

T A

Č R

Technologická
agentura
České republiky

VÚV
TGM

DOPADY ATMOSFÉRICKÉ DEPOZICE NA VODNÍ PROSTŘEDÍ SE ZOHLEDNĚNÍM KLIMATICKÝCH PODMÍNEK

PROJEKT TAČR SS01010231

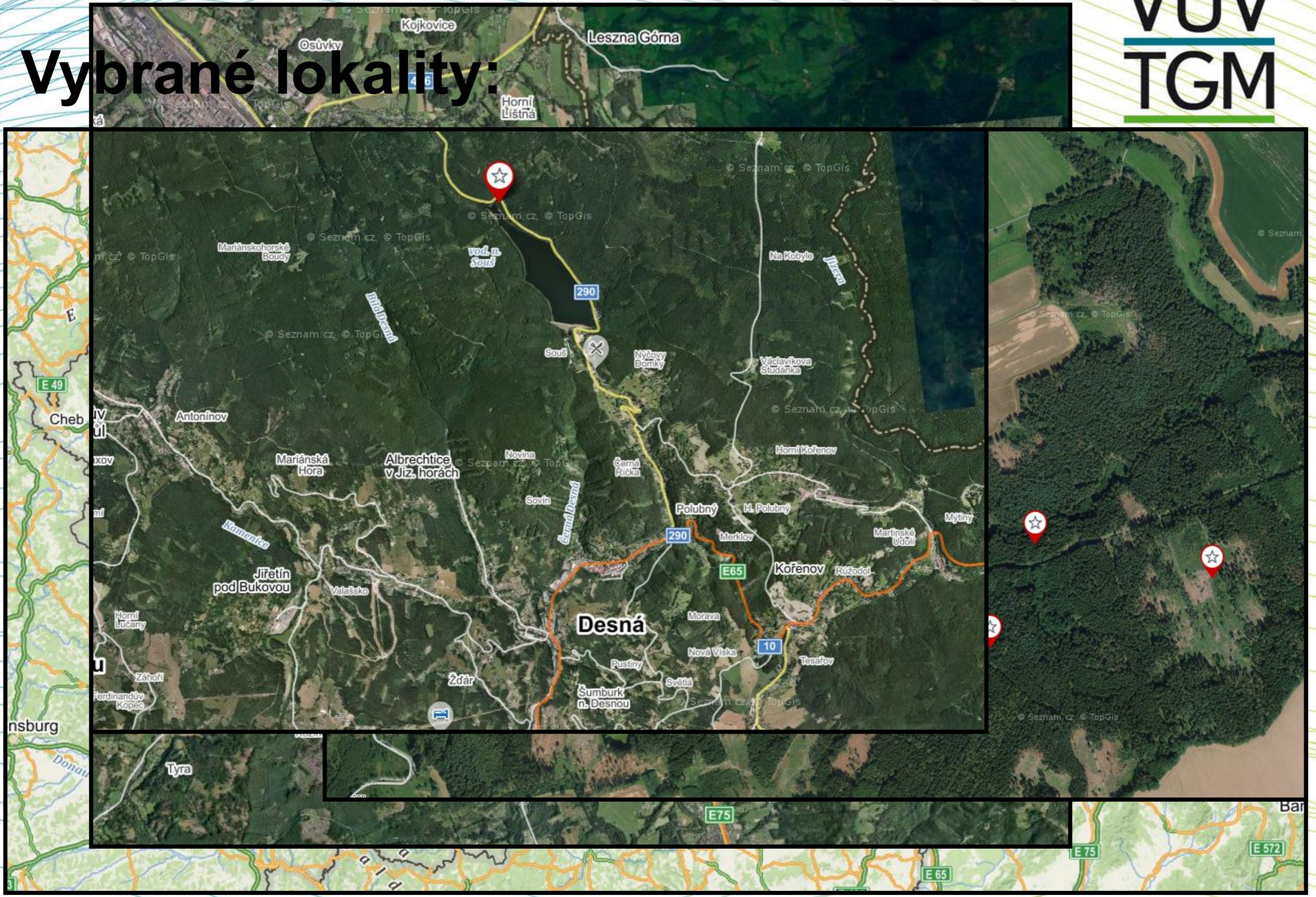
VYHODNOCENÍ ATMOSFÉRICKÉ DEPOZICE NA VYBRANÝCH MODELOVÝCH ÚZEMÍ

František Sýkora

Tomáš Mičaník

9. března 2023

Vybrané lokality:



Analyt	Zkratka	CAS-RN	Analyt	Zkratka	CAS-RN
Naftalen	NAP	91-20-3	Chrysen	CHRY	218-01-9
Acenaften	ACN	83-32-9	Benzo[b]fluoranthen	BBF	205-99-2
Fluoren	FLU	86-73-7	Benzo[k]fluoranthen	BKF	207-08-9
Fenanthren	FEN	85-01-8	Benzo[a]pyren	BAP	50-32-8
Anthracen	ANT	120-12-7	Dibenzo[ah]anthracen	DBA	53-70-3
Fluoranthen	FLT	206-44-0	Benzo[ghi]perylen	BGP	191-24-2
Pyren	PYR	129-00-0	Indeno[1,2,3-cd]pyren	INP	193-39-5
Benzo[a]anthracen	BAA	56-55-3			

Odběr vertikálních srážek je možné odebírat třemi způsoby:



- Odběr typu „WET-ONLY“, kdy je odběrové zařízení (automatický pluviokolektor) exponováno pouze po dobu srážkové epizody.
- V čistých oblastech s minimální úrovní suché depozice je možno používat otevřená zařízení po celou dobu expozice „BULK“.
- Metoda „THROUGHFALL“, která se považuje za nejlepší možný odhad atmosférické depozice. Odběrová nádoba je nepřetržitě exponována pod lesním porostem. Koruny stromů velmi účinně vyčesávají suchou depozici a ta se dostává spolu s depozicí mokrou do odběrové nádoby. Tato metoda se používá zejména pro určování vstupu látek při bilancování látkového oběhu v malých povodích.

Přehled jednotlivých kampaní:



Měsíc kampaně	Číslo kampaně	Suchý potok	Lesní potok	Hřebenový potok
		Bystřice	Košetice	Desná
Říjen	1	6. 10. – 5. 11. 2020	7. 10. – 6. 11. 2020	6. 10. – 5. 11. 2020
Listopad	2	5. 11. – 7. 12. 2020	6. 11. – 8. 12. 2020	5. 11. – 7. 12. 2020
Prosinec	3	7. 12. – 6. 1. 2021	8. 12. – 7. 1. 2021	7. 12. – 6. 1. 2021
Leden	4	6. 1. – 5. 2. 2021	7. 1. – 8. 2. 2021	6. 1. – 5. 2. 2021
Únor	5	5. 2. – 5. 3. 2021	8. 2. – 8. 3. 2021	5. 2. – 5. 3. 2021
Březen	6	5. 3. – 6. 4. 2021	8. 3. – 7. 4. 2021	5. 3. – 6. 4. 2021
Duben	7	6. 4. – 6. 5. 2021	7. 4. – 7. 5. 2021	6. 4. – 6. 5. 2021
Květen	8	6. 5. – 7. 6. 2021	7. 5. – 8. 6. 2021	6. 5. – 7. 6. 2021
Červen	9	7. 6. – 7. 7. 2021	8. 6. – 8. 7. 2021	7. 6. – 7. 7. 2021
Červenec	10	7. 7. – 6. 8. 2021	8. 7. – 9. 8. 2021	7. 7. – 6. 8. 2021
Srpen	11	6. 8. – 6. 9. 2021	9. 8. – 7. 9. 2021	6. 8. – 6. 9. 2021
Září	12	6. 9. – 6. 10. 2021	7. 9. – 7. 10. 2021	6. 9. – 6. 10. 2021

Přehled srážek v kampaních [mm] :



Měsíc kampaně	Číslo kampaně	Suchý potok	Lesní potok	Hřebenový potok
		Bystřice	Košetice	Desná
Říjen	1	197,3	85,2	175,4
Listopad	2	22,1	9,2	35,1
Prosinec	3	59,5	25,0	60,4
Leden	4	149,9	70,2	149,3
Únor	5	90,3	14,3	30,0
Březen	6	96,3	23,5	73,2
Duben	7	148,1	42,2	89,1
Květen	8	179,2	86,2	92,5
Červen	9	75,4	100,7	101,2
Červenec	10	198,8	126,3	164,5
Srpen	11	224,8	30,1	144,6
Září	12	83,4	32,1	75,3
Roční úhrn		1525	645	1190

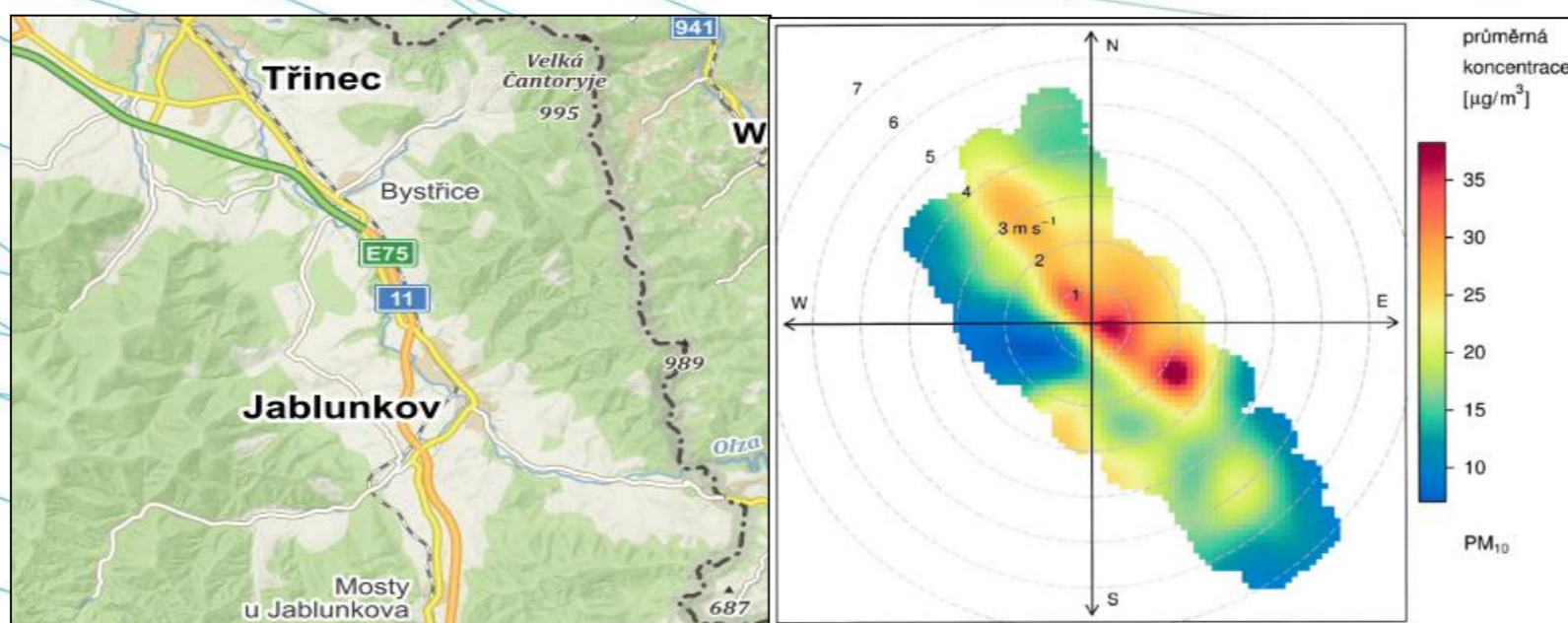
Průměrné měsíční průtoky [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]:



Měsíc kampaně	Číslo kampaně	Suchý potok	Lesní potok	Hřebenový potok
		Bystřice	Košetice	Desná
Říjen	1	0,0224	0,0009	0,0819
Listopad	2	0,0050	0,0007	0,0192
Prosinec	3	0,0059	0,0004	0,0300
Leden	4	0,0088	0,0010	0,0265
Únor	5	0,0140	0,0021	0,0260
Březen	6	0,0099	0,0010	0,0359
Duben	7	0,0151	0,0007	0,0759
Květen	8	0,0176	0,0029	0,0617
Červen	9	0,0031	0,0008	0,0208
Červenec	10	0,0041	0,0014	0,0376
Srpen	11	0,0148	0,0007	0,0353
Září	12	0,0047	0,0003	0,0183
Průměrný průtok		0,0105	0,0011	0,0391

Lokalita Bystřice – Suchý potok

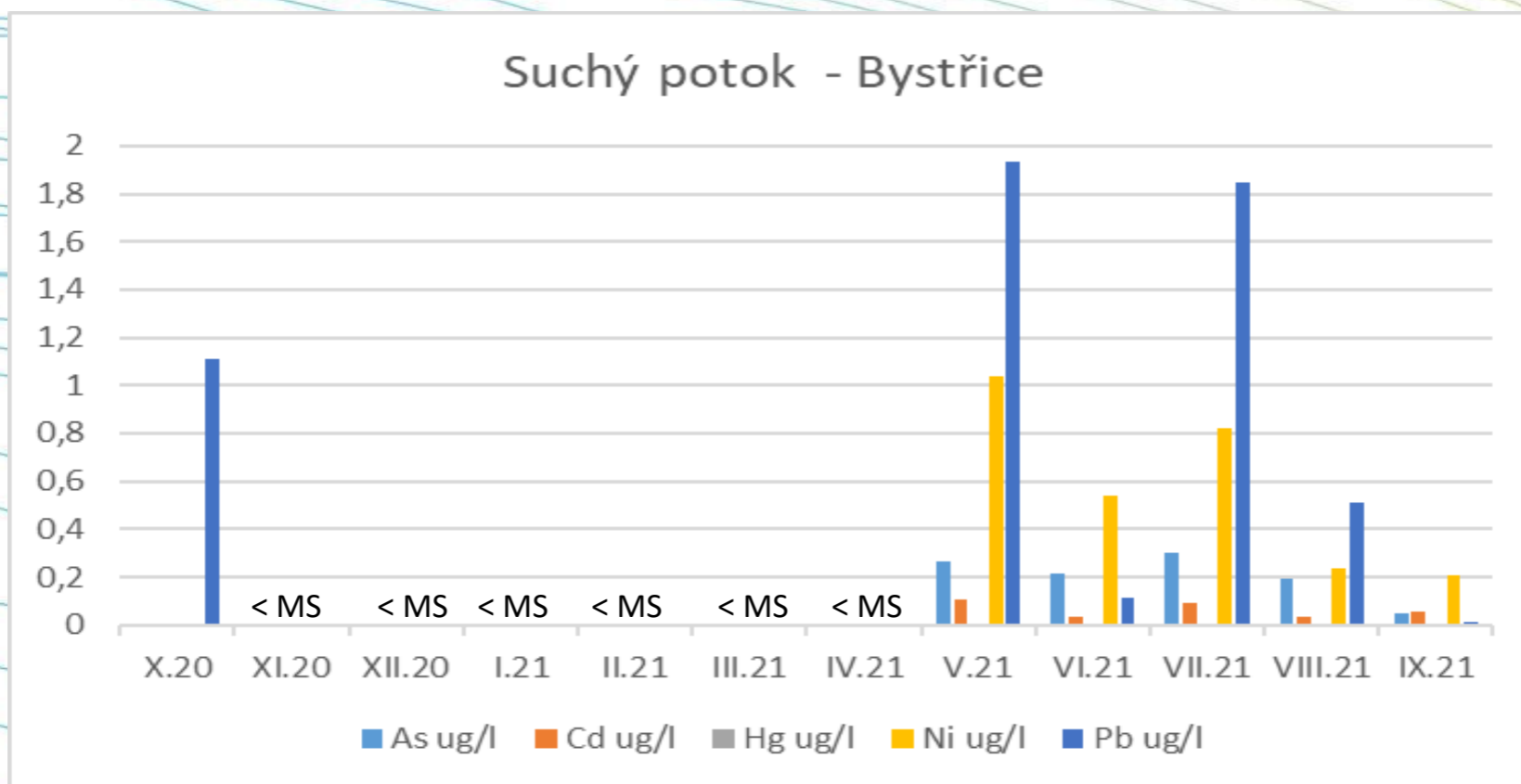
- obec Bystřice, okres Frýdek Místek
- modelová část povodí Suchého potoka má rozlohu 0,462 km²
- nadmořská výška: 593 m n. m.
- dominantní severozápadní proděň
- silné ovlivnění emisemi z průmyslové ostravské a třinecké aglomerace



Průměrná koncentrace PM₁₀ pro stanici Třinec-město (Zdroj ČHMÚ)

Lokalita Suchý potok – Bystřice

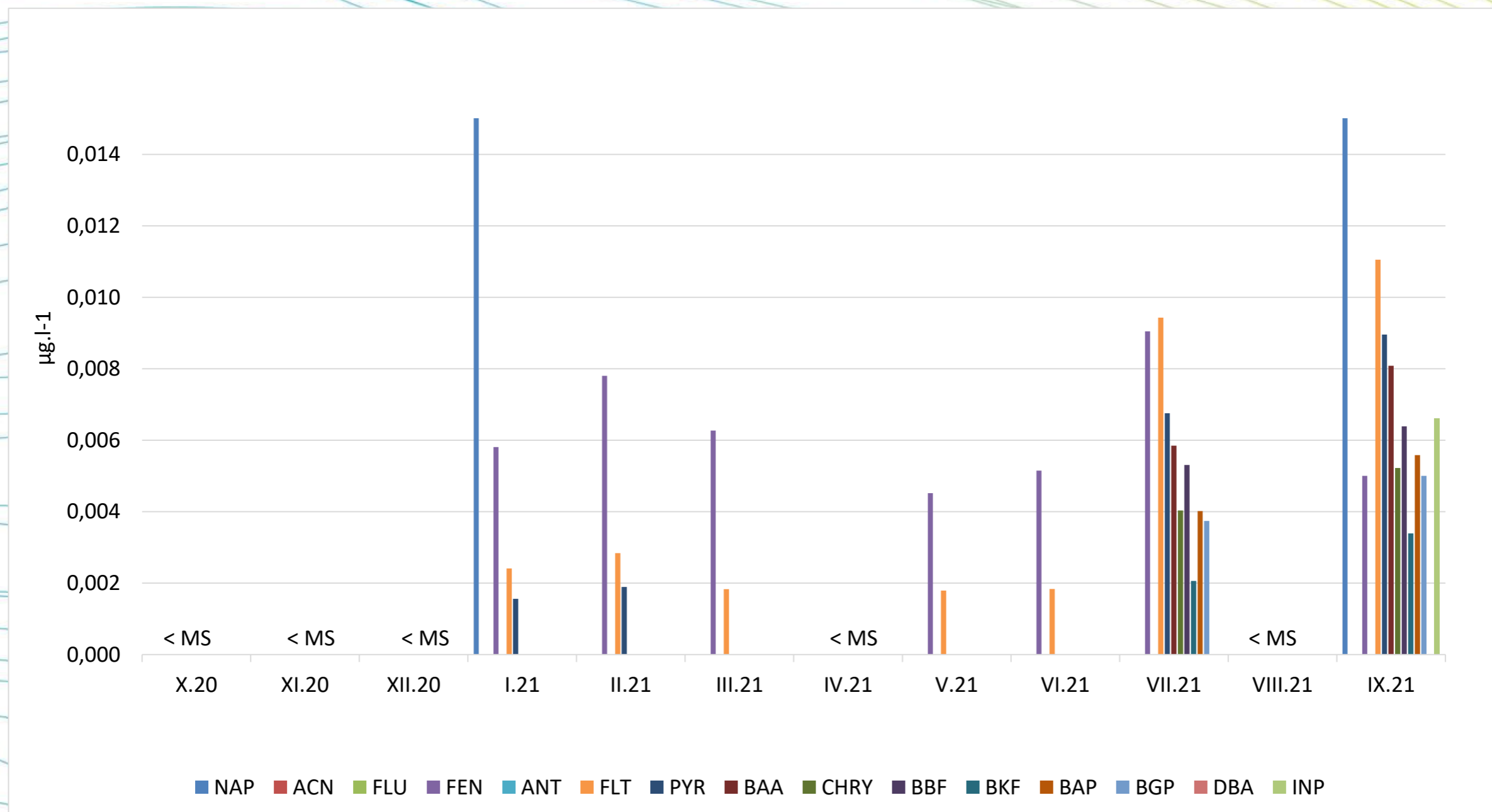
Povrchová voda – kovy



Kampaň	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Hg [µg/l]	Ni [µg/l]	Pb [µg/l]
X.20	< 1,0	< 0,10	< 0,05	< 2,0	1,11
XI.20	< 1,0	< 0,10	< 0,05	< 2,0	< 1,0
XII.20	< 1,0	< 0,10	< 0,05	< 2,0	< 1,0
I.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	< 2,0	< 1,0
II.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	< 2,0	< 1,0
III.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	< 2,0	< 1,0
IV.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	< 2,0	< 1,0
V.21	0,265	0,108	< 0,006	1,040	1,934
VI.21	0,212	0,034	< 0,006	0,536	0,115
VII.21	0,301	0,091	< 0,006	0,822	1,850
VIII.21	0,194	0,037	< 0,006	0,238	0,512
IX.21	0,048	0,056	< 0,006	0,207	0,013

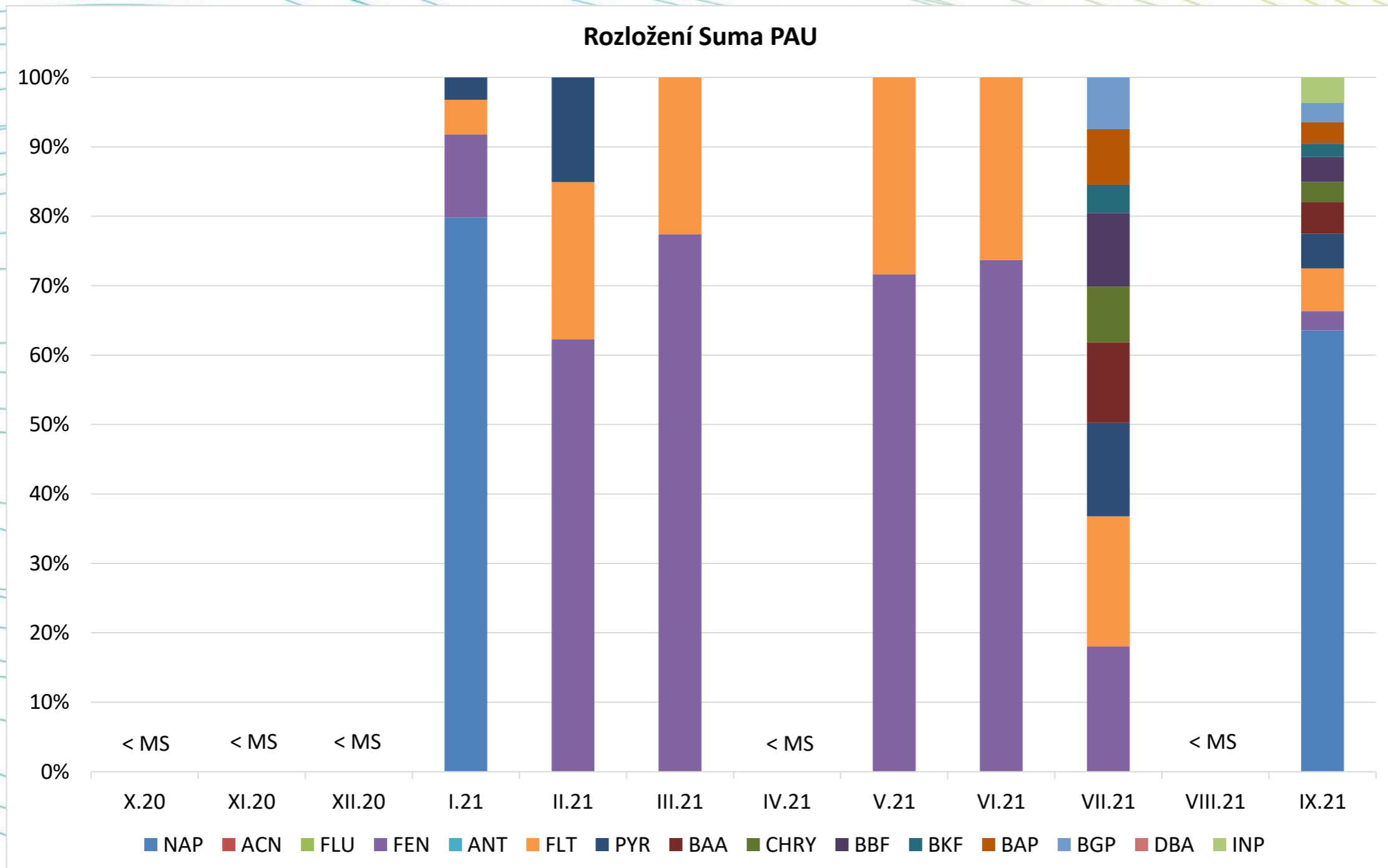
Lokalita Suchý potok – Bystřice

Povrchová voda – PAU



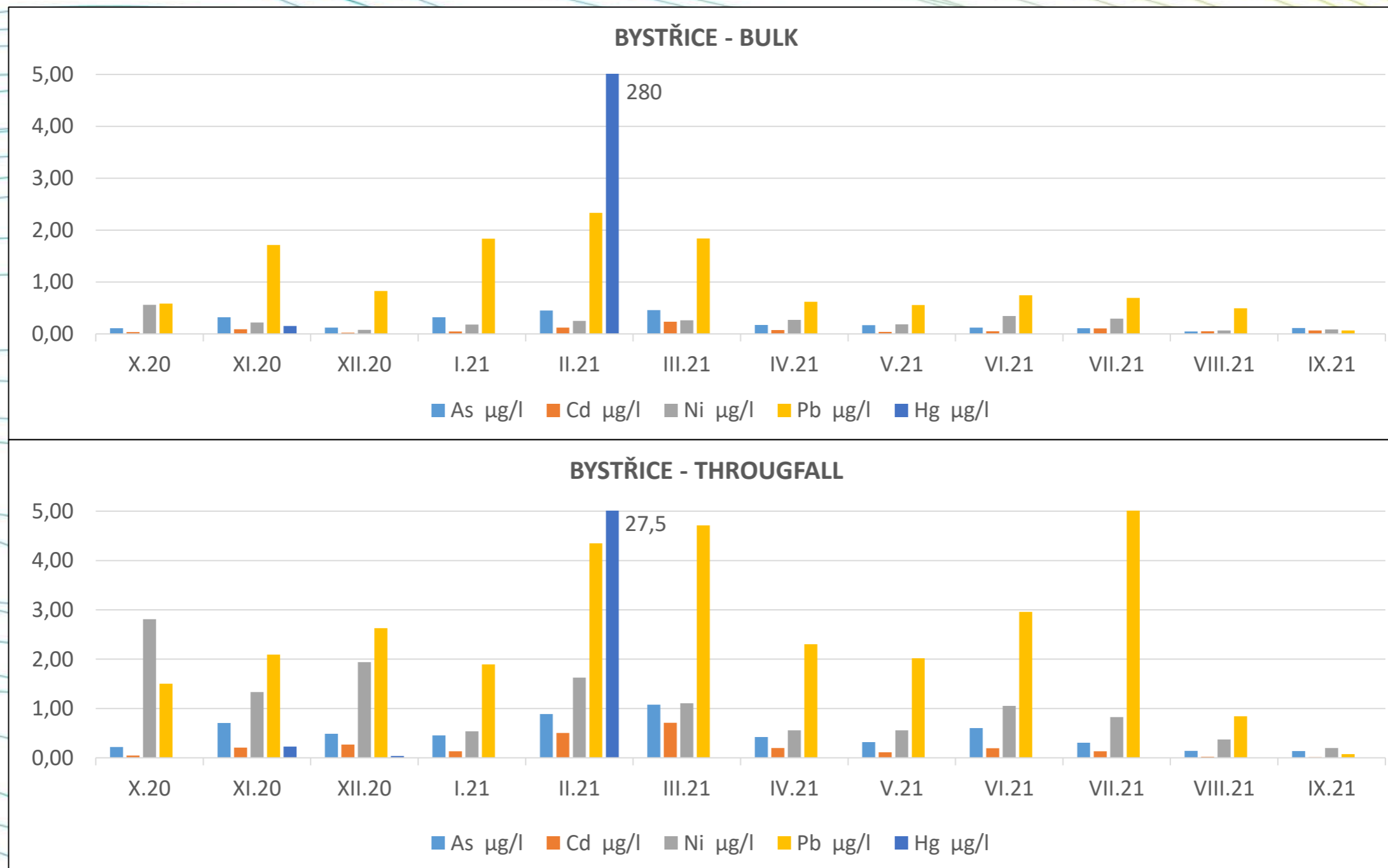
Lokalita Suchý potok – Bystřice

Povrchová voda – rozložení PAU



Lokalita Suchý potok – Bystřice

Koncentrace atm. srážek – kovy

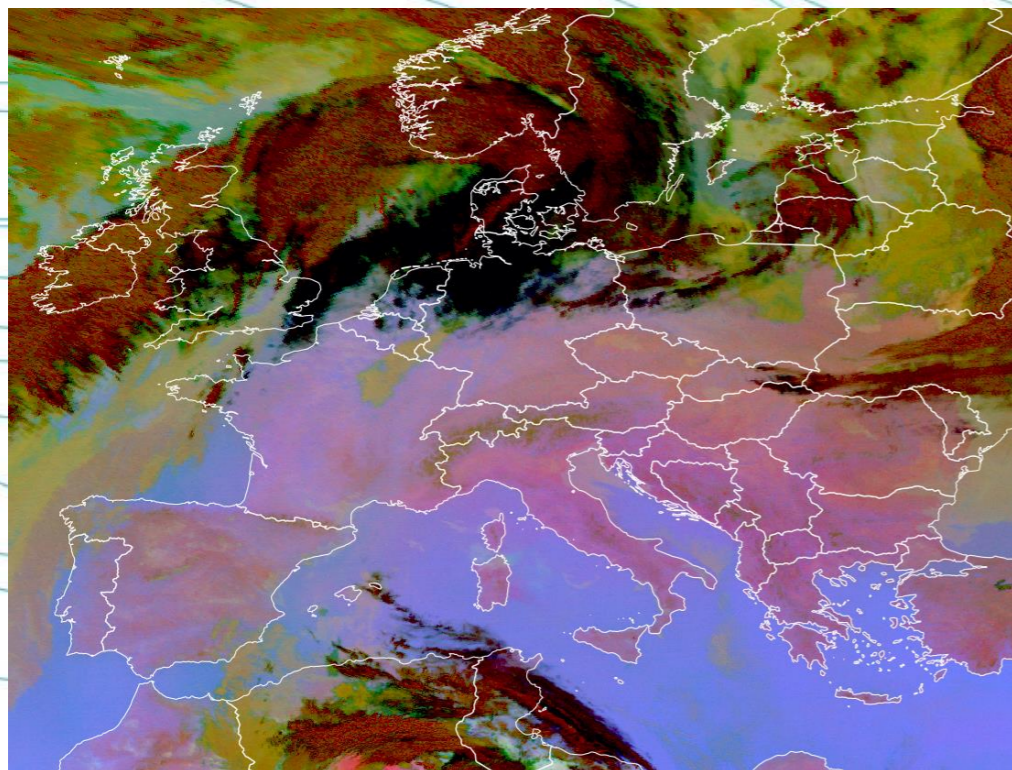


Určitou roli hrají též sporadické, ale intenzivní epizody depozice písku ze Sahary (23. 2. 2021)



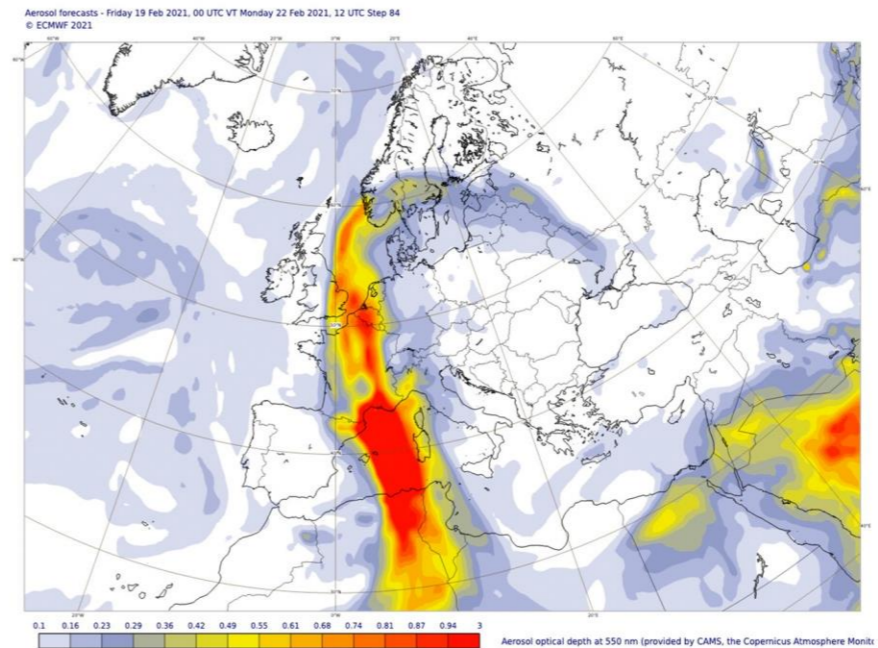
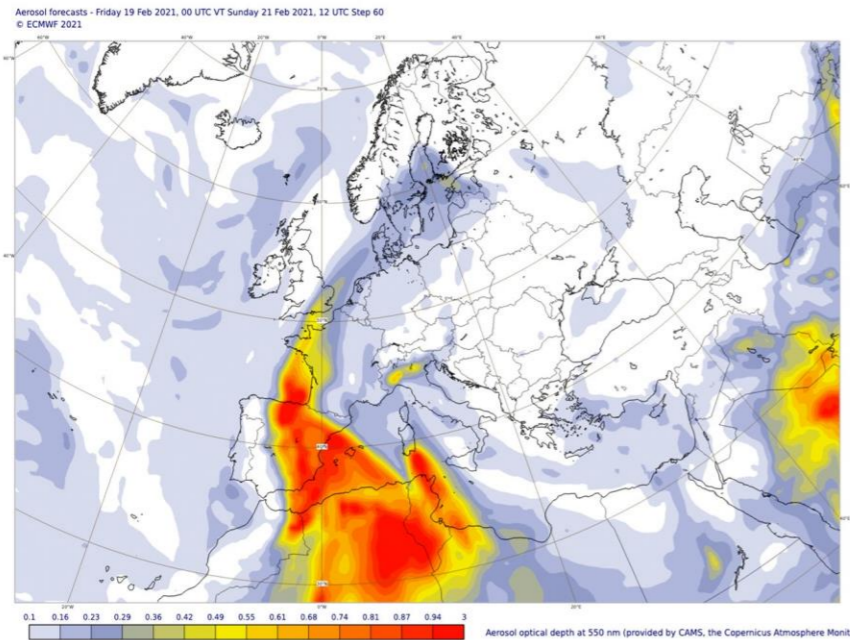
Na většině území s výjimkou největších měst byly dopolední hodnoty průměrné hodinové koncentrace někde mezi 20 a 40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Dle původní předpovědi se měl přechod saharského písku začít výrazněji projevovat v odpoledních hodinách. Jak se následně ukázalo, přibližně od 14 h se opravdu koncentrace částic PM_{10} začaly postupně zvyšovat, a to plošně na celém území České republiky – nejdříve v Čechách, následně v pozdních odpoledních hodinách i na Moravě. Od 21. hodiny večerní se situace zase začala postupně zlepšovat – nejdříve opět v západních Čechách, následně se koncentrace PM_{10} snižovaly i v dalších regionech.

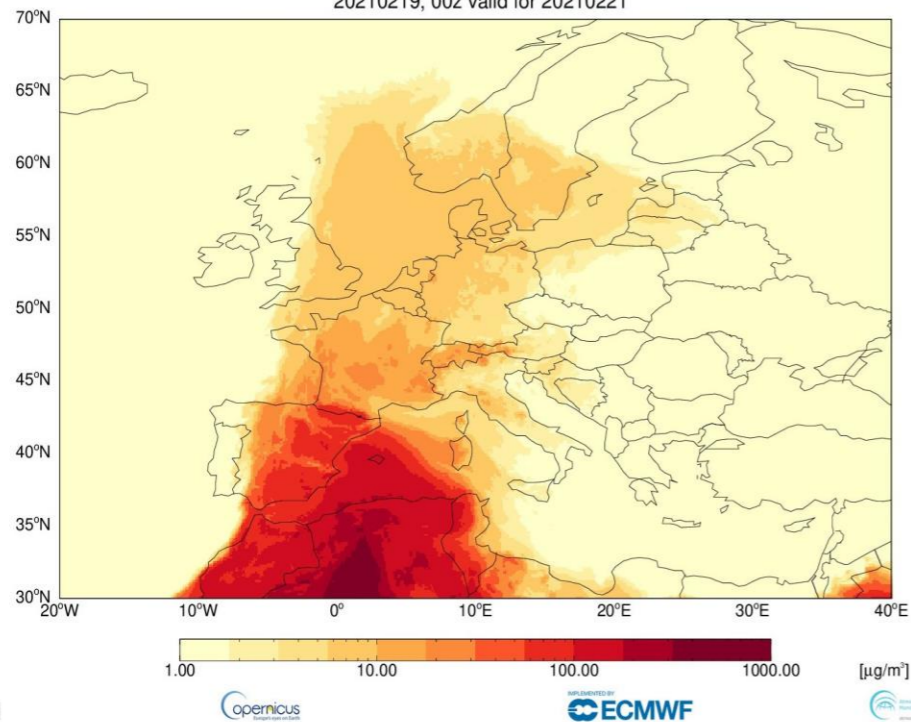


Posledním důkazem je pak snímek družice EUMETSAT, kde jsou vysoké koncentrace prachu zobrazeny růžovým odstínem. Ten je na snímku z 23. 2. 2021, 20:00 SELČ patrný nad Českou republikou, ale také jejím okolím ve východním, západním a jižním směru.

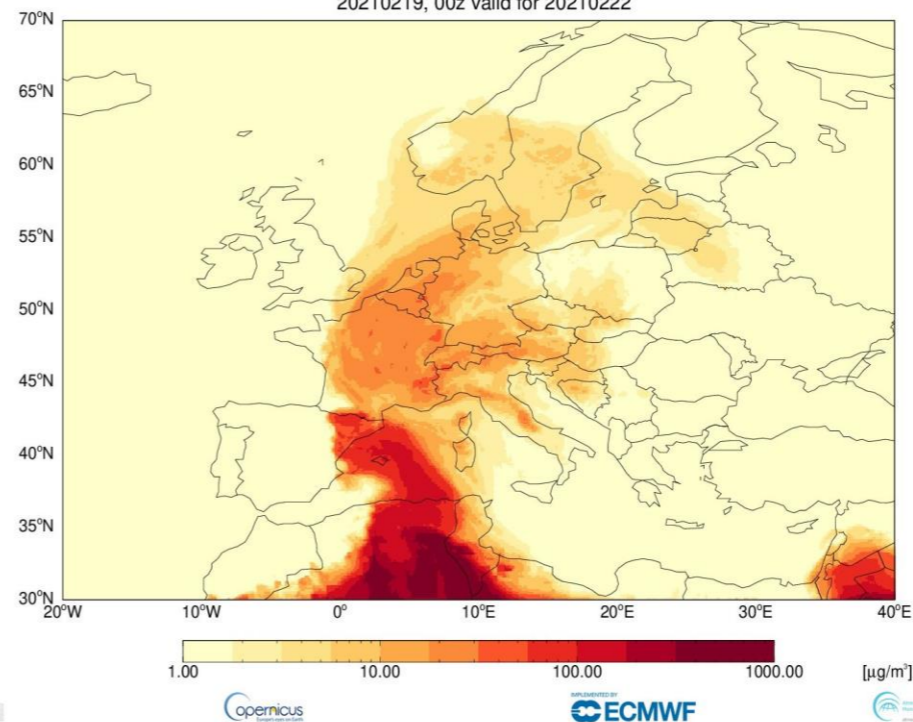
Saharský písek 23. 2. 2021



CAMS Regional Ensemble Daily Max Surface Dust Concentration Forecast:
20210219, 00z valid for 20210221



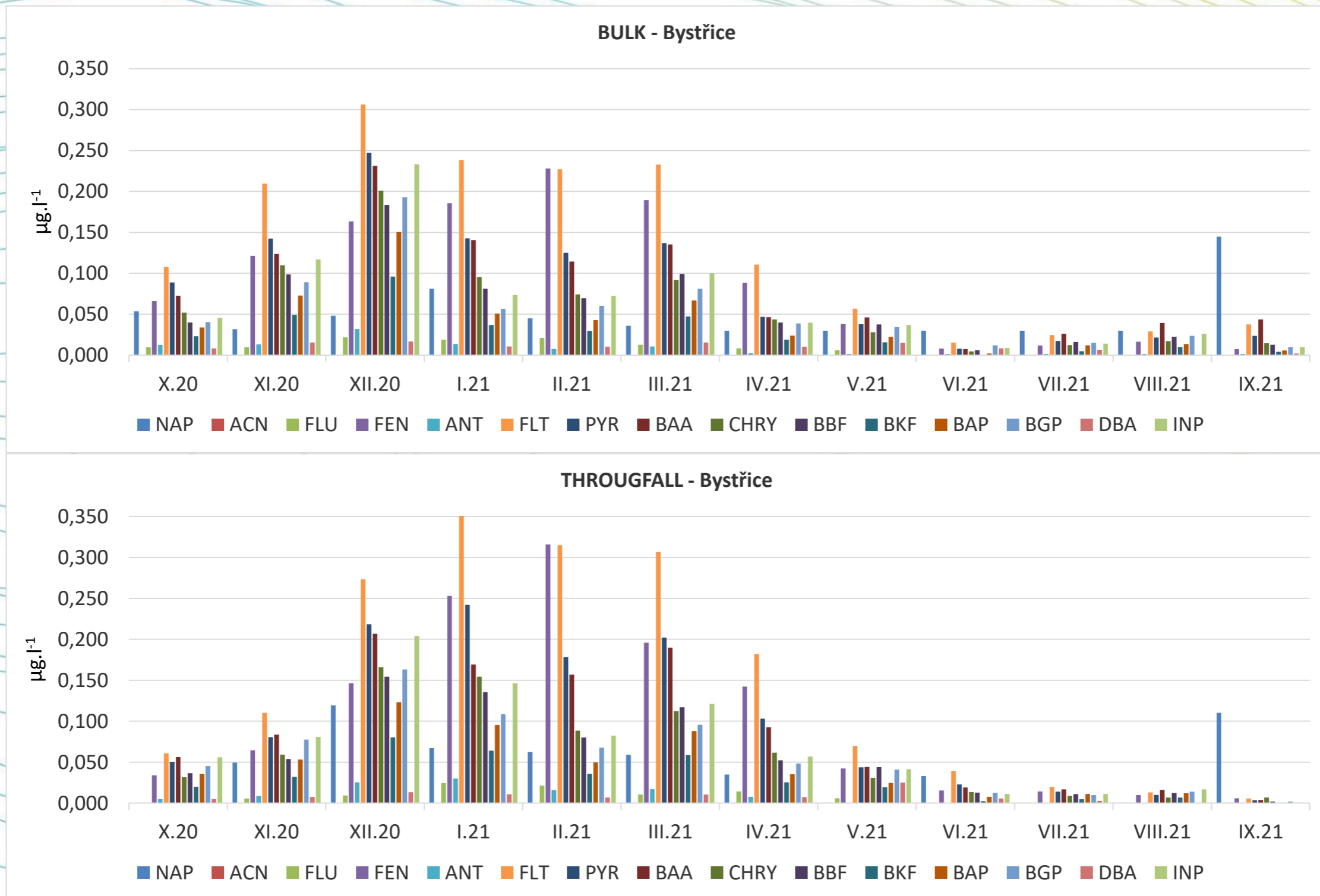
CAMS Regional Ensemble Daily Max Surface Dust Concentration Forecast:
20210219, 00z valid for 20210222



Výše uvedené obrázky ilustrují modelový výstup pro neděli 20. 2. 2021 a pondělí 22. 2. 2021. [Zdroj Twitter Copernicus ECMWF.](#)

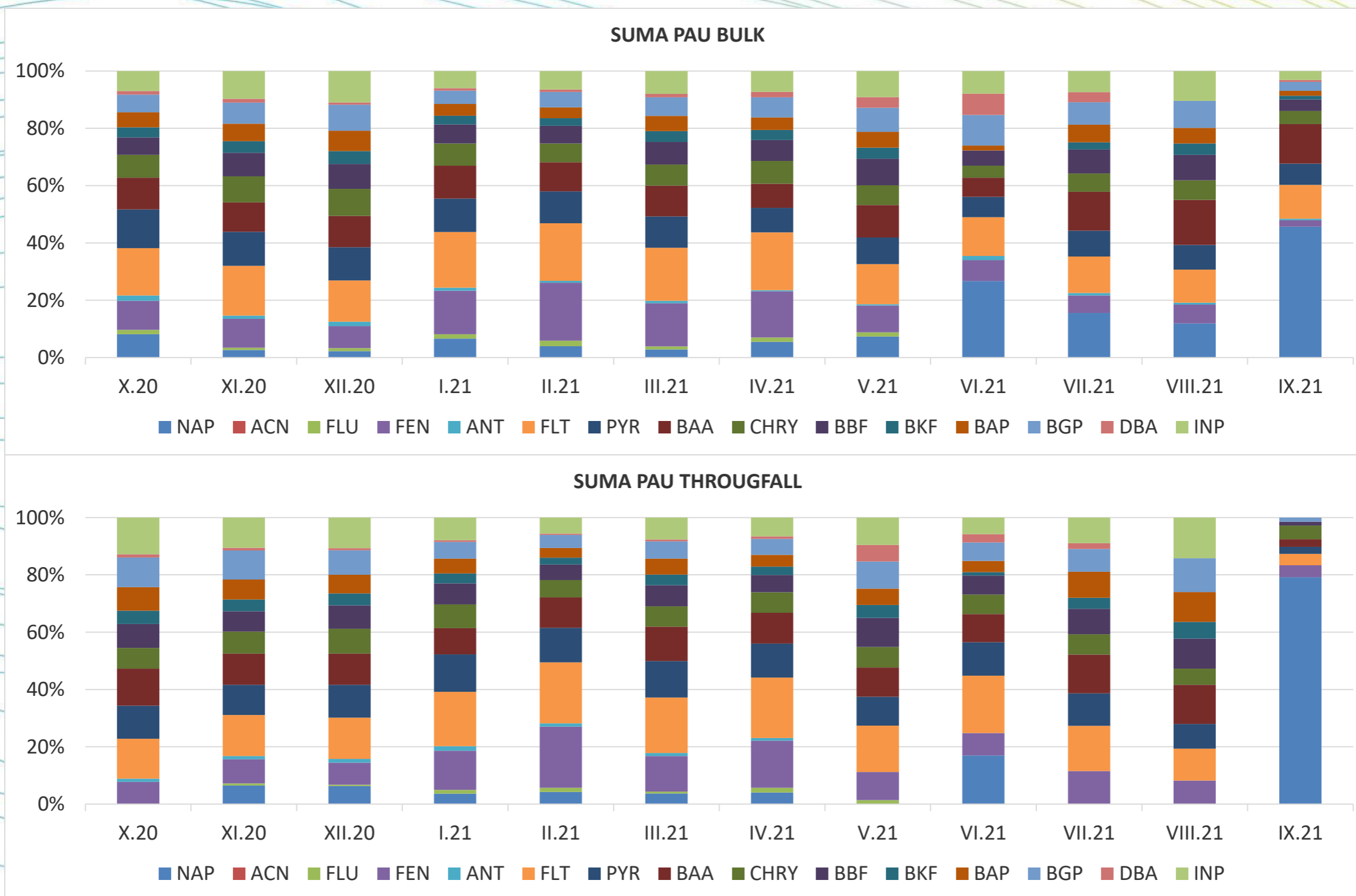
Lokalita Suchý potok – Bystřice

Koncentrace atm. srážek – PAU



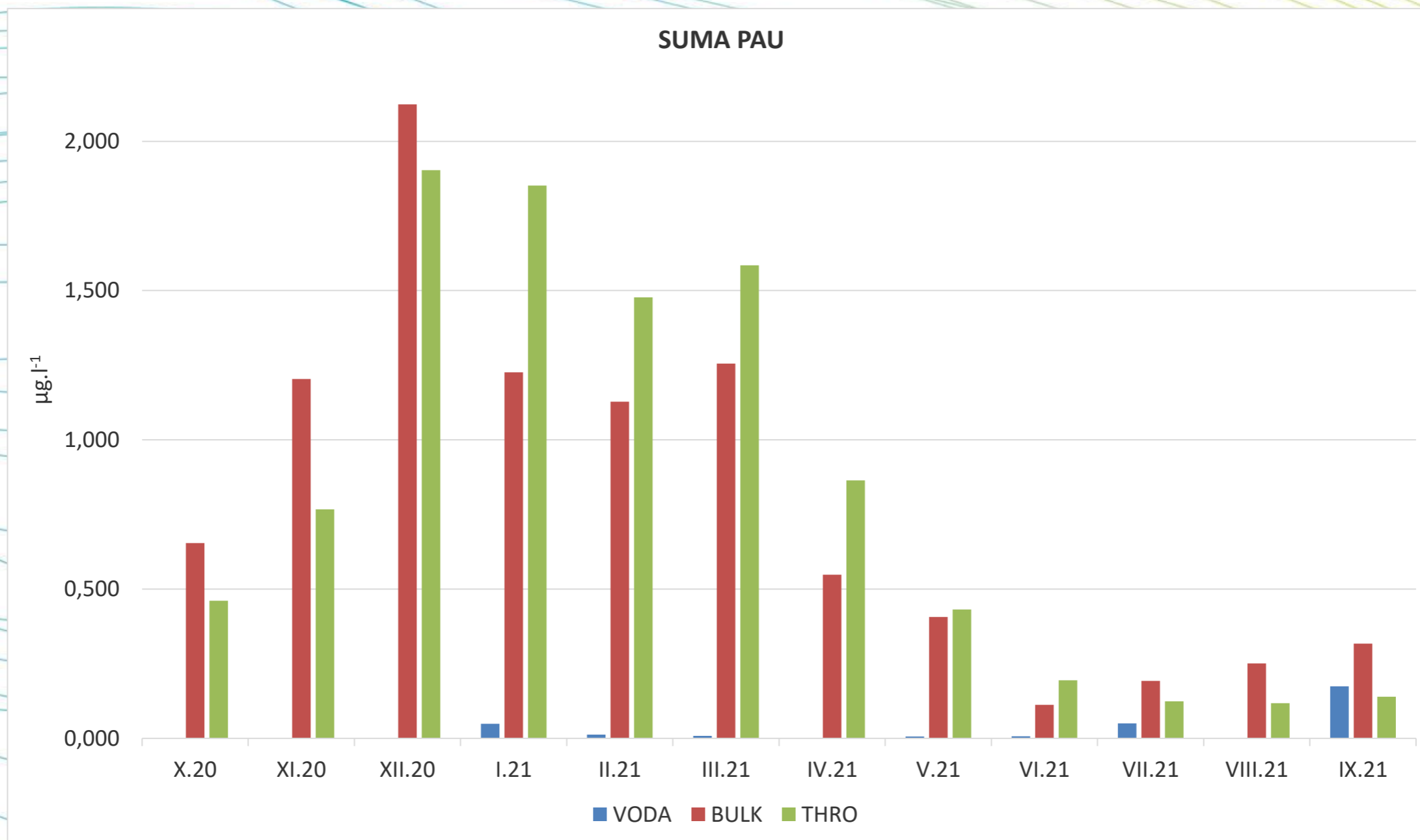
Lokalita Suchý potok – Bystřice

Koncentrace atm. srážek – rozložení PAU



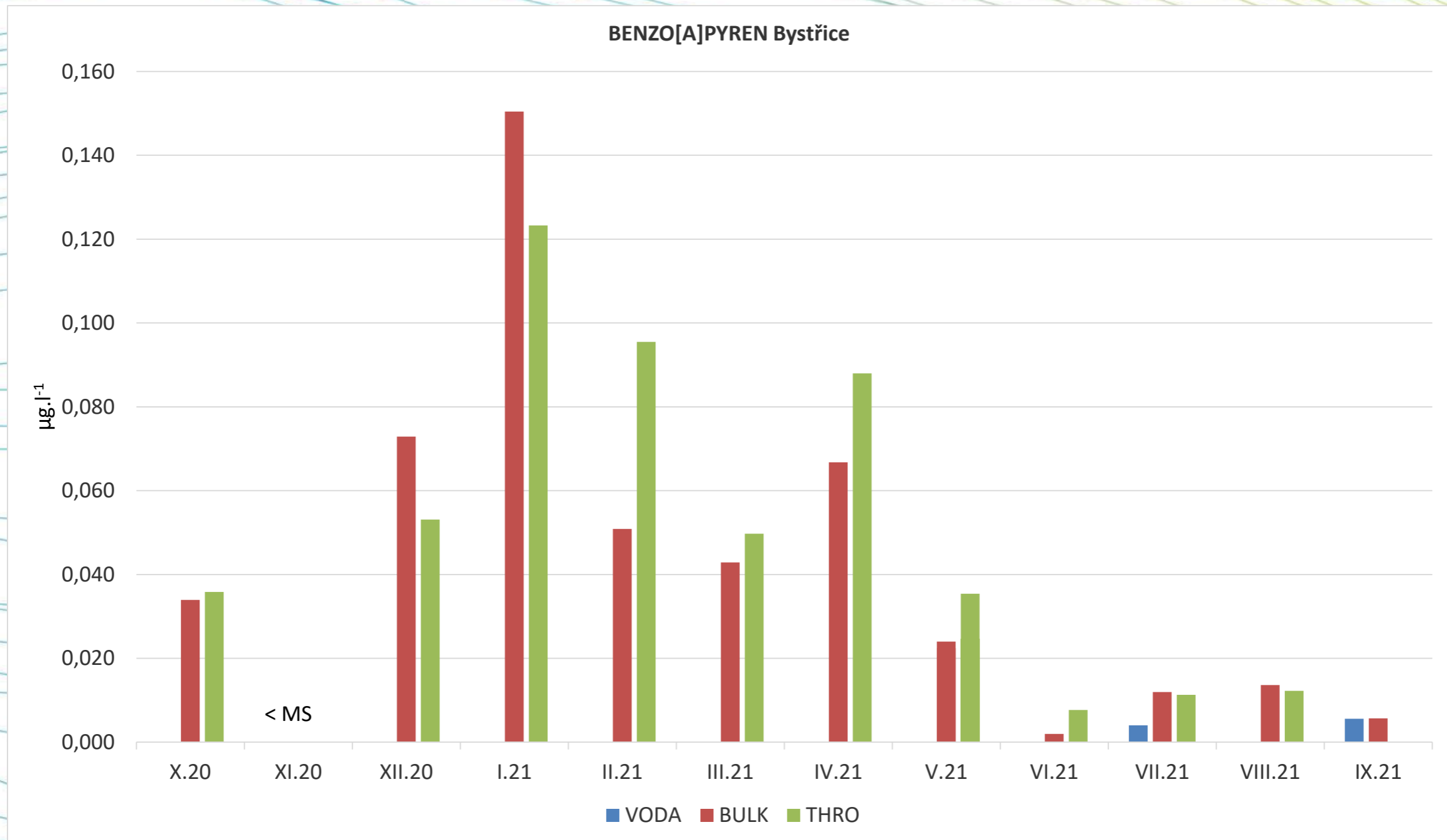
Lokalita Suchý potok – Bystřice

Voda a atmosférické srážky – SUMA PAU



Lokalita Suchý potok – Bystřice

Benzo[a]pyren v matricích



Lokalita Suchý potok – Bystřice

Analýza sedimentu

Analýza TK v sedimentu na začátku a konci monitoringu:

Lokalita	Kampaň	As	Cd	Hg	Ni	Pb
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bystřice	2	5,49	0,54	<0,2	15,4	24,5
Bystřice	12	6,65	0,77	<0,2	16,7	36,0

Analýza PAU v sedimentu na začátku a konci monitoringu:

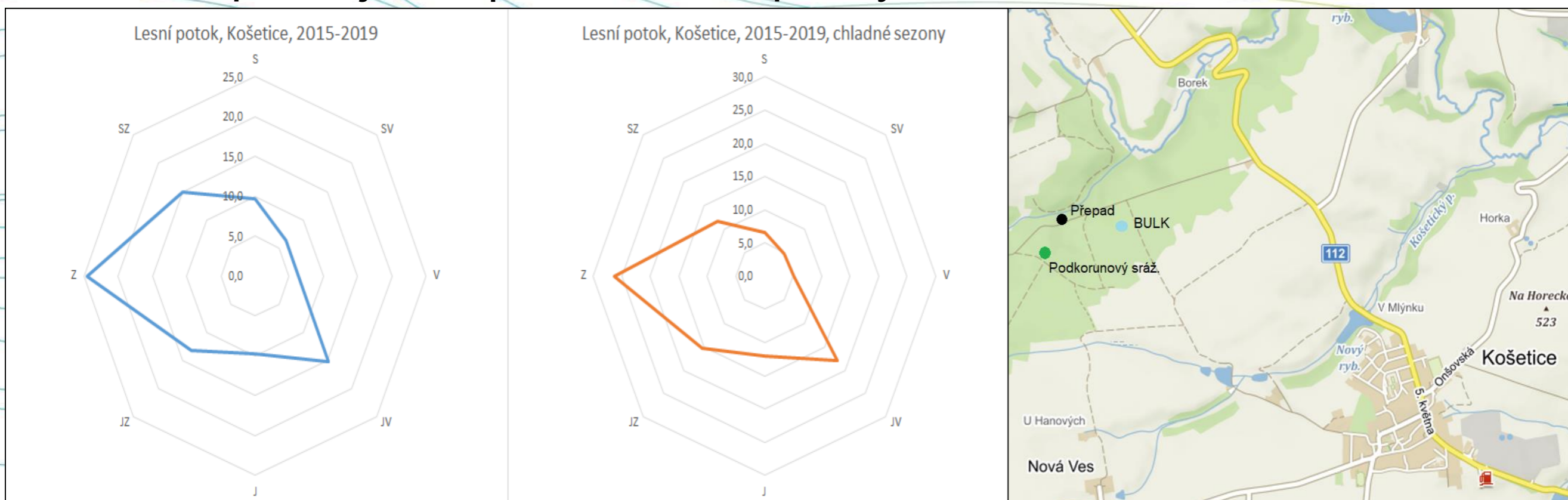
Lokalita	Kampaň	NAP	ACN	FLU	FEN	ANT	FLT	PYR	BAA	CHRY	BBF	BKF	BAP	BGP	DBA	INP
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bystřice	2	0,013	<0,002	<0,002	0,016	0,002	0,039	0,028	0,033	0,016	0,021	0,010	0,016	0,016	0,002	0,019
Bystřice	12	0,014	0,004	0,004	0,034	0,004	0,070	0,050	0,072	0,032	0,039	0,017	0,031	0,031	0,004	0,043

Toxikologické riziko u vodních organismů:

Látka	NAP	ACN	FLU	FEN	ANT	FLT	PYR	BAA	CHRY	BAP	BAP
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Toxikologické riziko	340	150	35	225	85	600	350	230	400	400	400

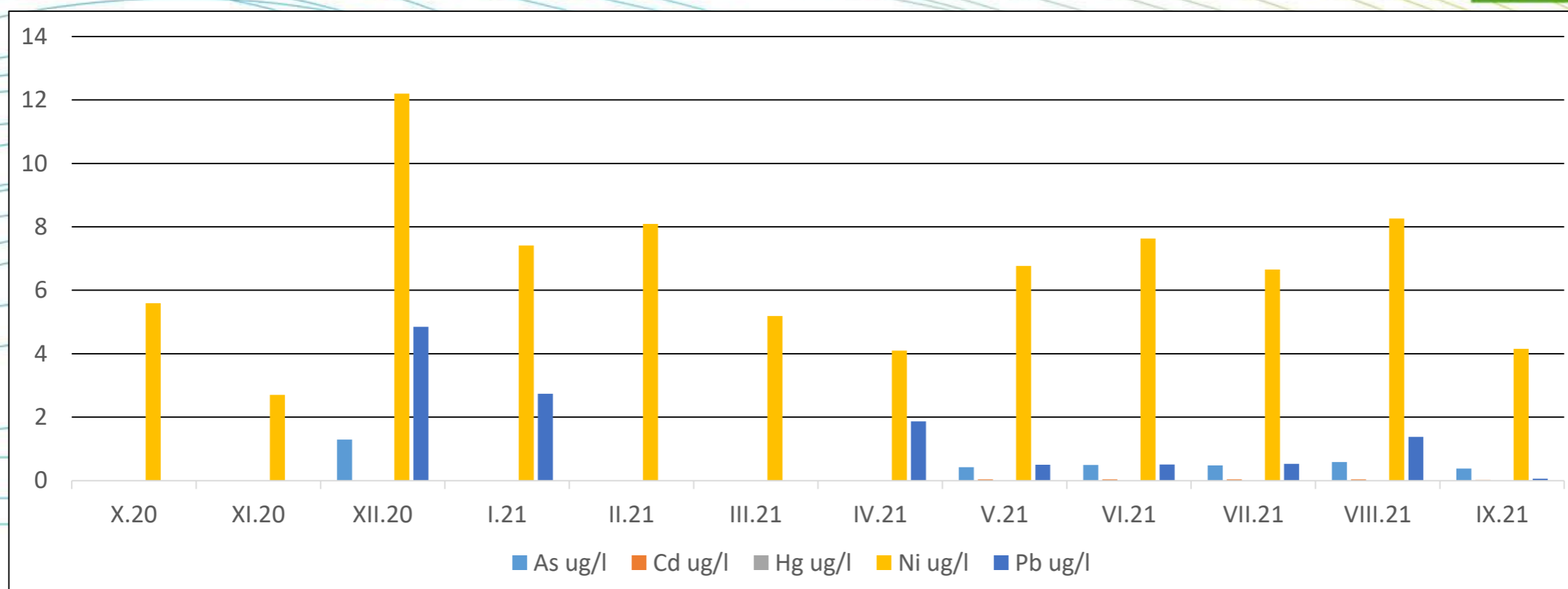
Lokalita Košetice – Lesní potok

- obec Košetice, okres Pelhřimov
- modelová část povodí Lesního potoka, rozloha 0,292 km²
- nadmořská výška: 485 m n. m.
- východní a severozápadní prodělení
- referenční lokalita bez přímého ovlivnění znečištěním
- během projektu se v lokalitě rozšiřovala těžba dřeva po kůrovcové kalamitě a bylo možné sledovat jakým způsobem se odlesnění a těžba podílejí na splachu nebezpečných látek.



Lokalita Lesní potok – Košetice

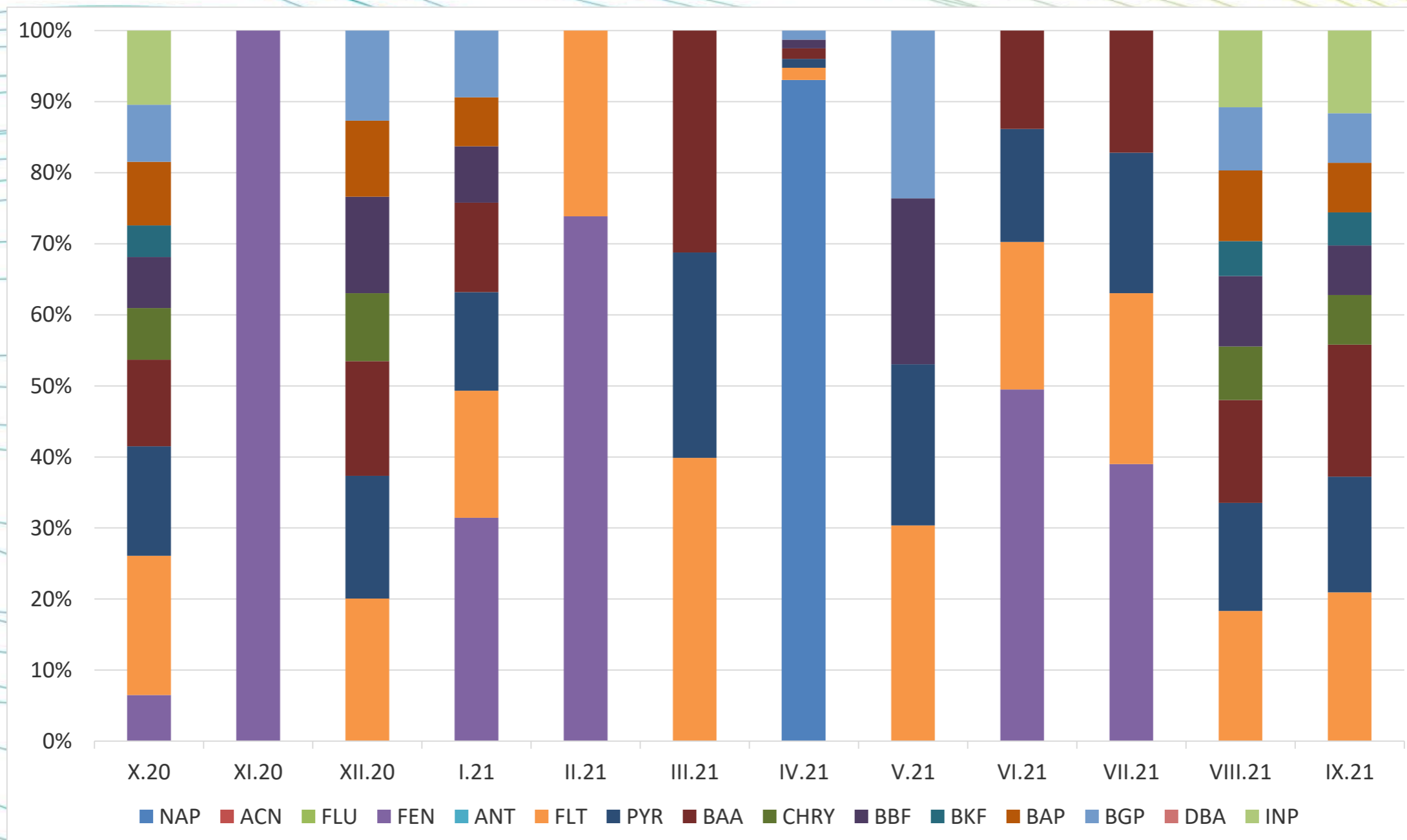
Povrchová voda – kovy



Kampaň	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Hg [µg/l]	Ni [µg/l]	Pb [µg/l]
X.20	< 1,0	< 0,10	< 0,05	5,59	< 1,0
XI.20	< 1,0	< 0,10	< 0,05	2,70	< 1,0
XII.20	1,29	< 0,10	< 0,05	12,2	4,85
I.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	7,41	2,74
II.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	8,09	< 1,0
III.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	5,19	< 1,0
IV.21	< 1,0	< 0,10	< 0,05	4,10	1,87
V.21	0,425	0,0366	< 0,006	6,77	0,501
VI.21	0,491	0,041	< 0,006	7,63	0,509
VII.21	0,476	0,036	< 0,006	6,653	0,528
VIII.21	0,585	0,038	< 0,006	8,264	1,38
IX.21	0,377	0,02	< 0,006	4,156	0,059

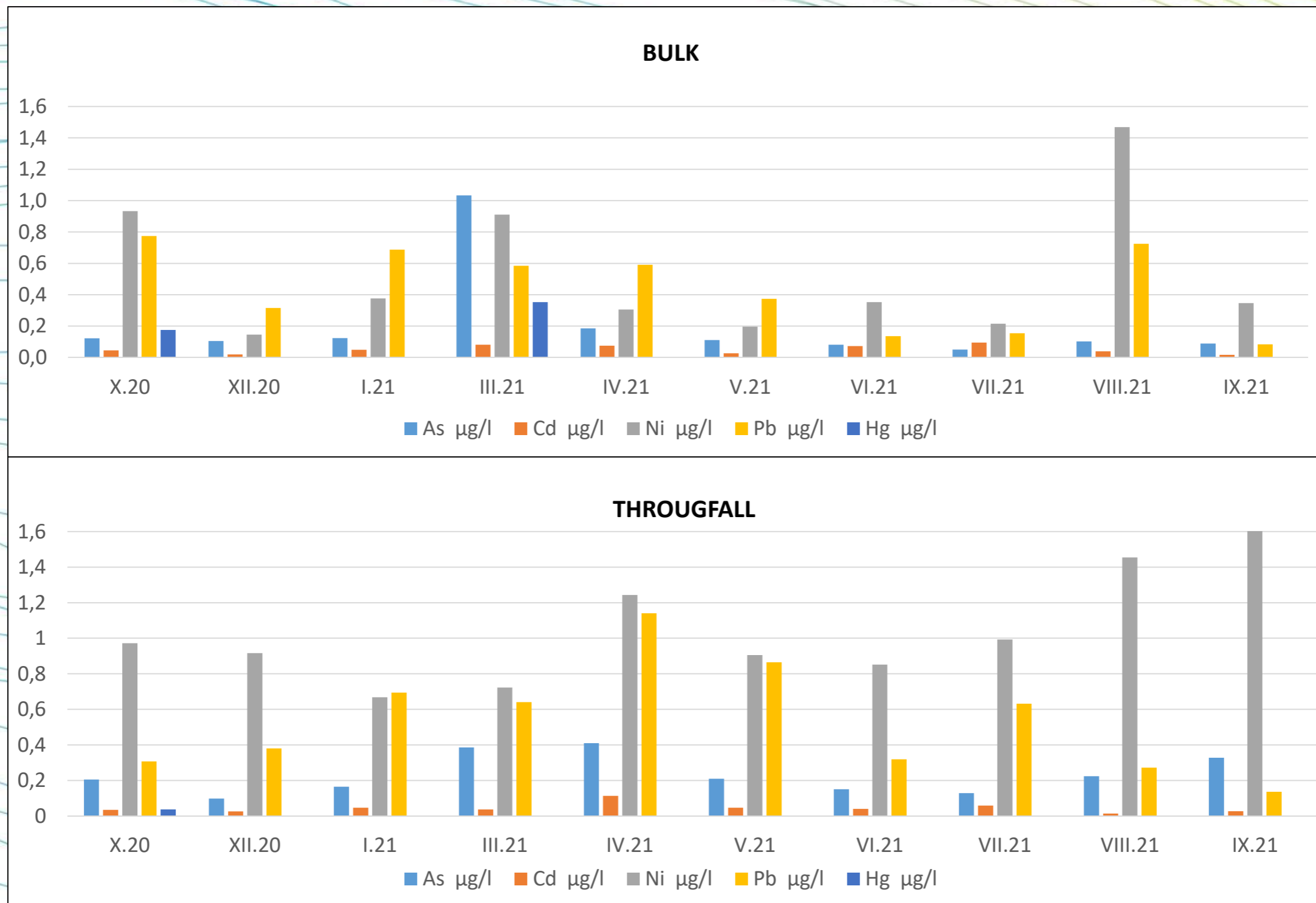
Lokalita Lesní potok – Košetice

Povrchová voda – Rozložení PAU



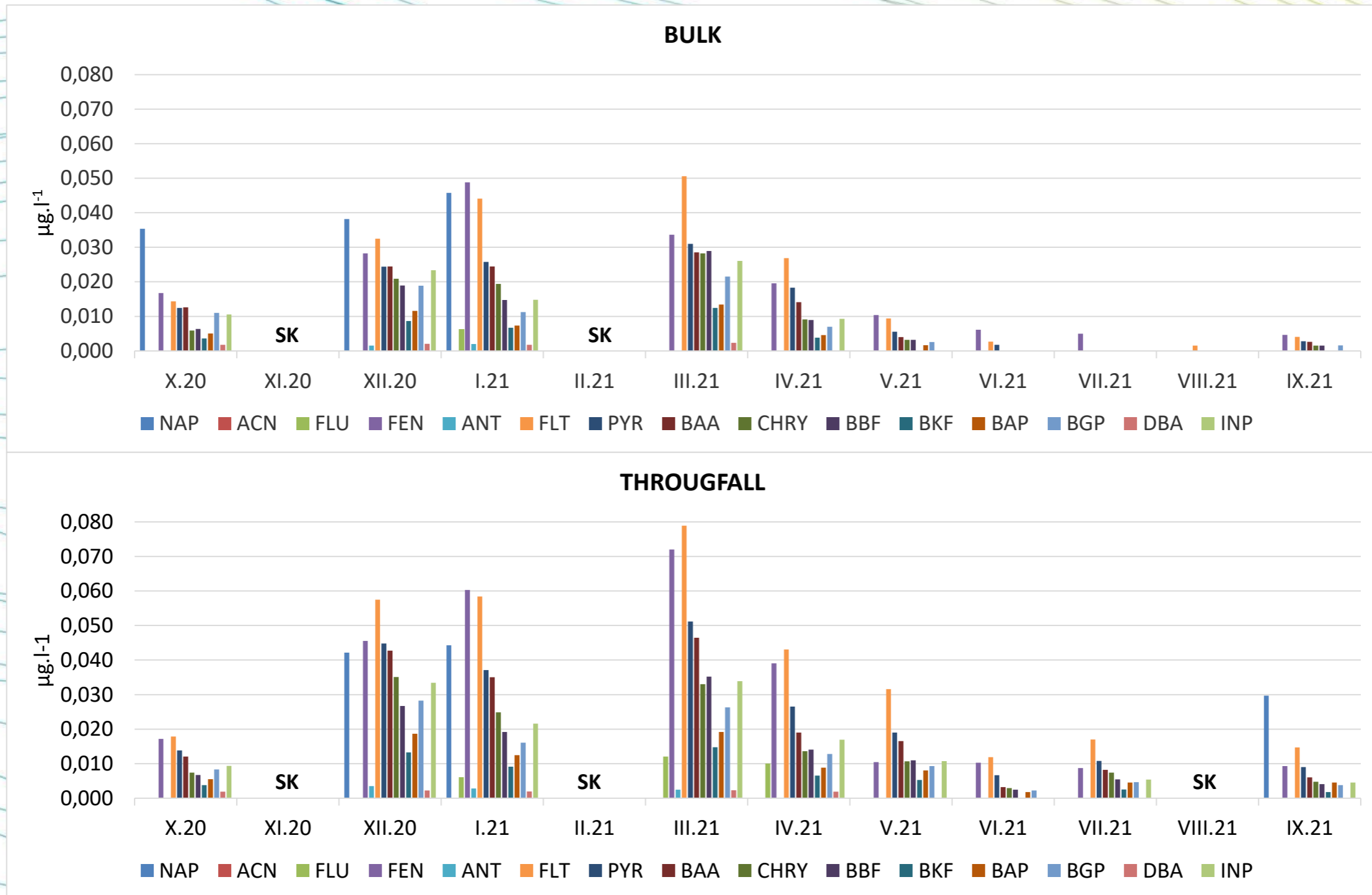
Lokalita Lesní potok – Košetice

Koncentrace atm. srážky – kovy



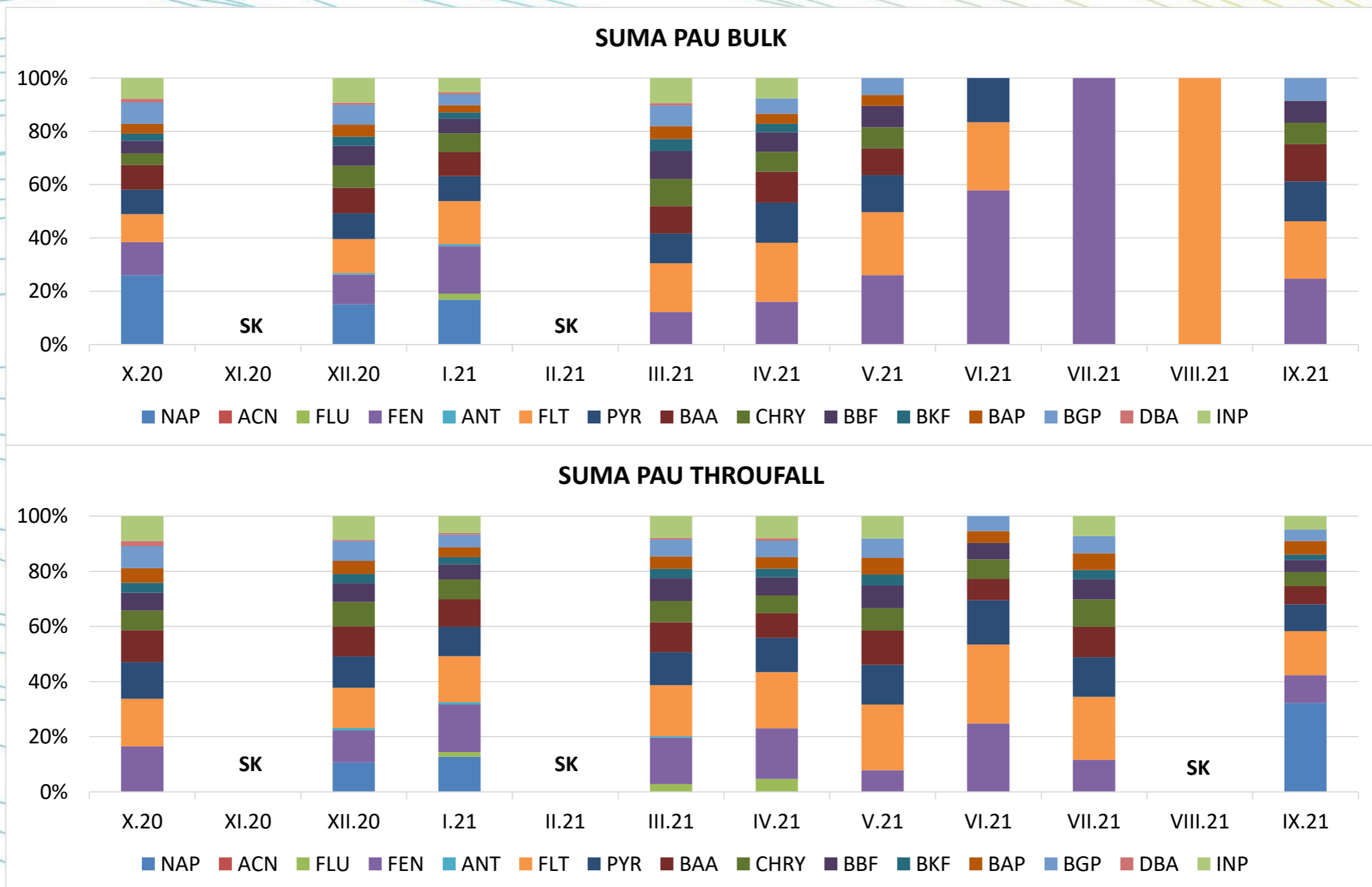
Lokalita Lesní potok – Košetice

Koncentrace atm. srážky – PAU



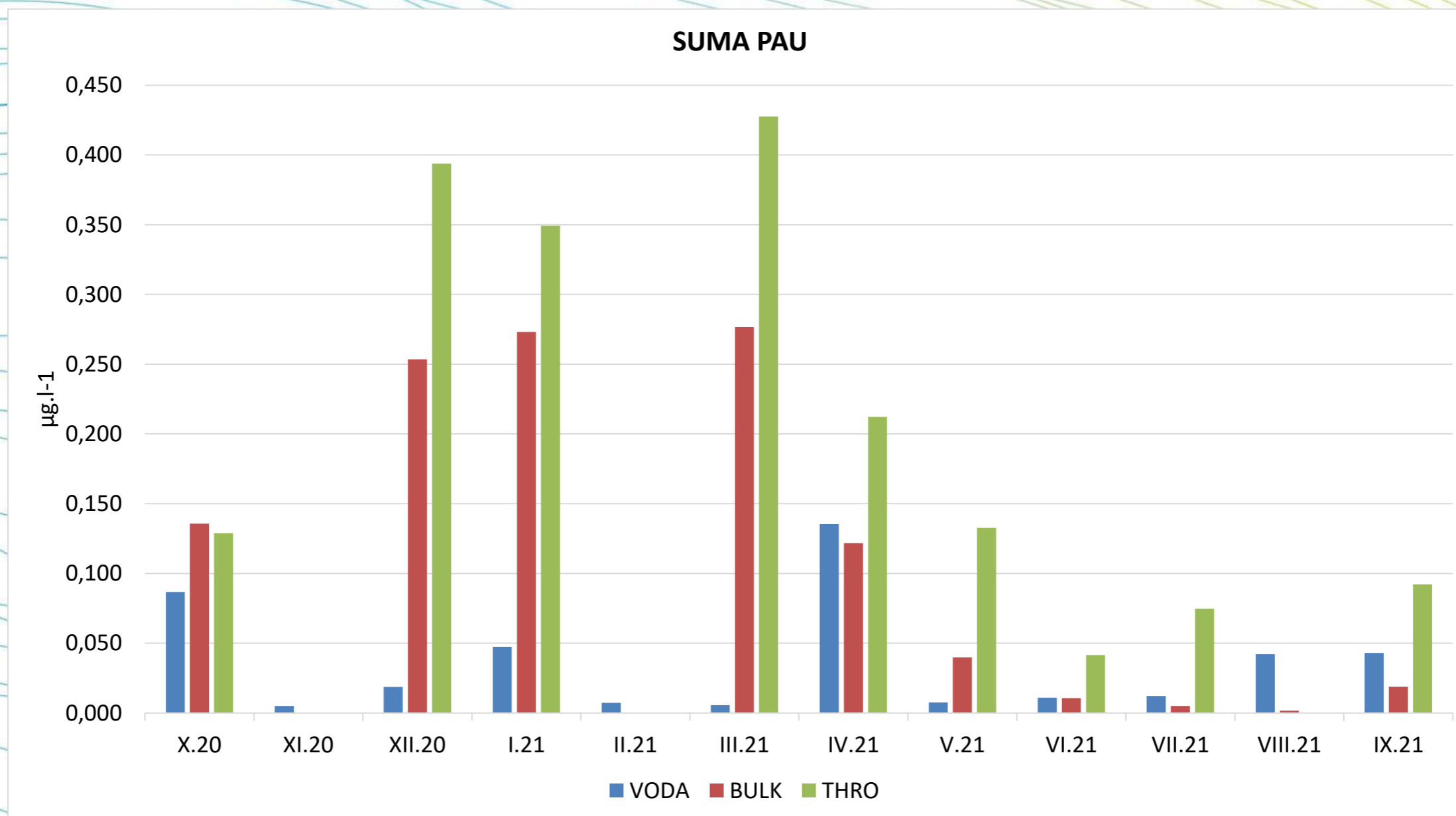
Lokalita Lesní potok – Košetice

Atmosférické srážky – Rozložení PAU



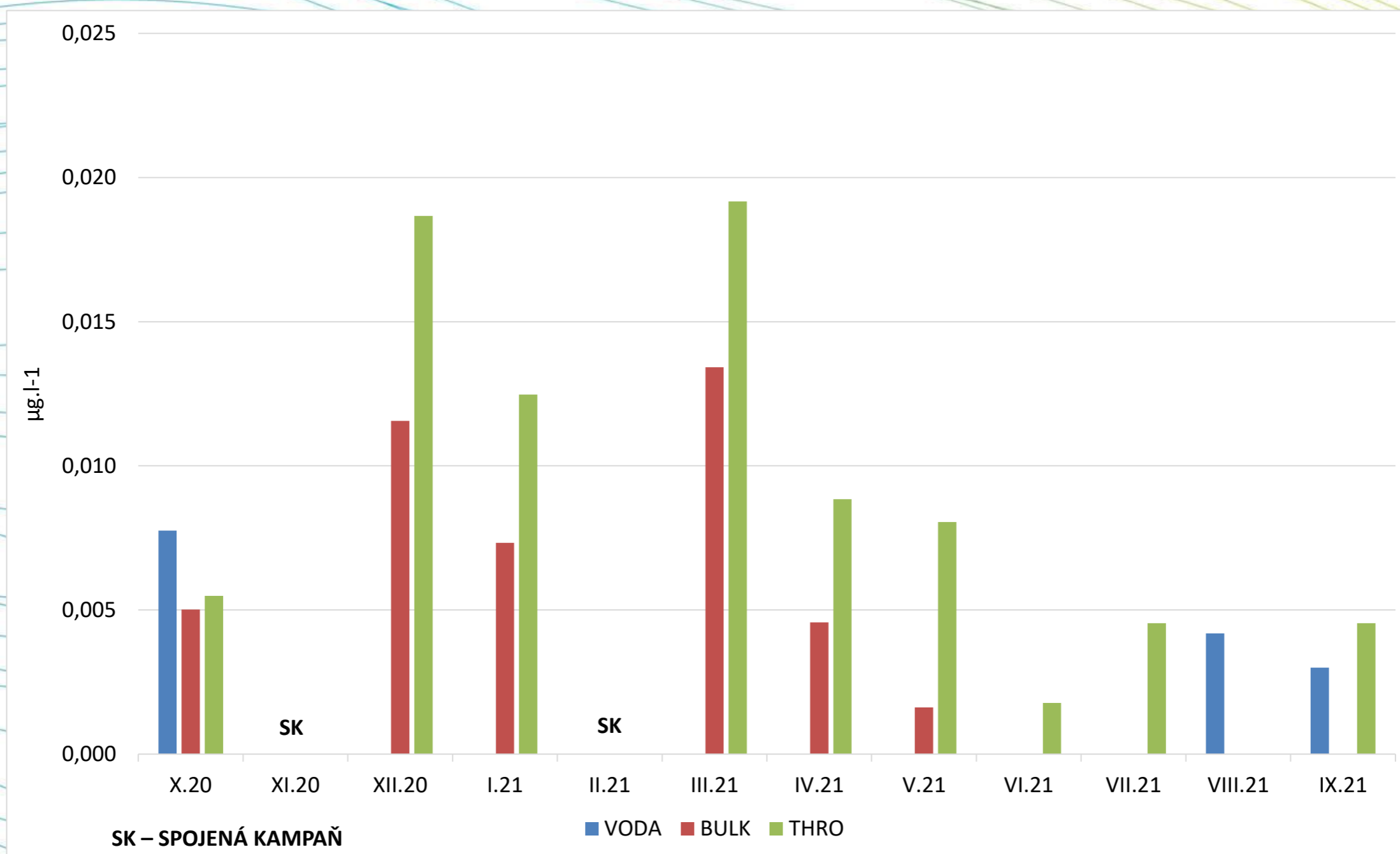
Lokalita Lesní potok – Košetice

voda a atmosférické srážky – SUMA PAU

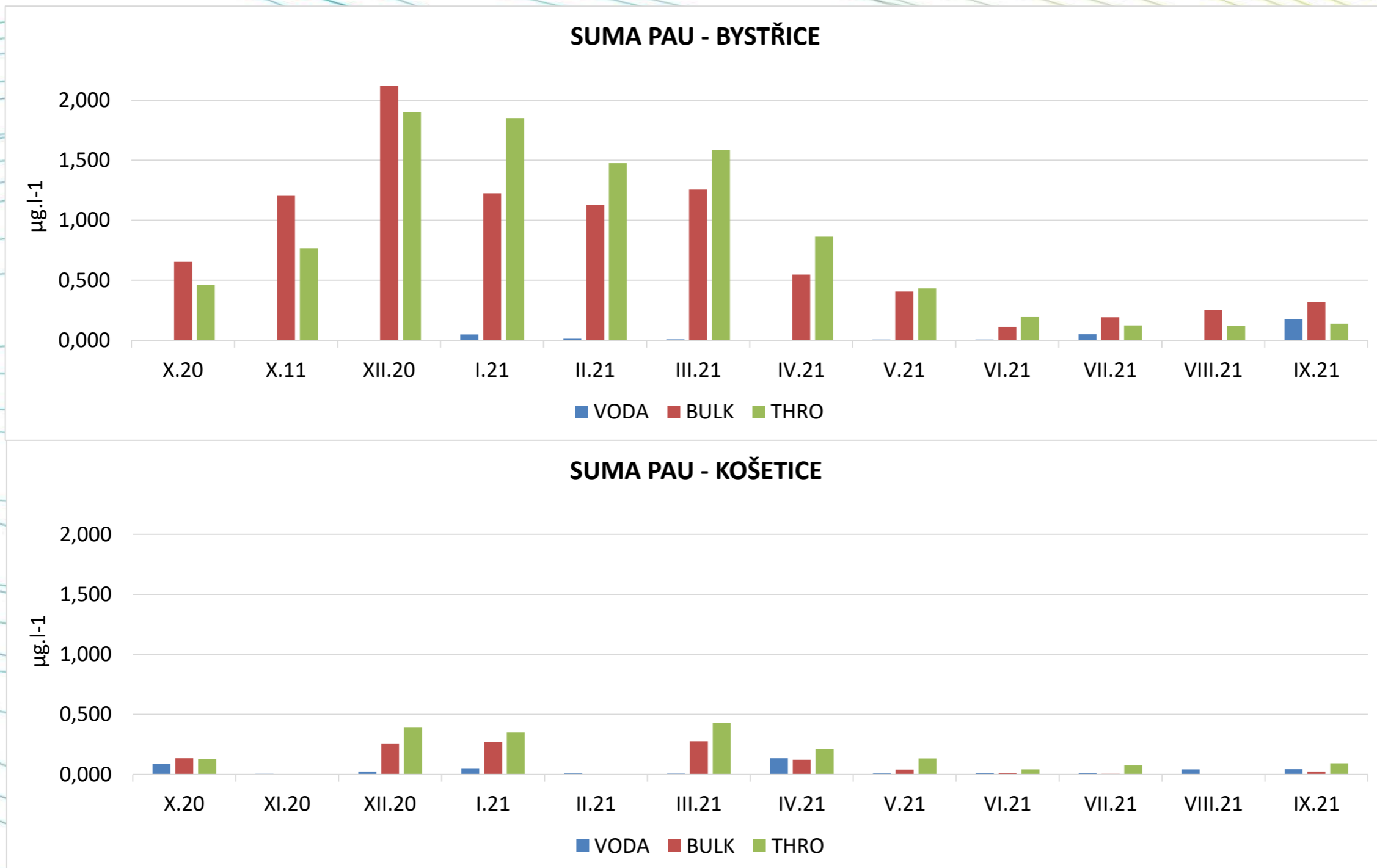


Lokalita Lesní potok – Košetice

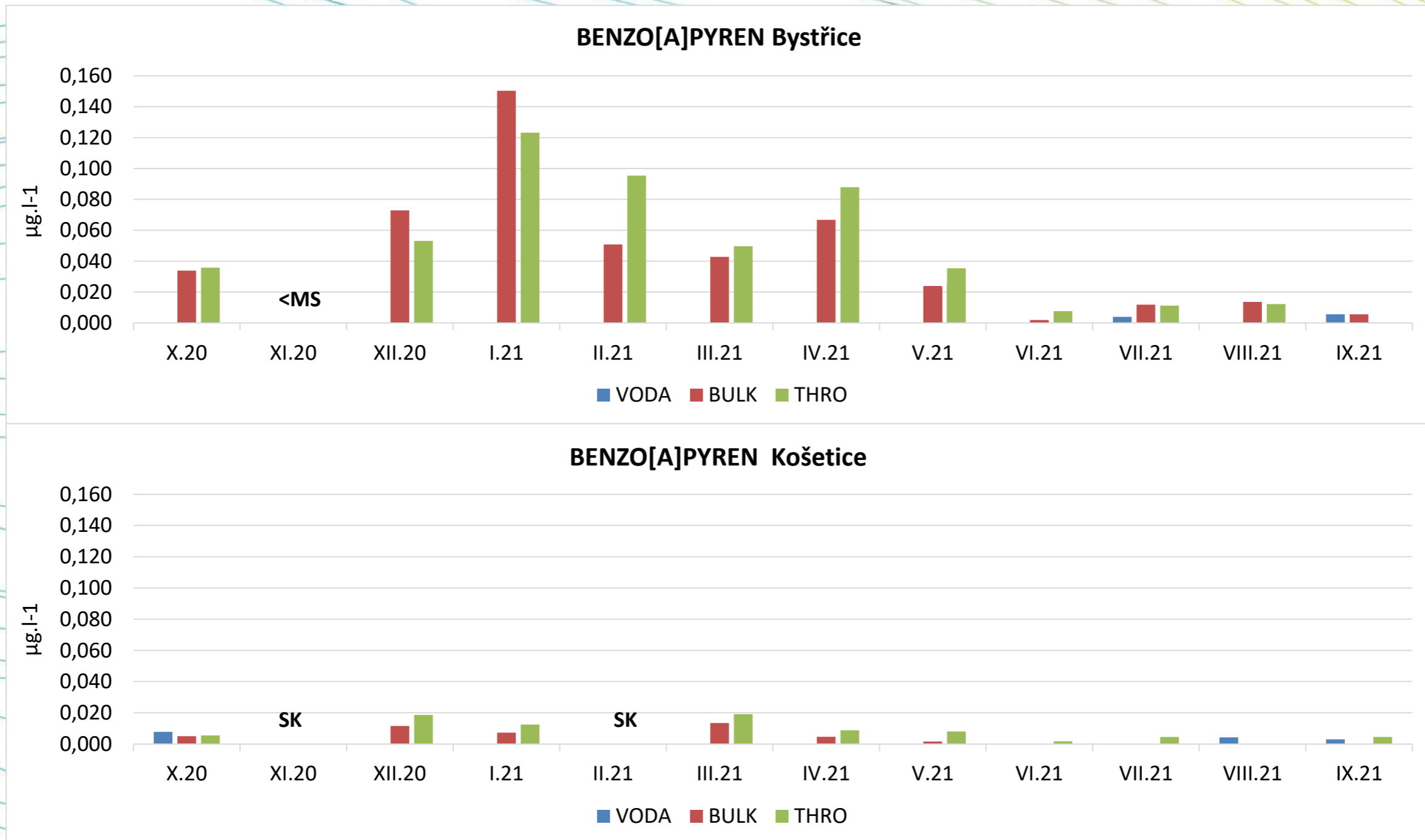
Benzo[a]pyren v matricích



Porovnání koncentrace PAU v lokalitách Bystřice a Košetice



Porovnání koncentrace benzo[a]pyrenu v lokalitách Bystřice a Košetice



Lokalita Lesní potok – Košetice

Analýza sedimentu

Analýza TK v sedimentu během monitoringu:

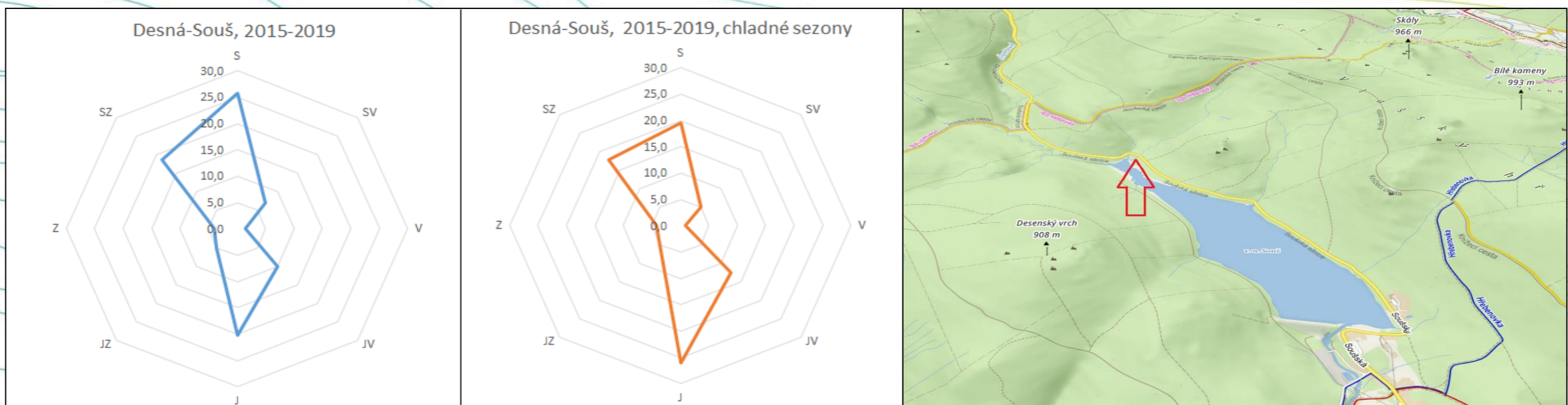
Lokalita	Kampaň	As	Cd	Hg	Ni	Pb
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Košetice	2	11,7	0,43	<0,2	45,9	24,1
Košetice	3	9,96	0,65	<0,2	68,1	33,2
Košetice	12	10,8	0,68	<0,2	73	32,0

Analýza PAU v sedimentu na začátku a konci monitoringu:

Lokalita	Kampaň	NAP	ACN	FLU	FEN	ANT	FLT	PYR	BAA	CHRY	BBF	BKF	BAP	BGP	DBA	INP
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Košetice	2	0,041	0,006	0,007	0,081	0,013	0,210	0,166	0,177	0,076	0,111	0,064	0,132	0,116	0,023	0,137
Košetice	12	0,091	0,008	0,008	0,101	0,008	0,267	0,206	0,260	0,107	0,112	0,069	0,128	0,118	0,011	0,142

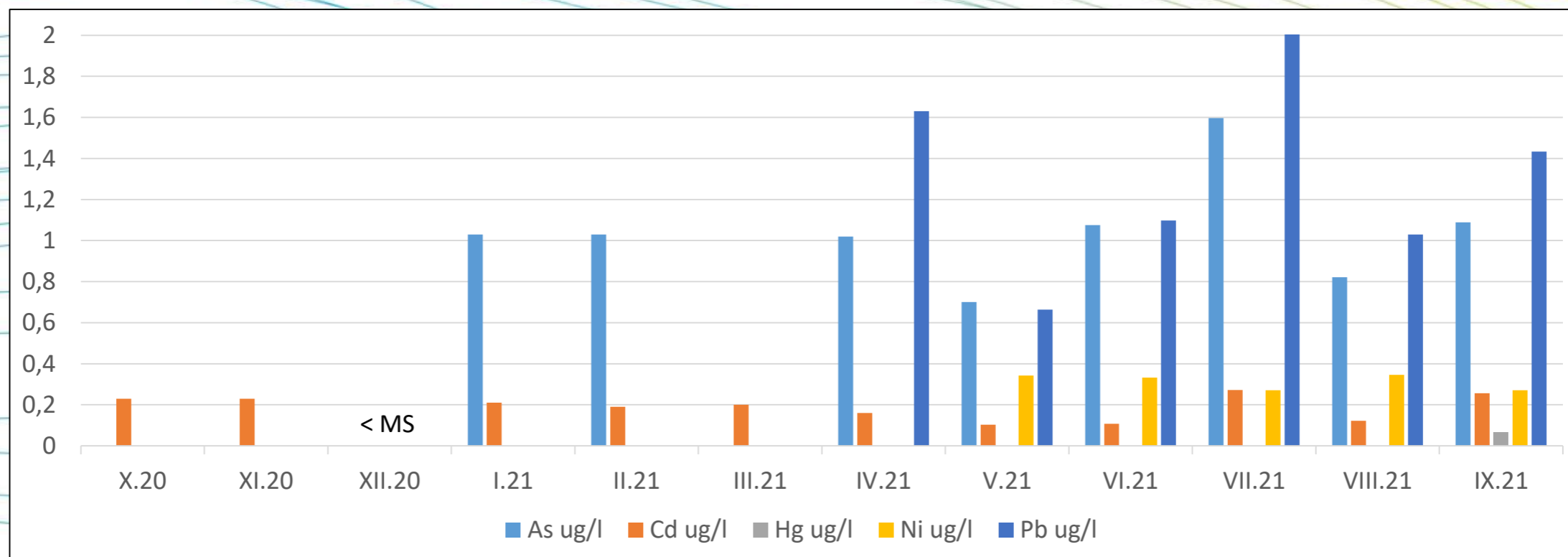
Lokalita Desná – Hřebenový potok

- obec Souš, okres Jablonec nad Nisou
- povodí Hřebenového potoka, levostranného přítoku Černé Desné (do VN Souš), rozloha 1,029 km
- nadmořská výška: 765 m n. m.
- severní a jižní prodělení
- lokalita se nalézá v oblasti s historickým spadem vybraných těžkých kovů původem ze sklářského průmyslu (emise byly v minulých desetiletích výrazně vyšší než v současnosti).



Lokalita Hřebenový potok – Desná

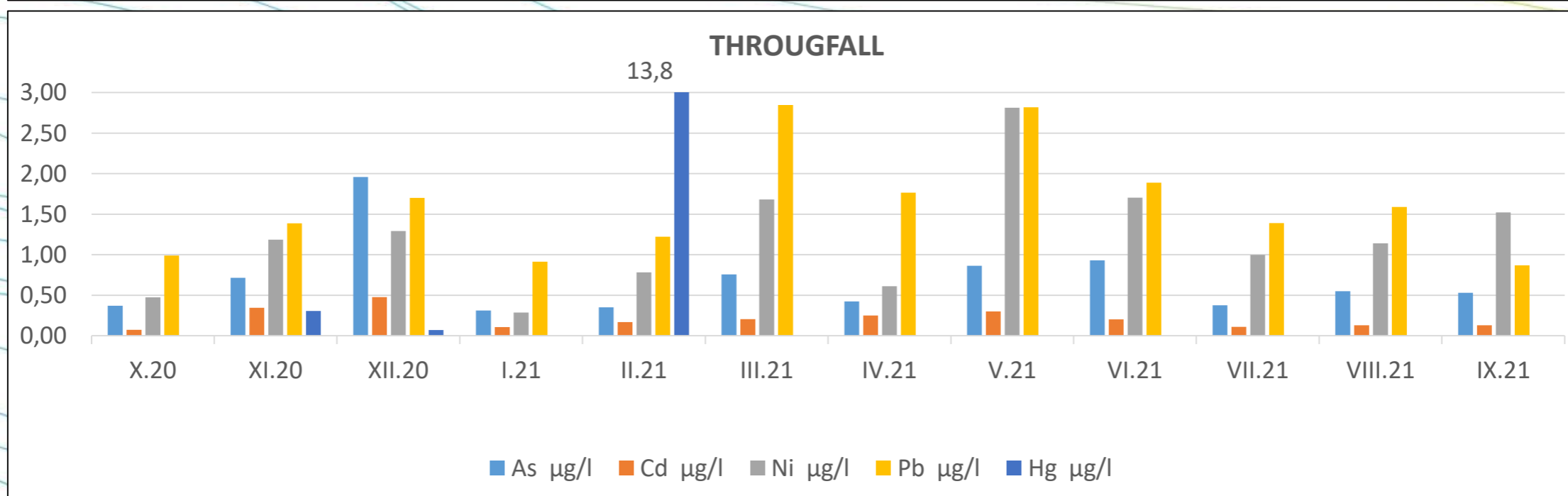
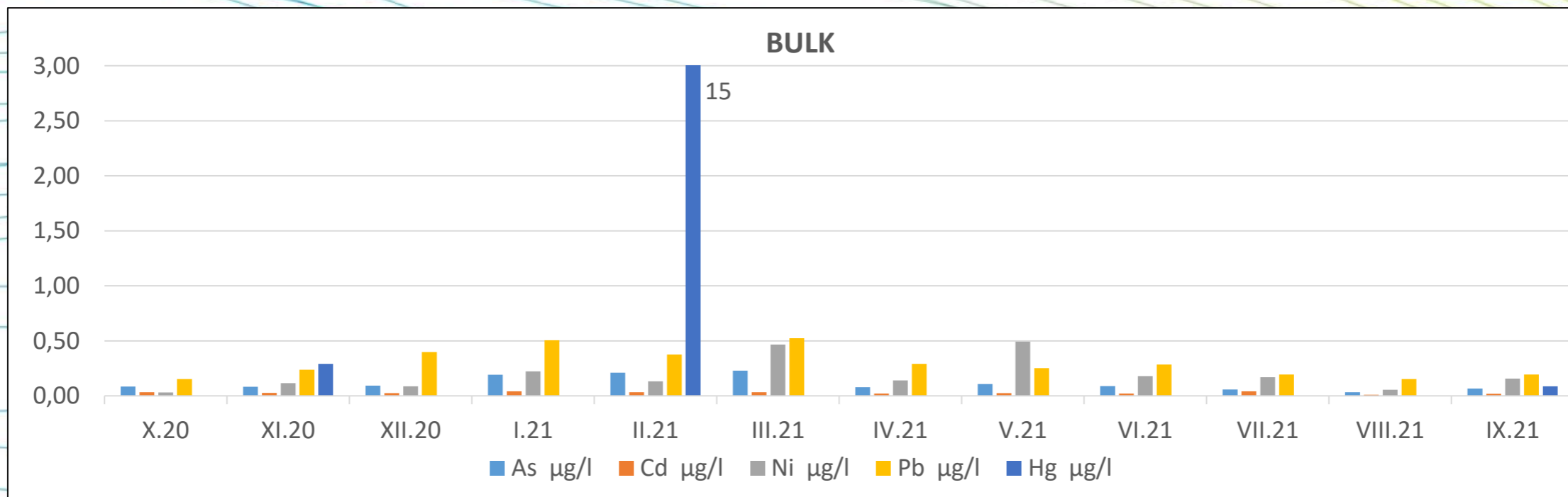
Povrchová voda – kovy



Kampan	As [µg/l]	Cd [µg/l]	Hg [µg/l]	Ni [µg/l]	Pb [µg/l]
X.20	< 1,0	0,23	< 0,05	< 2,0	< 1,0
XI.20	< 1,0	0,23	< 0,05	< 2,0	< 1,0
XII.20	< 1,0	< 0,1	< 0,05	< 2,0	< 1,0
I.21	1,03	0,21	< 0,05	< 2,0	< 1,0
II.21	1,03	0,19	< 0,05	< 2,0	< 1,0
III.21	< 1,0	0,20	< 0,006	< 2,0	< 1,0
IV.21	1,02	0,16	< 0,05	< 2,0	1,63
V.21	0,701	0,103	< 0,006	0,342	0,664
VI.21	1,075	0,107	< 0,006	0,333	1,098
VII.21	1,597	0,272	< 0,006	0,271	2,410
VIII.21	0,821	0,122	< 0,006	0,346	1,030
IX.21	1,089	0,256	0,067	0,271	1,434

Lokalita Hřebenový potok – Desná

Koncentrace atm. srážka – kovy



Lokalita Hřebenový potok – Desná Sediment



Analýza TK v sedimentu na začátku a konci monitoringu:

Lokalita	Kampaň	As	Cd	Hg	Ni	Pb
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Desná	2	4,64	<0,10	<0,2	3,84	19,8
Desná	12	17,0	0,30	<0,2	8,21	42,5

Analýza PAU v sedimentu na začátku a konci monitoringu:

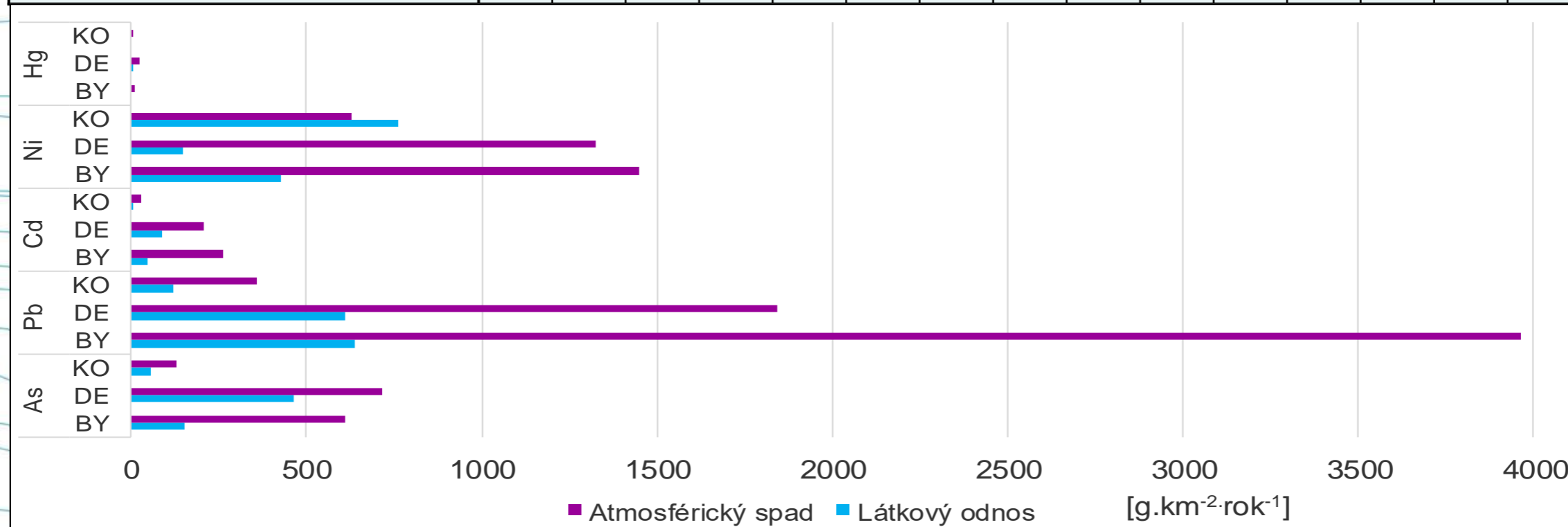
Lokalita	Kampaň	NAP	ACN	FLU	FEN	ANT	FLT	PYR	BAA	CHRY	BBF	BKF	BAP	BGP	DBA	INP
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Desná	2	0,008	<0,002	<0,002	0,004	<0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,002	0,001	0,005
Desná	12	0,011	0,002	0,004	0,007	<0,001	0,007	0,005	0,005	0,006	0,015	0,003	0,004	0,010	0,003	0,018

Porovnání kvality vody v daných lokalitách dle NEK-RP

Látka	NEK-RP	Suchý potok	Lesní potok	Hřebenový potok
	$\mu\text{g.l}^{-1}$	$\mu\text{g.l}^{-1}$	$\mu\text{g.l}^{-1}$	$\mu\text{g.l}^{-1}$
Olovo	1,2 (rozp. bio)	0,768	1,306	1,378
Arsen	11	0,24	0,539	1,047
Rtut'	0,07 (maximum)	0	0	0,069
Nikl	4 (rozp. bio)	0,569	6,562	0,313
Kadmium	0,08 - 0,25 dle třídy tvrdosti	0,065	0,034	0,198

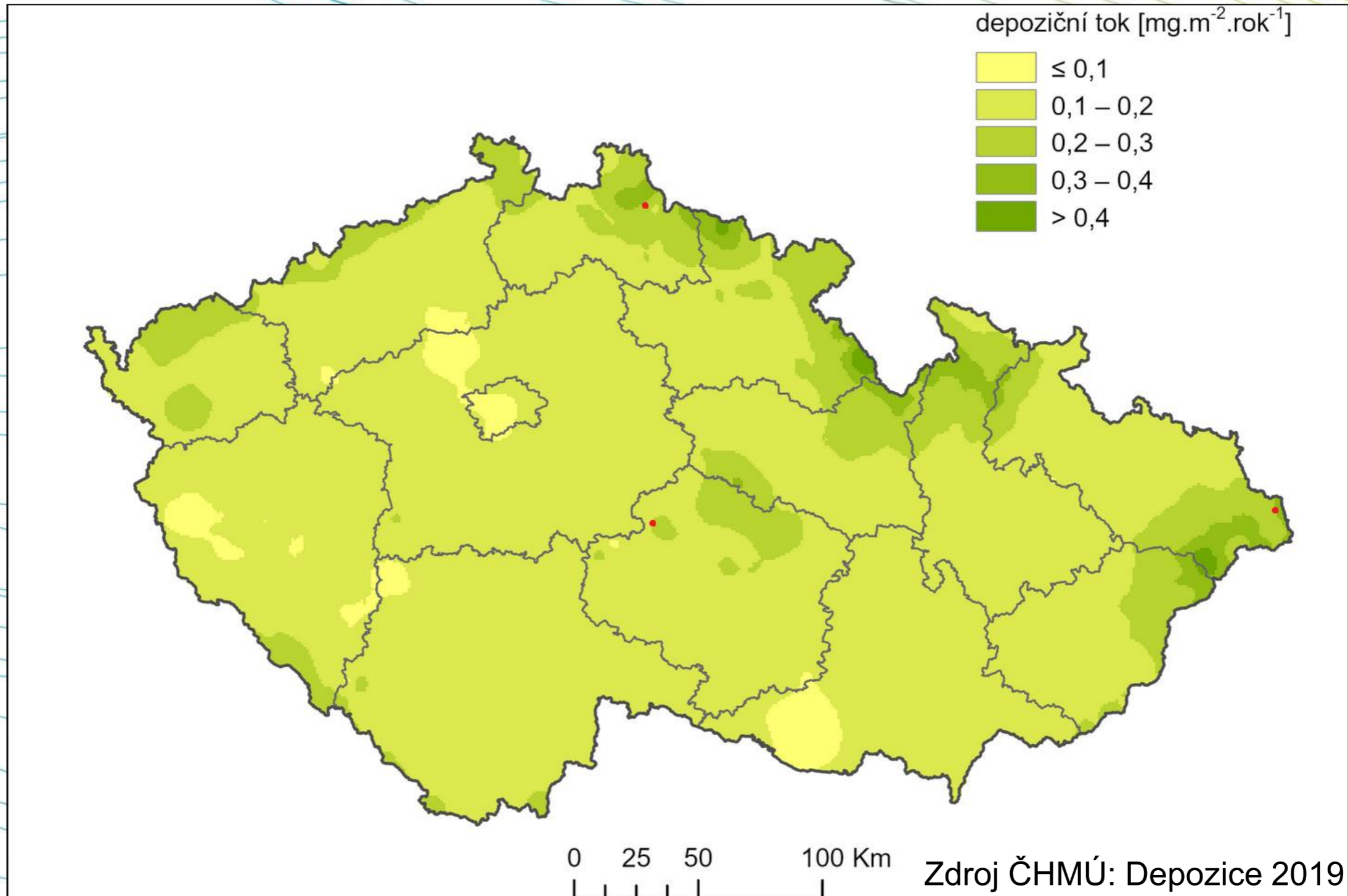
Celkový spad a látkový odnos těžkých kovů v daných lokalitách

Látka	As			Pb			Cd			Ni			Hg		
Lokalita	BY	DE	KO	BY	DE	KO	BY	DE	KO	BY	DE	KO	BY	DE	KO
Atmosférický spad (g.rok ⁻¹)	281	735	38	1832	1895	104	121	213	9	670	1361	183	5	23	0,9
Atmosférický spad na jednotku plochy (g.km ⁻² rok ⁻¹)	609	714	131	3966	1841	359	261	207	30	1449	1323	628	11	22	3
ČHMÚ 2021 mokrá depozice dolní hranice				600	600	100	75	100	25	1000	3000	750			
ČHMÚ 2021 mokrá depozice horní hranice				1300	1000	400	100	150	30	1500	5000	1000			
Látkový odnos (g/rok)	69	476	17	294	627	34	22	92	1	196	150	222	0	0,8	0
Látkový odnos na jednotku plochy (g.km ⁻² .rok ⁻¹)	150	463	57	637	609	118	48	89	4	425	146	762	0	0,8	0
Poměr odnosu a spadu (%)	25	65	45	16	33	33	18	43	11	29	11	121	0	3	0



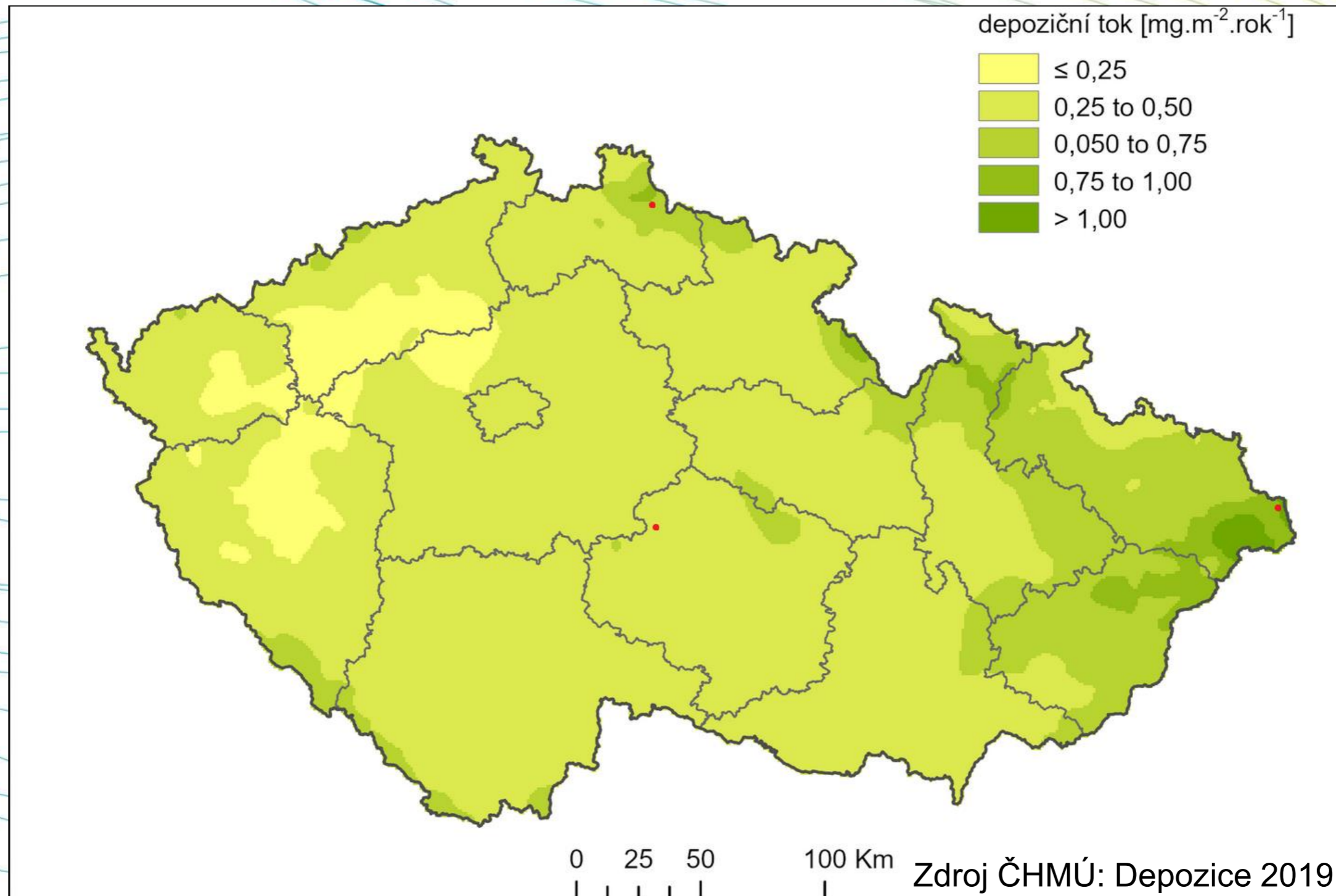
Mokrý depozice – Arsen [mg.m⁻².rok⁻¹]

BY: 0,609 ✗ KO: 0,131 ✓ DE: 0,714 ✗



Mokrý deponice – Olovo [mg.m⁻².rok⁻¹]

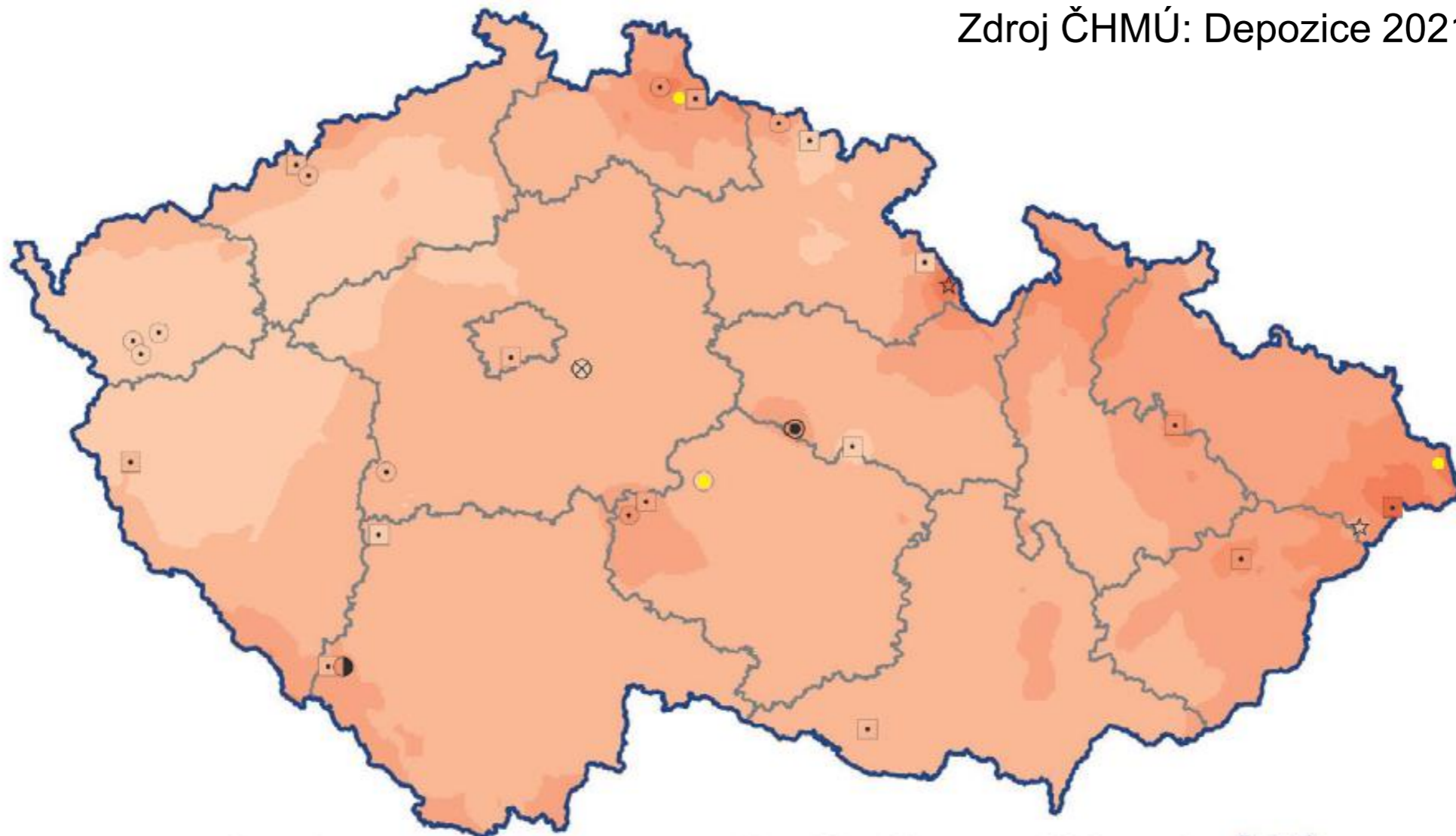
BY: 3,966 ✓ KO: 0,359 ✓ DE: 1,841 ✗



Mokr depozice – Olovo [mg.m⁻².rok⁻¹]

BY: 3,966 ✓ KO: 0,359 ✓ DE: 1,841 ✓

Zdroj ČHMÚ: Depozice 2021



depoziční tok [mg·m⁻²·rok⁻¹]

≤ 0,1	
(0,1–0,3>	14,2 %
(0,3–0,5>	63,3 %
(0,5–0,7>	17,8 %
(0,7–1,0>	4,0 %
(1,0–1,5>	0,7 %

0 25 50 100 km

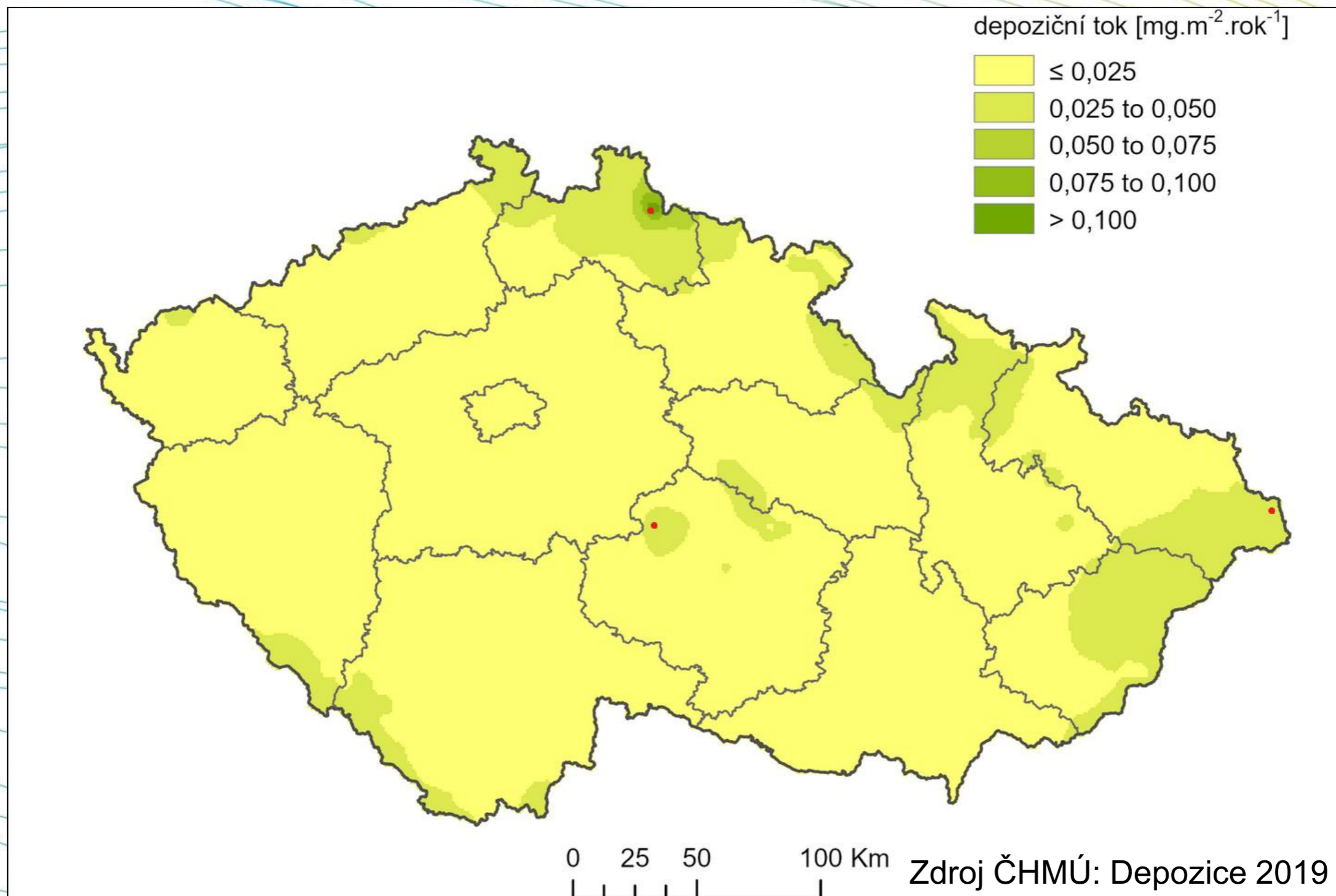
-  HM
- GS
- VGZ AV R
- ★ VLHM
- H AV R
- ⊗ GL AV R

— kraj

Mokrý deponice – Kadmium [mg.m⁻².rok⁻¹]

BY: 0,261 ✗ KO: 0,030 ✓ DE: 0,207 ✓

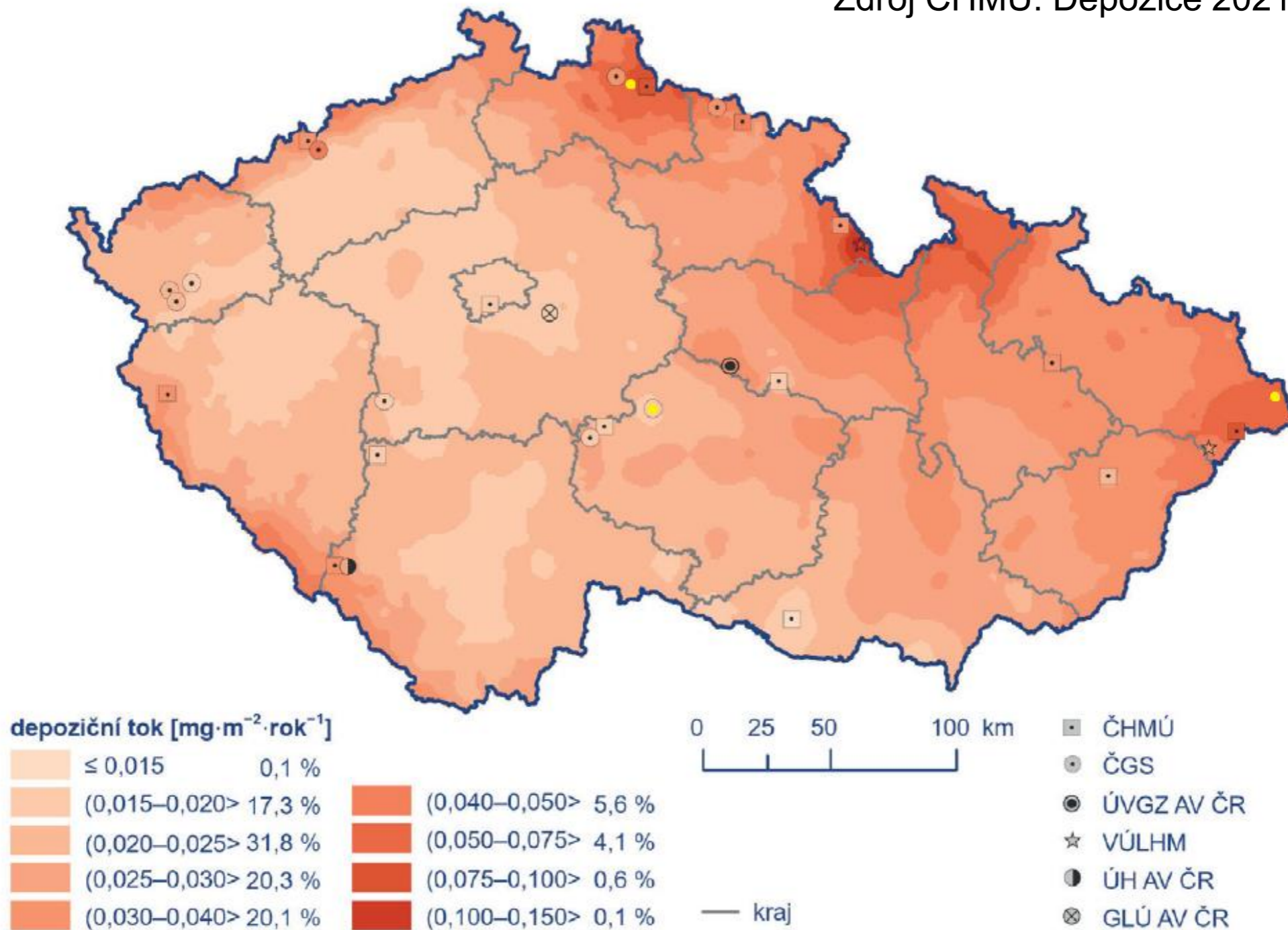
VÚV
TGM



Mokrá depozice – Kadmium [mg.m⁻².rok⁻¹]

BY: 0,261 ✗ KO: 0,030 ✓ DE: 0,207 ✓

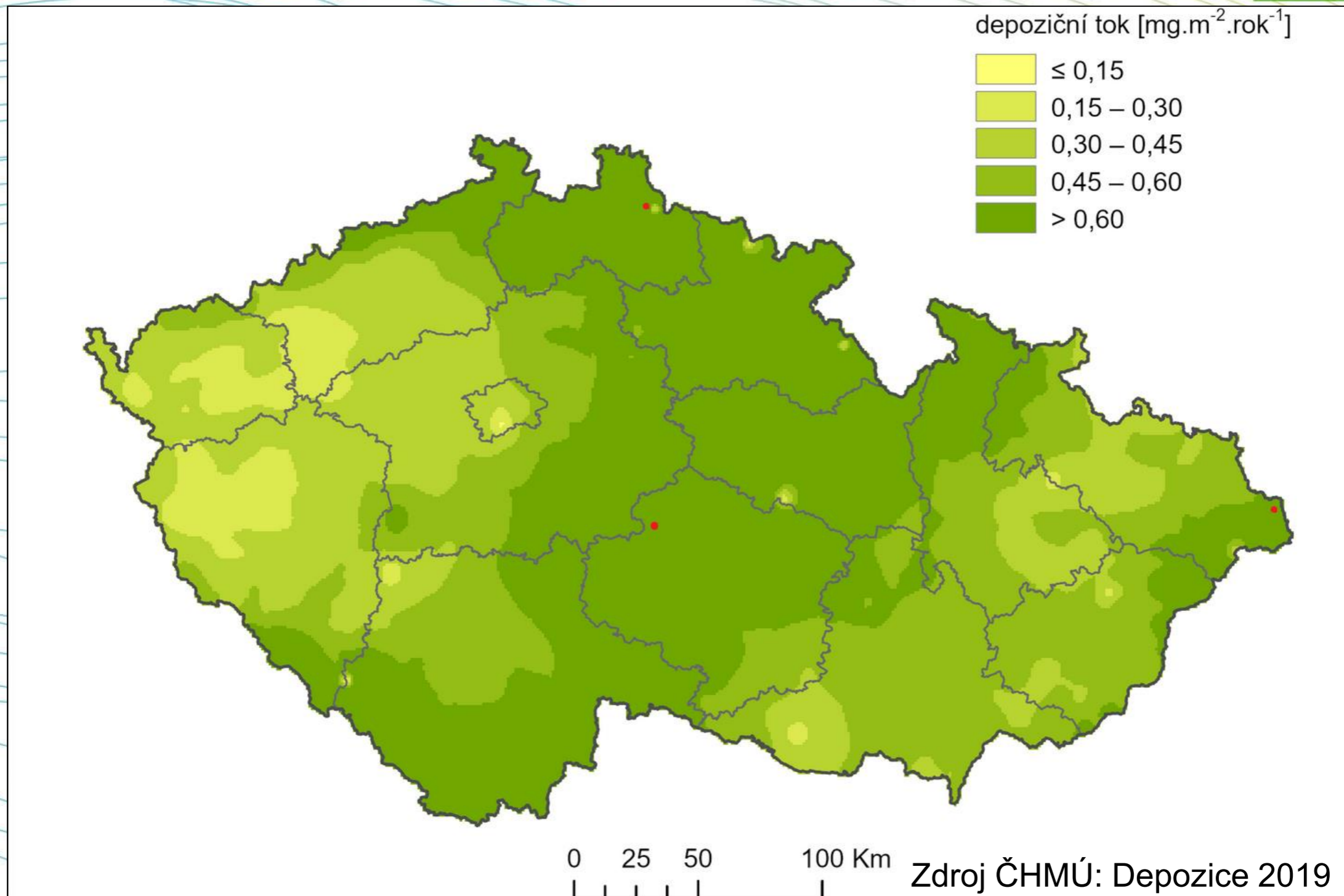
Zdroj ČHMÚ: Depozice 2021



Mokrý deponice – Nikl [mg.m⁻².rok⁻¹]

BY: 1,449 ✓ KO: 0,628 ✓ DE: 1,323 ✓

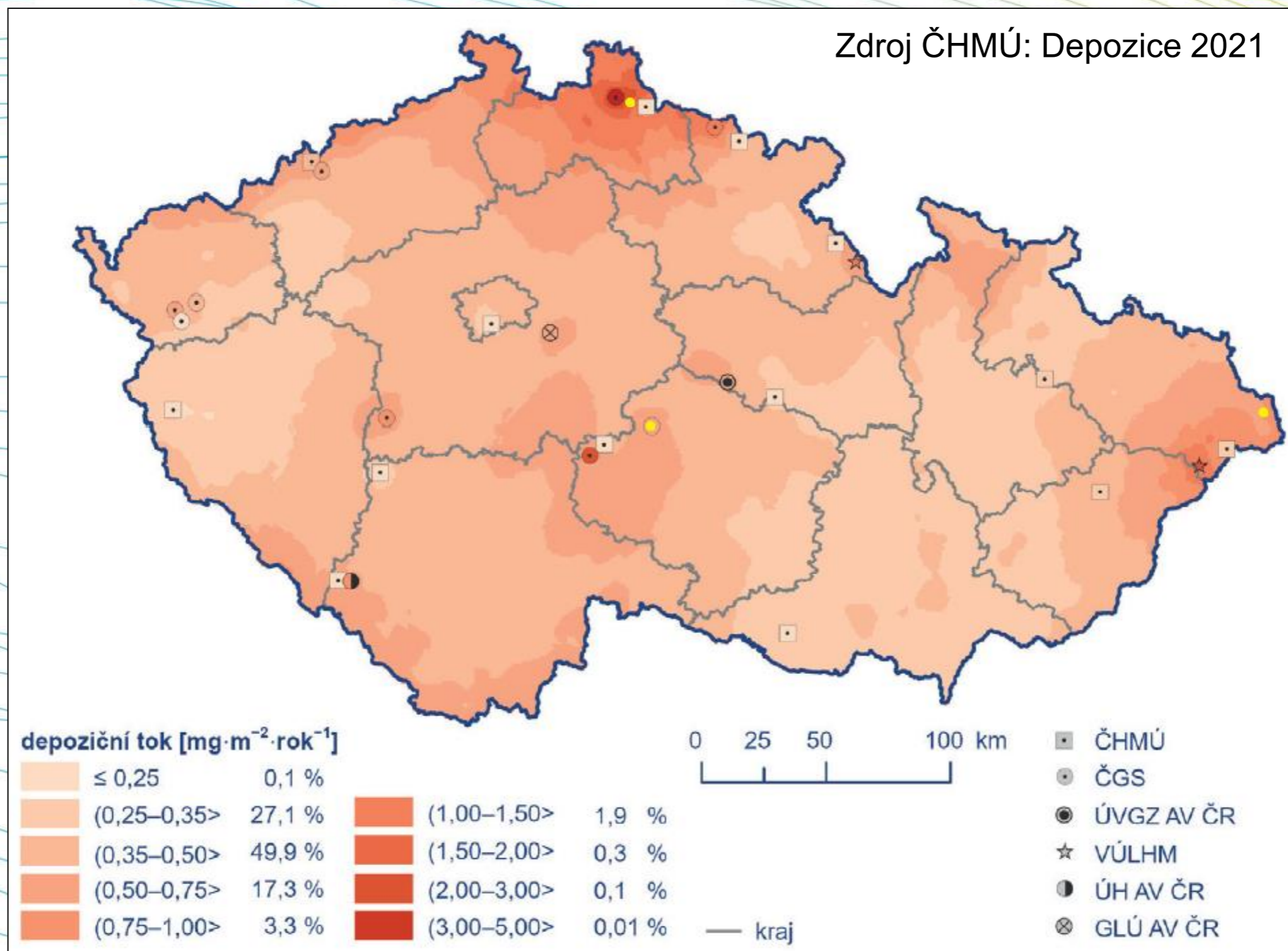
VÚV
TGM



Mokrá depozice – Nikl [mg.m⁻².rok⁻¹]

BY: 1,449 ✓ KO: 0,628 ✓ DE: 1,323 ✗

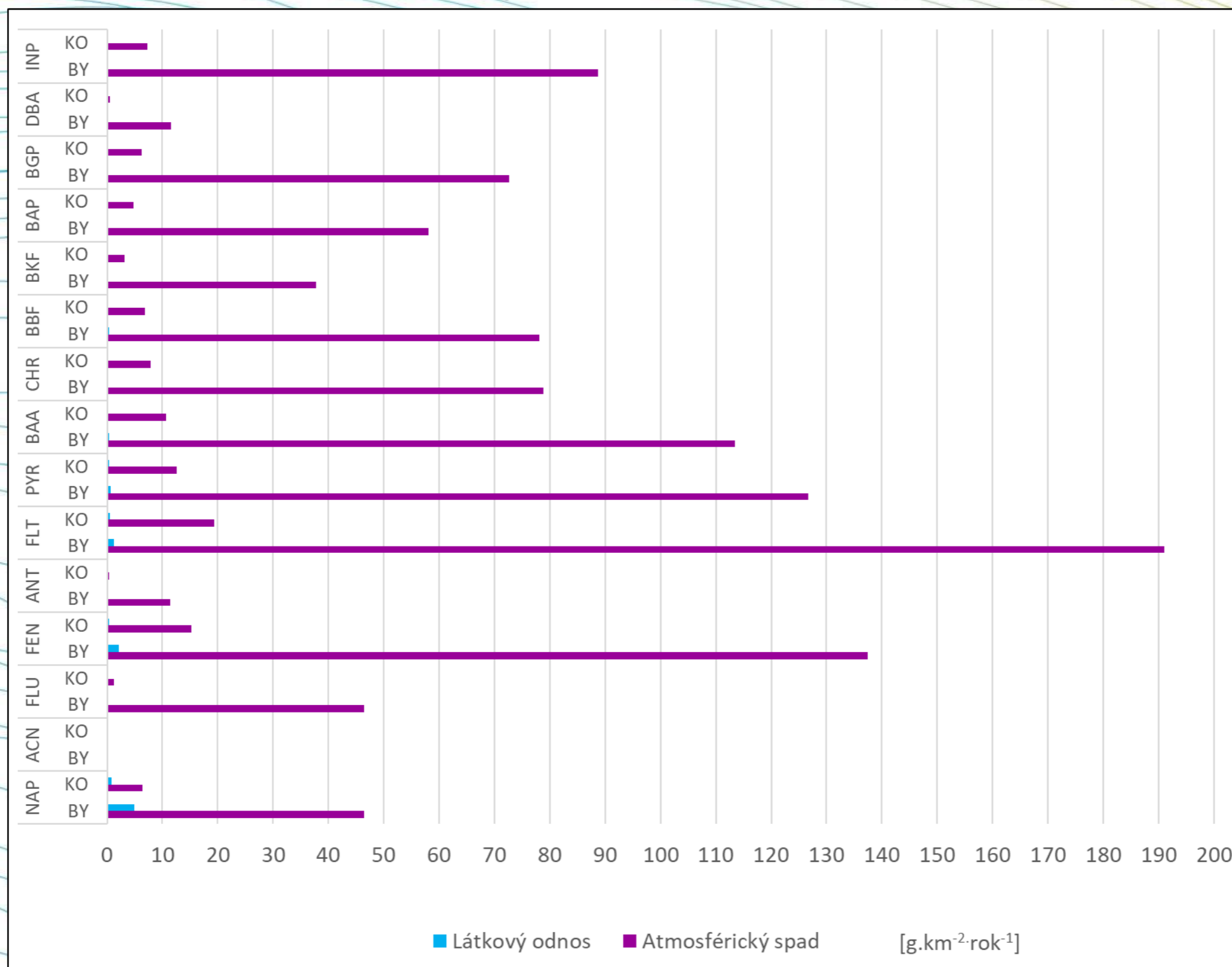
Zdroj ČHMÚ: Depozice 2021



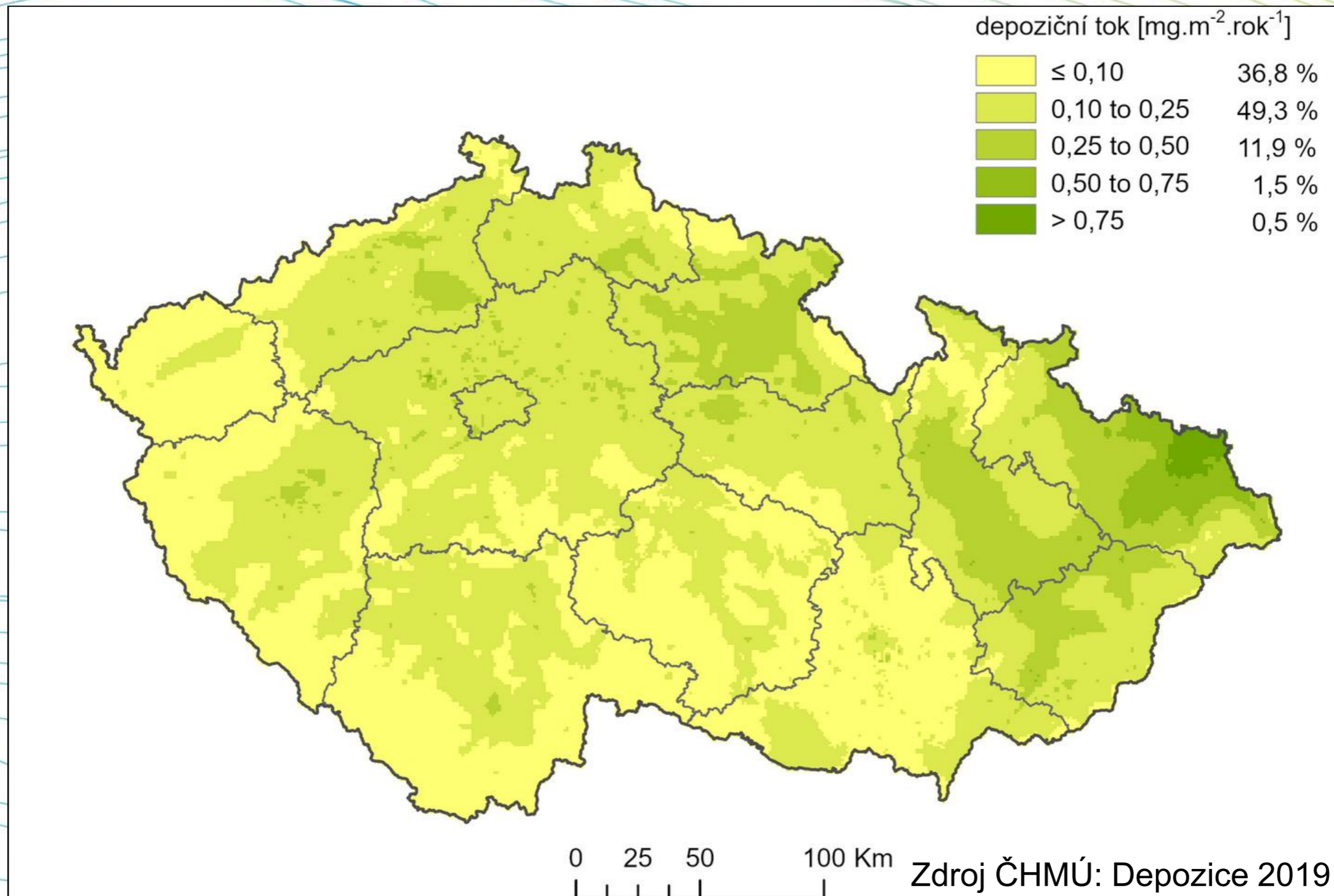
Celkový atmosférický spad a látkový odnos PAU v daných lokalitách

Látka	Atmosférický spad [g.rok ⁻¹]		Atmosférický spad na jednotku plochy [g.km ⁻² .rok ⁻¹]		Látkový odnos [g.rok ⁻¹]		Látkový odnost na jednotku plochy [g.km ⁻² .rok ⁻¹]		Poměr odnosu a spadu [%]	
	Lokalita									
	BY	KO	BY	KO	BY	KO	BY	KO	BY	KO
Naftalen	21,443	1,868	46,414	6,396	2,309	0,232	4,998	0,794	10,8	12,4
Acenaftalen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0
Fluoren	4,832	0,382	46,414	1,308	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0
Fenanthren	65,513	4,448	137,475	15,231	1,001	0,099	2,166	0,340	1,5	2,2
Anthracen	5,254	0,120	11,372	0,410	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0
Fluoranthren	88,267	5,655	191,055	19,367	0,547	0,132	1,185	0,451	0,6	2,3
Pyren	58,552	3,678	126,735	12,595	0,290	0,095	0,628	0,326	0,5	2,6
Benzo[a]anthracen	52,394	3,115	113,407	10,666	0,164	0,074	0,355	0,253	0,3	2,4
Chrysen	36,414	2,291	78,818	7,846	0,109	0,026	0,235	0,089	0,3	1,1
Benzo[b]fluoranthren	36,083	2,011	78,101	6,888	0,137	0,050	0,297	0,170	0,4	2,5
Benzo[k]fluoranthren	17,471	0,915	37,816	3,132	0,064	0,015	0,140	0,052	0,4	1,6
Benzo[a]pyren	26,837	1,404	58,088	4,809	0,113	0,036	0,254	0,122	0,4	2,6
Dibenzo[ah]anthracen	5,369	0,158	11,621	0,542	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0
Benzo[ghi]perylen	33,561	1,808	72,642	6,191	0,103	0,052	0,223	0,176	0,3	2,9
Indeno[1,2,3-cd]pyren	40,976	2,142	88,693	7,334	0,081	0,035	0,176	0,120	0,2	1,6

Celkový atmosférický spad a látkový odnos PAU v daných lokalitách

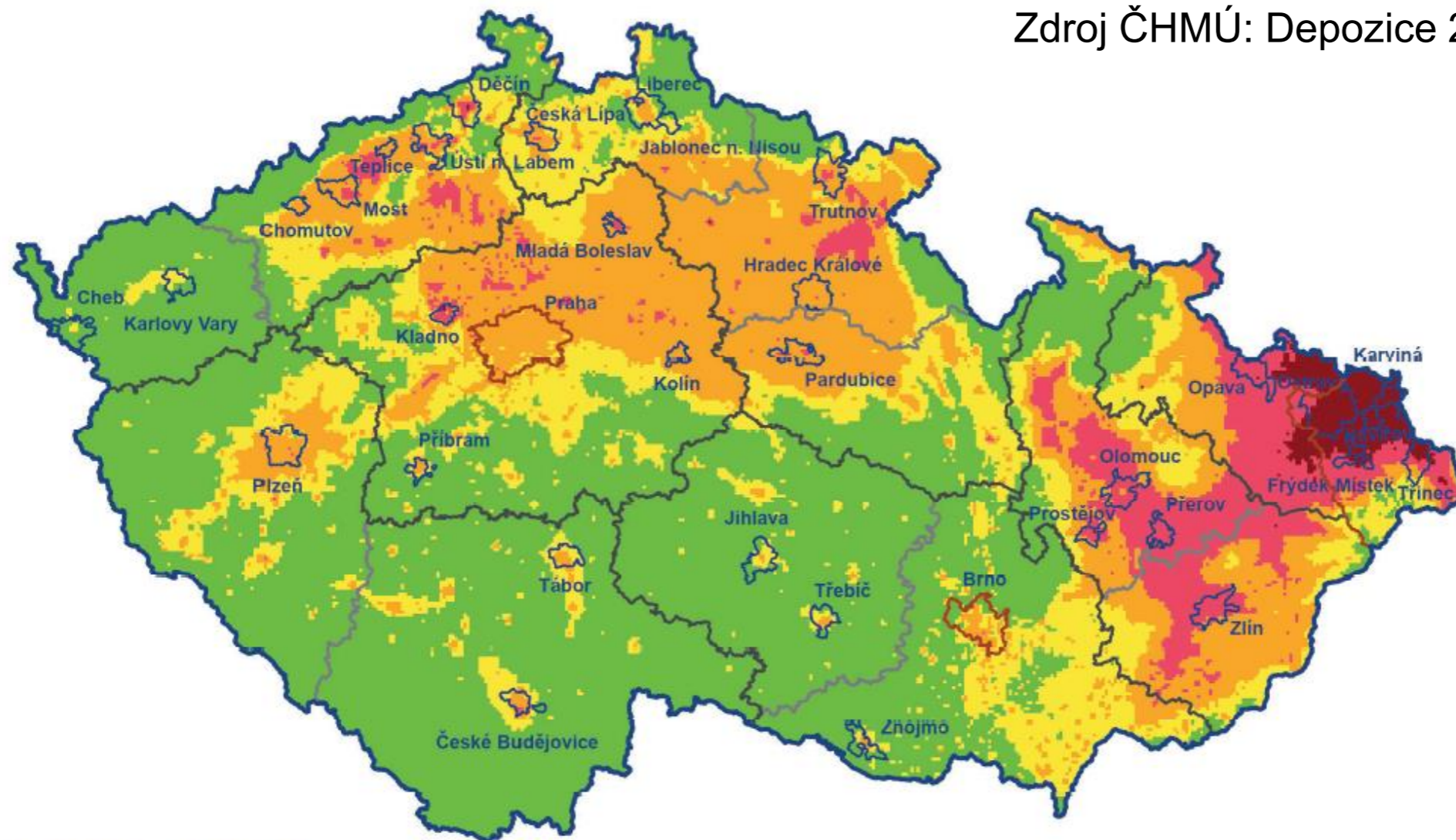


Suchá depozice benzo[a]pyrenu








Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzo[a]pyrenu, 2017 -2021

Zdroj ČHMÚ: Depozice 2021



koncentrace [$\text{ng} \cdot \text{m}^{-3}$]

	$\leq 0,4$	50,4 %
	0,5–0,6	18,4 %
	0,7–1,0	22,6 %
	1,1–2,0	7,1 %
	$> 2,0$	1,5 %



-  aglomerace
-  zóna
-  kraj
-  obce nad 30 tis. obyvatel

Využití pasivních vzorkovačů pro záchyt PAU



Metoda pasivního vzorkování pomocí silikonových gum (Silicone Rubbers), je určena k záchytu nepolárních organických látek ve vodním prostředí. Vysoce čisté silikonové gumy se používají pro analýzu hydrofobních perzistentních kontaminantů a dalších nepolárních látek. Doba nepřetržité expozice činila přibližně 30 dní



Využití pasivních vzorkovačů



- Význam použití pasivních vzorkovačů zvyšují možnosti interpretace. Pomocí pasivních vzorkovačů se neurčuje okamžitá koncentrace chemické látky v toku, ale její dlouhodobá úroveň – jedná se o integrální hodnotě koncentrace analytu v sledovaném médiu v našem případě povrchové vodě.

Koncentrace získané pasivními vzorkovači nemusí kopírovat environmentální koncentrace zjištěné konvenčními odběry a to především z těchto důvodů:

- vzorkují biodostupnou formu analytů, podíl látek sorbovaných na pevných částicích není předmětem odběru pasivních vzorkovačů,
- vzorkují dlouhodobou integrální koncentraci neovlivněnou okamžitými krátkodobými výkyvy (bodový odběr je silně časově determinován),

- zaznamenají i řádově jiné koncentrace než konvenční odběry.

Při výpočtu bilancí prostřednictvím výsledků z bodových odběrů a výsledných koncentrací z pasivního vzorkování pomocí SR vzorkovačů během jednotlivých kampaní se potvrzují výše uvedené důvody.

BYSTŘICE		NAP	ACN	FLU	FEN	ANT	FLT	PYR	BAA	CHR	BBF	BKF	BAP	BGP	DBA	INP
VODA	g.rok ⁻¹	1,398	0,000	0,000	0,582	0,000	0,388	0,185	0,164	0,109	0,137	0,064	0,113	0,103	0,000	0,081
SR	g.rok ⁻¹	0,000	0,000	0,031	0,000	0,013	0,475	0,228	0,120	0,100	0,062	0,016	0,016	0,016	0,000	0,013

KOŠETICE		NAP	ACN	FLU	FEN	ANT	FLT	PYR	BAA	CHR	BBF	BKF	BAP	BGP	DBA	INP
VODA	g.rok ⁻¹	0,232	0,000	0,000	0,052	0,000	0,107	0,084	0,063	0,024	0,042	0,015	0,029	0,043	0,000	0,035
SR	g.rok ⁻¹	0,000	0,050	0,033	0,000	0,002	0,026	0,013	0,005	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Hodnocení – Atmosférická depozice kovy



- Provedená měření potvrzují, že znečištění srážek (THROUGFALL) je v případě některých kovů srovnatelné se znečištěním povrchových vod.
- U znečištění srážek ani povrchových vod nebyla v případě kovů zaznamenána významná sezónnost.
- Vyšší látkový odnos než spad byl zaznamenán v lokalitě Košetice u niklu, který je velmi pravděpodobně způsoben horninovým složením dané lokality (přírozené pozadí).
- Zvláštními vlastnosti se vyznačuje rtuť, která kromě toho, že vyžaduje složitější laboratorní zpracování, vykazuje také mnohem výraznější výkyvy hodnot (zřejmě i v souvislosti se vzdálenými vnějšími vlivy viz Saharský písek).
- Vypočtený spad převážně odpovídá hodnotám uváděných ČHMÚ pro rok 2019 a 2021.

Kategorie poločasů života PAU v jednotlivých složkách životního prostředí

Látka	Ovzduší	Voda	Půda	Sediment
Naftalen	2	4	6	7
Acenaftalen	3	5	7	8
Fluoren	3	5	7	8
Fenanthren	3	5	7	8
Anthracen	3	5	7	8
Pyren	4	6	8	9
Fluoranthen	4	6	8	9
Chrysen	4	6	8	9
Benzo[a]anthracen	4	6	8	9
Benzo[k]fluoranthen	4	6	8	9
Benzo[a]pyren	4	6	8	9
Dibenzo[ah]anthracen	4	6	8	9

Kategorie	Poločas života [čas]
1	5 hodin
2	17 (~ 1 den)
3	55 (~ 2 dny)
4	170 (~ 1 týden)
5	550 (~ 3 týdny)
6	1 700 (~ 2 měsíce)
7	5 500 (~ 8 měsíců)
8	17 000 (~ 2 roky)
9	55 000 (~ 6 let)

Hodnocení – Atmosférická depozice PAU



- Provedená měření potvrzují, že znečištění srážek je v případě PAU mnohonásobně větší než znečištění povrchových vod.
- U znečištění srážek byla v případě PAU zaznamenána významná sezónnost. Variabilita je ovlivněna zejména meteorologickými podmínkami v chladné části roku. Tuto skutečnost ovlivňuje řada faktorů, především teplotní inverze, které významně snižují disperzi vzdušných polutantů.
- Vyšší látkový odnos než spad nebyl zaznamenán v žádné lokalitě.
- Největší znečištění srážek se podle předpokladu projevilo v silně ovlivněné průmyslové ostravsko-třinecké oblasti tzn. v lokalitě Bystřice.

Hodnocení – Atmosférická depozice PAU



- PAU jsou chemicky stabilní sloučeniny, které mají velkou tendenci ke kumulaci v sedimentech a humusu.
- Částice s navázanými PAU ze spalovacích procesů mohou být v atmosféře větrem transportovány na velké vzdálenosti a mohou se tak dostávat do oblastí bez zřejmých zdrojů PAU.

Děkuji Vám za pozornost.