



Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.  
140 00 Praha 4, Bartoškova 28

**Mapy obsahu  $^{210}\text{Pb}$  v humusu lesního ekosystému České republiky v roce 1995 a 2005**

**Zpráva SÚRO č. 23 / 2011**

|               |                        |              |
|---------------|------------------------|--------------|
| <b>Autoři</b> | <b>Helena Pilátová</b> | <b>SÚRO</b>  |
|               | <b>Ivan Suchara</b>    | <b>VÚKOZ</b> |
|               | <b>Petr Rulík</b>      | <b>SÚRO</b>  |
|               | <b>Julie Sucharová</b> | <b>VÚKOZ</b> |
|               | <b>Jan Helebrant</b>   | <b>SÚRO</b>  |
|               | <b>Marie Holá</b>      | <b>VÚKOZ</b> |

VÚKOZ – Výzkumný ústav Silva Taraoucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.

**SÚRO - Vypracováno v rámci projektu Institucionálního výzkumu MV v 2011.**  
**VÚKOZ - Vypracováno v rámci aktivit VÚKOZ k plnění mezinárodních závazků ČR (úmluva o omezování znečišťování ovzduší, program OSN EHK ICP- Vegetace 1995 a 2005) a výzkumného záměru VÚKOZ, úkol II.01 MZP0002707301 v r. 2010/2011.**

Vzorky zajistil VÚKOZ.

**Praha 2011**

## Obsah

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Anotace.....                              | 2 |
| 2 | Cíl a účel projektu.....                  | 2 |
| 3 | Úvod.....                                 | 2 |
| 4 | Původ dat, způsob odběru a měření.....    | 2 |
| 5 | Vyhodnocení a zobrazení dat v mapách..... | 3 |
| 6 | Závěr.....                                | 4 |
| 7 | Literatura.....                           | 4 |
| 8 | Obrázky.....                              | 4 |

### 1 Anotace

Ve zprávě jsou uvedeny mapy obsahu  $^{210}\text{Pb}$  v humusu lesního ekosystému.

### 2 Cíl a účel projektu

Vytvoření přehledné mapy kontaminace humusu České republiky  $^{210}\text{Pb}$  moderními zobrazovacími prostředky v bodové variantě a ve variantě vyhlazené pomocí metody Multilevel B-spline. Mapy slouží SÚJB a případně dalším resortům pro získání přehledu o velikosti kontaminace a jejího rozložení po území ČR, pro odhad možného přestupu do plodin a eventuálně pro ocenění vlivu starých zátěží.

### 3 Úvod

Lesní ekosystém je poměrně složitou strukturou, kde dynamika a distribuce různých látek má své specifické charakteristiky. Mnohé látky setrvávají v tomto ekosystému déle než v ekosystémech jiných.

V rámci mezinárodního programu „OSH EHK ICP - Vegetace“ [1] monitorování aktuální úrovně atmosférického spadu vybraných prvků provádí VÚKOZ v pětiletých intervalech odběry a chemické analýzy vhodných bioindikátorů na zhruba 200 lesních monitorovacích plochách rozmístěných po celé ČR. Ve spolupráci s VÚKOZ provedl SÚRO retrospektivní stanovení obsahu  $^{210}\text{Pb}$  v archivovaných vzorcích humusu odebraných v biomonitorovacím programu z roku 1995 a 2005.

$^{210}\text{Pb}$  je dlouhodobým radionuklidem (poločas přeměny je 22,3 roku) patřícím do uranové řady, jejíž prvky jsou obsaženy ve všech složkách životního prostředí. V půdě tedy  $^{210}\text{Pb}$  vzniká postupnou přeměnou uranu přes jeho dceřiné produkty. Produkt přeměny  $^{222}\text{Rn}$  částečně z půdy emanuje do ovzduší. Dceřiné produkty  $^{222}\text{Rn}$  jsou poté opětovně na površích zachyceny a přeměňují se na  $^{210}\text{Pb}$ , které se pak dále mění až na stabilní  $^{206}\text{Pb}$ . Povrchové vrstvy půdy tedy mohou mít vyšší obsah  $^{210}\text{Pb}$  než vrstvy hlubší. Vzhledem ke způsobu vzniku  $^{210}\text{Pb}$ , obsah  $^{210}\text{Pb}$  v ovzduší nesouvisí s obsahem neaktivního olova, které se do ovzduší dostává i jinými cestami (např. ze spalovacích motorů).

#### 4 Původ dat, způsob odběru a měření

Mapy jsou zpracovány na základě měření vzorků lesního humusu odebraného VÚKOZ v roce 1995 a 2005. Odběry v roce 1995 proběhly na celém území ČR v síti lokalit o vzdálenosti asi 20 × 20 km. Na každé lokalitě byla vybrána plocha přibližně 30 × 30 m s dobře vyvinutou, na první pohled neporušenou vrstvou H nadložního humusu (viz poznámka níže). Na sedmi různých místech této plochy po odstranění L a F horizontu bylo pomocí umělohmotné trubky o průměru 10,5 cm vyříznuto 7 dílčích vzorků humusu výhradně z H horizontu do jednoho směšného vzorku reprezentujícího danou lokalitu. Vzorky byly sušeny na vzduchu, prosety přes teflonové síto o velikosti ok 4 mm, umlety na mlýně s titanovým nožem a sítkem na velikost propadu nepřesahující 2 mm. Odběry v roce 2005 proběhly na celém území ČR v síti lokalit o vzdálenosti asi 20 × 20 km převážně na stejných lokalitách jako v roce 1995. Odběrové lokality byly voleny v distančních vzdálenostech 100 – 300 m od evidentních lokálních zdrojů znečištění prostředí, jako např. nejbližší silnice, budova, osada, skládky, místa pozemních prací, okolí erozních brázd, mimo místa nahromaděné zeminy pod kopci nebo mimo vzdálenosti menší než 2 m od kmene stromu. Vzorky humusu byly odebírány po odhrnutí opadu (L, F horizonty) a nabráním vzorku převážně z H/(F) horizontu na vojenskou lopatku z 5 – 6 míst každé odběrové plochy ca 30 × 30 m. Zhruba stejný objem směšného vzorku z každé lokality byl odebrán do standardizovaných PE sáčků velikosti 40 x 60 cm. Humus byl vysušen na vzduchu v bezprašném prostředí a část vzorku byla umleta k chemickým analýzám. Nenamletá část vzorku byla poskytnuta SÚRO ke stanovení aktivity <sup>210</sup>Pb.

*Poznámka: V dospělém jehličnatém lese organická hmota nad povrchem minerální půdy tvoří 3 základní horizonty: nejsvrchnější horizont, nejčastěji označovaný L (litter) je tvořen 1-2 letým opadem jehličí, střední horizont F (fermenton) je tvořen opadem, který je půdními organismy rozkládán 5-7 let a nejspodnější horizont H (humifon) je tvořen biologicky stabilní organickou hmotou tmavé hnědé barvy – „vlastním nadložním humusem“.*

Veškerá měření aktivity <sup>210</sup>Pb a vyhodnocení naměřených dat byla provedena v SÚRO na Oddělení spektrometrie. Byly použity polovodičové germaniové detektory (HPGe) o relativních účinnostech 10 % až 150%.

#### 5 Vyhodnocení a zobrazení dat v mapách

Pro mapu aktivit <sup>210</sup>Pb v lesním humusu z roku byly využity výsledky z měření 214, resp. 265 vzorků za rok 1995, resp. 2005. Protože nebyl důvod předpokládat rozdílnost obsahu <sup>210</sup>Pb v odběrech z roku 1995 a 2005, byla vytvořena pouze mapa souhrnná. V případě společné lokality z obou let odběru byly aktivity zprůměrovány, v ostatních případech byly ponechány původní hodnoty – celkem bylo použito 286 údajů.

Hodnoty hmotnostních aktivit <sup>210</sup>Pb v humusu jsou zobrazeny jednak bodově a jednak ve vybarvených plochách metodou B-spline v programu SAGA GIS [3] na obrázcích 1a a 1b.

Rozdělení hmotnostních aktivit <sup>210</sup>Pb v humusu v kvantilovém grafu pro log-normální rozdělení je uvedeno na obrázku 2. Statistické charakteristiky získané z dat za předpokladu jejich log-normálního rozdělení jsou uvedeny v tabulce 1. Střední hodnota kontaminace určená ze zobrazení pomocí metody B-Spline je 307 Bq/kg. Všechny výsledky a statistická zpracování jsou uloženy v databázi SÚRO [2].

**Tabulka 1** Statistické charakteristiky obsahu  $^{210}\text{Pb}$  v humusu (aktivita vztažena k roku odběru)

| Počet dat | GP      | GSD | AP      |
|-----------|---------|-----|---------|
|           | [Bq/kg] |     | [Bq/kg] |
| 286       | 293     | 1,4 | 311     |

**Poznámky**

GP - geometrický průměr, GSD - geometrická směrodatná odchylka, AP - aritmetický průměr

## 6 Závěr

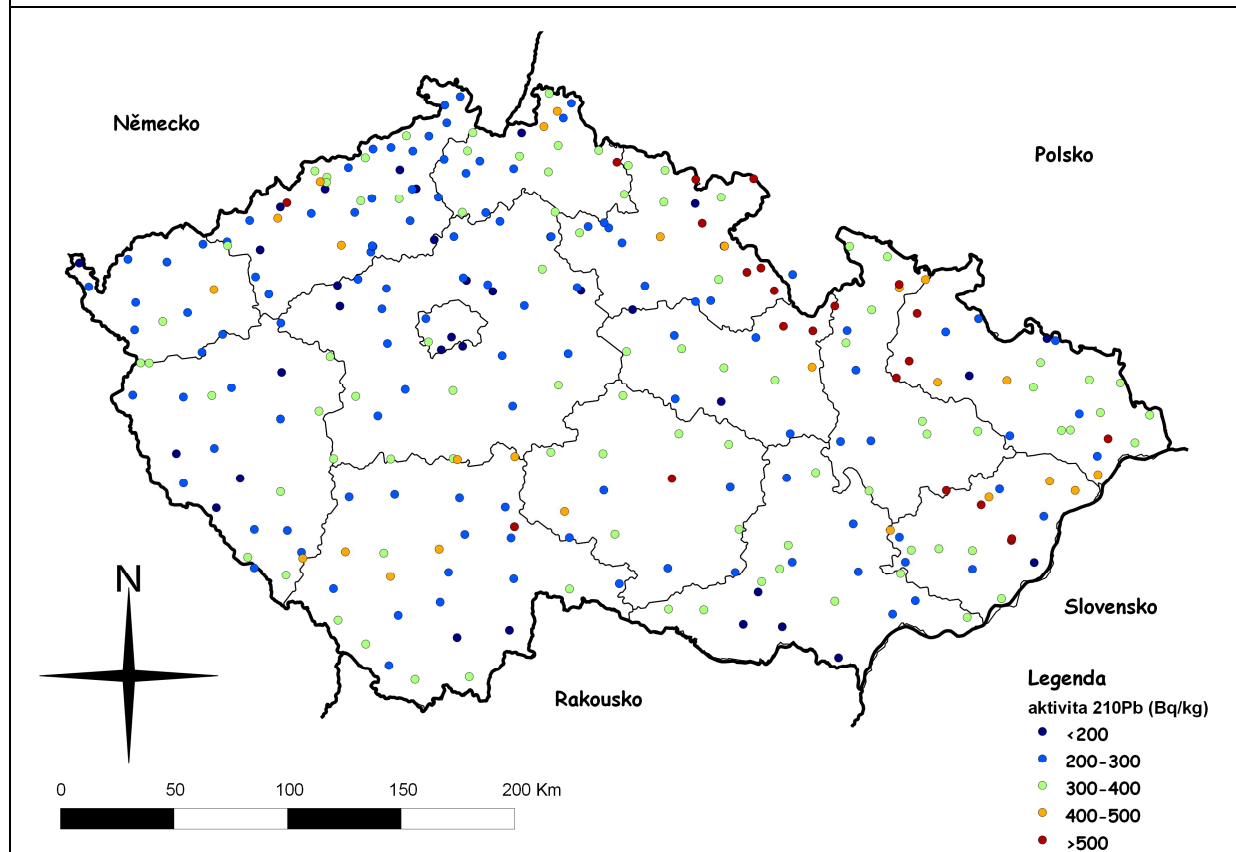
- Plošná vyhlazená zobrazení jsou přehlednější než zobrazení bodová.
- Geometrický průměr aktivity  $^{210}\text{Pb}$  v humusech odebraných v roce 1995 a 2005 z log-normálního rozdělení je 293 Bq/kg, aritmetický průměr z log-normálního rozdělení je 311 Bq/kg, aritmetický průměr z prokladu metody B-Spline je 307 Bq/kg.

## 7 Literatura

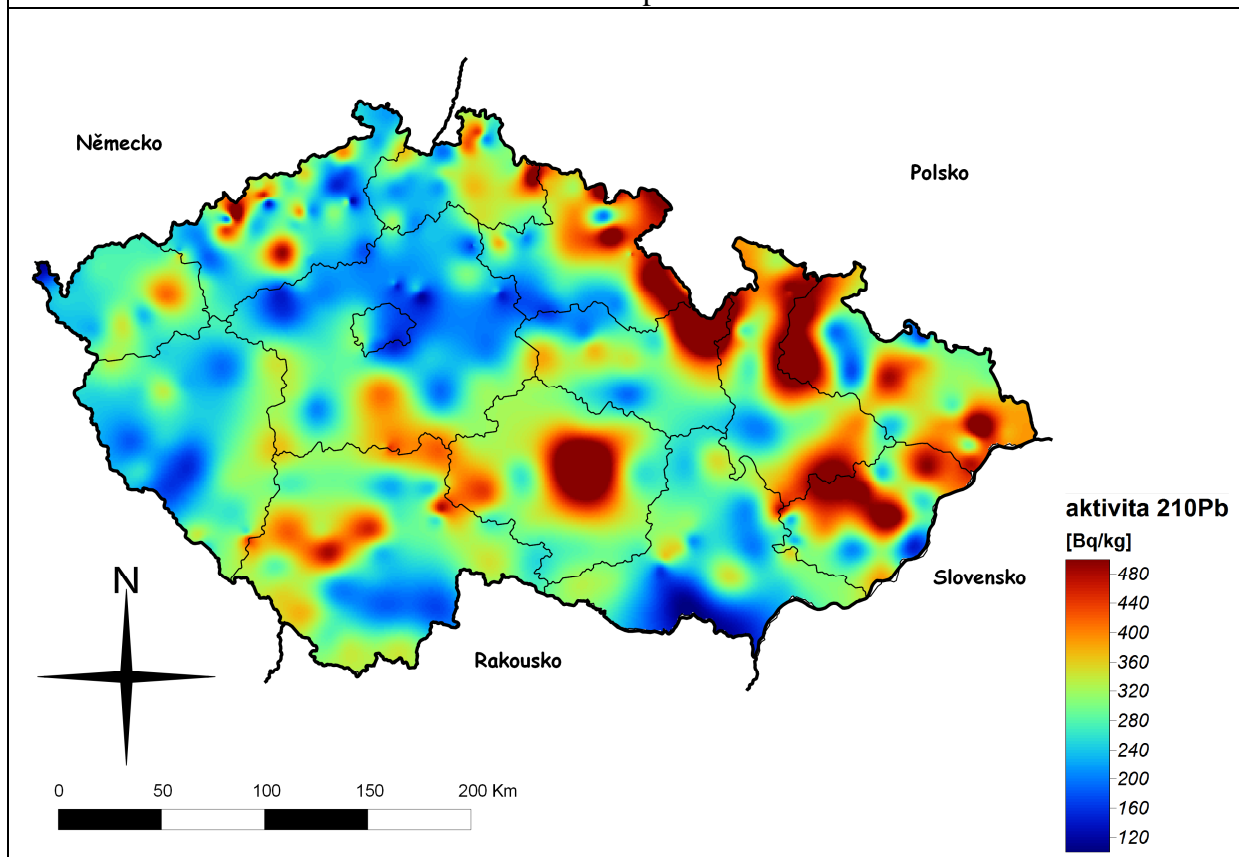
1. <http://icpvegetation.ceh.ac.uk/>
2. Databáze SÚRO – Obsah  $^{210}\text{Pb}$  v humusu ČR odebraném v roce 1995 a 2005 (v excelu)
3. SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses), [www.saga-gis.org](http://www.saga-gis.org)

## 8 Obrázky

**Obr 1a** Hmotnostní aktivita  $^{210}\text{Pb}$  v humusu - bodové zobrazení



Obr 1b Hmotnostní aktivita  $^{210}\text{Pb}$  v humusu - plošné zobrazení



Obr 2 Hmotnostní aktivita  $^{210}\text{Pb}$  v humusu v kvantilovém grafu pro log-normální rozdělení

