

PŘÍLOHA 2

ODBORNÝ POSUDEK NA STANOVENÍ PODÍLŮ ZDROJŮ ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ NA IMISNÍ ZÁTĚŽI KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE V ROCE 2001

1. Úvod

Výpočet podílů zdrojů znečišťování ovzduší na imisním zatížení Královéhradeckého kraje byl proveden na základě již oponované metodiky vypracované pro Český hydrometeorologický ústav na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy a ve Výzkumném ústavu energetickém v Praze. Tato metodika vznikla jako realizační výstup úkolu SCP A 12-331-809 "Snižování zátěže ze znečišťování ovzduší na složky prostředí", jehož koordinátorem byl Český hydrometeorologický ústav Praha.

2. Popis metodiky výpočtu

Použitá metodika zahrnuje vliv suché a mokré depozice a působení chemické transformace oxidu siřičitého na síranové ionty a transformace oxidů dusíku na nitráty a amoniak. Pro výpočet mokré depozice jsou použity aktuální srážkové úhrny po celé délce trajektorie.

Základní výpočtová rovnice je založena na Gaussově normálním rozdělení. Tato rovnice je ale doplněna o vliv suchého spadu, mokrého vymývání znečišťujících látek z ovzduší a chemických transformací po celé délce trajektorie. Ve výpočtu jsou uvažovány i odrazy od zemského povrchu a horní hladiny směšovací vrstvy.

$$c = \frac{10^6 \cdot M}{2\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot u} \cdot e^{-\frac{y^2}{2 \cdot \sigma_y^2}} \cdot \left\{ e^{-\frac{h^2}{2\sigma_z^2}} + 2 \cdot e^{-\frac{(2H-h)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(2H+h)^2}{2\sigma_z^2}} \right\} \cdot e^{-k_1 \cdot t} \cdot e^{-k_2 \cdot I \cdot t^*} \cdot e^{-k_3 \cdot t}$$

- kde
- c - je koncentrace znečišťující látky v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$,
 - σ_y - příčný rozptylový parametr,
 - σ_z - vertikální rozptylový parametr,
 - H - tloušťka směšovací vrstvy v m,
 - h - efektivní výška komína v m,
 - u - rychlost větru v $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ a
 - y - příčná vzdálenost vzduchové částice od trajektorie vyjádřená v jednotkách rovných délce strany čtverců emisní sítě ČR, tj. podle mapy 37,5 km.

Koeficienty suché a mokré depozice jsou různé pro jednotlivé znečišťující látky (v tomto případě se jedná o oxid siřičitý a síranové ionty). Depozice je ve výpočtu zahrnuta vzorcem

$$e^{-k_1 \cdot t} \cdot e^{-k_2 \cdot I \cdot t^*}$$

- kde k_1 - je koeficient suché depozice,

- k_2 - koeficient mokré depozice,
- I - intenzita srážek,
- t - doba, po kterou je znečišťující látka ve vzduchu a
- t^* - doba trvání srážek.

Koeficient suché depozice lze vyjádřit jako podíl sedimentační rychlosti v_d a tloušťky směšovací vrstvy H .

$$k_1 = \frac{v_d}{H}$$

Současně je v metodě zahrnut vliv chemických transformací, ke kterým dochází v atmosféře. Ve zjednodušené formě mají tvar

$$e^{-k_3 t}$$

kde k_3 je transformační rychlost. Těchto členů může být ve výpočtové rovnici několik podle typu znečišťující látky a množství chemických reakcí. V našem případě uvažujeme jeden člen pro oxid siřičitý (transformace na sírany) a dva členy pro oxidy dusíku (transformace na nitráty a amoniak).

Tato výpočtová metodika obsahuje dva postupy pro vyhodnocení rozptylu znečištění při transportu v atmosféře. **První postup** se týká výpočtu znečištění ovzduší na střední vzdálenosti (v tzv. územním měřítku s možností zahrnout do výpočtu zdroje až do vzdálenosti od 300 do 500 km. Použitý rozsah vzdáleností závisí na meteorologických podmínkách, na orografii území rozkládajícího se mezi zdrojem a referenčním bodem apod. Pro vyjádření příčného rozptylového parametru σ_y byl použit jednoduchý lineární vztah

$$\sigma_y = 0,1 \cdot R$$

kde R je délka trajektorie od příslušného bodového zdroje vyjádřená v jednotkách rovných délce strany čtverců emisní sítě ČR, tj. podle mapy 37,5 km. Vertikální rozptylový parametr σ_z je opět volen jako jednoduchá lineární funkce délky R trajektorie od zdroje znečištění ve tvaru

$$\sigma_y = 1125 \cdot R$$

Druhý postup je vhodný pro výpočet rozptylu na krátké vzdálenosti. Podle této metody se počítá znečištění z komínů nižších než 100 m. Zde se používají upravené logaritmické definice rozptylových parametrů podle schválené metodiky na krátké vzdálenosti Symos'97.

3. Vstupní údaje

3.1. Meteorologická data

Meteorologické podmínky jsou charakterizovány větrnými růžicemi z hladiny 850 hPa, což je první výšková hladina, ze které jsou tato data běžně k dispozici. Proto do výpočtu je též zahrnut útlum rychlosti větru s výškou tak, aby do výpočtu vstupovala odpovídající rychlost větru ve výšce vleček. Pokud jde o přenos na střední a velké vzdálenosti popisuje směr větru v hladině 850 hPa mnohem reálněji transport znečišťujících látek v ovzduší než směr větru ve výšce 10 m nad povrchem země.

Pro výpočet depozice je do výpočtu zahrnuto množství srážek, které vypadlo v daném roce v místě výpočtu.

3.2. Zdroje znečištění

Jedna z předností této metodiky vyplývá z předchozího výkladu. Do výpočtu lze zahrnout zdroje o výšce komínů 100 m a větší ze vzdáleností 300 až 500 km. To znamená, že do výsledných hodnot charakteristik znečištění lze zahrnout i vybrané zahraniční zdroje.

Původní seznamy zahraničních zdrojů z SRN a Polska byly rozšířeny o zdroje ze Slovenska, Rakouska a Maďarska. Odhady emisí byly stanoveny na základě následujících materiálů:

- Emission of Air Pollutants in the Region of the Central European Initiative - 1988, The International Institute for Applied Systems Analysis, SR-93-3, January 1993.
- Gräfe, H.: Activities in Saxonia. Landesamt for Environment a. geologic in Saxonia. Workshop on Modelling of Transport, Transformation and Deposition of Air Pollutants for the Black Triangle Region.
- Evropská hospodářská komise "Strategies and Policies for Air Pollution Abatement: Review, Draft report prepared by the secretariat, United nations, Economic and Social Council, Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution" - vychází každý rok.

Naposled citovaný podklad umožňuje, aby nové emise (většinou snížené) ze zahraničních zdrojů byly stanovovány tak, aby odpovídaly sledovanému roku.

Emise ze zdrojů umístěných v České republice jsou přebírány z Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO) vždy za příslušný rok.

Do výpočtu bylo celkem zahrnuto přes 3000 komínů z ČR (zdroje typu REZZO 1 - s výkonem nad 5 MW) a 599 komínů umístěných v zahraničí (72 v západní části SRN, 169 ve východní části SRN (bývalá NDR), 29 v Rakousku, 158 v Polsku, 12 v Maďarsku a 159 ve Slovenské republice). Do výpočtu vstupují vždy všechny zdroje ze zahraničí a zdroje typu REZZO 1. Emise z jednotlivých zdrojů a větrné růžice z hladiny 850 hPa jsou použity vždy za příslušný rok, v našem případě pro rok 2001.

Současně do výpočtu vstupují zdroje typu REZZO 2 (stacionární zdroje menšího významu tzv. komunální s tepelným výkonem od 0,2 do 5 MW) a REZZO 3 (stacionární malé zdroje tzv. lokální s tepelným výkonem pod 0,2 MW). Proto se na celkovém uvažovaném znečištění ovzduší v daném referenčním bodě podílejí v našem modelovém výpočtu všechny stacionární zdroje (REZZO 1, 2 a 3). Jelikož do výpočtu, jak již vyplývá z předchozího výkladu, jsou zahrnuty též významné zahraniční zdroje ze všech sousedních států včetně Maďarska, není již zapotřebí provádět jakýkoliv odpočet na nezahrnuté zdroje znečišťování ovzduší. Emise oxidu siřičitého z mobilních zdrojů (REZZO 4) jsou zanedbatelné. Emise oxidů dusíku z mobilních zdrojů však byly do výpočtu zahrnuty.

V oblasti těžebních aktivit v povrchových dolech dochází k úniku oxidu siřičitého také ze samovolně hořícího uhlí (obdobná situace může nastat i na některých skládkách). Podle přílohy k zákonu ČNR č. 389/1991 Sb. uveřejněné ve Sbírce zákonů č. 212/1994 jsou takovéto zdroje zpoplatňovány podle velikosti hořící plochy. Pro tento typ zdrojů také nejsou zákonem stanoveny emisní faktory. Na základě těchto skutečností nelze uvedené zdroje zahrnout do modelového výpočtu, protože není známa velikost jejich emise. Oblast vlivu

těchto zdrojů (jedná se o přízemní zdroje) je ovšem omezená jen na blízké okolí a na vzdálenějších lokalitách se jejich vliv prakticky neprojeví.

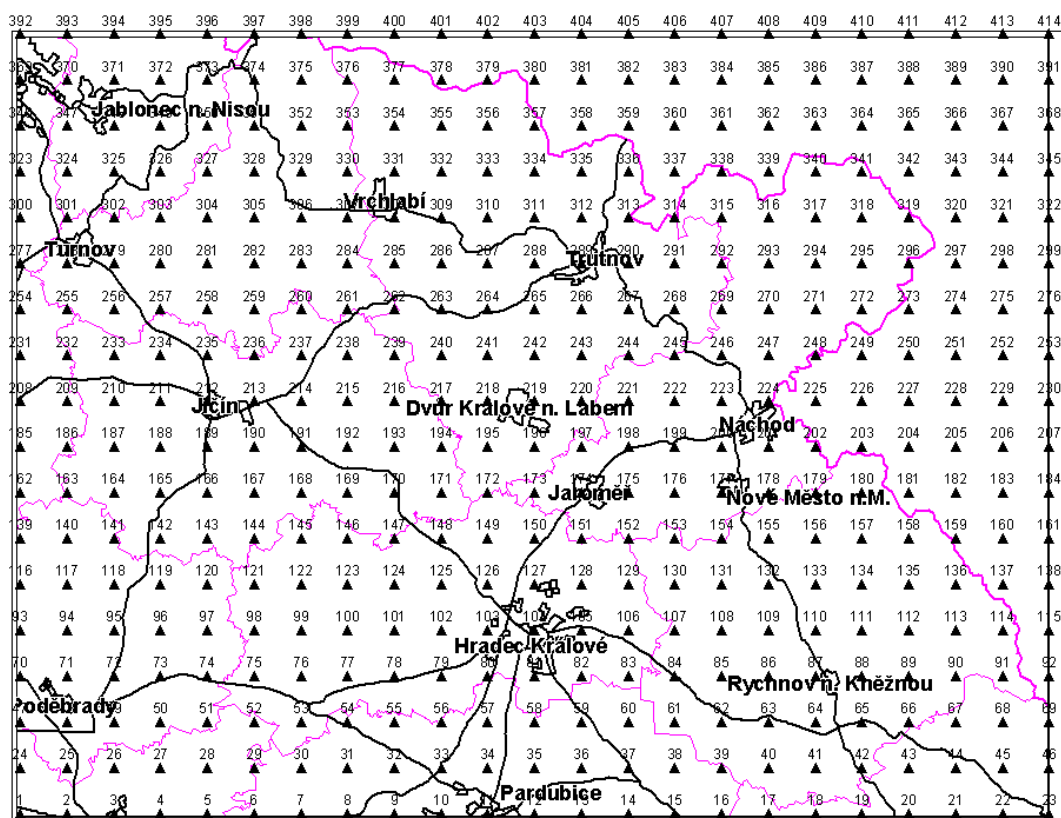
4. Výstupní údaje

V příložených tabulkách jsou uvedeny podíly zdrojů na imisní situaci v %, stanovené na základě výpočtu průměrných ročních koncentrací oxidu siřičitého a oxidů dusíku. Výpočet pro Královéhradecký kraj byl proveden v síti 23 x 18 uzlových bodů (414 bodů). Přehled výpočtové oblasti je uveden v tabulce 1 a rozložení uzlových bodů pravidelné sítě v terénu na obrázku 1.

Tabulka č. 1 Definice zájmové oblasti

Roh oblasti	Zeměpisné souřadnice ve stupních		Gauss-Krügerové souřadnice (s42) v m		Křovákovy souřadnice (JTSK) v m	
	Délka	šířka	X	Y	X	Y
Levý dolní	15.06281	50.03195	3504500	5544500	-698221	-1055228
Pravý dolní	16.59773	50.02097	3614500	5544500	-589150	-1069387
Levý horní	15.06382	50.79607	3504500	5629500	-687287	-970937
Pravý horní	16.62363	50.78479	3614500	5629500	-578195	-985103

Obr. 1 Přehled rozložení uzlových bodů pravidelné sítě pro výpočet podílů zdrojů



Tato definice zájmové oblasti je téměř stejná jako pro výpočet koncentrací, ale z důvodu požadavku na zkrácení strojového času došlo ke změně původního kroku 3 km na 5 km a v důsledku toho k posunutí celé oblasti o 500 m ve směru na západ a zmenšení oblasti o

500 m jak na severu, tak i na jihu oblasti. Tyto změny jsou vzhledem k velikosti Královéhradeckého kraje (asi 111 x 84 km) zanedbatelné.

V přílohách 3 a 4 jsou uvedeny podíly hlavních skupin zdrojů pro oxid siřičitý a oxidy dusíku pro rok 2001. Hlavním rozlišením jsou podíly zdrojů umístěných v České republice a v zahraničí. Pro zahraniční zdroje jsou uvedeny též celková čísla pro jednotlivé státy; D – SRN, PL – Polsko, SK – Slovensko, H – Maďarsko a A – Rakousko, pro oxidy dusíku však jen pro SRN a Polsko. Pro ostatní státy nebyly emise oxidů dusíku k dispozici. Na obrázcích 2 až 9 jsou některé uvedené podíly skupin zdrojů znázorněny plošně.

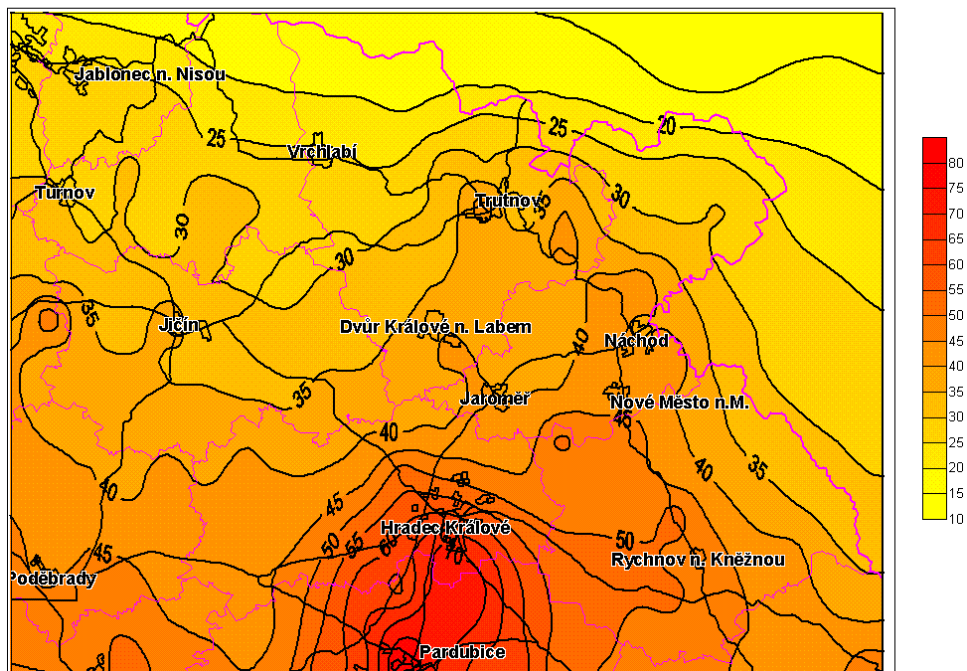
V příloze 5 je uveden seznam samostatných referenčních bodů, pro které byly vypočteny podíly zdrojů na celkovém znečištění ovzduší, pokud je jejich příspěvek na dané lokalitě prokazatelný ve vybraných referenčních bodech. Jejich rozmístění v terénu je uvedeno na obrázku 10. S ohledem na přesnost použitého modelu se *za prokazatelný považuje podíl přesahující (nebo roven) u blízkých zdrojů 0,1% (tj. zdrojů se vzdáleností od RB menší než 0,3.H, kde H je stavební výška komína), u vzdálených zdrojů 0,5 % (tj. zdrojů se vzdáleností větší než 1.H). Pro zdroje se vzdáleností mezi 0,3.H a 1.H hranice prokazatelnosti lineárně roste od hodnoty 0,1% do 0,5%. Zdroje s podílem menším než výše uvedené hranice nelze podle použité metodiky kvalifikovat jako prokazatelné znečišťovatele.*

V přílohách 6 a 7 jsou uvedeny tyto podíly jednotlivých význačných zdrojů. Tam, kde podíl není prokazatelný, jsou příslušná políčka prázdná. Pro identifikaci zdroje slouží čísla okresu, čísla katastru a identifikační čísla zdrojů v rámci okresu (dle REZZO 1). Připojené slovní názvy zdrojů slouží pouze pro orientaci a nemusí nutně odpovídat současnému názvu podniku.

4.1. Podíl zdrojů na celkovém znečištění pro oxid siřičitý

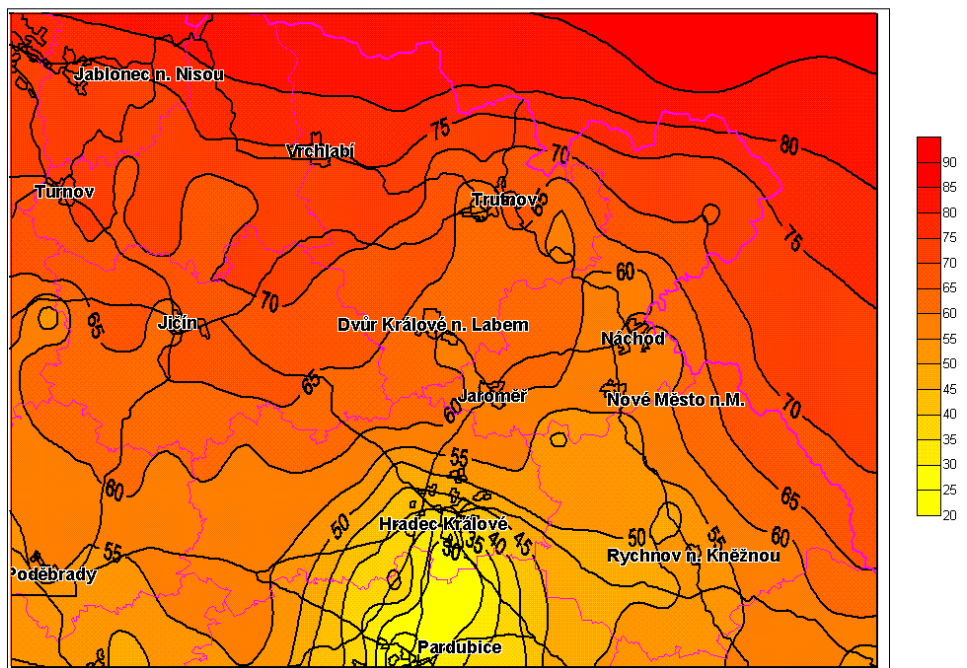
Podíl zdrojů umístěných v České republice (obr. 2) se na území Královéhradeckého kraje pohybuje od 20 % na severu území až po 40 % na jihozápadě území. Na východě území v okolí Náchoda, Nového Města nad Metují a Rychnova nad Kněžnou jsou podíly zdrojů z ČR 40 až 50 %, v okolí Hradce Králové až 75 %. Tato oblast vysokého podílu zdrojů ČR zasahuje do sledovaného kraje z kraje Pardubického a je převážně tvořena podíly zdrojů z okolí Pardubic.

Obr. 2 Podíl zdrojů umístěných v České republice a exhalující oxid siřičitý na celkovém znečištění ovzduší



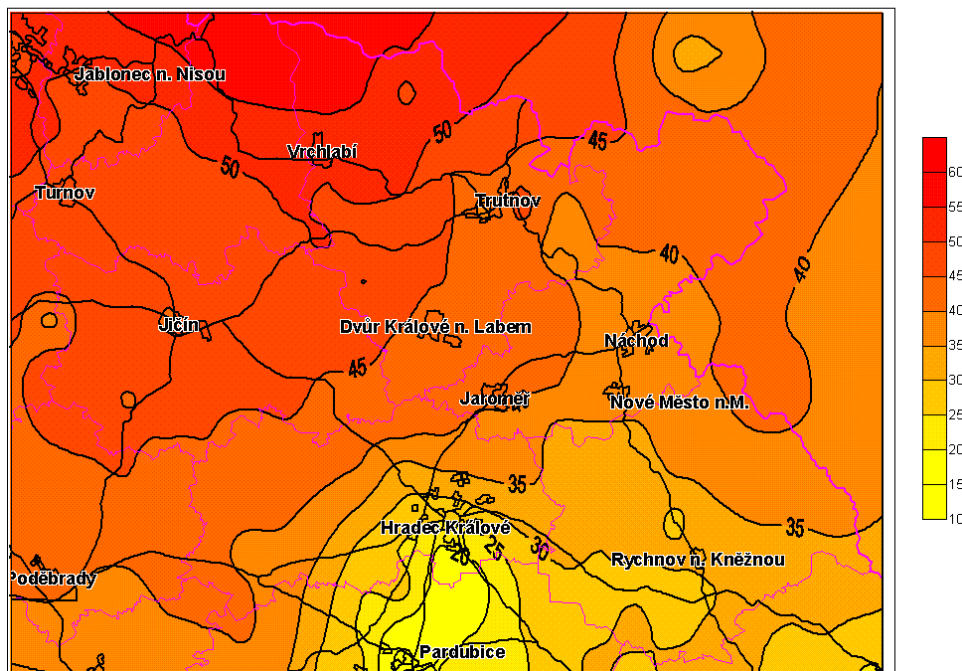
Tvar pole podílů zahraničních zdrojů (obr. 3) na celkovém znečištění ovzduší je inverzní k podílů zdrojů z ČR. Na severu území je kolem 80 %, na jihozápadě 60 %, na východě 50 až 60 %, kolem Hradce Králové jen 25 až 30 %.

Obr. 3 Podíl zdrojů umístěných v sousedních státech a exhalující oxid siřičitý na celkovém znečištění ovzduší



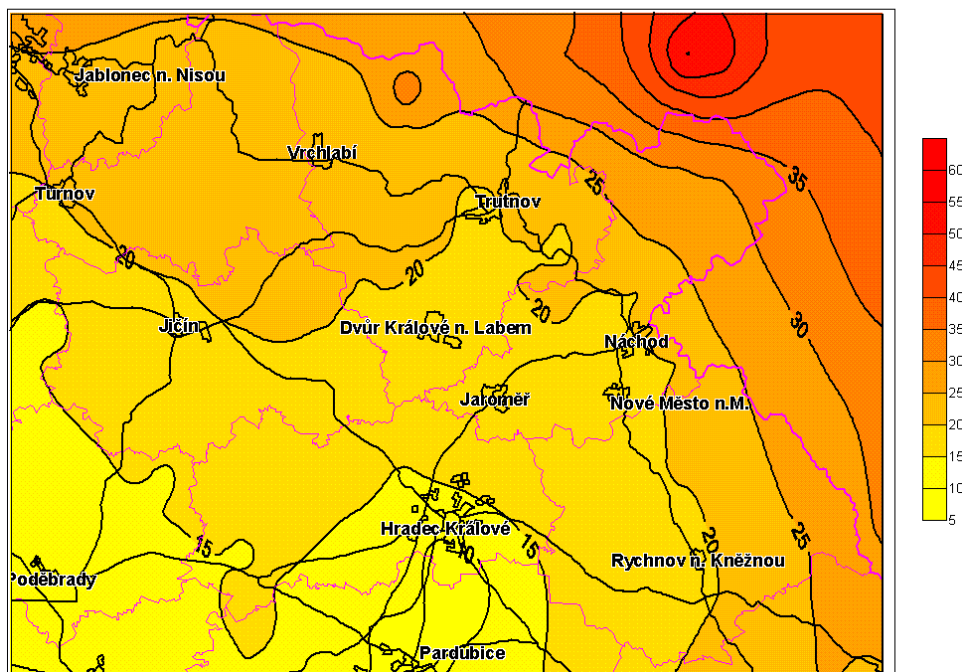
Podíl zdrojů umístěných v SRN (obr. 4) je logicky největší na severozápadě v okolí Krkonoš a v Podkrkonoší s hodnotou kolem 45 až 50 %. Směrem k jihovýchodu podíl klesá až na 30 až 35 %, v okolí Hradce Králové až na 20 % v důsledku většího množství zdrojů ČR v jeho okolí a na Pardubicku.

Obr. 4 Podíl zdrojů umístěných v SRN a exhalující oxid siřičitý na celkovém znečištění ovzduší



Podíl zdrojů umístěných v Polsku (obr. 5) je logicky největší po celé délce státní hranice s Polskem 25 až 35 % (Broumovsko), na jihozápadě klesá až na 15 %, v okolí Hradce Králové až 10 %.

Obr. 5 Podíl zdrojů umístěných v Polsku a exhalující oxid siřičitý na celkovém znečištění ovzduší



Podle přílohy 6, kde jsou uvedeny prokazatelné podíly na vybraných referenčních bodech pro oxid siřičitý jsou zdroji s prokazatelným podílem na téměř celém území kraje zdroje ČEZ – elektrárny Tušimice, Pruněřov 2, Mělník, Chvaletice, Trutnov a teplárna Dvůr Králové. Dalšími zdroji s prokazatelným podílem jsou elektrárna Opatovice, Paramo Pardubice a

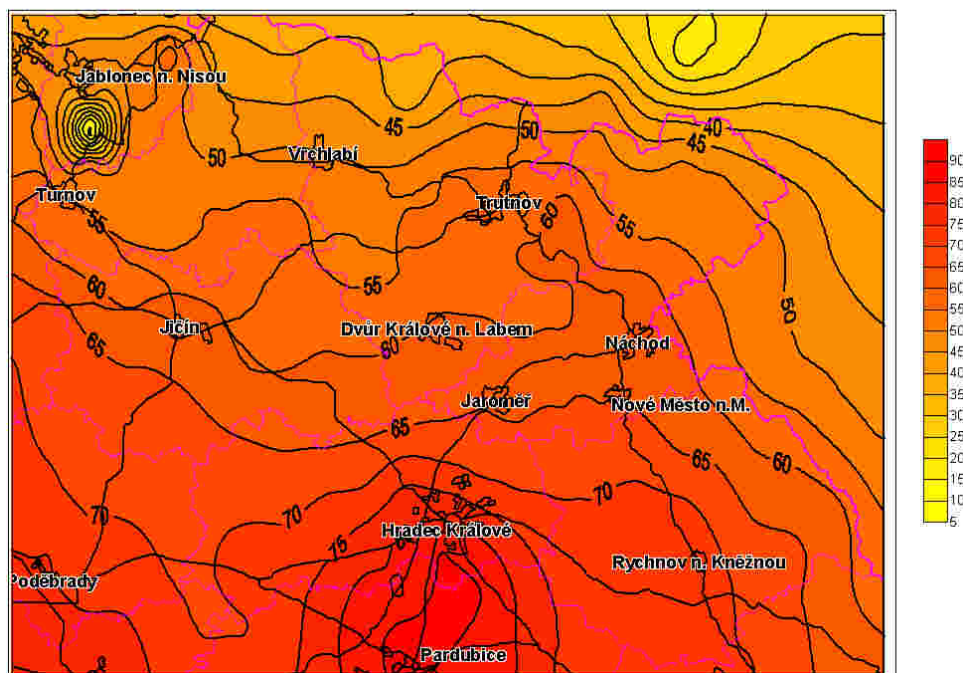
Synthesia Pardubice. Nejvyšších hodnot dosahuje elektrárna Opatovice; až 35,8 % v referenčním bodě Práskavka, okr. Hradec Králové.

Podrobnosti lze zjistit z přímo z přílohy 6.

4.2. Podíl zdrojů na celkovém znečištění pro oxidy dusíku

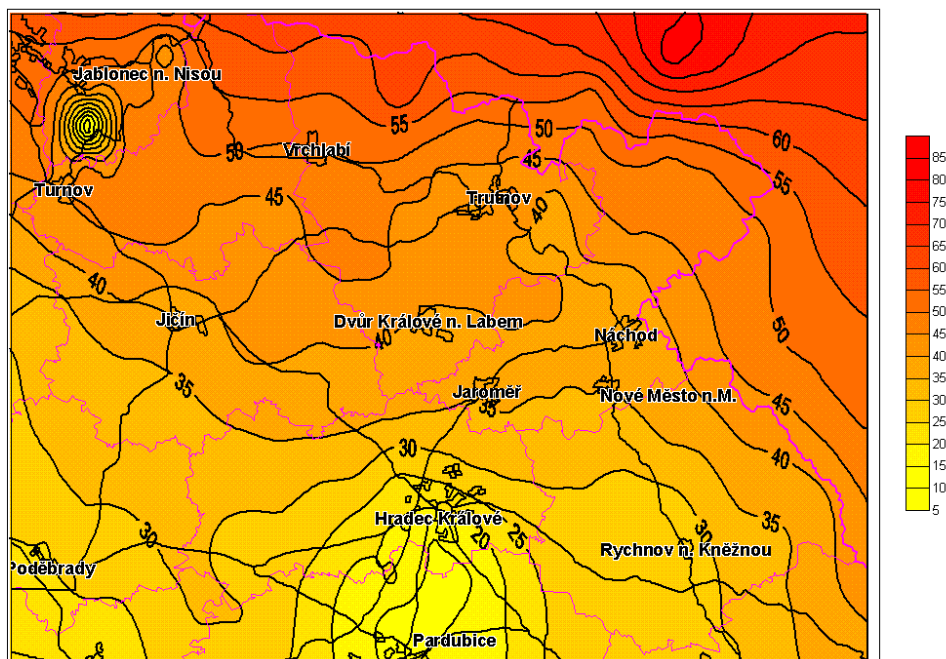
Podíl zdrojů umístěných v České republice (obr. 6) se na území Královéhradeckého kraje pohybuje od 40 % na severu území až po 68 % na jihozápadě území. Na východě území v okolí Náchoda, Nového Města nad Metují a Rychnova nad Kněžnou jsou podíly zdrojů z ČR 60 až 70 %, v okolí Hradce Králové až 85 %. Tato oblast vysokého podílu zdrojů ČR zasahuje do sledovaného kraje z kraje Pardubického a je opět převážně tvořena podíly zdrojů z okolí Pardubic.

Obr. 6 Podíl zdrojů umístěných v České republice a exhalující oxidy dusíku na celkovém znečištění ovzduší



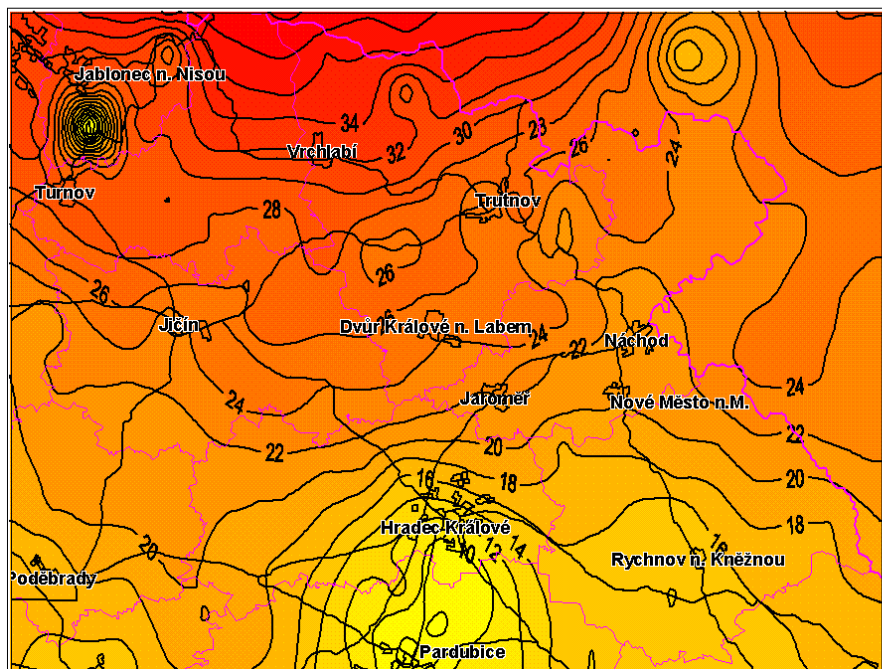
Tvar pole podílů zahraničních zdrojů (obr. 7) na celkovém znečištění ovzduší je inverzní k podílů zdrojů z ČR. Na severu území je kolem 60 %, na jihozápadě 32 %, na východě 30 až 40 %, kolem Hradce Králové 15 až 30 %.

Obr. 7 Podíl zdrojů umístěných v sousedních státech a exhalující oxidy dusíku na celkovém znečištění ovzduší



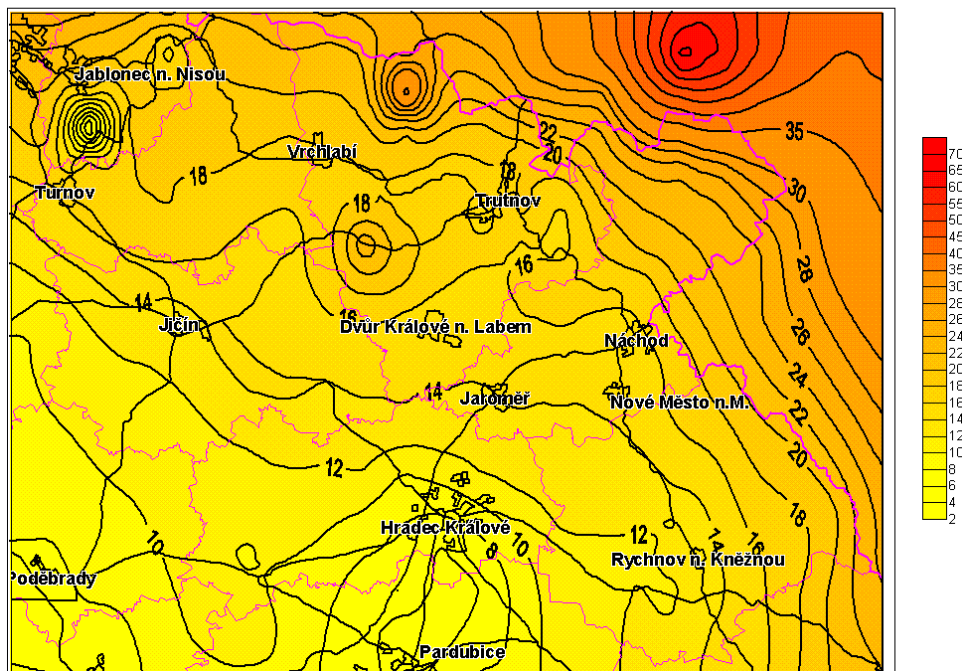
Podíl zdrojů umístěných v SRN (obr. 8) je logicky největší na severozápadě v okolí Krkonoš a v Podkrkonoší s hodnotou kolem 35 %. Směrem k jihovýchodu podíl klesá až na 15 až 20 %, v okolí Hradce Králové až na 10 % v důsledku většího množství zdrojů ČR v jeho okolí a na Pardubicku.

Obr. 8 Podíl zdrojů umístěných v SRN a exhalující oxidy dusíku na celkovém znečištění ovzduší



Podíl zdrojů umístěných v Polsku (obr. 9) je logicky největší po celé délce státní hranice s Polskem 20 až 35 % (Broumovsko), na jihozápadě klesá až na 10 %, v okolí Hradce Králové až 6 %.

Obr. 9 Podíl zdrojů umístěných v Polsku a exhalující oxidy dusíku na celkovém znečištění ovzduší



Podle přílohy 7, kde jsou uvedeny prokazatelné podíly na vybraných referenčních bodech pro oxidy dusíku jsou zdroje s prokazatelným podílem na téměř celém území kraje zdroje ČEZ – elektrárny Tušimice, Pruněřov 2, Počeradky, Mělník, Chvaletice, Trutnov a teplárny Dvůr Králové a Náchod. Dalšími zdroji s prokazatelným podílem jsou elektrárna Opatovice, Paramo Pardubice a Synthesia Pardubice. Nejvyšších hodnot dosahuje elektrárna Opatovice; až 34,4 % v referenčním bodě Práskačka, okr. Hradec Králové.

Podrobnosti lze zjistit z přímo z přílohy 7.

Obr. 10 Přehled rozložení samostatných referenčních bodů pro výpočet podílů zdrojů na celkovém znečištění ovzduší

