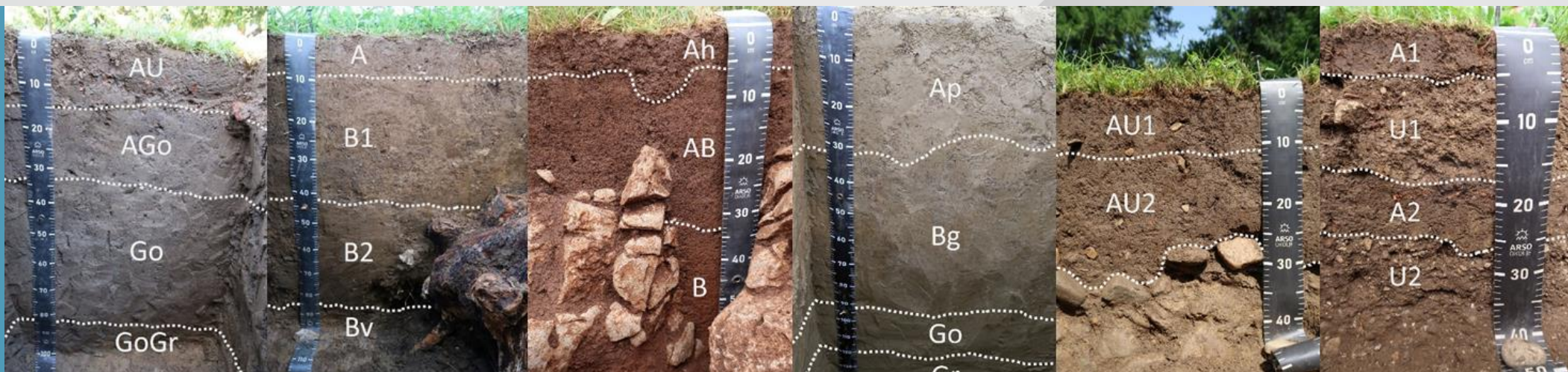




Program monitoringa kakovosti tal



*Tadej Hiti
Marjan Šinkovec*

Ljubljana, 5. 12. 2024



Slovensko
partnerstvo
za tla

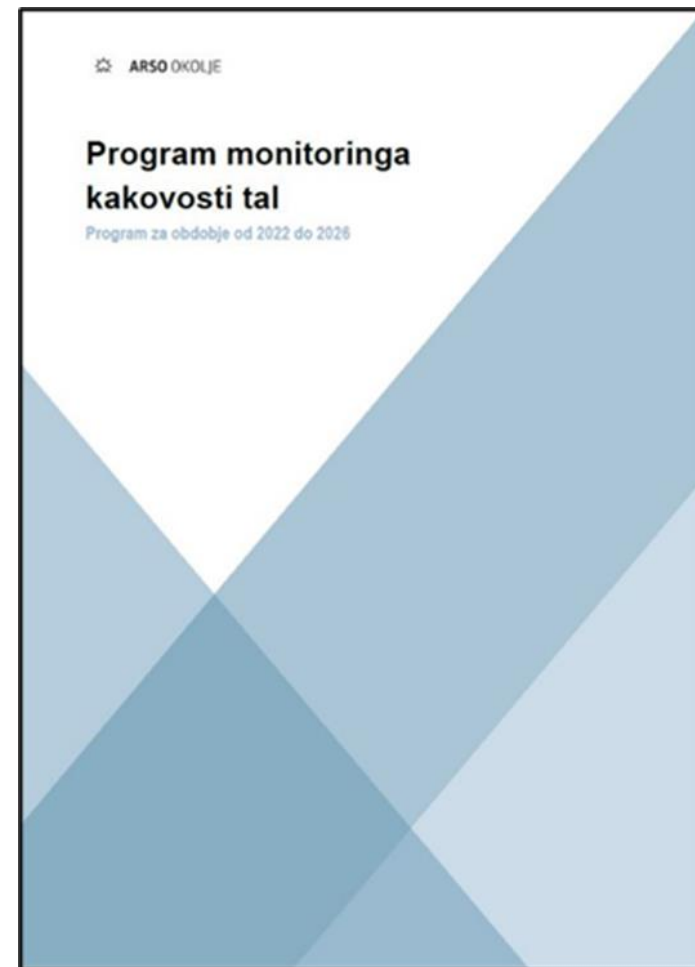


World
Soil Day



Program MKT

- izdelan glede na **Pravilnik o monitoringu kakovosti tal** (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2)
- celotna mreža monitoringa kakovosti tal obsega **137 vzorčnih mest**:
 - **32 VM iz ROTS (1989 do 2018)**
 - **34 VM iz obdobja vzpostavitve MKT (2018 do 2021)**
 - **71 VM iz PMKT za obdobje 2022 do 2026**
- metodologija vzorčenja enaka ROTS
- vključuje **vse rabe tal** (izjema le gozdna tla)
- pogostost: Program na **5 let**; ponovitve vzorčenja na **10 let**



Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)



Cilji programa MKT

- **vzpostavitev nacionalne mreže vzorčnih mest**
- okrepljeni in usklajeni **podatki in informacije o kakovosti tal**, pridobljeni na podlagi **enotne in mednarodno primerljive metodologije**
- **ugotavljanje in napovedovanje vzorcev sprememb (trendov) kakovosti tal**
- izboljšani **grafični in kartografski prikazi kakovosti tal**
- izboljšana **dostopnost okoljskih podatkov**
- večja **ozaveščenost o pomenu tal**
- **izsledki monitoringa kakovosti tal služijo kot osnova za pripravo predpisov, strateških dokumentov, kazalcev okolja, odločanj v upravnih postopkih in poročanj s področja varovanja okolja**
- **uresničevanje določil, ciljev in ukrepov ZVO, Resolucije o Nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2020–2030 in Pravilnika**

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)





Program MKT za obdobje 2022 do 2026 (Mreža vzorčnih mest)

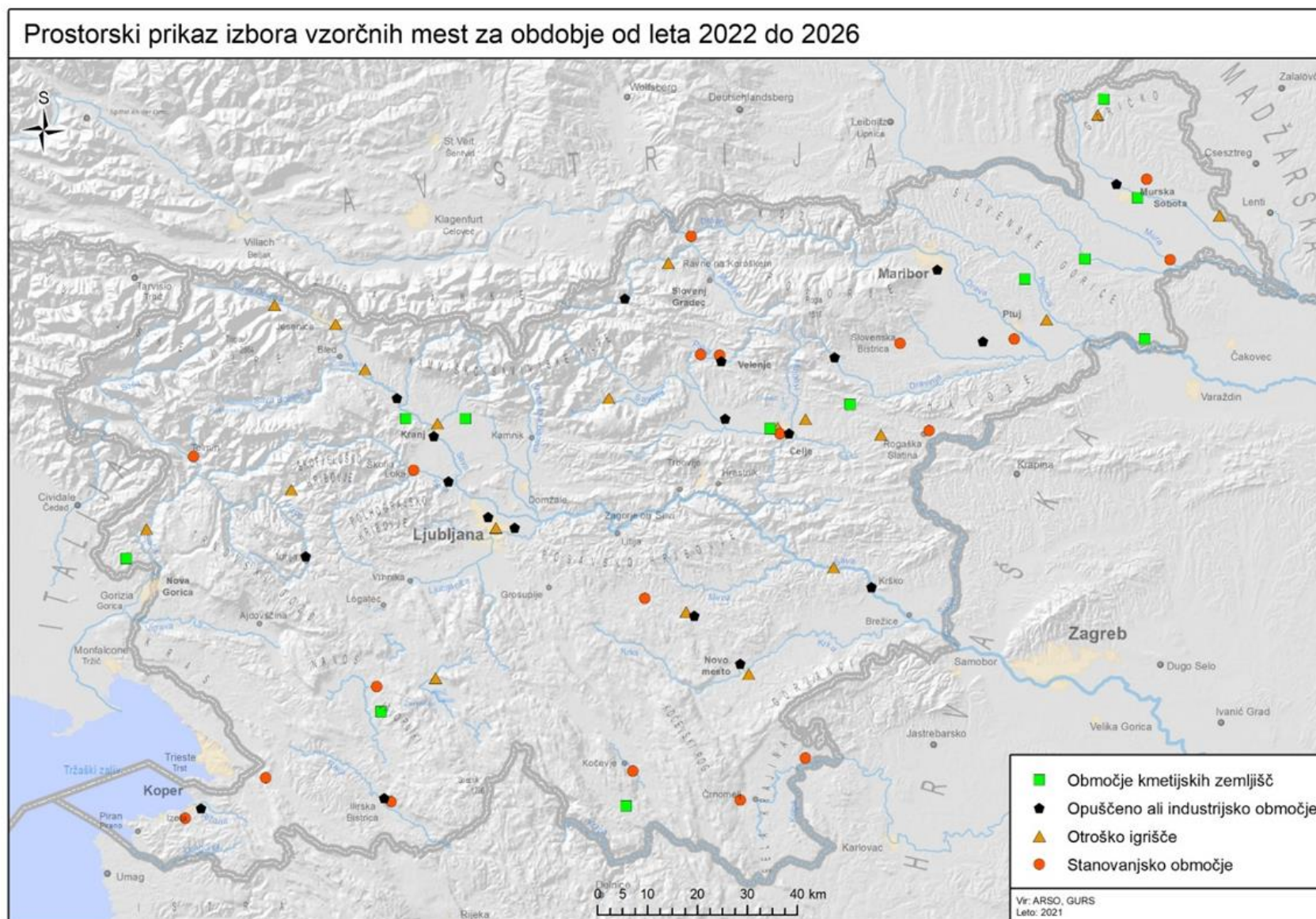
- upoštevanje obstoječih VM ROTS, VM iz vzpostavitve MKT 2018 do 2021, VM NEC, drugih raziskav (LUCAS, LULUCF), seznama degradiranih območji, raziskav tal s strani občin, itd.
- upoštevani kriteriji v 5. členu Pravilnika:
 - ✓ vse rabe tal
 - ✓ različni talni tipi
 - ✓ različna pokrovnost
 - ✓ matične podlage
 - ✓ klimatske razmere
 - ✓ da se v bližini že izvaja monitoring stanja okolja za vode (v radiju 10 m) ali zrak (v radiju 50 m)
 - ✓ da ne bo prišlo do spremembe rabe tal in pokrovnosti
- kriterij števila prebivalcev:
 - ✓ na območju štirih največjih mest (LJ, MB, CE in KR) imamo VM za vse 4 rabe
 - ✓ območja > 20.000 prebivalcev (KP, Velenje, NM) imamo VM za vse 3 rabe

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)



Program MKT za obdobje 2022 do 2026

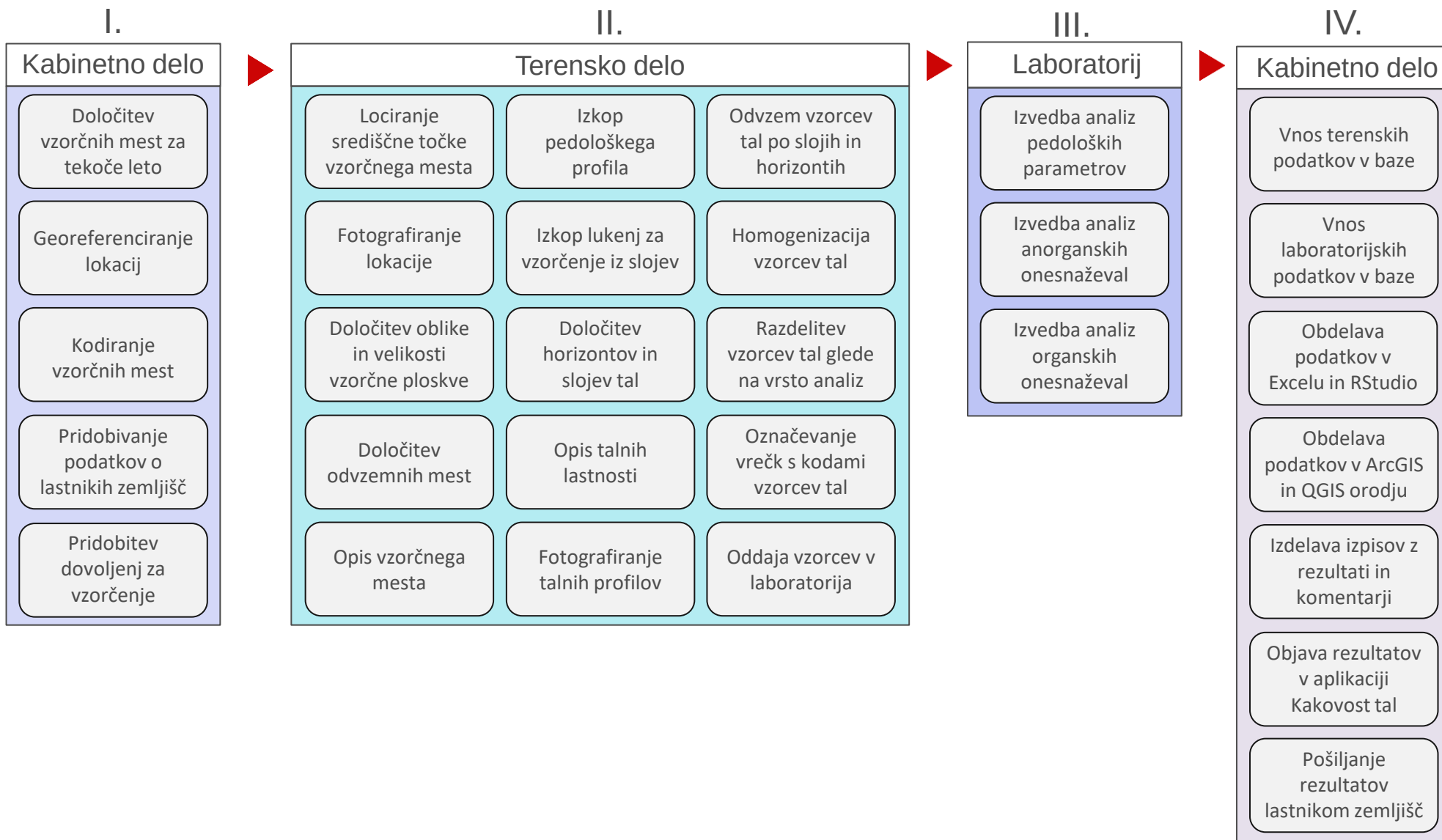
Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)





Metodologija izvedbe MKT

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)





KOPECKYJEV CILINDER – odvzem neporušenih tal



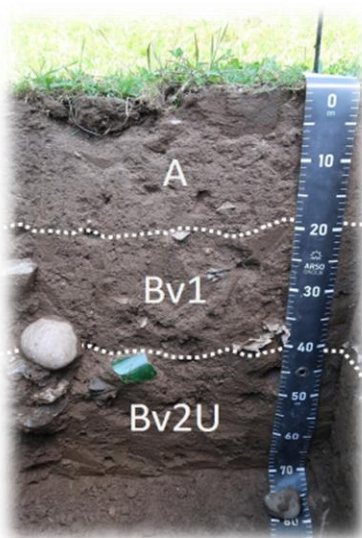
ANTROPOGENI OSTANKI



VZORCI TAL – pripravljeno za laboratorij



ODVZEMNO MESTO - horizonti



ODVZEMNO MESTO - sloji



Vzorčenje tal

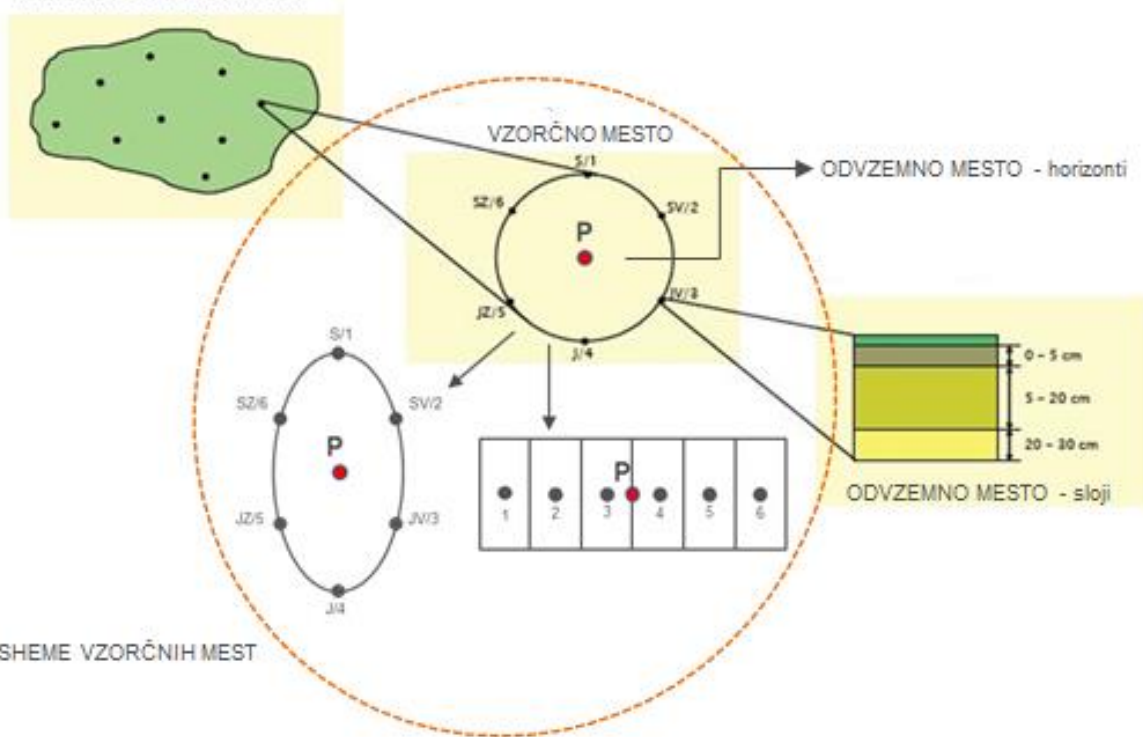
VZORČNO MESTO



OZAVEŠČANJE O TLEH



IZBRANA VZORČNA MESTA





Podatki tal pridobljeni v okviru MKT

Terenski podatki

Podatki o lokaciji

koda vzorčnega mesta	koda vzorcev tal	kraj	občina	naklon
GKX koordinata (D48/D96)	GKY koordinata (D48/D96)	nadmorska višina		
smer pobočja	zamik lokacije	dimenzije vz. mesta	število izvedb vzorčenj	

Opis vzorčnega mesta

tip tal	matična podlaga	vreme	oddaljenost cest	raba tal	vegetacija
makrorelief	mikrorelief	lega/oblika mikroreliefa	oblika mikrolokacije		
kamnitost in skalovitost	erozija vrsta/stopnja	viri onesnaženja	poplavnost		
antropogene primesi	dostopnost vode za rastline	prepustnost tal za vodo			
nasičenost tal z vodo	površ. vodni tokovi	dreniranost tal	organska snov		

Morfološke lastnosti

horizont in sloj	globina	konzistenca	struktura - oblika/izraženost/velikost
tekstura	vlažnost	karbonatnost	organska snov - vsebnost/delež
prekoreninjenost	skelet – delež/velikost/oblika/preperelost/izvor		
novotvorbe	primesi v tleh	barva – primarna/sekundarna	

Laboratorijski podatki

Pedološki parametri

pesek/melj/glina	teksturni raz.	organska snov	organski C	celokupni N
CN razmerje	pH v CaCl ₂	dostopni P ₂ O ₅	dostopni K ₂ O	izmenljivi Ca
izmenljivi Mg	izmenljivi K	izmenljivi Na	skupna izmenljiva kislost	
vsota baz. kationov	kationska izm. kapaciteta	stopnja nasičenosti z bazami		
suha snov	specifična električna prevodnost	volumska gostota tal		

Anorganski parametri

baker	cink	kadmij	krom	nikelj	svinec
arzen	kobalt	molibden	živo srebro	fluoridi	

Organski parametri

hlapni fenoli	benzen	etilbenzen	ksilen	
toluen	atrazin	simazin	PCB	DDT
drini	HCH	PAH	ogljikovodiki C ₁₀ – C ₄₀	



Analitske metode določanja preiskovanih parametrov v vzorcih tal

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)

Osnovni pedološki parametri			
Parameter	Enota	Referenca	Merilna negotovost
Suha snov	%	ISO 11465:1993 - gravimetrija	+/- 5,3 % (relativno)
pH v CaCl ₂	-	ISO 10390:2021	+/- 0,24 pH enot v celotnem območju pH
Dostopni fosfor (P ₂ O ₅)	mg P ₂ O ₅ /100g	ÖNORM L 1087 mod.	+/- 5% (relativno)
Dostopni kalij (K ₂ O)	mg K ₂ O/100g	ÖNORM L 1087 mod.	+/- 5% (relativno)
Skupni dušik (N)	g/kg s.s.	ISO 11261:1995 mod.	+/- 7% (relativno)
Organski ogljik (C _{org})	g/kg s.s.	SIST ISO 14235:1999 mod.	+/- 15% (relativno)
Razmerje C/N	-	Izračun	/
Organska snov	%	Izračun	/
Glina (< 2 µm)	%	ISO 11277:2020 mod.	
Fini melj (2 - 20 µm)	%	ISO 11277:2020 mod.	+/- 1% (abs) v območju <10%;
Grobi melj (20 - 50 µm)	%	ISO 11277:2020 mod.	+/- 2% (abs) v območju >10%;
Fini pesek (50 - 200 µm)	%	ISO 11277:2020 mod.	
Grobi pesek (200 - 2000 µm)	%	ISO 11277:2020 mod.	
Teksturni razred	-	Ameriška teksturna klasifikacija - izračun	/
Specifična el. prevodnost	mS/m	ISO 11265:1994	+/- 10% (relativno)
Izmenljivi kalcij (Ca)	mmol+/100g	NF X31-108:2002	+/- 5% (relativno)
Izmenljivi magnezij (Mg)	mmol+/100g	NF X31-108:2002	+/- 5% (relativno)
Izmenljivi kalij (K)	mmol+/100g	NF X31-108:2002	+/- 5% (relativno)
Izmenljivi natrij (Na)	mmol+/100g	NF X31-108:2002	+/- 10% (relativno)
Skupna izmenljiva kislost	mmol+/100g	Interna metoda (Mehlich-Peech)	+/- 10% (relativno)
Vsota bazičnih kationov	mmol+/100g	Soil Survey Lab.Manual,1992 - izračun	/
Kationska izm. kapaciteta tal	mmol+/100g	Soil Survey Lab.Manual,1992 - izračun	/
Delež bazičnih kationov	%	Soil Survey Lab.Manual,1992 - izračun	/
Volumska gostota tal	g/cm ³	ISO 11272:2017 Soil quality - Determination of dry bulk density - gravimetrija	+/- 5% (relativno)



Analitske metode določanja preiskovanih parametrov v vzorcih tal

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)

Anorganski parametri

Parameter	Enota	Referenca	Merilna negotovost
Fluoridi	mg/kg s.s.	ISO 10359-1:1992	20%
Živo srebro	mg/kg s.s.	EPA 7473:2007	0,05 - 1 mg/kg = 27 % 1 - 5 mg/kg = 17 %
Kadmij	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	14%
Svinec	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	13%
Cink	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	14%
Molibden	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	15%
Baker	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	14%
Kobald	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	15%
Arzen	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	18%
Nikelj	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	14%
Krom	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	17%

Organski parametri

Parameter	Enota	Referenca	Merilna negotovost
Hlapni fenoli	mg/kg s.s.	SIST ISO 6439 modif. metoda A in B: 1996	24%
Benzen	mg/kg s.s.	6040D : Določanje lahkihhlapnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	30%
Etilbenzen	mg/kg s.s.	6040D : Določanje lahkihhlapnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	30%
Toluen	mg/kg s.s.	6040D : Določanje lahkihhlapnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	30%
Ksilen	mg/kg s.s.	6040D : Določanje lahkihhlapnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	30%
Atrazin	mg/kg s.s.	Interna metoda, ND-OKAMB-150, izdaja 11	17%
Simazin	mg/kg s.s.	Interna metoda, ND-OKAMB-150, izdaja 11	22%
PCB	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	20%
DDT	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	20%
drini	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	20%
HCH	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	20%
PAH	mg/kg s.s.	SIST EN 15527:2009, modif.	25%
Ogljikovodiki C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg s.s.	SIST EN ISO 16703:2011	20%



Onesnaževala v tleh

Anorganska

Organska

	Mejna vrednost* (mg/kg s.s.)	Opozorilna vrednost* (mg/kg s.s.)	Kritična vrednost* (mg/kg s.s.)
Baker - Cu	60	100	300
Cink - Zn	200	300	720
Kadmij - Cd	1	2	12
Krom - Cr	100	150	380
Nikelj - Ni	50	70	210
Svinec - Pb	85	100	530
Arzen - As	20	30	55
Kobalt - Co	20	50	240
Molibden - Mo	10	40	200
Živo srebro - Hg	0,8	2	10
Fluoridi	450	825	1200

	Mejna vrednost* (mg/kg s.s.)	Opozorilna vrednost* (mg/kg s.s.)	Kritična vrednost* (mg/kg s.s.)
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
atrazin	0,01	3	6
simazin	0,01	3	6
PCB	0,2	0,6	1
vsota DDX	0,1	2	4
drini	0,1	2	4
vsota HCH	0,1	2	4
PAH 1	1	20	40
ogljikovodiki C ₁₀ - C ₄₀	50	2500	5000

- ✓ nevtralizacija, razgradnja, adsorpcija in mobilnost onesnaževal v tleh je v veliki meri pogojena z lastnostmi tal (morfološke lastnosti in pedološki parametri)
- ✓ globina tal, tekstura, struktura, pH, organska snov, kationska izmenjalna kapaciteta (KIK), vsota bazičnih kationov, itd.

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)

Statistika izvedbe MKT

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)

MKT22 - Število vzorcev, analiz in izračunov

Sloji in horizonti	Globina (cm)	Število vzorcev	Pedološki parametri	Anorganski parametri	Organski parametri
Sloj A	0 – 5	8	0	0	0
Sloj B	0 - 10	5	14	14	14
Sloj C	0 - 20	2	0	0	0
Sloj D	5 - 20	8	0	0	0
Sloj E	10 – 20	5	14	14	3
Sloj F	20 – 30	10	0	0	0
Sloji		28	28	28	17
Horizonti		34	34	34	0
Sloji in horizonti		62	62	62	17
Število analiz (A)			1086	682	136
Število izračunov (I)			372	0	85
Število A + I (posamezno)			1458	682	221
Število A + I (skupno)			2361		

MKT23 - Število vzorcev, analiz in izračunov

Sloji in horizonti	Globina (cm)	Število vzorcev	Pedološki parametri	Anorganski parametri	Organski parametri
Sloj A	0 – 5	8	8	8	8
Sloj B	0 - 10	5	5	5	5
Sloj C	0 - 20	2	2	2	2
Sloj D	5 - 20	8	8	8	5
Sloj E	10 – 20	5	5	5	1
Sloj F	20 – 30	10	10	10	5
Sloji		38	38	38	26
Horizonti		45	45	45	0
Sloji in horizonti		83	83	83	26
Število analiz (A)			1451	913	208
Število izračunov (I)			498	0	130
Število A + I (posamezno)			1949	913	338
Število A + I (skupno)			3200		

MKT24 - Število vzorcev, analiz in izračunov

Sloji in horizonti	Globina (cm)	Število vzorcev	Pedološki parametri	Anorganski parametri	Organski parametri
Sloj A	0 – 5	8	8	8	8
Sloj B	0 - 10	5	5	5	5
Sloj C	0 - 20	2	2	2	2
Sloj D	5 - 20	8	8	8	5
Sloj E	10 – 20	5	5	5	1
Sloj F	20 – 30	10	10	10	5
Sloji		42	42	42	21
Horizonti		44	44	44	0
Sloji in horizonti		86	86	86	21
Število analiz (A)			1504	946	168
Število izračunov (I)			516	0	105
Število A + I (posamezno)			2020	946	273
Število A + I (skupno)			3239		

Statistika izvedbe MKT

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)

Leto 2022			
Število	Vzorčno mesto	Globina profila (cm)	Globina lukenj (cm)
1	Novo mesto	120	120
2	Trebnje	110	120
3	Radovljica	50	120
4	Ljubljana (Bežigrad)	24	120
5	Koroška Bela	68	120
6	Celje (vrtec)	30	120
7	Ljubečna	65	120
8	Dobrovnik	90	120
9	Dornava	26	120
10	Gornji Grad	35	120
11	Cerkno	30	120
12	Cerknica	26	120
13	Kranj	25	120
14	Deskle	19	120

Skupaj (cm)	718	1680
Skupaj (m)	7,18	16,8

Skupaj (cm)	2398
Skupaj (m)	23,98

Leto 2023			
Število	Vzorčno mesto	Globina profila (cm)	Globina lukenj (cm)
1	Celje (otok)	149	180
2	Koper	160	180
3	Dolga vas	33	180
4	Ilirska Bistrica	32	180
5	Gornja Bistrica	43	180
6	Šmarje pri Jelšah	99	120
7	Šmartno	53	180
8	Jelševnik	110	180
9	Grad	150	120
10	Dolič	107	180
11	Mojstrana	23	120
12	Ravne na Koroškem	37	120
13	Dravograd	72	180
14	Blanca	27	120
15	Lj-ARSO	61	180

Skupaj (cm)	1156	2400
Skupaj (m)	11,56	24

Skupaj (cm)	3556
Skupaj (m)	35,56

Leto 2024			
Število	Vzorčno mesto	Globina profila (cm)	Globina lukenj (cm)
1	Moravske Toplice	150	180
2	Ptuj	72	180
3	Bveliki Gaber	150	180
4	Škofja Loka	44	180
5	Hrpelje	26	180
6	Postojna	29	120
7	Žeje - Poček	65	180
8	Trnovska vas	52	180
9	Frankovci	150	180
10	Slovenska Bistrica	32	180
11	Rogaška Slatina	86	180
12	Šoštanj	37	180
13	Velenje	24	120
14	Metlika	45	160
15	Tolmin	39	180

Skupaj (cm)	1001	2560
Skupaj (m)	10,01	25,6

Skupaj (cm)	3561
Skupaj (m)	35,61

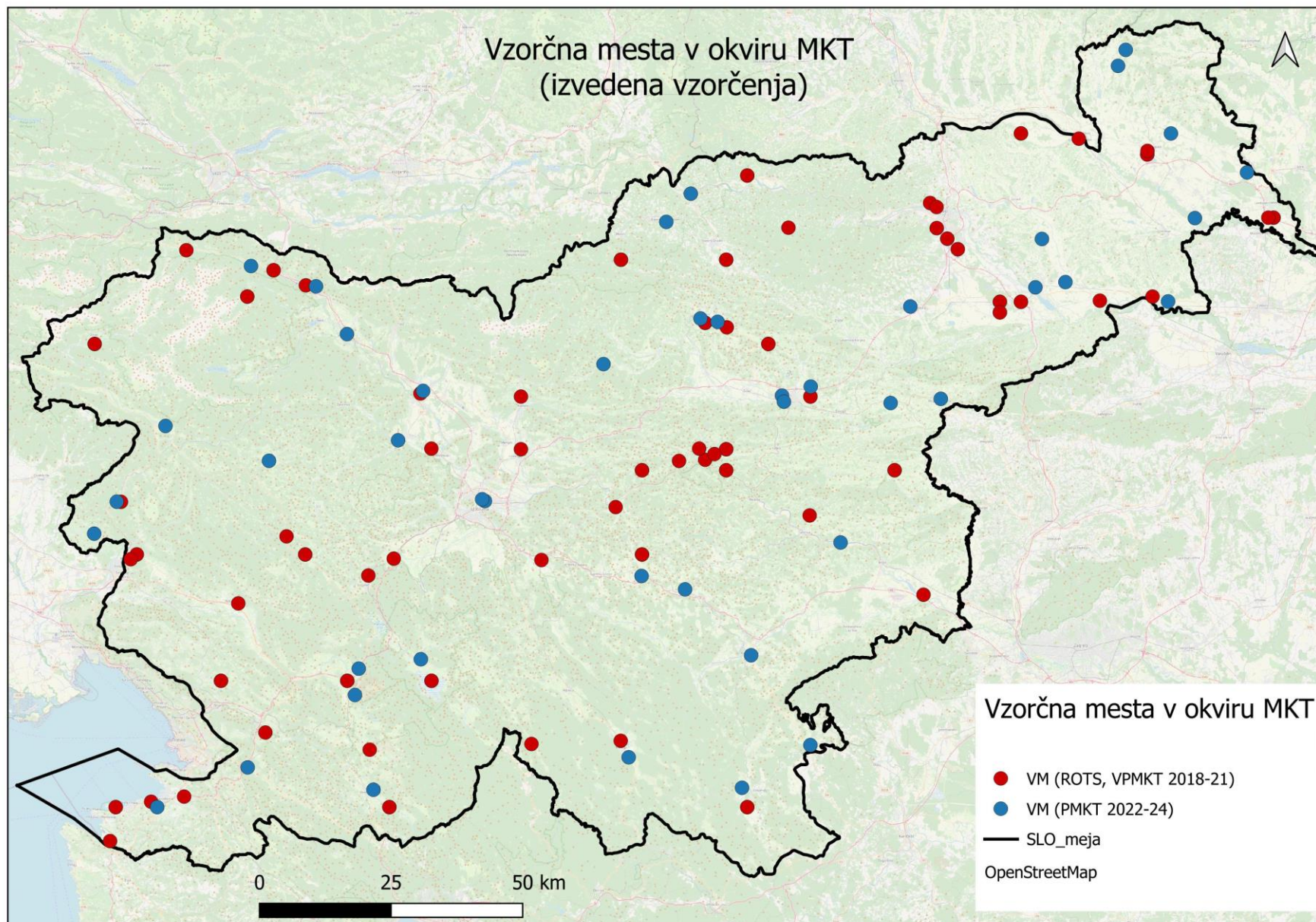
Globine tal izkopane v okviru MKT (2022 - 2024)

	Globina (cm)	Globina (m)
HORIZONTALI - skupaj	2875	28,75
SLOJI - skupaj	6640	66,4
HOR-SLOJ-skupaj	9515	95,15



Statistika izvedbe MKT

Monitoring
kakovosti
tal
(MKT)

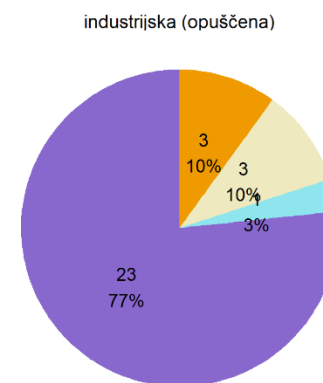
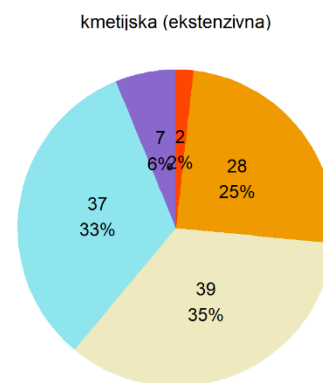
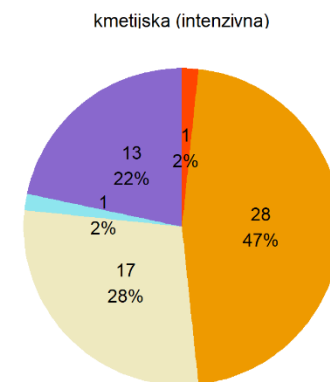
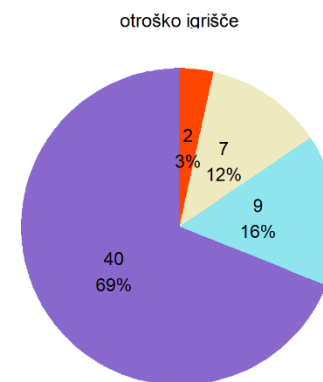
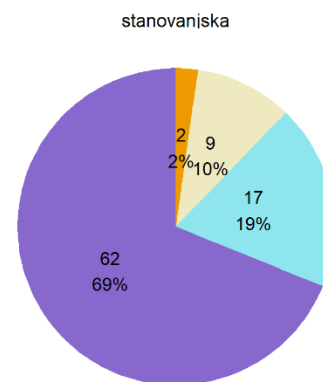
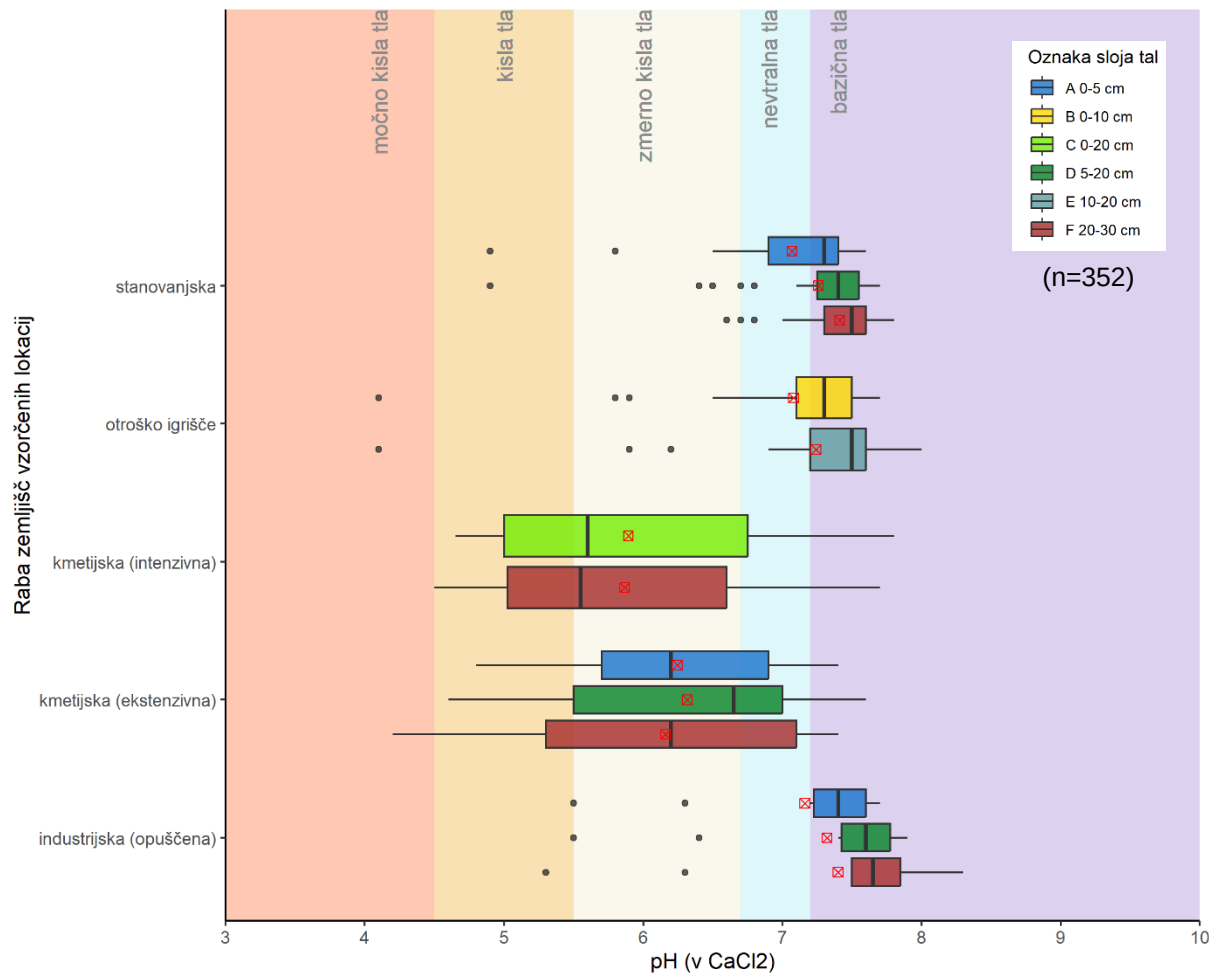




Rezultati MKT - Osnovni pedološki parametri

pH

$\bar{X}$	Min	Max	Md
6,67	4,1	8,3	7,1



* vir: Vrščaj, B. in sod.:
Klasifikacija tal Slovenije 2019

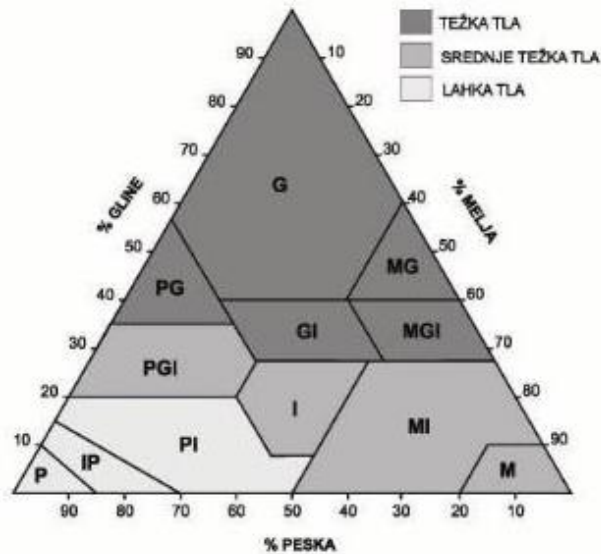


Rezultati MKT - Osnovni pedološki parametri

Tekstura

	$\bar{X}$	Min	Max	Md
glina (%)	21,42	4	45,7	20,15
melj (%)	45,65	11,4	80,4	45,75
pesek (%)	32,89	0,6	78,1	31,65

Teksturni razredi vzorcev tal (n=342)



*vir: Ameriški teksturni trikotnih (po Plaster, 1992)

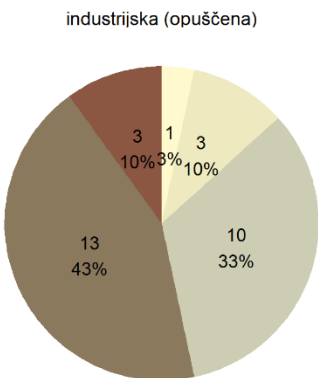
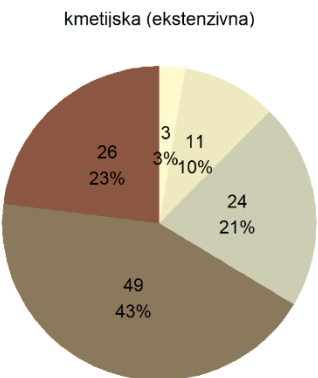
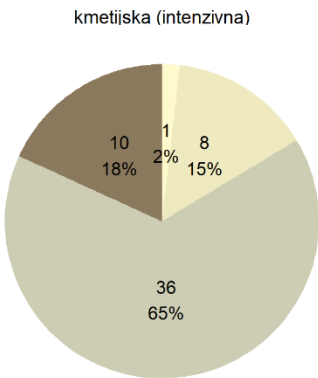
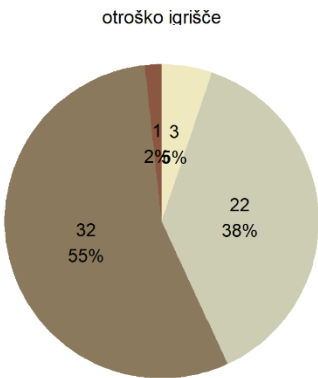
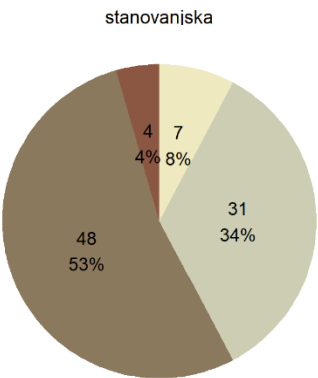
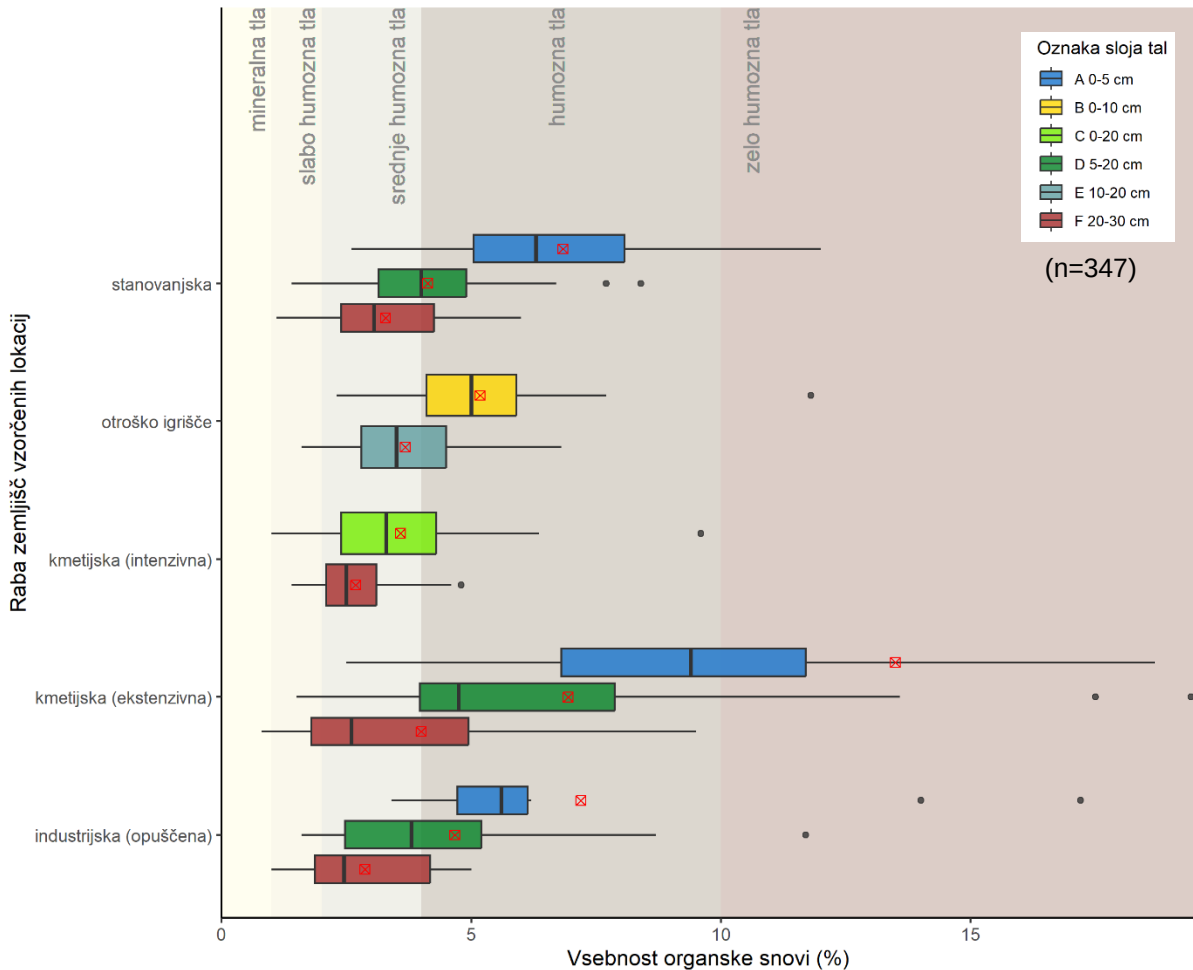
Oznaka sloja tal

- A 0-5 cm
- B 0-10 cm
- C 0-20 cm
- D 5-20 cm
- E 10-20 cm
- F 20-30 cm



Organska snov

$\bar{X}$	Min	Max	Md
5,68	0,8	69,4	4,2



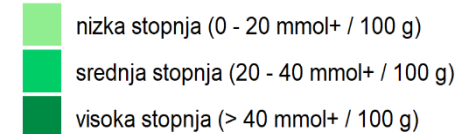
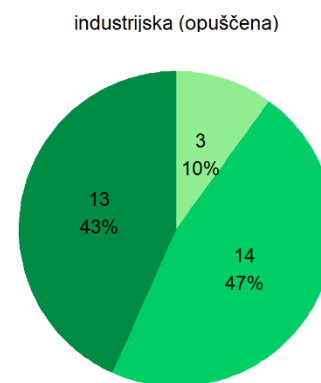
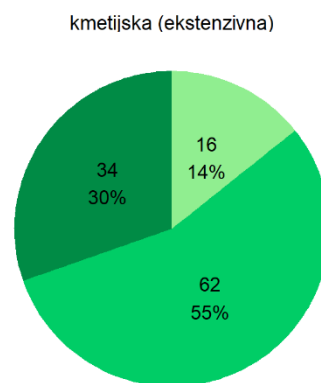
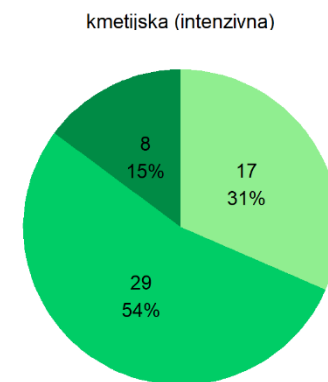
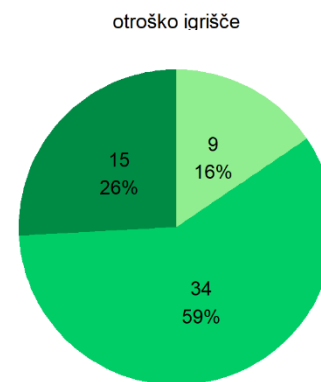
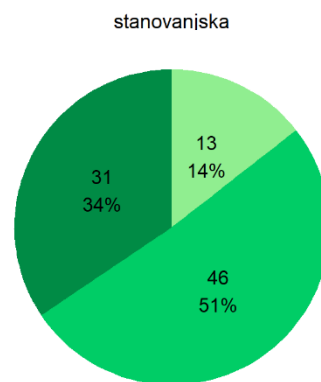
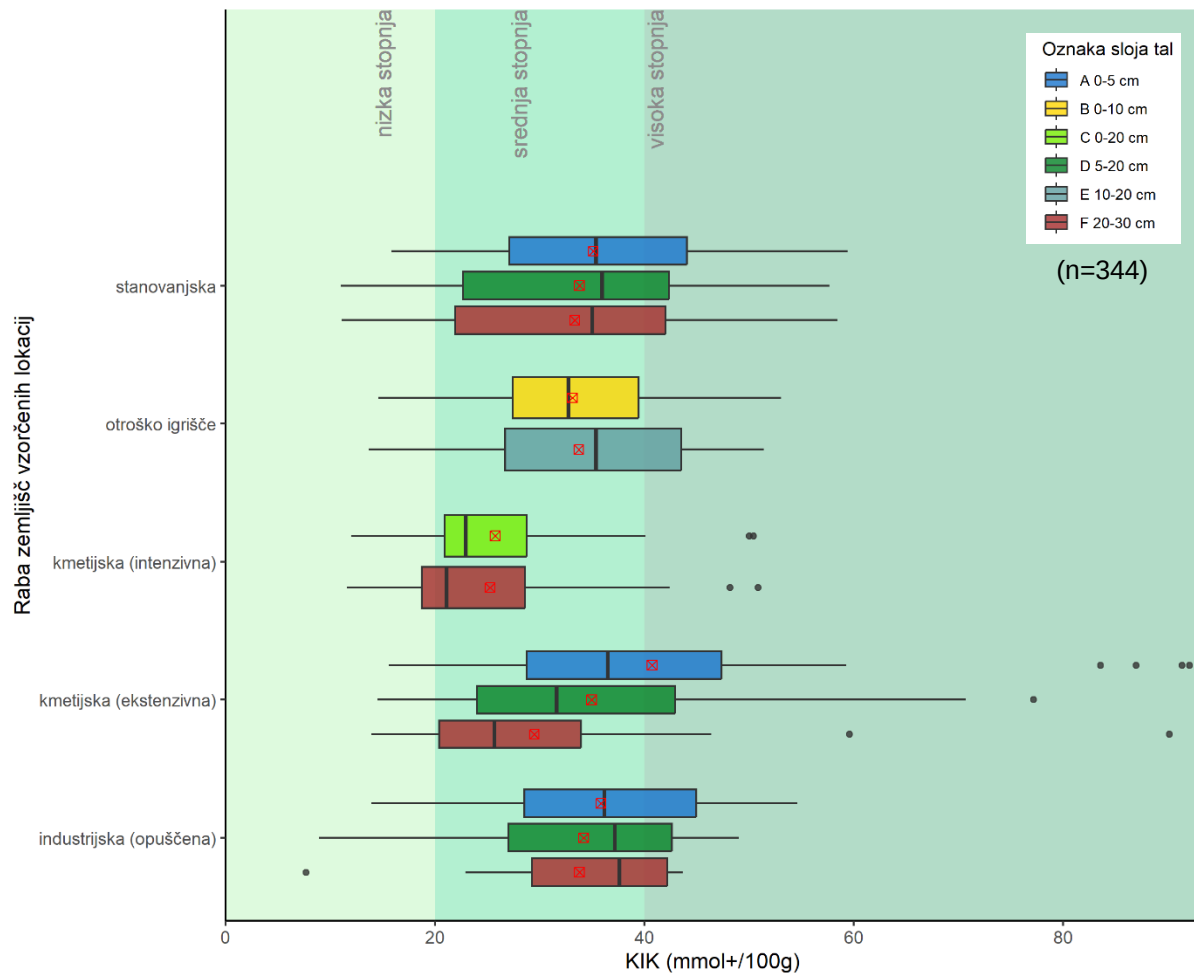
mineralna tla (< 1 % OS)
slabo humozna (1 - 2 % OS)
srednje humozna (2 - 4 % OS)
humozna (4 - 10 % OS)
zelo humozna (> 10 % OS)

* vir: Zupan, M. in sod.:
ROTS. Ljubljana, 2008



Kationska izmenjalna kapaciteta (T)

$\bar{X}$	Min	Max	Md
33,12	7,7	92,09	31,28



* vir: Zupan, M. in sod.: ROTS.
Ljubljana, 2008

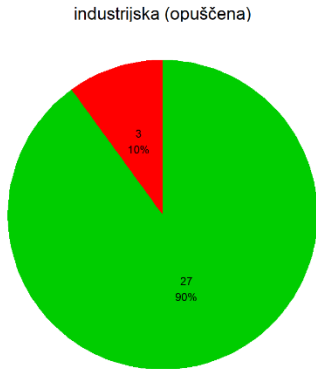
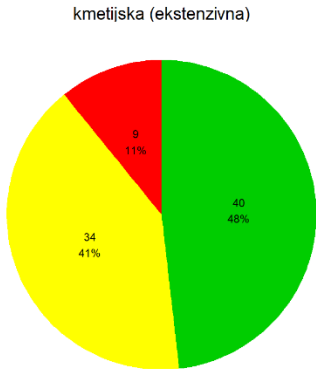
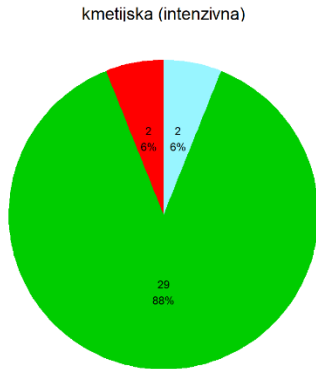
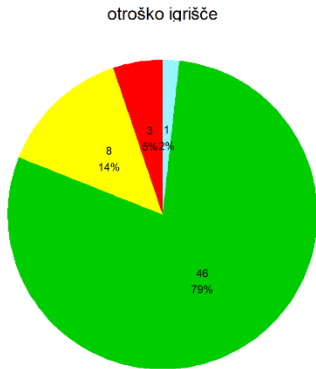
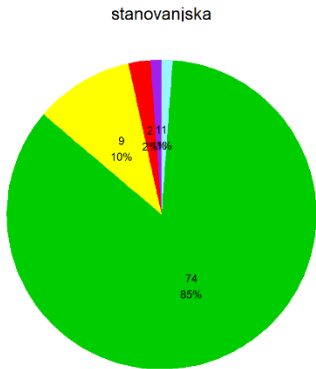
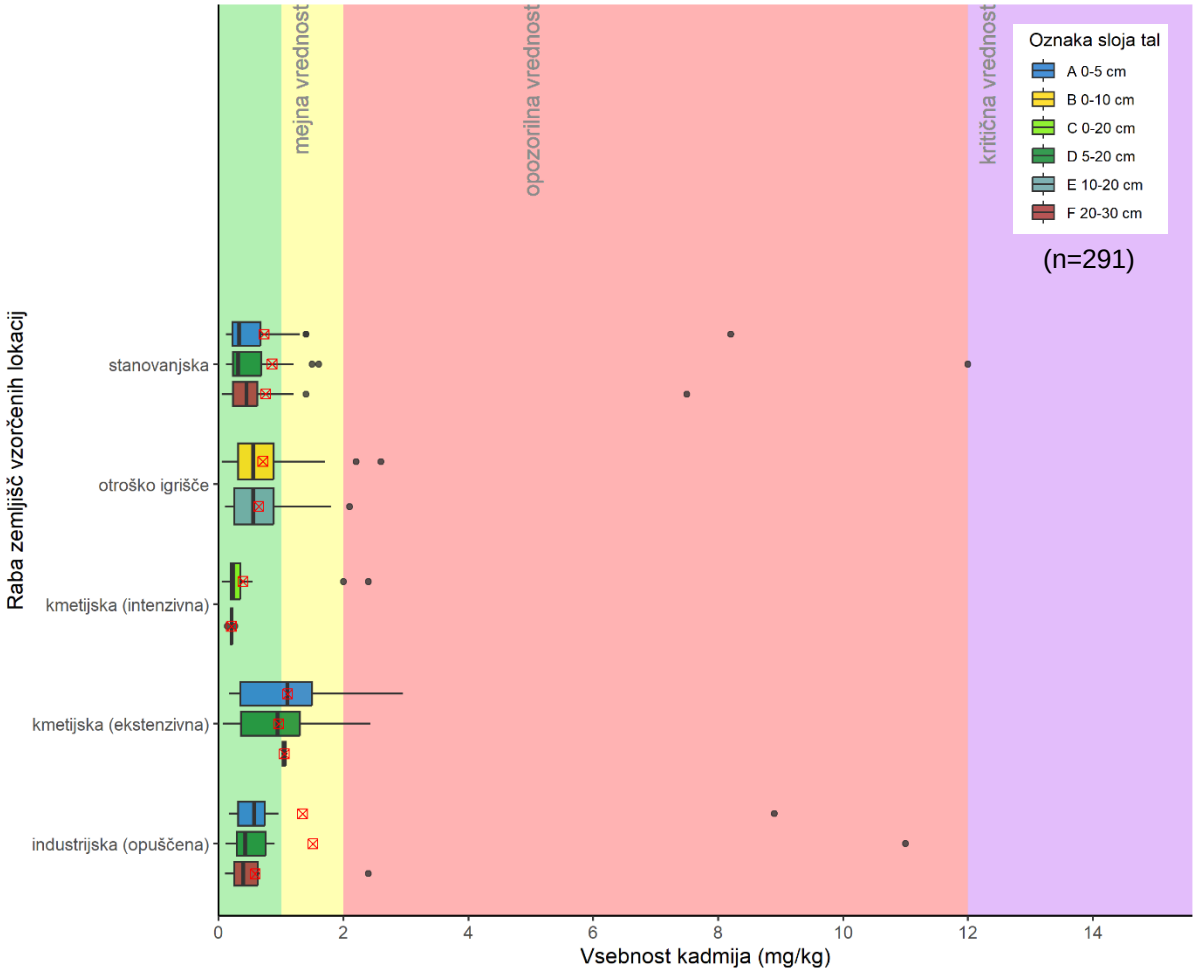


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

Cd

$\bar{X}$	Min	Max	Md
0,82	0,05	12	0,47

Kadmij v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice, predelava kovin), **industrije** (plastike, elektronska, steklarska), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija, izgorevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (gnojila, namakalne vode) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije, kovinski odpadki).



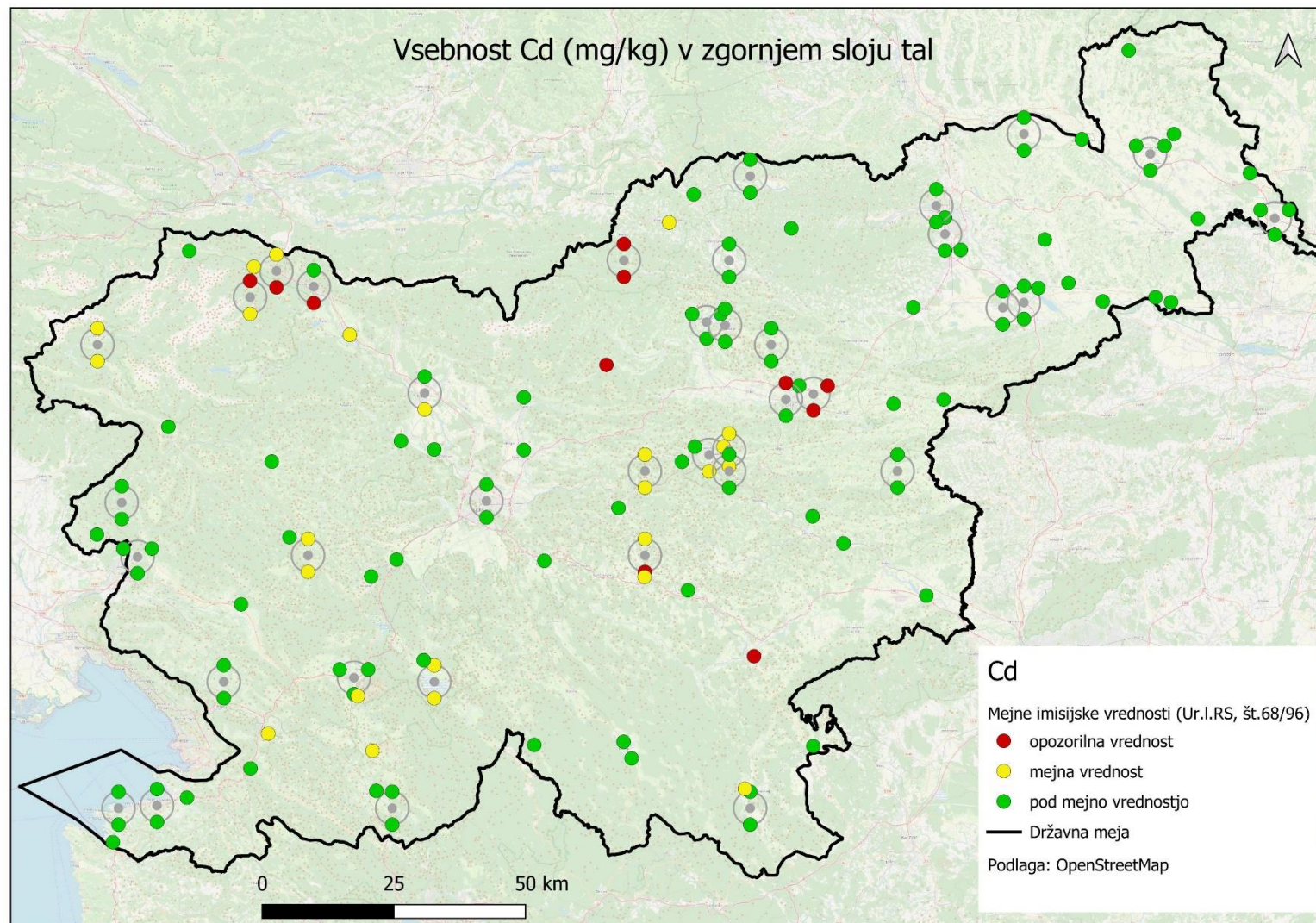


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

Cd

$\bar{X}$	Min	Max	Md
0,82	0,05	12	0,47

Kadmij v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice, predelava kovin), **industrije** (plastike, elektronska, steklarska), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija, izgorevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (gnojila, namakalne vode) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije, kovinski odpadki).



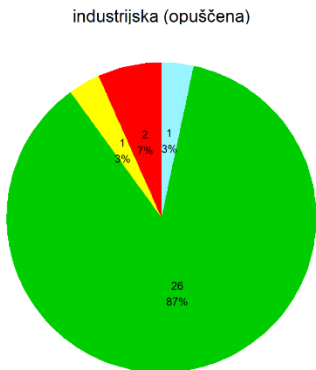
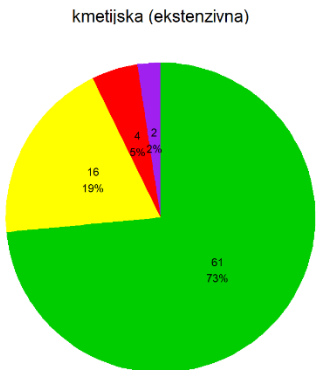
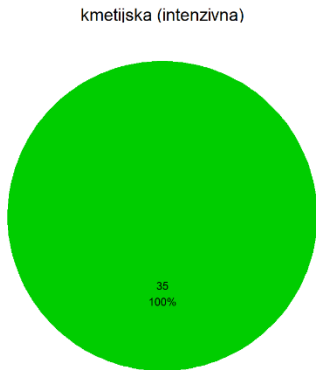
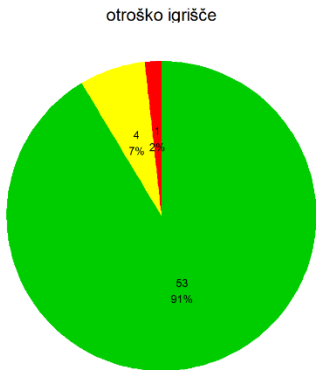
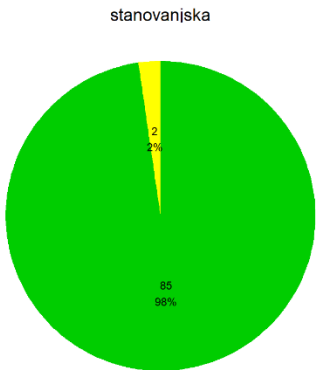
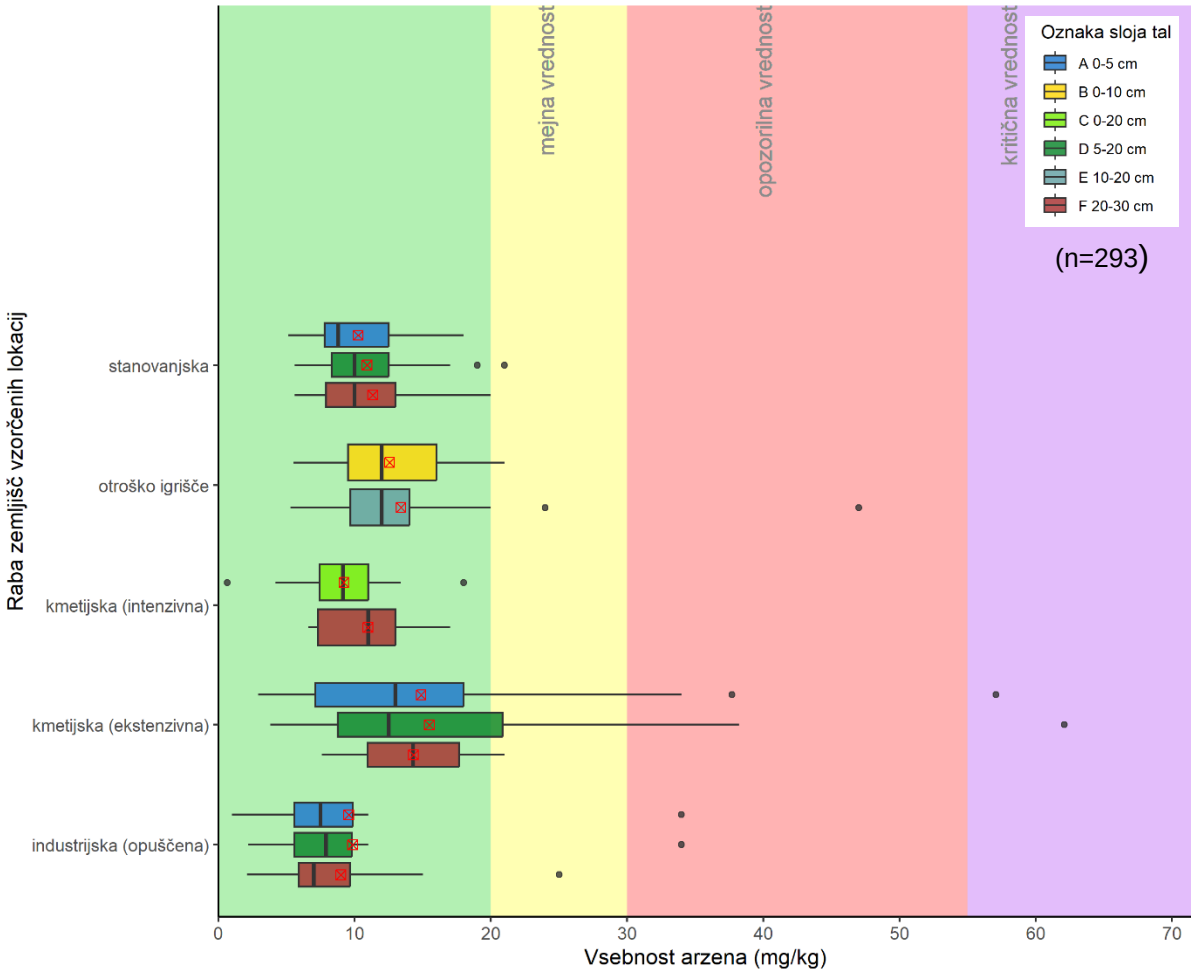


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

As

$\bar{X}$	Min	Max	Md
12,16	0,65	62,1	10,3

Arzen v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice), **industrije** (zaščita lesa), **zračnih depozitov** (pirometalurgija, izgorevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (gnojila, gnoj, apno, pesticidi (sadjarstvo)) in **odpadkov** (deponije).



- pod mejo določljivosti
- pod mejno vrednostjo
- mejna vrednost
- opozorilna vrednost
- kritična vrednost

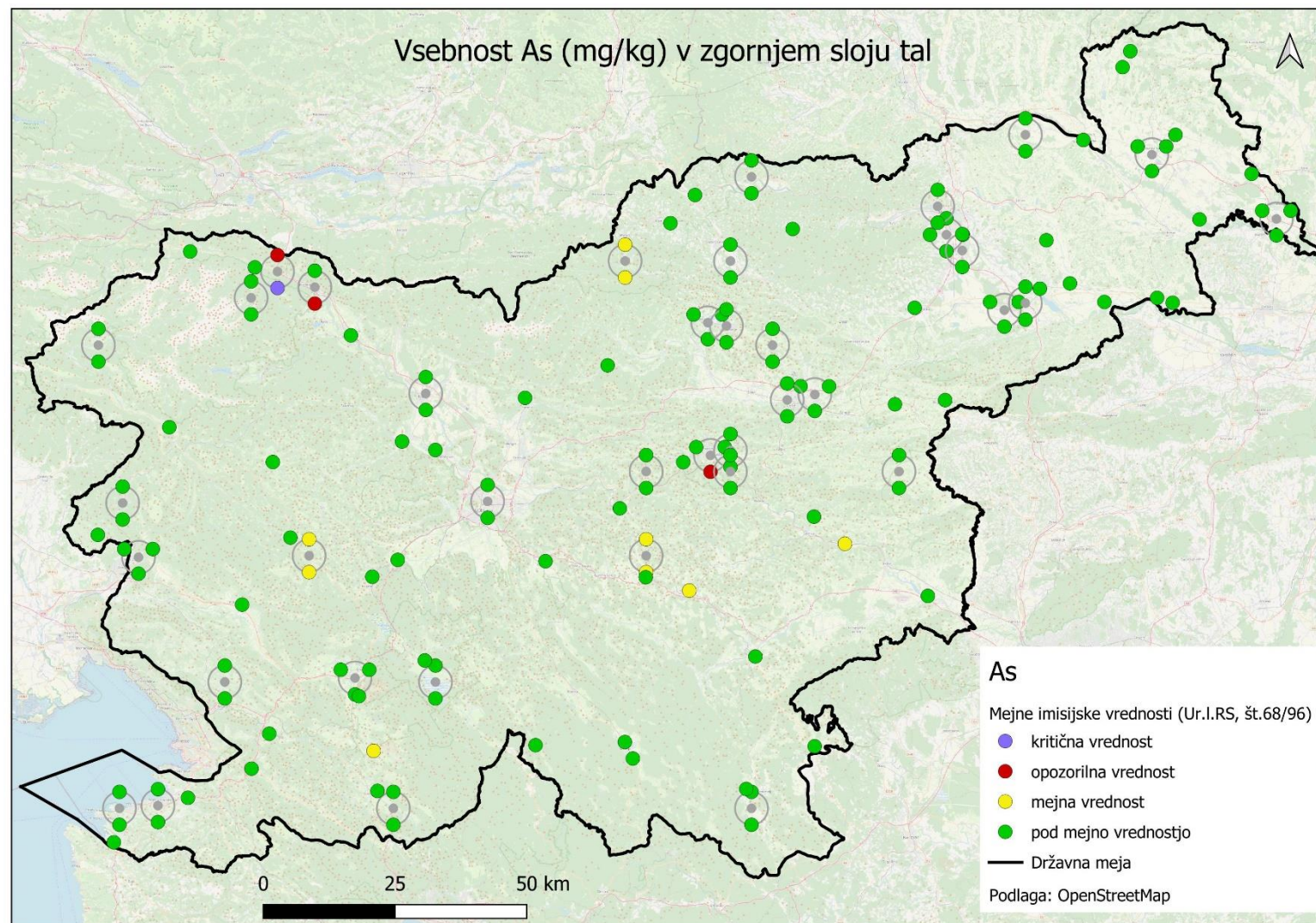


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

As

$\bar{X}$	Min	Max	Md
12,16	0,65	62,1	10,3

Arzen v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice), **industrije** (zaščita lesa), **zračnih depozitov** (pirometalurgija, izgorevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (gnojila, gnoj, apno, pesticidi (sadjarstvo)) in **odpadkov** (deponije).



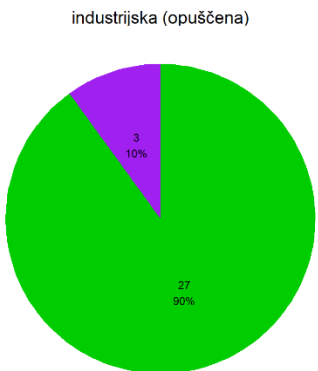
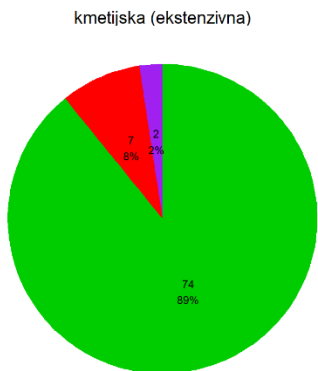
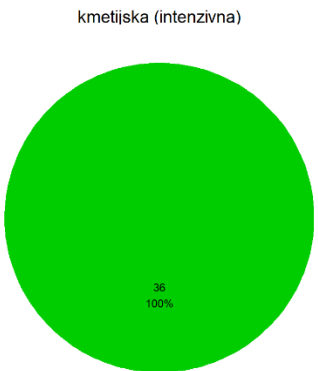
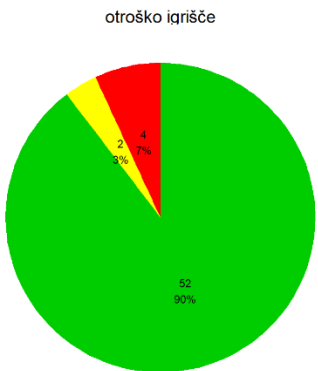
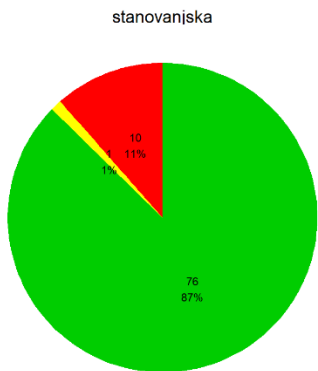
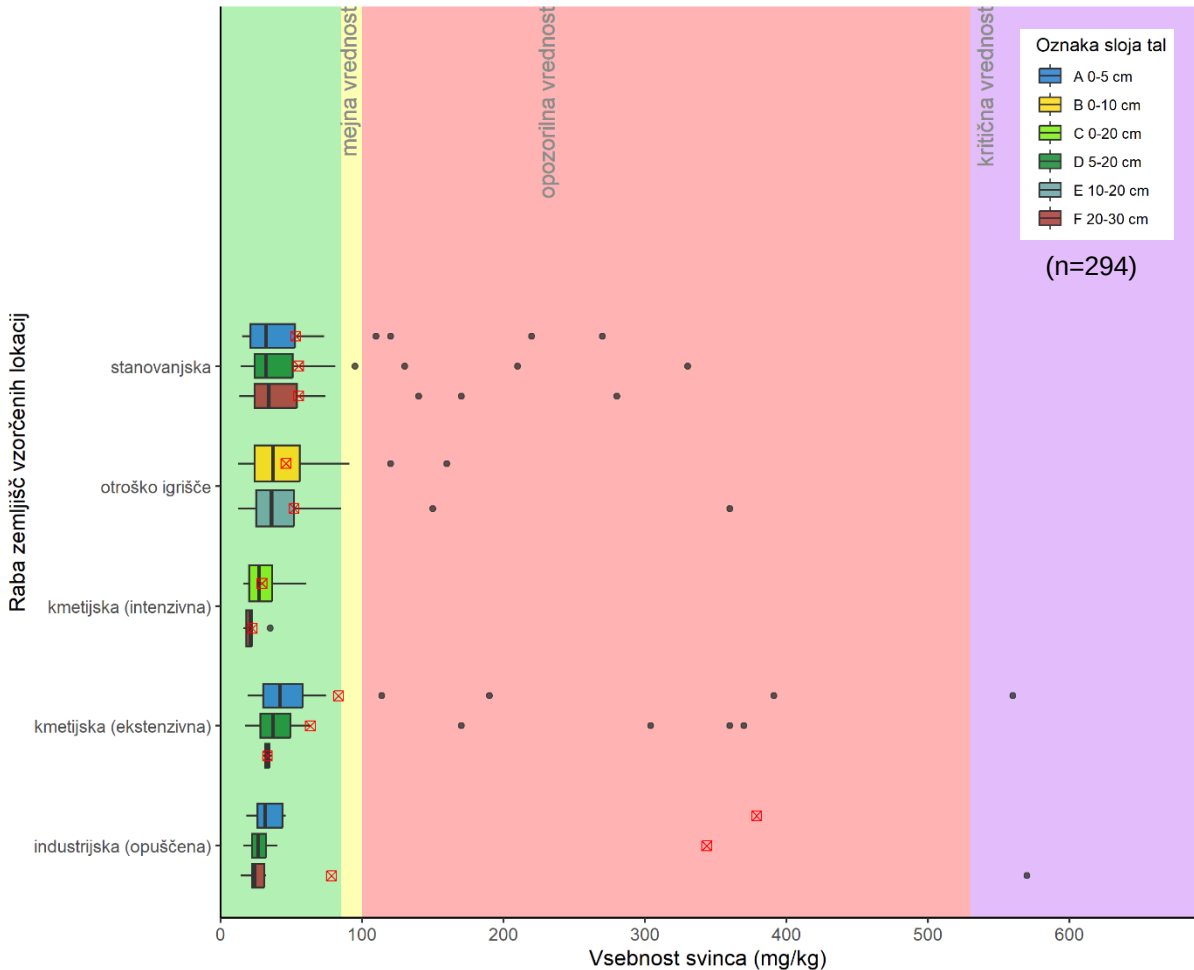


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

Pb

$\bar{X}$	Min	Max	Md
76,86	12	3500	33

Svinec v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice, železarne, jeklarne), **industrije** (rafinerije, proizvodnja akumulatorjev in barv), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija, izpušni plini, izgorevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (apno, namakalne vode, pesticidi) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije, kovinski odpadki, požari in pepel).



- pod mejo določljivosti
- pod mejno vrednostjo
- mejna vrednost
- opozorilna vrednost
- kritična vrednost

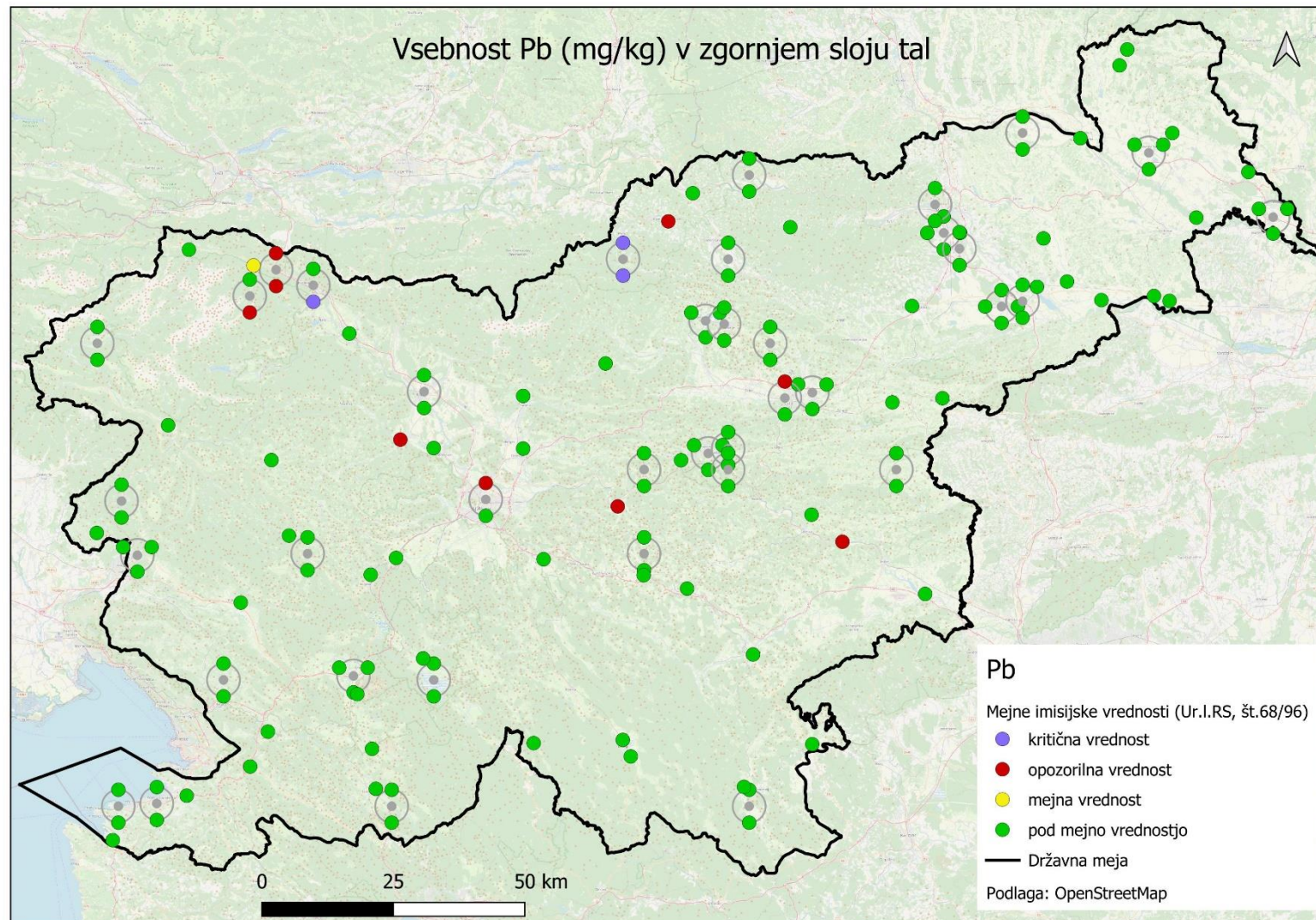


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

Pb

$\bar{X}$	Min	Max	Md
76,86	12	3500	33

Svinec v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice, železarne, jeklarne), **industrije** (rafinerije, proizvodnja akumulatorjev in barv), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija, izpušni plini, izogrevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (apno, namakalne vode, pesticidi) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije, kovinski odpadki, požari in pepel).



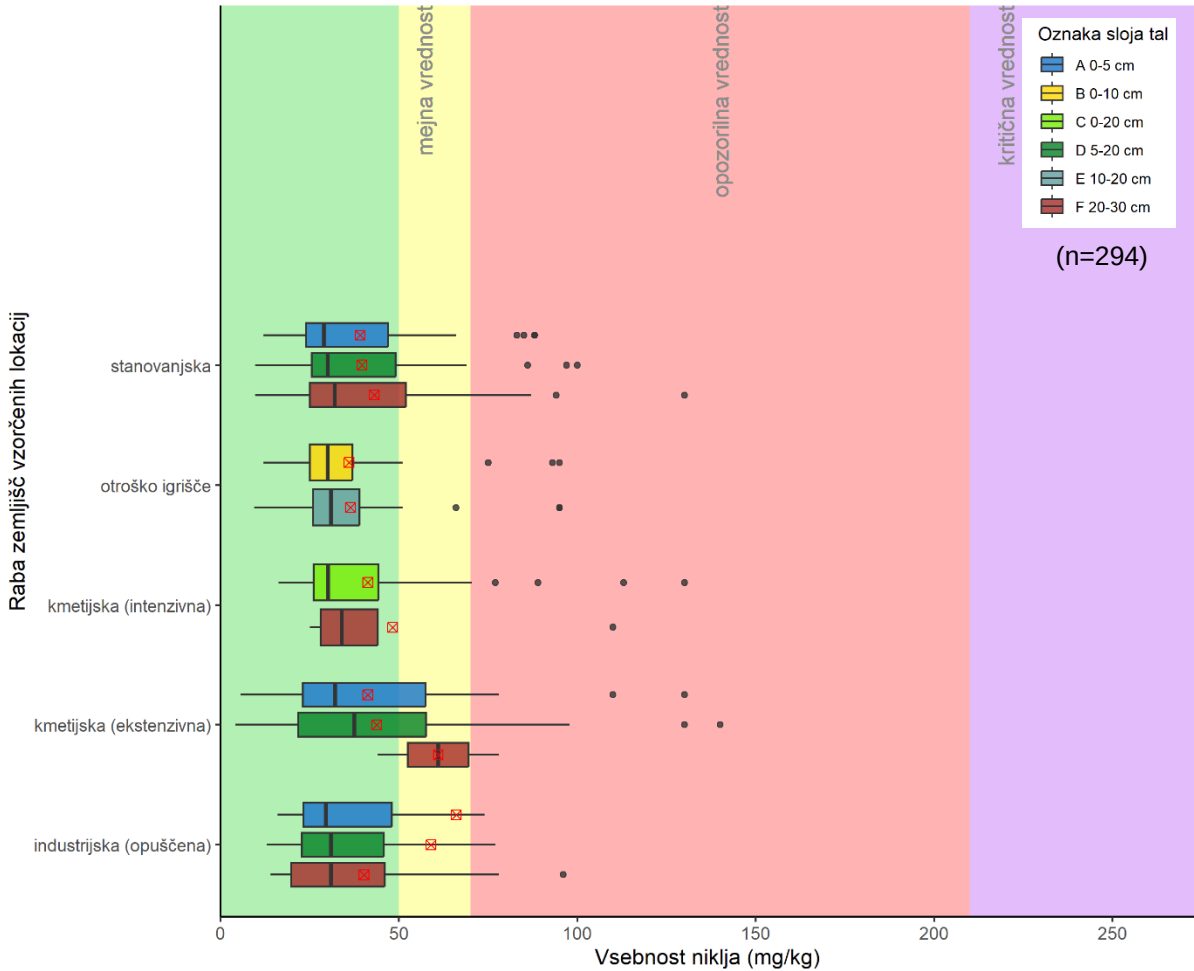


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

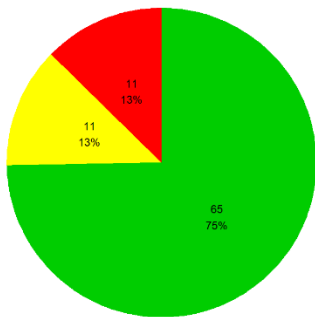
Ni

$\bar{X}$	Min	Max	Md
41,9	4,1	360	31

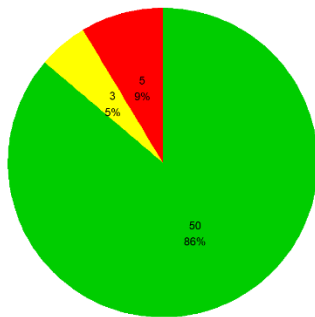
Nikelj v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (železarne, jeklarne, predelava kovin), **industrije** (elektronska, rafinerije), **zračnih depozitov** (pirometalurgija), **kmetijstva** (fosfatna gnojila) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav). Pomembno: višje vrednosti v tleh so lahko tudi posledica geokemičnega ozadja (flišni skladi).



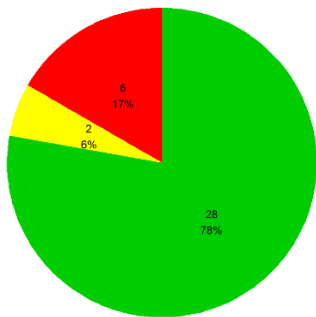
stanovanjska



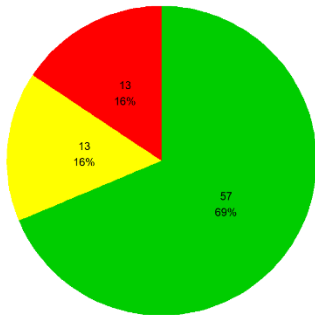
otroško igrišče



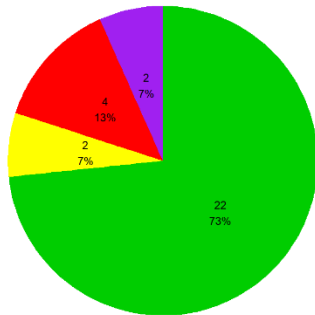
kmetijska (intenzivna)



kmetijska (ekstenzivna)



industrijska (opuščena)



- pod mejo določljivosti
- pod mejno vrednostjo
- mejna vrednost
- opozorilna vrednost
- kritična vrednost

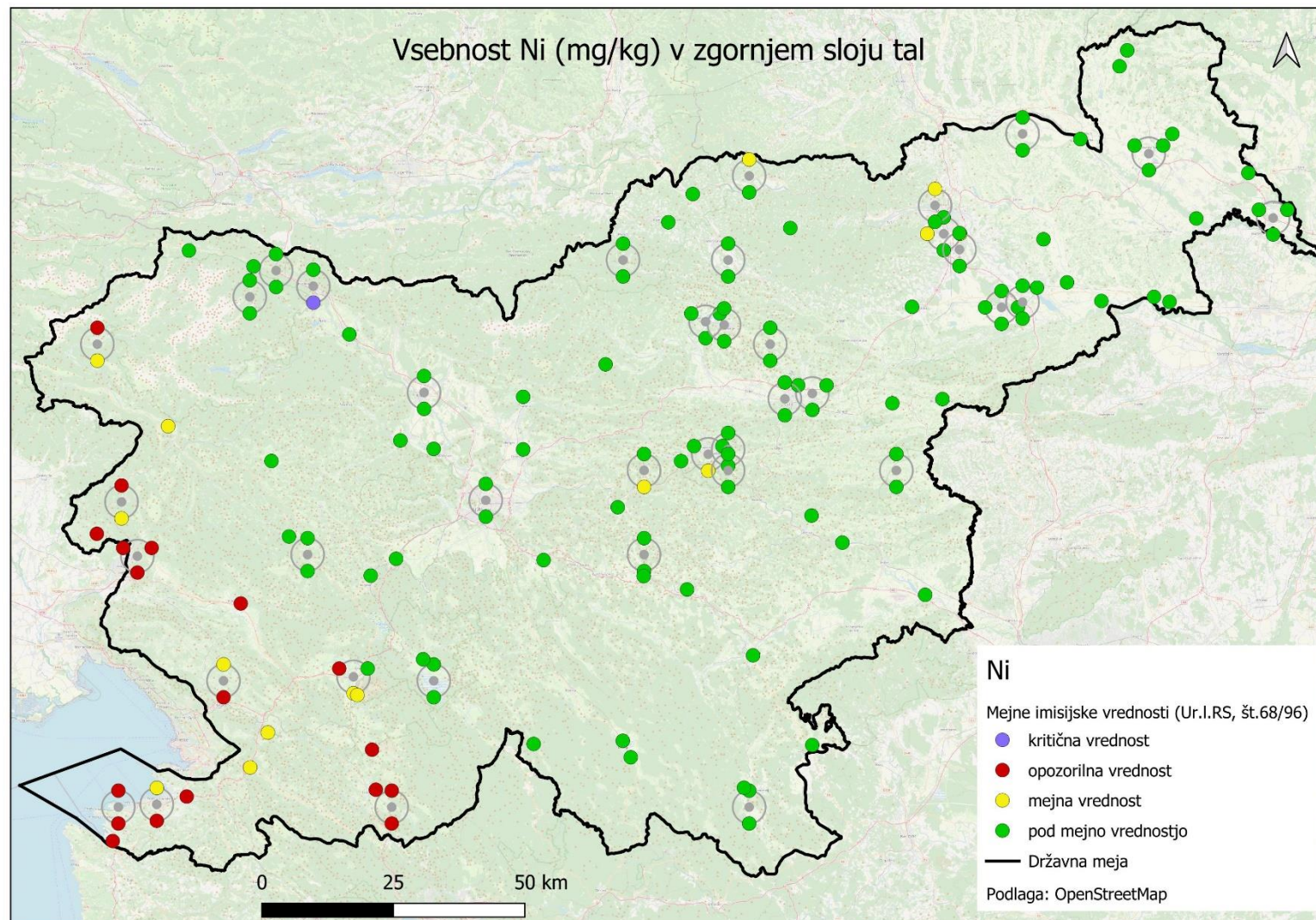


Rezultati MKT - Anorganska onesnaževala

Ni

$\bar{X}$	Min	Max	Md
41,9	4,1	360	31

Nikelj v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (železarne, jeklarne, predelava kovin), **industrije** (elektronska, rafinerije), **zračnih depozitov** (pirometalurgija), **kmetijstva** (fosfatna gnojila) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav). Pomembno: višje vrednosti v tleh so lahko tudi posledica geokemičnega ozadja (flišni skladi).



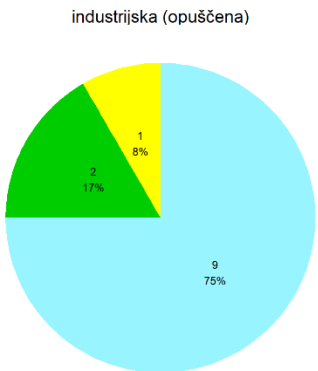
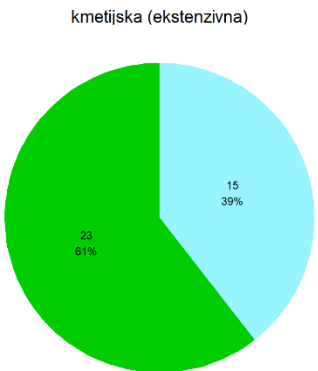
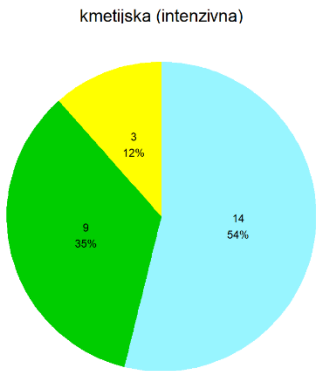
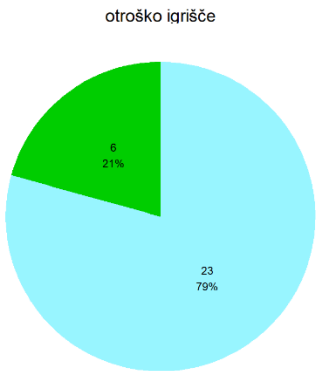
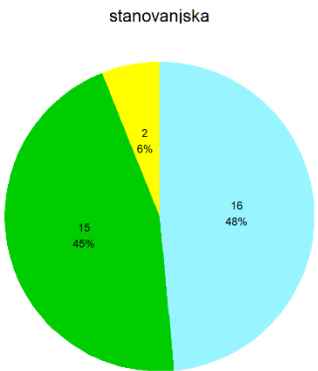
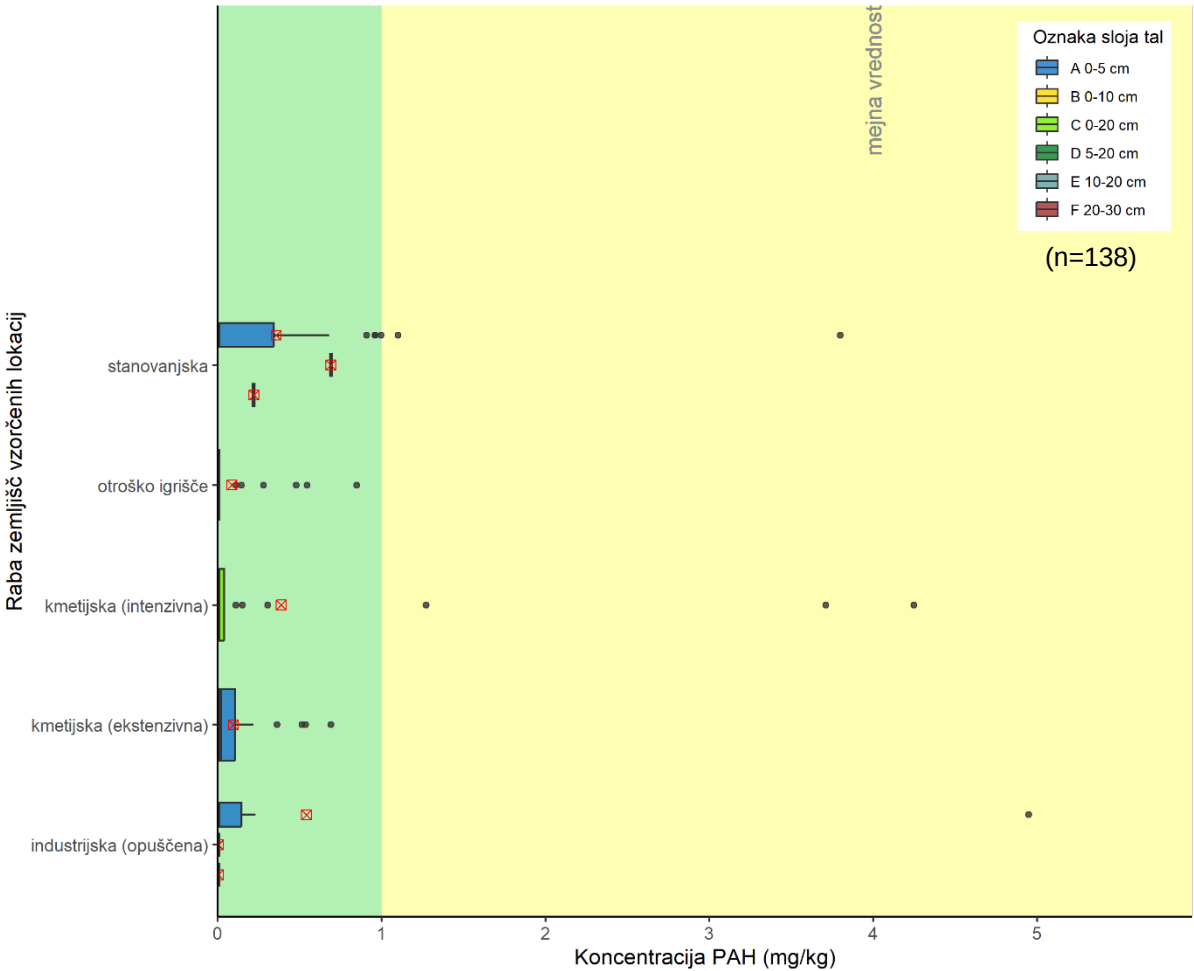


Rezultati MKT - Organska onesnaževala

PAH

$\bar{X}$	Min	Max	Md
0,24	0,005	4,94	0,005

Policiklični aromatski ogljikovodiki se tvorijo pri nepopolnem izgorevanju naravne vegetacije, fosilnih goriv in drugih organskih snovi in v tleh izvirajo iz **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, izgorevanje fosilnih goriv) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav).



pod mejo določljivosti

pod mejno vrednostjo

mejna vrednost

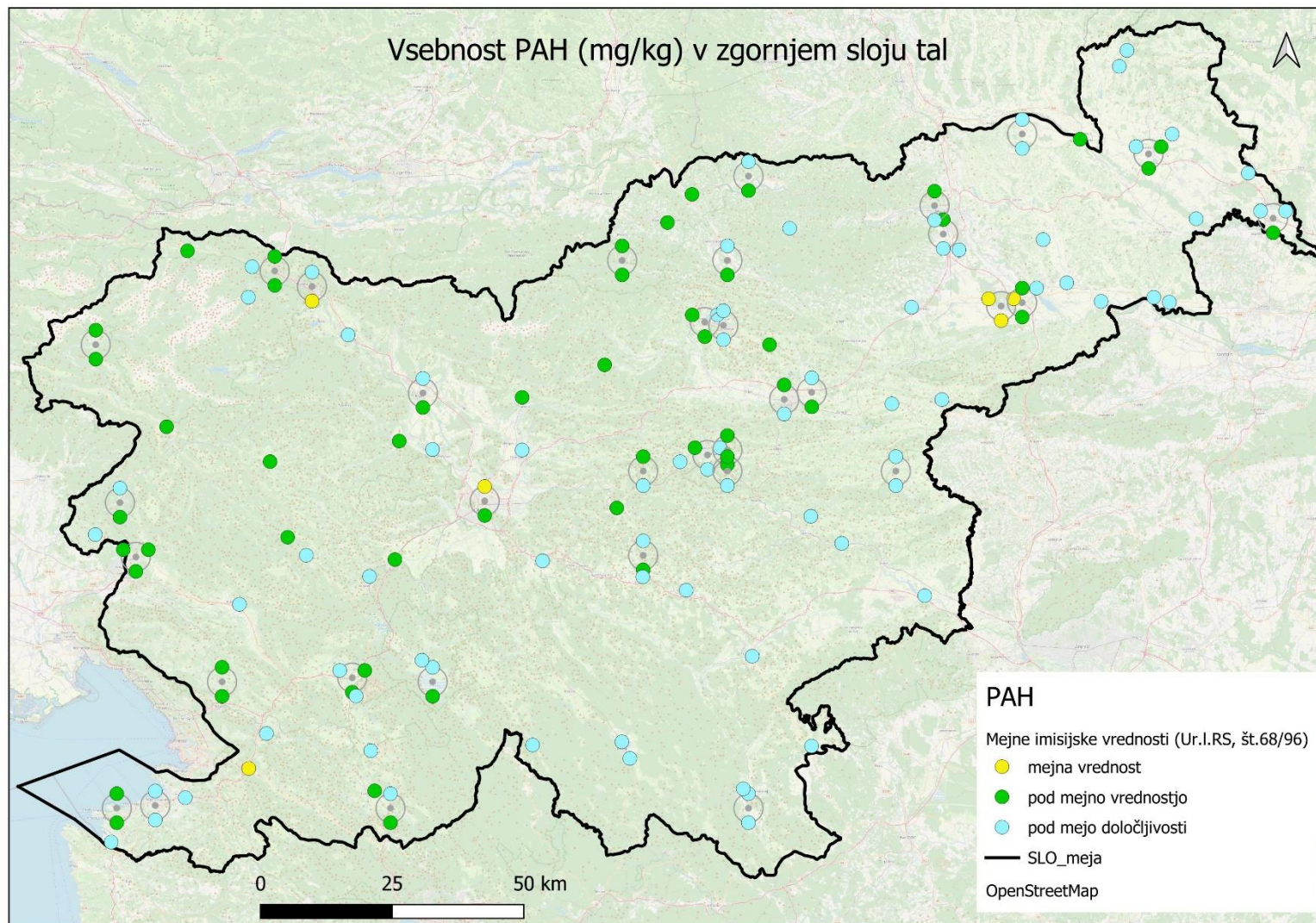


Rezultati MKT - Organska onesnaževala

PAH

$\bar{X}$	Min	Max	Md
0,24	0,005	4,94	0,005

Policiklični aromatski ogljikovodiki se tvorijo pri nepopolnem izgorevanju naravne vegetacije, fosilnih goriv in drugih organskih snovi in v tleh izvirajo iz **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, izgorevanje fosilnih goriv) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav).



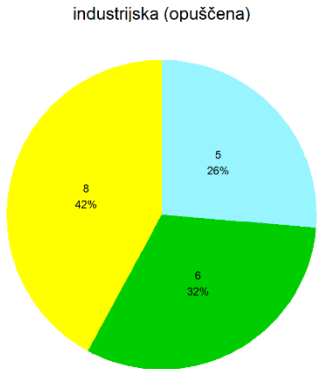
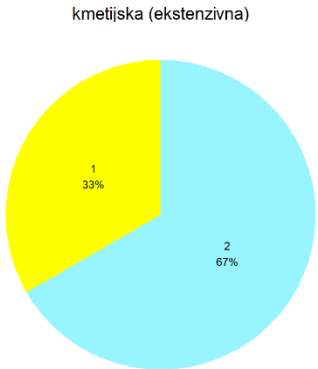
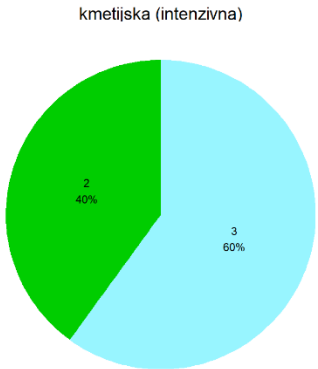
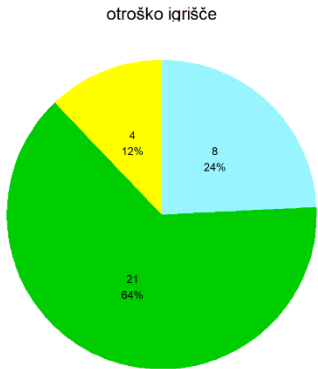
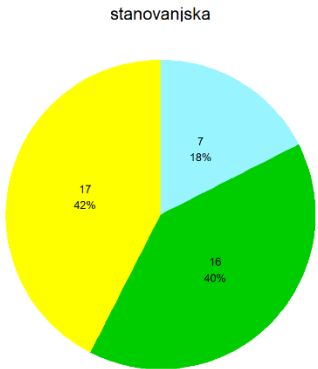
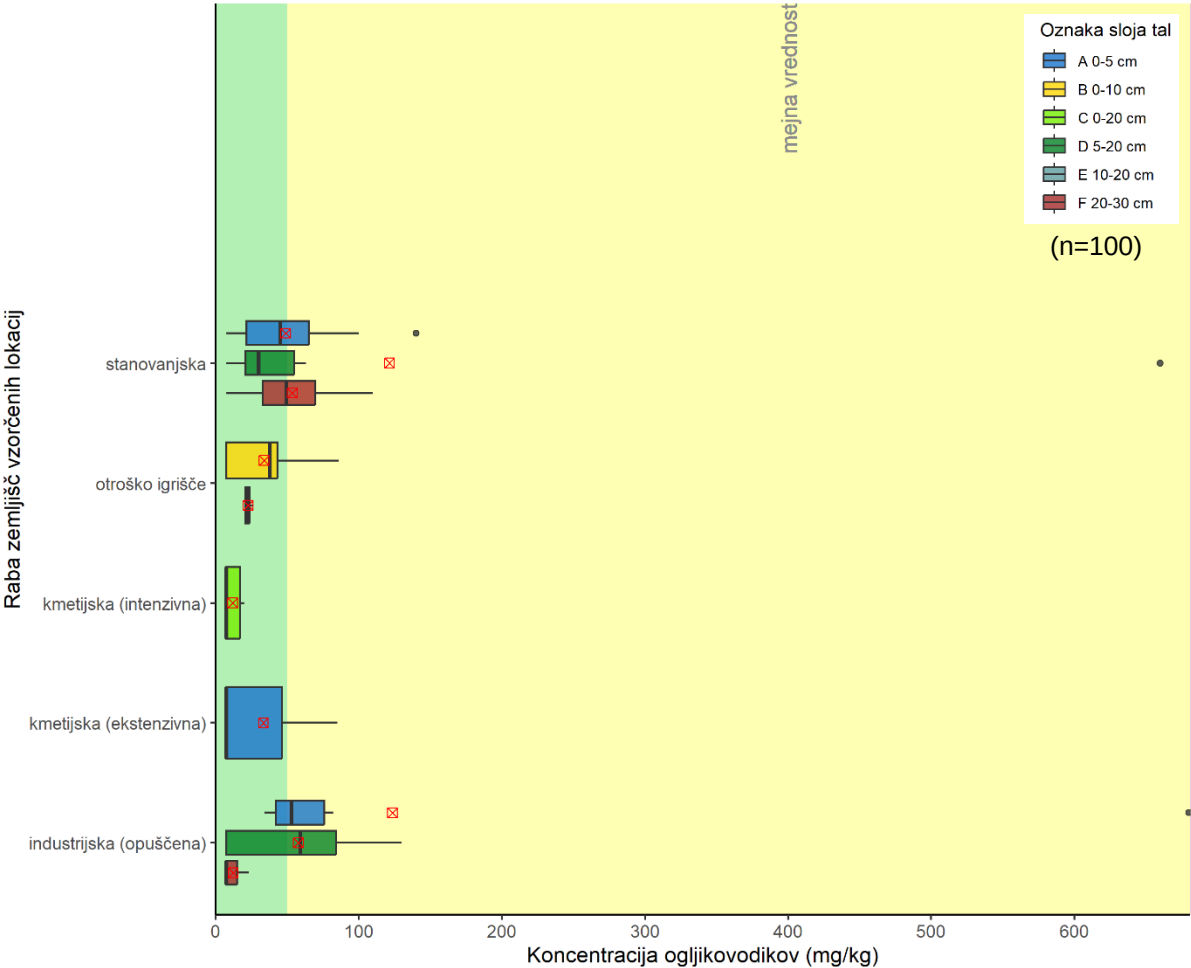


Rezultati MKT - Organska onesnaževala

Mineralna olja

$\bar{X}$	Min	Max	Md
51,82	7,5	680	38

Ogljikovodiki v tleh lahko izvirajo iz **industrije** (rafinerije), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, odlagališča, izgorevanje fosilnih goriv) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije).



pod mejo določljivosti

pod mejno vrednostjo

mejna vrednost

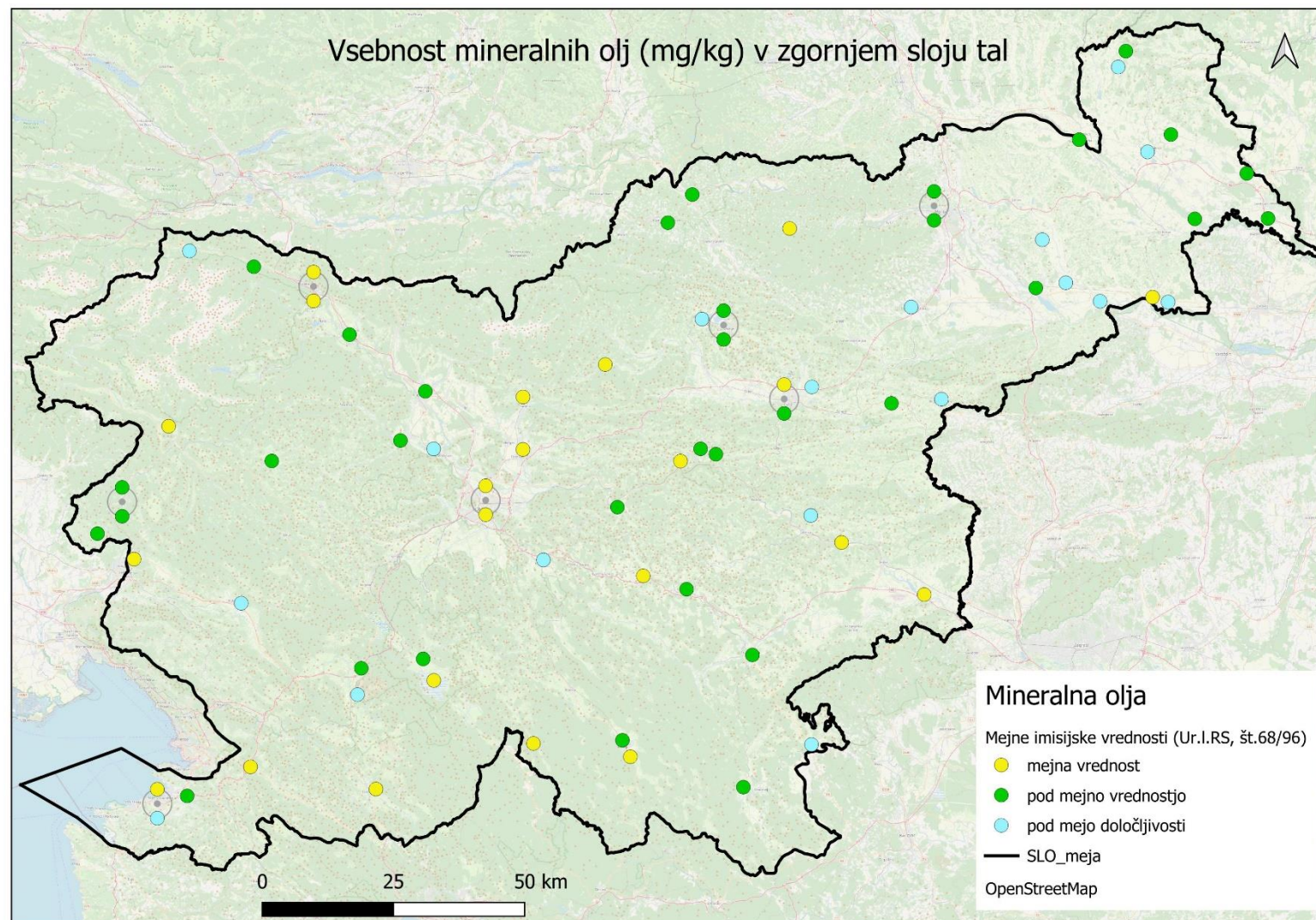


Rezultati MKT - Organska onesnaževala

Mineralna olja

$\bar{X}$	Min	Max	Md
51,82	7,5	680	38

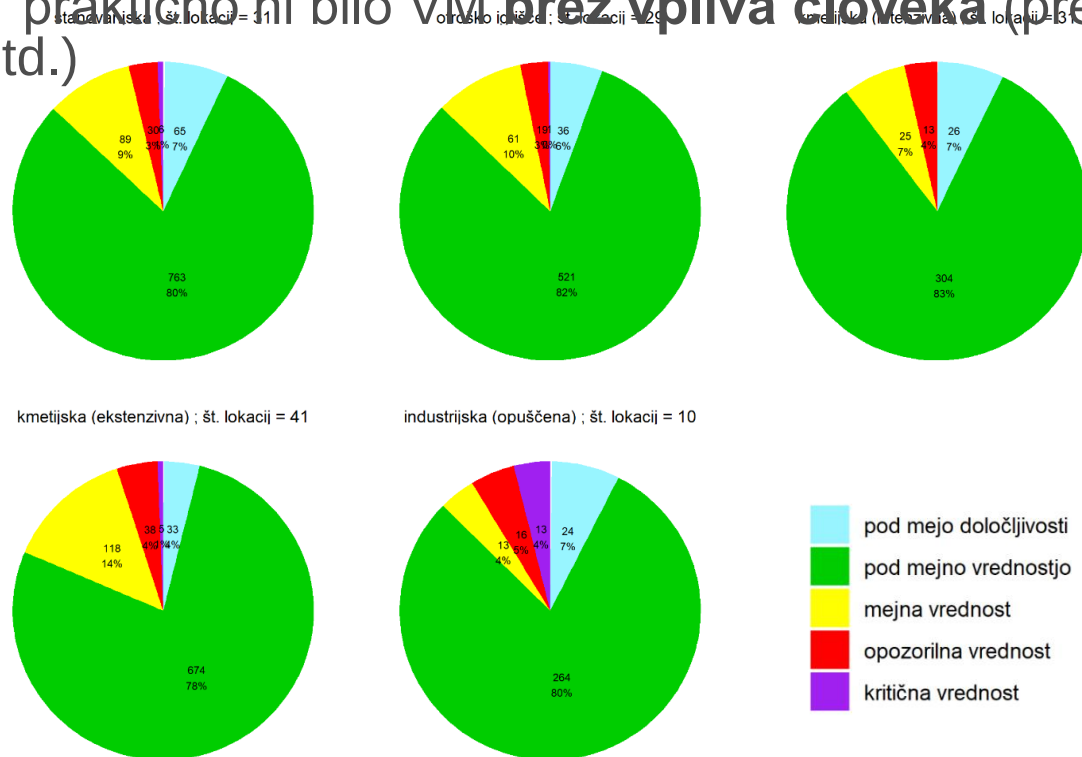
Ogljikovodiki v tleh lahko izvirajo iz **industrije** (rafinerije), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, odlagališča, izgorevanje fosilnih goriv) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije).





Ugotovitve MKT

- tla so v Sloveniji **večinoma neonesnažena**
- **izstopajo posamezna območja** (Mežiška dolina, Celjska kotlina, Jesenice, Idrija, itd.)
- najbolj problematična so **anorganska onesnaževala** (težke kovine), organska onesnaževala niso tako problematična
- največ izmerjenih preseganj v MKT je na tleh z **industrijsko rabo, kmetijsko (ekstenzivno) rabo** in **stanovanjsko rabo**, najmanj na tleh s **kmetijsko (intenzivno) rabo**
- v okviru izvajanja MKT praktično ni bilo **VM brez vpliva človeka** (premeščanje tal, antropogene primesi, itd.)





Ugotovitve MKT

- tla so v Sloveniji **večinoma neonesnažena**
- **izstopajo posamezna območja** (Mežiška dolina, Celjska kotlina, Jesenice, Idrija, itd.)
- najbolj problematična so **anorganska onesnaževala** (težke kovine), organska onesnaževala niso tako problematična
- največ izmerjenih preseganj v MKT je na tleh z **industrijsko rabo, kmetijsko (ekstenzivno) rabo in stanovanjsko rabo**, najmanj na tleh s **kmetijsko (intenzivno) rabo**
- v okviru izvajanja MKT praktično ni bilo VM **brez vpliva človeka** (premeščanje tal, antropogene primesi, itd.)





Izzivi v prihodnje

- implementacija »**Direktive o monitoringu in odpornosti tal**«
- **sodobna onesnaževala** v tleh (PFAS, mikro- in nano- plastika, ftalati, benzotriazoli, zdravila, FFS in njihovi metaboliti, itd.)
- izvedba **kemijskih analiz vzorcev tal v laboratoriju KAL (na ARSO)**
- poimenovanja tal **po mednarodni klasifikaciji** (WRB – World Reference Base for Soil Resources)

Sajenje določenih rastlin ne bi zmanjšalo količine težkih kovin

Organska onesnažila se bodo po nekem času razgradila, za težke kovine bodo potrebne druge rešitve.



Zmanjkuje nam rodovitnih tal za pridelavo hrane

Dan slovenske hrane Tla v Sloveniji so še zdrava, a njihove kakovosti sistematično ne spremljamo

LJUBLJANA – Z vidika dolžine človeškega življenja, celo več generacij, so tla neobnovljiv naravni vir. Onesnažen zrak razpiha veter, voda ima samočistilno sposobnost, onesnaženje v tleh pa se kopiči. Ko so tla enkrat kritično onesnažena, iz ponora onesnaževal postanejo vir onesnaženja, ki vpliva na varnost hrane, zdravje ljudi in okolje. V Sloveniji so tla še vedno zdrava, pravi pedolog Borut Vrščaj, a smo mojštri v zapravljanju rodovitne zemlje.

MAJA PRIJATELI VIDEMŠEK

Zaradi naraščanja svetovnega prebivalstva, intenzivne gozdarstva, onesnaževanja zaradi naših dejavnosti in podnebnih sprememb v svetu zmanjkuje zemljišč za pridelavo hrane. Kitajska, ki ima onesnaženih 16 odstotkov vseh tal in skoraj petino kmetijskih zemlje, ter številne druge države so se tega zavlede že zelo zgodaj in kupile velike površine rodovitnih zemljišč v drugih državah. V Sloveniji pa kmetijska zemljišča zlahka žrtvujemo za gospodarski razvoj, kakor

da kmetijstva ne priznavamo kot veje gospodarstva. »Divji razvoj industrije je sodobnemu človeku dal občutek, da je možno vse pridelati in da je hrane v neizmernih količinah. Zahodne družbe so za zdaj site, a tisti trenutek, ko bo komu zakrutilo v želodcu, se bo mnenje popolnoma obrnilo. Lačen človek je živčen, nervoze pa ustvarjajo mednarodne konflikte in vojne,« opozarja predstojnik oddelka za kmetijsko ekologijo in naravne vire na Kmetijskem inštitutu Slovenije.

Nesmiselni izgubi kmetijskih zemljišč

Po analizi, ki jo je opravil leta 2007, v Sloveniji pozidamo 180 odstotkov tistega, kar pozidajo v Nemčiji, največ prav kmetijskih zemljišč. Z 899 kvadratnimi metri njiv in vrtov na prebivalca smo na repu Evropske unije, za dobro samopreiskbo pa bi potrebovali od 2500 do 2800 kvadratnih metrov. Eklatantna greha zadnjega obdobja sta žrtvovanje kmetijskih zemljišč za gradnjo lakirnice Magne in odseka tretje razvojne osi proti Koroški. Lakirnica raste na kompleksu



Kmetijska zemljišča zlahka žrtvujemo za gospodarski razvoj, kakor da kmetijstva ne priznavamo kot veje gospodarstva. FOTO JURE ERŽEN

urejenih kmetijskih zemljišč, na katere je vezanih veliko kmečkih delovnih mest iz sosednjih vasi. Pri umeščanju hitre ceste skozi Savinjsko dolino pa je bila izbrana tista trasa, ki bo vzela največ, 116 hektarov, kmetijskih zemljišč. Na njih so hmeljišča, ki prav tako dajejo številna delovna mesta. V zaščiti tal se kaže nacionalno strateško ravnanje nacije, meni

Vrščaj. Na Bavarskem je varovanje kmetijskih zemljišč eden od dveh ključnih dejavnikov, ki jih upoštevajo pri izbiri poteka ceste. V Švici morajo v postopke umestitev vseh infrastrukturnih gradenj v prostorske in ki pove, najboljši pridelave ker gre sš

ONESNAŽENJE | TEŽKE KOVINE | VRTOVI | ZEMLJA | ZASAVJE

Objavljeno 20. november 2013 17.10

Remediacija Rešitev za čiščenje onesnaženih industrijskih zemljišč so morda mikrobi

V severozahodni Franciji na kraju, kjer je nekoč stala tovarna mila, rastejo drevesa in druge rastline. Čeprav zelenje nakazuje, da je v občini Ploufragan blizu bretonske obale vse v najlepšem redu, pa je v resnici za tovarno ostalo ogromno nesnag. Zemlja v njeni okolici je zasajena s strupenimi ogljikovodikmi,

jujejo tri specifične onesnaževalce: cianide, lindan (spojino, ki spada med klorirane ogljikovodike, uporabljajo kot insekticid v kmetijstvu ter kot sredstvo proti ušem in garjam v zdravstvu) in naftne ogljikovodike.

Naftni ogljikovodiki so zelo pogosti onesnaževalci. Cianidi in lindan so redkeje prisotni, a so tako vredno vlagati v ologije za njihovo raz-

Kemijska remediacija je s hitrejša, vendar je le delna rešitv kaji v odstranjevanje struper snovi je že od začetka vključil manj snovi. Pri projektu Mibir se bodo osredotočili le na upo bo mikrobov, ker so morda n hitrejša in tudi za okolje najma škodljiva možnost, pojasnj chenuer.

Tehnologije za obdelavo

Končni cilj projekta je sredstva za bioremediacijo lična industrijska zemljiš vsej Evropi. Raziskovalci u bodo v nekaterih primerih prepoznali najbolj uporab krobe in jih shranili za k uporabo.

V okviru projekta Mibi osredotočajo na razvoj te gij, ki se jih da uporabiti n samem, s čimer ni potrebe kopavanju in prevažanju

Ker so predmet projekta ve industrijske lokacije, ki so i v urbanih območjih, je včas z zemljo na osnovni lokac edina izvedljiva možnost.

V primeru zemljišča n tovarne v Ploufraganu, kjer proizvajali do sredine 90. l skoraj pol stoletja, to pome lahko zemljo čistili, ne da b li odstraniti rastlinje, ki je t slo, odkar so obrat leta 201

- Z 899 kvadratnimi metri njiv in vrtov na prebivalca smo na repu EU.
- Onesnaženost tal se spremlja od leta 1989.
- Kakovosti tal se ne spremlja sistematično.

vode. Tudi Avstrijci so pri skromnejših virih veliko bolj pozorni, kaj bodo pozidali. Pri tem upoštevajo več ekosistemskih storitev tal: pridelavo hrane, skladiščenje ogljika, kroženje hranil, filtriranje vode...

Problematična postindustrijska odlagališča Zdrava tla so tista, ki niso onesnažena in dajejo kakovostno hrano. Monitoring onesnaženosti tal se pri nas sistematično izvaja od

njo posejejo travo in mislijo, da je problem rešen. »ponazori Vrščaj, Velika težava so predvsem na poljsanirane gramoznice z odpadki, odli imenuje biološka reisanirane gramoznice z odpadki, odli imenuje biološka re-

Nujno bi bilo tudi spremljanje, ki je do okolja priakovosti tal zaradi potreb večam ni treba uporabiti rutenih ali nevarnih pravi. »

Tla imajo še eno veliko težavo. D dolgo so bila prezt del okolja. Pedologov je za prste obeh rok, ministrstvo za okolje ima enega same-

Tla v Zasavju so onesnažena, a strokovnjaki ne povedo, kje

Strokovnjaki ZZV Ljubljana so raziskali izpostavljenost Zasavcev težkim kovinam, zdaj pa nočejo izdati lokacij kritičnih vrtov.



Draga, a učinkovita odstranitev težkih kovin iz

S tehnologijo ReSoil, ki so jo razvili na biotehniški fakulteti, odstranijo 75 odstotkov svinca in 84 odstotkov kadmija.



Prizadevanja za bolj zdrava in trajnostna tla

Raziskovalci iščejo optimalne kmetijske prakse, ki ne obremenjujejo tal.



FOTO: Orlando Sierra/AFP

Jerry Stamatelos

13.10.2021 ob 20:00

18.10.2021 ob 11:25

POSLUŠAJTE

Čas branja: 6:01 min.

DELITE



Če bi radi bili priča prehodu k bolj zeleni, zdravi in proti podnebnju odporni Evropi, je treba poskrbeti, da so naša tla v dobrem stanju. Toda kakovost tal se slabša zaradi netrajnostnih praks pri upravljanju, porabe virov, podnebnih sprememb in onesnaženja. Tla so dom četrtn svetovne biotske raznovrstnosti in četrtn vseh živih bitij. Toda koliko izmed nas sploh razmišlja o tem dragocenem viru?

Pa bi morali, saj je v tleh neposredno ali posredno protzvedeno 95 odstotkov naše hrane. Tla so pomembna tudi zaradi mnogih drugih razlogov. Dajejo nam surovine za boj proti boleznim in ekosistemske storitve, ki čistijo našo pitno vodo, zmanjšujejo tveganje za poplave in suše ter shranjujejo ogromne količine ogljika, kar ublaži učinke podnebnih sprememb. Biotska raznovrstnost v tleh zajema vse organizme, ki domujejo tam, od bakterij do deževnikov, ki ohranjajo tla zdrava in rodovitna. Biotska raznovrstnost je bistvena za uresničevanje ciljev evropskega zelenega dogovora, kot so podnebna nevtralnost, obnova biotske raznovrstnosti,

Objave so namenjene interni uporabi v skladu z odločbami z se brez soglasja imetnika pravic ne smejo prosto razmnoževati



ARSO OKOLJE



NAJLEPŠA HVALA



*Slovensko
partnerstvo
za tla*

