

VÝSTAVBA PLYNOVÉ KOTELNY V ELEKTRÁRNĚ LEDVICE

Posouzení vlivů na veřejné zdraví

**Zadavatel: Environmentální a ekologické služby. s.r.o.,
Jiráskova 413, 436 01 Litvínov**

**Zpracovatel: RNDr. Marcela Zambojová,
Hruškovská 888, 190 12 Praha 9**

Tel.: 606 503 710

E-mail: zambojova@seznam.cz

říjen 2012

Obsah	strana
1 ÚVOD	3
2 PODKLADY	3
3 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	3
4 HLUK	4
5 ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	4
5.1 Identifikace nebezpečnosti	4
5.1.1 Oxidy dusíku – oxid dusičitý	5
5.1.2 Suspendované částice PM ₁₀ a PM _{2,5}	6
5.1.3 Oxid siřičitý	7
5.2 Charakterizace nebezpečnosti	8
5.2.1 Oxid dusičitý	8
5.2.2 Suspendované částice PM ₁₀ a PM _{2,5}	9
5.2.3 Oxid siřičitý	9
5.3 Hodnocení expozice a charakterizace rizika	10
5.3.1 Oxid dusičitý	12
5.3.2 Suspendované částice PM ₁₀ a PM _{2,5}	16
5.3.3 Oxid siřičitý	20
6 ANALÝZA NEJISTOT	23
7 ZÁVĚR	23
8 PODKLADY A LITERATURA	26

1 ÚVOD

Toto posouzení vlivu na veřejné zdraví je zpracováno jako samostatná příloha dokumentace ve smyslu zákona 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí“ pro záměr „Výstavba plynové kotelny v Elektrárně Ledvice“. Předmětem posuzovaného záměru je náhrada stávajícího záložního zdroje (pro soustavu Teplice) v Proboštově novou plynovou kotelnou a následný útlum této uhelné výtopny o výkonu 40 MW.

Posouzení vlivu na veřejné zdraví (Health impact assessment – HIA) v rámci posouzení vlivů na životní prostředí EIA je kombinace postupů a metod, kterými mohou být posouzeny dopady předkládaných záměrů na zdraví populace. Vlastní hodnocení zdravotního rizika obecně zahrnuje čtyři základní kroky:

- 1) Identifikace nebezpečnosti – popis nepříznivých účinků sledovaného faktoru na zdraví
- 2) Charakterizace nebezpečnosti – zahrnuje charakterizaci vztahu dávky a účinku
- 3) Hodnocení expozice – popis velikosti, četnosti a doby trvání expozice, cesty vstupu do organismu, odhad velikosti a složení exponované populace
- 4) Charakterizace rizika – kvantitativní či kvalitativní vyhodnocení velikosti rizika vlivu na zdraví na základě dat z předchozích kroků

Nezbytnou součástí hodnocení rizika je **analýza nejistot**, se kterými každý odhad rizika nevyhnutelně pracuje. Jejich přehled a rozbor napomáhá objektivnějšímu pohledu na zhodnocení rizika při jeho řízení.

2 PODKLADY

Základním podkladem pro posouzení vlivu na veřejné zdraví byly studie zpracované v rámci dokumentace podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů životního prostředí, v platném znění.

- Rozptylová studie pro řešený záměr „Výstavba plynové kotelny v Elektrárně Ledvice“, Ing. Josef Talavašek, říjen 2012
- Hluková studie pro řešený záměr „Výstavba plynové kotelny v Elektrárně Ledvice“, Ing. Josef Talavašek, říjen 2012

3 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Navrhovaná plynová kotelna bude umístěna v areálu Elektrárny Ledvice. Umístění záměru ve vztahu k okolním obcím je znázorněno na následujícím obrázku:



Za exponované obyvatelstvo změnám imisních koncentrací lze považovat dle výsledků rozptylové studie obyvatele převážně rodinných, ale i bytových domů umístěných v obcích Ledvice, Hostomice, Chotějovice, Světec a na severu Bíliny. Obec Ledvice má dle údajů ČSÚ 566 obyvatel, obec Hostomice 1266 obyvatel. V části Chotějovice (část obce Světec) je dle katastru nemovitostí 104 obytných jednotek, v přilehlé části Světec je 100 obytných jednotek. Při uvažovaném počtu 2,5 obyvatele na jednu bytovou jednotku se jedná o celkový počet cca 260 exponovaných obyvatel v Chotějovicích a 250 obyvatel v části Světec. V bytových domech na severu Bíliny se jedná dále o cca 640 obyvatel. Celkový počet exponovaných teoretickým změnám imisních koncentrací pak činí cca 3000 obyvatel

4 HLUK

Základním podkladem pro posouzení vlivu záměru na hlukovou situaci z hlediska jejího dopadu na veřejné zdraví je hluková studie. V hlukové studii zpracované Ing. Josefem Talavaškem v říjnu 2012 jsou v tabulce č. 16 uvedeny hodnoty ekvivalentního akustického tlaku A u nejbližší a hlukově nejexponovanější zástavby reprezentované zvolenými třemi referenčními body v Ledvicích a dvěma referenčními body v Chotějovicích. Bod č. 1 v Chotějovicích je umístěn u objektu občanské vybavenosti. Ostatní čtyři body reprezentují nejexponovanější obytnou zástavbu.

V tabulce jsou uvedeny výsledné hodnoty počítané pro šest modelových variant. Tabulka č. 16 z hlukové studie převzatá pro ilustraci je uvedena zde:

TAB. č. 16 z hlukové studie

	výstavba plynové kotelny	provoz plynové kotelny	hlukové pozadí den	hlukové pozadí noc	provoz ELE660MW	provoz ELE660MW +plyn.kotelny
	$L_{Aeq,s}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)	$L_{Aeq,16h}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)
Chotějovice, Tyršova č.p.56	20,8	20,0	50,5	46,9	42,7	42,7
Chotějovice, Smetanova č.p.83	23,0	17,2	47,9	44,5	41,8	41,8
Ledvice, Fučíkova č.p.198	19,0	9,1	33,7	31,8	35,1	35,1
Ledvice, Mírová č.p.315	19,4	9,5	33,5	31,5	35,5	35,5
Ledvice, Mírová č.p.315	19,9	9,9	33,6	31,6	35,6	35,6

Autor hlukové studie hodnotí výsledné hlukové hladiny následovně:

„Z porovnání vlivu výstavby a provozu plynové kotelny k hodnotám určeným jako hlukové pozadí vyplývá, že nedoručí k žádnému nárůstu imisí hluku (příspěvek je $< 0,01$ dB) k hodnotám pozadí.“

Z tohoto důvodu je v rámci posouzení vlivu na veřejné zdraví věnována pozornost dále vlivu provozu posuzované plynové kotelny na kvalitu ovzduší v dotčené lokalitě.

5 ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

5.1 Identifikace nebezpečnosti

Nebezpečnost je chápána jako vlastnost daného posuzovaného faktoru a jeho potencionálního vlivu na zdraví.

Realizací řešeného záměru dojde ke vzniku nového spalovacího zdroje znečišťování ovzduší. Vzhledem k tomu, že navrhovaná plynová kotelna bude spalovat výlučně zemní plyn, jsou nejvýznamnější škodlivinou emitovanou z provozu tohoto zdroje oxidy dusíku, částečně i oxid uhelnatý. Emise ostatních škodlivin, pro které jsou také stanoveny emisní faktory a kterými jsou prachové

částice, oxid siřičitý a těkavé organické látky, lze považovat za okrajové. V rámci rozptylové studie jsou hodnoceny imisní příspěvky všech těchto škodlivin.

Imisní limit stanovený na ochranu zdraví pro maximální osmihodinové imisní koncentrace **oxidu uhelnatého** je stanoven na 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ve stejné výši jako směrnice hodnota Světové zdravotnické organizace stanovená v materiálu „Air Quality Guidelines for Europe, second edition, Copenhagen, 2000“. Vzhledem k tomu, že v imisním pozadí v celé České republice je tento limit plněn s rezervou na řádové úrovni tisíců mikrogramů, nelze předpokládat, že by realizace plynové kotelny byla spojena s takovým navýšením imisí oxidu uhelnatého, které by znamenalo významné zdravotní riziko pro obyvatelstvo v okolí navrhovaného záměru. Z tohoto důvodu není dále imisím oxidu uhelnatého věnována pozornost.

Těkavé organické látky představují širokou škálu organických látek s odlišnými vlastnostmi a nelze je z hlediska vlivu na zdraví hodnotit sumárně. V případě těkavých organických látek, které tvoří sumu emitovanou z hoření, nelze stanovit ani reprezentativní zástupce. Složení těkavých látek je proměnlivé v čase dle momentálních podmínek hoření, jako je teplota, vlhkost spalovacího vzduchu, složení vzduchu, množství spalovacího vzduchu atp. Z tohoto důvodu nelze opět z hlediska vlivu na veřejné zdraví těkavé organické látky emitované z plynové kotelny hodnotit a není této problematice v rámci tohoto posouzení dále věnována pozornost.

Hodnocení se zaměřuje tedy na dominantní škodlivinu emitovanou plynových spalovacích zdrojů - na oxidy dusíku a vzhledem k imisnímu pozadí také na částice polévatého prachu a dále na oxid siřičitý.

5.1.1 Oxidy dusíku – oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO_2) je dráždivý plyn červenohnědé barvy s charakteristickým štiplavým zápachem. Čichový práh je různými autory uváděn v rozmezí 100 až 410 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, při zvýšení koncentrace se na čichový vjem projevuje adaptace. Ze zdravotního hlediska je ze sumy oxidů dusíku nejvýznamnější právě oxid dusičitý. Jeho význam je dán nejen přímými účinky na zdraví, ale dále si zasluhuje pozornost i vzhledem k tomu, že je prekurzorem ozonu.

Hlavními antropogenními zdroji oxidů dusíku jsou emise ze spalování fosilních paliv, v praxi především automobilová doprava v kombinaci se stacionárními spalovacími zdroji pro vytápění.

Monitorováním venkovního ovzduší byly zjištěny v České republice maximální hodinové imisní koncentrace oxidu dusičitého za poslední publikované roky v rozmezí 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na pozadových přírodních stanicích až po např. 436 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na imisní stanici v Praze 2 Legerova ulice v roce 2009. Imisní koncentrace převyšující hodinový imisní limit 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byly naměřeny ve městech především na dopravních stanicích. Uvnitř budov však mohou k individuální expozici významně přispívat např. plynové spotřebiče nebo cigaretový kouř. V případě průměrných ročních imisí oxidu dusičitého se pohybují naměřené průměrné roční imise oxidu dusičitého za poslední roky na imisních stanicích publikovaných v ročenkách ČHMÚ (Znečištění ovzduší v datech) v rozmezí 5 až maximálně 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Při vdechování může být absorbováno 80 až 90 % oxidu dusičitého. Významná část vdechnutého oxidu dusičitého je odstraněna z nosohltanu; proto při změně dýchání nosem na dýchání ústy lze očekávat zvýšené pronikání oxidu dusičitého do dolních cest dýchacích. Studie řízených expozic u lidí uvádějí smíšené a vzájemně rozporné výsledky týkající se respiračních účinků u astmatiků a normálních jedinců exponovaných oxidu dusičitému při koncentracích v rozsahu 190 až 7520 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ačkoliv v základních souborech zdravotních údajů zůstávají nejistoty, pravděpodobně nejcitlivějšími subjekty jsou astmatičtí pacienti.

Z řady studií vyplývá, že specifická imunitní obrana u lidí (např. alveolární makrofágy) může být oxidem dusičitým změněna. Akutní expozice (řádově v hodinách) nízkým koncentracím oxidu dusičitého jen zřídka vyvolají pozorovatelné účinky. Chronické a subchronické expozice (měsíce a týdny) nízkým

koncentracím oxidu dusičitého však způsobují řadu poškození včetně změn plicního metabolismu, struktury a funkce, zvýšení vnímavosti k infekcím plic a změn podobných emfyzému (rozedma plic - trvale nadměrný obsah vzduchu v plicích při současném úbytku a poškození vlastní plicní tkáně, nejčastěji následek chronického zánětu průdušek, často u kuřáků, zhoršuje výměnu plynů v plicích). Dosud nebylo popsáno, že by oxid dusičitý způsoboval maligní tumory, mutagenezi nebo teratogenezi. Za normálních fyziologických podmínek nebyly získány žádné důkazy o tvorbě potenciálně karcinogenních nitrosaminů.

5.1.2 Suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$

Z dosavadních poznatků je zřejmé, že částice v ovzduší představují významný rizikový faktor s mnohočetným efektem na lidské zdraví. Na rozdíl od plynných látek nemají specifické složení, nýbrž představují směs látek s různými účinky. Na vzniku jemných částic tak např. participuje jak SO_2 , tak i NO_2 .

V současné době se hlavní význam klade na zohlednění velikosti částic, která je rozhodující pro průnik a depozici v dýchacím traktu. Rozlišuje se tzv. torakální frakce s aerodynamickým průměrem částic do $10\ \mu m$, která proniká pod hrtan do spodních dýchacích cest, označená jako PM_{10} a jemnější respirabilní frakce s aerodynamickým průměrem do $2,5\ \mu m$ označená jako $PM_{2,5}$ pronikající až do plicních sklípků.

Z hlediska původu, složení i chování se jemná frakce částic do $2,5\ \mu m$ a hrubší frakce většího průměru významně liší. Jemné částice jsou často kyselého pH, do značné míry rozpustné a obsahují sekundárně vzniklé aerosoly kondenzací plynů, částice ze spalování fosilních paliv včetně dopravy a znovu kondenzované organické či kovové páry. Převažují zde částice vznikající až sekundárně reakcemi plynných škodlivin ve znečištěném ovzduší. Obsahují jak uhlíkaté látky, které mohou zahrnovat řadu organických sloučenin s možnými mutagenními účinky, tak i soli, hlavně sulfáty a nitráty. Mohou též obsahovat těžké kovy, z nichž některé mohou mít karcinogenní účinek.

V ovzduší jemné částice perzistují dny až týdny a vytvářejí více či méně stabilní aerosol, který může být transportován stovky až tisíce km. Tím dochází k jejich rozptýlení na velkém území a stírání rozdílů v imisích mezi jednotlivými oblastmi. Velmi důležité z hlediska expozice obyvatel je pronikání jemných částic do interiéru budov, kde lidé tráví většinu času.

Hrubší částice bývají zásaditého pH, z větší části nerozpustné a vznikají nekontrolovaným spalováním, mechanickým rozpadem materiálu zemského povrchu, při demolicích, dopravě na neupravených komunikacích a sekundárním vířením prachu. Podléhají rychlé sedimentaci během minut až hodin s přenosem řádově do kilometrových vzdáleností.

Maximální denní imisní koncentrace PM_{10} na imisních stanicích publikovaných v ročenkách ČHMÚ (Znečištění ovzduší v datech) se pohybují v posledních letech v rozmezí $33,0\ \mu g/m^3$ (Tanvald) až po $567\ \mu g/m^3$ (Věřňovice na Karvinsku). V případě průměrných ročních imisí PM_{10} se pohybují naměřené průměrné roční imise v posledních letech v rozmezí $5,9\ \mu g/m^3$ (Churáňov) až maximálně $89,8\ \mu g/m^3$ (Stehelčevy na Kladensku).

Měření suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ probíhalo v roce 2011 na 49 stanicích. Průměrné roční koncentrace se pohybovaly od $10,0$ (imisní stanice Churáňov) do $40,7\ \mu g/m^3$ (imisní stanice Karviná Věřňovice). Hodnota ročního imisního limitu $25\ \mu g/m^3$ byla překročena na 13 stanicích, tj. na 26 % stanic. Jednalo se o stanice Věřňovice, Bohumín, 4 stanice v Ostravě, Třinec-Kosmos, 3 stanice v Brně, Studénka, Přerov a Plzeň-Lochotín. Podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se na městských stanicích v roce 2010 pohyboval od 0,5 (na stanici v Praze 8) po 0,84 (na stanici č.1322 v Plzni). Podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se na městských stanicích v roce 2010 pohyboval od 0,5 (na stanici v Praze 8) po 0,84 (na stanici

č.1322 v Plzni).

Částice nad 10 μm aerodynamického průměru pravděpodobně nepředstavují z hlediska zdravotních účinků zásadní problém a jejich vliv na obyvatelstvo je posuzován na úrovni obtěžování jako je dráždění krku, nosu a očí.

Známé účinky pevného aerosolu ve znečištěném ovzduší zahrnují především dráždění sliznice dýchacích cest, ovlivnění funkce řasinkového epitelu horních dýchacích cest, vyvolání hypersekrece bronchiálního hlenu a tím snížení samočistící funkce a obranyschopnosti dýchacího traktu. Tím vznikají vhodné podmínky pro rozvoj virových a bakteriálních respiračních infekcí a postupně možný přechod akutních zánětlivých změn do chronické fáze za vzniku chronické bronchitidy, chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovým selháváním. Tento proces je ovšem současně podmíněn a ovlivněn mnoha dalšími faktory počínaje stavem imunitního systému jedince, alergickou dispozicí, profesními vlivy, kouřením apod.

Poznatky o zdravotních účincích pevného aerosolu dnes vycházejí především z výsledků epidemiologických studií z posledních 10 let, které ukazují na ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti především na kardiovaskulární a respirační onemocnění již při velmi nízké úrovni expozice, přičemž není možné jasně určit prahovou koncentraci, která by byla bez účinku. Je také zřejmé, že vhodnějším ukazatelem prašného aerosolu ve vztahu ke zdraví jsou jemnější frakce.

5.1.3 Oxid siřičitý

Oxid siřičitý je klasickou složkou znečištění ovzduší v důsledku činnosti člověka, zejména spalování pevných fosilních paliv. Je to bezbarvý reaktivní dráždivý plyn, snadno rozpustný ve vodě. Prahová úroveň zápachu SO_2 je několik tisíc $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V ovzduší je oxid siřičitý oxidován na oxid sírový rychlostí 0,5 až 10 % za hodinu. Ve vlhkém vzduchu se pak tvoří kyselina sírová ve formě aerosolu.

Přirozené koncentrace oxidu siřičitého v ovzduší se udávají do 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ve venkovských oblastech Evropy bývají v rozmezí 5-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V důsledku změny skladby paliv i emisních zdrojů a opatření ke snížení emisí v posledních desetiletích koncentrace SO_2 v ovzduší většiny měst vyspělých států významně poklesly a pohybují se v ročním průměru mezi 20–40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a denní průměrné koncentrace jen zřídka přesahují 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Průměrná roční koncentrace SO_2 za rok 2011 činila například na pozadové přírodní stanici Košetice 2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tedy prakticky v úrovni přirozeného pozadí. Průměrné 24hodinové koncentrace nad 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byly naměřeny v roce 2011 pouze na třech imisních stanicích v Ostravě. Počet imisních stanic, na kterých byly naměřeny maximální denní imise vyšší než 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ činí 90 z celkového počtu 102 stanic, které koncentrace SO_2 v ovzduší v České republice monitorují (což je 88 %).

Na relativně nejbližších imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech byla v roce 2011 naměřena maximální denní koncentrace SO_2 120,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v Teplicích a 77,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v Kostomlatech. Nejvyšší 1hodinová koncentrace v Teplicích činila 283,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na imisní stanici Kostomlaty 274,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na rozdíl od oxidů dusíku jsou koncentrace oxidu siřičitého uvnitř budov obvykle významně nižší, než ve venkovním ovzduší. Důvodem je rychlá reakce a absorpce SO_2 na povrchu stěn a zařízení. Navíc vnitřní spalovací plynové zdroje emitují SO_2 oproti oxidům dusíku ve stopovém množství.

Odstranění lokálních topenišť ve velkých městech a odsíření velkých zdrojů vedlo k významnému snížení imisí oxidu siřičitého, avšak existuje reálná obava z nárůstu využívání uhlí v lokálních topeništích pod ekonomickým tlakem.

V důsledku vysoké reaktivity a rozpustnosti ve vodném prostředí se oxid siřičitý po vdechnutí absorbuje na povrchu nosní sliznice a sliznice horních cest dýchacích a jeho průnik do dolních partií dýchacích cest a plic je zanedbatelná. Do plicních sklípků se může dostat pouze absorbovaný na povrchu jemných částic. Z dýchacích cest se vstřebává do krve. Vylučování se děje hlavně močí po biotransformaci na sírany, k níž dochází v játrech.

Oxid siřičitý není považován za karcinogenní, IARC zařadila oxid siřičitý mezi látky z hlediska karcinogenity neklasifikovatelné.

Akutní účinky oxidu siřičitého se týkají především dýchacího traktu. Účinek na lidské zdraví byl zjišťován pokusy na dobrovolnících v kontrolovaném prostředí, kde sice byly výhody izolace pokusných osob a výhody řízené míry expozice, nicméně dobrovolníků bylo málo, z etických důvodů nebyly podnikány pokusy na dětech. Pokusy byly zaměřeny na změny dýchacích funkcí a bylo zjištěno široké spektrum odpovědí. Někteří lidé nebyli ovlivněni koncentracemi, které způsobovaly bronchokonstrikci u osob jiných. Astmatici byli reaktivnější, ale někteří z nich reagovali stejně, jako osoby bez astmatu.

Řízené studie u astmatiků při fyzické zátěži prokázaly změny plicních funkcí po expozici trvající 10 minut. Závěry těchto studií slouží jako podklad pro stanovení směrnice hodnoty WHO právě pro desetiminutový průměr (viz níže v kapitole charakterizace nebezpečnosti).

Přímá úměra mezi úmrtností a nemocností a průměrnými denními koncentracemi oxidu siřičitého je dle WHO v současné době prokázána. Toto tvrzení je podpořeno řadou studií. Např. v Hong Kongu bylo popsáno, že výrazný pokles imisí oxidu siřičitého spojený s poklesem obsahu síry v používaných palivech vyvolal významný pokles dětské respirační nemocnosti, ale i úmrtnosti ve všech věkových kategoriích. Dále také studie Americké asociace pro rakovinu (ACS) provedené v letech 1982 až 1998 na území 126 velkoměstských aglomerací prokázaly významný vztah mezi úmrtností a imisními koncentracemi oxidu siřičitého. Posuzované expoziční hladiny se pohybovaly v rozmezí okolo $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s maximem $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Výsledkem je dále názor, že pokud existuje hraniční koncentrace pro posuzovaný účinek, pak je velice nízká.

Nicméně WHO uvádí dále, že existuje značná nejistota, jestli právě SO_2 je to agens, které odpovídá za pozorovaný vliv na zdraví, nebo zda nejde o vliv dalších škodlivin vyskytujících se spolu s oxidem siřičitým – především o ultrajemné částice aj. (WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide, Global update 2005).

5.2 Charakterizace nebezpečnosti

5.2.1 Oxid dusičitý

WHO považuje za hodnotu LOAEL (nejnižší úroveň expozice, při které jsou ještě pozorovány zdravotně nepříznivé účinky) koncentraci $375 - 565 \mu\text{g}/\text{m}^3$ při 1 – 2 hodinové expozici, která u této části populace zvyšuje reaktivitu dýchacích cest a působí malé změny plicních funkcí. S ohledem na rizikové skupiny obyvatel, tedy především astmatiky a pacienty s obstrukční chorobou plicní, je třeba na základě klinických studií počítat s nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest při krátkodobé expozici koncentraci nad $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Skupina expertů WHO proto při odvození návrhu doporučeného imisního limitu vycházejícího z hodnoty LOAEL použila míru nejistoty 50 % a tak dospěla u NO_2 k doporučené 1 hodinové limitní koncentraci $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

WHO je dále doporučena limitní hodnota průměrné roční koncentrace NO_2 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zdůrazňuje se přitom však fakt, že nebylo možné stanovit úroveň koncentrace, která by při dlouhodobé expozici prokazatelně zdravotně nepříznivý účinek neměla.

Limitní jednohodinová koncentrace oxidu dusičitého ve vnitřním ovzduší bytových místností

stanovená Vyhláškou MZ č. 6/2003 Sb. činí $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pro oxidy dusíku je stanovena hodnota přípustného expozičního limitu v nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, která činí $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

5.2.2 Suspendované částice PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$

WHO ve směrnici „WHO air quality guidelines global update 2005“ stanovuje směrniceovou hodnotu **pro roční průměr** suspendovaných částic PM_{10} na úrovni **$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Pro **99. percentil maximální denní imise PM_{10} činí směrniceová hodnota $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Na základě vyhodnocení epidemiologických studií uvádí WHO kvantitativní vztah akutní expozice a účinku denní zvýšení celkové úmrtnosti zhruba o 0,5 % při nárůstu 24hodinové průměrné koncentrace PM_{10} o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nad $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

V případě dlouhodobých chronických účinků pevných částic v ovzduší bylo prokázáno ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti na onemocnění respiračního a kardiovaskulárního systému. Opět zde nebylo možné zjistit bezpečnou prahovou úroveň, riziko je úměrné míře expozice a projevuje se i při velmi nízkých koncentracích nedaleko nad přírodním pozadím, které se odhaduje na 3 – $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$. Zvýšení průměrné roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zvyšuje podle výsledků největších epidemiologických kohortových studií celkovou úmrtnost exponované populace o 6 %. WHO stanovila v roce 2005 v aktualizovaném doporučení pro kvalitu ovzduší limitní **roční koncentraci $\text{PM}_{2,5}$ hodnotu $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a pro 99% percentil maximální denní imise $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

5.2.3 Oxid siřičitý

Z výsledků experimentů u dobrovolníků je zřejmé, že pro akutní účinky oxidu siřičitého na funkce dýchacího traktu člověka existuje plynulý vztah závislosti dávky a účinku, aniž by bylo možné jasně definovat ještě bezpečnou a neúčinnou prahovou koncentraci.

WHO vychází při stanovení krátkodobé doporučené limitní koncentrace pro oxid siřičitý v ovzduší z těch výsledků experimentů, kdy byly zjištěny pozorovatelné účinky na funkce dýchacího traktu při koncentraci cca $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a délce expozice 10 minut. Pro ochranu zvláště citlivých astmatických pacientů, kteří se takovým testům nepodrobují, byl použit bezpečnostní faktor 2, takže pak vychází doporučená **nejvyšší desetiminutová koncentrace oxidu siřičitého** ve venkovním ovzduší **$500 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Při odvození nejvyšší průměrné denní koncentrace se vychází z výsledků epidemiologických studií, kde je však sledovaná populace exponována celé řadě škodlivin. WHO ve směrnici Air Quality Guidelines for Europe - second edition na základě konzistentních výsledků studií prokazujících zvýšenou nemocnost a nárůst respiračních symptomů při denních koncentracích SO_2 a prašného aerosolu nad $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ s použitím bezpečnostního faktoru 2 odvodila původně doporučenou nejvyšší 24hodinovou průměrnou koncentraci $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Přímá úměra mezi úmrtností a nemocností a průměrnými denními koncentracemi oxidu siřičitého je dle WHO v současné době dobře prokázána. Toto tvrzení je podpořeno řadou studií, z nichž však vyplývá, že případná existence prahové hodnoty by však byla na velmi nízké úrovni. Nicméně nadále existuje značná nejistota, jestli právě SO_2 je to agens, které odpovídá za pozorovaný vliv na zdraví, nebo zda nejde o vliv dalších škodlivin vyskytujících se spolu s oxidem siřičitým – především o ultrajemné částice.

Přes veškeré tyto nejistoty v zájmu potřeby poskytnout vyšší stupeň ochrany veřejného zdraví než poskytnutý směrnici WHO publikovanou v roce 2000, vydalo WHO ve své aktualizaci (Air Quality Guidelines - Global Update 2005) následující doporučenou směrniceovou hodnotu:

$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro 24 hodinový průměr a

500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro 10minutový průměr.

Stanovení doporučené roční hodnoty považuje WHO za bezpředmětné, protože soulad s touto doporučenou hodnotou zajistí i nízké hodnoty ročních koncentrací, které nejsou spojeny s koncentracemi PM.

Vycházejí z vědomí obtížného dosažení směrnice hodnoty v řadě zemí stanovuje WHO přechodné 24hodinové doporučené hodnoty jako:

interim target - I = 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a

interim target – II = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

V zákoně č. 201/2012 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, je stanoven imisní limit na ochranu zdraví pro maximální hodinový průměr, který má hodnotu 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a dále imisní limit 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro maximální denní průměr.

5.3 Hodnocení expozice a charakterizace rizika

Hodnocení expozice vychází z výsledků rozptylové studie zpracované pro řešenou stavbu Ing. Talavaškem v říjnu 2012. Studie používá k výpočtu disperzní model SYMOS'97. Výpočty imisních koncentrací byly zpracovány příspěvkovým způsobem jednak graficky a dále tabelárně ve zvolených referenčních bodech umístěných do míst reprezentujících nejbližší a imisně nejzatíženější obytnou zástavbu. Jedná se o těchto pět referenčních bodů:

RB 1 – Ledvice, Mírová ulice č.p. 19, rodinný dům

RB 2 – Hostomice, Vrbenského č.p. 138, objekt k bydlení

RB 3 – Chotějovice, Smetanova ulice č.p. 83, objekt k bydlení

RB 4 – Světec, Školní ulice č.p. 138, bytový dům

RB 5 – Bílina, ulice Antonína Sovy č.p. 646/647, bytový dům

Rozptylová studie počítá imisní příspěvek posuzované plynové kotelny ve dvou variantách – pro provoz 500 h/rok a pro provoz 1000 h/rok. Každá z variant je dále rozdělena na dva výpočty pro dvě výšky komína 28 a 48 m.

Zdrojem informací o hodnotách imisního pozadí jsou vymezené oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší (OZKO), které jsou každoročně zveřejňovány na základě podkladů ČHMÚ ve Věstníku Ministerstva životního prostředí ČR. Ve Věstníku MŽP ČR z února 2012 jsou vymezeny OZKO na základě dat za rok 2010. Území pod správou stavebního úřadu Duchcov, do jehož správního obvodu obec Ledvice spadá, je zahrnuto podle sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší. Oblast je vymezena z důvodu překračování imisního limitu pro maximální denní koncentrace PM_{10} na 51,6 % území. Obce Hostomice, Světec a Bílina spadají pod působnost stavebního úřadu Městského úřadu Bílina. Správní obvod tohoto stavebního úřadu je také zahrnut mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší s odůvodněním překročení denního limitu PM_{10} a to na 86,3 % území. Ostatní platné imisní limity jsou na tomto území plněny včetně imisního limitu hodinového a ročního pro NO_2 , imisního limitu hodinového i denního pro SO_2 a imisního limitu ročního pro PM_{10} .

Dalším obecným podkladem pro hodnocení současného imisního zatížení škodlivinami znečišťujícími ovzduší v zájmové oblasti jsou výsledky měření na imisních stanicích. Pro hodnocení imisního pozadí lze použít výsledky imisních měření na stanici Teplice a Kostomlaty pod Milešovkou.

Imisní stanice UTPM Teplice je požadovým typem stanice umístěné v obytné městské zóně. Umístěna je konkrétně u Základní školy Koperníkova na travnaté ploše, na okraji obytné části města. Cílem měřicího programu této stanice je stanovení reprezentativních koncentrací pro obydlené části území.

Imisní stanice UKOSA Kostomlaty pod Milešovkou je průmyslovým typem stanice umístěné v zemědělské a venkovské zóně. Umístěna je na okraji obce směrem k Elektrárně Ledvice. Cílem měřicího programu této stanice je určení vlivu významných zdrojů (ELE). Měřítka reprezentativnosti

uvedené v kartě stanice je oblastní (desítky až stovky km).

Umístění stanic ve vztahu k zájmové lokalitě je znázorněno na následující mapce.



Také Výzkumný ústav pro hnědé uhlí Most provádí imisní měření, jehož výsledky byly vzaty v potaz níže při hodnocení imisního pozadí polévatého prachu.

Při inhalační expozici dochází k pronikání vdechovaných škodlivin do organismu a dále část těchto škodlivin je vstřebávána jako tzv. vnitřní dávka.

Rozlišují se dva typy účinků chemických látek. U látek, které nejsou podezřelé z účasti na karcinogenním působení, se předpokládá tzv. prahový účinek. Tento účinek se projeví až po překročení kapacity fyziologických detoxikačních a reparačních obranných mechanismů v organismu. Při hodnocení rizika toxických účinků látek v ovzduší je k tomuto účelu definována referenční dávka pro inhalační příjem (RfDi), nebo referenční koncentrace (RfC), které uvádějí např. toxikologické databáze U.S. EPA nebo směrnice hodnoty WHO (Guideline Value) pro kvalitu ovzduší. Charakteristika rizika pak vyplývá z porovnání expoziční dávky či koncentrace s referenční. Tento poměr se nazývá kvocient nebezpečnosti (Hazard Quotient – HQ), popřípadě při součtu kvocientů nebezpečnosti u současně se vyskytujících látek s podobným systémovým toxickým účinkem se jedná o index nebezpečnosti (Hazard Index – HI). Při kvocientu nebezpečnosti vyšším než 1 již hrozí riziko

toxického účinku. Mírné překročení hodnoty 1 po kratší dobu však ještě nepředstavuje závažnou míru rizika.

Druhým způsobem hodnocení je použití vztahů odvozených z epidemiologických studií zaměřených na vztah mezi dávkou (expozicí) a účinkem u člověka. Tento přístup je používán např. u suspendovaných částic PM₁₀ a v minulosti i u oxidu dusičitého, kde současné znalosti neumožňují odvodit prahovou dávku či expozici a k vyjádření míry rizika se používá předpověď výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob.

U látek podezřelých z karcinogenity u člověka se předpokládá bezprahový účinek. Vychází se přitom ze současné představy o vzniku zhoubného bujení, kdy vyvolávajícím momentem může být jakýkoliv kontakt s karcinogenní látkou. Nulové riziko je tedy při nulové expozici. Nelze zde tedy stanovit ještě bezpečnou dávku a závislost dávky a účinku se vyjadřuje ukazatelem, vyjadřujícím míru karcinogenního potenciálu dané látky. Tento ukazatel se nazývá faktor směrnice rakovinového rizika (Cancer Slope Factor – CSF, nebo Cancer Potency Slope – CPS). Jedná se o horní okraj intervalu spolehlivosti směrnice vztahu mezi dávkou a účinkem, tedy vznikem nádorového onemocnění, získaný matematickou extrapolací z vysokých dávek experimentálních na nízké dávky reálné v životním prostředí. Pro zjednodušení se někdy u rizika z ovzduší může použít jednotka karcinogenního rizika (Unit Cancer Risk – UCR), která je vztažena přímo ke koncentraci karcinogenní látky v ovzduší. V případě možného karcinogenního účinku je míra rizika vyjadřovaná jako celoživotní vzestup pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění (Individual Lifetime Cancer Risk – ILCR) u jedince z exponované populace, tedy teoretický počet statisticky předpokládaných případů nádorového onemocnění na počet exponovaných osob. Za ještě přijatelné karcinogenní riziko je považováno celoživotní zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění ve výši 1×10^{-6} , tedy jeden případ onemocnění na milion exponovaných osob, prakticky vzhledem k přesnosti odhadu však spíše v řádové úrovni 10^{-6} .

5.3.1 Oxid dusičitý

Při hodnocení imisního pozadí lze vyjít z výsledků imisních měření na blízkých imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech. Zjištěné hodnoty na těchto stanicích za poslední 3 roky uvádí následující tabulka.

Tab. 1: Naměřené imisní koncentrace oxidu dusičitého ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Imisní stanice	Rok	Nejvyšší hodinová imise $I_{Hh} = 200$	19. nejvyšší hodinová imise	Průměrná roční imise $I_{Hr} = 40$
Teplice	2009	92,6	73,3	20,7
	2010	98,7	84,6	21,5
	2011	98,9	76,1	21,6
Kostomlaty	2009	35,8	27,9	7,1
	2010	69,3	55,7	10,7
	2011	68,8	57,9	11,5

Z tabulky vyplývá, že imisní limit hodinový i roční je na obou stanicích v posledních letech plněn i s významnou imisní rezervou. Naměřené hodnoty se pohybují dokonce pod hodnotou dolní meze pro vyhodnocování stanovenou ve vyhlášce 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti a o úrovni znečištění a při smogových situacích.

Řešená lokalita a její okolní obce nespadá mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší z důvodu

překroční krátkodobého či ročního imisního limitu pro oxid dusičitý (mezi OZKO spadá oblast pouze z důvodu překroční imisního limitu denního pro PM_{10}).

V řešené lokalitě lze předpokládat plnění platných imisních limitů a tím i doporučených koncentrací WHO pro oxid dusičitý i s významnou imisní rezervou.

Pro posouzení vlivu na veřejné zdraví jsou relevantní výsledné imisní hodnoty z rozptylové studie ve zvolených účelových referenčních bodech reprezentujících nejbližší obytnou zástavbu v přílehlých obcích. Výsledné hodnoty imisních příspěvků provozu posuzované plynové kotelny počítané variantně jsou spolu s referenčními body uvedeny v následující tabulce.

Tab. 2: Výsledné hodnoty imisních příspěvků NO_2 z provozu plynové kotelny v el. Ledvice ($\mu g/m^3$)

Referenční body	500 h/rok		1000 h/rok	
	komín 28 m	komín 48 m	komín 28 m	komín 48 m
	1 h – 1 rok	1 h – 1 rok	1 h – 1 rok	1 h – 1 rok
RB 1 Ledvice	40,1-0,043	26,4-0,025	40,1-0,085	26,4-0,049
RB 2 Hostomice	22,9-0,028	15,5-0,020	22,9-0,055	15,5-0,040
RB 3 Chotějovice	40,4-0,058	26,1-0,033	40,4-0,116	26,1-0,066
RB 4 Světec	23,4-0,032	16,5-0,023	23,4-0,064	16,5-0,046
RB 5 Bílina	30,0-0,027	20,1-0,018	30,0-0,054	20,1-0,035

V Elektrárně Ledvice je plánováno zprovoznění nového spalovacího zdroje o výkonu 660 MW, pro který byla zpracována rozptylová studie v rámci zjišťovacího řízení firmou EkoMod Mgr. Radomír Smetana, květen 2006.

Imisní příspěvky tohoto zdroje o výkonu 660 MW, které je tedy do hodnocení třeba zahrnout, se pohybují dle výsledků uvedené rozptylové studie na úrovni maximálně $10 \mu g/m^3$ v případě hodinových maxim a pod $0,4 \mu g/m^3$ v případě ročních průměrů.

Vypočítané maximální hodinové imise oxidu dusičitého se týkají extrémně nepříznivých podmínek, které nastanou v každém referenčním bodě jindy, např. za jiného směru větru. Tyto hodnoty spolu s hodnotami imisního pozadí slouží pro posouzení rizik krátkodobých akutních účinků na zdraví. Naopak hodnoty naměřených průměrných imisí spolu s imisním příspěvkem k těmto hodnotám mají vztah k riziku chronických účinků na zdraví. V případě oxidů dusíku se nepředpokládá karcinogenní účinek, v úvahu připadá pouze riziko toxických akutních i chronických účinků.

Charakterizace rizika akutních toxických účinků

Vzhledem ke známým účinkům na zdraví člověka z experimentů a epidemiologických studií, kdy nebylo možné stanovit bezpečnou podprahovou úroveň expozice, není v případě oxidů dusíku a především oxidu dusičitého stanovena hodnota referenční koncentrace či referenční inhalační dávky.

S ohledem na rizikové skupiny obyvatel, tedy především astmatiky a pacienty s obstrukční chorobou plicní, je třeba na základě klinických studií počítat s nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest při krátkodobé expozici koncentraci nad $400 \mu g/m^3$.

Hodnoty **maximálních hodinových imisních koncentrací oxidu dusičitého** v imisním pozadí lze odhadnout na základě imisních měření na blízkých imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech a na základě vymezení OZKO v rozmezí 70 až $110 \mu g/m^3$. Příspěvek řešeného záměru plynové kotelny k pozadové imisní zátěži se pohybuje v jednotlivých variantách na úrovni 15,5 až $40,4 \mu g/m^3$. Imisní příspěvek plánovaného nového spalovacího zdroje Elektrárny Ledvice o výkonu 660 MW se pohybuje v dotčeném okolí na úrovni maximálně $10 \mu g/m^3$. Vzhledem k tomu, že se jedná o maximální možné teoreticky vypočítané příspěvky k maximálním hodinovým imisím, které nastanou za extrémně

nepříznivých podmínek, zahrnuje tento odhad dostatečnou rezervu pro případné další navýšení z dalších místních pozadových zdrojů emisí NO_2 .

Stávající maximální hodinové imise pozadí na úrovni maximálně $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ navýšené o příspěvek na úrovni maximálně $40,4$ a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jsou významně nižší než zmíněná koncentrace $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ spojená s nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest i nižší než hodnota 1 hodinové limitní koncentrace $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ doporučená experty WHO vycházející z hodnoty LOAEL a použité míry nejistoty 50 %. Navíc hodnoty maximálních hodinových imisí nelze jednoduše sčítat ($110,0+40,4+10,0=160,4$), výsledná maximální hodinová imise bude pravděpodobně nižší než prostý součet hodnot pozadí a imisního příspěvku. Lze předpokládat, že realizaci posuzované kotelny ani na pozadí vzniku nového zdroje ELE 660 MW nevznikne riziko akutních toxických účinků způsobených maximálními imisemi oxidu dusičitého.

Charakterizace rizika chronických toxických účinků

V případě **průměrných ročních imisních koncentrací oxidu dusičitého** lze očekávat v imisním pozadí koncentrace v rozmezí 10 až $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Příspěvek řešeného záměru plynové kotelny k průměrným ročním imisím se pohybuje ve zvolených referenčních bodech v rámci variantního modelového výpočtu rozptylové studie na úrovni setin až maximálně desetin mikrogramu ($0,02$ až $0,116 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Imisní příspěvek připravovaného zdroje ELE Ledvice o výkonu 660 MW se v dotčeném území pohybuje dle výsledků rozptylové studie zpracované Mgr Smetanou na úrovni do $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pro posouzení chronických účinků oxidu dusičitého stanovila Světová zdravotnická organizace směrnou hodnotu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kumulativní imisní příspěvek plynové kotelny a nového zdroje ELE 660 MW na úrovni nejvýše desetin mikrogramu nezpůsobí překročení doporučené směrníkové hodnoty WHO stanovené na ochranu zdraví.

Podle současných názorů WHO navíc nejsou v minulosti odvozené vztahy expozice a účinku pro NO_2 spolehlivé a riziko znečištěného ovzduší by mělo být kvantitativně hodnoceno komplexně na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je zahrnut i vliv dalších komponent znečištěného ovzduší. V této souvislosti je však třeba si uvědomit, že oxidy dusíku jsou nejvýznamnější škodlivinou emitovanou z plynových spalovacích zdrojů. Imisní příspěvky ostatních škodlivin včetně polévatého prachu jsou sice v rámci hodnocení nové plynové kotelny počítány, ale lze je označit za okrajové.

Z tohoto důvodu byly dále pro orientaci provedeny výpočty pomocí vztahů závislosti expozice a účinku odvozené pro chronickou expozici NO_2 v rámci programu CICERO. Jedná se o kvantitativní hodnocení rizika chronických respiračních symptomů nebo astmatických obtíží u dětí školního věku.

Základním předpokladem však je, že znečištěné ovzduší je nikoliv hlavní příčinou vzniku příznaků, ale faktorem zvyšujícím vnímavost vůči infekci a zhoršujícím průběh uvedených obtíží.

Relativní riziko chronických respiračních syndromů je pak možné stanovit podle vztahu $\text{OR} = \exp(\beta \cdot C)$, kde β je regresní koeficient $0,0055$ (95% interval spolehlivosti $\text{CI} = 0,0026 - 0,0088$) a C je roční průměrná koncentrace NO_2 v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Pro riziko výskytu astmatických respiračních symptomů má regresní koeficient hodnotu $\beta = 0,016$ (95% $\text{CI} = 0,002 - 0,030$).

Zvýšení výskytu těchto symptomů se vztahuje k hypotetické základní úrovni při nulové koncentraci NO_2 v ovzduší. Tento hypotetický denní výskyt chronických respiračních symptomů u dětí při zcela čistém ovzduší byl vypočten na 3 %, výskyt astmatických příznaků mezi dětmi na 2 %.

K odhadu rizika chronických účinků NO_2 byly do výpočtu dosazeny nejprve průměrné roční imise NO_2 v pozadí (hodnota horního okraje odhadu: $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) spolu s příspěvkem nového zdroje ELE 660MW ($0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a dále tyto hodnoty pozadové imisní zátěže navýšené o výsledné průměrné roční koncentrace z rozptylové studie pro plynovou kotelnu a jednotlivé výpočtové body. Do výpočtu byly dosazeny výsledné hodnoty pro nejméně příznivou variantu – provoz plynové

kotelny 1000 h/rok s výškou komína 28 m. Výsledky vyhodnocení jsou uvedeny v následujících tabulkách:

Tab. 3 Výskyt chronických respiračních syndromů u dětí v závislosti na roční koncentraci NO₂

	IHr ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	OR = exp ($\beta\cdot C$)	Prevalence (%)
Pozadí + vliv zdroje ELE 660MW	22,4	1,1311	3,3933
RB 1 Ledvice	22,485	1,1316	3,3949
RB 2 Hostomice	22,455	1,1314	3,3943
RB 3 Chotějovice	22,516	1,1318	3,3955
RB 4 Světec	22,464	1,1315	3,3945
RB 5 Bílina	22,454	1,1314	3,3943

Tab. 4 Výskyt chronických astmatických syndromů u dětí v závislosti na roční koncentraci NO₂

	IHr ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	OR = exp ($\beta\cdot C$)	Prevalence (%)
Pozadí + vliv zdroje ELE 660MW	22,4	1,4310	2,8620
RB 1 Ledvice	22,485	1,4329	2,8659
RB 2 Hostomice	22,455	1,4322	2,8645
RB 3 Chotějovice	22,516	1,4336	2,8673
RB 4 Světec	22,464	1,4325	2,8649
RB 5 Bílina	22,454	1,4322	2,8644

Výskyt chronických respiračních symptomů u dětí by se měl podle výpočtu odpovídajícímu imisnímu pozadí navýšenému o provoz nového zdroje ELE 660 MW pohybovat na úrovni 3,3936 %. Z případných 100 exponovaných dětí by tedy v průměru 3 až 4 mohly mít chronické respirační potíže, které by bylo možné přisuzovat znečištěnému ovzduší. Po realizaci řešené plynové kotelny zůstane dle výše uvedeného vztahu výskyt chronických respiračních symptomů u dětí na zhruba stejné úrovni (3,3943 až 3,3955).

Výskyt astmatických syndromů u dětí by se měl podle výpočtu odpovídajícímu imisnímu pozadí navýšenému o provoz nového zdroje ELE 660 MW pohybovat na úrovni 2,8620 %. Z případných 100 exponovaných dětí by tedy v průměru 2 až 3 mohly mít astmatické potíže, které by bylo možné přisuzovat znečištěnému ovzduší. Po realizaci řešené plynové kotelny zůstane dle výše uvedeného vztahu výskyt chronických astmatických symptomů u dětí na zhruba stejné úrovni (2,8644 až 2,8673).

Stávající průměrné roční imise NO₂ v pozadí na úrovni cca 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ navýšené o imisní příspěvek nového zdroje ELE 660MW na úrovni 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a řešeného záměru na úrovni maximálně 0,116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ při variantě provozu 1000 h/rok a výšce komína 28 m jsou bezpečně pod hranicí doporučené limitní koncentrace WHO pro roční průměr 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní příspěvek na úrovni nejvýše desetiny mikrogramu je z hlediska zdravotních účinků, jako jsou chronické respirační a astmatické syndromy u dětí, nevýznamný.

Je zde však třeba opět zdůraznit, že výpočet je uveden jen pro orientaci a nelze mu přiřítat hlubší význam. Podle současných názorů WHO nejsou vztahy expozice a účinku pro NO₂ spolehlivé a riziko znečištěného ovzduší by mělo být kvantitativně hodnoceno komplexně na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je zahrnut i vliv dalších komponent znečištěného ovzduší.

5.3.2 Suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}

Při hodnocení imisního pozadí PM₁₀ a PM_{2,5} lze vyjít z výsledků imisních měření na blízkých imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech. V případě polévatého prachu však lze dále na základě doporučení obsaženého v závěru zjišťovacího řízení na posuzovanou plynovou kotelnu využít data obsažená v materiálu Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí Most. Zjištěné hodnoty uvádějí následující tabulky.

Tab. 5: Naměřené imisní koncentrace PM₁₀ (µg/m³)

Imisní stanice	Rok	Nejvyšší denní imise IH _n = 50	36 nejvyšší hodinová imise	98% kvantil denní imise	Průměrná roční imise IH _r = 40
Kostomlaty	2009	-	-	-	-
	2010	135,2	53,5	87,3	27,2
	2011	124,3	50,7	82,8	24,2
Teplice	2009	182,8	44,3	92,9	27,4
	2010	269,0	53,5	143,3	32,2
	2011	151,0	65,9	114,0	32,9

Tab. 6: Naměřené imisní koncentrace PM_{2,5} (µg/m³)

Imisní stanice	Rok	Nejvyšší denní imise	98% kvantil denní imise	Průměrná roční imise IH _r = 25
Teplice	2009	124,0	67,5	18,9
	2010	181,6	98,4	22,7
	2011	119,2	80,2	23,8

Imisní koncentrace PM_{2,5} nejsou na imisní stanici v Kostomlatech sledovány. Na imisní stanici Teplice byl imisní limit roční pro PM_{2,5} stanovený v zákoně 201/2012 v posledních třech letech plněn i s jistou imisní rezervou.

Imisní data z podkladu Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí Most jsou v následující tabulce.

Tab. 7: Průměrné roční imisní koncentrace PM₁₀ = X_r, počet překročení denního limitu = n (µg/m³)

lokalita		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Duchcov	X _r	37	37	56	39	39	37	43	38
	n	64	79	158	84	70	53	79	80
Ledvice	X _r	89	94	107	71	61	64	65	65
	n	277	267	235	213	165	188	174	178
Chotějovice	X _r	43	49	61	46	47	47	54	53
	n	97	120	177	117	115	128	124	130

Z tabulek vyplývá, že imisní limit roční pro PM₁₀ je na imisní stanici v Teplicích i Kostomlatech v posledních třech letech plněn i s významnou imisní rezervou a imisní limit denní překračován. Dle výsledků měření VÚ pro hnědé uhlí Most je imisní limit roční i denní v obcích Ledvice a Chotějovice překračován. Imisní limit roční v Duchcově je dle těchto měření s výjimkou roku 2010 plněn.

Na základě vymezení oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší není v zájmovém území imisní limit

roční pro PM_{10} překračován. Dle sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP spadá posuzovaná lokalita mezi OZKO z důvodu překročení pouze imisního limitu denního pro PM_{10} . Území pod správou stavebního úřadu Duchcov, do jehož správního obvodu obec Ledvice spadá, je zahrnuto podle sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP mezi oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší z důvodu překročení imisního limitu pro maximální denní koncentrace PM_{10} na 51,6 % území. Obce Hostomice, Světec a Bílina spadají pod působnost stavebního úřadu Městského úřadu Bílina. Správní obvod tohoto stavebního úřadu je také zahrnut mezi oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší s odůvodněním překročení denního limitu PM_{10} a to na 86,3 % území.

Prachové částice PM_{10} patří obecně k nejproblematictějším škodlivinám z hlediska běžně se vyskytujících imisí v České republice ve vztahu k výši imisních limitů. Lze konstatovat, že v imisním pozadí jsou doporučené směrnice hodnoty pro roční průměr i denní maximum částic PM_{10} i $PM_{2,5}$ překračovány. Světová zdravotnická organizace ve směrnici „WHO air quality guidelines global update 2005“ stanovuje směrnice hodnotu pro roční průměr suspendovaných částic PM_{10} na úrovni $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro 99. percentil maximální denní imise PM_{10} činí směrnice hodnota $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V případě částic frakce $PM_{2,5}$ stanovuje směrnice hodnotu pro roční průměr na úrovni $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro 99. percentil maximální denní imise $PM_{2,5}$ činí směrnice hodnota $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jedná se tedy o podstatně přísnější hodnoty oproti hodnotám platných imisních limitů (směrnice maximální denní imise PM_{10} na úrovni $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se týká 4. nejvyšší denní imise v roce oproti 36. nejvyšší denní imisi v případě platného imisního limitu). Na druhou stranu tyto směrnice hodnoty vycházejí z výsledků epidemiologických studií a nejsou sníženy jako např. u NO_2 z důvodu možné nejistoty na 50 %.

Pro posouzení vlivu na veřejné zdraví jsou relevantní výsledné imisní hodnoty z rozptylové studie ve zvolených účelových referenčních bodech reprezentujících nejbližší obytnou zástavbu v přilehlých obcích. Výsledné hodnoty imisních příspěvků provozu posuzované plynové kotelny počítané variantně jsou spolu s referenčními body uvedeny v následující tabulce.

Tab. 8: Výsledné hodnoty imisních příspěvků PM_{10} z provozu plynové kotelny v el. Ledvice ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Referenční body	500 h/rok		1000 h/rok	
	komín 28 m	komín 48 m	komín 28 m	komín 48 m
	1 h – 1 rok	1 h – 1 rok	1 h – 1 rok	1 h – 1 rok
RB 1 Ledvice	0,7-0,001	0,5-0,000	0,7-0,002	0,5-0,001
RB 2 Hostomice	0,5-0,000	0,3-0,000	0,5-0,001	0,3-0,001
RB 3 Chotějovice	0,7-0,001	0,5-0,001	0,7-0,002	0,5-0,001
RB 4 Světec	0,4-0,001	0,3-0,000	0,4-0,001	0,3-0,001
RB 5 Bílina	0,5-0,000	0,3-0,000	0,5-0,001	0,3-0,001

V Elektrárně Ledvice je plánováno zprovoznění nového spalovacího zdroje o výkonu 660 MW, pro který byla zpracována rozptylová studie v rámci zjišťovacího řízení firmou EkoMod Mgr. Radomír Smetana, květen 2006. Imisní příspěvky tohoto zdroje o výkonu 660 MW, které je tedy při hodnocení třeba zohlednit, se pohybují dle výsledků uvedené rozptylové studie na úrovni maximálně $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v případě denních maxim PM_{10} a pod $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v případě ročních průměrů PM_{10} .

Nejzávažnějším účinkem suspendovaných částic PM_{10} je ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti na respirační a kardiovaskulární onemocnění prokázané v epidemiologických studiích. Zvýšení průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zvyšuje podle výsledků největších epidemiologických kohortových studií celkovou úmrtnost exponované populace o 6 %. Vliv

znečištěného ovzduší na úmrtnost je přitom třeba chápat tak, že není jedinou příčinou a uplatňuje se především u predisponovaných skupin populace, tedy hlavně u starších osob a lidí s vážným kardiovaskulárním nebo respiračním onemocněním, u kterých zhoršuje průběh onemocnění a výskyt komplikací a zkracuje délku života. Jedná se tedy o počet předčasných úmrtí. Nárůst průměrných ročních imisí v sobě vždy zahrnuje výkyvy denních maxim. Studie dlouhodobých chronických účinků částic v ovzduší prokazují daleko významnější ovlivnění nemocnosti a úmrtnosti především na onemocnění respiračního a kardiovaskulárního systému. Riziko zde narůstá s expozicí a projevuje se i při velmi nízkých koncentracích. Z tohoto důvodu je dále hodnocen vliv změn průměrných ročních imisí, které v sobě zahrnují nárůsty denních maxim (počet dnů v roce s akutními příznaky...). Rozdíly v hodnotách imisních příspěvků u trvale obytné zástavy mezi variantou I a II se pohybují na zanedbatelné úrovni nanogramů.

Pro kvantitativní vyhodnocení rizika znečištění ovzduší suspendovanými částicemi lze využít metodiku kvantitativního hodnocení vlivu na zdraví vypracovanou v rámci programu CAFE (Clean Air for Europe) v roce 2005 (Hurley F et al.: Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Heath Impact Assessment, European Commission 2005). V rámci této metodiky byly odvozeny vztahy expozice a účinku zohledňující průměrný výskyt hodnocených zdravotních ukazatelů u populace zemí EU a umožňující vyjádřit v závislosti na průměrné roční koncentraci PM_{10} přímo počet atributivních případů za rok. Tyto lineární vztahy byly odvozeny pro celkovou úmrtnost a některé ukazatele nemocnosti. U úmrtnosti se vychází ze vztahu odvozeného z největší kohortové studie z USA, zahrnující 1,2 milionu dospělých obyvatel, který udává zvýšení celkové úmrtnosti u dospělé populace nad 30 let o 6% spojené se změnou dlouhodobé koncentrace $PM_{2,5}$ o $10 \mu g/m^3$. Platnost tohoto vztahu se předpokládá pro změny imisní zátěže z antropogenních emisních zdrojů, tedy hodnoty nad přírodním pozadím PM_{10} a $PM_{2,5}$ v ročních imisních průměrech $10 \mu g/m^3$, resp. $5 \mu g/m^3$ odhadovaných pro USA a Evropu. Z tohoto podkladu vyplývají vztahy mezi zvýšením průměrné roční koncentrace PM_{10} nad přirozené pozadí o $10 \mu g/m^3$ a počtem nových případů bronchitidy, hospitalizací či počtem dnů s níže uvedenými ovlivněními. Jedná se konkrétně o:

- 26,5 nových případů chronické bronchitidy na 100 000 dospělých starších 27 let
- 4,34 akutních hospitalizací pro srdeční příhody na 100 000 obyvatel
- 7,03 akutních hospitalizací pro respirační potíže na 100 000 obyvatel
- 902 dní s omezenou aktivitou (RADs) na 1000 obyvatel věku 16-64 let (vztah pro $PM_{2,5}$)- dny ve kterých člověk potřebuje ze zdravotních důvodů změnit svoji normální aktivitu, z nich je asi 1/3 dnů s upoutáním na lůžko s absencí v zaměstnání či škole
- 180 dní s léčbou pomocí bronchodilatans u dětí s astma (asi 15% dětí) na 1000 dětí věku 5-14 let
- 912 dní s léčbou pomocí bronchodilatans u dospělých s astma (asi 4,5 % dospělých) na 1000 osob starších 20 let
- 1,86 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle na 1 dítě 5-14 let
- 1,30 dní s respiračními příznaky dolních cest dýchacích včetně kašle u dospělých s chronickým respiračním onemocněním (asi 30 % dospělé populace) na 1 dospělého člověka

Z rozptylové studie vyplývá, že příspěvky provozu plynové kotelny k průměrným ročním imisím se pohybují na zanedbatelné úrovni nejvýše dvou nanogramů (ve variantě provozu 1000 h/rok a výšce komína 28 m). Při provozu na 500 h/rok jsou imisní příspěvky k ročním průměrům logicky ještě poloviční. Navýšení maximálních denních imisí se promítne i do ročních průměrů.

Vyčíslení atributivního rizika vyplývajícího z expozice imisím PM_{10} či $PM_{2,5}$ je provedeno z výše

uvedených vztahů v následující tabulce. Pro výpočet rizika je třeba odhadnout hodnotu imisního pozadí. Na imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech se pohybovala průměrná roční imise PM_{10} v posledních třech letech v rozmezí 24,2 až 32,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Naproti tomu průměrné roční imise za poslední rok obsažené v materiálu VÚ hnědého uhlí v Mostě jsou významně vyšší. V obci Ledvice se jedná o průměrnou roční imisi 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, v obci Duchcov 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v obci Chotějovice 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vzhledem k tomu, že dle Sdělení odboru ochrany ovzduší MŽP, kterým se vymezují oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší, v řešené lokalitě nedochází k překračování imisního limitu pro roční průměr PM_{10} , je hodnota imisního pozadí pro výpočet rizika převzata z materiálu VÚ pro Duchcov, tj 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. K imisnímu pozadí je přičten nový zdroj ELE 660 MW. V případě imisního pozadí $PM_{2,5}$ je použita jediná dostupná hodnota – průměrná roční imise zjištěna na stanici Teplice v roce 2011, která činí 23,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Výpočet je proveden pro 3000 exponovaných obyvatel v širším okolí řešeného záměru a pro nejméně příznivou variantu – provoz 1000 h/rok, výška komína 28 m. Podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ v imisním příspěvku frakce PM_{10} je pro účely tohoto hodnocení uvažován na konzervativní úrovni 100 %.

Tab. 9 Kvantitativní charakterizace rizika z expozice imisím PM_{10} a $PM_{2,5}$

účinek	pozadí+ELE 660MW (38,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} , 23,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$)	pozadí + ELE + příspěvek záměru (38,052 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} 23,852 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$)	imisní limit (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $PM_{2,5}$)
Počet úmrtí u populace ve věku nad 30 let	3	3	4
Počet nových případů chronické bronchitis	1	1	2
Počet hospitalizací pro srdeční choroby	0	0	0
Počet hospitalizací pro respirační obtíže	1	1	1
Počet dní s omezenou aktivitou RAD	5101	5101	5412
Počet dní s léčbou astmatických dětí	20	20	22
Počet dní s léčbou astmatických dospělých	276	276	295
Počet dní s onemocněním dolních cest dýchacích u dětí	1409	1409	1507
Počet dní s onemocněním dolních cest dýchacích u dospělých s chronickým respiračním onemocněním	2429	2429	2597

Jako podklad pro odhad počtu exponovaných obyvatel v jednotlivých věkových skupinách byla použita věková struktura obyvatel ze zdravotnické ročenky Ústeckého kraje UZIS 2010.

Do výpočtu byla zahrnuta úmrtnost u populace starší 30 let. Pro výpočet této hodnoty byly opět použity údaje o počtu zemřelých z citované ročenky. Od celkového počtu zemřelých byl odečten podíl zemřelých na vnější příčiny. Výsledná hodnota úmrtnosti pak činí 15,06 zemřelých na 1000 obyvatel kraje.

Celé hodnocení je provedeno pro odhadnutých 3000 exponovaných obyvatel a výpočet atributivního rizika je proveden pro nejvyšší výsledné imisní příspěvky dle rozptylové studie. Většina z 3000 obyvatel je exponována podstatně nižším hodnotám imisního příspěvku v důsledku větší vzdálenosti od zdrojů emisí.

Výsledky výpočtu dokazují výše uvedený fakt, že poléťavý prach představuje škodlivinu, u které nebyla nalezena prahová koncentrace negativních zdravotních účinků, ke kterým dochází i při podlimitní úrovni znečištění.

Stávající průměrné roční imise PM_{10} a $PM_{2,5}$ v pozadí na úrovni 38,05, resp. 23,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ překračují významně doporučené limitní koncentrace WHO pro roční průměr 20, resp. 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní příspěvek řešeného záměru se bude na tomto překračování spolupodílet, avšak hodnoty tohoto příspěvku na úrovni maximálně dvou nanogramů ve variantě provozu na 1000 h/rok a výšce komína 28 m jsou z hlediska zdravotních účinků nevýznamné, nezpůsobí předčasnou úmrtnost ani vznik nových případů onemocnění chronickou bronchitidou ani takové zhoršení průběhu kardiovaskulárních či respiračních onemocnění, které by si vynutilo hospitalizaci. Dle teoretického výpočtu dle výše uvedené metodiky nedojde v důsledku zvýšení imisních koncentrací ani k navýšení počtu dní s onemocněním dolních cest dýchacích či obecně k navýšení počtu dní s omezenou aktivitou. Rozdíly mezi aktivní variantou s provozem plynové kotelny a nulové varianty bez jejího provozu jsou po zaokrouhlení na celá čísla (počty osob, počty dnů) nulové. Odpovídá to nízkým imisním příspěvkům, které lze ze spalování zemního plynu skutečně očekávat na zanedbatelné úrovni.

Imisní příspěvky provozu záměru ke koncentracím částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ nezpůsobí významné zvýšení zdravotního rizika pro obyvatele v okolí.

5.3.3 Oxid siřičitý

Imisní limity stanovené v zákoně 201/2012 i směrnice hodnoty doporučené Světovou zdravotnickou organizací se v případě oxidu siřičitého týkají maximálních hodinových a maximálních denních imisních koncentrací.

Při hodnocení imisního pozadí lze vyjít z výsledků imisních měření na blízkých imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech. Zjištěné hodnoty na těchto stanicích za poslední 3 roky uvádí následující tabulka.

Tab. 10: Naměřené imisní koncentrace oxidu siřičitého ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Imisní stanice	Rok	Nejvyšší hodinová imise $I_{H_1} = 350$	25. nejvyšší hodinová imise	Nejvyšší denní imise $I_{H_1} = 125$	4. nejvyšší denní imise
Kostomlaty	2009	200,0	88,8	71,0	44,9
	2010	217,2	110,4	116,8	59,8
	2011	274,1	95,7	77,4	50,5
Teplice	2009	468,4	149,4	127,5	100,0
	2010	192,0	108,7	102,1	56,3
	2011	283,6	153,7	120,6	74,5

Z tabulky vyplývá, že imisní limit hodinový i denní je na obou stanicích v posledních letech plněn. Řešená lokalita a její okolní obce nespádá mezi oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší z důvodu překročení jakéhokoli platného imisního limitu pro oxid siřičitý (mezi OZKO spadá oblast pouze z důvodu překročení imisního limitu denního pro PM_{10}).

Jak je výše v kapitole „Charakterizace nebezpečnosti“ uvedeno, Světová zdravotnická organizace vydala ve své aktualizaci (Air Quality Guidelines - Global Update 2005) následující doporučené směrnice hodnoty:

20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro 24 hodinový průměr a
500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro 10minutový průměr.

Vzhledem k tomu, že se jedná o velice nízké hodnoty, WHO stanovila vycházejíc z reálné imisní situace v řadě evropských zemí včetně ČR, doporučené směrnice hodnoty maximálních denních emisí oxidu siřičitého pro přechodné období ve výši:

interim target - I = 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a interim target - II = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na základě výsledků imisních měření na relativně nejbližších imisních stanicích lze konstatovat,

že v současné době lze v řešené lokalitě očekávat plnění maximální denní směrnice hodnoty pro první přechodné období $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Směrnice hodnotu pro druhé přechodné období by již naměřená denní maxima překračovala. Maximální desetiminutové koncentrace nejsou na imisních stanicích v ČR standardně zjišťovány.

Pro posouzení vlivu na veřejné zdraví jsou relevantní výsledné imisní hodnoty z rozptylové studie ve zvolených účelových referenčních bodech reprezentujících nejbližší obytnou zástavbu v přílehlých obcích. Výsledné hodnoty imisních příspěvků SO_2 z provozu posuzované plynové kotelny počítané variantně jsou spolu s referenčními body uvedeny v následující tabulce.

Tab. 11: Výsledné hodnoty imisních příspěvků SO_2 z provozu plynové kotelny v el. Ledvice ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Referenční body	500 h/rok i 1000 h/rok	
	komín 28 m	komín 48 m
	1 h – 1 den	1 h – 1 den
RB 1 Ledvice	0,7-0,6	0,5-0,4
RB 2 Hostomice	0,4-0,3	0,3-0,2
RB 3 Chotějovice	0,7-0,6	0,5-0,4
RB 4 Světec	0,4-0,3	0,3-0,2
RB 5 Bílina	0,5-0,4	0,3-0,2

V Elektrárně Ledvice je plánováno zprovoznění nového spalovacího zdroje o výkonu 660 MW, pro který byla zpracována rozptylová studie v rámci zjišťovacího řízení firmou EkoMod Mgr. Radomír Smetana, květen 2006. Imisní příspěvky tohoto zdroje o výkonu 660 MW, které je tedy do hodnocení třeba zahrnout, se pohybují dle výsledků uvedené rozptylové studie v oblasti řešených obcí Duchcova a Bíliny na úrovni okolo $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v případě hodinových. Příspěvky maximálním denním imisím nebyly v rámci uvedené rozptylové studie počítány a na základě hodinových maxim je lze odhadnout na úrovni 15 až $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

U oxidu siřičitého se nepředpokládá karcinogenní účinek, hodnoceno je pouze riziko toxických účinků.

Výsledky klinických studií spolehlivě prokazují, že u citlivější části populace, kterou představují hlavně lidé trpící astmatem, je nutné počítat s mírným nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest při krátkodobé expozici koncentrací $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oxidu siřičitého. Nelze přitom vyloučit ani nepříznivé účinky koncentrací nižších při spolupůsobení dalších faktorů a u osob s těžší formou plicních onemocnění.

K vyvolání nepříznivých účinků oxidu siřičitého na funkce respiračního traktu dochází již během prvních minut expozice, takže doba trvání nárazově zvýšených koncentrací nemusí být rozhodujícím faktorem.

Při hodnocení **maximálních hodinových imisí** lze vycházet s jistým omezením z porovnání expozičních koncentrací se směrnou koncentrací, kterou vydala WHO ve své aktualizaci Air Quality Guidelines - Global Update 2005, která činí pro nejvyšší desetiminutovou koncentraci oxidu siřičitého ve venkovním ovzduší $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnoty desetiminutových průměrů však nejsou k dispozici. Porovnat lze pouze vypočítaný příspěvek k maximálnímu hodinovému průměru, který se pohybuje u trvale obytné zástavby v obou variantách výšky komína na úrovni desetin mikrogramu ($0,3$ až $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tyto imise spolu s hodnotami imisního pozadí odhadnutého na maximálně 270 až $290 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dle výsledků imisních měření na imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech za poslední rok 2011) a spolu hodnotami imisního příspěvku ELE 660 MW na úrovni $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jsou s rezervou nižší oproti doporučené směrné desetiminutové

koncentraci $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i oproti maximálnímu hodinovému imisnímu limitu stanovenému na $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní rezerva (maximální hodinové imisní příspěvky nelze s maximálními hodinovými imisemi jednoduše sčítat) se jeví jako dostatečná pro transpolaci z hodinových maxim na maxima desetiminutová. Standardní kvantitativní charakterizace rizika akutních toxických účinků s výpočtem kvocientu nebezpečnosti (Hazard Quotient) zde není provedena vzhledem k tomu, že je zdůrazněno, že nelze v případě oxidu siřičitého stanovit bezpečnou úroveň expoziční koncentrace, na které by bylo riziko nulové.

Vzhledem k tomu, že výsledky klinických studií spolehlivě prokazují, že u citlivější části populace, kterou představují hlavně lidé trpící astmatem, je nutné počítat s mírným nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest při krátkodobé expozici koncentrací $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oxidu siřičitého a charakterizace rizika je provedena srovnáním se směrniceovou koncentrací na poloviční úrovni ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$), je hodnocení provedeno konzervativně na straně rezervy. Důležité však je třeba si uvědomit, že vlastní hodnoty imisního příspěvku k hodinovým maximům se z plynového spalovacího zdroje pohybují dle výsledků rozptylové studie na zanedbatelné úrovni desetin mikrogramu.

Imisní příspěvek provozu posuzované plynové kotelny k **maximální denní imisi** SO_2 činí dle výsledků rozptylové studie u nejexponovanější obytné zástavby $0,2$ až $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Výsledky studií ukazují vztah mezi 24hodinovou koncentrací SO_2 a zvýšením celkové úmrtnosti populace sledovaných měst v rozmezí $0,7 - 2,9 \%$ při nárůstu 24hod. koncentrace SO_2 o $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V přepočtu na imisní příspěvek posuzované plynové kotelny se jedná o zvýšení o $0,003$ až $0,03 \%$. Je třeba si však dále uvědomit, že zprůměrovaná čísla lze vztáhnout pouze na exponovanou populaci těmito koncentracím, které nastanou jen za nejméně příznivých situací, tedy ve dnech, kdy jsou nepříznivé rozptylové podmínky a vítr fouká od zdroje přímo na zvolený referenční bod. Ze zkušeností s použitým rozptylovým modelem však dále vyplývá, že na hodnoty maximálních hodinových a maximálních denních imisí je třeba pohlížet jako na píkové hodnoty, které během rozptylově příznivějších let vůbec nemusejí nastat.

Maximální denní imise zjištěné v posledním roce 2011 na imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech činily $120,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resp. $77,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jedná se tedy o hodnoty překračující směrniceovou hodnotu WHO pro 24hodinové maximum $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ale nižší než směrniceová hodnota pro první přechodné období stanovená na $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Imisní příspěvky k denním maximům se pohybují na úrovni desetin mikrogramu a nelze je jednoduše sčítat s imisním pozadím.

Lze tedy předpokládat, že za nepříznivých rozptylových podmínek mohou být v zájmovém území nárazově dosahovány krátkodobé 24hodinové koncentrace, které již mohou mít mírné nepříznivé účinky na funkce dýchacího traktu u nejcitlivější části populace. Provoz řešené plynové kotelny se teoreticky může spolupodílet na překračování směrniceové hodnoty pro maximální denní imisi, kterou doporučuje WHO na ochranu zdraví obyvatel, avšak vlastní hodnoty za nejméně příznivých podmínek rozptylu na úrovni desetin mikrogramu jsou relativně velice nízké. Zejména uvážíme-li, že navrhovaná plynová kotelná nahradí uhelný spalovací zdroj stávajícího záložního zdroje (pro soustavu Teplice) v Proboštově a následný útlum této uhelné výtopny v regionu o výkonu 40 MW.

U oxidu siřičitého je zjištěný vztah k ukazatelům respirační nemoci v epidemiologických studiích méně těsný než např. u oxidu dusičitého. Z **průměrné roční** koncentrace SO_2 je možné teoreticky odhadovat pouze relativní riziko kojenecké úmrtnosti na respirační onemocnění. Tento vztah však platí až od průměrné roční koncentrace nad $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Průměrná roční koncentrace oxidu siřičitého na imisní stanici v Teplicích a Kostomlatech činila v roce 2011: $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Autor rozptylové studie spočítal dále také hodnoty imisních

příspěvků řešené plynové kotelny k průměrným ročním imisím. Předpokládané zvýšení průměrné roční koncentrace oxidu siřičitého dle rozptylové studie na úrovni maximálně jednoho až dvou nanogramů je z hlediska zdravotního rizika zanedbatelné.

Celé hodnocení je dále provedeno konzervativně na straně rezervy. Emise oxidu siřičitého jsou ze spalování zemního plynu velice nízké. Sirtatost zemního plynu z veřejných distribučních sítí je velice nízká ($0,2 \text{ mg/m}^3$), skutečné emisní toky SO_2 z tohoto plynového zdroje ($0,0004 \text{ g/m}^3$) lze očekávat o řád nižší, než odpovídá emisnímu faktoru uvedenému v původní vyhlášce 205/2009 Sb. standardně používané pro výpočet emisního toku SO_2 ze spalování zemního plynu. Skutečné hodnoty imisních příspěvků SO_2 lze tedy také očekávat významně nižší, než teoreticky vypočítané v rámci rozptylové studie.

6 ANALÝZA NEJISTOT

Hodnocení zdravotního rizika je vždy spojeno s určitými nejistotami, danými použitými daty, expozičními faktory, odhady chování exponované populace apod. Proto je jednou z neopomenutelných součástí hodnocení rizika i popis a analýza nejistot, které jsou s hodnocením spojeny.

V případě tohoto hodnocení se jedná o:

1. Spolehlivost vypočtených imisních koncentrací a hlukových hladin použitým rozptylovým a hlukovým modelem.
2. Pouze orientační hodnocení expozice při neznalosti bližších údajů o exponované populaci (přesné počty lidí, složení, citlivé skupiny populace, doba trávená v místě bydliště apod.)
3. Nejistota vyplývající ze stupně lidského poznání v případě stanovených doporučených referenčních hodnot WHO a závěrů epidemiologických studií
4. Celkově byl při odhadu expozice a rizika pro vyloučení pochybností použit konzervativní způsob, který skutečnou expozici a riziko nadhodnocuje

7 ZÁVĚR

V rámci řešené akce byl posouzen vliv provozu řešeného záměru „Výstavba plynové kotelny v Elektrárně Ledvice“ na hlukovou a imisní situaci v řešené lokalitě.

Vzhledem k tomu, že z hlukové studie zpracované pro řešený záměr plynové kotelny vyplývá, že realizací záměru nedojde k žádnému nárůstu imisí hluku (příspěvek je $< 0,01 \text{ dB}$) k hodnotám pozadí, je toto posouzení vlivu na veřejné zdraví zaměřeno na vliv provozu plynové kotelny na kvalitu ovzduší.

Nejvýznamnější škodlivinou emitovanou ze spalování zemního plynu jsou oxidy dusíku, částečně i oxid uhelnatý. Emise ostatních škodlivin, pro které jsou také stanoveny emisní faktory a kterými jsou prachové částice, oxid siřičitý a těkavé organické látky, lze považovat za okrajové. V rámci rozptylové studie jsou hodnoceny imisní příspěvky všech těchto škodlivin. Toto posouzení se zaměřuje na dominantní škodlivinu emitovanou z plynových spalovacích zdrojů - na oxidy dusíku a vzhledem k hodnotám imisního pozadí také na částice poléťavého prachu a dále na oxid siřičitý.

V rámci řešené akce byla posouzena imisní situace v řešené lokalitě v současnosti i ve výhledu po zprovoznění navrhované plynové kotelny. Do imisního pozadí byl zahrnut také imisní příspěvek nového zdroje (Elektrárna Ledvice, nový zdroj o výkonu 660 MW), jehož zprovoznění je připravováno. O hodnotách koncentrací jednotlivých škodlivin v řešené lokalitě je usuzováno z výsledků imisních měření na relativně nejbližších imisních stanicích v Teplicích a Kostomlatech a dále také z dat VÚ pro hnědé uhlí Most. Hodnoty imisních příspěvků navrhované plynové kotelny i připravovaného zdroje ELE 660 MW jsou převzaty z příslušných rozptylových studií.

V případě **oxidů dusíku** se nepředpokládá karcinogenní účinek, v úvahu připadá pouze riziko toxických akutních i chronických účinků. Hodnoty imisních příspěvků k maximálním hodinovým imisím NO_2 spolu s hodnotami imisního pozadí slouží pro posouzení rizik krátkodobých akutních účinků na zdraví, naopak hodnoty naměřených a odvozených průměrných imisí spolu s imisním příspěvkem k těmto hodnotám mají vztah k riziku chronických účinků na zdraví.

Stávající maximální hodinové imise v pozadí odhadnuté na úrovni maximálně $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ navýšené o příspěvek plynové kotelny na úrovni $15,5$ až $40,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a navýšené o předpokládaný příspěvek nového zdroje ELE 660 MW jsou významně nižší než výše zmíněná koncentrace $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ spojená s nepříznivým ovlivněním plicních funkcí a reaktivity dýchacích cest i nižší než hodnota 1 hodinové limitní koncentrace $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ doporučená experty WHO vycházející z hodnoty LOAEL a použité míry nejistoty 50 %. Navíc hodnoty maximálních hodinových imisí nelze jednoduše sčítat, výsledná maximální hodinová imise bude pravděpodobně nižší než prostý součet hodnot pozadí a imisního příspěvku.

Příspěvek provozu řešeného záměru nezpůsobí ani spolu s imisním příspěvkem nového zdroje ELE překročení směrnice hodnoty WHO pro maximální hodinovou imisi oxidu dusičitého.

Také předpokládané hodnoty průměrné roční imisní koncentrace oxidu dusičitého odhadnuté v rozmezí 10 až $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jsou v zájmovém území významně nižší než hodnota doporučené směrnice koncentrace WHO pro roční průměr NO_2 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Příspěvky řešeného záměru k průměrným ročním imisním koncentracím na úrovni $0,02$ až $0,116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u nejzatíženější obytné zástavby nezpůsobí ani v kumulativním příspěvku s novým zdrojem ELE 660MW na úrovni $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ překročení této doporučené roční koncentrace.

Podle současných názorů WHO navíc nejsou v minulosti odvozené vztahy expozice a účinku pro NO_2 spolehlivé a riziko znečištěného ovzduší by mělo být kvantitativně hodnoceno komplexně na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je zahrnut i vliv dalších komponent znečištěného ovzduší.

Navýšení imisních koncentrací oxidu dusičitého není spojeno s významným nárůstem rizika akutních ani chronických toxických účinků této noxy.

V případě **suspendovaných částic PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$** lze konstatovat, že v současné době jsou v řešené lokalitě překračovány směrnice hodnoty Světové zdravotnické organizace. Směrnice hodnota WHO pro maximální denní imise částic PM_{10} $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je stanovena pro 99. percentil (4 dny v roce), směrnice hodnota pro průměrnou roční imisi je stanovena na $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V případě částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ se jedná o směrnice hodnotu maximální denní imise $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro 99. percentil (4 dny v roce) a hodnotu roční imise $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro roční průměr $\text{PM}_{2,5}$.

Nejzávažnějším účinkem suspendovaných částic PM_{10} je ovlivnění nemocnosti (respirační a kardiovaskulární onemocnění) prokázané v epidemiologických studiích.

K částečné kvantifikaci rizika chronických účinků imisí PM_{10} byly použity vztahy odvozené pro nemocnost včetně hospitalizací a výskytu respiračních symptomů. Realizací řešeného záměru nedojde k takovému navýšení ročních imisí, které by způsobilo u exponované populace zvýšení hospitalizací v rámci celého roku či incidence nových případů bronchitidy. Navýšení průměrných ročních imisí PM_{10} není spojeno ani s navýšením počtu dní s omezenou aktivitou či s respirační nemocností. Odpovídá to nízkým imisním příspěvkům, které lze ze spalování zemního plynu skutečně očekávat na zanedbatelné úrovni.

Také emise **oxidu siřičitého** jsou ze spalování zemního plynu velice nízké. Smíratost zemního plynu z veřejných distribučních sítí je velice nízká ($0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$), skutečné imisní příspěvky lze očekávat významně nižší než teoreticky vypočítané.

V případě oxidu siřičitého nebyla stejně jako u předcházejících škodlivin – oxidu dusičitého a suspendovaných částic PM_{10} stanovena bezpečná úroveň expozičních koncentrací, na které by

bylo možné označit riziko za nulové. Z porovnání hodnot imisních příspěvků k maximálním hodinovým příspěvkům z provozu řešené plynové kotelny spolu s příspěvkem nového zdroje ELE 660 MW s doporučenou směrníkovou koncentrací WHO $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro desetiminutové maximum vyplývá, že incidenci akutních toxických účinků oxidu siřičitého u obyvatel v okolí lze označit za málo pravděpodobnou.

Za nepříznivých rozptylových podmínek mohou však být v zájmovém území nárazově dosahovány krátkodobé 24hodinové koncentrace, které již mohou mít mírné nepříznivé účinky na funkce dýchacího traktu u nejcitlivější části populace. Provoz řešené plynové kotelny se teoreticky může spolupodílet na překračování směrníkové hodnoty pro maximální denní imisi, kterou doporučuje WHO na ochranu zdraví obyvatel, avšak vlastní teoreticky vypočítané hodnoty za nejméně příznivých podmínek rozptylu jsou na nevýznamné úrovni maximálně $0,2$ až $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Z hodnocení imisních příspěvků k průměrným ročním imisím vyplývá, že realizací řešeného záměru nedojde k významnému zvýšení rizika chronických toxických účinků vyplývajících z expozice oxidu siřičitému s ohledem také na relativně nízké imisní pozadí.

Je možné konstatovat, že i při velmi konzervativním odhadu, kdy vztahujeme nejhorší modelové hodnoty znečištění ovzduší na celou exponovanou populaci, lze předpokládat, že v místech nejbližší obytné zástavby nedojde realizací řešeného záměru plynové kotelny v Elektrárně Ledvice k významnému zvýšení rizika akutních ani chronických zdravotních účinků.

Z hlediska vlivu na veřejné zdraví lze řešený záměr „Výstavba plynové kotelny v Elektrárně Ledvice“ označit za přijatelný. Rozdíly mezi jednotlivými aktivními variantami jsou z hlediska vlivu na veřejné zdraví nevýznamné.

8 PODKLADY A LITERATURA

ČHMÚ: Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2006-2009, ČHMÚ Praha

J. Volf: Metodiky hodnocení zdravotních rizik v hygienické službě, Ostrava 2

K. Bláha, M. Cíkr: Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 1996

Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha 2000

WHO: Guidelines for Community Noise, 1999 (online)

WHO: Night Noise Guidelines for Europe, 2009 (online)

WHO: Air quality guidelines for Europe, second edition, 2000 (online)

WHO: Air quality guidelines – Global Update 2005 (online)

ÚDAJE O ZPRACOVATELI:

RNDr. Marcela Zambojová

držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování vlivů na veřejné zdraví
uděleného Ministerstvem zdravotnictví ČR

číslo jednací: OVZ-300-18.5.06/23562

Pořadové číslo osvědčení: 1/2006

Podpis:
