



Dopady atmosférické depozice na vodní prostředí se zohledněním klimatických podmínek

Workshop 9.3.2023

O projektu

- **Projekt TAČR řešený v letech 2020-2022**
- **Cíl:**
 - Rozšířit znalostní základnu
 - Poskytnout podklady pro plánování v oblasti vod
- **Průběh**
 - Terénní část – vyhodnocení na třech rozdílných lokalitách
 - Datová část – zpracování datových podkladů v měřítku ČR

O projektu

- **Výstupy realizované**
 - Soubor map atmosférické depozice v České republice
 - Soubor map znečištění mechu v zájmových povodích
 - Odborné články
- **Výstupy dokončované**
 - Databáze faktorů ovlivňujících vstup znečišťujících látek z atmosférické depozice do vodního prostředí
 - Mapa rizika vstupu znečišťujících látek z atmosférické depozice do vodního prostředí
 - Souhrnná výzkumná zpráva
 - Další odborné články

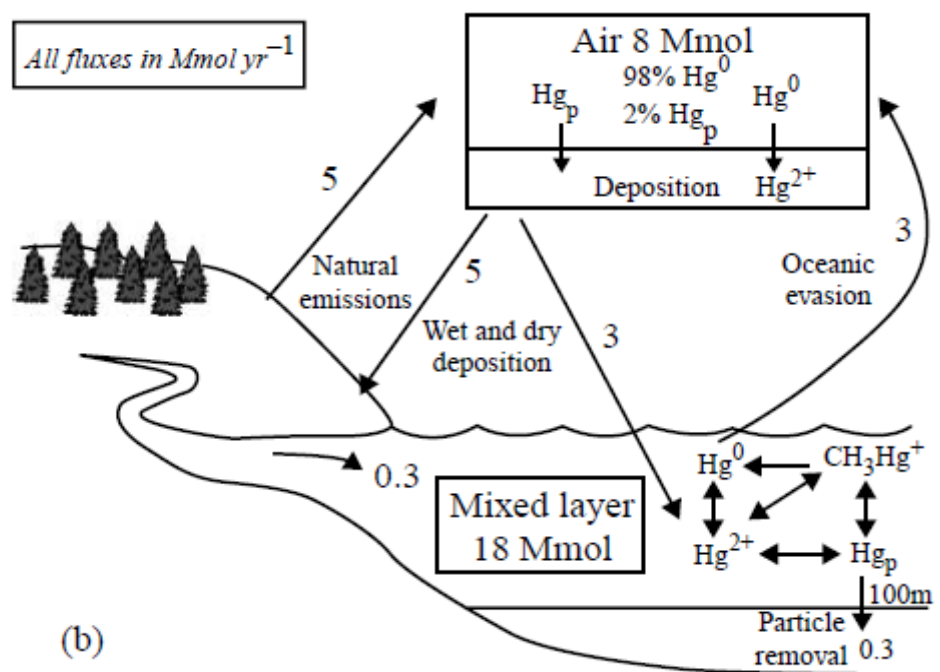
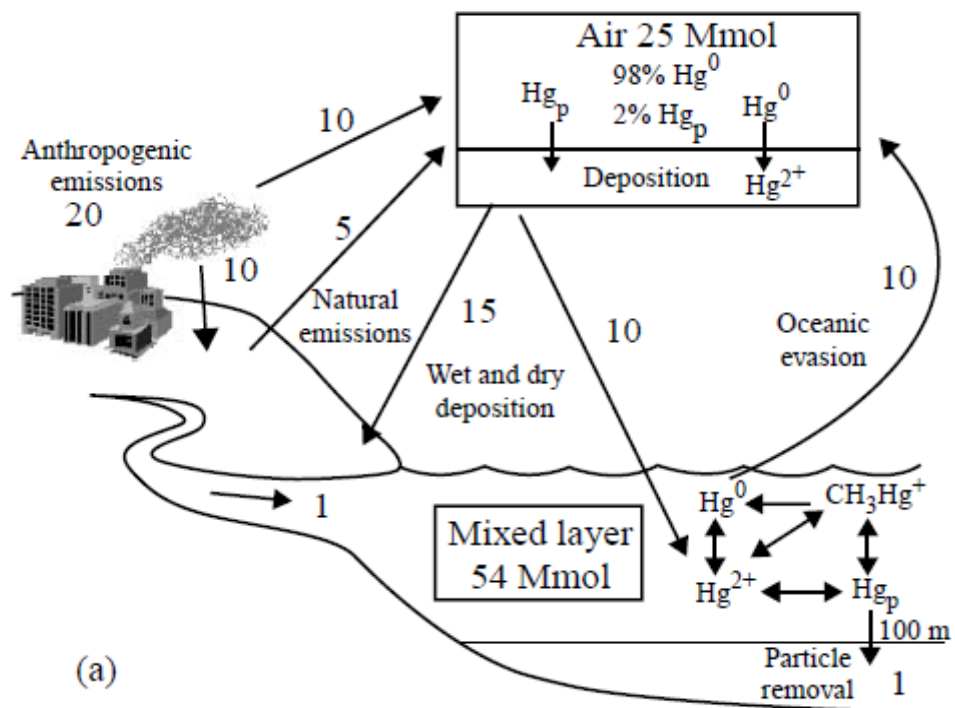
Shrnutí zjištění z rešerše a terénní části

- 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

Shrnutí zjištění z rešerše a terénní části

- 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 na obou lokalitách

RTUŤ - rešerše



RTUŤ - terén

Hg (µg/l)	Bystřice			Desná			Košetice		
	Kampaň	tok	bulk	throughf all	tok	bulk	throughf all	tok	bulk
10/2020	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	0,175	0,036
11/2020	< 0,05	0,153	0,23	< 0,05	0,29	0,305	< 0,05		
12/2020	< 0,05	<0,006	0,04	< 0,05	<0,006	0,07	< 0,05	<0,006	<0,006
1/2021	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	<0,006	<0,006
2/2021	< 0,05	280	27,5	< 0,05	15	13,8	< 0,05		
3/2021	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	0,35	<0,006
4/2021	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	<0,006	<0,006	< 0,05	<0,006	<0,006
5/2021	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
6/2021	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
7/2021	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
8/2021	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
9/2021	<0,006	<0,006	<0,006	0,067	0,087	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006

RTUŽ

Depozice rtuti podle literatury (Fitzgerald&Lamborg 2005)

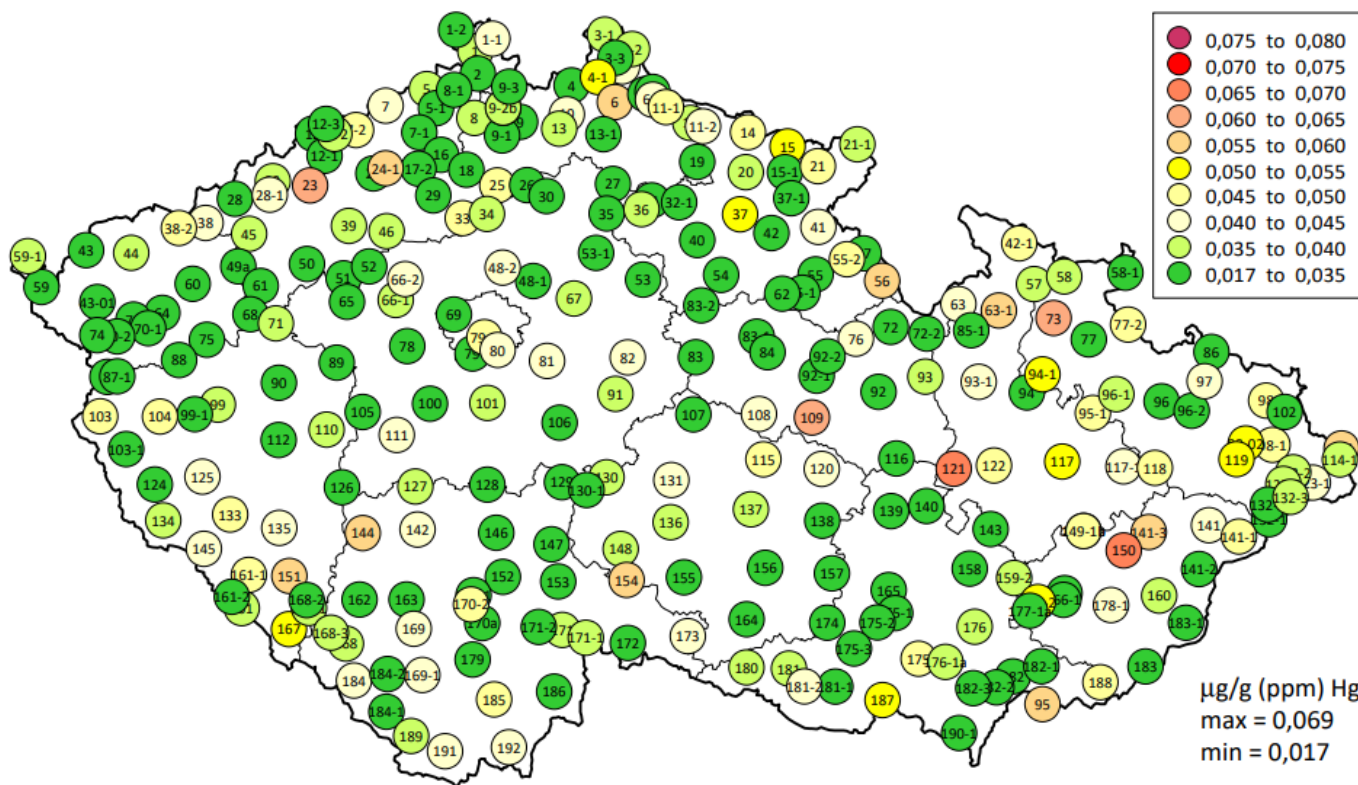
<i>Location</i>	<i>TGM</i> (ng m ⁻³)	<i>Hg_T in precip.</i> (ng L ⁻¹)	<i>Deposition</i> (μg m ⁻² yr ⁻¹)	<i>Calculated lifetime</i> (yr)	<i>Reference(s)</i>
Florida, USA	1.4–3.1	13–23	15–28	0.3–0.7	Guentzel <i>et al.</i> (1995) and Gill <i>et al.</i> (1995)
Tennessee, USA	5.8 ± 3.6	3	30	1.2	Lindberg <i>et al.</i> (1992)
Michigan, USA	2.0	10	9 ± 3	1.4	Hoyer <i>et al.</i> (1995)
S. Atlantic Ocean	1.4	4	6	1.5	Lamborg <i>et al.</i> (1999)
Wisconsin, USA	1.6 ± 0.4	6	7	1.5	Lamborg <i>et al.</i> (1995)
Alert, CAN	1.2	~15	5	1.5	Schroeder <i>et al.</i> (1998) and Schroeder, pers. comm.
Global average	1.6	NA	5.6	1.8	Lamborg <i>et al.</i> (2002a)
Eq. Pacific	1.3	3	4	2	Mason and Fitzgerald (1993)
Sweden	2.9 ± 0.7	10	13 ± 12	2 ± 1	Lindqvist <i>et al.</i> (1991)

Příklad: depozice rtuti únor 2021, Souš

Koncentrace ve srážkách (μg l ⁻¹)	Množství srážek (mm)	období	Depozice (g) - vodní nádrž Souš	Depozice (g) - povodí v.n. Souš	Depozice μg m ⁻²
15	24,8		319,5	5193,1	372

Rtuť – data biomonitoring

ČESKÁ REPUBLIKA
Biomonitoring 2020



Zdroj: VÚKOZ

Databáze faktorů rizikovosti návrh postupu a zdrojových dat

Východiska:

- Atm.dep. Může mít významný vliv u některých látek
- Schopnost prostředí látky zachytit je rozhodující a v některých případech může být velmi významná
- Přesná kvantifikace látkových toků není se současnými poznatky možná, je ale možné stanovit rizikové faktory

Řešení:

- Řešení na jednotku mezipovodí vodního útvaru
- Výpočet celkové depozice pro vybrané látky
- Výpočet podílu, který se z ovzduší dostane až do vodního prostředí (0-1) na základě odhadu koeficientů významnosti jednotlivých faktorů

Databáze faktorů rizikovosti – zdrojová data

Základ:

- Výpočet celkové depozice pro vybrané prvky (As, Cd, Ni, Pb), suchá depozice benzo[a]pyren na mezipovodí útvaru v letech 2012, 2015 a 2019

Vlivy:

- Kategorie využití území (Corine 2018)
- Významnost základního odtoku v útvaru (výstup projektu „KUS emise“)
- Ohrožení erozí (výstupy projektu „Erozní smyv“)

Další vlivy:

- Geologické podloží – pro účely modelu vynecháno – rozhodující podíl povrchového odtoku
- Půdní typ – vliv na absorpci – zatím vynecháno
- Těžba dřeva - příliš krátké časové měřítko - vynecháno

Databáze faktorů rizikovosti – návrh postupu

„Propustnost území vůči znečištění z atmosférické depozice“ - násobek koeficientů (0-1) pro jednotlivé faktory

Příklad: faktor využití území

$$PROP_{LU} = \sum PLO_i * PROP_i$$

$PROP_{LU}$ – koeficient propustnosti podle landuse

PLO_i – podíl plochy i tého typu (v modelovém výpočtu použity třídy LU podle CORINE 2018) na ploše mezipovodí útvaru

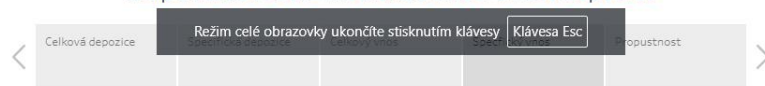
$PROP_i$ – koeficient nepropustnosti i tého typu (částečně převzaty z technické zprávy EEA pro třídy CORINE 2018)

PARAM_tridyCorine			
ID	TR_CLC	TRCLC_S	PROPUSTNOST
1	Souvislá městská zástavba	111	0,8
2	Nesouvislá městská zástavba	112	0,5
3	Průmyslové a obchodní areál	121	0,8
4	Silniční a železniční síť s okolím	122	0,8

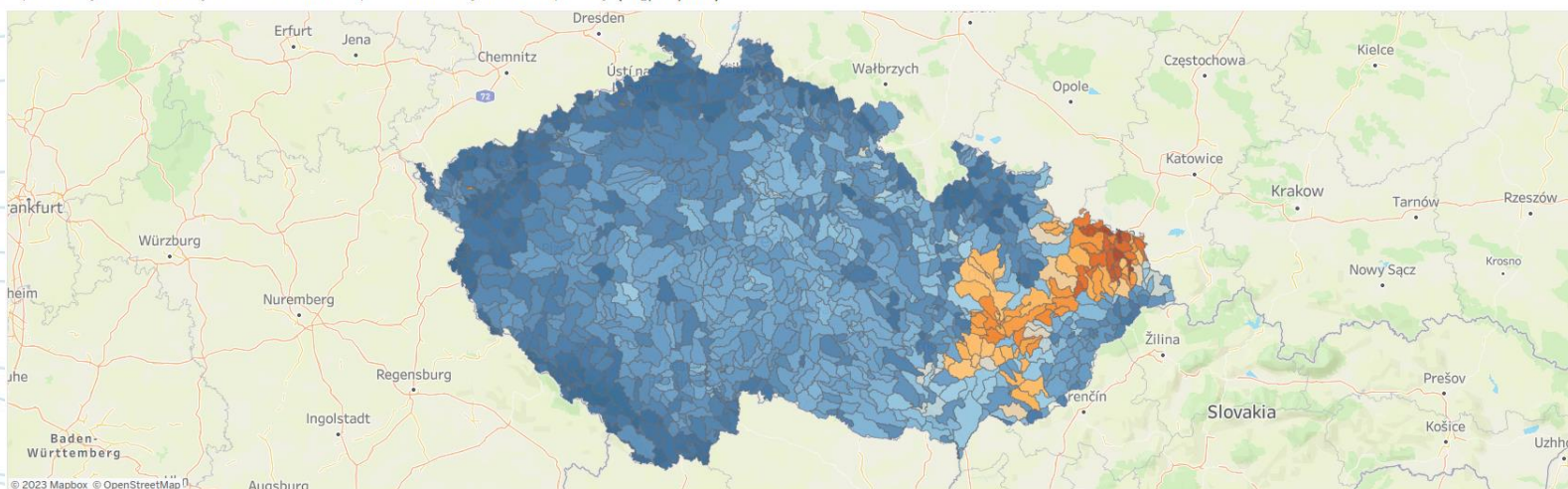
Databáze faktorů rizikovosti – návrh výstupu

<https://public.tableau.com/app/profile/heis.vuv.tgm/viz/Maparizikovostizhlediskaatmosfrickdepozice/Story1>

Mapa rizikovosti z hlediska atmosférické depozice



Specifický modelovaný vnos do vodního prostředí na jednotku plochy (mg/m²/rok)



Ukazatel

- arsen
- benzo[a]pyren
- kadmium
- nikl
- olovo

Rok

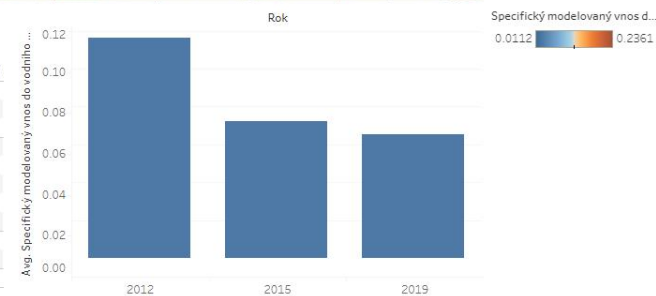
- 2012
- 2015
- 2019

Povodí
[All]

Díleč povodí
[All]

Specifický modelovaný vnos do vodního prostředí na jednotku plochy - průměrná hodnota v díleč povodí (mg/m²/rok)

Povodí	Díleč povodí	olovo		
		2012	2015	2019
Dunaj	Dyje	0.1045	0.0809	0.0749
	Morava a přítoky Váhu	0.1450	0.0827	0.0872
	ostatní přítoky Dunaje	0.0460	0.0328	0.0245
	Labe	0.0930	0.0637	0.0498
Labe	Berounka	0.0930	0.0637	0.0498
	Dolní Vltava	0.1183	0.0780	0.0720
	Horní a střední Labe	0.1178	0.0633	0.0615
	Horní Vltava	0.0792	0.0529	0.0494
Odra	Ohře, Dolní Labe a ostatní.	0.0813	0.0716	0.0383
	Horní Odra	0.2226	0.1101	0.1087
Celkem	Lužická Nisa a ostatní přít.	0.1029	0.0482	0.0451
	Celkem	0.1165	0.0723	0.0653



Databáze rizikovosti z hlediska atm.dep. – Porovnání dílčích pracovních výsledků s daty z jiných zdrojů (sečteno za ČR)

kg v roce 2019	depozice	vnos	IRZ (úniky do vody)	IRZ (úniky do ovzduší)	roční LOD 2016-2018	podíl LOD/vnos
As	18656	6555	1720	2595		
Cd	2664	951	97	269	284	30%
Hg			51	2717	90	
Ni	51795	18494	3003	2711	46654	242%
Pb	48558	17371	458	5937	684	5%
BaP	11867	4730			71	2%

Mapa rizika vstupu znečišťujících látek z atmosférické depozice do vodního prostředí

Na základě výpočtu depozice na plochu mezipovodí útvaru a určení „propustnosti“ území je vypočten potenciální vnos látky do vodního prostředí

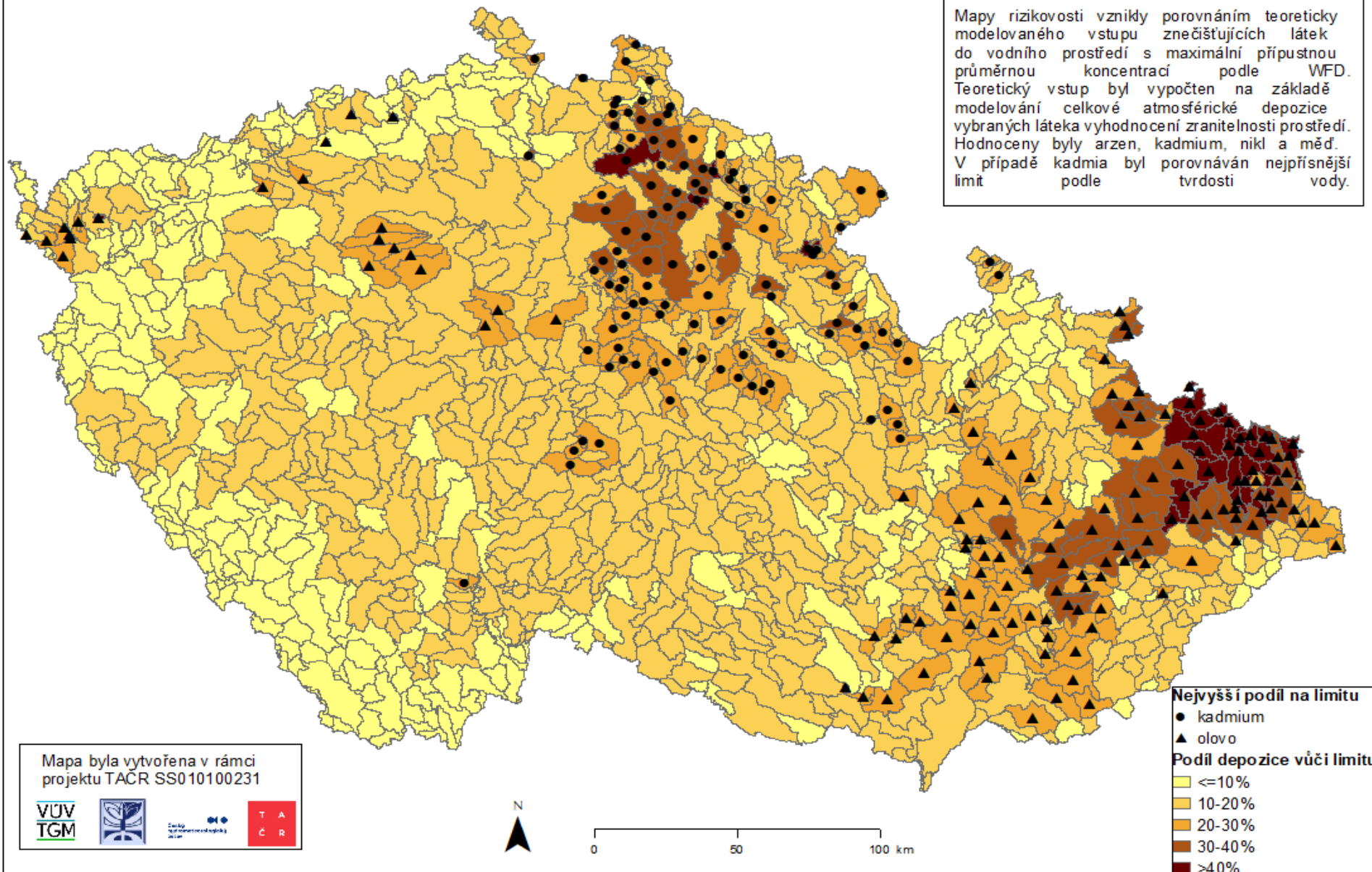
Potenciální vnos látky je porovnán s limity dobrého stavu podle Rámcové směrnice – pokud je vnos porovnatelný s limitním látkovým odnosem – existuje riziko významného vlivu atmosférické depozice na stav povrchové vody

Vypočteno pro celkovou depozici jednotlivých látek, vybrán vždy nejhorší rok

Mapa rizika vstupu znečišťujících látek z atmosférické depozice do vodního prostředí

Rizikovost útvarů povrchových vod z hlediska vstupu kontaminantů z atmosférické depozice - těžké kovy

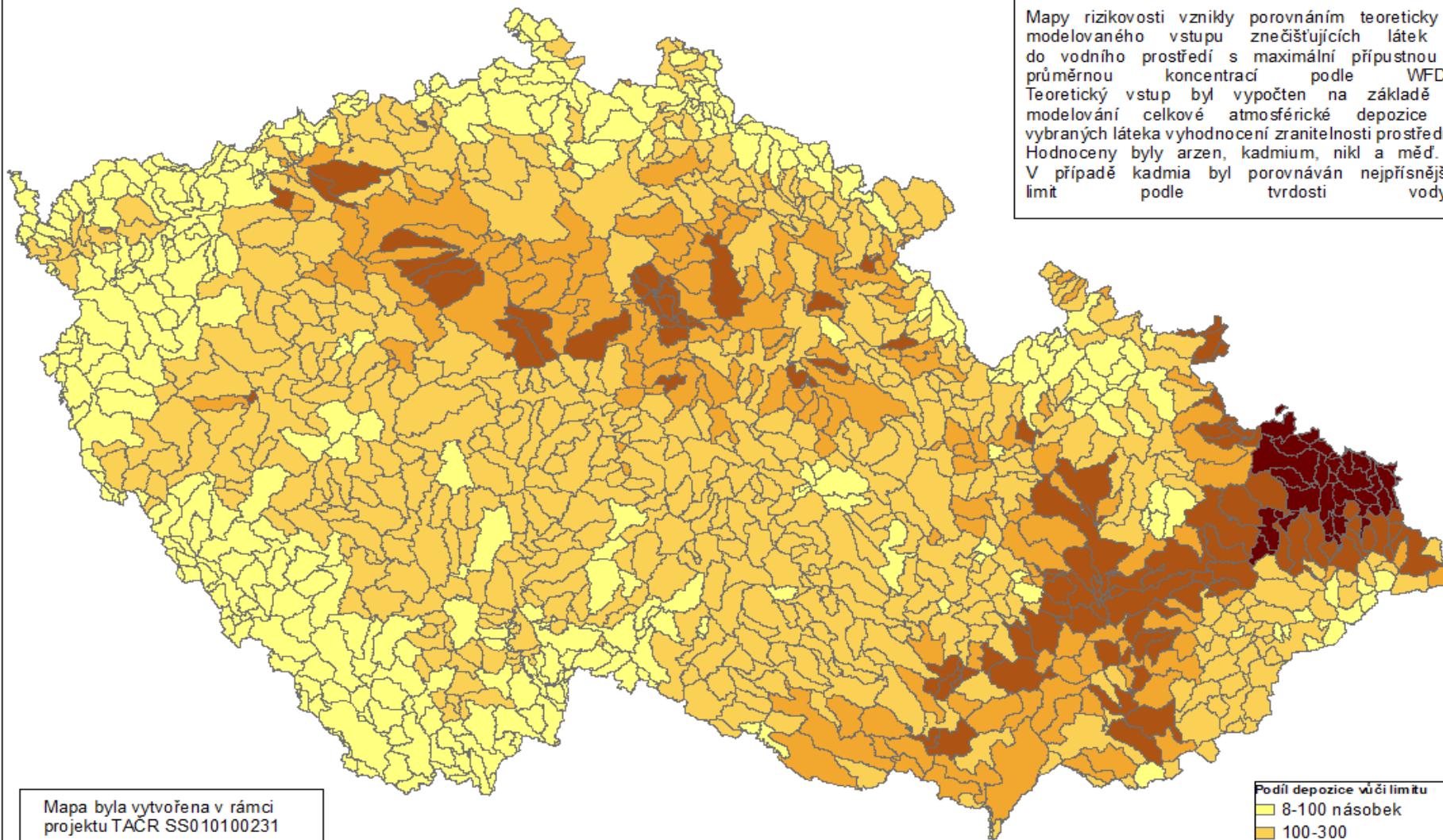
Mapy rizikovosti vznikly porovnáním teoreticky modelovaného vstupu znečišťujících látek do vodního prostředí s maximální přípustnou průměrnou koncentrací podle VFD. Teoretický vstup byl vypočten na základě modelování celkové atmosférické depozice vybraných látek vyhodnocení zranitelnosti prostředí. Hodnoceny byly arzen, kadmium, nikl a měď. V případě kadmia byl porovnáván nejpřísnější limit podle tvrdosti vody.



Mapa rizika vstupu znečišťujících látek z atmosférické depozice do vodního prostředí

Rizikovost útvarů povrchových vod z hlediska vstupu kontaminantů z atmosférické depozice - benzo[a]pyren

Mapy rizikovosti vznikly porovnáním teoreticky modelovaného vstupu znečišťujících látek do vodního prostředí s maximální přípustnou průměrnou koncentrací podle WFD. Teoretický vstup byl vypočten na základě modelování celkové atmosférické depozice vybraných látek vyhodnocení zranitelnosti prostředí. Hodnoceny byly arzen, kadmium, nikl a měď. V případě kadmia byl porovnáván nej přísnější limit podle tvrdosti vody.



Mapa byla vytvořena v rámci projektu TAČR SS010100231

VÚV
TGM



Česká
republice
2017

T A
Č R



0 50 100 km

Mapa rizikovosti z hlediska atm.dep. – otázky

Řešili jste v rámci své činnosti vliv atmosférické depozice na povrchové vody?
Jak?

Máte výsledky, které by bylo možné zohlednit/začlenit? Jaké?

Máte připomínky návrhy k představenému postupu? Jaké?

Jakým způsobem by měly být výstupy prezentovány, aby byly využitelné pro vaše potřeby? (databáze obsahující vstupní data a postupy/databáze a mapa obsahující pouze výsledky/online kalkulačka pro výpočet s ručním zadáváním koeficientů)

Děkujeme za pozornost