

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Bc. Klára ŘEZÁČOVÁ

**KVALITA OVZDUŠÍ V ZEMÍCH VISEGRÁDSKÉ
SKUPINY – SROVNÁVACÍ ANALÝZA**

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Martin Jurek, Ph.D.

Olomouc 2016

Bibliografický záznam

- Autor (osobní číslo):** Bc. Klára Řezáčová (R140243)
- Studijní obor:** Regionální geografie
- Název práce:** Kvalita ovzduší v zemích Visegrádské skupiny – srovnávací analýza
- Title of thesis:** Air quality in the countries of the Visegrad group – a comparative analysis
- Vedoucí práce:** RNDr. Martin Jurek, Ph.D.
- Rozsah práce:** 118 stran, 18 vázaných příloh
- Abstrakt:** Diplomová práce se zabývá kvalitou ovzduší v zemích Visegrádské skupiny. Pro analýzu imisní situace byly vybrány částice PM₁₀, PM_{2,5} a přízemní ozon. Analýza koncentrací znečišťujících látek vychází především z mapových podkladů. Hlavní pozornost je zaměřena na plošný rozsah nadlimitních koncentrací a ovlivnění obyvatelstva. Pro analýzu emisní situace byly vybrány emise NO_x, SO_x a tuhých znečišťujících látek. Je hodnoceno také množství emisí a odvětvová struktura měrných emisí.
- Klíčová slova:** kvalita ovzduší, Visegrádská skupina
- Abstract:** The thesis deals with air quality in the countries of the Visegrad Group. Particulates PM₁₀, PM_{2,5} and tropospheric ozone were selected for the analysis of air pollution situation. Analysis of pollutant concentrations are based primarily on maps. The main attention is focused on the areal extent of concentrations exceeding limit values and their affect on the population. For the analysis of the emission situation emissions of NO_x, SO_x and total solid particles were selected. The amounts of emissions and sectoral structure of emissions are also assessed.
- Keywords:** air quality, Visegrad Group

Prohlašuji, že jsem zadanou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškerou
použitou literaturu.

Olomouc, 25. 4. 2016

.....

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce, RNDr. Martinu Jurkovi, Ph.D. za ochotu a cenné rady při vedení práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Klára ŘEZÁČOVÁ**
Osobní číslo: **R140243**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Kvalita ovzduší v zemích Visegrádské skupiny - srovnávací analýza**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je zhodnotit a vzájemně porovnat kvalitu ovzduší v České republice, na Slovensku, v Polsku a v Maďarsku z pohledu celkové imisní situace, výskytu a rozsahu oblastí se zhoršenou kvalitou ovzduší, struktury a objemu emisí a trendů v otázce ochrany ovzduší. Analýza se neomezí jen na popis současného stavu, ale zahrne také zhodnocení vývoje od devadesátých let 20. století do současnosti.

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy: 20 000 - 24 000 slov
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

BLAŽEK, Z., KRAJNY, E. et al. (2013) Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v přeshraniční oblasti Slezska a Moravy. Praha: Český hydrometeorologický ústav, Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.
EEA (2007) Air pollution in Europe 1990-2004. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
HARROP, D. O. (2002) Air quality assessment and management : a practical guide. London - New York: Spon Press.
Časopisy Ochrana ovzduší, Atmospheric Environment, Science of the Total Environment.

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Martin Jurek, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: **11. listopadu 2014**
Termín odevzdání diplomové práce: **10. dubna 2016**

L.S.

Prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 11. listopadu 2014

Obsah

Seznam použitých zkratk a značek.....	9
Úvod	10
1.Cíle práce	11
2.Použitá metodika a rešerše literatury	12
2.1ZHODNOCENÍ DOSTUPNÉ LITERATURY A ZDROJŮ	12
2.2ZPRACOVÁNÍ DAT	18
2.3LEGISLATIVNÍ ŘÍZENÍ OCHRANY OVZDUŠÍ	20
2.3.1Legislativní řízení ochrany ovzduší v EU.....	20
2.3.2Legislativní rámec ochrany ovzduší v České republice.....	23
2.3.3Legislativní rámec ochrany ovzduší na Slovensku.....	24
2.3.4Legislativní rámec ochrany ovzduší v Polsku	25
2.3.5Legislativní rámec ochrany ovzduší v Maďarsku	26
2.4MISNÍ LIMITY PROZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY V OVZDUŠÍ	27
2.5NÁRODNÍ EMISNÍ STROPY	30
2.6CHARAKTERISTIKA VISEGRÁDSKÉ SKUPINY	30
2.6.1Vznik a historie V4	31
2.6.2Současné fungování V4	31
2.6.3Aktivity V4 v otázce kvality ovzduší.....	32
3.Hodnocení kvality ovzduší v zemích Visegrádské skupiny	35
3.1CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH LÁTEK	35
3.2ZÓNY PRO ŘÍZENÍ KVALITY OVZDUŠÍ.....	36
3.3VÝSLEDKY ANALÝZY KONCENTRACÍ ČÁSTIC PM ₁₀	37
3.4VÝSLEDKY ANALÝZY KONCENTRACÍ ČÁSTIC PM _{2,5}	50
3.5ANALÝZY KONCENTRACÍ PŘÍZEMNÍHO OZONU NA ÚZEMÍ STÁTŮ V4	60
3.5.1Hodnocení koncentrací přízemního ozonu podle 26. nejvyšší hodnoty.....	60
3.5.2Hodnocení koncentrací ozonu podle SOMO35	66
4.Analýza emisní situace ve státech Visegrádské skupiny	80
4.1ANALÝZA EMISÍ SO _x V OBDOBÍ 1990-2013 VE STÁTECH V4.....	80
4.2ANALÝZA EMISÍ NO _x V OBDOBÍ 1990-2013 VE STÁTECH V4	81
4.3ANALÝZA EMISÍ TZL V OBDOBÍ 1990-2013 VE STÁTECHV4.....	82
4.4ANALÝZA ODVĚTOVÉ STRUKTURYMĚRNÝCH EMISÍ PODLE EEA.....	83
4.4.1Analýza odvětvové struktury měrných emisí NO _x	84
4.4.2Analýza odvětvové struktury měrných emisí SO _x	85
4.4.3Analýza odvětvové struktury měrných emisí TZL.....	87

5.Diskuze.....	89
6.Závěr	91
7.Summary.....	93
8.Použité zdroje a literatura:	94
Seznam příloh.....	100

Seznam použitých zkratek a značek

CLRTAP	Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
EPER, E-PRTR	Evropský registr emisí znečišťujících látek
EU	Evropská unie
HDP	Hrubý domácí produkt
ISKO	Informační systém kvality ovzduší
NO	oxid dusnatý
NO _x	oxidy dusíku
NUTS 2	Regiony soudržnosti podle Nomenklatury územních statistických jednotek
PM _{2,5}	Suspendované částice velikostní frakce do 2,5 mikrometru
PM ₁₀	Suspendované částice velikostní frakce do 10 mikrometru
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SO ₂	oxid siřičitý
SO _x	oxidy síry
SR	Slovenská republika
TZL	tuhé znečišťující látky
V4	Visegrádská skupina (Visegrad Group)
WHO	Světová zdravotní organizace (World Health Organisation)
ŽP	životní prostředí

Úvod

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením a vzájemným porovnáním kvality ovzduší ve čtyřech střeoevropských zemích – v Polsku, České republice, na Slovensku a v Maďarsku. Tyto čtyři státy mají v mnoha směrech společný historický vývoj, ekonomické a politické směřování a cíle po pádu komunistického režimu v roce 1989, následované obdobím ekonomické transformace a začlenění do Evropské unie. Pro koordinaci vzájemných snah při společensko-ekonomické transformaci a silnější pozici při vyjednávání podmínek vstupu do EU se Polsko, Československo a Maďarsko v roce 1991 sdružily do uskupení zvaného Visegrádská skupina.

Státy Visegrádské skupiny se na počátku 90. let potýkaly se zhoršenou kvalitou ovzduší především v důsledku zastarávajících technologií používaných v průmyslové výrobě a nedostatečného tlaku na opatření k ochraně ovzduší v centrálně plánovaných ekonomikách během období socialismu. Po roce 1989 přispěla ke zlepšení kvality ovzduší částečně samotná ekonomická transformace, díky níž došlo k útlumu některých průmyslových výrob nebo k jejich modernizaci se vstupem nových investorů, svou roli sehrálo také přijetí nových, přísnějších zákonů k ochraně životního prostředí. Při přípravě vstupu do EU musely všechny státy Visegrádské skupiny sladit národní legislativu se závaznými dokumenty Evropské unie, mezi nimiž jsou i směrnice ke kvalitě ovzduší.

Vzájemné porovnání kvality ovzduší jednotlivých zemí Visegrádské skupiny je zajímavé vzhledem k jejich podobnému společensko-historickému vývoji a souběžné transformaci ekonomik z centrálně plánovaných na tržně orientované, ale také s ohledem na jejich geografické sousedství, které umožňuje vnímat prostorové aspekty kvality ovzduší v širší než jen národní perspektivě.

1 Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnotit a vzájemně porovnat kvalitu ovzduší na území Polska, České republiky, Slovenska a Maďarska. Zhodnocení bude provedeno hlavně z pohledu imisní situace a dále struktury a objemu emisí. Analýza kvality ovzduší bude provedena na základě mapových podkladů ročních průměrných koncentrací vybraných imisních látek. Následně bude hodnocen především plošný rozsah oblastí s nadlimitními koncentracemi a množství obyvatel zasažených zvýšenými koncentracemi znečišťujících látek. Emisní situace bude zhodnocena podle množství emisí vybraných látek, s porovnáním na základě jejich relativního vyjádření. Zpracována bude také analýza odvětvové struktury měrných emisí. Analýza se neomezí jen na popis současného stavu, ale zahrne také zhodnocení vývoje od devadesátých let 20. století do současnosti. Práce se zaměří i na trendy v otázce ochrany ovzduší v jednotlivých státech. Při hodnocení kvality ovzduší bude brán ohled na doporučené limity Světové zdravotnické organizace i Evropské unie.

2 Použitá metodika a řešerše literatury

2.1 Zhodnocení dostupné literatury a zdrojů

Diplomová práce se ve své teoretické části a metodických základech opírá o celou řadu publikací a dalších zdrojů, které se týkají kvality a ochrany ovzduší. Tato kapitola se snaží přiblížit základní poznatky a teze vybraných příspěvků. Pro zhodnocení a porovnání kvality ovzduší na území států V4 bylo důležité studium legislativních rámců ochrany ovzduší v těchto zemích. Zásadní roli zde hraje legislativa EU, je tedy potřeba znát i evropské směrnice týkající se tohoto tématu. Následovalo obeznámení se s jednotlivými státními institucemi, které mají v péči ochranu a čistotu ovzduší ve státech V4, což umožnilo porovnat přístup jednotlivých států k ovzduší.

Obecně kvalitou ovzduší se v současnosti zabývá množství publikací, jednou z nich je například kniha *Atmosféra a klima: Aktuální otázky ochrany ovzduší* (Braniš, M., Hůnová, I. 2009). Kniha obsahuje množství kapitol, které se zabývají jak samotnou atmosférou, tak znečištěním ovzduší, jejich hodnocením, monitoringem a v neposlední řadě ochranou ovzduší. Podobně zaměřená je anglická publikace *Air quality assessment and managment: a practical guide* (Harrop, D. O. 2002). Kniha obsahuje deset obsáhlých kapitol zaměřených na znečištění ovzduší. Například typy a zdroje znečištění ovzduší, monitoring znečištění ovzduší, legislativu i několik případových studií.

Významným zdrojem informací o kvalitě ovzduší pro evropské státy jsou publikace vydané Evropskou agenturou pro životní prostředí (EEA, European Environment Agency). Jednou z nich je publikace *Air pollution in Europe 1990–2004*. Ta poskytuje přehled a analýzu znečištění ovzduší v Evropě za období 1990–2004. Kvalita ovzduší je zde hodnocena podle míry dopadu na lidské zdraví a ekosystém. Evropská agentura pro životní prostředí vydává každoročně od roku 2011 zprávu *Air quality in Europe*. Poslední z nich *Air quality in Europe – 2014 report*, obsahuje přehled a analýzu kvality ovzduší v Evropě za období 2003–2012. Všechny publikace vydané EEA jsou dostupné pro veřejnost a to prostřednictvím internetových stránek agentury. Zde jsou zveřejněny také mapy a data ve formě tabulek a grafů.

Přínosným zdrojem regionálních odborných informací o kvalitě ovzduší je monografie *Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v příhraniční oblasti Slezska a Moravy* (Blažek, Z., Krajny, E. 2013), která je jedním z výstupů projektu Air

Silesia a byla vydána Českým hydrometeorologickým ústavem v Ostravě a Institutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej v Katovicích. Velkou výhodou této publikace je použití jednotné metodiky pro hodnocení celého přeshraničního regionu Slezska a Moravy. Tématem ovzduší v česko-polském pohraničí se zabývá také bakalářská práce *Kvalita ovzduší v česko-polském pohraničí Slezska* zpracovaná studentkou Regionální geografie Univerzity Palackého Pavlínou Bardoňovou, obhájená v roce 2014. Tato práce popisuje imisní situaci v této oblasti a obsahuje analýzu koncentrací vybraných látek znečišťujících ovzduší. Kvalitou ovzduší v samotném Polsku se zabývá diplomová práce *Geografické aspekty ochrany kvality ovzduší v Polsku*, obhájená v roce 2009 Jaroslavem Zámečnickem. Práce obsahuje charakteristiku řízení kvality ovzduší na území Polska, charakteristiku zdrojů znečišťování a objemů emisí, přehled kvality ovzduší v Polsku i zhodnocení geografických faktorů znečišťování ovzduší v Polsku.

Na téma kvality ovzduší se zaměřuje také Světová zdravotnická organizace (WHO, World Health Organisation), která v roce 1996 vydala *Směrnice pro kvalitu ovzduší v Evropě* (v originálním názvu *Air quality for Europe*). Jde o český překlad publikace vydaný Ministerstvem životního prostředí. V roce 1997 byly směrnice aktualizovány a v roce 2000 bylo vydáno jejich druhé vydání. Nejnovější poznatky o účincích znečištěného ovzduší na zdraví lidí byly vydány ve formě aktualizací směrnic kvality ovzduší pro vybrané znečišťující látky v publikaci *Air quality guidelines for Europe: global update 2005*.

Znečištění ovzduší se věnují také odborné časopisy. Jedním z nich je mezinárodní odborný časopis *Atmospheric Environment*. Najdeme zde články o chemických procesech, fyzikálních jevech, depozici plyných a tuhých látek, o dopadu měnicího se složení atmosféry na lidské zdraví, o kvalitě ovzduší i změně klimatu. Příkladem je článek *PM₁₀ and PM_{2.5} concentrations in Central and Eastern Europe: results from the Cesar study* (Houthuijs, D., Breugelmans, O., et al., 2001) a článek *Air quality status and trends in Europe* (Guerreiro, C.B.B., Foltesco, V., de Leeuw, F., 2014):

Na území České republiky se kvalitou ovzduší zabývá z pověření ministerstva životního prostředí *Český hydrometeorologický ústav* (ČHMÚ). ČHMÚ je provozovatelem *Informačního systému kvality ovzduší* (ISKO), který slouží ke komplexnímu hodnocení stavu a vývoje znečištění ovzduší na území České republiky. Pravidelným výstupem ročního zpracování systematicky shromažďovaných dat ISKO jsou tabelární a grafické ročenky, které jsou publikovány pravidelně za každý

uplynulý rok a jsou dostupné on-line. Na stránkách ČHMÚ jsou dostupné také mapy, tabulky a grafy znečištění ovzduší, zdroje znečišťování, emisní bilance jednotlivých zdrojů. Na úseku ochrany čistoty ovzduší také mapy pětiletých průměrů a jejich vrstvy shapefile ke stažení. Důležité jsou zmíněné *grafické ročenky*, které hodnotí znečištění ovzduší vždy za uplynulý rok a obsahují podrobné informace týkající se kvality ovzduší na území České republiky. Jednotlivé kapitoly se týkají meteorologických a rozptylových podmínek, oblastí s překročeným imisním limitem, aglomerací, smogového varovného a regulačního systému, atmosférické depozice, emisí skleníkových plynů atd. ČHMÚ je také pověřen správou *Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší* (dále jen REZZO). Registr sleduje zdroje emitující do ovzduší začišťující látky na celém území státu. Jednotlivé dílčí databáze REZZO 1–4, které slouží k archivaci a prezentaci údajů o stacionárních a mobilních zdrojích znečišťování ovzduší, tvoří součást Informačního systému kvality ovzduší (ČHMÚ, 2015).

Informace o emisích na území České republiky lze získat také v *Integrovaném registru znečišťování (IRZ)*, který byl založen v roce 2002 a slouží jako veřejně přístupný informační systém emisí a přenosů znečišťujících látek. Kompetentními orgány v rámci IRZ jsou Ministerstvo životního prostředí, Česká inspekce životního prostředí a Česká informační agentura životního prostředí (IRZ, 2015).

Na území Slovenské republiky zpracovává a vyhodnocuje informace o znečištění ovzduší *Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ)*. SHMÚ monitoruje stav ovzduší na území státu, shromažďuje, ověřuje, archivuje a interpretuje údaje o stavu ovzduší. Státní monitorovací síť tvoří 38 automatických monitorovacích stanic znečištění ovzduší. Na stránkách SHMÚ jsou zveřejněny informace o hodinové koncentraci znečišťujících látek, publikace *Hodnotenie kvality ovzdušia v SR* a *Správy o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečišťovaní v SR*, které vychází každoročně. *Ročné správy* obsahují imisní i emisní část, nejsou však tak podrobné jako publikace *Hodnotenie kvality ovzdušia v SR*. Ty obsahují i popis území, stav monitorovací sítě, hodnotí stav aglomerací i zón, přízemní ozón a další. SHMÚ zabezpečuje také sběr a zpracování údajů o zdrojích znečišťování ovzduší prostřednictvím databázového systému NEIS (*Národný emisný informační systém*). Údaje o přenosu a uvolňování znečišťujících látek oznamovaných provozovateli zpřístupňuje *Národný register znečišťovania (NRZ)*. Údaje o vyprodukovaných emisích členěných podle sektorů lidské činnosti obsahuje *Informační systém o emisiách*

skleníkových plynů SR(ISSP). Je určený pro odbornou i laickou veřejnost a shromažďuje data od roku 1990. V systému se nacházejí informace o emisích, o projekcích emisí až do roku 2035 a o metodikách stanovení emisí využívaných na Slovensku. Data jsou dostupná jak v textové, tak v grafické podobě (SHMÚ,2015).

Glówny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOS) monitoruje a zpracovává data o kvalitě ovzduší na území Polska. Výsledky měření monitorovacích stanic jsou prezentovány podle jednotlivých polských vojvodství a zveřejněny na webových stránkách zemských inspektorátů životního prostředí. GIOS tak zahrnuje hlavní inspektorát pro ochranu životního prostředí a 16 zemských inspektorátů ochrany životního prostředí. Oblastní inspektoráty provádí jak roční, tak pětileté hodnocení kvality ovzduší. Roční hodnocení kvality ovzduší v jednotlivých regionech jsou poměrně podrobné, ale jsou region od regionu více či méně odlišné. Pětiletá hodnocení kvality ovzduší (poslední publikované za období 2009–2013) jsou opět poměrně podrobná a zpracovávána všemi inspektoráty životního prostředí (GIOS, 2015a).

Országos Légszennyezetségi MÉRŐHÁLÓZAT (OLM) poskytuje aktuální i historická data kvality ovzduší na území Maďarska. Data jsou dostupná jak z automatických monitorovacích stanic, tak z manuálního měření. OLM vydává výroční hodnotící zprávy pro oba způsoby měření. *Roční souhrnné hodnocení kvality ovzduší založené na údajích z automatického měření v roce 2014*, *Roční hodnocení kvality ovzduší založené na údajích z manuálního měření v roce 2014*, tyto dvě publikace jsou vydávány každoročně a obsahují například změny v koncentracích, hodnocení jednotlivých látek, mapy znečištění a index znečištění ovzduší. Vydáváno je také *Roční hodnocení částic PM₁₀* jako samostatná publikace. Základní informace o znečištění ovzduší jsou zveřejněny také na internetových stránkách maďarského Meteorologického úřadu (OMSZ – Országos Meteorológiai Szolgálat). Na stránkách OMSZ jsou zveřejněny naměřené hodnoty znečišťujících látek v Budapešti, základní informace o ozónu, znečišťujících plynech a aerosolových částicích (OLM, 2015a).

Dalším zdrojem dat o jednotlivých znečišťujících látkách a jejich koncentracích je databáze kvality ovzduší v Evropě *AirBase*. Jde o veřejný databázový systém EHP. Obsahuje údaje o monitorování kvality ovzduší a informace předložené členskými zeměmi EU. Databáze se skládá z víceletých časových řad a jejich statistik pro reprezentativní výběr stanic a pro řadu znečišťujících látek. Obsahuje také meta-informace o zúčastněných monitorovacích sítích, jejich stanic a jejich měření. Zahrnuje

geograficky všechny země Evropské unie, členské země Evropského hospodářského prostoru a některé potenciální kandidátské země. Členské státy jsou vázány podle rozhodnutí Rady 97/101/ES poskytovat zprávy v rámci vzájemné výměny informací o kvalitě vnějšího ovzduší (EEA, 2015a).

Data o emisích všech členských států EU nalezneme v Centrálním úložišti dat (*Central Data Repository*) Evropské informační a pozorovací sítě pro životní prostředí (EIONET). Jde o síť partnerství mezi agenturou EEA a jejími členskými i spolupracujícími zeměmi. Za rozvoj a koordinaci činnosti odpovídá EEA. Central Data Repository, dostupné na webových stránkách EIONET, obsahuje velké množství dat všech členských států. Dostupné jsou všechny povinné dokumenty a hodnoty emisí, které jsou členské státy povinné vykazovat v rámci závazků k EU, EHP, OSN a podobně. Součástí je také *Evropský registr emisí znečišťujících látek* (EPER a nověji E-PRTR), v rámci kterého jsou dostupná data o emisích i přehledové zprávy členských států (EIONET, 2015).

Co se týče ochrany kvality ovzduší, zabývají se jí jednotlivé programy a strategie zpracované ministerstvy životního prostředí. V České republice je způsob ochrany zakotven v nové *Střednědobé strategii (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v ČR*, která je platná od roku 2015. Obsahuje mimo cílů strategie a opatření k dosažení cílů, také analýzu kvality ovzduší, příčiny znečištění ovzduší a v neposlední řadě i financování ochrany ovzduší. Na národní strategii navazují střednědobé strategie jednotlivých aglomerací a zón zaměřené na problémy jednotlivých oblastí. Střednědobá strategie je v plném rozsahu dostupná na webových stránkách *Ministerstva životního prostředí* (Ministerstvo ŽP, 2015a). Stejně tak jako v ČR i na Slovensku se ochraně ovzduší věnuje hlavně Ministerstvo životního prostředí. Veškeré informace a dokumenty jsou dostupné z Informačního portálu rezortu *MŽP SR – Enviroportál*. Na území Slovenska má každá tzv. oblast řízení kvality ovzduší vlastní *Program na zlepšení kvality ovzduší* (Enviroportál, 2015). V Polsku je hlavním dokumentem zabývajícím se ochranou ovzduší *Krajowy program ochrony powietrza do roku 2020 (z perspektywa do roku 2030)*, jde o národní program z roku 2015, na který navazují programy jednotlivých vojvodství. Program je dostupný na stránkách polského Ministerstva životního prostředí (KPOP, 2015). Hlavním strategickým dokumentem na území Maďarska je *Národní program pro životní prostředí 2015–2020* dostupný na webových stránkách maďarského vládního portálu (Kormányportál, 2013).

Informace o aktivitách V4 v rámci ochrany ovzduší lze získat pouze ze zápisů jednotlivých zasedání ministrů životního prostředí. Ty jsou dostupné na oficiálních stránkách Visegrádské skupiny a lze zde získat informace za období 1999–2016 (Visegrad Group, 2015a).

Všechny čtyři státy zpracovávají hodnocení ŽP na svém území, které hodnotí stav jeho jednotlivých složek. Každý z nich se hodnocení životního prostředí věnuje v jiné míře. Česká a Slovenská republika k tomuto hodnocení přistupují podobně. Dokumenty hodnocení životního prostředí jsou dostupné na stránkách Ministerstev životního prostředí a jsou vydávána každoročně. Posledním dostupným dokumentem hodnotícím životní prostředí na území České republiky je *Zpráva o životním prostředí České republiky 2014*, tyto zprávy od roku 2005 zpracovává Česká informační agentura životního prostředí (CENIA). V ČR je vydávána také Statistická ročenka životního prostředí a Zpráva o životním prostředí v jednotlivých krajích. Zpráva o životním prostředí České republiky je komplexní hodnotící dokument, který posuzuje stav životního prostředí na základě dat dostupných v daném roce hodnocení. Obsahuje deset podrobných kapitol, včetně kapitoly Ovzduší a klima. Hodnocení je zaměřeno hlavně na vývoj a změny dané složky životního prostředí. Nechybí také srovnání se zeměmi EU (Ministerstvo ŽP, 2015b). Slovensko přistupuje ke zpracování *Správy o stave životného prostredia slovenskej republiky* velmi podrobně. Všechny kapitoly obsahují mapové a grafické výstupy. Na rozdíl o ČR však stav ŽP srovnávají hlavně se sousedními státy, tedy Polskem, Maďarskem, Rakouskem a Českou republikou. V menší míře se zaměřují také na srovnání s EU (Enviroportál, 2015).

Hodnocení ŽP v Polsku se liší hlavně v četnosti vydávání dokumentu. Polský zákon nařizuje zpracování zprávy o stavu ŽP alespoň jednou za čtyři roky. V posledních letech jsou zprávy vydávány po třech letech. Poslední *Zpráva o stavu ŽP v Polsku* byla zpracována za rok 2014. Zprávy jsou dostupné na stránkách Hlavního inspektorátu ochrany životního prostředí. Jsou podrobné a stav životního prostředí srovnávají hlavně se zeměmi EU. Vojvodské inspektoráty životního prostředí vydávají zprávy o stavu ŽP na regionální úrovni. Podle plánu Státního monitoringu životního prostředí na období 2016–2020 jsou vojvodské inspektoráty povinny vypracovat komplexní zprávu o ŽP v regionu nejméně jednou za tři roky (GIOS, 2015b).

Stejně tak v Maďarsku hodnocení životního prostředí není zpracováno každoročně. Poslední zpráva o ŽP byla zpracována za rok 2013 a je dostupná na stránkách

Maďarského statistického úřadu (HCSO). Zpráva hodnotí stav složek životního prostředí a hlavně prezentuje statistické údaje z HCSO v podobě map a grafů. Také porovnává údaje se státy EU (KSH, 2015).

2.2 Zpracování dat

Data pro tuto diplomovou práci byla převzata převážně z databáze Evropské agentury pro životní prostředí (EEA). V první řadě byly použity interpolované vrstvy znázorňující kvalitu ovzduší v Evropě. Jedná se o vrstvy vytvořené převážně z údajů databáze Airbase a částečně z dat monitorovací sítě EMEP. Vrstvy jsou tvořeny k hodnocení kvality ovzduší v evropském měřítku, proto mohou zobrazovat výsledky částečně odlišné od výsledků národních hodnocení. Tyto vrstvy byly použity ke zpracování analýzy látek PM₁₀, PM_{2,5} a ozonu na území států V4. Vrstvy jsou dostupné ke stažení na webových stránkách EEA za období 2006–2012, proto bylo pro analýzu zvoleno toto časové období. Výjimkou je koncentrace PM_{2,5}, která se začala blíže sledovat po roce 2008 a její data jsou dostupná za období 2010–2012. Jedná se o rastrové vrstvy, kde se velikost jednoho pixelu rovná 10×10 km.

Po úpravě popsanych .shp vrstev byly v programu ArcMap10.2 vytvořeny mapy průměrných ročních koncentrací na území V4 za jednotlivé roky pro všechny výše zmíněné látky. Intervaly koncentrací jednotlivých látek byly rozděleny s ohledem na současné limitní hodnoty. V mapách byla znázorněna také města nad 70 000 obyvatel (tato hranice počtu obyvatel byla zvolena s ohledem na zachování přehlednosti mapy), která mohou ovlivnit lokální úroveň znečištění. Z vytvořených vrstev průměrných ročních koncentrací byla vypočítána plocha každého intervalu v jednotlivých státech. Z počtu pixelů jedné barvy byla vypočtena plocha v km² (1 pixel=100km²). Pixel, který náležel do území více států, byl započítán ke státu, kterému náležela jeho větší část. Výsledné plochy intervalů byly zaneseny do tabulek v programu Microsoft Excel. Pro prezentování absolutních hodnot byly použity tabulky. Pro prezentování relativních hodnot plošného rozsahu koncentrací byly použity stoprocentní skládané grafy. Pro větší přehlednost bylo barevné znázornění intervalů v grafech použito shodně s mapovými výstupy.

K analýze počtu obyvatel ovlivněných zvýšenými koncentracemi bylo použito mapových vrstev bodů (obcí). Ty obsahovaly údaje o počtu obyvatel ze sčítání z roku

2011. Bodová vrstva byla vložena na rastrovou vrstvu koncentrací znečišťující látky. Podle příslušnosti bodu (obce) k jednotlivým intervalům koncentrací byl vypočítán počet obyvatel v jednotlivých intervalech. Hodnoty byly vloženy do tabulek a pro snadnější porovnání přepočítány na procentuální zastoupení v jednotlivých státech. Relativní hodnoty počtu obyvatelstva byly znázorněny stoprocentními skládanými grafy. Pro částice frakce PM_{10} byl nejnižší interval zvolen do $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jde o limitní hodnotu, kterou v roce 2005 doporučila WHO. Státy V4 mají imisní hodnotu stanovenou na $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, proto byla tato hodnota zvýrazněna červenou barvou a hodnoty nad $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tmavě červenou.

V případě hodnocení koncentrací ozonu byly zvoleny dva ukazatele, které byly znázorněny v mapách. V prvním případě bylo použito nejvyšší 26. hodnoty maximálního denního 8hod. klouzavého průměru koncentrace, kde intervaly koncentrací byly zvoleny podle stanovených limitů EU. Druhým ukazatelem je SOMO35, kde bylo přihlédnuto k doporučením WHO. Pro indikátor SOMO35 byla následně vypočtena plošná zastoupení a počty obyvatel, stejně jako u prašného aerosolu.

Pro zpracování mapových příloh byly použity vrstvy znázorňující překročení limitních hodnot a mezí tolerance ve vymezených zónách pro řízení kvality a ochrany ovzduší. Tato data jsou dostupná na stránkách EEA v sekci Datasets. Z mapových vrstev EU bylo vybráno území V4. Tyto mapy byly vytvořeny pro suspendované částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$. Mapy slouží především pro zhodnocení vývoje vymezení zón ve státech Visegrádské skupiny.

Emisní analýza byla provedena rovněž pomocí dat dostupných na stránkách EEA. Z dostupného prohlížeče dat byla převzata data pro státy V4. Data obsahují množství emisí za období 1990–2013. Zveřejnění těchto dat udává Úmluva EHK OSN o dálkovém znečišťování ovzduší překračujícím hranice států (CLRTAP). Zveřejněné emisní inventury jsou tedy založeny na agregaci údajů oznámených členskými státy. Pro lepší komparaci výsledků byly absolutní hodnoty přepočítány na rozlohu, obyvatelstvo a HDP. Tyto data byla převzata z webových stránek Eurostatu. Výsledky zjištěných dat byly vloženy do tabulek, jejichž hodnoty jsou prezentovány pomocí sloupcových grafů. Grafy prezentující množství emisí ve vztahu k HDP byly zpracovány pro období 2004–2013 v závislosti na dostupnosti dat HDP členských států. Vytvořené grafy byly zařazeny do přílohové části práce, především z důvodu přehlednosti.

Odvětvová emisní struktura byla provedena ze stejných dat jako emisní analýzy. Hodnoty emisí z jednotlivých odvětví byly přepočítány na plochu států. Vypočtené měrné emise byly vloženy do sloupcových grafů, které znázorňují množství emisí na km² v 90. letech a v roce 2013. To umožňuje vzájemné porovnání struktury mezi státy i změny v jednotlivých odvětvích. Z důvodu nedostupnosti některých dat pro Polsko byl pro strukturu emisí NO_x a SO_x použit rok 1995. Pro strukturu emisí TZL byl zvolen rok 1990. V grafech nebyla znázorněna odvětví, která měla u všech států nulovou hodnotu.

2.3 Legislativní řízení ochrany ovzduší

2.3.1 Legislativní řízení ochrany ovzduší v EU

Evropská legislativa ochrany ovzduší nepochybně ovlivňuje řízení ochrany ovzduší ve státech V4. Na území EU je řízena evropskými směrnicemi přijatými Radou a Evropským parlamentem. Jedním z nejdůležitějších nástrojů ochrany a zlepšování kvality ovzduší je *Rámcová směrnice 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu*, která vstoupila v platnost dne 11. června 2008. Klíčovými prvky této směrnice je sloučení většiny stávajících právních předpisů do jediné směrnice, beze změny na stávající cíle kvality ovzduší. Stanovuje nové cíle kvality ovzduší pro PM_{2,5}, včetně mezní hodnoty a cílů snížení expozice. Umožňuje snížit přírodní zdroje znečištění při dodržování pod mezní hodnotou, prodloužit dobu pro splnění mezních hodnot o tři roky (PM₁₀), nebo až na pět let (NO₂, benzen) na základě podmínek a posouzení ze strany Evropské komise (Úřední věstník Evropské unie, 2008). Mezi hlavní nástroje ochrany ovzduší v EU patří také:

- *Směrnice 2001/81/ES, o národních emisních stropcích pro některé látky znečišťující ovzduší.* Základním cílem směrnice je omezení emisí SO₂, NO_x a tuhých látek u všech spalovacích zařízení, jejichž jmenovitý tepelný příkon je 50MW nebo vyšší, bez ohledu na typ použitého paliva (tuhé, kapalné nebo plynné).
- *Směrnice 2004/107/ES, o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických uhlovodíků ve vnějším ovzduší jako čtvrtá dceřiná směrnice.*
- *Rozhodnutí Rady 97/101/ES, kterým se zavádí vzájemná výměna informací a údajů ze sítí a jednotlivých stanic měřících znečištění vnějšího ovzduší*

v členských státech. Toto „rozhodnutí o výměně“ popisuje postupy pro šíření informací monitorování kvality ovzduší pro členské státy, Komisi a veřejnost.

- *Rozhodnutí Komise 2004/461/ES*, kterým se stanoví dotazník pro zpracování ročních zpráv o posuzování kvality vnějšího ovzduší podle směrnic Rady 96/62/ES a 1999/30/ES a podle směrnic 2000/69/ES a 2002/3/ES Evropského parlamentu a Rady. Toto rozhodnutí určuje formu a obsah činností členských států pro výroční zprávu o kvalitě vnějšího ovzduší na jejich území (European Commission, 2015a).

Směrnice týkající se emisí:

- *Směrnice Rady 2008/1/ES ze dne 15. ledna 2008 o integrované prevenci a omezování znečištění*
- *Směrnice 2001/80/ES o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení*
- *Směrnice Rady č. 2000/76/ES Evropského parlamentu a Rady o spalování odpadů*
- *Směrnice Rady č. 94/63/ES Evropského parlamentu a Rady o omezování emisí těkavých organických sloučenin vznikajících při skladování benzínu a při jeho distribuci od terminálů k čerpacím stanicím.*
- *Směrnice Rady 94/66 / ES, kterou se mění směrnice 88/609 / EHS o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení*
- *Směrnice Rady č. 99/13/ES o omezování emisí těkavých organických sloučenin vznikajících při používání organických rozpouštědel při některých činnostech a v některých zařízeních.*
- *Integrovaná prevence a omezování znečištění (Integrated Pollution Prevention and Control, dále IPPC).*
- *Směrnice 2010/75/EU o průmyslových emisích (směrnice o průmyslových emisích - IED) (European Commission, 2015b)*

Národní emisní stropy:

Směrnice 2001/81/ES o národních emisních stropech pro některé látky znečišťující ovzduší. Věcným cílem směrnice je dosáhnout vnitrostátní stropy do roku 2010. Směrnice ukládá státům vypracovat a oznámit vnitrostátní programy a hlásit emise a projekce Komisi a Evropské agentuře pro ŽP. Určuje stropy z celkových emisí ze čtyř znečišťujících látek zodpovědných za acidifikaci, eutrofizaci a přízemní ozón (oxid siřičitý, oxidy dusíku, těkavé organické sloučeniny a amoniak). Do značné míry ponechává na členských státech, jaká opatření přijmou pro určité kategorie zdrojů.

V současné době se připravuje nový návrh směrnice, který by měl určit Revidované národní stropy. Navrhovaná směrnice nahrazuje stávající pravidla týkající se ročních stropů pro národní emise (Úřední věstník Evropské unie, 2001), ačkoliv úroveň stanovené v původní směrnici by nadále platily až do roku 2019. Stanoví nové národní závazky ke snížení emisí, platné od roku 2020 a od roku 2030. Směrnice navrhovaná Komisí zavádí přísnější národní emisní stropy. Navrhuje rovněž omezit emise u dvou nových znečišťujících látek, na něž se stávající pravidla nevztahují: methanu a částic, které jsou tvořeny jemným prachem pocházejícím ze zdrojů, jako jsou motorová vozidla, lodní doprava a saze vzniklé při spalování a označované pojmem „černý uhlík“ (Evropská rada, 2015).

Mezinárodní úmluvy:

Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států (CLRTAP). Sjednaná v roce 1979 v rámci EHK OSN. Byla uzavřena 51 smluvními stranami. Má pouze rámcový charakter, smluvní omezování znečišťování ovzduší je realizováno prostřednictvím protokolů:

- Protokol o dlouhodobém financování Programu spolupráce při monitorování a vyhodnocování dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě (EMEP)
- Protokol o snížení emisí síry přecházející hranice států nejméně o 30 %
- Protokol o snižování emisí těkavých organických látek (protokol VOC)
- Protokol o dalším snížení emisí síry
- Protokol o těžkých kovech
- Protokol o persistentních organických polutantech (protokol o POPs)

- Protokol k omezení acidifikace, eutrofizace a tvorby přízemního ozonu (Göteborgský protokol)
- Protokol o snižování emisí oxidů dusíku nebo jejich toků přes hranice států (Ministerstvo ŽP, 2015c).

Strategické dokumenty:

Základním strategickým dokumentem ochrany ovzduší v EU je *Tematická strategie o znečišťování ovzduší* (v originálním znění *The Thematic strategy of air pollution*). Jejím cílem je dosáhnout takového vzduchu, který nepředstavuje riziko pro lidské zdraví a pro ŽP a ani na ně nemá negativní dopad, to vše v souladu s 6. akčním programem pro životní prostředí. Strategie byla přijata v roce 2005 a stanovuje cíle v souvislosti se znečištěním ovzduší a navrhuje opatření k jejich dosažení do roku 2020. Konkrétně jde o modernizaci stávajících právních předpisů (European Commission, 2015c). Na základě této strategie, provedla Evropská komise komplexní přezkoumání stávající politiky v oblasti ochrany ovzduší, jejímž výsledkem bylo přijetí balíčku opatření tzv. *Clean Air Package*. Balíček byl přijat v prosinci roku 2013 a obsahuje programový dokument „Čistý vzduch pro Evropu“ s novými cíli kvality ovzduší pro období do roku 2030, návrh revize směrnice o národních emisních stropích s přísnějšími národními emisními stropy pro šest hlavních znečišťujících látek a návrh nové směrnice na snížení znečištění ze středních spalovacích zařízení. Program Čisté ovzduší pro Evropu má zajistit plnění stávajících cílů v krátkodobém horizontu a na období do roku 2030 a obsahuje nové cíle pro kvalitu ovzduší (European Commission, 2015d).

2.3.2 Legislativní rámec ochrany ovzduší v České republice

Národní legislativa vychází z legislativy evropské. V případě ČR je základním právním předpisem *Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší*. Podrobnosti dále specifikuje *vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích* (Ministerstvo ŽP, 2015d).

Základním dokumentem ochrany ovzduší v ČR je *Státní politika životního prostředí ČR 2012–2020*, schválená v roce 2013. Stanovuje v rámci Tematické oblasti 2: Ochrana

klimatu a zlepšení kvality ovzduší několik cílů. Přímo na zlepšení kvality ovzduší je zaměřena *Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v ČR z roku 2015*. Strategie je zpracována zejména k požadavkům Evropské komise připravit ucelenou koncepci řízení kvality ovzduší pro Českou republiku. Strategie tvoří strategický rámec pro *Národní program snížení emisí ČR (NPSE)* do roku 2020 a pro *Programy zlepšování kvality ovzduší (PZKO)*. Zpracování uvedených dokumentů je nezbytné také s přihlédnutím k mezinárodnímu závazku, který ČR přijala, očekávané změně právního předpisu Evropské unie a neuspokojivému stavu dodržování imisních limitů pro některé znečišťující látky (zejména suspendované částice velikostních frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, troposférický (přízemní) ozón a benzo(a)pyren).

Národní program snižování emisí České republiky (NPSE) je v platnosti od roku 2007. Jeho cílem je snížit rizika pro lidské zdraví, snížit zátěž životního prostředí látkami poškozujícími ekosystémy a vegetaci a vytvořit tak předpoklady pro regeneraci postižených složek životního prostředí. Cílem této koncepce je zamezení výše uvedených rizik, která plynou ze znečištění ovzduší a tím přispět k naplnění strategického cíle Environmentálního pilíře Strategie udržitelného rozvoje České republiky. V roce 2014 byl program doplněn o nové cíle a mezní hodnoty. Na národní úrovni je připravován (integrován) národní program snižování emisí, na krajské (a místní) úrovni krajské (místní) programy snižování emisí a krajské programy ke zlepšení kvality ovzduší (Ministerstvo ŽP, 2015e).

Programy pro zlepšování kvality ovzduší by měly být, striktně vzato podle požadavků Rámcové směrnice o ovzduší (1996/62/ES), připravovány pouze pro vyhlášené oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší, kde dochází k překračování imisního limitu zvýšeného o mez tolerance. Program ke zlepšení kvality ovzduší je v české legislativě pojat jako určitá nadstavba nad programem snižování emisí a je zaměřen pouze na problémové znečišťující látky (Ministerstvo ŽP, 2015f).

2.3.3 Legislativní rámec ochrany ovzduší na Slovensku

Základním právním dokumentem ochrany ovzduší na území Slovenska je *Zákon o ovzduší* (Zákon č. 137/2010). Mezi hlavní právní dokumenty pak patří *Zákon o obchodování s emisními kvótami a o změně a doplnění některých zákonů* (Zákon č. 414/2012), *Zákon o poplatcích za znečišťování ovzduší* (Zákon č. 401/1998). Národní

emisní stropy upravuje Vyhláška MŽP SR č. 131/2006 (Ministerstvo životného prostredia, 2015a).

Stejně tak jako v ČR i na Slovensku se ochraně ovzduší věnuje hlavně Ministerstvo životního prostředí. Slovenská republika ochranu ovzduší zabezpečuje v jednotlivých oblastech řízení kvality ovzduší. Těchto oblastí je na území Slovenska 20 a každá z nich má vlastní *Program na zlepšení kvality ovzduší*, který obsahuje lokalizace nadměrného znečištění, charakteristiku znečištění, analýzu situace a opatření na zlepšení kvality ovzduší. Pro více znečišťujících látek jsou pak tvořeny integrované programy. Na území Slovenska tak není platná žádná národní strategie zaměřená na zlepšení kvality ovzduší. Jsou ale platné jiné strategie týkající se kvality ovzduší, konkrétně *Strategie pro redukci látek PM₁₀* (Stratégia pre redukciju látok PM₁₀) z roku 2013, *Národní program snižování emisí základních znečišťujících látek do roku 2010* (Národný program znižovania emisií základných znečišťujúcich látok do roku 2010) z roku 2007 a také jsou vytvářeny tzv. *Akční plány na zabezpečení kvality ovzduší pro PM₁₀ a PM_{2,5}* (Akčné plány na zabezpečenie kvality ovzdušia pro PM₁₀ a PM_{2,5}) pro jednotlivé kraje Slovenské republiky. Pro celé území státu je zpracován *Regionální program na zlepšení kvality ovzdušia pre přízemný ozón*.

Akční plány na zabezpečení kvality ovzduší obsahují krátkodobé opatření pro případy, že by nastaly situace ohrožení kvality ovzduší a musí se vykonat tam, kde je riziko překročení limitních hodnot. *Programy na zlepšování kvality ovzduší* jsou zpracovány v případě, že jsou limitní nebo cílové hodnoty překračovány pro jednu či více znečišťujících látek. Program obsahuje lokalizaci nadměrného znečištění, všeobecné informace o oblasti řízení kvality ovzduší, orgány a osoby zodpovědné za realizaci a vykonávání programu, povahy a hodnocení znečištění ovzduší, charakteristiky znečištění ovzduší, analýza situace, opatření na zlepšení kvality ovzduší (Ministerstvo životného prostredia, 2015b).

2.3.4 Legislativní rámec ochrany ovzduší v Polsku

Hlavním legislativním dokumentem ochrany v Polsku je *Zákon o ochraně životního prostředí* (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 Prawo ochrony srodowiska ze dne 27. Dubna 2001). Mezi hlavní právní dokumenty patří také *Zákon o látkách ničících ozonovou*

vrstvu z roku 2004(Dz. U. z 2004 r. Nr 121, poz. 1263 z późn. zm. Substancje zubożające warswe ozonowa) (GIOS, 2015c).

Hlavním strategickým dokumentem ochrany ŽP je v Polsku *Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.* (BEIS: Energetická bezpečnost a životní prostředí – perspektiva do roku 2020). Polsko přistoupilo k ochraně přírody zcela odlišně jako ČR, novou národní strategii k ochraně životního prostředí sloučilo se strategií v oblasti energetiky. V rámci strategie tak najdeme obecné pokyny pro Polskou energetickou politiku a další rozvojové programy. Tímto dokumentem Polsko reagovalo hlavně na dokument Evropské unie *Evropa 2020 – Strategie pro inteligentní udržitelný růst*, který podporuje začlenění klimaticko-energetického balíčku. BEIS představuje strategický rámec zejména v otázkách změny klimatu, zachování zdrojů ŽP, bezpečnosti a účinnosti energie (Ministerstwo Srodowiska Rzeczpospolita Polska, 2014).

V Polsku je hlavním dokumentem zabývajícím se ochranou ovzduší *Krajowy program ochrony powietrza do roku 2020 (z perspektywa do roku 2030)*, jde o národní program z roku 2015, na který pak navazují programy jednotlivých vojvodství. Hlavním cílem národního programu ochrany ovzduší (KPOP) je zlepšit kvalitu života polských občanů tím, že v co nejkratší době dosáhne přijatelné úrovně částic a jiných škodlivin v ovzduší. V KPOP jsou nyní podrobné návrhy legislativních změn, včetně technických požadavků na nové kotle a jakost paliva, plán aktivit potřebných k dosažení kvality ovzduší v Polsku. Aktivity jsou rozděleny do: krátkodobého horizontu – do roku 2018 (z nichž některé byly označeny za priority s okamžitou realizací), střední (do roku 2020) a dlouhodobého horizontu (2030). Dokument je rozdělen na 9 kapitol, z nichž nejrozsáhlejší jsou části: diagnóza hospodářské a sociální situace a její vliv na stav kvality ovzduší, cíle Národního programu ochrany ovzduší, směry aktivit Národního programu ochrany ovzduší, popis implementace a monitorování systému pomocí analýzy vybraných ukazatelů, finanční rámec programu (KPOP, 2015).

2.3.5 Legislativní rámec ochrany ovzduší v Maďarsku

Základním legislativním dokumentem týkajícím se ochrany ovzduší na území Maďarska je *nařízení vlády O Ochrane ovzduší 306/2010. (XII. 23.)*. Pro kontrolu emisí jsou v platnosti *zákon 4/2011. (I,14) VM* o úrovni zatížení ovzduší a bodových zdrojích

znečištění na emisní stropy. *Zákon 6/2011. (I,14) VM* emisní zdroje znečišťování ovzduší a pravidla hodnocení. (OLM, 2015b)

Hlavním strategickým dokumentem je *Národní program pro životní prostředí 2015–2020*. Program je v souladu s národní strategií o udržitelném rozvoji. Celkovým cílem programu je přispět k zajištění podmínek pro udržitelný rozvoj v oblasti životního prostředí. Mezi strategické cíle patří: kvalita života a podmínky pro zlepšení lidského zdraví, ochrany a udržitelného využívání životního prostředí a v konečném důsledku zlepšení ochrany zdrojů, ekologizace hospodářství a přírodních zdrojů (MNNSZ, 2015). Pod Národní program pro životní prostředí spadají tzv. *Akční programy kvality ovzduší* (Kormányportál, 2013). Ty jsou zpracovány pro oblasti, kde znečištění ovzduší překročí stanovené limity. Poslední plány byly zpracovány v roce 2008 a jsou zveřejněny na stránkách Ministerstva životního prostředí (KVVM, 2008). Kromě Akčních plánů je od roku 2011 zpracován také *Program snižování PM₁₀*, který byl reakcí na evropskou směrnici z roku 2008. Je zpracováván pro zóny, kde jsou překročeny mezní hodnoty těchto částic (PM₁₀ csökkentési program, 2011). V *Národní strategii pro klimatické změny* (Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia NÉS) zpracované pro období 2008–2025 jsou implementovány požadavky EU na snížení emisí. Včetně snížení úrovně emisí o 30 % ve srovnání s rokem 1990. Strategie obsahuje také výhled do roku 2050 z pohledu emisní situace v Maďarsku. Prioritní oblasti ke snížení emisí obsahoval také maďarský rozvojový program (Új Magyarország Fejlesztési Terv) pro období 2007–2013 (Feiler J., 2010).

2.4 Imisní limity pro znečišťující látky v ovzduší

Imisním limitem se rozumí nejvyšší přípustná úroveň znečištění ovzduší, vyjádřená v jednotkách hmotností koncentrace ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Hodnoty imisních limitů vyplývají z národní, popřípadě evropské legislativy. Rámcová směrnice 2008/50/ES určuje mezní hodnoty a varovné prahové hodnoty pro ochranu lidského zdraví na základě doporučení WHO. Podle článku 13 z této směrnice musí členské státy zajistit, aby úroveň oxidu siřičitého, PM₁₀, PM_{2,5}, olova a oxidu uhelnatého v ovzduší nepřekračovaly v žádné části jejich zón a aglomerací stanovené mezní hodnoty (Úřední věstník Evropské unie, 2008).

Tab. 1 Mezní hodnoty podle Směrnice evropského parlamentu 2008/50/ES

Znečišťující látka	Průměrovací období	Mezní hodnota ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	1 hodina	350 (24)
SO ₂	1 den	125 (3)
NO ₂	1 hodina	200 (18)
NO ₂	1 rok	40
PM ₁₀	1 den	50 (35)
PM ₁₀	Kalendářní rok	40
PM _{2,5}	Kalendářní rok	25
Pb	Kalendářní rok	0,5
CO	Max. 8hodinová denní hodnota	10 000
Benzen	Kalendářní rok	5

*povolený počet překročení hodnot je uvedený v závorkách

Zdroj: Úřední věstník Evropské unie 2008

Tab. 2 Cílové hodnoty a dlouhodobé cíle pro ozon podle Směrnice 2008/50/ES

Cíl	Doba průměrování	Cílová hodnota	Dosáhnutí cílové hodnoty
Ochrana lidského zdraví	Maximální denní 8 hodinový průměr	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nesmí být překročeno vícerorát než 25 dní v kalendářním roce, průměrováno za 3 roky	1. ledna 2010
Ochrana vegetace	květen až červenec	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (AOT40, výpočet z hodinových hodnot), průměrováno za 5 let	1. ledna 2010
Dlouhodobé cíle	Doba průměrování	Cílová hodnota	Dosáhnutí cílové hodnoty
Ochrana lidského zdraví	Maximální denní 8 hodinový průměr za kalendářní rok	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	nestanoveno
Ochrana vegetace	květen až červenec	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (AOT40, výpočet z hodinových hodnot)	nestanoveno

*Rok 2010 byl stanoven jako první rok, z něhož se použily hodnoty pro výpočet dodržování hodnot v následujících letech

Zdroj: Úřední věstník Evropské unie 2008

Tab. 3 Srovnání imisních limitů v zemích V4 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Znečišťující látka	Průměrovací období	Imisní limity v ČR	Imisní limity v Maďarsku	Imisní limity v Polsku	Imisní limity na Slovensku
SO ₂	1 hodina	350 (24)	250 (24)	350 (24)	350 (24)
SO ₂	1 den	125 (3)	125(3)	125 (3)	125 (3)
SO ₂	Kalendářní rok	–	50	–	20
NO ₂	1 hodina	200 (18)	100 (18)	200 (18)	200 (18)
NO ₂	1 rok	40	40	40	40
PM ₁₀	1 den	50 (35)	50 (35)	50 (35)	50 (35)
PM ₁₀	Kalendářní rok	40	40	40	40
PM _{2,5}	Kalendářní rok	25	25	25	25
PM _{2,5} **	Kalendářní rok	–	–	20	25
Pb	Kalendářní rok	0,5	0,3	0,5	0,5
CO	Max. 8hodinová denní hodnota	10 000	10 000	10 000	10 000
Benzen	Kalendářní rok	5	5	5	5

*povolený počet překročení je uvedený v závorkách, ** cílová hodnota, ***zvýrazněny jsou hodnoty odlišné od evropské legislativy

Zdroje: ISKO, 2012; GIOS, 2016; OLM, 2015c; SHMÚ, 2012

Uvedené hodnoty v tabulkách č. 1 a 2 potvrzují, že státy V4 při zavádění imisních limitů vycházely z Rámcové směrnice EU. Většina stanovených hodnot je tedy stejná i v rámci členských států V4. Některé státy dokonce zvolily přísnější imisní limity, než stanovuje EU (tab. 2). Takovým státem je Maďarsko, kde podle maďarské legislativy je hodnota imisního limitu pro hodinovou koncentraci oxidu siřičitého $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a oxidu dusíku $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. U obou hodnot se jedná o rozdíl $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oproti dalším členským státům. V Maďarsku a na Slovensku je stanoven imisní limit také pro roční průměrnou hodnotu SO₂, na rozdíl od ČR a Polska. V případě ozonu jsou jako imisní limit brány cílové hodnoty určené evropskou směrnicí. Ty byly přijaty všemi státy V4 beze změn.

Přesto, že Evropská unie při stanovení limitů vychází z doporučení WHO, některé hodnoty doporučené v publikaci *WHO air quality guidelines* z roku 2005, se liší. Pro PM₁₀ WHO doporučuje hodnotu ročního průměru $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a hodnotu denního průměru $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V případě PM_{2,5} jsou doporučené hodnoty roční koncentrace $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pro denní koncentraci $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Liší se také doporučená hodnota pro koncentraci přízemního ozonu, jehož maximální denní 8 hodinový klouzavý průměr je doporučen na $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, 2006).

2.5 Národní emisní stropy

Směrnice 2001/81/ES definuje Národní emisní strop jako nejvýše přípustné celkové množství znečišťující látky vnesené zdroji znečišťování do ovzduší na území státu za kalendářní rok. Zároveň stanovuje národní emisní stropy pro všechny členské země EU. Nejpozději do roku 2010 musely členské země omezit své roční emise znečišťujících látek oxidu siřičitého (SO₂), oxidy dusíku (NO_x), těkavých organických sloučenin (VOC) a amoniaku (NH₃) na množství, jež nepřekračuje stanovené emisní stropy. Členské státy pak musely zajistit, aby emisní stropy nebyly překročeny v žádném roce po r. 2010. Pro státy skupiny V4 byly v evropské směrnici stanoveny hodnoty uvedené v tabulce č. 3.

Některé státy si cílové hodnoty emisních stropů upravily dle vlastního uvážení. Například Slovenská republika upravila národní emisní strop oxidů síry Vyhláškou MŽP č.131/2006. Ta stanovila emisní stropy SO pro období 2007–2010 takto: 157 900 tun na rok 2007, 125 200 tun na rok 2008, 109 900 tun a rok 2009, 104 900 tun na rok 2010 (Úřední věstník Evropské unie, 2001).

Tab. 4 Národní emisní stropy v zemích V4 podle směrnice 2001/81/ES (kt/rok)

	SO ₂	NO _x	VOC	NH ₃
Česká republika	265	286	220	80
Slovenská republika	110	130	140	39
Maďarsko	500	198	137	90
Polsko	1397	879	800	468

Zdroj: Úřední věstník Evropské unie 2001

2.6 Charakteristika Visegrádské skupiny

Hlavním účelem založení Visegrádské skupiny byla spolupráce zemí středoevropského regionu. Jde o seskupení České republiky, Maďarska, Polska a Slovenské republiky. Všechny aktivity V4 jsou zaměřeny na posílení stability v regionu střední Evropy. Po splnění hlavního cíle, přijetí členů V4 do Evropské unie (1. května 2004), výrazně vzrostly zahraniční i politické aktivity v širším regionu Střední Evropy za účelem prosazování spolupráce a stability. Za dobu působení Visegrádské skupiny se vžily také názvy V4 nebo Visegrádská čtyřka (ICV, 2015).

2.6.1 Vznik a historie V4

Základem pro spolupráci tří, po rozpadu Československa čtyř zemí Visegrádské skupiny se stala *Deklarace o spolupráci mezi Českou a Slovenskou federativní republikou, Polskou republikou a Maďarskou republikou na cestě evropské integrace*. Ta byla podepsána 15. února 1991 v maďarském Visegrádu při příležitosti setkání prezidentů všech tří zemí. S rozdělením federativního Československa k 31. 12. 1992 se členství převedlo na oba nástupnické státy Česko a Slovensko (Visegrad group, 2015b).

Inspirací ke vzniku středoevropské aliance států bylo setkání králů v roce 1335 v maďarském Visegrádu, kde se uherský král Karel I., český král Jan Lucemburský a polský král Kazimír III. dohodli na spolupráci v politických a obchodních otázkách. Za hlavní faktory, které vedly ke vzniku spolupráce, můžeme označit: snahu o likvidaci pozůstatků komunistického bloku ve střední Evropě, snahu a překonání historických předpojatostí mezi zeměmi střední Evropy, přesvědčení, že společným úsilím bude jednodušší dosáhnout naplnění vytyčených cílů, tj. úspěšně provést společenskou transformaci a začlenit se do evropské integrace.

Hlavně na počátku své existence hrála Visegrádská skupina důležitou roli při snaze členských států o vstup do NATO a EU. Vstupem zemí do těchto integrací byly naplněny úkoly stanovené Visegrádskou deklarací z roku 1991. A všechny účastnické země vyjádřily vůli navázat na pozitivní výsledky spolupráce, která následně získala na intenzitě (MZV, 2015).

2.6.2 Současné fungování V4

Fungování visegrádské spolupráce je založeno na pravidelném setkávání politických představitelů (prezidentů, předsedů vlád apod.) jednotlivých zemí. Jednou za rok se koná summit premiérů. Tímto summitem vždy začíná nové předsednické období, což znamená, že jedna ze zemí přebírá předsednickou funkci Visegrádské skupiny na dobu jednoho roku. Jedním z hlavních úkolů předsednického státu je vytvoření jednoletého akčního plánu. Praktickou náplň má především spolupráce jednotlivých resortních ministerstev, jednotlivé resorty samy organizují setkání v rámci V4 podle současných potřeb. Setkání probíhají jak na úrovni ministrů, tak i ve formě společných týmů odborníků. Řada společných projektů je organizována v oblasti kultury, životního prostředí, vnitřní bezpečnosti, obrany, vědy, vzdělání atd. (ICV, 2015).

Jedinou organizací v rámci organizační struktury Visegrádské skupiny je Mezinárodní visegrádský fond (MVF) založený v roce 2000. Jeho cílem je napomáhat rozvoji kulturní spolupráce, vědecké výměně, výzkumu a spolupráci v oblasti školství, výměně mládeže a rozvoji přeshraniční spolupráce. Fond je určený k financování stipendijních programů a financování aktivit nevládních subjektů. Příspěvky do fondu jsou postupně zvyšovány, nyní (v roce 2015) ročně disponuje částkou 8 mil. €, tj. 2 mil. € za každou členskou zemi. Do fondů také přispívají dárci z ne-visegrádských zemí, z evropských (Nizozemsko, Švédsko, Švýcarsko) i mimoevropských (Jižní Korea, Japonsko, USA). S navyšováním finančních prostředků vznikají nové programy MVF (MZV, 2015).

Postupem času se kooperace V4 rozrostla o prosazování spolupráce a stability v širším regionu Střední Evropy. Spolupráce se zeměmi střední a východní Evropy je realizována v rámci programu V4+. S Rakouskem a Slovinskem v rámci programu Regionálního partnerství. K mnohým aktivitám jsou přizvány také další země např. země Beneluxu či Japonsko (Visegrad group, 2015c).

2.6.3 Aktivity V4 v otázce kvality ovzduší

Spolupráce v oblasti ochrany životního prostředí započala v roce 1999, kdy bylo podepsáno *Společné prohlášení o spolupráci v oblasti ochrany životního prostředí a ochrany přírody* (Joint Statement on Cooperation in the Field of the Environment Protection and Nature Conservation). K podpisu společného prohlášení došlo na vůbec prvním zasedání Ministrů životního prostředí v Bánské Štiavnici (SR) 8. května 1999. Společné prohlášení určilo nejdůležitější oblasti spolupráce. K nim patří otázky životního prostředí týkající se přeshraničního posuzování vlivů na životní prostředí, přeshraniční znečištění ovzduší, příhraniční nakládání s odpady, znečištění povrchových a podzemních vodních zdrojů, celkový regionální rozvoj, krajinná politika a ekosystém. Byla dohodnuta také součinnost v oblasti environmentálního vzdělávání a výchovy a úzká spolupráce při provádění mezinárodních programů zaměřených na snížení rizika změny klimatu. Zasedání ministrů ŽP probíhá poměrně pravidelně. Program každého zasedání je věnován jiným otázkám týkajících se životního prostředí (Visegrad group, 2015d).

Aktivity V4 v rámci kvality ovzduší se odvíjí především od aktivit a platných směrnic Evropské unie. V roce 2008 ministři životního prostředí podpořili nařízení vydané EU, týkající se snižování emisí CO₂ z motorových vozidel. A také dohodu v oblasti změny klimatu i tzv. energetický balíček (Air Package). V září roku 2008 představitelé zemí V4 reagovali na novou směrnici Evropského parlamentu a Rady ze dne 21. května o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu (CAFE-2008/50/ES). Ta se stala klíčovým nástrojem EU v oblasti ochrany ovzduší. Představitelé států V4 se shodli, že podstatné snížení znečištění ovzduší má zásadní význam pro ochranu lidského zdraví a životního prostředí. Proto členské země projevíly odhodlání splnit vymezené cíle. Aby však bylo možné zcela splnit stanovené cíle, bylo rozhodnuto o odložení stanovených termínů a byly určeny výjimky v dodržování určitých mezních hodnot z článku 22 směrnice CAFE. Tyto výjimky se týkaly zón pro překročení mezních hodnot částic PM₁₀ (Visegrad group, 2008).

Následující zasedání nepřinesla žádné výraznější závěry, některé z nich ochranu ovzduší vůbec neměla na programu. Až na 17. zasedání Ministrů ŽP v rámci V4, které se konalo 7. – 8. 3. 2011 ve slovenském Šamoríně, se ministři věnovali i ochraně ovzduší. Zde se ministři rozhodli usilovat o společný přístup týkající se rozdělení zdrojů PM₁₀ a PM_{2,5}. Hlavním cílem by mělo být poskytování srovnatelných informací a důkladnější posuzování přeshraničního znečištění. S předpokladem, že tato spolupráce pomůže společně plánovat opatření zaměřená na snížení koncentrací PM₁₀ a PM_{2,5} v problémových oblastech. Český ministr spolu se svým polským protějškem řešili problematiku vytápění domácností, která je zásadní při řešení kvality ovzduší v Moravskoslezském kraji. Byla dohodnuta spolupráce zejména při snižování objemu jemného prachu ve vzduchu. A jako hlavní problém byla stanovena lokální topeniště (Visegrad group, 2011a).

Ještě tentýž rok proběhlo 18. Zasedání ministrů ŽP. Tohoto zasedání se mimo členů V4 účastnili také ministři Bulharska a Rumunska. V rámci zasedání proběhla diskuze o kvalitě ovzduší, kde se ministři V4 dohodli na podpoře společných projektů přeshraniční spolupráce v oblasti ochrany ovzduší a příhraničním dopadu znečišťování. Za účelem zlepšení kvality ovzduší byla dohodnuta podpora opatření zaměřených na snížení emisí z místních topenišť, alternativní dopravy a snížení dopadu významných průmyslových zdrojů. S Bulharskem a Rumunskem byla dohodnuta spolupráce při výměně informací a zkušeností na řešení vytápění domácností (Visegrad group, 2011b).

K dalšímu významnému kroku došlo na 21. zasedání ministrů ŽP, které se konalo v září roku 2014 v Bratislavě. Zde ministři opět reagovali na kroky EU a vyjádřili podporu novému politickému balíčku tzv. Clean Air Package určenému k dalšímu snižování znečištění ovzduší. Přesto ale zdůraznili, že úroveň snižování vybraných znečišťujících látek je příliš ambiciózní a jeho realizace by v našich regionálních a vnitrostátních podmínkách byla příliš ekonomicky náročná (Visegrad group, 2014).

3 Hodnocení kvality ovzduší v zemích Visegrádské skupiny

3.1 Charakteristika sledovaných látek

Suspendované částice lze označit jako pevné nebo kapalné částice, které v atmosféře přetrvávají dlouhou dobu. Jejich hlavními složkami jsou sulfáty, dusičnany, amoniak, chlorid sodný, oxidy, minerální prach a voda. Jsou směsí organických a anorganických látek, podle jejich hmoty a složení se dělí na hrubé a jemné částice (WHO, 2005). Pro účely stanovení jejich koncentrací se dělí na frakce PM_{10} , $PM_{2,5}$ a $PM_{1,0}$. Jejich dělení závisí na aerodynamickém průměru. Částice, ve kterých se nachází alespoň 50 % částic s aerodynamickým průměrem menším než 10 μm , označujeme jako PM_{10} . Částice s 50% zastoupením částic s aerodynamickým průměrem menším než 2,5 μm označujeme jako $PM_{2,5}$ (Braniš, M., Hůnová, I., 2009). Suspendované částice mají významné zdravotní důsledky, které se projevují již při velmi nízkých koncentracích. Při zvýšených koncentracích částic může dojít k podráždění sliznic dýchací soustavy, ke snížení imunity a zvýšení náchylnosti k onemocněním dýchací soustavy. Dlouhodobější vystavení působení částic může vést ke vzniku onemocnění respiračního a kardiovaskulárního systému. Při akutním působení může dojít k navýšení nemocnosti a úmrtnosti populace. Ohroženou skupinou jsou děti a starší lidé. Podle WHO dochází ve městech s vysokou mírou znečištění k navýšení úmrtnosti o 15 až 20 % ve srovnání s městy s relativně čistým ovzduším (ČHMÚ, 2012). Suspendované částice ve vzduchu mají mnoho zdrojů. Velikosti a chemické složení se může měnit v čase i prostoru, v závislosti na zdrojích emisí, atmosférických a povětrnostních podmínkách (Guerreiro, C.; Foltescu, V.; De Leeuw, F.; 2014). Významné jsou emise z dopravy jako převažujícího zdroje znečištění ovzduší ve městech a aglomeracích (Státní zdravotní úřad, 2014). Stále není známa spodní hranice bezpečných koncentrací těchto látek, proto částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ zůstávají jedním z hlavních problémů zajištění kvality ovzduší.

Přízemní ozon je sekundární znečišťující látkou v ovzduší, která nemá vlastní významný emisní zdroj. Vzniká za účinku slunečního záření soustavou fotochemických reakcí mezi oxidy dusíku (NO_x), těkavými organickými látkami (VOC) a dalšími složkami atmosféry. Ozon poškozuje převážně dýchací soustavu, způsobuje podráždění, morfologické, biochemické a funkční změny a snižuje obranyschopnost organismu. Je škodlivý také pro vegetaci (ČHMÚ, 2012). Množství koncentrace ozonu je ovlivněna

především hodnotami slunečního svitu, teplotami a výskytem srážek. Ve městech je množství ozónu ovlivněno dopravou, kdy je množství ozónu odbouráváno chemickou reakcí s NO (Harrop. O, 2002).

3.2 Zóny pro řízení kvality ovzduší

Zóny jsou evropskou směrnicí 2008/50/ES definovány jako část území státu, která je tímto státem vymezena pro účely posuzování a řízení kvality ovzduší. Zvláštním typem zón jsou aglomerace. Jako aglomerace je označována zóna, která je městskou aglomerací s počtem obyvatel vyšším než 250 000. Posuzování a řízení kvality ovzduší je prováděno ve všech zónách a aglomeracích. Zóny a aglomerace si každý stát vymezuje na základě svého vlastního uvážení (Úřední věstník Evropské unie, 2008).

Rozložení zón prezentují přílohové mapy (obr. 49 až 54), které znázorňují překročení ročních imisních limitů PM_{10} a $PM_{2,5}$ ve vymezených zónách. V případě některých států V4 došlo ve sledovaném období k úpravě rozložení zón na jejich území. Úprava zón neproběhla na Slovensku, kde jsou zóny tvořeny v závislosti na administrativním členění. Slovensko již od roku 2002 vymezuje osm zón, z kterých jsou vyčleněny aglomerace Bratislavy a Košic. Beze změn jsou také vymezeny zóny v Maďarsku již od roku 2002. Jejich vymezení není příliš efektivní, rozlišuje celkem devět zón a jednu aglomeraci (Budapešť). Menší zóny jsou tvořeny městskými regiony Maďarska. Většina území státu je tvořena jedinou zónou, která je definována jako tzv. „další oblast mimo městské regiony“. Celkem 13 měst tvoří dohromady jednu zónu nazvanou jako „vybraná města“. Česká republika zavedla vymezení zón v roce 2003. Zóny byly vymezeny shodně s administrativním vymezením krajů a s vyčleněním aglomerace Brna. Platností nového zákona o ochraně ovzduší došlo v roce 2012 ke sjednocení některých zón. V současnosti je na území ČR vymezeno sedm zón a tři aglomerace, které souhlasí s vymezením jednotek NUTS 2 a vyčleňují aglomeraci Brna, Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek a Prahy. V Polsku byly zóny zavedeny v roce 2004. První vymezení s počtem 362 zón a 13 aglomerací bylo v platnosti do roku 2006. V roce 2007 bylo vymezeno 12 aglomerací a 170 zón. V současnosti od roku 2010 je území Polska vymezeno do 46 zón (z toho 12 aglomerací, 18 měst a 16 zón) (EEA, 2012).

3.3 Výsledky analýzy koncentrací částic PM₁₀

Hodnotit koncentraci PM₁₀, podle překročení limitů v jednotlivých zónách je složité, právě z důvodu slučování zón v Polsku a České republice. Na Slovensku však lze vidět podstatné zlepšení situace k roku 2012. Stejně tak v Maďarsku se podařilo průměrné roční koncentrace částic frakce PM₁₀ udržet v roce 2012 pod limitní úrovní ve všech městských regionech. V České republice byla v roce 2012 nad limitními hodnotami aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. Území Polska je na tom nejhůře, všechny pohraniční regiony s ČR i Slovenskem překročily v roce 2012 imisní limit (obr. 52).

Zhodnotíme-li vývoj průměrných ročních koncentrací PM₁₀ podle plošného rozsahu intervalů na území Polska, byla nejlepší situace v období 2007–2009. Průměrný roční imisní limit 40 μg/m³ byl na území Polska překročen v celém sledovaném období. Jak prezentují následující grafy, nejhorší situace byla v roce 2006. Limit byl překročen na ploše přibližně 10 600 km² (celkem 3,39 % plochy Polska), kde žije asi 5,55 milionů obyvatel (14,42 %). Nejlepší situace nastala v roce 2008, kdy Polsko snížilo nadlimitní plošnou koncentraci asi na 400 km² (0,58 % území), kde žije přibližně 380 tisíc obyvatel. Zvýšení koncentrací nastalo v roce 2010, kdy byl imisní limit překročen na 1,83 % území státu. V tomto roce bylo nadlimitním hodnotám vystaveno asi 4,5 milionů obyvatel (to je 11,74 %). Od roku 2010 dochází k mírnému snižování průměrných ročních koncentrací. Přesto nedochází k výraznému omezení území s překročenými imisními limity. V rámci sledovaného období došlo ke snížení plochy s nadlimitní koncentrací PM₁₀ asi o 7 500 km². Vzhledem k rozdílnému rozložení vyšších koncentrací, došlo ke snížení počtu obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím na 3,26 milionů (8,46 %).

Tab. 5 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území Polska v období 2006–2012 v km²

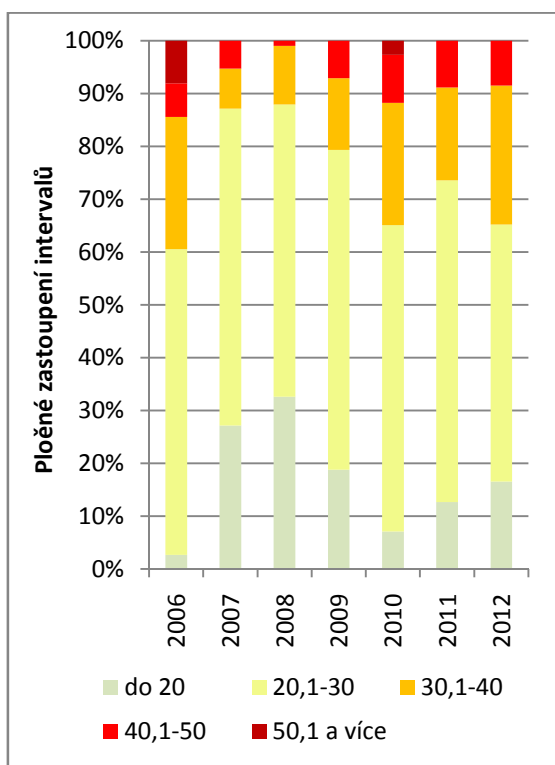
Koncentrace (μg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	18 400	235 700	47 200	8 000	2 600
2007	147 400	154 400	9 400	700	0
2008	163 800	140 100	7 600	400	0
2009	102 300	196 100	11 700	1 800	0
2010	27 200	225 400	53 600	5 400	300
2011	64 400	219 000	25 400	3 100	0
2012	79 600	201 900	27 300	3 100	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

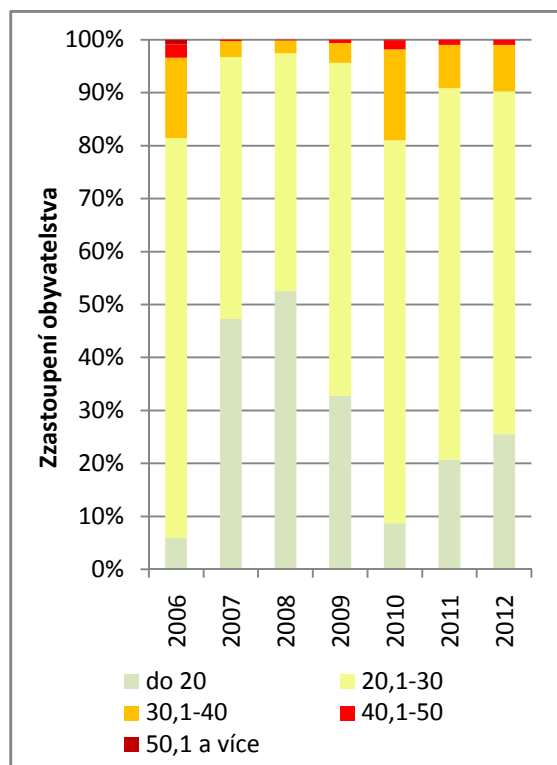
Tab. 6 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území Polska v období 2006–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	1 017 551	22 296 663	9 650 056	2 438 572	3 114 358
2007	10 451 588	23 127 216	2 906 230	2 032 166	0
2008	12 557 744	21 318 050	4 260 875	380 531	0
2009	7 236 865	23 318 906	5 228 530	2 732 899	0
2010	2 736 574	22 344 381	8 914 018	3 501 770	1 020 457
2011	4 862 218	23 431 915	6 762 098	3 400 969	0
2012	6 366 690	18 741 285	10 151 200	3 258 025	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování



Obr. 1 Plošné zastoupení intervalů PM₁₀ (µg/m³) na území Polska v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 2 Zastoupení obyvatelstva v intervalech PM₁₀ (µg/m³) na území Polska v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Na území České republiky byla na začátku sledovaného období limitní hodnota pro roční koncentraci překročena na ploše asi 2 100 km² (2,71 % území), kde žije přibližně 1,02 mil. obyvatel (9,68 %). Těsně pod hranicí imisního limitu, v intervalu 30,1–40 µg/m³, byla koncentrace PM₁₀ na 21 300 km² (27,48 %) území, kde žije až

4,65 mil. (44 %) obyvatel České republiky. V roce 2007 došlo k výraznému zlepšení, limit průměrných ročních koncentrací nebyl překročen v žádné části státu. V roce 2008 došlo opět k nárůstu koncentrací, s tím, že v roce 2009 koncentrace nepřekročily roční imisní limit. Rok 2010 se přiblížil hodnotám z roku 2006, hlavně vinnou nepříznivých rozptylových podmínek v zimním období. Roční limit byl překročen přibližně na 1 200 km² (1,55 %) území, kde žije asi 802 tisíc (7,6 %) obyvatel. Od roku 2010 měla koncentrace PM₁₀ klesající trend, přesto se nedaří snížit hodnoty koncentrací v oblasti ostravsko-karvinské, kde zůstávají průměrné roční koncentrace nad limitem PM₁₀. V roce 2012 limit překročen na 400 km² (0,52 %) území. Oproti roku 2006 došlo v případě plošného rozložení nadlimitních koncentrací ke snížení asi o 1 700 km². V případě zatížení obyvatel nadlimitními koncentrací PM₁₀ se počty snížily přibližně o 438 tisíc obyvatel.

Tab. 7 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území ČR v období 2006–2012 v km²

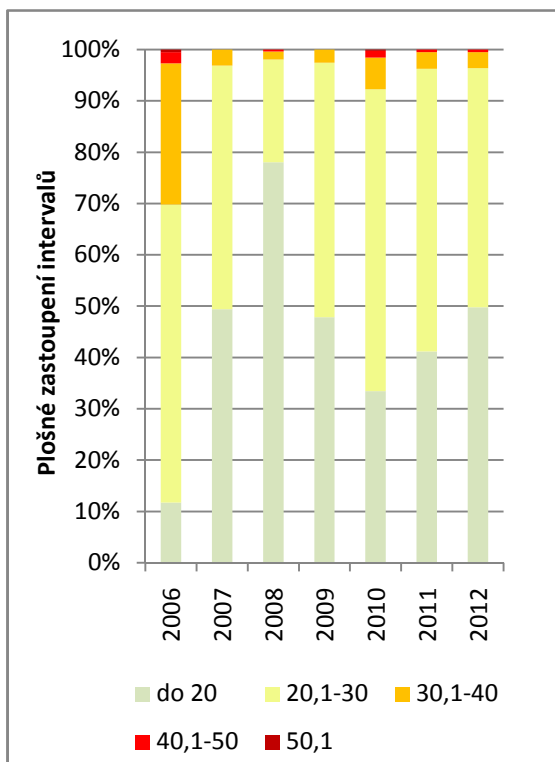
Koncentrace (µg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	9 100	45 000	21 300	1 700	400
2007	38 300	36 800	2 400	0	0
2008	60 500	15 500	1 200	300	0
2009	37 100	38 400	2 000	0	0
2010	25 900	45 600	4 800	1 000	200
2011	31 900	42 700	2 500	400	0
2012	38 600	36 100	2 400	400	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

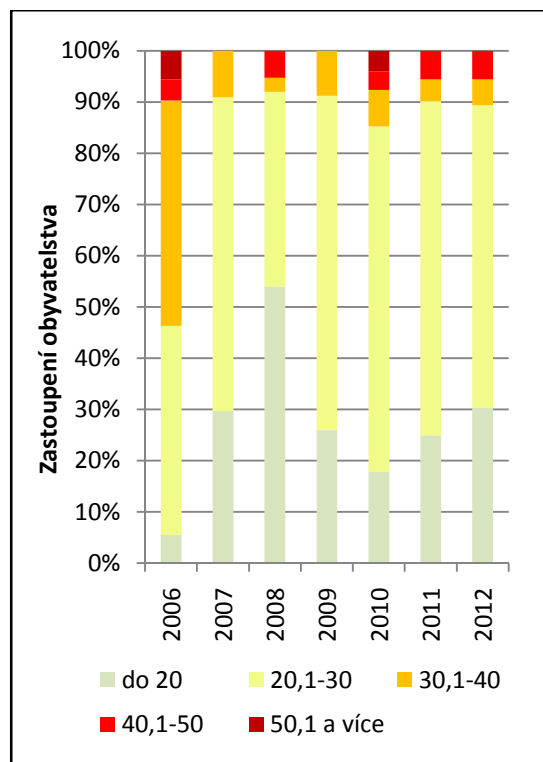
Tab. 8 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území ČR v období 2006–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	577 983	4 313 343	4 648 079	437 688	585 121
2007	3 135 742	6 469 108	957 364	0	0
2008	5 700 691	4 017 008	292 217	552 298	0
2009	2 740 149	6 898 619	923 446	0	0
2010	1 890 564	7 116 428	752 974	378 278	423 970
2011	2 636 578	6 886 009	452 779	586 848	0
2012	3 201 699	6 240 088	535 306	585 121	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

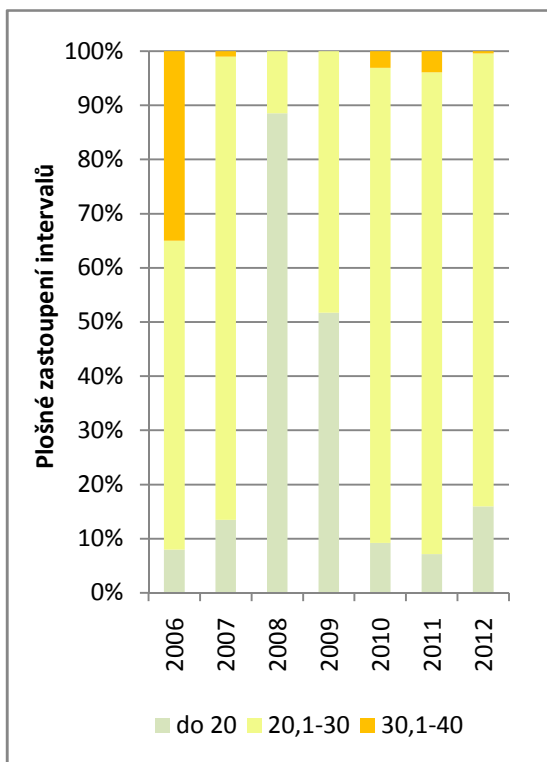


Obr. 3 Plošné zastoupení intervalů PM₁₀(μg/m³) na území ČR v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

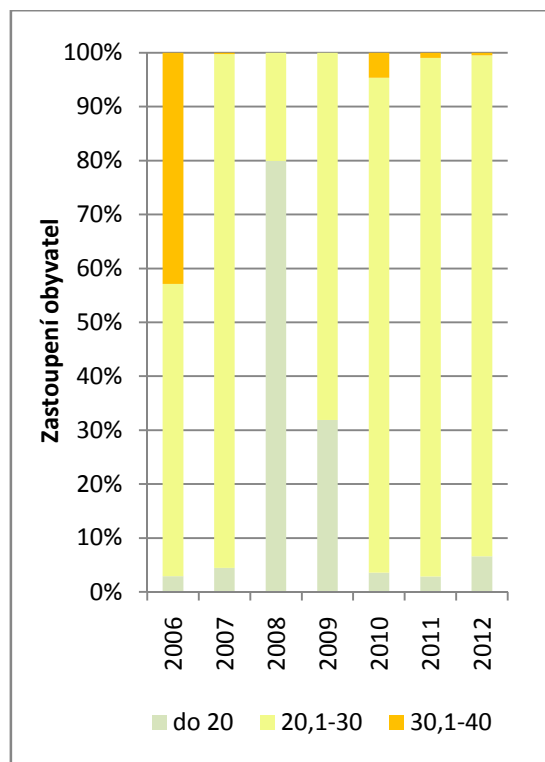


Obr. 4 Zastoupení obyvatelstva v intervalech PM₁₀ (μg/m³) na území ČR v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Slovenské republice se ve sledovaném období dařilo udržovat průměrné roční koncentrace pod ročním limitem. Roční limity PM₁₀ nebyly překročeny v žádném roce v období 2006–2012 (viz. tab. 9). Zároveň docházelo ke snižování koncentrací v intervalu těsně pod 40 μg/m³. V roce 2006 se v intervalu 30,1–40 μg/m³ nacházelo 17 100 km² (34,97 %) území, kde žije 2,3 mil. (42,88 %) obyvatel Slovenska. Vůbec nejlepší situace byla v roce 2008, kdy se pod hodnotu 20 μg/m³ dostalo až 43 300 km² (88,55 %) území. To znamenalo hodnoty pod hranicí doporučenou WHO pro 4,3 mil. (79,92 %) obyvatel. Stejně jako u předchozích států, od roku 2010 je zde snižující trend. Oproti roku 2006 byla plocha s koncentrací 30,1–40 μg/m³ snížena o více jak 16 tisíc km². Počet obyvatel vystavených této koncentraci se snížil asi o 2,2 mil. obyvatel.



Obr. 5 Plošné zastoupení intervalů PM₁₀ (μg/m³) na území SR v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 6 Zastoupení obyvatel v intervalech PM₁₀ (μg/m³) na území SR v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Tab. 9 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území SR v období 2006–2012 v km²

Koncentrace (μg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	3 900	27 900	17 100	0	0
2007	6 600	41 800	500	0	0
2008	43 300	5 600	0	0	0
2009	25 300	23 600	0	0	0
2010	4 500	42 900	1 500	0	0
2011	3 500	43 500	1 900	0	0
2012	7 800	40 900	200	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Tab. 10 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území SR v období 2006–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	157 656	2 913 248	2 305 690	0	0
2007	238 040	5 126 219	12 335	0	0
2008	4 297 285	1 079 309	0	0	0
2009	1 715 283	3 661 311	0	0	0
2010	193 007	4 933 406	250 181	0	0
2011	152 147	5 173 734	50 713	0	0
2012	353 206	4 998 105	25 283	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Stejně jako Slovensku, se i Maďarsku daří udržovat průměrnou roční koncentraci pod hodnotou 40 µg/m³. V celém sledovaném období nepřekročila průměrná koncentrace hodnotu 40 µg/m³ (tab. 11). V roce 2006 bylo těsně pod úrovní ročního limitu 64 100 km² (34,97 %) území, kde žije asi 7,78 mil. (78,33 %) obyvatel. Ve srovnání se Slovenskem je na tom Maďarsko o něco hůře, nedaří se zde hodnoty průměrných koncentrací snížit pod 20 µg/m³. V roce 2006 pod touto hodnotou nebylo žádné území státu. Výjimkou je rok 2008, kdy až 82 500 km² (89,87 %) území spadalo do intervalu nejnižších hodnot. Maďarsko je také jediným státem, ze zemí V4, u kterého nesledujeme od roku 2010 snižující trend. V roce 2011 bylo 29 400 km² (32,03 %) území v intervalu pod limitní hodnotou (30,1–40 µg/m³), což ovlivnilo až 3,65 mil. (36,76 %) obyvatel. Pokud bychom hodnotili zlepšení situace PM₁₀ ve sledovaném období, velikost plochy v intervalu 30,1–40 µg/m³ byla snížena o 64 100 km², počet obyvatel byl snížen o 7,78 mil. obyvatel.

Tab. 11 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území Maďarska v období 2006–2012 v km²

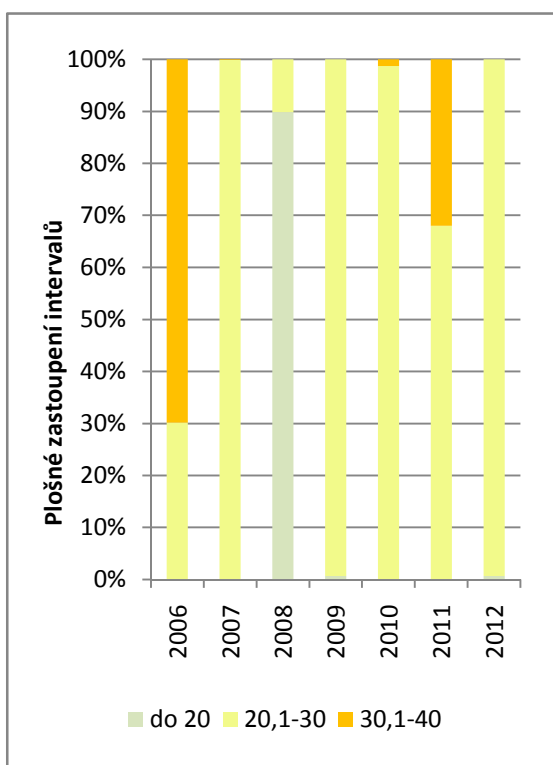
Koncentrace (µg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	0	27 700	64 100	0	0
2007	0	91 700	100	0	0
2008	82 500	9 300	0	0	0
2009	600	91 200	0	0	0
2010	0	90 600	1 200	0	0
2011	0	62 400	29 400	0	0
2012	600	91 200	0	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

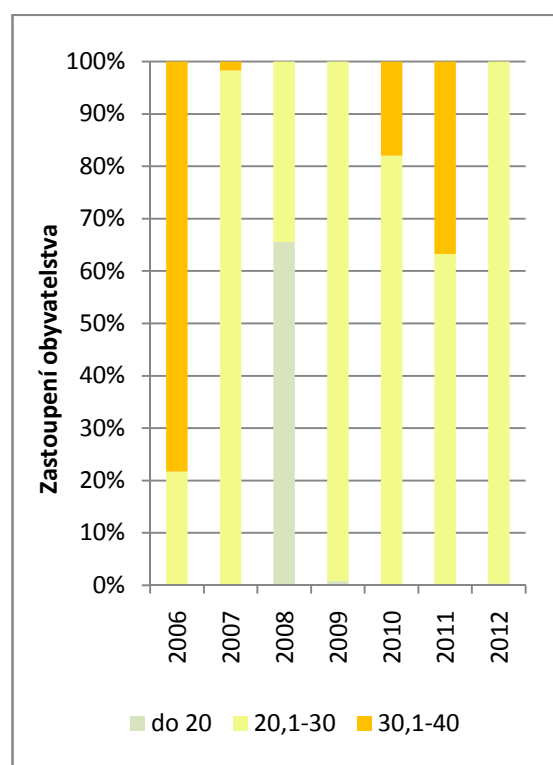
Tab. 12 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území Maďarska v období 2006–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 40,0	40,1 – 50,0	50,1 a více
2006	0	2 153 746	7 783 882	0	0
2007	0	9 766 202	171 426	0	0
2008	6 512 097	3 425 531	0	0	0
2009	76 934	9 860 694	0	0	0
2010	0	8 154 379	1 783 249	0	0
2011	0	6 285 045	3 652 583	0	0
2012	30 019	9 907 609	0	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování



Obr. 7 Plošné zastoupení intervalů PM₁₀ (µg/m³) na území Maďarska v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 8 Zastoupení obyvatelstva v intervalech PM₁₀ (µg/m³) na území Maďarska v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

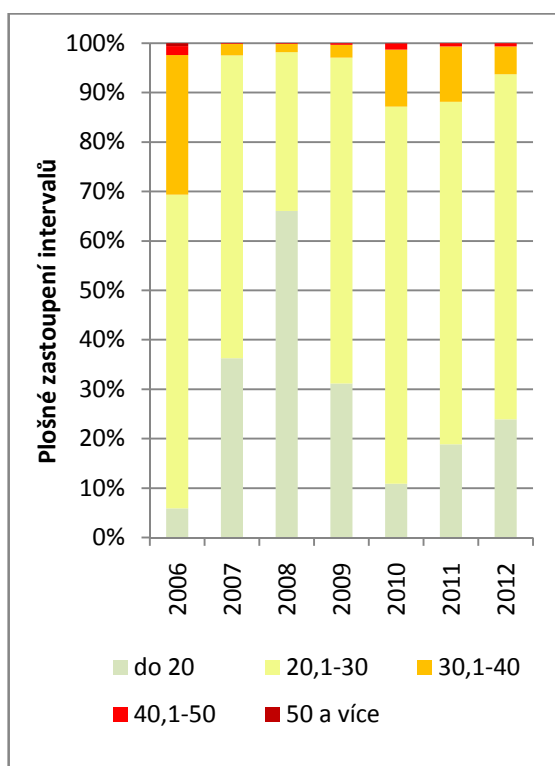
Nevýhodou Maďarska je jeho rovinaté území. Jak znázorňuje mapa průměrných ročních koncentrací PM₁₀ v roce 2006 a 2007 (obr. 11), hodnoty koncentrací PM₁₀ v roce 2006 byly na území států V4 pod 20 µg/m³ pouze na území hornatých částí. V případě Slovenska se jedná o Nízké a Vysoké Tatry. V případě České republiky jde

o oblasti Krkonoš, Šumavy, Českého lesa a jižní části Krušných hor. Na území Polska se takto nízké koncentrace naměřily v severní přímořské oblasti. Téměř u všech států lze sledovat shodný meziroční chod úrovně koncentrací. Což potvrzuje, že na koncentraci částic PM_{10} mají značný vliv klimatické podmínky a zejména rozptylové podmínky v zimním období. V roce 2007 došlo k výraznému snížení průměrných ročních koncentrací PM_{10} na území všech čtyř států. Je však nutné poznamenat, že v roce 2006 byly hodnoty koncentrací ovlivněny zhoršenými rozptylovými podmínkami v zimním období. Limitní hodnota byla v roce 2007 překročena pouze v Polsku na území města Katowice a Krakow. Zhoršenou kvalitu ovzduší oproti celému území V4 měla opět slezsko-polská oblast. Na slovenském území pak pohraniční území právě se Slezskem a také město Žilina (obr. 11). Nižším koncentracím v roce 2008 napomohly příznivější rozptylové podmínky. U všech států můžeme sledovat nárůst koncentrací v roce 2010, který lze přisuzovat chladnému zimnímu období. V mapách na obrázcích 11 až 14 je vidět, jak města ovlivňují lokální úroveň koncentrace PM_{10} . Hodnoty koncentrací ve městech jsou často vyšší jako v jejich okolí, což je způsobeno hlavně emisemi tuhých látek z topných zdrojů.

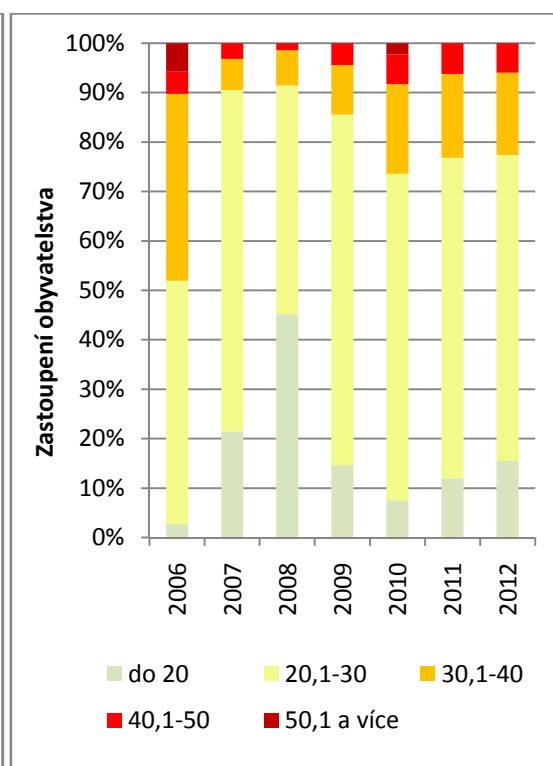
Důvodů vyšších koncentrací v pohraniční oblasti slezsko-polské je hned několik. V první řadě je zde zátěž průmyslových lokalit. Na české i polské straně je velké množství zdrojů emisí. Regiony Moravskoslezského kraje i Slezského vojvodství mají tradici založenou na využívání uhlí jak v průmyslu, tak pro vytápění domácností (Blažek, Z.; Krajny, E.;2013). Velký vliv má dopravní zátěž, jako největší příčina suspendovaných částic ve městech. To vše je umocňováno lokálními zdroji domácích topenišť. Nezanedbatelný význam má také dálkový a přeshraniční transport. Polsko a Česká republika se společně snaží kvalitu ovzduší v tomto regionu zlepšit a pracují na několika společných programech týkajících se ochrany ovzduší.

Porovnáme-li státy podle absolutních hodnot nadlimitních ploch a počtů obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím PM_{10} , nejhorší situace byla v období 2006–2012 na území Polska. Limitní hodnoty byly v průměru překračovány na 25,4 tis. km^2 , a ovlivnily v průměru 3,13 mil. obyvatel Polska. V ČR šlo v průměru o 628 km^2 a 507 tisíc obyvatel. Jak již bylo zmíněno v Maďarsku, a na Slovensku roční limitní hodnoty překročeny nebyly. Z porovnání zemí by však lépe vyšlo Slovensko, kde v intervalu 30,1–40 $\mu g/m^3$ žilo v průměru 377 tisíc obyvatel. Na území Maďarska to bylo okolo 1,91 mil. obyvatel.

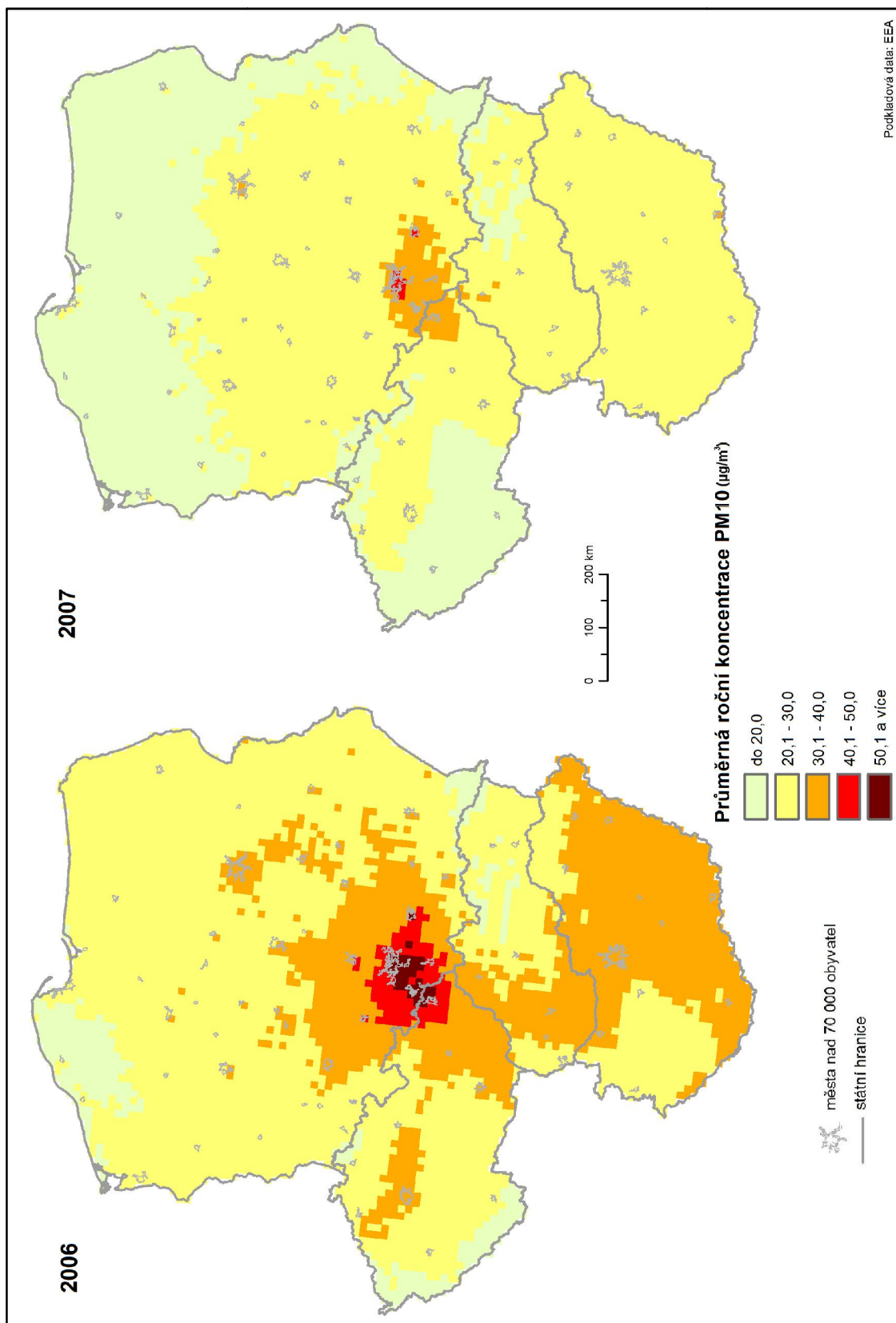
Pokud přihlídneme k doporučenému limitu WHO, který je $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nelze hodnotit snížení koncentrací částic PM_{10} pozitivně. Po většinu sledovaného období nebyl tento limit splněn ani na 50 % území V4. Množství obyvatel žijících na těchto územích je procentuálně o něco nižší než v případě ploch. V roce 2012 byla plocha pod $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pouhých 23,88 % území, kde žije 15,45 % obyvatel. V tentýž rok byl imisní limit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ překročen na ploše 0,66 % států V4 a dotknul se 5,97 % obyvatel. Rozdíl mezi doporučenou hodnotou a platným limitem je v plošném rozložení koncentrací velký. Pro státy V4 je tedy hodnota průměrného ročního limitu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v blízké době nedosažitelná.



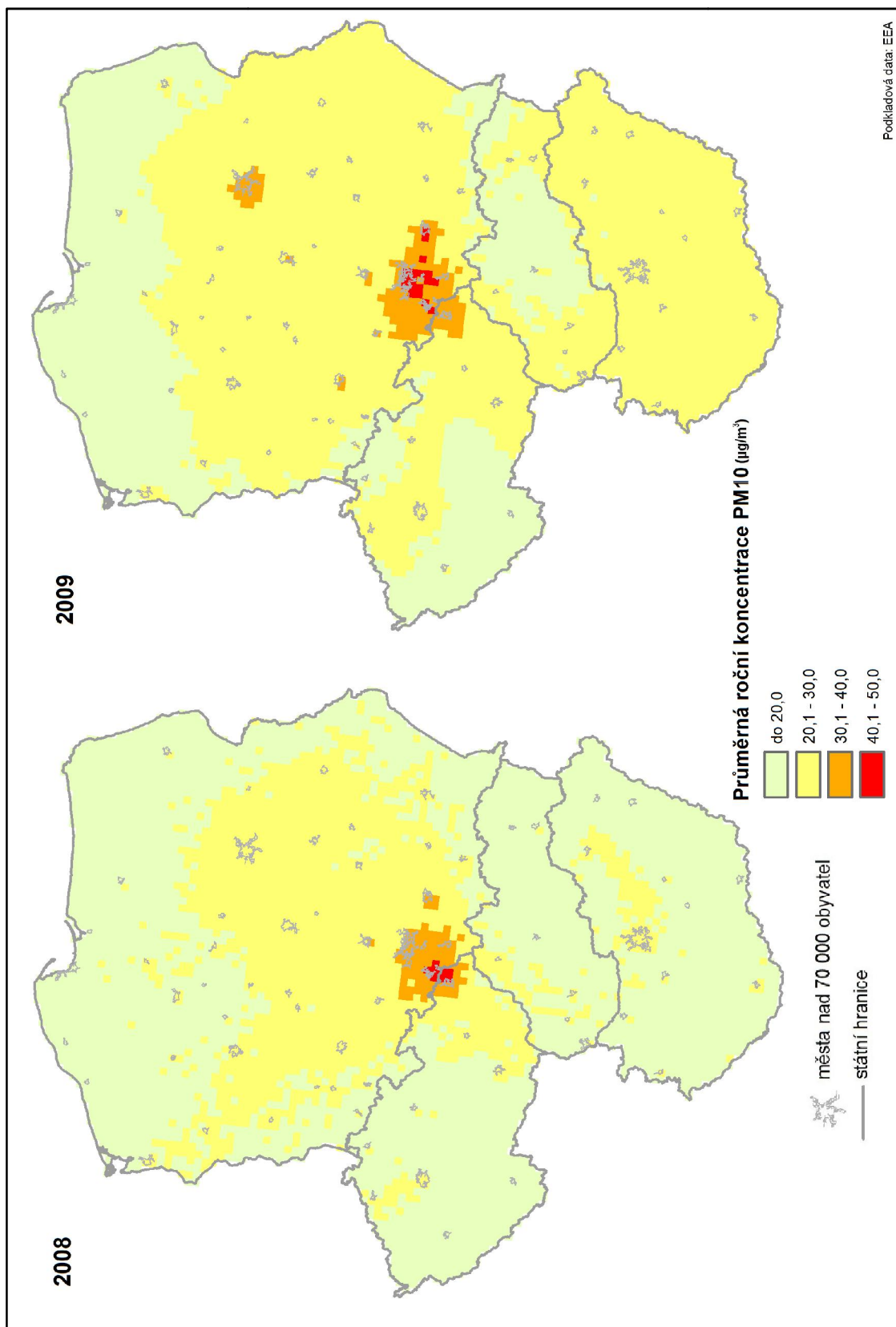
Obr. 9 Plošné zastoupení intervalů PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na území států V4 v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



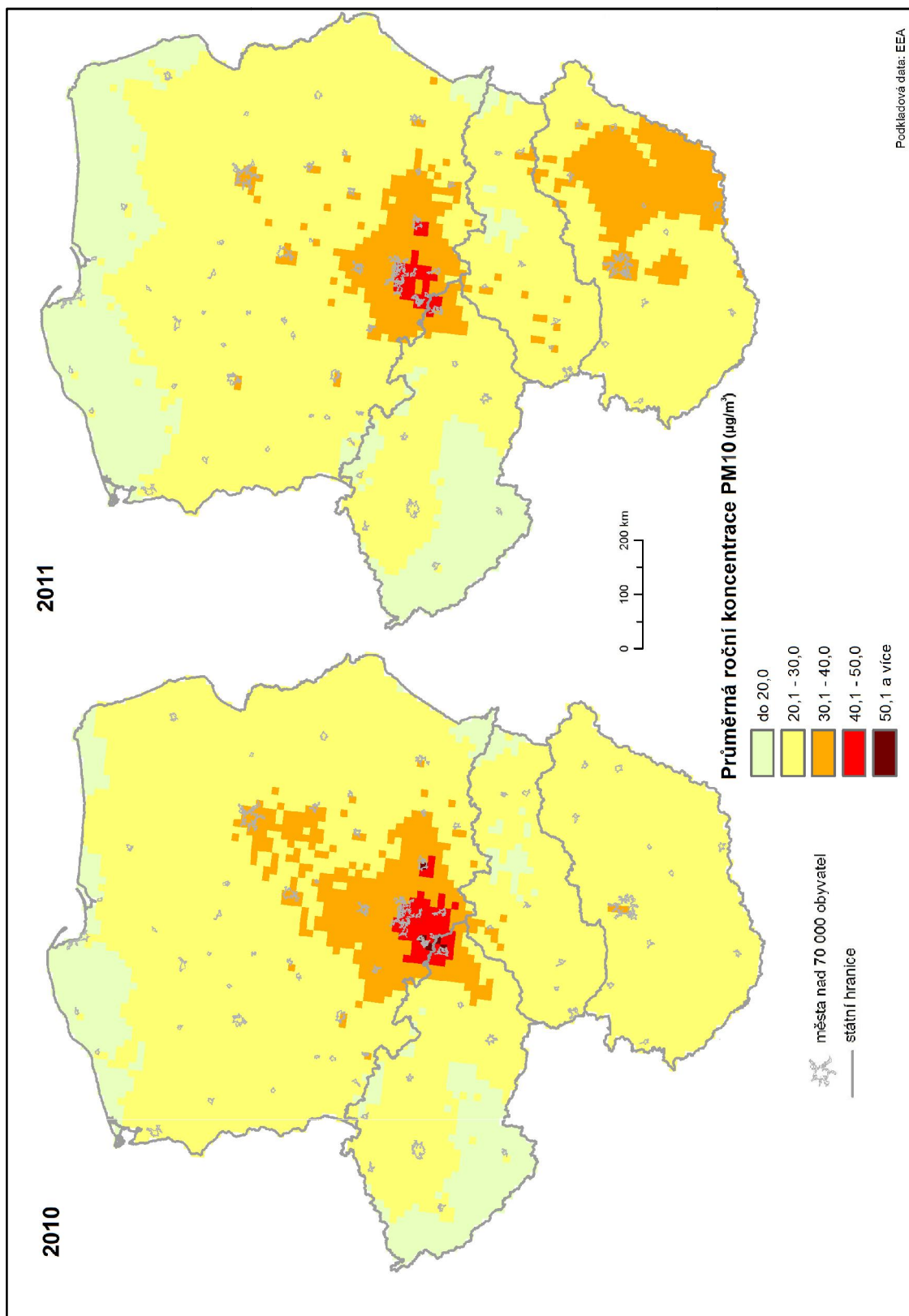
Obr. 10 Zastoupení obyvatelstva podle intervalů PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na území států V4 v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 11 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území V4 v roce 2006 a 2007
 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

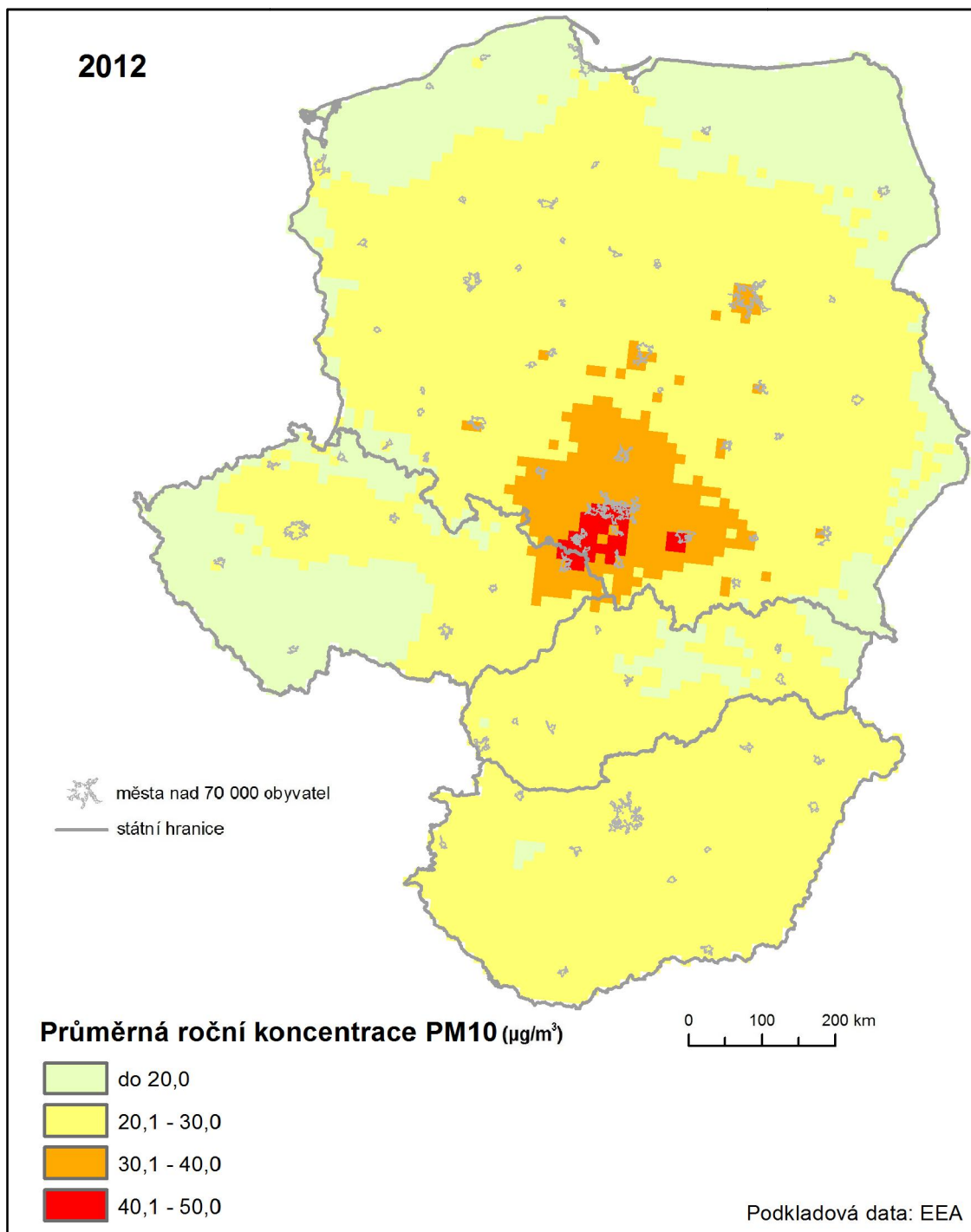


Obr. 12 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území V4 v roce 2008 a 2009
(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 13 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území V4 v roce 2010 a 2011

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 14 Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území V4 v roce 2012

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)

3.4 Výsledky analýzy koncentrací částic PM_{2,5}

Limitní hodnoty částic PM_{2,5} jsou nastaveny o něco níže jako u částic PM₁₀. Důvodem je jejich horší účinek na zdraví obyvatel. Doporučenou hodnotou WHO pro průměrnou roční koncentraci je 10 µg/m³, tato hodnota je však těžko dosažitelná, hlavně v podmínkách středoevropských států. Roční limitní hodnotou EU proto je 25 µg/m³.

Částice PM_{2,5} byly sledovány pro období 2010–2012. Překročení limitů PM_{2,5} ve vymezených zónách znázorňují přílohové mapy (obr. 53 a 54). Problémem jsou chybějící data u některých států, ta jsou dostupná až od roku 2011 v případě Slovenska. A v případě Maďarska neúplná až do roku 2012, v některých zónách Maďarsko částice PM_{2,5} vůbec neměří. Přesto, že v některých městských oblastech byl imisní limit překročen (např. lokalita Debrecín). Na území Slovenska byl v roce 2011 limit PM_{2,5} překročen ve většině zón, často byla překročena také mez tolerance. V roce 2012 došlo k částečnému zlepšení, kdy mez tolerance byla překročena ve třech vymezených zónách (Žilinský kraj, Banskobystrický a Trenčianský kraj). Na území České republiky je mez tolerance pro PM_{2,5} pravidelně překračována na území zóny Moravskoslezského kraje a aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek. V Polsku byla mez tolerance v roce 2012 překročena ve 22 zónách a aglomeracích (v roce 2010 to bylo 16 zón).

Na území Polska lze sledovat snižující trend průměrných ročních koncentrací částic PM_{2,5} (obr. 15). V roce 2010 byly limitní hodnoty průměrných ročních koncentrací v Polsku překročeny na ploše asi 27 100 km² (8,69 %), kde žije až 12,05 mil. (31,29 %) obyvatel. V následujícím roce byl roční limit překročen na 16 800 km² (5,39 %), kde žije asi 5,54 mil. (14,38 %) obyvatel. V roce 2012 byla situace ještě o něco lepší, limit pro PM_{2,5} byl překročen na ploše 7 500 km² (2,4 %), zde žilo asi 5,02 mil. (13,04 %) obyvatel. Za sledované období se plocha zasažená nadlimitními koncentracemi zmenšila o 19 600 km², v případě zasažených obyvatel nadlimitními hodnotami šlo o snížení asi o 7,03 mil. obyvatel.

Tab. 13 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území Polska v období 2010–2012 v km²

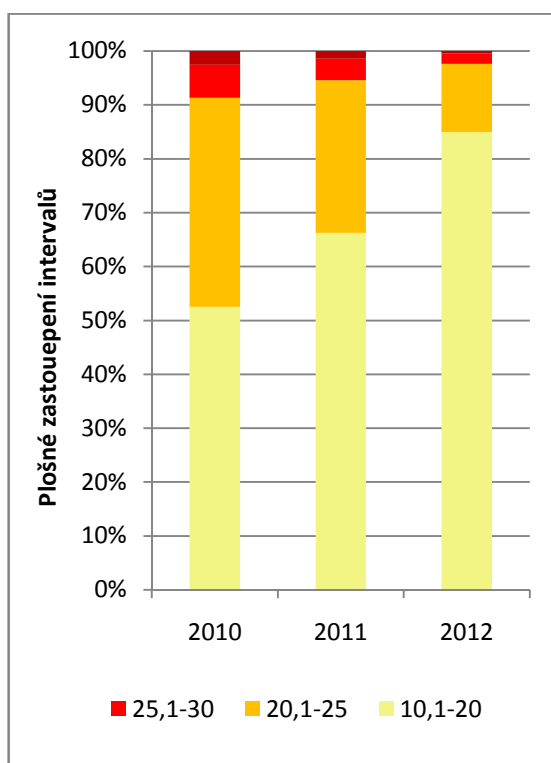
Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0	30,1 a více
2010	200	163 600	121 000	19 100	8 000
2011	0	206 700	88 400	12 400	4 400
2012	0	265 000	39 400	6 100	1 400

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

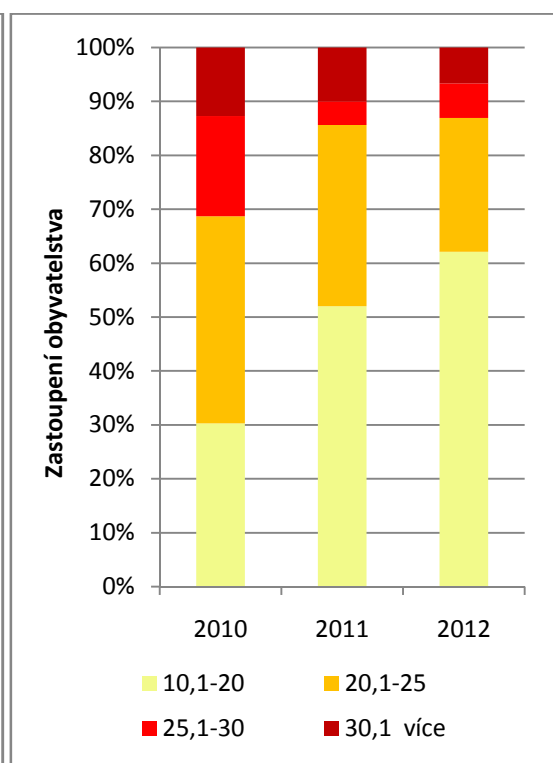
Tab. 14 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území Polska v období 2010–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 25,0	25,1 – 30,0	30,1 a více
2010	0	11 657 237	14 807 337	7 163 873	4 888 753
2011	0	20 046 937	12 931 899	1 700 612	3 837 752
2012	0	23 927 621	9 567 421	2 457 848	2 564 310

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování



Obr. 15 Plošné zastoupení intervalů PM_{2,5} (µg/m³) na území Polska v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 16 Zastoupení obyvatelstva v intervalech PM_{2,5} (µg/m³) na území Polska v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Situace v České republice byla o něco lepší než v Polsku. V roce 2010 byla plocha ročních nadlimitních koncentrací asi 4 tis. km² (5,16 %), kde žilo 1,3 mil. (12,54 %) obyvatel. Ve sledovaném období docházelo k postupnému snižování koncentrací (obr. 17). V roce 2011 byly nadlimitní hodnoty na území 2 600 km² (3,35 %), což ovlivnilo 1,1 mil. (10,38 %) obyvatel. Následující rok byly překročeny na ploše 1 200 km² (1,55 %), zde žilo 0,88 mil. (7,99 %) obyvatel. V průběhu sledovaného období se plocha nadlimitních koncentrací zmenšila o 2800 km², a počet zasažených obyvatel se snížil o 480 tisíc.

Tab. 15 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území ČR v období 2010–2012 v km²

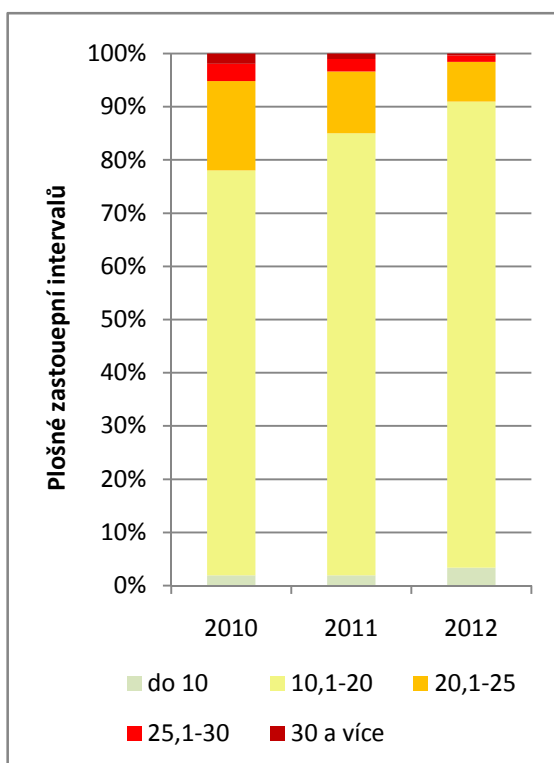
Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0	30,1 a více
2010	1 500	59 000	13 000	2 500	1 500
2011	1 500	64 400	9 000	1 800	800
2012	2 600	67 900	5 800	900	300

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

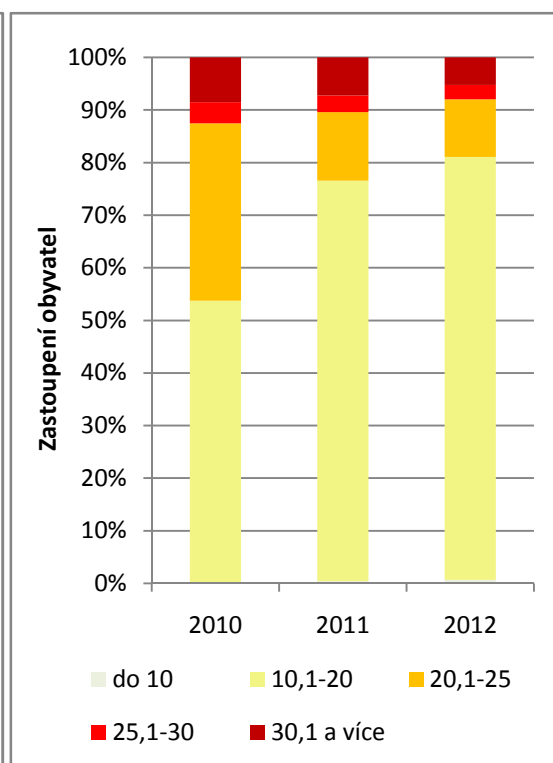
Tab. 16 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území ČR v období 2010–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 25,0	25,1 – 30,0	30,1 a více
2010	18 065	5 660 020	3 559 856	422 045	902 228
2011	44 389	8 042 415	1 379 124	332 782	763 504
2012	70 994	8 494 341	1 152 727	291 854	552 298

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování



Obr. 17 Plošné zastoupení intervalů PM_{2,5} (μg/m³) na území ČR v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 18 Zastoupení obyvatelstva v intervalech PM_{2,5} (μg/m³) na území ČR v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Slovenská republika má vůbec nejnižší koncentrace částic PM_{2,5} ze zemí V4. Nadlimitní koncentrace částic PM_{2,5} zasáhly v roce 2010 jen okolo 400 km² (0,82 %) území, kde žilo 48,96 tisíc (0,91 %) obyvatel. V následujícím roce došlo k mírnému zhoršení koncentrací PM_{2,5}. Nadlimitní koncentrace byly na ploše 500 km² (1,02 %) území, zde žilo asi 50,71 tisíc (0,94 %) obyvatel. V roce 2012 na Slovensku nebyly nadlimitní koncentrace naměřeny. Ve sledovaném období došlo ke zmenšení nadlimitních koncentrací o 400 km², což se týkalo asi 49 tisíc obyvatel Slovenska.

Tab. 17 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území SR v období 2010–2012 v km²

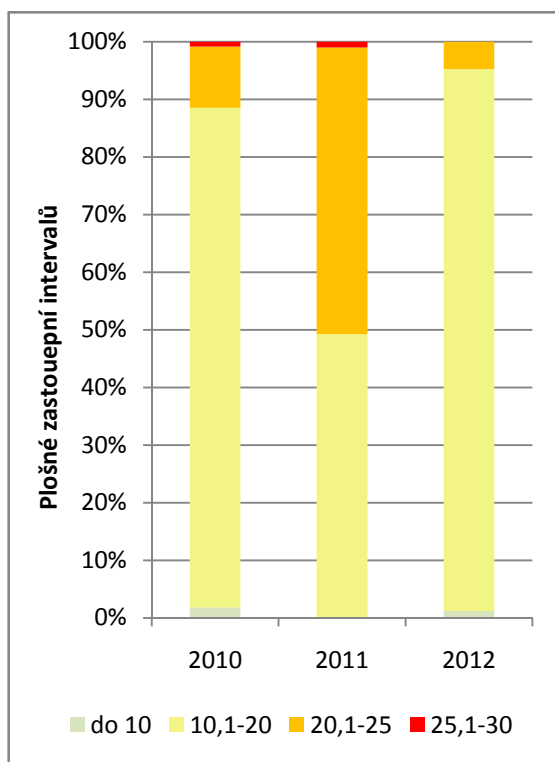
Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0	30,1 a více
2010	900	42 400	5 200	400	0
2011	0	24 100	24 300	500	0
2012	600	46 000	2 300	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

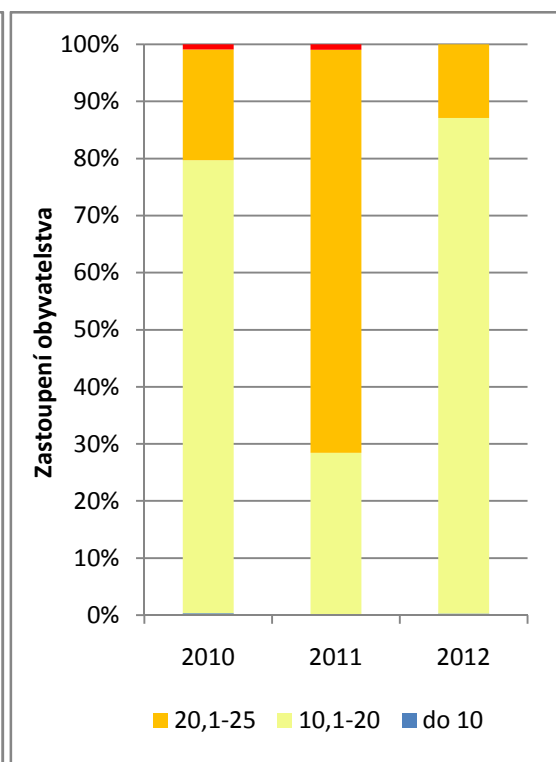
Tab. 18 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území SR v období 2010–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 25,0	25,1 – 30,0	30,1 a více
2010	17 063	4 267 232	1 043 337	48 962	0
2011	0	1 528 346	3 797 535	50 713	0
2012	13 608	4 668 921	694 065	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování



Obr. 19 Plošné zastoupení intervalů PM_{2,5} (µg/m³) na území Slovenska v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 20 Zastoupení obyvatelstva v intervalech PM_{2,5} (µg/m³) na území Slovenska v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Maďarsko má průměrné roční koncentrace částic PM_{2,5} o něco nižší než Polsko a ČR. V roce 2010 byla plocha zasažená nadlimitními koncentracemi asi 100 km² (0,11 %), kde žilo 1,73 mil. obyvatel (17,4 %). V roce 2011 byla nadlimitní koncentrace na ploše přibližně 1 600 km² (1,74 %), zde žilo 2,4 mil. (24, 2 %) obyvatel. V roce 2012 nebyla nadlimitní koncentrace zaznamenána. Ve sledovaném období sice došlo ke snížení koncentrací, ale v roce 2011 došlo ke značnému zvýšení ročních průměrů PM_{2,5}.

Tab. 19 Plošné zastoupení intervalů průměrných ročních koncentrací PM₁₀ na území Maďarska v období 2010–2012 v km²

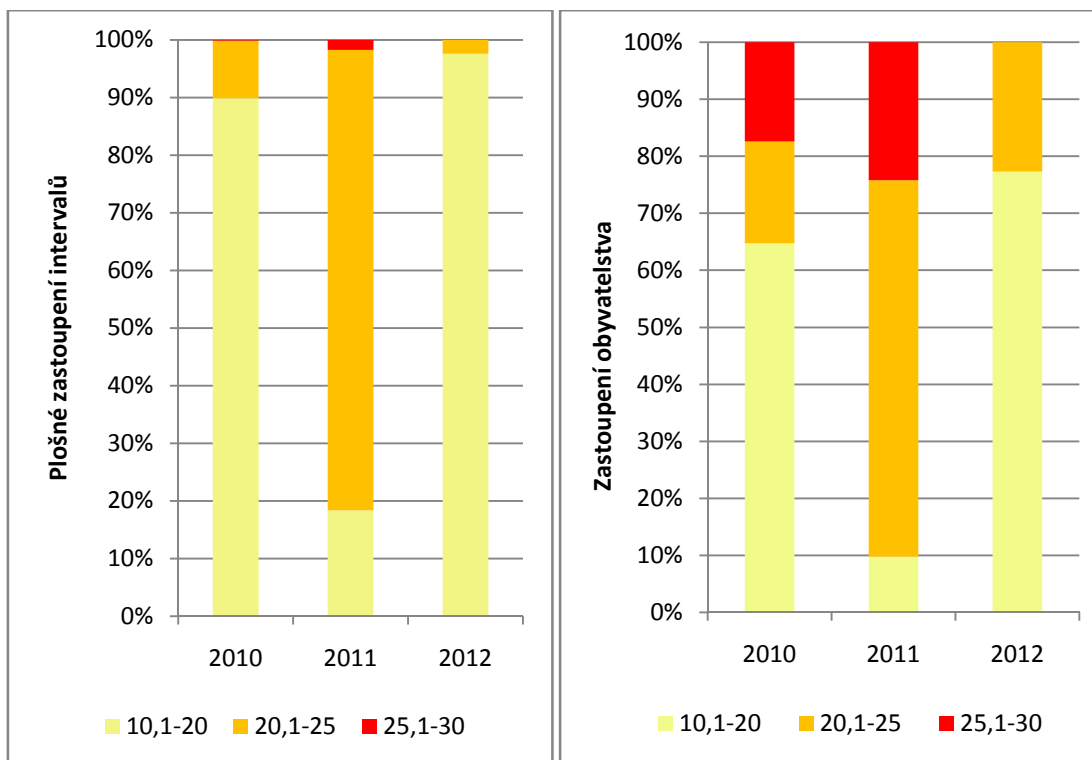
Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0	30,1 a více
2010	0	82 500	9 200	100	0
2011	0	16 900	73 300	1 600	0
2012	0	89 600	2 200	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Tab. 20 Zastoupení obyvatelstva v intervalech průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ na území Maďarska v období 2010–2012

Koncentrace (µg/m ³)	do 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 25,0	25,1 – 30,0	30,1 a více
2010	0	6 434 493	1 774 095	1 729 040	0
2011	0	972 752	6 560 106	2 404 770	0
2012	0	7 685 418	2 252 210	0	0

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

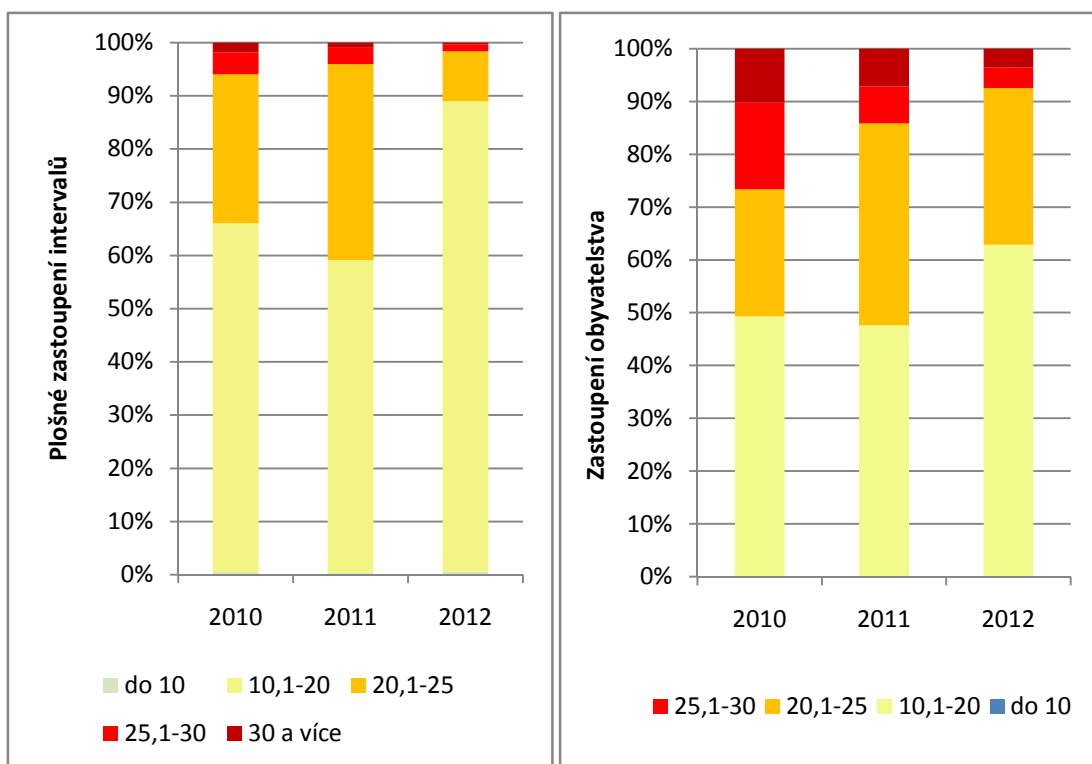


Obr. 21 Plošné zastoupení intervalů PM_{2,5} (µg/m³) na území Maďarska v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Obr. 22 Zastoupení obyvatelstva v intervalech PM_{2,5} (µg/m³) na území Maďarska v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

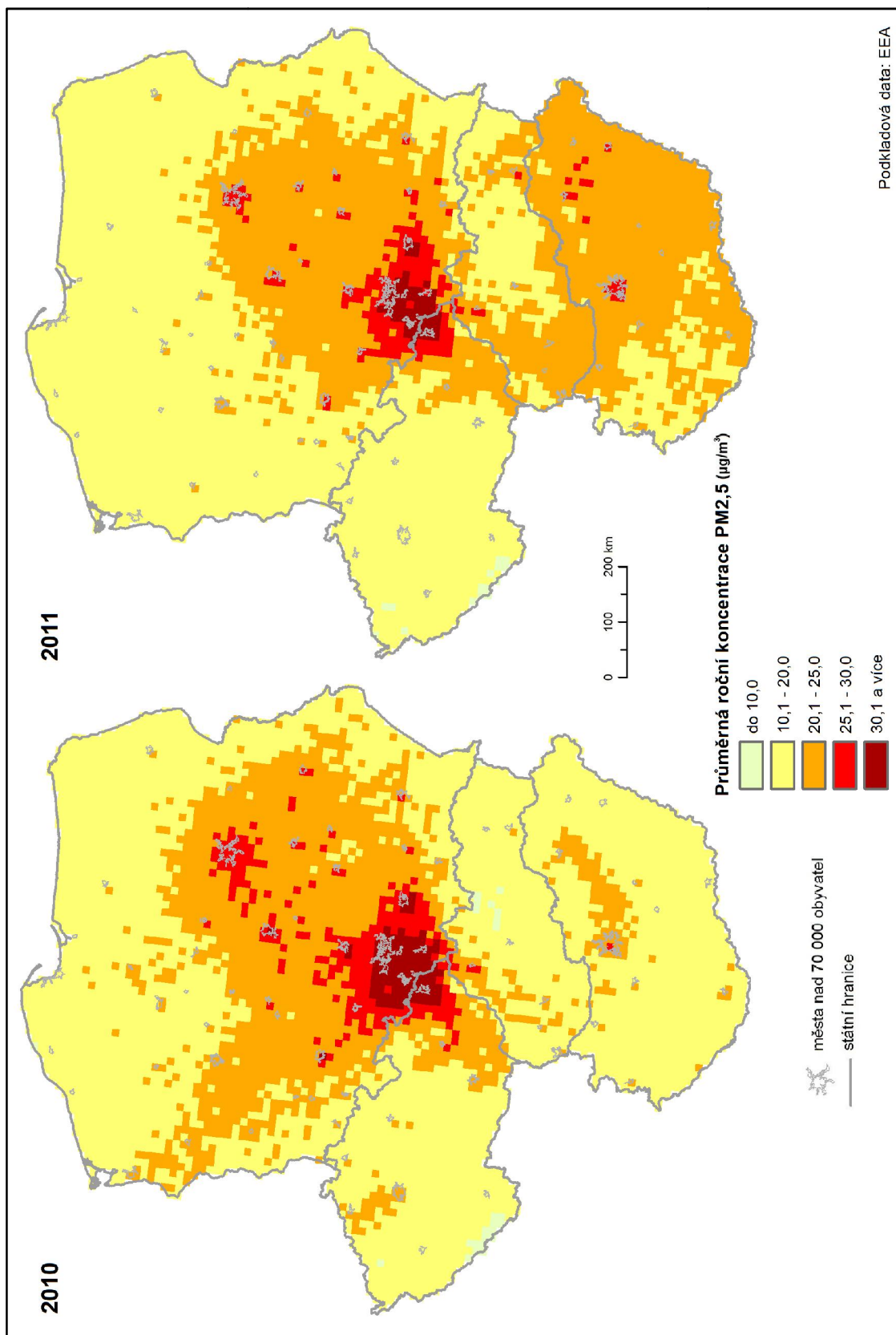
Srovnáme-li státy V4 podle absolutních hodnot, lze jednoznačně označit Polsko jako nejvíce znečištěné částicemi PM_{2,5}. V průměru zde byly nadlimitní koncentrace v období 2006–2012 na 14,7 tisíc km² a ovlivnily průměrně 7,54 mil. obyvatel. Nejlepší situace koncentrací PM_{2,5} byla na území Slovenska, kde se vyskytovaly nadlimitní koncentrace v průměru na 300 km², kde žilo okolo 33,2 tisíc obyvatel. V ČR byly ve sledovaném období nadlimitní koncentrace v průměru na 2 600 km², kde žilo asi 948 tisíc obyvatel. V Maďarsku jde pouze o 566 km², ale nadlimitním koncentracím bylo vystaveno v průměru až 1,38 mil. obyvatel. Podle počtu obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím PM_{2,5} je situace v Maďarsku horší než v ČR, je však nutné přihlídnout k hodnotám nejvyššího intervalu. Hodnoty nad 30 µg/m³ v Maďarsku nebyly naměřeny, kdežto v ČR jsou měřeny každoročně.

Pokud bychom vzali v úvahu průměrný roční limit doporučený WHO, do nadlimitních koncentrací by spadalo téměř celé území V4. Příkladem je rok 2012, kdy do intervalu do 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ spadalo 0,09 % území, což se týkalo 0,13 % obyvatel. Mezi tyto území patří, stejně jako u PM_{10} , hlavně části Šumavy, Krušných hor, Nízkých a Vysokých Tater (obr. 26). V případě nadlimitních koncentrací nad 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ docházelo ve sledovaném období k postupnému snižování. V roce 2012 byl imisní limit překročen na 0,25 % území V4, kde žilo 8,25 % obyvatel států V4. Tyto koncentrace jsou hlavně na území slezsko-polském a v zázemí větších polských měst (jako jsou Katowice a Wroclaw). Tento jev potvrzuje trend vyšších koncentrací suspendovaných částic ve městech a aglomeracích. Jak ukazuje obr. 25 a 26 ve městech je často vyšší průměrná roční koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ než v jejich zázemí.



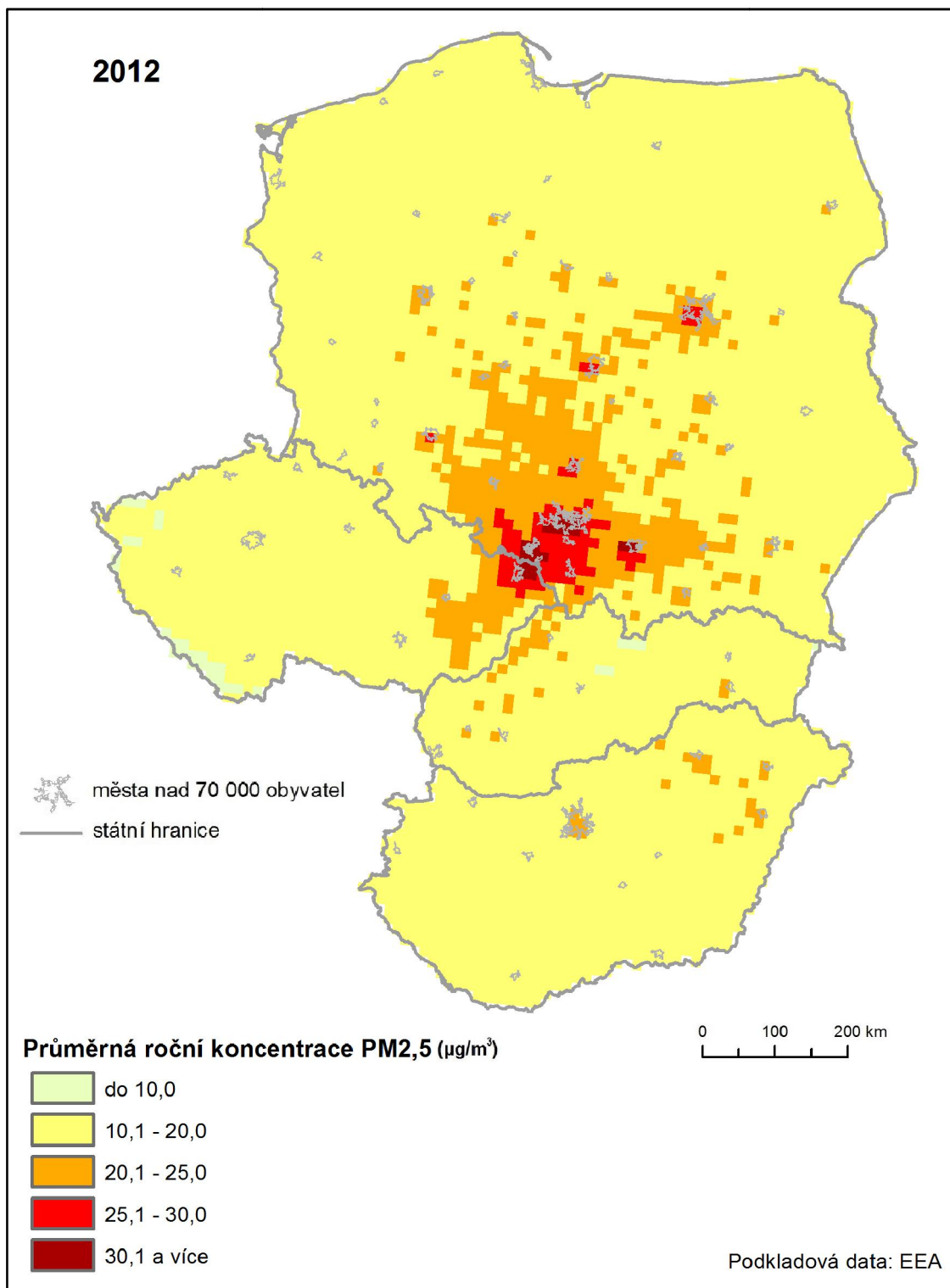
Obr. 23 Plošné zastoupení intervalů $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na území V4 v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Obr. 24 Zastoupení obyvatelstva v intervalech $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) na území V4 v období 2010–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 25 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na území států V4 v roce 2010 a 2011

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 26 Průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na území států V4 v roce 2012

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)

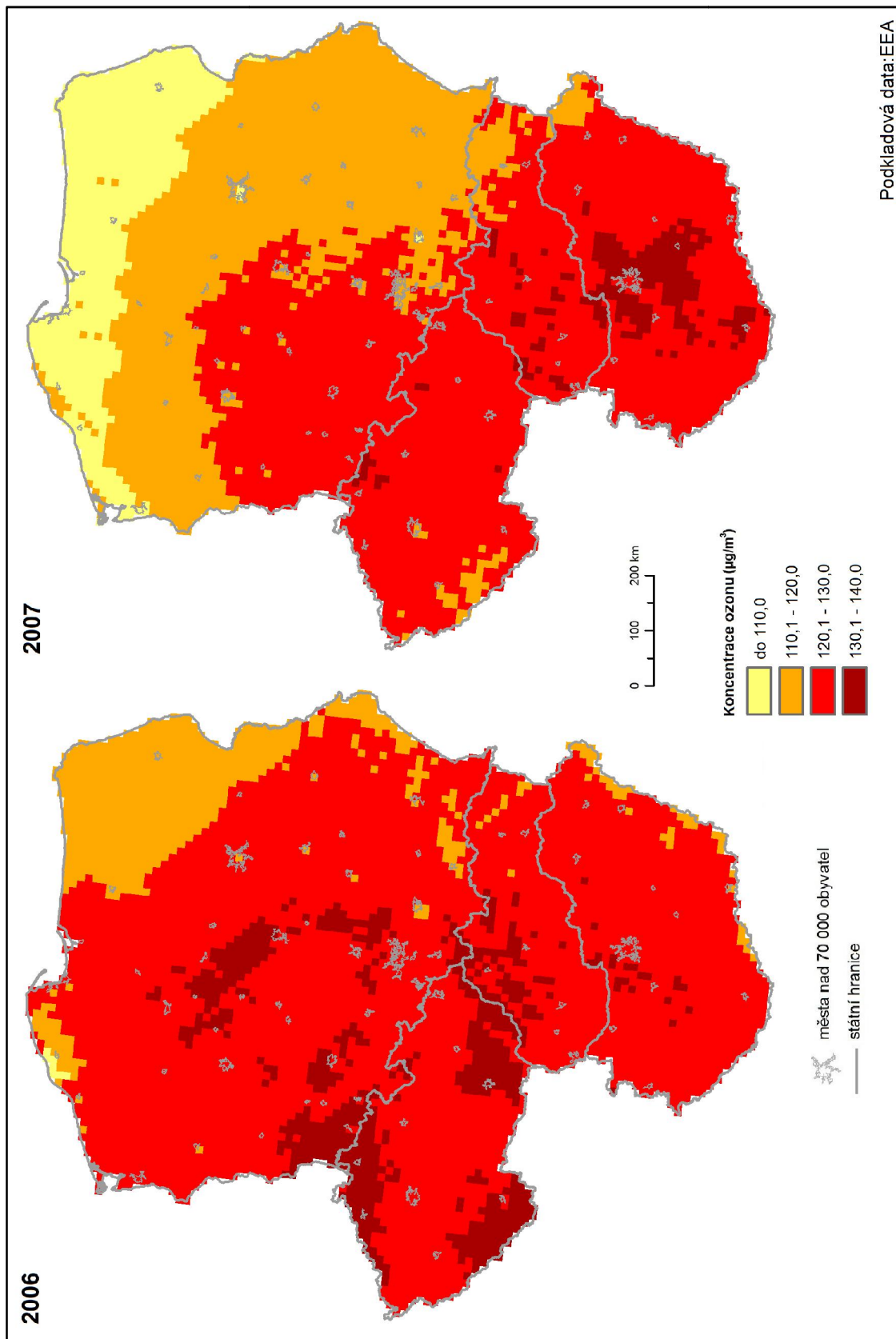
3.5 Analýzy koncentrací přízemního ozonu na území států V4

Koncentrace ozonu ve vztahu k ochraně lidského zdraví je ve většině případů hodnocena jako průměr za poslední tři roky. Pokud nejsou tři roky k dispozici, je brán průměr dostupných let. Jako jedno z nejčastějších hodnocení se používá metoda 26. nejvyšší hodnoty maximálního denního 8 hod. klouzavého průměru koncentrace, která vychází ze stanoveného limitu $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ten smí být překročena maximálně 25 krát). EEA používá také ukazatel SOMO35, který je definován jako roční součet denních maximálních 8hod klouzavých průměrů nad 35 ppb ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ten lépe vystihuje koncentrace ozonu ve vztahu k lidskému zdraví.

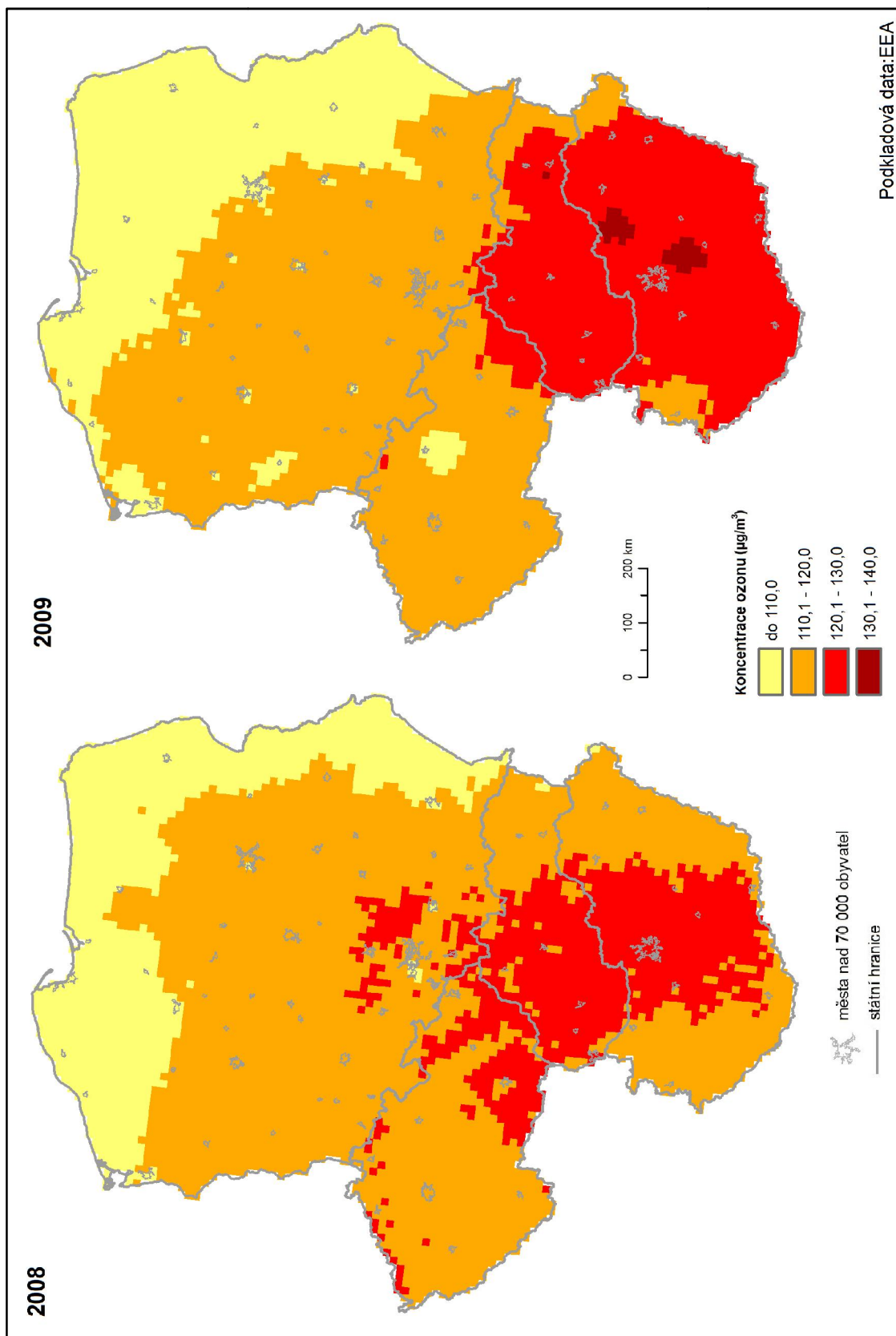
3.5.1 Hodnocení koncentrací přízemního ozonu podle 26. nejvyšší hodnoty

Nejvyšší 26. hodnoty jsou znázorněny v mapách pro každý rok v období 2006–2012. Limitní hodnota stanovená EU pro ozon je $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tato hodnota byla v roce 2006 překročena na většině území V4, situaci znázorňuje obr. 27. V některých oblastech byla překročena hodnota $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jednalo se především o oblasti místních pohoří, konkrétně Šumava, Krkonoše, Krušné hory, Beskydy a jejich přilehlé oblasti. Na území Slovenska se jedná o příhraniční oblast Beskyd, oblast Nízkých a Vysokých Tater. V Polsku se jedná o území sousedící s oblastí Krkonoš a území nacházející se severozápadně od města Lodž. V roce 2007 se koncentrace ozonu mírně zlepšily. Na většině území V4 byly koncentrace ozonu nižší, výjimkou je území Maďarska, kde v okolí maďarského hlavního města byly nadlimitní koncentrace zaznamenány na mnohem větší ploše než předešlý rok. Naopak v Polsku byly naměřeny nižší koncentrace na velké části území. V roce 2008 došlo k velkému snížení koncentrací ozonu. Limit $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byl překročen ve všech státech, největší plochou na území Maďarska a Slovenska. Následující rok došlo ke snížení koncentrací ozonu v Polsku a České republice. Naopak ke zvýšení koncentrací na území Slovenska a Maďarska. Nejnižší koncentrace na území V4 ve sledovaném období byly v roce 2010. V roce 2011 došlo opět k nárůstu koncentrací, nadlimitní koncentrace ozonu byly opět na většině území Maďarska a Slovenska a zároveň na velké části východní poloviny České republiky. Nárůst koncentrací byl zaznamenán i v dalším meziročním srovnání, kdy v roce 2012 vystoupily koncentrace v Maďarsku a částečně i na Slovensku až nad hodnotu

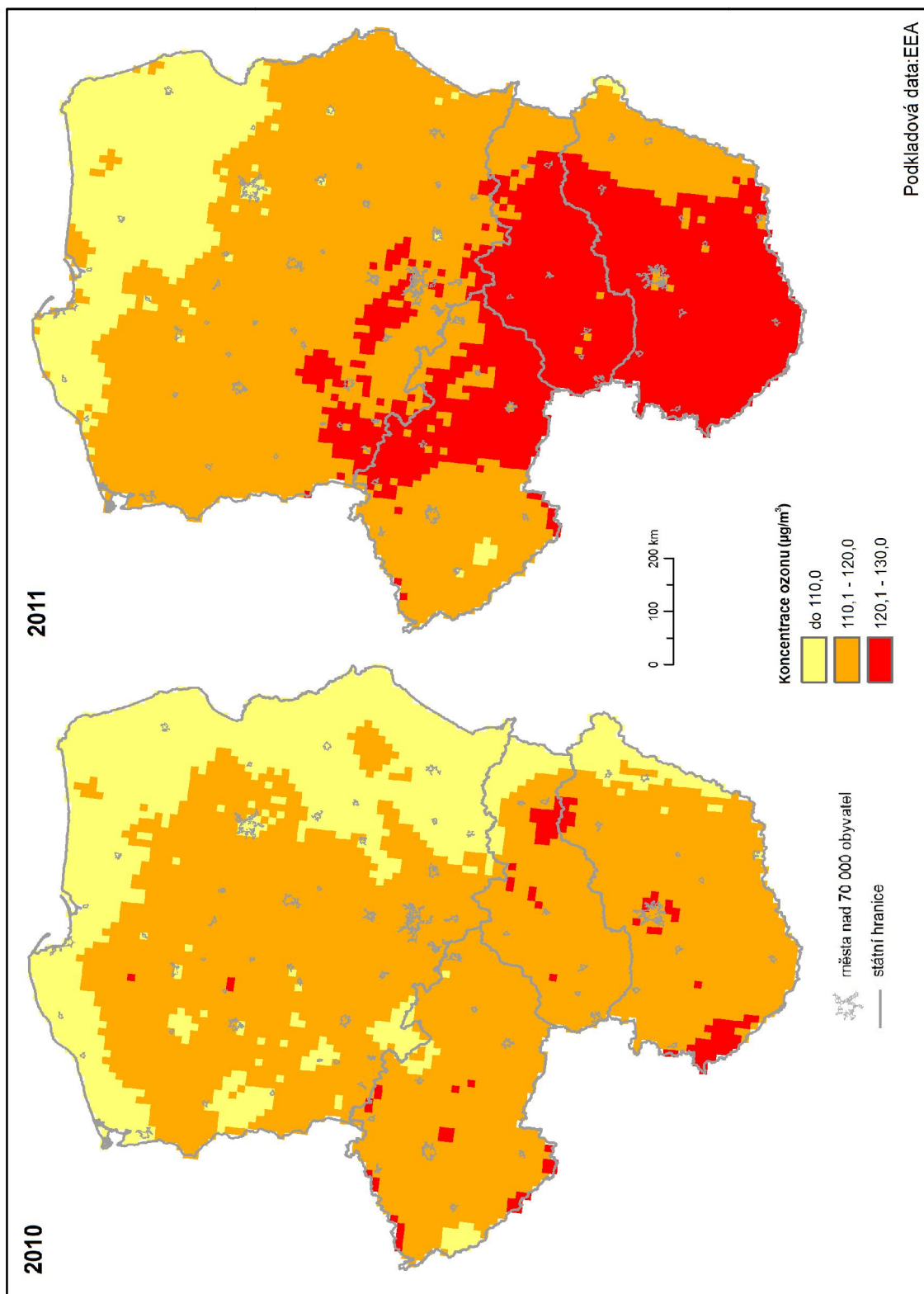
130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na obrázcích je také patrný vliv klimatických podmínek u jednotlivých států, který značně ovlivňuje množství koncentrací přízemního ozonu.



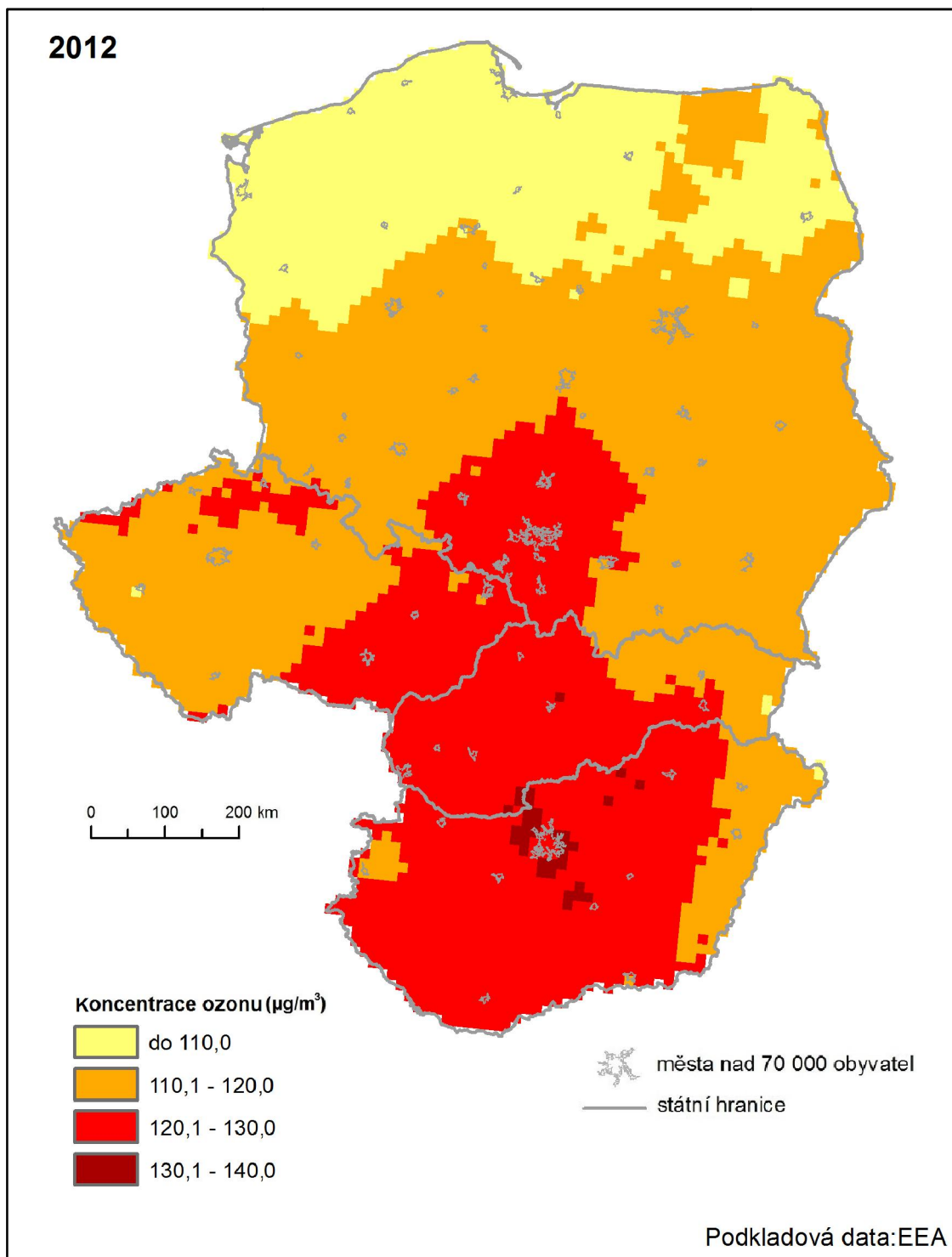
Obr. 27 26. nejvyšší 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu na území států V4 v letech 2006 a 2007 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 28 26. nejvyšší 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu na území států V4 v letech 2008 a 2009 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 29 26. nejvyšší 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu na území států V4 v letech 2010 a 2011 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 30 26. nejvyšší 8hod. klouzavý průměr koncentrace přízemního ozonu na území států V4v roce 2012 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

3.5.2 Hodnocení koncentrací ozonu podle SOMO35

Vliv koncentrací na obyvatelstvo vystihuje lépe ukazatel SOMO35. Ten je prezentován v následující kapitole ve formě map, jako roční hodnocení pro období 2006–2012. Jelikož jde o akumulované koncentrace, mapy prezentují množství $\mu\text{g}/\text{m}^3$, které překročily hodnotu $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za den a to v průběhu celého roku. $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je hodnota doporučená WHO, jako limit pro denní koncentraci přízemního ozonu. Množství ozonu je závislé především od meteorologických podmínek, resp. hodnot slunečního záření, teplot a výskytu srážek. Přičemž nejpříznivější podmínky pro koncentrace ozonu jsou v období od dubna do září. Kapitola také hodnotí zastoupení nejvyšších koncentrací na ploše států V4 a vystavení obyvatel těmto koncentracím.

V roce 2006 byla nepříznivá situace přízemního ozonu ve všech státech V4. Velká část Polského území překročila za rok 2006 hodnotu $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (asi 73 % území), těmito hodnotami bylo ovlivněno přibližně 26,39 mil. obyvatel Polska (asi 67 %). Do roku 2009 lze v Polsku sledovat jednoznačný snižující trend v koncentracích přízemního ozonu. Kdy v roce 2009 byly hodnoty nad $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ naměřeny na $3\,700 \text{ km}^2$ (1,18 %) území, kde žije 437 tisíc obyvatel (přibližně 1,14 %). V roce 2010 bylo plošné rozložení koncentrací nad hranici 6 tisíc menší, avšak došlo také ke snížení plochy území pod koncentrací $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Paradoxně toto snížení nemělo vliv na obyvatelstvo, důvodem je, že takto nízké hodnoty byly naměřeny na území velkých měst (obr. 42). Tento jev potvrzuje, že na množství koncentrací má vliv také odbourávání ozonu vlivem emisí NO. Rok 2011 znamenal mírné zhoršení koncentrací přízemního ozonu, které lze přisuzovat zhoršeným meteorologickým podmínkám. Nad poměrně vysokou hodnotou $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se dostalo 11 tisíc km^2 (3,52 %) území, kde žije 1,3 mil. (3,37 %) obyvatel. Následující rok došlo opět ke snížení koncentrací. Ve srovnání s ostatními členy V4, lze znečištění ovzduší přízemním ozonem na území Polska hodnotit jako nejlepší. Výhodou Polského území je jeho geografická poloha a také topografie území. S geografickou polohou souvisí právě množství globálního slunečního záření (obr. 37), od kterého se odvíjí množství přízemního ozonu ve vzduchu.

Tab. 21 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 na území Polska v období 2006–2012 v km²

SOMO35 (µg/m ³ ·d)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	1 200	81 800	187 500	41 400
2007	0	77 400	140 300	82 600	10 400	1 200
2008	0	97 600	148 200	61 200	4 700	200
2009	13 300	102 100	177 100	15 700	3 500	200
2010	300	103 400	201 700	6 000	500	0
2011	0	23 600	169 300	108 000	10 400	600
2012	300	84 500	168 000	54 000	4 900	200

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Tab. 22 Zastoupení obyvatelstva v intervalech koncentrace ozonu podle SOMO35 na území Polska v období 2006–2012

SOMO35(µg/m ³ ·d)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	2 791 949	9 339 405	21 496 579	4 889 267
2007	0	7 948 313	17 570 358	11 965 294	930 227	103 008
2008	0	9 505 179	20 564 945	7 764 422	661 322	21 332
2009	625 876	12 490 512	22 772 289	2 191 358	415 833	21 332
2010	1 718 191	14 289 512	21 771 374	671 292	66 831	0
2011	0	3 540 711	19 960 503	13 715 066	1 184 107	116 813
2012	19 743	10 156 812	19 940 354	7 757 822	593 280	49 189

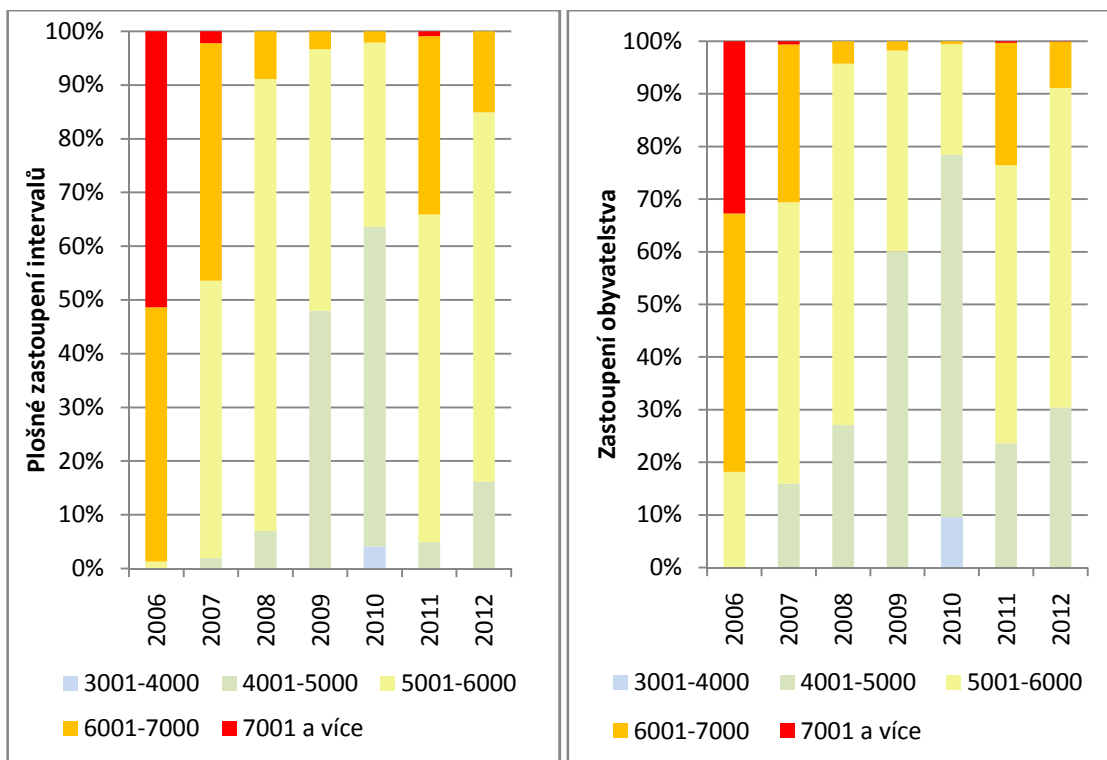
Podkladová data: EEA, vlastní zpracování



Obr. 31 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) v Polsku v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Obr. 32 Zastoupení obyvatelstva v intervalech SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) v Polsku v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Velmi vysoké koncentrace přízemního ozonu byly v roce 2006 také na území České republiky, na více jak 76 tis. km^2 území (98 %) byla překročena hodnota $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na tomto území žije asi 8,64 mil. (81 %) obyvatel. Až do roku 2010 se situace v ČR ohledně přízemního ozonu ve vzduchu zlepšovala. Ve sledovaném období byl rok 2010 nejpříznivější, pouze 2 % území ČR přesáhly hodnotu $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na tomto území žije pouze 59,8 tisíc (0,57 %) obyvatel. V roce 2011 došlo opět k nárůstu koncentrací ozonu, stejně jako v Polsku, hodnoty nad $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byly naměřeny na přibližně $26\,400 \text{ km}^2$ (34 %) území, což ovlivnilo 2,49 mil. (23,5 %) obyvatel. Rok 2012 pak znamenal opět příznivější situaci, a hodnoty nad $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ovlivnily asi 936 tisíc obyvatel. Velkou závislost množství koncentrací ozonu na meteorologických podmínkách, dokazuje také stejný meziroční chod koncentrací v ČR a v Polsku.



Obr. 33 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) v ČR v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Obr. 34 Zastoupení obyvatelstva v intervalech SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) v ČR v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Tab. 23 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 na území ČR v období 2006–2012 v km^2

SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	0	1 000	36 700	39 800
2007	0	0	1 500	40 000	34 300	1 700
2008	0	0	5 400	65 200	6 900	0
2009	0	0	37 200	37 700	2 600	0
2010	0	3 200	46 100	26 600	1 600	0
2011	0	0	3 800	47 300	25 700	700
2012	0	100	12 400	53 300	11 700	0

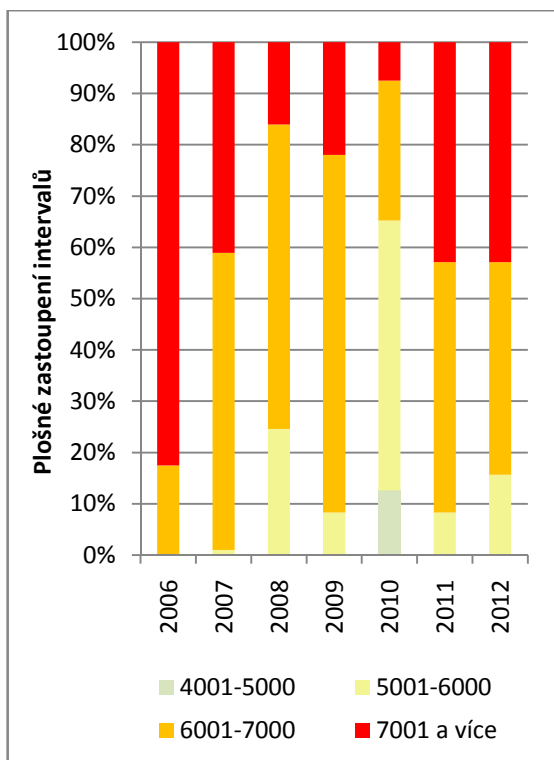
Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Tab. 24 Zastoupení obyvatelstva v intervalech koncentrace ozonu podle SOMO35 na území ČR v období 2006–2012

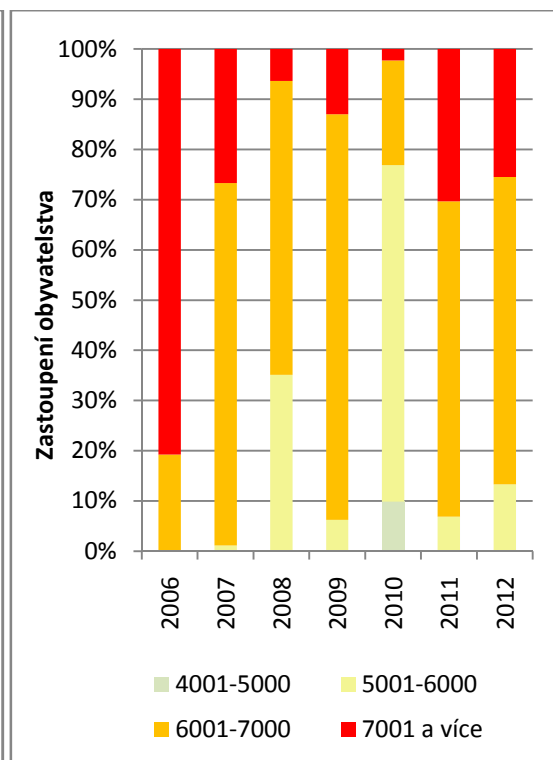
SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	0	1 921 927	5 180 737	3 459 550
2007	0	0	1 681 021	5 649 137	3 170 564	61 492
2008	0	0	2 856 377	7 257 904	447 933	0
2009	0	0	6 338 275	4 034 559	189 380	0
2010	0	1 005 666	7 275 512	2 221 191	59 845	0
2011	0	0	2 492 683	5 584 309	2 453 344	31 878
2012	0	0	3 215 290	6 411 129	926 351	9 444

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Na území Slovenska lze sledovat snižující trend v koncentracích ozonu do roku 2008. V roce 2006 byla na celém území státu překročena hodnoty $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$, s tím, že nad hodnotu $7001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se dostalo 40,6 tis. km^2 (82,5 %) území. Hodnoty nad $7001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ovlivnily přibližně 4,3 mil. (80,77 %) obyvatel Slovenska. K roku 2008 byly hodnoty nad $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koncentrací přízemního ozonu sníženy na $20,2 \text{ km}^2$ (75,41 %) plochy státu, kde žilo 3,49 mil. (64,88 %) obyvatel. V následujících letech došlo ke snížení množství přízemního ozonu, kdy v roce 2010 byla situace nejpříznivější za celé sledované období. Hodnoty nad $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byly překročeny na $17 100 \text{ km}^2$ (34,7 %) území, což ovlivnilo přibližně 1,24 mil. (23 %) obyvatel Slovenska. Rok 2011 však znamenal opět zhoršení situace, kdy hodnotu $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ překročilo 91,67 % území. Ve srovnání s ČR a Polskem jsou koncentrace ozonu na Slovensku vyšší. To lze odůvodnit hlavně vyšším globálním zářením na území Slovenska (obr. 37).



Obr. 35 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{d}$) na Slovensku v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 36 Zastoupení obyvatelstva v intervalech SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{d}$) na Slovensku v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Tab. 25 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 na území SR v období 2006–2012 v km^2

SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{d}$)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	0	0	8 600	40 600
2007	0	0	0	500	28 500	20 200
2008	0	0	0	12 100	29 200	7 900
2009	0	0	0	4 100	34 300	10 800
2010	0	0	6 200	25 900	13 400	3 700
2011	0	0	0	4 100	24 000	21 100
2012	0	0	0	7 700	20 400	21 100

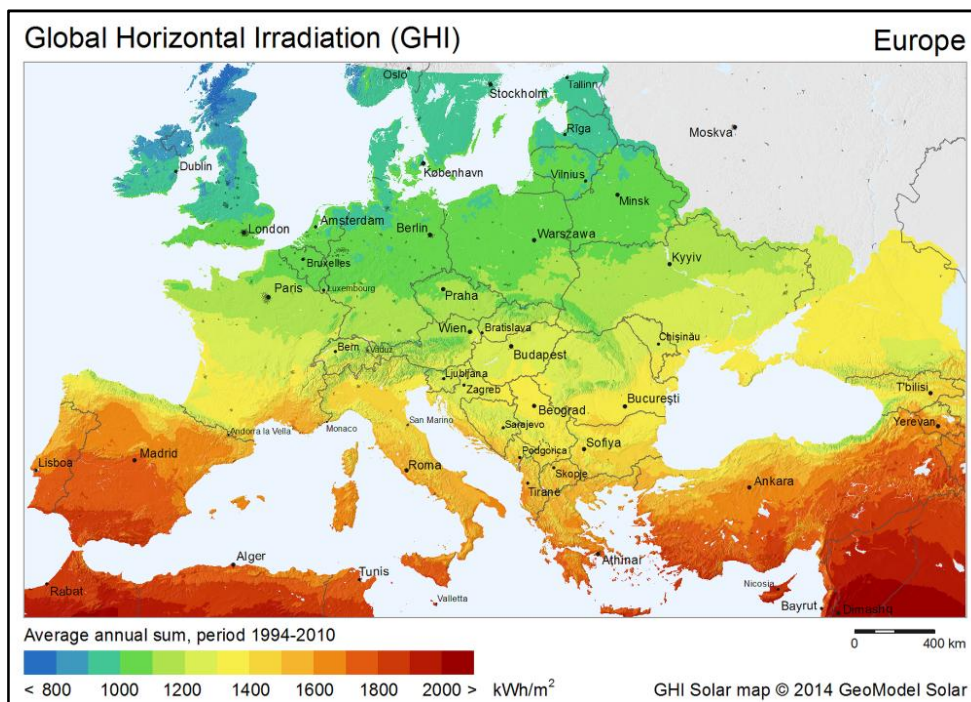
Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Tab. 26 Zastoupení obyvatelstva v intervalech koncentrace ozonu podle SOMO35 na území SR v období 2006–2012

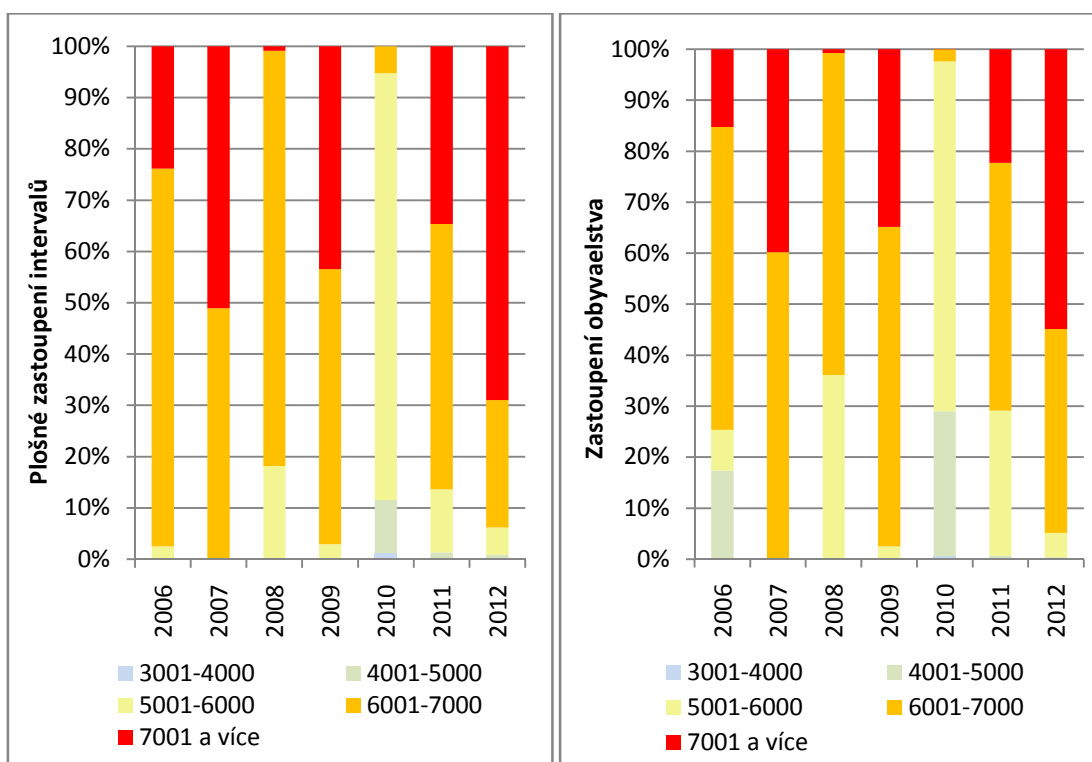
SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{d}$)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	0	0	1 033 732	4 342 862
2007	0	0	0	62 434	3 876 914	1 437 246
2008	0	0	0	1 888 153	3 144 916	343 525
2009	0	0	0	334 775	4 342 932	698 887
2010	0	0	531 951	3 602 002	1 118 494	124 147
2011	0	0	0	371 707	3 374 034	1 630 853
2012	0	0	0	717 856	3 289 216	1 369 522

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Hodnoty koncentrací ozonu v Maďarsku jsou ve sledovaném období proměnlivé (obr. 38). V roce 2006 byla hodnota $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ překročena na 97,49 % území státu, kde žilo 7,42 mil. (74,67 %) obyvatel. Následující rok takto vysoké hodnoty ozonu byly na celém území Maďarska. Nejlepší situace pak byla v roce 2010, kdy hodnoty přes $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byly na 4800 km^2 (5,23 %) území, zde žilo asi 238 tisíc (2,4 %) obyvatel. V následujících dvou letech docházelo opět k postupnému zvyšování koncentrací. V posledním sledovaném roce byly hodnoty nad hodnotu $6001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zaznamenány na 93,79 % území, kde žilo až 9,43 mil. (94,87 %) obyvatel Maďarska. Problémem Maďarska je jeho geografická poloha. Jak ukazuje obrázek č. 37, Maďarsko má ve srovnání s ostatními státy V4 vyšší hodnoty globálního záření. V Polsku byly v období 1994–2010 průměrné hodnoty globálního záření okolo $1000 \text{ kWh}/\text{m}^2$. V jižněji položeném Maďarsku se, ve stejném období, hodnoty globálního záření pohybovaly kolem $1300 \text{ kWh}/\text{m}^2$.



Obr. 37 Průměrné globální záření v Evropě v období 1994–2010 (zdroj: Solargis,2014)



Obr. 38 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) v Maďarsku v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Obr. 39 Zastoupení obyvatelstva v intervalech SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) v Maďarsku v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

Tab. 27 Plošné zastoupení intervalů SOMO35 na území Maďarska v období 2006–2012 v km²

SOMO35 (µg/m ³ ·d)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	100	2 200	67 600	21 900
2007	0	0	0	0	44 900	46 900
2008	0	0	0	16 700	74 300	800
2009	0	0	0	2 700	49 200	39 900
2010	0	1 100	9 500	76 400	4 800	0
2011	0	0	1 200	11 300	47 500	31 800
2012	0	0	800	4 900	22 800	63 300

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

Tab. 28 Zastoupení obyvatelstva v intervalech koncentrace ozonu podle SOMO35 na území Maďarska v období 2006–2012

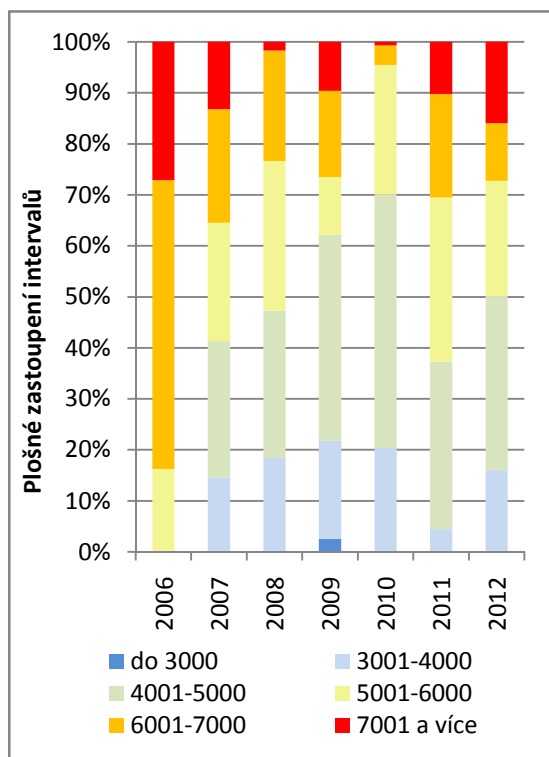
SOMO35 (µg/m ³ ·d)	do 3000	3001–4000	4001–5000	5001–6000	6001–7000	7001 a více
2006	0	0	1 729 040	788 153	5 904 417	1 516 018
2007	0	0	0	0	5 984 476	3 953 152
2008	0	0	0	3 588 347	6 275 224	74 057
2009	0	0	0	246 451	6 227 802	3 463 375
2010	0	57 430	2 824 555	6 817 744	237 173	726
2011	0	0	66 155	2 829 025	4 828 165	2 214 283
2012	0	0	38 458	471 396	3 972 490	5 455 284

Podkladová data: EEA, vlastní zpracování

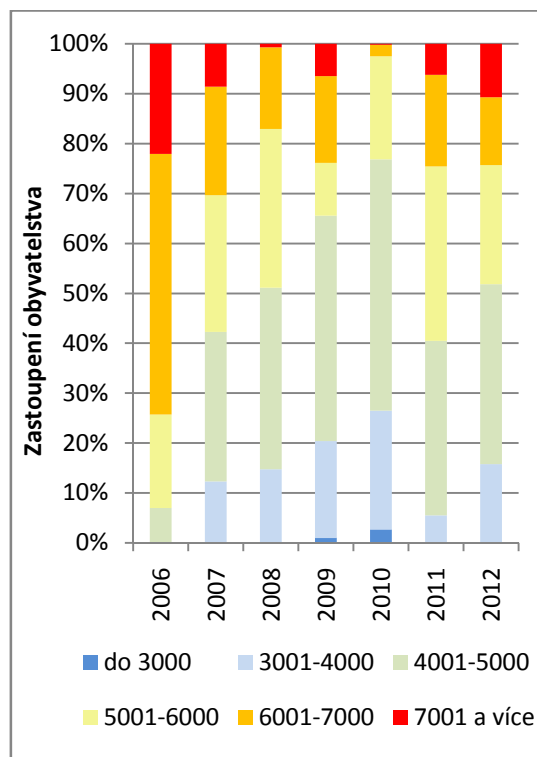
Z celkového pohledu, lze na území států V4 sledovat snižující trend koncentrací ozonu do roku 2008. V roce 2009 došlo k mírnému zhoršení, s tím, že v roce 2010 byly koncentrace nejnižší. V mapách na obrázcích č. 42–45 lze vidět, že koncentrace ve městech jsou často nižší, než v jejich blízkém okolí. Což potvrzují také výsledky prezentované v publikaci *Air quality in Europe – 2014 report*. Tento jev je způsoben vznikem NO v dopravních lokalitách, ten chemickou reakcí s ozonem odbourává množství ozonu v atmosféře. Naopak nejvyšší koncentrace jsou měřeny na venkovských lokalitách z důvodu nižších koncentrací látek odbourávajících ozon (NO). Významné jsou v posledních letech krátkodobá a horká, suchá léta s dlouhotrvajícím vysokým tlakem vzduchu nad značnou částí Evropy, které mohou vést ke zvýšení koncentrací ozonu (EEA, 2014).

Znečištění ovzduší přízemním ozonem ve sledovaném období v rámci V4 bylo nejhorší na území Maďarska. Podle absolutních hodnot rozložení koncentrací, zde zasahovaly hodnoty nad 6001 µg/m³ největší území (v průměru 73 671 km²). Vzhledem k obyvatelstvu byla nejhorší situace také v Maďarsku, dva nejvyšší intervaly zasáhly

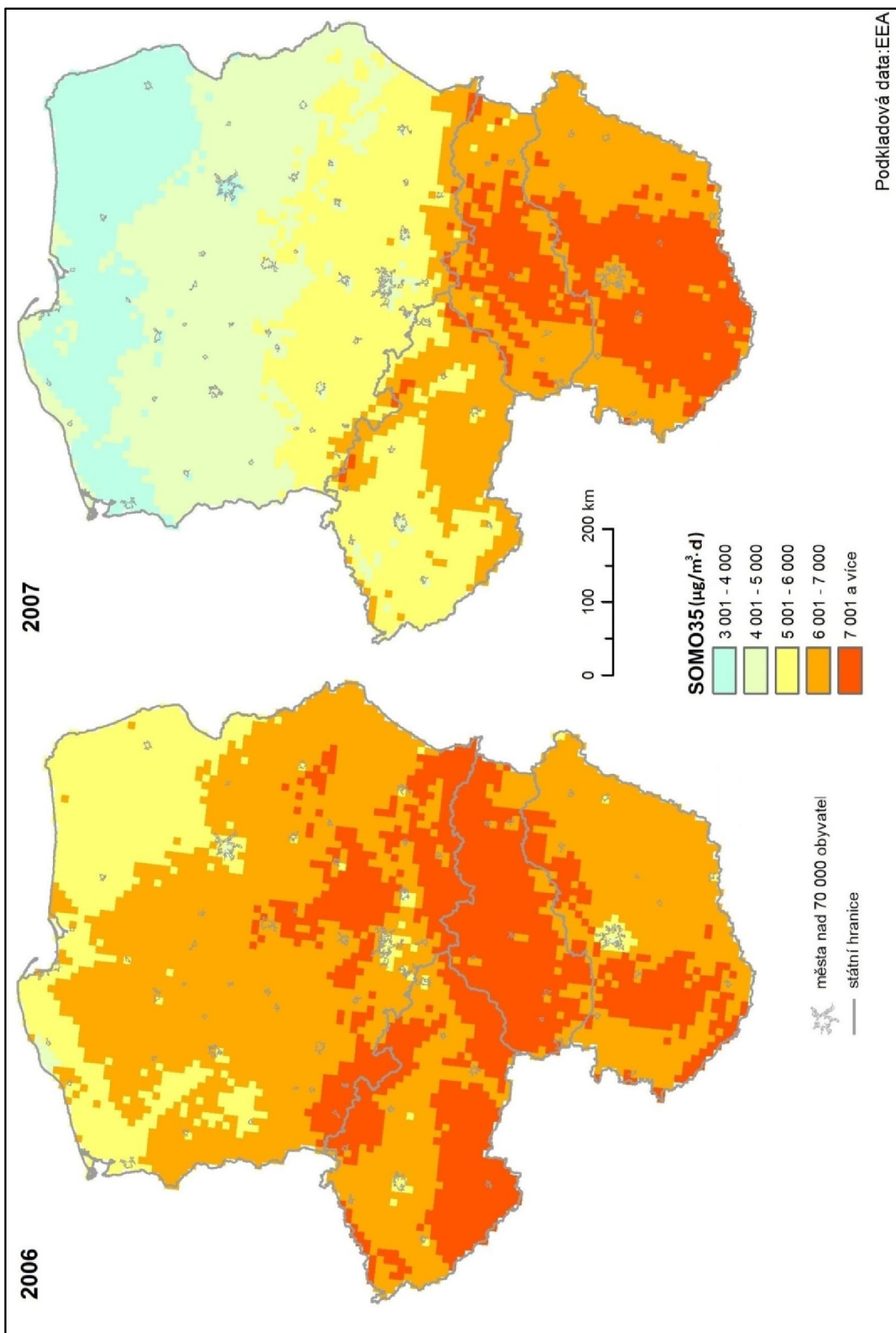
v průměru 7,16 mil. obyvatel. Naopak nejlepší situace vzhledem k obyvatelstvu je na území České republiky, kde hodnoty nad 6001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zasáhnou v průměru 2,28 mil. obyvatel. Na Slovensku a v Polsku je situace podobná, hodnoty nad 6001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zasáhnou v Polsku v průměru 4,36 mil. obyvatel, na Slovensku 4,30 mil. obyvatel.



Obr. 40 Plošné zastoupení SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) na území V4 v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

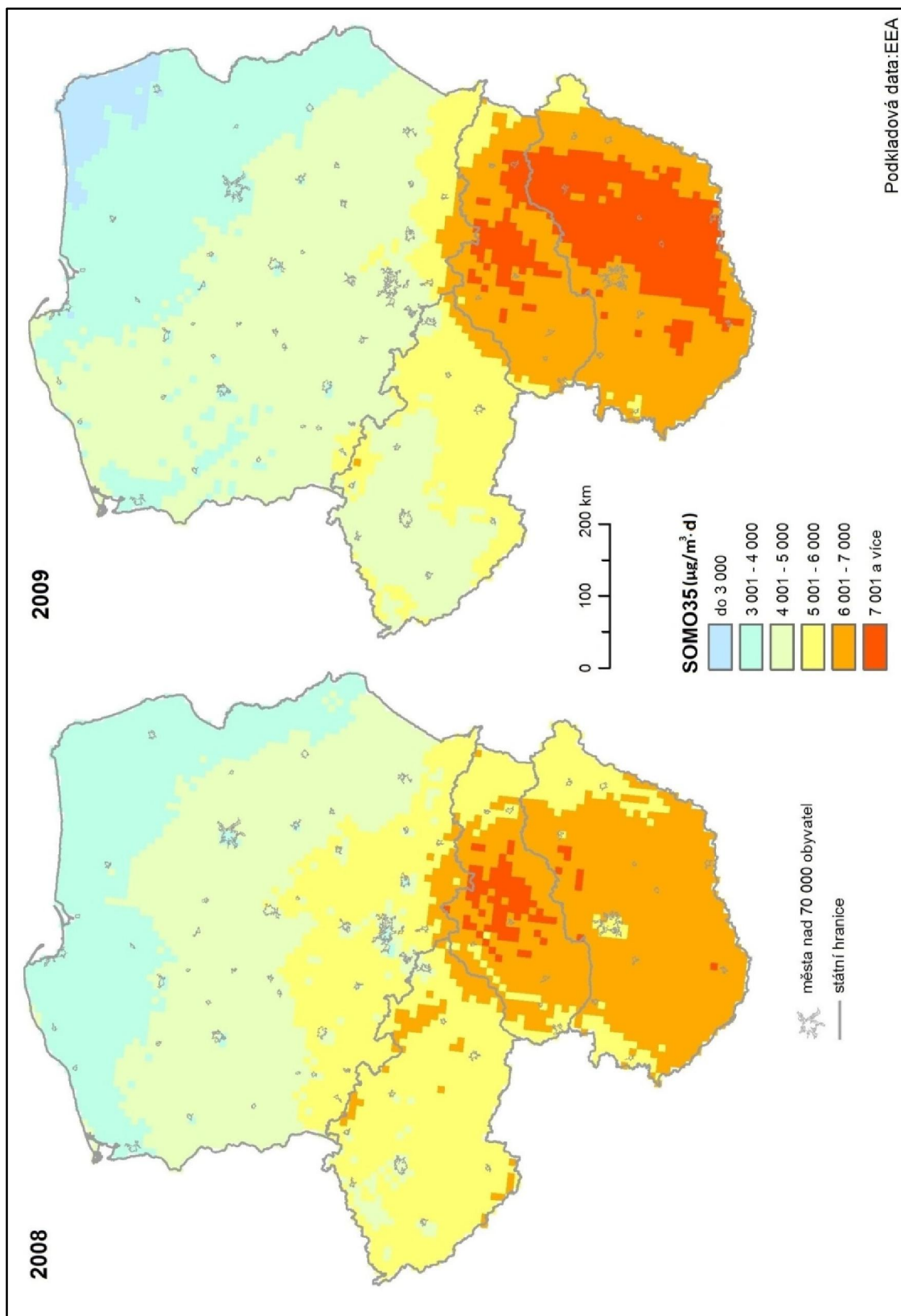


Obr. 41 Zastoupení obyvatelstva v intervalech SOMO35 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$) na území V4 v období 2006–2012 v % (podkladová data EEA, vlastní zpracování)



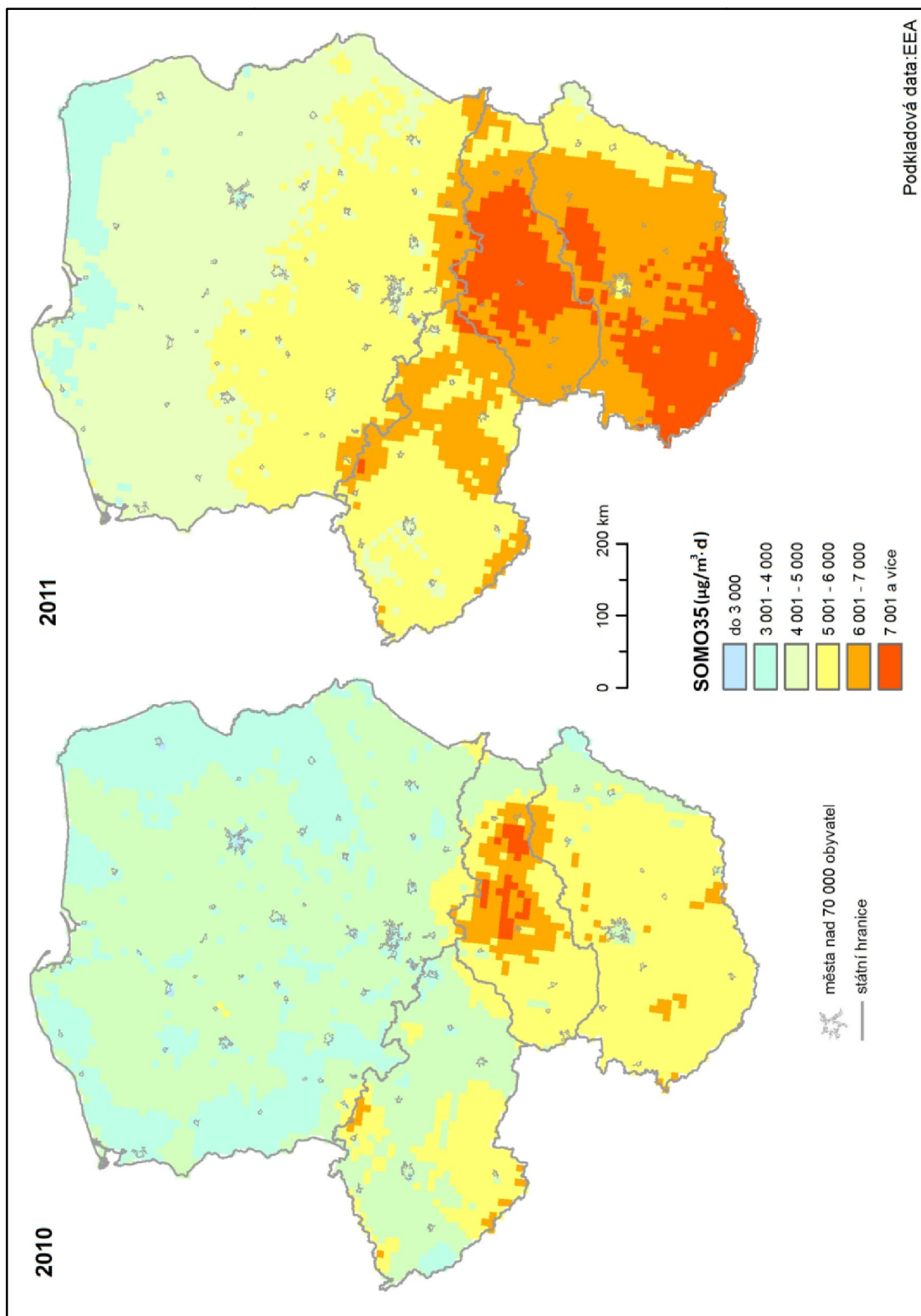
Obr. 42 Ukazatel SOMO35 na území států V4 v letech 2006 a 2007

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



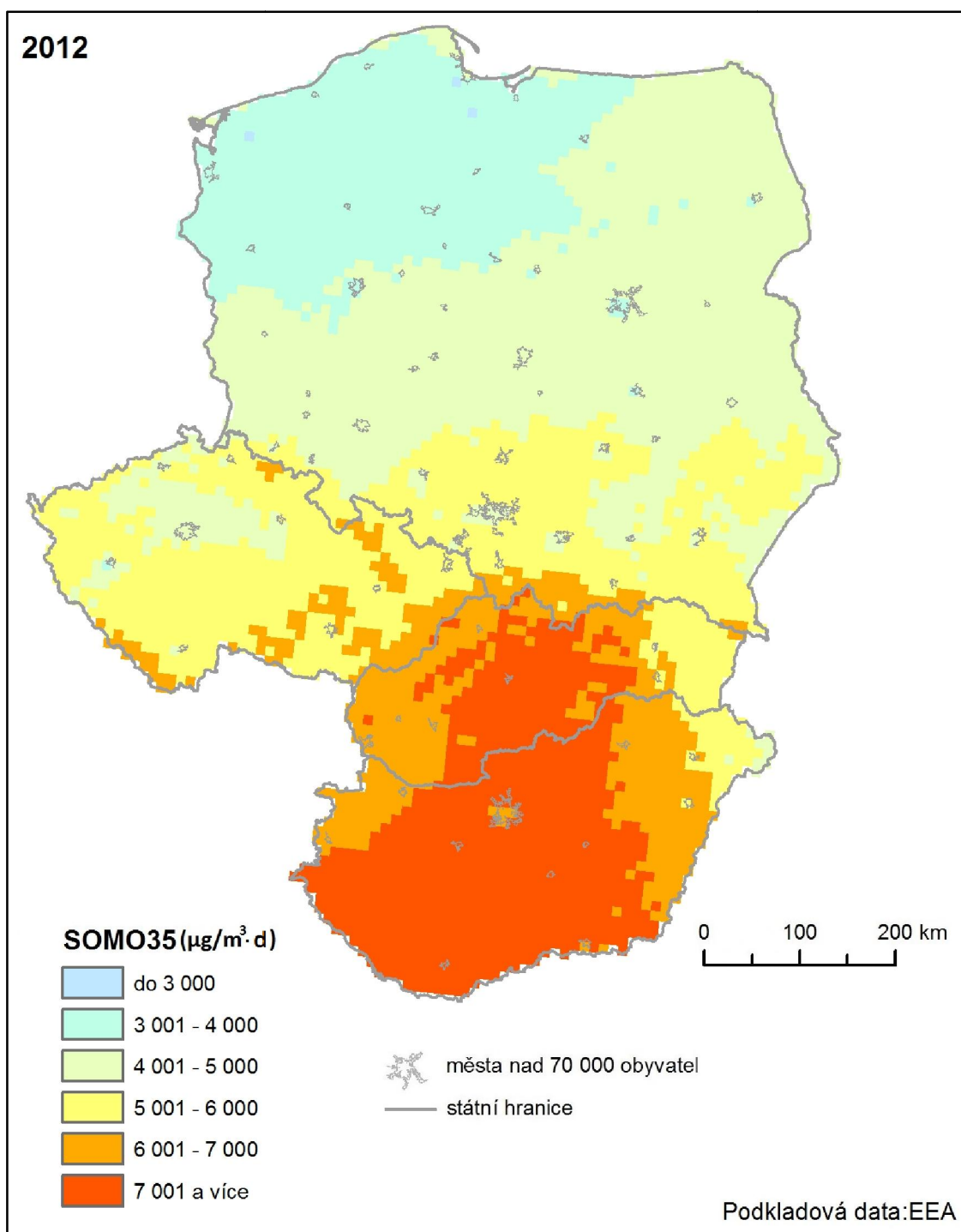
Obr. 43 Ukazatel SOMO35 na území států V4 v letech 2008 a 2009

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 44 Ukazatel SOMO35 na území států V4 v letech 2010 a 2011

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



Obr. 45 Ukazatel SOMO35 na území států V4 v roce 2012

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)

4 Analýza emisní situace ve státech Visegrádské skupiny

Hodnocení množství emisí států V4 znázorňují grafy, které jsou pro snadnější čitelnost zařazeny v přílohové části této práce. Množství emisí je, kromě absolutních hodnot, prezentováno v přepočtu na obyvatelstvo, HDP a rozlohu jednotlivých států. Emisní situace je hodnocena za období 1990–2013. Poslední podkapitola je zaměřena na hodnocení odvětvové struktury měrných emisí států V4.

4.1 Analýza emisí SO_x v období 1990–2013 ve státech V4

Hlavními zdroji oxidů síry jsou antropogenní zdroje. Jedná se především o výrobu elektrické energie, výrobu tepelné energie, rafinerie ropy, dopravní prostředky nebo zpracování kovů. Mezi přírodní zdroje řadíme vulkanickou činnost nebo lesní požáry. Nejzávažnější dopad mají oxidy síry v podobě kyselých dešťů, jsou podstatnou příčinou tzv. smogu londýnského typu a mají nezanedbatelný negativní vliv na zdraví populace. Při běžných koncentracích oxid siřičitý dráždí oči a horní cesty dýchací, při zvýšené koncentraci dochází k nárůstu respiračních onemocnění a to hlavně u dětí. Ohroženou skupinou jsou astmatici, děti a starší lidé. K omezení oxidů síry se používají účinná odsiřovací zařízení či jiné technologie, které jsou schopny emise síry omezit nebo dokonce zničit. Oxidy síry nemají stanovené emisní stropy, ty jsou stanoveny pouze pro SO₂. Na území států střední Evropy byl oxid siřičitý hlavním problémem znečišťování a kvality ovzduší v období před rokem 1989 (IRZ, 2016).

Graf absolutních hodnot emisí SO_x naznačuje snižující trend množství vypuštěných emisí, u všech států V4 (obr. 55). V 90. letech 20. století došlo k postupnému snižování emisí SO_x, hlavně zásluhou zavedení odsiřovacích zařízení, odlučovačů popílků, rekonstrukcí kotelních zařízení apod. Všem státům se díky technologickému pokroku podařilo emise SO_x značně snížit ve srovnání s rokem 1990.

V roce 1990 bylo největším znečišťovatelem Polsko. V období 1990–2013 se Polsku podařilo množství emisí SO_x snížit o více jak 2 000 kt. Přesto bylo jednoznačně největším znečišťovatelem emisemi SO_x i v roce 2013. Na jednu osobu připadá přibližně 20 kg emisí SO_x, jde o největší zatížení obyvatel v rámci států V4. Důvodem takto vysokých hodnot emisí SO_x v Polsku je hlavně odlišná státní energetika. Polsko

spaluje více uhlí v tepelných elektrárnách, což značně přispívá k vyšším emisím látek SO_x .

Velké snížení emisí SO_x zaznamenala také Česká republika, která snížila množství emisí o více jak 1 500 kt oproti roku 1990. V roce 1990 spadalo v ČR na jednoho obyvatele 180 kg vyprodukovaných emisí SO_x , což v té době bylo ve srovnání s ostatními státy dvojnásobné množství (obr. 57). V současnosti je ČR druhým největším znečišťovatelem emisemi SO_x v rámci V4. Množství emisí na jednoho obyvatele v roce 2013 bylo 13,1 kg.

Vůbec nejméně emisí v 90. letech, v rámci členů V4, produkovalo Slovensko. Zaznamenalo také nejmenší snížení emisí k roku 2013, přibližně o 470 kt SO_x . V současnosti je Slovensko druhým nejmenším znečišťovatelem emisemi SO_x . V roce 2013 spadalo na jednoho obyvatele 9,8 kg emisí SO_x .

Nejméně emisí SO_x produkovalo v roce 2013 Maďarsko. Na jednoho obyvatele spadalo 2,96 kg emisí SO_x . K roku 1990 Maďarsko snížilo množství emisí o 800 kt. Nejvyšší snížení zaznamenalo v roce 2005. Zároveň má Maďarsko nejnižší hodnoty emisí SO_x v přepočtu na HDP (obr. 58).

4.2 Analýza emisí NO_x v období 1990–2013 ve státech V4

Skupina emisí zahrnuje širší škálu oxidů dusíku, do registrů jsou však ohlašovány většinou údaje o únicích oxidu dusičitého (NO_2). Největším zdrojem emisí NO_x jsou motorová vozidla. Mezi další se řadí veškeré chemické procesy, kde jsou tyto oxidy přítomny, například výroba kyseliny dusičné. Přírodními zdroji jsou biologické procesy v půdách. Negativní vliv na životní prostředí má v podobě kyselých dešťů a napomáhá ke vzniku fotochemického smogu. Oxid dusný je jedním ze skleníkových plynů (IRZ,2016). Národní emisní stropy NO_x stanovuje evropská směrnice 2001/81/ES. Pro Českou republiku je stanoven emisní strop 286 kt/rok, pro Slovensko 130 kt/rok, pro Maďarsko 198 kt/rok a pro Polsko 879 kt/rok (více v kapitole 2.5).

Emise NO_x v průběhu sledovaného období nezaznamenaly takové snížení jako emise SO_x . Všem státům se podařilo k roku 2010 splnit emisní národní stropy stanovené EU. Pokles emisí je částečně ovlivněn přirozenou obměnou vozového parku, což způsobilo vyšší podíl vozidel vyhovujících emisním normám a rovněž poklesem emisí

z energetiky. Polsku se podařilo od roku 1990 snížit emise NO_x o více jak 400 kt, přesto je nejvyšším znečišťovatelem emisemi NO_x v rámci států V4. Hodnoty emisí se pohybují kolem 20 kg na jednoho obyvatele. Co se týče emisí v přepočtu na HDP, po celé sledované období jsou nejvyšší hodnoty emisí NO_x v Polsku. Ostatní tři státy mají tyto hodnoty poměrně vyrovnané (obr. 62).

Nejvíce redukovala množství vypuštěných emisí Česká republika, ta snížila emise NO_x o 560 kt oproti roku 1990. V 90. letech ČR zatěžovala obyvatelstvo emisemi NO_x nejvíce, v roce 1990 na jednoho obyvatele spadalo 70 kg emisí NO_x (obr. 61). Až do roku 2011 měla Česká republika více emisí NO_x na obyvatele než Polsko. Podle přepočtu množství emisí na plochu státu vyprodukovala ČR v roce 1990 přes 9 tun na km^2 (obr. 60). V současnosti se hodnoty pohybují kolem 2 t/km^2 . Pod hodnoty polských emisí se ČR dostala až v roce 2013, kdy na jednoho obyvatele spadalo 17 kg.

Přesto, že Slovensko snížilo emise NO_x pouze o 147 kt, je v současnosti nejmenším znečišťovatelem emisemi NO_x v rámci V4 (obr. 59). Nejméně emisí NO_x produkovalo Slovensku po celé sledované období. V roce 2013 na jednoho obyvatele spadalo 14,7 kg emisí oxidů dusíku.

Nejméně se podařilo snížit emise v Maďarsku, kde v roce 2013 vyprodukovali o 130 kt emisí NO_x méně, než v roce 1990. Ze států V4 zatěžuje obyvatelstvo emisemi NO_x nejméně, v roce 2013 bylo množství emisí asi 12 kg na jednoho obyvatele. V množství emisí vypuštěných do ovzduší však Maďarsko převyšuje Slovensko.

4.3 Analýza emisí TZL v období 1990–2013 ve státech V4

Pojmem tuhé znečišťující látky (TZL) se označuje složitá směs organických a anorganických látek vyskytujících se v ovzduší jako částice kapalně nebo tuhé formy. Podle velikosti se dělí na dvě základní skupiny (hrubé a jemné částice). Hrubší částice se do ovzduší dostávají jako emise z průmyslových zdrojů, mobilních zdrojů a stacionárních spalovacích zařízení (elektrárny, teplárny, kotle). Jemnější částice TZL obsahují sekundárně vytvořené aerosoly, částice ze spalování a z kondenzované páry organických sloučenin a kovů (Meratex, 2016).

Množství emisí TZL má ve sledovaném období, v případě Polska a Maďarska, mírně klesající trend. Slovensko a Česká republika snížili množství emisí TZL k roku 2013

o větší množství (obr. 63). Polsku se podařilo, v průběhu sledovaného období, množství emisí TZL snížit asi o 309 tun. V roce 2013 vyprodukovalo 1,3 tun/km², což je nejvíce ze států V4. Hodnoty přepočtené na obyvatelstvo však vykazuje Polsko nižší jako Maďarsko.

Vůbec nejvíce snížila množství emisí Česká republika, oproti roku 1990 jsou hodnoty v roce 2013 nižší přibližně o 590 tun. Graf emisí TZL v přepočtu na obyvatele vyzdvihuje situaci na počátku 90. let na území Československa, kdy Slovensko a Česká republika vyprodukovali nejvíce emisí TZL. V roce 1990 bylo obyvatelstvo zatíženo 60 kg emisí TZL na obyvatele. V současnosti je obyvatelstvo České republiky vystaveno nejmenšímu množství emisí TZL, v roce 2013 spadalo na jednoho obyvatele 4,7 kg. Také podle přepočtu množství emisí na HDP je na tom ČR nejlépe.

V současnosti nejmenší množství TZL vyprodukuje Slovensko, které snížilo emise TZL o 251 tun. Stejně tak produkuje Slovensko nejmenší množství TZL na km² (obr. 64). V roce 1990 spadalo na jednoho obyvatele Slovenska více jak 50 kg. V současnosti jsou obyvatele zatíženi 7,12 kg emisí TZL.

Maďarsko je v současnosti v množství vyprodukovaných emisí TZL za Polskem, oproti roku 1990 jsou hodnoty nižší asi o 44 tun. V množství emisí na jednoho obyvatele je na tom Maďarsko nejhůře, v posledních devíti letech se množství emisí pohybuje kolem 17 kg na obyvatele (obr. 65). Podle grafu na obr. 66 produkuje Maďarsko také nejvíce emisí v přepočtu na HDP.

4.4 Analýza odvětvové struktury měrných emisí podle EEA

Následující podkapitoly hodnotí odvětvovou skladbu vybraných emisí a její změnu od roku 1995. V případě TZL od roku 1990. Odvětvová struktura je rozdělena podle dělení odvětvové struktury Evropské agentury pro životní prostředí. Povinnost zveřejňovat údaje udává Úmluva EHK OSN o LRTAP (Úmluva Evropské hospodářské komise OSN o dálkovém přeshraničním znečišťování ovzduší), podle které má každý stát povinnost vydávat zprávy o emisních inventurách. Roční inventury EU LRTAP zveřejňuje EEA a jsou založeny na agregaci údajů oznámených členskými státy. Aby se předešlo odlišnosti dat mezi státy, všechny státy mají povinnost vycházet z doporučení Průvodce EMEP/EEA (Air pollutant emission inventory guidebook). Hlavními zdroji dat jsou národní statistiky členů EU. EEA rozděluje odvětvovou strukturu emisí do

9 kategorií: výroba a distribuce energie; spotřeba energie v průmyslu; průmyslová výroba; zemědělství; silniční doprava; jiné druhy dopravy; komerční sektor, instituce a domácnosti; odpadové hospodářství a ostatní odvětví (EEA, 2015c). Odvětvovou strukturu jednotlivých emisních látek znázorňují sloupcové grafy, kde je množství emisí přepočítané na plochu státu.

4.4.1 Analýza odvětvové struktury měrných emisí NO_x

Největší podíl na emisích NO_x ve státech V4 má sektor výroby a distribuce energie a následně sektor silniční dopravy (obr. 46). Srovnáme-li odvětvovou strukturu emisí v roce 1995 a 2013, lze říci, že došlo ke snížení množství emisí především u sektoru výroby a distribuce energie. Velké snížení vyprodukovaných emisí z tohoto odvětví zaznamenaly všechny státy, k největšímu snížení došlo na Slovensku. V roce 1995 produkovalo v odvětví výroby energie 2,4 t/km², v roce 2013 pouze 0,2 t/km². Nejmenší množství měrných emisí v odvětví výroby energie produkovalo v roce 1995 i v roce 2013 Maďarsko. K poklesu produkovaného množství emisí NO_x došlo také v sektoru spotřeby energie v průmyslu, kromě Slovenska snížily tyto emise všechny státy. V případě sektoru silniční dopravy došlo u většiny států ke snížení množství emisí NO_x, výjimkou je Polsko, kde došlo k mírnému nárůstu.

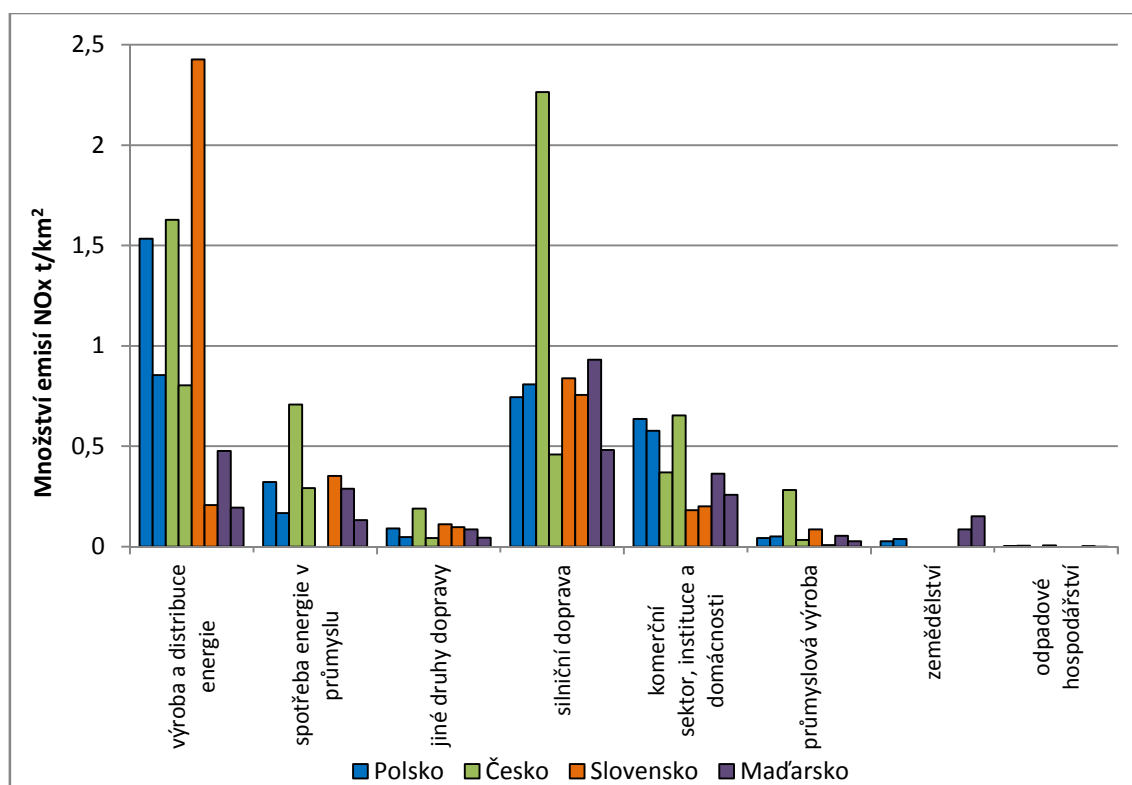
V Polsku v roce 2013 v produkci emisí NO_x převažoval sektor silniční a sektor výroby a distribuce energie. V případě obou odvětví produkuje Polsko největší množství emisí NO_x ze všech členů V4. Vysoké množství emisí má také v sektoru komerčním, který v roce 2013 produkoval 0,58 t/km² NO_x.

V České republice převažuje v odvětvové struktuře emisí NO_x odvětví výroby a distribuce energie, v roce 2013 byla jeho produkce 0,8 t/km². Druhé nejvyšší množství produkuje sektor spotřeby energie průmyslu a následuje komerční sektor. Produkce komerčního sektoru byla v roce 2013 v ČR nejvyšší ze států V4. Oproti roku 1995 došlo k velkému snížení množství emisí NO_x v sektoru silniční dopravy. Ten v roce 1995 tvořil 2,26 t/km² emisí NO_x. Ve srovnání s rokem 1995 došlo k nárůstu vypuštěných emisí NO_x sektoru komerčního, institucí a domácností o 0,28 t/km². Došlo také ke snížení množství emisí NO_x vyprodukovaných v sektoru průmyslové výroby.

Na Slovensku má jednoznačně nejvyšší podíl na tvorbě emisí NO_x sektor silniční dopravy. V roce 2013 produkoval 0,76 t/km² emisí NO_x. Ve sledovaném období došlo

na Slovensku k nárůstu emisí produkovaných sektorem spotřeby energie v průmyslu, ten v roce 2013 produkoval 0,35 t/km², což bylo nejvíce ze států V4.

V Maďarsku má největší podíl na emisích NO_x silniční doprava, v roce 2013 tvořila 0,48 t/km² emisí. Druhé nejvyšší zastoupení má sektor komerční, institucí a domácností, v roce 2013 produkoval 0,26 t/km² emisí NO_x. Maďarsko vyniká oproti ostatním státům V4 podílem zemědělského sektoru na emisích NO_x. V roce 1995 zemědělský sektor tvořil 0,08 t/km², v roce 2013 je jeho zastoupení na vzniku emisí NO_x 0,15 t/km².



*první sloupec znázorňuje množství emisí v roce 1995, druhý sloupec v roce 2013

Obr. 46 Odvětvová struktura měrných emisí NO_x ve státech V4 v roce 1995 a v roce 2013 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

4.4.2 Analýza odvětvové struktury měrných emisí SO_x

Na tvorbě emisí SO_x se nepodílí tolik odvětví jako v případě emisí NO_x. Hlavními sektory znečišťování ovzduší emisemi SO_x je energetický sektor, komerční sektor, instituce a domácnosti (obr. 47). Jak bylo zmíněno v kapitole 4.2, všechny státy značně snížily množství vypuštěných emisí SO_x. Na tomto snížení se nejvíce podílelo odvětví

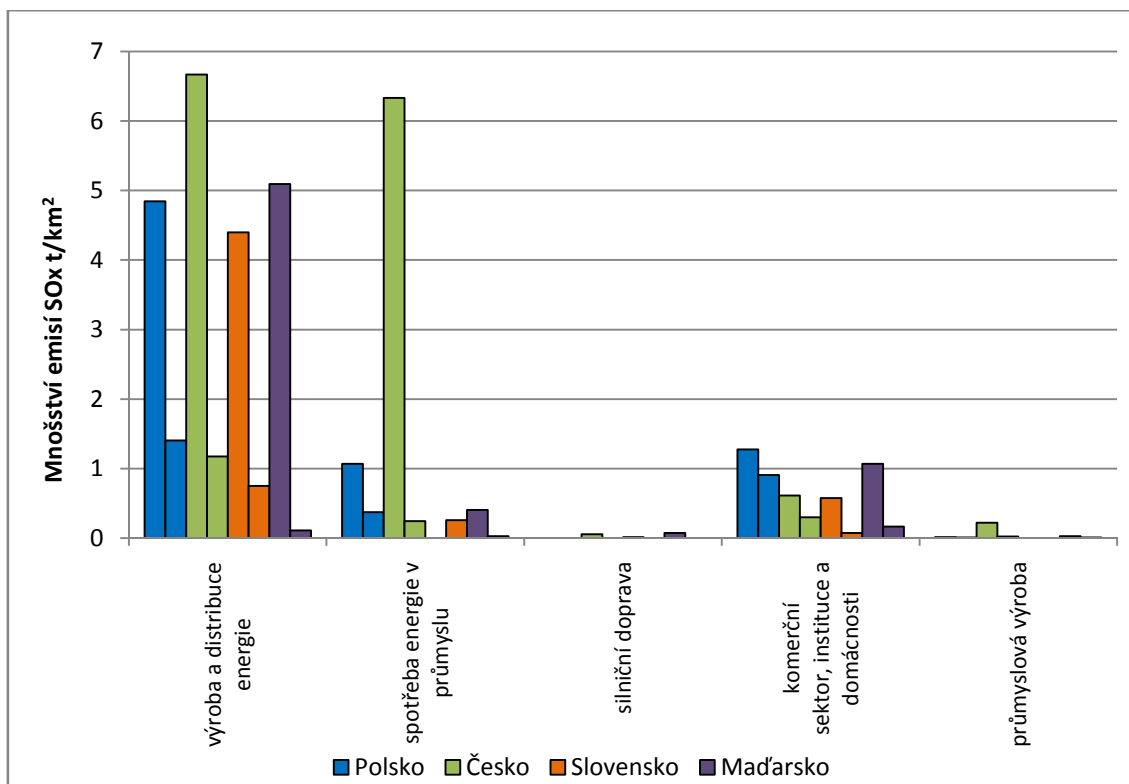
výroby a distribuce energie. Ke snížení došlo také v sektoru spotřeby energie v průmyslu a v komerčním sektoru, který zahrnuje i instituce a domácnosti.

V Polsku v produkci emisí SO_x převažuje sektor výroby a distribuce energie, v roce 2013 produkoval $1,4 \text{ t/km}^2$ emisí SO_x , což je nejvíce ze států V4. Polsko má také prvenství v množství produkovaných emisí SO_x ze sektoru komerčního. Ten v roce 2013 vytvořil $0,91 \text{ t/km}^2$.

Na množství emisí SO_x v ČR se nejvíce podílí sektor výroby a distribuce energie, v roce 2013 vyprodukoval $1,18 \text{ t/km}^2$. Oproti roku 1995, zde došlo k velkému snížení, v 90. letech produkovala ČR z tohoto sektoru nejvíce emisí SO_x v rámci V4. K velkému snížení došlo také u sektoru spotřeby a energie průmyslu, kde se ČR dostala pod hodnoty Polska.

Na Slovensku, ve sledovaném období, došlo k nárůstu v sektoru spotřeby energie průmyslu. Největší zastoupení v produkci emisí SO_x má sektor výroby energie, který v roce 2013 produkoval $0,75 \text{ t/km}^2$. Ke snížení produkce emisí došlo v sektoru komerčním, kde Slovensko produkuje nejméně emisí SO_x v rámci států V4.

V Maďarsku má na produkci emisí SO_x největší podíl sektor komerční, institucí a domácností, který v roce 2013 produkoval asi $0,17 \text{ t/km}^2$. V Maďarsku došlo ke snížení produkovaných emisí ve všech odvětvích. Ve většině odvětví má Maďarsko nejnižší hodnoty produkovaných emisí, výjimkou je komerční sektor.



*první sloupec znázorňuje množství emisí v roce 1995, druhý sloupec v roce 2013

Obr. 47 Odvětvová struktura měrných emisí SO_x ve státech V4 v roce 1995 a v roce 2013 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

4.4.3 Analýza odvětvové struktury měrných emisí TZL

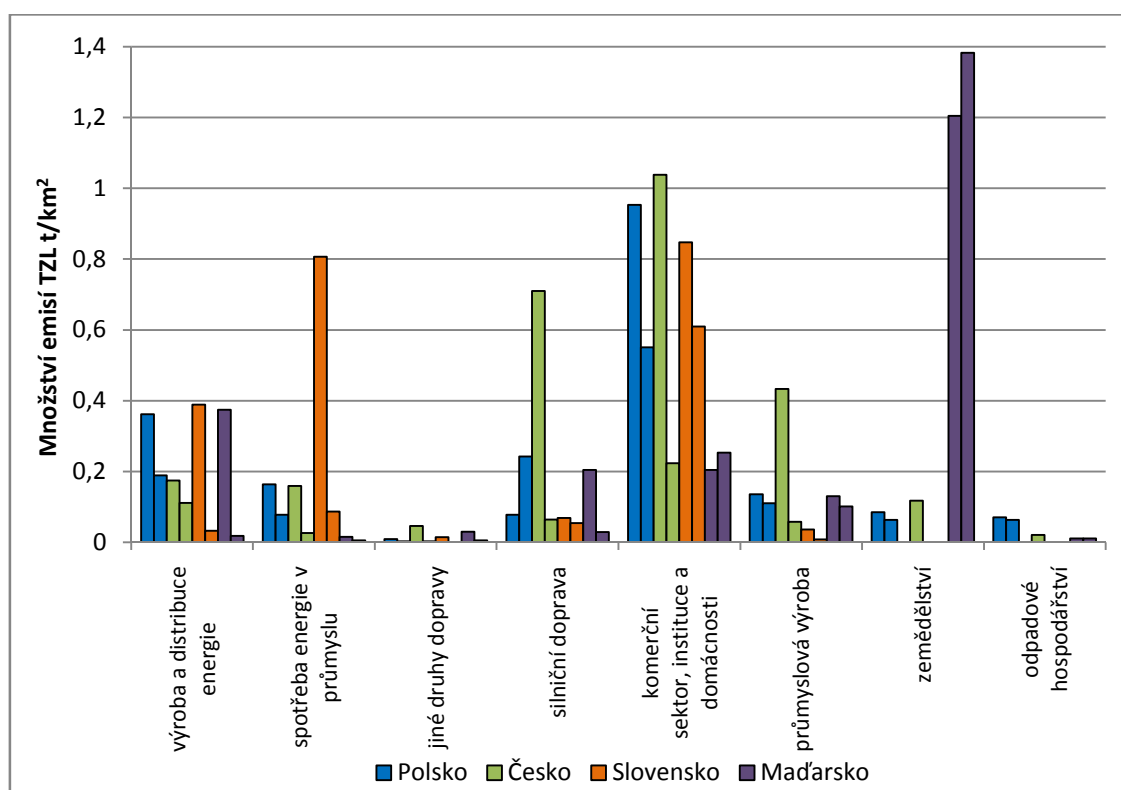
Největší podíl na tvorbě emisí TZL má komerční sektor, instituce a domácnosti (obr. 48). U většiny sektorů došlo ke snížení vyprodukovaného množství emisí.

V Polsku jednoznačně převažuje komerční sektor, v roce 2013 produkoval 0,55 t/km². U většiny sektorů došlo v případě Polska, ke snížení produkovaných emisí, výjimkou je sektor silniční dopravy, který v roce 2013 produkoval 0,24 t/km², což je nejvíce ze států V4. V rámci V4 produkovalo Polsko v roce 2013 nejvíce emisí také v sektoru výroby a spotřeby energie, v sektoru odpadového hospodářství a v sektoru průmyslové výroby.

Také v ČR převažuje v produkci emisí TZL komerční sektor, v roce 2013 produkoval 0,22 t/km². K nárůstu produkovaných emisí došlo pouze v odvětví odpadového hospodářství a v zemědělství, tyto nárůsty však nejsou příliš velké.

Na Slovensku se na tvorbě emisí TZL nejvíce podílí sektor komerční, který v roce 2013 produkoval 0,61 t/km², což je nejvíce ze států V4. Nejvíce vyprodukovaných emisí mělo Slovensko také v sektoru spotřeby energie v průmyslu. Naopak nejnižší množství emisí TZL produkovalo Slovensko v sektoru průmyslové výroby.

V Maďarsku nejvíce emisí tvoří odvětví zemědělství, ve sledovaném období došlo k nárůstu jeho produkce. V tomto odvětví mnohonásobně převyšuje produkci emisí ostatních států. V roce 2013 byla produkce emisí TZL v zemědělství 1,38 t/km². Ve většině ostatních odvětví má Maďarsko nejmenší produkce emisí TZL.



*první sloupec znázorňuje množství emisí v roce 1995, druhý sloupec v roce 2013

Obr. 48 Odvětvová struktura měrných emisí TZL ve státech V4 v roce 1995a v roce 2013 (podkladová data EEA, vlastní zpracování)

5. Diskuze

Veškerá použitá emisní a imisní data v této práci byla převzata od Evropské agentury životního prostředí. Cílem bylo porovnat co nejdelší časové období, proto bylo hodnocené období vybráno podle dostupnosti dat. Hodnocení ozonu, částic PM₁₀ i PM_{2,5} vychází z interpolovaných rastrových vrstev, které jsou dostupné na webových stránkách EEA. Tyto vrstvy jsou k dispozici za období 2006–2012. Stažený soubor obsahuje vždy roční průměrné koncentrace dané látky. V případě ozonu se jedná o ukazatel SOMO35 a ukazatel 26. nejvyšší hodnoty denních 8hod klouzavých průměrů. EEA tyto vrstvy zpracovává pouze pro hodnocení kvality ovzduší v celé Evropě, lze je však použít i pro hodnocení menších regionů. Data jsou velmi kvalitně zpracována a jejich možné využití je široké, proto by bylo dobré zvážit zpracování těchto podkladů i pro jiné problémové znečišťující látky.

Při analýze koncentrací znečišťujících látek byl brán ohled jak na imisní limity stanovené EU, tak na doporučené limity Světové zdravotnické organizace. U suspendovaných částic sice dochází ke snižování koncentrací, ale s přihlédnutím k doporučeným limitům WHO není situace tak příznivá. U částic PM₁₀ nebyl po většinu sledovaného období limit splněn ani na 50 % území V4. Průměrná roční koncentrace částic PM_{2,5} v roce 2012 by nepřekročila doporučenou hodnotu WHO (10 µg/m³) pouze na 0,09 % území V4. S ohledem na tyto hodnoty, by měl být přístup některých států ke znečištění ovzduší částicemi PM_{2,5} přísnější. Splnění nižších hodnot koncentrací je pro státy V4 stále příliš vzdálený cíl. I přesto, že jsou státy členy EU a v rámci V4 pořádají společná setkání, v oblasti ŽP není přístup k ochraně příliš sjednocen. Například Maďarsko ani Polsko nezpracovávají každoroční hodnocení ŽP. Slovensko nemá žádnou národní strategii na zlepšení kvality ovzduší, pouze národní strategii pro PM₁₀. Ke snížení koncentrací PM_{2,5} by mohly přispět i změny některých opatření ochrany ovzduší. Nevhodné je například vymezení zón pro řízení kvality ovzduší v Maďarsku, kde byla většina městských regionů sloučena jako jedna zóna.

Pro hodnocení koncentrací ozonu používá WHO ukazatel SOMO35, který lépe hodnotí koncentrace ozonu vzhledem k obyvatelstvu. EEA tento ukazatel již zpracovává jako mapový výstup. Vzhledem k tomu, že SOMO35 lépe vystihuje oblasti s vyššími ročními koncentracemi ozonu, bylo by užitečné zpracovávat ve státech EU národní

hodnocení koncentrací ozonu podle tohoto ukazatele. Později případně zvážit zavedení limitních hodnot SOMO35 do evropské legislativy.

Data emisí byla převzata z prohlížeče LRTAP (LRTAP viewer), který je zveřejněn na stránkách EEA. Zveřejňuje roční inventury emisních látek všech členů EU. Hlavními zdroji dat jsou národní statistiky členů EU. Prohlížeč přehledně prezentuje množství emisních látek od roku 1990. Data lze zobrazit v tabulce i v grafu. Nevýhodou je pouze nedostupnost starších dat u některých emisních látek. Vzhledem k tomu, že evropská směrnice o národních emisních stropích stanovuje limit pro SO₂, bylo by vhodné publikovat data také pro SO₂. Dostupné je pouze množství emisí SO_x.

6. Závěr

Hodnocení kvality ovzduší v zemích Visegrádské skupiny zahrnovalo analýzu koncentrací částic PM_{10} , $PM_{2,5}$ a přízemního ozonu. Analýzy byly zaměřené na srovnání plošného rozložení průměrných ročních koncentrací a jejich ovlivnění obyvatelstva ve státech Visegrádské skupiny. Do analýzy množství emisí a jejich odvětvové struktury byly vybrány emise NO_x , SO_x a TSP.

Analýza znečištění ovzduší PM_{10} byla provedena na základě průměrných ročních koncentrací v období 2006–2012. Nadlimitní koncentrace se ve sledovaném období nejvíce vyskytovaly v Polsku. Limitní hodnoty byly v průměru překračovány na 25,4 tis. km^2 , a ovlivnily v průměru 3,13 mil. obyvatel Polska. Naopak limitní hodnoty průměrných ročních koncentrací nebyly překročeny v Maďarsku a na Slovensku. Nejlepší situace z pohledu koncentrací částic PM_{10} byla na území Slovenska. S přihlédnutím k doporučenému limitu WHO $20 \mu g/m^3$, nelze hodnotit snížení koncentrací částic PM_{10} pozitivně. Po většinu sledovaného období nebyl tento limit splněn ani na 50 % území V4. Plošné rozložení průměrných ročních koncentrací z části potvrdilo vliv aglomerací na vyšší koncentrace prашného aerosolu. Jako oblast zhoršené kvality ovzduší vynikalo slezsko-polské pohraničí.

Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ byly sledovány v období 2010–2012. Podle absolutních hodnot, lze jednoznačně označit Polsko jako nejvíce znečištěné částicemi $PM_{2,5}$. V průměru zde byly nadlimitní koncentrace v období 2006–2012 na 14,7 tisíc km^2 a ovlivnily průměrně 7,54 mil. obyvatel. Nejlepší situace koncentrací $PM_{2,5}$ byla na území Slovenska, kde se vyskytovaly nadlimitní koncentrace v průměru na 300 km^2 , kde žilo okolo 33,2 tisíc obyvatel. V případě nadlimitních koncentrací nad $25 \mu g/m^3$ docházelo ve sledovaném období k postupnému snižování. V roce 2012 byl imisní limit překročen na 0,25 % území V4. Tyto koncentrace jsou hlavně na území slezsko-polském a v zázemí větších polských měst. Pokud bychom vzali v úvahu průměrný roční limit doporučený WHO, do nadlimitních koncentrací by spadalo téměř celé území V4. Příkladem je rok 2012, kdy do intervalu do $10 \mu g/m^3$ spadalo pouze 0,09 % území.

Koncentrace přízemního ozonu byly hodnoceny dvěma vybranými ukazateli za období 2006–2012. První ukazatel vychází z legislativy EU. Druhým ukazatelem je SOMO35, doporučené WHO. Z celkového pohledu, lze na území států V4 sledovat

snižující trend koncentrací ozonu do roku 2008. V roce 2009 pak došlo k mírnému zhoršení, s tím, že v roce 2010 byly koncentrace nejnižší. Podle SOMO35 bylo znečištění přízemním ozonem ve sledovaném období nejvyšší na území Maďarska. Naopak nejlepší situace vzhledem k obyvatelstvu je na území České republiky. Hodnocení podle SOMO35 potvrdilo, že koncentrace ozonu ve městech jsou často nižší, než v jejich okolí.

Analýza emisí byla provedena za období 1990–2013, v tomto období došlo ke snížení všech tří sledovaných látek. V průběhu sledovaného období emise SO_x nejvíce snížilo Polsko, které je však stále největším znečišťovatelem. Již od roku 2005 nejméně emisí SO_x vypouští Maďarsko. Největším znečišťovatelem emisemi NO_x je v současnosti Polsko, naopak nejméně ovzduší znečišťuje Slovensko. Všechny čtyři státy splnily k roku 2010 emisní národní stropy emisí NO_x . Sníženy byly také emise tuhých znečišťujících látek. Emisím TZL je nejvíce vystaveno obyvatelstvo Maďarska, kde se v posledních devíti letech pohybuje množství emisí kolem 17 kg na jednoho obyvatele. Nejmenšímu množství emisí TZL je vystaveno obyvatelstvo České republiky.

7. Summary

The thesis *Air quality in the countries of the Visegrad Group* assesses and compares the air quality in Hungary, Poland, Slovak and Czech Republic. Air quality is assessed on the basis of pollutant concentration and of the volume of discharged pollutants in the air.

Analysis of PM₁₀ and PM_{2,5} is evaluated on the basis of average annual concentrations. Analysis of tropospheric ozone is evaluated based on SOMO35 and 26th highest maximum 8-hour daily value. Data of concentrations were taken from the EEA. For these substances was observed areal extent of their over limit concentrations, and the number of affected people. Air quality assessment was based on absolute values presented in tables, based on the relative values presented in the charts and on the basis of maps. The amount of emissions is shown in graphs. Emissions analysis is performed for the period 1990–2013. Evaluated is also the structure of emissions.

In the period were exceeding concentrations of PM₁₀ and PM_{2,5} most in Poland. Conversely, the limit values for PM₁₀ have not been exceeded in Hungary and the Slovak Republic. The best situation in terms of PM₁₀ and PM_{2,5} were in the territory of Slovakia. According SOMO35 in the observed period were the highest ozone pollution in Hungary. Conversely, the best situation concentrations to population was in the Czech Republic.

During the reporting period, emissions SO_x the most decreased in Poland, which is still the largest emitter of emissions of SO_x and NO_x. TSP emissions were the most exposed people in Hungary, where in the past nine years, moved emissions of around 17 kg per capita.

8. Použité zdroje a literatura

BARDOŇOVÁ, Pavlína (2014): *Kvalita ovzduší v česko-polském pohraničí Slezska*. Olomouc.

BLAŽEK, Zdeněk, KRAJNY, Ewa, et al. (2013): *Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší v příhraniční oblasti Slezska a Moravy*. Ostrava.

BRANIŠ, Martin, HŮNOVÁ, Iva. (2009): *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší*. Praha: Karolinum.

ČHMÚ (2012): *Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2012* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/groc/gr12cz/obsah.html>

ČHMÚ (2015): *Historická data o stavu ovzduší* [on-line, cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/ovzdusi>

EEA (2012): *Zones in relation to EU air quality thresholds* [on-line, cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/zones-in-relation-to-eu-air-quality-thresholds-6#tab-gis-data>

EEA (2013): *Interpolated data* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/interpolated-air-quality-data-2>

EEA (2014): *Air pollution in Europe-2014 report* [on-line, cit.2016-03-14]. ISBN 978-92-9213-489-1. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014>

EEA (2015a): *AirBase – The European air quality database* [on-line, cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/airbase-the-european-air-quality-database-7>

EEA (2015b): *Air pollutant emissions data viewer (LRTAP Convention)* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/air-emissions-viewer-lrtap>

EEA (2015c): *European Union emission inventory report 1990–2013 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/publications/lrtap-emission-inventory-report>

EIONET (2015): *About Eionet* [on-line, cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW: <https://www.eionet.europa.eu/about>

- Enviroportál (2015): *Správy o stave životného prostredia Slovenskej republiky* [on-line, cit.2016-02-18]. Dostupné z WWW: <http://www.enviroportal.sk/spravy/spravy-o-zp/kapitola/1>
- European Commission (2015a): *Air quality-Existing Legislation*[on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/existing_leg.htm
- European Commission (2015b): *Emissions of Air Pollutants* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://ec.europa.eu/environment/air/legis.htm#ceilings>
- European Commission (2015c): *Review of the EU Air Policy* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm
- European Commission (2015d): *The Clean Air Policy Package* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW:http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm
- Eurostat (2015): *Database*[on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW:<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Evropská Rada (2016): *Revidované národné emisné stropy (smernice o národných emisných stropech)*[on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: <http://www.consilium.europa.eu/cs/policies/clean-air/national-emission-ceilings/>
- FEILER, József (2010): *Hosszú távú (2050) kibocsátás csökkentési célok Magyarország vonatkozásában* [on-line, cit.2016-02-18]. Dostupné z WWW: http://www.nfft.hu/dynamic/Hosszu_tavu_kibocsatas_csokkentesi_celok_Magyarorszag_vonatkozasaban.pdf
- GIOS (2015a): *Państwowy Monitoring Środowiska*[on-line, cit.2016-02-18]. Dostupné z WWW: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/pms>
- GIOS (2015b): *Raporty o stanie srodowiska* [on-line, cit.2016-02-18]. Dostupné z WWW: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/raporty-o-stanie-srodowiska>
- GIOS (2015c): *Zadania Inspekcji Ochrony Środowiska* <http://www.gios.gov.pl/pl/o-urzedzie/zadania-inspekcji-ochrony-srodowiska>
- GIOS (2016): *Poziomy dopuszczalne zanieczyszczeń w powietrzu ze względu na ochronę roślin, terminy ich osiągnię oraz okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: http://powietrze.gios.gov.pl/gios/site/content/annual_assessment_air_acceptable_level
- GUERREIRO, C.B.B., FOLTESCO, V., de LEEUW, F. (2014): Air quality status and trends in Europe. *Atmospheric Environment*98, 376-384.
- Harrop, D.O. (2002): *Air quality assessment and managment: a practical guide*. London and New York: Spon Press.

HOUTHUIJS, Danny, BREUGELMANS, Oscar, et al. (2001): PM10 and PM2,5 concentrations in Central and Eastern Europe: results from the Cesar study. *Atmospheric Environment*. 35, 2757-2771.

ICV (Informační centrum vlády) (2015): *Visegrádská skupina 1991–2011* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://icv.vlada.cz/cz/tema/visegradaska-skupina-1991---2011-81123/tmplid-560/>

ISKO (2012): *Imisní limity* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity_CZ.html

IRZ (2015): *O IRZ* [on-line, cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW: <http://www.irz.cz/node/108>

IRZ (2016): *Informace o látkách ohlašovaných do IRZ* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: <http://www.irz.cz/node/20>

Kormányportál (2013): *Levegőminőségi tervek* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://2010-2014.kormany.hu/hu/videkfejlesztesi-miniszterium/kornyezetugyert-felelos-allamtitkarsag/hirek/levegominosegi-tervek>

Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KVVM) (2008): *Levegőminőségi Intézkedési Programok* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.kvvm.hu/index.php?pid=9&sid=47&hid=1078>

KPOP (2015): *Krajowy program ochrony powietrza do roku 2020 (z perspektywa do roku 2030)* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://www.mos.gov.pl/g2/big/2015_09/4c1484d505772a0dafd8405f0bd8d2d0.pdf

KSH (2015): *Publikace* [on-line, cit.2016-02-18]. Dostupné z WWW: http://www.ksh.hu/apps/shop.lista?p_lang=HU&p_temakor_kod=U

Meratex (2016): *Téma ovzduší-zdroje a charakteristika emisií* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: <http://blog.meratex.sk/meratex/tema-ovzdusie-povod-a-charakteristika-znecistujucich-latok-emisii/>

Ministerstwo Środowiska Rzeczpospolita Polska (2014): *Rozwój z poszanowaniem środowiska – BEIŚ PRZYJĘTY PRZEZ RM* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://www.mos.gov.pl/artukul/7_archiwum/22547_rozwoj_z_poszanowaniem_srodowiska_beis_przyjety_przez_rm.html

Ministerstvo ŽP (2015a): *ČR má strategii, která pomůže do r. 2020 zlepšit kvalitu ovzduší* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://www.mzp.cz/cz/news_151202_strategie

Ministerstvo ŽP (2015b): *Zprávy o stavu životního prostředí* [on-line, cit.2016-02-18]. Dostupné z WWW: http://www.mzp.cz/cz/zpravy_o_stavu_zivotniho_prostredi_publicace

Ministerstvo ŽP (2015c): *Mezinárodní smlouvy v oblasti životního prostředí* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://www.mzp.cz/cz/mezinarodni_smlouvy

Ministerstvo ŽP (2015d): *Platná legislativa* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf>

Ministerstvo ŽP (2015e): *Národní program snižování emisí* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://www.mzp.cz/cz/narodni_program_snizovani_emisi

Ministerstvo životného prostredia (2015a): *Právne predpisy* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.minzp.sk/oblasti/ovzdušie/ochrana-ovzdušia/pravne-predpisy/pravne-predpisy.html>

Ministerstvo životného prostredia (2015b): *Dokumenty* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.minzp.sk/oblasti/ovzdušie/ochrana-ovzdušia/dokumenty/>

MNNSZ (2015): *4. Nemzeti Környezetvédelmi Program határozati javaslat* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.mnnsz.hu/4-nemzeti-kornyeztvedelmi-program-hatarozati-javaslat/>

MZV (2015): *O Visegrádu* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: http://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/cr_v_evrope/visegrad/o_visegradu_1.html

Országos Légszennyezetségi Mérőhálózat (OLM) (2015a): *Értékelések* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.levegominoseg.hu/ertekelesek>

Országos Légszennyezetségi Mérőhálózat (OLM) (2015b): *Jogszabályok* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.levegominoseg.hu/jogszabalyok>

Országos Légszennyezetségi Mérőhálózat (OLM) (2015c): *Főbb légszennyező anyagok egészségügyi határértékei* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: [http://www.levegominoseg.hu/\(X\(1\)S\(nalh5tr0m2hvk5e02zk1zybx\)\)/hatarartek](http://www.levegominoseg.hu/(X(1)S(nalh5tr0m2hvk5e02zk1zybx))/hatarartek)

PM₁₀ csökkentési program (2011): *Program PM10* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://pm10.kormany.hu/index>

SHMÚ (2012): *Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovanie v Slovenskej republike 2012* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: http://www.shmu.sk/File/oko/rocnky/SHMU_Sprava_o_kvalite_ovzdušia_SR_2012.pdf

SHMÚ (2015): *Kvalita ovzdušia* [on-line, cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW: <http://www.shmu.sk/sk/?page=1799>

Solargis (2014): *Global horizontal irradiation*[on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://solargis.info/doc/free-solar-radiation-maps-GHI>

Státní zdravotní ústav (2014): *Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší: Odborná zpráva za rok 2014* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_14/ovzdusi_2014_zprava.pdf

Úřední věstník Evropské unie (2001):*Směrnice evropského parlamentu a rady 2001/81/ES o omezení emisí některých znečišťujících látek do ovzduší z velkých spalovacích zařízení*[on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0080>

Úřední věstník Evropské unie (2008): *Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu*[on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:CS:PDF>

Visegrad Group (2008): *Joint Statement of the 15th Meeting of Ministers of Environment of the Visegrad Group Countries* [on-line, cit. 2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.visegradgroup.eu/2008/joint-statement-of-the-110412-2>

Visegrad Group (2011a): *Join Statement of the 17th Meeting of the Visegrad Group Countries* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.visegradgroup.eu/calendar/2011>

Visegrad Group (2011b): *Meeting of the Environment Ministers of the Visegrad Group, Bulgaria and Romania, Zbiroh* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.visegradgroup.eu/meeting-of-the>

Visegrad Group (2014): *Joint Press Statement from the Meeting of Ministers of Foreign Affairs of the Visegrad Group and the Republic of Korea* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.visegradgroup.eu/calendar/2014/joint-press-statement>

Visegrad Group (2015a): *Documents*[on-line, cit.2015-12-12]. Dostupné z WWW: <http://www.visegradgroup.eu/documents/official-statements>

Visegrad Group (2015b): *Historie V4*[on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.visegradgroup.eu/historie>

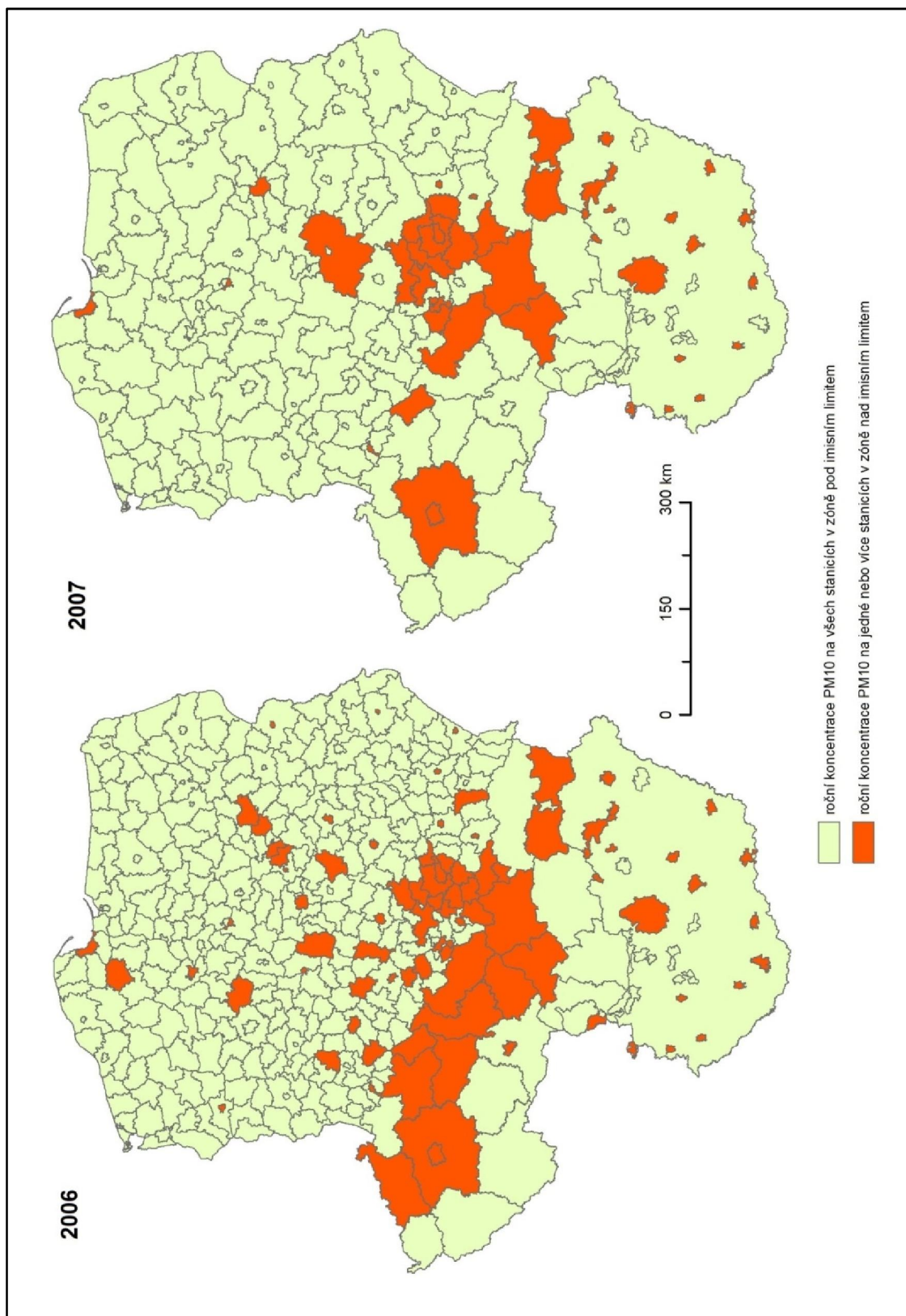
Visegrad Group (2015c): *Annual Report on the Activities of the Visegrad Group Bratislava--Budapest--Prague--Warsaw, 2000* [on-line, cit.2016-01-28]. Dostupné z WWW: <http://www.visegradgroup.eu/documents/annual-reports/1999-2000-czech-110412>

WHO (2006): *WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: Global update 2005* [on-line, cit.2016-03-14]. Dostupné z WWW: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf

ZÁMEČNÍK, Jaroslav (2009): *Geografické aspekty ochrany kvality ovzduší v Polsku*.
Olomouc.

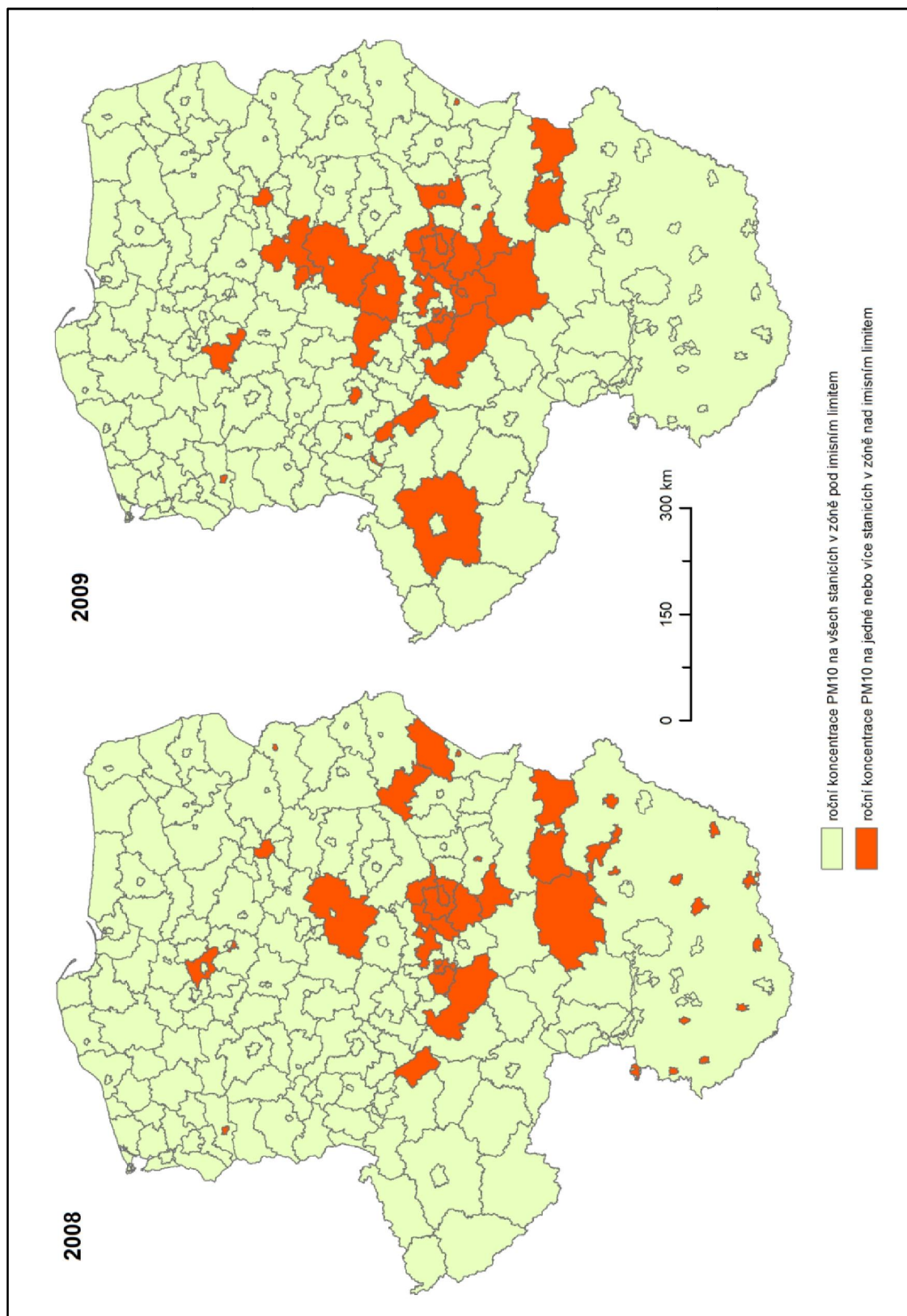
Seznam příloh

- Obr. 49–52 Překročení imisních limitů PM_{10} v zónách států V4 v letech 2006 až 2012
- Obr. 53–54 Překročení imisních limitů $PM_{2,5}$ v zónách států V4 v letech 2010 až 2012
- Obr. 55–58 Emise SO_x ve státech V4 v období 1990–2013 (v absolutních hodnotách, v přepočtu na plochu státu, na obyvatele a na HDP)
- Obr. 59–62 Emise NO_x ve státech V4 v období 1990–2013 (v absolutních hodnotách, v přepočtu na plochu státu, na obyvatele a na HDP)
- Obr. 63–66 Emise TZL ve státech V4 v období 1990–2013 (v absolutních hodnotách, v přepočtu na plochu státu, na obyvatele a na HDP)



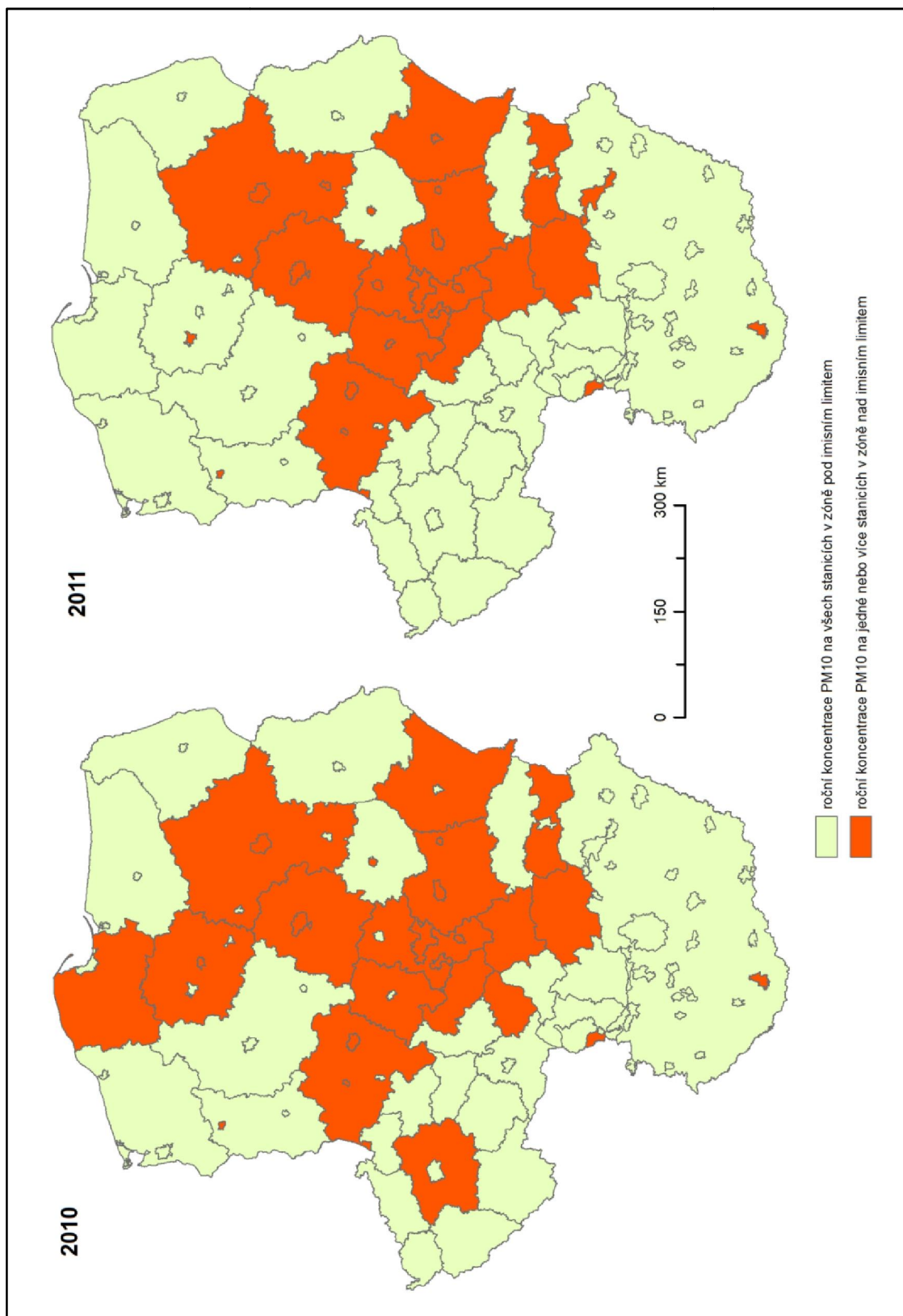
Obr. 49 Překročení imisních limitů PM₁₀ v zónách států V4 v letech 2006 a 2007

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



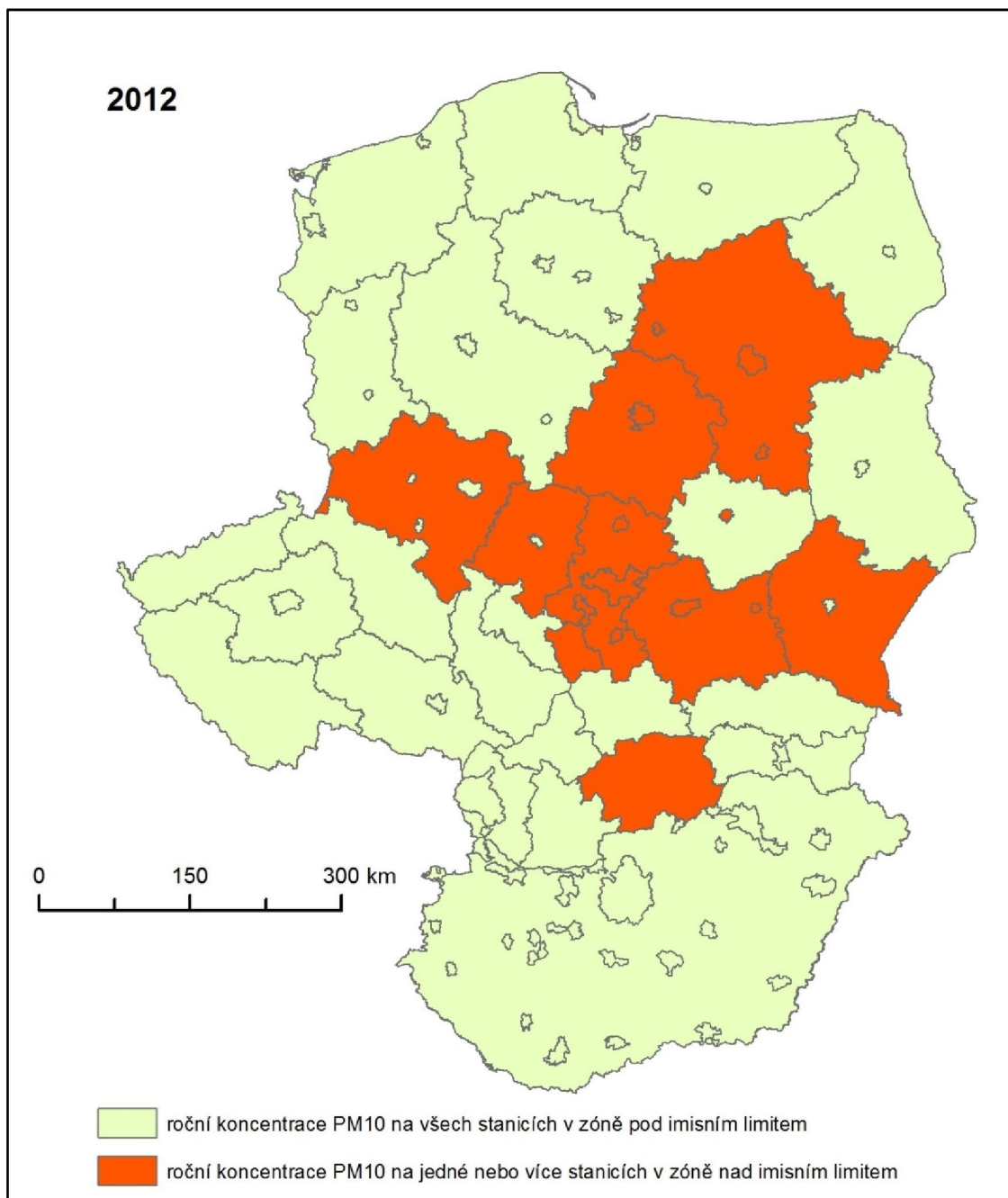
Obr. 50 Překročení imisních limitů PM₁₀ v zónách států V4 v letech 2008 a 2009

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



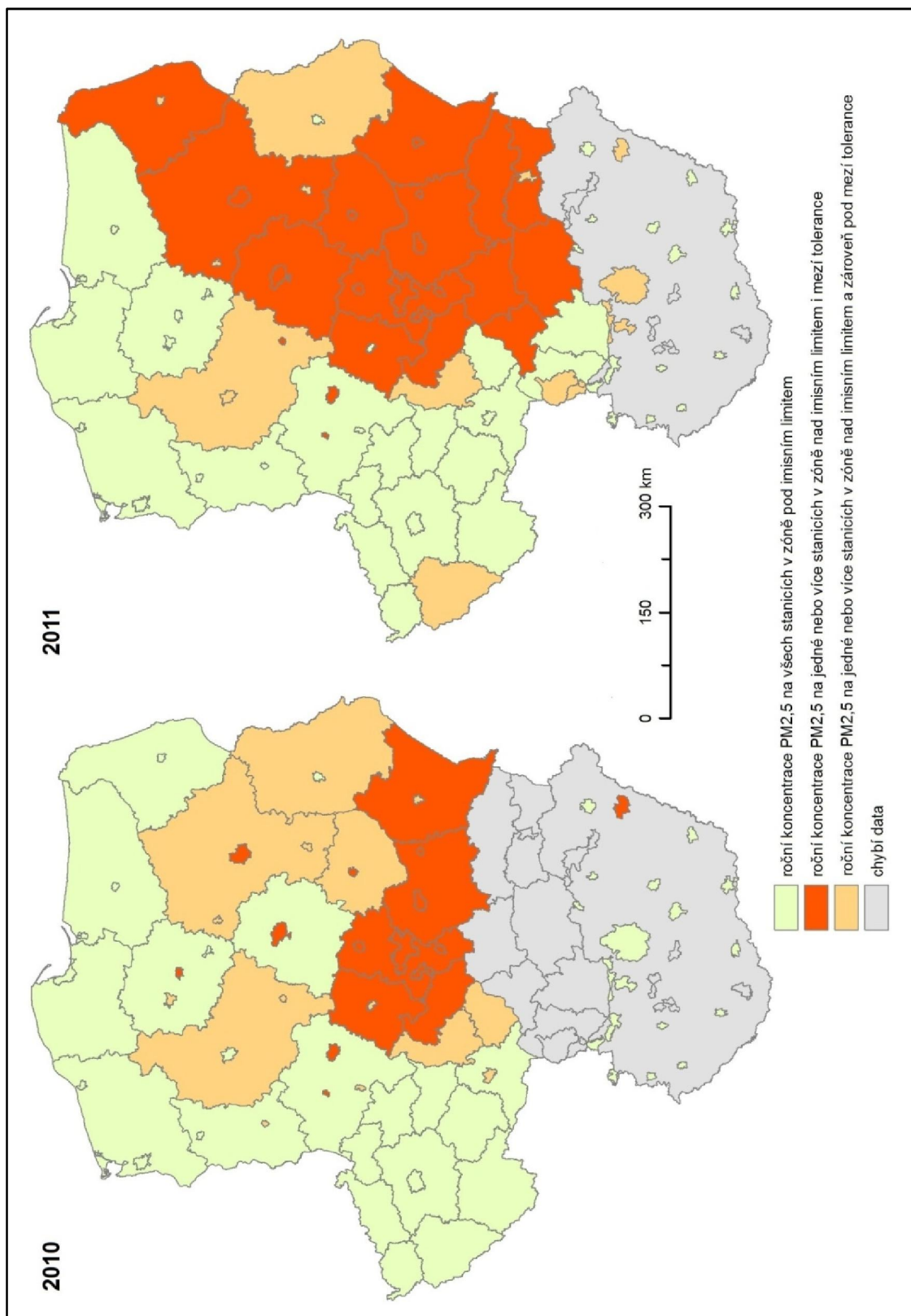
Obr. 51 Překročení imisních limitů PM₁₀ v zónách států V4 v letech 2010 a 2011

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



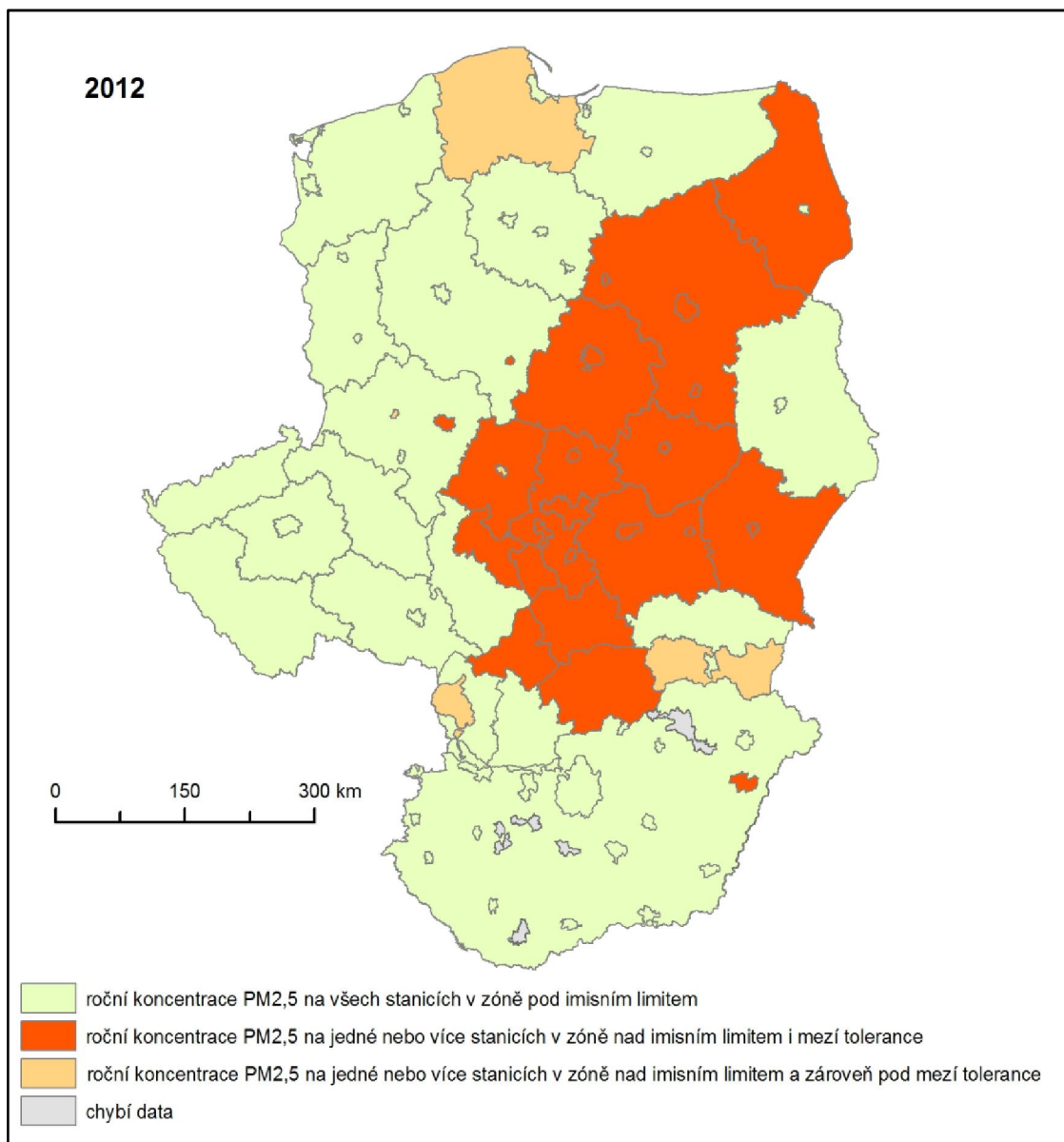
Obr. 52 Překročení imisních limitů PM₁₀ v zónách států V4 v roce 2012

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



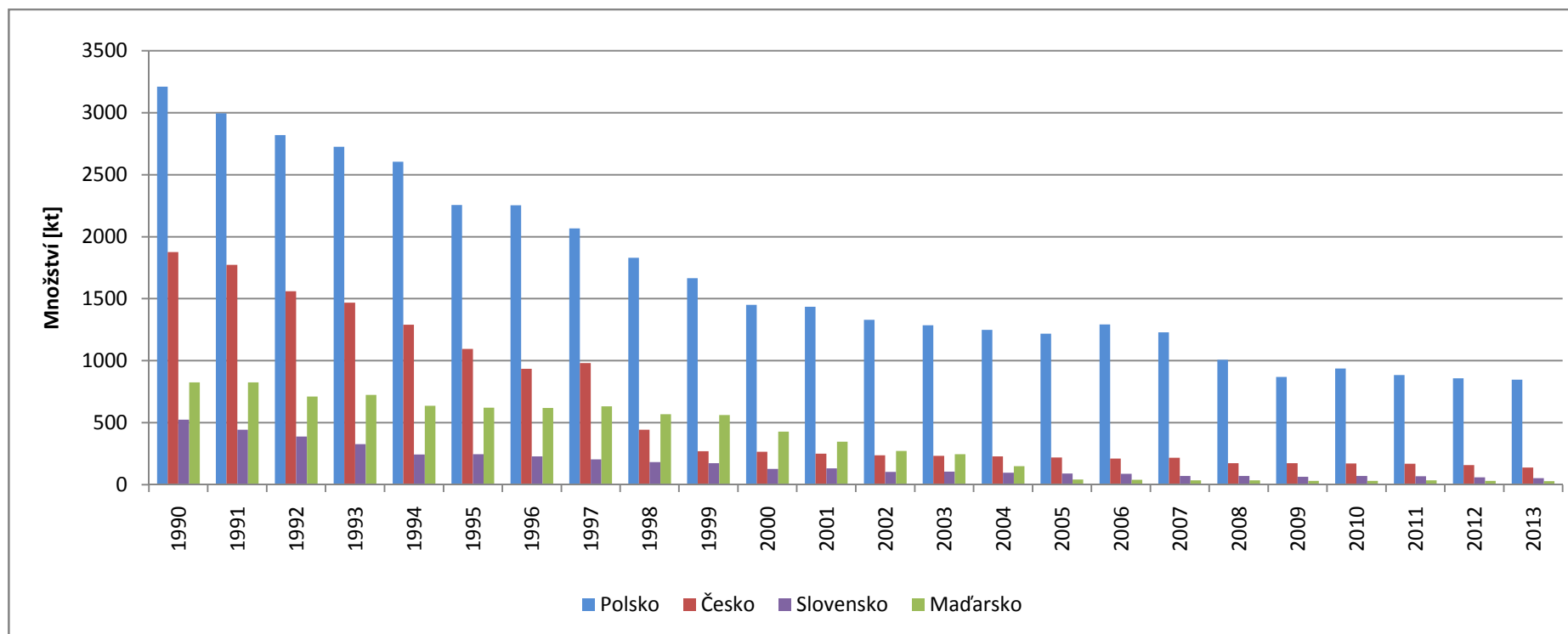
Obr. 53 Překročení imisních limitů PM_{2.5} v zónách států V4 v letech 2010 a 2011

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



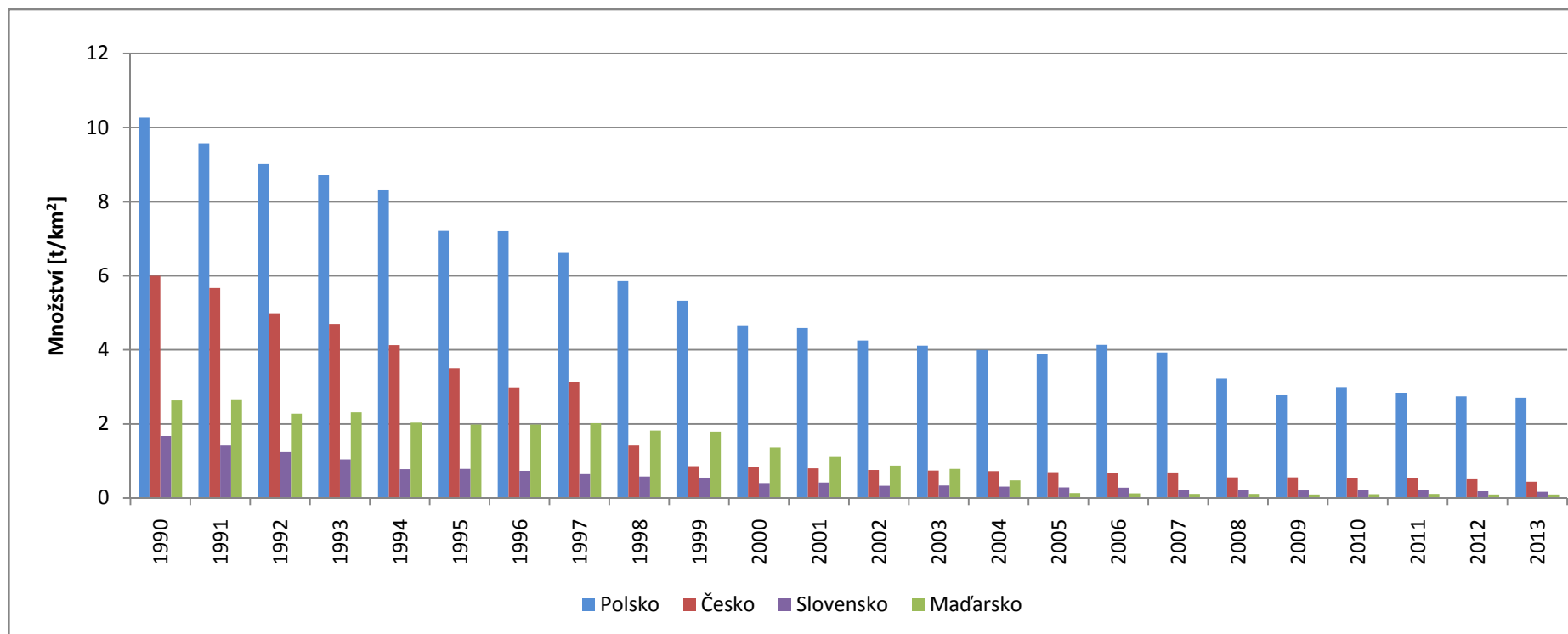
Obr. 54 Překročení imisních limitů PM_{2,5} v zónách států V4 v letech

(podkladová data EEA, vlastní zpracování)



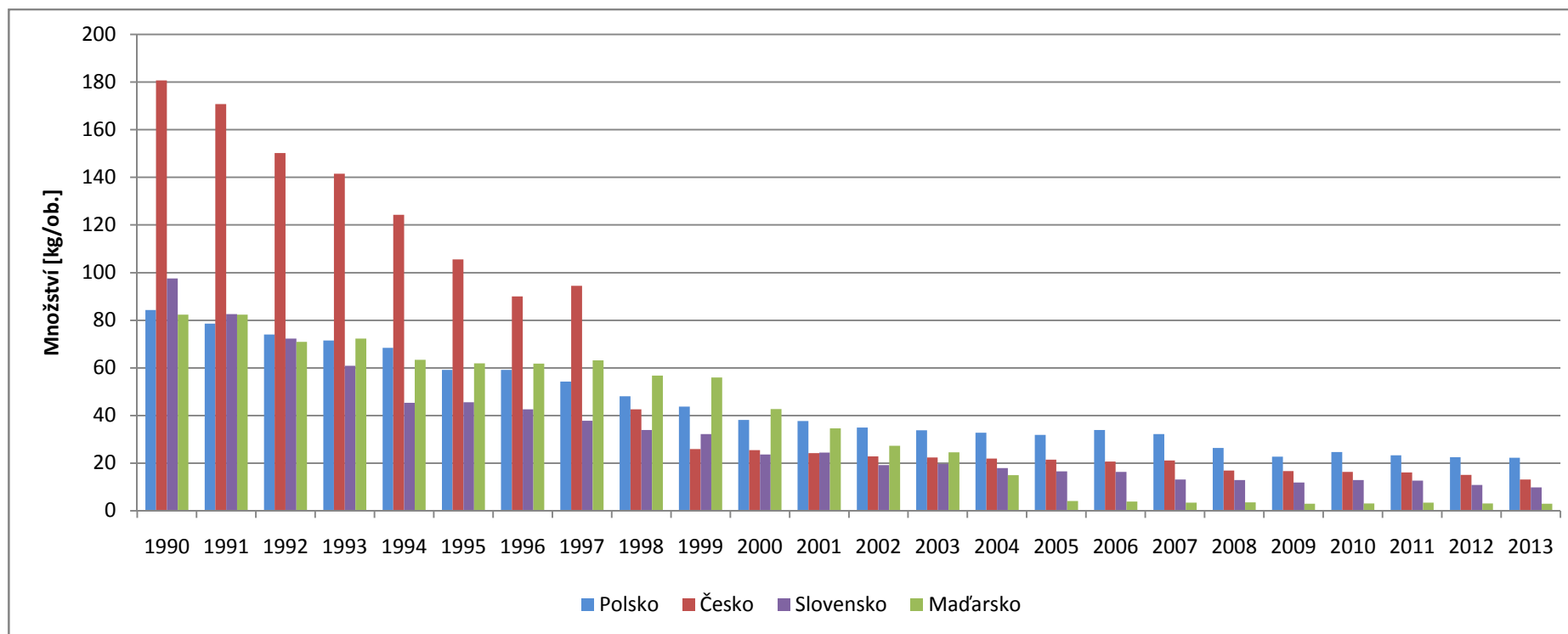
Obr. 55 Emise SO_x ve státech V4 v období 1990–2013 v absolutních hodnotách

(podkladová data: EEA, vlastní zpracování)



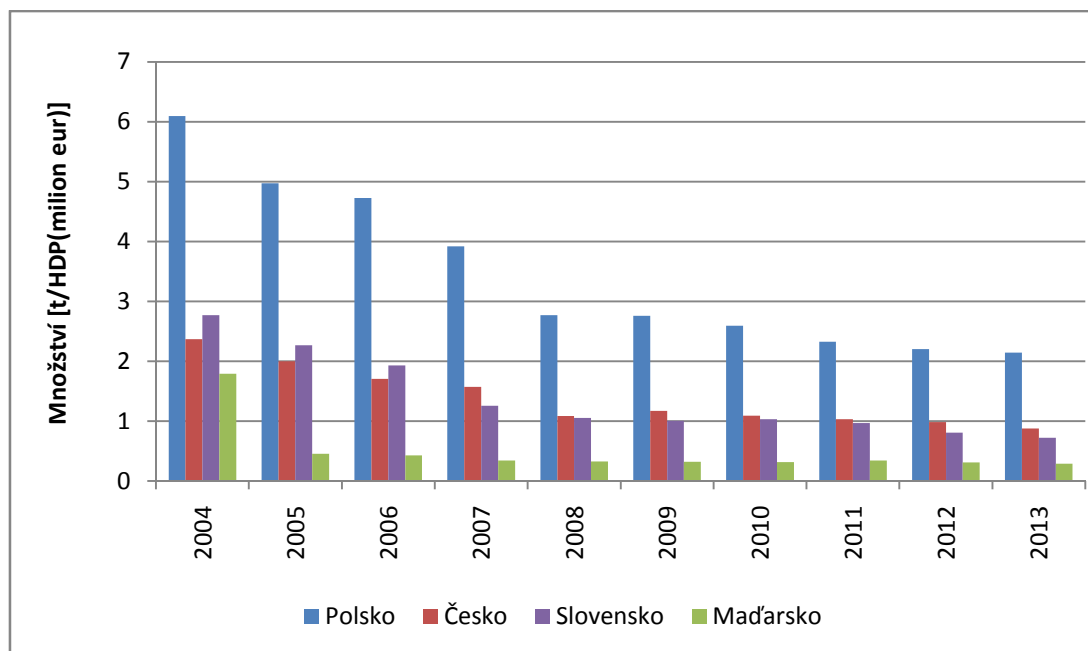
Obr. 56 Emise SO_x ve státech V4 v období 1990–2013 přepočtené na plochu státu

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



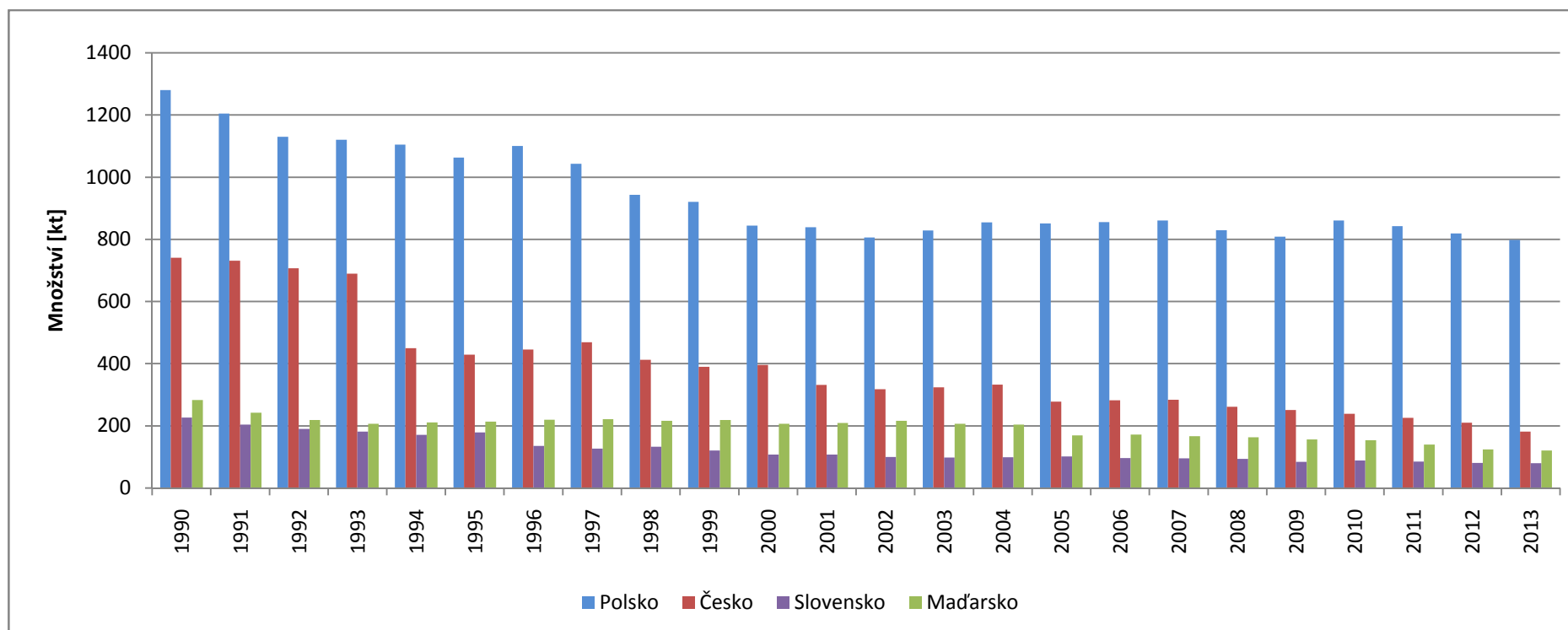
Obr. 57 Emise SO_x ve státech V4 v období 1990–2013 přepočtené na obyvatelstvo

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



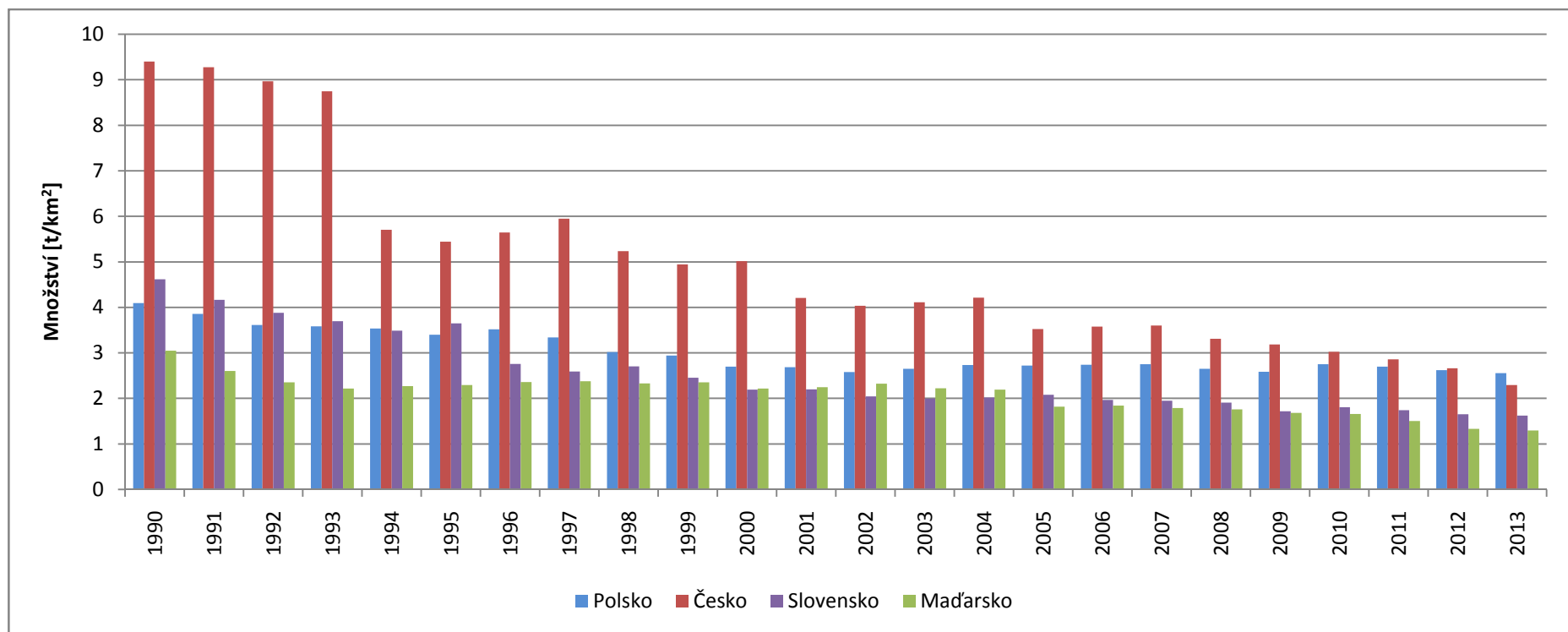
Obr. 58 Emise SO_x ve státech V4 v období 1990–2013 přepočtené na HDP státu (milion eur)

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



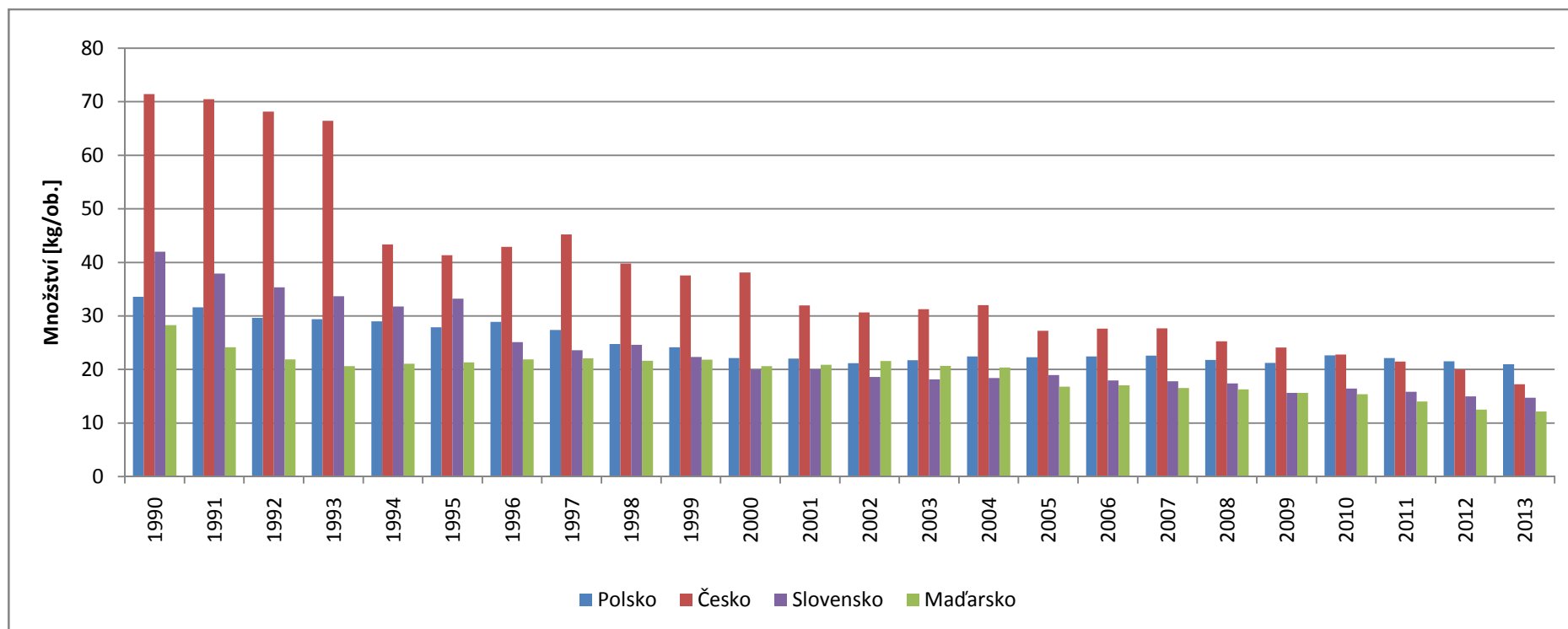
Obr. 59 Emise NO_x ve státech V4 v období 1990–2013 v absolutních hodnotách

(podkladová data: EEA, vlastní zpracování)



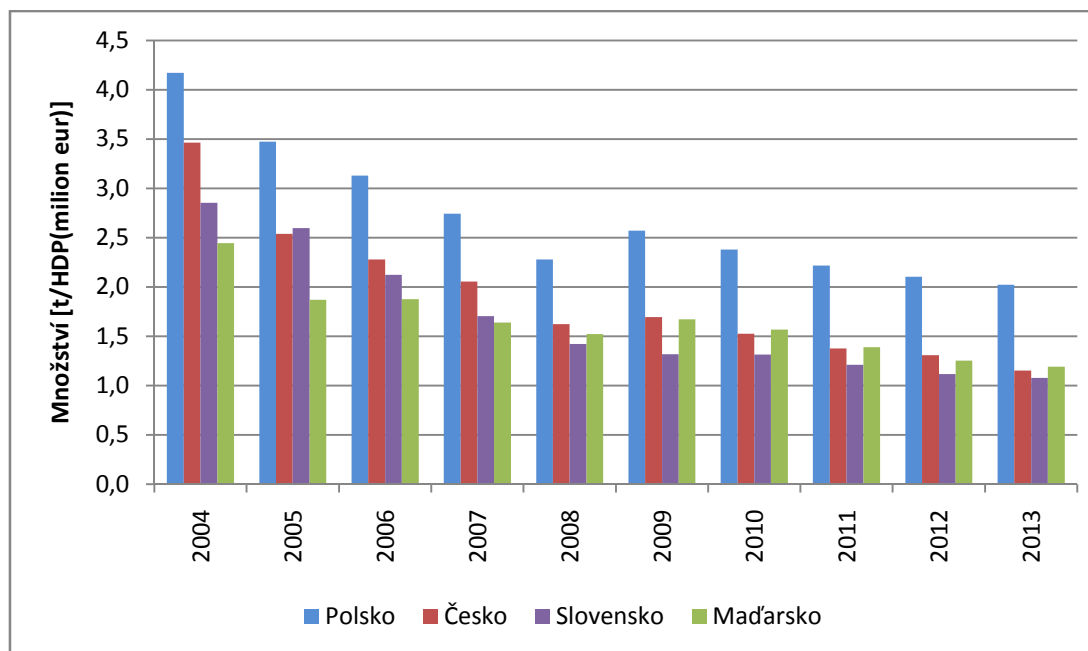
Obr. 60 Emise NO_x ve státech V4 v období 1990–2013 přepočtené na plochu státu

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



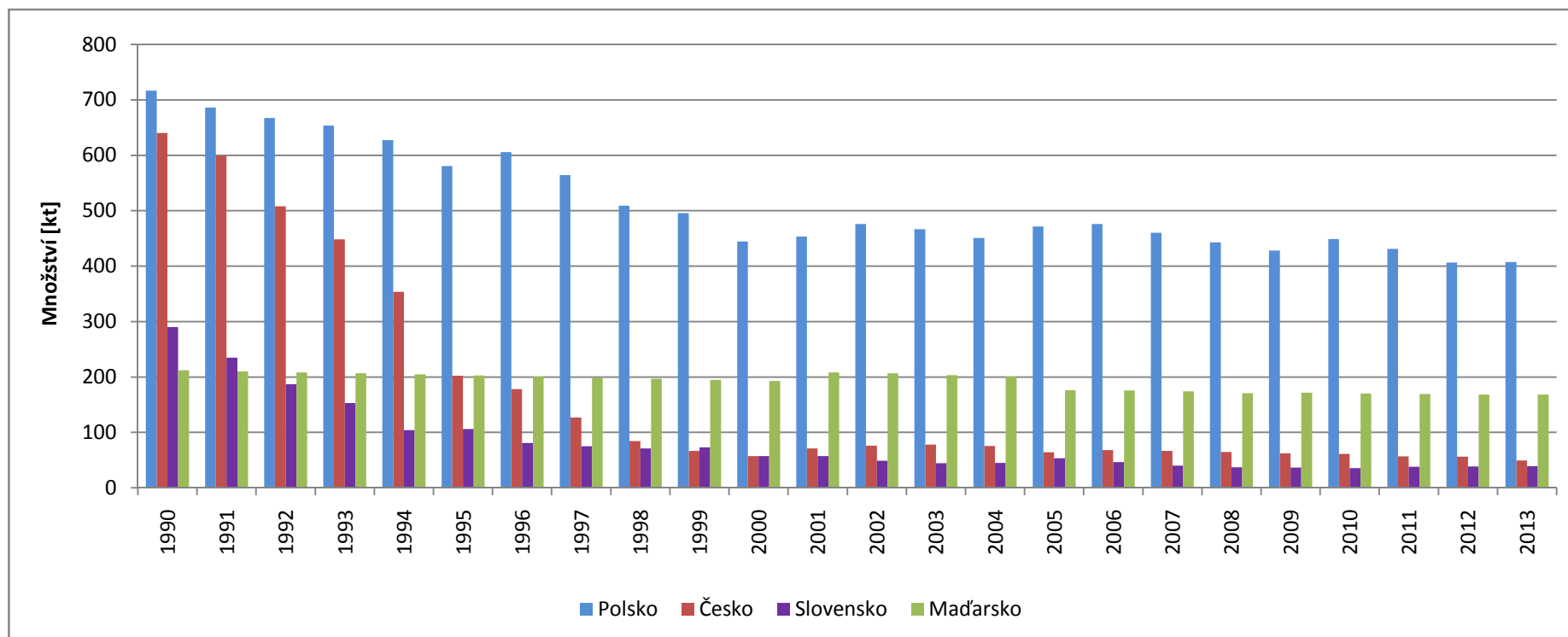
Obr. 61 Emise NO_x ve státech V4 v období 1990–2013 přepočtené na obyvatelstvo

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



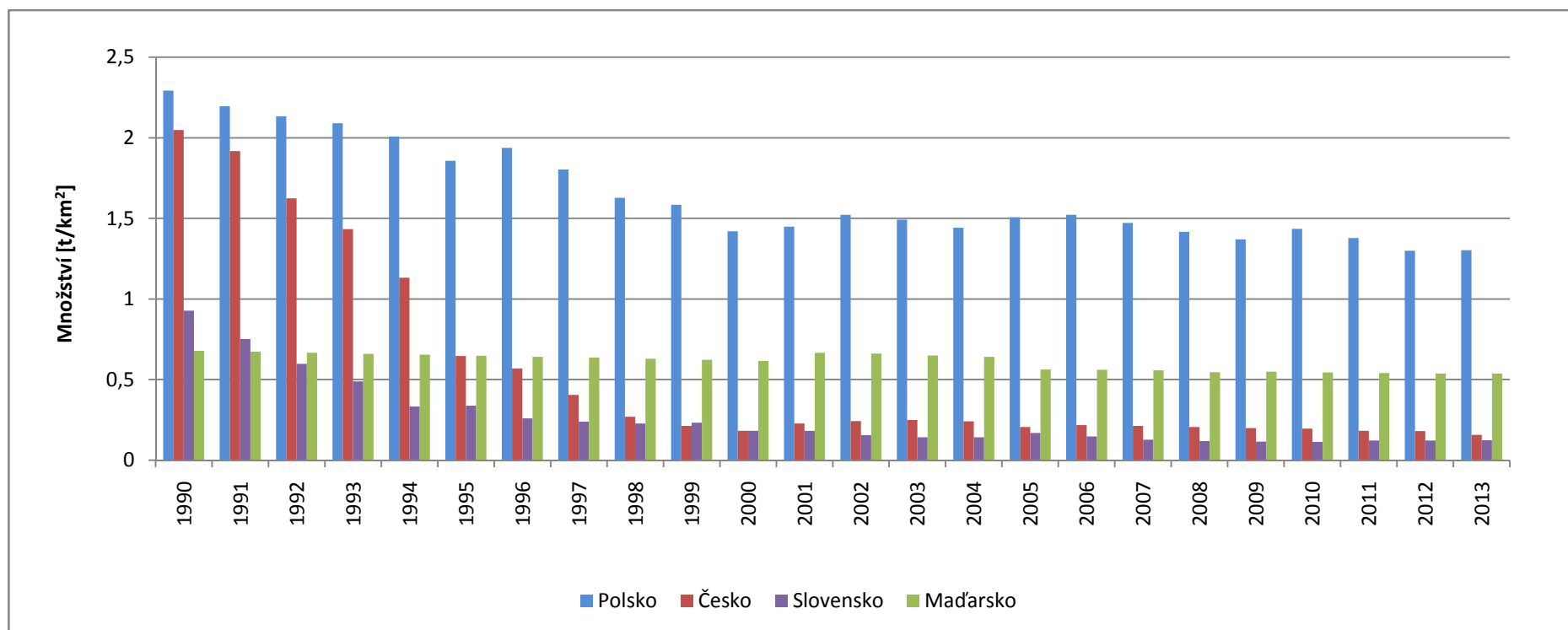
Obr. 62 Emise NO_x ve státech V4 v období 1990–2013 přepočtené na HDP (milion eur)

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



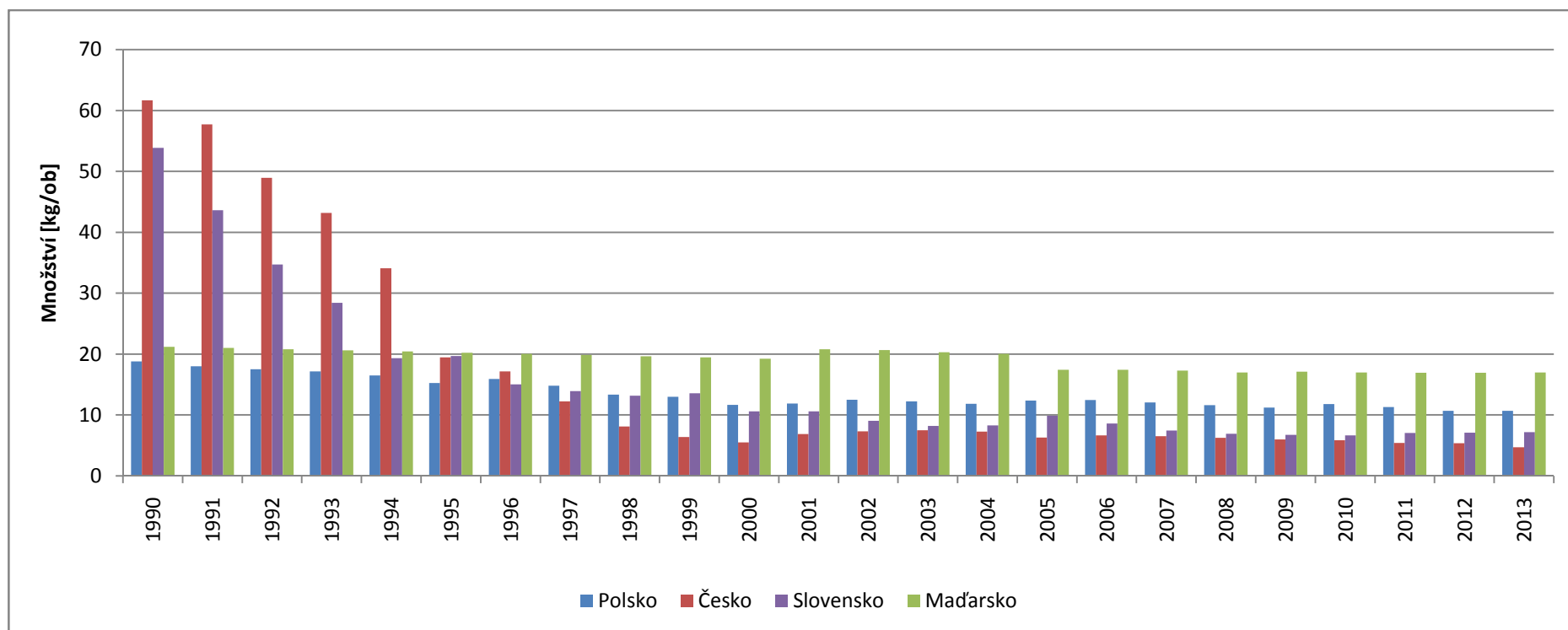
Obr. 63 Emise TZL ve státech V4 v období 1990–2013 v absolutních hodnotách

(podkladová data: EEA, vlastní zpracování)



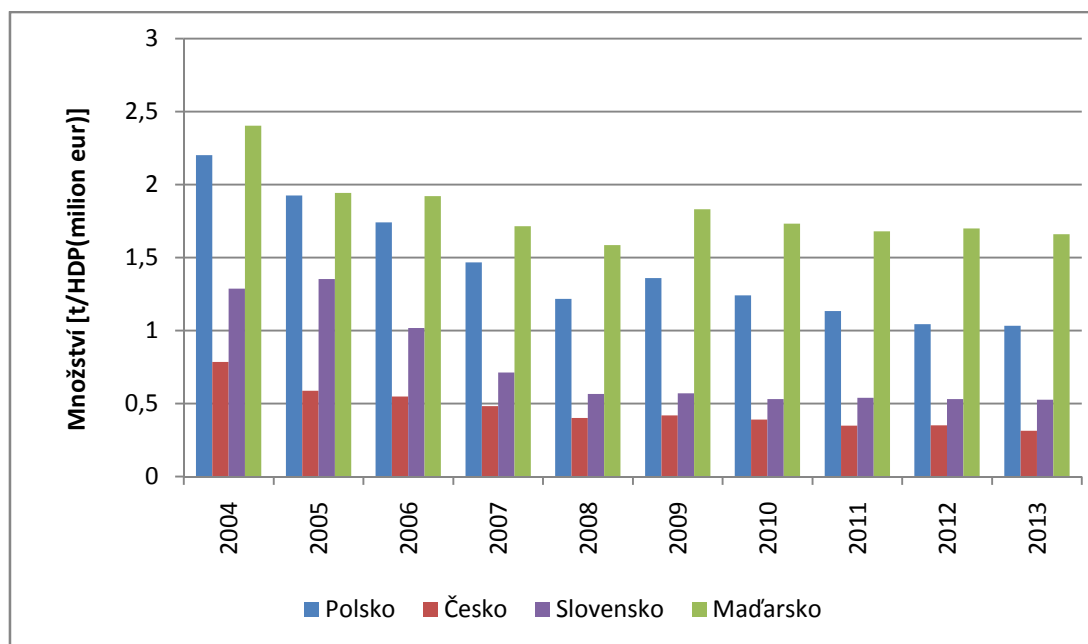
Obr. 64 Emise TZL ve státech V4 v období 1990–2013 přepočteny na plochu území

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



Obr. 65 Emise TZL ve státech V4 v období 1990–2013 přepočteny na obyvatelstvo

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)



Obr. 66 Emise TZL ve státech V4 v období 1990–2013 přepočteny na HDP (milion eur)

(podkladová data: EEA, Eurostat, vlastní zpracování)