

Výjimky pro emise elektrárny Chvaletice a jejich dopady na kvalitu ovzduší, zdraví lidí a toxicitu životního prostředí

Autor: Lauri Myllyvirta, hlavní analytik Greenpeace Global Air Pollution Unit, květen 2019

Abstrakt

Uhelná elektrárna Chvaletice, podle hodnocení Evropské agentury pro životní prostředí (EEA) z roku 2014 šestá nejvíce znečišťující elektrárna v Česku, žádá o výjimky z nových pravidel EU pro NO_x a rtuť. Kdyby výjimky z emisních limitů NO_x platily po dobu deseti let, elektrárna by dle odhadů nesla odpovědnost za 460 předčasných úmrtí kvůli znečištění ovzduší, což je o 169 více než v situaci, kdyby byla nucena pravidla dodržet. Výjimka u pravidel pro rtuť by za dobu deseti let znamenala až o 3040 kg rtuti navíc, čímž by bylo podle odhadů nejméně 5800 lidí vystaveno potenciálně škodlivé míře imisí rtuti. Udělení výjimky by mělo zásadní přeshraniční dopad, protože přes 120 ze zmíněných 169 úmrtí způsobených výjimkami by došlo za hranicemi Česka, a to především v Polsku a Německu, ale i v Rakousku, Maďarsku, Slovensku a Itálii.

Výsledky: Kvalita ovzduší a zdraví

Dopady emisí z Chvaletic na kvalitu ovzduší byly modelovány prostřednictvím rozptylového (disperzního) modelu CALPUFF, který využívá podrobná hodinová data o větru a dalších atmosférických podmínkách k určení pohybu, chemických proměn a usazování polutantů a který bývá široce užíván k vyhodnocování krátkodobých i dlouhodobých vlivů emisí z průmyslových bodových zdrojů. Model předpovídá nárůsty hodinové, denní a roční koncentrace polutantů způsobené emisemi ze zkoumaného zdroje.

Modelovány byly dva různé scénáře: v jednom elektrárna dodržuje emisní limity podle Závěrů o BAT pro velká spalovací zařízení, zatímco ve druhém se počítá s udělením výjimek provozovateli.

Emise z elektrárny přispívají v okolí ke koncentraci PM_{2,5}, NO₂ and SO₂, zvyšují riziko akutních i chronických onemocnění a příznaků. Emise NO_x, na něž se výjimka vztahuje, zvyšují množství NO₂ a také prachových částic PM_{2,5} kvůli vzniku sekundárních dusičnanových aerosolů (*viz Grafy 2 a 3*).

Důsledky tohoto nárůstu koncentrace polutantů na zdraví obyvatelstva byly vyčísleny na základě doporučení Světové zdravotnické organizace pro hodnocení zdravotních dopadů znečištění ovzduší v Evropě. Výsledky ukazují, že při udělení výjimky na emise NO_x by elektrárna zodpovídala za 46 předčasných úmrtí ročně a rovněž za 393 astmatických a bronchitických záchvatů u dětí či za 11 nových případů chronické bronchitidy, 38 hospitalizací a 9 800 dnů pracovní neschopnosti ročně.

Tyto zdravotní dopady by se mohly významně – přibližně o 40 % – snížit, kdyby elektrárna dodržovala emisní limity dle Závěrů o BAT bez výjimek. Za desetiletí provozu by bylo možné zabránit zdravotním dopadům v podobě předpokládaných 169 předčasných úmrtí, 946 astmatických záchvatů, 26 nových případů chronické bronchitidy, 139 hospitalizací a téměř 23 000 dnů pracovní neschopnosti z důvodu nemoci.

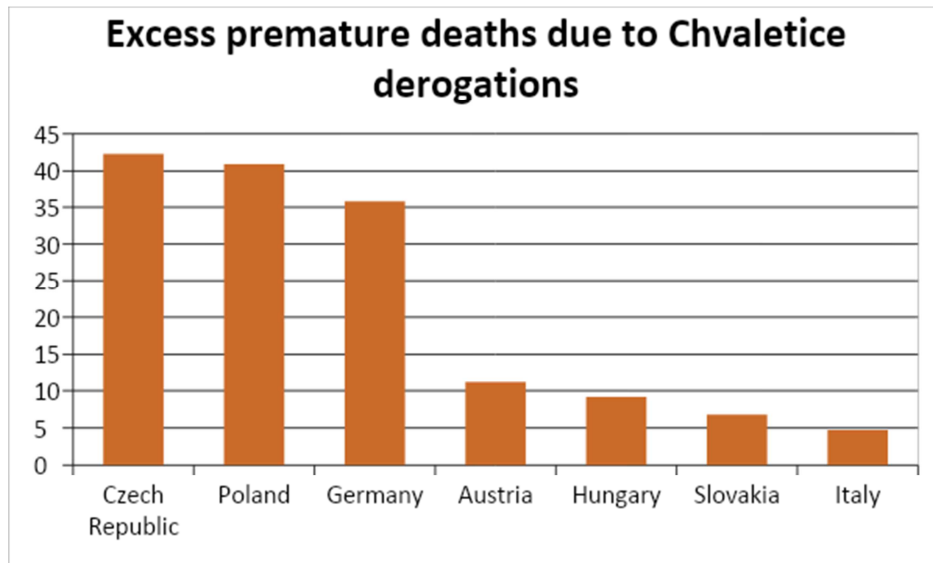
Tabulka č. 1. Předpokládané zdravotní dopady spojené s emisemi z elektrárny Chvaletice při různých emisních limitech.

Následky	Polutant	Závěry o BAT	Výjimky	Jednotka
předčasná úmrtí	PM _{2,5} a NO ₂	29 (18 - 48)	46 (28 - 80)	případů ročně
astmatické a bronchitické symptomy u dětí	PM ₁₀	297 (64 - 536)	393 (85 - 708)	případů ročně
chronická bronchitida u dospělých	PM ₁₀	8 (3 - 13)	11 (4 - 17)	nových případů ročně
bronchitida u dětí	PM ₁₀	27 (-7 - 61)	35 (-9 - 80)	případů ročně
hospitalizace	NO ₂	10 (6 - 14)	20 (13 - 27)	případů ročně
hospitalizace	PM _{2,5}	14 (1 - 27)	18 (1 - 36)	případů ročně
dny nemoci ročně	PM _{2,5}	24425 (21880 - 27464)	32052 (28711 - 36040)	případů ročně
dny pracovní neschopnosti ročně	PM _{2,5}	7498 (6378 - 8610)	9766 (8307 - 11214)	případů ročně

Tabulka 2. Předpokládané zdravotní dopady, jimž by se zabránilo úplným dodržáním emisních limitů dle Závěrů o BAT pro velká spalovací zařízení pod dobu 10 let.

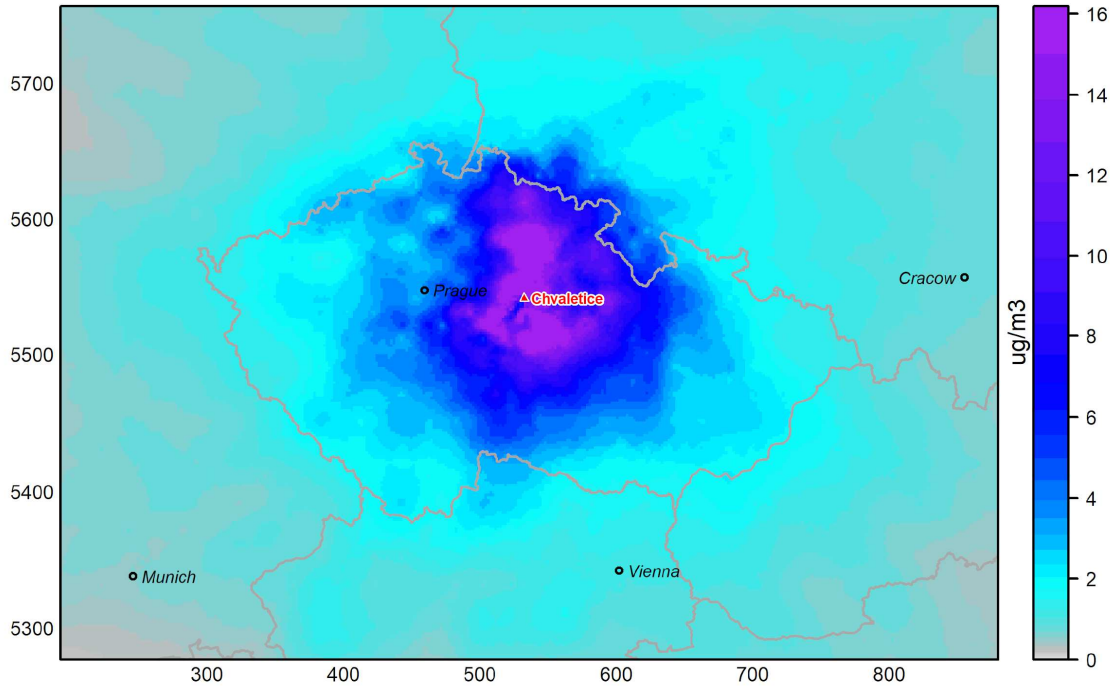
Následky	Polutant	Hodnota	Jednotka
předčasná úmrtí	PM _{2,5} a NO ₂	169 (101 - 322)	případů
astmatické a bronchitické symptomy u dětí	PM ₁₀	946 (207 - 1723)	případů
chronická bronchitida u dospělých	PM ₁₀	26 (9 - 41)	nových případů
bronchitida u dětí	PM ₁₀	84 (-22 - 190)	případů
hospitalizace	NO ₂	96 (61 - 130)	případů
hospitalizace	PM _{2,5}	43 (2 - 84)	případů
dny nemoci	PM _{2,5}	76265 (68317 - 85754)	případů
dny pracovní neschopnosti	PM _{2,5}	22676 (19290 - 26039)	případů

Graf 1. Předpokládaná předčasná úmrtí připisovaná výjimce z pravidel pro emise NO_x podle zemí (nad rámec úmrtí způsobených při dodržení limitů dle Závěrů o BAT).

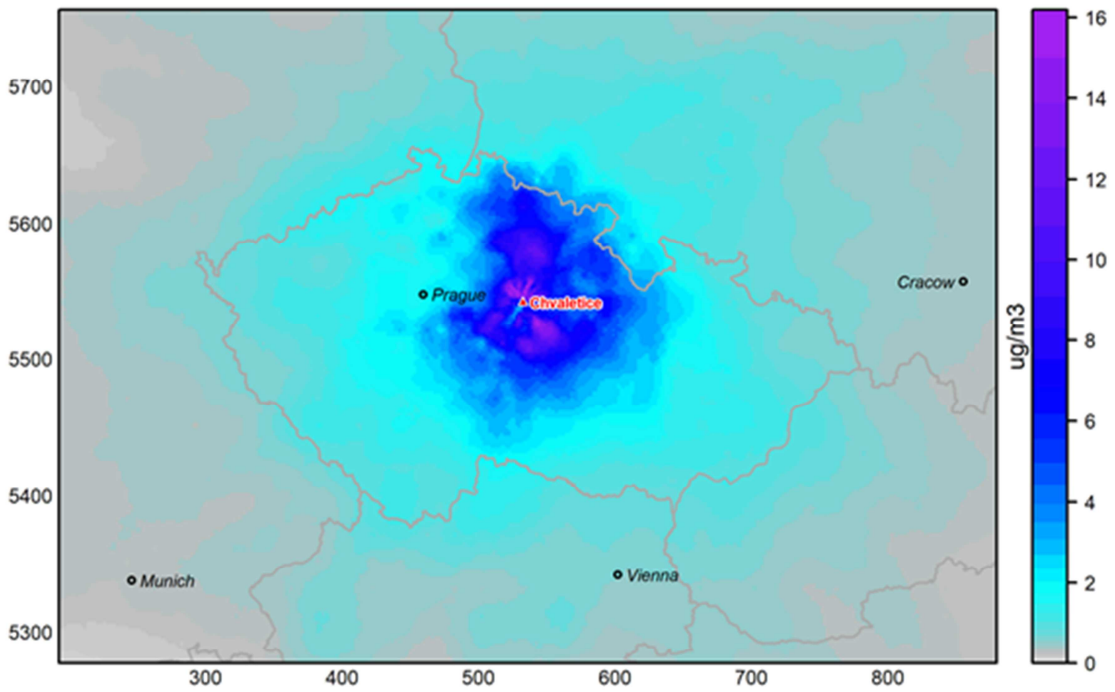


Graf 2. Předpokládané příspěvky elektrárny Chvaletice k úrovním NO₂ v prostředí – srovnání situace při udělení výjimky a při dodržení emisních limitů dle Závěrů o BAT (scénář s využitím SCR).

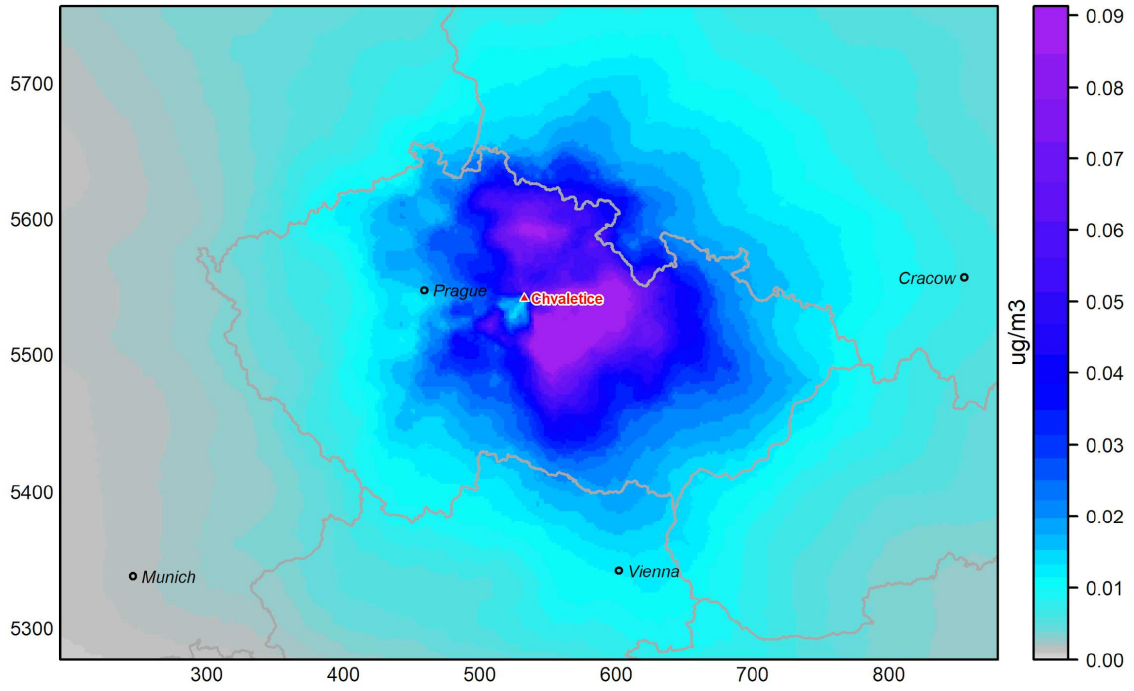
**Maximum 1-hour NO₂ concentration
from Chvaletice with derogation**



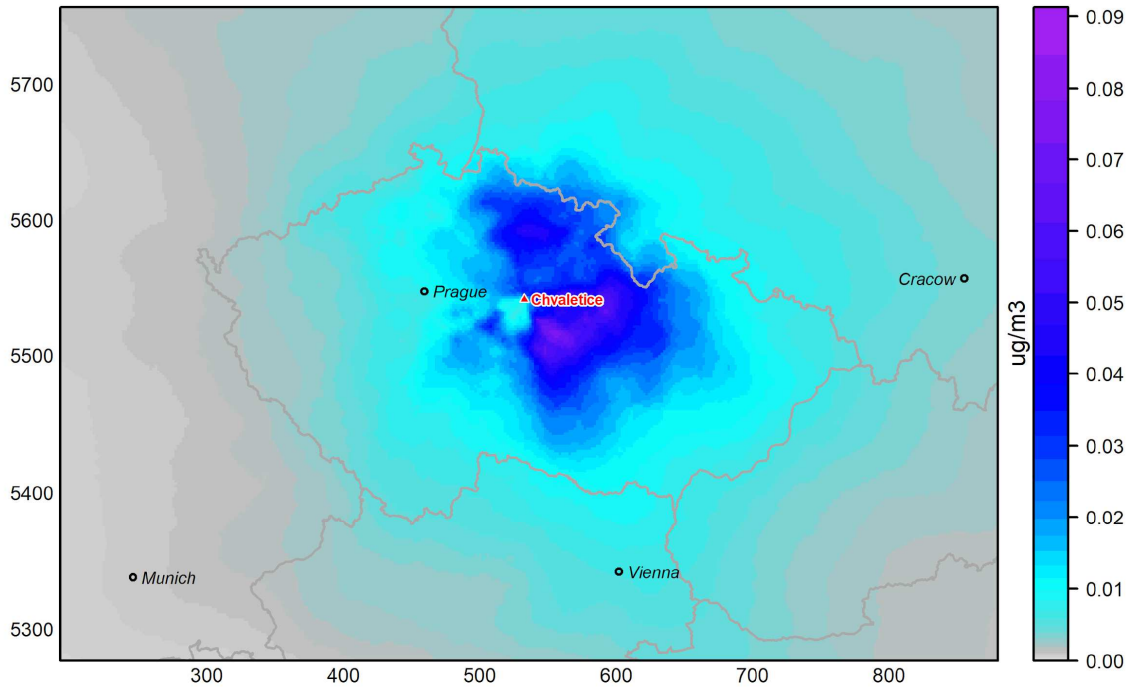
**Maximum 1-hour NO₂ concentration
from Chvaletice with SCR**



**Annual mean NO₂ concentration
from Chvaletice with derogation**

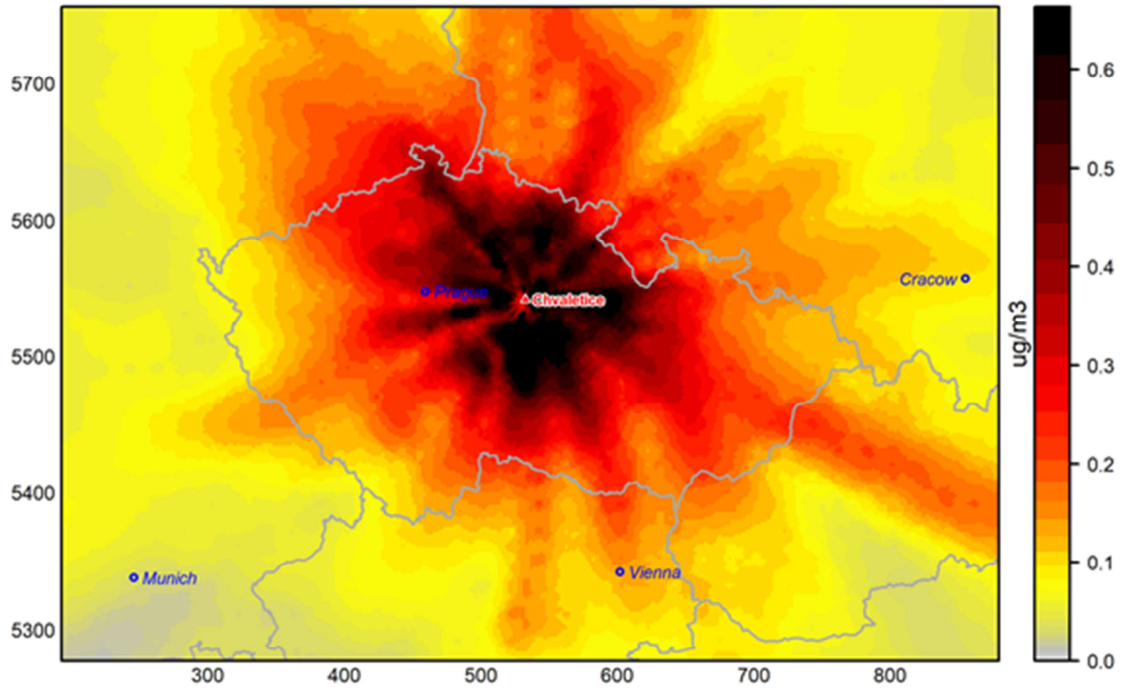


**Annual mean NO₂ concentration
from Chvaletice with SCR**

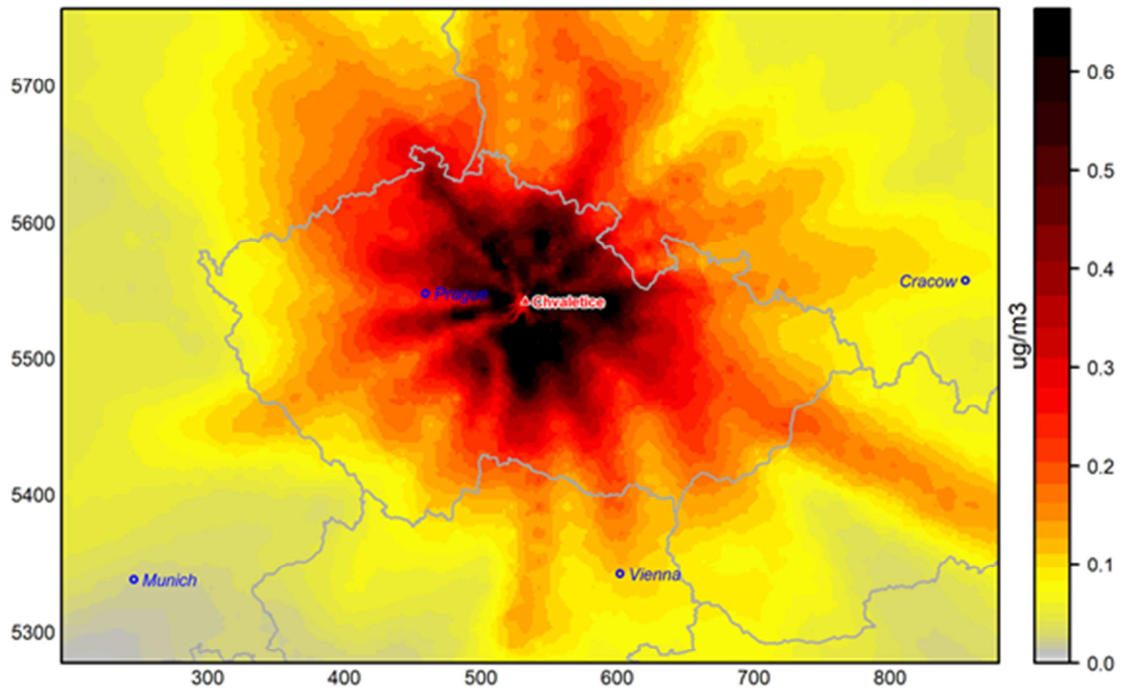


Graf 3. Předpokládané příspěvky elektrárny Chvaletice k úrovním $PM_{2,5}$ v prostředí – srovnání situace při udělení výjimky a při dodržení emisních limitů dle Závěrů o BAT (scénář s využitím SCR).

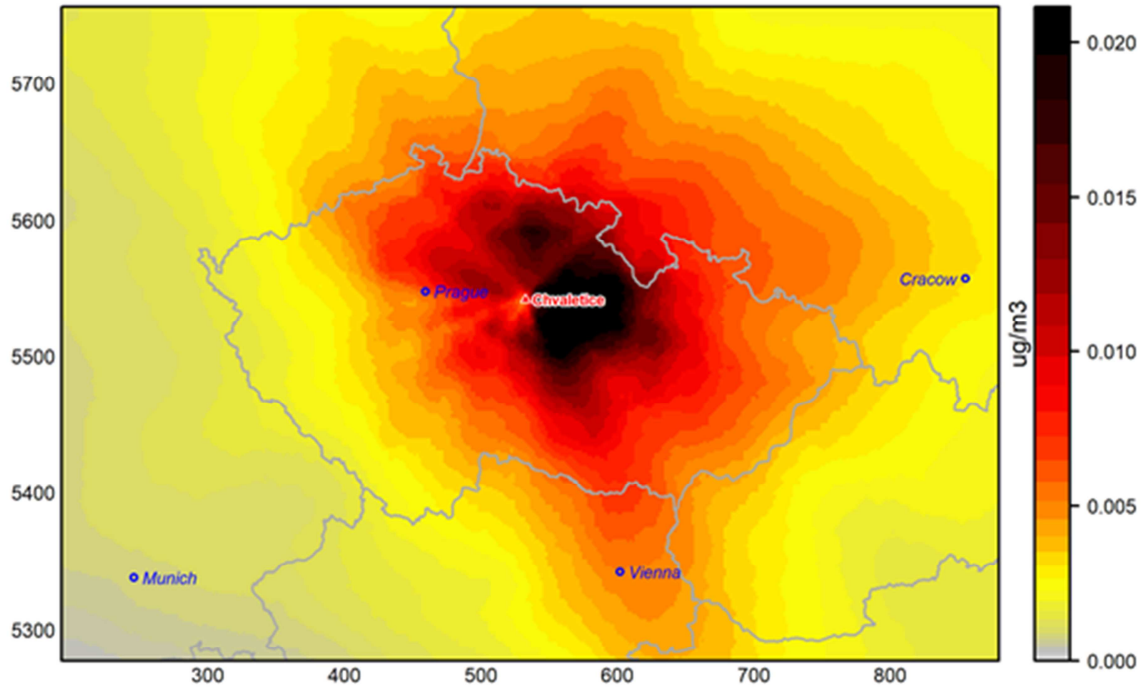
**Maximum 24-hour PM2.5 concentration
from Chvaletice with derogation**



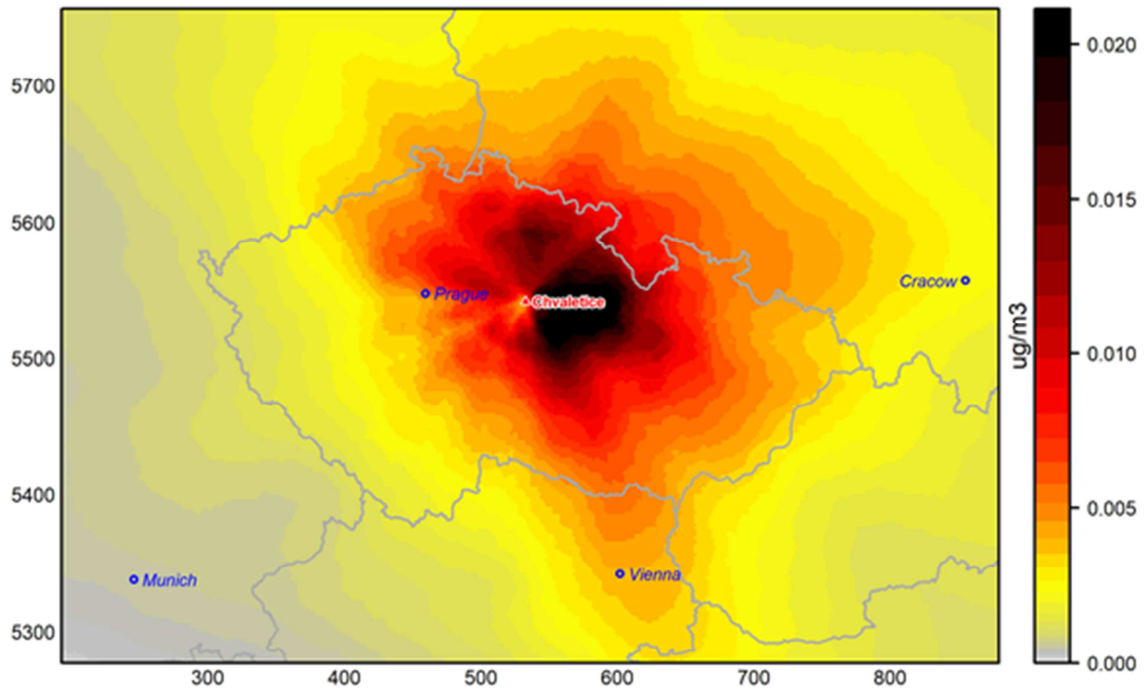
**Maximum 24-hour PM2.5 concentration
from Chvaletice with SCR**



Annual mean PM2.5 concentration
from Chvaletice with derogation



Annual mean PM2.5 concentration
from Chvaletice with SCR



Výsledky: Emise rtuti

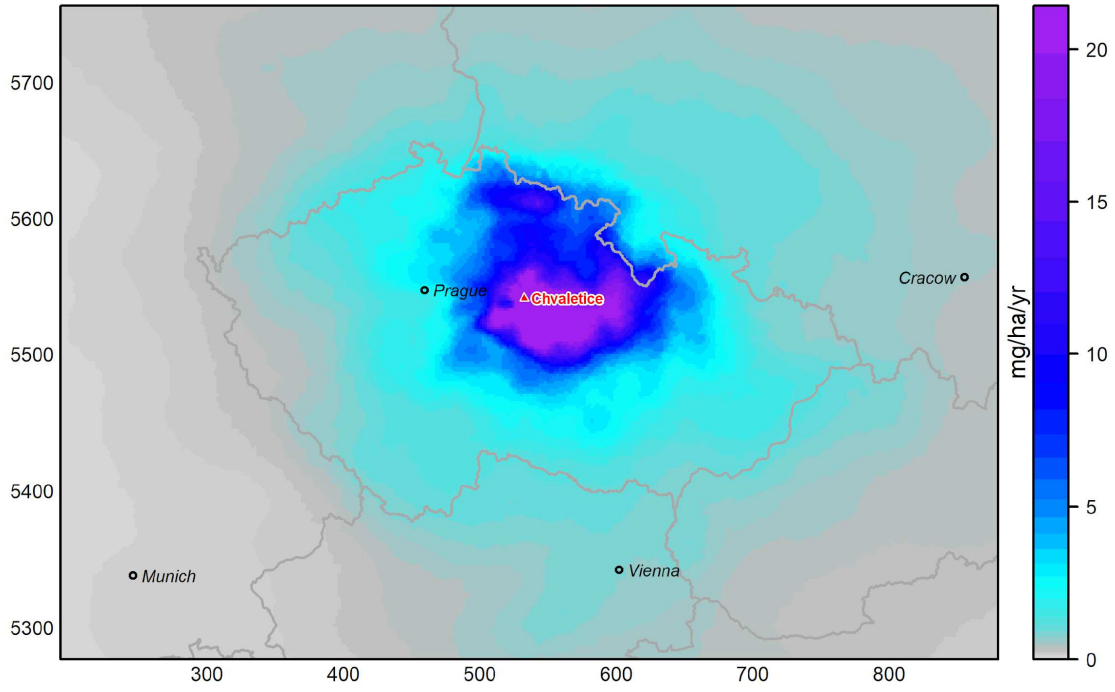
Emisní limit pro rtuť, který požaduje provozovatel, by elektrárně povoloval vypouštět dle až 421 kilogramů rtuti ročně, tedy 4210 kg za deset let provozu. Pozoruhodné je, že emise rtuti umožněné výjimkou by mohly dosáhnout zhruba trojnásobku průměrných emisí v letech 2012-2016, jak lze odvodit z dat uvedených v databázi E-PRTR. Tento emisní limit je výrazně vyšší než pravděpodobné emise elektrárny v budoucích letech, i za předpokladu, že se provozovatel nebude nijak snažit emise rtuti snížit, nebo je naopak bude zvyšovat. Pravděpodobným důvodem tohoto požadavku je chránit provozovatele elektrárny před potřebou řešit jakýmkoli způsobem snižování emisí rtuti.

Přibližně 40 % rtuti vypuštěných elektrárnou se usadí v půdních nebo sladkovodních systémech v regionu. Podle pravděpodobných emisí odvozených z množství emisí v minulosti by se toto množství mělo pohybovat kolem 73 kilogramů rtuti ročně, pokud elektrárna dosáhne hodnot, na něž žádá výjimku, bude se v regionu usazovat 156 kilogramů rtuti ročně. Usazování rtuti může už při hodnotách okolo 125mg/ha/rok vést k akumulaci škodlivého množství rtuti v rybách (Swain a kol. 1992). Předpokládá se, že elektrárna by způsobila usazování rtuti nad úrovní 125 mg/ha/rok v oblasti o ploše 60 km² jihovýchodně od elektrárny, na níž žije 5800 obyvatel (*Viz Graf 4*). Pokud elektrárna dosáhne emisního limitu, na který žádá výjimku, postižená oblast bude mít rozlohu 300 km² a rtuť bude mít dopad na 30 tisíc lidí. K usazování 37 kg rtuti ročně, téměř poloviny předpokládaného množství, by docházelo mimo české území.

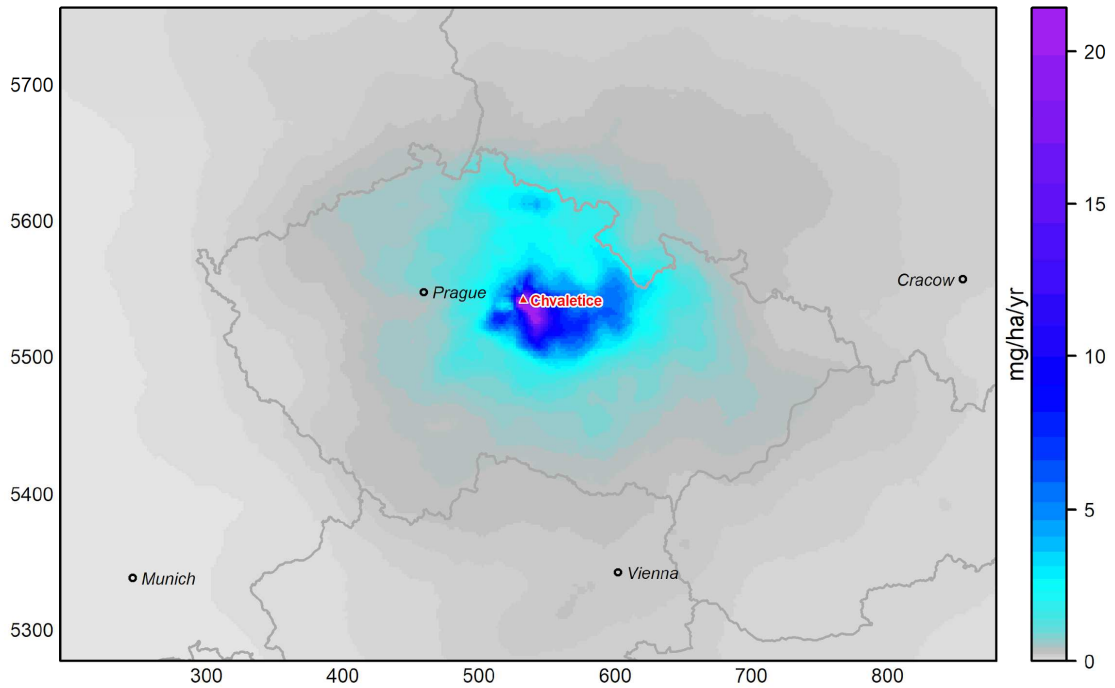
Přestože přesné množství a biokoncentrace rtuti silně závisí na místních chemických, hydrologických a biologických podmínkách, odhadovaná množství usazené rtuti jsou nepochybně důvodem k vážným obavám a před udělením povolení by měla být pečlivě zhodnocena.

Graf 4. Předpokládané usazování rtuti z elektrárny Chvaletice – srovnání situace pro pravděpodobné emise, které by elektrárna měla při udělení výjimky z emisních limitů a které by měla při dodržení emisních limitů dle Závěrů o BAT.

Annual total mercury deposition from Chvaletice with derogation



Annual total mercury deposition from Chvaletice with BREF limits



Vstupní materiály a metodika studie

Roční emise podle různých ročních průměrů hodnot emisních limitů byly modelovány s použitím následujícího vzorce:

$$ER1 = ERO \times FGC1 / FGC0,$$

přičemž ERO a ER1 označují roční emise v tunách a FGC0 a FGC1 označují průměrné koncentrace spalin v mg/Nm³ během výchozího roku a během cílového roku. Hodnota ERO byla získána přímo z hodnot emisí polutantů v letech 2012-16 uvedených v žádosti o výjimku a v emisní databázi E-PRTR. Hodnota FGC1 je určena z ročního průměru hodnot emisních limitů požadovaných provozovatelem elektrárny.

Koncentrace spalin byla odhadnuta na základě vzorce:

$$FGC0 = ERO / FGVO,$$

kde FGVO znamená celkový objem suchých normalizovaných spalin vypočtený z emisí CO₂ uvedených v databázi E-PRTR na základě poměru 3563 Nm³/tCO₂ (vypočteno Evropskou agenturou pro životní prostředí – EEA 2008, tabulky D.1 a D.2). Roční dopady na kvalitu ovzduší a zdraví byly modelovány na základě těchto ročních průměrných hodnot emisí.

Protože provozovatel uvedl, že nebude možné dodržet roční hodnoty emisních limitů dle Závěrů o BAT pro velká spalovací zařízení u NO_x prostřednictvím využití SNCR (selektivní nekatalytické redukce) a primárních opatření, předpokládá se, že k úplnému dodržení limitních hodnot by byla nutná instalace SCR (technologie selektivní katalytické redukce). Emise po instalaci SCR jsou odhadovány s předpokládanou minimální kontrolní účinností ve výši 70 %, a to na základě rozmezí 70-90 %, které udává americká Agentura pro ochranu životního prostředí – viz U.S. EPA (2003).

K vyhodnocení krátkodobých dopadů na kvalitu ovzduší byly odhadnuty maximální emise povolené dle hodnot emisních limitů za plného provozu elektrárny následovně:

$$MER1 = ERO \times FGC1 / FGC0 / LFO,$$

kde LFO označuje faktor zatížení elektrárny během roku, v němž byla získána výchozí data o emisích. Podle Zpráv o udržitelném rozvoji společnosti Sev.en Energy¹, vyrobila elektrárna Chvaletice v letech 2013-15 průměrně 3,52 TWh elektřiny ročně. Provozní hodnoty pro rok 2012 a 2016 byly odhadnuty z těchto údajů na základě uvedených ročních emisí CO₂, přičemž faktor zatížení vychází na 45,8 %. Společnost uvádí, že roční výroba elektřiny se má v budoucnu zvýšit o 37 %, dopady provozu při udělení výjimky jsou tedy propočítány s mírou využití 62,7 %.

Vytváření atmosférických rozptylových modelů bylo provedeno s využitím verze č. 7 modelovacího systému CALPUFF (červen 2015). Meteorologická a geofyzikální data pro simulaci byla vytvořena s pomocí modelu TAPM vyvinutého australskou národní vědeckou agenturou CSIRO. Využit byl rastr ze čtverců o rozměrech 50x50 a horizontálním rozlišení 30 km, 10 km, 3 km a 1 km a o 12 vertikálních úrovních se soustředěním na elektrárnu.

Model CALPUFF umožňuje detailní simulaci stoupání oblaku odpadních plynů z chladicí věže elektrárny, přes niž jsou emise vedeny. Potřebná charakteristika chladicí věže – průměr, výška, teplota vypouštěných látek a rychlost – byly získány z žádosti o výjimku.

¹ <http://www.7energy.com/sustainability>

U emisí z hlavních kotlů elektrárny se předpokládá, že 30 % vypouštěného polévatého popílku tvořily částice PM_{2,5} a 37,5 % představovaly PM₁₀, a to v souladu se standardními hodnotami elektrostatických odlučovačů dle dokumentů americké agentury EPA AP-42. Chemická přeměna sloučenin síry a dusíku byla modelována pomocí chemického modulu ISORROPIA II v rámci systému CALPUFF a získaná data o množství přízemního ozonu byla zpracována z měření předaných českou vládou Evropské agentuře pro životní prostředí. Další požadované atmosférické chemické parametry (měsíční průměrné hodnoty amoniaku a H₂O₂) pro modelovanou oblast byly importovány z modelu výchozí situace s využitím atmosférického modelu MSC-W (Huscher a kol. 2017). Výsledky systému CALPUFF byly opětovně zpracovány s využitím funkce POSTUTIL k poměrnému rozdělení různých chemických látek obsahujících dusík (NO, NO₂, NO₃ a HNO₃) na základě koncentračního pozadí amoniaku.

Zdravotní dopady vyplývající ze zvýšení koncentrací PM_{2,5} byly vyhodnoceny posouzením expozice zbývající populace na základě podrobných gridových dat o populaci z roku 2015 od CIESIN (2017). Následně byla aplikována doporučení k posouzení zdravotního dopadu od Světové zdravotnické organizace (WHO HRAPIE 2013), jak je implementovali Huescher a kolektiv (2017). Výchozí data o výskytu a rozšíření pro Českou republiku a sousední země byly získány z výsledků studie Global Burden of Disease (IHME 2018).

Tabulka č 3. Hodnoty emisních limitů pro Chvaletice při udělení výjimky a při dodržení limitů dle Závěrů o BAT.

	SO ₂	NO _x	PM	Hg
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	μg/Nm ³
Průměr 2012-16	222	333	35	12,5
Výjimka	55	195	8	25
BAT	55	99,9	8	7

Zdroje:

- Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University, 2017. Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4): Population Density, Revision 10. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC).
<https://doi.org/10.7927/H4DZ068D>.
- European Environment Agency (EEA) 2008: Air pollution from electricity-generating large combustion plants. EEA Technical report No 4/2008.
https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2008_4
- European Environment Agency (EEA) 2014: Costs of air pollution from European industrial facilities 2008–2012 — an updated assessment. EEA Technical report No 20/2014.
<https://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-air-pollution-2008-2012>
- Huscher, Myllyvirta, Gierens 2017: Modellbasiertes Health Impact Assessment zu grenzüberschreitenden Auswirkungen von Luftschadstoffemissionen europäischer Kohlekraftwerke. Umweltmedizin - Hygiene - Arbeitsmedizin Band 22, Nr. 2 (2017)
<https://www.ecomed-umweltmedizin.de/leseproben/self/umweltmedizin--hygiene--arbeitsmedizin-band-22-nr-2-2017-.pdf>
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) 2018: Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Results. Seattle, United States. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>.
- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) 2003: Air pollution Control Technology Fact Sheet. Selective Catalytic Reduction. EPA-452/F-03-032.
<https://www3.epa.gov/ttnecatc1/dir1/fscr.pdf>
- World Health Organization (WHO), 2013. Health risks of air pollution in Europe-HRAPIE project.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/238956/Health_risks_air_pollution_HRAPIE_project.pdf?ua=1