



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ZDRAVJE  
URAD REPUBLIKE SLOVENIJE  
ZA KEMIKA LIJE



Zavod  
Republike  
Slovenije  
za šolstvo

NIJZ Nacionalni inštitut  
za javno zdravje

## 9. POSVET KEMIJSKA VARNOST ZA VSE: **KEMIJSKA (NE)VARNOST OKOLJA**

*Brdo pri Lukovici, 17. november 2017*

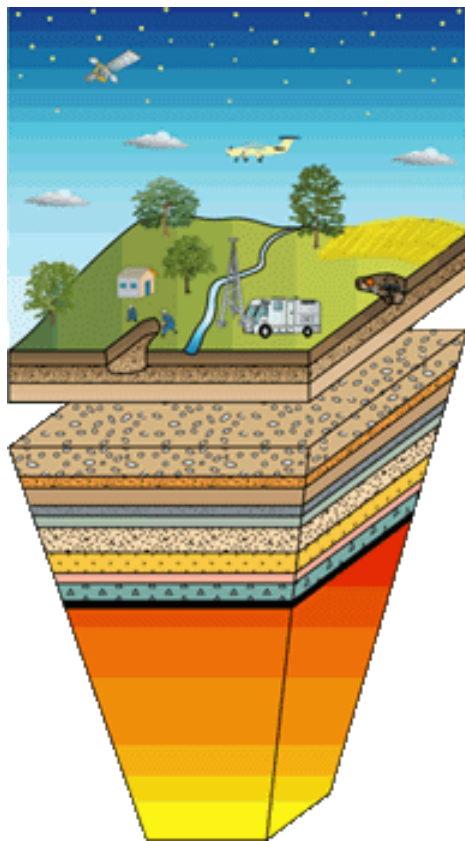
# VPLIV STARIH BREMEN IN OKOLJSKIH NESREČ NA ONESNAŽENOST TAL

dr. Marko ZUPAN, univ. dipl. ing. kmet.



Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo  
**Center za pedologijo in varstvo okolja**  
Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana





**TLA- 'Koža ZEMLJE'**

**tisto kar imamo  
pod nogami!**

## KAJ SO TLA?



... prepereli del  
površja zemlje

... dinamična  
tvorba, kjer se  
srečujeta živi in  
neživi svet

22. april

Dan ZEMLJE

5. december

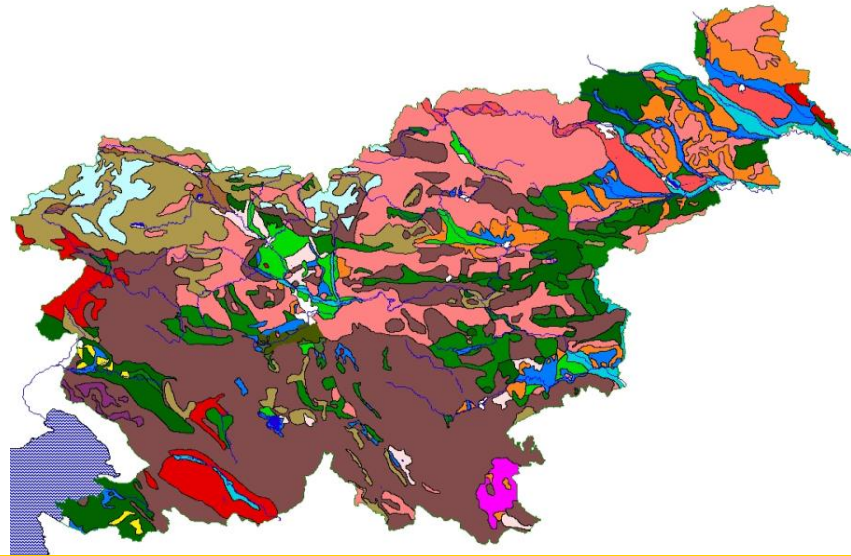
Dan TAL

PEDOLOGIJA – veda o tleh

PEDON – tla, prst

LOGOS - veda

## PEDOLOŠKA KARTA SLOVENIJE

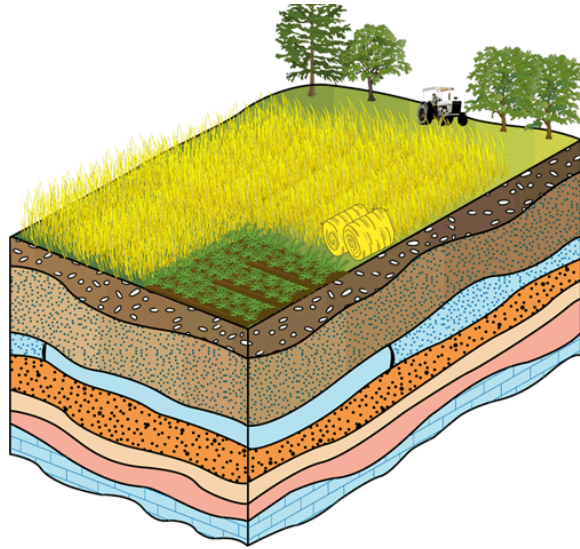


TLA so naravna tvorba na Zemljinem površju, ki so pod vplivom tlotvornih dejavnikov in procesov pridobila novo lastnost **RODOVITNOST**, to je sposobnost da oskrbujejo rastline s hranili in vodo, hkrati pa jim nudijo tudi možnost fizične opore.

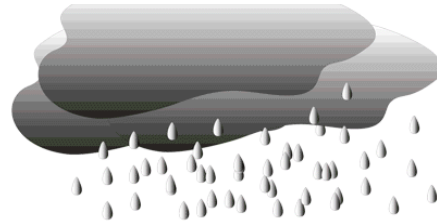


# Za človekov obstoj so tla izredno pomemben **NARAVNI VIR!**

## Produkcija biomase

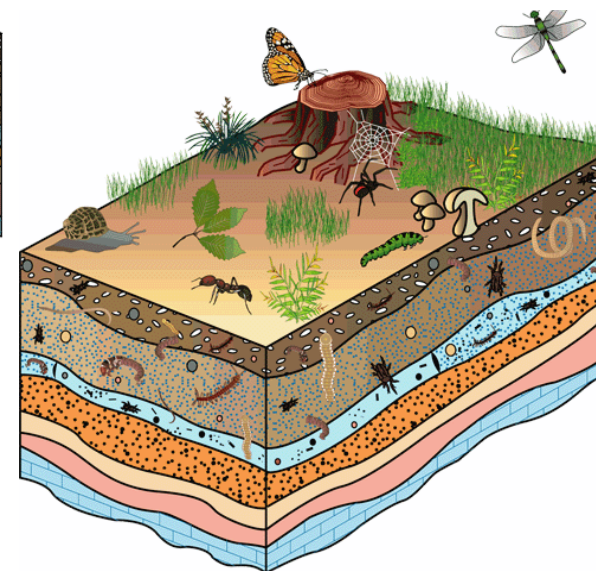


## Filtriranje, puferna kapaciteta, transformacije



Kje so nastale prve civilizacije?

## Biološko okolje in skladišče genov

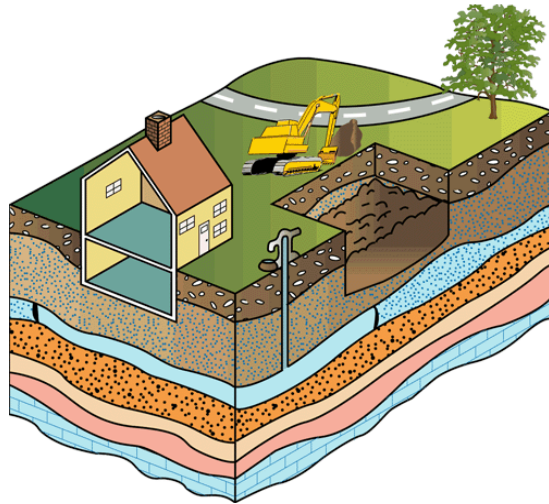


**EKOLOŠKE  
FUNKCIJE  
TAL**

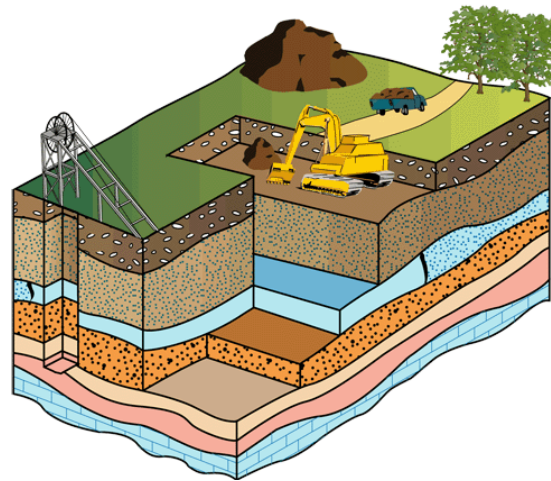
Za človekov obstoj so tla izredno pomemben **NARAVNI VIR!**

## **FUNKCIJE TAL POMEMBNE ZA ČLOVEKOVO AKTIVNOST**

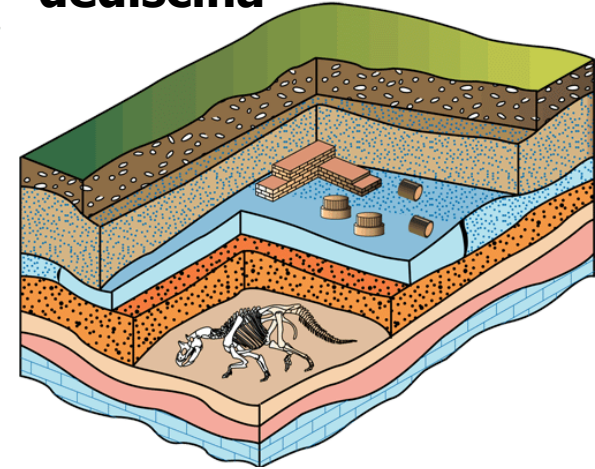
**Prostorska funkcija**



**Vir surovin**



**Kulturna in naravna dediščina**



**OMEJEN NARAVNI VIR**

**TRAJNOSTNA RABA**

**VARSTVO TAL**

**DEGRADACIJA TAL** je proces povzročen s človekovo aktivnostjo ali spremembo okolja (podnebja), zaradi katerega se zmanjša trenutna in (ali) bodoča sposobnost tal, da še naprej podpirajo obstoj človeštva.



**GLOBALNO SEGREVANJE**  
**PODNEBNE SPREMEMBE**  
**DEGRADACIJA OKOLJA**  
**OKOLJSKE NESREČE**

**DEGRADACIJA TAL** je proces povzročen s človekovo aktivnostjo ali spremembo okolja (podnebja), zaradi katerega se zmanjša trenutna in (ali) bodoča sposobnost tal, da še naprej podpirajo obstoj človeštva.



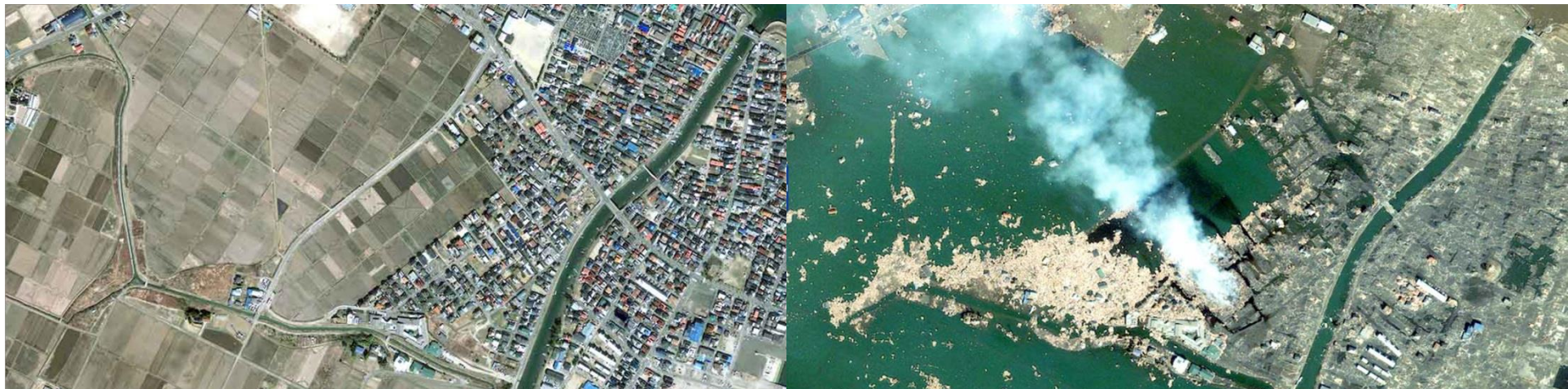
**IZBRUH VULKANA EYJAFJALLAJÖKULL NA ISLANDIJI (april 2010)**



**DEGRADACIJA TAL** je proces povzročen s človekovo aktivnostjo ali spremembo okolja (podnebja), zaradi katerega se zmanjša trenutna in (ali) bodoča sposobnost tal, da še naprej podpirajo obstoj človeštva.



**EROZIJSKA MOČ POPOTRESNIH VALOV NA JAPONSKEM (marec 2011)**





**DEGRADACIJA TAL** je proces povzročen s človekovo aktivnostjo ali spremembo okolja (podnebja), zaradi katerega se zmanjša trenutna in (ali) bodoča sposobnost tal, da še naprej podpirajo obstoj človeštva.



**POŽAR V OBRATU ZA PREDELAVO ODPADKOV KEMIS NA VRHNIKI (maj 2017)**



**EU (COM 231, 2006): Tematska strategija za varstvo tal:**

- 1. EROZIJA**
- 2. POZIDAVA**
- 3. ONESNAŽEVANJE**
- 4. ZMANJŠANJE BIODIVERZITETE**
- 5. ZMANJŠANJE ORG. SNOVI**
- 6. POPLAVE IN PLAZENJE TAL**
- 7. ZASLANJEVANJE**
- 8. ZBITOST TAL**



**EU (COM 231, 2006): Tematska strategija za varstvo tal:**

- 1. EROZIJA**
- 2. POZIDAVA**
- 3. ONESNAŽEVANJE**
- 4. ZMANJŠANJE BIODIVERZITETE**
- 5. ZMANJŠANJE ORG. SNOVI**
- 6. POPLAVE IN PLAZENJE TAL**
- 7. ZASLANJEVANJE**
- 8. ZBITOST TAL**

**EROZIJA TAL –**

**burja na Vipavskem, februar 2012**



Foto: Ervin Čurlič za RTV SLO



Vipavska dolina (Vir: Kmečki glas, februar 2012):

**Odneslo 20.000 m<sup>3</sup> zemlje**

Foto: KGZS

**EU (COM 231, 2006): Tematska strategija za varstvo tal:**

- 1. EROZIJA**
- 2. POZIDAVA**
- 3. ONESNAŽEVANJE**
- 4. ZMANJŠANJE BIODIVERZITETE**
- 5. ZMANJŠANJE ORG. SNOVI**
- 6. POPLAVE IN PLAZENJE TAL**
- 7. ZASLANJEVANJE**
- 8. ZBITOST TAL**



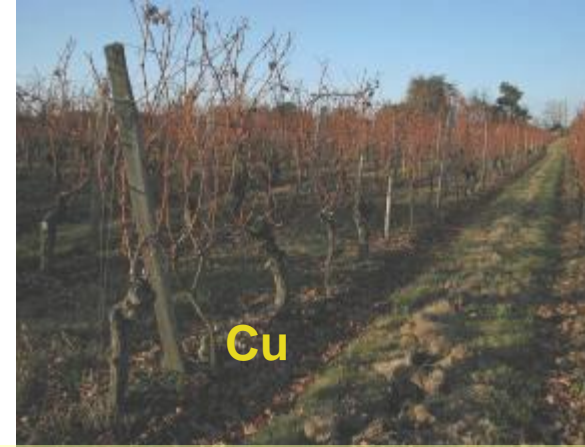
Vipava 2002



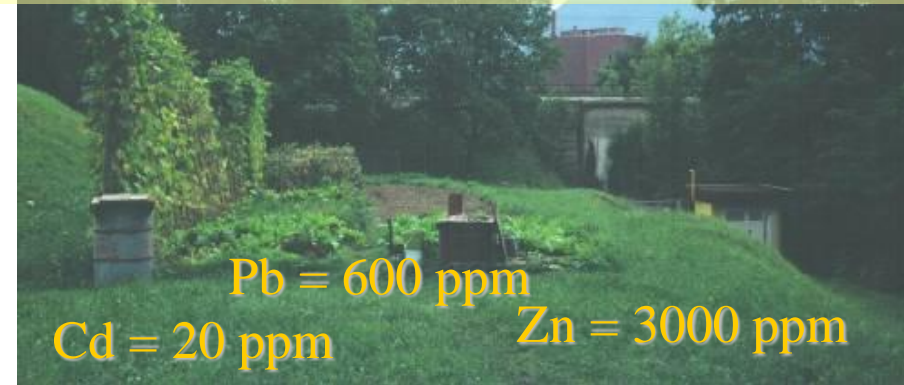
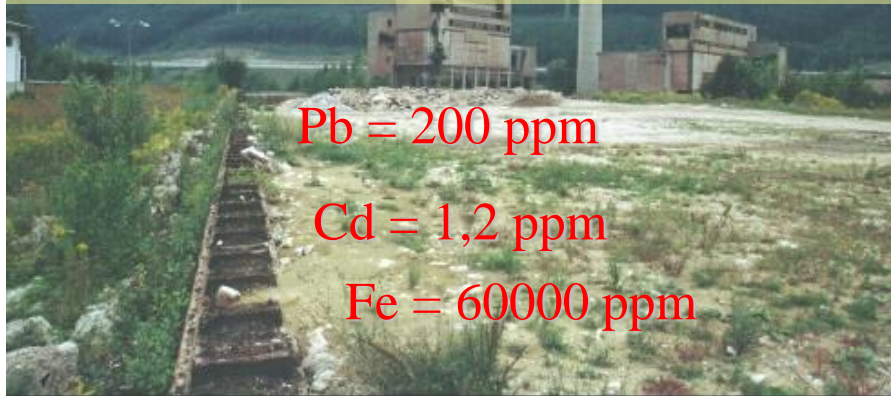
Vipava 2006



# ONESNAŽENOST TAL – NEVIDNA GROŽNJA



**ONESNAŽENOST TAL OBIČAJNO NI VIDNA,  
ZATO JE SPREMLJANJE STANJA KAKOVOSTI TAL  
NUJNO!**



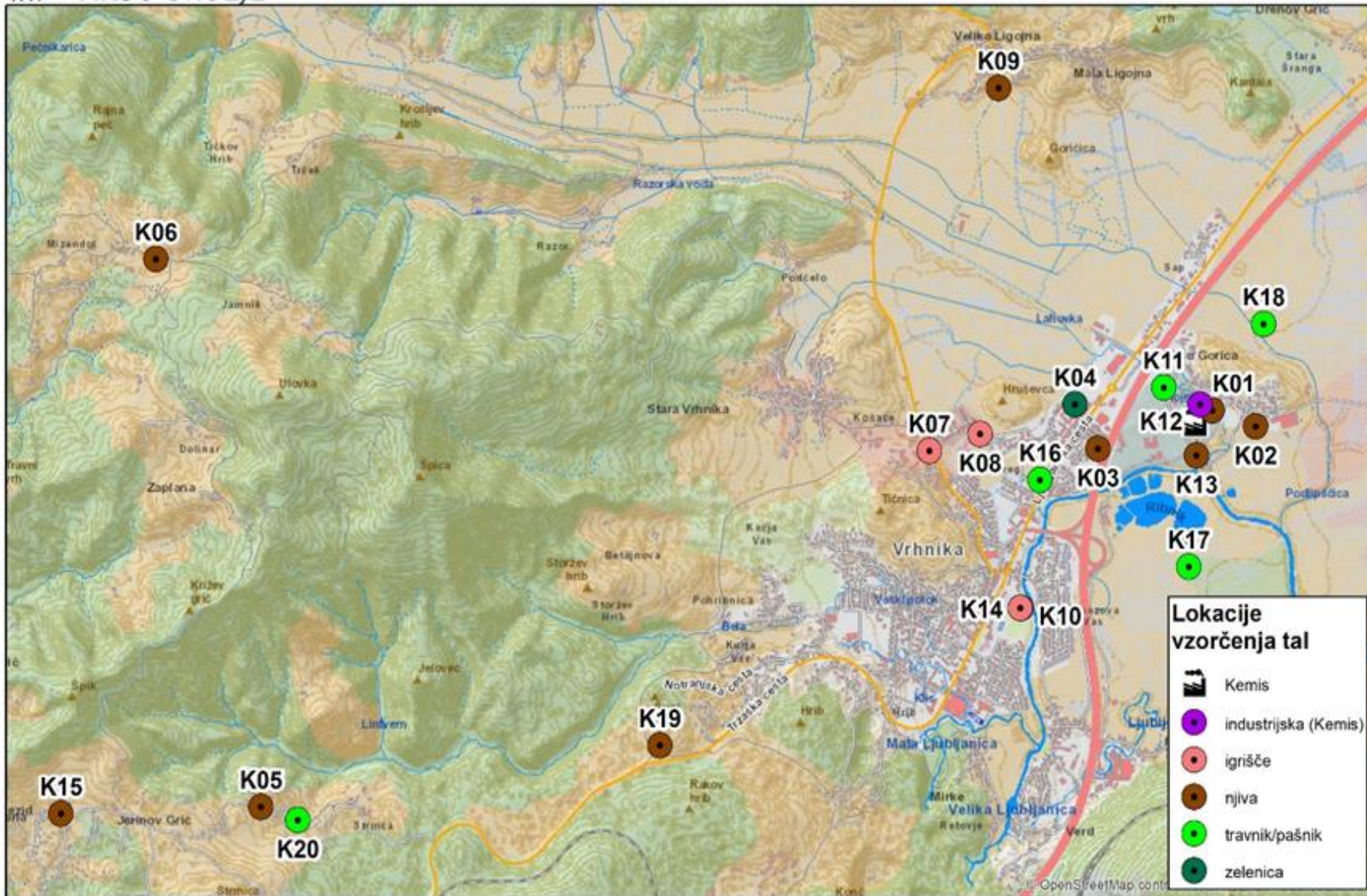
# POŽAR V OBRATU ZA PREDELAVO ODPADKOV KEMIS NA VRHNIKI (maj 2017)



# VZORČENJE TAL (BF/ARSO)

16. in 17. maj 2017;  
25. maj 2017;  
30. maj 2017 (UVHVVR)

ARSO OKOLJE



## NAČRT VZORČENJA:

- Smer in razdalja širjenja emisij
- Različna raba tal
- Različna globina odvzema vzorcev 0-5 cm  
5-10 ali 5-20 cm  
20-30 cm



Vir: ARSO, MOP, GURS  
Datum: 14.6.2017  
Kartografija: Primož Kogovšek

# VZORČENJE TAL (BF/ARSO)





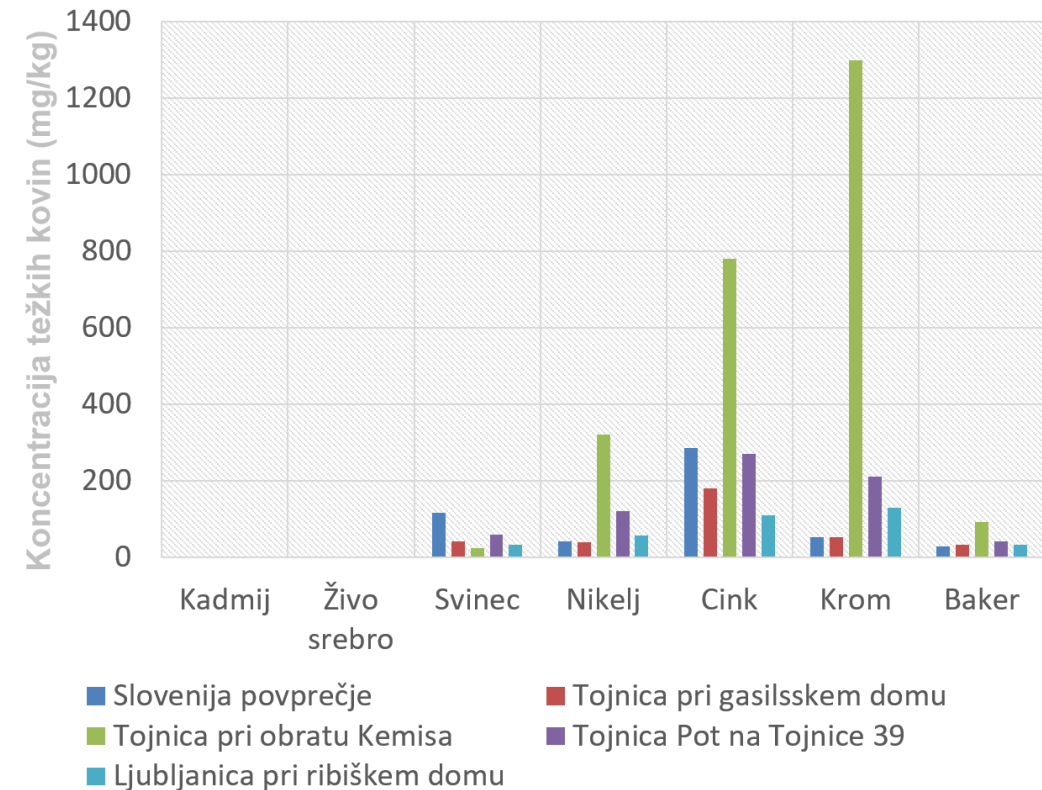
# REZULTATI ANALIZ - TLA (BF/ARSO/NLZOH)

Oznaka vzorca, globina (cm)	Raba tal	ONESNAZEVALO																		ng TE/kg s.s.
		mg/kg s.s.																		
		Mineralna olja	Živo srebro	Cink	Kadmij	Krom	Baker	Nikelj	Svinec	Arzen	Kobalt	Molibden	PCB - vsota	PAH (vsota)	DDT/DDD/DDE (vsota)	Toluen	Ksilen	Stiren	Etilbenzen	Dioksini in furani (vsota)
K01-Z (0-5)	njiva	<20	0,16	120	4,2	72	27	39	41	14	15	1,1	<0,01	0,209	0,015	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K01-S (5-20)		<20	0,17	120	4,3	78	27	41	40	14	16	1,1	<0,01	<0,1	5,6	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K02-Z (0-5)	vrt	30	0,25	170	3,7	88	40	51	41	18	17	2,7	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,09
K02-S (5-20)		32	0,24	160	3,2	75	37	45	39	17	16	2,6	0,055	0,113	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K03-Z (0-5)	njiva	38	0,18	150	1,3	160	35	33	64	7,9	9,8	1,8	<0,01	0,32	0,014	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K03-S (5-20)		38	0,18	160	1,4	200	36	36	67	8,6	11	1,5	<0,01	0,32	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K04-Z (0-5)	urbana zelenica	<20	0,11	110	0,18	43	22	25	37	12	14	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K04-S (5-10)		<20	0,098	110	0,15	43	21	25	36	12	14	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K05-Z (0-5)	njiva	<20	0,16	120	1,6	61	23	36	28	15	15	1,3	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,08
K05-S (5-20)		<20	0,18	120	1,5	64	24	37	29	15	14	1,2	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K06-Z (0-5)	njiva	24	0,096	93	0,37	12	12	7,9	43	6,4	6	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,08
K06-S (5-20)		<20	0,11	100	0,36	12	13	6,8	39	6,6	6,2	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K07-Z (0-5)	igrišče - mivka	<0,010	<10	<0,1	<5	<5	<5	<5	<2	<1	<1	<1	<0,01	<0,1	<0,01					<0,05
K08-Z (0-5)	igrišče	<20	0,18	110	0,6	49	20	29	27	18	10	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,09
K08-S (5-10)		<20	0,17	89	0,43	57	24	32	31	20	10	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K09-Z (0-5)	njiva	21	0,16	140	0,75	48	37	44	46	25	20	1,2	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K09-S (5-20)		<20	0,18	160	0,74	45	34	42	42	24	20	1,2	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K10-Z (0-5)	igrišče	<20	0,18	100	0,89	40	24	34	54	8,8	10	1,9	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,97
K10-S (5-10)		<20	0,19	78	0,63	31	20	27	43	10	10	1,4	<0,01	<0,1	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K11-Z (0-5)	travnik	<20	0,17	110	0,74	100	23	53	48	13	14	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K11-S (5-10)		<20	0,18	120	0,77	100	24	52	48	14	15	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K12-Z (0-5)	industrijsko	13700	0,13	120	0,75	110	20	130	33	8,7	12	10	<0,01	6,897	<0,01	0,083	0,146	3,413	0,039	<0,05
K12-S (5-20)		2600	0,081	73	0,61	52	14	51	31	8,8	10	2,6	<0,01	2,818	<0,01	0,121	0,088	1,377	0,028	
K12-S2 (20-30)		30	0,12	71	0,63	42	13	33	38	9,6	10	<1	<0,01	<0,1	<0,01	0,015	0,0104	0,06	0,0044	
K13-Z (0-5)	vrt	<20	0,15	110	0,84	62	22	37	28	7,1	11	1,1	<0,01	0,531	<0,01	0,0027	<0,001	0,0021	<0,001	<0,05
K13-S (5-20)		<20	0,14	94	0,75	53	18	34	24	6,2	9,6	1,2	<0,01	0,145	<0,01	0,0025	<0,001	0,0024	<0,001	
K14-Z (0-5)	igrišče - monitoring K10	<20	0,23	81	0,67	34	20	30	42	9,2	12	1,4	<0,01	<0,1	0,016	0,005	<0,001	0,026	0,0019	<0,05
K14-S (0-10)		<20	0,2	81	0,68	38	22	35	44	9,3	11	1,5	<0,01	<0,1	0,017	0,0064	0,0057	0,035	0,0026	
K15-Z (0-5)	vrt	20	0,35	110	0,66	40	22	31	24	11	11	1,7	<0,01	0,186	<0,01	0,0069	0,0051	0,014	0,0025	<0,05
K15-S (5-20)		20	0,4	140	0,8	46	26	37	34	13	16	2,1	<0,01	0,123	<0,01	0,0011	<0,001	<0,001	<0,001	
K16-Z (0-5)	travnik	<20	0,16	71	0,55	36	18	29	31	7,3	9	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
K16-S (5-10)		<20	0,17	72	0,64	38	19	31	33	8,1	12	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K17-Z (0-5)		<20	0,093	42	0,41	31	8,8	23	18	7	6,5	<1	<0,01	<0,1	0,046	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K17-S (5-10)	pašnik	<20	0,13	51	0,52	36	11	27	21	7,7	7,7	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K18-Z (0-5)		<20	0,22	87	0,78	39	18	27	42	7,1	9,7	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K18-S (5-10)	travnik/pašnik	<20	0,18	90	0,91	44	20	30	46	7,8	9,9	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K19-Z (0-5)		20	0,14	120	0,8	120	22	40	47	13	23	1,8	<0,01	<0,1	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K19-S (5-20)	njiva	<20	0,15	110	0,74	130	22	40	45	14	22	1,7	<0,01	<0,1	0,021	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
K20-Z (0-5)		20	0,18	100	1,3	50	19	32	31	13	12	1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05
K20-S (5-10)	travnik	<20	0,17	99	1,3	50	18	31	31	12	12	<1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Mejna vrednost*		50	0,8	200	1	100	60	50	85	20	20	10	0,2	1	0,1	0,05	0,05			0,05
Opozorilna vrednost*		2500	2	300	2	150	100	70	100	30	50	40	0,6	20	2	65	12,5			25
Kritična vrednost*		5000	10	720	12	380	300	210	530	55	240	200	1	40	4	130	25			50

\* Mejne, opozorilne in kritične imisijske vrednosti snovi vtleh (mg/kg suhih tal) glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi vtleh

(Uradni list RS št. 68/96)

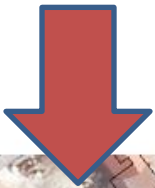
# REZULTATI ANALIZ - TLA (BF/ARSO/NLZOH)



Glede na to, da so bile presežene zakonodajne vsebnosti onesnaževal primerljive med vzorci, ki so bili odvzeti na globini 0-5 cm in globini 5-20 cm rezultati nakazujejo, da so presežene zakonodajne vsebnosti onesnaževal v tleh posledica dejavnosti, ki so se zgodile pred požarom. Izjema je lokacija (K12) na območju izliva nevarnih snovi iz Kemisa v Tojnico, kjer vsebnosti preseženih zakonodajnih vrednosti onesnaževal z globino padajo, kar nakazuje, da so presežene vsebnosti onesnaževal posledica izliva nevarnih snovi na tla.

Na posameznih lokacijah (npr. K01 in K13 za vsebnost PAH) se kažejo možni vplivi požara na vsebnost onesnaževal v tleh, vendar so te vsebnosti onesnaževal pod mejnimi vrednostmi.

# POŽAR V OBRATU ZA ZBIRANJE ODPADKOV EKOSISTEMI V ZALOGU – OBČINA STRAŽA (julij 2017)



# Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS 68/1996)

MEJNE IN KRITIČNE IMISIJSKE VREDNOSTI SNOVI V TLEH

Nevarna snov	Mejna vrednost (mg/kg suhih tal)	Opozorilna vrednost (mg/kg suhih tal)	Kritična vrednost (mg/kg suhih tal)
1. Kovine ekstrahirane z zlatotopko (razen Cr <sup>6+</sup> )			
kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1	2	12
baker in njegove spojine, izražene kot Cu	60	100	300
nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	50	70	210
svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	85	100	530
cink in njegove spojine, izražene kot Zn	200	300	720
celotni krom Cr	100	150	380
šestvalentni Cr <sup>6+</sup>			25
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0.8	2	10
kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	20	50	240
molibden in njegove spojine, izražene kot Mo	10	40	200
arzen in njegove spojine, izražene kot As	20	30	55
2. Druge anorganske spojine			
fluoridi (F <sup>-</sup> , celotni)	450	825	1200
3. Aromatske spojine			
hlapni fenoli	0.1	20	40
benzen	0.05	0.5	1
etilbenzen	0.05	25	50
toluen	0.05	65	130
ksilen	0.05	12.5	25
4. Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH)			
skupna koncentracija PAH <sup>(1)</sup>	1	20	40
5. Klorirani ogljikovodiki			
5a. Poliklorirani bifenili (PCB)			
skupna koncentracija PCB <sup>(2)</sup>	0.2	0.6	1
5b. Insekticidi na bazi kloriranih ogljikovodikov			
DDT/DDD/DDE <sup>(3)</sup>	0.1	2	4
drini <sup>(4)</sup>	0.1	2	4
HCH spojine <sup>(5)</sup>	0.1	2	4
5c. Druga fitofarmacevtska sredstva			
atrazin	0.01	3	6
simazin	0.01	3	6
6. Druge spojine			
ogljikovodiki, ki izvirajo iz nafte (mineralna olja)	50	2500	5000

(1) skupna koncentracija PAH je seštevek naftalena, antracena, fenantrena, fluorantena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(a)pirena, benzo(ghi)perilena, benzo(k)fluorantena in indeno(1,2,3)pirena,

(2) skupna koncentracija PCB je seštevek PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 in 180

(3) skupna koncentracija je seštevek DDT, DDD in DDE

(4) skupna koncentracija je seštevek aldrina, dieldrina in endrina

(5) skupna koncentracija je seštevek  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH in  $\delta$ -HCH

■ pod mejno vrednostjo

■ med mejno in opozorilno vrednostjo

■ med opozorilno in kritično vrednostjo

■ nad kritično vrednostjo

# Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS 68/1996)

**Mejna imisijska vrednost** pomeni tisto koncentracijo posamezne nevarne snovi v tleh in posledično takšno obremenitev tal, da so zagotovljene ustrezne življenjske razmere za rastline in živali, pri katerih se ne poslabšujeta kakovost podtalnice in rodovitnost tal.

**Opozorilna imisijska vrednost** pomeni tisto koncentracijo posamezne nevarne snovi v tleh, zaradi katere pri določenih načinih rabe tal obstaja verjetnost, da pride do neugodnih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje.

**Kritična imisijska vrednost** pomeni tisto koncentracijo posamezne nevarne snovi v tleh, pri kateri zaradi škodljivih učinkov ali vplivov na človeka oz. okolje onesnažena tla niso več primerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali, ter niso primerna za zadrževanje ali filtriranje vode.

- pod mejno vrednostjo
- med mejno in opozorilno vrednostjo
- med opozorilno in kritično vrednostjo
- nad kritično vrednostjo

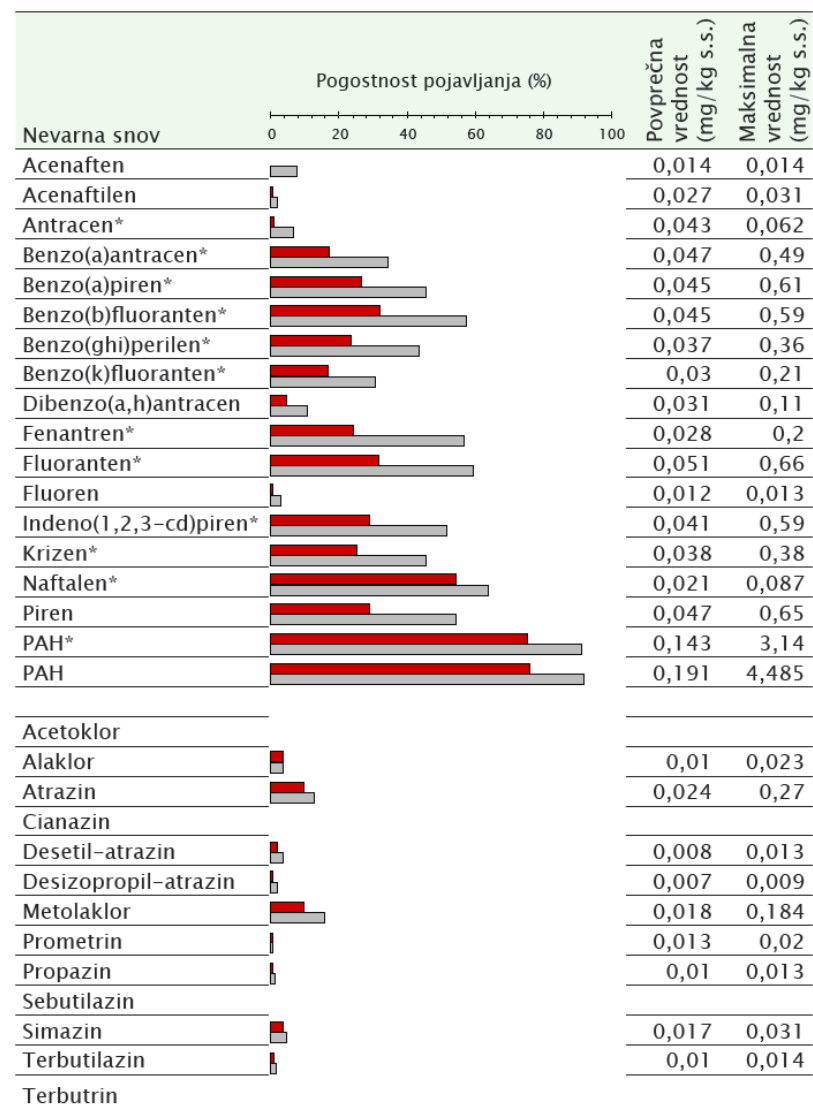
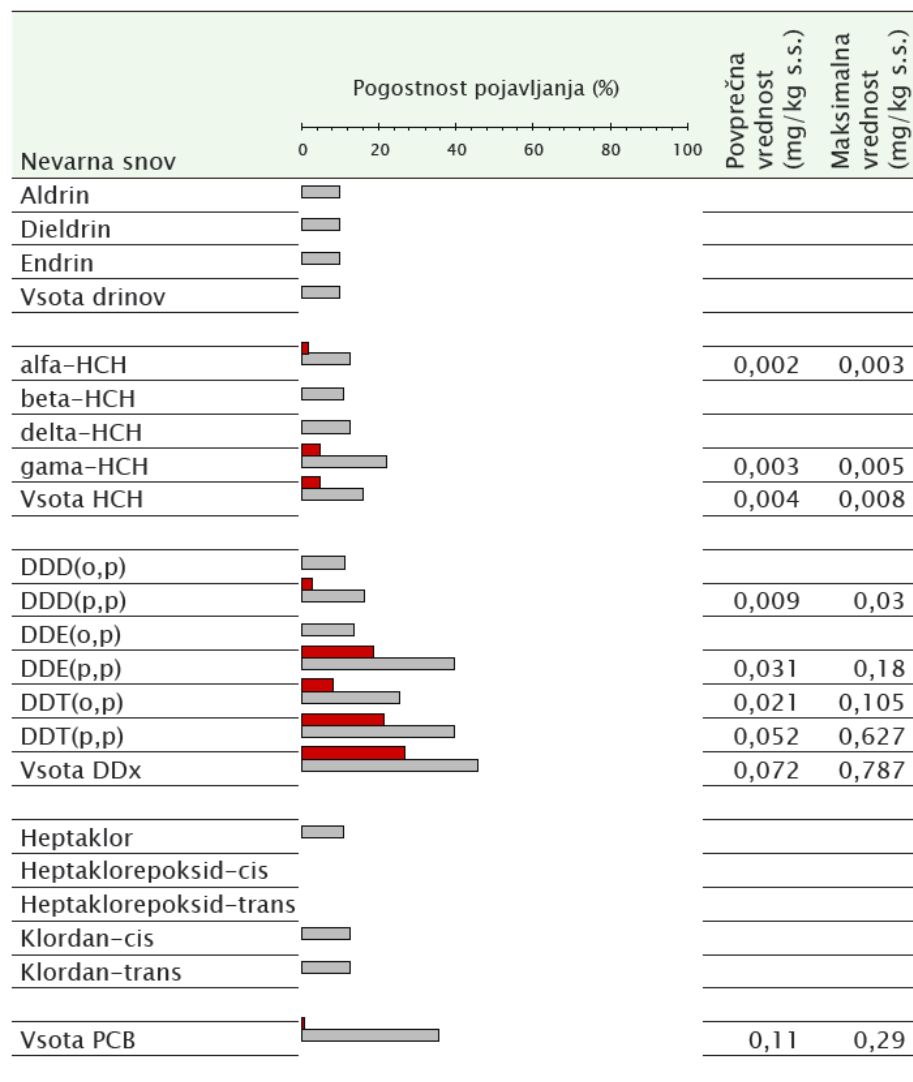
# Geokemična sestava tal na različnih kamninah v Sloveniji (mg/kg)

(Grčman in Zupančič, 2016)

	istrski fliš	brkinski fliš	apnenec	miocenski sedimenti	savski prod/konglomerat	granodiorit	eklogit	serpentin
As	6,8	5,6	23,1	11,9	14,7	4,4	4,1	21,4
Au	4,4	4,4	3,3	6,5	6,6	3,1	2,5	25,0
Ba	264	223	317	378	391	1157	214	157
Cd	0,2	0,2	1,2	1,3	0,2	0,1	0,3	0,2
Co	18,6	14,4	22,0	9,7	14,2	1,8	25,0	120,0
Cr	205	329	212	116	106	21	185	2097
Cs	5,7	3,7	8,7	8,8	6,3	2,2	2,3	2,2
Cu	35,0	20,5	25,0	26,1	15,7	5,1	12,9	50,6
Ga	12,6	11,8	22,4	17,2	19,9	18,8	13,6	10,8
Hf	4,7	6,1	8,1	5,3	5,6	4,8	7,3	4,0
Hg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Mo	0,4	0,4	5,0	3,0	0,9	0,4	0,3	0,3
Nb	11,0	12,4	19,0	13,4	19,7	16,4	12,5	7,3
Ni	103	54	61	48	26	4	18	598
Pb	17	14	41	29	32	39	29	26
Rb	93	75	121	127	113	43	38	33
Sc	11,0	8,0	18,0	12,0	14,5	0,5	0,3	0,5
Sb	0,2	0,2	0,8	0,6	0,3	495,4	120,9	75,7
Sr	102,7	43,2	82,5	60,0	87,6	1,2	0,9	0,7
Ta	0,9	0,9	1,5	0,9	1,5	20,8	5,6	3,8
Th	7,7	7,4	18,4	9,0	14,2	0,2	0,1	0,1
U	1,9	2,3	4,4	3,0	4,5	6,0	1,9	1,4
V	121	73	252	130	129	54	170	118
W	1,5	1,5	2,9	2,0	2,8	<0.5	0,9	0,9
Zn	69,0	54,5	66,5	153,0	67,5	24,0	34,0	46,5
Zr	172	221	287	194	340	177	255	138

# REZULTATI NPVO in ReNPVO 1989-2007

potencialno nevarne organske snovi; delež vzorcev v katerih je bila snov detektirana (sivo) in izmerjena (rdeče).



# Rezultati ROTS - NPVO (n=500)

Snov	n	Pod mejo določljivosti	Pod mejno vrednostjo	Med mejno in opozorilno vrednostjo	Med opozorilno in kritično vrednostjo	Nad kritično vrednostjo
PCB	397	385 (97 %)	11 (3 %)	1 (< 1 %)		
Drini	568	568 (100 %)				
HCH	568	544 (96 %)	24 (4 %)			
Atrazin	567	509 (90 %)	33 (6 %)	25 (4 %)		
DDT/DDD/DDE	568	429 (75 %)	113 (20 %)	26 (5 %)		
Simazin	567	551 (97 %)	3 (1 %)	13 (2 %)		
PAHi	415	124 (30 %)	284 (68 %)	7 (2 %)		



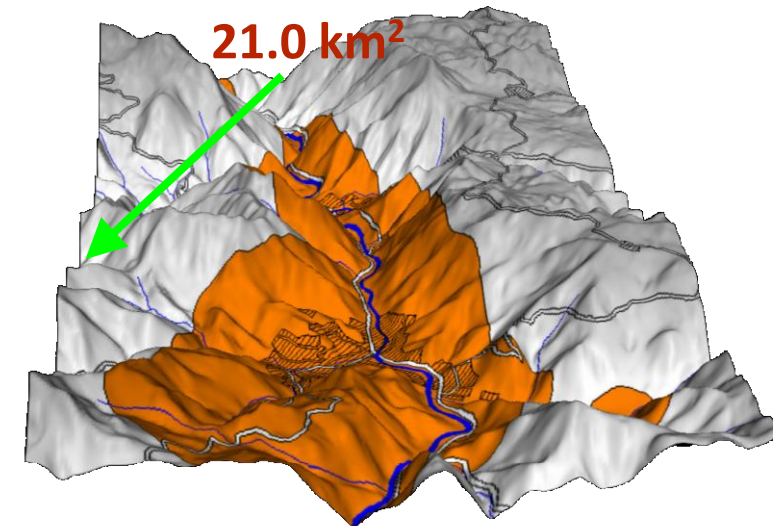
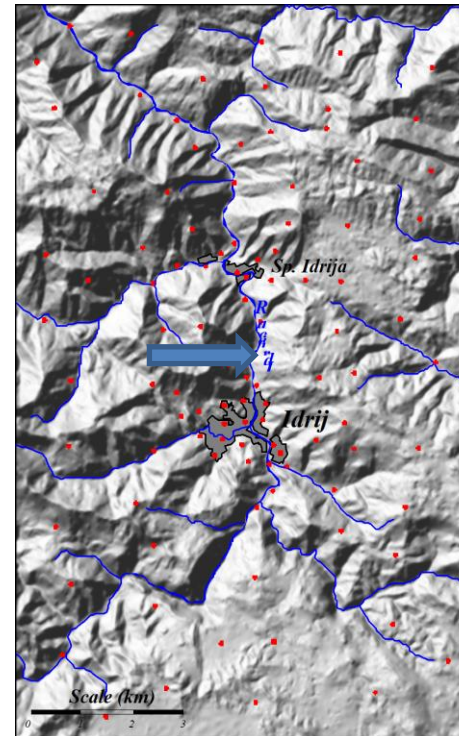
# Onsnaženost tal v Sloveniji

- Raziskave onesnaženosti tal Slovenije (ROTS) - ARSO
- Raziskave na onesnaženih območjih (Zgornja Mežiška dolina, Idrija, Celje, Jesenice, Litija, Zasavje, ...)
- Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana
- Monitoring gozda v sistematični mreži 16 x 16 km, ki poteka po enotni evropski metodologiji (ICP Forest Focus); vsakih 10 let analizirajo tudi tla;
- Monitoring otroških igrišč v nekaterih mestih, najboljšežnejši v Mestni občini Ljubljana
- ...



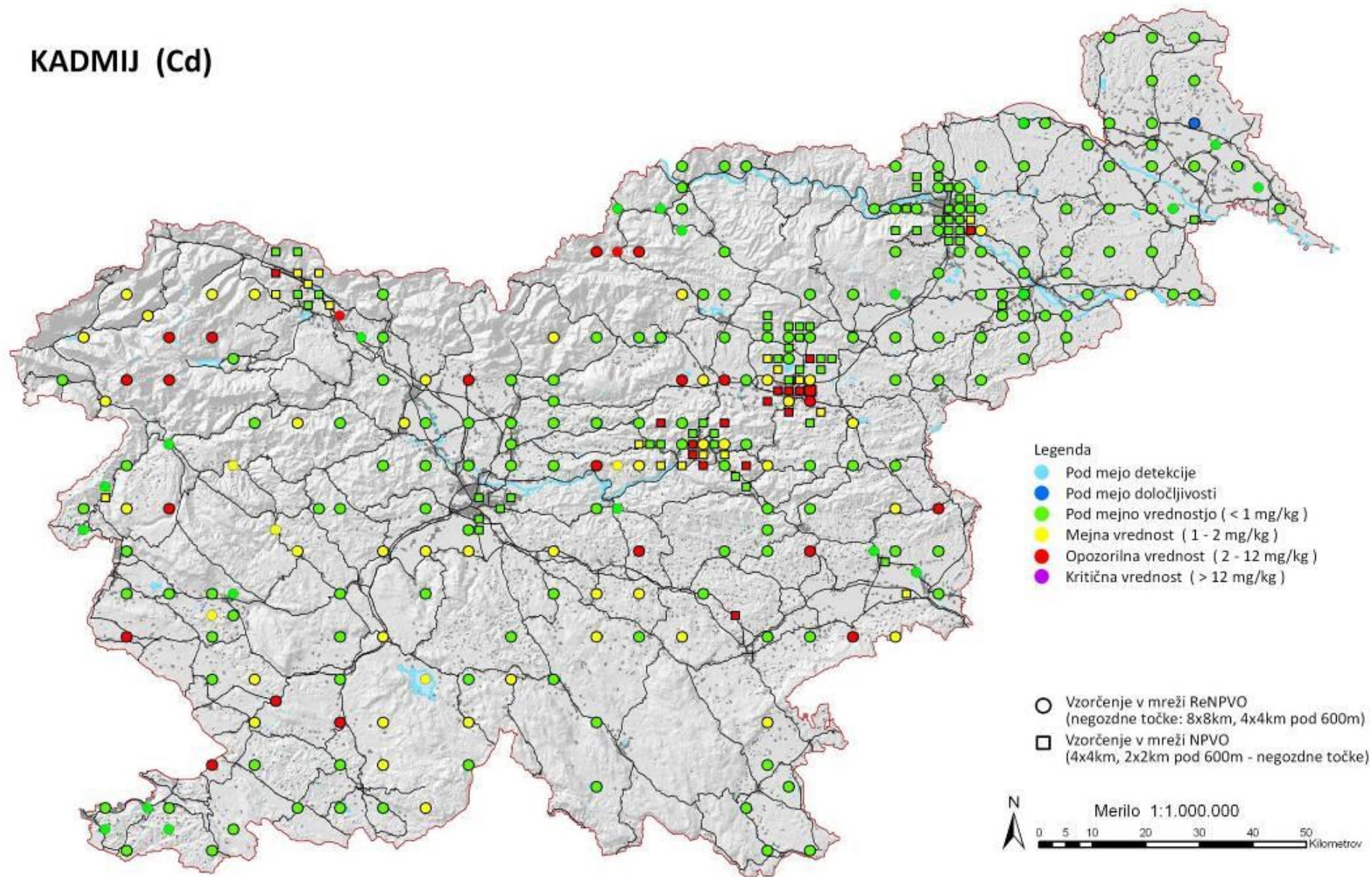
[http://www.arso.gov.si/;](http://www.arso.gov.si/)

<http://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page;>



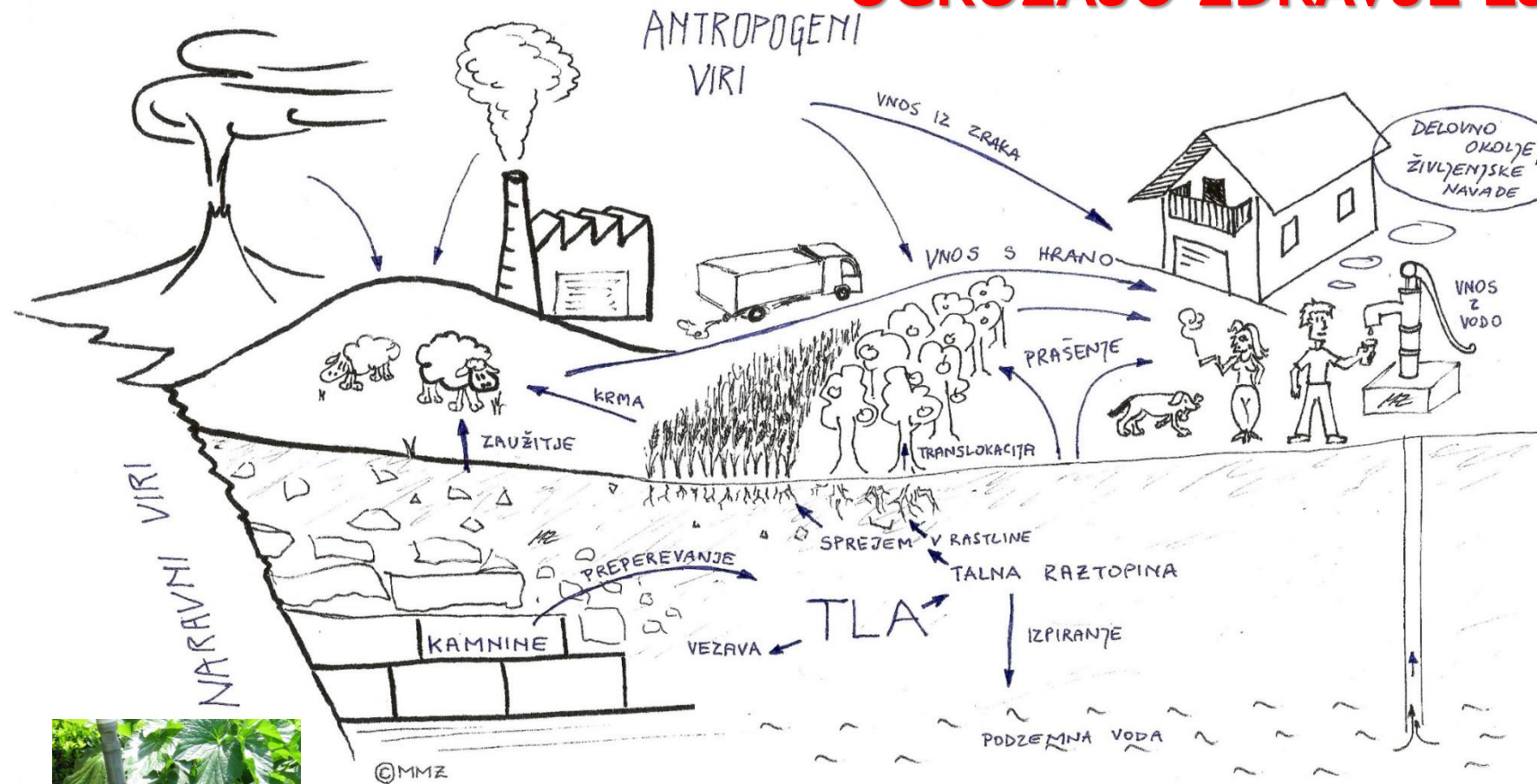
R. Šajn & M. Gosar (GeoZS, 1998)

# KADMIJ (Cd)



IZVORI ELEMENTOV IN  
POTI IZPOSTAVLJENOTI

# ALI ONESNAŽENA TLA OGROŽAJO ZDRAVJE LJUDI?



# OTROŠKA IGRIŠČA





## MONITORING TAL SLOVENIJE OTROŠKA IGRIŠČA - VRTCI

Izvajalec: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta  
**INFRASTRUKTURNI CENTER ZA PEDOLOGIJO  
 IN VARSTVO OKOLJA (ICPVO)**  
 Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Naročnik v letu 2005: Mestna občina Celje  
 Trg celjskih knezov 8, 3000 Celje

Prvo vzorčenje: 23.6.2005 ZZV Celje

Sestavljen vzorec tal celotnega igrišča (0-20 cm): pH = 7,58  
 Cd = 1,9 mg/kg  
 Pb = 105 mg/kg

**Ponovno vzorčenje: 2. 3. 2016 BF/ICPVO**

Sestavljen vzorec tal igrišča in mivke iz peskovnika:

	0-10 cm	10-20 cm	0-20 cm	MIVKA
pH (CaCl <sub>2</sub> )	6,6	6,8	6,8	7,0
Cd (mg/kg)	2,08	2,43	2,22	<0,5
Pb (mg/kg)	114	121	119	4,2
Zn (mg/kg)	391	419	404	30,7

Možni vnosi: - z vdihavanjem prašnih delcev tal (prašijo se le najbolj fini talni delci);  
 - ali z zaužitjem talnih delcev.

Otroci naj bi v povprečju zaužili od 0,05 do 0,2 g tal/mivke/dan (Sedman, 1994), kar bi za 5 delovnih dni lahko pomenilo do 1 g tal/teden, kar pomeni 2,22 µg Cd oziroma 119 µg Pb na teden;  
 V kolikor upoštevamo povprečno telesno maso (20 kg) in upoštevamo 50 % biološko sprejemljivost dobimo zelo majhne tedenske vnose Cd in Pb iz tal: 0,056 µg Cd/kg t.m. in 2,98 µg Pb/kg t.m.;  
 Kar glede na sprejemljivi dolgoročni tedenski vnos (TWI) pomeni 2,25 % TWI za Cd oziroma 11,9 % TWI za Pb!

# VIŠKI VRTCI (Ljubljana) Enota HIŠA PRI LADJI (Skapinova ulica)

- Monitoring tal zunanjega igrišča: MOL 2014
- Detajlni monitoring: marec – julij 2015
- Sanacija zunanjega igrišča: avgust – oktober 2015

Helena GRČMAN, Marko ZUPAN

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta  
Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja  
Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana





SVINEC (Pb) V ZGORNJEM SLOJU TAL



1

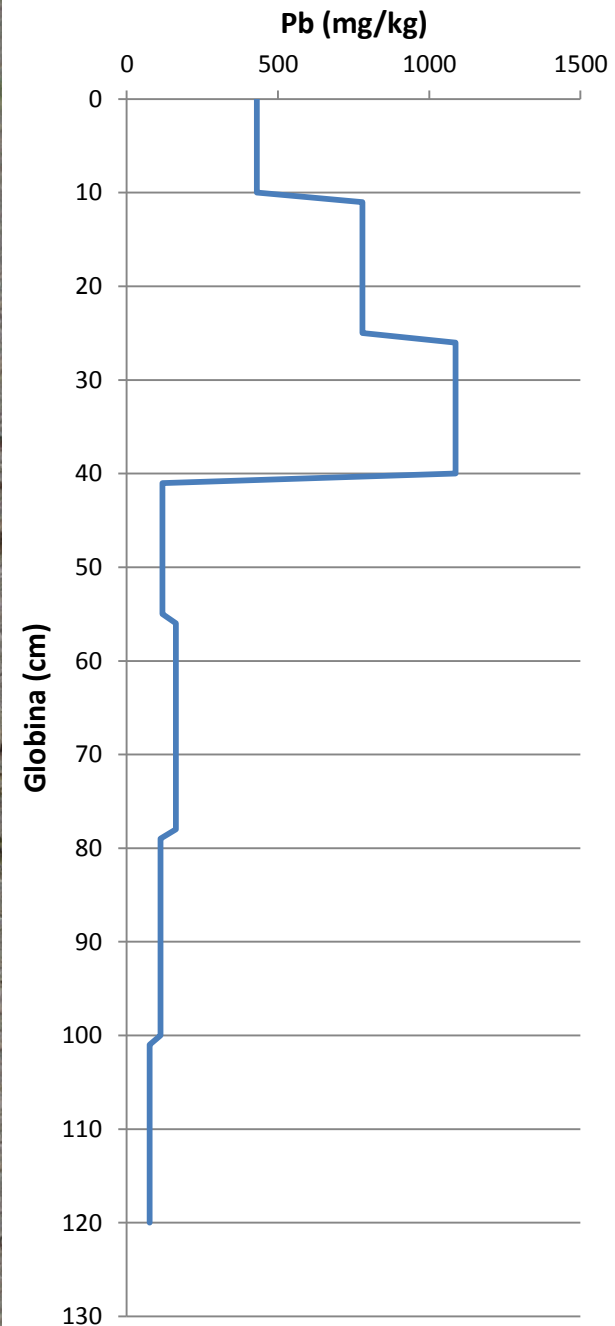


**0 - 40 cm;**  
površinsko nasutje s  
teksturno lažjo zemljino in  
veliko skeleta (ostrorob  
gramoz karbonatnega  
porekla), ki ga je največ v  
globini od 10 - 25 cm) - ta  
nanos je onesnažen s Pb

**40 - 55 cm;**  
mineralni sloj meljasto  
ilovnate teksture, gost,  
nekoliko drobljiv, z malo  
skelta in posameznimi kosi  
opeke

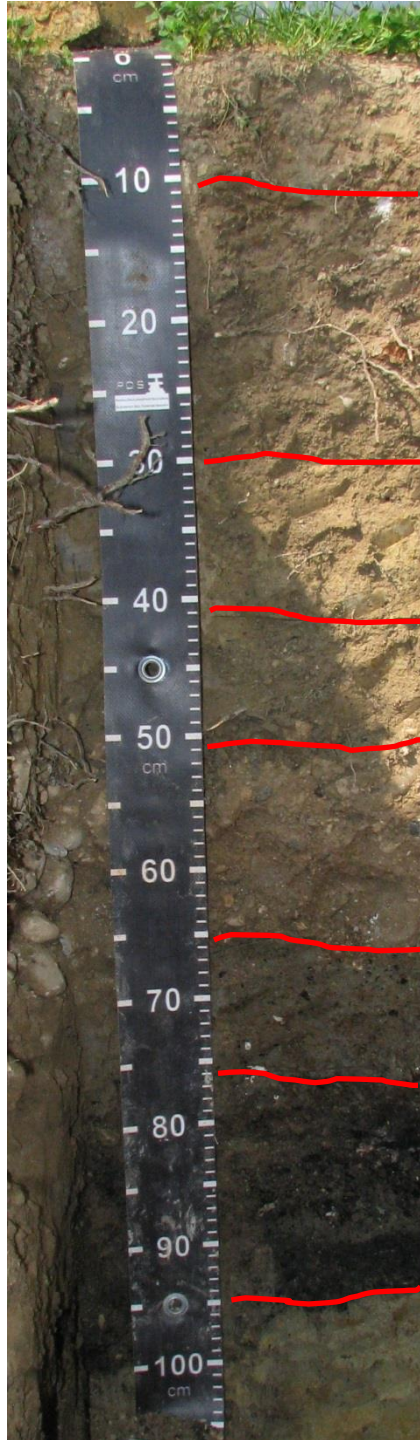
**55 - 78 cm;**  
sloj z ostanki oglja (kurišče  
gradbenih odpadkov)

**78 - 120 cm +;**  
predvidoma prvotna tla,  
slabo humozen nekdam  
površinski horizont in spodaj  
mineralni za vodo slabo  
propustni (marmoracije)  
horizont tal





2



**0 - 30 cm;**

površinsko nasutje ilovnate teksture, srednje humozen, grudičaste do oreškaste strukture, s 5 - 10 % skeleta, mešane oblike;

povečane vsebnosti Pb v zgornjem sloju so posledica 'urbanih' emisij

**30 - 50 cm;**

dve plasti mineralnih tal, skeleta < 5 %, organska snov po rovih korenin, veliko deževnikov

**50 - 65 cm;**

drenažni sloj iz proda velikosti do 8cm, delež peska < 10 %

**65 - 76 cm;**

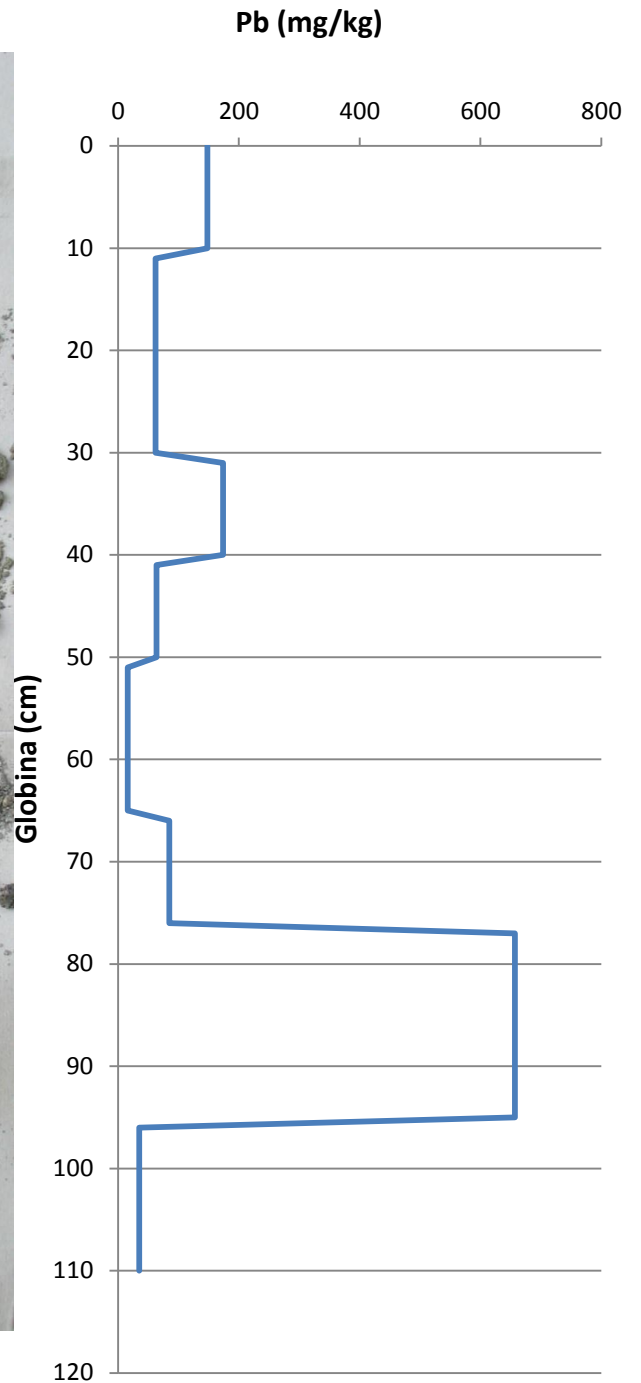
mineralni sloj meljasto ilovnate teksture, malo marmoracij in kosi lončevine

**76 - 95 cm;**

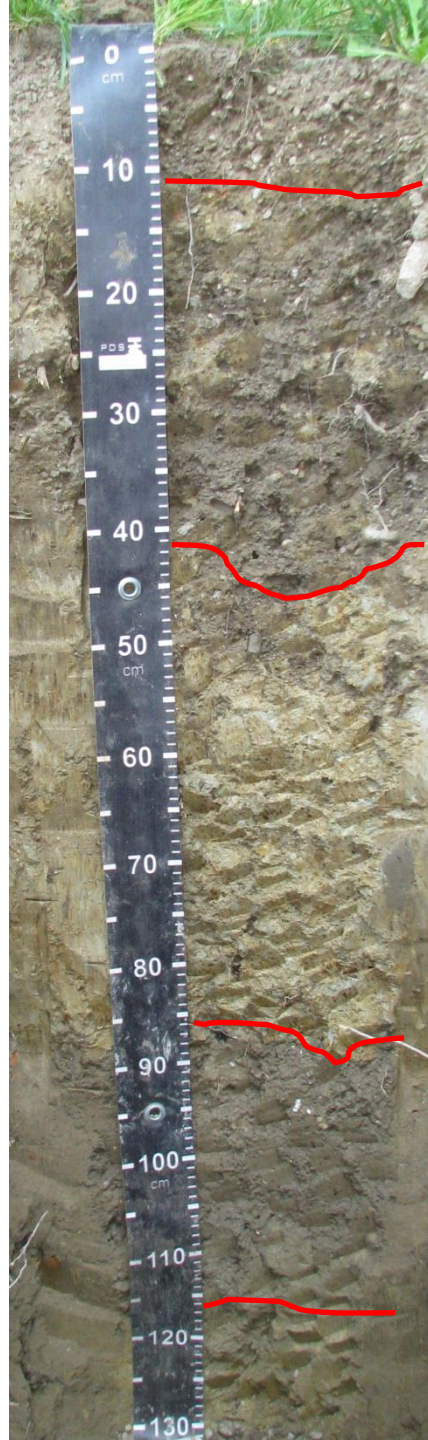
antropogeni material (leš, žlinda, kurilni ostanki, ...), (onesnažen s Pb, Cd, ...)

**95 - 110 cm +;**

mineralni za vodo slabše propustni sloj, predvidoma prvotnih tal



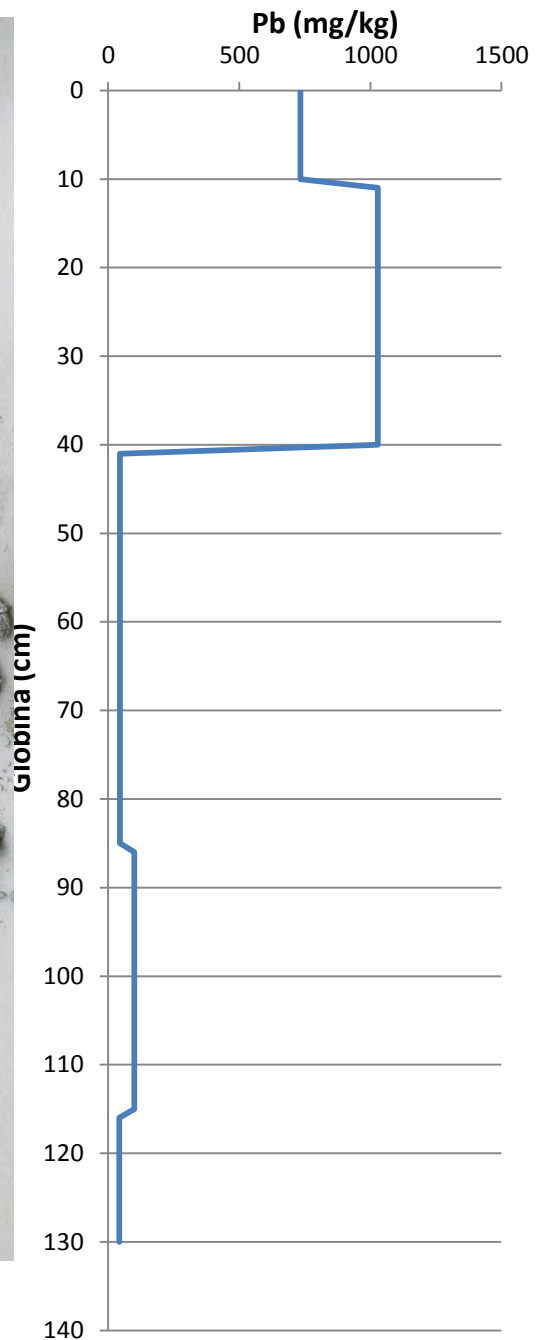
3



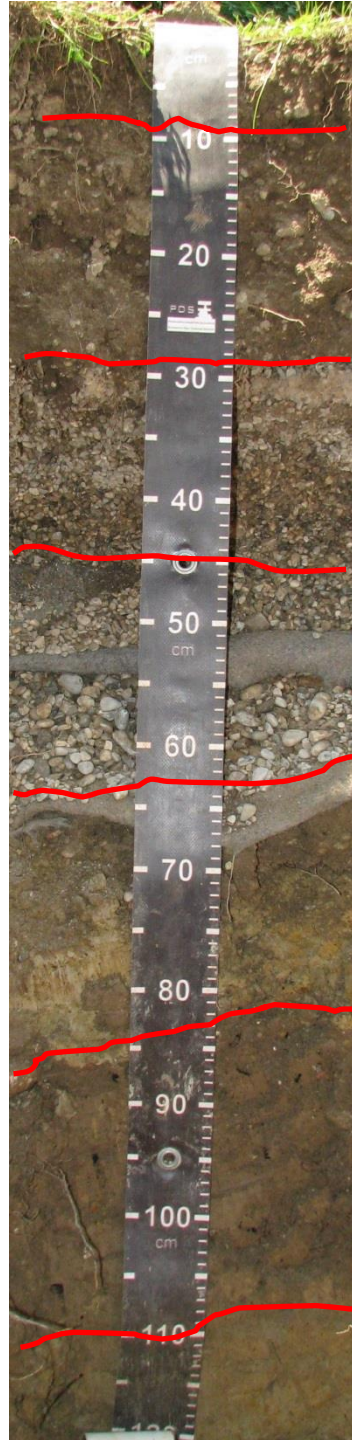
**0 - 40 cm;**  
površinsko nasutje s teksturno lažjo zemljino in veliko skeleta (ostrorob gramoz karbonatnega porekla), ki ga je največ v globini od 0 -10 cm) - ta nanos je onesnažen s Pb

**40 - 85 cm;**  
mineralni sloj, glinasto ilovante teksture, gost, zbit, težko drobljiv, za vodo je slabše propusten (marmoracije), vsebuje posamezne koščke opeke

**85 - 130 cm;**  
predvidoma prvotna tla, slabo humozen nekdej površinski horizont in spodaj mineralni za vodo slabo propustni (marmoracije) horizont tal



4



**0 - 28 cm;**

površinsko nasutje s teksturno lažjo zemljino, delež skeleta od 10 - 20 vol% (ostrorob gramoz karbonatnega porekla), več ga je zgoraj; prisotni kosi opeke (tudi večji kosi cele opeke)

**28 - 45 cm;**

sloj pranege peska (< 8mm), pred preno površina otroškega igrišča (ograjeno z betonom in leseno palisado), v njega se spira prekrivna zemljina

**45 - 62 cm;**

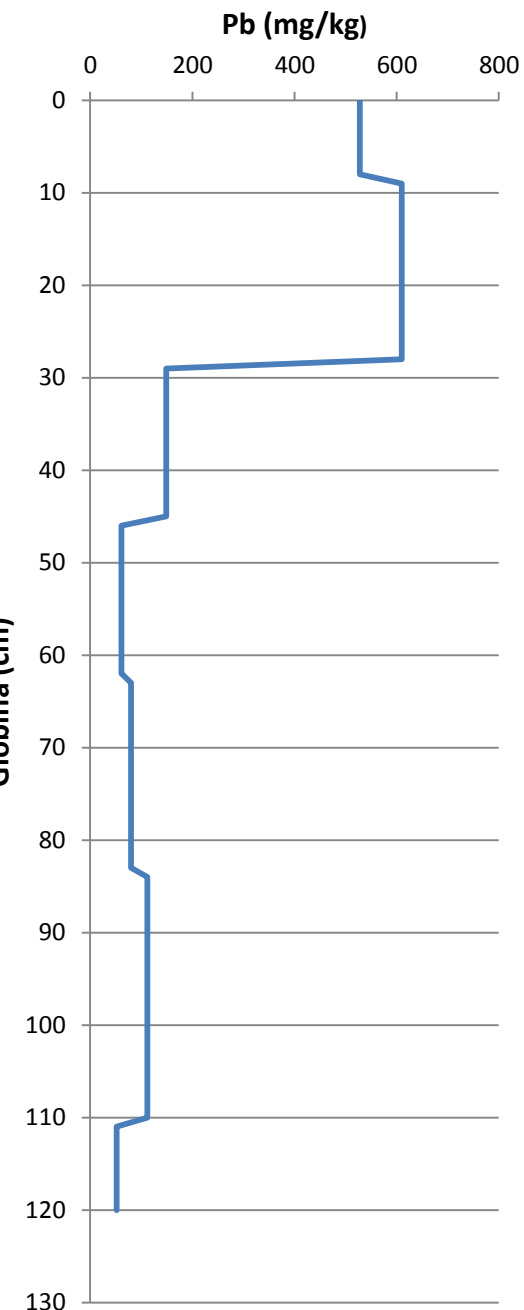
sloj pranege peska (8 - 32 mm), plasti peska so med seboj ločene s filcasto tkanino

**62 - 83 cm;**

mineralni sloj, gost, zbit, glinasto-ilovnate teksture, prisotni le posamezni kosi skeleta, rovi deževnikov

**83 - 120 cm +;**

predvidoma prvotna tla, slabo humozen nekdanj površinski horizont in spodaj mineralni za vodo slabo propustni (marmoracije) horizont tal





## Sondiranje 10. junij 2015

- Žlebasta sonda 1m
- 18 lokacij
- Točkovni vzorci vsakih 10 cm
- Skupno 141 vzorcev

globina	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
cm	Koncentracija Pb (mg/kg)																	
0-10	34,8	35,7	107	127	71,9	79,3	158	36,9	825	37,7	117	469	68,5	1141	227	2793	985	1140
10-20	37,4	42,2	309	131	121	-	289	33,5	550	32,4	200	767	128	1218	174	6616	1131	918
20-30	40,1	64,8	63	120	187	-	193	31,9	87	38,4	268	1403	393	1460	1492	9376	773	2655
30-40	39,1	51,5	51,4	109	29,8	-	109	49	36,8	79	222	1971	371	203	1546	4713	2391	5973
40-50	44	43,9	56,7	65,4	-	78	65,1	62	42	31,4	122	2030	401	130	105	2072	771	5882
50-60	46,6	43,4	51	66,3	-	49,6	65,2	55	132	80	203	2000	720	109	110	399	276	-
60-70	43,2	26,5	39,7	53,2	-	-	69	27,6	27,3	57,5	111	1283	156	94	345	541	56,3	133
70-80	35,8	21,9	-	38,9	-	-	-	23,3	-	45,4	89	652	81,2	43	-	331	40,5	231
80-90	34	29,9	-	29,4	-	-	-	24,2	-	32,2	79,4	997	82	-	-	182	109	272



### VZORČENJE BF/CPVO :

2 0 Profili (1.-2. junij 2015)

S10 x Sonde (10. junij 2015)

### VZORČENJE ZA OCENO ODPADKA

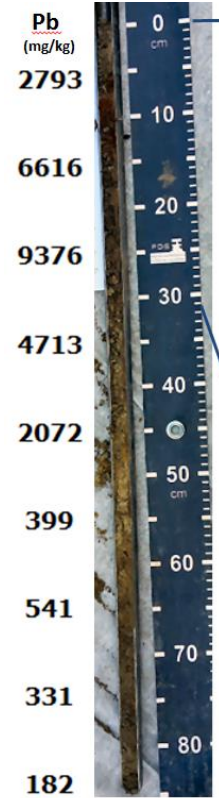
22. junij 2015 (ERICo):

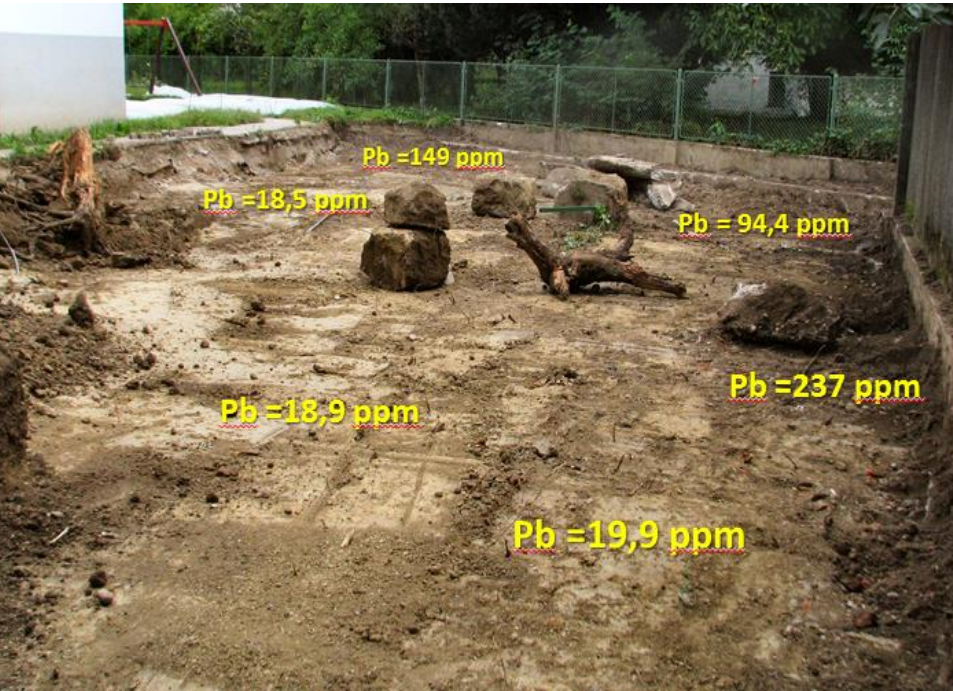
- KRITIČNI VZOREC ('profil' pri S16: 20 – 30 cm) ■
- ZDRUŽENI VZOREC (0-50 cm)
- Žlebasta sonda 0.5 m,
- 20 lokacij na označenem območju; (INKREMENTI Vx)
- Vzeti tudi inkrementi 0 – 50 cm v profilih  $\Phi 1$ ,  $\Phi 3$  in  $\Phi 4$

### KARAKTERIZACIJA ODPADKA

- NEVARNI ODPADOK
- NENEVARNI ODPADOK

MO Ljubljana, Viški vrtci  
**Enota Hiša pri ladji**  
 Skapinova ulica  
 Ljubljana













Zamenjava zemlje je hiter in učinkovit ukrep preprečitve neposrednega vnosa kovin iz tal na otroških igriščih:

- ocena tveganja
- pravilna izvedba
- neoporečni materiali (zempljina, travni tepihi, ....)
- monitoring





Univerza v Ljubljani  
**Biotehniška** fakulteta



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,  
GOZDARSTVO IN PREHRANO

Ljubljana  
13. oktober 2015

# TLA SLOVENIJE

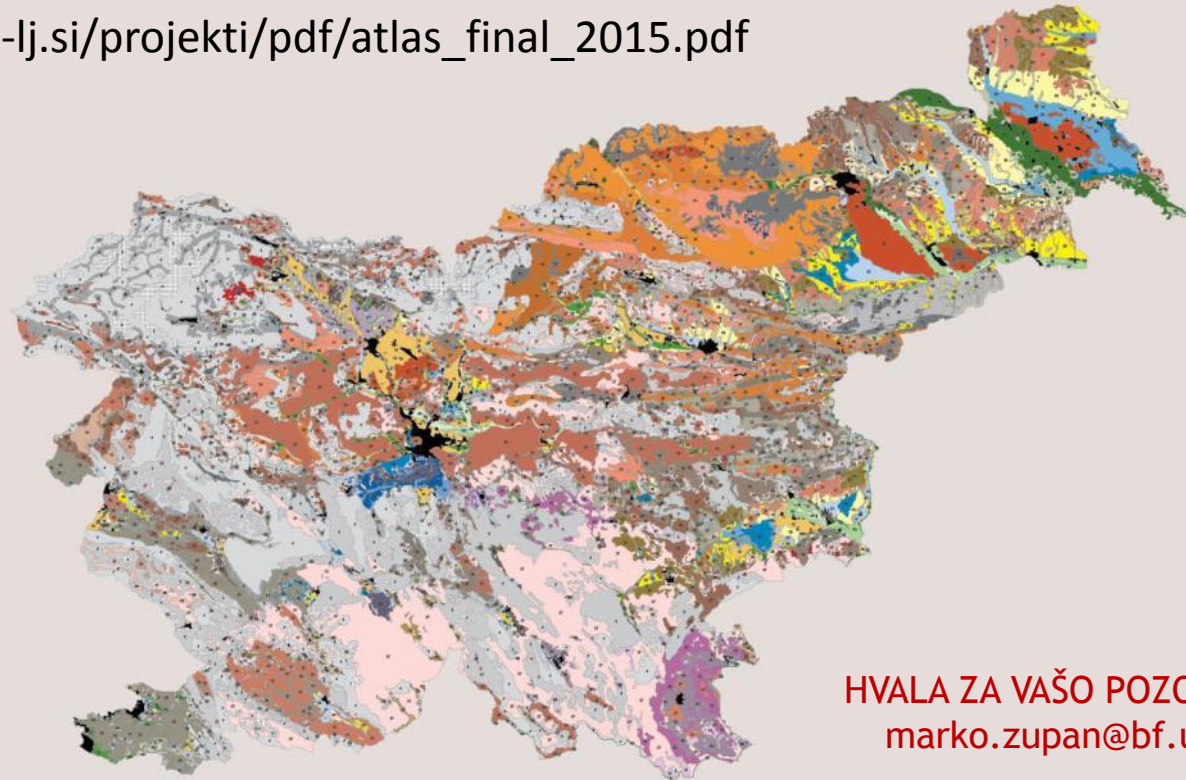
S PEDOLOŠKO KARTO V MERILU 1:250.000

# SOILS OF SLOVENIA

WITH SOIL MAP 1:250.000



[http://soil.bf.uni-lj.si/projekti/pdf/atlas\\_final\\_2015.pdf](http://soil.bf.uni-lj.si/projekti/pdf/atlas_final_2015.pdf)



HVALA ZA VAŠO POZORNOST  
marko.zupan@bf.uni-lj.si