



Centrum pro otázky  
životního prostředí  
Univerzita Karlova v Praze



**GREENPEACE**



**Studie**

## **Externí náklady prolomení limitů těžby na Mostecku**

**Případ velkolomů Československé armády a Bílina**



Jan Melichar, Vojtěch Máca, Milan Ščasný

Centrum pro otázky životního prostředí  
Univerzita Karlova v Praze

Únor 2012

**Vzor citace:**

MELICHAR, Jan; MÁČA, Vojtěch; ŠČASNÝ, Milan (2012) Externí náklady prolomení limitů těžby na Mostecku: Příklad velkolomů Československé armády a Bílina. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí UK v Praze, 41 s.

---

**Zadavatel:**

**Občanské sdružení Kořeny**

Kostelní 35  
Litvínov 136 08  
[www.koreny.cz](http://www.koreny.cz)

**Greenpeace Česká republika**

Prvního pluku 12/143  
Praha 8 – Karlín 186 00  
[www.greenpeace.cz](http://www.greenpeace.cz)

**Dodavatel:**

**Centrum pro otázky životního prostředí**

Univerzita Karlova v Praze  
[www.czp.cuni.cz](http://www.czp.cuni.cz)

**Řešitelé:**

Ing. Jan Melichar, Ph.D.  
Mgr. Milan Ščasný, Ph.D.  
Mgr. Vojtěch Máca, Ph.D.

**Kontaktní informace:**

Jan Melichar  
Centrum pro otázky životního prostředí  
Univerzita Karlova v Praze  
José Martího 2/407  
162 00 Praha 6  
Česká republika

Tel: +420-220199464  
Fax: +420-220199462  
E-mail: [jan.melichar@czp.cuni.cz](mailto:jan.melichar@czp.cuni.cz)

**Doba řešení:**

září 2011 – únor 2012

**Počet stran:**

41

**Fotografie na titulní straně:**

autor Jiří Dlouhý, 17. 5. 2011, Korečkové rypadlo  
RKS 5000, velkolom ČSA

---

## Seznam použitých zkratek

BAT	Nejlepší dostupná technika ( <i>Best Available Technique, BAT</i> )
CBA	Analýza nákladů a užitků ( <i>Cost-Benefit Analysis, CBA</i> )
CCS	Zachytávání a ukládání uhlíku ( <i>Carbon Capture and Storage</i> )
CGE	Model všeobecné rovnováhy ( <i>Computable General Equilibrium</i> )
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
ČSA	Velkolom Československé armády
D-R	Funkce dávka-odpověď ( <i>Dose-response Function</i> )
EK	Evropská komise
E-R	Funkce expozice-odpověď ( <i>Exposure-response Function</i> )
ExternE	Externality energetiky ( <i>Externalities of Energy</i> )
GJ	Gigajoule
IB	Invicta BOHEMICA, s. r. o.
IER	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung
IPA	Analýza drah dopadů ( <i>Impact Pathway Approach</i> )
Kč	Koruna česká
kg	Kilogram
LCA	Analýza životního cyklu ( <i>Life Cycle Analysis</i> )
MJ	Megajoule
MW	Megawatt
MŽP	Ministerstvo životního prostředí České republiky
NO <sub>x</sub>	Oxidy dusíku
PM <sub>2,5</sub>	Polévatý prach o velikosti částic menší než 2,5 μm
PM <sub>10</sub>	Polévatý prach o velikosti částic menší než 10 μm
PRTP	Čista míra časové preference ( <i>Pure Rate of Time Preference</i> )
SD	Severočeské doly, a. s.
SO <sub>2</sub>	Oxid siřičitý
t	Tuna
TZL	Tuhé znečišťující látky
ÚEL	Územní ekologické limity
WHO	Světová zdravotnická organizace ( <i>World Health Organization</i> )
WTA	Ochota akceptovat ( <i>Willingness-to-Accept</i> )
WTP	Ochota platit ( <i>Willingness-to-Pay</i> )
YOLL	Rok ztraceného života ( <i>Year of Life Lost</i> )

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – Roční hrubá těžba hnědého uhlí v případových velkolomech Bílina a ČSA v letech 2001–2010.....	11
Tabulka 2 – Uvažovaná těžba za hranicí ÚEL velkolomu ČSA a Bílina včetně parametrů uhlí .....	12
Tabulka 3 – Plánovaná spotřeba hnědého uhlí u nejvýznamnějších zdrojů mimo ČEZ v období 2015–2030.....	14
Tabulka 4 – Skutečná a plánovaná spotřeba hnědého uhlí u zdrojů ČEZ, a. s., v období 2007–2025.....	15
Tabulka 5 – Parametrizované hodnoty externích nákladů na 1 tunu škodliviny .....	20
Tabulka 6 – Dolní interval odhadu společenských nákladů změny klimatu na tunu emisí CO <sub>2</sub> .....	24
Tabulka 7 – Mezní hodnoty emisí (v mg.Nm <sup>-3</sup> ) pro SO <sub>2</sub> , NOX a TZL .....	24
Tabulka 8 – Emisní faktory pro nemetanové těžké organické látky a těžké kovy .....	25
Tabulka 9 – Parametry modelových scénářů pro výpočet externích nákladů prolomení ÚEL.....	25
Tabulka 10 – Celkové množství emisí v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL .....	28
Tabulka 11 – Externí náklady ve struktuře zdravotních a ostatních environmentálních dopadů .....	29
Tabulka 12 – Průměrné roční externí náklady v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL .....	30
Tabulka 13 – Externí náklady ve struktuře zdravotních, ostatních environmentálních dopadů a škod ze změny klimatu.....	31
Tabulka 14 – Externí náklady pro jednotlivé modelové scénáře 1–4 v součtu za velkolom ČSA a Bílina .....	32
Tabulka 15 – Jednotlivé kategorie zdravotních dopadů z výroby elektřiny a tepla z hnědého uhlí vně ÚEL.....	33
Tabulka 16 – Přehled funkcí koncentrace-odezva pro tuhé částice (PM <sub>10</sub> a PM <sub>2,5</sub> ) a ozon .....	40

## Seznam obrázků

Obrázek 1 – Roční bilance těžby hnědého uhlí uvnitř a vně územních ekologických limitů .....	5
Obrázek 2 – Hodnocení externích nákladů podle evropského přístupu analýzy drah dopadů.....	6
Obrázek 3 – Externí náklady ve struktuře zdravotních a ostatních environmentálních dopadů .....	7
Obrázek 4 – Roční bilance externích nákladů včetně škod spojených se změnou klimatu.....	8
Obrázek 5 – Roční bilance vybraných zdravotních dopadů z výroby elektřiny a tepla z hnědého uhlí vně ÚEL.....	8
Obrázek 6 – Mapa územních ekologických limitů těžby hnědého uhlí na Mostecku .....	9
Obrázek 7 – Roční bilance těžby hnědého uhlí uvnitř a vně územních ekologických limitů .....	12
Obrázek 8 – Roční bilance těžby hnědého uhlí na jednotlivých aktivních lomech uvnitř a vně územních ekologických limitů .....	13
Obrázek 9 – Roční bilance emitovaných škodlivin v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL .....	27
Obrázek 10 – Roční bilance externích nákladů (bez změny klimatu) .....	28
Obrázek 11 – Roční bilance externích nákladů ve struktuře zdravotních a ostatních environ. dopadů.....	29
Obrázek 12 – Roční bilance externích nákladů včetně škod spojených se změnou klimatu .....	30
Obrázek 13 – Roční bilance externích nákladů (bez škod ze změny klimatu) pro jednotlivé scénáře 1–4 .....	31
Obrázek 14 – Roční bilance vybraných zdravotních dopadů z výroby elektřiny a tepla .....	32
Obrázek 15 – Požadované koncentrace tuhých částic PM <sub>10</sub> a modelový rozptyl tuhých částic PM <sub>10</sub> .....	38
Obrázek 16 – Požadované koncentrace troposférického ozonu a modelový vznik tohoto polutantu .....	39

# Obsah

<b>SHRNUTÍ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2. VYMEZENÍ OBLASTI HODNOCENÍ</b> .....	<b>11</b>
2.1 DOSTUPNÉ ZÁSoby UHLÍ ZA HRANICEMI ÚEL TĚŽBY NA LOKALITÁCH ČSA A BÍLINA.....	11
2.2 VYUŽITÍ UHLÍ Z VELKOLOMŮ ČSA A BÍLINA PRO VÝROBU ELEKTŘINY A TEPLA.....	13
<b>3. EXTERNALITA V EKONOMII A JEJÍ OCEŇOVÁNÍ</b> .....	<b>16</b>
3.1 VYMEZENÍ POJMU EXTERNALITA .....	16
3.2 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ EXTERNALIT .....	16
<b>4. POUŽITÁ METODOLOGIE</b> .....	<b>18</b>
4.1 ANALÝZA DRAH DOPADŮ .....	18
4.2 MODELOVÉ PROSTŘEDÍ NA ROZPTYL ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK A KVANTIFIKACI EXTERNÍCH NÁKLADŮ .....	18
4.3 HODNOCENÍ ŠKOD PŮSOBENÝCH SKLENÍKOVÝMI PLYNY .....	22
4.4 TVORBA SCÉNÁŘŮ .....	24
<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	<b>27</b>
5.1 ODHAD PRODUKCE ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK .....	27
5.2 VÝPOČET EXTERNÍCH NÁKLADŮ (BEZ ŠKOD SPOJENÝCH SE ZMĚNOU KLIMATU) .....	28
5.3 ODHAD EXTERNÍCH NÁKLADŮ SPOJENÝCH SE ZMĚNOU KLIMATU.....	30
5.4 ODHAD EXTERNÍCH NÁKLADŮ PRO ALTERNATIVNÍ SCÉNÁŘE (BEZ ŠKOD SPOJENÝCH SE ZMĚNOU KLIMATU) .....	31
5.5 HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH DOPADŮ.....	32
<b>6. DISKUSE</b> .....	<b>34</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>36</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>38</b>

## Shrnutí

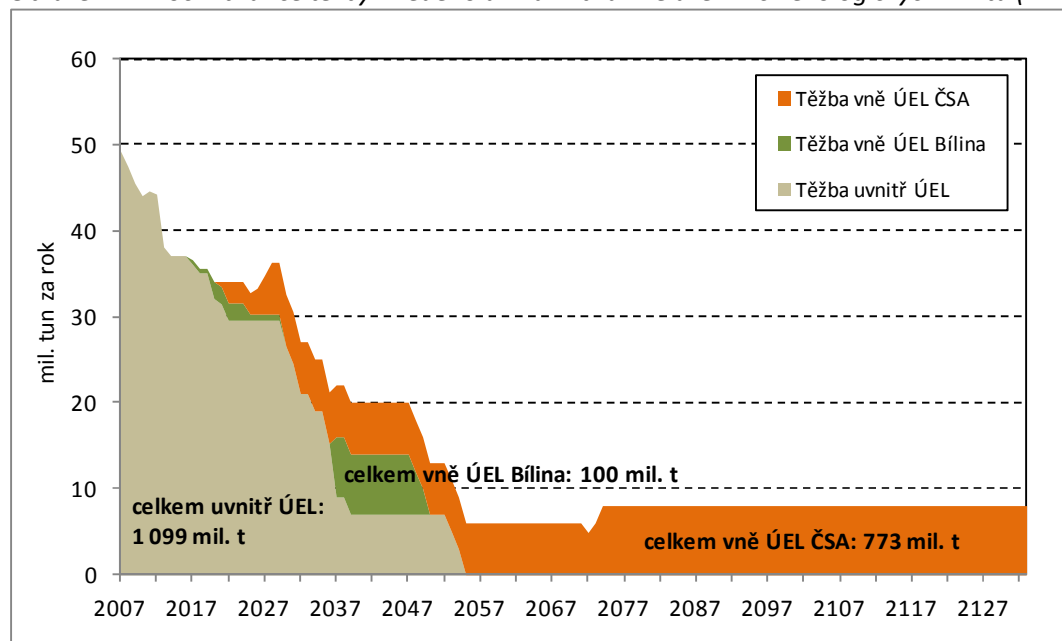
Studie „Externí náklady prolomení limitů těžby na Mostecku“ předkládá vyčíslení zdravotních a environmentálních dopadů (tzv. externích nákladů) z možného využití hnědého uhlí, které je lokalizováno vně územně ekologických limitů (ÚEL) v hnědouhelných pánvích severozápadních Čech, pro výrobu elektrické energie a tepla. Posuzováno je využití hnědého uhlí z velkolomů Československé armády (ČSA) a Bílina v horizontu let 2017 až 2133.

V severozápadních Čechách platí od roku 1991 územní omezení na rozvoj lomové těžby hnědého uhlí. Omezení byla přijata ve formě dvou vládních usnesení o územně ekologických limitech č. 331 a 444 z roku 1991. Územní ekologické limity stanovují závazné linie omezení těžby a výsypek, za jejichž hranicemi nesmějí být těžbou a energetikou přímo narušovány a likvidovány mimo jiné přírodní prvky a sídelní struktura (Ludvík 2010). Zrušení ÚEL v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve se týká v současnosti především druhého vládního usnesení, jehož znění je následující:

- usnesení vlády České republiky ze dne 30. října 1991 č. 444 ke zprávě o územních ekologických limitech těžby hnědého uhlí a energetiky v Severočeské hnědouhelné pánvi, které bylo potvrzeno
- usnesením vlády České republiky ze dne 10. září 2008 č. 1176 k územně ekologickým limitům těžby hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi.

Danými usneseními vlády byly vymezeny ÚEL v šesti těžebních lokalitách – Libouš / Doly Nástup Tušimice, Šverma a Vršany, Ležáky, Chabařovice, ČSA a Bílina. Současně měly být zrušeny dobývací prostory za hranicí limitů a měl být proveden odpis zásob na těchto ložiscích. Ke zrušení většiny dobývacích prostorů za hranicí limitů nebo k fyzickému ukončení hornické činnosti došlo na všech výše uvedených lokalitách s výjimkou dvou – velkolomů Československé armády a Bílina. Případné prolomení či úplné zrušení limitů těžby by tedy bezprostředně otevřelo cestu k těžbě pouze na těchto dvou lokalitách – velkolomu ČSA, který je provozován energetickou skupinou Czech Coal (Litvínovská uhelná a. s.), a velkolomu Bílina, provozovaném těžební společností Severočeské doly, a. s., jejímž vlastníkem je ČEZ, a. s. Vně ÚEL se v těchto výhledových lokalitách nalézá 873 mil. tun hnědého uhlí (Obrázek 1).

Obrázek 1 – Roční bilance těžby hnědého uhlí uvnitř a vně územních ekologických limitů (v mil. tun za rok)



Zdroj: upraveno podle Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011)

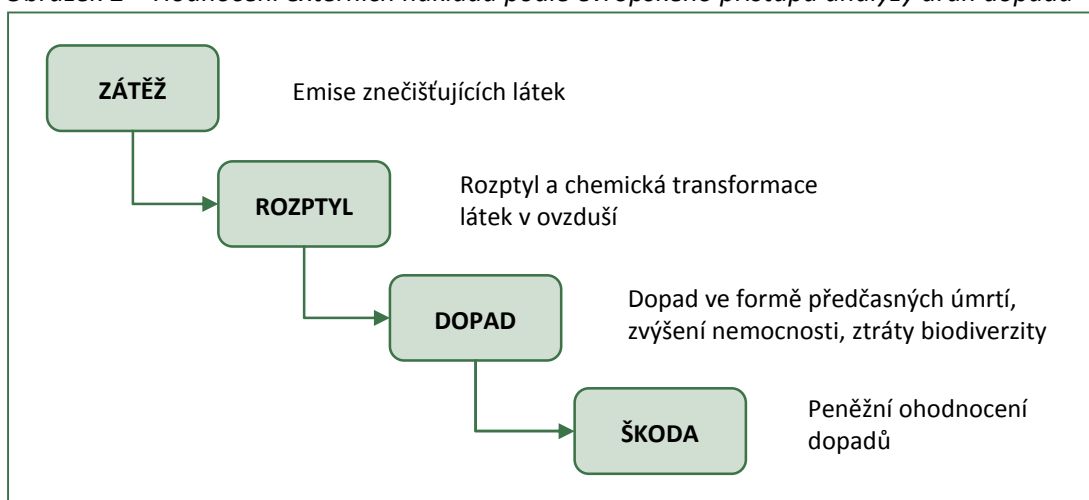
Za předpokladu uvolnění ÚEL je možné pokračováním těžby na činné těžební lokalitě velkolomu Bílina vytěžit 100 mil. tun hnědého uhlí s výhřevností  $14,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . Odhadovaná životnost vytěžitelných zásob na této lokalitě se odhaduje do roku 2049. Pokračování těžby na těžební lokalitě velkolomu ČSA předpokládá pro tzv. II. těžební etapu extrakci 287 mil. tun hnědého uhlí s výhřevností  $17,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$ , v tzv. III. a IV. etapě by bylo vytěženo 486 mil. tun zásob hnědého uhlí s výhřevností  $15 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . Odhadovaná životnost vytěžitelných zásob velkolomu ČSA se předpokládá do roku 2072 (II. etapa), pro III. a IV. etapu do roku 2133 (Invicta Bohemica 2010 in VŠE 2011, Slivka, V. a kol. 2011). V součtu s vytěžitelnými zásobami hnědého uhlí, které jsou k dispozici při dodržení limitů v současných činných těžebních lokalitách Sokolovské a Severočeské hnědouhelné pánve, by se jednalo o 1 972 mil. tun hnědého uhlí.

V případě zrušení územně ekologických limitů v těžebních lokalitách lomu ČSA a Bílina by bylo možné uvolnit 873 mil. tun hnědého uhlí pro účely výroby elektrické energie a tepla v elektrárenských a teplárenských zařízeních na území ČR. Produkce elektřiny a tepla poskytuje na jedné straně společnosti řadu ekonomických přínosů, na druhé straně působí náklady. Tyto náklady jsou reálné, ale mohou být i externí. Externí náklady nejsou placené přímo výrobcí nebo spotřebiteli, ale jsou zaplacené třetími stranami a budoucími generacemi. Aby bylo možné provést z ekonomického hlediska konzistentní a rovnocenné porovnání různých energetických scénářů, měly by být brány v úvahu všechny náklady společnosti, jak interní, tak i externí.

Cílem předkládané studie je aplikovat koncept externalit na možné využití hnědého uhlí vně ÚEL v těžebních lokalitách velkolomů ČSA a Bílina pro výrobu elektřiny a tepla, tj. peněžně vyjádřit „skryté“ škody dopadající na společnost ve formě zdravotních a environmentálních efektů. Pro samotnou kvantifikaci externích nákladů byla použita metodologie ExternE (*Externalities of Energy*), která je již 20 let rozvíjena a používána v rámci výzkumných projektů Evropské komise (EK) k peněžnímu hodnocení externích nákladů pocházejících zejména z výroby elektřiny a tepla, ale také z dopravy.

Metodologie ExternE vychází z analýzy fáze drah dopadů (*Impact Pathway Approach, IPA*). IPA přistupuje k analýze externalit ze zdola nahoru, tzv. *bottom-up* přístupem. Výhodou *bottom-up* přístupu je využití detailních atmosférických disperzních modelů a dále skutečnost, že jsou při kvantifikaci externích nákladů rozlišovány jednotlivé typy paliv, použité technologie a specifické podmínky v lokalitě – místní a regionální meteorologické podmínky, hustota populace, druh zemědělských plodin (Obrázek 2).

Obrázek 2 – Hodnocení externích nákladů podle evropského přístupu analýzy drah dopadů

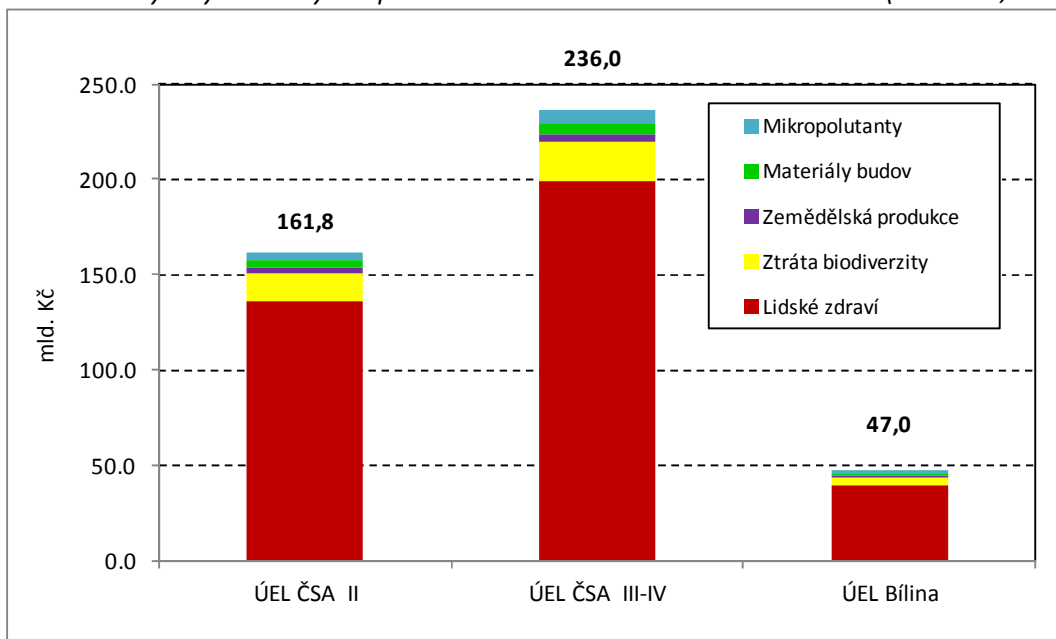


Zdroj: upraveno podle EEA (2011, s. 16)

## Shrnutí základních výsledků

Celkové externí náklady z využití 873 mil. tun hnědého uhlí, které se nalézá vně územních ekologických limitů na těžebních lokalitách velkolomů ČSA a Bílina, pro účely výroby elektrické energie a tepla v elektrárenských a teplárenských zařízeních na území České republiky jsou odhadovány za celé období životnosti daných ložisek na 444,8 mld. Kč – vyjádřeno v cenách roku 2011 (bez škod způsobených emisemi skleníkových plynů). Tyto externí náklady pro těžební lokalitu Bílina činí 47 mld. Kč. Pro lokalitu velkolomu ČSA byly tyto náklady vypočteny v součtu za všechny 3 etapy na 397,8 mld. Kč, externality za II. těžební etapu činí 161,8 mld. Kč, za III. a IV. pak 236 mld. Kč (Obrázek 3).

Obrázek 3 – Externí náklady ve struktuře zdravotních a ostatních environmentálních dopadů v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL za velkolom ČSA a Bílina (v mld. Kč, ceny roku 2011)

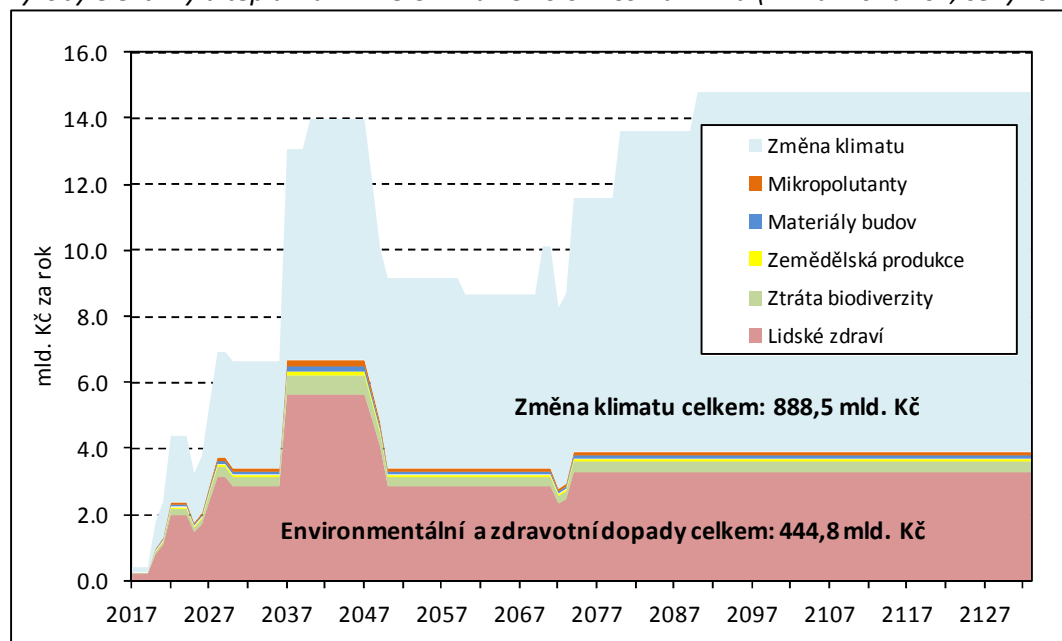


Z hlediska struktury dopadů představují nejvyšší zátěž zdravotní dopady, které tvoří 94,2 % všech kvantifikovaných dopadů. Za celé období životnosti těchto velkolomů – do roku 2133 – představují zdravotní dopady externí náklad ve výši 374,8 mld. Kč. Kromě zdravotních dopadů byly hodnoceny další environmentální dopady, které zahrnují ztrátu biologické rozmanitosti, ztrátu zemědělské produkce, náklady vyvolané korozí materiálů budov a škodlivý vliv těžkých kovů na lidské zdraví. V tomto směru jsou nejvyšší dopady související se ztrátou biodiverzity, které činí 9,8 % (39 mld. Kč) z celkových externích nákladů. Vliv mikropolutantů na lidské zdraví představuje 3 % (12 mld. Kč), koroze materiálů 2,8 % (11,3 mld. Kč) a ztráta zemědělské produkce 1,9 % (7,6 mld. Kč) z celkových dopadů.

V případě, že ke zdravotním a environmentálním dopadům připočteme možné škody způsobené emisemi skleníkových plynů (v tomto hodnocení je uvažován pouze oxid uhličitý), celkové externí náklady výroby elektřiny a tepla z vyčerpitelných zásob hnědého uhlí za ÚEL se zvýší ze 444,8 mld. Kč na 1 333,4 mld. Kč. Příspěvek škod ze změny klimatu činí 888,5 mld. Kč (Obrázek 4). U velkolomu Bílina se externí náklady zvýší na 95 mld. Kč (škody z příspěvku ke změně klimatu činí 48 mld. Kč). Externí náklady u velkolomu ČSA se zahrnutím změny klimatu představují 1 238 mld. Kč (841 mld. Kč je příspěvek ke změně klimatu). Škody spojené se skleníkovými plyny tvoří tedy 67 % z celkových externích nákladů.

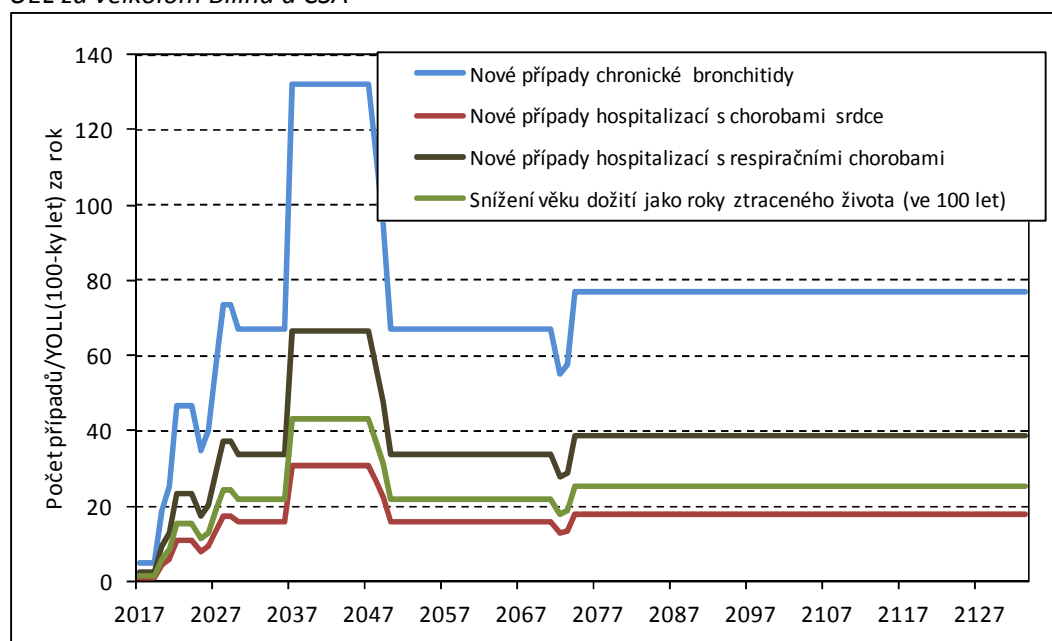


Obrázek 4 – Roční bilance externích nákladů včetně škod spojených se změnou klimatu v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL za velkolom ČSA a Bílina (v mld. Kč za rok, ceny roku 2011)



Součástí této studie je také hodnocení zdravotních dopadů, které jsou vyvolané emisemi primárních a vznikem sekundárních atmosférických znečišťujících látek z výroby energií, pro které bylo použito hnědé uhlí vně ÚEL velkolomů Bílina a ČSA (Obrázek 5). Efekt zvýšeného rizika předčasného úmrtí lze vyjádřit ukazatelem snížení věku dožití v podobě let ztraceného života (*Year of Life Lost, YOLL*). U dopadů v podobě nemocnosti byly hodnoceny mimo jiné případy chronické bronchitidy, případy hospitalizace s chorobami srdce a s respiračními onemocněními. V důsledku znečištění ovzduší za celé období výroby elektřiny a tepla z uhlí za ÚEL dojde u evropské populace za celé období ke ztrátě 288 tisíc let života, ke vzniku 8 820 nových případů chronické bronchitidy a zvýšení počtu hospitalizací s chorobami srdce o 2 064 a o 4 417 případů u hospitalizací s respiračními onemocněními.

Obrázek 5 – Roční bilance vybraných zdravotních dopadů z výroby elektřiny a tepla z hnědého uhlí vně ÚEL za velkolom Bílina a ČSA



Poznámka: YOLL – rok ztraceného života (*Year of Life Lost*)

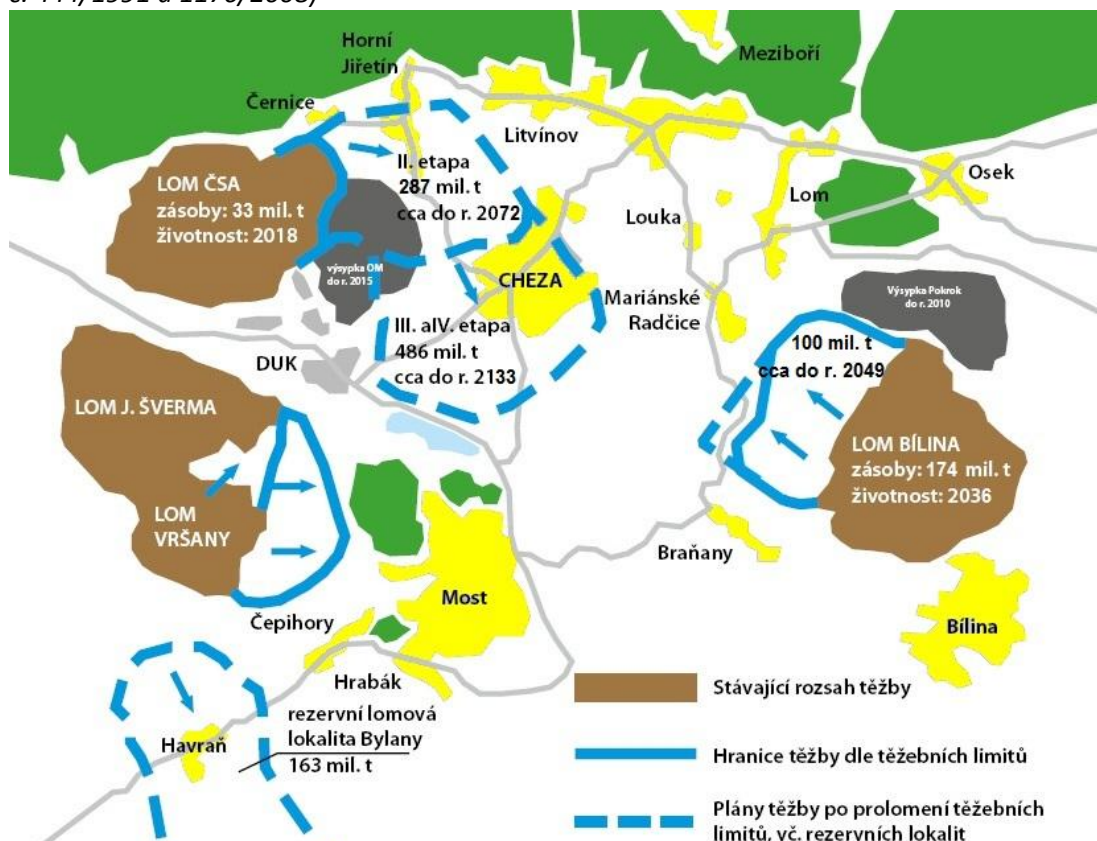
## 1. Úvod

V oblasti Severočeské hnědouhelné pánve, kde v současnosti probíhá největší těžba hnědého uhlí na území ČR, platí od roku 1991 územní omezení na rozvoj lomové (povrchové) těžby hnědého uhlí. Omezení vyplývají ze tří vládních usnesení o územně ekologických limitech:

- usnesení vlády České republiky ze dne 11. září 1991 č. 331 ke zprávě o účelnosti další těžby hnědého uhlí v Chabařovicích, okres Ústí nad Labem,
- usnesení vlády České republiky ze dne 30. října 1991 č. 444 ke zprávě o územních ekologických limitech těžby hnědého uhlí a energetiky v Severočeské hnědouhelné pánvi, které bylo potvrzeno a korigováno
- usnesením vlády České republiky ze dne 10. září 2008 č. 1176 k územně ekologickým limitům těžby hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi.

Danými usneseními vlády byly vymezeny ÚEL v šesti těžebních lokalitách – Libouš / Doly Nástup Tušimice, Šverma a Vršany, Ležáky, Chabařovice, ČSA a Bílina. Současně měly být zrušeny dobývací prostory za hranicí limitů a měl být proveden odpis zásob na těchto ložiscích. Ke zrušení většiny dobývacích prostorů za hranicí limitů nebo k fyzickému ukončení hornické činnosti došlo na všech výše uvedených lokalitách s výjimkou dvou – velkolomů Československé armády a Bílina. Případné prolomení či úplné zrušení limitů těžby by tedy bezprostředně otevřelo cestu k těžbě pouze na těchto dvou lokalitách – velkolomu ČSA, který je provozován energetickou skupinou Czech Coal (Litvínovská uhelná a. s.), a velkolomu Bílina, provozovaném těžební společností Severočeské doly, a. s., jejímž vlastníkem je ČEZ, a. s. Vně ÚEL se v těchto výhledových lokalitách nalézá 873 mil. tun hnědého uhlí. Geografické vymezení územně ekologických limitů podle usnesení vlády č. 444/1991 a 1176/2008 přibližuje mapa ÚEL těžby hnědého uhlí na Mostecku (Obrázek 6).

Obrázek 6 – Mapa územních ekologických limitů těžby hnědého uhlí na Mostecku (dle usnesení vlády č. 444/1991 a 1176/2008)



Zdroj: upraveno podle Kořeny (2012) a Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011)

V této studii je tedy hodnoceno zrušení územně ekologických limitů v Severočeské hnědouhelné pánvi, které jsou stanoveny v přílohách k usnesení č. 444/1991 a potvrzeny usnesením č. 1176/2008. V důvodové zprávě k usnesení vlády č. 444/1991 byly územní ekologické limity definovány jako nepřekročitelné hranice, za nimiž nesmějí být těžbou a energetikou přímo narušovány a likvidovány přírodní prvky tvořící součást územního systému ekologické stability krajiny, sídelní struktura a infrastruktura zajišťující život v území, a dále nejvýše přípustné zátěže základních složek prostředí, tj. půdy, vody a ovzduší (Ludvík 2010).

V případě zrušení územně ekologických limitů v těžebních lokalitách lomu ČSA a Bílina by bylo možné uvolnit 873 mil. tun hnědého uhlí pro účely výroby elektrické energie a tepla v elektrárenských a teplárenských zařízeních na území ČR. Produkce elektřiny a tepla poskytuje na jedné straně společnosti řadu ekonomických přínosů, na druhé straně působí náklady. Tyto náklady jsou reálné (zprostředkované trhem, resp. tržní cenou), ale mohou být i externí. Externí náklady nejsou placené přímo výrobcí nebo spotřebiteli, ale jsou zaplacené třetími stranami a budoucími generacemi. Aby bylo možné provést z ekonomického hlediska konzistentní a rovnocenné porovnání různých energetických scénářů, měly by být brány v úvahu všechny náklady společnosti, jak interní, tak i externí.

Cílem předkládané studie „*Externí náklady prolomení limitů těžby na Mostecku*“ je aplikovat koncept externalit na možné využití hnědého uhlí vně ÚEL v těžebních lokalitách velkolomů ČSA a Bílina v horizontu let 2017 až 2133 pro výrobu elektřiny a tepla, tj. peněžně vyjádřit „skryté“ škody dopadající na společnost ve formě zdravotních a environmentálních efektů. Všechny hodnoty externích nákladů v této studii jsou přepočtené paritou kupní síly na korunu českou (Kč) v cenách roku 2011.

Pro samotnou kvantifikaci externích nákladů byla použita metodologie ExternE, která je již 20 let rozvíjena a používána v rámci výzkumných projektů Evropské komise k peněžnímu hodnocení externích nákladů pocházejících zejména z výroby elektřiny a tepla. Výsledky tohoto evropského výzkumu nachází využití při přípravě koncepčních a strategických dokumentů i hodnocení dopadů legislativních návrhů týkajících se mj. snížení emisí<sup>1</sup> nebo stanovování národních emisních stropů<sup>2</sup>. V České republice byl přístup ExternE aplikován v oblasti energetiky v rámci několika evropských a českých výzkumných projektů (např. ExternE-Pol, IP NEEDS nebo VaV ExternE). Modifikovaný přístup ExternE byl také pro podmínky ČR uplatněn jako certifikovaná metodika Ministerstva životního prostředí (Melichar a kol. 2011).

---

<sup>1</sup> např. Cost-Benefit Analysis of Air Quality Related Issues, in particular in the Clean Air for Europe (CAFE) Programme (AEA Technology 2005).

<sup>2</sup> např. Cost Benefit Analysis for the Revision of the National Emission Ceilings Directive: Policy Options for Revisions to the Gothenburg Protocol to the UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (AEA Technology 2011).

## 2. Vymezení oblasti hodnocení

### 2.1 Dostupné zásoby uhlí za hranicemi ÚEL těžby na lokalitách ČSA a Bílina

Na území České republiky je v současnosti lokalizováno osm hnědouhelných pánví hnědého uhlí a lignitu. Aktivní těžba hnědého uhlí je provozována ve dvou z nich – Severočeské hnědouhelné pánvi a Sokolovské pánvi. V Sokolovské pánvi realizuje těžbu Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s., která těží na dvou povrchových lomech, Jiří a Družba. V Severočeské hnědouhelné pánvi těží energetická skupina Czech Coal na třech povrchových lomech (Litvínovská uhelná a. s. a Vršanská uhelná, a. s.) a jednom hlubinném (důl Centrum). Litvínovská uhelná a. s. těží na povrchovém velkolomu Československé armády (ČSA) a Vršanská uhelná a. s. na lomu Vršany a Šverma. Druhá těžební firma v Severočeské uhelné pánvi, Severočeské doly, a. s., těží na povrchových dolech Bílina a Libouš / Doly Nástup Tušimice (Slivka a kol. 2011).

V roce 2010 vytěžila energetická skupina Czech Coal celkem 13,85 mil. tun hnědého uhlí, z toho 8,07 mil. tun na lomu Vršany, 0,77 mil. tun na dolu Šverma a 4,63 mil. tun na velkolomu ČSA. Z hlediska odběru dominuje velká energetika s 71,5 %, teplárny a závodové elektrárny tvoří 24,3 % odbytu (Czech Coal 2011). Severočeské doly, a. s., v roce 2010 vytěžily na velkolomu Bílina 9,34 mil. tun hnědého uhlí, na Dolech Nástup Tušimice pak 12,28 mil. tun. Celkem za rok 2010 SD vytěžily 21,62 mil. tun uhlí. Z hlediska směřování produkce uhlí byly největším odběratelem v roce 2010 energetická společnost ČEZ, a. s., se 71,7 % odbytu, energetické zdroje nad 50 MW tepelného výkonu pak tvořily 13,2 % odbytu (SD 2011). Vývoj roční hrubé těžby hodnocených velkolomů Bílina a ČSA v letech 2001 až 2010 představuje Tabulka 1.

Tabulka 1 – Roční hrubá těžba hnědého uhlí v případových velkolomech Bílina a ČSA v letech 2001–2010 (v kilotunách)

Rok	Bílina	ČSA
2001	9 392	5 504
2002	9 019	6 218
2003	9 807	5 356
2004	9 173	4 826
2005	9 040	5 166
2006	9 222	5 075
2007	9 467	5 035
2008	9 670	5 216
2009	9 419	4 721
2010	9 341	4 628

Zdroj: SD (2011), Czech Coal (2011)

Jak přibližuje Tabulka 2, za předpokladu uvolnění ÚEL by bylo možné pokračováním těžby na činné těžební lokalitě velkolomu Bílina vytěžit 100 mil. tun hnědého uhlí s výhřevností  $14,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . Odhadovaná životnost vytěžitelných zásob na této lokalitě se odhaduje do roku 2049. Pokračování těžby na těžební lokalitě velkolomu ČSA předpokládá pro tzv. II. těžební etapu extrakci 287 mil. tun hnědého uhlí s výhřevností  $17,5 \text{ MJ.kg}^{-1}$ , pro tzv. III. a IV. etapu je počítáno se 486 mil. tun zásob hnědého uhlí s výhřevností  $15 \text{ MJ.kg}^{-1}$  (Invicta Bohemica 2010 in VŠE 2011). Odhadovaná životnost vytěžitelných zásob velkolomu ČSA se předpokládá do roku 2072 (II. etapa), pro III. a IV. etapu do roku 2133<sup>3</sup>. V případě zrušení územně ekologických limitů v těžebních lokalitách lomu ČSA a Bílina by

<sup>3</sup> V případě odhadované životnosti II. etapy lomu ČSA vycházíme z údajů Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011), kde se předpokládá konec těžby v roce 2072. U III.–IV. etapy vycházíme z údajů Slivka a kol. (2011), kde se předpokládá životnost vytěžitelných zásob na 61 let. Abychom kontinuálně navázali na konec II. etapy v roce 2072, je období III.–IV. etapy vymezeno v rozmezí let 2073 až 2133.

bylo možné uvolnit 873 mil. tun hnědého uhlí pro účely výroby elektrické energie a tepla v elektrárenských a teplárenských zařízeních na území ČR.

Tabulka 2 – Uvažovaná těžba za hranicí ÚEL velkolomu ČSA a Bílina včetně parametrů uhlí v těžebních lokalitách

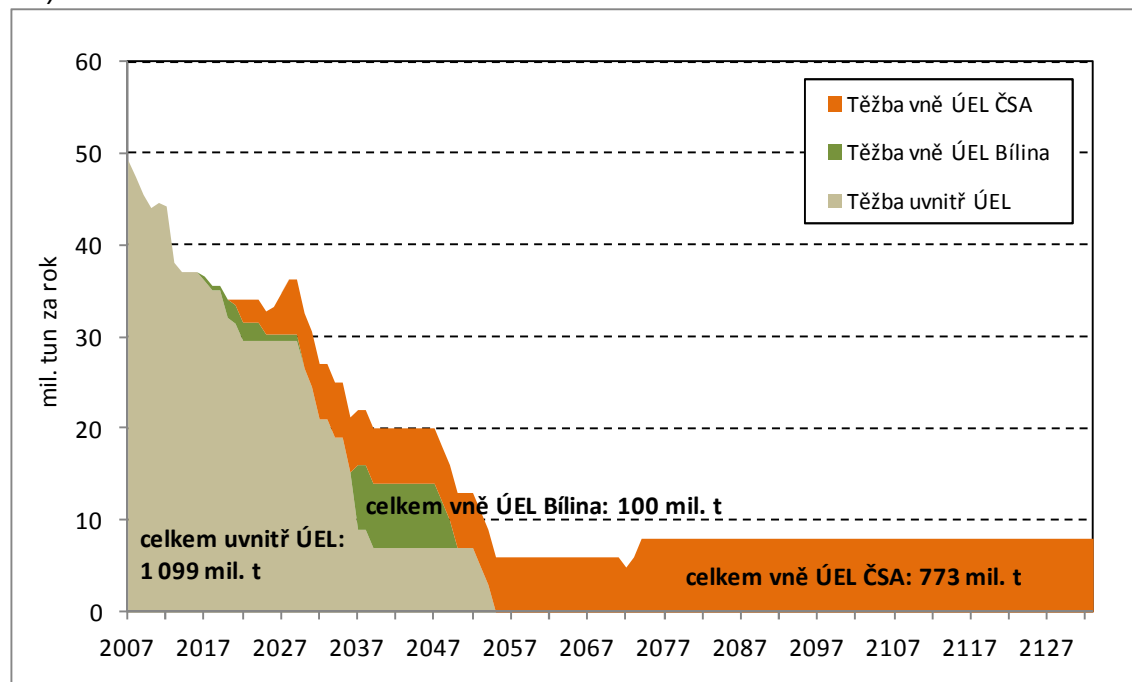
	Jednotky	ČSA II. etapa	ČSA III.–IV. etapa	Bílina
Využitelné uhelné zásoby	mil. tun	287	486*	100
Průměrná roční těžba	mil. tun	6	8	7
Začátek těžby		2021	2073	2017
Konec těžby		2072	2133	2049
Životnost ložiska		52	61	33
Výhřevnost	MJ.kg <sup>-1</sup>	17.5	15	14.5

Zdroj: Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011), Slivka a kol. (2011)

Poznámka: \*305 mil. tun III. etapa, 181 mil. tun IV. etapa (Musil 2010)

V součtu s vytěžitelnými zásobami hnědého uhlí, které jsou k dispozici při dodržení limitů v současných činných těžebních lokalitách Sokolovské a Severočeské hnědouhelné pánve, se jedná o 1 972 mil. tun hnědého uhlí (Obrázek 7).

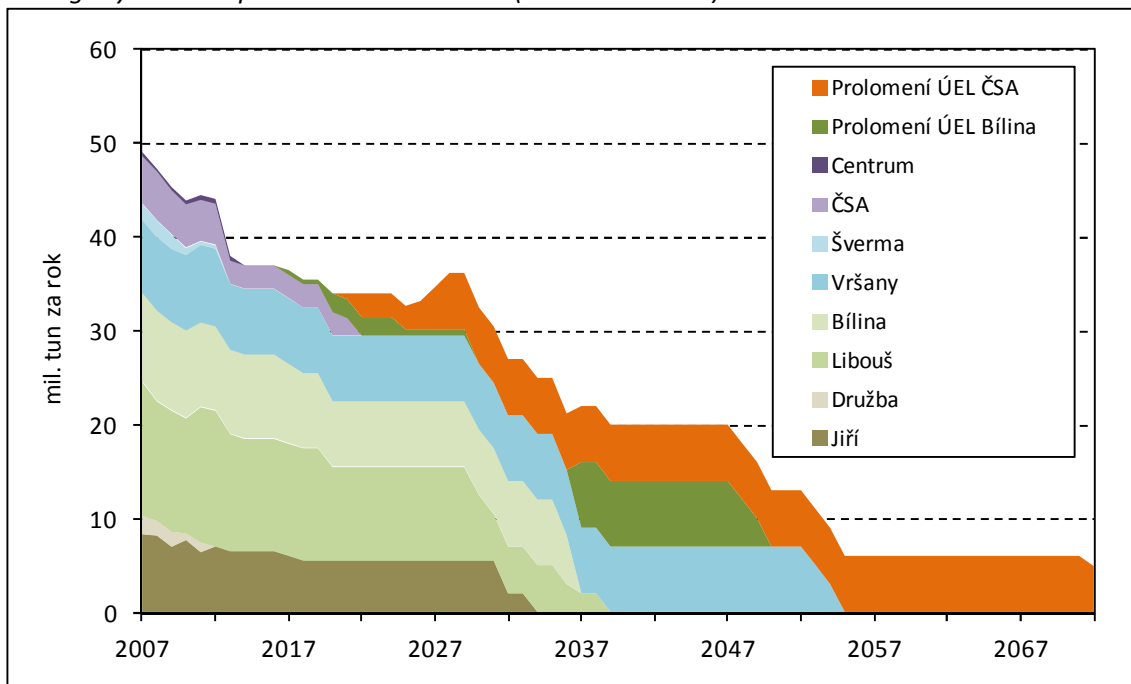
Obrázek 7 – Roční bilance těžby hnědého uhlí uvnitř a vně územních ekologických limitů (v mil. tun za rok)



Zdroj: upraveno podle Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011)

Podrobněji tuto situaci ilustruje Obrázek 8, který ukazuje odhad objemu těžby hnědého uhlí v letech 2007 až 2072 na současných činných lomech hnědého uhlí v ČR do konce jejich životnosti ve variantách při zachování stávajících územně ekologických limitů na velkolomech Bílina a ČSA a jejich prolomení.

Obrázek 8 – Roční bilance těžby hnědého uhlí na jednotlivých aktivních lomech uvnitř a vně územních ekologických limitů pro období 2007–2072 (v mil. tun za rok)



Zdroj: upraveno podle Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011)

## 2.2 Využití uhlí z velkolomů ČSA a Bílina pro výrobu elektřiny a tepla

Z hlediska odběratelů směřuje produkce hnědého uhlí v zásadě několika zákazníkům. Celková odbytová těžba činila v roce 2010 v ČR 44 mil. tun uhlí. Dominantním odběratelem jsou společnosti provozující kondenzační elektrárny, z nich největší je ČEZ, a. s. Dodávky do elektráren ČEZ, a. s., tvořily 60,3 % produkce (26,53 mil. tun). Nezávislí výrobci (provozovatelé tepláren a závodových elektráren nad 20 MW<sub>el</sub> instalovaného výkonu nebo se spotřebou uhlí vyšší než 30 tis. t.rok<sup>-1</sup>) odebrali 30,7 % produkce (13,53 mil. tun). Ostatní odběratelé (včetně maloodběratelů, a domácností) se podílejí na odběru 6,4 % (2,8 mil. tun) a export uhlí do zahraničí pak dosáhl 2,6 %, tj. 1,16 mil. tun (Slivka, V. a kol. 2011).

Odhad plánované spotřeby nezávislých výrobců provedený společností Invicta BOHEMICA, s. r. o. (IB), který vychází z předpokládaných potřeb zachování výroby elektrické energie a tepla v ČR při zachování současné palivové základny, prezentuje Tabulka 3. Plánovaná spotřeba u jednotlivých zdrojů je odhadována do roku 2030. Na základě těchto odhadů se předpokládá spotřeba v letech 2010 až 2030 těmito nezávislými výrobci v úhrnné výši 240,8 mil. tun hnědého uhlí.

Tabulka 3 – Plánovaná spotřeba hnědého uhlí u nejvýznamnějších zdrojů mimo ČEZ, a. s., v období 2015–2030 (v tis. tun.rok<sup>-1</sup>)

	Tepelný výkon (Mwt)	2015	2020	2025	2030
ALPIQ Generation Kladno	837	1 220	1 220	1 220	1 220
United Energy – Komořany	985,4	1200	1200	1200	1200
United Energy – Nový zdroj 160	365	800	800	800	800
Teplárna Tábor	177,6	103	103	103	103
Alpiq Energetika Zlín	435	175	175	175	175
Plzeňská energetika	407,3	465	465	465	465
Elektrárny Opatovice	1 092	1 920	1 920	1 920	1 920
Dalkia – Olomouc	213,4	450	450	450	450
Dalkia – Krnov	102	200	200	200	200
Dalkia – Kolín	169,1	350	350	350	350
Dalkia – Trmice	469	1 000	1 000	1 000	1 000
Thermoservis Nymburk	33,3	21	21	21	21
Unipetrol RPA Litvínov – T200	320	600	600	600	600
Unipetrol RPA Litvínov – T700	766,4	1400	1400	1400	1400
Synthesia Pardubice	332	40	40	40	40
Teplárna Strakonice	214	140	135	130	130
Teplárna Otrokovice	301	289	284	280	275
Actherm Chomutov	177,3	124	124	124	124
Plzeňská teplárenská	460	530	443	330	293
Energetika Třinec	573	135	135	135	135
Energotrans Mělník	1 098	1 604	1 604	1 604	1 604
Helior, TEVEX Černožice n/L.	33,6	30	30	30	30
Teplárna Varnsdorf	73	37	37	37	37
AES Bohemia Planá n/L	175,8	280	280	280	280
Teplárna Č. Budějovice – Novohradská	412	275	275	275	275
Teplárna Č. Budějovice – Vráto	68	45	45	45	45
ŠKO–Energo Ml. Boleslav	410	198	198	198	198
Energy Ústí nad Labem	248	387	387	387	387
Energetika Mondi Štětí	303	188	188	188	188
MVV Energie Holding – Litoměřice	41,5	40	37	37	37
MVV Energie Holding – Mimoň	35	32	30	30	30
Komterm – Jitex Písek	39,6	4	0	0	0
CTZ Uherské Hradiště	27	24	24	24	24
Zásobování teplem Vsetín	16,9	8	8	8	8
Teplárna Písek	48	55	55	55	55
Příbramská teplárenská	138,3	195	195	195	195
Energetika Hexion Sokolov	80	50	50	50	50
Energetika Spolana Neratovice	260	220	220	220	220
Ostrovská teplárenská	85	55	55	55	55
Energetika Lovochemie	128,3	130	130	130	130
Energetika Žďas	84	50	50	50	50
<b>Celkem</b>	<b>12 234</b>	<b>15 069</b>	<b>14 963</b>	<b>14 841</b>	<b>14 799</b>

Zdroj: upraveno podle Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011), Slivka a kol. (2011)



Další odhady IB ohledně plánované spotřeby hnědého uhlí představuje Tabulka 4 pro jednotlivé kondenzační elektrárny ČEZ, a. s. Zde je patrná plánovaná roční spotřeba hnědého uhlí do roku 2025 a také životnost jednotlivých zdrojů.

Tabulka 4 – Skutečná a plánovaná spotřeba hnědého uhlí u zdrojů ČEZ, a. s., v období 2007–2025 (v tis. tun.rok<sup>-1</sup>)

Rok	EHO	ECH	ELE	EMEII	EMEIII	EPC	EPO	EPR I	EPR II	ETI	ETU II	TDK	Celkem
2007	0,47	3,30	1,62	1,03	2,26	6,24	0,47	2,15	6,90	1,62	3,60	0,04	<b>29,70</b>
2008	0,43	3,10	1,90	1,09	2,21	5,75	0,49	2,14	6,15	1,59	2,47	0,04	<b>27,36</b>
2010	0,19	2,58	1,87	1,20	1,77	6,19	0,39	2,82	5,73	1,45	1,59	0,03	<b>25,81</b>
2011	0,22	2,50	1,90	1,00	1,60	6,00	0,35	2,20	5,90	1,50	3,00	0,03	<b>26,20</b>
2012	0,22	2,50	1,90	1,00	1,60	6,00	0,35	2,20	5,90	1,50	3,00	0,02	<b>26,19</b>
2013	0,15	2,50	4,00	1,00	1,60	4,50	0,35	1,50	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>27,02</b>
2014	0,15	2,50	4,00	1,00	1,60	4,50	0,35	1,50	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>27,02</b>
2015	0,15	2,50	4,00	1,00	1,60	4,50	0,35	1,50	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>27,02</b>
2016	0,15	2,50	4,00	1,00	0,00	4,50	0,35	1,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>24,92</b>
2017	0,15	2,50	4,00	1,00	0,00	4,50	0,35	1,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>24,92</b>
2018	0,15	2,50	4,00	1,00	0,00	4,50	0,35	1,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>24,92</b>
2019	0,15	2,50	4,00	1,00	0,00	4,50	0,35	1,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>24,92</b>
2020	0,15	2,50	4,00	1,00	0,00	4,50	0,35	1,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>24,92</b>
2021	0,15	2,50	4,00	1,00	0,00	4,50	0,35	1,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>24,92</b>
2022	0,15	2,50	4,00	1,00	0,00	4,50	0,35	0,50	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>24,42</b>
2023	0,15	2,50	4,00	0,00	0,00	4,50	0,35	0,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>22,92</b>
2024	0,15	2,50	4,00	0,00	0,00	4,50	0,35	0,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>22,92</b>
2025	0,15	2,50	4,00	0,00	0,00	4,50	0,35	0,00	5,90	1,50	4,00	0,02	<b>22,92</b>
<b>Životnost</b>	2050	2019	2050	2026	2015	2050	2050	2019	2035	2055	2035	2040	

Zdroj: upraveno podle Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011)

Poznámky: EHO – elektrárna Hodonín, ECH – elektrárna Chvaletice, ELE – elektrárna Ledvice, EMEII – elektrárna Mělník II, EMEIII – elektrárna Mělník III, EPC – elektrárna Počeradky, EPO – elektrárna Poříčí, EPR I – elektrárna Prunéřov I, EPR II – elektrárna Prunéřov II, ETI – elektrárna Tisová, ETU II – elektrárna Tušimice, TDK – teplárna Dvůr Králové.

V této studii pro odbyt hnědého uhlí, které je vně ÚEL velkolomů Bílina a ČSA, vycházíme ze stejné struktury plánované spotřeby hnědého uhlí odhadované IB a prezentované v Tabulce 3 pro nezávislé výrobce elektřiny a tepla a v Tabulce 4 pro elektrárenské zdroje společnosti ČEZ, a. s.



### 3. Externalita v ekonomii a její oceňování

#### 3.1 Vymezení pojmu externalita

Externí náklady jsou způsobeny jak spotřebními, tak i produkčními ekonomickými aktivitami. Jsou příčinou tržního selhání (*market failure*) zejména z důvodu absence dobře definovaných vlastnických práv (Baumol a Oates 1988). Jejich existence vede k alokaci zdrojů, která je z pohledu společnosti neoptimální. Teoreticky, externality vedou k situaci, kdy nelze uplatnit první teorém ekonomie blahobytu a trh nedosahuje optimální alokace zdrojů (tzv. Pareto efektivity).

Podle Kolstada (2000) externalita existuje v případě, kdy efekt rozhodování spotřebitele nebo výrobce vstupuje do užitkové nebo produkční funkce jiného ekonomického subjektu, aniž by byl tento efekt zprostředkován cenovým mechanismem (v tomto případě se jedná o tzv. pekuniární externí efekt, nikoliv skutečnou externalitu) a aniž by k tomu dal tento subjekt souhlas nebo byl za to kompenzován. Aktivity ekonomických subjektů, které jsou ve vzájemné shodě obou aktérů nebo pro které existuje kompenzace, nejsou považovány z hlediska tohoto vymezení za externality.

V případě existence externality nastává rozdíl mezi soukromými a společenskými náklady dané ekonomické činnosti. Soukromé náklady, které jsou určovány tržními cenami zdrojů, zajišťují nejlepší možnost, jak využívat tyto zdroje z pohledu výrobce. Oproti tomu společenské náklady jsou tvořeny soukromými náklady a externími náklady. Zajišťují nejlepší možnost využití zdrojů z pohledu celé společnosti. Pokud trh selhává v případě externalit, nemá výrobce maximalizující zisk důvod k začlenění externích nákladů do svého rozhodování. Soukromé náklady dané aktivity jsou tak nižší, než jsou náklady společenské. V případě, že výrobce bude mít podnět ke snížení negativního environmentálního dopadu, bude externalita internalizována (tj. bude soukromým nákladem), viz Box 1.

#### 3.2 Ekonomické hodnocení externalit

Teoretické základy ekonomického hodnocení externalit vycházejí z ekonomie blahobytu. Ekonomická hodnota environmentálního statku je odvozena z preferencí jednotlivců. Nástrojem pro analýzu změny blahobytu je teorie užitku. Pro stanovení velikosti změny blahobytu se využívají ekonomické ukazatele změny blahobytu. Tyto ukazatele vycházejí z uspokojení jednotlivce a jsou vyjádřeny v peněžních jednotkách. Monetarizované dopady uvažovaných změn pak mohou být agregovány pro dotčenou populaci.

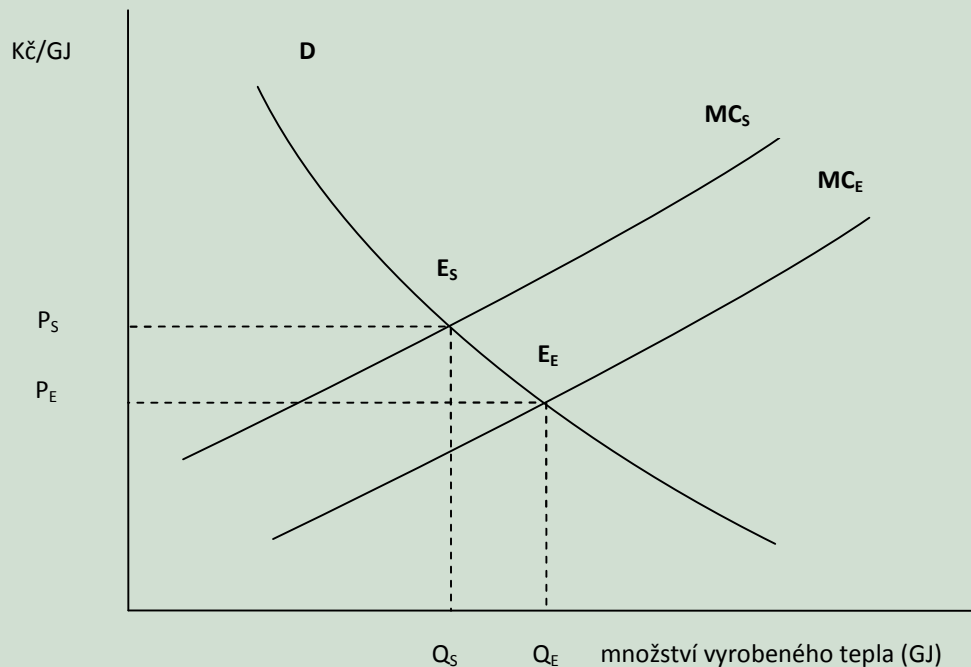
Pro hodnocení externalit, ať už v sektoru energetiky, nebo v oblasti dalších ekonomických činností, je možné využít jednoho ze dvou metodologických přístupů: přístup nákladů na zamezení (*Abatement Cost Approach*) a přístup ekonomických škod (*Damage Cost Approach*).

Přístup nákladů na zamezení zjišťuje náklady na kontrolu či snížení škod nebo náklady vynaložené na dosažení legislativních limitů. Tyto náklady považuje za implicitní hodnotu škod, kterým se podařilo zamezit. Pearce a kol. (1992) však poukazuje na nereálný předpoklad tohoto přístupu, že ti, kdo o realizovaných opatřeních rozhodují, uskutečňují optimální rozhodnutí, tj. znají reálné náklady na zamezení a škody. Ve skutečnosti odhadnuté náklady na zamezení nereflektují reálnou výši škod.

Přístup škod zjišťuje na základě preferencí výši čistých ekonomických škod, které jsou spojeny s negativními externalitami. Přístup *bottom-up* sleduje škody pro jeden zdroj znečišťování, kvantifikuje a monetarizuje škody prostřednictvím drah dopadů. Pro ohodnocení externalit touto metodou jsou využívány technologická a místně specifická data, rozptylové modely, informace o receptorech a funkce dávka-odpověď (*Dose-Response Function, D-R*). Škody vyjádřené ve fyzických jednotkách jsou zpravidla monetarizovány pomocí netržních metod oceňování: metody vyjádřených

preferencí (*Stated Preference Technique*) a metody odhalených preferencí (*Revealed Preference Technique*).

Box 1 – Celkové společenské náklady výrobní činnosti



Příklad trhu s teplem – mezní soukromé náklady jsou znázorněny křivkou  $MC_E$ , mezní společenské náklady (tj. součet mezních soukromých nákladů a mezních externích nákladů) jsou znázorněny křivkou  $MC_S$ . Pokud nejsou externality internalizovány (např. uvalením emisní daně), tržní rovnováha je dosažena v bodě  $E_E$  při množství vyrobeného tepla  $Q_E$  a ceně  $P_E$ . Pokud by však došlo k internalizaci externích nákladů, pak by rovnováha nastala v bodě  $E_S$  při (nižším) vyrobeném množství tepla  $Q_S$  a (vyšší) ceně  $P_S$ .

Zdroj: upraveno podle Holmana (2002)

Kritika tohoto přístupu spočívá v tom, že jsou hodnoceny pouze ty dráhy dopadů, pro které jsou dostupná data, resp. nejsou hodnoceny dopady, pro které nejsou k dispozici relevantní údaje (srov. Clarke 1996). I přes parciálnost danou tímto omezením je *bottom-up* přístup – na rozdíl od přístupu nákladů na zamezení – v souladu s ekonomickou teorií, jelikož se zaměřuje na konkrétní změny blahobytu. V současnosti je proto standardně využíván pro empirické hodnocení externalit v oblasti energetiky (srov. EEA 2011, AEA Technology 2011, US EPA 2011).

## 4. Použitá metodologie

### 4.1 Analýza drah dopadů

Vědecky etablovanou metodou pro posouzení dopadů a kvantifikaci externích nákladů představuje v současnosti metodika ExternE<sup>4</sup>, která vzešla ze série projektů financovaných Evropskou komisí. Obecný přístup, který využívá metodika ExternE, je založen na analýze celého palivového cyklu (*fuel cycle*). V tomto ohledu má mnoho společného s analýzou životního cyklu (*Life Cycle Analysis, LCA*), kdy jsou všechny složky daného systému analyzovány „od kolébky do hrobu“. V rámci konceptu palivového cyklu jsou procesy energetických přeměn analyzovány od těžby příslušného primárního energetického zdroje přes úpravu, dopravu a výrobu elektřiny až po problematiku odpadů a likvidaci po ukončení provozu. V rámci tohoto přístupu jsou identifikovány jednotlivé hranice posuzovaného palivového cyklu a je posouzen komplexní seznam dopadů pro jednotlivé úrovně palivového cyklu a jsou stanoveny prioritní oblasti pro posuzování.

Současně metodologie ExternE vychází z analýzy fáze drah dopadů (*Impact Pathway Approach, IPA*). Tím přistupuje k analýze externalit ze dna nahoru, tzv. *bottom-up* přístup<sup>5</sup>. Díky využití detailních atmosférických disperzních modelů je možné analyzovat specifické mezní dopady různých technologií, při užití jednotlivých typů paliv, v určitém místě a čase. To je důležité z toho důvodu, že externí náklady závisejí na specifických podmínkách lokality, ve kterých je posuzovaná technologie využívána – místní a regionální meteorologické podmínky, hustota populace, druh zemědělských plodin (Evropská komise 2005).

Analýza drah dopadů sleduje cestu jednotlivých znečišťujících látek od místa, kde jsou látky emitovány, až po dotčené receptory – obyvatelstvo, zemědělská produkce, lesní ekosystémy, budovy. V rámci této analýzy je zjišťována závislost mezi zvýšenou koncentrací určité škodliviny vyvolané např. energetikou a výší dopadu na vybraný receptor. Tento dopad je poté vyjádřen ve fyzických jednotkách. Pro tento účel se využívají funkce dávka-odpověď (dávka jako například zvýšené koncentrace nitrátů a sulfátů vyvolané danými emisemi a odpověď jako například počet vyvolaných astmatických záchvatů nebo hospitalizací v populaci). Následně se provádí ekonomické ohodnocení dopadů pro jednotlivé kategorie dopadů, jako je lidské zdraví, zemědělská produkce, budovy, materiály a ekosystémy. Tento přístup ve zjednodušené podobě přibližuje Box 2.

### 4.2 Modelové prostředí na rozptyl znečišťujících látek a kvantifikaci externích nákladů

Pro modelování rozptylu a samotnou kvantifikaci externích nákladů spojených s emisemi znečišťujících látek do ovzduší, zejména pro oblast energetiky, byl vyvinut model EcoSense (Krewitt a kol. 1995). Jedná se o komplexní model oceňování externích nákladů jednotlivých energetických technologií, který byl vytvořen v rámci projektů řady ExternE. Aktuální stav modelu EcoSense koresponduje s výsledky evropského projektu NEEDS<sup>6</sup>, v rámci kterého byla vytvořena verze EcoSenseWeb V1.3<sup>7</sup>. Tento model byl použit pro odhad externích nákladů v této studii, detailní popis modelu EcoSenseWeb V1.3 lze nalézt ve zprávě autorů Preisse a Klotze (2008).

---

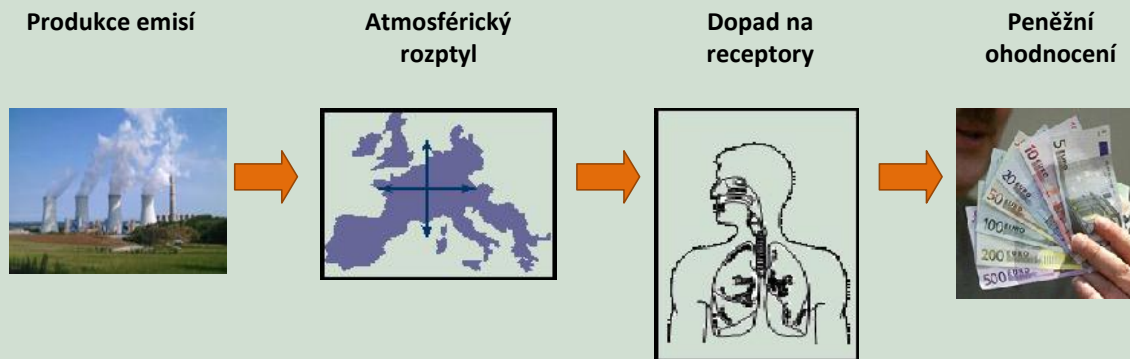
<sup>4</sup> Hodnocení externalit z energetiky bylo uskutečněno v rámci evropských projektů *ExternE Core, National Implementation, NewExt, ExternE-Pol, CASES a NEEDS*. Bližší informace k těmto projektům, k použité metodologii a výsledkům lze nalézt na internetových stránkách [www.externe.info](http://www.externe.info).

<sup>5</sup> Většina studií, které byly vypracovány před začátkem projektů ExternE, byla založena na přístupu *top-down* (např. Hohmeyer, 1988).

<sup>6</sup> NEEDS – New Energy Externalities Development for Sustainability. Informace o projektu jsou dostupné na <http://www.needs-project.org/>

<sup>7</sup> Tento model je dostupný na stránkách <http://ecosenseweb.ier.uni-stuttgart.de/>

Box 2 – Zobrazení analýzy fáze drah dopadů



Základní fáze této analýzy lze shrnout do 4 následujících kroků:

**I. Emise**

Určení analyzovaných technologií a určení jednotlivých znečišťujících látek a jejich množství (např. emise  $\text{NO}_x$  v g/kWh vyrobené elektřiny).

**II. Rozptyl**

Určení zvýšené koncentrace znečišťujících látek ve všech ovlivněných regionech (např. zvýšené koncentrace ozonu). V této fázi jsou využívány atmosférické disperzní a chemické modely.

**III. Dopad**

Zjištění závislosti mezi určitou koncentrací škodliviny (dávka) a dopadem na vybraný receptor (odpověď). Relevantní informace jsou získávány z toxikologických nebo epidemiologických studií. Tento typ primárních dat je použit k definování funkce dávka-odpověď.

**IV. Náklady**

Vyjádření těchto dopadů v peněžních jednotkách. Ekonomické hodnocení, které je aplikováno v IPA, vychází nejčastěji z přístupu založeného na zjišťování ochoty platit (*Willingness-to-Pay*, *WTP*) nebo ochoty přijmout kompenzaci (*Willingness-to-Accept*, *WTA*). Tam, kde je to možné, jsou při peněžním ocenění dopadů využívány tržní ceny (zemědělská produkce, stavební materiály) nebo kvazitržní ceny (veřejné výdaje na léčení). Celá řada oceňovaných statků a služeb však není obchodována na skutečných trzích (např. lidské zdraví, lesní a jiné ekosystémy, vizuální dopady či dopady hluku). Pro jejich hodnocení je nutné využít alternativní techniky – netržní metody oceňování.

Zdroj: Evropská komise (2005)

Pomocí modelu EcoSenseWeb V1.3 lze kvantifikovat významné dopady na lidské zdraví, zemědělskou produkci a budovy a materiály, které vznikají v důsledku znečišťování ovzduší z energetických procesů. Dopady změny klimatu tento model nezahrnuje, protože tyto dopady jsou založené na jiném mechanismu a jsou globálního charakteru. Verze EcoSenseWeb V1.3 zahrnuje parametry pro výpočet rozptylu mnoha škodlivých látek, včetně klasických polutantů, jako jsou  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , tuhé částice frakce  $\text{PM}_{10}$  a  $\text{PM}_{2,5}$ , také některé těžké kovy a organické látky VOC a  $\text{NH}_3$ . Současně lze modelovat i zvýšení koncentrací sekundárních polutantů typu ozonu, sulfátů a nitrátů.

Rozptyl emisí  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NO}_x$  a  $\text{SO}_2$  je modelován v modelu EcoSenseWeb V1.3 na lokální a regionální úrovni, také je modelován mezikontinentální přenos látek v oblasti severní hemisféry Země. Pro regionální úroveň je využíván Windrose Trajectory Model (Trukenmüller a Friedrich 1995), na lokální úrovni, tj. do 50 km od zdroje znečištění, model Industrial Source Complex (Brode a Wang 1992). Ozon je modelován pomocí MSC-W modelu (Simpson 1992).

V případě analýzy dráhy dopadu těžkých kovů jsou užity komplexní nástroje modelující průtok látky prostředím končící v receptorech vdechnutím nebo jejím požitím (přes potravní řetězec)<sup>8</sup>. V rámci modelu EcoSenseWeb V1.3 jsou pro dopady těžkých kovů – kadmium (Cd), rtuť (Hg), olovo (Pb), arsen (As), chrom (Cr), šestimocný chrom (Cr-VI), nikl (Ni) – použity parametrizované peněžní odhady na tunu dané škodliviny (viz Tabulka 5)<sup>9</sup>.

Tabulka 5 – Parametrizované hodnoty externích nákladů na 1 tunu škodliviny

Škodlivina	EURO(2000).t <sup>-1</sup>	Kč(2011).t <sup>-1</sup>
Cd	39 000	806 737
Hg	8 000 000	165 484 504
Pb	600 000	12 411 338
As	80 000	1 654 845
Cr	31 500	651 595
Cr-VI	240 000	4 964 535
Ni	4 000	82 742

Zdroj: upraveno podle Preisse a Klotze (2008)

Další součástí EcoSenseWeb V1.3 modelu jsou komplexní databáze obsahující data o receptorech (populace, využití půdy, zemědělská produkce, budovy a materiály atd.), meteorologická data a data emisí za celou Evropu. Model EcoSenseWeb V1.3 dále obsahuje funkce dávka-odpověď<sup>10</sup> a peněžní hodnoty. Funkce expozice-odpověď (*Exposure-response Function, E-R*) vymezují vztah mezi zvýšenou koncentrací určité škodliviny (PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>) a výší dopadu na nemocnost a úmrtnost. Použité E-R funkce v modelu EcoSenseWeb V1.3 jsou uvedeny v Příloze (Tabulka 16). Jednotlivé kategorie zdravotních dopadů pak popisuje Box 3.

---

<sup>8</sup> Bližší informace lze nalézt ve zprávách projektů ESPREME a DROPS, financovaných v rámci 6. rámcového programu EU.

<sup>9</sup> Jak již bylo uvedeno v úvodu, všechny hodnoty v této studii jsou přepočtené paritou kupní síly na Kč v cenách roku 2011.

<sup>10</sup> Vzhledem ke specifické dráze dopadu se jedná kromě funkcí dávka-odpověď také o funkce koncentrace-odpověď nebo expozice-odpověď; viz například evropský projekt HEIMTSA.

### *Box 3 – Dopady na zdraví*

Znečišťující látky v ovzduší mají celou řadu dopadů na zdraví a současné vědecké poznání ukazuje řadu asociací mezi změnami koncentrací znečišťujících látek a úmrtností, hospitalizacemi i dalšími zdravotními dopady. Převažující většina poznatků se týká především respiračních a kardiovaskulárních dopadů z krátko- a dlouhodobé expozice; je přitom zřejmé, že dominantní podíl na celkových dopadech budou mít subklinické dopady a symptomy – které se budou dotýkat podstatně větší části populace – spíše než závažnější následky, které jsou obvykle zjišťovány v epidemiologických studiích, avšak dotýkají se pouze malé části populace.

#### **Indikátory zdravotních dopadů znečištěného ovzduší**

##### ***Dopady spojené s krátkodobou expozicí***

- denní úmrtnost
- přijetí k hospitalizaci s respiračními a kardiovaskulárními obtížemi
- vyhledání pohotovosti s respiračními a kardiovaskulárními obtížemi
- návštěva praktického lékaře s respiračními a kardiovaskulárními obtížemi
- užívání léků proti respiračním a kardiovaskulárním příznakům
- dny s omezenou aktivitou
- pracovní neschopnost
- absence ve škole
- akutní příznaky (pískot, kašel, tvorba hlenu, dýchací infekce)
- fyziologické změny (např. plicní funkce)

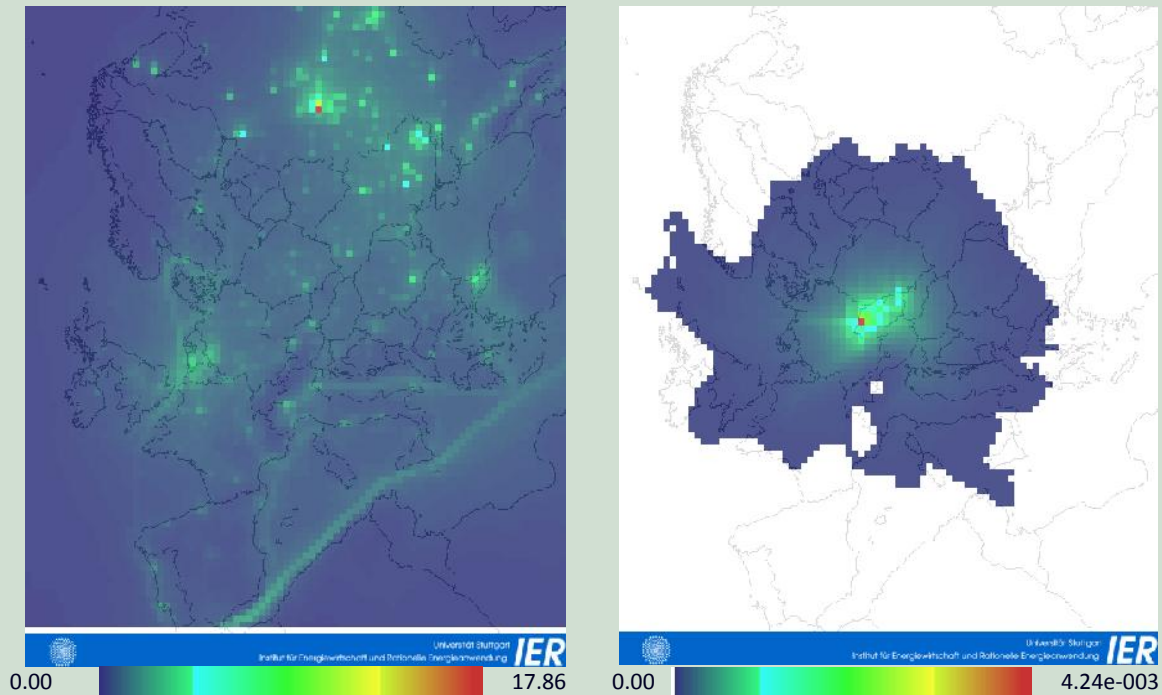
##### ***Dopady spojené s dlouhodobou expozicí***

- úmrtí na kardiovaskulární a respirační choroby
- incidence a prevalence chronických respiračních nemocí (astma, CHOPN, chronické patologické změny)
- chronické změny ve fyziologických funkcích
- rakovina plic
- chronické kardiovaskulární nemoci
- nitroděložní poruchy růstu (nízká porodní váha při donošeném porodu, nitroděložní růstová retardace)

Zdroj: WHO (2001, 2004)

Výstupem modelu EcoSenseWeb V1.3 jsou marginální externí náklady způsobené danou energetickou technologií (v Kč/kWh) nebo celkové externí náklady za celý zdroj. Model poskytuje také hrubé mapové výstupy, které ilustruje Box 4, v rozlišení čtverce 50×50 km a data o dopadech v disgregované formě po jednotlivých polutantech a typech dopadu. Také je možná disgregace podle jednotlivých zemí, kde dopady nastanou. Další mapové výstupy pro znečišťující látky PM<sub>10</sub> a troposférický ozon jsou součástí Přílohy (Obrázek 15–16).

Box 4 – Pozadřové koncentrace (vlevo) a modelový rozptyl (vpravo) tuhých částic  $PM_{2.5}$  pro emisní scénář v modelovém prostředí EcoSenseWeb V1.3 (v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Zdroj: výstup z modelu EcoSenseWeb V1.3 (IER 2012)

Poznámka: Jedná se o mapové výstupy pro látku  $PM_{2.5}$  pro Scénář 1 – zdroje nad 300 MW jmenovitého příkonu spalující práškové hnědé uhlí v granulačním topeništi z velkolomu ČSA II. etapa.

### 4.3 Hodnocení škod působených skleníkovými plyny

Hodnota odhadu společenských nákladů změny klimatu se může pohybovat v řádu jednotek až několika desítek eur na tunu emisí oxidu uhličitého  $CO_2$  dle zvolených předpokladů a rozsahu zahrnutých kategorií dopadů v modelu. V současné praxi se pro oceňování externích nákladů změny klimatu nejčastěji používají přístup mezních společenských škod / externích nákladů a přístup mezních nákladů zamezení. Ačkoliv jsou oba přístupy poměrně dobře zasazené do ekonomické teorie hlavního proudu a aplikují pozitivní přístupy, při modelování nákladů musejí vždy také stavět na normativních přístupech. Jedná se zejména o problematiku faktoru času a (případného) vážení regionálních dopadů. Jednotlivé přístupy popisuje ve stručnosti Box 5.



### Box 5 – Přístupy k odhadům externích nákladů změny klimatu

Škody spojené se změnou klimatu bývají nejčastěji hodnoceny dvěma rozdílnými přístupy. První z nich poskytuje odhad **mezních společenských externích nákladů**, resp. škod (*Marginal Social Costs*). Tento přístup vychází z ekonomie blahobytu, kdy jsou předmětem výzkumu změny ekonomického blahobytu vyvolané změnou klimatických podmínek, a vyžaduje použití sofistikovaných kvantitativních metod pro modelování dopadů ve velmi dlouhém období. Pro odhad změn blahobytu vychází z tržních cen poškozených aktiv nebo příležitostí, v případě netržních statků (nemocnost a úmrtí) se využívají výsledky netržních metod oceňování.

Dostupné odhady nákladů škod způsobené emisemi skleníkových plynů se liší více než řádově, což je mimo jiné způsobeno normativními volbami v oceňování dopadů ohledně rovnosti, diskontování, nevratnosti změn a zohlednění nejistot.

Druhý přístup se zaměřuje na **mezní náklady na zamezení** (*Marginal Abatement Costs*). V tomto případě jsou odhadovány náklady na opatření, která povedou k určitému snížení emisí skleníkových plynů přispívajících ke změně klimatu. Takto odhadnuté náklady jsou poté vztaženy k celkovému snížení emisí, a tak jsou odvozeny průměrné náklady na zamezení.

Metoda nákladů na zamezení může být založena také na analýze současné hodnoty nebo odhadu budoucí ceny povolenky za jednotku emise skleníkového plynu. Takto stanovená hodnota potom odráží mezní náklady na zamezení emisí skleníkového plynu. Výše mezních nákladů na zamezení je však výrazně determinována cílem (absolutní nebo relativní snížení), který zásadně vychází z politického rozhodnutí. Pokud tento cíl odráží společenský konsensus, mohou odhadnuté náklady implicitně zahrnovat společenské (politické) preference. Náklady na jeho dosažení pak odrážejí cíle politiky ochrany životního prostředí vyjednané v politickém procesu.

Výsledky druhého přístupu neanalyzují výši vyvolaných škod, ale pouze jejich stínovou cenu danou náklady na zamezení emisí skleníkových plynů, které mohou škody vyvolat.

Příkladem politického rozhodnutí na evropské úrovni v případě tohoto druhého přístupu může být stanovení redukčního cíle na snížení emisí skleníkových plynů. V tomto případě pro období po roce 2020 existují v EU dva indikativní ukazatele: 1) snížení emisí skleníkových plynů do roku 2050 o 80 až 95 % ve srovnání s hodnotami z roku 1990, k němuž se přihlásila Evropská rada na zasedání v Bruselu 29. a 30. října 2009, 2) každoroční snižování emisního stropu pro sektory v ETS po roce 2012 o 1,74 %, které stanoví novelizovaná směrnice o emisním obchodování (2003/87/ES).

V této studii hodnocení společenských dopadů změny klimatu vychází z výsledků projektu NEEDS, jehož součástí byla také diskuse nově odhadnutých hodnot nákladů škod způsobených emisemi skleníkových plynů. Vyjdeme-li z těchto závěrů, pak výsledkem je použití volba scénáře s dolním intervalem odhadu. Tento odhad je postaven na přístupu mezních škod, tj. společenských nákladech změny klimatu odhadnutých Anthoffem (2008) při použití čisté míry časové preference,  $PRTP = 1\%$ , bez vážení efektů a 1 % trimovaného průměru hodnot odvozených po 1 000 simulacích provedených modelem FUND. Tyto hodnoty se pohybují na úrovni 10 euro (v cenách roku 2000) na tunu  $CO_2$ . Odhady pro emise  $CO_2$  uvádí Tabulka 6 v eurech v cenách roku 2000 a v Kč v cenách roku 2011 na tunu látky.



Tabulka 6 – Dolní interval odhadu společenských nákladů změny klimatu na tunu emisí CO<sub>2</sub>

Období	EUR(2000).t <sup>-1</sup>	Kč(2011).t <sup>-1</sup>
2000–2009	6,96	144
2010–2019	10,54	218
2020–2029	13,67	283
2030–2039	15,21	315
2040–2049	17,39	360
2050–2059	27,06	560
2060–2069	24,73	512
2070–2079	31,56	653
2080–2089	39,87	825
>2090	44,73	925

Zdroj: upraveno podle Anthoff (2008)

#### 4.4 Tvorba scénářů

Tvorba výchozího scénáře 1 vychází v této studii ze struktury odběru hnědého uhlí lokalizovaného vně ÚEL velkolomů Bílina a ČSA pro energetické a teplárenské účely, tak jak je odhadnuta plánovaná spotřeba do roku 2030 v Tabulce 3 a 4, které vycházejí ze studie Invicta Bohemica (2010, in VŠE 2011). Emisní charakteristiky energetických a teplárenských zařízení jsou odvozeny z mezních hodnot emisí pro SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a TZL stanovených ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích (integrováné prevenci a omezování znečištění) pro spalovací zařízení uvedená v čl. 30 odstavci 3, resp. části 2 přílohy V směrnice (Tabulka 7).

Tabulka 7 – Mezní hodnoty emisí (v mg.Nm<sup>-3</sup>) pro SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a TZL pro spalovací zařízení využívající pevná paliva (Příloha V, část 2 směrnice 2010/75/EU)

Celkový jmenovitý tepelný příkon (MW)	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TZL
>300	150/200 <sup>1</sup>	150/200 <sup>2</sup>	10
101–300	200	200	20
50–100	400	300/400 <sup>3</sup>	20

Zdroj: směrnice 2010/75/EU

<sup>1</sup> v případě cirkulačního nebo tlakového spalování ve fluidním loži

<sup>2</sup> v případě spalování práškového hnědého uhlí

<sup>3</sup> v případě spalování práškového hnědého uhlí

Výše uvedené mezní hodnoty emisí jsou rozlišeny podle druhu paliva, typu spalování a jmenovitého tepelného příkonu. Takto jsou rozlišeny zdroje zvláště velké (50–100 MW, 100–300 MW a nad 300 MW), z hlediska typu paliva pak u pevných paliv pevné palivo obecně a práškové hnědé uhlí, z hlediska spalování je pak odlišeno spalování ve fluidním loži.

Oproti klasickým znečišťujícím látkám vycházel výpočet emisí pro nemetanové těkavé organické sloučeniny a těžké kovy z emisních faktorů manuálu inventarizace atmosférických znečišťujících látek EMEP/EEA pro sektor energetiky – spalování (EMEP/EEA 2010). Tyto emisní faktory uvádí Tabulka 8.

Tabulka 8 – Emisní faktory pro nemetanové těkavé organické látky a těžké kovy pro hnědé uhlí spalované ve výtavném kotli nebo granulacním ohništi

Škodlivina	Hodnota	Jednotka	Spodní mez	Horní mez
NMVOC	1,7	g.GJ <sup>-1</sup>	0,8	3,4
Pb	17,6	mg.GJ <sup>-1</sup>	10,6	24,7
Cd	2,1	mg.GJ <sup>-1</sup>	1,3	3
Hg	3,5	mg.GJ <sup>-1</sup>	2,1	4,9
As	17,2	mg.GJ <sup>-1</sup>	10,3	24,1
Cr	10,9	mg.GJ <sup>-1</sup>	6,6	15,3
Ni	11,8	mg.GJ <sup>-1</sup>	7,1	16,5

Zdroj: EMEP/EEA (2010, s. 25)

Parametry výchozího scénáře 1 představuje Tabulka 9. Tento scénář tedy předpokládá více jak 90 % zastoupení spalovacích zařízení o jmenovitém tepelném příkonu nad 300 MW, 8 % zastoupení zdrojů v rozmezí 101–300 MW a méně než 2 % zastoupení spalovacích zařízení o příkonu 50–100 MW.

Oproti výchozímu scénáři 1 uvažuje scénář 2 situaci, kdy by hnědé uhlí z případného uvolnění ÚEL z velkolomu Bílina a ČSA bylo využíváno pouze ve spalovacích zařízeních o jmenovitém příkonu do 300 MW. To odpovídá zastoupení zdrojů v rozmezí 101–300 MW ve výši 87 %, 13 % bude využito ve zdrojích 50–100 MW.

Tabulka 9 – Parametry modelových scénářů pro výpočet externích nákladů prolomení ÚEL

	Fluidní topeniště	Práškové uhlí	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TZL	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	Podíl na spotřebě uhlí
<b>Scénář 1</b>								
>300		x	150	200	10	9.1	5.6	75.01%
>300	x	x	200	200	10	8.5	4.1	10.95%
>300	x		200	150	10	8.5	4.1	4.79%
101–300			200	200	20	18.2	11.2	8.12%
50–100		x	400	400	20	18.2	11.2	1.00%
50–100			400	300	20	18.2	11.2	0.13%
<b>Scénář 2</b>								
101–300			200	200	20	18.2	11.2	87.83%
50–100		x	400	400	20	18.2	11.2	10.81%
50–100			400	300	20	18.2	11.2	1.35%
<b>Scénář 3</b>								
50–100		x	400	400	20	18.2	11.2	88.89%
50–100			400	300	20	18.2	11.2	11.11%
<b>Scénář 4</b>								
>300			100	100	10	9.1	5.6	90.75%
101–300			150	150	10	9.1	5.6	8.12%
50–100			300	250	10	9.1	5.6	1.13%

Zdroj: směrnice 2010/75/EU, MŽP (2011a)

Scénář 3 počítá pouze s využitím uhlí pro spalovací zařízení o jmenovitém tepelném příkonu 50–100 MW.

Scénář 4 odpovídá stejnému zastoupení spalovacích zařízení, jako je tomu v případě scénáře 1, ale používá přísnější emisní limity, tak jak je specifikuje návrh vyhlášky o přípustné úrovni znečišťování

a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ovzduší (MŽP 2011a)<sup>11</sup>. Tato vyhláška bude provádět ustanovení §4 nového zákona o ochraně ovzduší (MŽP 2011b)<sup>12</sup>, který je v současnosti projednáván v Parlamentu ČR. Jsou zde uvažovány specifické limity stanovené pro období od 1. 1. 2016. Je třeba ovšem zdůraznit, že jde pouze o dosud neprojednaný návrh MŽP, od kterého se může výsledná právní úprava lišit.

---

<sup>11</sup> Znění návrhu z 23. 8. 2011.

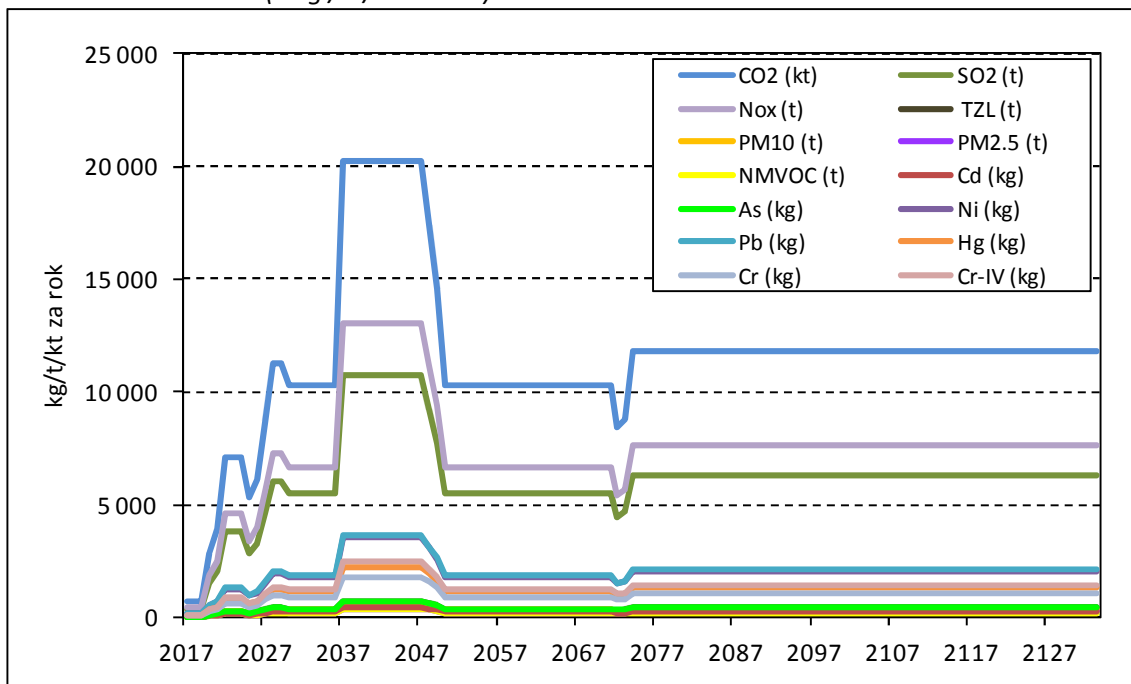
<sup>12</sup> Znění dle sněmovního tisku 449/0.

## 5. Výsledky

### 5.1 Odhad produkce znečišťujících látek

Výpočet produkce znečišťujících látek zahrnutých do hodnocení externích nákladů byl proveden pro výchozí scénář (scénář 1). Průběh objemu emisí jednotlivých polutantů z výroby elektřiny a tepla z hnědého uhlí získaného za územními ekologickými limity velkolomů Bílina a ČSA znázorňuje Obrázek 9. Je zde patrný zejména nárůst emisí jednotlivých škodlivin v letech 2037 až 2050, kdy se předpokládá roční těžba vně ÚEL v součtu za oba dva velkolomy ve výši 13 mil. tun uhlí.

Obrázek 9 – Roční bilance emitovaných škodlivin v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL za velkolom ČSA a Bílina (v kg / t / kt za rok)



Vyprodukované emise CO<sub>2</sub> za celé období těžby v těchto velkolomech dosahují více jak 1,34 mil. kilotun, z toho pro velkolom Bílina tyto emise činí 142 tis. kilotun, pro velkolom ČSA za všechny tři etapy pak 1,2 mil. kilotun. Emise klasických znečišťujících látek představují za celé období 716 tis. tun SO<sub>2</sub>, 869 tis. tun NO<sub>x</sub> a 47 tis. tun tuhých znečišťujících látek. V úhrnu tuhých znečišťujících látek se suspendované částice tuhých znečišťujících látek velikostní frakce PM<sub>10</sub> podílejí více jak 42 tis. tunami, frakce PM<sub>2,5</sub> pak více než 25 tis. tunami. Produkce nemetanových těžkých organických sloučenin je odhadována na 23 tis. tun. Z těžkých kovů jsou v největším množství emitovány arsen (242 tun) a olovo (236 tun), dále nikl v množství 162 tun a chrom téměř 150 tun. Rtuť je emitována v objemu 48 tun a kadmium ve výši téměř 29 tun (Tabulka 10).

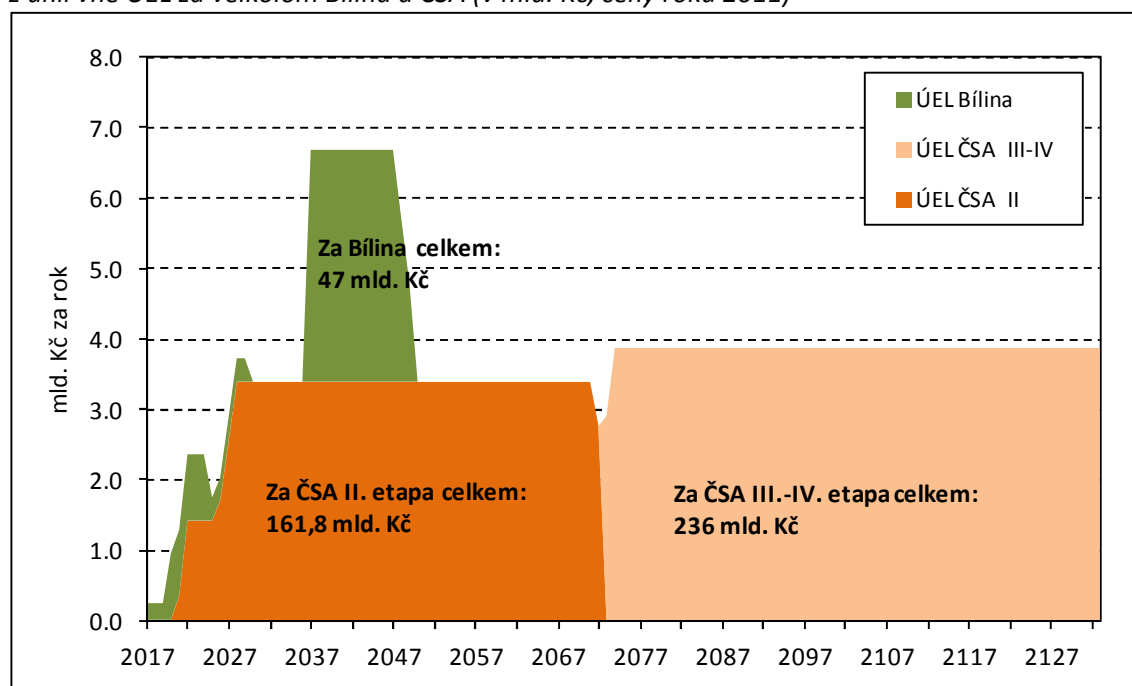
Tabulka 10 – Celkové množství emisí v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL za velkolom ČSA a Bílina

Škodlivina	Jednotky	ÚEL ČSA II	ÚEL ČSA III-IV	ÚEL Bílina	ÚEL celkem
CO <sub>2</sub>	kt	492 155	714 347	142 086	1 348 587
SO <sub>2</sub>	t	261 010	379 693	75 848	716 552
NO <sub>x</sub>	t	316 432	460 850	91 953	869 235
TZL	t	17 308	25 198	5 030	47 536
PM <sub>10</sub>	t	15 580	22 681	4 528	42 789
PM <sub>2,5</sub>	t	9 318	13 564	2 708	25 591
NMVOC	t	8 538	12 378	2 465	23 381
Cd	kg	10 547	15 290	3 045	28 882
Hg	kg	17 579	25 483	5 075	48 137
Pb	kg	86 387	125 231	24 940	236 558
As	kg	88 396	128 144	25 520	242 060
Cr	kg	54 745	79 362	15 805	149 912
Cr-VI	kg	43 796	63 489	12 644	119 930
Ni	kg	59 266	85 914	17 110	162 290

## 5.2 Výpočet externích nákladů (bez škod spojených se změnou klimatu)

Celkové externí náklady z využití 873 mil. tun hnědého uhlí, které se nalézá vně územních ekologických limitů na těžebních lokalitách velkolomů ČSA a Bílina, pro účely výroby elektrické energie a tepla v elektrárenských a teplárenských zařízeních na území České republiky jsou odhadovány za celé období životnosti daných ložisek na 444,8 mld. Kč – vyjádřeno v cenách roku 2011. Jedná se o výpočty pro výchozí scénář 1. Externí náklady pro těžební lokalitu Bílina činí 47 mld. Kč. Pro lokalitu velkolomu ČSA byly tyto náklady vypočteny v součtu za všechny 3 etapy na 397,8 mld. Kč, externalita za II. těžební etapu činí 161,8 mld. Kč, za III. a IV. pak 236 mld. Kč (Obrázek 10).

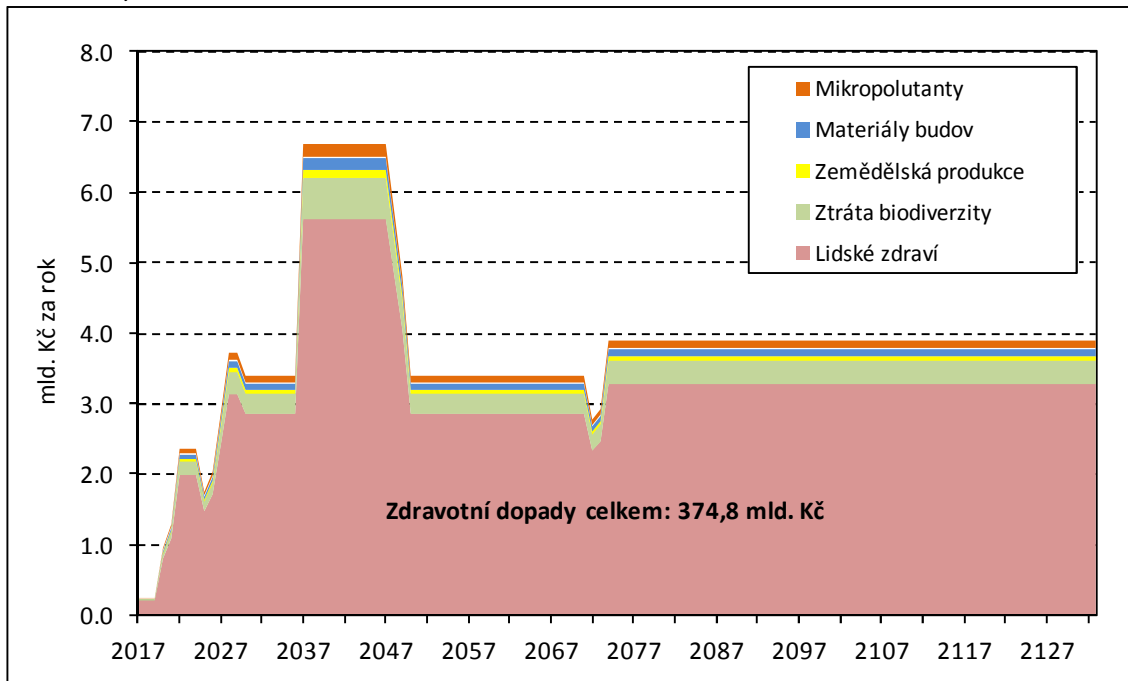
Obrázek 10 – Roční bilance externích nákladů (bez změny klimatu) v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL za velkolom Bílina a ČSA (v mld. Kč, ceny roku 2011)



Z hlediska struktury dopadů představují nejvyšší zátěž zdravotní dopady, které tvoří 94,2 % všech kvantifikovaných dopadů. Za celé období životnosti těchto velkolomů – do roku 2133 – představují

zdravotní dopady externí náklad ve výši 374,8 mld. Kč. Kromě zdravotních dopadů byly hodnoceny další environmentální dopady, které zahrnují ztrátu biologické rozmanitosti, ztrátu zemědělské produkce, náklady vyvolané korozi materiálů budov a škodlivý vliv těžkých kovů na lidské zdraví. V součtu výše externích nákladů environmentálních dopadů se jedná o 69,9 mld. Kč (Obrázek 11). V tomto směru jsou nejvyšší dopady související se ztrátou biodiverzity, které činí 9,8 % (39 mld. Kč) z celkových externích nákladů. Vliv mikropolutantů na lidské zdraví představuje 3 % (12 mld. Kč), koroze materiálů 2,8 % (11,3 mld. Kč) a ztráta zemědělské produkce 1,9 % (7,6 mld. Kč) z celkových dopadů.

Obrázek 11 – Roční bilance externích nákladů ve struktuře zdravotních a ostatních environmentálních dopadů v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL za velkolom ČSA a Bílina (v mld. Kč, ceny roku 2011)



Tabulka 11 představuje odhad celkových externích nákladů ve struktuře zdravotních a environmentálních dopadů pro jednotlivé velkolomy, jsou zde rozlišeny odhady externích nákladů zvláště pro II. a III.–IV. těžební etapu na dole ČSA. Z hlediska struktury externích nákladů opět dominují zdravotní dopady, kdy v případě velkolomu Bíliny přesahují 39,6 mld. Kč. U velkolomu ČSA II. těžební etapy jsou dopady na lidské zdraví ve výši 136,3 mld. Kč, pro III.–IV. etapu se jedná o více než 198,9 mld. Kč.

Tabulka 11 – Externí náklady ve struktuře zdravotních a ostatních environmentálních dopadů za období těžby vně ÚEL ve velkolomech ČSA a Bílina v letech 2017–2133 (v mil. Kč, ceny roku 2011)

Kategorie dopadu	ÚEL ČSA II	ÚEL ČSA III–IV	ÚEL Bílina	ÚEL celkem
Lidské zdraví	136 333	198 911	39 613	<b>374 858</b>
Ztráta biodiverzity	14 176	20 685	4 120	<b>38 981</b>
Zemědělská produkce	2 775	4 049	806	<b>7 629</b>
Materiály budov	4 110	5 997	1 194	<b>11 301</b>
Mikropolutanty	4 393	6 377	1 269	<b>12 038</b>
<b>Celkem</b>	<b>161 787</b>	<b>236 019</b>	<b>47 002</b>	<b>444 808</b>

V podobné struktuře představuje odhady Tabulka 12, kde jsou však externí náklady pro jednotlivé velkolomy a kategorie dopadů vyčísleny jako průměrné roční hodnoty. Průměrné roční externí náklady v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí z velkolomů Bílina a ČSA za hranicemi ÚEL za období jejich životnosti jsou 3,8 mld. Kč. Nejnižší průměrná hodnota externalit je odhadnuta pro

velkolom Bílina, a to ve výši 1,8 mld. Kč. V případě velkolomu ČSA jsou tyto odhady vyšší, pro II. těžební etapu se jedná o hodnotu 3,1 mld. Kč a pro III.–IV. etapu pak odhad roční hodnota dosahuje 3,8 mld. Kč.

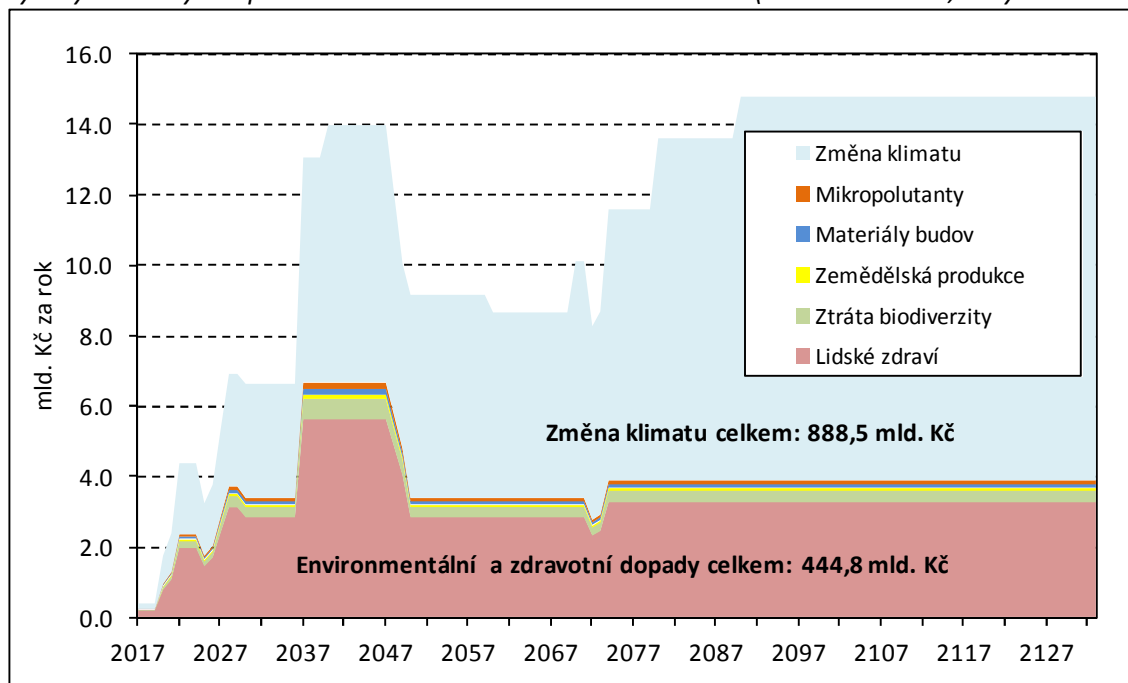
Tabulka 12 – Průměrné roční externí náklady v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL pro velkolom ČSA a Bílina (v mil. Kč, ceny roku 2011)

Kategorie dopadu	ÚEL ČSA II	ÚEL ČSA III–IV	ÚEL Bílina	ÚEL celkem
Lidské zdraví	2 622	3 261	1 524	<b>3 204</b>
Ztráta biodiverzity	273	339	158	<b>333</b>
Zemědělská produkce	53	66	31	<b>65</b>
Materiály budov	79	98	46	<b>97</b>
Mikropolutanty	84	105	49	<b>103</b>
<b>Celkem</b>	<b>3 111</b>	<b>3 869</b>	<b>1 808</b>	<b>3 802</b>

### 5.3 Odhad externích nákladů spojených se změnou klimatu

V případě, že ke zdravotním a environmentálním dopadům připočteme možné škody způsobené emisemi skleníkových plynů (přičemž v tomto hodnocení je uvažován pouze oxid uhličitý) celkové externí náklady výroby elektřiny a tepla z vyčerpitelných zásob hnědého uhlí za ÚEL pro výchozí scénář 1 se zvýší na 1 333,4 mld. Kč (Obrázek 12).

Obrázek 12 – Roční bilance externích nákladů včetně škod spojených se změnou klimatu v důsledku výroby elektřiny a tepla z uhlí vně ÚEL za velkolom ČSA a Bílina (v mld. Kč za rok, ceny roku 2011)



Jak detailně přibližuje Tabulka 13, u velkolomu Bílina se externí náklady zvýší na 95 mld. Kč (škody z příspěvku ke změně klimatu činí 48 mld. Kč). Externí náklady u velkolomu ČSA se zahrnutím dopadů změny klimatu představují 1 238 mld. Kč (841 mld. Kč je příspěvek ke změně klimatu). Škody spojené se skleníkovými plyny tvoří tedy 67 % z celkových externích nákladů.

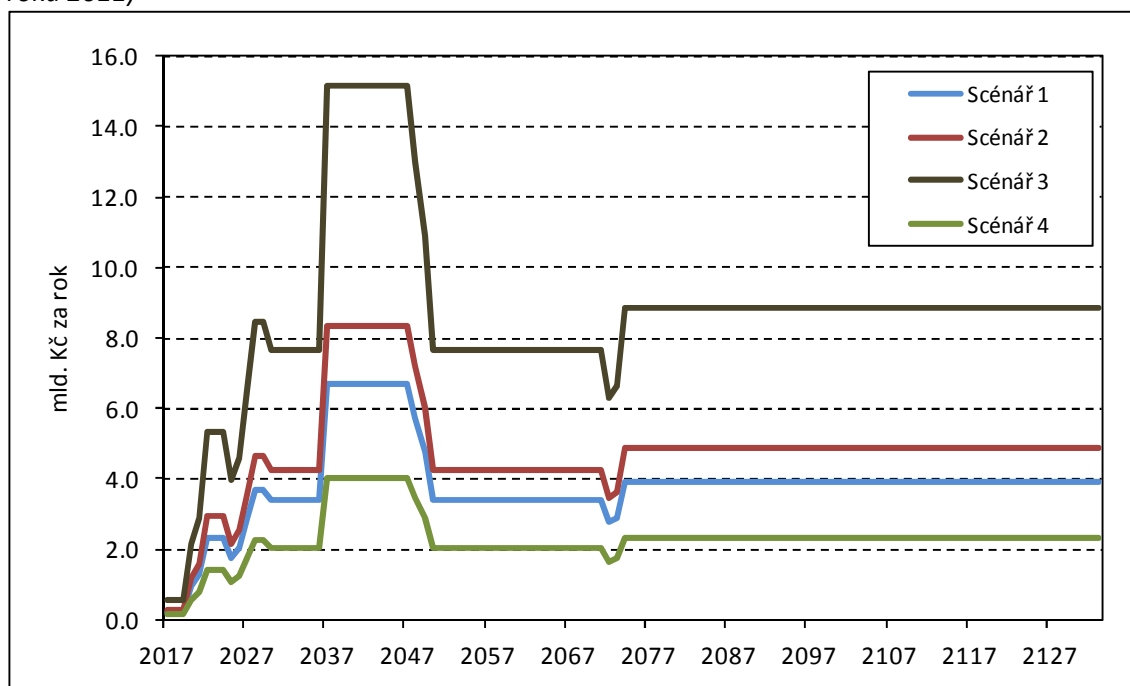
Tabulka 13 – Externí náklady ve struktuře zdravotních, ostatních environmentálních dopadů a škod ze změny klimatu za období těžby vně ÚEL ve velkolomech ČSA a Bílina v letech 2017–2133 (v mil. Kč, ceny roku 2011)

Kategorie dopadu	ÚEL ČSA II	ÚEL ČSA III–IV	ÚEL Bílina	ÚEL celkem
Environmentální dopady	161 787	236 019	47 002	444 808
Změna klimatu	213 117	627 486	47 989	888 592
<b>Celkem</b>	<b>374 904</b>	<b>863 505</b>	<b>94 991</b>	<b>1 333 400</b>

#### 5.4 Odhad externích nákladů pro alternativní scénáře (bez škod spojených se změnou klimatu)

Obrázek 13 ukazuje vývoj celkových externích nákladů (bez škod spojených se změnou klimatu), pro jednotlivé uvažované scénáře za období životnosti velkolomů Bílina a ČSA za hranicemi územních ekologických limitů.

Obrázek 13 – Roční bilance externích nákladů (bez škod ze změny klimatu) pro jednotlivé modelové scénáře 1–4 za období těžby vně ÚEL v letech 2017–2133 pro velkolom Bílina a ČSA (v mld. Kč, ceny roku 2011)



Nejnižší externí náklady jsou působeny za předpokladů stanovených ve scénáři 4, naopak nejvyšší dopady jsou spojeny se scénářem 3 (Tabulka 14). Výchozí scénář 1 je z tohoto hlediska druhý v pořadí, následuje scénář 2. Odhady celkových externích nákladů se zahrnutím dopadů na lidské zdraví a environmentálních dopadů (bez škod spojených se změnou klimatu) se pohybují od 268 mld. Kč do 1 010 mld. Kč. Opět pro každý jednotlivý scénář jsou nejvyšší dopady na lidské zdraví, které jsou v rozmezí od 223 mld. Kč do 913 mld. Kč.



Tabulka 14 – Externí náklady pro jednotlivé modelové scénáře 1–4 v součtu za velkolom ČSA a Bílina za období životnosti jejich ložiska vně ÚEL (v mil. Kč, ceny roku 2011)

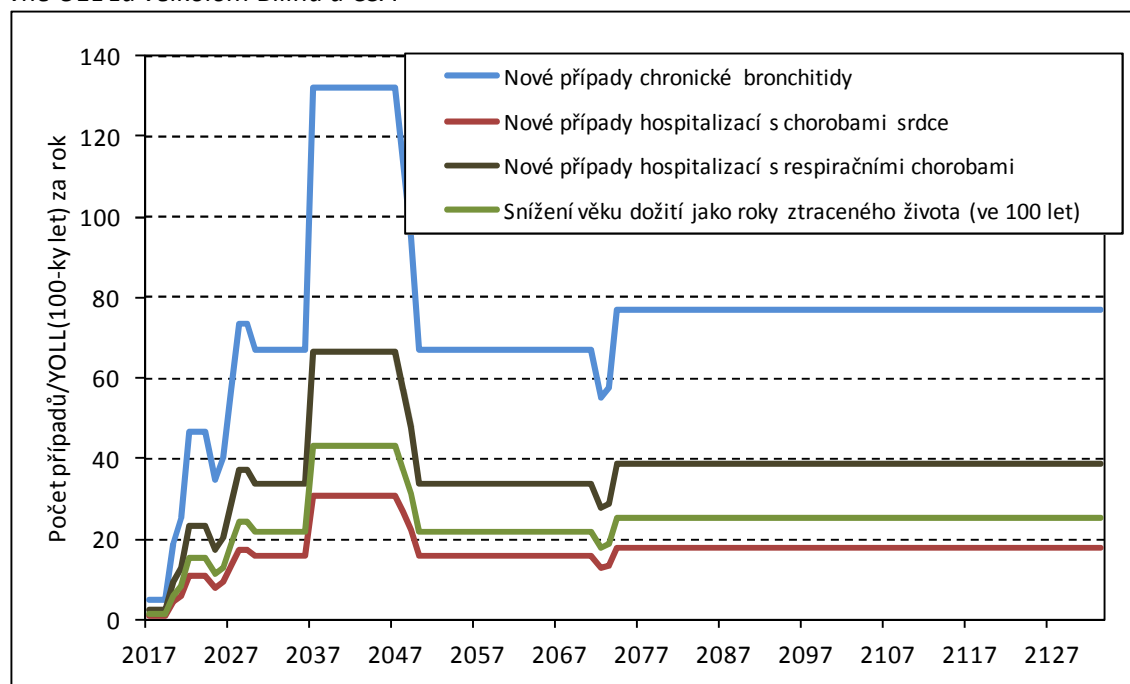
Kategorie dopadu	Scénář 1	Scénář 2	Scénář 3	Scénář 4
Lidské zdraví	374 858	479 942	913 880	223 636
Ztráta biodiverzity	38 981	42 014	42 584	21 952
Zemědělská produkce	7 629	8 444	17 152	3 901
Materiály budov	11 301	14 627	24 946	7 006
Mikropolutanty	12 038	12 039	12 045	12 038
<b>Celkem</b>	<b>444 808</b>	<b>557 065</b>	<b>1 010 608</b>	<b>268 533</b>

## 5.5 Hodnocení zdravotních dopadů

Jak je z výše uvedených výsledků patrné, dominantně se na externích nákladech podílejí kvantifikované zdravotní dopady, které jsou vyvolané expozicí primárních škodlivin z výroby elektrické energie a tepla a sekundárně v atmosféře vytvořených polutantů (např. troposférický ozon) z emitovaných prekurzorů. U efektu zvýšeného rizika předčasného úmrtí se v metodice ExternE používá ukazatel snížení věku dožití v podobě let ztraceného života (*Years of Life Lost, YOLL*). U dopadů v podobě nemoci byly hodnoceny mimo jiné případy chronické bronchitidy a případy hospitalizace s chorobami srdce a s respiračními onemocněními. Incidenci vybraných zdravotních dopadů, resp. odhad počtu let ztraceného života za hodnocené období životnosti ložisek přibližuje Obrázek 14.

V důsledku znečištění ovzduší za celé období výroby elektřiny a tepla z uhlí za ÚEL dojde u evropské populace za celé období ke ztrátě 288 tisíc let života, ke vzniku 8 820 nových případů chronické bronchitidy a zvýšení počtu hospitalizací s chorobami srdce o 2 064 a o 4 417 případů u hospitalizací s respiračními onemocněními.

Obrázek 14 – Roční bilance vybraných zdravotních dopadů z výroby elektřiny a tepla z hnědého uhlí vně ÚEL za velkolom Bílina a ČSA



Poznámka: YOLL – rok ztraceného života (*Year of Life Lost*)

Jako další zdravotní dopady v případě nemoci byly hodnoceny: počet dní pracovní neschopnosti (více jak 6 mil. dní), dny s omezenou aktivitou (více jak 4 mil. dní), dny s kašlem

(5,6 mil. dní) nebo užití bronchodilatátoru (3,1 mil. případů). Tabulka 15 uvádí vyčíslení všech kategorií zdravotních dopadů v příslušných fyzických jednotkách daného dopadu.

*Tabulka 15 – Jednotlivé kategorie zdravotních dopadů z výroby elektřiny a tepla z hnědého uhlí vně ÚEL za období životnosti ložisek*

Dopad na zdraví	Jednotka	Dopad
Užití bronchodilatátoru	případy	3 175 159
Nové případy chronické bronchitidy	případy	8 820
Příznaky onemocnění dolních cest dýchacích	dny	25 483 045
Případy dětské úmrtnosti	případy	33
Hospitalizace s chorobami srdce	případy	2 064
Hospitalizace s respiračními chorobami	případy	4 417
Dny pracovní neschopnosti	dny	6 126 821
Dny s mírně omezenou aktivitou	dny	20 266 795
Snížení věku dožití (chronický YOLL)	roky	286 745
Dny s omezenou aktivitou	dny	4 222 051
Dny s kašlem	dny	5 667 700
Příznaky onemocnění dolních cest dýchacích (mimo kašle)	případy	975 113
Snížení věku dožití (akutní YOLL)	roky	1 212

## 6. Diskuse

Při interpretaci výše uvedených výsledků je nezbytné mít na paměti rozsah a výchozí předpoklady této studie. To se týká rozsahu hodnocení, širě hodnocených dopadů a charakteristik posuzovaných alternativ a jejich změn v čase. Ve studii jsou hodnoceny pouze externality z výroby elektřiny a tepla (tj. část společenských nákladů prolomení limitů), nikoliv z těžby samotné (emisí při otevírání dolu, při těžební činnosti, ze zpracování a přepravy paliva apod.), ani z výstavby a posléze i odstranění elektráren a tepláren a související infrastruktury. Stejně tak nejsou zohledněny soukromé náklady prolomení limitů těžby, tj. náklady, které by vynakládaly těžební organizace na vykoupení pozemků, otvírku dolu, jeho těžbu a rekultivaci, ani náklady na výrobu elektřiny a tepla nebo jejich distribuci. Studie se ani nezabývá ekonomickými přínosy prolomení limitů, ať už by se jednalo o tuzemskou bezpečnost dodávek energie, nebo zaměstnanost (nejen) v regionu Mostecka.

Širší kontext, do něhož hodnocení externalit zapadá, je společenské hodnocení nákladů a přínosů (CBA) jako podpůrný nástroj pro společensky efektivní politické rozhodování. Realizace kompletní CBA by nicméně představovala podstatně rozsáhlejší hodnocení se zohledněním všech kvantifikovatelných nákladů a přínosů, včetně zpracování nulové varianty (tj. status quo bez prolomení ÚEL), modelování scénářů vývoje sektoru energetiky, a kvantifikaci efektů pro celou ekonomiku s použitím makroekonomických modelů<sup>13</sup>.

Poměrně problematickým východiskem studie je dlouhý časový horizont hodnocení, který by ostatně byl obtížně uchopitelný při modelování dopadů na sektor energetiky a celou ekonomiku a snižoval by i predikční plauzibilitu těchto modelů. Stejně lze ale v takovém horizontu pouze velmi schematicky uvažovat o časové působnosti stávající, resp. připravované legislativy v ochraně ovzduší, možném zpřísnění emisních limitů a vývoje mezních hodnot emisí ve vazbě na rozvíjení nejlepších dostupných technik (BAT). Hodnocené scénáře fakticky vycházejí ze statického pohledu na sektor energetiky – počítají s postupnou obnovou stávajících technologií při zachování relativního poměru mezi výrobou elektřiny a tepla, nezohledňují ani dlouhodobý vliv vývoje cen paliv na strukturu výroby elektřiny a tepla, zvyšování či snižování spotřeby elektřiny a tepla, budoucí změny salda exportu elektrické energie či spuštění případného nového jaderného zdroje. Ani v případě hodnocení dopadů z emisí skleníkových plynů uvažované scénáře nerozpracovávají perspektivu zachycování a geologického ukládání uhlíku (CCS)<sup>14</sup>, neboť by to opět vyžadovalo modelování vývoje sektoru energetiky včetně vývoje ceny uhlíku (emisních povolenek)<sup>15</sup>.

Studie ale v tomto ohledu konzistentně vychází i z předpokladu trvajících významnosti dopadů v čase, tj. shodných funkčních vztahů mezi expozicí znečištěnému ovzduší a dopady na zdraví a životní prostředí, a jejich ekonomického ocenění. Přitom hledisko společenské CBA by dále mělo srovnávat náklady a přínosy ve vyjádření současné hodnoty budoucích nákladů (užitků). Pro tento účel se používá v přístupech neoklasické ekonomické teorie diskontování, neboť se užitek ze spotřeby statku (nebo jeho zachování) v různých časových okamžicích liší (a nikoli nutně lineárně). Volba diskontní míry nicméně u hodnocení nákladů a přínosů v delších časových horizontech představuje zásadní normativní a povýtce arbitrární volbu, která zcela zásadně určuje význam časově vzdálenějších dopadů či přínosů. Zde je přitom na místě připomenout, že použití nulového

---

<sup>13</sup> Predikce tohoto charakteru (avšak s podstatně kratším časovým horizontem) s využitím modelu sektoru energetiky MESSAGE, modelu všeobecné rovnováhy (CGE) a makroekonomického modelu E3ME vytvářelo COŽP UK v projektu Modelování dopadů II. etapy ekologické daňové reformy v ČR (ModEDR).

<sup>14</sup> Odůvodněné posouzení dostupnosti a proveditelnosti zachycení a uložení oxidu uhličitýho bude pro zdroje o elektrickém výkonu nad 300 MW vyžadováno podle směrnice o průmyslových emisích, v současnosti transponované do schvalovaného zákona o ochraně ovzduší (srov. §11 odst. 10 návrhu zákona o ochraně ovzduší, resp. čl. 36 směrnice 2010/75/EU).

<sup>15</sup> V tomto ohledu nicméně studie vychází z poměrně konzervativního ocenění externích dopadů změny klimatu (10 eur/t CO<sub>2</sub>), některé integrované modely hodnocení dopadů počítají s někdy i řádově vyššími hodnotami.

diskontování může být kompenzováno nárůstem hodnoty statků, kterých se uvažované externality týkají (tedy zejména lidského zdraví a života), v čase.

Další normativní atribut studie představuje způsob přepočtu výsledků vypočtených modelem EcoSense v eurech na české koruny. Volba přepočtu paritou kupní síly lépe odpovídá rozhodovací pozici českého společenského rozhodovacího procesu (resp. toho, koho ekonomie veřejné volby nazývá *social planner*), poskytuje přitom konzervativní odhady oproti výsledkům získaným při použití směnného kurzu.

## Použitá literatura

- AEA Technology (2005) Cost-benefit analysis of policy option scenarios for the Clean Air for Europe programme, Service Contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the clean air for Europe (CAFE) programme. Report to European Commission.
- AEA Technology (2011) Cost Benefit Analysis for the Revision of the National Emission Ceilings Directive: Policy Options for revisions to the Gothenburg Protocol to the UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, Report to European Commission, Didcot.
- Anthoff, D. (2007) Report on marginal external damage costs inventory of greenhouse gas emissions. Delivery 5.4 - RS 1b. Zpráva k projektu IP NEEDS.
- Baumol, W. J., Oates, W. E. (1988) The Theory of Environmental Policy, 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Brode, R. W., Wang, J. (1992) User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC2) Dispersion Model. Vols.1-3, EPA 450/4-92-008a, EPA 450/4-92-008b, and EPA 450/4-92-008c. US Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC.
- Clarke, L. B. (1996) Externalities and Coal-fired Power Generation, IEAPER/29, IEA Coal Research, London.
- Czech Coal (2011) Roční zpráva skupiny Czech Coal: Hospodaření a udržitelný rozvoj v roce 2010. Most: Czech Coal a. s.
- EEA (2011) Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe, EEA Technical report 15/2011, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EMEP/EEA (2010) 1.A.1 Combustion in energy and transformation industries. Update 2010 June. In EMEP EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. European Environment Agency.
- Evropská komise (2005) ExternE: Externalities of Energy, Methodological 2005 Update. European Commission, Directorate-General for Research. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Hohmeyer, O. (1988) Social Costs of Energy Consumption. Springer Verlag. Berlin.
- Holman, R. (2002) Ekonomie, 3. aktualizované vydání, C. H. Beck, Praha.
- Invicta Bohemica (2010) Analýza energetického komplexu ČR a SR, Praha.
- Kolstad, C. D. (2000) Environmental Economics, Oxford University Press.
- Kořeny (2012) Mapa územních ekologických limitů těžby hnědého uhlí na Mostecku (dle usnesení vlády č. 444/1991 a 1176/2008). Občanské sdružení Kořeny.
- Krewitt, W., Trukenmueller, A., Mayerhofer, P., Friedrich, R. (1995) EcoSense – an Integrated Tool for Environmental Impact Analysis. In Space and Time in Environmental Information Systems. Umwelt-Informatik aktuell, Vol. Band 7 (Eds, Kremers, H. and Pillmann, W.) Metropolis-Verlag, Marburg Germany.
- Ludvík, V. (2010) Plán otvírky, přípravy a dobývání lomu Vršany od roku 2012 se vstupem do DP Slatinice. Posudek dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění. Hradec Králové: EKOTEAM.
- Melichar, J., Ščasný, M., Máca, V., Havránek, M. (2011) Hodnocení externích nákladů energetiky analýzou drah dopadů. Certifikovaná metodika č. 11697/ENV/11. Ministerstvo životního prostředí, Odbor ekonomických nástrojů, 25. 2. 2011.
- Musil, A. (2008) Budoucnost českého hnědého uhlí. Prezentace na konferenci Energetika udržitelná a bezpečná – Priority českého předsednictví v Radě EU 2009. Asociace Energetických Manažerů ČR.
- Pearce, D., Bann, C., Georgiou, S. (1992) The Social Cost of Fuel Cycles, Report to the UK Department of Trade and Industry, London: HMSO.

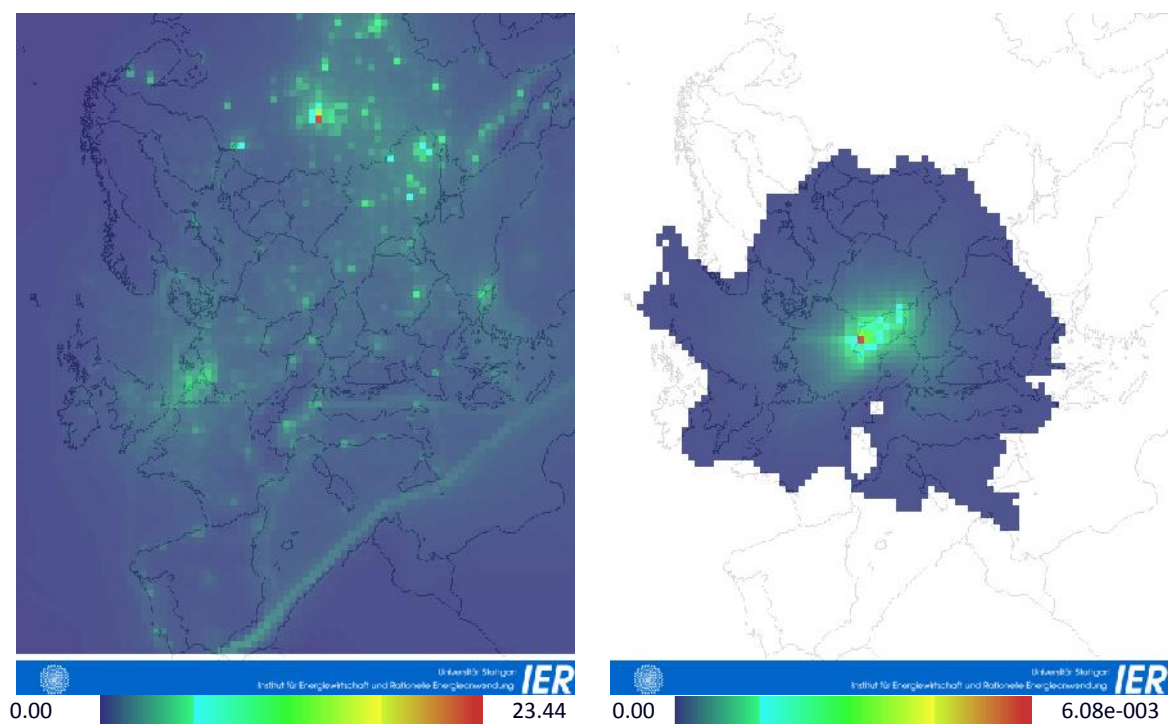
- Preiss, P., Klotz, V. (2008) EcoSenseWeb V1.3, User`s Manual & „Description of Updated and Extended Draft Tools for the Detailed Site-dependent Assessment of External Costs“, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart.
- SD (2011) Výroční zpráva 2010. Skupina Severočeské doly. Praha: B.I.G. Prague.
- Simpson, D. (1992) Long period modelling of photochemical oxidants in Europe. Calculations for July 1985, Atmos. Environ., 26A, s. 1609–1634.
- Slivka, V. a kol. (2011) Studie stavu teplot. Ostrava: Vysoká škola báňská, Technická univerzita Ostrava.
- Torfs, R., Hurley, F., Miller, B., Rabl, A. (2007) A set of concentration-response functions. Deliverable 3.7 – RS1b/WP3. Zpráva k projektu IP NEEDS.
- Trukenmüller, A., Friedrich, R. (1995) Die Abbildung der großräumigen Verteilung, chemischen Umwandlung und Deposition von Luftschadstoffen mit dem Trajektorienmodell WTM, Jahresbericht ALS, Stuttgart, s. 93–108.
- US EPA (2011) The Benefits and Costs of the Clean Air Act from 1990 to 2020, Office of Air and Radiation, Washington: US EPA.
- VŠE (2011) Studie o stavu teplot. Praha: Vysoká škola ekonomická, Národohospodářská fakulta.
- WHO (2001) Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution, Report of a WHO Working Group, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO (2004) Health Aspects of Air Pollution Results from the WHO Project „Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe“, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

### Další zdroje

- ExternE-Pol: Externalities of Energy: Extension of accounting framework and Policy Applications. Evropská komise, 5. Rámcový program (2002–2004). <http://www.externe.info/externpol.html>
- IP NEEDS: New Energy Externalities Development for Sustainability. Evropská komise, 6. Rámcový program (2004–2009). <http://www.needs-project.org>
- ModEDR: SPII41/52/07 Modelování dopadů environmentální daňové reformy: II. etapa EDR. Ministerstvo životního prostředí (2007-2010). <http://www.czp.cuni.cz>
- VaV/320/1/03: Externí náklady výroby elektřiny a tepla v podmínkách ČR a metody jejich internalizace. Ministerstvo životního prostředí (2003-2005). <http://www.czp.cuni.cz>
- MŽP (2011a) Návrh vyhlášky o přípustné úrovni znečištění a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ovzduší. Znění návrhu z 23. 8. 2011.
- MŽP (2011b) Vládní návrh zákona o ovzduší. Znění dle sněmovního tisku 449/0.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/87/ES ze dne 13. října 2003 o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve Společenství a o změně směrnice Rady 96/61/ES, v platném znění.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích (integrované prevence a omezování znečištění). Přepřacované znění. Text s významem pro EHP.
- Usnesení vlády České republiky ze dne 10. září 2008 č. 1176 k územně ekologickým limitům těžby hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi.
- Usnesení vlády České republiky ze dne 11. září 1991 č. 331 ke zprávě o účelnosti další těžby hnědého uhlí v Chabařovicích, okres Ústí nad Labem.
- Usnesení vlády České republiky ze dne 30. října 1991 č. 444 ke zprávě o územních ekologických limitech těžby hnědého uhlí a energetiky v Severočeské hnědouhelné pánvi.

## Přílohy

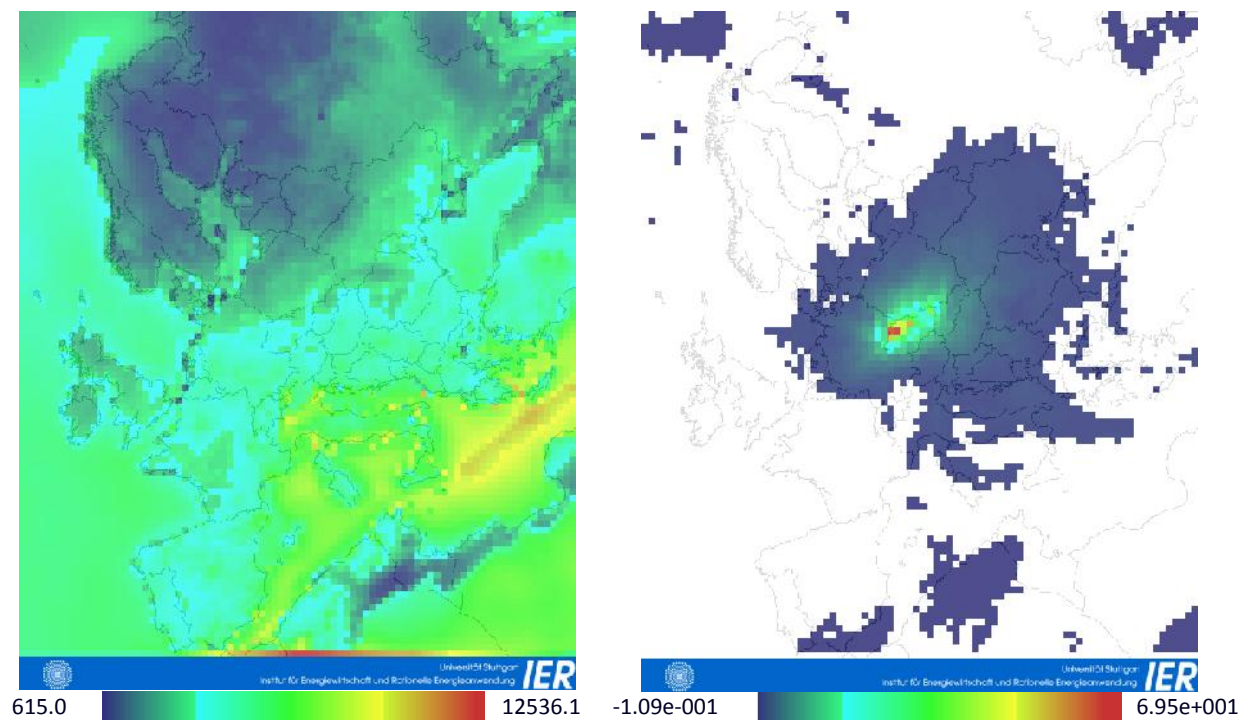
Obrázek 15 – Pozadřové koncentrace tuhých částic  $PM_{10}$  a modelový rozptyl tuhých částic  $PM_{10}$  pro emisní scénář projektovaný v roce 2020 a meteorologický rok v budoucnosti v modelovém prostředí EcoSenseWeb V1.3 (v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Zdroj: výstup z modelu EcoSenseWeb V1.3 (IER 2012)

Poznámka: Jedná se o mapové výstupy pro látku  $PM_{10}$  Scénář 1 – zdroje nad 300 MW jmenovitého příkonu spalující práškové hnědé uhlí v granulačním topeništi z velkolomu ČSA II. etapa.

Obrázek 16 – Pozadřové koncentrace troposférického ozonu a modelový vznik tohoto sekundárního polutantu pro emisní scénář projektovaný v roce 2020 a meteorologický rok v budoucnosti v modelovém prostředí EcoSenseWeb V1.3 (v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



Zdroj: výstup z modelu EcoSenseWeb V1.3 (IER 2012)

Poznámka: Jedná se o mapové výstupy pro látku troposférický ozon Scénář 1 – zdroje nad 300 MW jmenovitého příkonu spalující práškové hnědé uhlí v granulačním topeništi z velkolomu ČSA II. etapa.



Tabulka 16 – Přehled funkcí koncentrace-odezva pro tuhé částice ( $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$ ) a ozon

Dopad na zdraví	Škodlivina	Populace vystavená riziku (věk)	Funkce koncentrace-odezva (95% interval spolehlivosti)	Jednotky
<b>Chronická úmrtnost</b>				
Snížení věku dožití	$PM_{2,5}$	30+	651 (127; 1194)	YOLL za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 100 000 dospělých
<b>Dětská úmrtnost</b>				
Zvýšené riziko úmrtí	$PM_{10}$	0–1	4% (2%; 7%)	za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Akutní úmrtnost</b>				
Zvýšené riziko úmrtí	$O_3/\text{SOMO35}$	všichni	0,30% (0,1%; 0,43%)	za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Nemocnost</b>				
Nové případy chronické bronchitidy	$PM_{10}$	27+	26,5 (-1,9; 54,1)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na 100 000 dospělých ve věku 27+
Nové případy chronické bronchitidy	$PM_{2,5}$	27+	53,3 (-1,7; 113,4)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na 100 000 dospělých ve věku 27+
Hospitalizace s respiračními chorobami	$PM_{10}$	celá populace	7,03 (3,83;10,3)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na 100 000 osob
Hospitalizace s chorobami srdce	$PM_{10}$	celá populace	4,34 (2,17; 6,51)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na 100 000 osob
Návštěva praktického lékaře				
Den s omezenou aktivitou (RAD)	$PM_{2,5}$	15–64	902 (792;1013)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 dospělých ve věku 15–64
Dny pracovní neschopnosti (WLD)	$PM_{2,5}$	15–64	207 (176; 208)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 dospělých ve věku 15–64
Den s mírně omezenou aktivitou (MRAD)	$PM_{2,5}$	18–64	577 (468; 686)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 dospělých ve věku 18–64
Medikace/užití bronchodilatátoru	$PM_{10}$	PEACE kritéria pro astma 5–14	180 (-690; 1060)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 astmatických dětí (dle PEACE kritérií)
	$PM_{10}$	astmatici 20+	912 (-912; 2774)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 dospělých ve věku 20+
Příznaky onemocnění dolních cest dýchacích	$PM_{10}$	dospělí (30%)	1,3 (0,15; 2,43)	dnů s příznaky za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dospělého s chronickými respiračními příznaky
	$PM_{10}$	5–14	1,86 (0,92; 2,77)	dnů s příznaky za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dítě ve věku 5–14
Hospitalizace s respiračními chorobami	$O_3/\text{SOMO35}$	65+	12,5 (-5; 30)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 100 000 osob ve věku 65+
	$O_3/\text{SOMO35}$	15–64	1,6 (1,22; 2,03)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 dospělých ve věku 15–64
Den s mírně omezenou aktivitou (MRAD)	$O_3/\text{SOMO35}$	18–64	115 (44; 186)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 dospělých ve věku 18–64
	$O_3/\text{SOMO35}$	5–14 astma	310 (44; 569)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 dětí ve věku 5–14
	$O_3/\text{SOMO35}$	20+ astma	730 (-225; 1570)	za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 1000 astmatických dospělých ve věku 20+
Příznaky onemocnění dolních cest dýchacích (mimo kašle)	$O_3/\text{SOMO35}$	5–14	0,16 (-0,43; 0,81)	dnů s příznaky za rok, za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dítě ve věku 5–14
Dny s kašlem	$O_3/\text{SOMO35}$	5–14	0,93 (-0,19; 2,22)	dnů za $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dítě ve věku 5–14

Zdroj: Torfs a kol. (2007)

Poznámka: YOLL – rok ztraceného života (*Year of Life Lost*)