



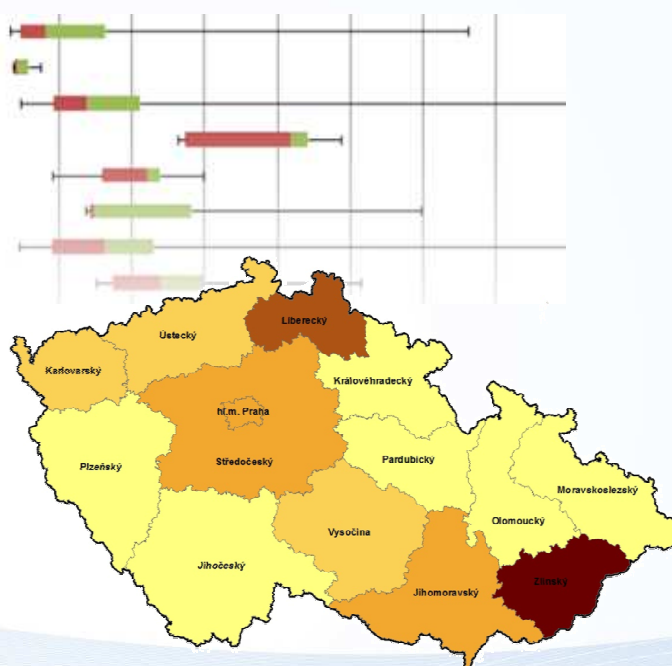
Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí



Národní centrum
pro perzistentní
organické polutanty

MONET REGION

APLIKACE PASIVNÍHO VZORKOVÁNÍ V KRAJSKÝCH STUDIÍCH ZAMĚŘENÝCH NA SLEDOVÁNÍ KONTAMINACE VOLNÉHO OVZDUŠÍ PERZISTENTNÍMI ORGANICKÝMI POLUTANTY



Brno
září 2011
RECETOX report
No. 405

Jana Klánová
Pavel Čupr
Jana Borůvková
Petra Příbylová
Radovan Kareš
Roman Prokeš
Jiří Kohoutek
Jiří Komprda
Ivan Holoubek



MONET REGION

APLIKACE PASIVNÍHO VZORKOVÁNÍ V KRAJSKÝCH STUDIÍCH ZAMĚŘENÝCH NA SLEDOVÁNÍ KONTAMINACE VOLNÉHO OVZDUŠÍ PERZISTENTNÍMI ORGANICKÝMI POLUTANTY

**Jana Klánová, Pavel Čupr, Jana Borůvková, Petra Příbylová, Radovan Kareš,
Roman Prokeš, Jiří Kohoutek, Jiří Komprda, Kateřina Šebková
a Ivan Holoubek**

Klánová, J., Čupr P., Borůvková, J., Kareš, R., Příbylová, P., Prokeš, R., Kohoutek, J., Komprda, J., Šebková, K. a Holoubek, I.: MONET REGION: Aplikace pasivního vzorkování v krajských studiích zaměřených na sledování kontaminace volného ovzduší perzistentními organickými polutanty. (MONET_REGION, 2005-10). RECETOX MU Brno. RECETOX REPORT No. 405. Září 2011. ISBN 978-80-7212-575-3.

Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX)

Národní POPs centrum České republiky

Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos technologií ve střední a východní Evropě

Masarykova univerzita, Kamenice 3/126, 625 00 Brno

klanova@recetox.muni.cz

<http://recetox.muni.cz>

BRNO, ZÁŘÍ 2011

RECETOX REPORT NO. 405

© Jana Klánová, Pavel Čupr, Jana Borůvková, Radovan Kareš, Petra Příbylová, Roman Prokeš, Jiří Kohoutek, Jiří Komprda, Kateřina Šebková a Ivan Holoubek, 2011

ISBN 978-80-7212-575-3

ÚVOD

Ministerstvo životního prostředí je národním kontaktním místem Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech (POPs), která v roce 2011 slaví 10 let od svého sjednání. Cíl Stockholmské úmluvy je shodný s úkolem v gesci MŽP při nakládání s chemickými látkami na národní úrovni - zajistit, aby chemické látky nepoškozovaly životní prostředí a neohrožovaly lidské zdraví. MŽP se navíc snaží o nápravu škod způsobených v minulosti nevhodným nakládáním s chemickými látkami či plynoucí ze starých zátěží.

Česká republika patří ve Stockholmské úmluvě k velmi aktivním smluvním stranám a vybudovala si na světové úrovni velmi dobré jméno v oblastech řešení problematiky POPs, především zkušenostmi ve stanovování těchto látek v různých složkách životního prostředí, návrhu a vybudování účinných monitorovacích sítí a nastavení komplexních modelů pro řešení problematiky POPs.

Česká republika pokládá Stockholmskou úmluvu za velmi důležitý a přínosný právní nástroj, jehož účinky jsme schopni sledovat na základě kvalitních vědeckých výstupů i v poměrně krátké době i na národní úrovni. Unikátní monitorovací projekt, MONET Region, jehož výsledky vám nyní předkládáme, ukazuje, že již nyní jsou patrné trendy a dochází ke snižování obsahu látek zařazených do Úmluvy v životním prostředí.

Ing. Kateřina Šebková, Ph.D.
Odbor environmentálních rizik a ekologických škod
Ministerstvo životního prostředí

ABSTRAKT

Stockholmská úmluva (SÚ) o perzistentních organických polutantech (POPs) je globální úmluva sjednaná v rámci Programu OSN pro životní prostředí (UNEP). Cílem úmluvy je chránit lidské zdraví a životní prostředí před nebezpečnými a v prostředí dlouho přezívajícími látkami omezením, případně úplným zákazem jejich výroby, obchodu, aplikace a vypouštění. Klíčovým nástrojem k hodnocení účinnosti opatření obsažených v úmluvě je Globální monitorovací plán (GMP), který shromažďuje data o hladinách POPs v klíčových maticích (volné ovzduší a mateřské mléko) a usiluje o to, aby se stal podstatnou součástí správného nakládání s chemickými látkami.

V oblasti monitoringu volného ovzduší jsou v současné době dlouhodobá data generována Evropským monitorovacím a hodnotícím programem (EMEP) a Integrovanou sítí atmosférické depozice (IADN). Ty pokrývají několik vzorkovacích míst v Evropě a v oblasti Velkých jezer ve Spojených státech a Kanadě. Prostorové pokrytí bylo v posledních letech výrazně zlepšeno díky sítím pasivního monitoringu ovzduší jako je Globální atmosférické pasivní vzorkování (GAPS) a Monitorovací síť (MONET), které poskytují informace o prostorové distribuci polutantů na globální a regionální úrovni. Pro zajištění jejich dlouhodobé udržitelnosti je však třeba, aby byly podporovány národními programy.

Tato kniha popisuje vývoj národního programu monitoringu ovzduší v České republice. Jeho cílem bylo vytvořit dlouhodobou monitorovací síť založenou na vybraných pozadových místech, která by ovšem dokázala postihnout také vliv nejvýznamnějších bodových a difúzních zdrojů. Ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem, krajskými úřady i průmyslovými podniky byla provedena řada místních studií, ze kterých mohou být vyvozeny závěry o dopadech lokálních zdrojů i vlivu dálkového transportu v České republice. Vzhledem k tomu, že mnohé závěry mohou být zobecněny, jsme přesvědčeni, že zkušenosti z budování této sítě mohou být použity pro budování podobných sítí globálně.

ABSTRACT

The Stockholm Convention (SC) on Persistent Organic Pollutants (POPs) is a global treaty under UNEP with the objective to protect human health and the environment from hazardous, long-lasting chemicals by restricting and ultimately eliminating their production, use, trade, and release. A key element to the Effectiveness Evaluation of the SC is the Global Monitoring Plan (GMP) collecting data on POPs in core matrices and aiming to become an integral part of the sound chemical management.

In the field of the ambient air monitoring, long-term data is currently available through European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) and Integrated Atmospheric Deposition Network (IADN). They cover the sampling sites in several European countries and the Great Lakes area in US and Canada. The spatial coverage has been recently improved by passive sampling networks as Global Atmospheric passive sampling (GAPS) and Monitoring Network (MONET) providing information on spatial distribution of pollutants on the global or regional levels. For long-term sustainability, however, this network should be also supported by nationally funded programs.

This book reports on development of the national air monitoring program in the Czech Republic. The aim of the project was to establish the long-term monitoring network on selected background sites but also assess the most relevant point and diffusive sources. Number of local studies was performed in collaboration with Czech Hydrometeorological Institute, regional authorities as well as industrial enterprises, and conclusions were drawn on impact of various sources as well as effect of the long-range transport. As many conclusions can be generalized, we believe that MONET REGION can serve as a model for development of similar networks worldwide.

VYSVĚTLIVKY

AMAP - Arktický monitorovací a hodnotící program
CLRTAP - Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Úmluva o dálkovém přeshraničním transportu atmosférického znečištění
ČHMÚ - Český hydrometeorologický ústav
DDT - Dichlordifenyltrichlormethylmethan
EMEP - European Monitoring and Evaluation Programme, Evropský monitorovací a hodnotící program
GAPS - Globální síť pasivního vzorkování ovzduší
GENASIS - Global ENvironmental ASsessment and Information System
GIS - Geografický informační systém
GMP - Global monitoring plan, Globální monitorovací plán
HCB - Hexachlorbenzen
HCHs - Hexachlorcyklohexan
IADN - Integrated Atmospheric Deposition Network, Integrovaná síť atmosférické depozice
MONAIRNET – Monitorovací síť přeshraničního znečištění ovzduší ve střední Evropě
MONET-CEEC - Monitorovací síť MONET ve střední a východní Evropě
OCPs - Organochlorové pesticidy
PAHs - Polycyklické aromatické uhlovodíky
PAS - Pasivní vzorkovače volného ovzduší
PCBs - Polychlorované bifenyly
PCDDs/Fs - polychlorované dibenzo-p-dioxiny a furany
PeCB - Pentachlorbenzen
PFOS - Perfluoroktyl sulfonan
POPs - Perzistentní organické polutanty
RECETOX - Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí
SÚ - Stockholmská úmluva

OBSAH

1.	PERZISTENTNÍ ORGANICKÉ POLUTANTY	6
2.	STOCKHOLMSKÁ ÚMLUVA	6
3.	GLOBÁLNÍ MONITOROVACÍ PLÁN.....	6
4.	VZORKOVÁNÍ VOLNÉHO OVZDUŠÍ	7
5.	DLOUHODOBÉ PROGRAMY MONITORUJÍCÍ POPS V OVZDUŠÍ.....	8
6.	EVROPSKÝ MONITOROVACÍ A HODNOTÍCÍ PROGRAM (EMEP).....	8
7.	DLOUHODOBÉ TRENDY KONTAMINACE OVZDUŠÍ POPS V KOŠETICÍCH	10
8.	APLIKACE TECHNIK PASIVNÍHO VZORKOVÁNÍ OVZDUŠÍ.....	12
9.	INTERKALIBRACE PASIVNÍHO A AKTIVNÍHO VZORKOVÁNÍ OVZDUŠÍ.....	13
10.	MODELOVÁ SÍŤ PRO SLEDOVÁNÍ POPS V ATMOSFÉŘE ČESKÉ REPUBLIKY (MONET CZ).....	15
11.	REGIONÁLNÍ STUDIE (MONET REGION).....	15
12.	APLIKACE ZÁVĚRŮ REGIONÁLNÍCH STUDIÍ DO SÍTĚ MONET CZ.....	79
13.	APLIKACE ZKUŠENOSTÍ ZE SÍTĚ MONET CZ V REGIONU STŘEDNÍ A VÝCHODNÍ EVROPY.....	83
14.	BUDOVÁNÍ KAPACIT A PŘENOS KNOW-HOW DO ROZVOJOVÝCH ZEMÍ.....	84
15.	SOUČASNÁ GLOBÁLNÍ SITUACE	85
16.	INFORMAČNÍ SYSTÉM GENASIS	86
17.	PODĚKOVÁNÍ	86
18.	ZÁVĚR	87

1. PERZISTENTNÍ ORGANICKÉ POLUTANTY

Termín perzistentní organické polutanty (POPs) zahrnuje skupiny průmyslových chemikálií, jakými jsou polychlorované bifenyls (PCBs), organochlorových pesticidů (OCPs), jako je DDT či produktů spalovacích procesů, jako jsou polychlorované dibenzo-*p*-dioxiny a furany (PCDDs/Fs), pro které jsou typické dlouhé doby života v prostředí a potenciál k dálkovému transportu. Vzhledem k značnému rozšíření v environmentálních matricích, schopnosti bioakumulace v živých tkáních a škodlivým účinkům na prostředí a organismy včetně člověka (imunotoxicita, neurotoxita, karcinogenita, mutagenita, a potenciál k endokrinní disrupci) se perzistentní organické polutanty během posledních desetiletí dostaly do popředí zájmu výzkumných institucí i legislativních orgánů. Velmi často jsou k perzistentním polutantům přiřazovány i polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs), které jsou sice podstatně reaktivnější, nicméně ale projevují potenciál k dálkovému transportu, právě tak jako celou řadu nepříznivých toxikologických vlastností.

2. STOCKHOLMSKÁ ÚMLUVA

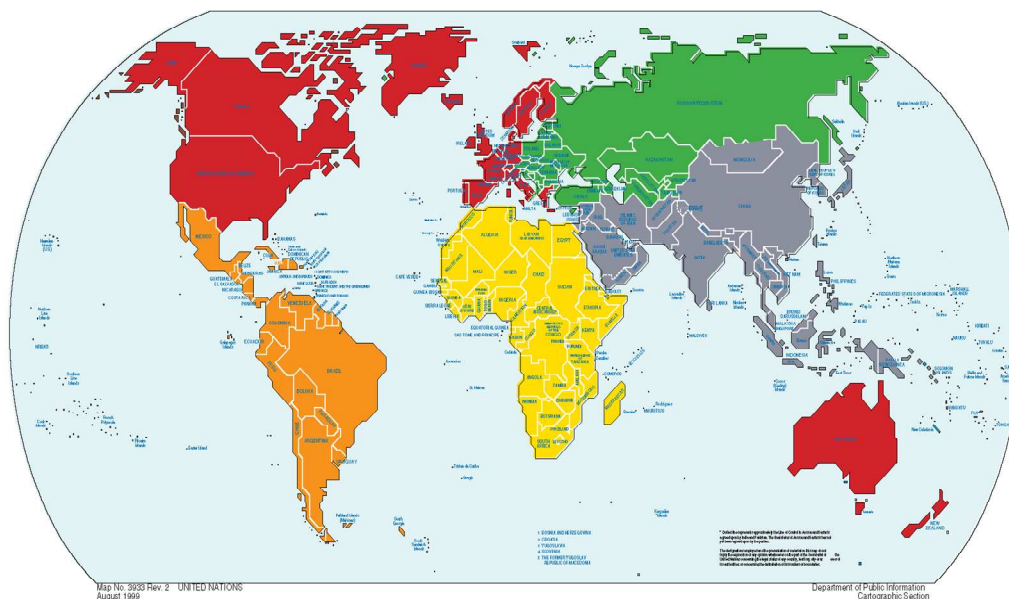
Stockholmská úmluva (SÚ) o POPs vstoupila v platnost 17. května 2004 a dala si za cíl ochranu lidského zdraví a životního prostředí před perzistentními organickými polutanty prostřednictvím snižování nebo eliminace jejich vstupu do životního prostředí. Předmětem zájmu SÚ jsou PCDDs/Fs, PCBs a celá řada pesticidů zahrnující DDT a produkty jeho metabolismu, aldrin, dieldrin, chlordan, endrin, heptachlor, hexachlorbenzen, mirex a toxafen. Mechanismus SÚ umožňuje průběžnou aktualizaci seznamu sledovaných látek. Tento proces je iniciován na základě podnětů podaných členskými zeměmi a následně jsou kandidátské látky podrobeny detailnímu přezkoumání. Pokud se potvrdí oprávněnost požadavku (jedná se o látky perzistentní, toxické, s tendencí k bioakumulaci a dálkovému transportu), jsou tyto látky předloženy ke schválení Konferenci stran SÚ. Takto byla v roce 2009 SÚ rozšířena o další průmyslově používané chemikálie, jako jsou hexabrombifenyl, tetra-, penta-, hexa-, a heptabromované difenylethery (PBDEs) používané jako zpomalovače hoření, degradační produkty perfluorovaných povrchových surfaktantů (perfluoroktyl sulfonan, PFOS), ale i pesticidy jako lindan (γ -izomer hexachlorcyklohexanu, sledovány jsou ale i izomery α a β), pentachlorbenzen nebo chlordekon.

3. GLOBÁLNÍ MONITOROVACÍ PLÁN

V souladu s článkem 16 Stockholmské úmluvy měla být po čtyřech letech od vstoupení v platnost a následně na každé třetí konferenci smluvních stran (tedy s periodou 6 let) zhodnocena její efektivita. Pro účely hodnocení účinnosti SÚ (tedy pro kontrolu toho, zda se v souvislosti s jejím přijetím skutečně v globálním měřítku snižují environmentální hladiny sledovaných látek) byl navržen zcela nový nástroj, a to Globální monitorovací plán (GMP) zaměřený na cílené a dlouhodobé získávání reprezentativních dat o kontaminaci prostředí včetně člověka.

Jako klíčové matrice, ve kterých je třeba co nejdříve ustanovit celosvětové počáteční pozadřové hodnoty koncentrací sledovaných látek, byly zvoleny volné ovzduší, mateřské mléko a lidská krev. Cílem GMP je (po jejich kritickém zhodnocení) maximálně využít stávající programy v jednotlivých regionech OSN (obrázek 1), identifikovat mezery v datech, a zajistit jejich zaplnění. Navrhovaná řešení musí být přitom jednoduchá, praktická, proveditelná a dlouhodobě finančně a technicky udržitelná.

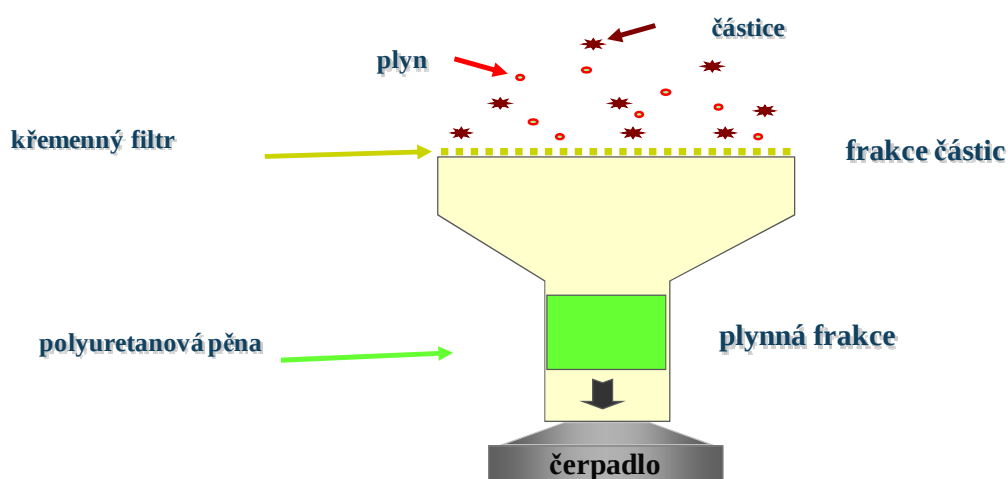
Obrázek 1. Regiony OSN (Latinská Amerika, Afrika, Asie a Pacifik, Střední a východní Evropa, Západní Evropa a ostatní)



4. VZORKOVÁNÍ VOLNÉHO OVZDUŠÍ

Pro sledování kvality volného ovzduší se tradičně využívá tak zvaných aktivních vzorkovačů (obrázek 2), tedy zařízení, ve kterých je známý objem vzduchu aktivně za pomoci čerpadla prosáván přes soustavu filtrů zachycujících atmosférické částice a/nebo médií kumulujících volatilní nebo semivolatilní látky přítomné v plynné fázi ovzduší. Podle vzorkovaného objemu vzduchu můžeme aktivní vzorkovače rozdělit na vysoko- a nízkoobjemové.

Obrázek 2. Schéma aktivního vzorkovače volného ovzduší



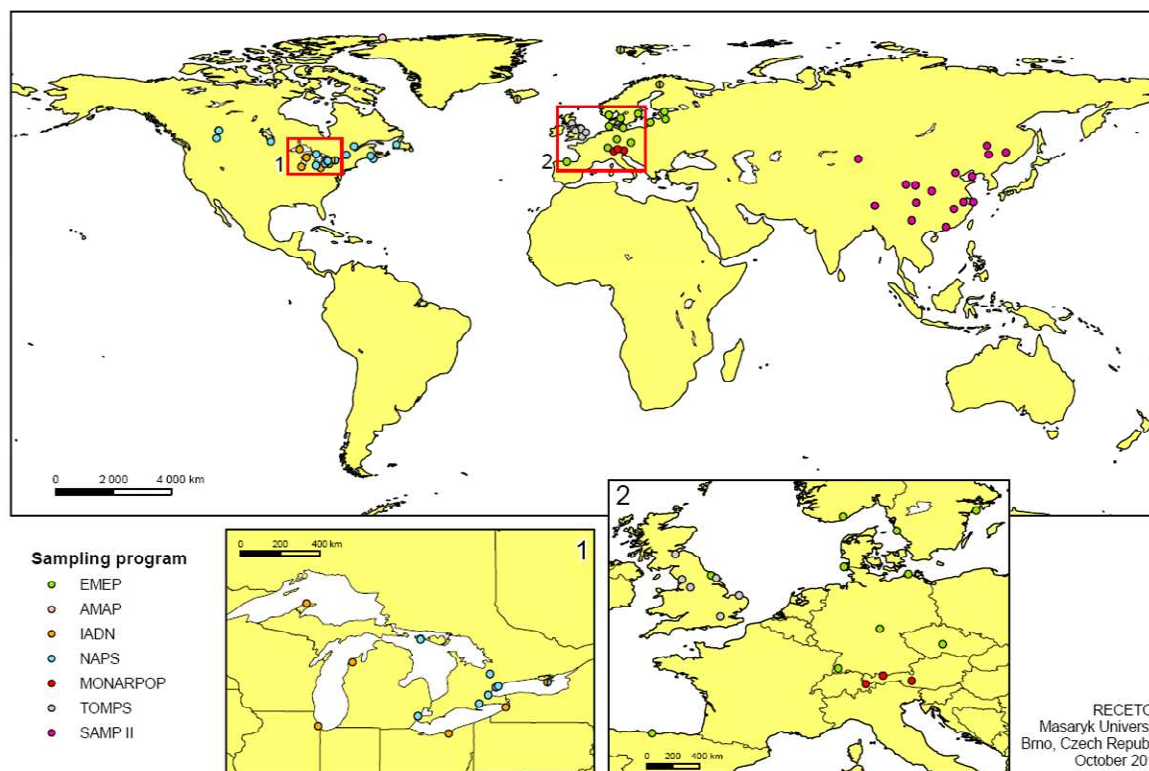
Takováto zařízení jsou však finančně poměrně nákladná na pořízení i provoz, vyžadují přívod elektrické energie a profesionální obsluhu, proto bývají nejčastěji umístěna na observatořích nebo meteorologických stanicích se stálou službou. Pokud k těmto nákladům připočteme cenu vzorkovacích médií, která se

obvykle vyměňují v horizontu hodin až dní a jejich čištění, nelze v globálním měřítku předpokládat jejich masové použití. U pravidelných měření se cena dále navyšuje s frekvencí odběru a délkou programu a je třeba do ní zahrnout náklady na analytické stanovení sledovaných látek. Tato hodnota se velmi liší v závislosti na výběru a rozsahu analytů, v každém případě však tvoří podstatnou část celkových nákladů monitorovacích programů. GMP přitom s pravidelnými a dlouhodobými monitorovacími programy počítá, protože jen takové mohou poskytnout věrohodná data o dlouhodobých trendech kontaminace ovzduší chemickými látkami.

5. DLOUHODOBÉ PROGRAMY MONITORUJÍCÍ POPS V OVZDUŠÍ

Na obrázku 3 jsou přehledně znázorněny lokality, na kterých běží dlouhodobé programy sledování POPs v ovzduší. Z hlediska rozsahu i délky realizace patří k nejvýznamnějším síť Evropského monitorovacího a hodnotícího programu (European Monitoring and Evaluation Programme, EMEP, výřez vpravo) a Integrovaného monitoringu atmosférické depozice (Integrated Atmospheric Deposition Network, IADN, výřez vlevo).

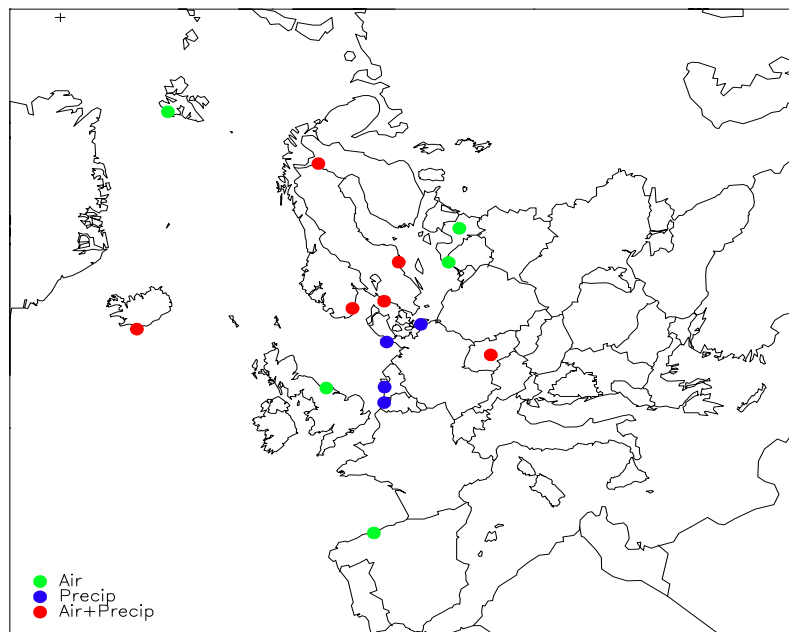
Obrázek 3. Přehled lokalit s aktivním programem dlouhodobého sledování POPs ve volném ovzduší



6. EVROPSKÝ MONITOROVACÍ A HODNOTÍCÍ PROGRAM (EMEP)

Program EMEP byl založen na podporu evropské Úmluvy o atmosférickém znečištění překračujícím hranice států (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, CLRTAP) s cílem získávat kvalifikované informace o kontaminaci atmosféry a dálkovém transportu tohoto znečištění. Stanice EMEP byly zřízeny ve většině evropských zemí, ovšem s velmi proměnlivou kvalitou monitorovacích programů. POPs jsou pravidelně sledovány pouze na 14 stanicích, převážně v západní a severní Evropě (obrázek 4).

Obrázek 4. Měřicí stanice sítě EMEP s pravidelným programem sledování POPs v atmosféře. Zelenou barvou jsou vyznačeny lokality s měřením volného ovzduší, modrou měření atmosférické depozice, červenou pak současné měření ovzduší a atmosférické depozice.



Jedinou stanicí s aktivním programem na sledování POPs ve střední a východní Evropě je pozářová stanice Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) v Košeticích (N49°35'; E15°02'; obrázek 5 lokalita 1). Na této lokalitě běží ve spolupráci Centra pro výzkum toxických látek v prostředí (RECETOX) Masarykovy univerzity v Brně a ČHMÚ již od roku 1988 světově unikátní program integrovaného monitoringu POPs ve složkách životního prostředí. Odebírají se zde pravidelně vzorky volného ovzduší, mokré atmosférické depozice, povrchové vody, sedimentu, půdy a bioty. Mapa vzorkovacích lokalit je na obrázku 5.

Obrázek 5. Mapa odběrových lokalit pozářové stanice Košetice v České republice.

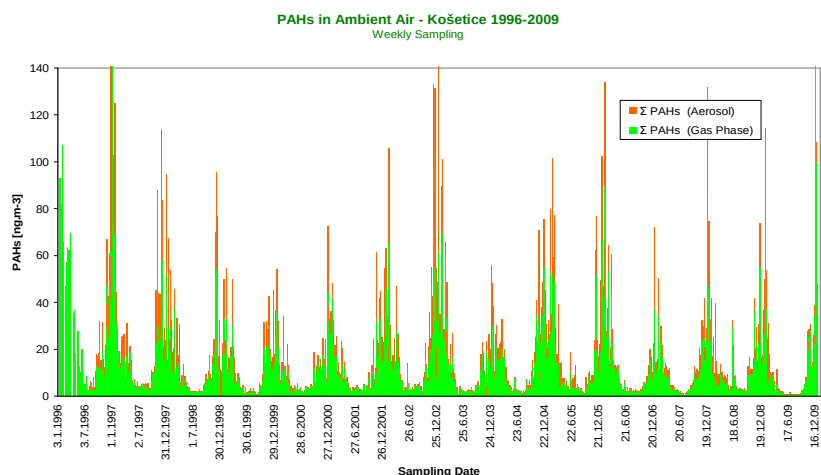


7. DLOUHODOBÉ TRENDY KONTAMINACE OVZDUŠÍ POPS V KOŠETICÍCH

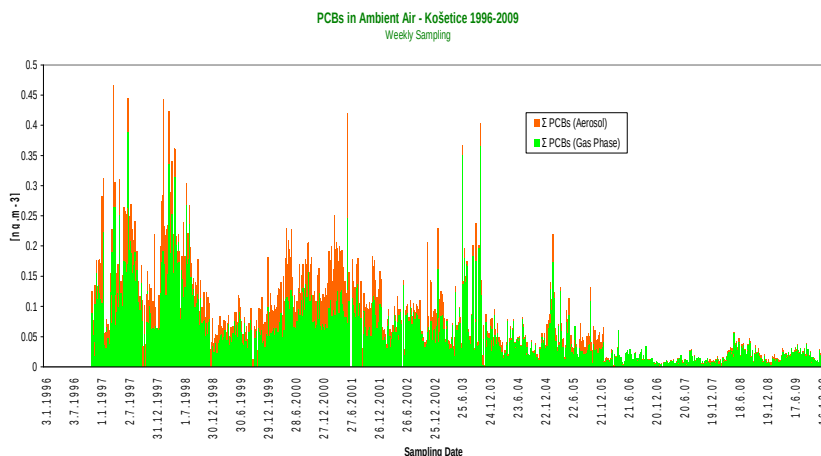
Takto dlouhý a rozsáhlý monitorovací program poskytuje dostatek dat pro zhodnocení typických sezónních fluktuací i dlouhodobých trendů atmosférických koncentrací POPs. Typický sezónní průběh atmosférických koncentrací POPs můžeme pozorovat na obrázcích 6-10. Hladiny PAHs (obrázek 6) vykazují charakteristické chování, ve kterém dominují vysoké koncentrace těchto látek v zimním období, kdy jsou emitovány během nejrůznějších spalovacích procesů. Nejvyšší hladiny naměřené v lednu a únoru jsou více než řádově vyšší než nejnižší hodnoty detekované v červenci a srpnu.

Profil atmosférických koncentrací PCBs and OCPs ale vypadá zcela jinak (obrázky 7-10). Většina těchto látek byla totiž v Evropě zakázána a jejich primární zdroje eliminovány. Sezónní atmosférická koncentrační maxima pak nepocházejí z výroby nebo sezónní aplikace, ale jsou způsobena zvýšeným vytěkáváním těchto semivolatilních látek za starých zátěží (kontaminovaných půd, sedimentů či odpadů) během nejteplejšího období roku, případně jejich dálkovým atmosférickým transportem ze zemí, ve kterých jsou stále používány. V souladu s touto hypotézou jsou nejvyšší koncentrace semivolatilních organochlorovaných látek měřeny v létě, kdy vysoké teploty zvyšují vytěkavací toky těchto látek. Ačkoli tento sezónní výkyv je mnohem slabší než v případě PAHs, je stále pozorovatelný na obrázku 7 pro PCBs a na obrázcích 8-10 pro pesticidy.

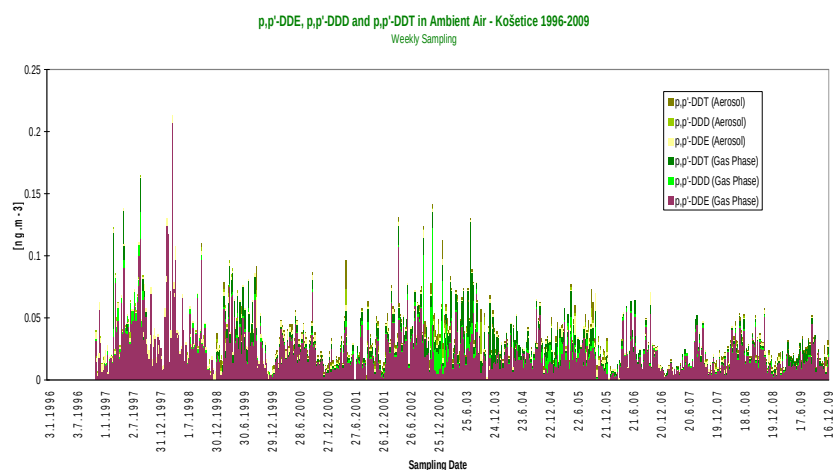
Obrázek 6. PAHs ve volném ovzduší, Košetice, 1996-2009



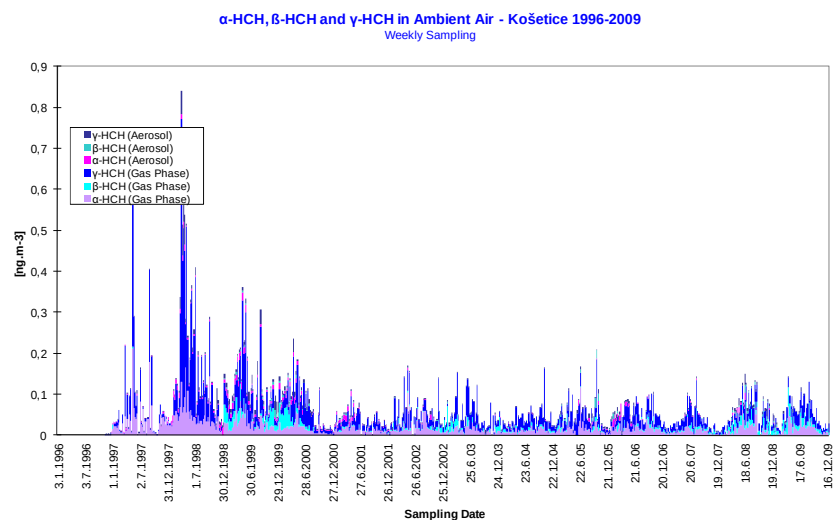
Obrázek 7. PCBs ve volném ovzduší, Košetice, 1996-2009



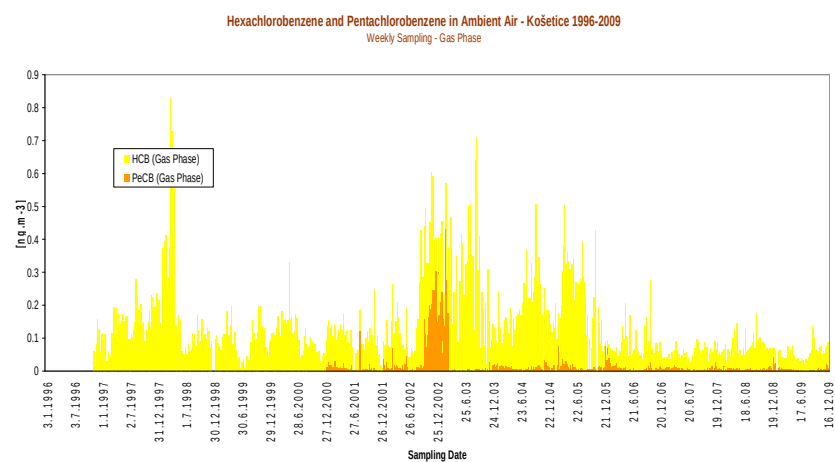
Obrázek 8. DDTs ve volném ovzduší, Košetice, 1996-2009



Obrázek 9. HCHs ve volném ovzduší, Košetice, 1996-2009

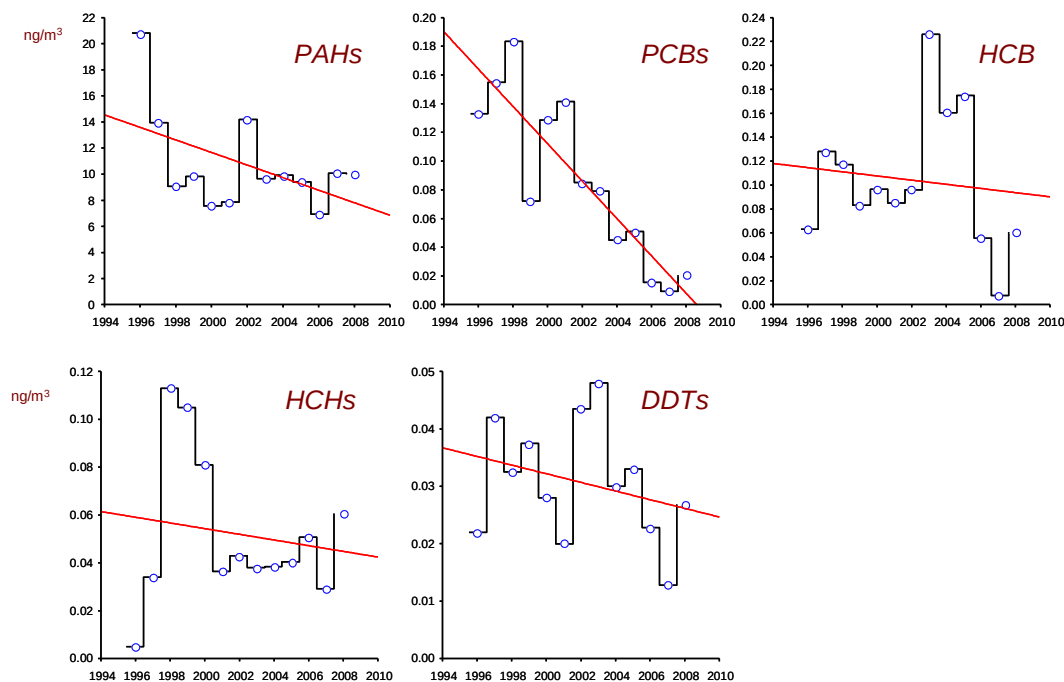


Obrázek 10. HCB a PeCB ve volném ovzduší, Košetice, 1996-2009



Pro každou skupinu látek (PAHs, PCBs, DDTs, HCHs a HCB) byly vypočteny roční mediány atmosférických koncentrací a výsledné hodnoty byly použity pro identifikaci dlouhodobých trendů (obrázek 11). Zatímco atmosférické koncentrace PAHs byly v posledních letech poměrně stabilní, PCBs vykazovaly dlouhodobě klesající trend. Největší variabilita byla pozorována u pesticidů, které vykazovaly významné nárůsty koncentrací v obdobích následujících po ničivých povodních na přelomu milénia (1997 a 2002).

Obrázek 11. Dlouhodobé trendy atmosférických koncentrací PAHs, PCBs, HCB, HCHs a DDTs.



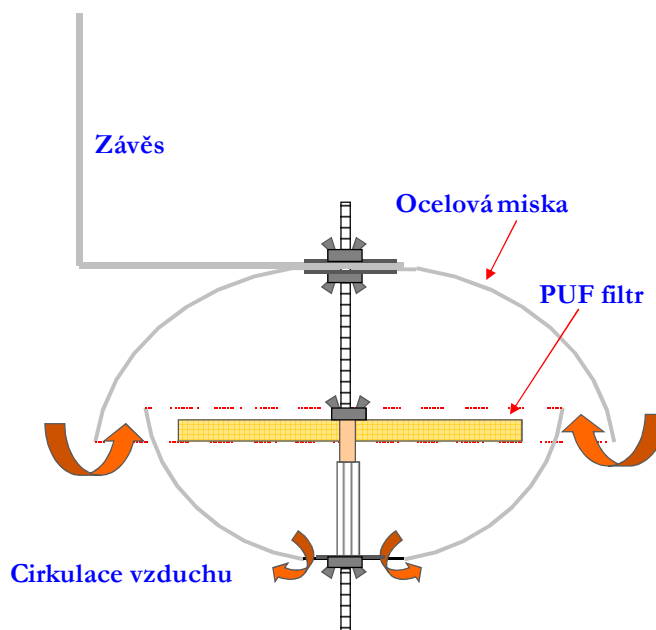
Podobné signály lze zachytit i v ostatních environmentálních maticích. Obecně platí, že klesající trendy lze v poslední dekádě detekovat spíše v maticích „rychlé odpovědi“, jako je volné ovzduší, atmosférická depozice nebo povrchová voda, než v maticích, kde se tyto látky dlouhodobě hromadily a ve kterých mají dlouhé doby života, jako je půda nebo sediment. Významnější pokles lze přitom pozorovat u PCBs a PAHs, než u těkavých látek s velkým potenciálem k dálkovému transportu, jako jsou HCHs a HCB, jejichž koncentrace mohou být více ovlivněny vzdálenými zdroji.

8. APLIKACE TECHNIK PASIVNÍHO VZORKOVÁNÍ OVZDUŠÍ

Vzhledem k finanční i logistické náročnosti, se kterou je spojeno zavedení dlouhodobých monitorovacích programů, byly v posledním desetiletí intenzivně testovány alternativní vzorkovací metody. Nejprve pro stanovení látek rozpuštěných ve vodě, ale posléze i pro ovzduší a další složky prostředí byly aplikovány nejrozumnější techniky pasivního vzorkování. Jedná se o techniky, které k odběru média nevyžadují čerpadla, ale využívají tendence prostředí k ustavení rovnováhy (tedy samovolného přestupu látek z jednotlivých složek prostředí do vzorkovacích médií). Jejich expozice je dlouhodobá, obvykle od jednoho měsíce do jednoho roku., poskytují proto dlouhodobě časově integrovanou informaci, která je v mnoha případech pro popis reálné situace relevantnější než jednorázová krátkodobá měření. Protože nevyžadují zdroj elektrické energie ani kvalifikovanou obsluhu, mohou se stát jednoduchou a levnou alternativou standardně využívaných aktivních vzorkovačů. Při jejich aplikaci je samozřejmě třeba si uvědomit, že

jednoduchá aplikace přináší také nejistoty v podobě nepřesného určení objemu analyzované matrice nebo nemožnosti postihnout krátkodobou variabilitu koncentrací sledovaných látek. Tyto nevýhody však nejsou příliš významné v případě, kdy hledáme nástroj pro analýzu globální distribuce a dlouhodobých trendů.

Obrázek 12. Schéma pasivního vzorkovače ovzduší na bázi polyuretanové pěny



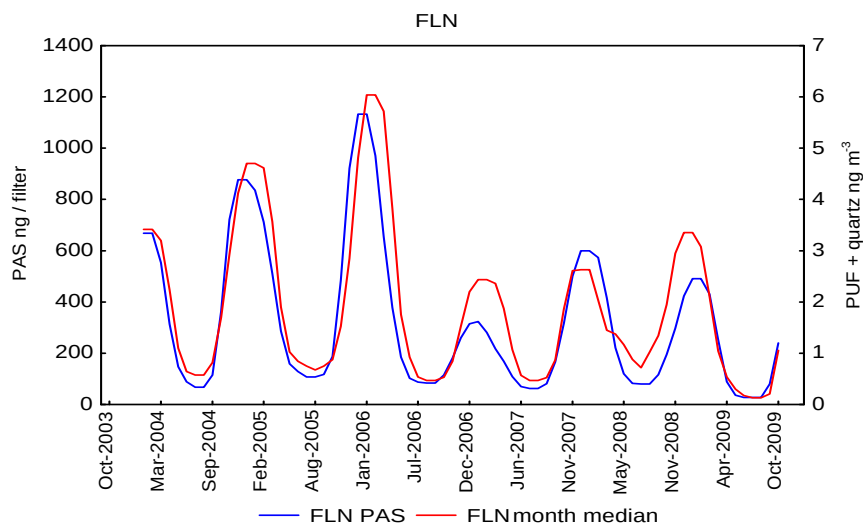
Technika pasivního odběru ovzduší s využitím polyuretanové pěny jako vzorkovacího média (obrázek 12) byla od roku 2003 testována na několika světových pracovištích (Environment Canada, Lancaster University a Masarykova univerzita) z hlediska jejich aplikovatelnosti v dlouhodobých monitorovacích programech. Protože se prokázalo, že dostatečně citlivě odrážejí prostorovou i časovou variabilitu, začaly být postupně využívány v lokálních studiích i regionálních a globálních monitorovacích programech a počet jejich uživatelů každým rokem roste. Globálně nejvýznamnější jsou přitom síť Globálního pasivního monitoringu ovzduší (Global Atmospheric Passive Sampling, GAPS) realizované v Environment Canada a regionální Monitorovací síť (MONitoring NETwork, MONET) realizované Masarykovou univerzitou. Následně byla technika pasivního vzorkování ovzduší oficiálně doporučena v metodických dokumentech k GMP jako vhodná pro realizaci Globálního Monitorovacího Plánu SÚ.

9. INTERKALIBRACE PASIVNÍHO A AKTIVNÍHO VZORKOVÁNÍ OVZDUŠÍ

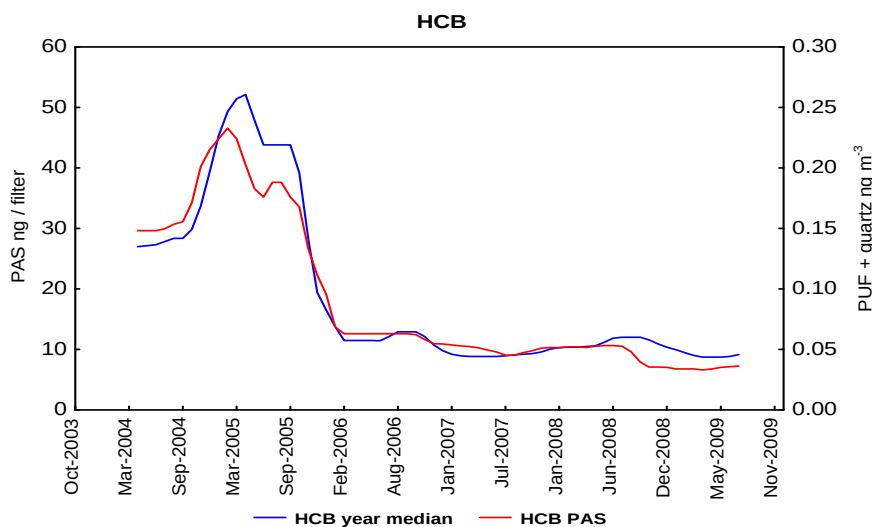
Kromě pilotních studií zaměřených na ověření citlivosti pasivních vzorkovačů k prostorovým a časovým změnám koncentrací sledovaných polutantů v ovzduší bylo už v roce 2003 na požadové stanici Košetice zahájeno paralelní měření kontaminace ovzduší pomocí aktivních a pasivních vzorkovačů.

Vyhodnocení těchto paralelních měření umožňuje terénní experimentální kalibraci pasivních vzorkovačů a zároveň ověřuje, zda je tato metoda skutečně vhodná ke sledování dlouhodobých trendů kontaminace. Na příkladech dvou typických zástupců sledovaných látek (fluorantén jako zástupce PAHs a hexachlorbenzen jako zástupce organochlorových pesticidů) uvedených na obrázcích 13 a 14 je dobře patrná shoda mezi výsledky aktivního a pasivního vzorkování. Srovnatelné jsou jak výsledky hodnocení sezónní variability koncentrací PAHs (obrázek 13), tak i hodnocení meziročních změn a dlouhodobých trendů v případě HCB (obrázek 14).

Obrázek 13. Srovnání časových trendů koncentrace fluoranténu ve volném ovzduší stanovených na základě vzorků odebraných aktivní a pasivní vzorkovací technikou.



Obrázek 14. Srovnání časových trendů koncentrace hexachlorbenzenu ve volném ovzduší stanovených na základě vzorků odebraných aktivní a pasivní vzorkovací technikou.



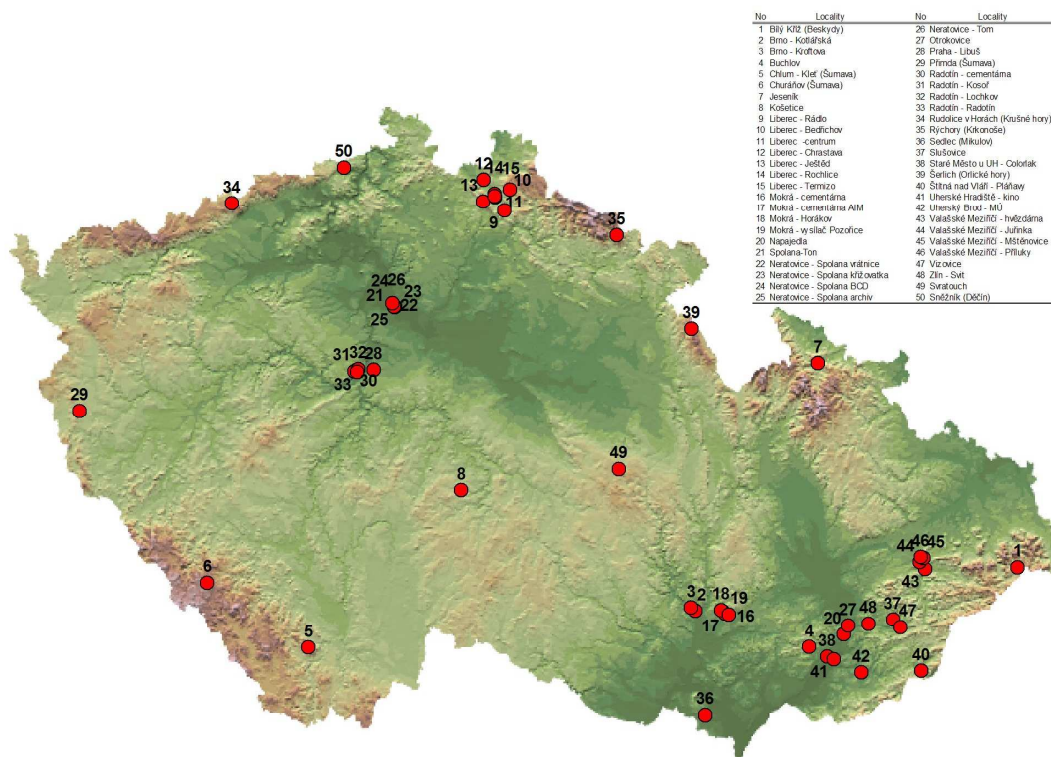
Vzhledem k tomu, že metodika GMP navrhuje, aby byla globální data o kontaminaci ovzduší POPs hodnocena s šestiletou periodou, jsou výsledky potvrzující, že šestiletá aplikace pasivních vzorkovačů (13 vzorků ročně) poskytuje informace o časových trendech kontaminace srovnatelné s aplikací aktivních vzorkovačů (52 vzorků ročně) při méně než čtvrtinových nákladech, velmi cenná. Podporují totiž předchozí doporučení GMP k širšímu využívání této techniky při realizaci nových lokálních a regionálních programů.

10. MODELOVÁ SÍŤ PRO SLEDOVÁNÍ POPS V ATMOSFÉŘE ČESKÉ REPUBLIKY (MONET CZ)

Paralelně s umístěním pasivního vzorkovače ovzduší na observatoři v Košeticích byla stejná vzorkovací zařízení rozmístěna i na další pozadřové stanice ČHMÚ, které nemají vlastní programy monitoringu POPs v ovzduší. Tato studie měla dva cíle: za prvé porovnat situaci na různých stanicích charakterizovaných jako pozadřové a posoudit, zda je observatoř v Košeticích typickým reprezentantem středoevropského pozadí, a za druhé dodat pozadřová data potřebná pro konstrukci regionálních modelů distribuce POPs.

Protože jsou však pro implementaci cílů SÚ cenná nejen pozadřová data vyžadovaná GMP, ale také data o vlivu různých primárních i sekundárních, bodových i rozptýlených zdrojů znečištění na kvalitu prostředí v okolí, začala být zároveň vyvíjena modelová monitorovací síť České republiky, která měla zahrnovat zástupce nejdůležitějších zdrojů POPs (chemický průmysl, rafinérie, cementárny, spalovny komunálního, zdravotního a nebezpečného odpadu, skládky a remediační jednotky) a jejich bezprostřední a vzdálené okolí. Pro spolupráci na tomto projektu byla získána řada průmyslových partnerů (SITA, a.s., CMC, a.s., Spolana, a.s., Spolchemie, a.s. a další), kteří využili této příležitosti k získání potřebných dat o dopadech jejich technologií na kvalitu pracovního i vnějšího prostředí.

Obrázek 15. Odběrové lokality národní monitorovací sítě (MONET CZ) zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs, pilotní fáze.



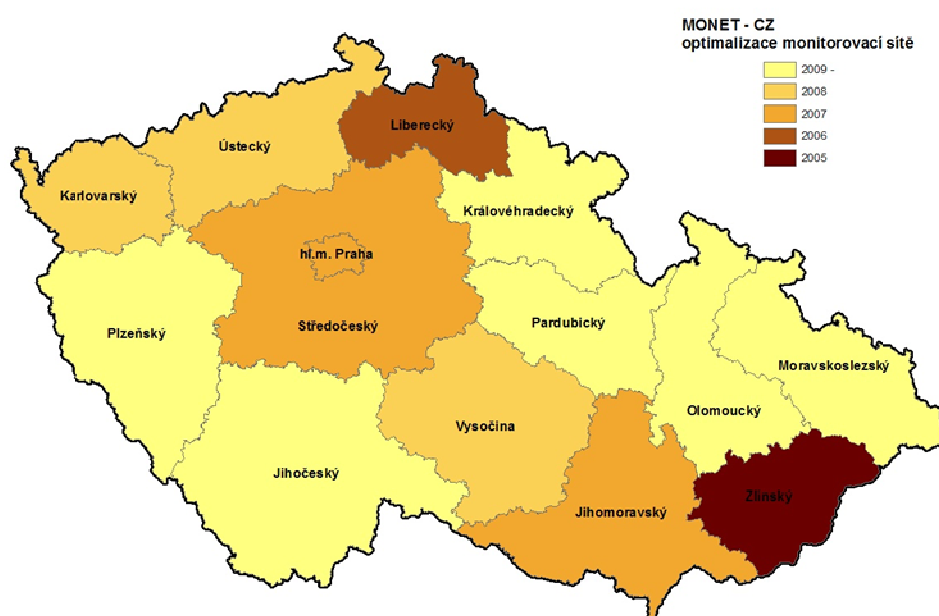
11. REGIONÁLNÍ STUDIE (MONET REGION)

V roce 2006 podpořilo Ministerstvo životního prostředí projekt VaV podaný centrem RECETOX Masarykovy univerzity a zaměřený na podporu implementace Stockholmské úmluvy v České republice. Cílem projektu byl mimo jiné další rozvoj národní monitorovací sítě MONET sledující POPs v atmosféře tak, aby postihla specifické problémy jednotlivých regionů. Ve spolupráci s krajskými úřady všech 14 krajů

ČR byl navržen design (obrázek 16) půlročních regionálních studií, které byly realizovány v následujících pěti letech. Jednotlivé studie adresují specifické problémy krajů, ve svém provedení se proto mohou značně lišit.

Podrobný popis vybraných vzorkovacích míst, odběrových a analytických metod a detailních výsledků všech měření vizualizovaných pomocí Geografického informačního systému (GIS) byl krajským úřadům předložen v podrobných závěrečných zprávách jednotlivých studií (dostupné na KÚ a centru RECETOX). Tato publikace si klade za cíl podat celkový přehled výsledků krajských studií a srovnání jednotlivých regionů včetně jejich typických zdrojů. Nově generované informace by měly přispět k optimalizaci vzorkovacích sítí a spolupráce s krajskými úřady a průmyslovými podniky pak k jejich dlouhodobé udržitelnosti.

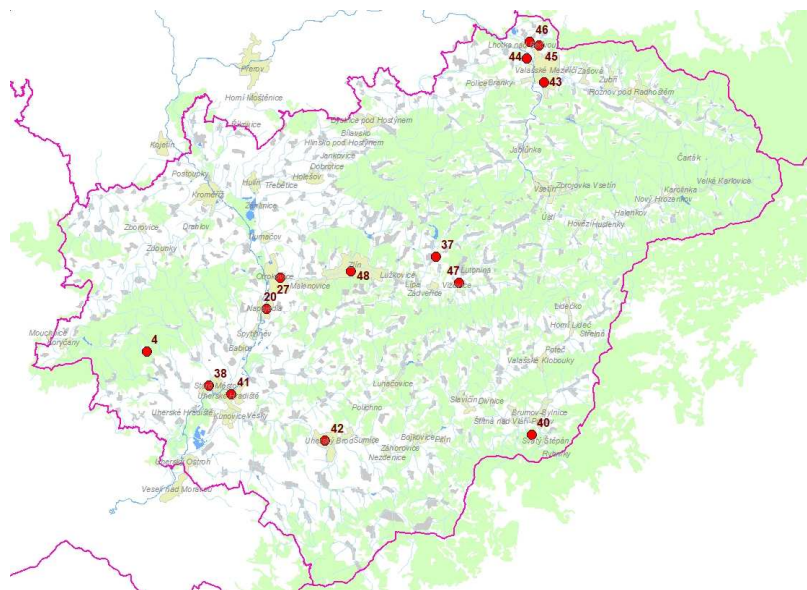
Obrázek 16. Časový rozvrh regionálních studií



11.1. ZLÍNSKÝ KRAJ

Zlínský kraj se může pochlubit největším rozsahem, právě tak jako nejdelší historií spolupráce s centrem RECETOX v oblasti regionálních studií. V letech 2004-2010 byla za podpory krajského úřadu realizována série měření kontaminace ovzduší v jednotlivých částech Zlínského kraje – na Zlínsku, Vsetínsku, Kroměřížsku a Uherskohradištsku – metodou aktivního vzorkování. Výběr lokalit (obrázek 17) odpovídal diverzifikovanému rozdělení zdrojů v kraji: bývalá okresní města, jejich průmyslové zóny (rafinérie, výroba pneumatik, plastů a barev) a rezidenční oblasti, venkovské a zemědělské lokality, vesnice s lokálními zdroji vytápění i místa zatížená dopravou. Zároveň byly na všech zájmových lokalitách instalovány dlouhodobé pasivní vzorkovače. V souladu s očekáváním byly nejvyšší koncentrace PAHs naměřeny v blízkosti rafinérie DEZA ve Valašském Meziříčí a nejvyšší hladiny PCBs poblíž historického výrobce barev Colorlak. Překvapením byly ovšem vysoké koncentrace DDT a jeho metabolitů na hradě Buchlov. Monitoring atmosféry byl v tomto kraji doplněn dlouhodobými studiemi kontaminace povodí řeky Moravy a jejích přítoků zaměřenými na vodu, sediment i nivní půdy, zejména v souvislosti s opakovanými rozsáhlými povodněmi.

Obrázek 17. Odběrové lokality ve zlínské krajské studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs.

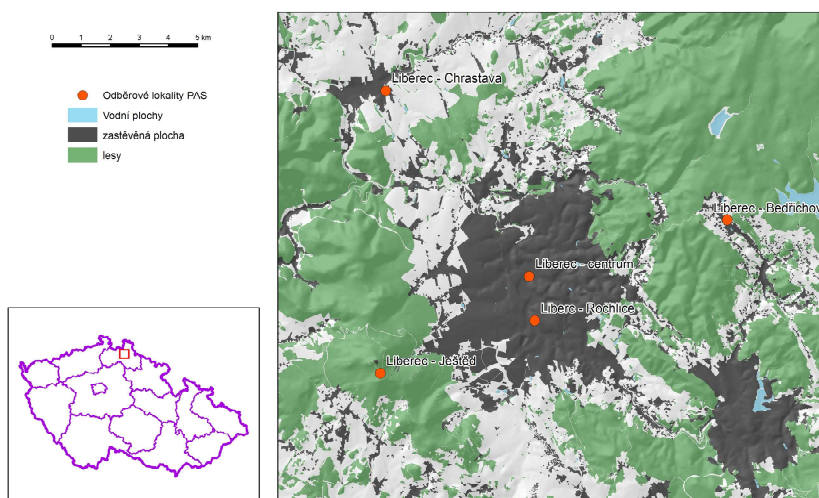


11.2. LIBERECKÝ KRAJ

V Libereckém kraji běží monitoring volného ovzduší od roku 2007. První fáze byla iniciována aktivitou spalovny komunálního odpadu Termizo a zaměřovala se zejména na dopad technologií na blízké a vzdálenější okolí, v dalších letech byl monitoring za podpory krajského úřadu rozšířen na další městské (vliv dopravy, teplárny a spalovny), venkovské (domácí vytápění) a pozadřové lokality (obrázek 18). Obecně patří tento kraj k čistým, zvýšené hladiny PCBs byly naměřeny ve středu krajského města, a to zejména v letním období, sezónně zvýšené hladiny PAHs v zimním období pak souvisely s místními topeništi.

Obrázek 18. Odběrové lokality v liberecké krajské studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs.

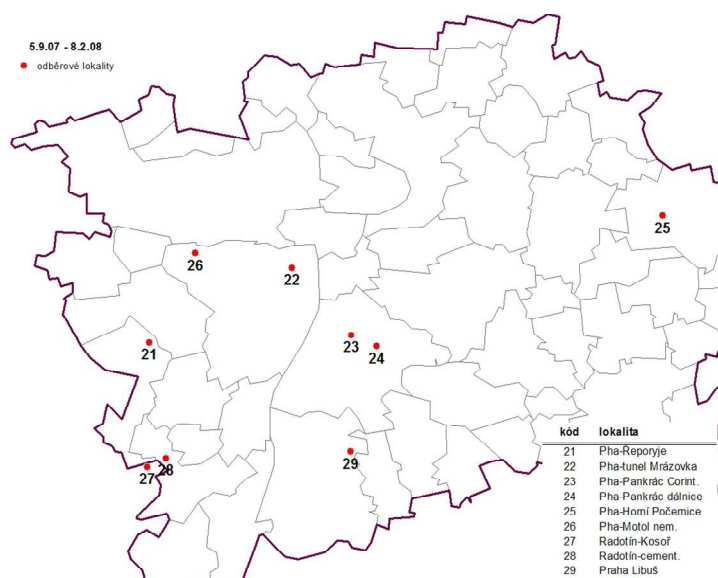
LOKALIZACE ODBĚROVÝCH LOKALIT - LIBEREC



11.3. HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

Území hlavního města Prahy bylo monitorováno v letech 2007-8 a odběrová místa (obrázek 19) zahrnovala lokality zatížené dopravou, průmyslovými nebo spalovacími zdroji, právě tak jako městské pozadí. Dopravně ovlivněná místa byla zatížena PAHs podobně jako průmyslové oblasti, nejvyšší koncentrace PCBs byly naměřeny v centru města ve výškové zástavbě (podrobné výsledky jsou popsány v závěrečné zprávě dostupné na KÚ a centru RECETOX).

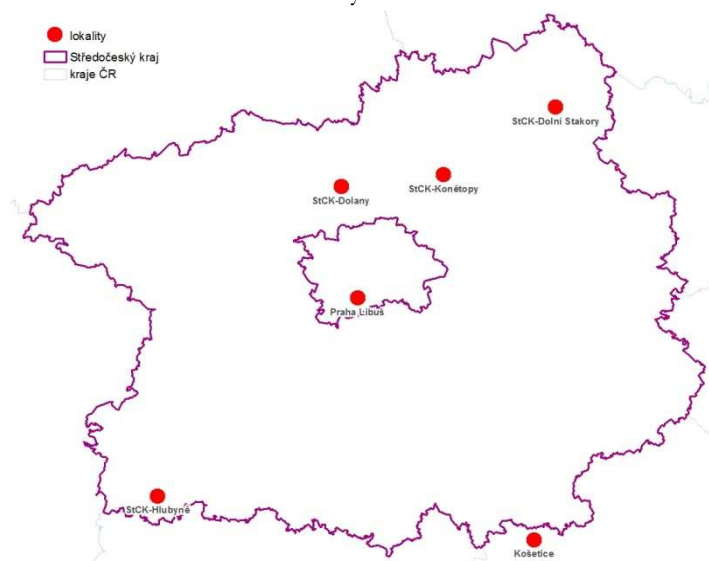
Obrázek 19. Odběrové lokality ve studii zaměřené na kontaminaci atmosféry hlavního města Prahy POPs.



11.4. STŘEDOČESKÝ KRAJ

Středočeský kraj se ve své pilotní studii zaměřil na malá sídla. Odběrová kampaň sledující 20 malých obcí prokázala pozitivní vliv plynofikace na snížení kontaminace volného ovzduší PAHs, na vybraných lokalitách byly měřeny i polychlorované dioxiny. Koncentrace PCBs byly všeobecně nízké, zato však byly v některých obcích objeveny nespécifické zdroje kontaminace ovzduší DDT. Pět z původních lokalit (obrázek 20) bylo vybráno pro tříletou dlouhodobou studii podporovanou krajským úřadem, která běží až do konce roku 2011.

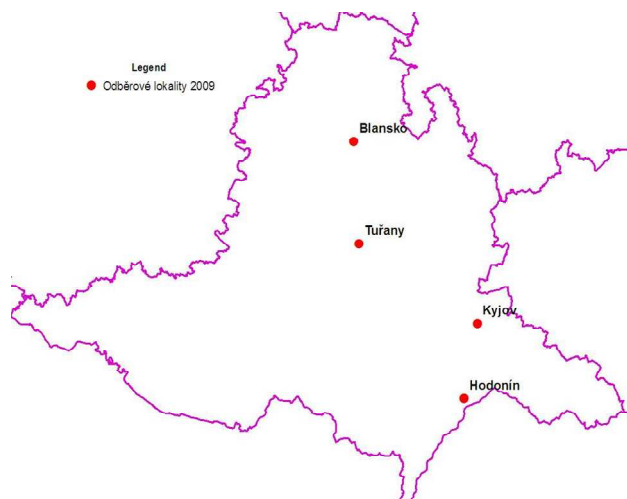
Obrázek 20. Odběrové lokality ve středočeské studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs



11.5. JIHOMORAVSKÝ KRAJ

Také v Jihomoravském kraji přerostla půlroční pilotní studie v dlouhodobou spolupráci centra RECETOX s krajským úřadem. V centru pozornosti jsou průmyslová centra kraje. Zdrojem PCBs v jsou v kraji zejména velká města, vysoké hladiny PAHs byly naměřeny v blízkosti dopravních tepen a městských křižovatek. Kontinuální pasivní atmosférické odběry (obrázek 21) jsou každoročně doplněny týdenní studií, kdy jsou v aktivních odběrech volného ovzduší sledovány atmosférické částice. Přidanou hodnotou je studium velikostní distribuce atmosférických částic a jejich toxikologických vlastností. Od roku 2011 jsou jihomoravské odběrové lokality (obrázek 20) součástí mezinárodní sítě MONAIRNET.

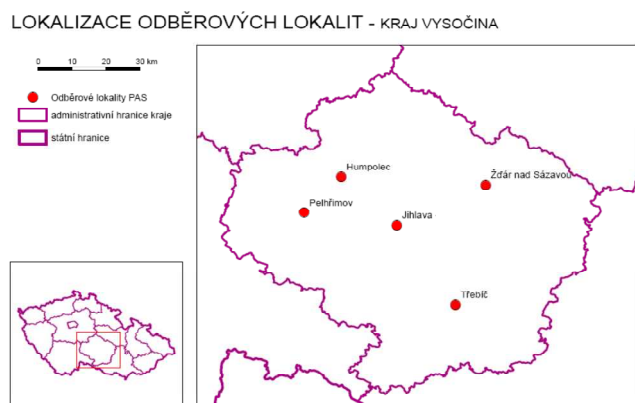
Obrázek 21. Odběrové lokality v jihomoravské studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs



11.6. KRAJ VYSOČINA

Několikaletá studie v kraji Vysočina se zaměřila na rozvoj průmyslových zón v bývalých okresních městech a na analýzu jejich dopadů na životní prostředí. Během pilotní fáze byly průmyslové zóny v jednotlivých městech srovnávány s příslušnými rezidenčními oblastmi. Ačkoli Vysočina patří k nejčistějším regionům republiky, rozdíly byly dobře patrné. Vybrané lokality pak byly ve spolupráci s krajským úřadem sledovány dlouhodobě (obrázek 22). Od roku 2011 se regionální studie kontaminace volného ovzduší v kraji Vysočina stala součástí projektu příhraniční spolupráce České republiky s Rakouskem MONAIRNET. Ve třech českých a dvou rakouských krajích budou po dobu jednoho roku měřeny POPs nejen ve volném ovzduší, ale také jehlicích, srážkách a půdě.

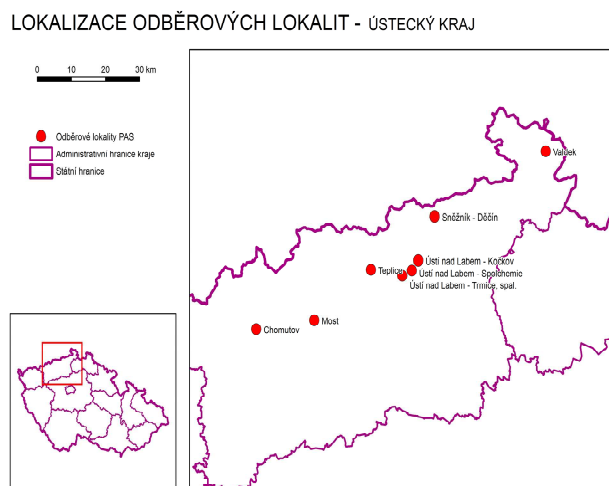
Obrázek 22. Odběrové lokality ve studii zaměřené na kontaminaci atmosféry kraje Vysočina POPs



11.7. ÚSTECKÝ KRAJ

Ústecký kraj patří v České republice ke krajům nejvíce zatíženým těžbou a průmyslovou činností. Do pilotní studie byla vybrána významná průmyslová centra (obrázek 23) a sledována proti regionálnímu pozadí na Děčínském Sněžníku, který ovšem ve srovnání s pozadovými lokalitami v ostatních krajích vykazuje také zvýšenou kontaminaci chlorovanými látkami i produkty spalovacích procesů. Studie v současné době pokračuje ročním měřením na vybraných lokalitách, kde se doplňkově stanovují i koncentrace polychlorovaných dioxinů a furanů.

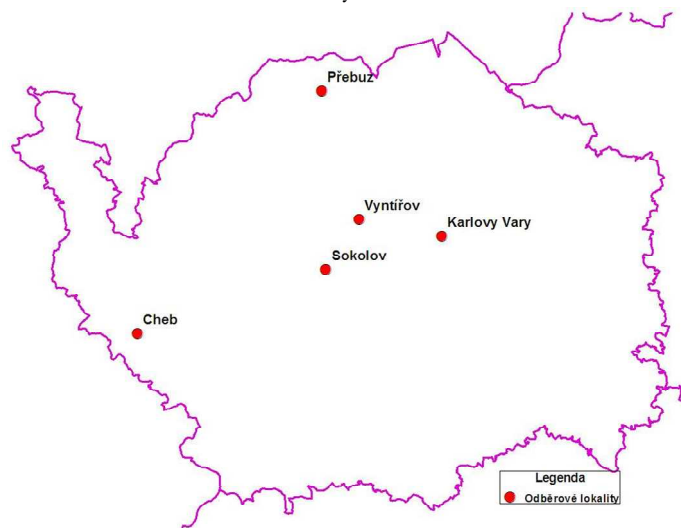
Obrázek 23. Odběrové lokality v ústecké studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POP



11.8. KARLOVARSKÝ KRAJ

Karlovarský kraj zahrnuje jak rekreační a lázeňské lokality, tak lokality s těžbou uhlí, spalovacími elektrárnami a chemickým průmyslem. V pilotní studii bylo sledováno centrum krajského města zatížené dopravou, stejně jako významná průmyslová území v kraji (obrázek 24). Výsledky koncentrací POPs naměřených na jednotlivých lokalitách překvapivě nebyly příliš rozdílné. Od roku 2011 byla v tomto kraji ve spolupráci s Krajským úřadem iniciována nová série měření zacílená na analýzu rizik spojených s depozicí velkých množství chlorovaných pesticidů na lokalitě Háje.

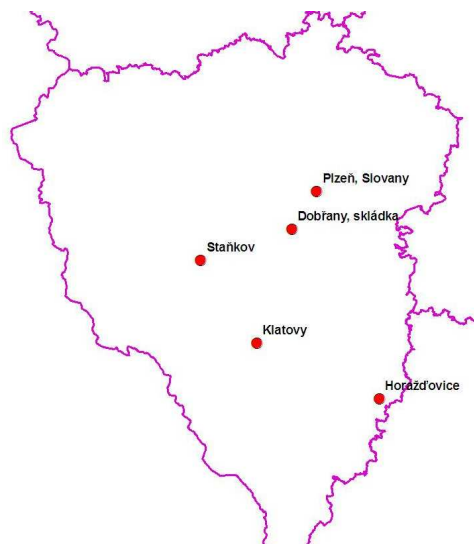
Obrázek 24. Odběrové lokality v karlovarské studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs



11.9. PLZEŇSKÝ KRAJ

Pět odběrových lokalit v Plzeňském kraji (obrázek 25) bylo vybíráno tak, aby postihly vliv dopravy v krajském městě, menší sídla, zemědělské lokality i skládku odpadů. Hodnoty PAHs vykazovaly malé rozdíly a v zimním období byly často vyšší v menších městech, zatímco větší města, zřejmě díky dopravě, měla vyšší koncentrace v letních měsících. Velká města měla ve srovnání s malými také vyšší koncentrace PCBs, zatímco pesticidy, zejména DDT, měly vyšší hladiny na venkovských lokalitách a skládce odpadu. Těkavé organochlorované látky byly distribuovány téměř uniformně.

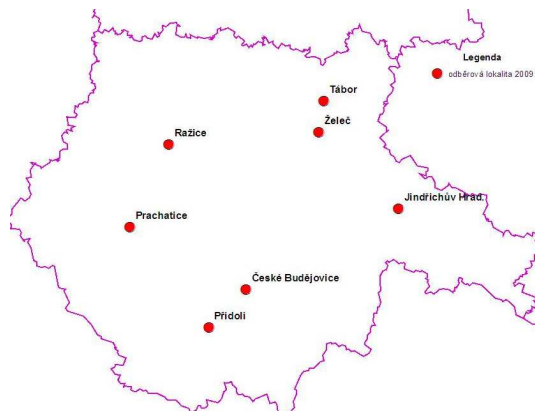
Obrázek 25. Odběrové lokality v plzeňské studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs



11.10. JIHOČESKÝ KRAJ

Pilotní studie kontaminace volného ovzduší v Jihočeském kraji byla realizována na sedmi lokalitách (obrázek 26) zahrnujících kromě krajského města i bývalá okresní města, zemědělské oblasti a potenciální lokální zdroje kontaminace (skládka odpadů, spalování dřevěné štěpky). V tomto kraji byly nejvyšší koncentrace PAHs nalezeny na lokalitách ovlivněným průmyslovým spalováním a venkovských lokalitách se špatně kontrolovatelnými systémy vytápění. Podobně jako v dalších regionálních studiích byly nalezeny lokální zdroje organochlorových pesticidů, v tomto případě vysoké hladiny DDTv Ražicích. Vyšší koncentrace primárního DDT ve srovnání s jeho metabolity navíc svědčí o nedávné aplikaci nebo skladování tohoto pesticidu. Od roku 2011 se regionální studie v Jihočeském kraji stala součástí projektu příhraniční spolupráce České republiky s Rakouskem MONAIRNET.

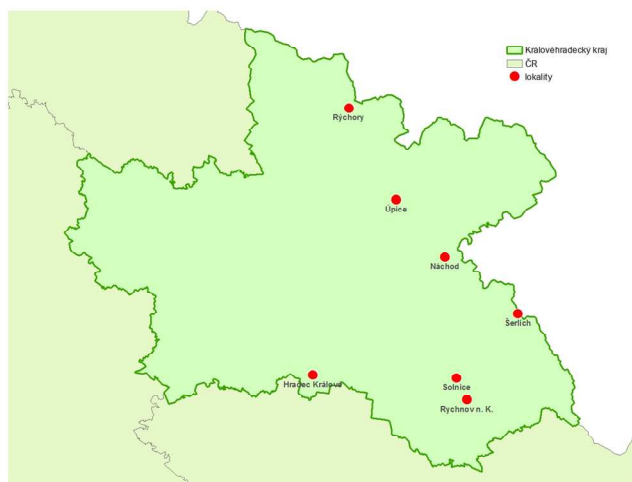
Obrázek 26. Odběrové lokality v jihočeské studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs



11.11. KRÁLOVÉHRADECKÝ KRAJ

Pro regionální studii kontaminace ovzduší bylo v Královéhradeckém kraji zvoleno pět lokalit (obrázek 27), které byly doplněny horskými pozadřovými stanicemi ČHMÚ Rýchory a Šerlich, které jsou součástí dlouhodobého monitoringu POPs v ovzduší realizovaného centrem RECETOX. Výběr zahrnoval městská a venkovská pozadí, neplynořikované obce, dopravně zatížené lokality i sběrný dvůr. Hladiny PAHs byly na všech sledovaných lokalitách podobné, s větší variabilitou (větší vliv zimního vytápění) na venkovských stanicích. Velké rozdíly nebyly ani v hladinách těkavých organochlorovaných pesticidů.

Obrázek 27. Odběrové lokality ve studii zaměřené na kontaminaci atmosféry v Královéhradeckém kraji



11.12. PARDUBICKÝ KRAJ

V Pardubickém kraji bylo v pilotní studii vzorkováno pět lokalit (obrázek 28), ve výběru bylo městské pozadí krajského města, stejně jako venkovská pozadí, obce bez plynořikace s vytápěním na tuhá paliva (kde se tradičně projeví vysoké zimní hodnoty PAHs) i lokality s potenciálním vlivem průmyslu (cementárna, lakovna). Jako srovnávací pozadřová lokalita sloužila stanice ČHMÚ ve Svratouchu, která je centrem RECETOX sledována dlouhodobě. Zajímavé je, že pro organochlorové sloučeniny byly atmosférické hladiny na této pozadřové stanici srovnatelné s koncentracemi naměřenými v krajském městě, zatímco na ostatních venkovských lokalitách byly výrazně nižší.

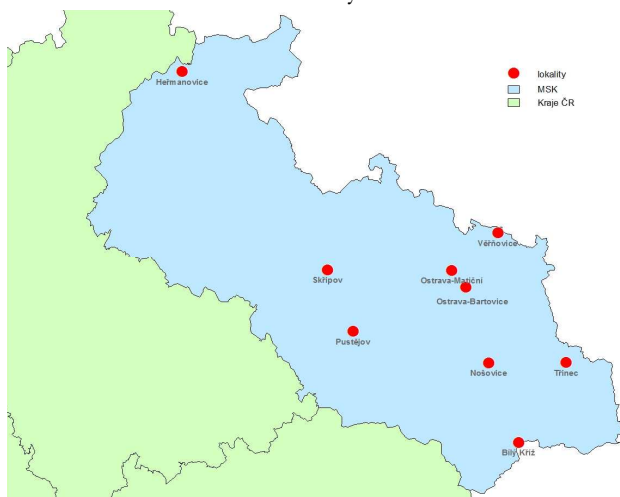
Obrázek 28. Odběrové lokality v pardubické studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs



11.13. MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ

V Moravskoslezském kraji se v rámci pilotní fáze měření s podporou krajského úřadu uskutečnila rozšířená studie zahrnující jak Ostravskou aglomeraci, tak další průmyslové, městské a venkovské lokality (obrázek 29). Kromě PAHs, PCBs a pesticidů byly na všech lokalitách sledovány také polychlorované dioxiny. Hladiny PCDDs/Fs přitom vykazovaly větší variabilitu než PAHs jejichž koncentrace v malých sídlech byly často podobné hodnotám koncentrací v průmyslových aglomeracích. Jako pozadová lokalita sloužil v tomto kraji dlouhodobě sledovaný Bílý kříž.

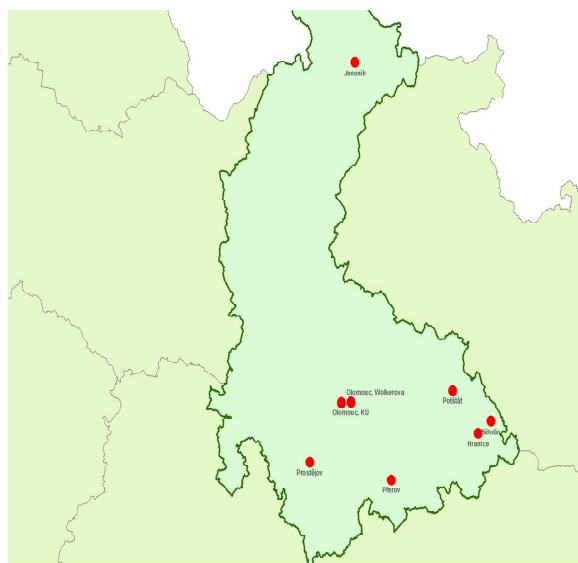
Obrázek 29. Odběrové lokality ve studii zaměřené na kontaminaci atmosféry moravskoslezského kraje



11.14. OLOMOUCKÝ KRAJ

V Olomouckém kraji byly sledovány jak městské lokality a průmyslové zóny (včetně cementárny a spalovny), tak neplynifikovaná venkovská sídla, kde k hlavním zdrojům znečištění patří lokální topeniště, a lokality potenciálně ovlivněné zemědělskou výrobou (obrázek (30)). Pozadovou lokalitou byl dlouhodobě sledovaný Jeseník. Zatímco koncentrace PAHs a PCBs se na jednotlivých lokalitách pohybovaly v očekávaných mezích, překvapení přinesly neobvyklé koncentrace hexachlorbenzenu a pentachlorbenzenu v průmyslové zóně Prostějov. Tato lokalita je dále předmětem detailnější studie, která kromě ovzduší zahrnuje i půdu a podzemní vodu.

Obrázek 30. Odběrové lokality v olomoucké studii zaměřené na kontaminaci atmosféry POPs



11.15. OBECNÉ ZÁVĚRY

Na rozdíl od prvotní sítě MONET CZ, která byla iniciována v roce 2003 a která pracovala převážně s pozadřovými lokalitami a typickými zdroji bez zohlednění geografického aspektu, pětiletá studie MONET REGION si kladla za cíl oslovit specifické problémy jednotlivých regionů. Mnohé závěry krajských studií ale můžeme zobecnit:

Atmosférické koncentrace PAHs vykazovaly typický sezónní průběh s vyššími zimními hodnotami způsobenými sezónním vytápěním. Největší sezónní rozdíly jsou patrné na pozadřových lokalitách. Předměstské a venkovské rezidenční oblasti s lokálními topeništi na tuhá paliva měly často horší kvalitu ovzduší než centra větších měst. Naopak letní hodnoty související více s průmyslovými zdroji byly významně vyšší ve větších městech.

Oproti tomu koncentrace organochlorových látek mají opačnou sezónní variabilitu. Vzhledem k tomu, že hlavním zdrojem jejich atmosférických hladin je vypařování z primárních i sekundárních zdrojů (kontaminovaných půd či budov), jejich koncentrace stoupají s rostoucí teplotou. U DDT byly nejvýraznější sezónní trendy s letními maximy, ale také nejvyšší hladiny často pozorovány na venkovských lokalitách. Hladiny na městských lokalitách byly nižší, zejména v letním období. Na většině míst byly koncentrace DDE jako produktu degradace DDT výrazně vyšší než koncentrace mateřského DDT, což vypovídá o stáří kontaminace. HCB i PeCB mohou pocházet ze starých zátěží, právě tak jako ze spalovacích procesů, proto se jejich sezónní chování na jednotlivých lokalitách mění.

11.16. SROVNÁNÍ LOKALIT SLEDOVANÝCH V RÁMCI STUDIÍ MONET V ČR

Regionální studie umožňují srovnat výsledné naměřené hodnoty jednotlivých chemických látek na lokalitách ve všech 14 sledovaných krajích (obrázky 31-36). Je třeba si ovšem uvědomit, že se nejedná o skutečné srovnání kvality ovzduší v těchto regionech, ale spíše o odraz rozdílného výběru odběrových lokalit v jednotlivých krajích.

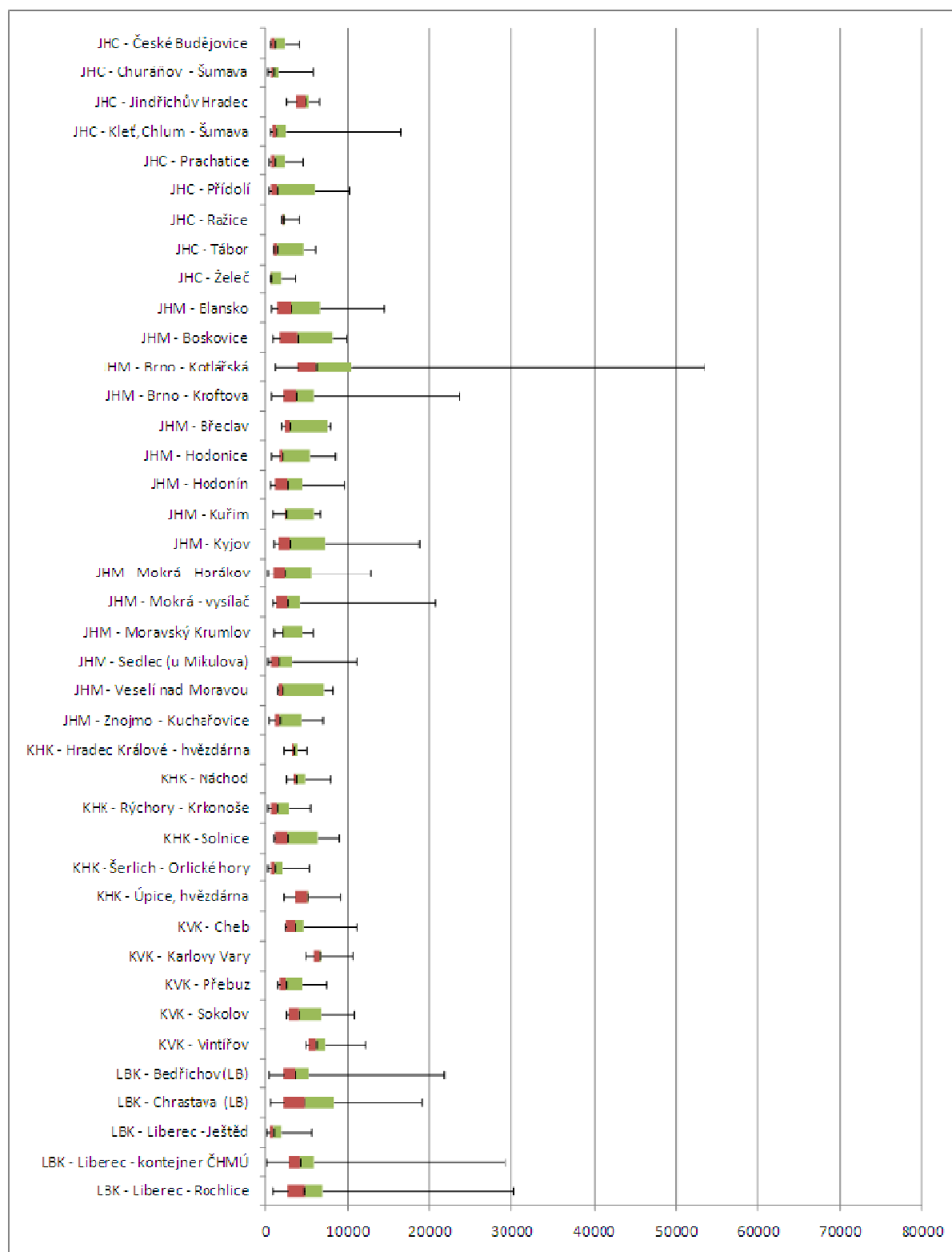
V případě PAHs (obrázek 31) najdeme dlouhodobě vyšší mediánové hodnoty v okolí některých průmyslových podniků (hutní průmysl, rafinérie, spalovny, cementárny), ale také na frekventovaných dopravních křižovatkách, v blízkosti dopravních tepen a v obcích s lokálním vytápěním tuhými palivy.

Vyšší hladiny PCBs (obrázek 32) byly identifikovány v okolí starých zátěží (lokalit s půdami či budovami historicky kontaminovanými z doby, kde se zde PCBs používaly, například pro výrobu barev, v chemickém průmyslu), ale také v centrech větších měst (difúzní zdroje: budovy, nátěry, transformátory, spalovací procesy).

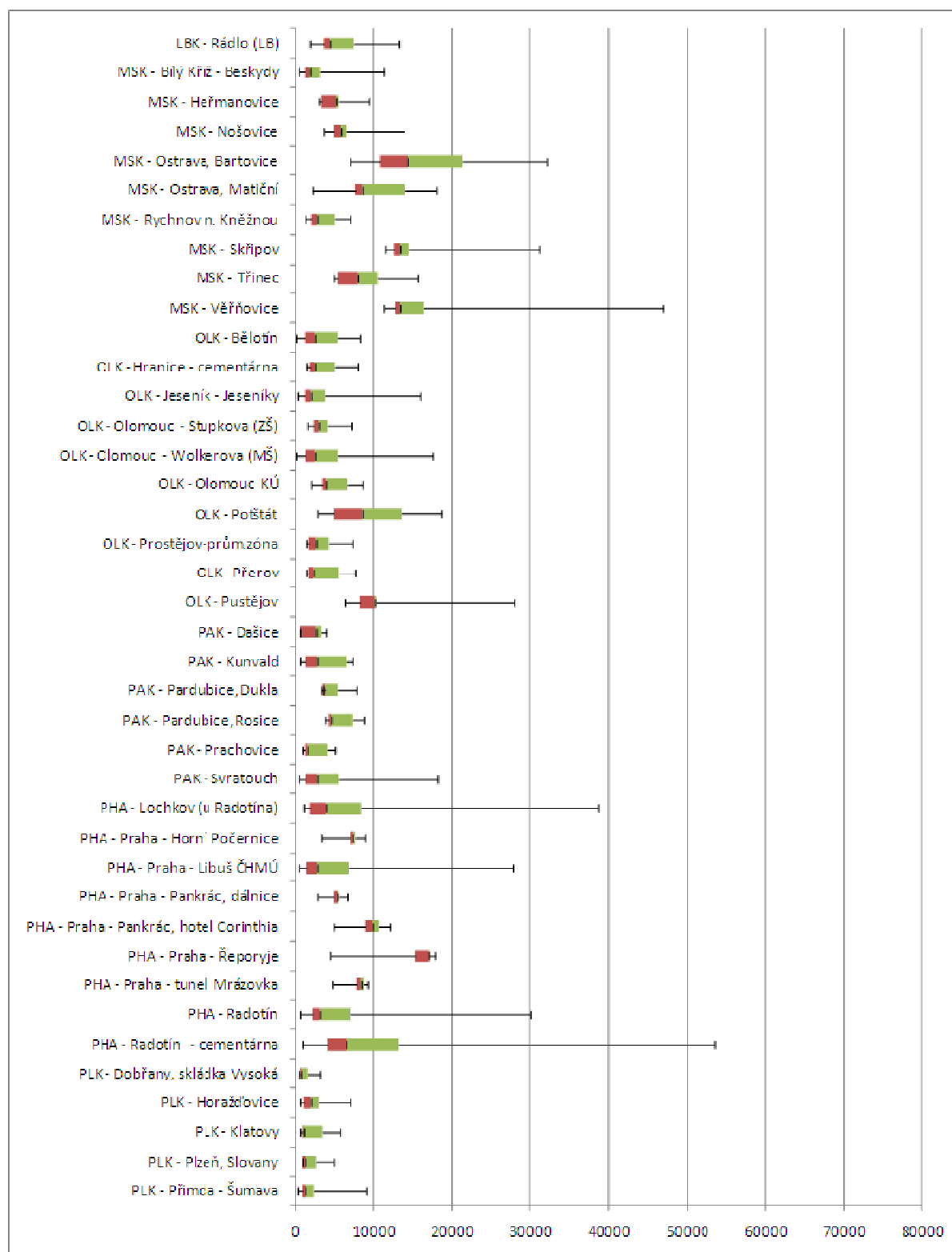
Dlouhodobě největší mediánové koncentrace DDT (obrázek 33) a jeho metabolitů byly ve volném ovzduší detekovány zcela náhodně, na několika venkovských lokalitách bez známých zdrojů kontaminace (Konětopy ve středních a Ražice v jižních Čechách, hrad Buchlov ve Zlínském kraji). Dá se předpokládat předchozí masivní aplikace (hrad) nebo ilegální uložení tohoto pesticidu v blízkosti vzorkovaných míst. Obecně jsou vyšší koncentrace v zemědělských oblastech Jihomoravského kraje a v okolí skládek.

Těžké organochlorované pesticidy, jako je HCH (obrázek 34) nebo HCB (obrázek 35), jsou v atmosféře velmi mobilní a jejich koncentrační rozdíly mezi vzorkovanými lokalitami nejsou obvykle velké. Dlouhodobě jsou mediánové hodnoty HCHs vyšší na zemědělských lokalitách Jihočeského a Plzeňského kraje a v blízkosti starých zátěží (historická výroba a skladování pesticidů). Také HCB se kromě starých zátěží (Neratovice) a průmyslových zdrojů (Ústí nad Labem) objevuje ve vyšších hladinách i na lokalitách spojených se zemědělskou produkcí (sklady, skládky, aplikace pesticidů: Prostějov, zemědělské lokality Zlínského a Jihomoravského kraje). Velmi podobné rozložení atmosférických koncentrací má i PeCB.

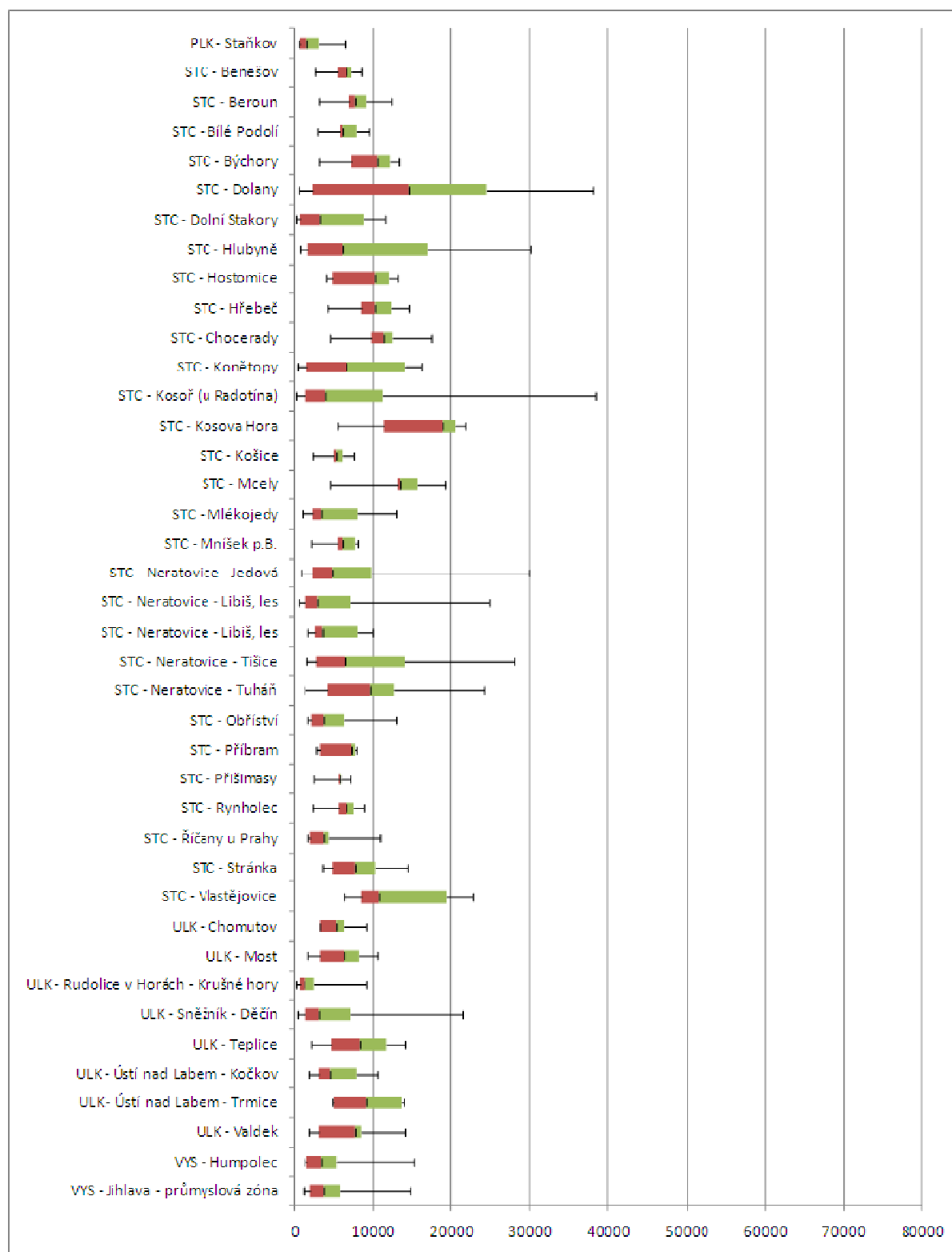
Obrázek 31. Srovnání mediánových koncentrací PAHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítí MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



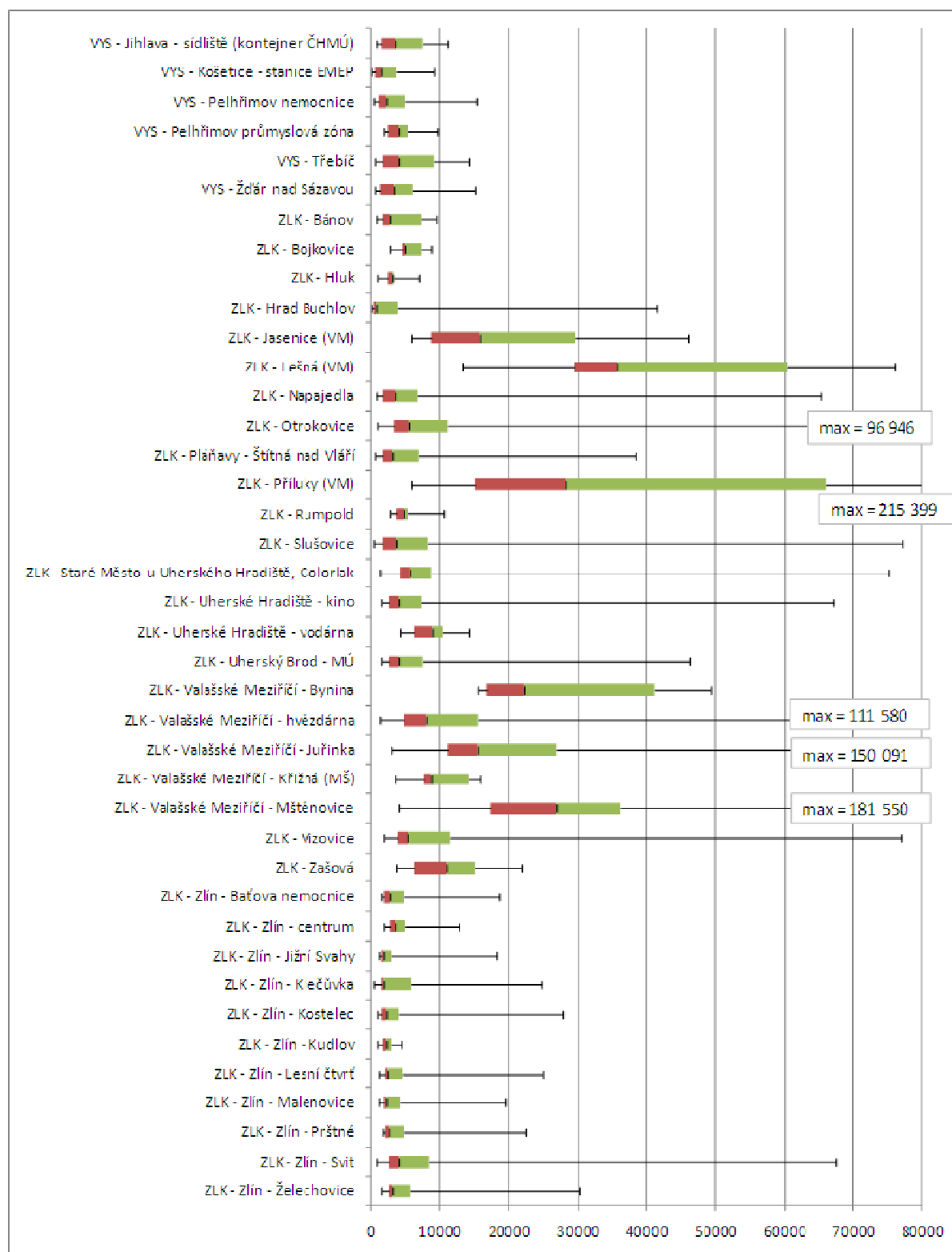
Obrázek 31-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PAHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



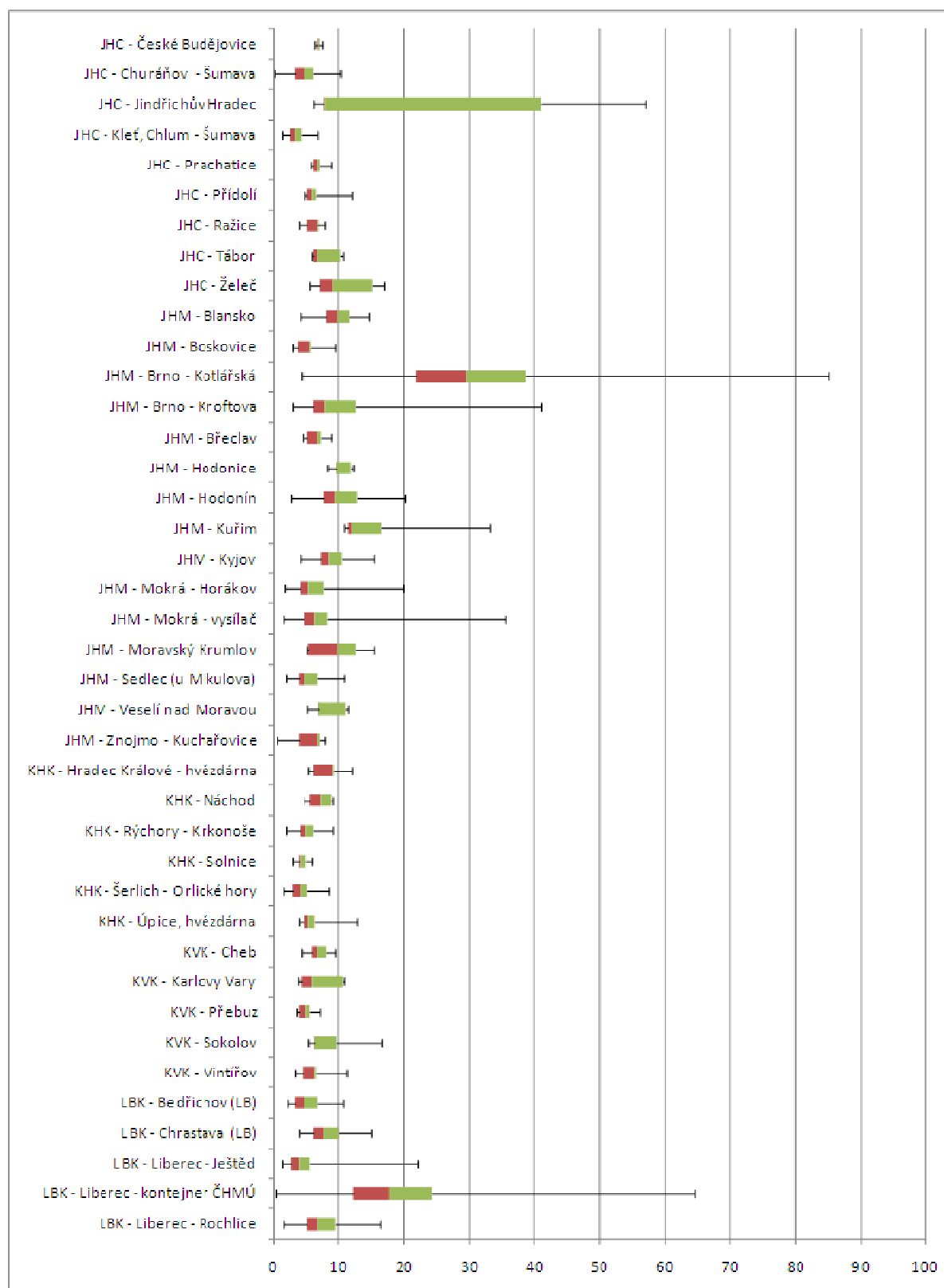
Obrázek 31-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PAHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



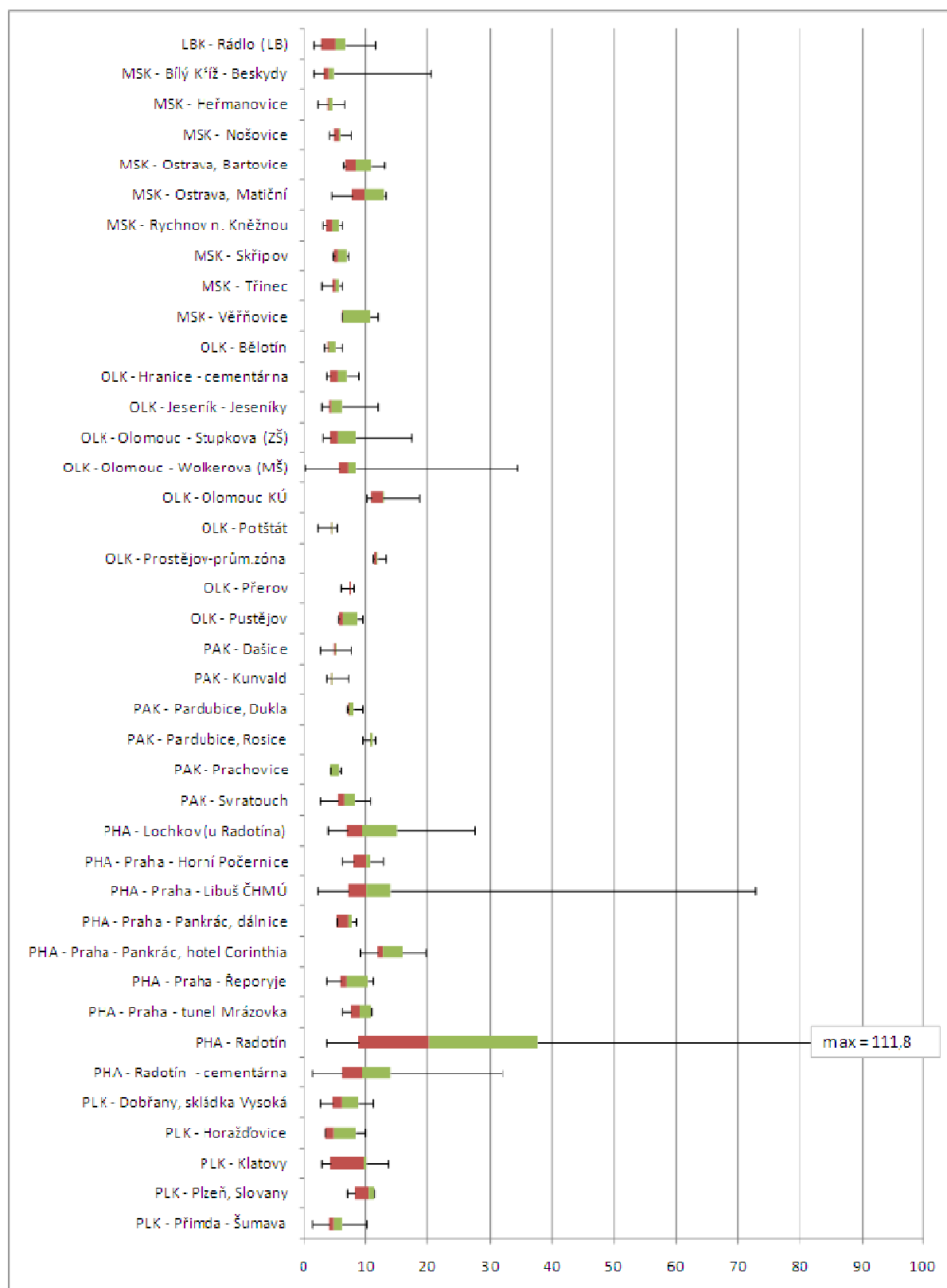
Obrázek 31-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PAHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



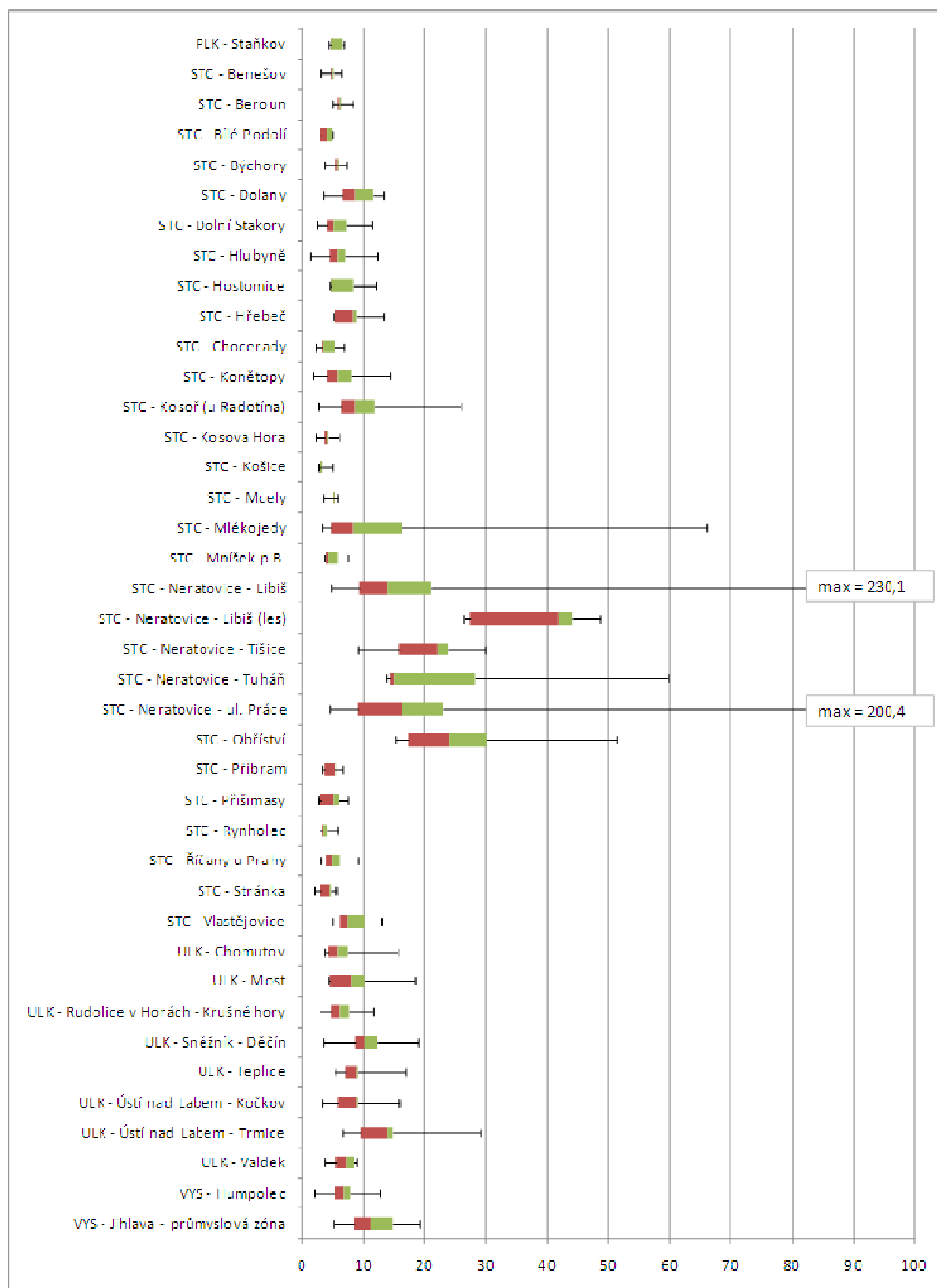
Obrázek 32. Srovnání mediánových koncentrací PCBs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítí MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



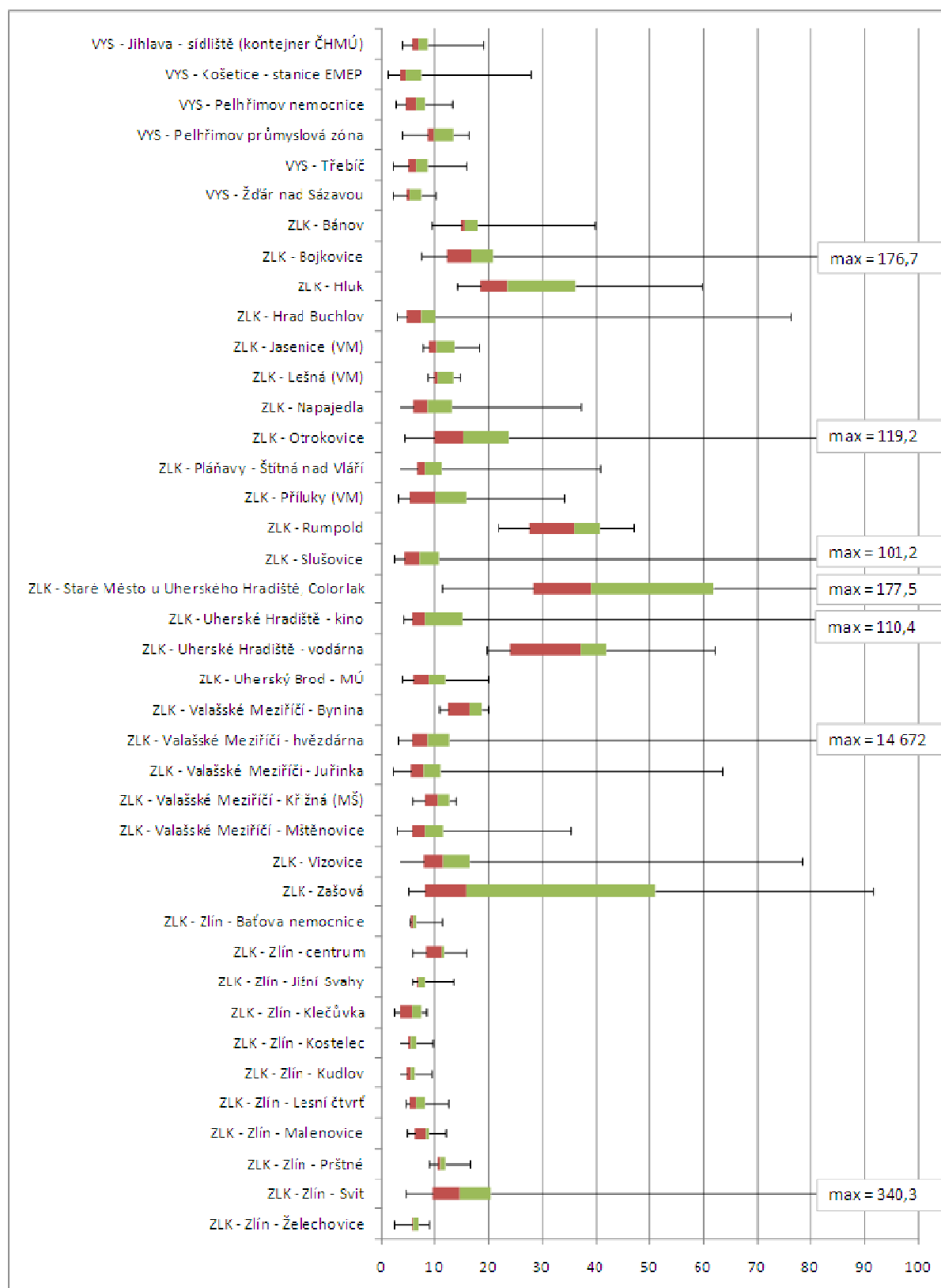
Obrázek 32-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PCBs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



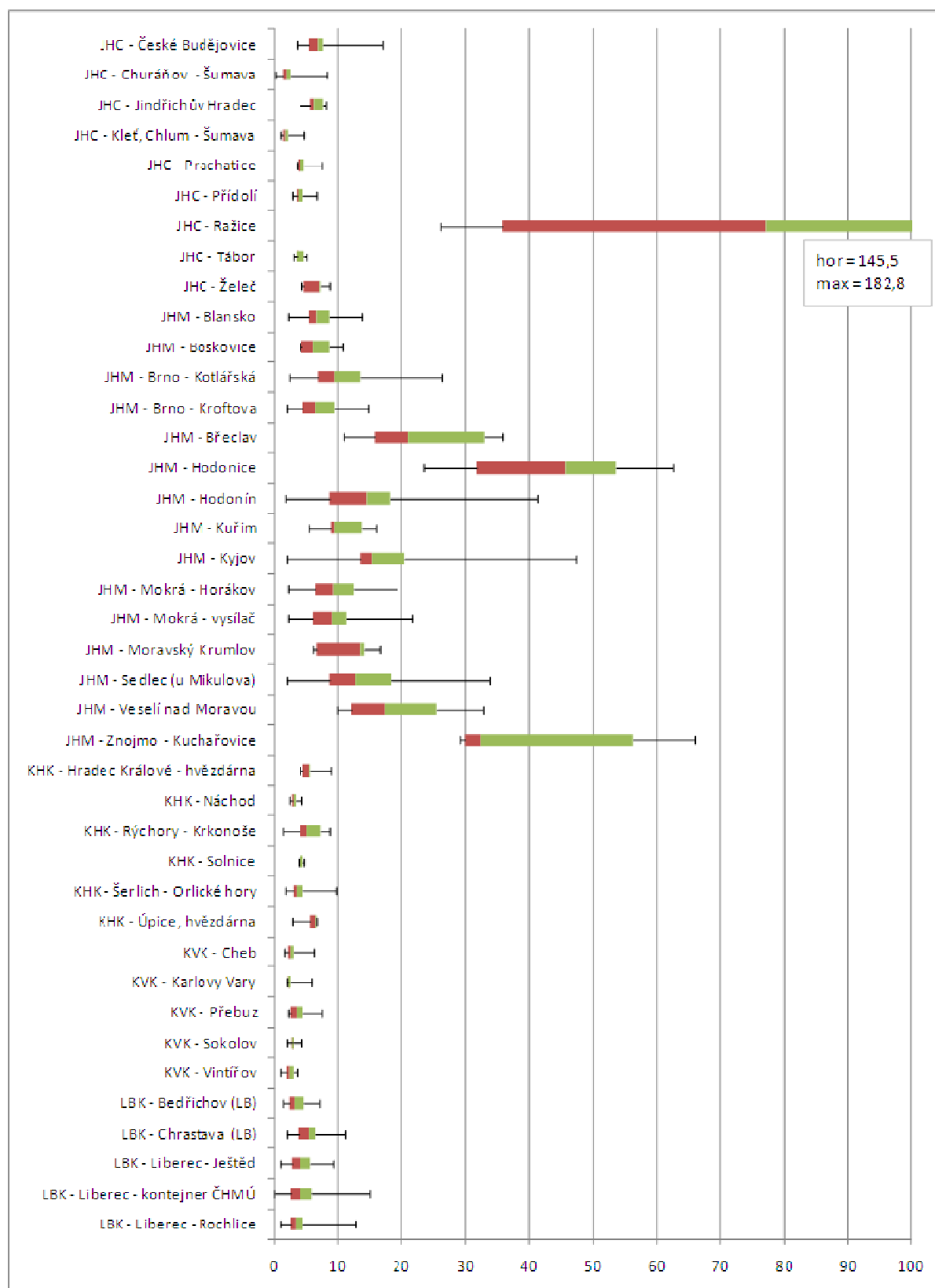
Obrázek 32-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PCBs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítí MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



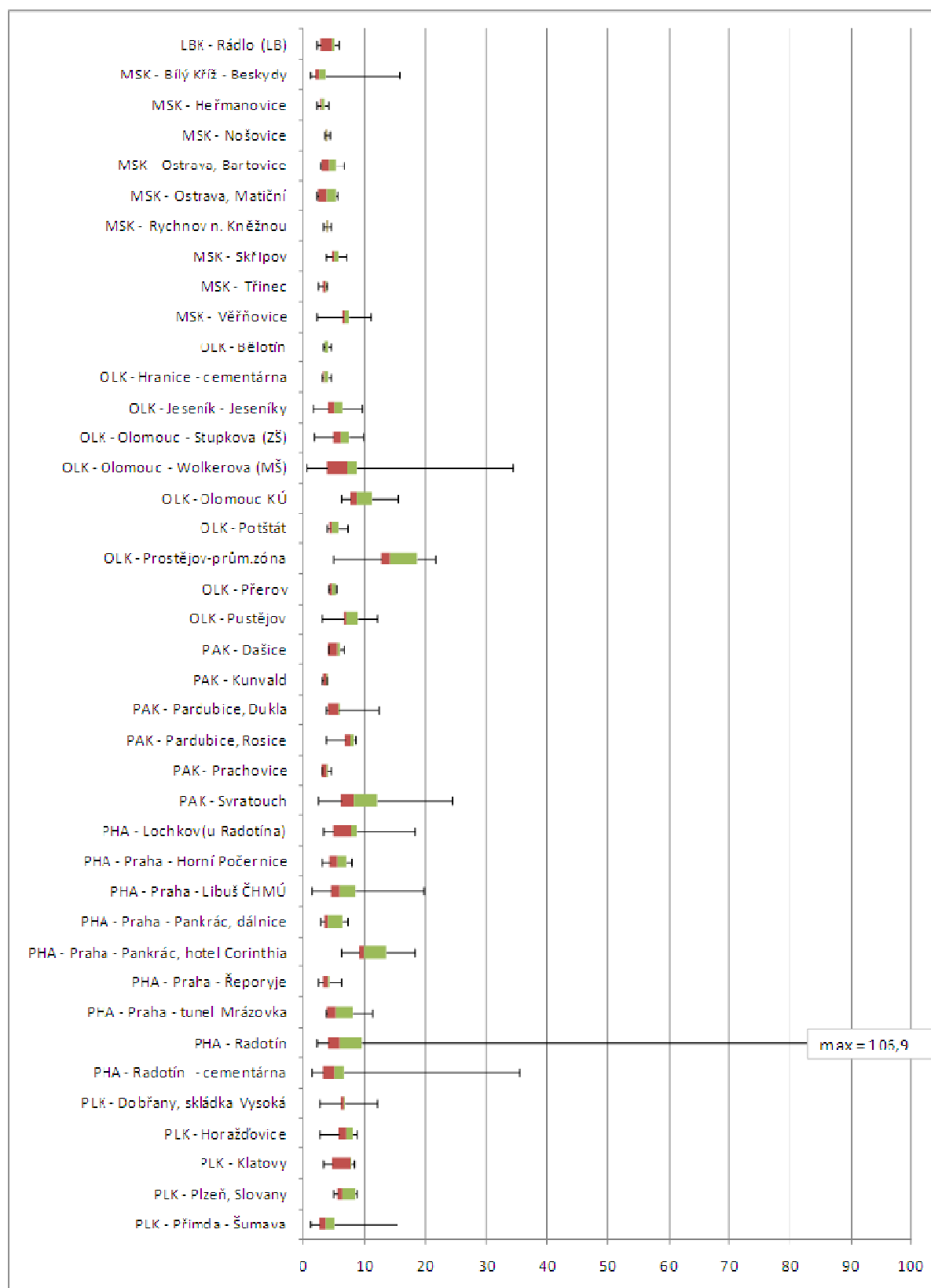
Obrázek 32-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PCBs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



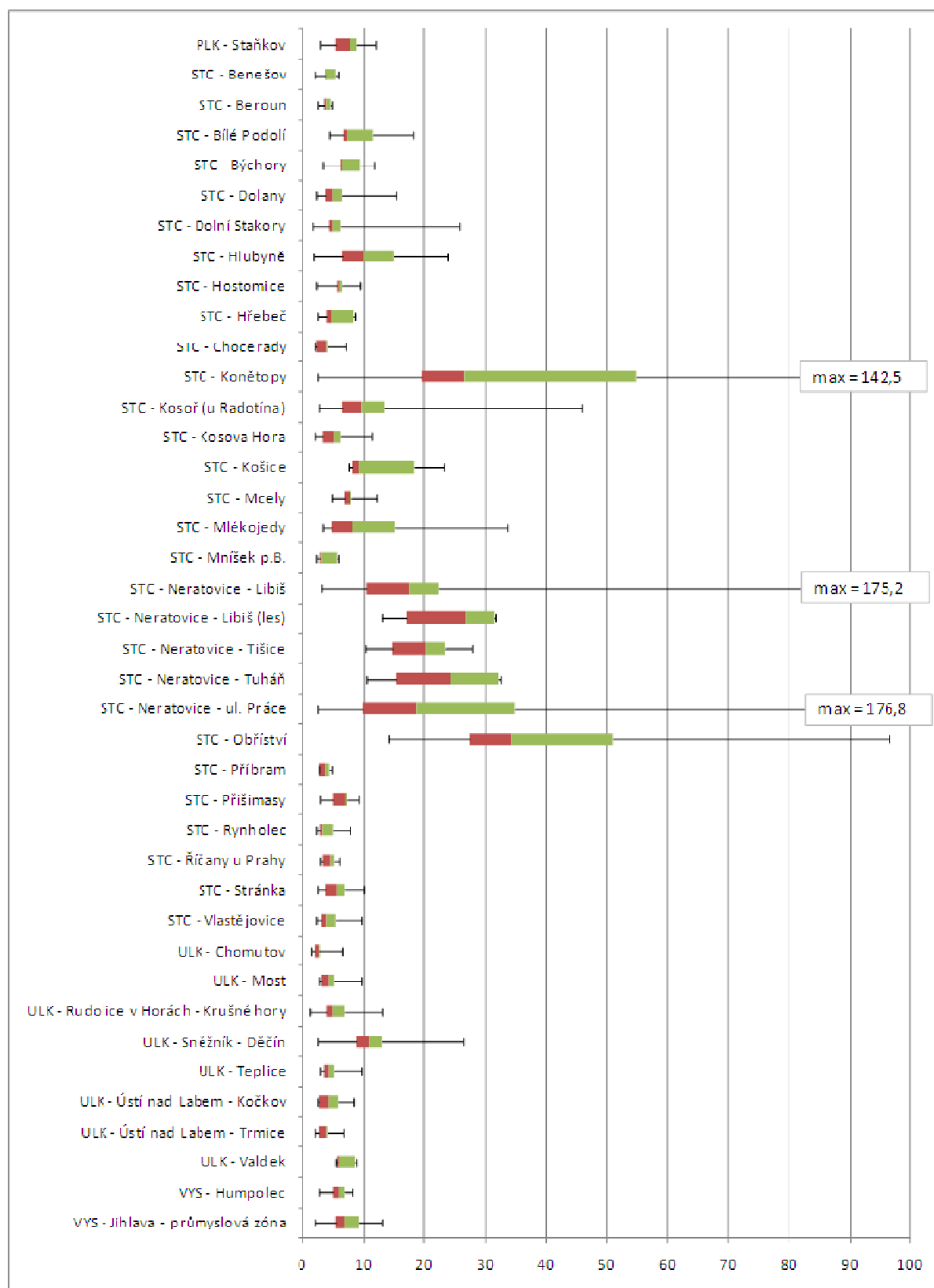
Obrázek 33. Srovnání mediánových koncentrací DDTs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítí MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



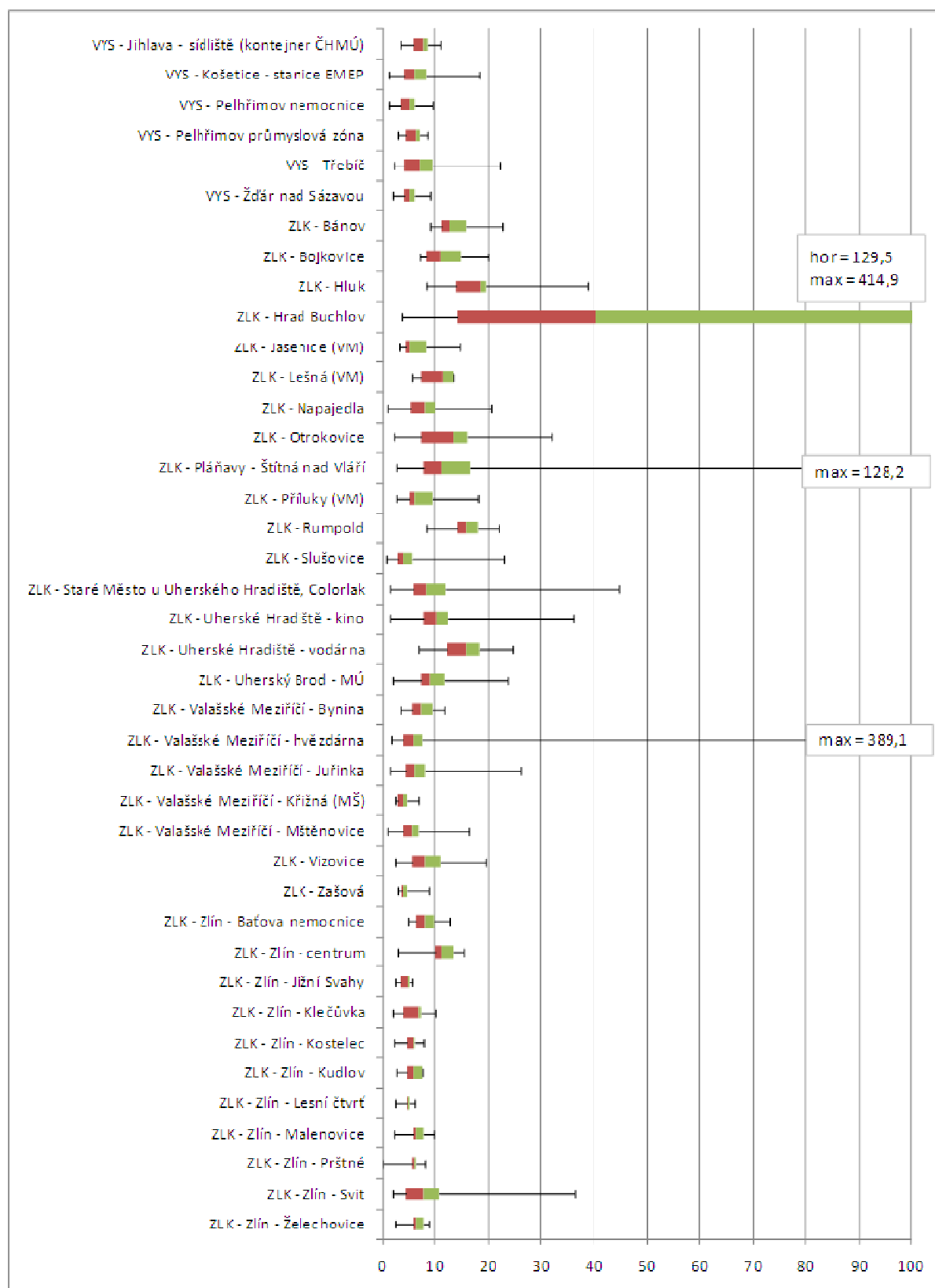
Obrázek 33-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací DDTs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



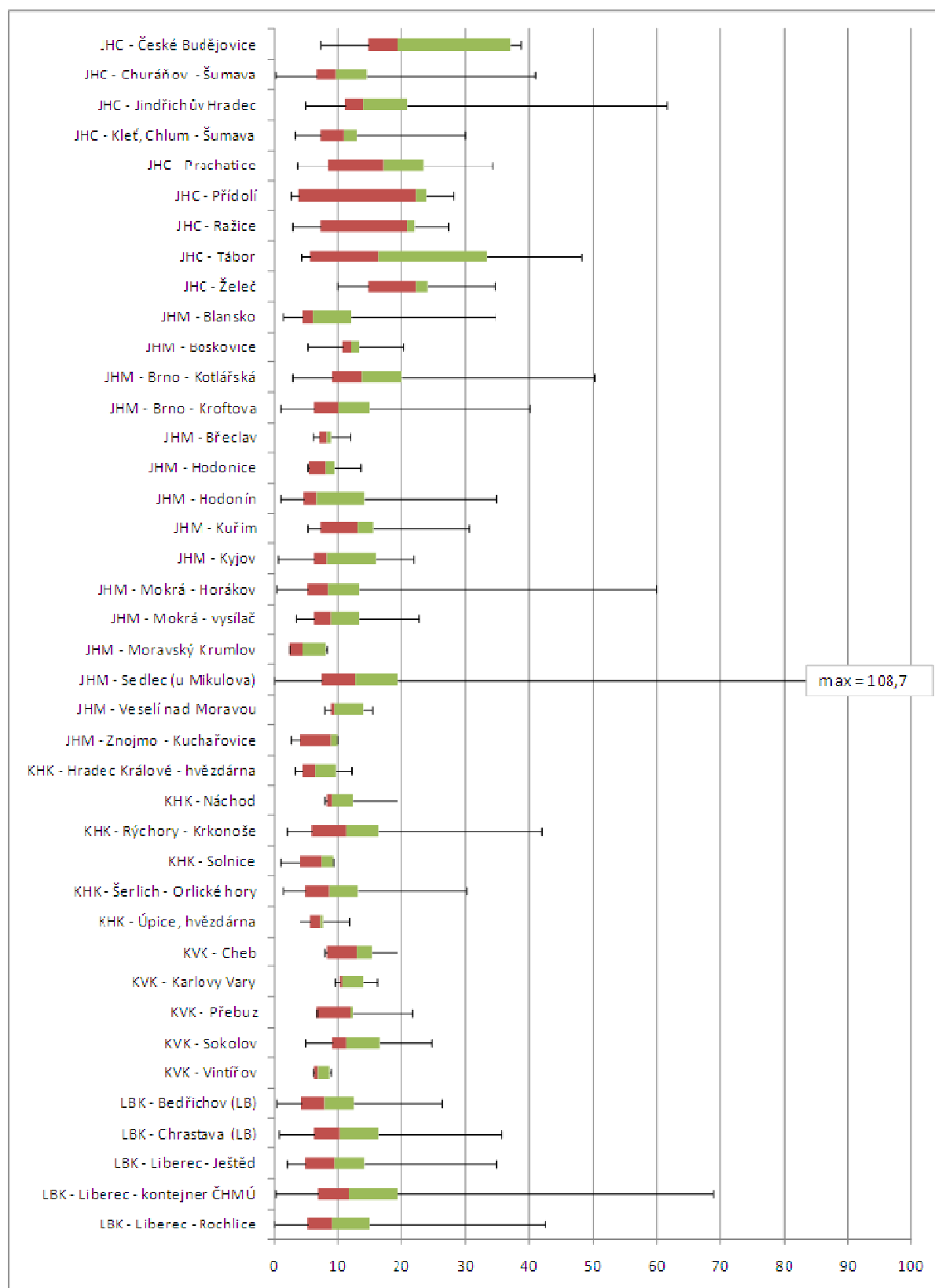
Obrázek 33-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací DDTs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



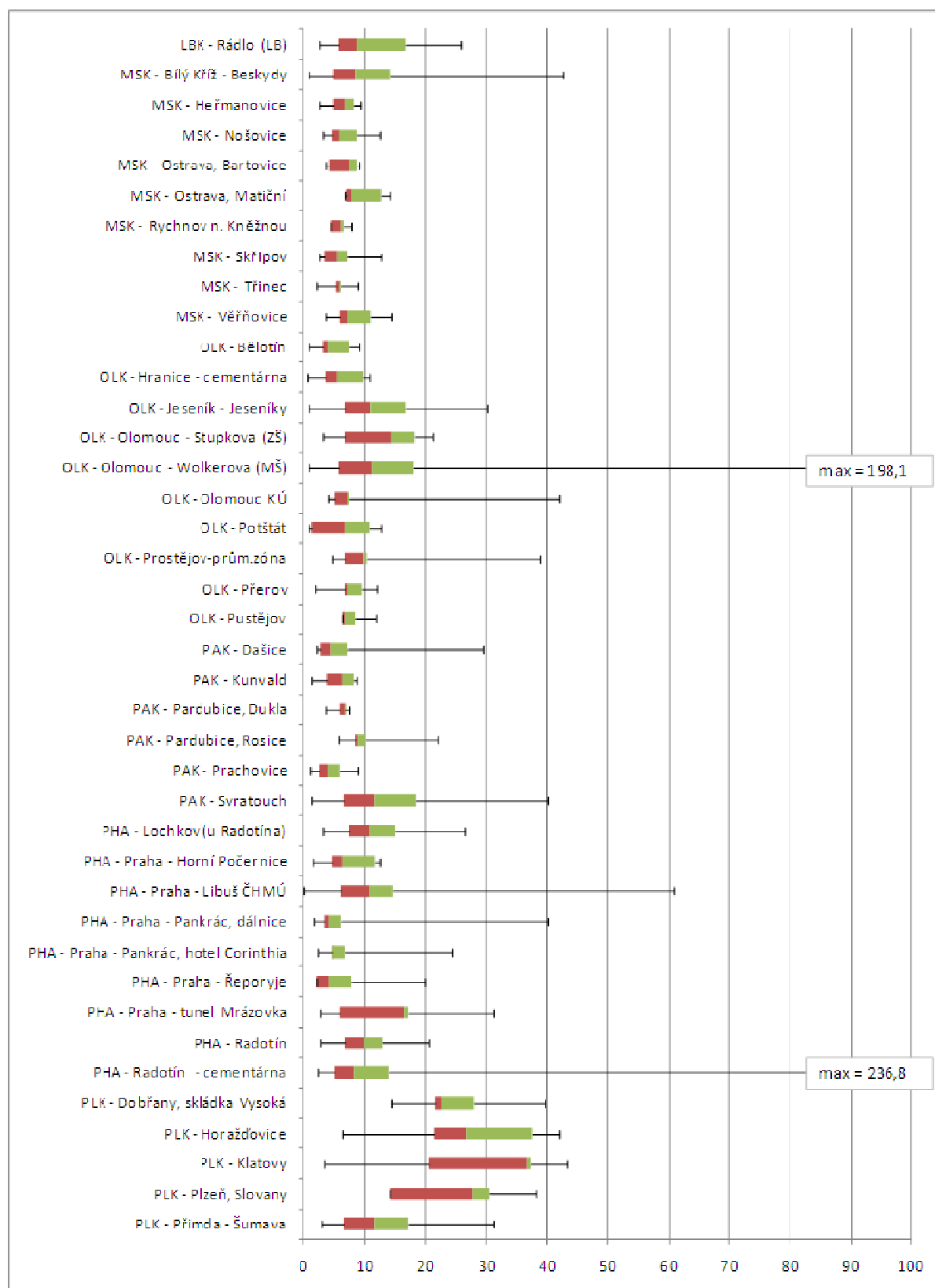
Obrázek 33-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací DDTs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



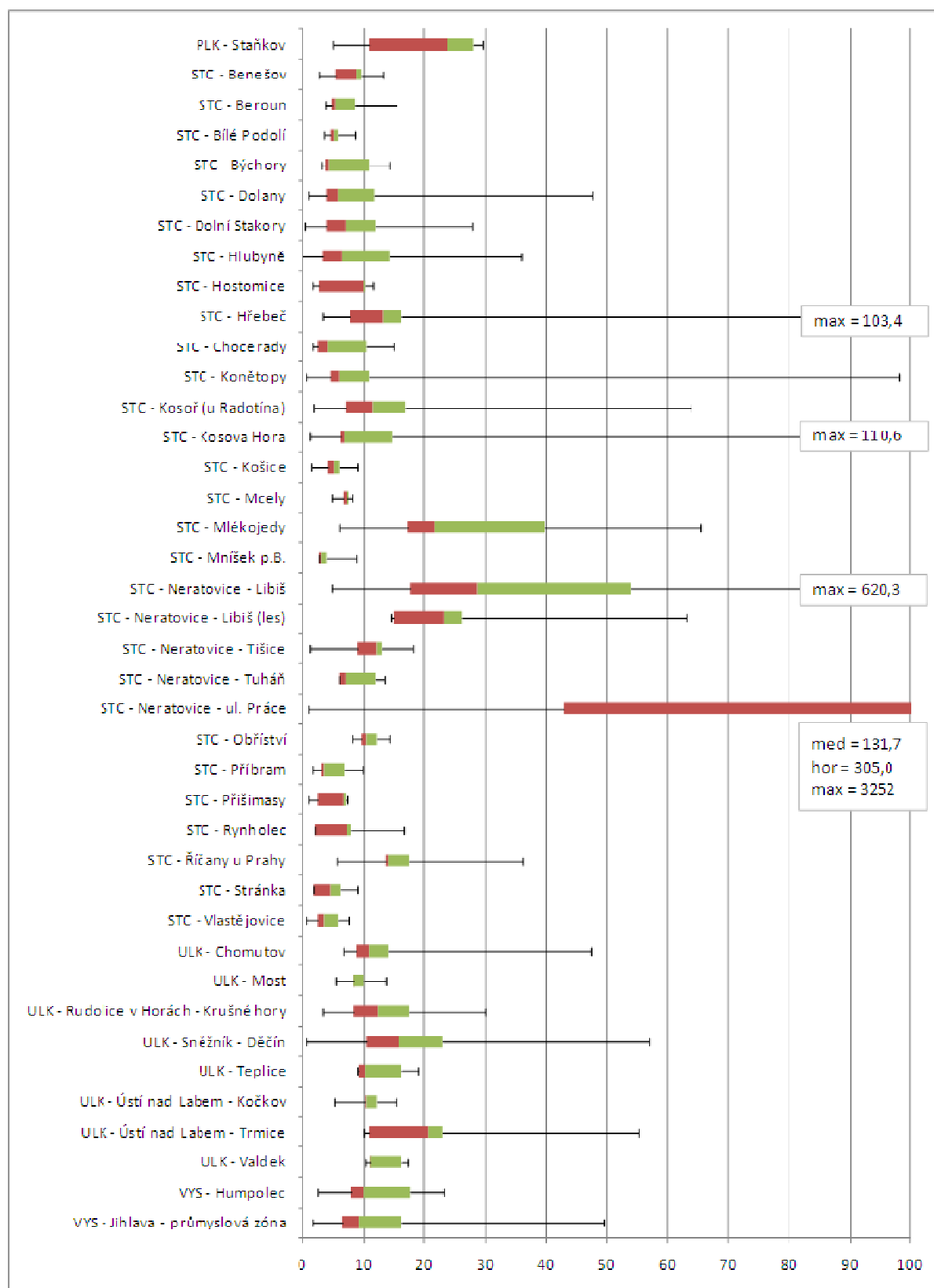
Obrázek 34. Srovnání mediánových koncentrací HCHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítí MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



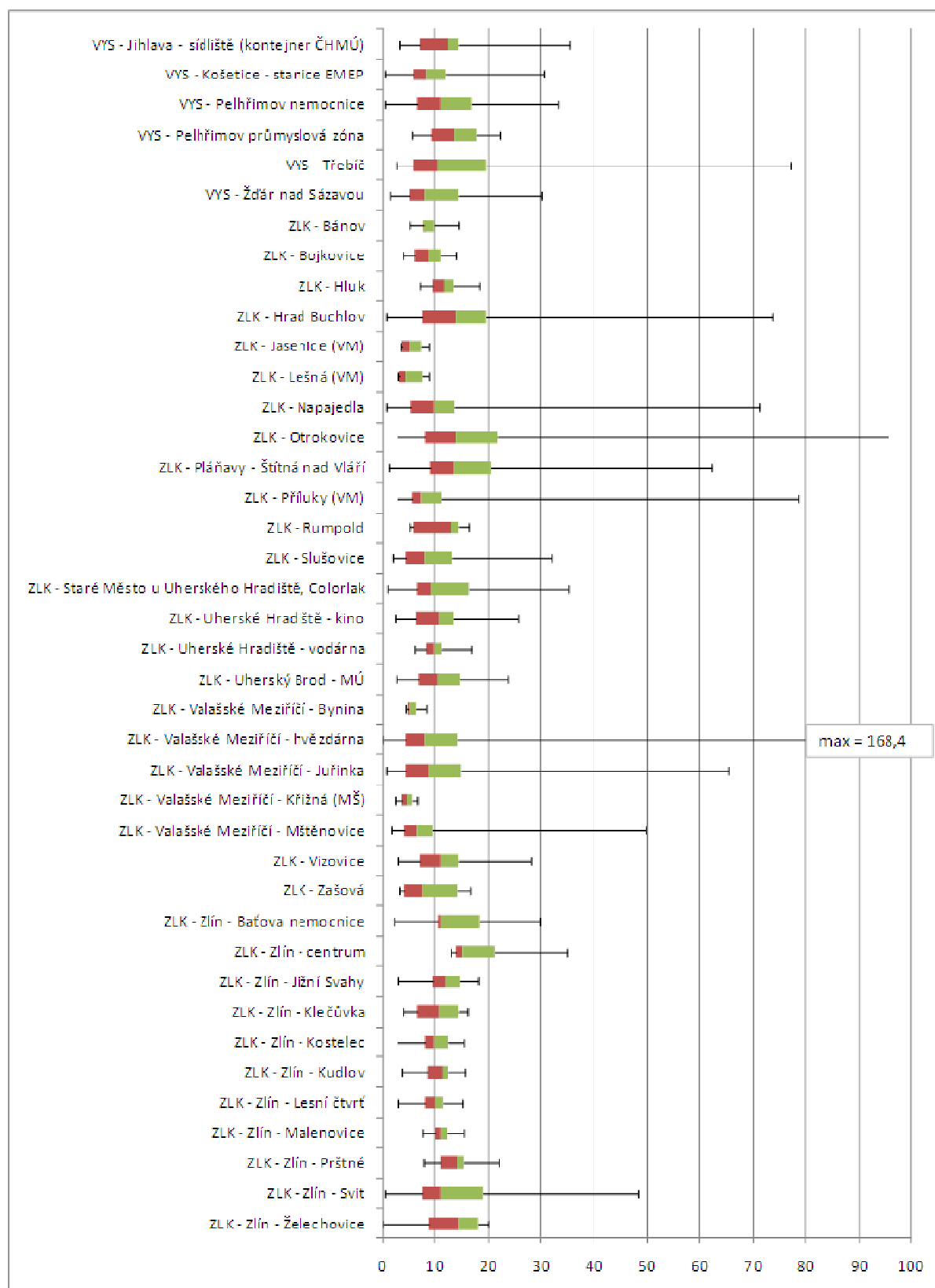
Obrázek 34-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací HCHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



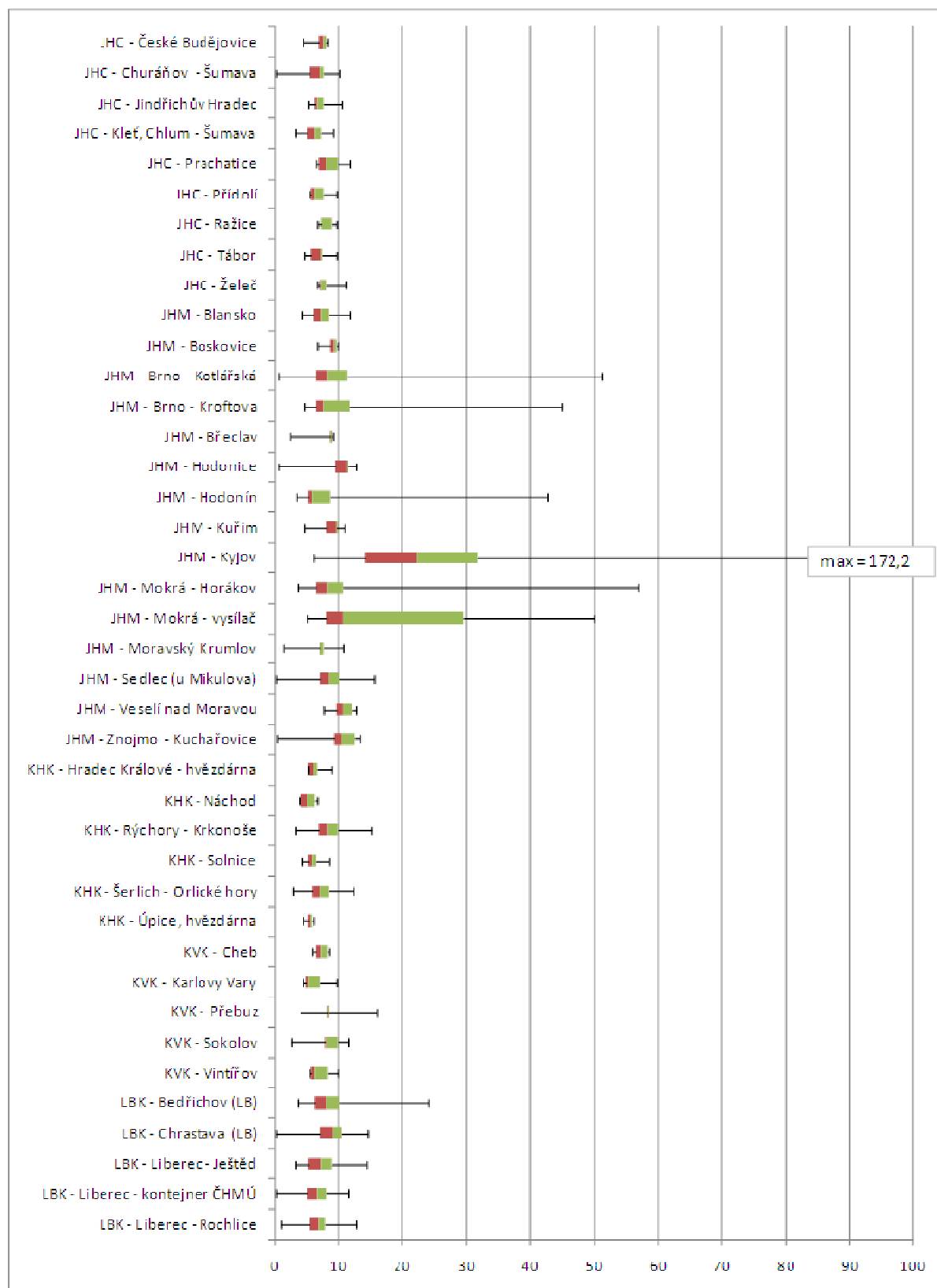
Obrázek 34-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací HCHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



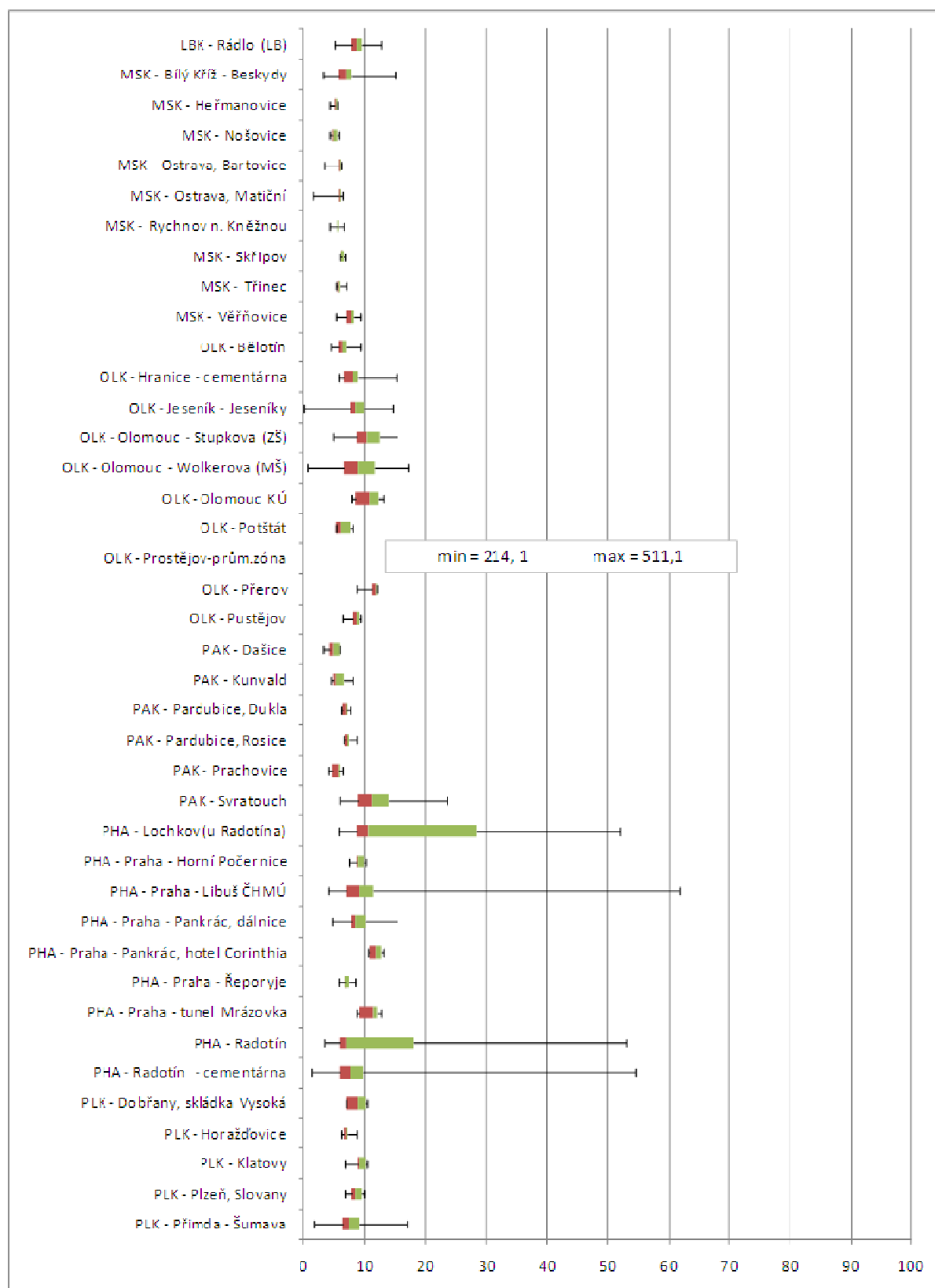
Obrázek 34-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací HCHs na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



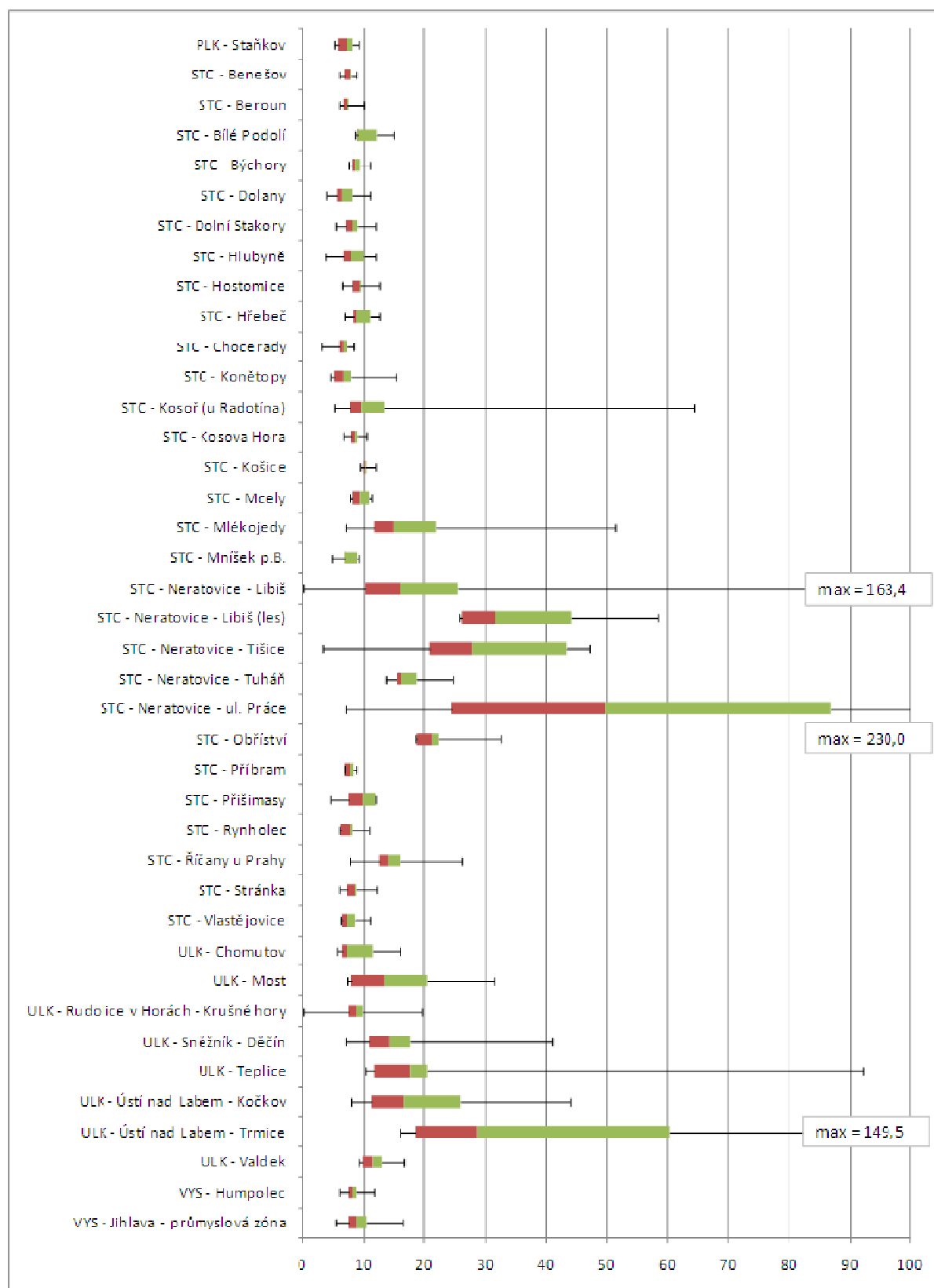
Obrázek 35. Srovnání mediánových koncentrací HCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítí MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



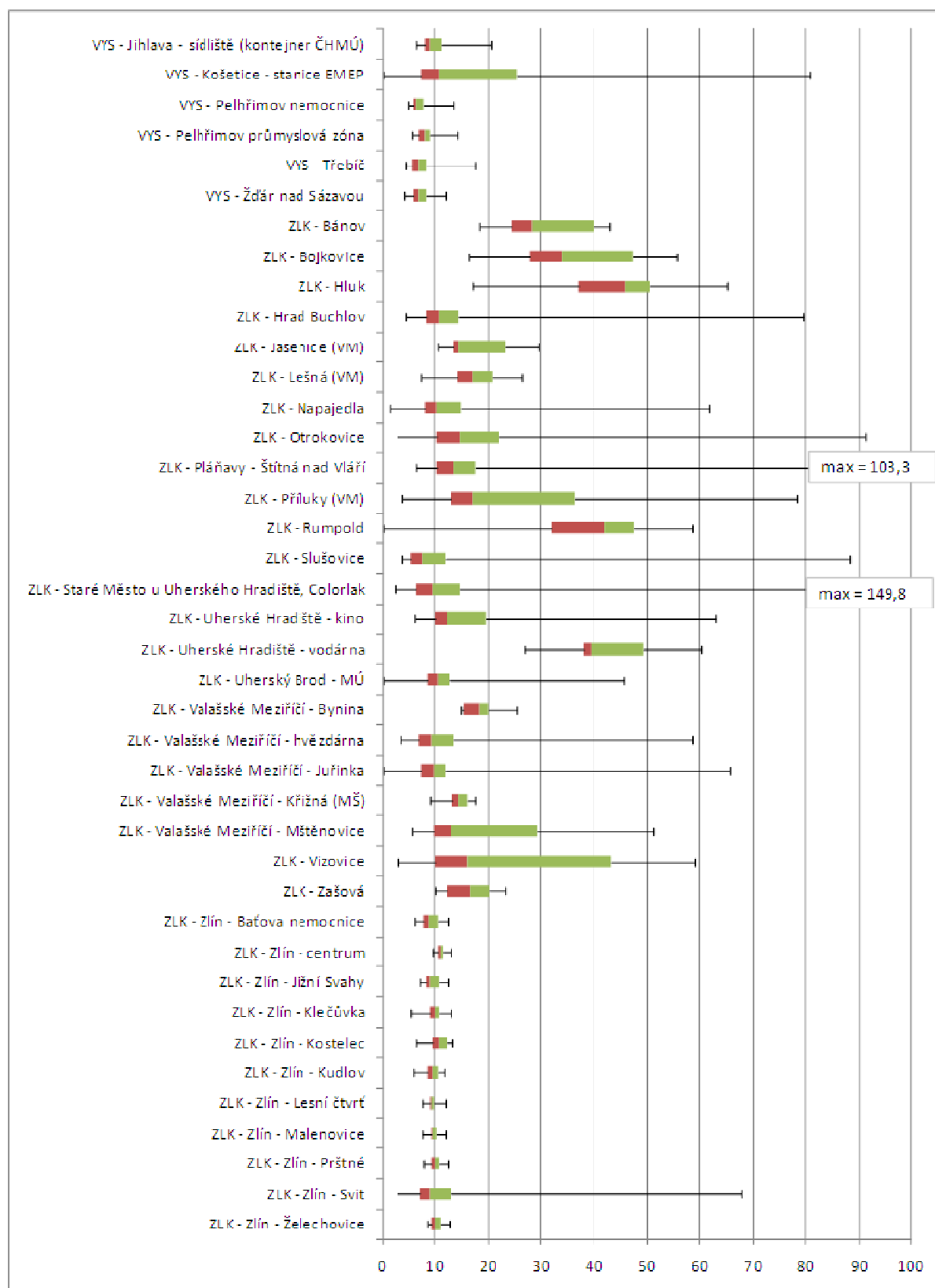
Obrázek 35-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací HCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



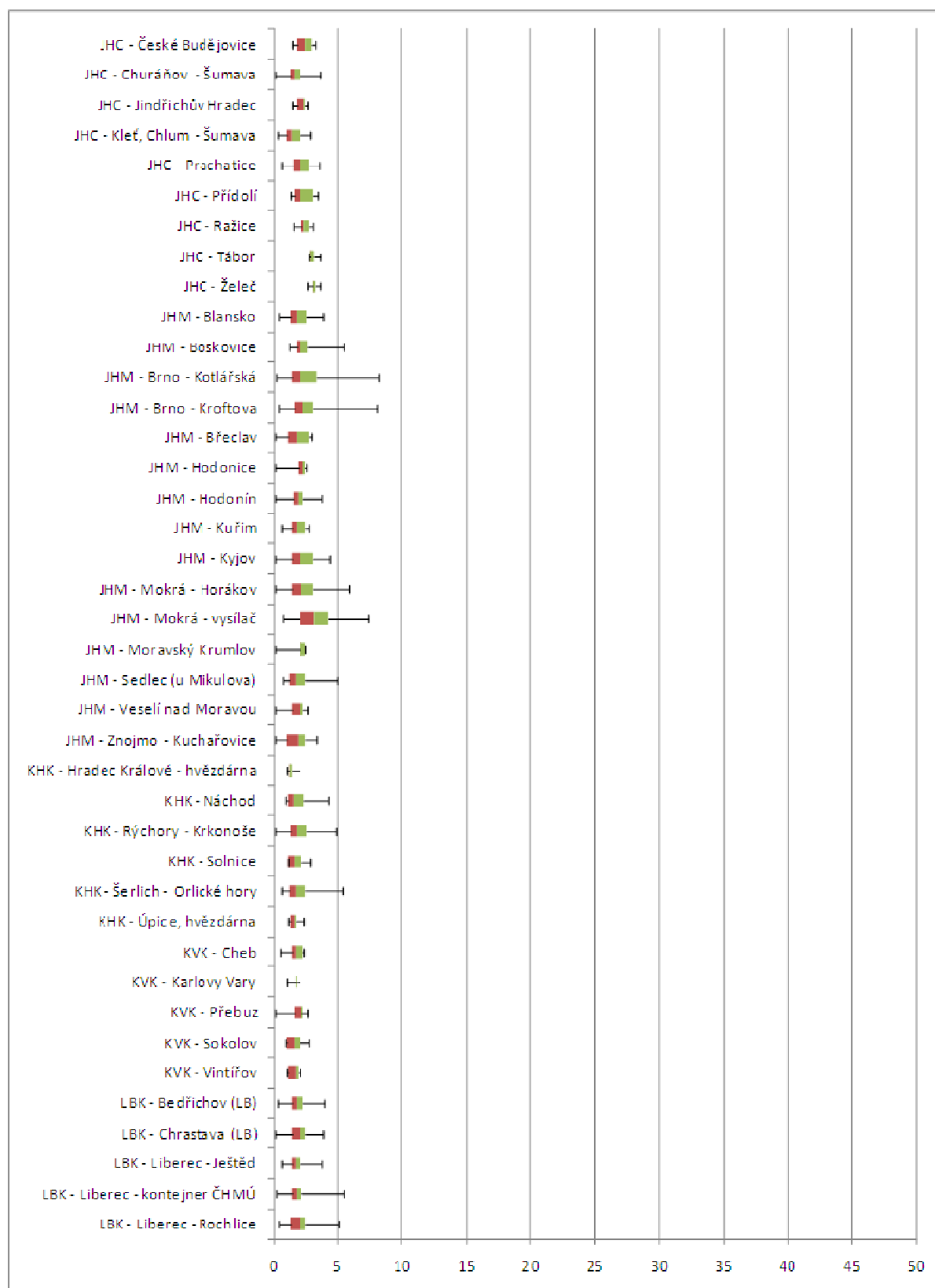
Obrázek 35-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací HCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



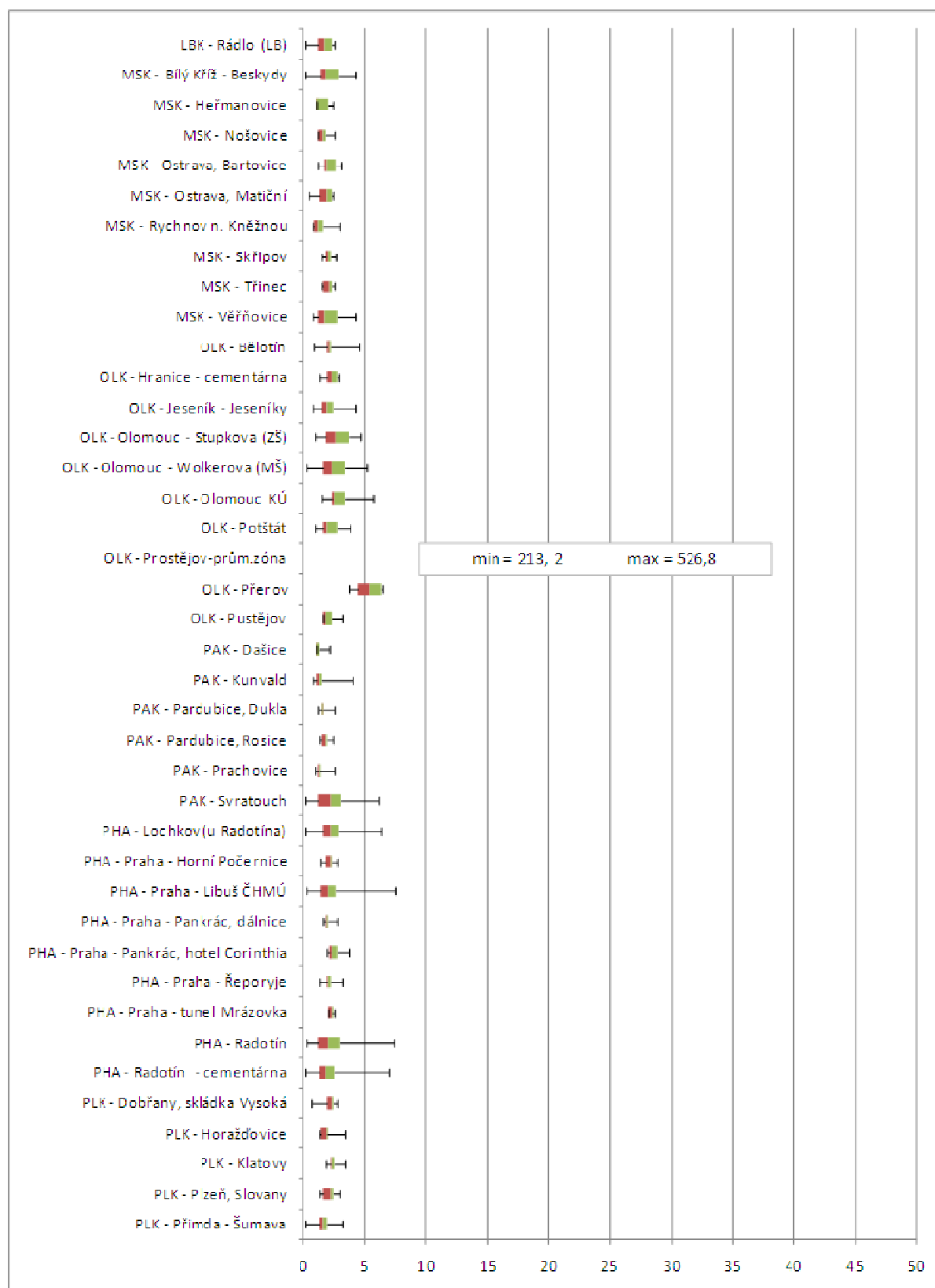
Obrázek 35-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací HCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



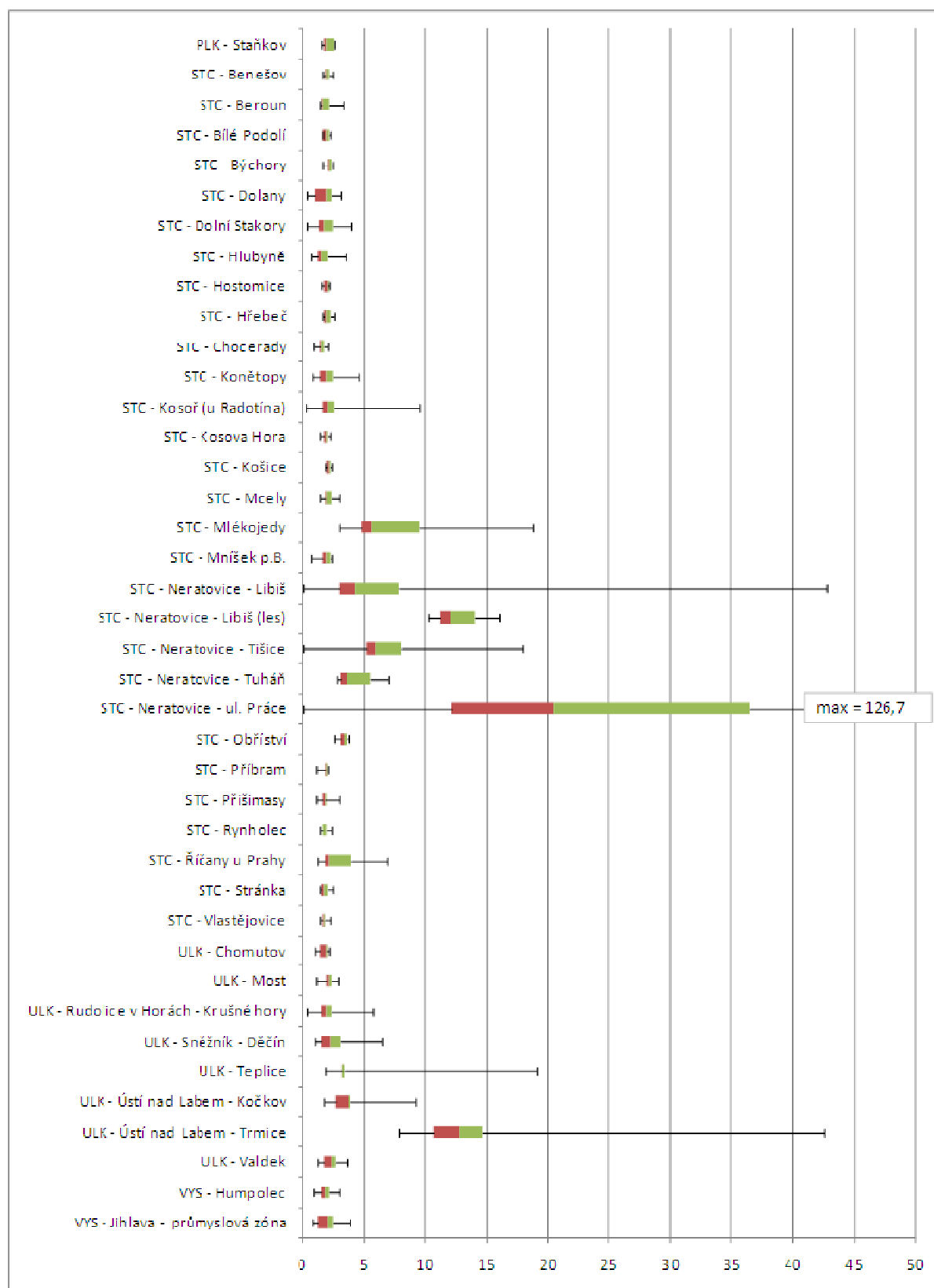
Obrázek 36. Srovnání mediánových koncentrací PeCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



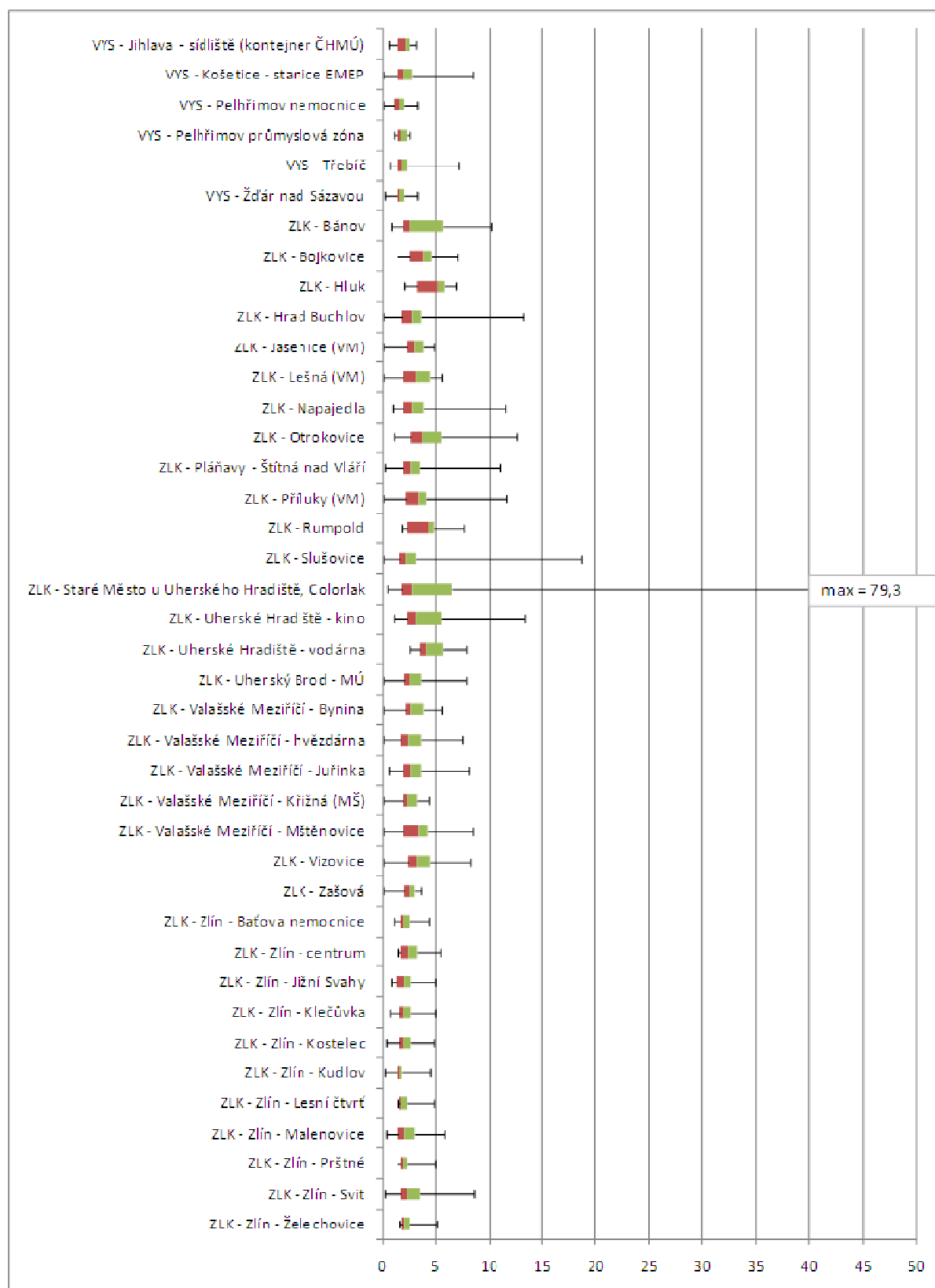
Obrázek 36-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PeCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



Obrázek 36-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PeCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



Obrázek 36-pokračování. Srovnání mediánových koncentrací PeCB na všech lokalitách sledovaných v rámci sítě MONET REGION a MONET CZ. Koncentrace v ng/PUF. Mediánová hodnota je mezi červeným a zeleným boxem. Levý (červený) a pravý (zelený) konec boxu znázorňují dolní a horní kvartil. Úsečka znázorňuje minima a maxima naměřených hodnot.



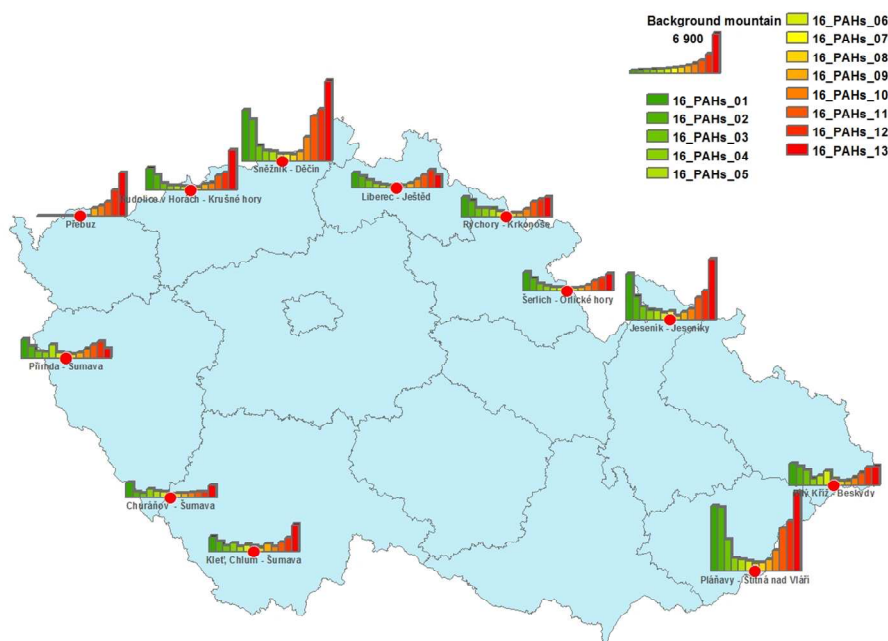
11.17. SROVNÁNÍ LOKALIT V RÁMCI MONET REGION PODLE KATEGORIÍ

Pro skutečné srovnání kontaminace ovzduší v jednotlivých regionech je třeba nejprve odběrové lokality klasifikovat do kategorií, uvnitř kterých mohou být srovnávány. Obvyklé členění je na lokality pozad'ové a zatížené, které mohou být venkovské nebo městské, podle charakteru zátěže je můžeme dále dělit na průmyslové, zemědělské a rezidenční, podle geografických parametrů na horské, rovinné, údolní a pod.

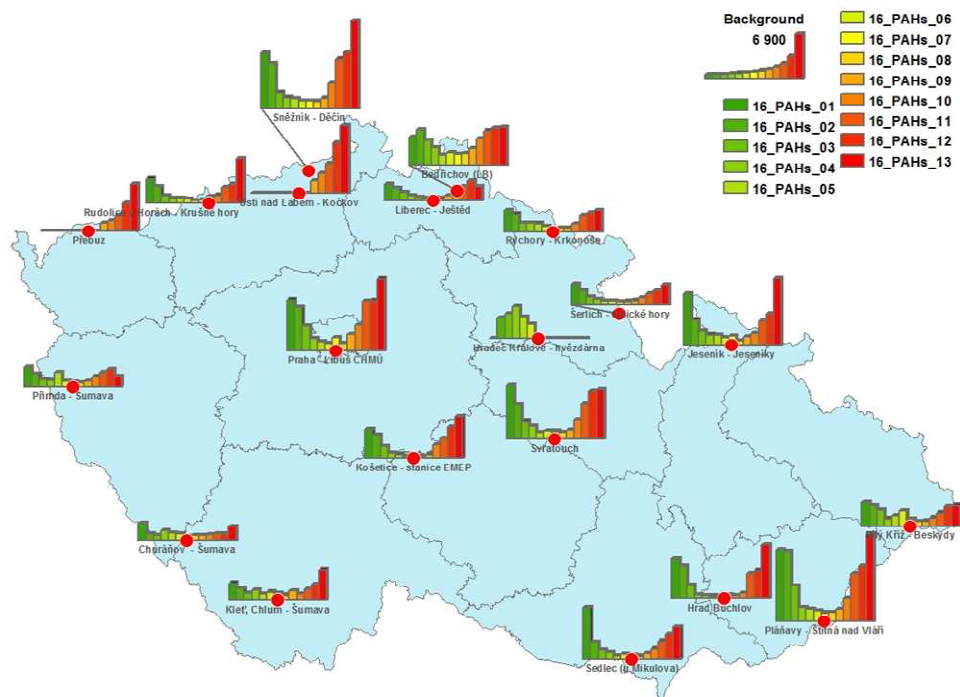
Na obrázcích 37-84 jsou přehledně srovnány koncentrace sledovaných POPs na podobných typech lokalit ve všech krajích. Každý barevný sloupec grafu odpovídá koncentraci sledované látky zachycené ve vzorkovacím médiu v jednom 28-denním vzorkovacím období. Orientační převod výšky sloupce na koncentraci v nanogramech dané látky v polyuretanovém disku je uveden v legendě mapy. V každém roce se uskutečnilo 13 vzorkovacích období, přičemž první období začíná v lednu. Na lokalitách, kde se vzorky odebíraly po více než jeden rok, reprezentují sloupce mediánové hodnoty za všechny roky. Pokud na konkrétní lokalitě některý sloupec chybí, znamená to, že se v tomto měsíci vzorek neodebíral.

Obrázky 37-44 ukazují koncentrace PAHs. Hladiny PAHs na horských pozad'ových stanicích ČHMÚ jsou znázorněny na obrázku 37. Tyto lokality jsou ovlivněny převážně dálkovým transportem znečištění a omezeně místními zdroji. Z mapy (obrázek 37) vyplývá, že nižší koncentrace atmosférických PAHs byly detekovány na horských lokalitách na jihu Čech, vyšší koncentrace pak na severu Čech a na východě Moravy. Pokud do mapy zahrneme i ostatní pozad'ové lokality (venkovské a městské), vidíme, že koncentrace na Děčínském Sněžníku jako na horské pozad'ové lokalitě Ústeckého kraje jsou přibližně stejné koncentrace PAHs jako na městském pozadí v Praze – Libuši (obrázek 38). Venkovská pozadí na Vysočině nebo v nížinách vykazovala hladiny PAHs ve středu mezi severními a jižními horskými oblastmi. Venkovské oblasti (zemědělské i průmyslové) mají vyšší hodnoty PAHs, pouze pokud se nacházejí v blízkosti průmyslových zdrojů případně dopravních tepen, podobně jako městské rezidenční lokality (obrázky 39-40). Na vzorku lokalit, který byl k dispozici pro tuto studii, se zdá, že městské rezidenční lokality mají vyšší koncentrace PAHs na Moravě než v Čechách (obrázky 41-42). Průmyslové lokality různého typu pak nesou ve všech regionech podobné atmosférické zatížení (obrázky 43-44).

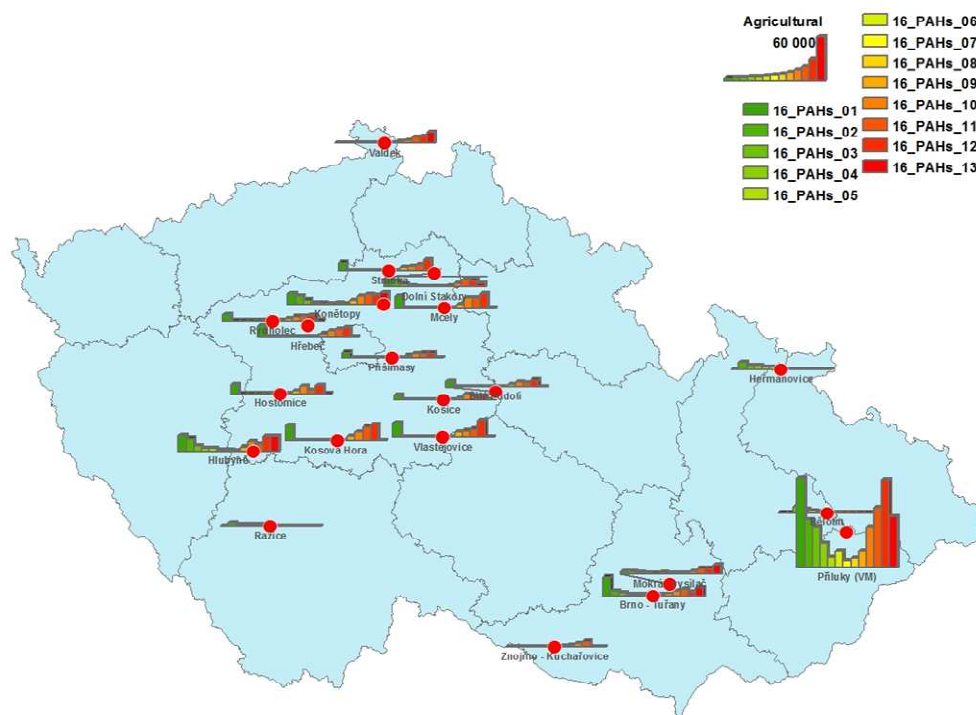
Obrázek 37. MONET REGION, pozad'ové horské lokality, 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



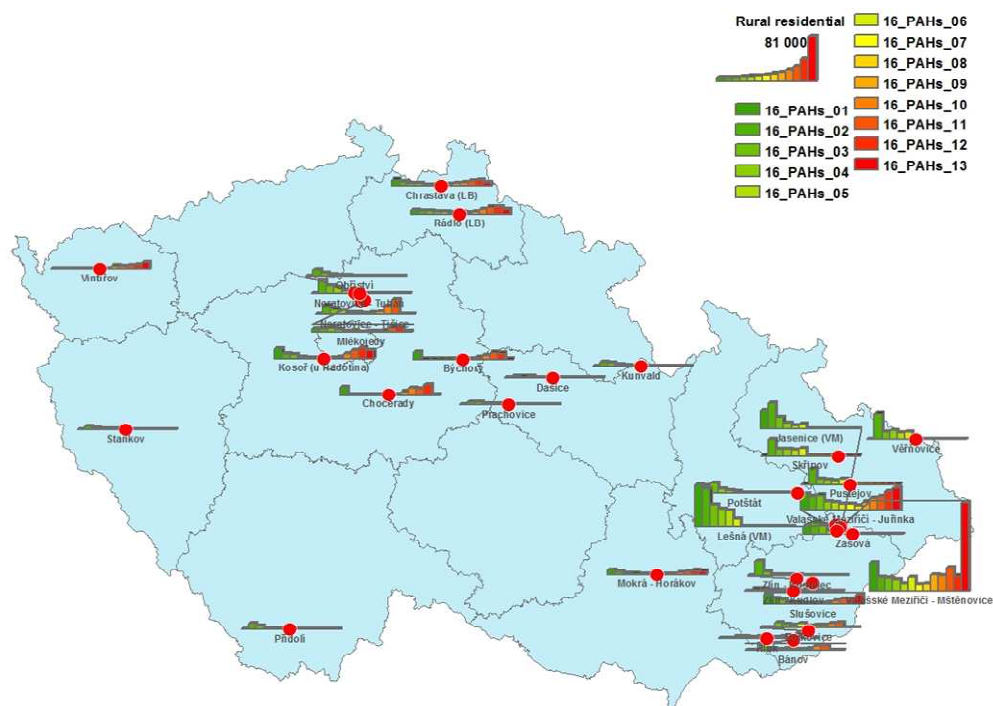
Obrázek 38. MONET REGION, pozad'ové lokality, 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



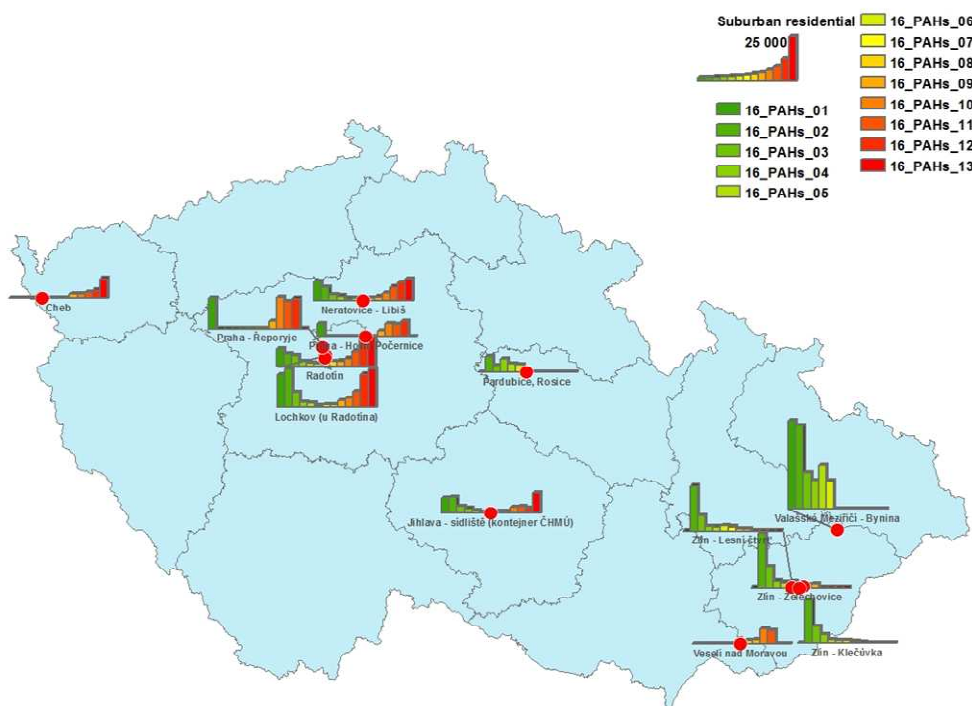
Obrázek 39. MONET REGION zemědělské lokality 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



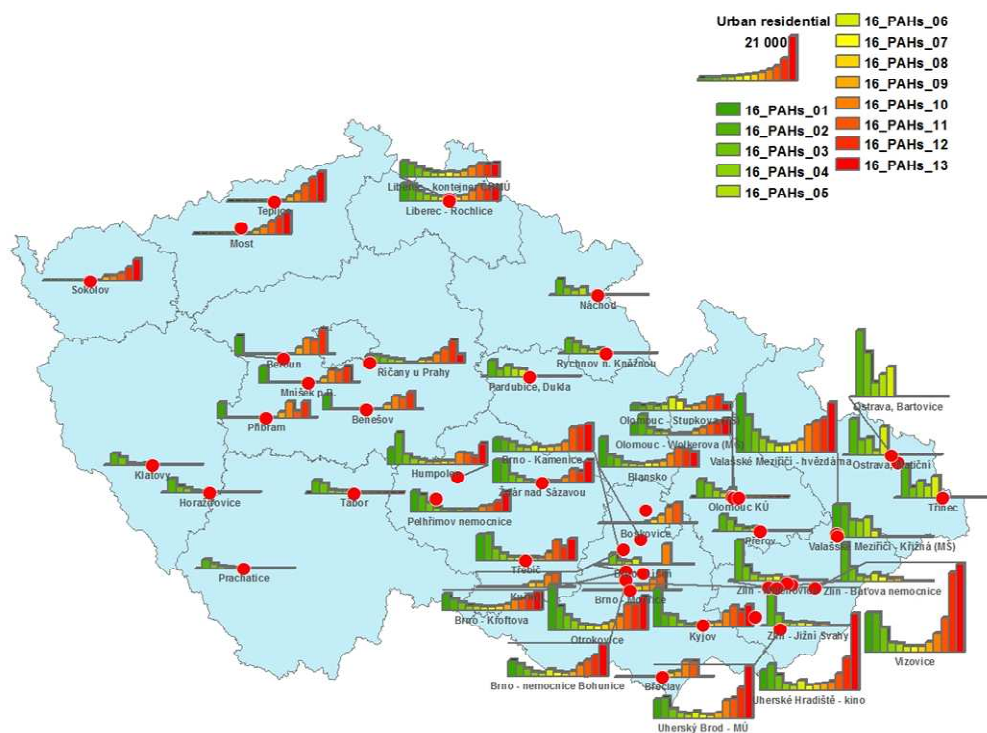
Obrázek 40. MONET REGION vesnické rezidenční lokality 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



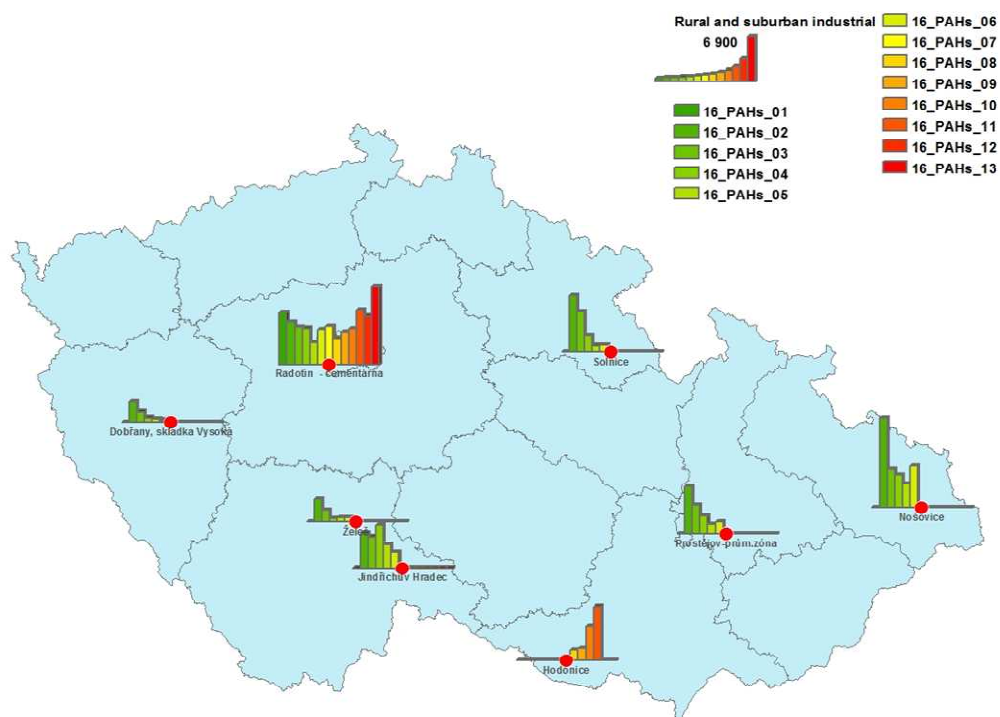
Obrázek 41. MONET REGION předměstské rezidenční lokality 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



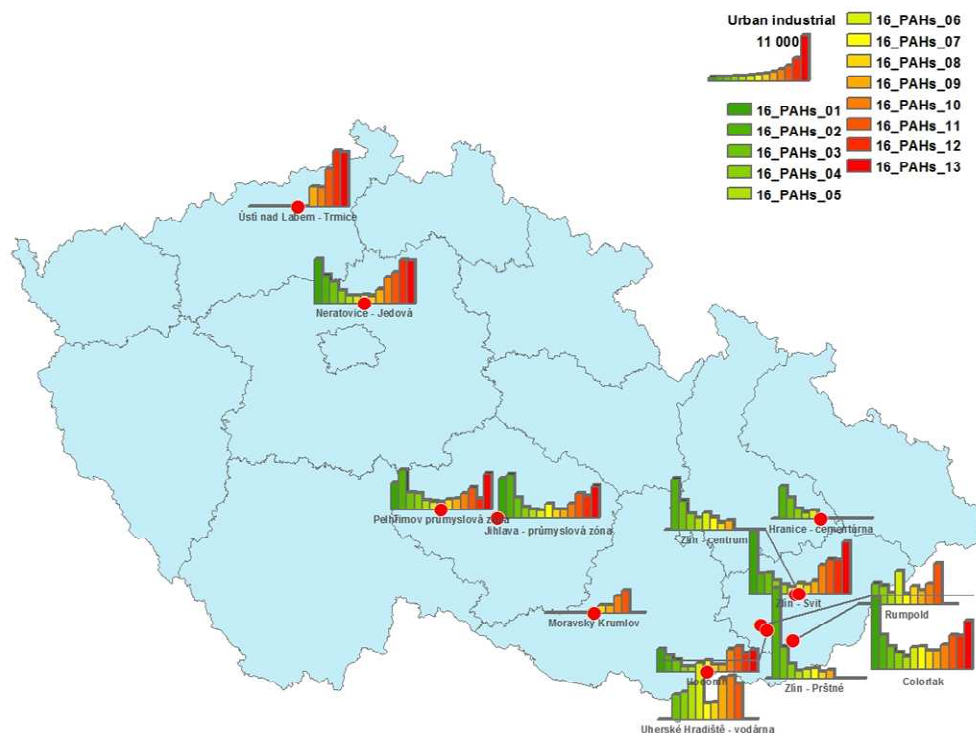
Obrázek 42. MONET REGION městské rezidenční lokality 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 43. MONET REGION venkovské průmyslové lokality 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

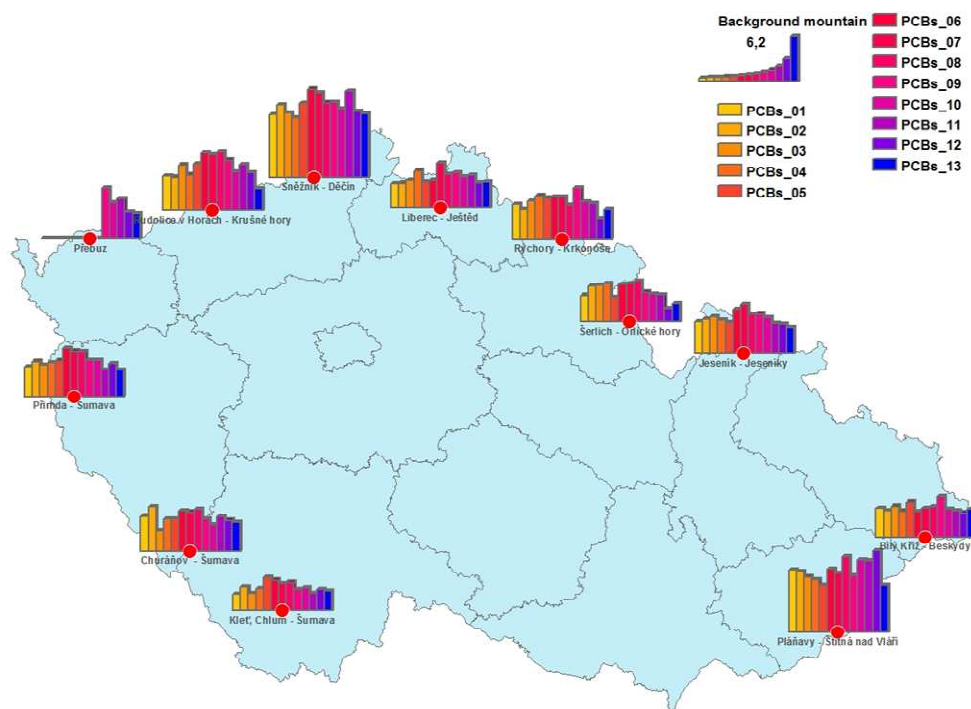


Obrázek 44. MONET REGION městské průmyslové lokality 2005-10, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

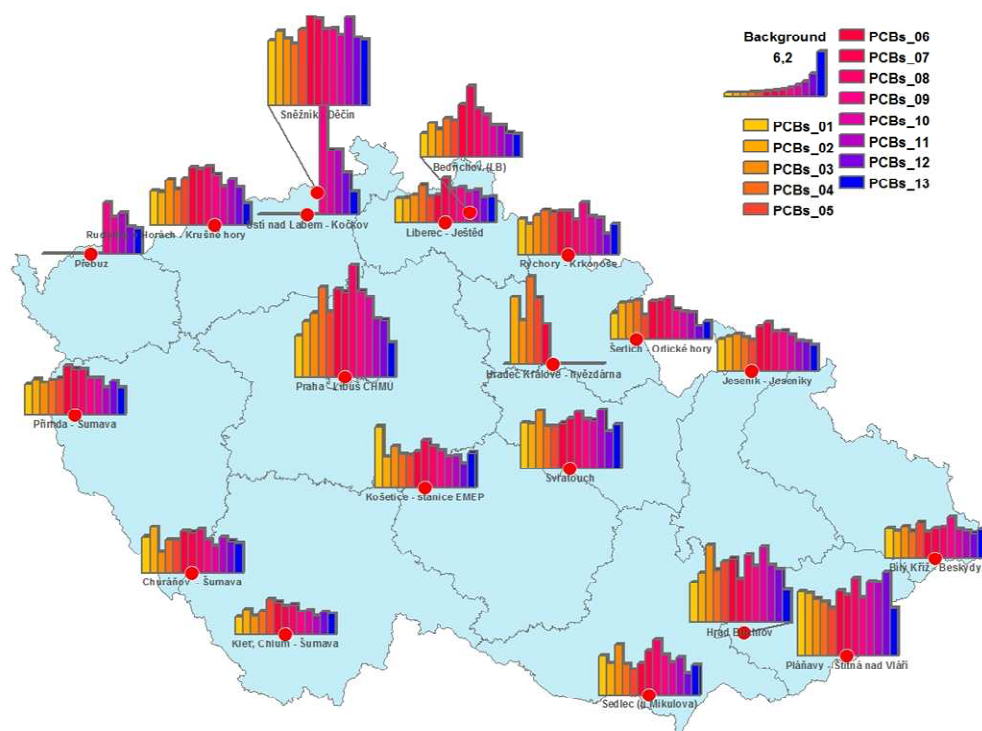


U látek typu PCBs (obrázek 45) dostáváme pro horské pozadřové lokality stejný obrázek jako v případě PAHs: nejvyšší hladiny byly naměřeny v severozápadních Čechách (Děčínský Sněžník) a na východní Moravě (Pláňavy). Uvažujeme-li všechny pozadřové stanice, pak se k hodnotám PCBs na Děčínském Sněžníku blíží pouze městské pozadí v Praze – Libuši (obrázek 46). Venkovské zemědělské a rezidenční oblasti mají zvýšené hladiny PCBs pouze v případě, že se nacházejí v blízkosti některých průmyslových podniků nebo velkých měst (obrázky 47-49). Na městských rezidenčních lokalitách se zdá, že jsou opět vyšší koncentrační hladiny PCBs na Moravě než v Čechách, což platí i pro průmyslové lokality (obrázky 50-52). Svou roli v tom nepochybně hraje dřívější používání PCBs při výrobě barev, například v podniku Barvy Laky (současný Colorlak) ve Starém Městě.

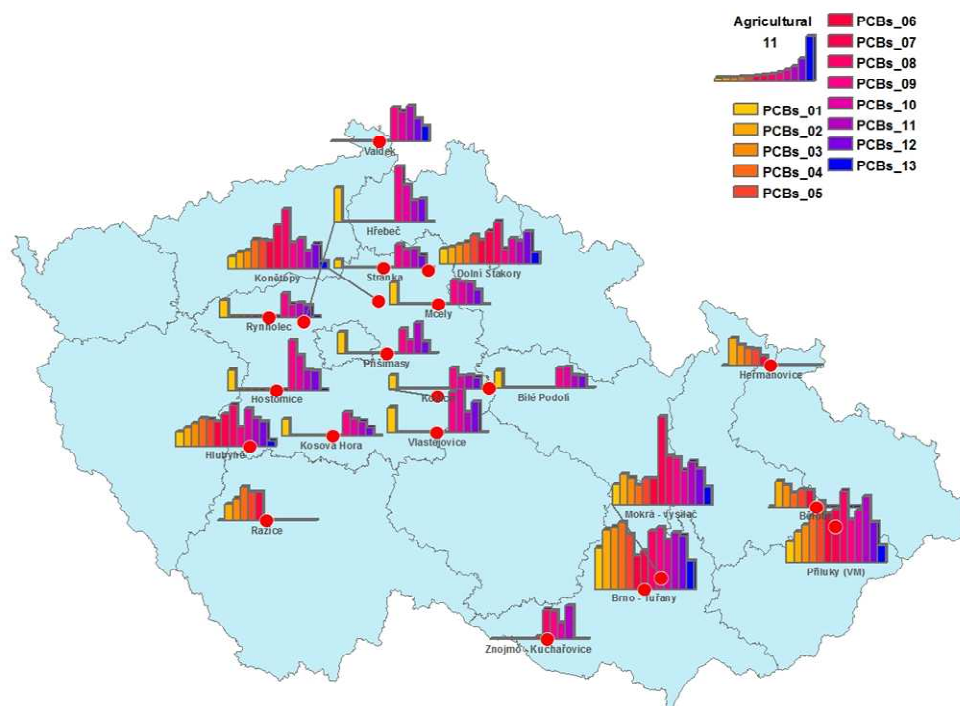
Obrázek 45. MONET REGION pozad'ové horské lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



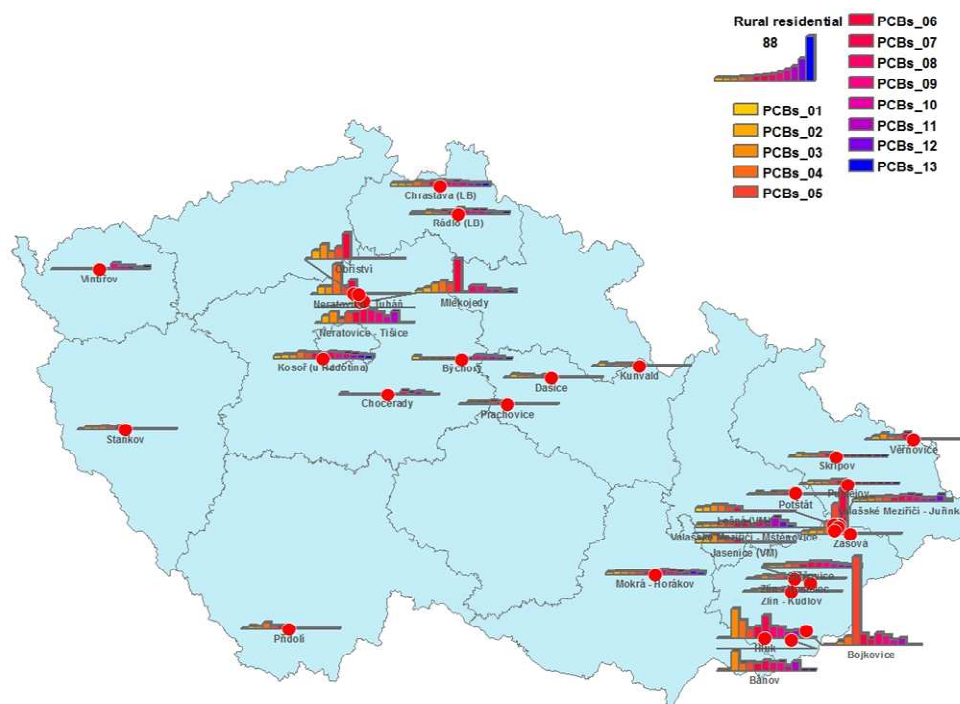
Obrázek 46. MONET REGION pozad'ové lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



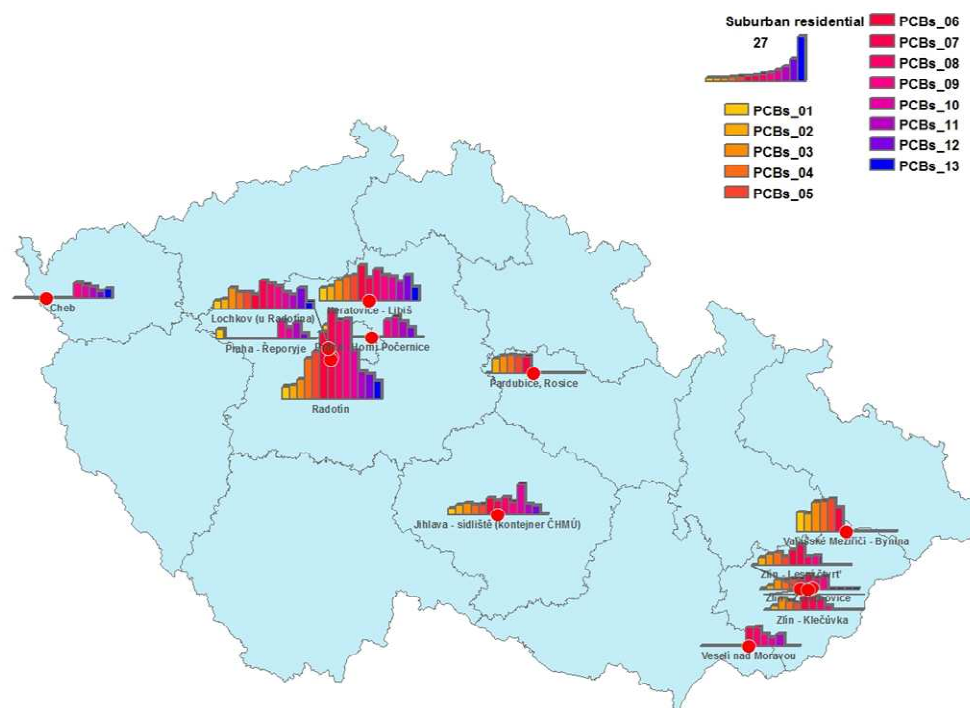
Obrázek 47. MONET REGION zemědělské lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



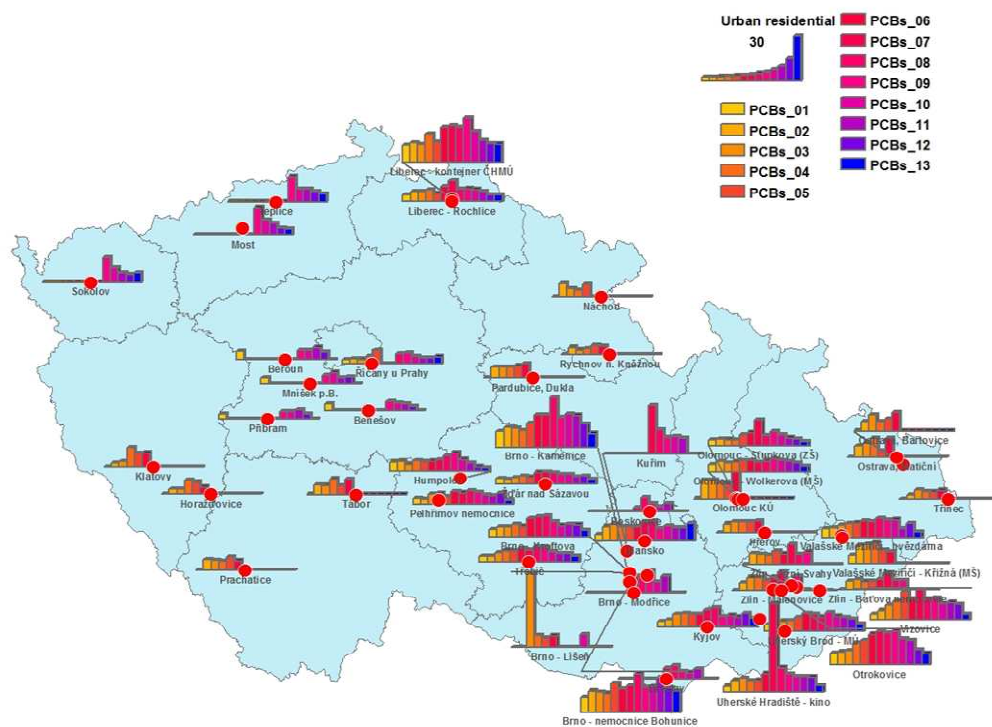
Obrázek 48. MONET REGION venkovské rezidenční lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



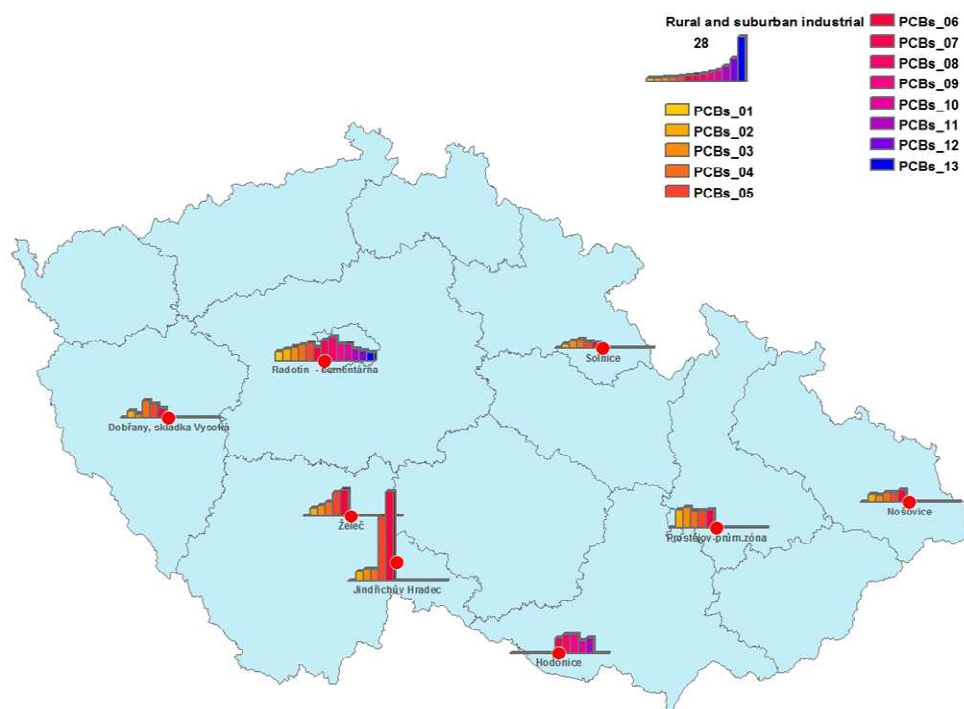
Obrázek 49. MONET REGION předměstské rezidenční lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



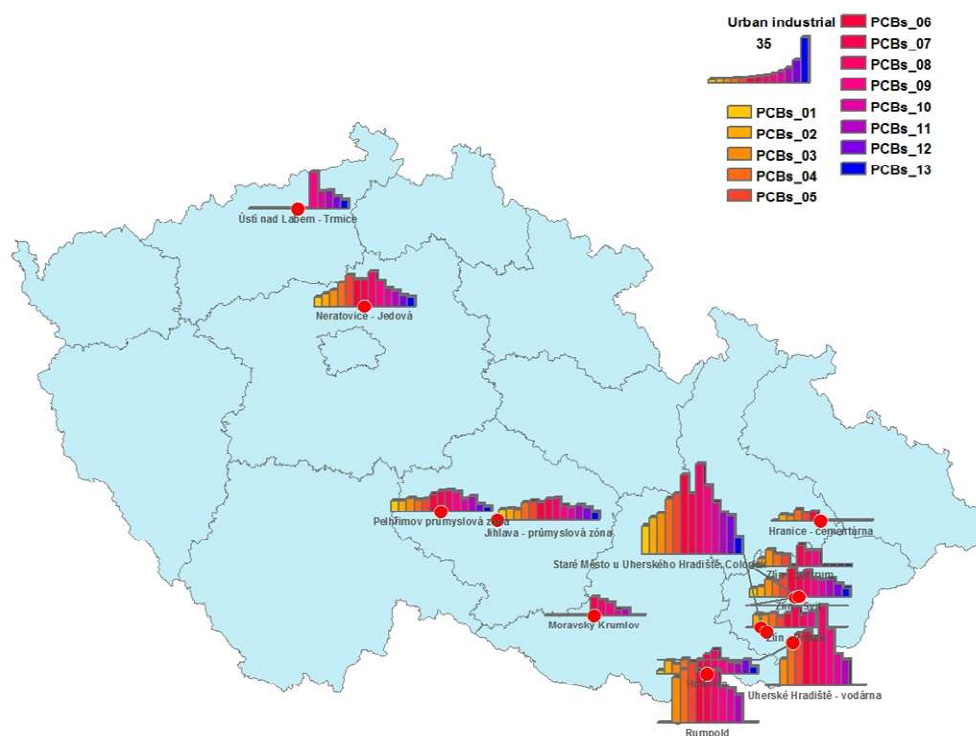
Obrázek 50. MONET REGION městské rezidenční lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 51. MONET REGION venkovské průmyslové lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

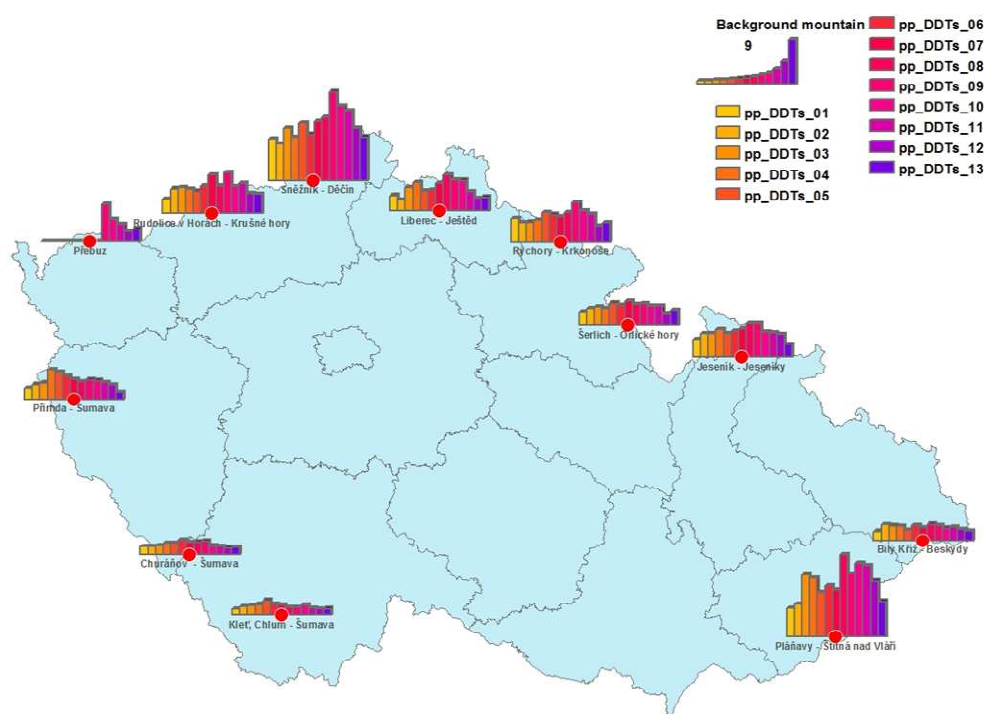


Obrázek 52. MONET REGION městské průmyslové lokality 2005-10, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

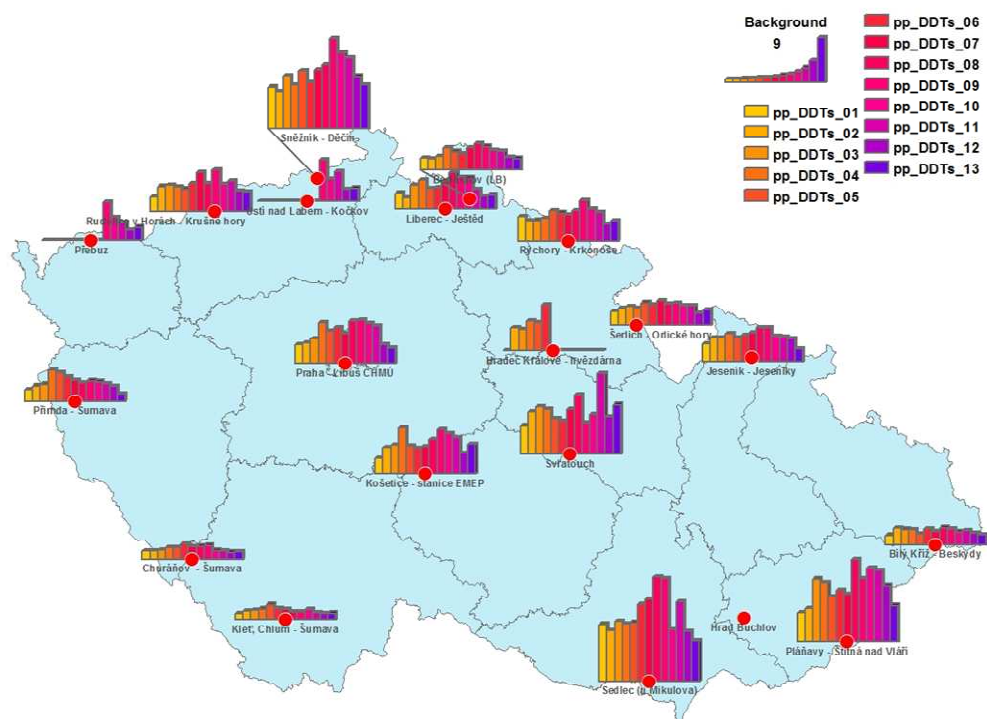


Velmi podobný obrázek dostáváme také v případě DDT a jeho metabolitů. Nejvyšší pozad'ové koncentrace těchto látek byly naměřeny na Děčínském Sněžníku a Pláňavách (obrázek 53), ostatní horské lokality jsou nižší, přičemž koncentrace DDTs jsou vyšší v severovýchodních Čechách než na jihozápadě. Vezmeme-li v úvahu také venkovská a městská pozadí, jsou srovnatelné se Sněžníkem koncentrace v jihomoravském Sedleci i východočeském Svatouchu (obrázek 54). Řádově vyšší koncentrace byly nalezeny na některých zemědělských lokalitách, jako jsou středočeské Konětopy nebo jihočeské Ražice (obrázek 55). Kontaminace zemědělských oblastí se odráží i v hladinách DDTs na venkovských rezidenčních oblastech (obrázky 56-57). Na obrázku 58 pak vidíme, že na naměřeném souboru lokalit jsou nejvyšší koncentrace DDT na východě (Morava), zatímco západní (česká) část republiky má koncentrace nižší. Průmyslové zdroje nejsou v tomto případě příliš relevantní (s výjimkou starých zátěží po výrobě pesticidů), nicméně zvýšené hladiny DDTs můžeme detekovat v řadě aglomerací, zřejmě kvůli širokému historickému používání (obrázky 59-60).

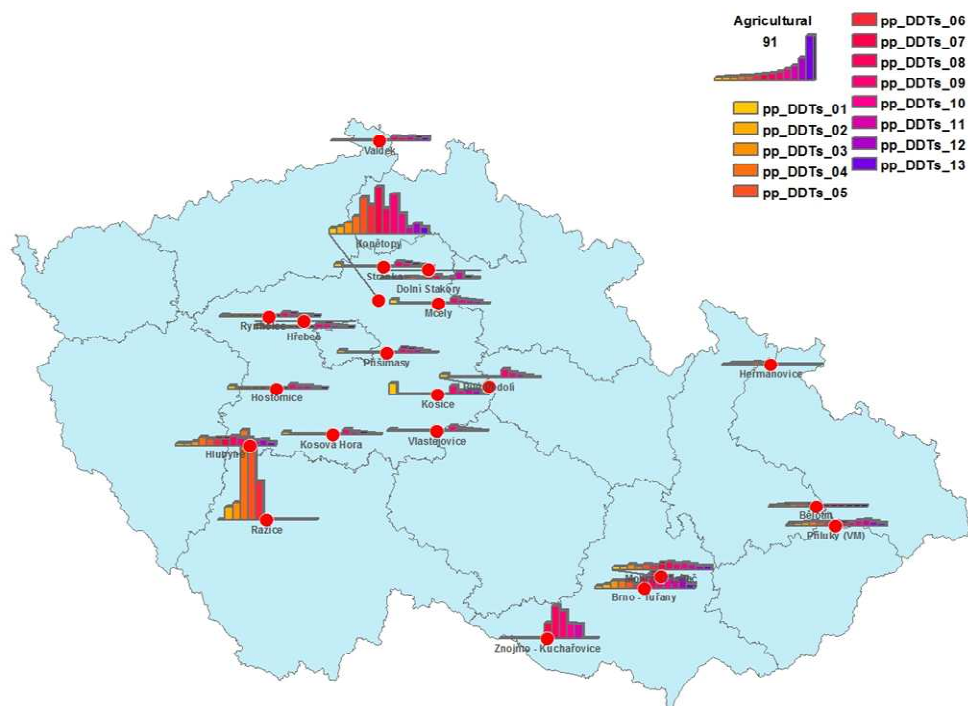
Obrázek 53. MONET REGION pozad'ové horské lokality 2005-10, DDTs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



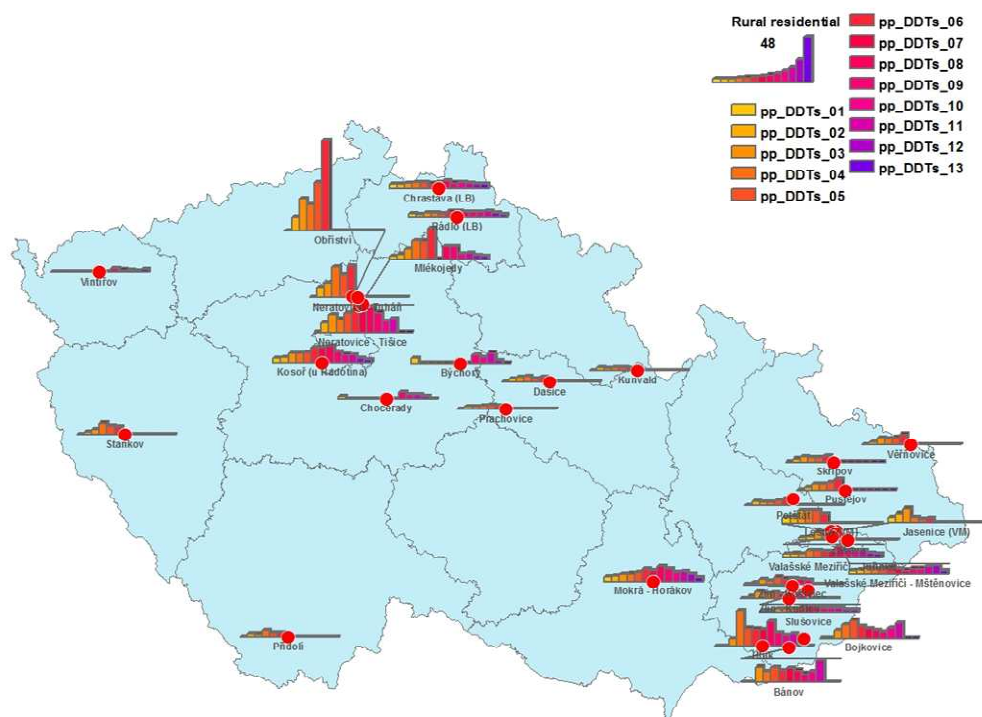
Obrázek 54. MONET REGION pozadřové lokality 2005-10, DDT's (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



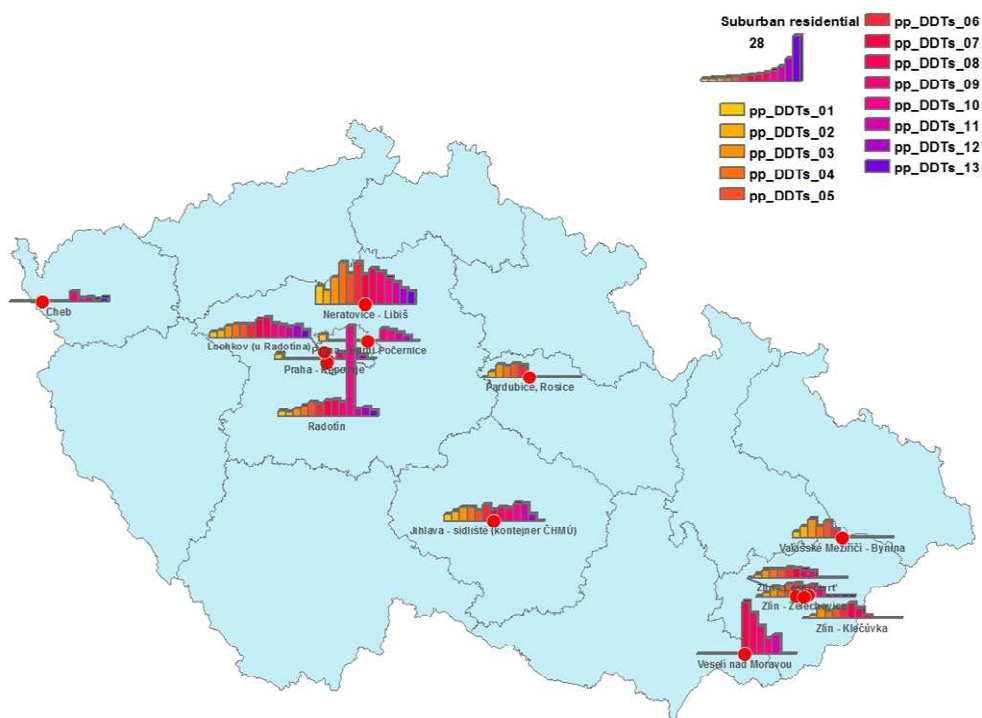
Obrázek 55. MONET REGION zemědělské lokality 2005-10, DDT's (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



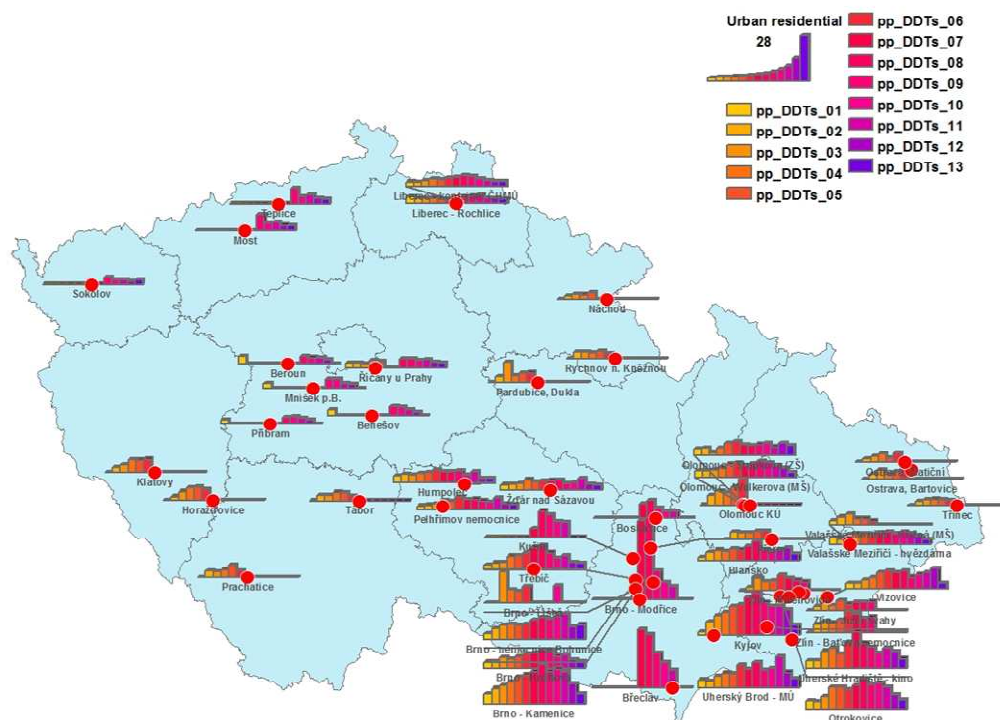
Obrázek 56. MONET REGION venkovské rezidenční lokality 2005-10, DDT's (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



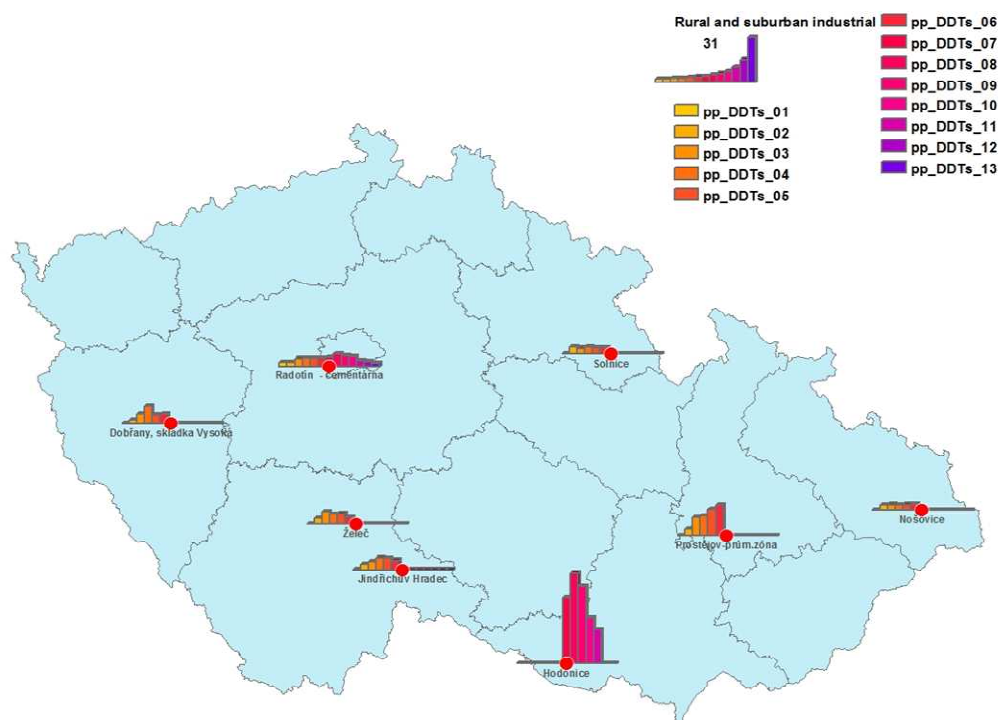
Obrázek 57. MONET REGION předměstské rezidenční lokality 2005-10, DDTs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



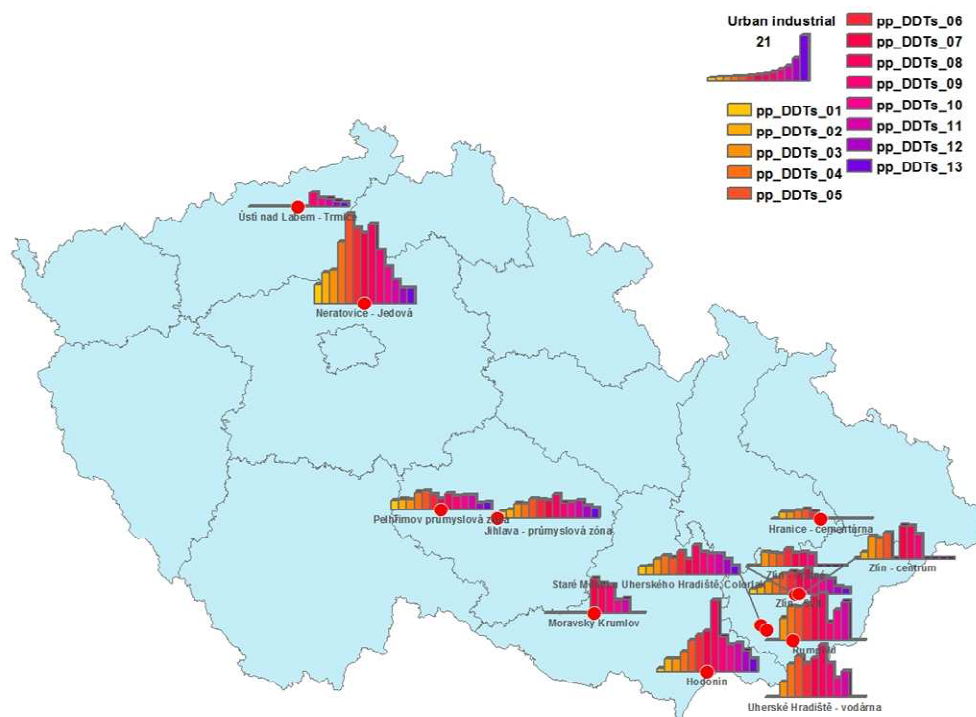
Obrázek 58. MONET REGION městské rezidenční lokality 2005-10, DDT's (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 59. MONET REGION venkovské průmyslové lokality 2005-10, DDt's (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

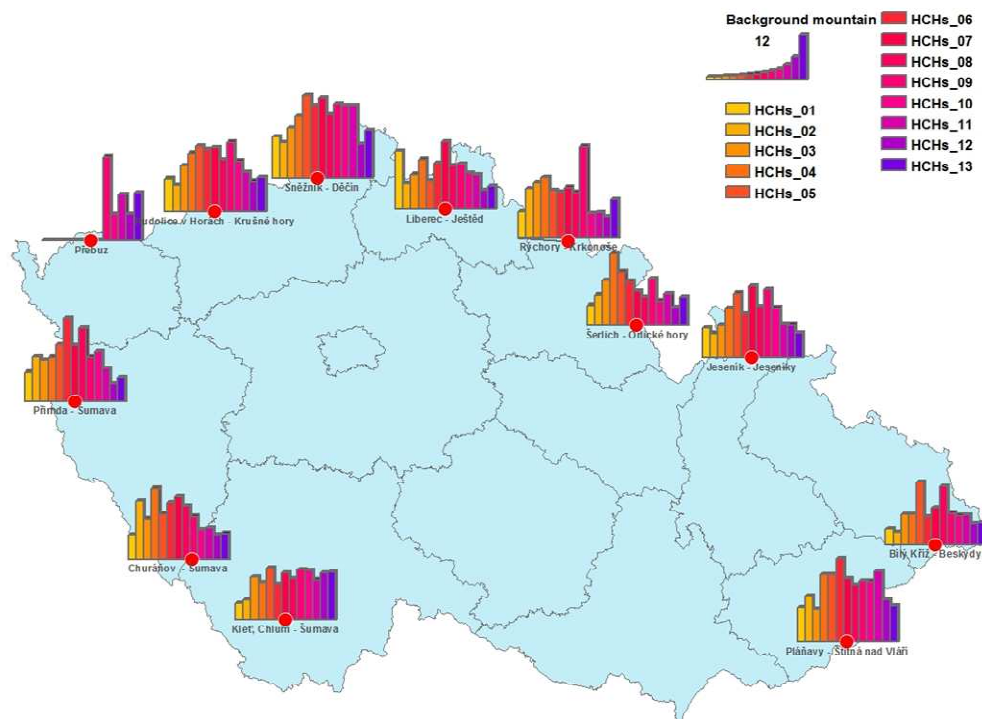


Obrázek 60. MONET REGION městské průmyslové lokality 2005-10, DDTs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

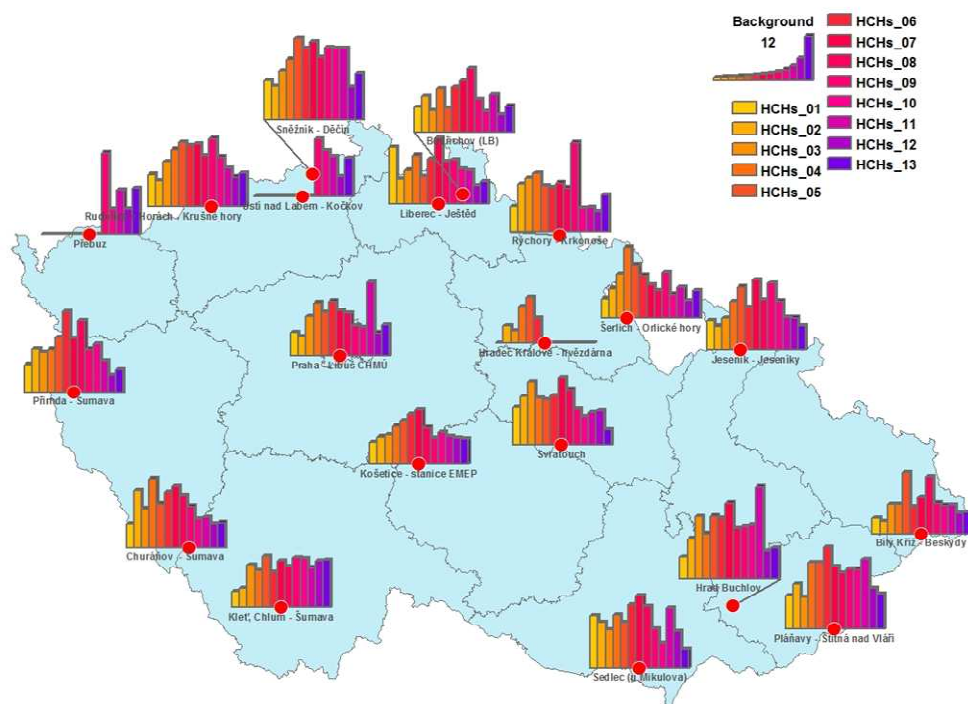


Hodnoty atmosférických koncentrací HCHs jsou, jak už bylo řečeno dříve, díky těkavosti a mobilitě této látky mnohem méně variabilní. To je vidět na koncentracích horských pozadových lokalit (obrázek 61), ale i souboru všech pozadových stanic (obrázek 61). Pokud jde o rezidenční lokality, zdá se, že jsou výrazněji zatíženy HCHs na Plzeňsku a v jižních Čechách (obrázky 62-64). V těchto krajích však proběhly pouze půlroční pilotní kampaně, jejichž výsledky není možné jednoduše srovnat s lokalitami, na kterých běží měření kontinuálně po dobu šesti let. Podobně jsou zvýšené koncentrace HCHs v blízkosti starých zátěží (obrázky 65-66).

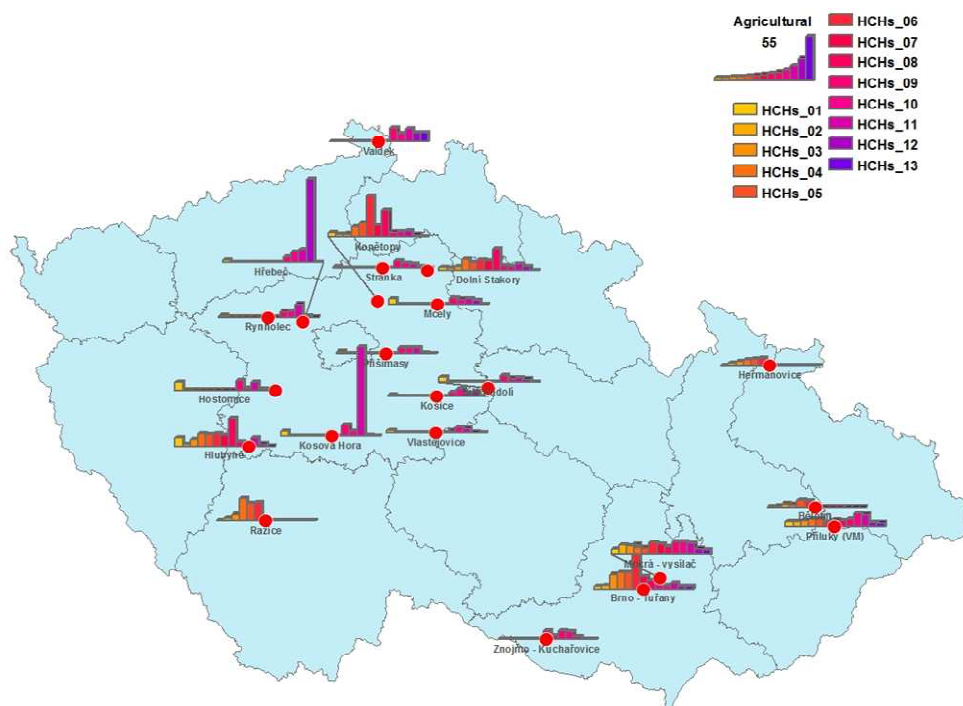
Obrázek 61. MONET REGION pozař'ové horské lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



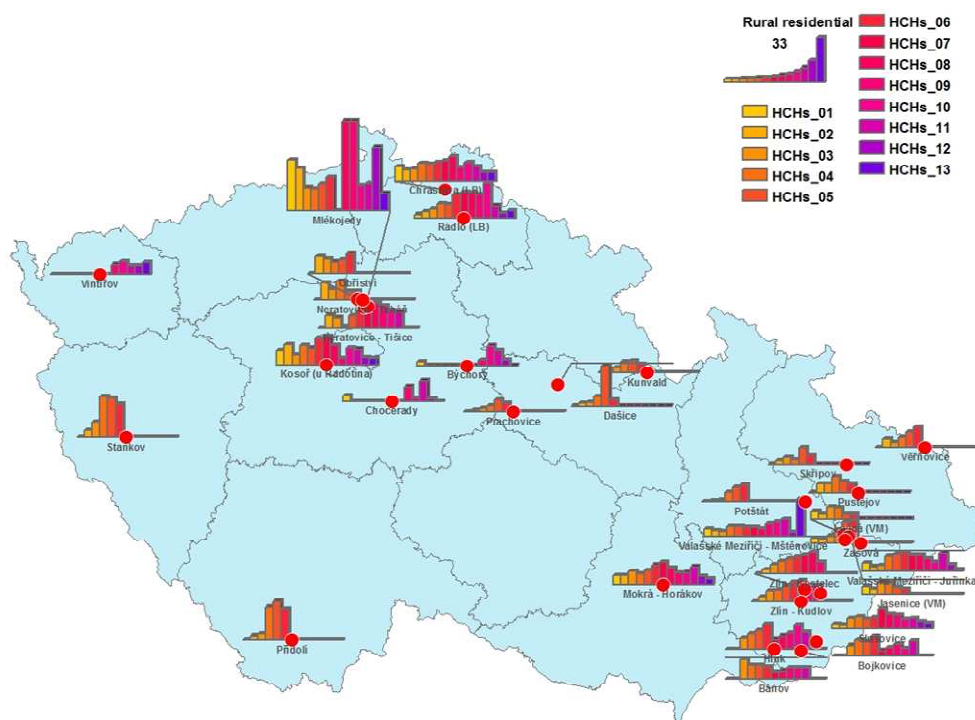
Obrázek 62. MONET REGION pozař'ové lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



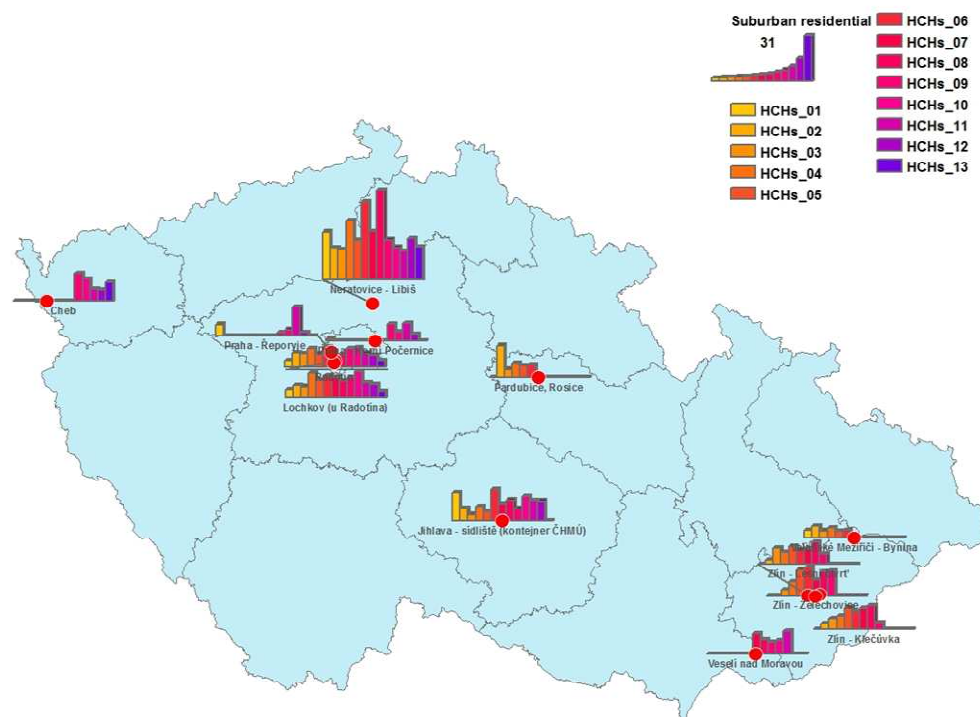
Obrázek 63. MONET REGION zemědělské lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



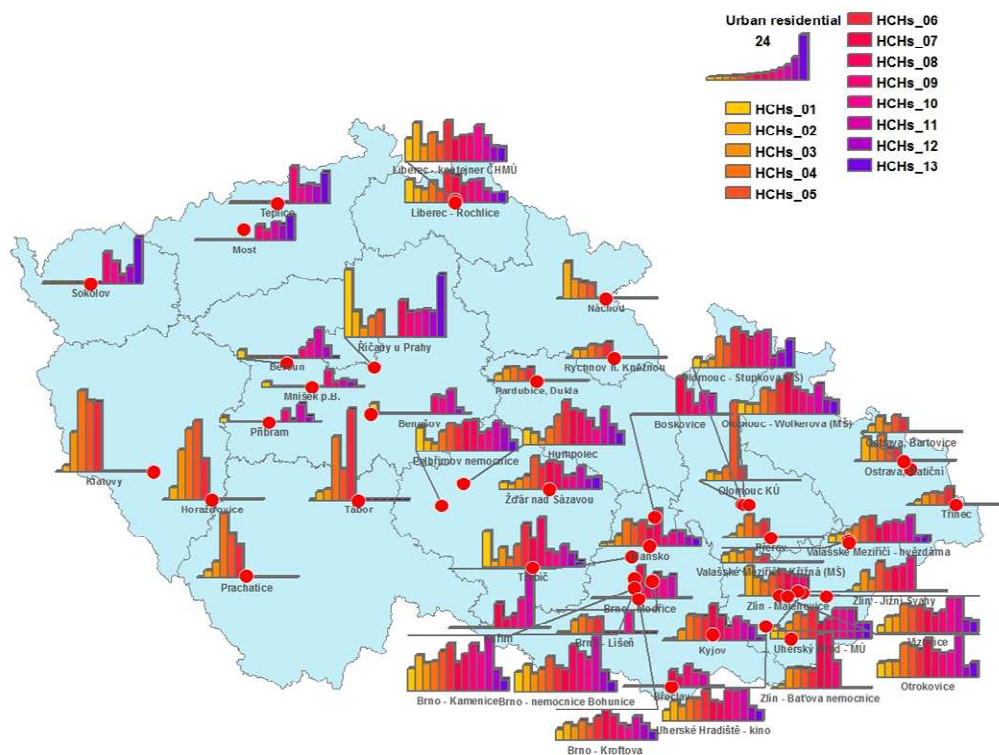
Obrázek 64. MONET REGION venkovské rezidenční lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



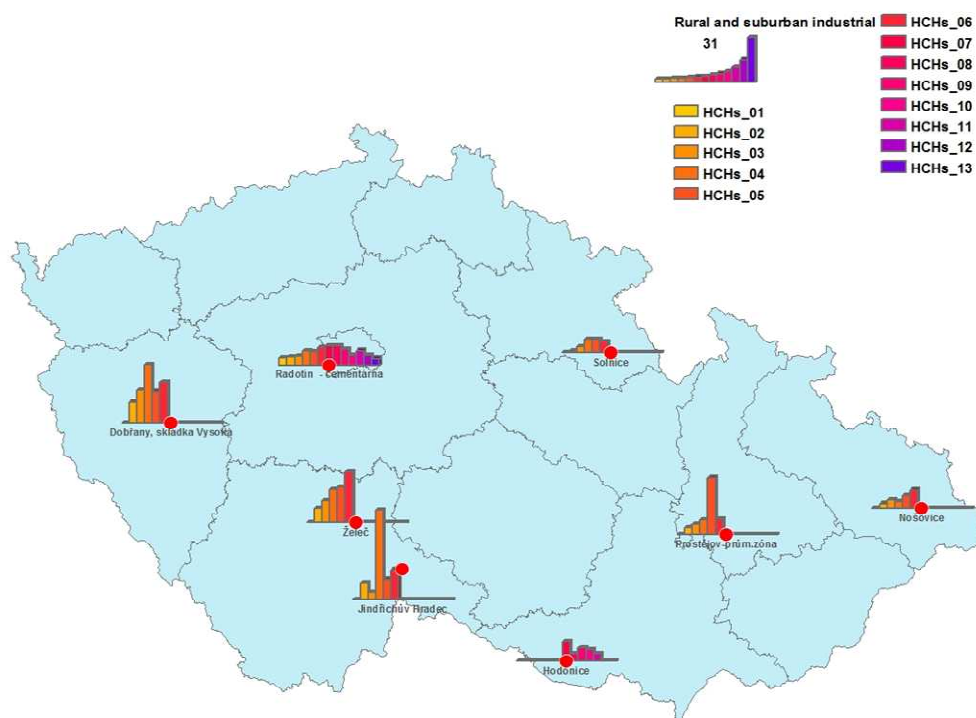
Obrázek 65. MONET REGION předměstské rezidenční lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



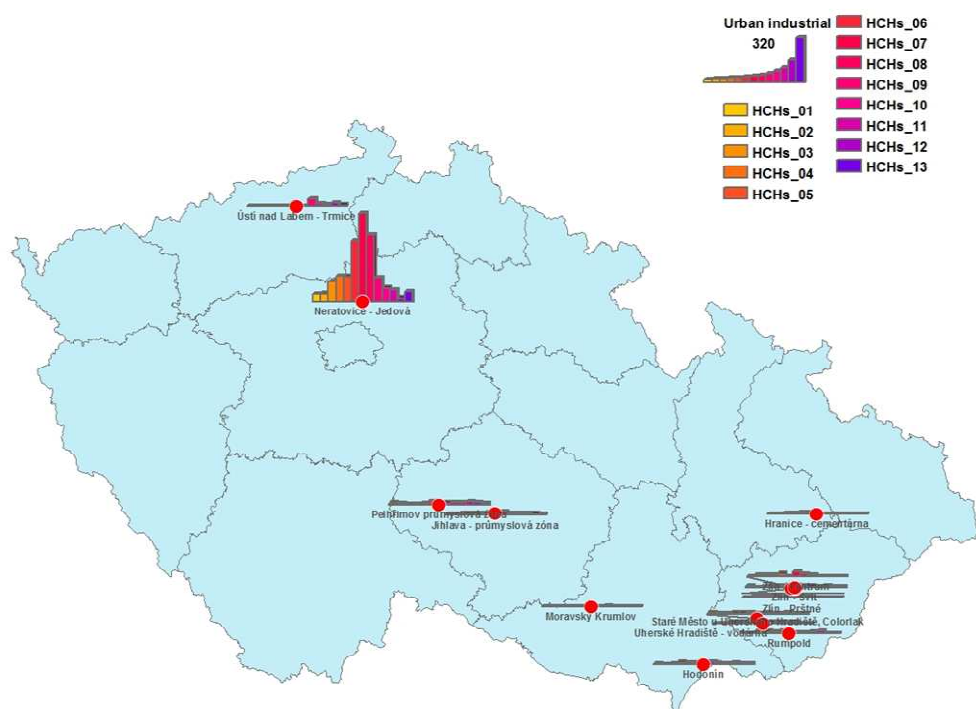
Obrázek 66. MONET REGION městské rezidenční lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 67. MONET REGION venkovské průmyslové lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

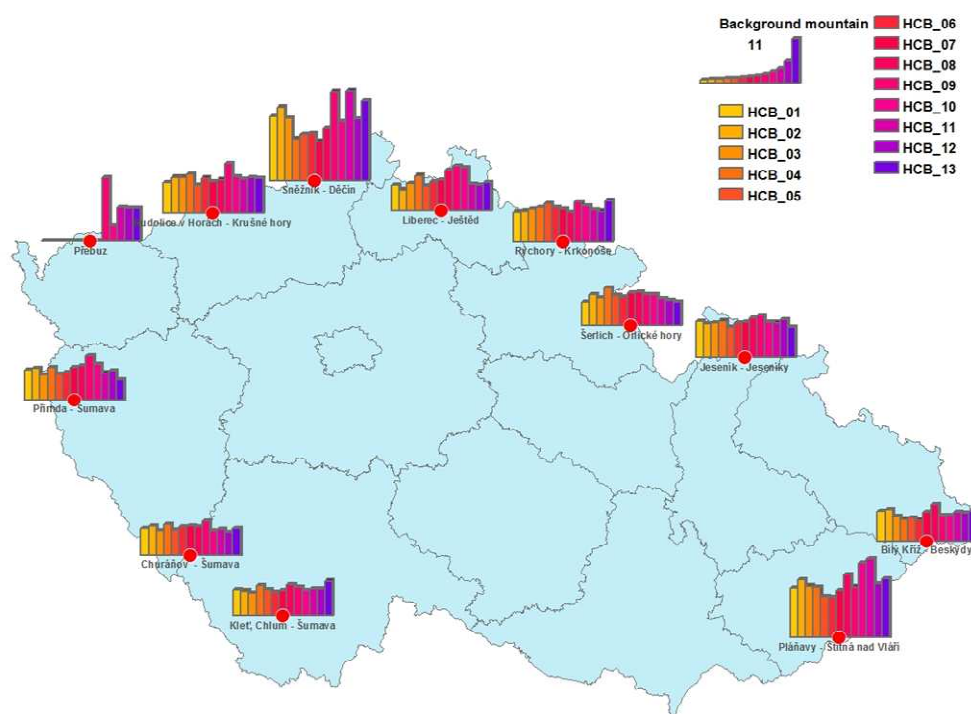


Obrázek 68. MONET REGION městské průmyslové lokality 2005-10, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

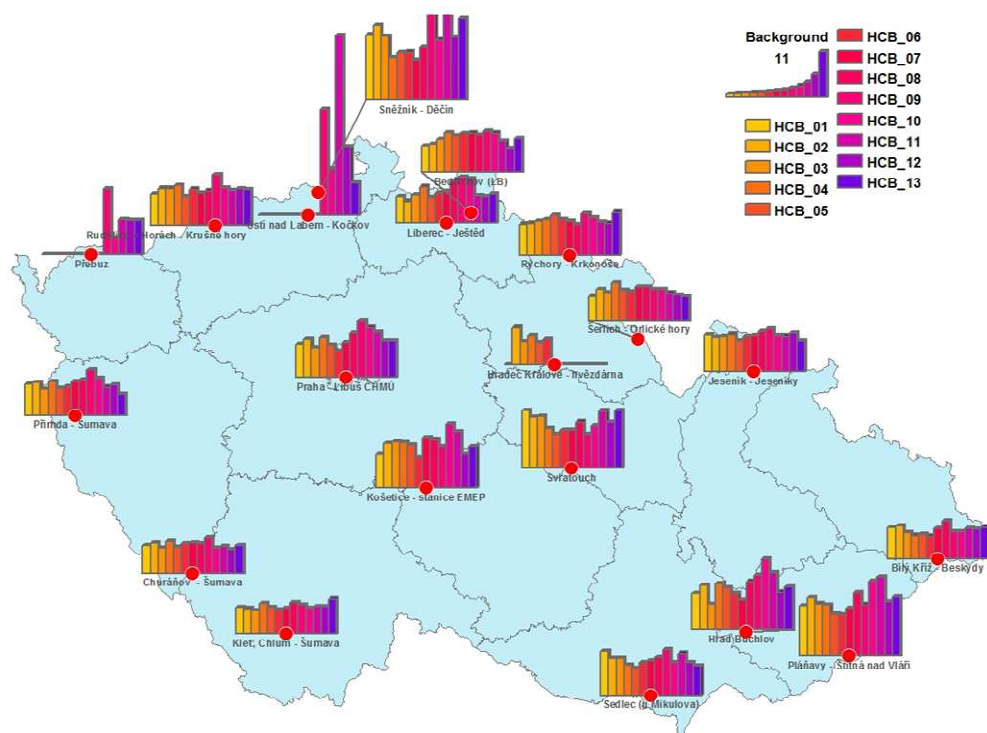


Podobně jako v případě HCHs, i hladiny HCB jsou velmi podobné na všech pozad'ových lokalitách včetně horských (obrázky 69-70). Výjimku tvoří pozad'ové lokality v Ústeckém kraji, kde jsou hodnoty HCB vyšší. Opět se ale jednalo pouze o půlroční pilotní studii, jejíž výsledky je třeba ověřit opakováním nebo celoroční kampaní. U zemědělských lokalit byly vyšší hladiny detekovány v Jihomoravském a Zlínském kraji, podobně jako u sídel venkovského typu (obrázky 71-72). Také u městských a předměstských sídel byly zvýšené hodnoty v Ústeckém, Jihomoravském a Zlínském kraji (obrázky 73-74). Distribuce koncentrací odpovídá rozložení průmyslových zón a starých zátěží, které jsou zdrojem HCB (obrázky 75-76). V podstatě stejné závěry lze formulovat i pro PeCB (obrázky 77-84).

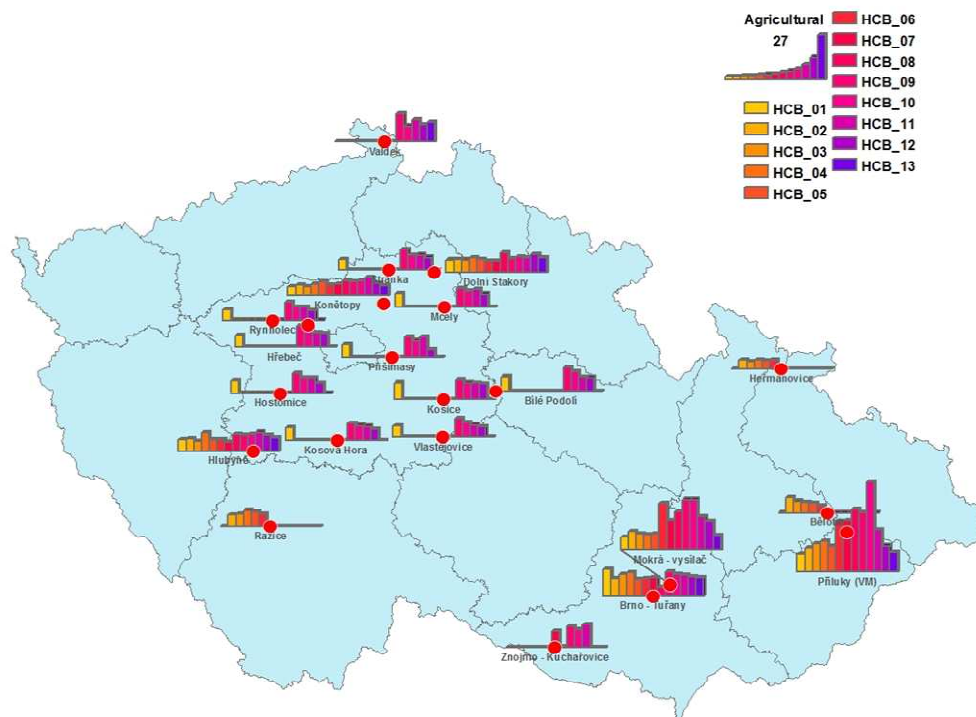
Obrázek 69. MONET REGION pozad'ové horské lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



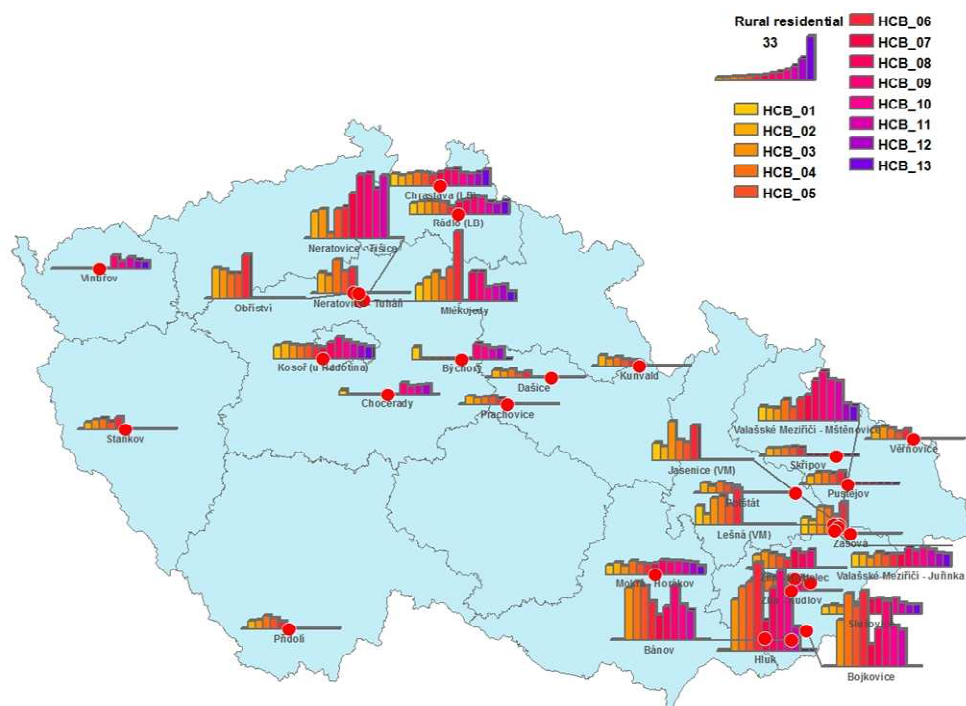
Obrázek 70. MONET REGION pozad'ové lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



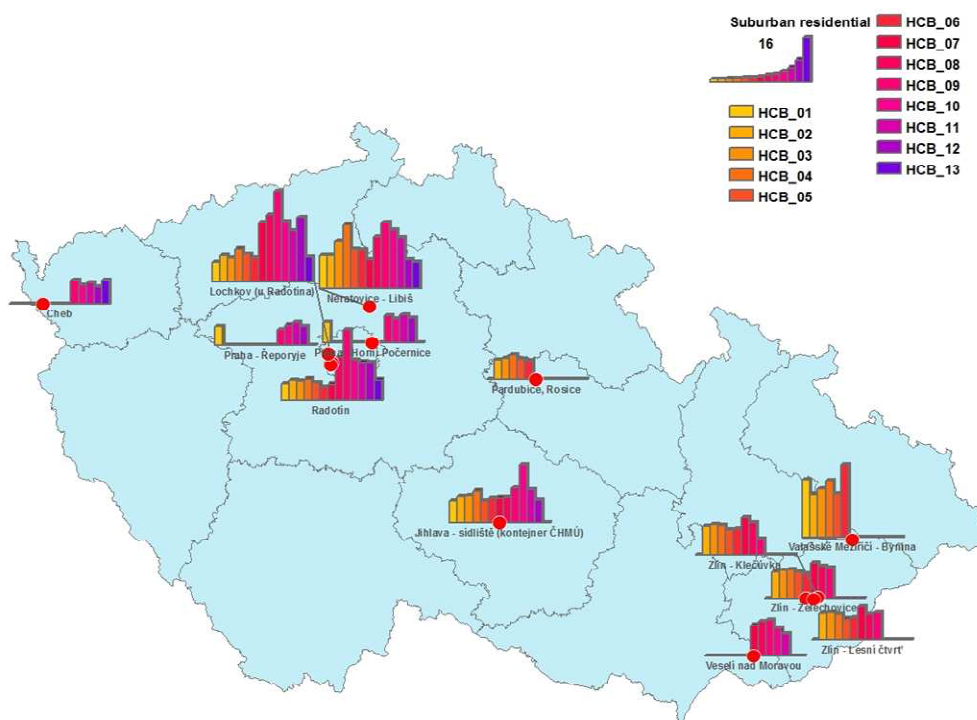
Obrázek 71. MONET REGION zemědělské lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



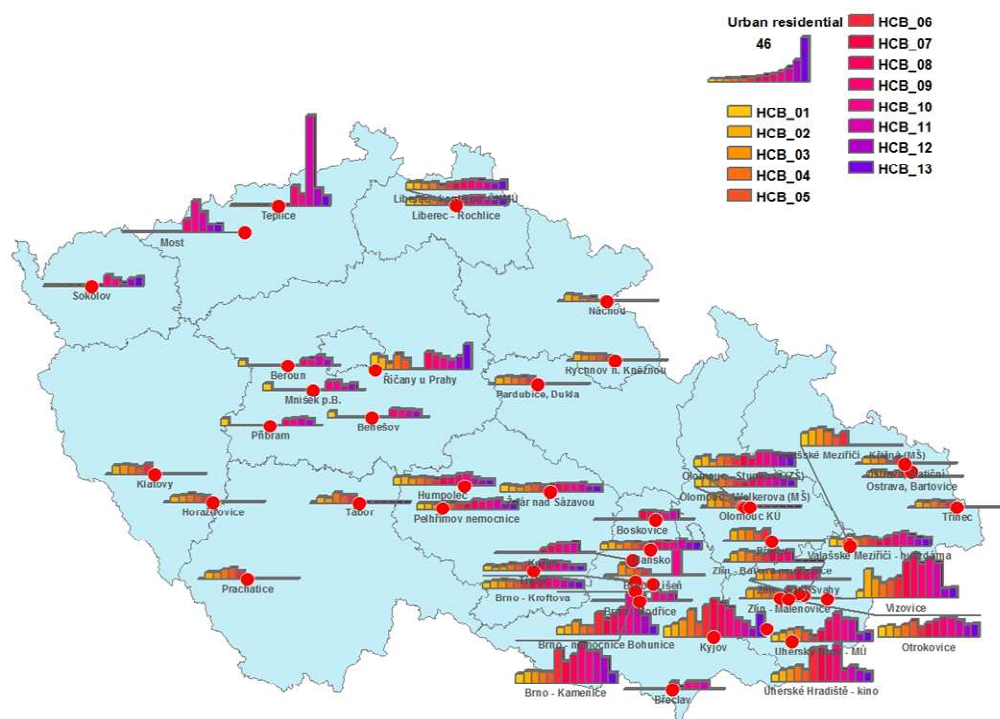
Obrázek 72. MONET REGION venkovské rezidenční lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



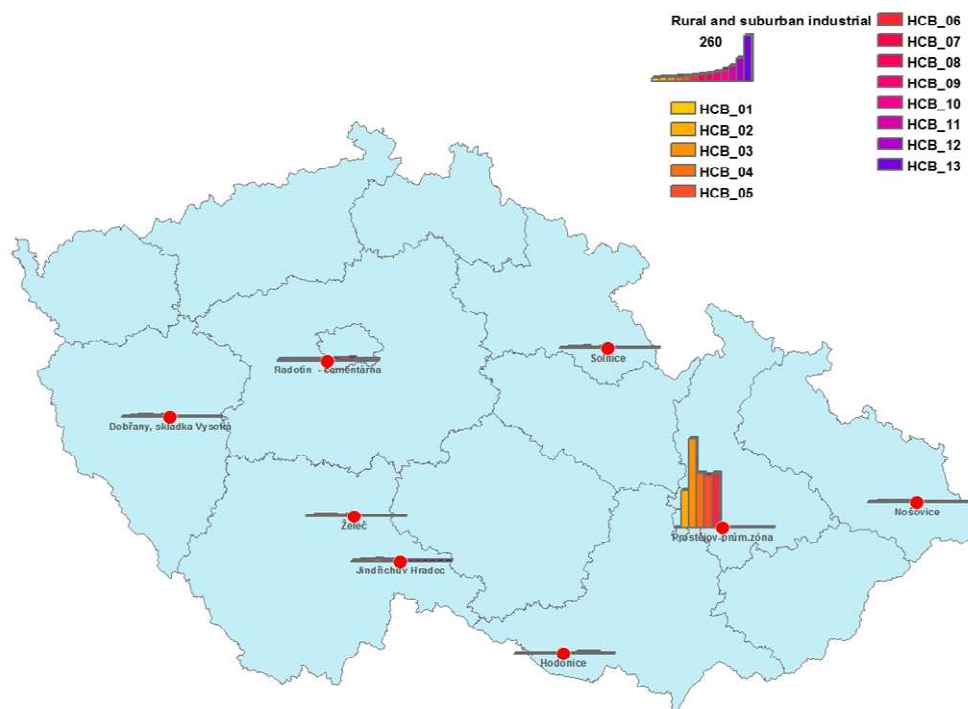
Obrázek 73. MONET REGION předměstské rezidenční lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



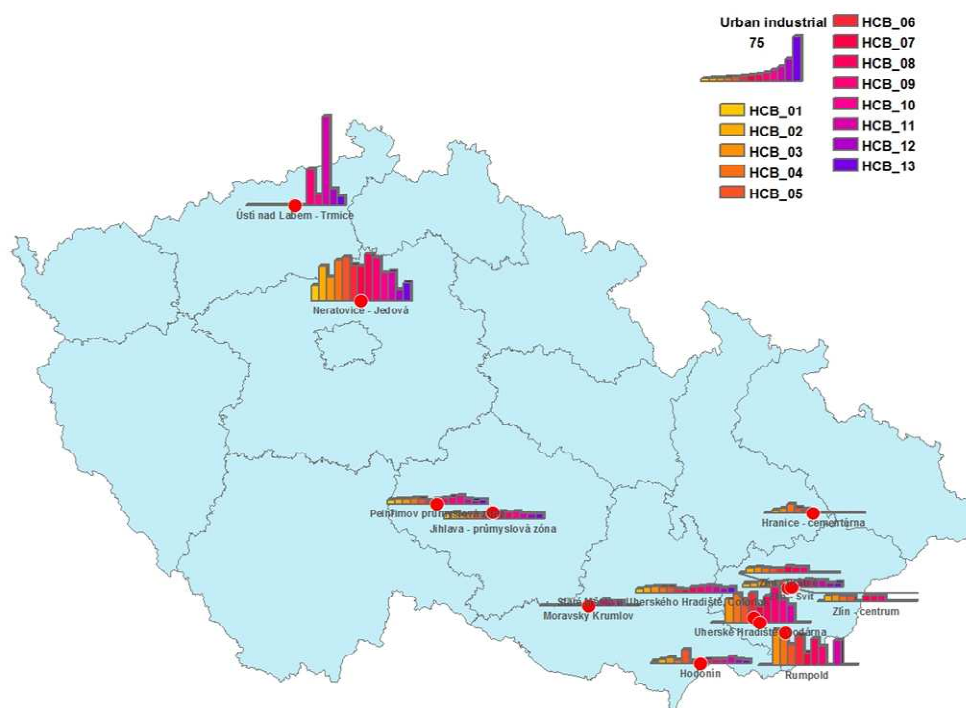
Obrázek 74. MONET REGION městské rezidenční lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



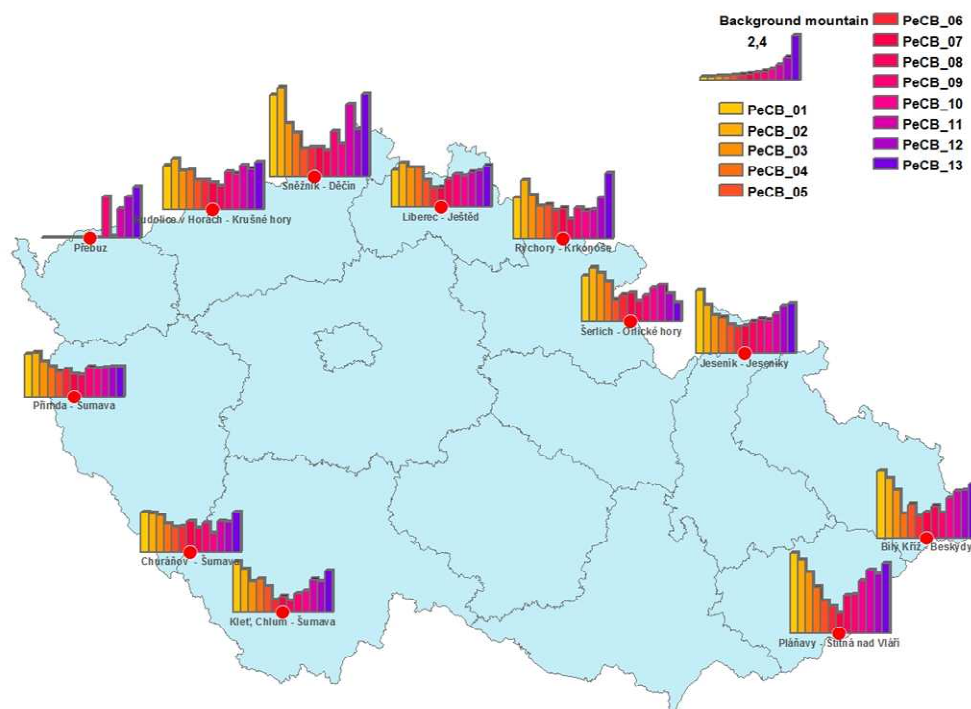
Obrázek 75. MONET REGION venkovské průmyslové lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



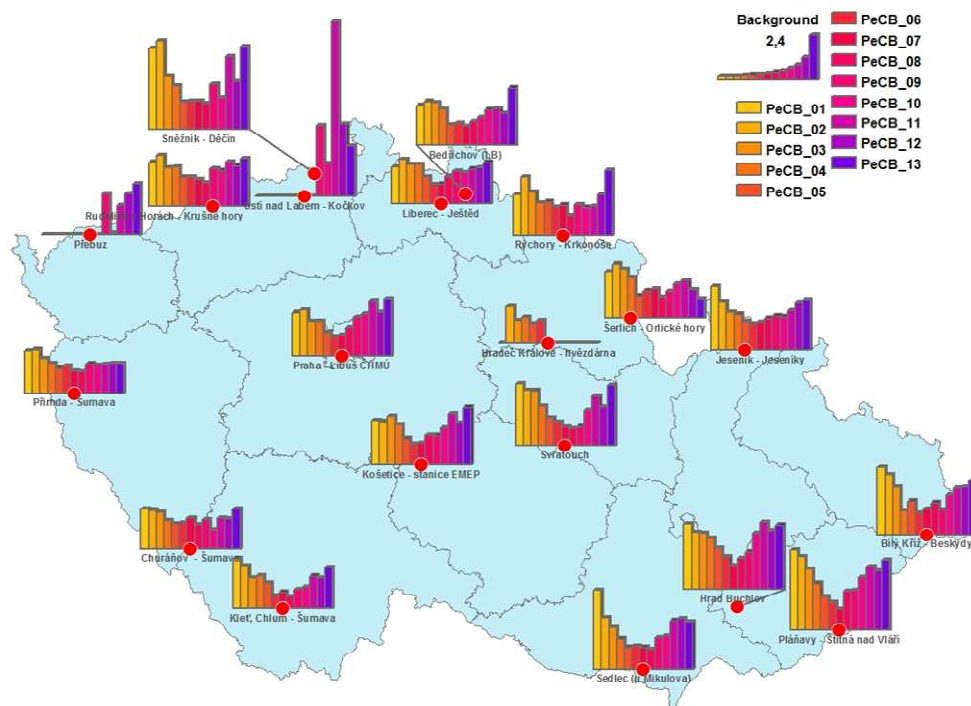
Obrázek 76. MONET REGION městské průmyslové lokality 2005-10, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



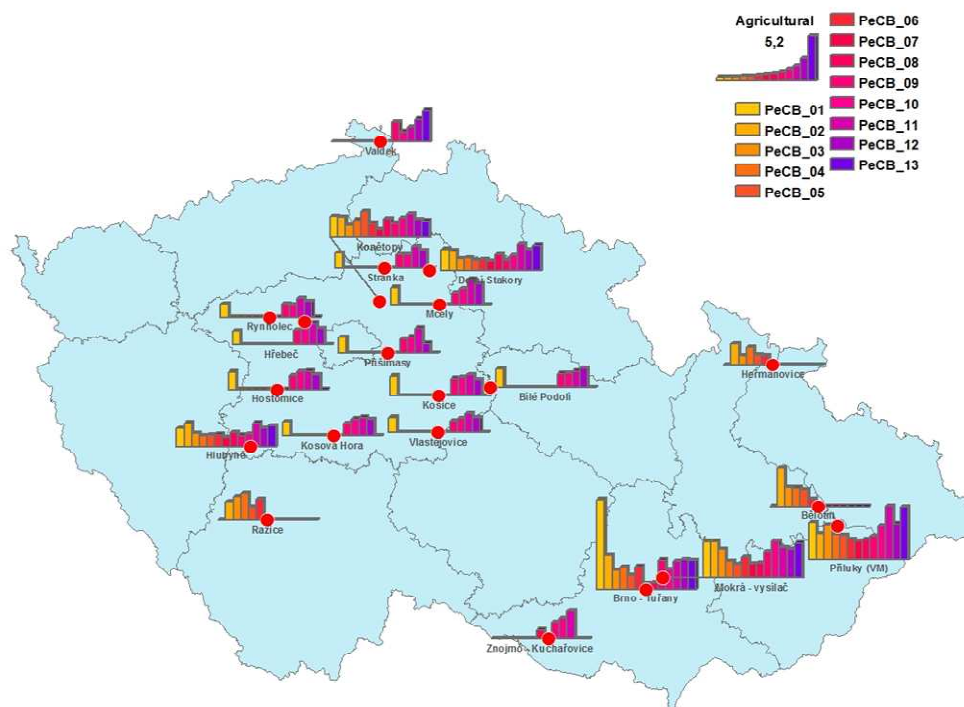
Obrázek 77. MONET REGION pozad'ové horské lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



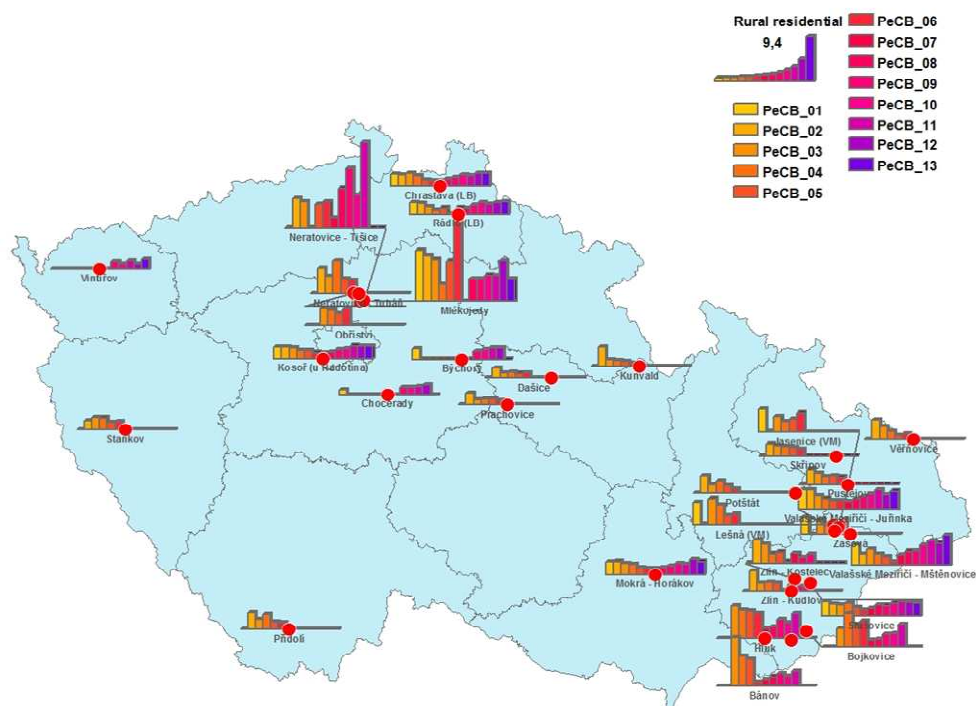
Obrázek 78. MONET REGION pozad'ové horské lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



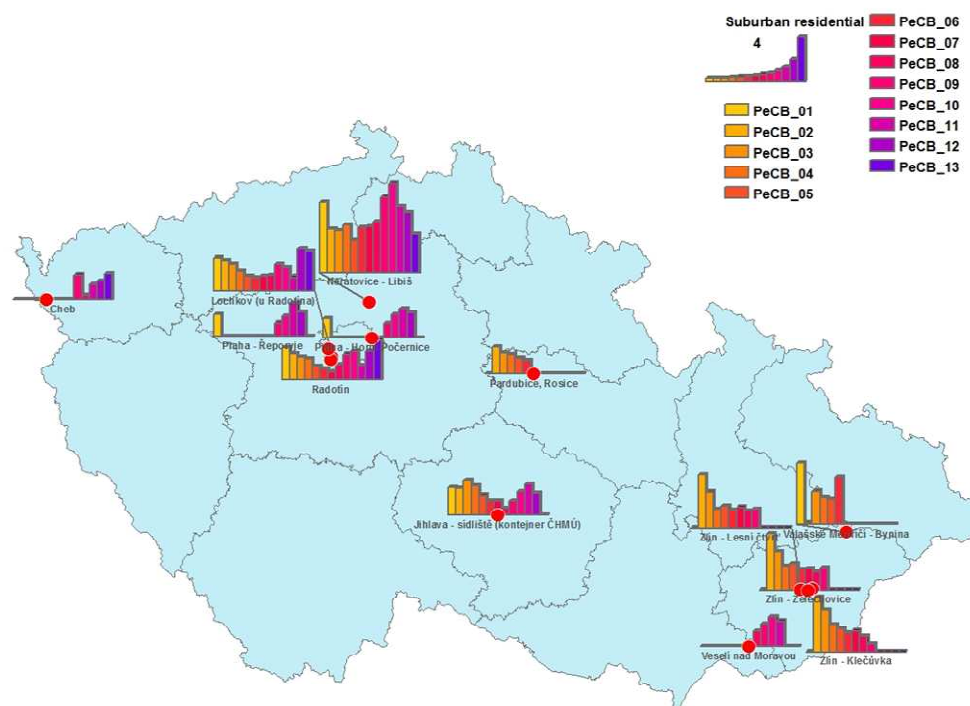
Obrázek 79. MONET REGION zemědělské lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



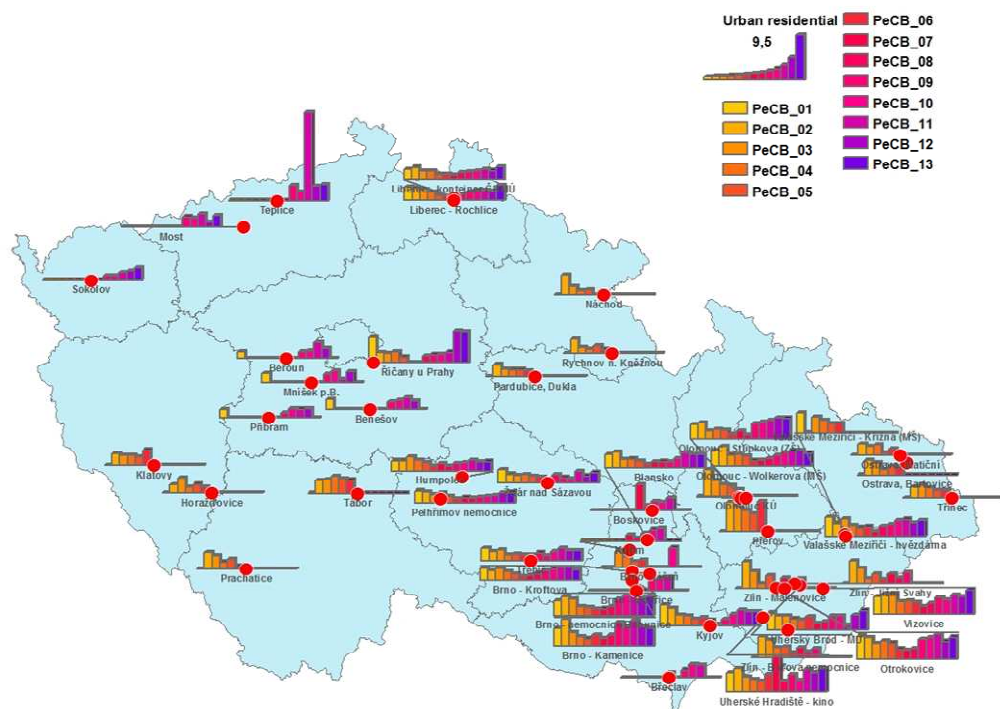
Obrázek 80. MONET REGION venkovské rezidenční lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



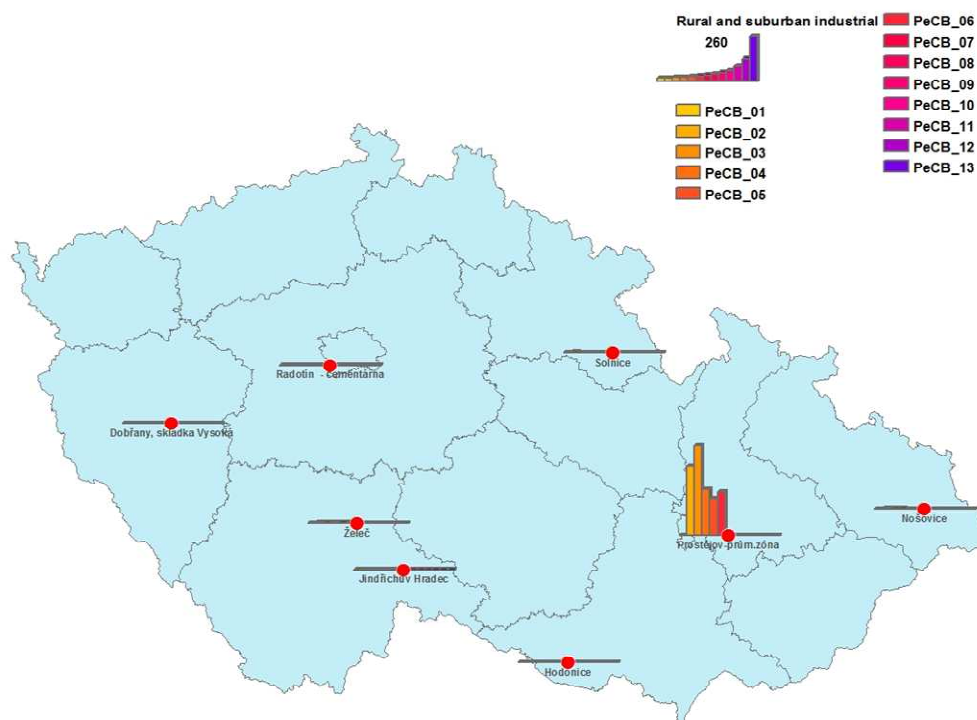
Obrázek 81. MONET REGION předměstské rezidenční lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



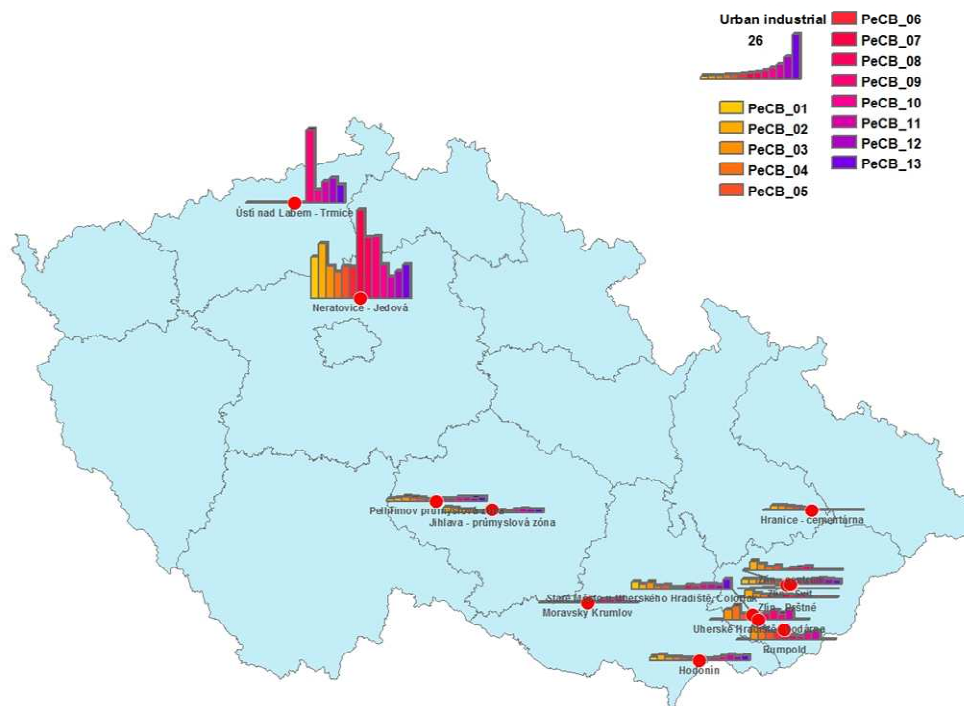
Obrázek 82. MONET REGION městské rezidenční lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 83. MONET REGION venkovské průmyslové lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 84. MONET REGION městské průmyslové lokality 2005-10, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě

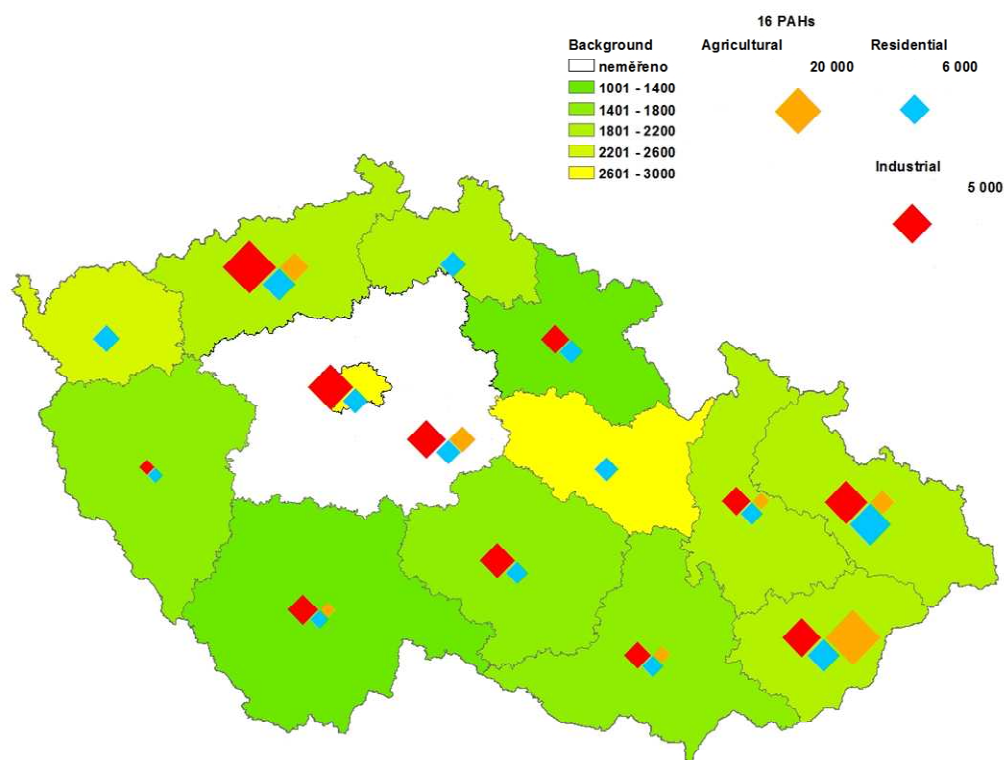


11.18. SROVNÁNÍ KONTAMINACE OVZDUŠÍ POPs V JEDNOTLIVÝCH KRAJÍCH ČR

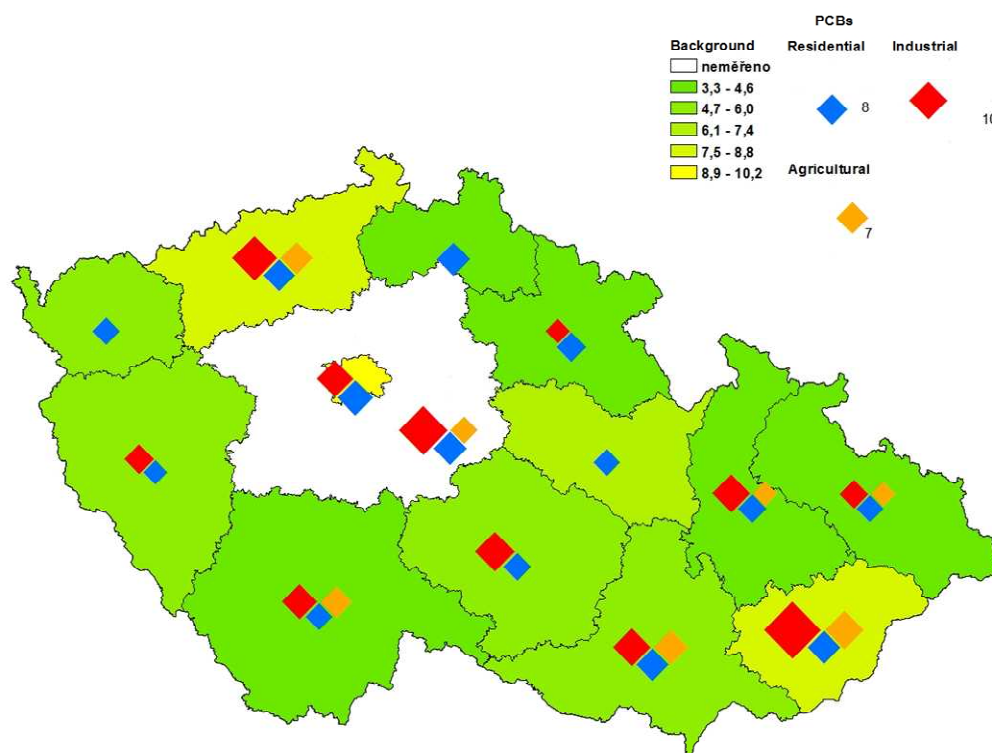
Na obrázcích 85-90 je toto srovnání jednotlivých krajů České republiky pro větší přehlednost shrnuto do jedné mapy pro každou ze sledovaných skupin látek. Koncentrační rozsahy mediánových hodnot atmosférických polutantů naměřené na pozadových lokalitách jsou vyjádřeny odstínem barvy pozadí každého kraje. U krajů, kde nejsou pozadové koncentrace k dispozici (Středočeský kraj), je pozadí ponecháno bílé. Medián hodnot naměřených na zemědělských (agricultural, žlutá barva), rezidenčních (residential, modrá barva) a průmyslových (industrial, červená barva) lokalitách v jednotlivých krajích je vyjádřen velikostí příslušného kosočtverce. Pro tyto účely byly rezidenční lokality všech typů (venkovské, předměstské a městské) uvedeny společně, stejně jako jsou prezentovány dohromady venkovské i městské průmyslové lokality. Orientační rozsahy koncentrací jsou uvedeny v legendě.

Výsledná informace je ovšem velice zjednodušená a při malém množství odebraných vzorků může být zkreslující. Celý výsledek je silně závislý na dostatečném počtu a reprezentativním výběru lokalit ve všech sledovaných kategoriích. Souhrnné mapy nicméně poskytují velmi názorné první přiblížení situace v oblasti kontaminací atmosféry POPs v jednotlivých krajích České republiky. Nejrelevantnější jsou informace o pozadových lokalitách, které jsou kontinuálně měřeny již od roku 2003. Ostatní typy lokalit poskytují spíše orientační informaci o možných zdrojích znečištění a rozsahu kontaminace v různých regionech.

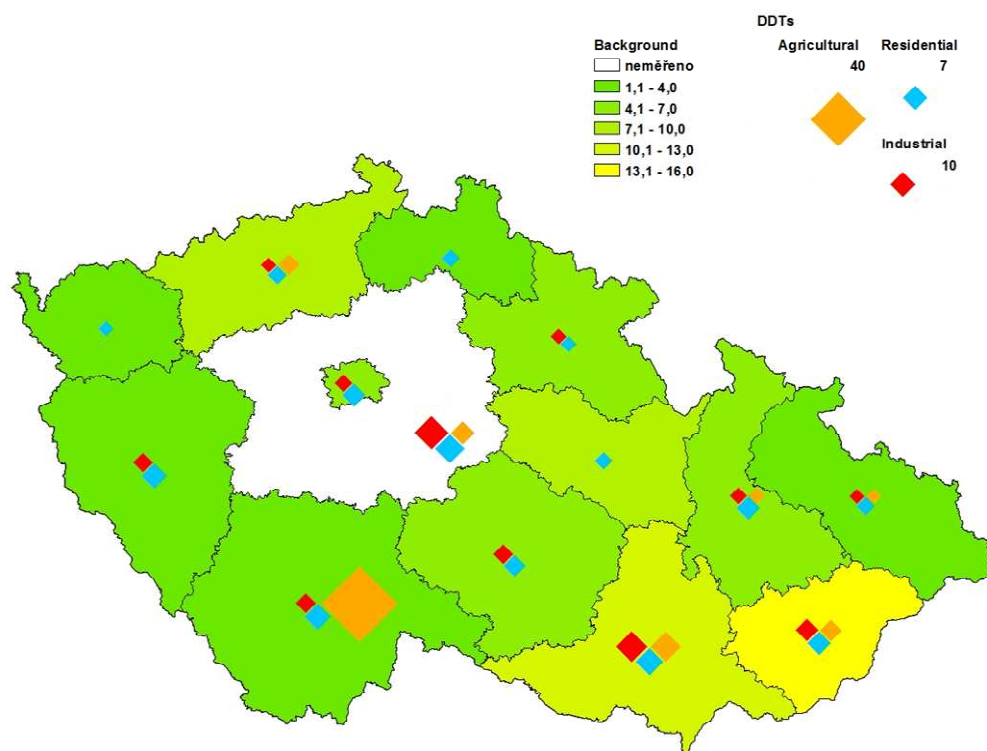
Obrázek 85. MONET REGION 2005-2010, srovnání jednotlivých krajů, PAHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



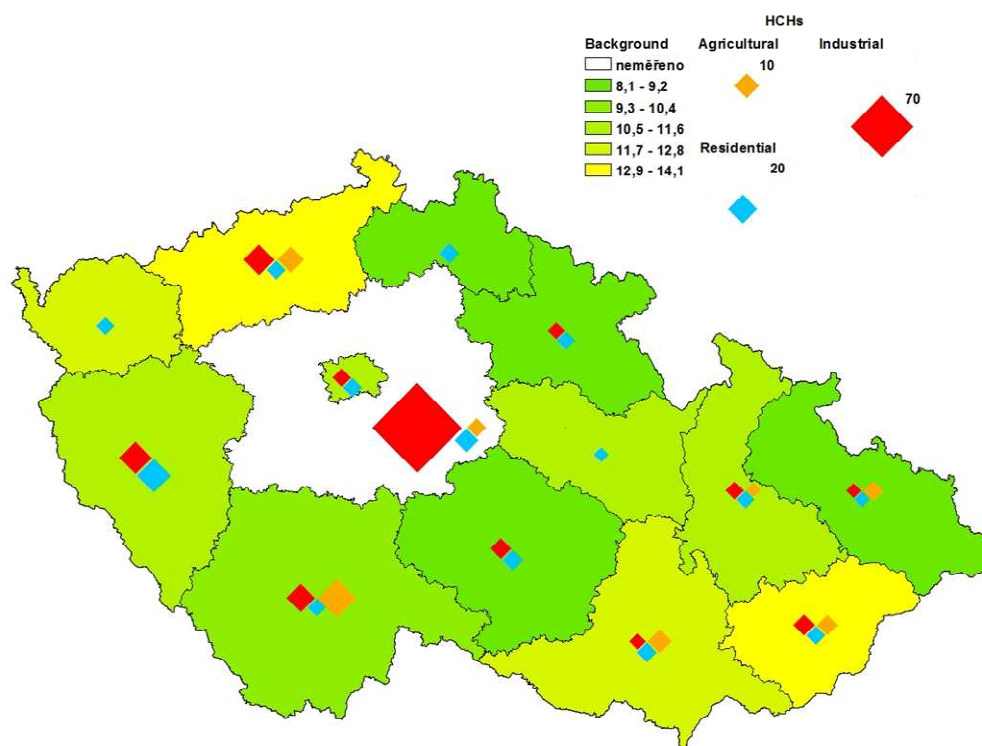
Obrázek 86. MONET REGION 2005-2010, srovnání jednotlivých krajů, PCBs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



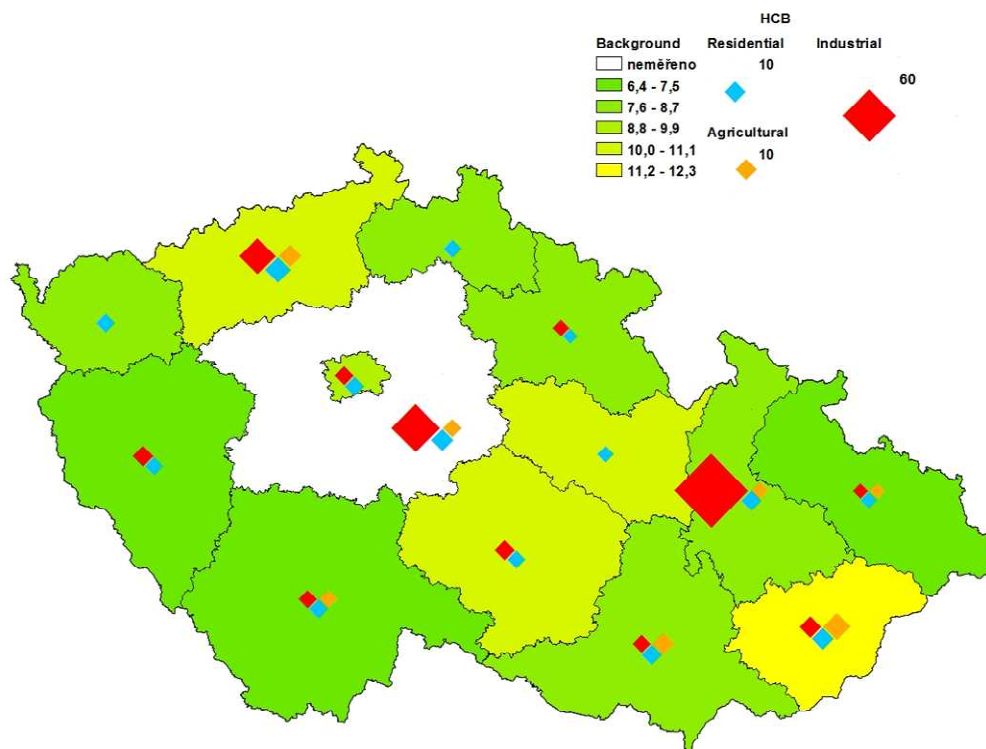
Obrázek 87. MONET REGION 2005-2010, srovnání jednotlivých krajů, DDTs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



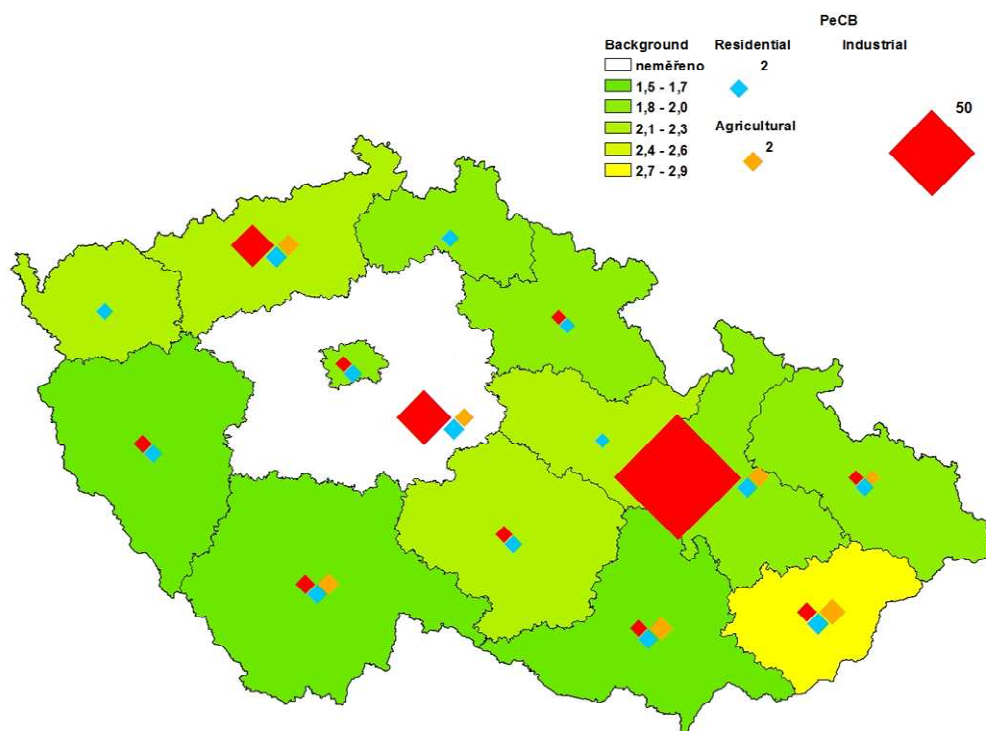
Obrázek 88. MONET REGION 2005-2010, srovnání jednotlivých krajů, HCHs (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 89. MONET REGION 2005-2010, srovnání jednotlivých krajů, HCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



Obrázek 90. MONET REGION 2005-2010, srovnání jednotlivých krajů, PeCB (ng/PUF), koncentrační rozsah v legendě



12. APLIKACE ZÁVĚRŮ REGIONÁLNÍCH STUDIÍ DO SÍTĚ MONET CZ

Jak bylo popsáno výše, pětiletá studie MONET REGION byla projektována jako doplněk sítě MONET CZ, která od roku 2003 monitoruje kontaminaci atmosféry na pozadřových lokalitách a vybraných zdrojích v České republice. Jejím cílem bylo získat reprezentativní data o primárních a sekundárních zdrojích znečištění v regionech, podat přehled o rozsahu kontaminace a do jisté míry celkovou situaci v jednotlivých krajích porovnat.

Tato data je třeba dále využít pro doplnění národní sítě tak, aby poskytovala reprezentativní data o kontaminaci atmosféry nejen na pozadřových lokalitách, ale i v blízkosti potenciálních zdrojů znečištění. Tato data by měla být reprezentativní nejen z hlediska postižení různých typů primárních a sekundárních zdrojů, ale i z hlediska jejich geografické distribuce.

Vhodné lokality je potom třeba zařadit do národní sítě tak, aby mohla být monitorována dlouhodobě. Zkušenosti z pilotních studií ukazují, že velkým přínosem při realizaci podobných studií je spolupráce s krajskými úřady i se soukromým sektorem, a to ve fázi přípravné, realizační i interpretační. Veškeré výsledky krajských studií byly zpracovány do závěrečných zpráv, předány příslušným krajským úřadům, detailně prezentovány širšímu okruhu zájemců (podle požadavků i městským a obecním úřadům nebo podnikům) a diskutovány.

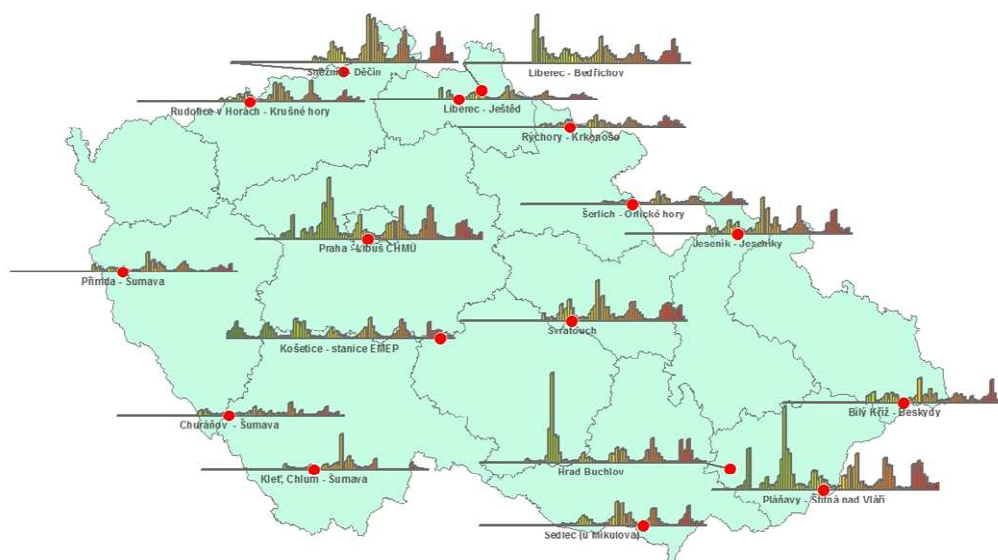
Velkou výhodou metody pasivního vzorkování je její integrativní charakter, kontinuální sledování situace a poskytování dlouhodobě průměrných dat. Na rozdíl od jednorázových krátkodobých měření aktivními metodami, kdy se dostáváme sice k velmi přesným, ale v podstatě náhodným hodnotám o znečištění ovzduší bez jakékoli informace o tom, zda jsou to hodnoty minimální, maximální nebo průměrné a bez vazby na dlouhodobou situaci, v případě pasivních vzorkovačů s periodou měření dostáváme data průměrná za dané období, a zároveň s dostatečným časovým rozlišením, aby bylo možné sledovat sezónní variabilitu dat.

Vzhledem k tomu, že se ale některé skupiny atmosférických polutantů vyskytují ve vzduchu nejen v plynné fázi, ale i vázané na částice, které pasivní vzorkovače vzorkují s nižší účinností, doporučujeme kombinovat dlouhodobá měření pasivních vzorků s krátkodobými nebo méně rozsáhlými kontrolními měřeními vysokoobjemovými čerpadly a měřením koncentrace atmosférických částic. Kombinace těchto tří metod poskytne kvalitní sadu informací, která umožní zodpovědnou analýzu respiračních rizik.

Teprve dlouhodobá data nám ovšem mohou podat dostatečně reprezentativní informace, na kterých je možné stavět národní a regionální politiku ochrany životního prostředí a lidského zdraví. Taková data se dají použít k analýze trendů a k hodnocení účinnosti přijatých opatření. Příkladem podobně hodnotných dat jsou kromě výsledků projektu integrovaného monitoringu POPs na stanici ČHMÚ v Košetcích, které byly prezentovány v úvodu této publikace, také výsledky z měření kontaminace pozadřových lokalit sítě MONET CZ (obrázky 91-97).

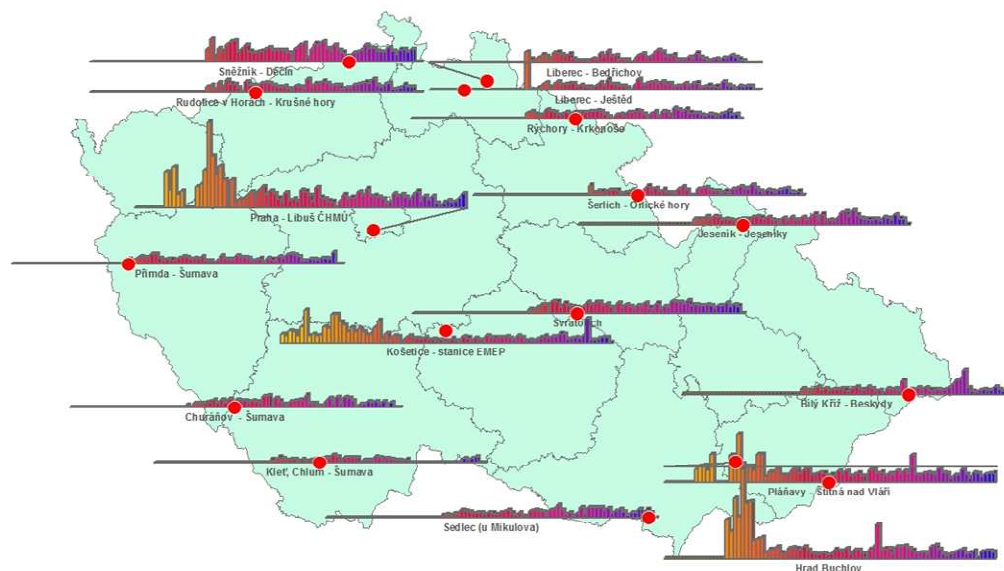
Obrázek 91. MONET REGION 2003-2010, srovnání časových trendů na pozadíových lokalitách, PAHs

16 PAH



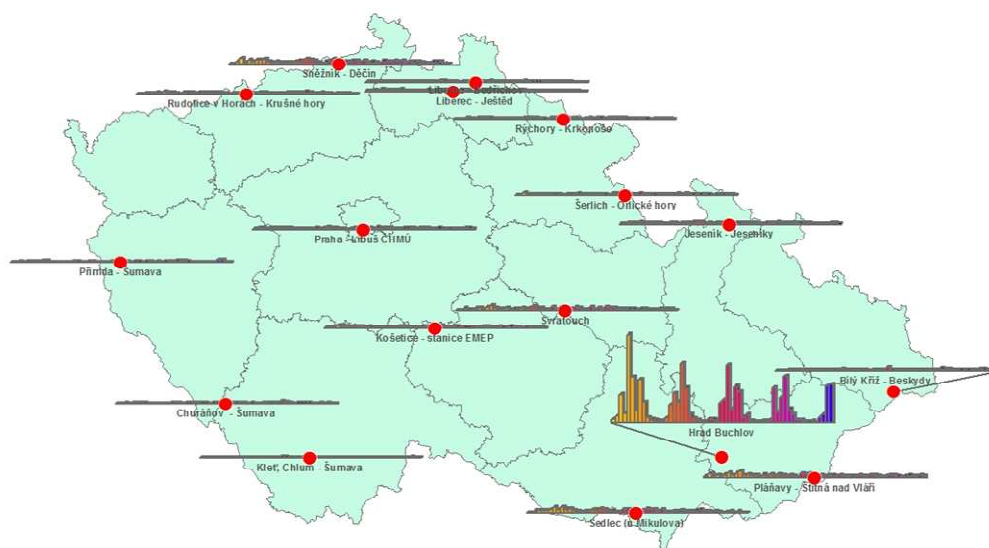
Obrázek 92. MONET REGION 2003-2010, srovnání časových trendů na pozadíových lokalitách, PCBs

PCB



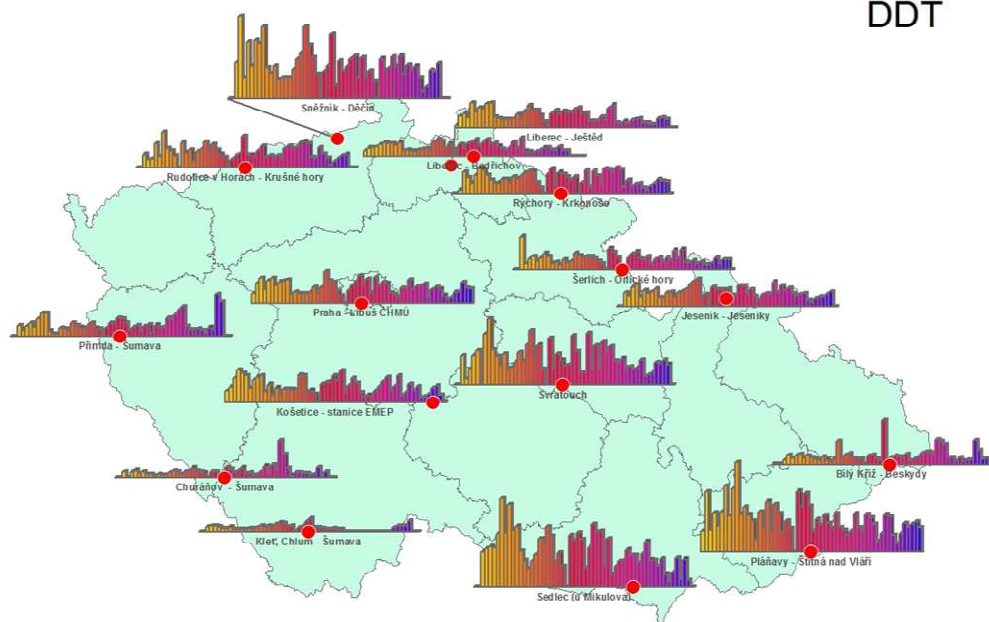
Obrázek 93. MONET REGION pozad'ové lokality 2003-10, DDT's

DDT

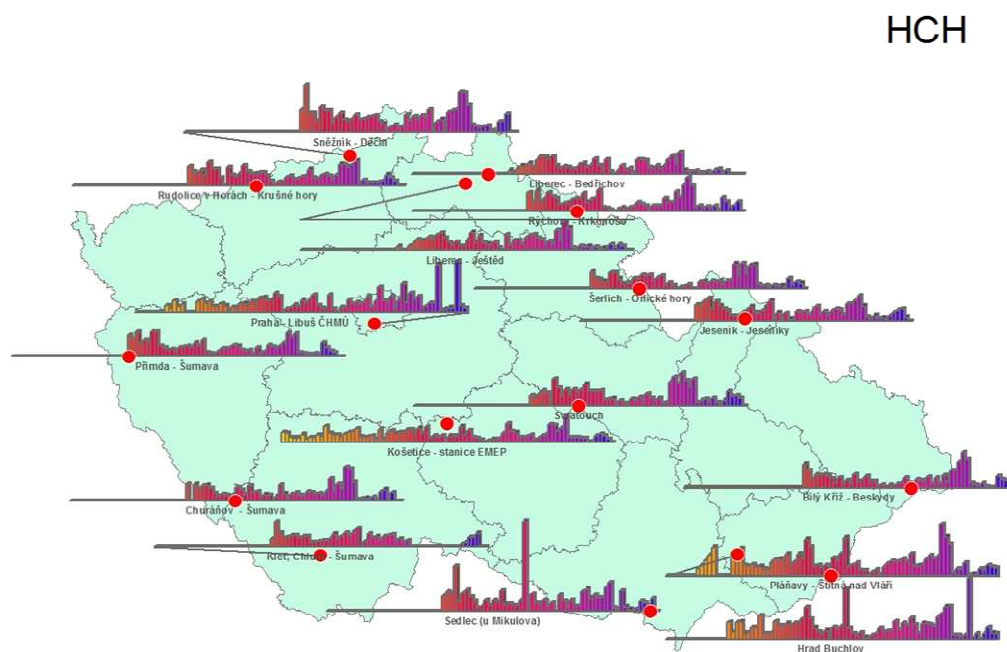


Obrázek 94. MONET REGION 2003-2010, srovnání časových trendů na pozad'ových lokalitách, DDT's

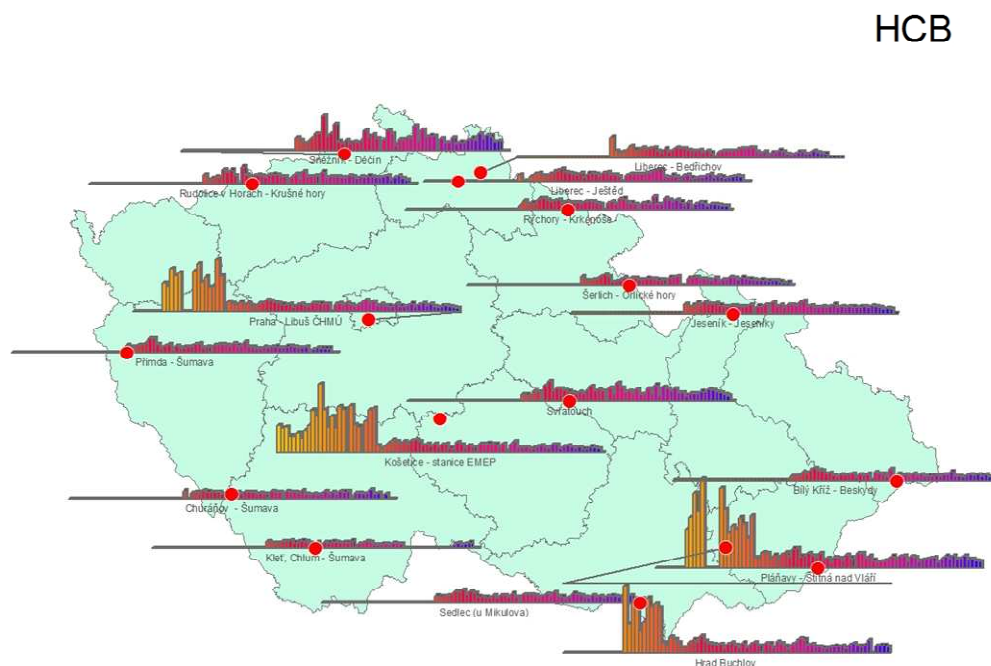
DDT

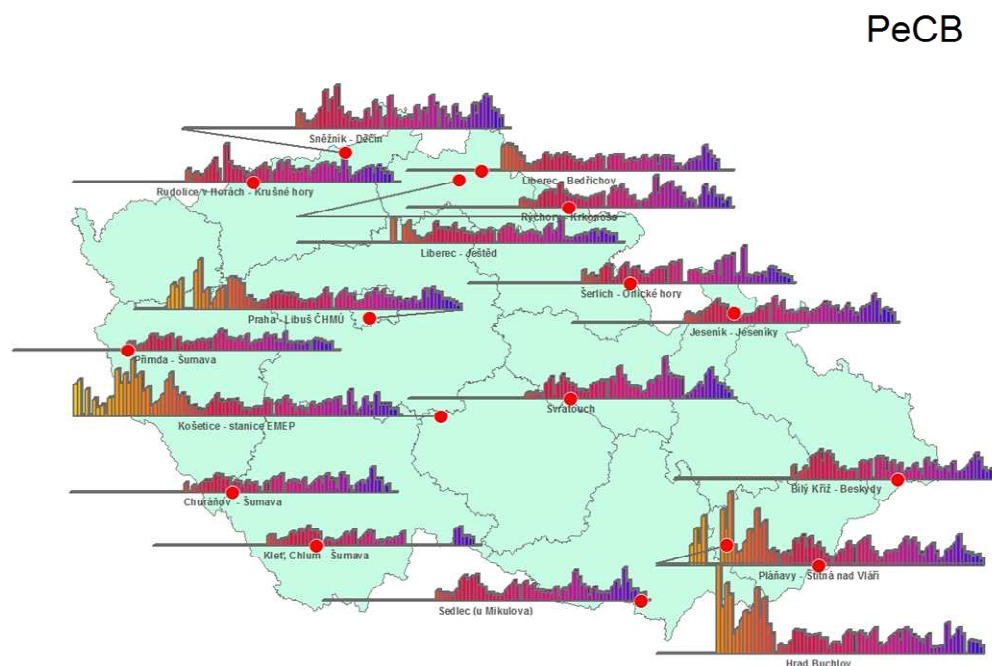


Obrázek 95. MONET REGION 2003-2010, srovnání časových trendů na pozadřových lokalitách, HCHs



Obrázek 96. MONET REGION 2003-2010, srovnání časových trendů na pozadřových lokalitách, HCB



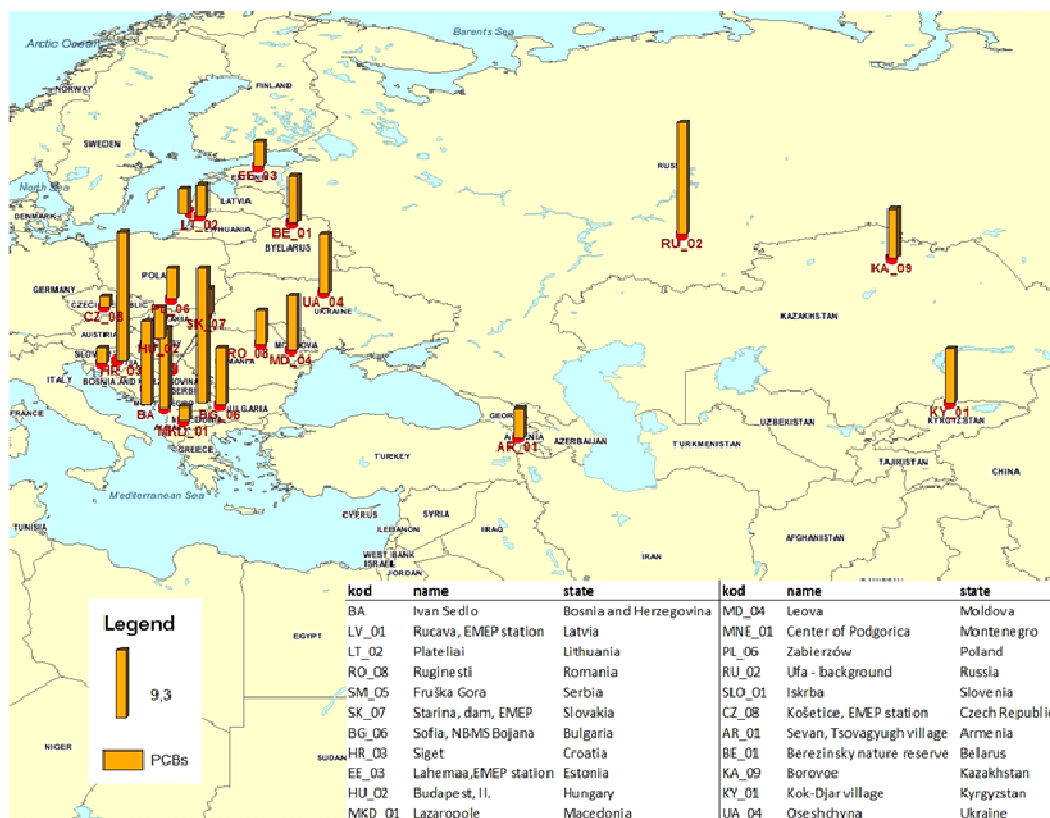


13. APLIKACE ZKUŠENOSTÍ ZE SÍTĚ MONET CZ V REGIONU STŘEDNÍ A VÝCHODNÍ EVROPY

Globální monitorovací plán realizovaný v rámci Stockholmské úmluvy o POPs doporučuje hodnocení dlouhodobých trendů v kontaminaci ovzduší s periodou šesti let. Výsledky modelových sítí pro sledování POPs ve volném ovzduší MONET popsané v předchozích kapitolách jasně dokazují, že technika pasivního vzorkování jako jednoduchá a levná alternativa aktivních vzorkovačů umožňuje konstrukci dlouhodobých monitorovacích programů a poskytuje smysluplná data o prostorové i časové variabilitě koncentrací POPs v ovzduší včetně možnosti analýzy dlouhodobých trendů.

Zkušenosti z České republiky bylo proto využito také při budování monitorovacích sítí v dalších zemích. Centrum RECETOX pracující zároveň jako Regionální centrum Stockholmské úmluvy pro budování kapacit a přenos know-how v regionu střední a východní Evropy realizovalo v letech 2006-2008 tři odběrové kampaně v tomto regionu, kde data o kontaminaci ovzduší látkami typu POPs prakticky neexistovala. Byla při tom aplikována stejná strategie jako v případě národní sítě MONET CZ. Ve spolupráci s lokálními partnery byl v každé zemi navržen soubor lokalit zahrnující pozadřové stanice i typické zdroje znečištění a na tomto souboru byly odebírány vzorky volného ovzduší po doby půl roku. Detailní výsledky byly publikovány ve třech závěrečných zprávách, které byly poskytnuty jednotlivým partnerům a jsou nadále k dispozici v centru RECETOX. Příklad distribuce POPs na území střední a východní Evropy je uveden na obrázku 98.

Obrázek 98. Pozadíové koncentrace PCBs v ovzduší zemí střední a východní Evropy (MONET CEEC)

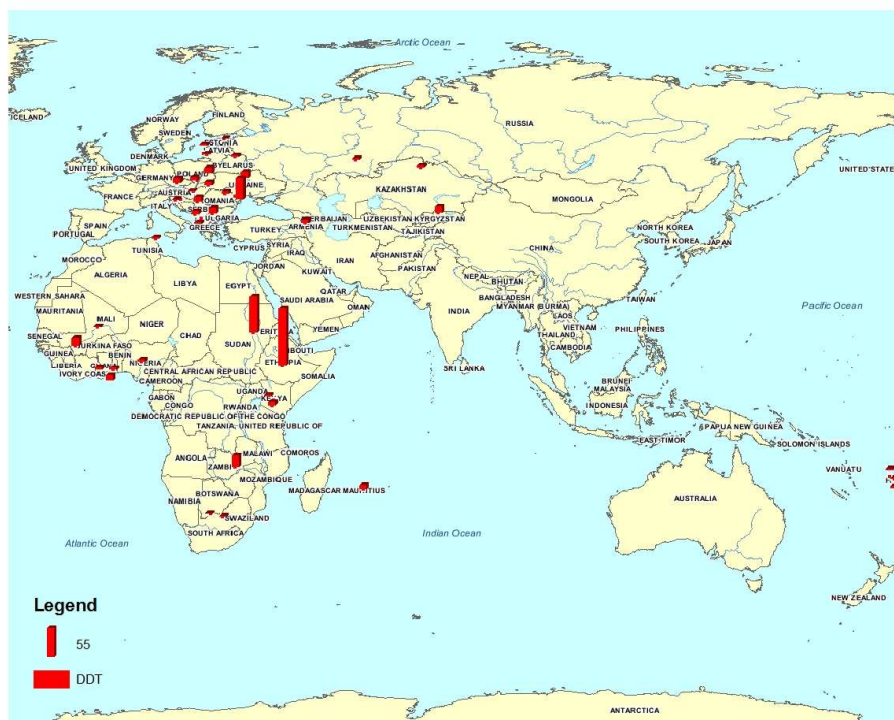


14. BUDOVÁNÍ KAPACIT A PŘENOS KNOW-HOW DO ROZVOJOVÝCH ZEMÍ

První zpráva Globálního monitorovacího plánu byla předložena signatářským zemím SÚ na konferenci stran v roce 2009, po několika letech intenzivního sběru dat. V tomto přípravném období se jasně ukázalo, že globálně existuje pouze několik málo lokalit či sítí (mezi nimi EMEP a IADN), které poskytují konzistentní dlouhodobá data vhodná pro analýzu trendů. Bez jakýchkoli dat zůstaly celé regiony od střední a východní Evropy (s výjimkou České republiky), přes Asii a Oceánii, až po Jižní Ameriku a Afriku.

V letech 2006-2008 proto centrum RECETOX nabídlo svoje zkušenosti se zakládáním a realizací vzorkovacích sítí pro účely budování monitorovacích kapacit v těchto regionech. Výsledkem byla nejen realizace ročních odběrových kampaní v Africe a na ostrovech v Pacifiku, které se staly základem regionálních zpráv pro GMP, ale také založení nově tradice letních škol podporujících rozvoj analytických kapacit a přenos metod odběru, analýzy vzorků a zpracování dat v rozvojových zemích.

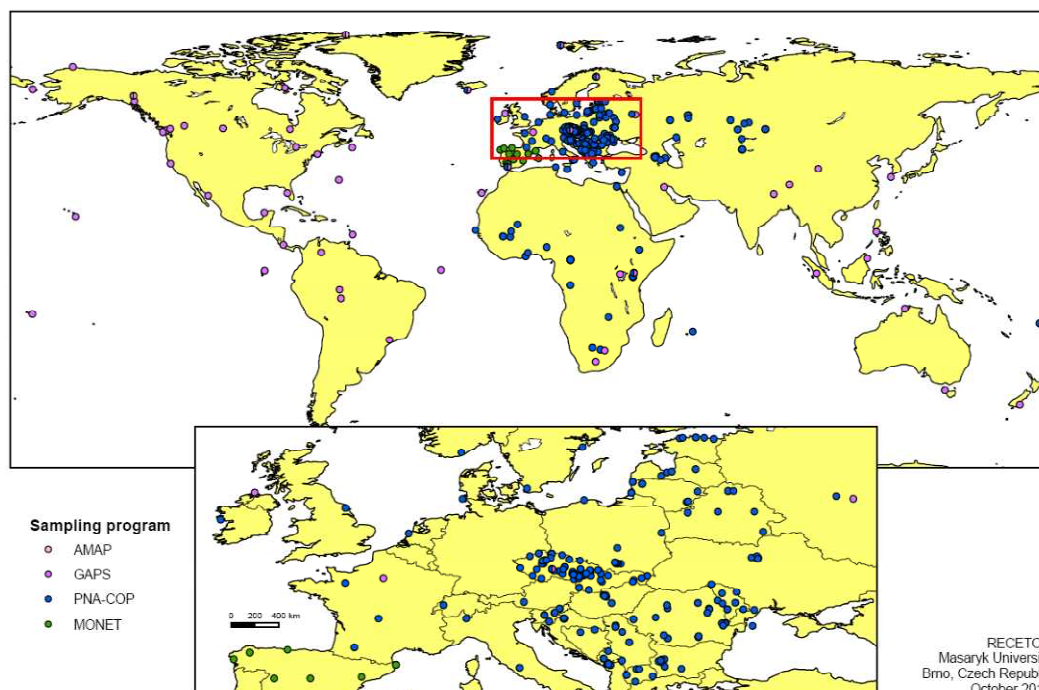
Obrázek 99. Pozadové koncentrace DDTs v ovzduší zemí, které se podílejí na realizaci sítí MONET (MONET CEEC, MONET AFRICA, MONET PI, MONET CZ)



15. SOUČASNÁ GLOBÁLNÍ SITUACE

Obrázek 100 zachycuje lokality, na kterých jsou v současné době realizovány programy sledování POPs ve volném ovzduší za použití techniky pasivního vzorkování. Srovnání s obrázkem 3 v úvodu této knihy (lokality s programy aktivního monitoringu) hovoří výmluvně ve prospěch pasivních vzorkovačů a jejich zapojení do dlouhodobých programů.

Obrázek 100. Aktivní síť monitoringu POPs ve volném ovzduší. Lokality sítí MONET jsou označeny modře.



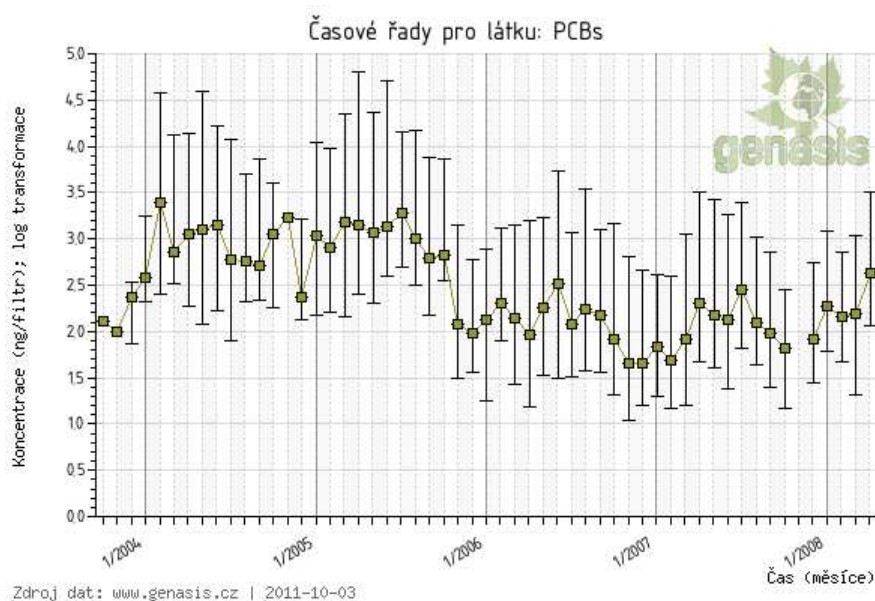
RECETOX
Masaryk University
Brno, Czech Republic
October 2010

16. INFORMAČNÍ SYSTÉM GENASIS

Ačkoli se ochrana životního prostředí a lidského zdraví stala předmětem několika mezinárodních úmluv o toxických látkách a odpadech (Stockholmská, Basilejská a Rotterdamská úmluva), koncept hodnocení účinnosti jejich opatření byl vyvinut teprve nedávno. Jeho součástí je Globální monitorovací plán navržený tak, aby dokázal postihnout trendy v hladinách perzistentních organických polutantů ve volném ovzduší, mateřském mléce a lidské krvi. Signatářské země byly vyzvány k založení dlouhodobých monitorovacích programů a zpracování jejich dat pro potřeby GMP s periodou šesti let. První globální monitorovací zpráva byla vytvořena v roce 2009, ale zatím nebyl navržen žádný mechanismus hodnocení takto získaných dat.

V reakci na potřebu veřejně dostupné databáze pro sběr dat z Globálního monitorovacího plánu vyvinulo centrum RECETOX Masarykovy univerzity v Brně první verzi informačního systému GENASIS (Global ENVIRONMENTAL ASSESSMENT and Information System), který si neklade za cíl být jen úložištěm dat, ale i nástrojem pro jejich analýzu, vizualizaci a interpretaci. Tento systém je budován jako modulární struktura, která má poskytovat služby širokému okruhu uživatelů. Pilotní verze z roku 2010 obsahuje data z integrovaného monitoringu EMEP v Košeticích a sítě pasivního vzorkování ovzduší MONET (www.genasis.cz). V dalších fázích je třeba jej rozšířit tak, aby podporoval import dat od externích uživatelů a mohl se stát jak národním informačním systémem o POPs, tak mezinárodním systémem podporujícím zpracování dat z globálních monitorovacích programů. Zároveň je třeba rozvíjet analytické nástroje dovolující implementaci algoritmů pro prostorovou a časovou analýzu dat.

Obrázek 101. Analýza dlouhodobých časových trendů v informačním systému GENASIS



17. PODĚKOVÁNÍ

Studie MONET REGION byla realizována za podpory projektu VaV MŽP (SP/1b1/30/07). Sítě MONET AFRICA a MONET EUROPE jsou podporovány Programem pro životní prostředí OSN a Evropskou Unií. Informační systém GENASIS je vyvíjen za podpory projektu OP VaVpI CETOCOEN (CZ.1.05/2.1.00/01.0001).

18. ZÁVĚR

Studie MONET REGION byla koncipována jako doplněk sítě MONET CZ, která od roku 2003 monitoruje kontaminaci atmosféry perzistentními organickými polutanty a polyaromatickými uhlovodíky na pozadřových lokalitách a vybraných zdrojích v České republice.

Pětiletá studie podporovaná projektem Ministerstva životního prostředí splnila svůj cíl a poskytla reprezentativní data o primárních a sekundárních zdrojích znečištění v regionech a o rozsahu místní kontaminace. Tyto podklady budou dále využity pro optimalizaci národní monitorovací sítě MONET CZ tak, aby zajišťovala reprezentativní data o kontaminaci atmosféry nejen na pozadřových lokalitách, ale i v blízkosti potenciálních zdrojů znečištění.

Dlouhodobá měření tohoto typu jsou důležitá pro hodnocení geografické distribuce znečištění a dopadu různých typů primárních a sekundárních zdrojů. Poskytují podporu orgánům regionální a místní správy při rozhodovacích a řídicích procesech a podporují rozvoj národní a regionální politiky ochrany životního prostředí a lidského zdraví.