	691
	krbová kamna	20	x	295	66	318
VC3	automatický (uhlí)	69	x	x	116	116
	automatický (pelety)	91	x	x	130	130
	zplyňovací	49	x	x	97	97
	kotel na dřevo	173	x	x	253	253
	kotel na uhlí nový	52	x	x	152	152
	kotel na uhlí starý	x	x	x	433	433
	krbová kamna	29	x	x	98	98

Příloha č.8 Návratnost investice

Lažy

Typ domu	Kotel	Návratnost investice (roky)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	10	x	24	x	24
	automatický (pelety)	-17	x	292	x	292
	zplyňovací	5	x	21	x	21
	kotel na dřevo	6	x	27	x	27
	kotel na uhlí nový	5	x	27	x	27
	kotel na uhlí starý	x	x	40	x	40
	krbová kamna	4	x	26	x	26
LA2	automatický (uhlí)	9	11	19	x	22
	automatický (pelety)	-15	-56	66	x	75
	zplyňovací	5	8	17	x	20
	kotel na dřevo	5	10	20	x	23
	kotel na uhlí nový	5	9	20	x	23
	kotel na uhlí starý	x	15	25	x	30
	krbová kamna	4	9	19	x	23
LA3	automatický (uhlí)	8	10	19	10	18
	automatický (pelety)	-13	-49	65	119	40
	zplyňovací	4	7	17	7	16
	kotel na dřevo	5	8	20	8	18
	kotel na uhlí nový	4	8	20	8	18
	kotel na uhlí starý	x	13	26	10	21
	krbová kamna	3	8	20	8	18
LA4	automatický (uhlí)	15	x	x	x	x
	automatický (pelety)	-25	x	x	x	x
	zplyňovací	8	x	x	x	x
	kotel na dřevo	9	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	8	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	7	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	6	x	18	x	18
	automatický (pelety)	-11	x	223	x	223
	zplyňovací	4	x	16	x	16
	kotel na dřevo	4	x	21	x	21
	kotel na uhlí nový	3	x	21	x	21
	kotel na uhlí starý	x	x	32	x	32
	krbová kamna	3	x	21	x	21
LB2	automatický (uhlí)	5	8	16	9	16
	automatický (pelety)	-9	-40	55	106	34
	zplyňovací	3	6	15	7	14
	kotel na dřevo	3	8	18	8	17
	kotel na uhlí nový	3	8	18	8	16
	kotel na uhlí starý	x	14	23	11	19
	krbová kamna	2	7	17	8	16
LB3	automatický (uhlí)	5	x	16	7	16
	automatický (pelety)	-9	x	195	-35	53
	zplyňovací	3	x	14	5	14
	kotel na dřevo	3	x	18	6	17
	kotel na uhlí nový	3	x	18	6	17
	kotel na uhlí starý	x	x	28	9	22
	krbová kamna	2	x	18	5	17

Typ domu	Kotel	Návratnost investice (roky)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	9	x	x	x	x
	automatický (pelety)	-16	x	x	x	x
	zplyňovací	5	x	x	x	x
	kotel na dřevo	5	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	5	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	4	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	7	11	x	12	12
	automatický (pelety)	-13	-54	x	144	144
	zplyňovací	4	8	x	9	9
	kotel na dřevo	4	10	x	11	11
	kotel na uhlí nový	4	10	x	11	11
	kotel na uhlí starý	x	19	x	15	15
	krbová kamna	3	10	x	11	11
LB6	automatický (uhlí)	8	x	x	10	10
	automatický (pelety)	-14	x	x	-50	-50
	zplyňovací	5	x	x	7	7
	kotel na dřevo	5	x	x	8	8
	kotel na uhlí nový	4	x	x	8	8
	kotel na uhlí starý	x	x	x	13	13
	krbová kamna	4	x	x	8	8
LC1	automatický (uhlí)	4	x	13	6	13
	automatický (pelety)	-7	x	153	-30	44
	zplyňovací	2	x	11	4	12
	kotel na dřevo	2	x	15	6	14
	kotel na uhlí nový	2	x	15	6	14
	kotel na uhlí starý	x	x	23	10	19
	krbová kamna	2	x	15	5	14
LC2	automatický (uhlí)	4	7	12	x	14
	automatický (pelety)	-7	-33	41	x	49
	zplyňovací	2	5	11	x	13
	kotel na dřevo	2	7	13	x	16
	kotel na uhlí nový	2	7	13	x	16
	kotel na uhlí starý	x	13	17	x	21
	krbová kamna	2	6	13	x	16
LC3	automatický (uhlí)	6	10	x	11	11
	automatický (pelety)	-10	-48	x	137	137
	zplyňovací	3	7	x	9	9
	kotel na dřevo	3	10	x	12	12
	kotel na uhlí nový	3	10	x	12	12
	kotel na uhlí starý	x	19	x	17	17
	krbová kamna	3	9	x	11	11
LC4	automatický (uhlí)	5	x	x	x	14
	automatický (pelety)	-8	x	x	x	176
	zplyňovací	3	x	x	x	13
	kotel na dřevo	3	x	x	x	17
	kotel na uhlí nový	3	x	x	x	17
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	26
	krbová kamna	2	x	x	x	17

Výhoda

Typ domu	Kotel	Návratnost investice (roky)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	9	x	22	x	22
	automatický (pelety)	-15	x	268	x	268
	zplyňovací	5	x	19	x	19
	kotel na dřevo	5	x	25	x	25
	kotel na uhlí nový	5	x	25	x	25
	kotel na uhlí starý	x	x	37	x	37
	krbová kamna	4	x	24	x	24
VA2	automatický (uhlí)	8	10	20	x	20
	automatický (pelety)	-14	-52	69	x	69
	zplyňovací	5	7	18	x	18
	kotel na dřevo	5	9	22	x	22
	kotel na uhlí nový	4	9	21	x	21
	kotel na uhlí starý	x	14	27	x	27
	krbová kamna	4	8	21	x	21
VA3	automatický (uhlí)	8	x	21	9	20
	automatický (pelety)	-14	x	250	-45	67
	zplyňovací	5	x	18	6	17
	kotel na dřevo	5	x	23	6	20
	kotel na uhlí nový	4	x	23	6	20
	kotel na uhlí starý	x	x	35	8	26
	krbová kamna	4	x	23	6	20
VA4	automatický (uhlí)	7	9	19	9	18
	automatický (pelety)	-13	-47	63	117	38
	zplyňovací	4	7	16	7	16
	kotel na dřevo	4	8	20	8	18
	kotel na uhlí nový	4	8	20	8	18
	kotel na uhlí starý	x	13	25	10	20
	krbová kamna	3	7	19	8	17
VA5	automatický (uhlí)	10	x	18	x	18
	automatický (pelety)	-18	x	-88	x	-88
	zplyňovací	6	x	14	x	14
	kotel na dřevo	6	x	18	x	18
	kotel na uhlí nový	6	x	18	x	18
	kotel na uhlí starý	x	x	36	x	36
	krbová kamna	5	x	17	x	17
VA6	automatický (uhlí)	13	x	x	x	x
	automatický (pelety)	-23	x	x	x	x
	zplyňovací	7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	8	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	7	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	6	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	11	14	x	x	14
	automatický (pelety)	-19	-73	x	x	-73
	zplyňovací	6	10	x	x	10
	kotel na dřevo	7	12	x	x	12
	kotel na uhlí nový	6	12	x	x	12
	kotel na uhlí starý	x	19	x	x	19
	krbová kamna	5	11	x	x	11

Typ domu	Kotel	Návratnost investice (roky)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	10	13	x	9	13
	automatický (pelety)	-17	-65	x	114	159
	zplyňovací	6	9	x	6	10
	kotel na dřevo	6	11	x	6	11
	kotel na uhlí nový	6	11	x	6	11
	kotel na uhlí starý	x	18	x	5	14
	krbová kamna	5	10	x	5	10
VB1	automatický (uhlí)	7	11	16	x	19
	automatický (pelety)	-13	-55	54	x	66
	zplyňovací	4	8	14	x	17
	kotel na dřevo	4	11	16	x	21
	kotel na uhlí nový	4	10	16	x	21
	kotel na uhlí starý	x	19	20	x	26
	krbová kamna	3	10	16	x	20
VB2	automatický (uhlí)	8	x	21	x	21
	automatický (pelety)	-14	x	252	x	252
	zplyňovací	5	x	18	x	18
	kotel na dřevo	5	x	24	x	24
	kotel na uhlí nový	4	x	23	x	23
	kotel na uhlí starý	x	x	35	x	35
	krbová kamna	4	x	23	x	23
VB3	automatický (uhlí)	7	10	19	10	18
	automatický (pelety)	-12	-51	63	128	39
	zplyňovací	4	8	17	8	16
	kotel na dřevo	4	10	20	10	18
	kotel na uhlí nový	4	10	20	10	18
	kotel na uhlí starý	x	18	25	13	21
	krbová kamna	3	9	20	9	18
VB4	automatický (uhlí)	7	x	18	8	17
	automatický (pelety)	-12	x	218	-41	59
	zplyňovací	4	x	16	6	15
	kotel na dřevo	4	x	20	6	18
	kotel na uhlí nový	4	x	20	6	18
	kotel na uhlí starý	x	x	30	9	23
	krbová kamna	3	x	20	6	18
VB5	automatický (uhlí)	12	x	x	x	x
	automatický (pelety)	-21	x	x	x	x
	zplyňovací	7	x	x	x	x
	kotel na dřevo	7	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	7	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	6	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	10	15	x	x	15
	automatický (pelety)	-18	20	x	x	-78
	zplyňovací	6	7	x	x	12
	kotel na dřevo	6	5	x	x	15
	kotel na uhlí nový	6	9	x	x	15
	kotel na uhlí starý	x	7	x	x	27
	krbová kamna	5	5	x	x	14

Typ domu	Kotel	Návratnost investice (roky)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatep.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	9	14	x	14	14
	automatický (pelety)	-16	-70	x	177	177
	zplyňovací	5	10	x	11	11
	kotel na dřevo	6	13	x	14	14
	kotel na uhlí nový	5	13	x	13	13
	kotel na uhlí starý	x	24	x	18	18
	krbová kamna	4	12	x	13	13
VB8	automatický (uhlí)	10	x	x	12	12
	automatický (pelety)	-18	x	x	-62	-62
	zplyňovací	6	x	x	8	8
	kotel na dřevo	6	x	x	10	10
	kotel na uhlí nový	6	x	x	9	9
	kotel na uhlí starý	x	x	x	14	14
	krbová kamna	5	x	x	9	9
VC1	automatický (uhlí)	5	x	16	6	16
	automatický (pelety)	-8	x	193	-32	54
	zplyňovací	3	x	14	5	14
	kotel na dřevo	3	x	19	6	18
	kotel na uhlí nový	2	x	19	6	18
	kotel na uhlí starý	x	x	30	10	23
	krbová kamna	2	x	19	5	17
VC2	automatický (uhlí)	4	x	16	6	16
	automatický (pelety)	-8	x	193	-31	54
	zplyňovací	2	x	14	4	14
	kotel na dřevo	3	x	19	6	18
	kotel na uhlí nový	2	x	19	6	18
	kotel na uhlí starý	x	x	30	10	23
	krbová kamna	2	x	19	5	18
VC3	automatický (uhlí)	6	x	x	9	9
	automatický (pelety)	-11	x	x	-45	-45
	zplyňovací	4	x	x	7	7
	kotel na dřevo	4	x	x	8	8
	kotel na uhlí nový	4	x	x	8	8
	kotel na uhlí starý	x	x	x	15	15
	krbová kamna	3	x	x	8	8

Příloha č.9 Snížení emisí za dobu životnosti zdroje vytápění

Lažy

Typ domu	Kotel	Snížení emisí za dobu životnosti (kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatep.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LA1	automatický (uhlí)	11 019	x	11 246	x	11 246
	automatický (pelety)	10 011	x	10 440	x	10 440
	zplyňovací	9 855	x	10 315	x	10 315
	kotel na dřevo	2 358	x	4 803	x	4 803
	kotel na uhlí nový	5 358	x	7 527	x	7 527
	kotel na uhlí starý	x	x	3 241	x	3 241
	krbová kamna	7 955	x	9 281	x	9 281
LA2	automatický (uhlí)	12 030	12 153	12 401	x	12 401
	automatický (pelety)	10 930	11 162	11 630	x	11 630
	zplyňovací	10 759	11 009	11 510	x	11 510
	kotel na dřevo	2 574	3 903	6 572	x	6 572
	kotel na uhlí nový	5 850	7 028	9 397	x	9 397
	kotel na uhlí starý	x	1 761	5 299	x	5 299
	krbová kamna	8 685	9 405	10 853	x	10 853
LA3	automatický (uhlí)	13 854	13 996	14 281	14 139	14 423
	automatický (pelety)	12 586	12 855	13 393	13 125	13 663
	zplyňovací	12 390	12 679	13 256	12 968	13 545
	kotel na dřevo	2 964	4 500	7 572	6 038	9 108
	kotel na uhlí nový	6 737	8 099	10 824	9 464	12 186
	kotel na uhlí starý	x	2 036	6 107	4 074	8 142
	krbová kamna	10 002	10 834	12 500	11 668	13 332
LA4	automatický (uhlí)	7 207	x	x	x	x
	automatický (pelety)	6 756	x	x	x	x
	zplyňovací	6 033	x	x	x	x
	kotel na dřevo	1 047	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	3 505	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	4 708	x	x	x	x
LB1	automatický (uhlí)	16 765	x	17 110	x	17 110
	automatický (pelety)	15 231	x	15 883	x	15 883
	zplyňovací	14 994	x	15 693	x	15 693
	kotel na dřevo	3 587	x	7 305	x	7 305
	kotel na uhlí nový	8 152	x	11 450	x	11 450
	kotel na uhlí starý	x	x	4 927	x	4 927
	krbová kamna	12 104	x	14 119	x	14 119
LB2	automatický (uhlí)	19 743	19 946	20 352	20 149	20 555
	automatický (pelety)	17 936	18 321	19 087	18 704	19 472
	zplyňovací	17 657	18 069	18 891	18 480	19 304
	kotel na dřevo	4 224	6 418	10 794	8 605	12 988
	kotel na uhlí nový	9 600	11 547	15 428	13 486	17 375
	kotel na uhlí starý	x	2 908	8 708	5 806	11 616
	krbová kamna	14 253	15 443	17 815	16 628	19 004
LB3	automatický (uhlí)	19 248	x	19 644	19 446	19 843
	automatický (pelety)	17 487	x	18 235	17 861	18 610
	zplyňovací	17 215	x	18 016	17 616	18 420
	kotel na dřevo	4 119	x	8 385	6 254	10 530
	kotel na uhlí nový	9 360	x	13 144	11 254	15 047
	kotel na uhlí starý	x	x	5 654	2 830	8 498
	krbová kamna	13 896	x	16 209	15 054	17 372

Typ domu	Kotel	Snížení emisí za dobu životnosti (kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení+kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
LB4	automatický (uhlí)	11 635	x	x	x	x
	automatický (pelety)	10 570	x	x	x	x
	zplyňovací	10 405	x	x	x	x
	kotel na dřevo	2 490	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	5 658	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	8 400	x	x	x	x
LB5	automatický (uhlí)	14 612	14 762	x	14 913	14 913
	automatický (pelety)	13 275	13 559	x	13 843	13 843
	zplyňovací	13 068	13 373	x	13 677	13 677
	kotel na dřevo	3 127	4 748	x	6 369	6 369
	kotel na uhlí nový	7 105	8 543	x	9 982	9 982
	kotel na uhlí starý	x	2 149	x	4 297	4 297
	krbová kamna	10 549	11 428	x	12 307	12 307
LB6	automatický (uhlí)	13 261	x	x	13 397	13 397
	automatický (pelety)	12 047	x	x	12 306	12 306
	zplyňovací	11 860	x	x	12 137	12 137
	kotel na dřevo	2 837	x	x	4 312	4 312
	kotel na uhlí nový	6 448	x	x	7 757	7 757
	kotel na uhlí starý	x	x	x	1 955	1 955
	krbová kamna	9 573	x	x	10 373	10 373
LC1	automatický (uhlí)	26 093	x	26 630	26 361	26 897
	automatický (pelety)	23 706	x	23 224	24 213	25 226
	zplyňovací	23 336	x	22 929	23 880	24 967
	kotel na dřevo	5 583	x	9 579	8 478	14 262
	kotel na uhlí nový	12 688	x	17 824	15 256	20 387
	kotel na uhlí starý	x	x	7 674	3 837	11 503
	krbová kamna	18 838	x	20 182	20 407	23 543
LC2	automatický (uhlí)	25 544	25 806	26 331	x	26 331
	automatický (pelety)	23 206	23 702	24 695	x	24 695
	zplyňovací	22 845	23 376	24 441	x	24 441
	kotel na dřevo	5 466	8 293	13 961	x	13 961
	kotel na uhlí nový	12 421	14 930	19 958	x	19 958
	kotel na uhlí starý	x	3 748	11 260	x	11 260
	krbová kamna	18 441	19 974	23 047	x	23 047
LC3	automatický (uhlí)	18 864	19 058	x	19 251	19 251
	automatický (pelety)	17 138	17 505	x	17 870	17 870
	zplyňovací	16 871	17 265	x	17 656	17 656
	kotel na dřevo	4 036	6 133	x	8 217	8 217
	kotel na uhlí nový	9 173	11 033	x	12 882	12 882
	kotel na uhlí starý	x	2 779	x	5 541	5 541
	krbová kamna	13 619	14 755	x	15 885	15 885
LC4	automatický (uhlí)	22 753	x	x	x	23 221
	automatický (pelety)	20 671	x	x	x	21 555
	zplyňovací	20 349	x	x	x	21 297
	kotel na dřevo	4 869	x	x	x	9 915
	kotel na uhlí nový	11 064	x	x	x	15 541
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	6 688
	krbová kamna	16 426	x	x	x	19 162

Výhoda

Typ domu	Kotel	Snížení emisí za dobu životnosti (kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA1	automatický (uhlí)	11 953	x	12 200	x	12 200
	automatický (pelety)	10 202	x	11 325	x	11 325
	zplyňovací	10 005	x	11 190	x	11 190
	kotel na dřevo	1 736	x	5 215	x	5 215
	kotel na uhlí nový	5 812	x	8 170	x	8 170
	kotel na uhlí starý	x	x	3 522	x	3 522
	krbová kamna	8 675	x	11 189	x	11 189
VA2	automatický (uhlí)	13 118	13 252	13 522	x	13 522
	automatický (pelety)	11 111	12 172	12 682	x	12 682
	zplyňovací	10 980	12 004	12 552	x	12 552
	kotel na dřevo	1 905	4 257	7 171	x	7 171
	kotel na uhlí nový	6 379	7 666	10 250	x	10 250
	kotel na uhlí starý	x	1 922	5 784	x	5 784
	krbová kamna	9 520	11 396	13 151	x	13 151
VA3	automatický (uhlí)	12 898	x	13 164	13 031	13 296
	automatický (pelety)	10 285	x	12 220	11 969	12 470
	zplyňovací	10 796	x	12 074	11 804	12 342
	kotel na dřevo	1 873	x	5 624	4 191	7 050
	kotel na uhlí nový	6 272	x	8 813	7 541	10 078
	kotel na uhlí starý	x	x	3 796	1 897	5 687
	krbová kamna	9 361	x	12 072	11 208	12 931
VA4	automatický (uhlí)	14 414	14 562	14 859	14 711	15 007
	automatický (pelety)	11 954	13 375	13 937	13 656	14 216
	zplyňovací	12 065	13 191	13 794	13 492	14 094
	kotel na dřevo	2 093	4 681	7 887	6 283	9 483
	kotel na uhlí nový	7 009	8 426	11 269	9 846	12 686
	kotel na uhlí starý	x	2 116	6 365	4 239	8 482
	krbová kamna	10 461	12 524	14 455	13 489	15 417
VA5	automatický (uhlí)	10 152	x	10 255	x	10 255
	automatický (pelety)	8 583	x	9 419	x	9 419
	zplyňovací	8 497	x	9 290	x	9 290
	kotel na dřevo	1 474	x	3 294	x	3 294
	kotel na uhlí nový	4 936	x	5 931	x	5 931
	kotel na uhlí starý	x	x	1 486	x	1 486
	krbová kamna	7 367	x	8 819	x	8 819
VA6	automatický (uhlí)	8 119	x	x	x	x
	automatický (pelety)	6 904	x	x	x	x
	zplyňovací	6 796	x	x	x	x
	kotel na dřevo	1 179	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	3 948	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	5 892	x	x	x	x
VA7	automatický (uhlí)	9 404	9 502	x	x	9 502
	automatický (pelety)	7 499	8 728	x	x	8 728
	zplyňovací	7 872	8 608	x	x	8 608
	kotel na dřevo	1 366	3 061	x	x	3 061
	kotel na uhlí nový	4 573	5 503	x	x	5 503
	kotel na uhlí starý	x	1 389	x	x	1 389
	krbová kamna	6 825	8 175	x	x	8 175

Typ domu	Kotel	Snížení emisí za dobu životnosti (kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VA8	automatický (uhlí)	10 470	10 577	x	10 686	10 686
	automatický (pelety)	9 596	9 715	x	9 920	9 920
	zplyňovací	8 764	9 581	x	9 801	9 801
	kotel na dřevo	1 520	3 398	x	4 568	4 568
	kotel na uhlí nový	5 091	6 118	x	7 157	7 157
	kotel na uhlí starý	x	1 535	x	3 086	3 086
	krbová kamna	7 599	9 096	x	9 801	9 801
VB1	automatický (uhlí)	14 359	14 507	14 802	x	14 802
	automatický (pelety)	12 159	13 325	13 883	x	13 883
	zplyňovací	12 019	13 142	13 740	x	13 740
	kotel na dřevo	2 085	4 669	7 851	x	7 851
	kotel na uhlí nový	6 982	8 399	11 221	x	11 221
	kotel na uhlí starý	x	2 116	6 333	x	6 333
	krbová kamna	10 421	12 480	14 397	x	14 397
VB2	automatický (uhlí)	12 997	x	13 265	x	13 265
	automatický (pelety)	10 364	x	11 569	x	11 569
	zplyňovací	10 879	x	11 422	x	11 422
	kotel na dřevo	1 887	x	4 776	x	4 776
	kotel na uhlí nový	6 320	x	8 883	x	8 883
	kotel na uhlí starý	x	x	3 829	x	3 829
	krbová kamna	9 433	x	11 173	x	11 173
VB3	automatický (uhlí)	15 634	15 794	16 116	15 955	16 278
	automatický (pelety)	12 467	14 507	15 115	14 811	15 420
	zplyňovací	13 086	14 307	14 960	14 634	15 288
	kotel na dřevo	2 270	5 076	8 550	6 814	10 293
	kotel na uhlí nový	7 602	9 138	12 219	10 680	13 766
	kotel na uhlí starý	x	2 294	6 898	4 598	9 208
	krbová kamna	11 346	13 583	15 676	14 630	16 726
VB4	automatický (uhlí)	15 161	x	15 473	15 317	15 629
	automatický (pelety)	12 090	x	14 363	14 069	14 658
	zplyňovací	12 691	x	14 192	13 876	14 508
	kotel na dřevo	2 202	x	6 608	4 926	8 290
	kotel na uhlí nový	7 372	x	10 357	8 865	11 849
	kotel na uhlí starý	x	x	4 459	2 229	6 688
	krbová kamna	11 003	x	14 188	13 175	15 202
VB5	automatický (uhlí)	8 591	x	x	x	x
	automatický (pelety)	6 851	x	x	x	x
	zplyňovací	7 191	x	x	x	x
	kotel na dřevo	3 661	x	x	x	x
	kotel na uhlí nový	4 178	x	x	x	x
	kotel na uhlí starý	x	x	x	x	x
	krbová kamna	6 235	x	x	x	x
VB6	automatický (uhlí)	10 108	10 212	x	x	10 212
	automatický (pelety)	8 060	10 027	x	x	9 379
	zplyňovací	8 460	10 261	x	x	9 250
	kotel na dřevo	1 468	9 672	x	x	3 284
	kotel na uhlí nový	4 915	7 700	x	x	5 910
	kotel na uhlí starý	x	5 945	x	x	1 486
	krbová kamna	7 336	12 631	x	x	8 783

Typ domu	Kotel	Snížení emisí za dobu životnosti (kg)				
		Výměna kotle	Částečné zateplení + kotel			Celkové zatepl.+kotel
			okna	okna+stěny	okna+střecha	
VB7	automatický (uhlí)	11 382	11 500	x	11 616	11 616
	automatický (pelety)	9 076	10 563	x	10 783	10 783
	zplyňovací	9 527	10 418	x	10 654	10 654
	kotel na dřevo	4 850	3 703	x	4 959	4 959
	kotel na uhlí nový	5 535	6 659	x	7 773	7 773
	kotel na uhlí starý	x	1 680	x	3 344	3 344
	krbová kamna	8 261	9 894	x	10 650	10 650
VB8	automatický (uhlí)	10 020	x	x	10 122	10 122
	automatický (pelety)	7 990	x	x	9 297	9 297
	zplyňovací	8 387	x	x	9 169	9 169
	kotel na dřevo	1 455	x	x	3 253	3 253
	kotel na uhlí nový	4 872	x	x	5 856	5 856
	kotel na uhlí starý	x	x	x	1 470	1 470
	krbová kamna	7 272	x	x	8 706	8 706
VC1	automatický (uhlí)	23 302	x	23 781	23 542	24 021
	automatický (pelety)	18 582	x	22 076	21 623	22 528
	zplyňovací	19 505	x	21 812	21 326	22 297
	kotel na dřevo	3 384	x	10 154	7 571	12 738
	kotel na uhlí nový	11 331	x	15 916	13 625	18 208
	kotel na uhlí starý	x	x	6 850	3 427	10 275
	krbová kamna	16 912	x	21 805	20 250	23 362
VC2	automatický (uhlí)	24 269	x	24 768	24 519	25 018
	automatický (pelety)	19 353	x	22 992	22 520	23 464
	zplyňovací	20 314	x	22 717	22 211	23 224
	kotel na dřevo	3 524	x	10 578	7 885	13 274
	kotel na uhlí nový	11 801	x	16 578	14 190	18 970
	kotel na uhlí starý	x	x	7 137	3 569	10 711
	krbová kamna	17 613	x	22 712	21 090	24 336
VC3	automatický (uhlí)	16 513	x	x	16 682	16 682
	automatický (pelety)	13 168	x	x	15 322	15 322
	zplyňovací	13 822	x	x	15 112	15 112
	kotel na dřevo	2 398	x	x	5 362	5 362
	kotel na uhlí nový	8 030	x	x	9 651	9 651
	kotel na uhlí starý	x	x	x	2 423	2 423
	krbová kamna	11 984	x	x	14 347	14 347

Literatura

- [1] PILCH, R.: Vývoj technologií v oblasti krbových a kachlových kamen, Sborník příspěvků ze semináře: Technologické trendy vo vykurovaní tuhými palubami, Ráztočno 28.-29.5.2009
- [2] PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, P.: Biomasa, obnovitelný zdroj energie, Praha: FCC PUBLIC s.r.o., 2004. 288 s. ISBN 80-86534-06-5
- [3] OCHODEK, T., KOLONIČNÝ, J., BRANC, M.: Technologie pro přípravu a energetické využití biomasy, Ostrava 2007. 228 s. ISBN 978-80-248-1426-1
- [4] OCHODEK, T., KOLONIČNÝ, J., JANÁSEK, P.: Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy. Metodická příručka, Ostrava 2007. 25 s.
- [5] BRUS, Š.: Územní energetická koncepce města Orlové, Brno 2001
- [6] průběžné výsledky projektu OPPS ČR-PR 2007-2013 CZ.3.22/1.2.00/08.00104 „Zlepšení kvality ovzduší v příhraniční oblasti Česka a Polska“
- [7] výsledky projektu VaV MŽP SP/3g1/24/07 „Metodika a analýza potenciálu biomasy v ČR“
- [8] ČEZ Distribuce, a.s. - výpis z provozní evidence pro město Orlová
- [9] ČHMÚ – výpis dat pro město Orlová
- [10] SmVaK, a.s. – výpis dat z provozní evidence pro město Orlová
- [11] Elektrárna Dětmorovice – výpis dat z provozní evidence pro město Orlová
- [12] MěÚ Orlová – podkladové materiály
- [13] RWE Gas Net, s.r.o. – výpis provozní evidence pro město Orlová
- [14] SMO, městská a.s. – výpis dat z provozní evidence pro město Orlová
- [15] ÚHUL – výpis dat z map města Orlová
- [16] www.kotlenabiomasu.eu
- [17] www.tzb-info.cz
- [18] www.nemakej.cz
- [19] biom.cz
- [20] emisnifactory.zuova.cz
- [21] www.solarenavi.cz
- [22] Územní program pro snižování emisí a imisí znečišťujících látek do ovzduší města Orlová
- [23] www.rsd.cz

Seznam grafů

Graf 1 Grafické znázornění zastoupení jednotlivých typů domů v oblasti Lazy	27
Graf 2 Grafické znázornění zastoupení jednotlivých typů domů v oblasti Výhoda	27
Graf 3 Znázornění podílu domů podle vytápěné plochy v Lazích	28
Graf 4 Znázornění podílu domů podle vytápěné plochy na Výhodě	28
Graf 5 Podíl a struktura zateplených domů v Lazích s vytápěnou plochou v rozmezí 100 až 170 m ²	29
Graf 6 Podíl a struktura zateplených domů na Výhodě s vytápěnou plochou v rozmezí 100 až 170 m ²	29
Graf 7 Znázornění podílu domů podle tepelných ztrát v Lazích	30
Graf 8 Znázornění podílu domů podle tepelných ztrát na Výhodě	30
Graf 9 Znázornění podílu paliv na vytápění v oblasti Lazy	31
Graf 10 Znázornění podílu paliv na vytápění v oblasti Výhoda	31
Graf 11 Znázornění podílu zdrojů na vytápění rodinných domů v oblasti Lazy	32
Graf 12 Znázornění podílu zdrojů na vytápění rodinných domů v oblasti Výhoda	32

Seznam obrázků

Obrázek 1 Lokalizace města Orlová a analyzovaných oblastí Lazy a Výhoda	8
Obrázek 2 Větrná růžice pro město Orlová	9
Obrázek 3 Zájmové území Orlová, část Lazy (Zimný důl)	10
Obrázek 4 Zájmové území Orlová, část Výhoda	11
Obrázek 5 Moderní krbová kamna	34
Obrázek 6 Znázornění principu ohniště s prohoříváním paliva (vlevo) a spodním odhoříváním paliva (vpravo)	35
Obrázek 7 Plně automatizovaný kotel na dřevní štěpku a pelety	36
Obrázek 8 Zplyňovací kotel na dřevo s ventilátorem na přívod vzduchu	37
Obrázek 9 Vliv a orientace sklonu fotovoltaických panelů na jejich výkon	42
Obrázek 10 Funkční schéma tepelného čerpadla	46

Seznam tabulek

Tabulka 1 Demografická charakteristika města	9
Tabulka 2 Bilance potřeb tepla	11
Tabulka 3 Užitečné dodávky tepla z EDĚ a dodávky tepla do oblasti Orlová – Lutyně v letech 2005 až 2009	13
Tabulka 4 Spotřeba tepla v letech 2005 až 2009 dle SMO a.s.	13
Tabulka 5 Finanční odhad prodloužení CZT	14
Tabulka 6 Typy vytápění bytů v rodinných domech v Orlové v roce 2007	15
Tabulka 7 Typy vytápění bytů v bytových a ostatních domech v Orlové v roce 2007	15
Tabulka 8 Spotřeba jednotlivých paliv ve městě Orlová v letech 2001, 2008 a 2009	16
Tabulka 9 Množství emisí TZL v emisích ze zdrojů REZZO 3 z jednotlivých druhů paliv za rok 2007 pro město Orlová	16
Tabulka 10 Emise ze zdrojů REZZO 3 v Orlové v letech 2001, 2008 a 2009	16
Tabulka 11 Odhad roční spotřeby elektrické energie v roce 2007 (maloodběr – obyvatelstvo)	17

Tabulka 12 Odhad roční spotřeby elektrické energie v roce 2007 (maloodběr – podnikatelé).....	17
Tabulka 13 Údaje o technickém stavu nízkotlakých plynovodů.....	19
Tabulka 14 Přehled odběratelů zemního plynu dle kategorií	19
Tabulka 15 Spotřeba zemního plynu dle kategorií	19
Tabulka 16 Přehled prodejců tuhých paliv pro maloodběratele	20
Tabulka 17 Roční spotřeba tepla na vytápění domácností	22
Tabulka 18 Inventarizace topných systémů, spotřeba paliva, emise prachu	23
Tabulka 19 Popis vzorových domů v oblasti Lazy.....	24
Tabulka 20 Popis vzorových domů v oblasti Výhoda.....	25
Tabulka 21 Výhody a nevýhody plynofikace a výtopny	39
Tabulka 22 Nainstalovaná tepelná čerpadla	48
Tabulka 23 Přehled jednotlivých instalací kapalného plynu	49
Tabulka 24 Kvantifikace tepla z kapalného plynu	49
Tabulka 25 Přibližná výměra lesů spádové oblasti obhospodařovaná jednotlivými subjekty	51
Tabulka 26 Roční potenciální sušina dřevní biomasy v atrotunách	52
Tabulka 27 Výměra lesů v okrese Karviná podle jednotlivých kategorií k roku 2009	52
Tabulka 28 Údaje o lesích okresu Karviná.....	52
Tabulka 29 Výměra lesů v k.ú. Orlová	53
Tabulka 30 Kvantifikace tepelné energie – potenciální sušina v roce 2008 v Orlové a okolí do 10 km	56
Tabulka 31 Kvantifikace tepelné energie – dřevní odpad z prvovýroby volně k dispozici	56
Tabulka 32 Využití solární energie v dané oblasti	58
Tabulka 33 Tepelné ztráty po zateplení pro vzorové domy v oblasti Lazy.....	60
Tabulka 34 Tepelné ztráty po zateplení pro vzorové domy v oblasti Výhoda.....	61
Tabulka 35 Hodnoty pro jednotlivé koeficienty (dle normy ČSN EN 12 831), účinnost zdrojů vytápění a výhřevnost paliva	63
Tabulka 36 Roční spotřeba paliva pro 4 nejčastěji zastoupené typy domů v mapovaných oblastech.....	64
Tabulka 37 Emisní faktory pro spalování tuhých paliv.....	66
Tabulka 38 Roční produkce emisí v aktuálním stavu pro 4 nejčastější typy domů	67
Tabulka 39 Snížení roční produkce emisí výměnou zdroje vytápění a zateplením objektu pro 4 nejčastější typy domů	68
Tabulka 40 Porovnání produkce emisí škodlivých látek pro černé a hnědé uhlí pro nezateplený dům LB2.....	69
Tabulka 41 Roční provozní náklady 4 nejčastějších typů domů.....	70
Tabulka 42 Průměrné ceny navrhovaných topných zařízení.....	71
Tabulka 43 Investiční náklady na zateplení domů v oblasti Lazy.....	72
Tabulka 44 Investiční náklady na zateplení domů v oblasti Výhoda	73
Tabulka 45 Návratnost investice do zateplení a výměny zdroje vytápění pro 4 nejčastější typy domů	74
Tabulka 46 Výše investičních nákladů na 1 kg ušetřených emisí pro 4 nejčastější typy domů	76
Tabulka 47 Množství ušetřených emisí za dobu životnosti zdroje vytápění pro 4 nejčastější typy domů	77
Tabulka 48 Stav po celkovém zateplení a optimální výměně kotle z hlediska množství vyprodukovaných emisí	79
Tabulka 49 Snížení celkového množství emisí v oblasti Lazy a Výhoda	81

Autor:	Ing. Jan Koloničný, Ph.D. Mgr. Veronika Hase, Ing. David Kupka	
Pracoviště:	Výzkumné energetické centrum, Inovace pro efektivitu a životní prostředí	740, 741
Název:	Lokální vytápění – reálné možnosti a podmínky snížení škodlivých emisí	
Místo, rok vydání:	Ostrava, 2011, I. vydání	
Počet stran:	198 str.	
Vydala:	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava	
Tisk:	Juraj Štefuň - GEORG	
Náklad:	200 ks	
Neprodejné		

Za obsah studie jsou odpovědní autoři. Informace zde uvedené nejsou oficiálním stanoviskem orgánů Evropské unie.

ISBN 978-80-248-2374-4