



Centrum pro otázky  
životního prostředí  
Univerzita Karlova v Praze

# Externí náklady vyvolané těžbou hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi



**Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy**  
Jan Melichar, Vojtěch Máca

Konference Naše společná přítomnost  
Energie, ekonomika, environment a etika

České Budějovice | 30. března 2017

# Struktura přednášky

1. Vymezení předmětu hodnocení
2. Územní ekologické limity
3. Použitá metodologie pro výpočet externích nákladů
4. Prezentace odhadnutých externích nákladů
5. Shrnutí a diskuse výsledků

# Předmět hodnocení

Kvantifikace **externích nákladů** (environmentální a zdravotní dopady) spojené s dopady těžby a užití HU na **životní prostředí**

## Základní scénář

- dopady těžby ve variantě 1 – 4 → pouze HU vytěžené ve velkolomech Bílina a ČSA (2015-2050)
- vytěžené HU bude užitě v energetických zdrojích dle studie MPO (2015) „*Analýza potřeby dodávek HU pro teplárenství*“ - 32 (33) velkých stacionárních zdrojů
- navazuje na rozptylovou a akustickou studii společnosti ATEM – Ateliér ekologických modelů, s.r.o.
- dopady na území ČR (domácí hledisko)
- dopady z emisí znečišťujících látek vypouštěných do ovzduší (těžba, užití uhlí) a hluku (těžba)

## Doplňkový scénář

- dopady mimo ČR (evropský kontinent)

# Klíčové pojmy

**Externalita** – ekonomická ztráta (přínos), který je vedlejším důsledkem ekonomické aktivity, ale není zprostředkován trhem → v přítomnosti externality nejsou (zpravidla) zdroje alokovány efektivně

**Oceňování externalit** – vychází z ekonomie blahobytu → měřítkem preferencí je ochota platit (*za zlepšení*) / ochota přijmout kompenzaci (*za zhoršení*)

- když není trh, není ani cena → „netržní“ metody oceňování (zástupný nebo hypotetický trh)

# Kontext – územní ekologické limity (I)

*„Limity ekologické zátěže území představuje stanovení nepřekročitelných hranic v území, za nimiž nesmí být těžbou a energetikou přímo narušovány a likvidovány přírodní prvky, tvořící součást ÚSES krajiny, sídelní struktura a infrastruktura zajišťující život v území a dále nejvýše přípustné zátěže základních složek životního prostředí, tzn. půdy, vody a ovzduší“*

(z důvodové zprávy usnesení vlády ČR č. 444 z 30. října 1991 ke zprávě o ÚEL těžby hnědého uhlí a energetiky v SHP)

# Kontext – územní ekologické limity (II)

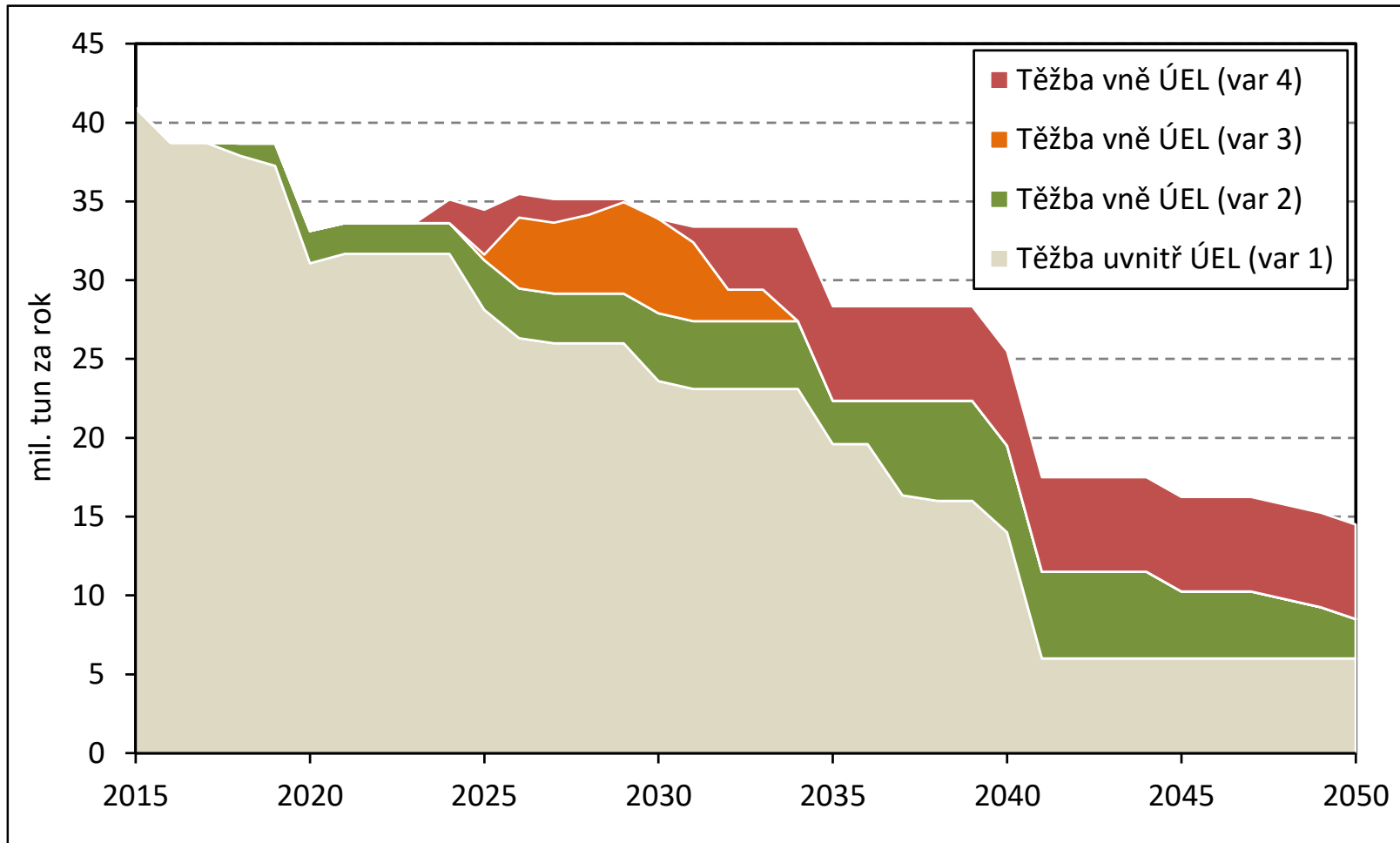
- 2008: potvrzení platnosti ÚEL (usn. vlády ČR č. 1176 k ÚEL těžby hnědého uhlí v SHP), vč. úpravy závazné linie na lomu Bílina
- 2014-15: aktualizace SEK a Surovinové politiky
  - leden 2015 – MPO zmiňuje 4 varianty úpravy ÚEL
  - únor 2015 – zasedání tripartity – požadavek *zpracovat nezávislé analýzy sociálních i ekonomických dopadů a bezpečnosti dodávek uhlí pro teplárenství u jednotlivých variant*
- květen 2015: usnesení vlády č. 362 (bod 2.b): *předložit vládě do 31. srpna 2015 (...) studii socio-ekonomických dopadů variant další těžby, studie dopadů těchto variant na životní prostředí a na zdraví obyvatelstva a studii analyzující sektor teplárenství spolu s návrhem usnesení vlády ohledně územně ekologických limitů těžby hnědého uhlí*
- říjen 2015 – vláda schválila změnu ÚEL v podobě varianty 2 (*posunutí hranice ÚEL na lomu Bílina*)

# Hodnocené varianty postupu těžby

1. zachování územních ekologických limitů (varianta 1),
2. prolomení územních ekologických limitů na velkolomu Bílina (varianta 2),
3. prolomení územních ekologických limitů na velkolomu Bílina a částečné prolomení limitů na velkolomu ČSA (v rámci II. etapy – tzv. malá Armáda), které by znamenalo částečné přesídlování v Horním Jiřetíně. (varianta 3),
4. prolomení územních ekologických limitů na velkolomu Bílina a ČSA (tzv. velká Armáda) znamenající přesídlování obcí Černice a Horní Jiřetín (varianta 4).

Varianta	Lom	Limity	Využitelné zásoby (mil tun hnědého uhlí)	Těžba (rok)
1	Bílina	Zachování současných limitů	136,0	až 2038
	ČSA	Zachování současných limitů	27,7	až 2024
2	Bílina	Prolomení současných limitů	100 až 200	2020 až 2055
	ČSA	Zachování současných limitů	27,7	až 2024
3	Bílina	Prolomení současných limitů	100 až 200	2020 až 2055
	ČSA	Prolomení současných limitů (malá Armáda)	47,0	2025 až 2035
4	Bílina	Prolomení současných limitů	100 až 200	2020 až 2055
	ČSA	Prolomení současných limitů (velká Armáda)	240,0	2036 až 2072

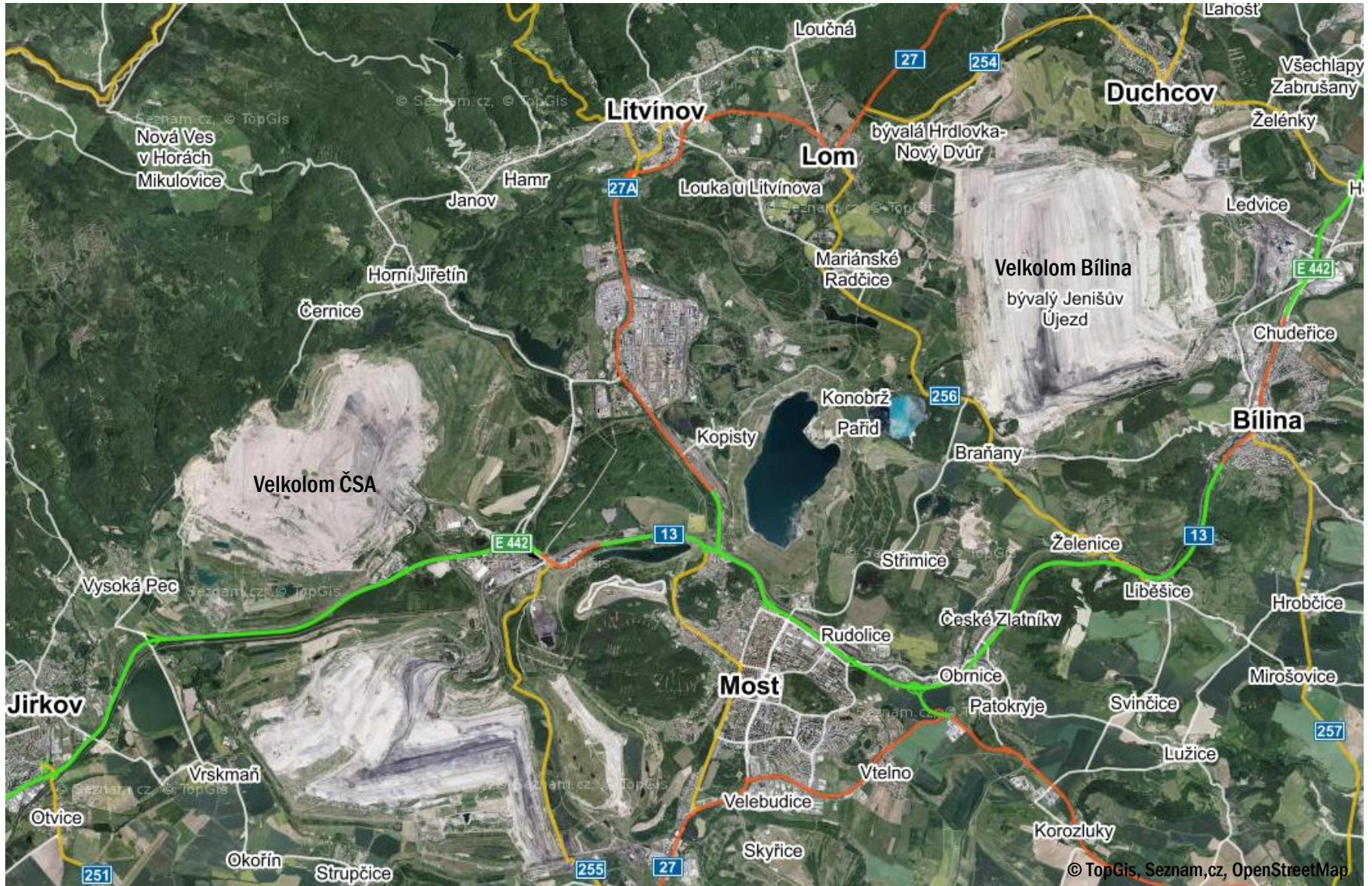
# Plánovaná roční bilance těžby hnědého uhlí pro jednotlivé varianty úpravy ÚEL (v mil. tun za rok)



Zdroj: upraveno podle MPO (2015)

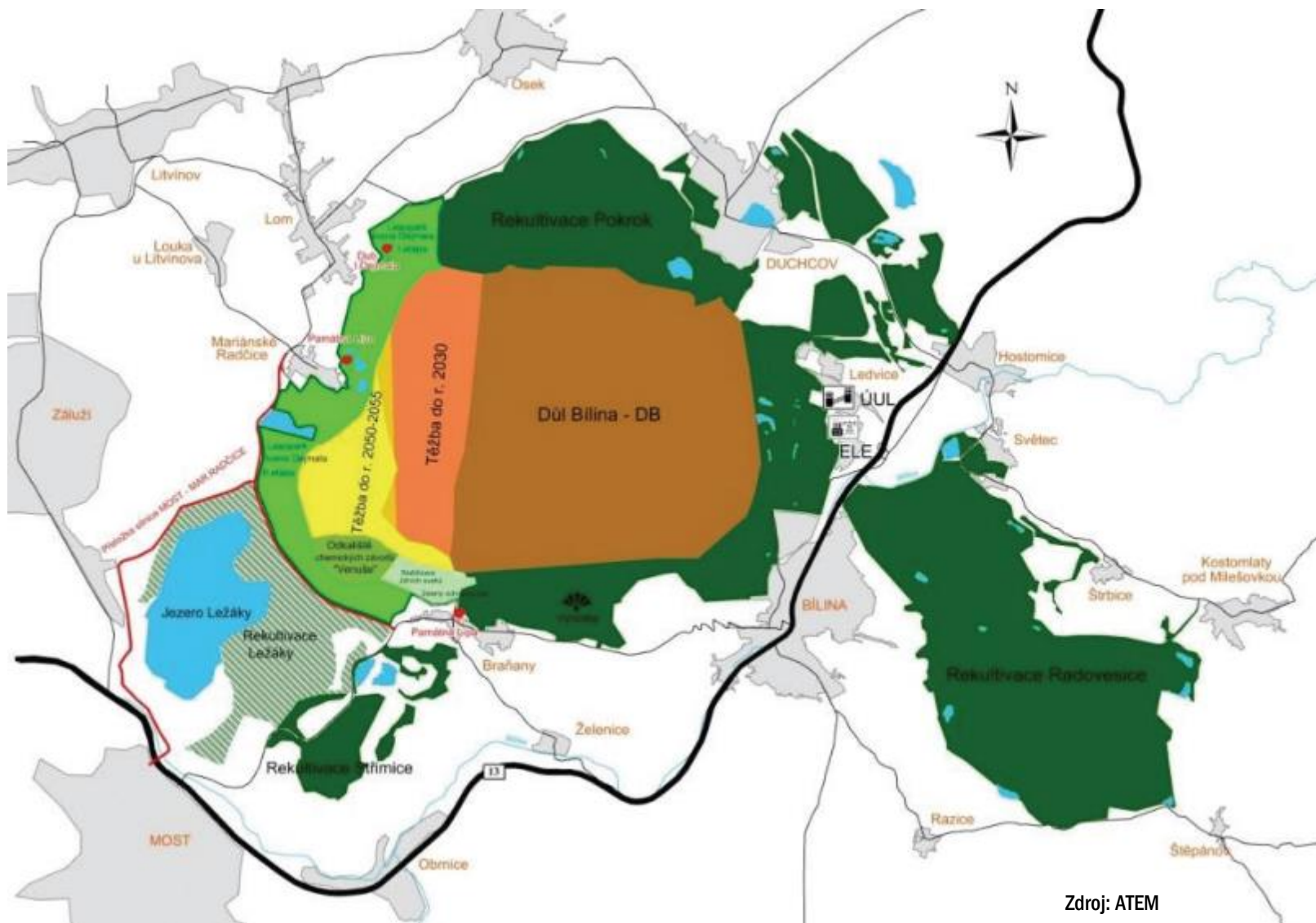


# Stávající situace





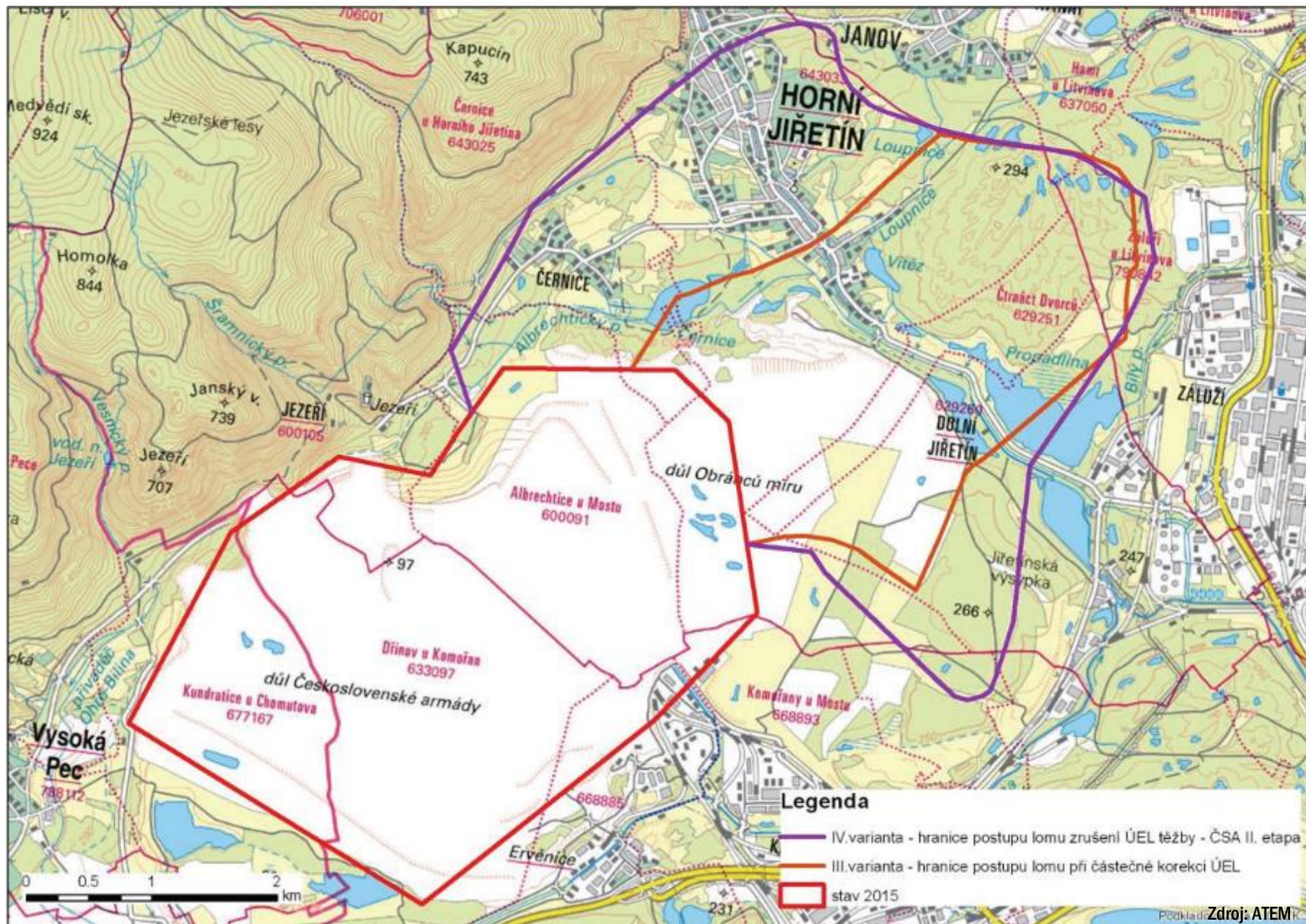
# Varianty těžby na lomu Bílina



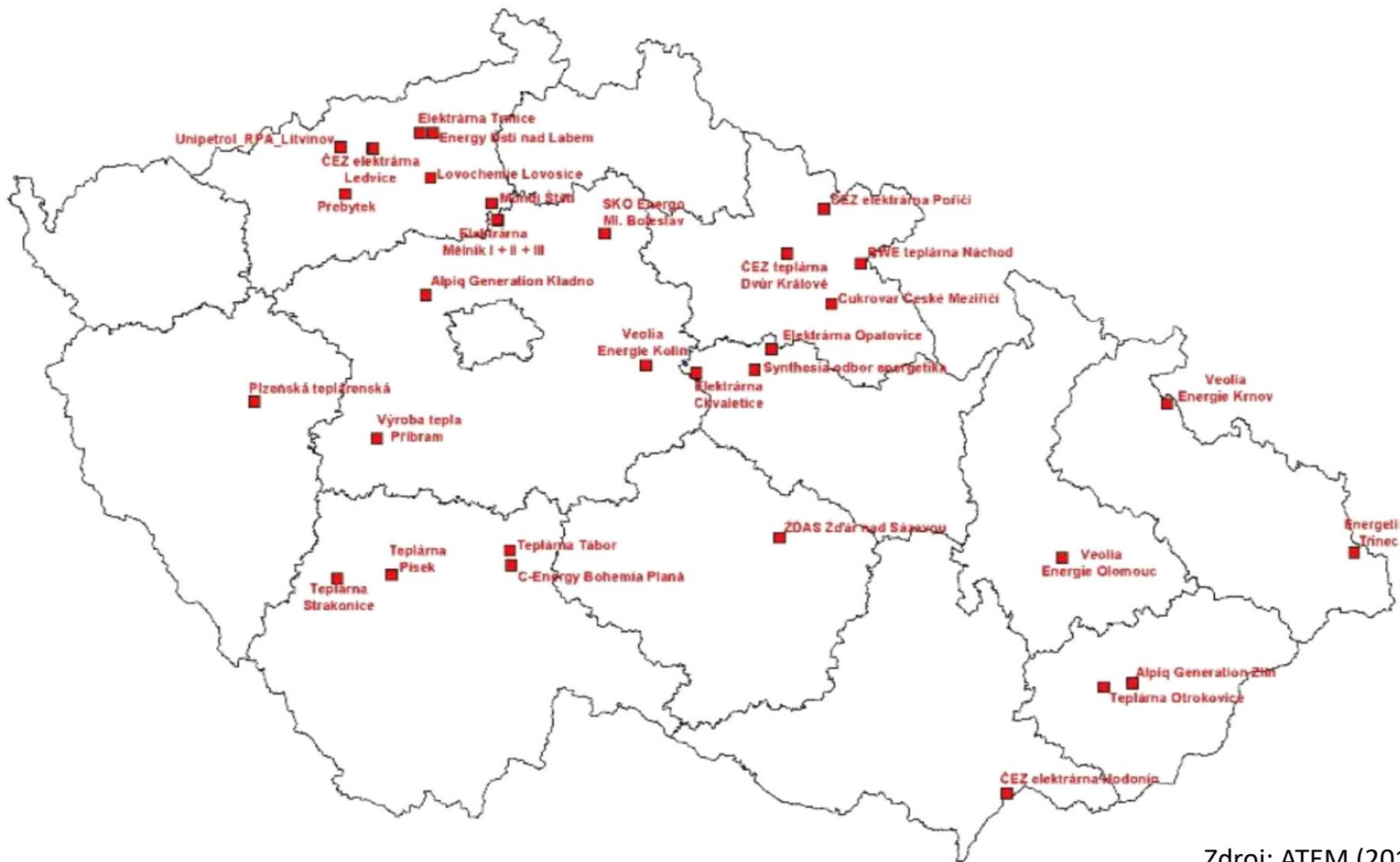
Zdroj: ATEM



# Varianty těžby na lomu ČSA

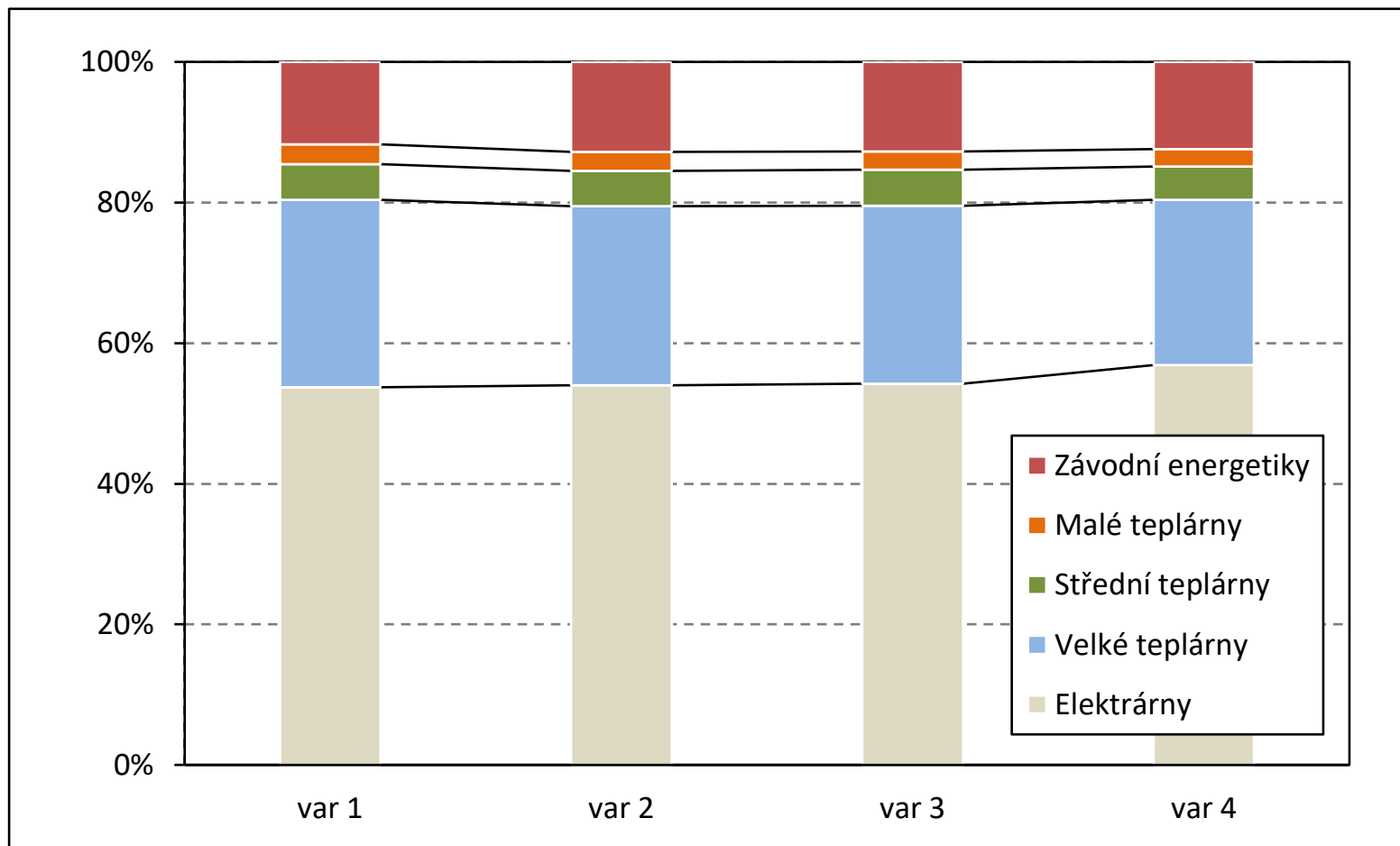


# Umístění hodnocených stacionárních spalovacích zdrojů



Zdroj: ATEM (2015)

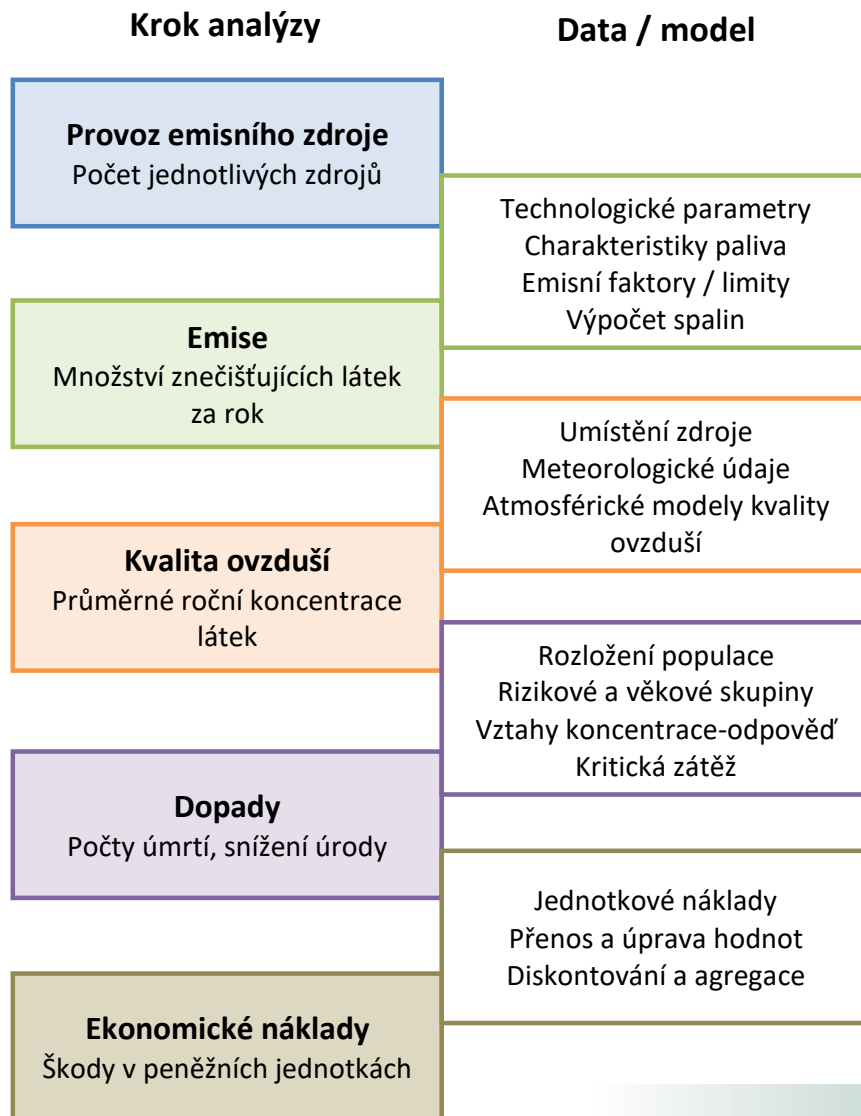
# Struktura odbytu těžby pro jednotlivé varianty úpravy ÚEL



Zdroj: upraveno podle MPO (2015)



# Metodologie hodnocení externích nákladů přístupem funkce škod



- Metodický rámec ExterneE (*Externalities of Energy*) ⇒ rozvíjena a používána v rámci výzkumných projektů Evropské komise k hodnocení externích nákladů pocházejících zejména z výroby elektřiny a tepla (více na [www.externe.info](http://www.externe.info))
- Přístup dráhy působení sleduje cesty znečišťující látky (resp. hluku) od zdroje, který danou emisi vypouští, až po receptor (obyvatelstvo, úroda, lesy, budovy atd.), na které působí škodlivý dopad.

# (ne)zohledněné dopady (základní scénář)

## **zohledněné:**

### **těžba**

- emise prašného aerosolu
- hluková zátěž

### **užití (spálení)**

- primární emise NO<sub>x</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>
- sekundární polutanty (O<sub>3</sub>)
- těžké kovy

### **fyzické dopady**

- lidské zdraví (nemocnost a úmrtnost)
- zemědělská (rostlinná) produkce
- biodiverzita
- materiály (dodatečný scénář)

## **nezohledněné:**

- dopady mimo ČR

### **těžba**

- zábor / změna užití území
- vliv na hydrický systém
- kvalita života obyvatelstva

### **užití (spálení)**

- sekundární částice, BaP atd.
- dopady na materiály (SO<sub>2</sub>)
- CO<sub>2</sub>

### **technologie**

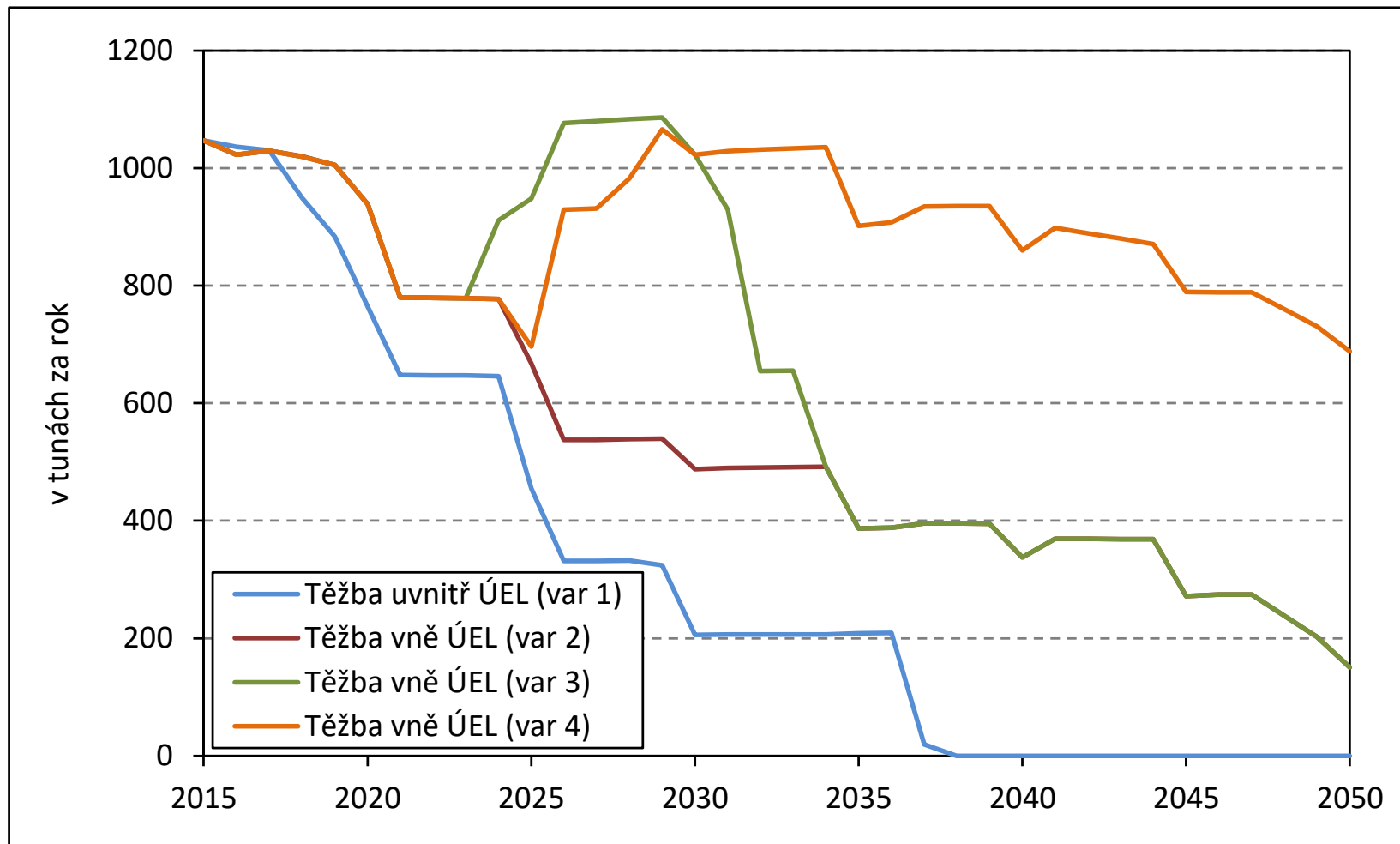
- spalování HU v domácích topeništích
- změna energetického mixu (náhrada uhlí)

# Stanovení emisí znečišťujících látek pro spalovací zařízení

- **Emise 2015** -> měrné výrobní emise spalovacího zařízení za rok 2014 (REZZO) X spotřeba HU v roce 2015
- **Emise 2016-2020** -> nižší hodnota z měrných výrobních emisí X spotřeba HU, emisí z PNP a emisí vypočtenou ze spotřeby HU, objemu spalin a emisních limitů dle BAT
- Pokud látka vyjmutá z PNP, emise počítána z emisních limitů (vyhláška 415/2012 Sb), spotřeby paliva s vypočteným objemem spalin
- **Emise 2021 – 2050** (TZL, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) vychází z emisních limitů odpovídající maximálních hodnotám návrhu BREF v návaznosti na celkový jmenovitý tepelný příkon a typ topeniště (fluidní nebo roštové)
- **Emise VOC a těžkých kovů** (As, Cd, Ni, Pb, Cr, Hg) vypočteny ze spotřeb HU a emisních faktorů používaných v REZZO
- **ELE IV** -> emisní limity dle vydaného integrovaného povolení
- **Přebytek HU** (2041 do r. 2050) -> areál elektrárny Počerady, emisní limity odpovídající platnému BREF pro předpokládané koncentrace TZL-SO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub> ve výši 10-100-150 mg/m<sup>3</sup>.



# Celkové emisní bilance provozoven, pro které bylo zpracováno emisní hodnocení v letech 2015 – 2050 ve variantách 1 – 4 pro TZL



Období 2015-2050:

Zdroj: ATEM (2015)

**Varianta 1**

11,54 kt

**Varianta 2**

19,64 kt

**Varianta 3**

23,52 kt

**Varianta 4**

32,49 kt



# Emisní charakteristiky těžby

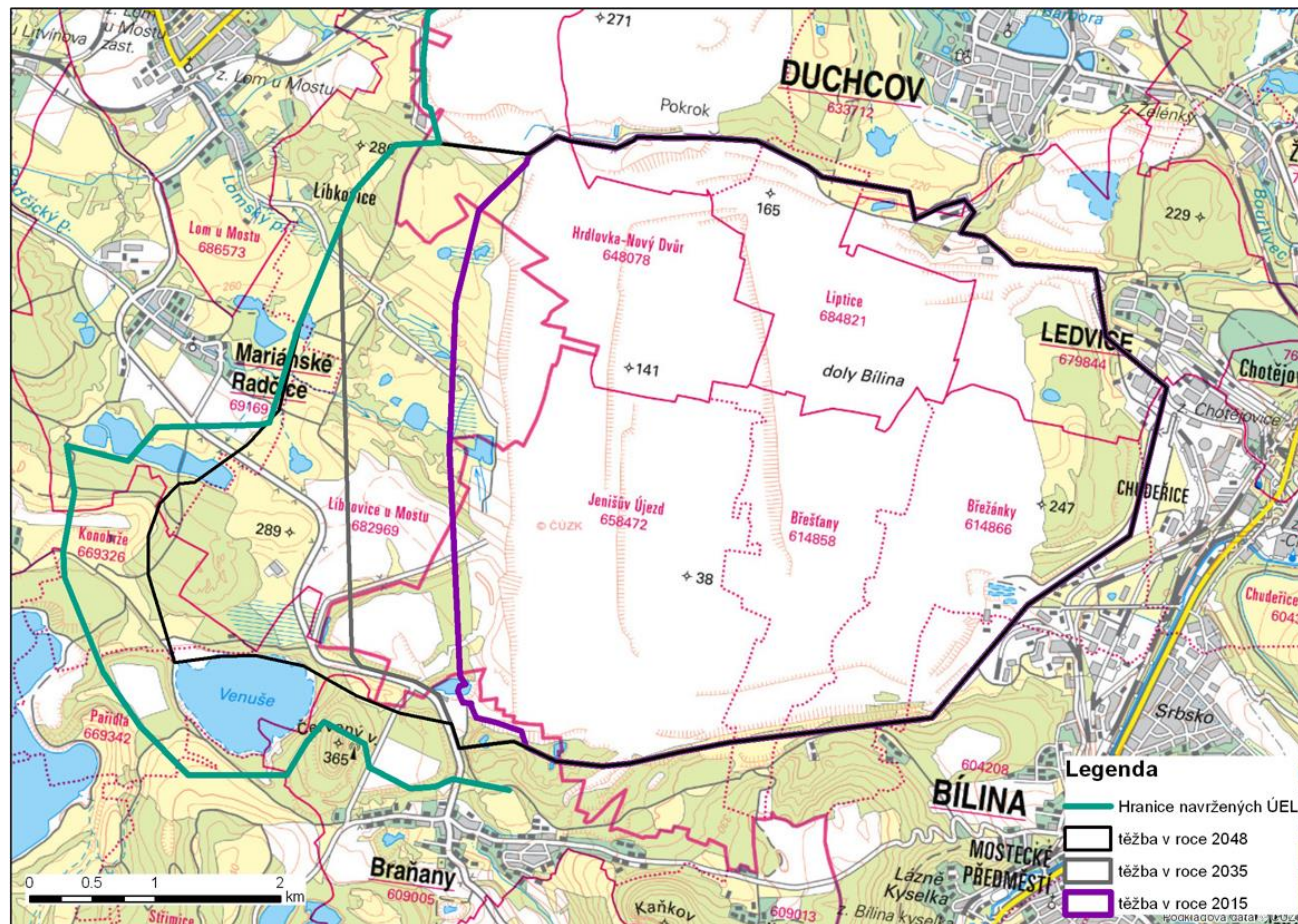
- Emisní charakteristiky TZL, PM10 a PM2.5 z dostupných EIA studií, VUHU, U.S. EPA
- Zahrnuty emise z dobývacích a zakládacích strojů, transportu pásovými dopravníky, zhutňovacích strojů, nakládky při expedici, automobilové dopravy v lomu a resuspenze prachu větrem
- Emise redukovány na základě realizovaných nebo v krátké době plánovaných protiprašných opatření
- Pouze emise prachu, které se z lomu uvolní do vnějšího prostředí

# Těžba na lomě Bílina

Předpokládaný objem těžby na lomu Bílina v hodnocených časových horizontech

Rok	Projektovaná těžba skrývky [mil. m <sup>3</sup> ]	Plán hrubé těžby uhlí [mil. t]
2015	57	9
2035	36	6
2048 (varianta II)	12	4

Posuzované časové horizonty těžebních prací



Zdroj: ATEM (2015)

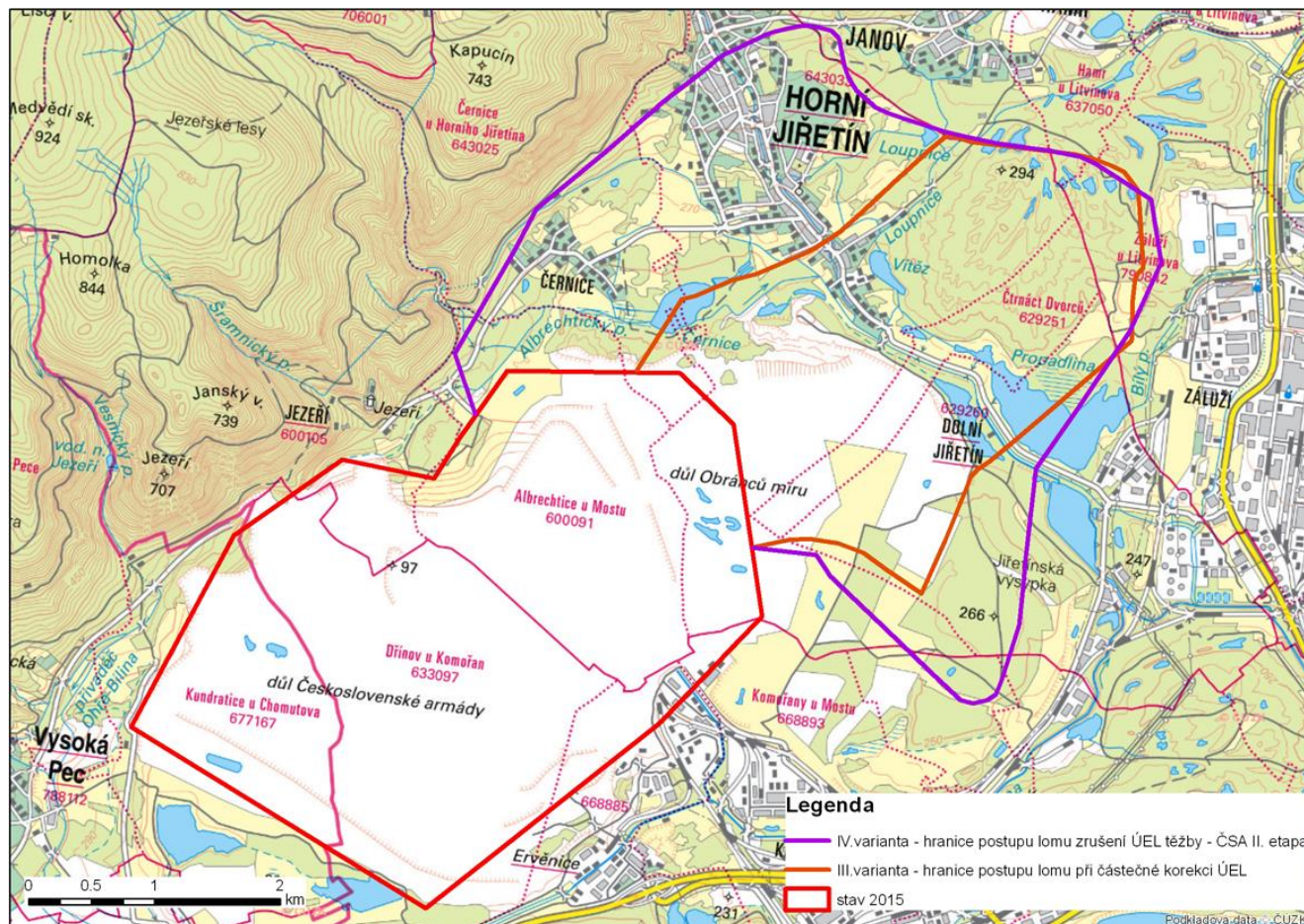


# Těžba na lomě ČSA

Předpokládaný objem těžby na lomu ČSA

Rok	Projektovaná těžba skrývky [mil. m <sup>3</sup> ]	Plán hrubé těžby uhlí [ mil. t]
2015	34,5	3,4
2030 (varianta III)	34,5	6
2050 (varianta IV)	17,0	6

Posuzované časové horizonty těžebních prací



Zdroj: ATEM (2015)

# Modelování imisí příspěvků

## Energetické provozy

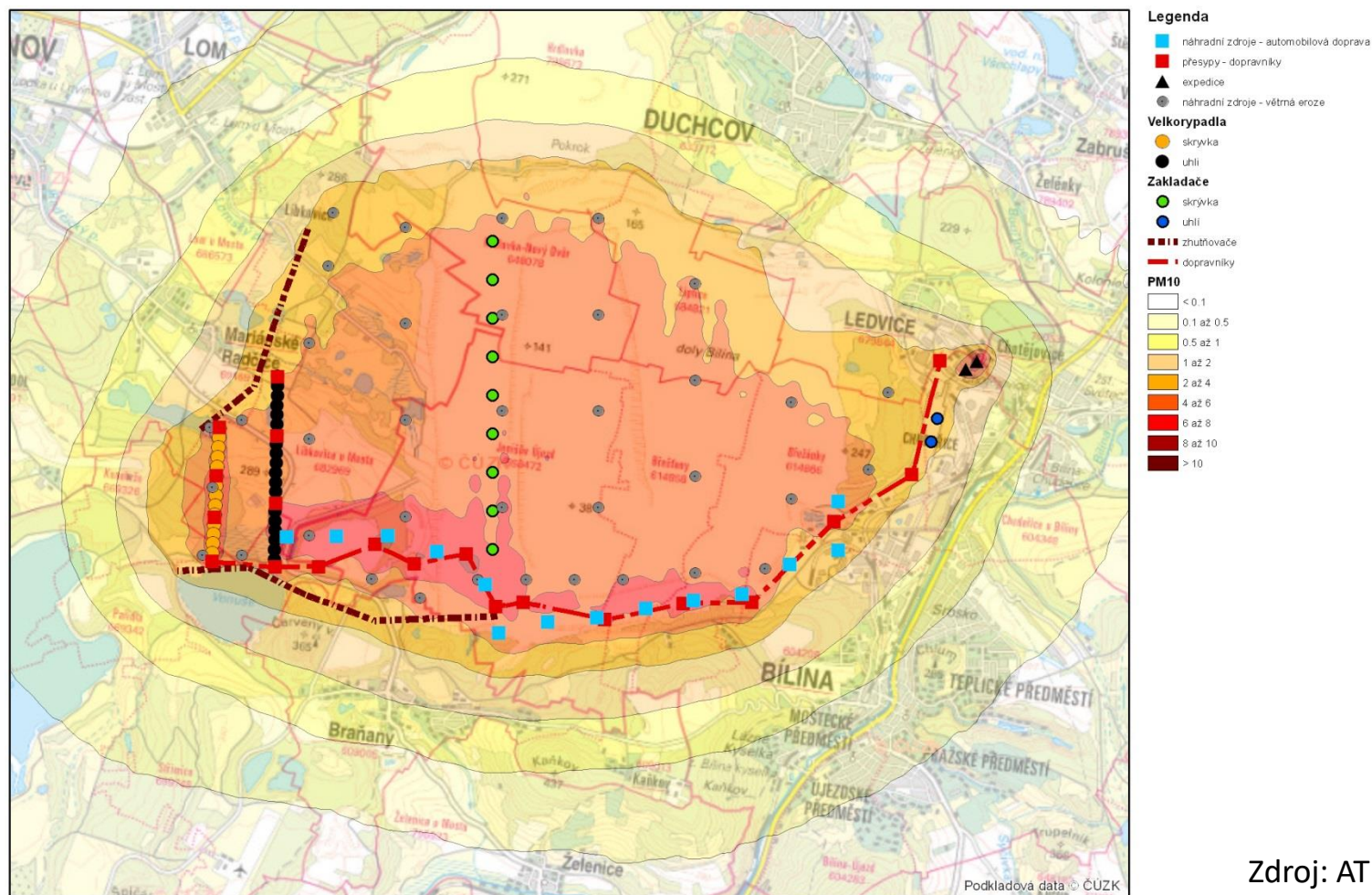
- Průměrné roční koncentrace  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  a oxid dusičitý ( $NO_2$ ) -> model ATEM (gaussovský disperzní model rozptylu znečištění)
- Vznik a depozice sekundárních polutantů (troposférického ozónu a sekundárních anorganických aerosolů sulfátů a nitrátů) -> modelový systém EcoSense (součástí je Windrose Trajectory Model a EMEP/MSC-West s výstupem matice zdrojů-receptorů)

## Těžba

- Průměrné roční koncentrace suspendovaných částic frakce  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  -> model ATEM
- Modelování hlukové zátěže
  - Programu Hluk+
  - Výsledkem akustického posouzení je vymezená obytná zástavba zasažena hladinou akustického tlaku vyšší než 35 dB. Přepokládá se splnění hygienického limitu 40 dB u nejbližší zástavby.
  - Ve vyhodnocení je zohledněno také plánované pásmo hygienické ochrany, které bude v šířce 450 až 500 m navazovat na hranici vymezeného prostoru dané varianty.



# Imisní příspěvky z provozu lomu Bílina pro průměrné roční koncentrace suspendovaných prachových částic frakce PM<sub>10</sub> pro rok 2048 [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]

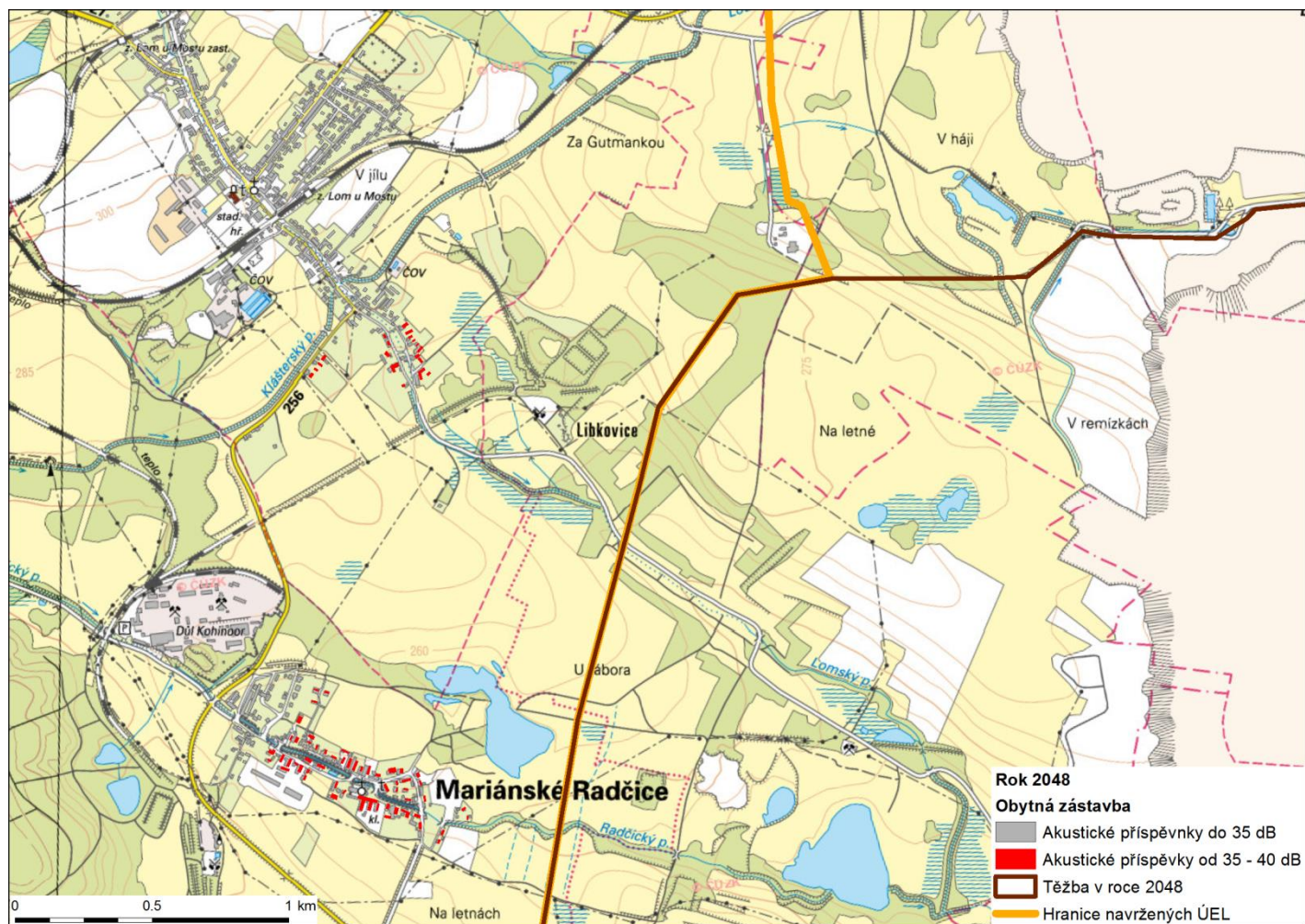


Zdroj: ATEM (2015)

- Nejvíce bude zasažena obytná zástavba obcí a měst v bezprostřední blízkosti lomu -> Duchcov, Ledvice, Světec, Bílina, Braňany a Mariánské Radčice

# Vyhodnocení akustických příspěvků – lom Bílina

## Mariánské Radčice, $L_{Aeq,T} > 35$ dB (rok 2048)

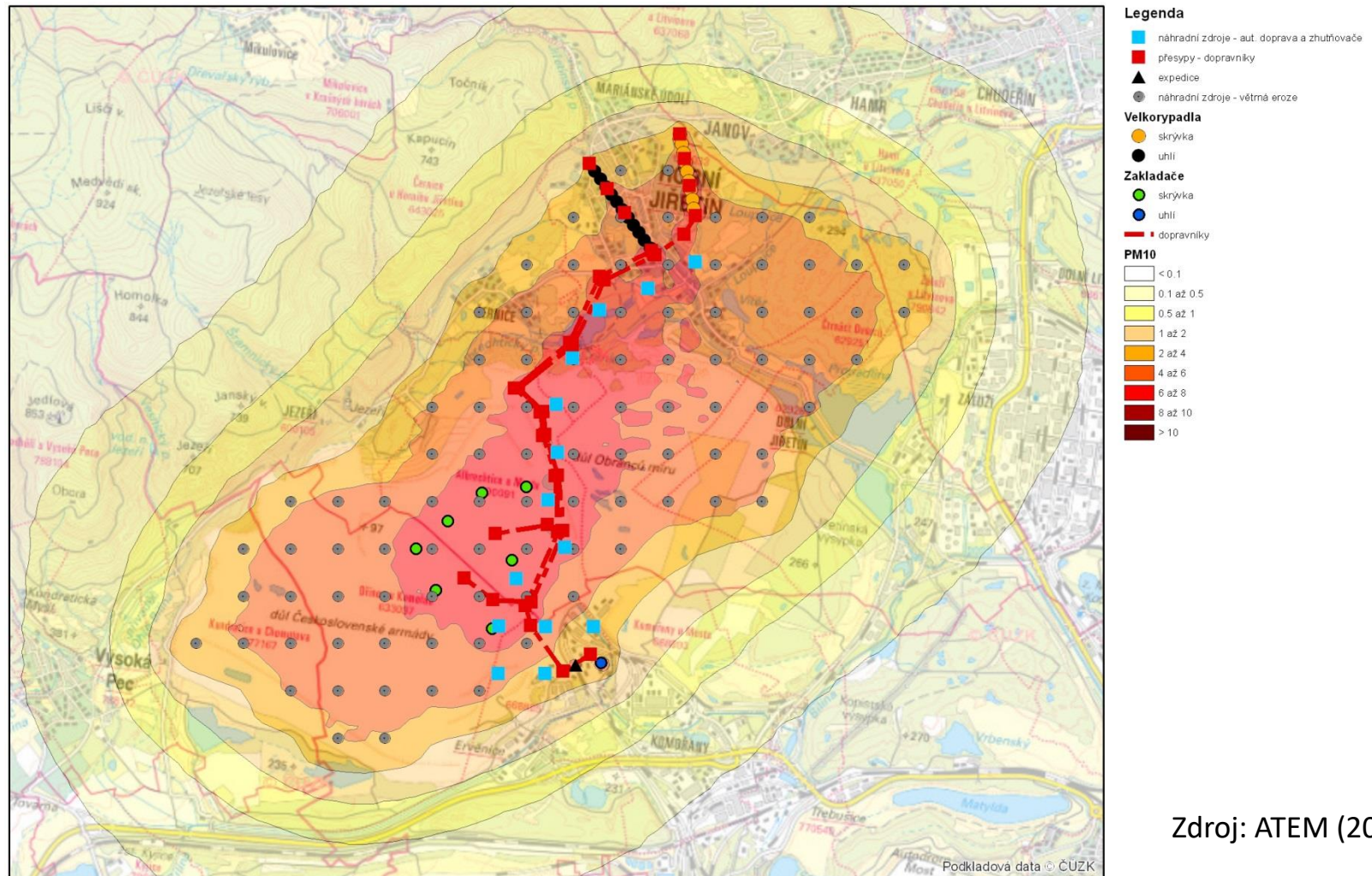


Zdroj: ATEM (2015)

- Celkově bude hlukem nad 35 dB zasaženo v roce 2015 celkem 1 823 obyvatel, v roce 2035 poté 1 185 obyvatel a v roce 2048 konečně 686 obyvatel.



# Imisní příspěvky z provozu lomu ČSA pro průměrné roční koncentrace suspendovaných prachových částic frakce $PM_{10}$ pro rok 2050 [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]



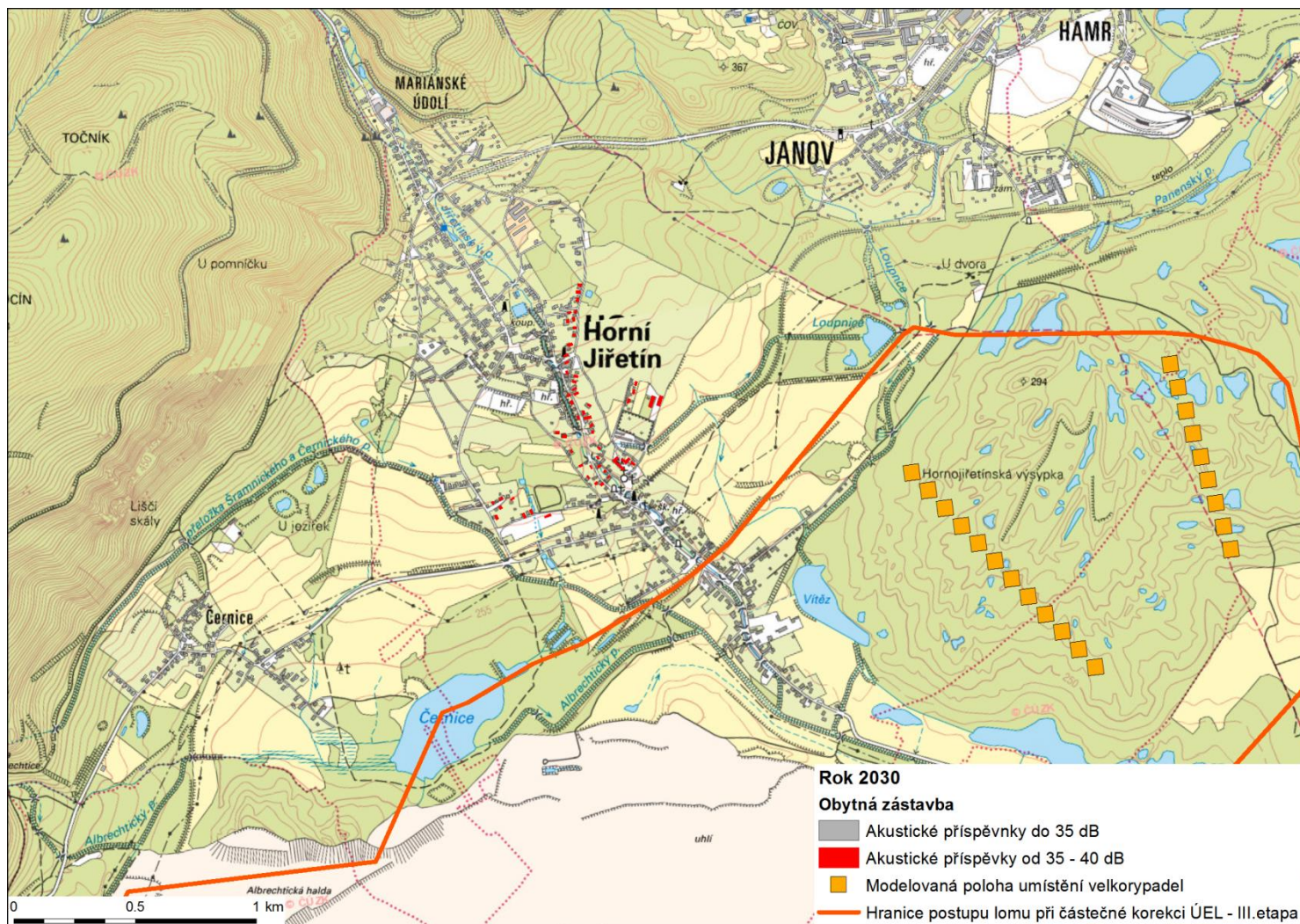
Zdroj: ATEM (2015)

- Nejvíce bude zasažena obytná zástavba obcí a měst v bezprostřední blízkosti lomu -> Vysoká Pec, Horní Jiřetín a Litvínov



# Vyhodnocení akustických příspěvků – lom ČSA

## Území Horního Jiřetína a okolí, LAeq,T > 35 dB (rok 2030)



Zdroj: ATEM (2015)

- Celkový počet obyvatel zasažených hlukem nad 35 dB bude v roce 2015 celkem 953, v roce 2030 poté 279 a v roce 2050 konečně 524.

# Odvození fyzických dopadů na zdraví

- vztahy expozice-odezva ze studie HRAPIE (WHO, 2013) – t.č. nejnovější evropská syntéza stavu poznání v hodnocení vlivu znečištěného ovzduší na lidské zdraví
- vývoj populace - zohledněna změna struktury populace, nikoli změna celkové velikosti populace
- zdravotní dopady odvozeny pro obyvatelstvo ČR (základní scénář), dopady na celou Evropu v doplňkovém scénáři
- kvantifikace nezahrnuje dopady na zdraví z pracovní expozice → předpoklad, že případné poškození zdraví je internalizováno vyšší mzdou/příplatky za práci v rizikovém prostředí

# Peněžní ocenění dopadů

- Dopady na výnosy **zemědělské produkce** (tržní ceny), dopady na **materiály a budovy** (náklady údržby a oprav), dopady na **biodiverzitu** (náklady na obnovu poškozeného území), **zdravotní dopady** -> měřítkem změny blahobytu v důsledku zhoršení zdraví je ekvivalentní (hicksovský) přebytek měřený ochotou platit (WTP) za vyhnutí se tomuto zhoršení.
- Přednostně jsou používány hodnoty ochoty platit za vyhnutí se hodnoceným dopadům, které byly získány v šetřeních na české populaci.
- Hodnoty ochoty platit vyjádřeny v cenové úrovni roku 2014.
- Ochota platit je podmíněna **příjmem**, a proto je předpokládáno, že se bude ochota platit v čase zvyšovat s příjmovou elasticitou ochoty platit 1,0.
- Konzistentně se studií PwC (2015) je uvažován konstantní roční nárůst mezd o 0,93 %

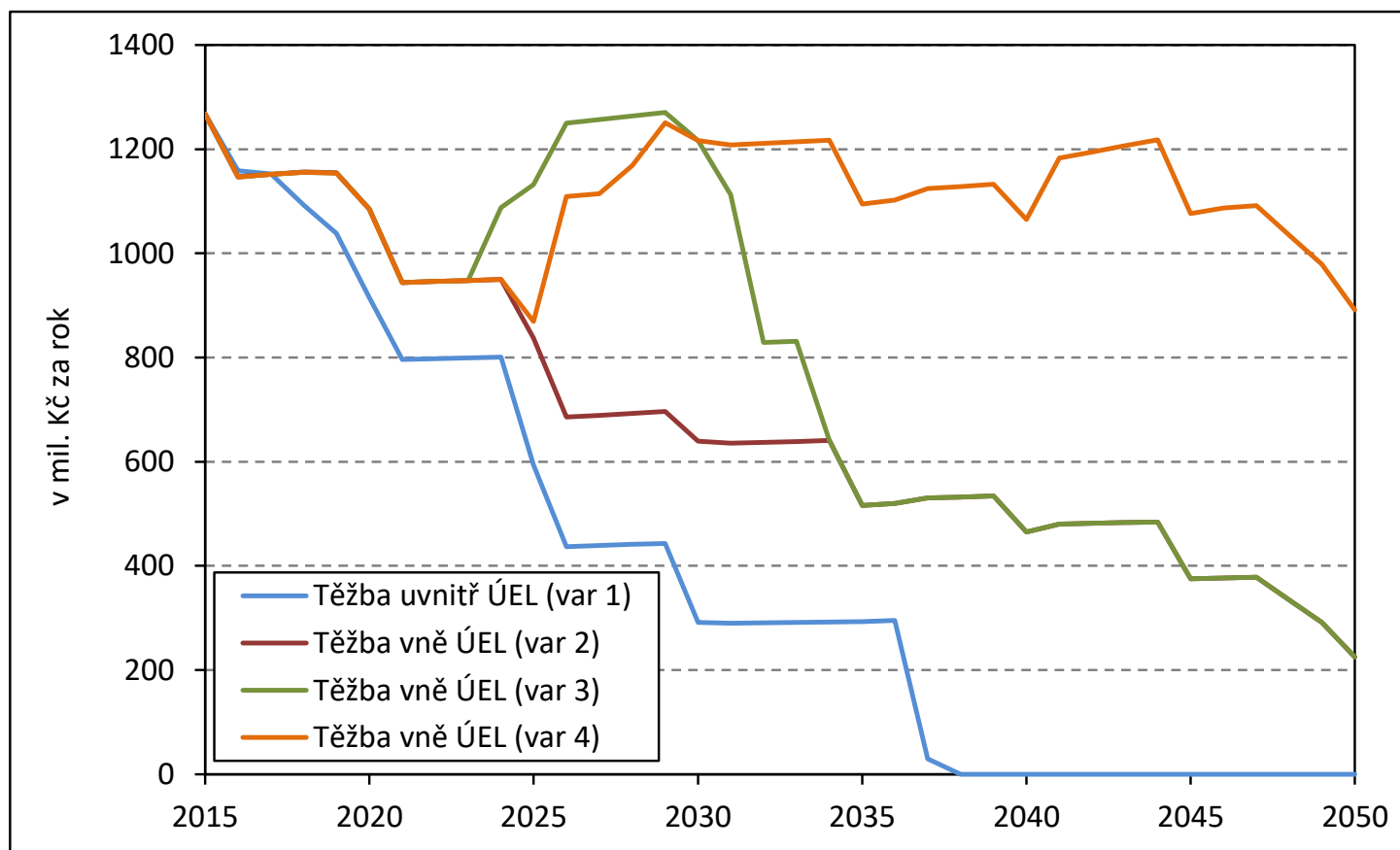
# Jednotkové ocenění dopadů na zdraví (cenová úroveň roku 2014)

Evaluated health effects from air-borne pollution and noise exposure and their monetary valuation

Pollutant	Endpoint	CRF (per 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> )	Monetary Value (CZK <sub>2014</sub> )
<b>Air Pollution: Long-Term Exposure</b>			
PM <sub>2.5</sub>	Adult mortality (loss of life expectancy, YOLLS)	1.062	709 874
PM <sub>10</sub>	Post-neonatal infant mortality	1.04	25 285 700
PM <sub>10</sub>	Incidence of chronic bronchitis in adults	1.117	686 444
PM <sub>10</sub>	Prevalence of bronchitis in children	1.08	5 245
NO <sub>2</sub>	Prevalence of bronchitis in asthmatic children	1.028	5 245
<b>Air Pollution: Short-Term Exposure</b>			
PM <sub>2.5</sub>	Restricted activity days	1.047	4 259
PM <sub>2.5</sub>	Work days lost	1.046	3 984
PM <sub>2.5</sub>	Hospital admissions, respiratory diseases	1.019	15 597
PM <sub>2.5</sub>	Hospital admissions, cardiovascular diseases	1.0091	31 026
PM <sub>10</sub>	Incidence of asthma symptoms in asthmatic children	1.028	894
NO <sub>2</sub>	Adult mortality (acute, YOLLS)	1.0027	709 874
NO <sub>2</sub>	Hospital admissions, respiratory diseases	1.018	15 597
O <sub>3</sub> /SOM035	Adult mortality (YOLLS)	1.0029	709 874
O <sub>3</sub> /SOM035	Hospital admissions (65+yrs), respiratory diseases	1.0044	15 597
O <sub>3</sub> /SOM035	Hospital admissions(65+yrs), cardiovascular diseases	1.0089	31 026
O <sub>3</sub> /SOM035	Minor restricted activity days	1.0154	275
<b>Noise Exposure</b>		ERF (per dB $L_{den}$ )	
	Slightly annoyed	$0.02815 * L_{den}^2 - 1.130 * L_{den} + 11.477$	981
	Annoyed	$0.03270 * L_{den}^2 - 2.121 * L_{den} + 36.854$	1 962
	Highly annoyed	$0.02523 * L_{den}^2 - 1.886 * L_{den} + 36.307$	3 270

Note: YOLLS stands for years of life lost,  $L_{den}$  stands for weighted day-evening-night noise level. Source: adapted from [2,3].

# Roční bilance externích nákladů za jednotlivé varianty (v mil. Kč za rok, ceny roku 2014)



Období 2015-2050:

**Varianta 1**

14 mld. Kč

**Varianta 2**

24 mld. Kč

**Varianta 3**

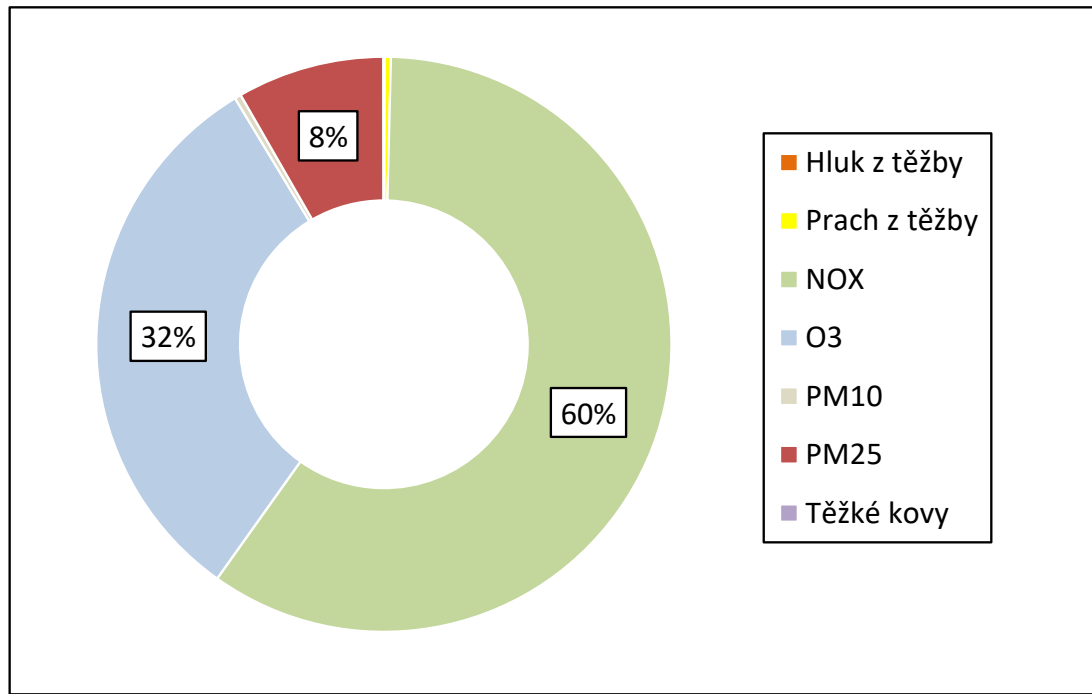
28 mld. Kč

**Varianta 4**

39 mld. Kč



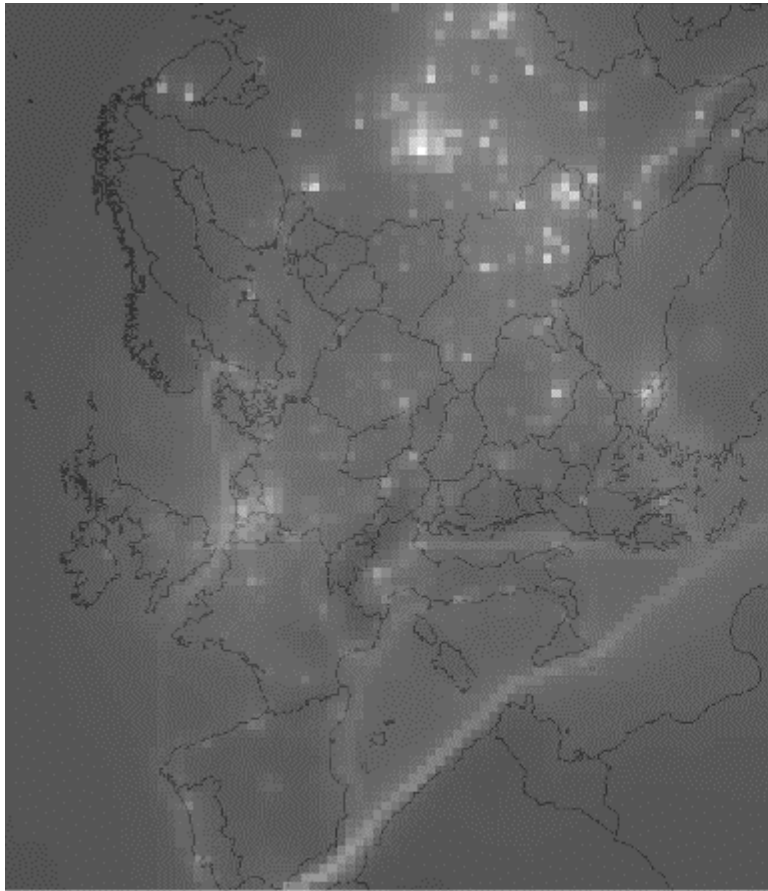
# Struktura externích nákladů za jednotlivé znečišťující látky (varianta 1, v %)



- primární emise NO<sub>x</sub> tvoří téměř 60 %,
- ozón se podílí 30 %
- primární emise tuhých část přispívají dalšími 8 %.
- externality z emisí těžby představují pouze cca 0,4 %
- dopady z hlukové zátěže působené těžbou jsou velmi nízké z důvodu plnění zákonných limitů a malého počtu dotčených obyvatel
- dopady těžkých kovů jsou rovněž takřka zanedbatelné (0,02 % celkové hodnoty)

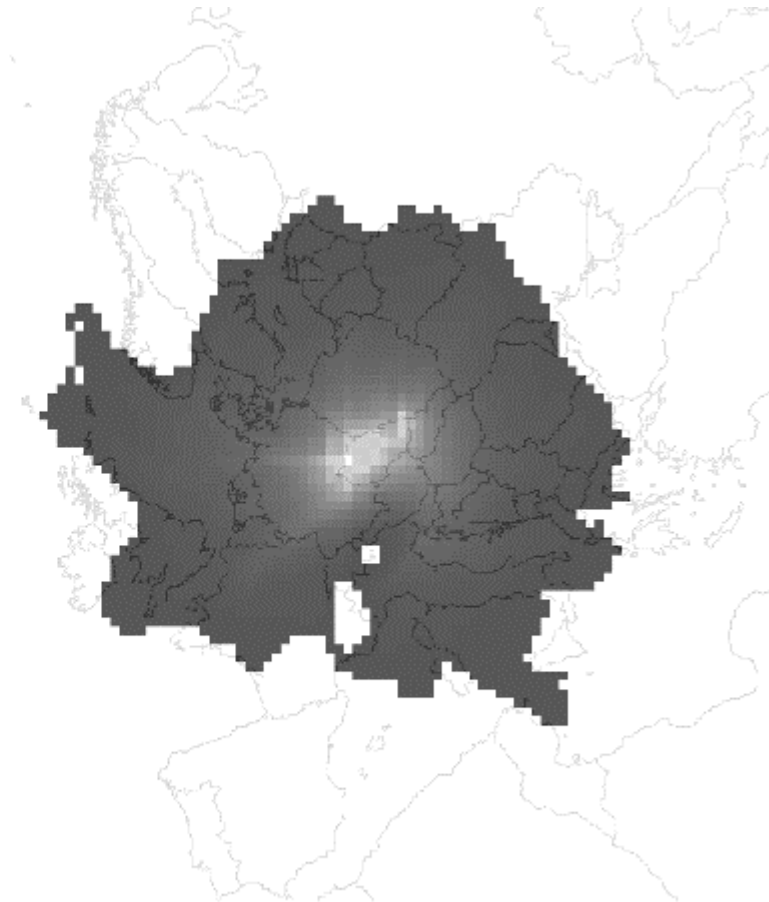
# Zahrnutí regionálních dopadů z procesu užití HU v energetických provozech

modelový rozptyl tuhých částic  $PM_{10}$  v prostředí EcoSenseWeb V1.3 (v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



0.00

17.56



0.00

4.24e-003

## Externí náklady z užití uhlí ve velkých spalovacích zdrojích z hlediska regionálních dopadů za jednotlivé varianty za celé období 2015-2050 (v mld. Kč)

	PM <sub>2,5</sub> ,PM <sub>10</sub>	aerosoly sulfátů, nitrátů	O <sub>3</sub>	kyselá depozice	příspěvek hemisféry	těžké kovy	CELKEM
var 1	4,4	82,6	40,2	9,2	1,8	0,6	139
var 2	7,4	142,9	69,1	16,4	3,3	1,1	240
var 3	8,7	167,1	81,0	19,1	3,9	1,3	281
var 4	11,9	232,1	114,5	26,2	5,3	1,8	392

- dopady ze znečišťujících polutantů a hluku na obyvatele ČR představují cca 10 % celkových dopadů připadajících na obyvatele evropských zemí



# Shrnutí

- vládní usnesení č. 827/2015 → úprava závazných linií těžby na velkolomu Bílina → pokračování těžby do roku 2055
- uvolnění 123 mil tun HU → externí náklady (environmentální a zdravotní dopady těžby a využití HU pro výrobu elektřiny a tepla)
  - dopady na obyvatelstvo a ŽP na území ČR ve výši 10,3 mld. Kč,
  - meziregionální dopady (sekundární polutanty) ve výši 101 mld. Kč
- zejména dopady ve formě zdravotních účinků ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  a  $\text{O}_3$ ) ze spalovacích procesů energetických zdrojů → akutní a chronická úmrtnost
- zdravotní dopady z těžby (emise prachu a hluková zátěž) na okolní obyvatelstvo jsou v tomto ohledu výrazně nižší

# Použitá literatura

- ATEM. Kvantifikace environmentálních dopadů (znečištění ovzduší a hlukové zátěže obyvatel) z povrchové těžby hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi v těžebních lokalitách velkolomů Bílina a ČSA a využití vydobytého hnědého uhlí ve spalovacích procesech pro výrobu elektřiny a tepla na území ČR. Praha: ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o., 2015.
- BICKEL, P., FRIEDRICH, R. ExternE: Externalities of Energy, Methodological 2005 Update. European Commission, Directorate-General for Research. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities. 2005. ISBN 92-79-00423-9.
- COŽP UK. Kvantifikace environmentálních a zdravotních dopadů (externích nákladů) z povrchové těžby hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi v těžebních lokalitách velkolomů Bílina a ČSA a využití vydobytého hnědého uhlí ve spalovacích procesech pro výrobu elektřiny a tepla na území ČR. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy v Praze, 2015.
- MPO. Analýza potřeby dodávek hnědého uhlí pro teplárenství s ohledem na navržené varianty úpravy územně-ekologických limitů těžby, Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2015.
- PREISS, P., KLOTZ, V. 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, 2008.
- Usnesení vlády České republiky ze dne 19. října 2015 č. 827 k řešení dalšího postupu územně ekologických limitů těžby hnědého uhlí v severních Čechách.
- 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.
- VUPEK. Dlouhodobá prognóza trhu s hnědým uhlím. Praha: VUPEK - ECONOMY, spol. s r.o., 2015.
- WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2013.

# Kontaktní informace

Jan Melichar, [jan.melichar@czp.cuni.cz](mailto:jan.melichar@czp.cuni.cz)

Vojtěch Máca, [vojtech.maca@czp.cuni.cz](mailto:vojtech.maca@czp.cuni.cz)

Centrum pro otázky životního prostředí

Univerzita Karlova

[www.czp.cuni.cz](http://www.czp.cuni.cz)

Tento příspěvek vznikl s finanční podporou výzkumného programu Univerzity Karlovy *Progres - Environmentální výzkum* a výzkumného projektu Technologické agentury ČR programu OMEGA *Integrovaný model hodnocení zdravotních a environmentálních rizik z povrchové těžby hnědého uhlí* (č. TD020183).