

Český
hydrometeorologický
ústav



VÚV
TGM

Vliv znečištění srážek na kvalitu povrchových vod – návrh modelu stanovení rizikových oblastí

*Mgr. Silvie Semerádová, Ing. Tomáš Mičaník, Ph.D., doc. Iva
Hůnová, CSc., doc. RNDr. Ivan Suchara, CSc., Ing. Julie
Sucharová, Ph.D., Mgr. Zbyněk Vencelides, Ph.D.*

Životní prostředí – prostředí pro život, Praha, 13.9.2022

Proč se zabývat souvislostí znečištění vod a ovzduší?



- Sledování zdrojů a cílení opatření na zdroje
- Ochrana kritických míst, kde znečištění působí největší škodu

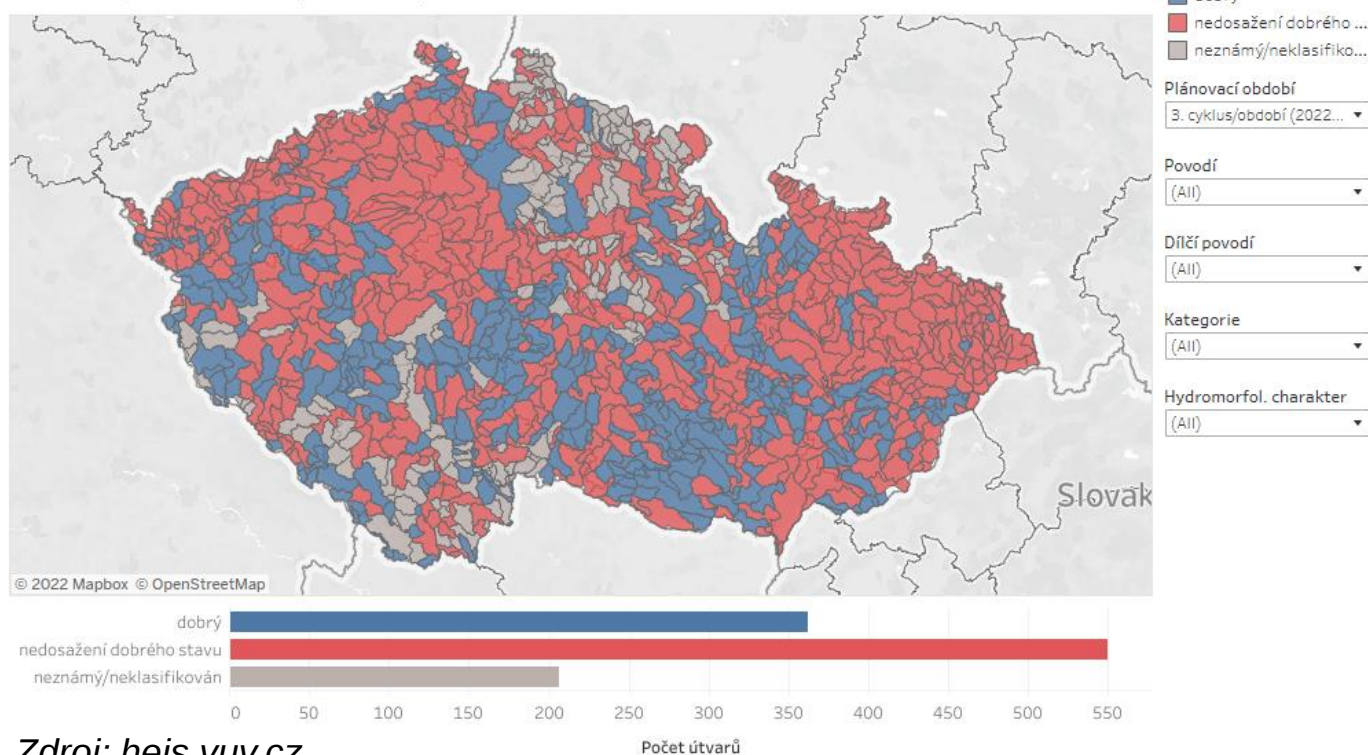
Rámcová Směrnice o vodě (2000/60/ES)

Klíčový nástroj k ochraně vod

Mimo jiné: ukládá členským zemím sledovat vybrané ukazatele jakosti a v pravidelných intervalech vyhodnocovat soulad s limity

- Chemický stav: limity dobrého stavu určuje Směrnice 2013/39/EU
- Ekologický stav: určují si země s ohledem na typologii útvarů

Chemický stav útvarů povrchových vod



Zdroj: heis.vuv.cz

Rámcová Směrnice o vodě (2000/60/ES)

Dosažení dobrého stavu předpokládala RSV do roku 2015 – přesto přes 50% útvarů nevyhovuje a situace se výrazně nelepší.

- Zlepšující se monitoring a princip 1 out all out vede k optickému nezlepšování stavu
- Některé látky jsou v Evropském měřítku všudypřítomné v nadlimitních koncentracích (např. rtuť hodnocená v biotě)
- Naopak některé látky nejsou sledovány ve všech profilech a matricích a předpokládá se dobrý stav
- **Některé zdroje znečištění se nedaří podchytit, přetrvávající znečištění je reálné**

Co v případě nedosažení dobrého stavu?

Určit významné vlivy a realizovat opatření pro zlepšení stavu

- **Významné vlivy v ČR:**

- komunální zdroje znečištění
- zemědělství
- **atmosférická depozice**
- průmysl

- **Opatření:**

- výstavba a provoz kanalizací a ČOV vč. řešení srážkových vod
- dobrá zemědělská praxe
- ???
- důsledné uplatňování a kontrola technologií v průmyslu

Významné polutanty v ČR – chemický stav

látká	Podíl nevyhovujících útvarů
fluoranten	30%
benzo[a]pyren	23%
benzo[ghi]perylen	19%
benzo[b]fluoranten	14%
rtuť a její sloučeniny - rozpuštěná	8%
benzo[k]fluoranten	6%
heptachlor a heptachlorepoxid	4%
cybutryn	4%
dichlorvos	4%
bromovaný difenyleter, PBDE	3%
perfluoroktansulfonová kyselina a její deriváty (PFOS)	2%
kadmium a jeho sloučeniny - rozpuštěné	2%
cypermethrin	1%

Žlutě podbarvené: látky, u nichž se předpokládá přenos ovzduším

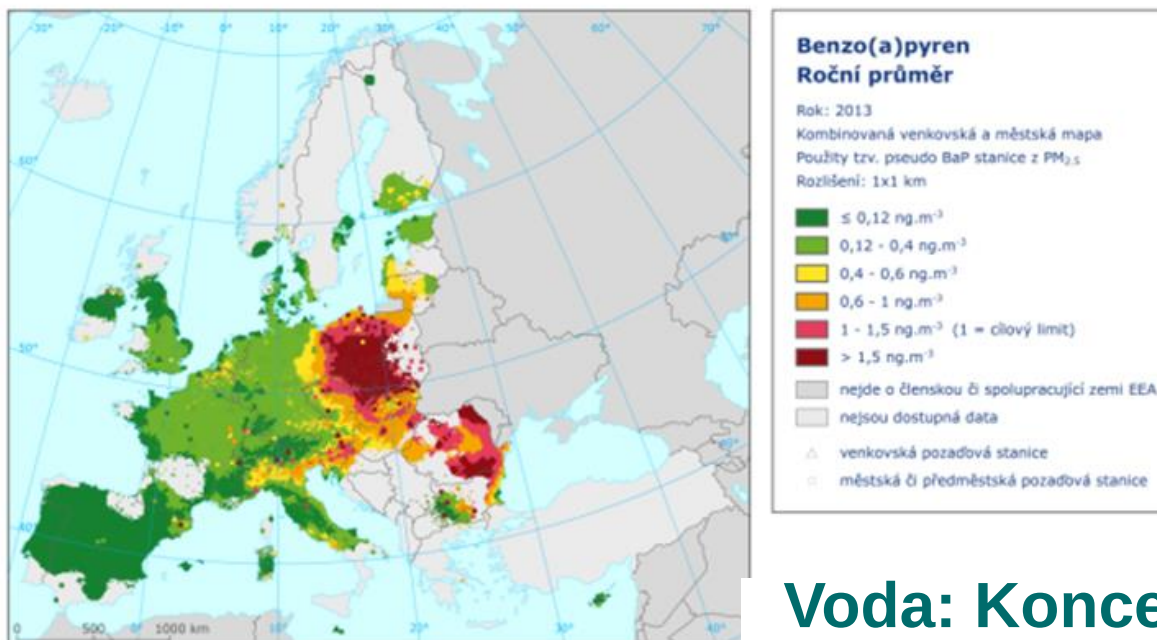
Vyhodnocení chemického stavu povrchových vod na úrovni Evropy

- Chemicals in European waters , EEA Report No 18/2018:

Table 3.1a List of pollutants most frequently exceeding EQSs in surface water bodies in the EU-25 (out of a total of 111 105 water bodies)

Pollutant	Type/use of chemical	Number of Member States with EQS exceedance	Number of water bodies with EQS exceedance (%)	Priority substance (PS)/RBSP (%)
Contamination mainly through atmospheric deposition (Section 3.4)				
Mercury	Metal	22	45 739	41,17% PS ^(b, c)
Benzo(g,h,i)perylene + indeno(1,2,3-cd)-pyrene	PAH	13	3 080	2,77% PS ^(b, c)
Fluoranthene	PAH	13	1 324	1,19% PS
Benzo(a)pyrene	PAH	11	1 627	1,46% PS ^(b, c)
Benzo(b)fluoranthene + benzo(k)fluoranthene	PAH	10	460	0,41% PS ^(b, c)
Anthracene	PAH	9	102	0,09% PS ^(b)
Phenanthrene	PAH	4	68	0,06% RBSP

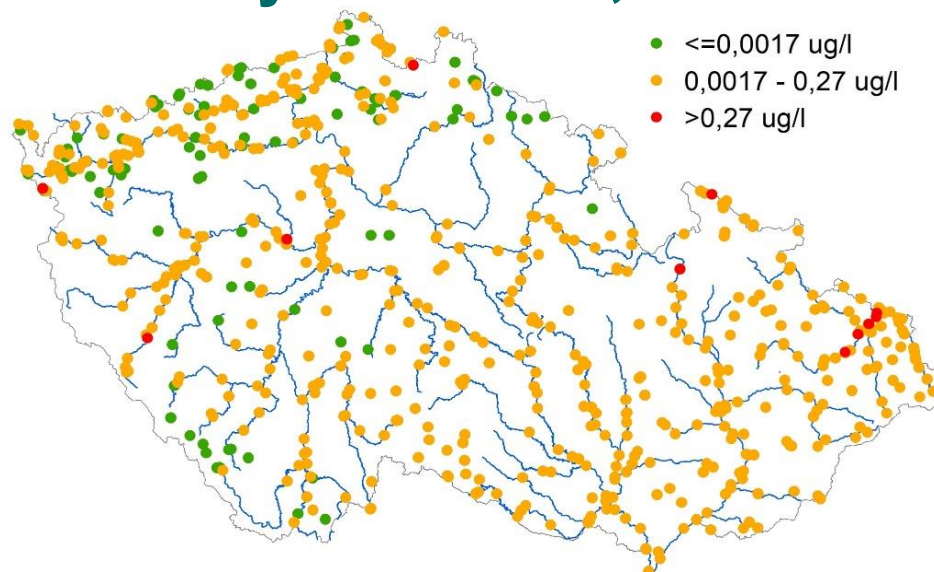
Ovzduší: Imisní koncentrace benzo[a]pyrenu, 2013



Zdroj: EMEP, CHMU

Benzo[a]pyren – látka ze skupiny polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU). Vzniká při nedokonalém spalování. Je silně karcinogenní.

Voda: Koncentrace benzo[a]pyrenu v povrchových vodách, 2008-2018



Zdroj: VÚV, data použita pro účely výzkumných projektů a vyhodnocení stavu útvarů povrchových vod

Přenos látek mezi složkami životního prostředí

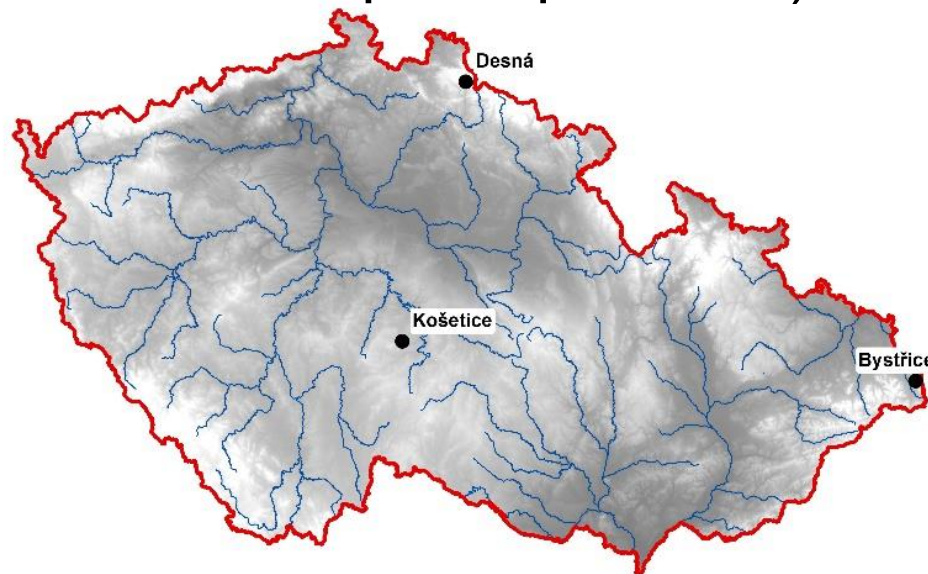


Projekt: Dopady atmosférické depozice na vodní prostředí se zohledněním klimatických podmínek

- Řešené látky: **benzo(a)pyren** a vybrané těžké kovy **Cd, As, Pb a Ni**, částečně **Hg**
- Na území **modelových lesních povodích** byly rovnoměrně odebrány **vzorky** mechu, lesního nadložního humusu, případně nivního sedimentu, vzorky vody a srážek.
- Na modelových povodích byl na základě získaných výsledků popsán **vztah jednotlivých zkoumaných složek životního prostředí**, případně definovány další významné aspekty
- Byly sestaveny mapy **celkové atmosférické depozice** vybraných látek pro Českou republiku ve 3-4 časových horizontech
- Na základě výsledků bude sestavena specializovaná mapa a specializovaná databáze **rizikovosti útvarů** povrchových vod z hlediska atmosférické depozice

Terénní šetření na třech lokalitách

- Zkoumány tři lokality v Jizerských horách (Desná), na Třinecku (Bystřice), na Vysočině (Košetice)
- Hledány lokality kde je
 - atmosférický spad daných látek vyšší než přípustný
 - látkový odtok (potenciální riziko pro vodní toky)
 - atmosférický spad daných látek vyšší než reálný látkový odtok (retenční schopnost prostředí)

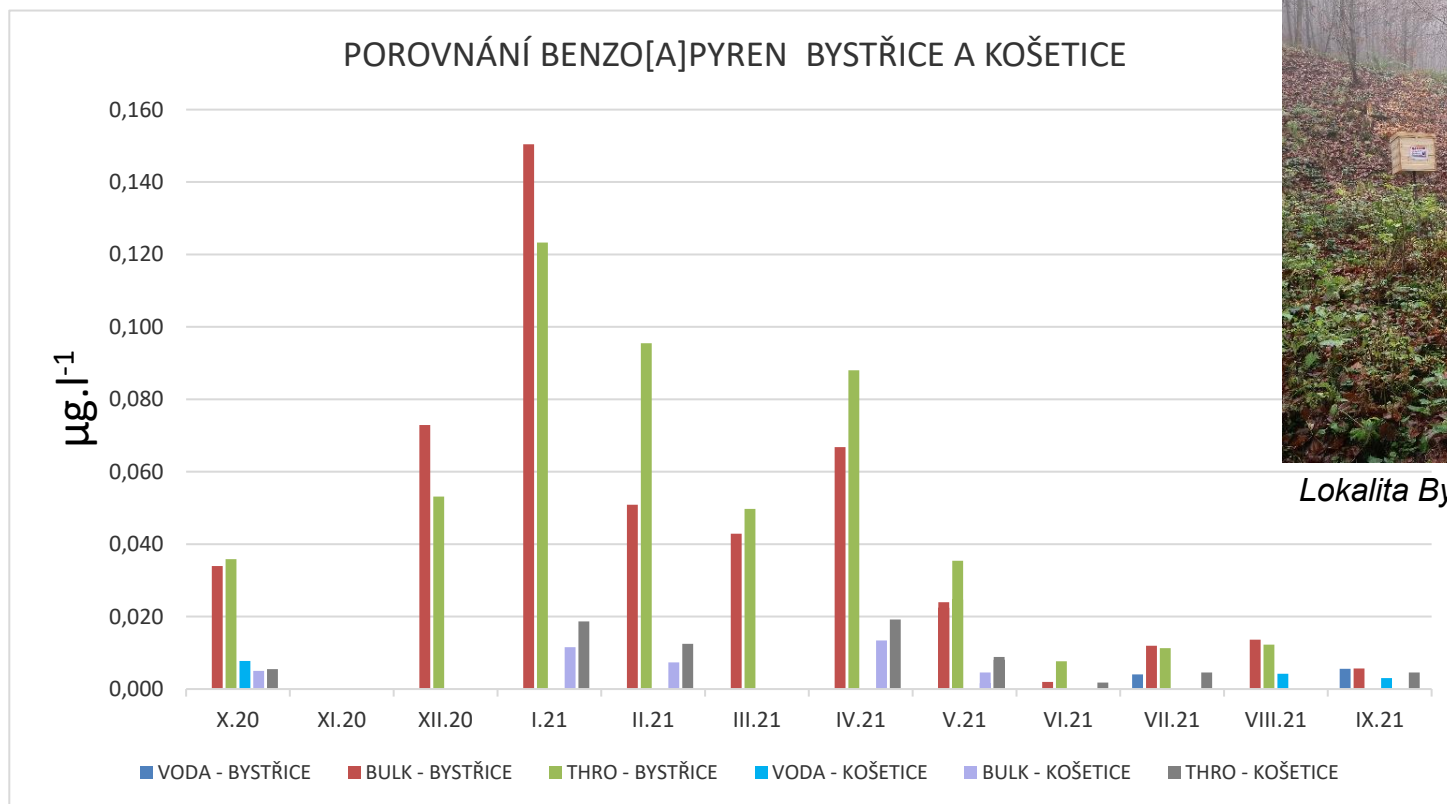


Terénní šetření – závěry kovy

- Nikl a arsen – nalezeny ve srážkách, ale z hlediska ohrožení vody méně významné
- Kadmium a olovo – nachází se ve srážkách v koncentracích, které se blíží nebo překračují limity pro povrchovou vodu v lokalitách Desná a Bystřice
- V toku jsou vyšší koncentrace Pb a Cd na lokalitě Desná (příčina: historické zatížení a/nebo kyselé horninové prostředí)
- Rtuť – vyskytuje se ve srážkách epizodicky, někdy i ve velmi významných koncentracích a ve všech lokalitách najednou
- V povrchové vodě se rtuť vyskytuje spíše výjimečně
- Více ve vtei.cz

Terénní šetření – závěry PAU

- Polyaromatické uhlovodíky (PAU, vč. Benzo[a]pyrenu) mají ve srážkách významně sezónní charakter
- V lokalitě Bystřice jsou koncentrace po celý rok významně vyšší
- V povrchové vodě jsou koncentrace výrazně nižší



Lokalita Bystřice, foto: František Sýkora

Bulk – srážky s prašným spadem
Throughfall – podkorunová depozice (smrk)

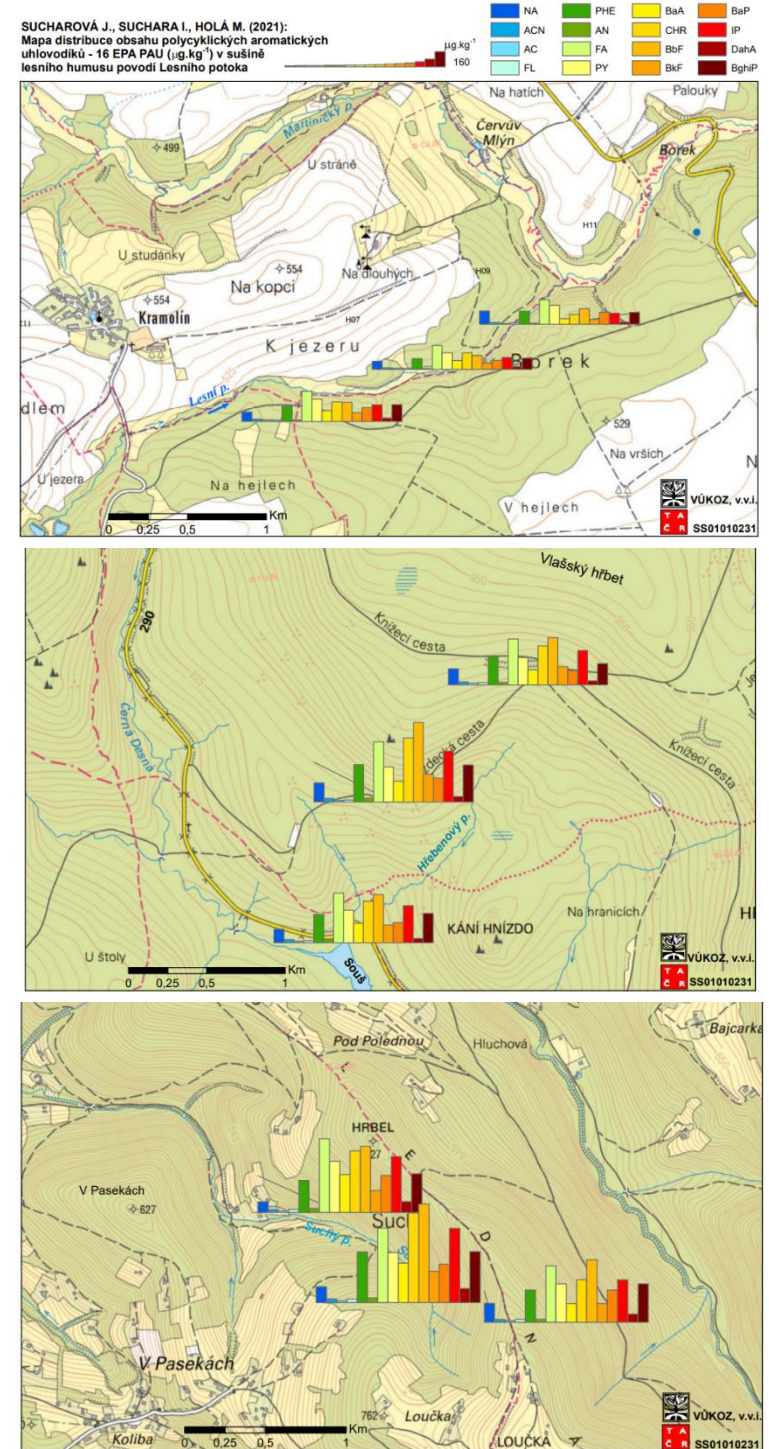
Terénní šetření – závěry PAU

Rozdíly v celkovém spadu PAU potvrzuje analýza mechů:

vpravo nahoře Košetice

uprostřed Desná

dole Bystřice



Modelování rizika vstupu znečištění z atmosférické depozice do povrchových vod

- Dvě hlavní složky:
 - Modelované atmosférické spady
 - Prostupnost prostředí

Mapy atmosférické depozice benzo[a]pyrenu a těžkých kovů (Pb, Cd, As, Ni)

Atmosférická depozice je tok znečišťujících látek z atmosféry k zemskému povrchu, významný mechanismus samočištění atmosféry a zároveň vstup znečištění do ostatních složek prostředí včetně hydrosféry

Mapy **celkové atmosférické depozice** konstruovány jako součet map suché a mokré depozice jednotlivých látek

Vstupní data – měřena monitorovací sítí Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) a uložena v národní databázi ISKO (Informační systém kvality ovzduší) ČHMÚ

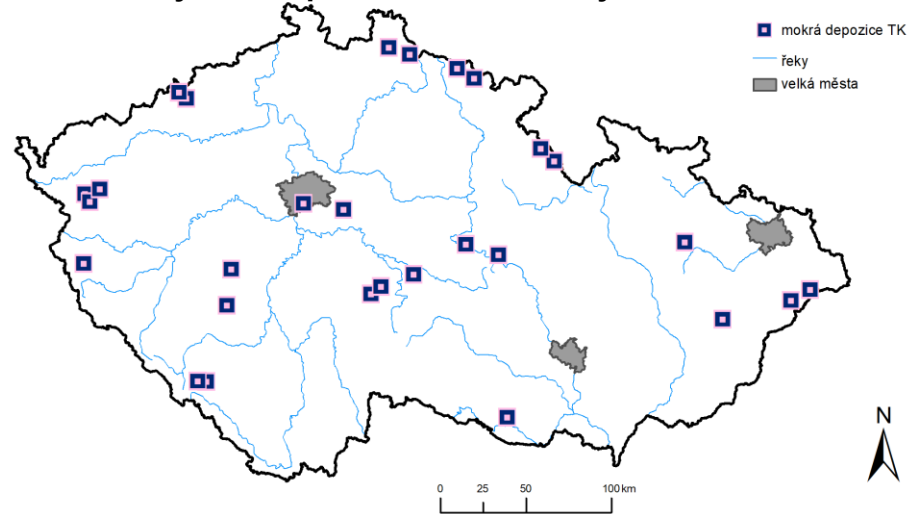
Mokrá depozice vzniká jako součin pole ročních koncentrací jednotlivých látek měřených v atmosférických srážkách a pole srážkových úhrnů

Suchá depozice vzniká jako součin pole průměrných ročních imisních koncentrací jednotlivých látek v ovzduší a příslušné průměrné roční depoziční rychlosti

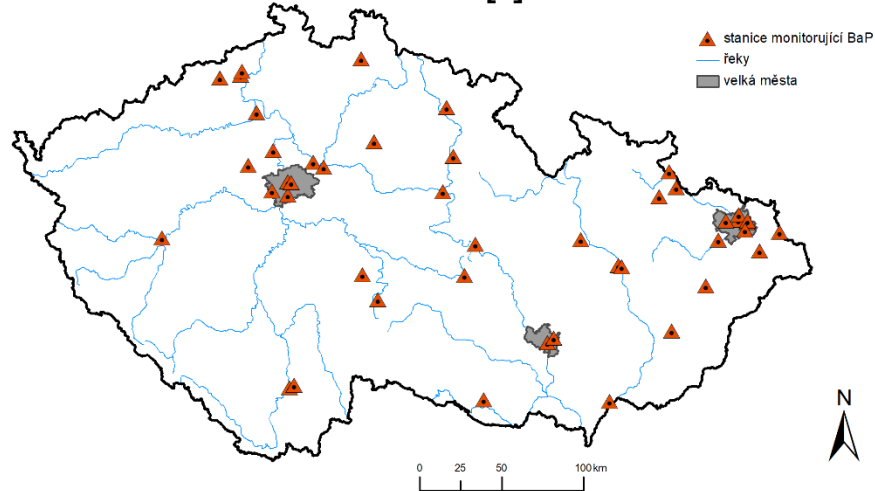
Prostorové rozlišení výsledných map **1 x 1 km**

Použitá data

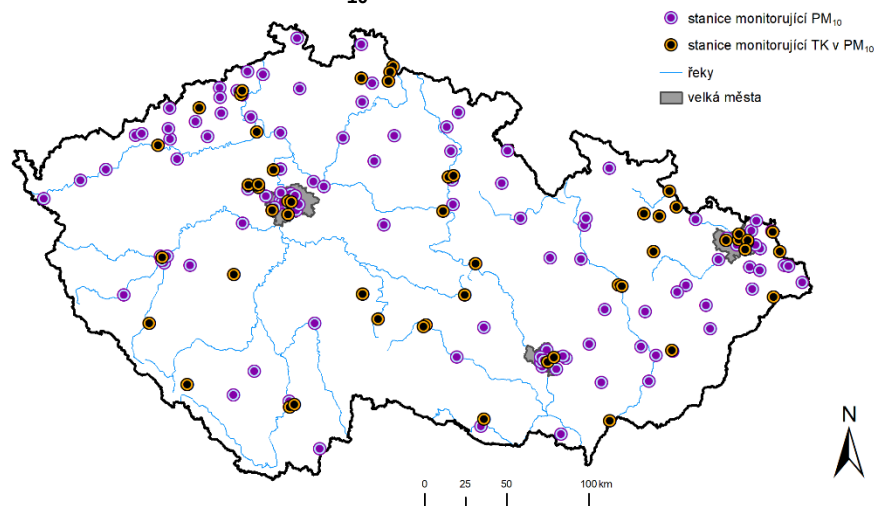
Odběry srážek pro chemickou analýzu



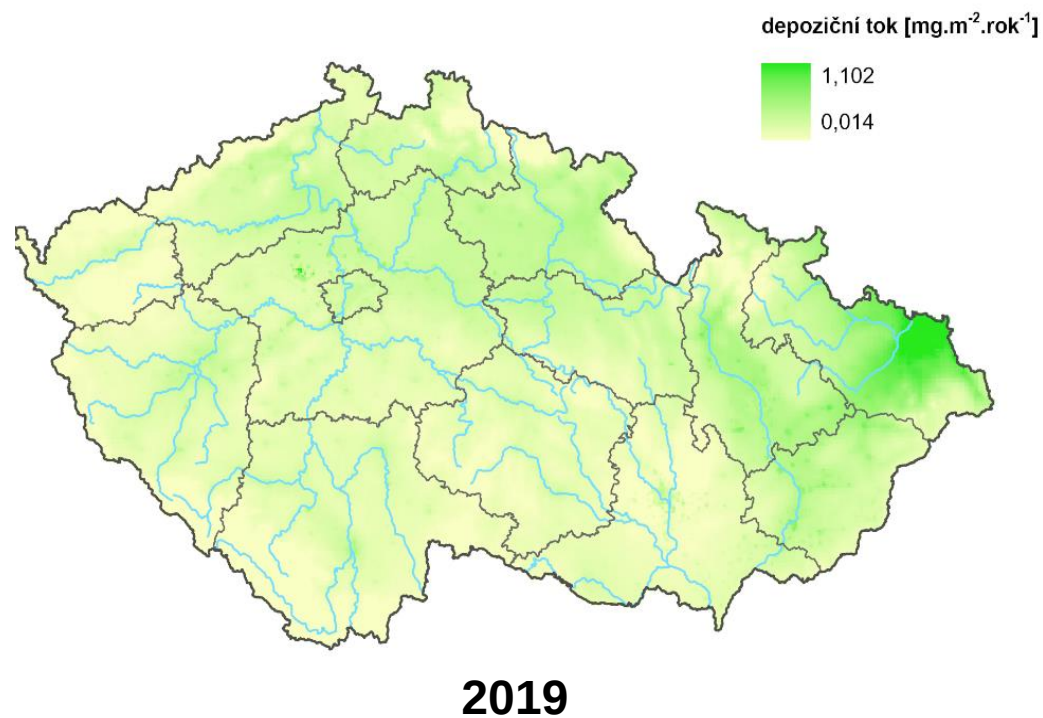
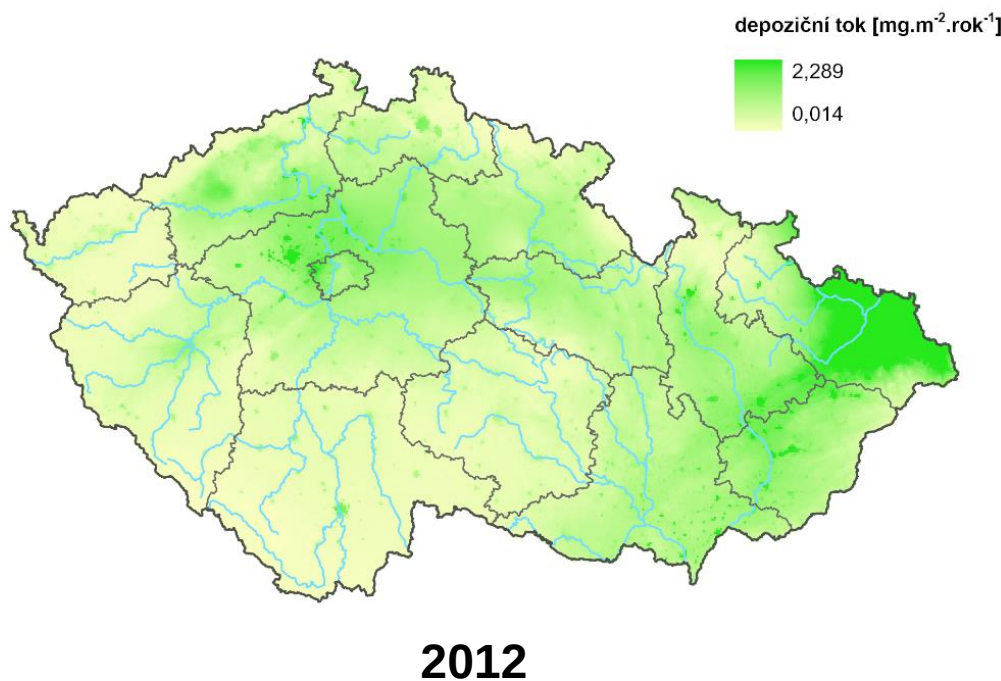
Měření imisních koncentrací B[a]P



Měření imisních koncentrací těžkých kovů a aerosolu frakce PM₁₀

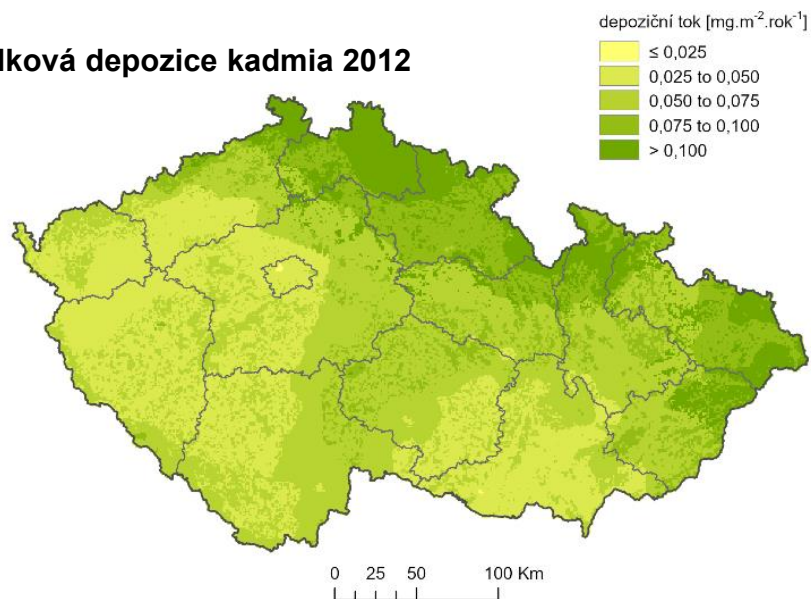


Suchá atmosférická depozice benzo[a]pyrenu – porovnání let 2012 a 2019

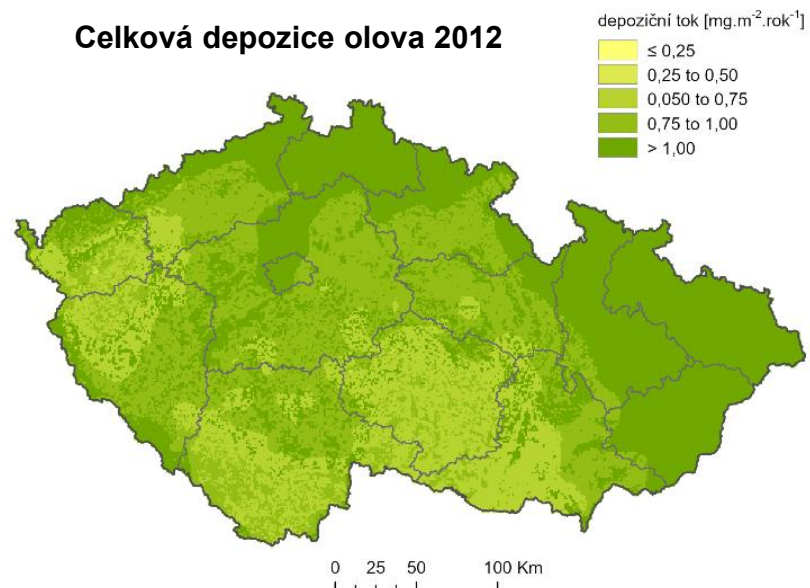


Celková atmosférická depozice kovů porovnání let 2012 a 2019

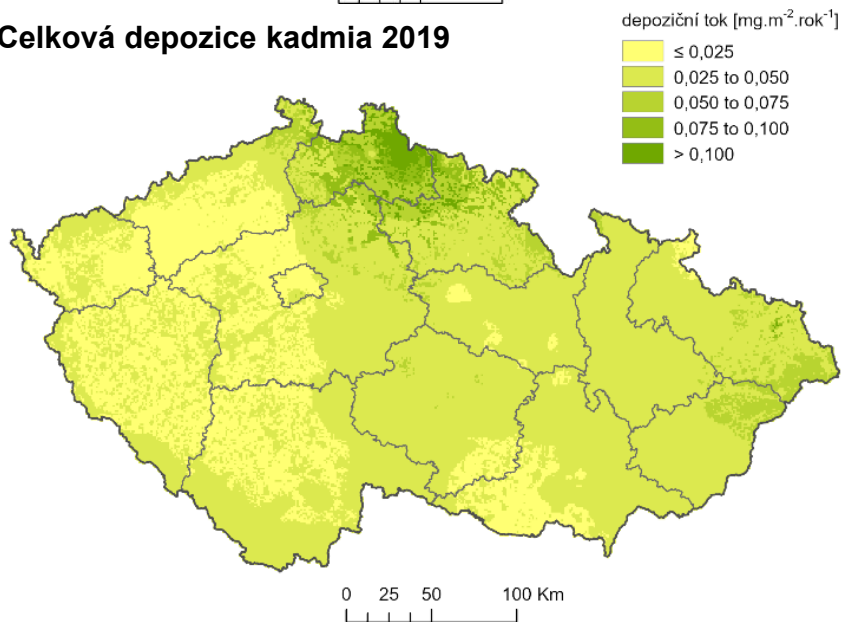
Celková depozice kadmia 2012



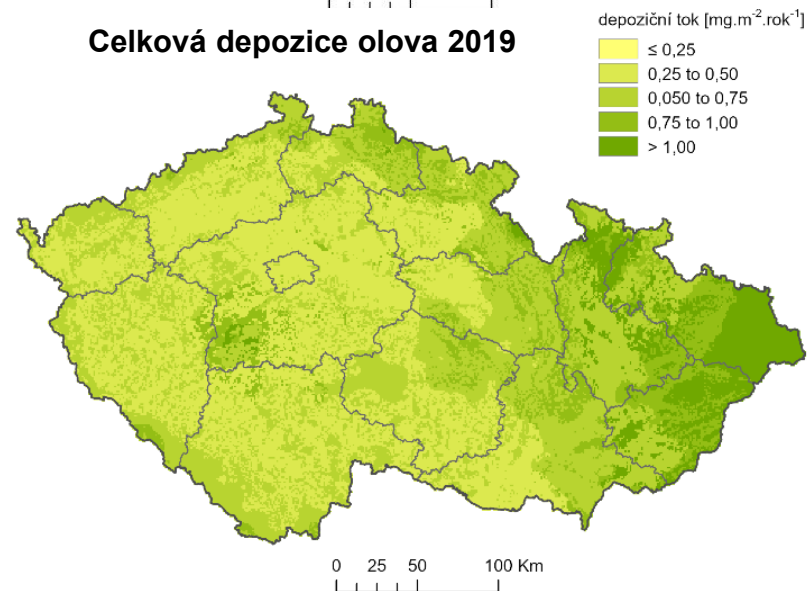
Celková depozice olova 2012



Celková depozice kadmia 2019

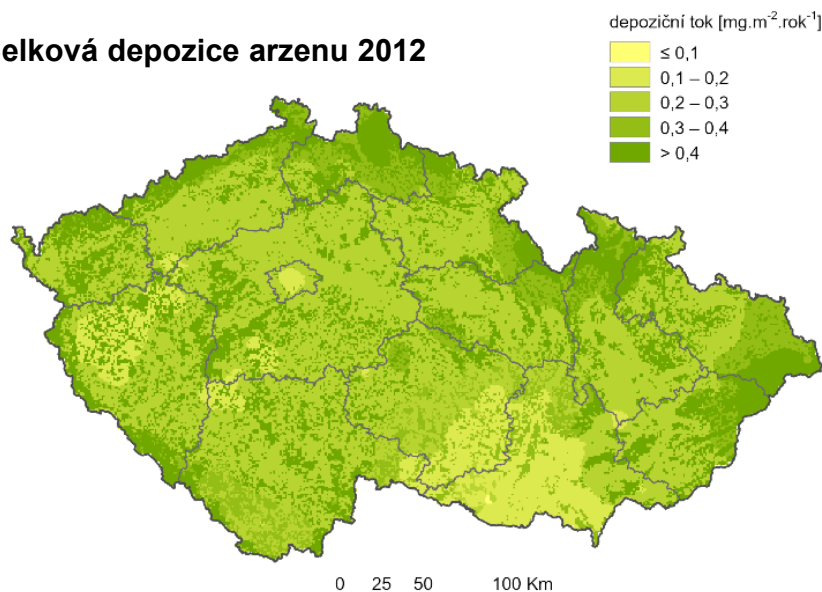


Celková depozice olova 2019

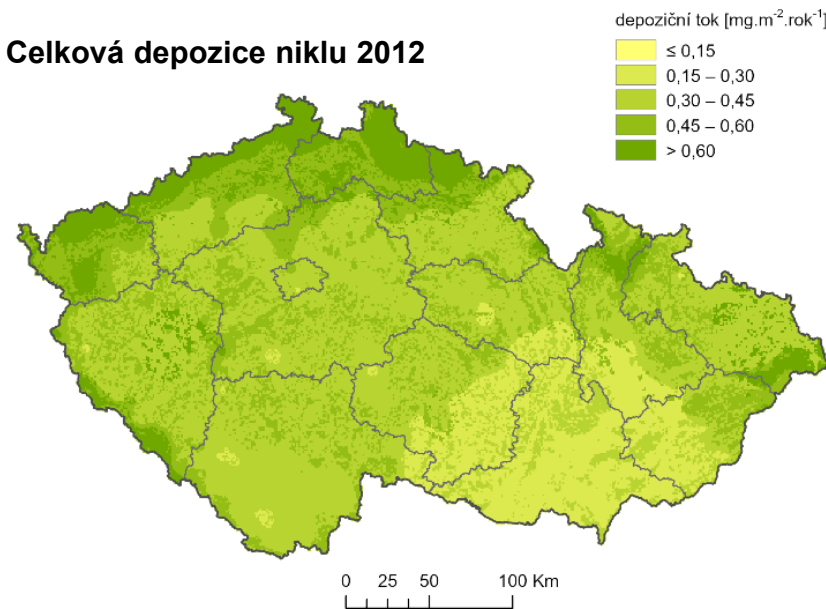


Celková atmosférická depozice arzenu a niklu porovnání let 2012 a 2019

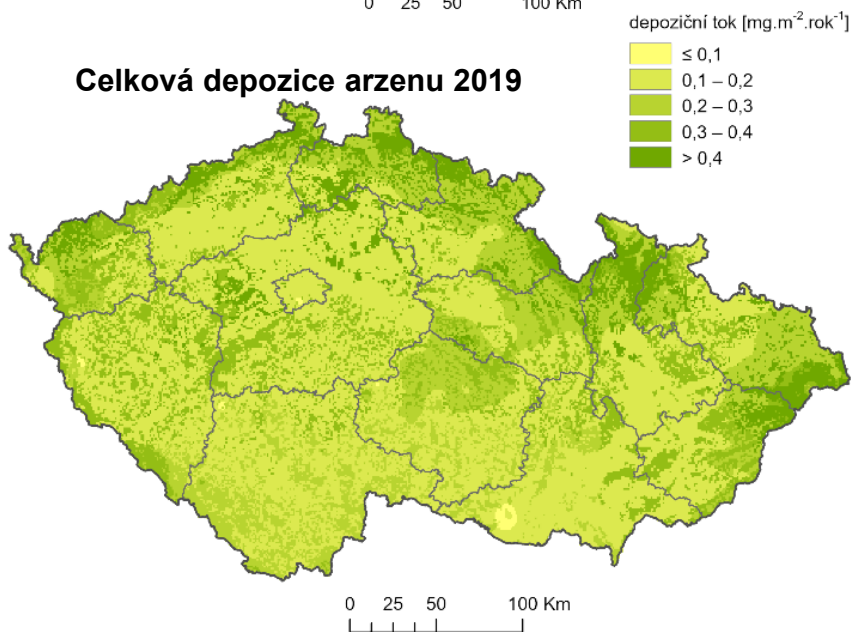
Celková depozice arzenu 2012



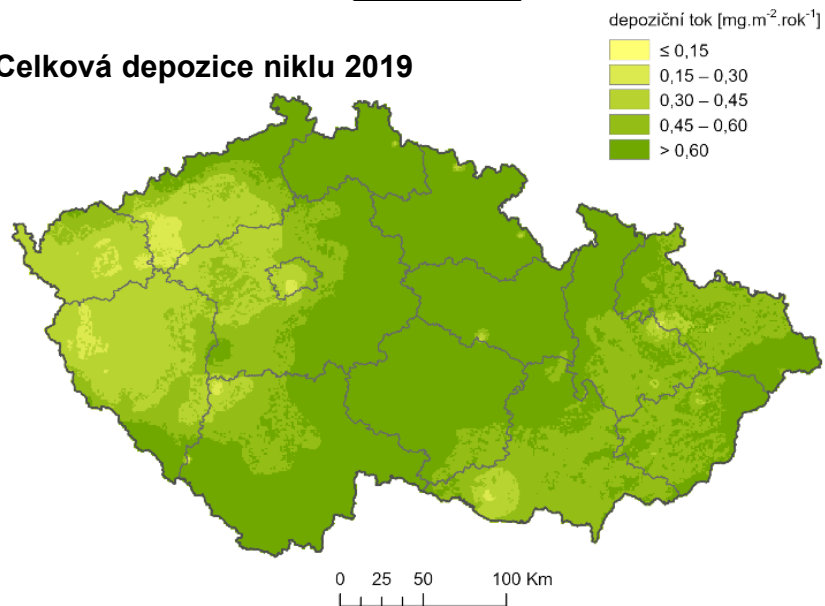
Celková depozice niklu 2012



Celková depozice arzenu 2019



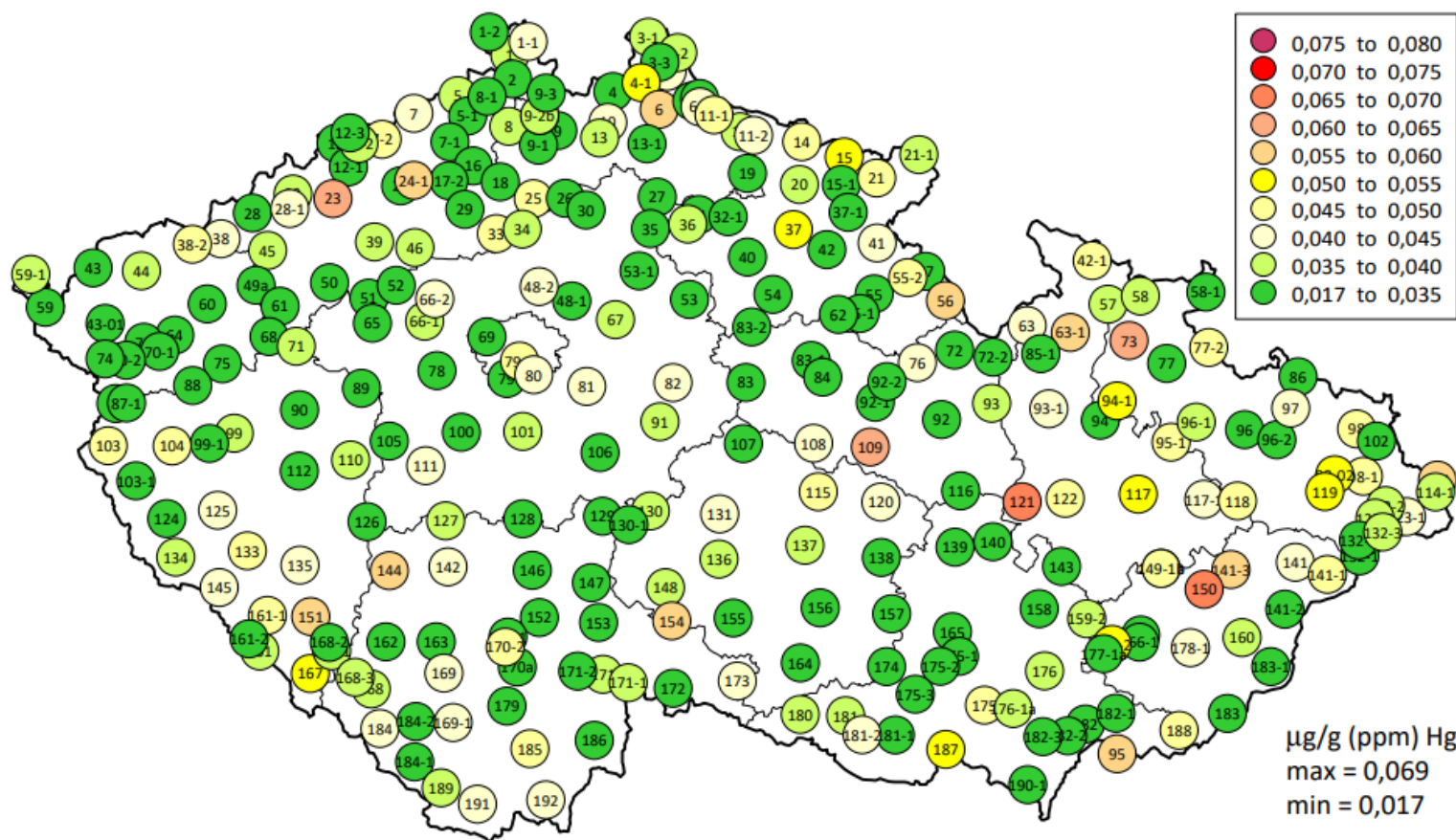
Celková depozice niklu 2019



Koncentrace rtuti v mechu

ČESKÁ REPUBLIKA
Biomonitoring 2020

MECH - RTUŤ



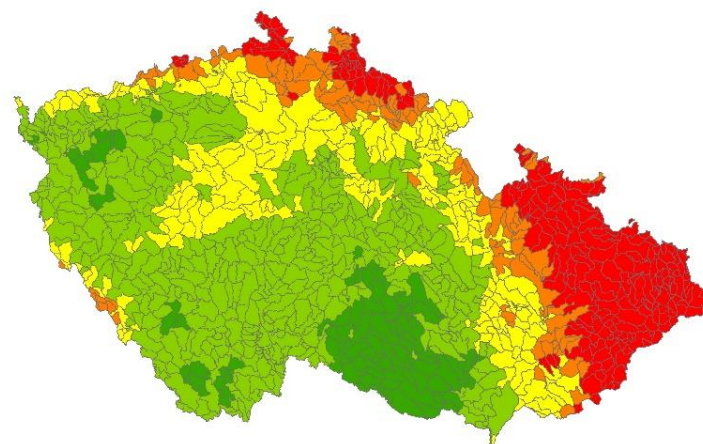
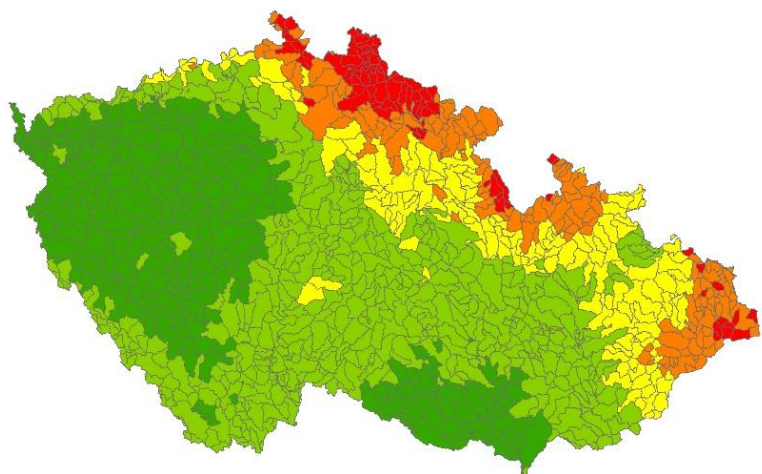
Zdroj: VÚKOZ

Přepočet spadu na mezipovodí vodního útvaru

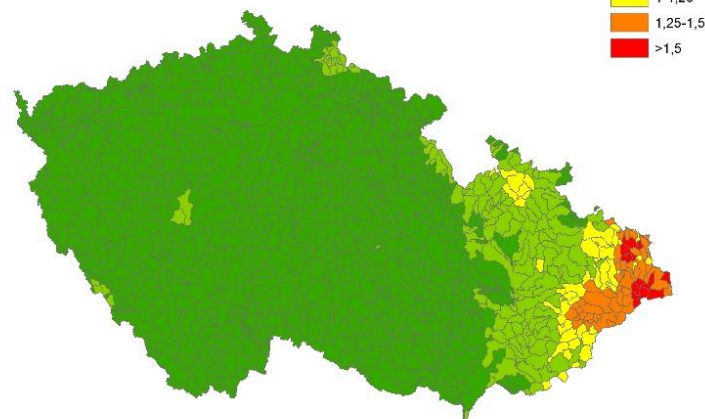
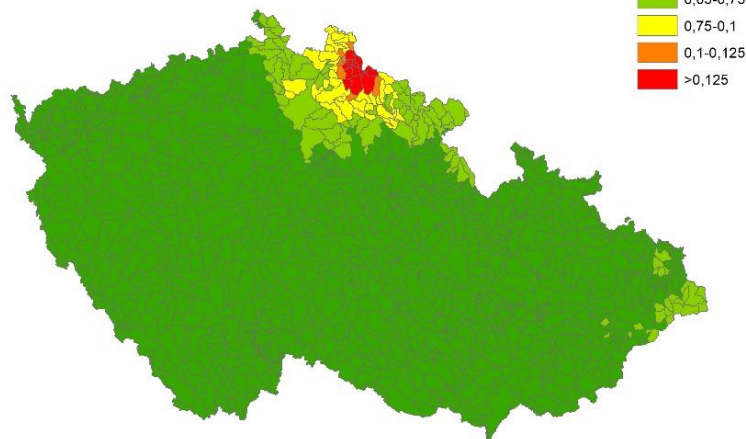
Kadmium

Olovo

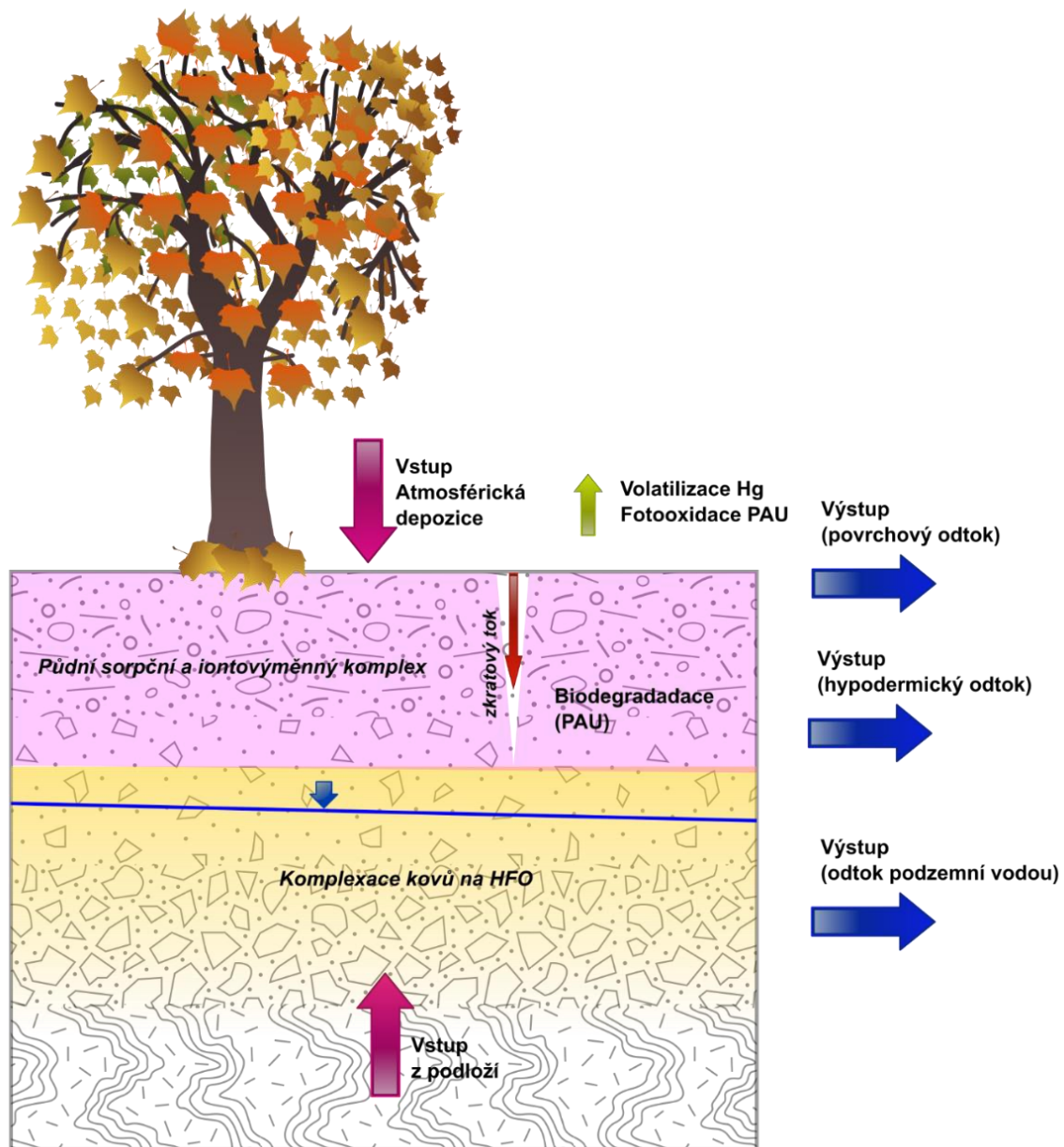
2012



2019



Prostupnost prostředí pro sledované látky



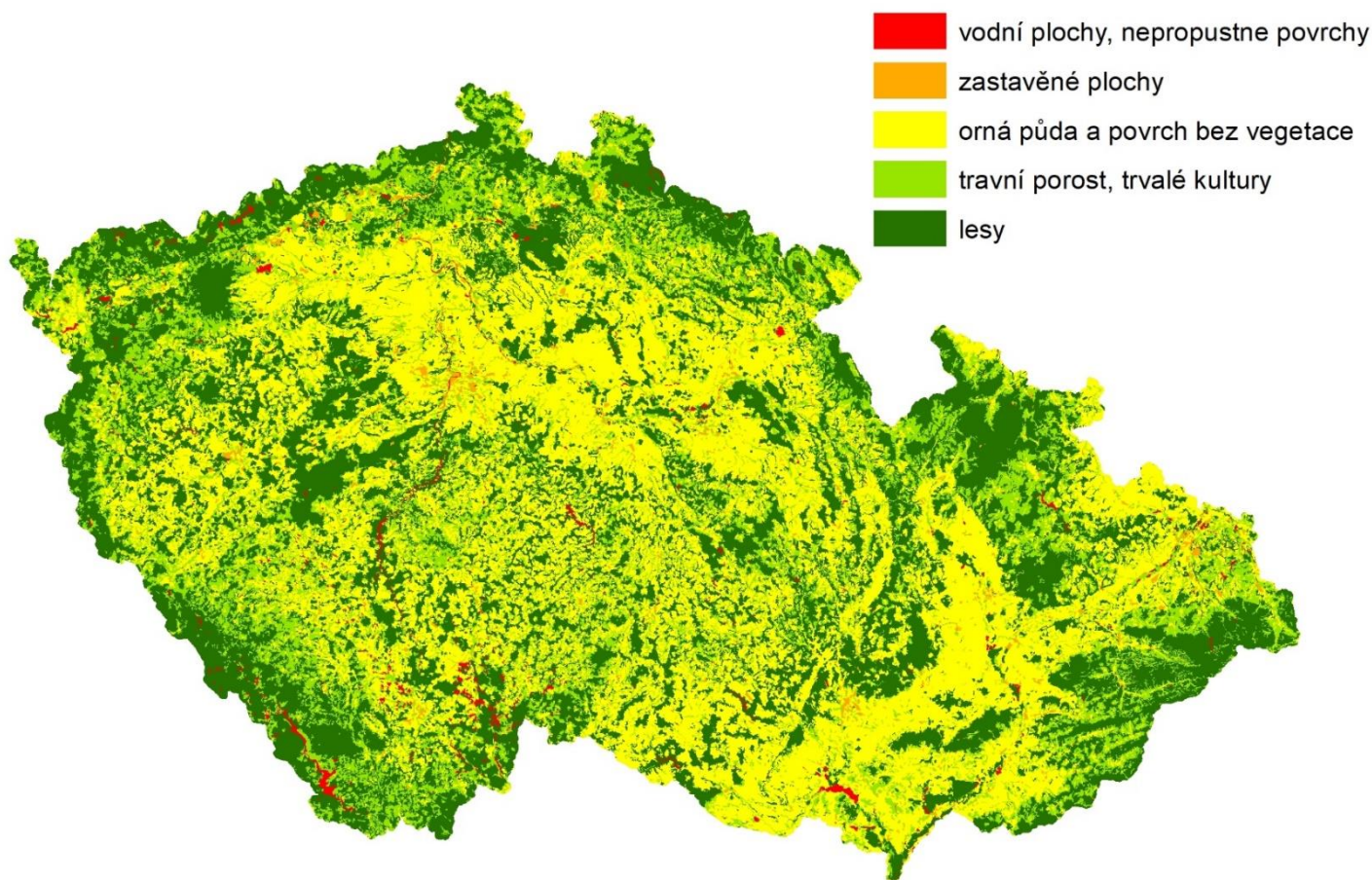
Vliv na povrchový odtok:

- Landuse
- Eroze

Vliv na odtok podzemní vodou - Horninové prostředí

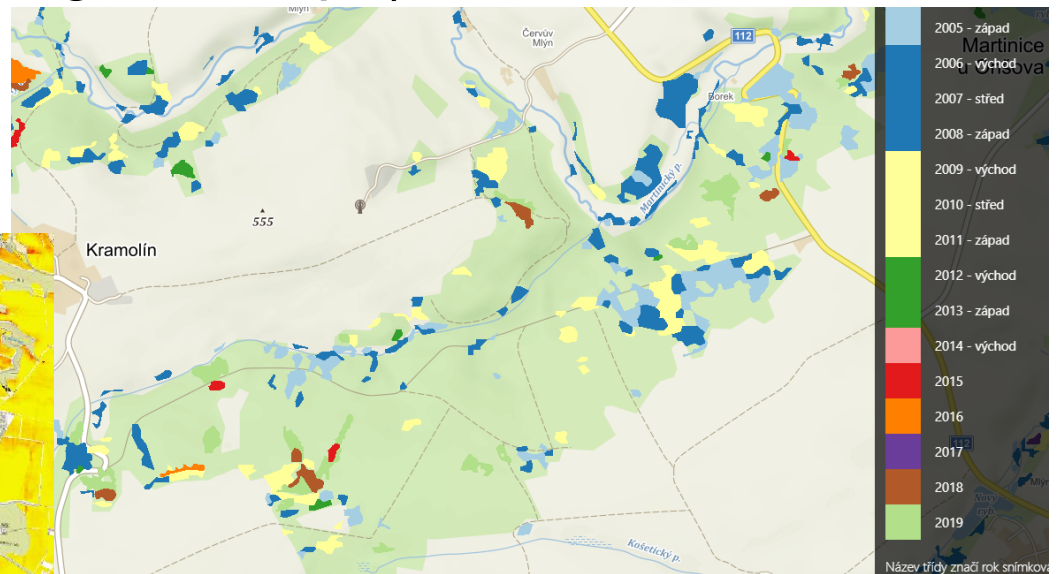
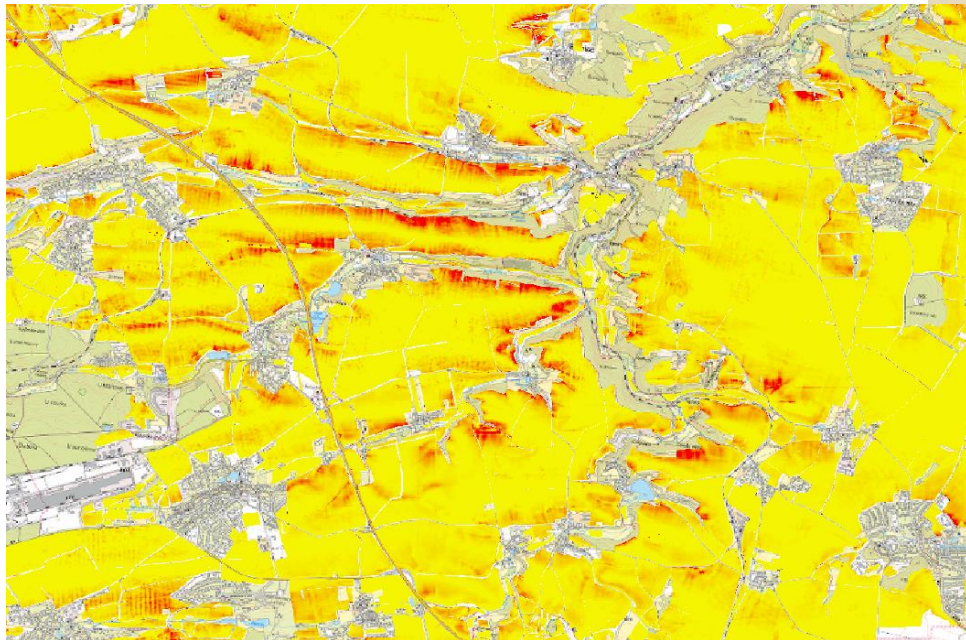
Rizikové faktory prostředí - landuse

- Rizikovost podle prostupu landuse (corine nebo ZABAGED)



Další rizikové faktory prostředí

- Riziko eroze na zemědělské půdě (ukázka vlevo)
- Oblasti s aktuální těžbou dřeva (ukázka vpravo)
- Horninové prostředí (geologická mapa)



Závěry

- Diskuze – otázky vítány
- Stránky projektu, kde jsou průběžně vyvěšovány výsledky:
<https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/atmosferickadepozice/>
- Na výsledky částečně navazují výzkumné práce v projektu Centrum voda programu Prostředí pro život



VÚV
TGM

děkuji za
pozornost

silvie.semeradova@vuv.cz

Český
hydrometeorologický
ústav



T A
Č R

