

# Monitoring kakovosti tal v letu 2025

Letno poročilo

## Monitoring kakovosti tal v letu 2025

Ljubljana, junij, 2026

**Izdajatelj:** Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana, Vojkova 1b

**Odgovarja:** mag. Joško Knez, generalni direktor

**Avtorji:** Tadej Hiti  
Marjan Šinkovec

### Kartografija in

**priprava podatkov:** Marjan Šinkovec  
Tadej Hiti  
Petra Krsnik

Deskriptorji: Slovenija, tla, kakovost, onesnaženje, ocena stanja

Descriptors: Slovenia, soil, quality, pollution, quality assessment

Program monitoringa je objavljen na spletišču državne uprave;  
<https://www.gov.si teme/spremljanje-kakovosti-tal/>

©2026, Agencije Republike Slovenije za okolje

Razmnoževanje publikacije ali njenih delov ni dovoljeno. Objava besedila in podatkov v celoti ali deloma je dovoljena le z navedbo vira.

# Monitoring kakovosti tal v letu 2025

Letno poročilo

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Ljubljana, junij, 2026

## Kazalo vsebine

1	UVOD IN OZADJA.....	7
1.1	PROGRAM MONITORINGA KAKOVOSTI TAL ZA OBDOBJE 2022 DO 2026 .....	7
1.1.1	Zakonodajna podlaga za izvajanje monitoringa kakovosti tal.....	8
1.1.2	Namen in cilji monitoringa kakovosti tal.....	9
1.1.3	Prikaz vseh vzorčnih mest v mreži vzorčnih mest.....	9
1.2	PROGRAM MONITORINGA KAKOVOSTI TAL ZA LETO 2025.....	10
1.2.1	Izbor lokacij vzorčnih mest v letu 2025 .....	11
2	POSTOPKI IN METODE DELA.....	13
2.1	ODVZEM VZORCEV TAL.....	13
2.1.1	Vzorčenje tal iz slojev .....	15
2.1.2	Vzorčenje tal iz pedogenetskih horizontov .....	16
2.2	LABORATORIJSKE ANALIZE.....	17
2.2.1	Osnovni pedološki parametri.....	18
2.2.2	Anorganska onesnaževala.....	19
2.2.3	Organska onesnaževala .....	21
2.2.4	Dodatni parametri.....	23
3	REZULTATI MONITORINGA KAKOVOSTI TAL V LETU 2025 .....	24
3.1	ŠTEVILO ODVZETIH VZORCEV .....	24
3.2	IZDELAVA STANDARDNIH IZPISOV VZORČNIH MEST MKT25.....	24
3.3	REZULTATI LABORATORIJSKIH ANALIZ ZA VZORCE TAL IZ SLOJEV IN HORIZONTOV .....	28
3.4	INTERPRETACIJA PODATKOV MKT25 .....	35
3.4.1	Osnovni pedološki podatki .....	35
3.4.1.1	pH vrednost .....	35
3.4.1.2	Tekstura tal .....	36
3.4.1.3	Organska snov v tleh.....	36
3.4.1.4	Zasičenost z bazičnimi kationi .....	37
3.4.1.5	Kationska izmenjalna kapaciteta (KIK) .....	38
3.4.2	Anorganski parametri.....	39
3.4.2.1	Kadmij.....	39
3.4.2.2	Baker.....	41
3.4.2.3	Nikelj .....	42
3.4.2.4	Svinec.....	44
3.4.2.5	Cink .....	45
3.4.2.6	Arzen.....	47
3.4.3	Organski parametri .....	48
3.4.3.1	Policiklični aromatski ogljikovodiki.....	48
3.4.3.2	Ogljikovodiki C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> .....	50
3.4.4	Dodatni parametri.....	51

3.4.4.3	PFOS in PFOA .....	51
3.4.4.4	Cianid.....	53
3.4.4.5	Šestvalentni krom (Cr <sup>6+</sup> ) .....	54
3.4.4.6	Tetrakloroeten (PCE).....	55
3.4.5	Komentar talnih lastnosti in kakovosti tal na vzorčnih mestih MKT25 .....	57
3.4.6	Komentar o dodatnih parametrih izmerjenih na vzorčnih mestih MKT25 .....	58
4	STATUS PODATKOV .....	59
5	VIR.....	60
6	PRILOGE.....	61

## Kazalo tabel

Tabela 1:	Seznam lokacij vzorčnih mest v letu 2025, kjer je bil izveden opis lokacij in odvzem vzorcev tal.....	12
Tabela 2:	Globine vzorčenja glede na rabo tal in oznake odvzetih vzorcev tal. ....	15
Tabela 3:	Nabor preiskovanih pedoloških parametrov z enotami, metodologijami določanj ter merilnimi negotovostmi.....	18
Tabela 4:	Nabor preiskovanih anorganskih nevarnih snovi z enotami, metodologijami določanj ter merilnimi negotovostmi.....	20
Tabela 5:	Nabor merjenih anorganskih onesnaževal z mejnimi imisijskimi vrednostmi po Uredbi.....	21
Tabela 6:	Nabor preiskovanih organskih nevarnih snovi z enotami, metodologijami določanj ter merilnimi negotovostmi.....	21
Tabela 7:	Nabor merjenih organskih onesnaževal z mejnimi imisijskimi vrednostmi po Uredbi. ....	22
Tabela 8:	Nabor dodatnih parametrov iz naslova sodobnih onesnaževal v tleh z enotami, .....	23
Tabela 9:	Število odvzetih vzorcev po slojih in njihovih globinah, horizontih, s številom opravljenih analiz in izračunov v MKT25. ....	24
Tabela 10:	Vsebina standardnega izpisa za posamezno vzorčno mesto. ....	26
Tabela 11:	Rezultati analiz osnovnih pedoloških parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev. ....	29
Tabela 12:	Rezultati analiz osnovnih pedoloških parametrov v vzorcih tal odvzetih iz horizontov. ....	30
Tabela 13:	Rezultati kemijskih analiz anorganskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev. ....	31
Tabela 14:	Rezultati kemijskih analiz anorganskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz horizontov. ....	32
Tabela 15:	Rezultati kemijskih analiz organskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev. ....	33
Tabela 16:	Rezultati kemijskih analiz dodatnih parametrov sodobnih onesnaževal v vzorcih tal odvzetih iz zgornjih slojev. ....	34
Tabela 17:	Standardi kakovosti (mejne vrednosti) za PFOS in PFOA v tleh, za Dansko, Norveško in Kanado.....	52
Tabela 18:	Mejne vrednosti za cianid glede na različne rabe tal (po CCME) .....	53
Tabela 19:	Mejne vrednosti za šestvalentni krom glede na različne rabe tal (po CCME) .....	55
Tabela 20:	Mejne vrednosti za tetrakloroeten glede na različne rabe tal (po CCME).....	56

## Kazalo slik

Slika 1:	Prostorski prikaz vseh vzorčnih mest v mreži vzorčnih mest za izvajanje MKT.....	10
Slika 2:	Prostorski prikaz vseh vzorčnih mest v mreži vzorčnih mest za izvajanje MKT25.....	11
Slika 3:	Shematski prikaz vzorčnega mesta v mreži vzorčnih mest za izvajanje MKT.....	14

Slika 4: Potencialna kislost (pH) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	35
Slika 5: Teksturni razredi v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	36
Slika 6: Vsebnost organske snovi (v %) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	37
Slika 7: Delež bazičnih kationov (v %) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	38
Slika 8: Kationska izmenjalna kapaciteta tal (mmol+/100g) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	39
Slika 9: Izmerjene vsebnosti kadmija (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	40
Slika 10: Vsebnost kadmija (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	40
Slika 11: Izmerjene vsebnosti bakra (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	41
Slika 12: Vsebnost bakra (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	42
Slika 13: Izmerjene vsebnosti niklja (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	43
Slika 14: Vsebnost niklja (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	43
Slika 15: Izmerjene vsebnosti svinca (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	44
Slika 16: Vsebnost svinca (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	45
Slika 17: Izmerjene vsebnosti cinka (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	46
Slika 18: Vsebnost cinka (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	46
Slika 19: Izmerjene vsebnosti arzena (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	47
Slika 20: Vsebnost arzena (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	48
Slika 21: Izmerjene vsebnosti PAH (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	49
Slika 22: Vsebnost PAH (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	49
Slika 23: Izmerjene vsebnosti ogljikovodikov C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25. ....	50
Slika 24: Vsebnost ogljikovodikov C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25. ....	51
Slika 25: Izmerjene vsebnosti PFOS (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25. ....	52
Slika 26: Izmerjene vsebnosti PFOA (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25. ....	53
Slika 27: Izmerjene vsebnosti cianida (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25. ....	54
Slika 28: Izmerjene vsebnosti šestvalentnega kroma (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25. ....	55
Slika 29: Izmerjene vsebnosti tetrakloroetena (mg/kg) v talnem vzorcu zgornjega sloja vzorčnega mesta v MKT25. ....	56
Slika 30: Število in delež preseganj zakonsko predpisanih mejnih vrednosti glede na Uredbo v vzorcih tal iz MKT25 po rabah. ....	57
Slika 31: Število in delež preseganj zakonsko predpisanih mejnih vrednosti glede na Uredbo v vzorcih tal iz MKT25 po parametrih. ....	58

## Kazalo prilog

Priloga 1: Prikaz vseh vzorčnih mest, vključenih v mrežo vzorčnih mest za izvajanje monitoringa kakovosti tal, v merilu 1: 25.000. ....	61
Priloga 2: Prikaz vzorčnih mest v okviru Monitoringa kakovosti tal v letu 2025 (MKT25), v merilu 1:25.000. ....	61
Priloga 3: Poročila (standardni izpisi) o izvedbi vzorčenja in kemijskih analizah vzorcev tal odvzetih iz slojev in horizontov tal za vzorčna mesta v okviru MKT25. ....	61
Priloga 4: Terenski zapisi o vzorčenju slojev in horizontov tal za vzorčna mesta v okviru MKT25. ....	61

# 1 UVOD IN OZADJA

Tla so bistven, kompleksen, večnamenski in živ ekosistem, ki je ključnega okoljskega ter družbeno-gospodarskega pomena. So del zemeljske skorje med površino in kamninsko podlago. Sestavljena so iz mineralne in organske snovi, vode, zraka ter živih organizmov. Struktura in lastnosti tal so rezultat njihovega nastajanja, geomorfoloških in geoloških procesov, ki so trajali tisočletja. Tla se zato uvrščajo med neobnovljive vire.

Fizikalne in kemijske lastnosti posameznih tipov tal določajo njihovo vrsto rabe (Vrščaj, 2017). Od posamezne vrste rabe tal, njihovih lastnosti in kakovosti je odvisno, v kolikšni meri in katere funkcije ter ekosistemske storitve zagotavljajo. Zaradi njihove ključne vloge, ne samo za okolje, ampak tudi za človeka, jih je treba varovati, obnavljati in preprečevati njihovo degradacijo. Eden od načinov varovanja tal je tudi preko monitoringa kakovosti tal, saj na podlagi tega pridobimo podatke in informacije, ki so osnova za nadaljnje ukrepanje.

Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, (v nadaljevanju: ARSO) je v skladu s 3. odstavkom 147. člena Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 44/22 in 18/23 – ZDU-1O) ter Pravilnikom o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2) pristojno za zagotavljanje monitoringa stanja okolja in s tem tudi monitoringa kakovosti tal.

Na podlagi izvedbe Programa monitoringa kakovosti tal v obdobju od 2022 do 2026 (v nadaljevanju: Program MKT) bodo pripravljena poročila za posamezno opazovano obdobje izvajanja monitoringa kakovosti tal, ki bodo vključevala izsledke monitoringa kakovosti tal.

Poročilo monitoringa kakovosti tal za leto 2025 je izdelano skladno z določili 16. člena Pravilnika o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2) in njegova vsebina je razdeljena na dva dela: poročilo in priloga. V poročilu navajamo metodologijo dela in vse rezultate stanja tal na izbranih lokacijah leta 2025. Rezultati meritev so statistično obdelani ter so prikazani tabelarično in grafično. V prilogi so na kartah prikazane lokacije vseh vzorčnih mest, vključenih v mrežo vzorčnih mest za izvajanje monitoringa kakovosti tal za obdobje 2022 do 2026 ter vsa vzorčna mesta z izvedenim monitoringom kakovosti tal v letu 2025. V prilogi so pregledno podani tudi standardni izpisi za vsako od vzorčnih lokacij, ki detajlno prikazujejo morfološke lastnosti tal, standardne pedološke analize ter vsebnost anorganskih in organskih nevarnih snovi tabelarično in grafično za vsako lokacijo posebej, vključno s komentarjem in fotografijo vzorčne lokacije ter izkopanih profilov tal. Priloga vsebuje tudi izpolnjene zapise o vzorčenjih tal na obrazcu iz Priloge 2 Pravilnika o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2).

## 1.1 PROGRAM MONITORINGA KAKOVOSTI TAL ZA OBDOBJE 2022 DO 2026

V Sloveniji so tla varovana z zakonodajo s področja okolja (npr. standardi kakovosti za nevarne snovi v tleh, odpadki, preprečevanja industrijskega onesnaževanja), deloma tudi s področja upravljanja voda, prostora in kmetijstva. Izvajanje monitoringa kakovosti tal je predpisano v 97. členu ZVO-2. Pravilnik določa način in obseg izvajanja monitoringa kakovosti tal, metodologijo vzorčenja tal, analiziranje vzorcev tal in način poročanja o izsledkih monitoringa kakovosti tal. Monitoring kakovosti tal se izvaja na podlagi programa monitoringa kakovosti tal. Onesnaženost tal se določa na podlagi Uredbe, kjer so opredeljene nevarne snovi, katerih vrednosti se morajo spremljati v tleh. Na področju kmetijstva ZKme-1F in ZKme-1G ureja poročanje o stanju organske snovi za oceno emisij in odvzemov toplogrednih plinov iz kmetijstva. Zaradi varovanja proizvodne sposobnosti kmetijskih zemljišč se spremlja stanje kmetijskih tal. Zakon določa tudi dopolnitev in razširitev podatkovne zbirke o emisijah in

odvzemih toplogrednih plinov v kmetijstvu s podatki o spremljanju stanja kmetijskih tal, predvsem s podatki o rezultatih analize vzorcev tal na osnovne parametre rodovitnosti tal (npr. pH, rastlinam dostopni fosfor in kalij, vsebnost organske snovi v tleh). Trenutno se monitoring stanja kmetijskih tal izvaja v skladu s Pravilnikom o spremljanju stanja kmetijskih tal (Uradni list RS, št. 103/22).

V okviru Raziskav onesnaženosti tal Slovenije (v nadaljevanju: ROTS) in kasneje raziskav stanja tal ter vzorčenja tal z namenom vzpostavitve monitoringa kakovosti tal je bilo v obdobju od leta 1999 do leta 2021 odvzetih 391 površinskih vzorcev tal, v katerih so se poleg osnovnih pedoloških parametrov določale tudi vsebnosti anorganskih in organskih onesnaževal. Za vsako vzorčno mesto so bili izdelani terenski opisi in standardni izpisi analiznih rezultatov. ROTS se je usmerjal predvsem v kmetijsko rabo tal, nadaljnje raziskave kakovosti tal pa so se osredotočale tudi na druge rabe tal, tj. otroška igrišča, stanovanjska in opuščena industrijska območja. Omenjene raziskave predstavljajo ključna izhodišča za mrežo vzorčnih mest monitoringa kakovosti tal pričujočega Programa monitoringa kakovosti tal.

Poleg nacionalnih in mednarodnih predpisov, smernic in strateških dokumentov se je pri pripravi programa monitoringa kakovosti tal upošteval tudi vpliv in prenos onesnaževal iz tal v okolje ali ljudi ter druge raziskave kakovosti tal.

### **1.1.1 Zakonodajna podlaga za izvajanje monitoringa kakovosti tal**

Program monitoringa kakovosti tal za obdobje od 2022 do 2026 je pripravljen v skladu z nacionalno zakonodajo ob upoštevanju usmeritev, ki izhajajo iz dokumentov na ravni Evropske unije.

Zakonodaja in mednarodni dokumenti s področja monitoringa kakovosti tal:

- DIREKTIVA (EU) 2025/2360 EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 12. novembra 2025 o monitoringu in odpornosti tal (pravna ureditev monitoringa tal) (v nadaljevanju: Direktiva o monitoringu in odpornosti tal);
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10, 78/23 – ZUNPEOVE, 23/24 in 21/25 – ZOPVOOV; v nadaljevanju: ZVO-2);
- Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o kmetijstvu – ZKme-1F in ZKme-1G (Uradni list RS, št. 44/22; v nadaljevanju: ZKme-1F in ZKme-1G);
- Nacionalni program varstva okolja (Uradni list RS, št. 83/99, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2; v nadaljevanju: NPVO);
- Resolucija o Nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2020–2030 (Uradni list RS, št. 31/20 in 44/22 – ZVO-2; v nadaljevanju: ReNPVO 20-30);
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2; v nadaljevanju: Uredba);
- Uredba o merilih za ugotavljanje stopnje obremenjenosti okolja zaradi onesnaženosti tal z nevarnimi snovmi (Uradni list RS, št. 7/19 in 44/22 – ZVO-2);
- Uredba o nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 48/18, 44/22 – ZVO-2 in 95/24);
- Pravilnik o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2; v nadaljevanju: Pravilnik);
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja tal (Uradni list RS, št. 157/22 in 7/23 – popr.);
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu stanja podzemne vode (Uradni list RS, št. 13/21 in 44/22 – ZVO-2);
- Pravilnik o spremljanju stanja kmetijskih tal (Uradni list RS, št. 103/22);
- Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Evropskemu svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru Regij – Evropski zeleni dogovor (december, 2019);
- Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Evropskemu svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij - Pot do zdravega planeta za vse. Akcijski načrt EU: Naproti ničelnemu onesnaževanju zraka, vode in tal (maj, 2021);

- Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Evropskemu svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij – EU Strategija za tla za leto 2030. Uporabiti prednosti zdravih tal za ljudi, hrano, naravo in podnebje (november, 2021);
- Sporočilo Komisije – Obvestilo Komisije o spremljanju ekosistemov na podlagi člena 9 Direktive (EU) 2016/2284 Evropskega parlamenta in Sveta o zmanjšanju nacionalnih emisij za nekatera onesnaževala zraka (direktiva NEC) in Priloge V k Direktivi, C/2019/1328 (v nadaljevanju: direktiva NEC);
- Uredba (EU) 2018/841 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. maja 2018 o vključitvi emisij toplogrednih plinov in odvzemov zaradi rabe zemljišč, spremembe rabe zemljišč in gozdarstva v okvir podnebne in energetske politike do leta 2030 ter spremembi Uredbe (EU) št. 525/2013 in Sklepa št. 529/2013/EU ( V nadaljevanju: Uredba LULUCF);
- Svetovni cilji trajnostnega razvoja. Spremenimo svet: Agenda za trajnostni razvoj do leta 2030 (september, 2015);
- Protokol o izvajanju Alpske konvencije iz leta 1991 na področju varstva tal. Protokol "varstvo tal";
- Sedmi okoljski akcijski program »The 7th Environmental Action Programme (EAP)« (november, 2013).

### **1.1.2 Namen in cilji monitoringa kakovosti tal**

Namen programa monitoringa kakovosti tal je ugotavljanje vsebnosti onesnaževal v tleh Slovenije oz. ugotavljanje okoljske kakovosti tal v Sloveniji. Monitoring kakovosti tal je sestavni del monitoringa stanja okolja. Izvajanje monitoringa kakovosti tal omogoča pridobitev zanesljivih podatkov o stopnji onesnaženosti tal, različnih spremembah in predvidenih posledicah različne rabe tal. Pomembno dejstvo je, da tla lahko kopičijo nevarne snovi in ostanejo onesnažena tudi, ko se njihovo onesnaževanje preneha. Onesnaženosti tal s prostim očesom največkrat ni mogoče opaziti, zato je pomen izvajanja monitoringa kakovosti tal toliko bolj nujen.

Cilji programa monitoringa kakovosti tal, s stališča onesnaževanja so predvsem sledeči:

- vzpostavitev nacionalne mreže vzorčnih mest monitoringa kakovosti tal in njegovo izvajanje;
- 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;
- uresničevanju določil, ciljev in ukrepov ZVO-2, ReNPVO20-30 in Pravilnika.

### **1.1.3 Prikaz vseh vzorčnih mest v mreži vzorčnih mest**

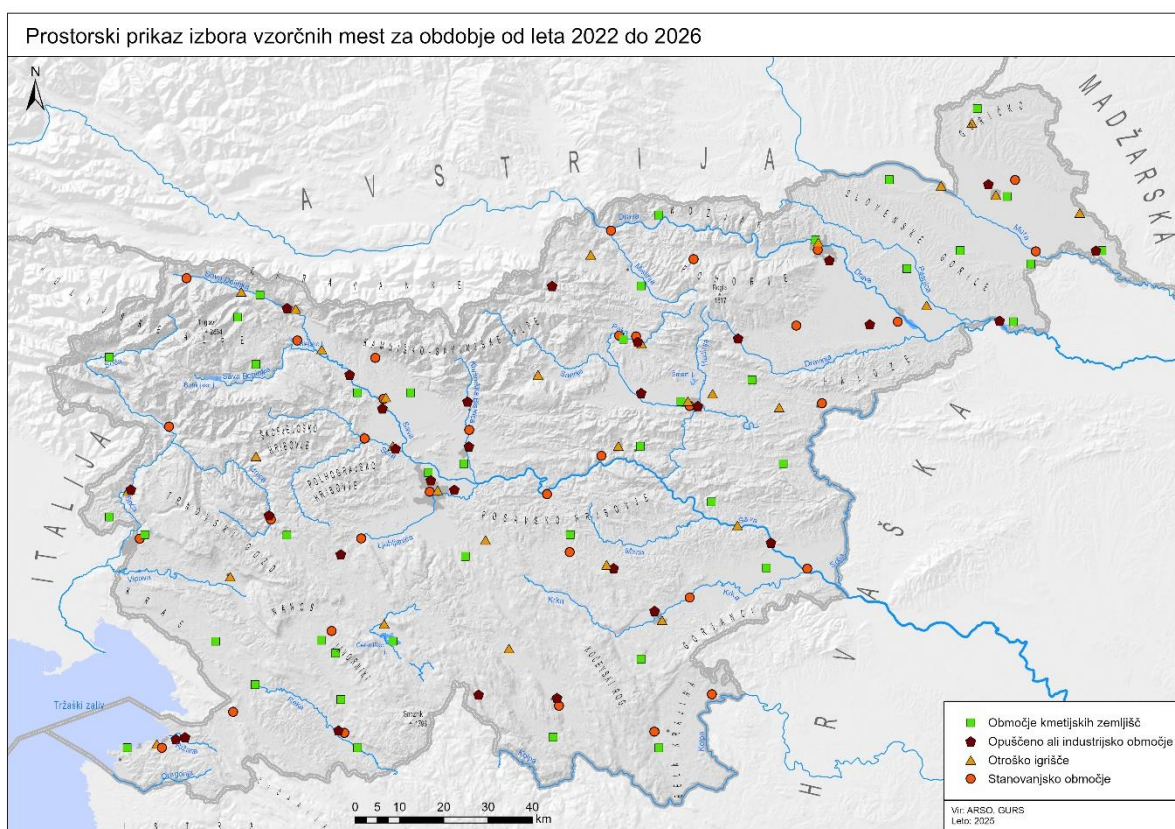
Vzorčna mesta se nahajajo na celotnem območju Republike Slovenije. Na vzorčnem mestu za izvajanje monitoringa kakovosti tal so odvzemna mesta določena v skladu s Pravilnikom o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2) in s standardom SIST ISO 18400-102 ali drugim enakovrednim evropskim ali mednarodno priznanim standardom tako, da so ta čim bolj enakomerno razporejena. Vzorci tal morajo biti odvzeti na način, ki omogoča vrednotenje sprememb in trendov kakovosti tal vsakega vzorčnega mesta.

Izbor vzorčnih mest za izvajanje monitoringa kakovosti tal, ki bodo predmet vzorčenja v posameznem opazovanem obdobju izvajanja programa monitoringa kakovosti tal, je

pripravljen na način, da se v času izvajanja tega programa zagotovi vzorčenje na polovici od vseh vzorčnih mest. S tem se bo dosegel cilj izvedbe vzorčenje tal in monitoringa kakovosti tal na vseh vzorčnih mestih, določenih v mreži vzorčnih mest, v desetih zaporednih letih vzorčenja. Skupno smo v mreži monitoringa kakovosti tal določili 134 vzorčnih mest, od tega:

- 28 vzorčnih mest na otroških igriščih,
- 29 na opuščeni oziroma na industrijskih območjih,
- 35 na stanovanjskih območjih in
- 42 na kmetijskih območjih.

Opazovano obdobje je obdobje izvajanja monitoringa kakovosti tal, ki traja eno do največ dve koledarski leti. Vzorčenje tal se v posameznem opazovanem obdobju izvede med 1. marcem in 31. oktobrom istega koledarskega leta. Za posamezno leto je določen predviden izbor štirinajstih ali trinajstih vzorčnih mest. Na sliki (Slika 1 in Priloga 1) je prostorsko prikazan izbor vzorčnih mest v obdobju od 2022 do 2026.



Slika 1: Prostorski prikaz vseh vzorčnih mest v mreži vzorčnih mest za izvajanje MKT.

## 1.2 PROGRAM MONITORINGA KAKOVOSTI TAL ZA LETO 2025

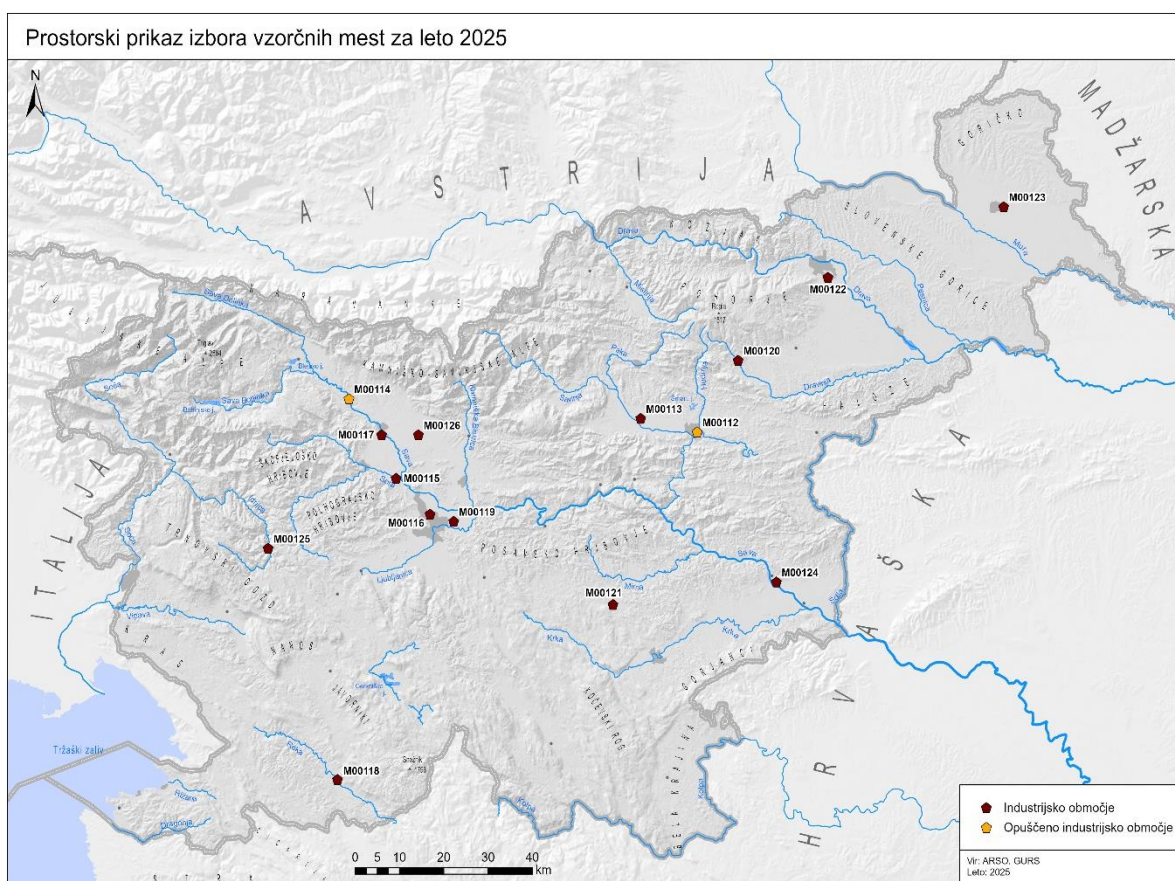
Vzorčna mesta za izvedbo vzorčenja tal v letu 2025 so opredeljena v Programu MKT (z izjemo dodatnega vzorčnega mesta), skladno z določili Pravilnika MKT in zajemajo različne rabe tal:

- industrijska območja ter
- opuščena industrijska območja.

### 1.2.1 Izbor lokacij vzročnih mest v letu 2025

V skladu s Programom MKT je bilo za leto 2025 predvidenih 14 vzročnih mest, na katerih je bilo v tekočem letu tudi izvedeno vzorčenje tal. Končno število odvzetih vzorcev na posameznem vzorčnem mestu je v veliki meri pogojeno z naravnimi danostmi tal. Zaradi manjših globin tal in posledično manjšega števila razvitih horizontov je bilo realizirano število odvzetih vzorcev tal manjše kot je bilo predvideno v času podpisa pogodbe. Zaradi porabe preostanka sredstev na pogodbi smo pristopili k izvedbi dodatnega vzorčnega mesta Zgornji Brnik (M00126) na lokaciji mednarodnega letališča Jožeta Pučnika Ljubljana.

Skupno smo tako v letu 2025 izvedli vzorčenje tal na 15 lokacijah. Glede na namensko rabo tal smo vzorčenje opravili na trinajstih lokacijah v industrijskih območjih in na dveh lokacijah v opuščeni industrijski območjih. Za vsako potencialno vzorčno mesto smo predhodno pridobili kontaktne podatke o lastnikih zemljišč ter njihovo dovoljenje za dostop in izvedbo vzorčenja tal. Na sliki (Slika 2 in Priloga 2) je prikazana prostorska razporeditev vzročnih mest, izvedenih v letu 2025. Natančnejši prikaz seznama lokacij vzročnih mest izvedenih v letu 2025 je podan v tabeli (Tabela 1).



Slika 2: Prostorski prikaz vseh vzročnih mest v mreži vzročnih mest za izvajanje MKT25.

V letu 2025 smo v okviru MKT25 v odvzetih vzorcih tal analizirali tudi dodatne parametre (onesnaževala), ki niso opredeljeni v Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2). Nabor dodatnih parametrov temelji na spremljanju sodobnih onesnaževal v tleh, njihovo spremljanje pa je predvideno v prihajajoči Direktivi o monitoringu in odpornosti tal (Soil Monitoring Law).

Tabela 1: Seznam lokacij vzorčnih mest v letu 2025, kjer je bil izveden opis lokacij in odvzem vzorcev tal.

Oznaka vzorčnega mesta	N_D96	E_D96	Šifra KO	Parc. št.	Naselje	Občina	Raba tal*
<b>M00112</b>	121573	521441	1074	1620/59	Celje	Celje	lo
<b>M00113</b>	124443	508716	995	210/10	Šempeter v Savinjski dolini	Žalec	I
<b>M00114</b>	128595	442898	2161	846/9	Podnart	Radovljica	lo
<b>M00115</b>	111750	453515	1973	192/1	Medvode (Ladja)	Medvode	I
<b>M00116</b>	104146	461188	1740	200/4	Ljubljana - Litostroj	Ljubljana	I
<b>M00117</b>	120969	450243	2131	356/5	Kranj	Kranj	I
<b>M00118</b>	120969	440291	2524	298	Ilirska Bistrica	Ilirska Bistrica	I
<b>M00119</b>	102637	466523	1730	127/692	Ljubljana Moste	Ljubljana	I
<b>M00120</b>	136752	530698	1100	24/2	Zreče	Zreče	I
<b>M00121</b>	85001	502457	1422	612/9	Trebnje	Trebnje	I
<b>M00122</b>	154336	550969	680	2525/1	Maribor	Maribor	I
<b>M00123</b>	169304	590616	105	3879/2	Murska Sobota	Murska Sobota	I
<b>M00124</b>	89788	539318	1316	122/11	Krško Vrbina	Krško	I
<b>M00125</b>	96919	424654	2357	113/2	Idrija	Idrija	I
<b>M00126</b>	120969	458553	2117	1344/152 in 1344/153	Zgornji Brnik	Cerklje na Gorenjskem	I

\* - raba tal je razdeljena na: opuščena industrijska območja (lo) in industrijska območja (I)

## 2 POSTOPKI IN METODE DELA

Vzorčenje tal na 15 vzorčnih mestih, od katerih je bilo 14 določenih v okviru Programa MKT za leto 2025, je potekalo med majem in oktobrom 2025. Kot dodatno vzorčno mesto smo v Program MKT za leto 2025 vključili lokacijo Zgornji Brnik (M00126).

Naše dejavnosti v sklopu monitoringa kakovosti tal za leto 2025 (v nadaljevanju: MKT25) so obsegale določitev vzorčnih mest, vzpostavitev stikov z lastniki zemljišč za pridobitev dovoljenj za vzorčenje, izvedbo vzorčenja tal, prevoz vzorcev v laboratorij, urejanje baz podatkov s terenskimi in laboratorijskimi rezultati, obdelavo fotografij, izdelavo standardnih izpisov (v obliki PDF) za vsa analizirana vzorčna mesta ter pripravo letnega poročila. Za vsako vzorčno mesto je bil izdelan ločen standardni izpis, ki vključuje terenske podatke, laboratorijske rezultate osnovnih pedoloških parametrov ter prisotnosti onesnaževal v vzorcih tal, z grafičnimi prikazi ter strokovnimi komentarji o lastnostih tal ter pričakovanimi prehodi onesnaževal skozi tla, v ljudi ter okolje. Standardni izpisi so javno dostopni prek aplikacije "Kakovost tal" na portalu ARSO:

<https://gis.arso.gov.si/portal/apps/webappviewer/index.html?id=022b794ee801450aac43e3b9737dbc93>

### 2.1 ODVZEM VZORCEV TAL

Vzorčenje tal v letu 2025 je bilo izvedeno v skladu s Pravilnikom o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2) ter Programom MKT. Vsi vzorci tal, odvzeti iz slojev in horizontov na vzorčnih mestih v letu 2025, so bili odvzeti s strani Agencije RS za okolje (v nadaljevanju: ARSO), v skladu s standardom SIST ISO 18400-102.

Pri prvem vzorčenju tal v okviru Programa MKT so predstavniki ARSO na vsakem vzorčnem mestu izkopal pedološki profil do matične podlage, na podlagi katerega so določili skupno globino tal in talni tip. Ob tem so izpolnili terenski zapis, ki je zasnovan na obrazcu iz Priloge 2 Pravilnika o monitoringu kakovosti tal (Uradni list RS, št. 68/19 in 44/22 – ZVO-2). Terenski zapis vključuje opis lokacije vzorčnega mesta ter morfološke lastnosti slojev oziroma horizontov vzorčnega mesta. Opisi slojev oziroma horizontov so bili izvedeni v skladu s standardom SIST ISO 25177.

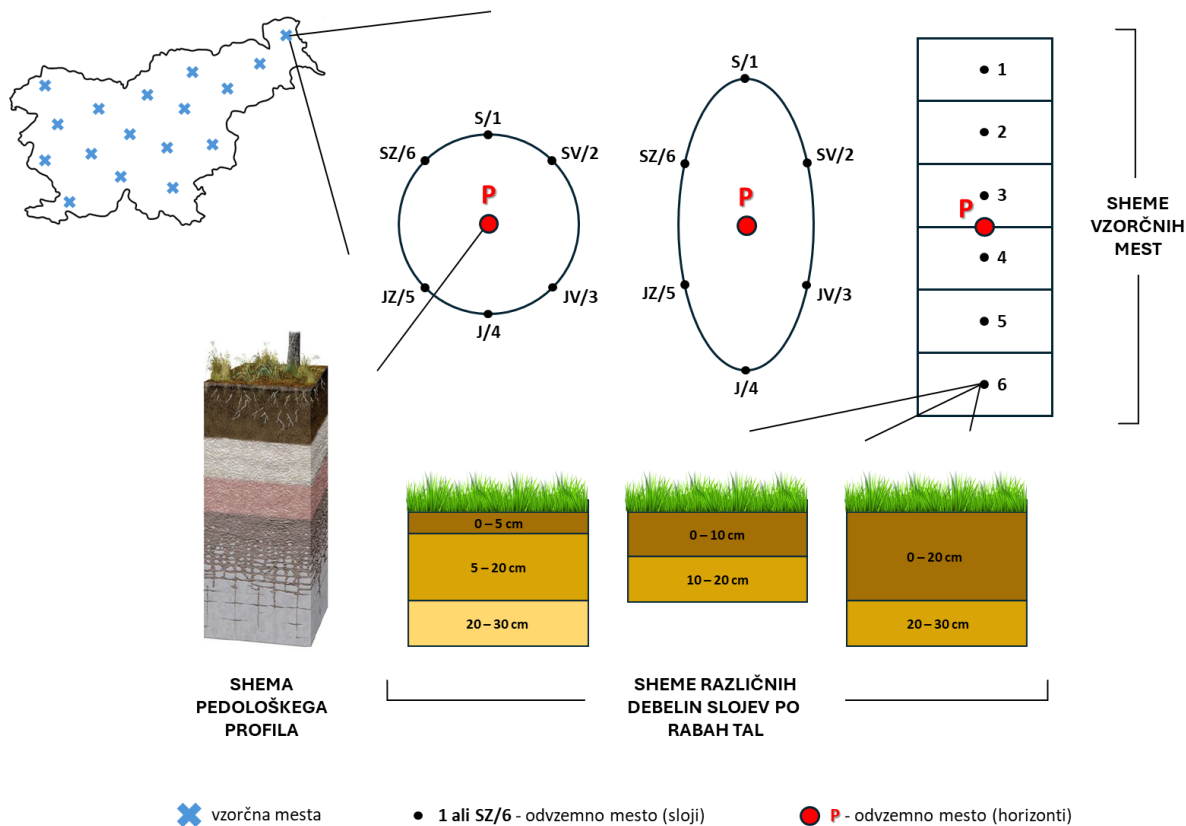
Terenska ekipa, odgovorna za odvzem vzorcev tal in izdelavo terenskih zapisov, je bila sestavljena iz najmanj dveh članov, ki morata biti seznanjena z načinom odvzema reprezentativnih vzorcev v okviru MKT25. Vsaj en član ekipe mora imeti ustrezne izkušnje in prakso pri prepoznavanju tal ter opisu morfoloških lastnosti talnih slojev oziroma horizontov.

Ob prihodu na vzorčno mesto terenska ekipa s pomočjo GPS naprave določi središčno točko vnaprej določenega vzorčnega mesta ali izmeri nove koordinate in zabeleži nadmorsko višino. Sledi določitev smeri neba ter fotografiranje vzorčnega mesta v smeri sever, vzhod, jug in zahod. Od središčne točke v radiju 25 m (ali manj, glede na lastnosti vzorčnega mesta) odmerijo vzorčno ploskev v obliki kroga ali elipse z radijem med 12,5 in 25 m. Vzorčno mesto tako predstavlja površino tal znotraj kroga s premerom 25 metrov.

V primerih, ko je vzorčno mesto omejeno z različnimi ovirami, kot so stavbe, skale, vodne površine ali utrjene površine (npr. na kmetijskih območjih, kjer se tla obdelujejo v pasovih, kot v sadovnjakih ali vinogradih), se lahko vzorčna površina zmanjša, vendar ne sme biti manjša od 25 m<sup>2</sup>. Če zaradi specifičnosti vzorčnega mesta vzorčne ploskve ni mogoče izvesti v obliki kroga ali elipse, se uporabi drugačna oblika, kot je na primer pravokotnik. Oblika vzorčnega mesta se lahko prilagodi, da omogoča enakomerno razporeditev odvzemnih mest na primerljivo veliki površini, s čimer je zagotovljena reprezentativnost vzorčnega mesta. Pomembno je, da imajo tla na vzorčnem mestu enako pokrovnost. Shema vzorčnega mesta v

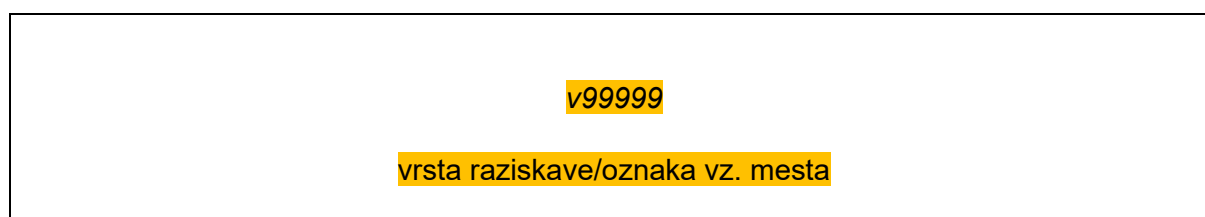
mreži vzorčnih mest za izvajanje monitoringa kakovosti tal v letu 2025 je prikazana na sliki (Slika 3).

#### IZBRANA VZORČNA MESTA



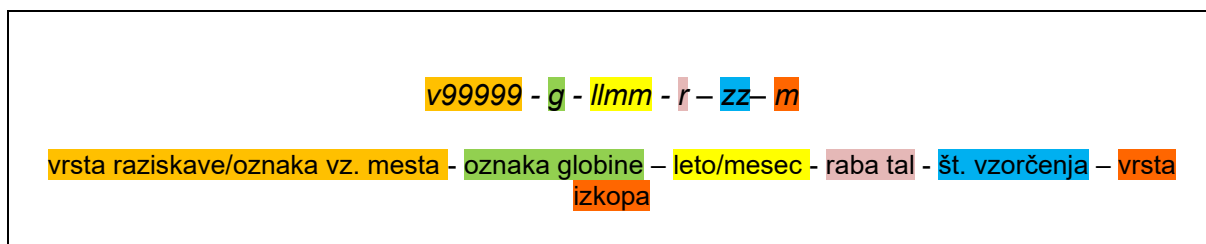
Slika 3: Shematski prikaz vzorčnega mesta v mreži vzorčnih mest za izvajanje MKT.

Vsako posamezno vzorčno mesto v okviru MKT25 označimo s kodo vzorčnega mesta, določeno v Prilogi 1 Pravilnika. Koda je sestavljena iz črk in števil ter omogoča enoznačno identifikacijo vzorčnih mest:



- »**v**« pomeni vrsto raziskave, ki jo označimo z »**M**«, če gre za monitoring kakovosti tal, oziroma z »**R**«, če gre za raziskavo kakovosti tal;
- »**99999**« pomeni zaporedno številko vzorčnega mesta, če gre za monitoring kakovosti tal, oziroma zaporedno številko raziskave, če gre za raziskavo kakovosti tal.

Na vsakem vzorčnem mestu v okviru MKT25 se odvzamejo vzorci tal, ki jih označimo s kodo vzorca tal, določeno v Prilogi 1 Pravilnika. Koda je prav tako sestavljena iz črk in števil ter omogoča enoznačno identifikacijo vzorcev tal in nadaljnjo obdelavo podatkov:



- »v« pomeni vrsto raziskave, ki jo označimo z »M«, če gre za monitoring kakovosti tal, oziroma z »R«, če gre za raziskavo kakovosti tal;
- »99999« pomeni zaporedno številko vzorčnega mesta, če gre za monitoring kakovosti tal, oziroma zaporedna številka raziskave, če gre za raziskavo kakovosti tal;
- »g« pomeni oznako globine vzorčenja tal. Za oznako posamezne globine vzorčenja tal uporabimo veliko tiskano črko iz Preglednice 1 v Prilogi 1 (A, B, C, D, E, F);
- »lmm« pomeni: leto (ll) in mesec (mm) odvzema vzorcev tal;
- »r« pomeni oznako območja lokacije vzorčenja glede na rabo tal na tej lokaciji, ki se označi z »O«, če gre za otroška igrišča, s »K«, če gre za kmetijska območja, s »S«, če gre za stanovanjska območja, z »lo«, če gre za opuščena industrijska območja, in z »I«, če gre za industrijska območja;
- »zz« pomeni zaporedno število vzorčenja tal, ki se označi z »01«, če gre za prvo vzorčenje tal, z »02«, če gre za drugo vzorčenje tal, z »03«, če gre za tretje vzorčenje tal itn.
- »m« v primeru iste oznake za horizont in sloj na vzorčnem mestu, na koncu kode za horizont označimo s »H«, za sloj pa s »S«.

### 2.1.1 Vzorčenje tal iz slojev

Terenska ekipa na vsakem vzorčnem mestu določi lokacije odvzema na obodu krožnice ali elipse, usmerjene proti SZ, S, SV, JZ, J in JV, ali pa v ravni črti pravokotnika, kjer izkopljejo do šest lukenj, globokih največ 30 cm. Na podlagi rabe tal na posameznem vzorčnem mestu se določijo sloji in njihove debeline, pri čemer se morfološke lastnosti tal natančno zapišejo v zapisu o vzorčenju tal. Globine vzorčenja glede na rabo tal so natančneje prikazane v tabeli (Tabela 2).

Tabela 2: Globine vzorčenja glede na rabo tal in oznake odvzetih vzorcev tal.

Globine vzorčenja tal v cm	0-5	0-10	0-20	5-20	10-20	20-30	Druga globina
Oznake vzorcev tal	A	B	C	D	E	F	X
<b>Raba tal</b>							
Kmetijska območja (travniki)*, stanovanjska, opuščena industrijska in industrijska območja	A			D		F	
Otroška igrišča		B			E		
Kmetijska območja (njive, sadovnjaki, vinogradi, vrtovi)			C			F	

\* - če to ni, sejano travinje na njivah

Z leseno lopatko se iz vsakega sloja na vseh šestih odvzemnih mestih zbere vse enote vzorcev tal, sestavljene iz volumensko izenačenih podvzorcev, ki se v vedru homogenizira tako, da odraža povprečne kemijske, fizikalne in morfološke lastnosti celotnega vzorčnega mesta na določeni globini in s tem zagotavlja reprezentativnost vzorčnega mesta. Iz homogeniziranega vzorca tal se odstranijo antropogene primesi, kot so ostanki gradbenih, steklenih, kovinskih, plastičnih odpadkov, ipd. Najdeni antropogeni material je ustrezno opisan, dokumentiran ter volumsko ocenjen. Homogenizirane vzorce tal iz posameznega sloja se razdeli v več sterilnih vrečk z zahtevano količino za nadaljnje laboratorijske analize. Za posamezni homogenizirani vzorec tal se odvzame 2 do 3 kg svežih tal. Če to ni mogoče, je treba razloge za odvzem manjših količin svežih tal navesti v zapisu o vzorčenju tal. Iz zgornjega sloja tal vsakega vzorčnega mesta se dodatno odvzame vzorec za analizo organskih spojin, ki se shrani v steriliziran steklen kozarec s pokrovom. Vzorce tal je treba zaščititi pred dnevno svetlobo in jih, od trenutka odvzema do predaje laboratoriju, hraniti v embalaži v skladu s standardom SIST ISO 18400-105 ali drugim primerljivim evropskim oziroma mednarodnim standardom. Med prevozom v laboratorij morajo biti vzorci hranjeni na hladnem pri temperaturi do 15 °C in dostavljeni v laboratorij v roku 72 ur od odvzema. Vsakemu vzorcu tal iz slojev se določi kodo, ki se ujema s kodo vzorčnega mesta in pripiše ustrezno oznako globine sloja kot npr. M00126-A-2510-I-01-S:

v99999 - g - lmm - r - zz

vrsta raziskave/oznaka vz. mesta - oznaka globine - leto/mesec - raba tal - št. vzorčenja

V primeru, da je oznaka sloja enaka oznaki horizonta (npr. sloj A in horizont A), potem se pri kodi vzorca iz sloja tal doda na koncu zapisa kode oznako »S«:

v99999 - g - lmm - r - zz - m

vrsta raziskave/oznaka vz. mesta - oznaka globine - leto/mesec - raba tal - št. vzorčenja - vrsta izkopa

Vsako vrečko se označi s podatki za nadaljnje laboratorijske raziskave ter arhiv talnih vzorcev.

### 2.1.2 Vzorčenje tal iz pedogenetskih horizontov

V okvirni središnji točki vzorčnega mesta se izkoplje talni profil do globine matične ali druge trdne podlage. Čelo profila se očisti ter določi talne horizonte s pripadajočimi debelinami. Za vsak določen horizont se opiše morfološke lastnosti v Zapisu o vzorčenju tal (Priloga 4). Iz vsakega horizonta, kjer je to možno, se odvzame neporušen vzorec tal s Kopeckyjevim cilindrom ter porušene vzorce tal, ki se jih v vedru premeša. Homogenizirana tla se razdeli v več sterilnih vrečk z zahtevano količino vzorca za nadaljnje laboratorijske raziskave. Vsakemu porušenemu vzorcu tal iz horizontov se določi kodo, ki se ujema s kodo vzorčnega mesta in se mu pripiše ustrezno oznako globine horizonta kot npr. M00120-Aoh-2506-I-01:

v99999 - g - lmm - r - zz

vrsta raziskave/oznaka vz. mesta - oznaka globine - leto/mesec - raba tal - št. vzorčenja

Vsakemu neporušenemu vzorcu tal iz horizontov, odvzetemu s Kopecky cilindrom, se določi kodo, ki se ujema s kodo pripadajočega horizonta, kateri se na koncu dopiše še vgravirano številko cilindra kot npr. M00114-AU1-2505-lo-01-21:

v99999 – g – lmm – r – zz – 21

vrsta raziskave/oznaka vz. Mesta – oznaka globine – leto/mesec – raba tal – št. vzorčenja – št.  
Kopecky cilindra

V primeru, da je oznaka horizonta enaka oznaki sloja (npr. horizont A in sloj A), potem se pri kodi vzorca iz horizonta tal doda na koncu zapisa kode oznako »H«:

v99999 - g - lmm - r - zz - m

vrsta raziskave/oznaka vz. mesta - oznaka globine - leto/mesec - raba tal - št. vzorčenja - vrsta  
izkopa

Vsako vrečo označimo s podatki za nadaljnje laboratorijske raziskave ter arhiv talnih vzorcev.

## 2.2 LABORATORIJSKE ANALIZE

Po vrečkah razdeljene vzorce tal v skladu s Pravilnikom označimo s kodami, ki zagotavljajo anonimnost vzorcev v nadaljnjih laboratorijskih analizah ter pripišemo še druge podatke, ki so namenjeni sledljivosti do predaje v laboratorij. Vrečke z vzorci tal za izvedbo analiz vsebnosti organskih onesnaževal hranimo v hladilnici.

Odvzeti vzorci tal so bili v mesecih od maja do oktobra 2025 pripravljani za analize v dveh laboratorijih:

- Centralni laboratorij Kmetijskega inštituta Slovenije; Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana (v nadaljevanju: KIS) je bil ustanovljen s Sklepom o preoblikovanju Kmetijskega inštituta Slovenije v javni raziskovalni zavod (Uradni list RS, št. 66/96, 65/99, 84/02, 11/06, 43/06 in 47/11). Kot njegov pravni naslednik je bil Kmetijski inštitut Slovenije ustanovljen s Sklepom o preoblikovanju Kmetijskega inštituta Slovenije v javni raziskovalni zavod (Uradni list RS, št. 47/11, 71/18 in 101/21) in v skladu s Sklepom o ustanovitvi javnega raziskovalnega zavoda Kmetijski inštitut Slovenije (Uradni list RS, št. 114/22, v nadaljevanju: Sklep) nadaljuje svoje delo. Ustanovljen je bil kot javni raziskovalni zavod, ki ga je Republika Slovenija ustanovila skladno s 3. členom Zakona o zavodih (Uradni list RS, št. 12/91, 8/96, 36/00 – ZPDZC in 127/06 – ZJZP) in prvega odstavka 67. člena Zakona o znanstvenoraziskovalni in inovacijski dejavnosti (Uradni list RS, št. 186/21). Skladno s četrto točko desetega odstavka 4. člena Sklepa le-ta med drugim opravlja tudi strokovne naloge s področja kmetijstva v povezavi z varstvom okolja ter narave, in sicer v zvezi s stanjem tal v Republiki Sloveniji med katere sodi tudi monitoring kakovosti tal, ki zajema pedološko analizo v vzorcih tal. Glede na zgornje pravne akte je Kmetijski inštitut Slovenije javni zavod, ki ga je Republika Slovenija med drugim ustanovila tudi za izvajanje monitoringa stanja okolja in sicer za monitoring kakovosti tal, to je za izvedbo nalog, ki so predmet te projektne naloge.
- Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano; Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor (v nadaljevanju: NLZOH), je javni zavod skladno s 23. členom Zakona o zdravstveni dejavnosti (Uradni list RS, št. 23/05 - uradno prečiščeno besedilo in spremembe) ustanovljen za izvajanje nalog na področju zdravja, okolja in hrane

ter skladno z 23. a členom istega zakona kot javno službo med drugim opravlja naloge sodelovanja pri pripravi in usklajevanju programov spremljanja (monitoringov) nacionalnega pomena na področju voda, tal, in zraka ter izvajanje vzorčenj in laboratorijskih preskušanj v okviru programov spremljanja (monitoringov) nacionalnega pomena.

### 2.2.1 Osnovni pedološki parametri

Vse analize osnovnih pedoloških parametrov na odvzetih vzorcih tal, tako iz posameznih slojev kot tudi horizontov, so bile v letu 2025 izvedene v akreditiranem Centralnem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije.

Analize so izvedli v zračno suhih vzorcih presejanih skozi sito velikosti odprtini 2 mm v vzorcih tal slojev A, B, C, D, E in F ter vseh določenih pedogenetskih horizontov tal. Preiskovani parametri in metode določanja so podani v tabeli (Tabela 3).

Tabela 3: Nabor preiskovanih pedoloških parametrov z enotami, metodologijami določanj ter merilnimi negotovostmi.

Parameter	Enota	Referenca	Merilna negotovost
Suha snov	%	ISO 11465:1993 - gravimetrija	± 5,3 %
pH v CaCl <sub>2</sub>	-	ISO 10390:2021	± 4,8 %
Dostopni fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g	ÖNORM L 1087 mod.	± 5%
Dostopni kalij (K <sub>2</sub> O)	mg K <sub>2</sub> O/100g	ÖNORM L 1087 mod.	± 5%
Skupni dušik (N)	g/kg s.s.	ISO 11261:1995 mod.	± 7%
Organski ogljik (Corg)	g/kg s.s.	SIST ISO 14235:1999 mod.	± 15%
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.	

<b>Teksturni razred</b>	-	Ameriška teksturna klasifikacija - izračun	/
<b>Specifična el. prevodnost</b>	mS/m	ISO 11265:1994	± 10%
<b>Izmenljivi kalcij (Ca)</b>	mmol+/100g	NF X31-108:2002	± 5%
<b>Izmenljivi magnezij (Mg)</b>	mmol+/100g	NF X31-108:2002	± 5%
<b>Izmenljivi kalij (K)</b>	mmol+/100g	NF X31-108:2002	± 5%
<b>Izmenljivi natrij (Na)</b>	mmol+/100g	NF X31-108:2002	± 10%
<b>Skupna izmenljiva kislost</b>	mmol+/100g	Interna metoda (Mehlich-Peech)	± 10%
<b>Vsota bazičnih kationov</b>	mmol+/100g	Soil Survey Lab.Manual,1992 - izračun	/
<b>Kationska izm. kapaciteta tal</b>	mmol+/100g	Soil Survey Lab.Manual,1992 - izračun	/
<b>Delež bazičnih kationov</b>	%	Soil Survey Lab.Manual,1992 - izračun	/
<b>Volumska gostota tal</b>	g/cm <sup>3</sup>	ISO 11272:2017 Soil quality - Determination of dry bulk density - gravimetrija	± 5%

## 2.2.2 Anorganska onesnaževala

Vse analize anorganskih onesnaževal na odvzetih vzorcih tal, tako iz posameznih slojev kot tudi horizontov, so bile v letu 2025 izvedene v akreditiranem laboratoriju NLZOH, Oddelek za podzemne in površinske vode, odpadke in tla.

Vzorci tal slojev A, B, C, D, E in F ter vseh določenih pedogenetskih horizontov tal so predhodno zmelili na velikost 150 µm in jih pripravili za meritve po postopku mokrega sežiga z zlatotopko (SIST EN16171:2017). Analize celokupnih fluoridov v vzorcih tal so izvedli iz zračno suhega vzorca presejanega skozi sito 2 mm po ekstrakciji z NaOH. Analize vsebnosti živega srebra so določili s postopkom celotne termične razgradnje. Preiskovani parametri in metode določanja so podani v tabeli (Tabela 4).

Tabela 4: Nabor preiskovanih anorganskih nevarnih snovi z enotami, metodologijami določanj ter merilnimi negotovostmi.

Parameter	Enota	Referenca	Merilna negotovost
<b>Baker (Cu)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 14%
<b>Cink (Zn)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 14%
<b>Kadmij (Cd)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 14%
<b>Krom (Cr)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 17%
<b>Nikelj (Ni)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 14%
<b>Svinec (Pb)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 13%
<b>Arzen (As)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 18%
<b>Molibden (Mo)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 15%
<b>Kobalt (Co)</b>	mg/kg s.s.	SIST EN16171:2017	± 15%
<b>Živo srebro (Hg)</b>	mg/kg s.s.	EPA 7473:2007	0,05 - 1 mg/kg = ± 27 %; 1 - 5 mg/kg = ± 17 %
<b>Fluoridi</b>	mg/kg s.s.	ISO 10359-1:1992	± 20%

Vse rezultate analiz vsebnosti anorganskih onesnaževal se vrednoti glede na podatke o geokemičnih ozadjih preiskovanih anorganskih snovi v tleh (Gosar M. in sod., 2019) ter lestvico o mejnih imisijskih vrednostih za posamezno anorgansko snov, povzeto po Uredbi, ki onesnaženost tal opredeljuje s tremi stopnjami (Tabela 5):

- **Mejna imisijska vrednost:** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh nad imisijsko a pod opozorilno vrednostjo in predstavlja obremenitev tal, ki zagotavlja življenjske razmere za rastline in živali in pri katerih se ne poslabšuje kakovost podtalnice ter rodovitnost tal. Pri tej vrednosti so učinki ali vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi.
- **Opozorilna imisijska vrednost:** nad to vrednostjo je gostota posamezne nevarne snovi v tleh takšna, da je lahko pri določenih vrstah rabe tal večja verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje.
- **Kritična imisijska vrednost:** tla, v katerih gostota posamezne nevarne snovi presega kritično imisijsko vrednost, so zaradi možnih škodljivih učinkov ali vplivov na človeka in okolje tako onesnažena, da niso primerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali ter za zadrževanje ali filtriranje vode.

Tabela 5: Nabor merjenih anorganskih onesnaževal z mejnimi imisijskimi vrednostmi po Uredbi.

Parameter	Mejna imisijska vrednost	Opozorilna imisijska vrednost	Kritična imisijska vrednost
	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	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
Molibden (Mo)	≥ 10	≥ 40	≥ 200
Kobalt (Co)	≥ 20	≥ 50	≥ 240
Živo srebro (Hg)	≥ 0.8	≥ 2	≥ 10
Fluoridi	≥ 450	≥ 825	≥ 1200

### 2.2.3 Organska onesnaževala

Vse analize organskih onesnaževal na odvzetih vzorcih tal so bile v letu 2025 izvedene v akreditiranem laboratoriju NLZOH, Oddelek za podzemne in površinske vode, odpadke in tla.

Analize organskih onesnaževal so izvedli v zračno suhih talnih vzorcih presejanih skozi sito 2 mm. V prvi fazi so izvajali meritve le v slojih A, B in C. V primeru preseženih imisijskih vrednosti v zgornjih slojih so, v drugi fazi, vsebnosti preseženih parametrov preverjali tudi v spodnjih slojih D, E in F. V horizontih se vsebnosti organskih onesnaževal ne preverja. Preiskovani parametri in metode določanja so podani v tabeli (Tabela 6).

Tabela 6: Nabor preiskovanih organskih nevarnih snovi z enotami, metodologijami določanj ter merilnimi negotovostmi.

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 lahkihlahpnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	± 30%

<b>Etilbenzen</b>	mg/kg s.s.	6040D : Določanje lahkihlahapnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	± 30%
<b>Toluen</b>	mg/kg s.s.	6040D : Določanje lahkihlahapnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	± 30%
<b>Ksilen</b>	mg/kg s.s.	6040D : Določanje lahkihlahapnih spojin s HS/SPME-GC/MS v trdnih vzorcih	± 30%
<b>Atrazin</b>	mg/kg s.s.	Interna metoda, ND-OKAMB-150, izdaja 11	± 17%
<b>Simazin</b>	mg/kg s.s.	Interna metoda, ND-OKAMB-150, izdaja 11	± 22%
<b>PCB (vsota)<sup>1</sup></b>	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	± 20%
<b>DDT (vsota)<sup>2</sup></b>	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	± 20%
<b>Drini (vsota)<sup>3</sup></b>	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	± 20%
<b>HCH (vsota)<sup>4</sup></b>	mg/kg s.s.	ISO 10382 modif.:2002	± 20%
<b>PAH (vsota)<sup>5</sup></b>	mg/kg s.s.	SIST EN 15527:2009, modif.	± 25%
<b>Ogljikovodiki C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub></b>	mg/kg s.s.	SIST EN ISO 16703:2011	± 20%

<sup>1</sup>PCB: vsota polikloriranih bifenilov - PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180

<sup>2</sup>DDT: vsota organoklorinih pesticidov: DDT, DDE in DDD

<sup>3</sup>Drini: vsota ciklodienskih pesticidov - aldrin, dieldrin in endrin

<sup>4</sup>HCH: vsota heksaklorocikloheksanov - alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH, delta-HCH

<sup>5</sup>PAH: vsota policikličnih aromatskih ogljikovodikov - naftalen, antracen, fenantren, fluoranten, benzo(a)antracen, krizen, benzo(a)piren, benzo(ghi)perilen, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3)piren

Rezultate analiz vsebnosti organskih onesnaževal se vrednoti glede na lestvico o mejnih imisijskih vrednostih za posamezno organsko snov, povzeto po Uredbi, ki stopnjo onesnaženosti tal opredeljuje s tremi stopnjami (Tabela 7), ki so definirane enako kot za anorganske parametre v tleh (mejna, opozorilna in kritična imisijska vrednost) – v poglavju 2.2.2 Anorganska onesnaževala.

Tabela 7: Nabor merjenih organskih onesnaževal z mejnimi imisijskimi vrednostmi po Uredbi.

Parameter	Mejna imisijska vrednost	Opozorilna imisijska vrednost	Kritična imisijska vrednost
	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
<b>Hlapni fenoli</b>	≥ 0,1	≥ 20	≥ 40
<b>Benzen</b>	≥ 0,05	≥ 0,5	≥ 1

<b>Etilbenzen</b>	≥ 0,05	≥ 25	≥ 50
<b>Toluen</b>	≥ 0,05	≥ 65	≥ 130
<b>Ksilen</b>	≥ 0,05	≥ 12,5	≥ 25
<b>Atrazin</b>	≥ 0,01	≥ 3	≥ 6
<b>Simazin</b>	≥ 0,01	≥ 3	≥ 6
<b>PCB (vsota)</b>	≥ 0,2	≥ 0,6	≥ 1
<b>DDT (vsota)</b>	≥ 0,1	≥ 2	≥ 4
<b>Drini (vsota)</b>	≥ 0,1	≥ 2	≥ 4
<b>HCH (vsota)</b>	≥ 0,1	≥ 2	≥ 4
<b>PAH (vsota)</b>	≥ 1	≥ 20	≥ 40
<b>Ogljikovodiki C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub></b>	≥ 50	≥ 2500	≥ 5000

#### 2.2.4 Dodatni parametri

V okviru programa MKT25 smo v letu 2025 v odvzetih vzorcih tal poleg standardno predpisanih analiz določili tudi dodatne parametre onesnaževal, ki niso vključeni v Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2). Izbor teh dodatnih parametrov temelji na spremljanju sodobnih vrst onesnaževal v tleh, njihovo vključevanje v monitoring pa predvideva prihajajoča Direktiva o monitoringu in odpornosti tal (*Soil Monitoring Law*). Nabor dodatnih parametrov in metode določanja so podani v tabeli (Tabela 9).

Tabela 8: Nabor dodatnih parametrov iz naslova sodobnih onesnaževal v tleh z enotami, metodologijami določanj ter merilnimi negotovostmi.

<b>Parameter</b>	<b>Enota</b>	<b>Referenca</b>	<b>Merilna negotovost</b>
<b>PFOS</b>	µg/kg	Interna metoda, ND-OKAMB-118, izdaja 2	± 20%
<b>PFOA</b>	µg/kg	Interna metoda, ND-OKAMB-118, izdaja 2	± 20%
<b>Cianid</b>	mg/kg s.s.	SIST EN ISO 17380:2013	± 28%
<b>Šestvalentni krom</b>	mg/kg s.s.	ISO 11083: 1994, modif	± 20%
<b>Tetrakloroeten</b>	µg/kg	EN ISO 15680: 2003	± 30%

## 3 REZULTATI MONITORINGA KAKOVOSTI TAL V LETU 2025

### 3.1 ŠTEVILO ODVZETIH VZORCEV

V letu 2025 je bilo vzorčenje tal izvedeno na 15 lokacijah, 14 od teh je bilo določenih v okviru Programa MKT. Kot dodatno vzorčno mesto smo v Program MKT za leto 2025 vključili lokacijo Zgornji Brnik (M00126).

Glede na namensko rabo tal smo vzorčenje opravili na trinajstih lokacijah v industrijskih območjih in dveh na opuščeni industrijskih območjih. Na vzorčnih mestih je bilo odvzetih 82 porušenih in 44 neporušenih vzorcev tal. Analiza standardnih pedoloških parametrov se je izvedla v 82 vzorcih tal, analiza vsebnosti anorganskih onesnaževal v 82 vzorcih tal in organskih onesnaževal v 17 vzorcih tal. Opravljenih je bilo 2459 meritev, narejenih 572 izračunov; skupaj 3031 podatkov o pedoloških lastnostih tal ter vsebnosti anorganskih in organskih nevarnih snovi. Pregled vseh odvzetih vzorcev in opravljenih analiz je podan v tabeli (Tabela 9).

Tabela 9: Število odvzetih vzorcev po slojih in njihovih globinah, horizontih, s številom opravljenih analiz in izračunov v MKT25.

Sloji in horizonti	Globina (cm)	Število vzorcev	Pedološki parametri	Anorganski parametri	Organski parametri	Dodatni parametri
Sloj A	0 – 5	15	15	15	15	15
Sloj D	5 - 20	15	15	15	1	0
Sloj F	20 - 30	14	14	14	1	0
<b>Sloji</b>		<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>17</b>	<b>0</b>
<b>Horizonti</b>		<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Skupaj vzorcev</b>		<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>17</b>	<b>15</b>
<b>Št. analiz</b>			<b>1429</b>	<b>902</b>	<b>128</b>	<b>48</b>
<b>Št. računov</b>			<b>492</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>48</b>
<b>Št. podatkov</b>			<b>1921</b>	<b>902</b>	<b>208</b>	<b>48</b>

### 3.2 IZDELAVA STANDARDNIH IZPISOV VZORČNIH MEST MKT25

Za vsako preiskovano vzorčno mesto v okviru MKT25, so bili v MS Excel programu, iz zbranih in urejenih terenskih ter laboratorijskih podatkov, slikovne dokumentacije, grafičnih prikazov podatkov in strokovnih komentarjev o rezultatih izdelani pregledni izpisi, sestavljeni iz petih ali šestih glavnih sklopov. Šesti sklop je izpisu dodan v primeru, da je bilo na vzorčnem mestu v preteklosti že izvedeno vzorčenje in je tako možna primerjava rezultatov vseh vzorčenj. Izpise se izvozi in shrani v PDF obliki, ki je primerna za objavo na spletu.

V prvem sklopu posameznega izpisa so opisane lastnosti tal vzorčnega mesta na podlagi terenskih opazanj in laboratorijskih meritev ter navedena vsa onesnaževala, ki presegajo zakonodajne vrednosti. Za presežena onesnaževala so navedeni potencialni viri onesnaženja. Glede na izmerjene fizikalne in kemijske parametre so opisani pričakovani prehodi onesnaževal v tleh, do človeka in širše v okolje. V sklepnem delu pa so na podlagi rezultatov in opazanj podani tudi predlogi za smiselne ukrepe za zmanjševanje tveganj na vzorčnem mestu.

V drugem sklopu je opisano vzorčno mesto na podlagi izhodiščnih in dejanskih podatkov izmerjenih z GPS napravo (koordinate, nadmorska višina, itd.). Vzorčno mesto je opisano tudi na podlagi določenega tipa tal, matične podlage, reliefa, opaženih degradacijskih procesov, najdenih antropogenih primesi, zaznanega vpliva vode v tleh idr. Opis je dopolnjen tudi s fotografijo in karto vzorčnega mesta ter prerezom reliefa na dolžni cca. 300 m v smeri sever – jug.

Tretji sklop izpisa se nanaša na vse podatke iz preiskovanih slojev vzorčnega mesta. Navedeni so terensko določeni morfološki opisi in analitski podatki osnovnih pedoloških parametrov, anorganskih ter organskih onesnaževal. Pomembnejši analitski podatki za boljšo interpretacijo so predstavljeni tudi grafično z dodanimi mejnimi vrednostmi in podatki o geokemičnih ozadjih za anorganska onesnaževala. Sklopu so priložene tudi fotografije izkopanih odzemnih mest (talnih profilov) za vzorčenje iz slojev.

Četrti sklop izpisa se nanaša na vse podatke iz preiskovanih horizontov vzorčnega mesta. Navedeni so terensko določeni morfološki opisi in analitski podatki osnovnih pedoloških parametrov ter anorganskih onesnaževal. Pomembnejši analitski podatki za boljšo interpretacijo so predstavljeni tudi grafično z dodanimi mejnimi vrednostmi in podatki o geokemičnih ozadjih za anorganska onesnaževala. Sklop je dopolnjen tudi s fotografijo izkopanega pedološkega profila z določenimi horizonti in opisom njihovih osnovnih morfoloških lastnosti.

V petem sklopu so predstavljeni vsi fizikalni in kemijski parametri, ki jih v monitoringu kakovosti tal analiziramo v laboratoriju. Navedene so tudi enote podajanja rezultatov, uporabljene analitske metode določanja ter merilne negotovosti meritev.

V šestem sklopu je predstavljena primerjava rezultatov laboratorijskih analiz vseh vzorčenj s posameznega vzorčenega mesta. Izdelan je tudi komentar k rezultatom analiz vseh vzorčenj.

Vsak posamezen standardni izpis (Priloga 3) se začne s povzetkom rezultatov in strokovnimi komentarji na prvih treh straneh, temu pa sledijo vsi rezultati monitoringa (22 poglavij). V primeru ponovljenih vzorčenj na posameznem vzorčnem mestu je v izpisu izdelana tudi primerjava analitskih podatkov in s tem se število vseh poglavij poveča na 24 (Tabela 11).

Tabela 10: Vsebina standardnega izpisa za posamezno vzorčno mesto.

Sklopi	Poglavja	Podatki
Sklop 1		lastnosti tal vzorčnega mesta, onesnaževala v tleh, antropogeni izvori onesnaževal v tleh, pričakovani prehodi onesnaževal (tla, človek, okolje), smiselni ukrepi za zmanjševanje tveganj
Sklop 2	<b>1. Izhodiščni podatki vzorčnega mesta</b>	nadmorska višina, nagib terena izražen v stopinjah (°) in odstotkih (%) in smer pobočja, D48 in D96/TM koordinate
	<b>2. Dejanski podatki vzorčnega mesta</b>	datum vzorčenja, številka vzorčenja, podatki o fotografijah vzorčnega mesta, nadmorska višina, nagib terena izražen v stopinjah (°) in odstotkih (%), smer pobočja, D48 in D96/TM koordinate
	<b>3. Zamik lokacije</b>	zamik lokacije, zamik lokacije v GKX smeri, zamik lokacije v GKY smeri
	<b>4. Izvajalci vzorčenja tal in opisa tal</b>	imena in priimki izvajalcev vzorčenja in opisa tal
	<b>5. Višinski profil okolice vzorčnega mesta</b>	višinski profil vzorčnega mesta na razdalji cca. 300 m v smeri S-J, s središčno točko na polovici profila
	<b>6. Opis lokacije vzorčnega mesta</b>	digitalna fotografija vzorčnega mesta, karta vzorčnega mesta z odvzemnimi mesti, tip tal, podlaga, sloji in horizonti v profilu, vreme ob vzorčenju, predhodno vreme, oddaljenost od cest, raba tal, vegetacija, makrorelief, mikrorelief, lega mikrorelief, oblika mikrorelief, oblika mikrolokacije, kamnitost, skalovitost, erozija – vrsta/stopnja, viri onesnaženja, antropogene primesi, dostopnost vode za rastline, prepustnost tal za vodo, nasičenost tal z vodo, površinski vodni tokovi, dreniranost, poplavnost, površinska organska snov
Sklop 3	<b>7. Profili za vzorčenje tal iz slojev</b>	slike izkopanih odvzemnih mest za vzorčenje tal iz slojev
	<b>8. Terenski opis morfoloških lastnosti slojev vzorčnega mesta</b>	koda vzorčenega sloja, globina sloja, konzistenca, struktura, izraženost strukture, vlažnost tal ob opisu, karbonatnost tal, vsebnost organske snovi, delež korenin, velikost skeleta, oblika skeleta, delež skeleta, izvor skeleta, barva (iz Munsell Colour Chart), novotvorbe, antropogene primesi
	<b>9. Analitski podatki osnovnih pedoloških parametrov v slojih tal</b>	pH v CaCl <sub>2</sub> , deleži peska, melja in gline, teksturni razred, dostopni fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), dostopni kalij (K <sub>2</sub> O), celokupni dušik, organski ogljik, organska snov, CN razmerje, izmenljivi kalcij (Ca), magnezij (Mg), kalij (K) in natrij (Na),

	skupna izmenljiva kislost, vsota bazičnih kationov, kationska izmenjalna kapaciteta, stopnja nasičenosti z bazami, suha snov, specifična električna prevodnost
	<b>10. Grafični prikaz analitskih podatkov osnovnih pedoloških parametrov v slojih tal</b>
	pH (CaCl <sub>2</sub> ), teksturni razred, organska snov (%), kationska izmenjalna kapaciteta (T) (mmol <sup>+</sup> /100 g), zasičenost z bazičnimi kationi (V) (%)
	<b>11. Analitski podatki o vsebnosti anorganskih onesnaževal v slojih tal (mg/kg s.s.)</b>
	vsebnosti anorganskih onesnaževal v slojih tal (A, B, C, D, E ali F); baker, cink, kadmij, krom, nikelj, svinec, arzen, kobalt, molibden, živo srebro in fluoridi
	<b>12. Grafični prikaz analitskih podatkov o vsebnosti anorganskih onesnaževal v slojih tal (mg/kg s.s.)</b>
	prikaz vsebnosti onesnaževal po slojih tal z dodatnimi podatki o geokemičnih ozadjih na ravni Slovenije ter manjših prostorskih enot in zakonodajnih mejnih imisijskih vrednostih
	<b>13. Analitski podatki o vsebnosti organskih onesnaževal v slojih tal (mg/kg s.s.)</b>
	vsebnost organskih onesnaževal v slojih tal (A, B, C, D, E ali F); aromatske spojine (hlapni fenoli, benzen, etilbenzen, toluen, ksilen), druga fitofarmacevtska sredstva (atrazin, simazin), klorirani ogljikovodiki (PCB, DDT, drini, HCH), policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH), mineralna olja (ogljikovodiki C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
	<b>14. Grafični prikaz analitskih podatkov o vsebnosti organskih onesnaževal v slojih tal (mg/kg s.s.)</b>
	prikaz vsebnosti organskih onesnaževal v slojih tal z dodatnim podatkom o zakonodajnih mejnih imisijskih vrednostih
<b>Sklop 4</b>	<b>15. Profil za vzorčenje tal iz horizontov</b>
	fotografija izkopanega pedološkega profila z označenimi globinami in oznakami horizontov
	<b>16. Morfološke značilnosti talnih horizontov</b>
	opis osnovnih morfoloških lastnosti posameznih horizontov
<b>17. Terenski opis morfoloških lastnosti horizontov vzorčnega mesta</b>	
koda vzorčenega horizonta, globina horizonta, konzistenca, struktura, izraženost strukture, vlažnost tal ob opisu, karbonatnost tal, vsebnost organske snovi, delež korenin, velikost skeleta, oblika skeleta, delež skeleta, izvor skeleta, barva (iz Munsell Colour Chart), novotvorbe, antropogene primesi	
<b>18. Analitski podatki osnovnih pedoloških parametrov v horizontih tal</b>	
pH v CaCl <sub>2</sub> , deleži peska, melja in gline, teksturni razred, dostopni fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), dostopni kalij (K <sub>2</sub> O), celokupni dušik, organski ogljik, organska snov, CN razmerje, izmenljivi kalcij (Ca), magnezij (Mg), kalij (K) in natrij (Na), skupna izmenljiva kislost, vsota bazičnih kationov, kationska izmenjalna kapaciteta, stopnja nasičenosti z bazami, suha snov, specifična električna prevodnost, volumska gostota tal	

	<b>19. Grafični prikaz analitskih podatkov osnovnih pedoloških parametrov v horizontih tal</b>	pH (CaCl <sub>2</sub> ), teksturni razred, organska snov (%), kationska izmenjalna kapaciteta (T) (mmol+/100 g), zasičenost z bazičnimi kationi (V) (%)
<b>Sklop 5</b>	<b>20. Analitski podatki o vsebnosti anorganskih onesnaževal v horizontih tal (mg/kg s.s.)</b>	vsebnosti anorganskih onesnaževal v horizontih tal; baker, cink, kadmij, krom, nikelj, svinec, arzen, kobalt, molibden, živo srebro in fluoridi
<b>Sklop 6</b>	<b>21. Grafični prikaz analitskih podatkov o vsebnosti anorganskih onesnaževal v horizontih tal (mg/kg s.s.)</b>	prikaz vsebnosti onesnaževal po horizontih tal z dodatnimi podatki o geokemičnih ozadjih na ravni Slovenije ter manjših prostorskih enot in zakonodajnih mejnih imisijskih vrednostih
<b>Sklop 5</b>	<b>22. Analitske metode določanja preiskovanih parametrov v vzorcih tal</b>	nabor analiziranih fizikalnih in kemijskih parametrov, z enotami podajanja rezultatov, analitskimi metodami določanja ter merilnimi negotovostmi meritev
<b>Sklop 6</b>	<b>23. Primerjava rezultatov laboratorijskih analiz iz izvedenih vzorčenj</b>	rezultati analiz fizikalnih in kemijskih parametrov iz vseh vzorčenj na določenem vzorčnem mestu, s primerjavo rezultatov in prikazom trendov sprememb
<b>Sklop 6</b>	<b>24. Komentar k rezultatom laboratorijskih analiz iz izvedenih vzorčenj</b>	strokovni komentar o rezultatih analiz fizikalnih in kemijskih parametrov iz večletnih vzorčenj

### 3.3 REZULTATI LABORATORIJSKIH ANALIZ ZA VZORCE TAL IZ SLOJEV IN HORIZONTOV

Pregled rezultatov osnovnih pedoloških analiz v vzorcih tal odvzetih iz slojev in horizontov v okviru MKT25 je podan v tabelah (Tabela 11 in Tabela 12).

Pregled rezultatov kemijskih analiz anorganskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev in horizontov v okviru MKT25 je podan v tabelah (Tabela 13 in Tabela 14).

Pregled rezultatov kemijskih analiz organskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev v okviru MKT25 je podan v tabeli (Tabela 15). Pri navedenih vrednostih organskih parametrov so upoštevane meritve koncentracij in v posameznih primerih (PCB, DDT, Drini, HCH in PAH) seštevki različnih izmerjenih koncentracij.

Pregled rezultatov kemijskih analiz dodatnih parametrov iz naslova sodobnih onesnaževal v vzorcih tal odvzetih iz zgornjih slojev v okviru MKT25 je podan v tabeli (Tabela 16).

Tabela 11: Rezultati analiz osnovnih pedoloških parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev.

Vzorčno mesto	Oznaka vzorčnega mesta	Sloj	Globina cm	Pesek %	Melj %	Glina %	Teksturni razred -	Organska snov %	Organski ogljik %	Skupni dušik %	Razmerje CN -	pH -	Dostopni fosfor	Dostopni kalij	Izmenljivi kalcij	Izmenljivi magnezij	Izmenljivi kalij	Izmenljivi natrij	Skupna izmenljiva kislost (H)	Vsota bazičnih kationov (S)	Kationska izmenjalna kapaciteta (T)	Delež bazičnih kationov (V) %	Suha snov %	Specifična električna prevodnost mS/m
													(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) mg/100 g	(K <sub>2</sub> O) mg/100 g	(Ca) m mol+/100 g	(Mg) m mol+/100 g	(K) m mol+/100 g	(Na) m mol+/100 g						
Celje	M00112	A	0-5	57	29,7	13,2	PI	5,7	3,36	0,19	17,7	7,3	7,9	21	32,29	1,11	0,43	0,03	2,5	33,86	36,36	93,1	98,6	13,1
		D	5-20	54,9	30,7	14,4	PI	2,7	1,61	0,09	17,9	7,6	6,1	16	33	0,76	0,33	0,04	1,95	34,13	36,08	94,6	98,8	14,9
		F	20-30	57,3	29,6	13,1	PI	2,3	1,34	0,08	16,8	7,6	5,8	10	28,63	0,75	0,21	0,06	1,5	29,65	31,15	95,2	99	15
Šempeter v Savinjski dolini	M00113	A	0-5	36,5	37,4	26	I	5,3	3,13	0,31	10,1	7,3	12	20	20,68	4,22	0,53	0,08	4,75	25,51	30,26	84,3	97,9	10,3
		D	5-20	37,3	37,1	25,7	I	5	2,97	0,3	9,9	7,3	11	15	21,24	4,32	0,33	0,06	4,8	25,95	30,75	84,4	98	9,39
		F	20-30	37,7	36,8	25,5	I	4,8	2,85	0,3	9,5	7,4	12	15	26,64	4,39	0,34	0,07	4,5	31,44	35,94	87,5	98	13,6
Podnart	M00114	A	0-5	28,2	43,9	27,8	GI	5,9	3,51	0,33	10,6	7,4	4,8	26	28,88	3,25	0,57	0,05	4,15	32,75	36,9	88,8	97,9	12,6
		D	5-20	33	39,9	27,1	GI	3,6	2,11	0,2	10,6	7,5	2,4	16	30	2,65	0,35	0,05	3,15	33,05	36,2	91,3	98,2	11,8
		F	20-30	56,7	27,3	16	PI	3,2	1,89	0,15	12,6	7,7	4,7	9	36,08	1,7	0,22	0,05	0,8	38,05	38,85	97,9	99,1	11,5
Ladja	M00115	A	0-5	50,3	31,5	18,2	I	5,5	3,24	0,28	11,6	7,4	4,7	20	27,17	2,09	0,46	0,05	2,3	29,77	32,07	92,8	98,5	12,2
		D	5-20	50,4	30,6	19	I	3,3	1,91	0,2	9,6	7,6	3,4	10	33,03	1,69	0,24	0,05	1,65	35,01	36,66	95,5	98,9	11,3
		F	20-30	59,2	27,4	13,3	PI	1,7	0,99	0,1	9,9	7,8	2,8	6	36,08	1,25	0,14	0,05	0,01	37,52	37,53	100	99,4	11,1
LJ - Litostroj	M00116	A	0-5	36,1	43,1	20,8	I	12,1	7,2	0,55	13,1	7,2	9,4	32	28,34	5,87	0,8	0,06	5,65	35,07	40,72	86,1	97,1	15,8
		D	5-20	38,6	38,6	22,8	I	8	4,77	0,43	11,1	7,3	4,6	18	27,75	4,73	0,41	0,04	4,6	32,93	37,53	87,7	97,6	14,9
		F	20-30	40,6	34,6	24,8	I	5,9	3,51	0,35	10	7,4	2,3	11	27,21	4,01	0,28	0,03	4	31,53	35,53	88,7	97,8	15,2
Kranj	M00117	A	0-5	31	48,3	20,8	I	9,5	5,67	0,54	10,5	7,3	6,3	22	29,36	5,4	0,5	0,11	4,3	35,37	39,67	89,2	97,3	18,8
		D	5-20	33,9	42,9	23,2	I	6,3	3,72	0,38	9,8	7,3	3,1	11	27,51	4,24	0,29	0,06	3,95	32,1	36,05	89	97,8	14,5
		F	20-30	49,1	30,4	20,5	I	3,2	1,86	0,19	9,8	7,5	1,6	6	33,18	2,75	0,18	0,04	1,9	36,15	38,05	95	98,6	13,8
Ilirska Bistrica	M00118	A	0-5	43,1	34,6	22,3	I	5,9	3,49	0,34	10,3	7,3	15	28	29,1	1,06	0,59	0,03	2,75	30,78	33,53	91,8	98,1	13,4
		D	5-20	45,4	32	22,5	I	3,8	2,23	0,22	10,1	7,4	14	19	31,56	0,79	0,41	0,03	2,2	32,79	34,99	93,7	98,3	9,9
		F	20-30	46,8	31	22,3	I	2,8	1,67	0,16	10,4	7,5	8,2	15	31,74	0,76	0,32	0,03	1,9	32,85	34,75	94,5	98,5	9,8
LJ - Moste	M00119	A	0-5	41,9	35,5	22,6	I	5,8	3,4	0,29	11,7	7,5	3,4	31	35,18	1,99	0,64	0,02	2,05	37,83	39,88	94,9	98,1	13,3
		D	5-20	46,4	32,5	21,1	I	3,8	2,22	0,19	11,7	7,6	2,2	14	35,52	1,68	0,3	0,03	1,25	37,53	38,78	96,8	98,6	11,8
Zreče	M00120	A	0-5	41,9	39,8	18,2	I	6,3	3,75	0,27	13,9	7,2	4,2	15	14,88	6,21	0,34	0,04	3,4	21,47	24,87	86,3	97,8	8,45
		D	5-20	44,3	36,2	19,4	I	3,6	2,1	0,17	12,4	7,4	2,3	9,1	12,49	5,62	0,22	0,04	2,8	18,37	21,17	86,8	98,2	7,55
		F	20-30	47,9	33,5	18,6	I	2,4	1,44	0,12	12	7,4	2	6,8	11,55	5	0,18	0,05	2,45	16,78	19,23	87,3	98,4	7,55
Trebnje	M00121	A	0-5	24,1	51,5	24,4	MI	4,9	2,91	0,21	13,9	7,4	8,6	35	22,26	3,16	0,72	0,04	2,95	26,18	29,13	89,9	97,9	12,8
		D	5-20	23,5	50,9	25,6	MI	3	1,8	0,16	11,3	7,5	7,6	27	20,52	2,64	0,46	0,03	2,35	23,65	26	91	97,9	10,9
		F	20-30	25,4	48,6	26	I	2,4	1,41	0,12	11,8	7,7	19	45	28,58	2,75	0,62	0,04	1,35	31,99	33,34	96	97,8	11,5
Maribor	M00122	A	0-5	50,7	33,7	15,6	I	6,2	3,65	0,26	14	7	2,8	17	12,92	3,63	0,38	0,06	4,6	16,99	21,59	78,7	98,2	10,5
		D	5-20	49,6	33,9	16,5	I	3,6	2,14	0,17	12,6	7,2	2,3	9	11,73	2,75	0,18	0,04	3,5	14,7	18,2	80,8	98,5	9,61
		F	20-30	55,4	28,9	15,7	PI	2,6	1,54	0,11	14	7,3	1,3	5,5	11,25	1,71	0,12	0,04	3	13,12	16,12	81,4	98,8	8,5
Murska Sobota	M00123	A	0-5	46,4	29,1	24,4	I	5,5	3,23	0,32	10,1	6,8	18	41	15,77	4,3	0,82	0,05	5,35	20,94	26,29	79,7	98	11,6
		D	5-20	46,2	27,1	26,7	PGI	4,1	2,43	0,22	11	6,8	7,8	13	14,61	4,14	0,3	0,06	5,7	19,11	24,81	77	98,1	6,99
		F	20-30	44,3	25,1	30,7	GI	2,9	1,75	0,17	10,3	6,5	7	11	13,02	3,99	0,23	0,06	6,7	17,3	24	72,1	97,9	4,74
Krško - Vrbina	M00124	A	0-5	55	33,1	11,9	PI	3,3	1,96	0,15	13,1	7,5	6,3	9,1	31,92	1,35	0,21	0,04	0,8	33,52	34,32	97,7	98,9	9,08
		D	5-20	54,4	33,6	12	PI	2,7	1,6	0,13	12,3	7,6	6	6,8	32,93	1,19	0,3	0,09	0,6	34,51	35,11	98,3	99	8,89
		F	20-30	59,1	30,4	10,6	PI	1,8	1,06	0,1	10,6	7,6	3,6	5,5	33,32	1	0,15	0,05	0,15	34,52	34,67	99,6	99,1	8,84
Idrija	M00125	A	0-5	49,5	40,1	10,5	I	5,3	3,11	0,27	11,5	7,3	11,1	16	25,95	2,62	0,37	0,07	2,25	29,01	31,26	92,8	98,5	12,5
		D	5-20	56,2	35,2	8,6	PI	2,5	1,45	0,13	11,2	7,4	7,0	6,4	21,96	1,91	0,15	0,07	0,9	24,09	24,99	96,4	99,1	11,8
		F	20-30	56,6	35,1	8,3	PI	1,8	1,08	0,08	13,5	7,6	23	4,5	23,2	1,69	0,09	0,04	0,35	25,02	25,37	98,6	99,4	9,08
Zgornji Brnik	M00126	A	0-5	22,3	58	19,8	MI	6,8	4,05	0,3	13,5	6	1,8	9	9,68	2,37	0,25	0,11	12,75	12,41	25,16	49,3	97,4	4,59
		D	5-20	22,4	57,2	20,5	MI	4,6	2,7	0,2	13,5	5,7	1,2	4,1	5,56	1,3	0,13	0,08	12,9	7,07	19,97	35,4	97,7	2,79
		F	20-30	24	52,8	23,2	MI	3,7	2,2	0,16	13,8	6,6	0,6	4,1	10,45	1,93	0,13	0,08	8,75	12,59	21,34	59	97,9	7,27

Tabela 12: Rezultati analiz osnovnih pedoloških parametrov v vzorcih tal odvzetih iz horizontov.

Vzorčno mesto	Oznaka vzorčnega mesta	Sloj	Globina cm	Pesek %	Melj %	Glina %	Teksturni razred -	Organska snov %	Organski ogljik %	Skupni dušik %	Razmerje C/N -	pH -	Dostopni fosfor	Dostopni kalij	Izmenljivi kalcij	Izmenljivi magnezij	Izmenljivi kalij	Izmenljivi natrij	Skupna izmenljiva kislost	Vsota bazičnih kationov	Kationska izmenljiva kapaciteta	Delež bazičnih kationov	Suha snov	Specifična električna prevodnost	Volumska gostota
													(v CaCl <sub>2</sub> ) mg/100 g	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) mg/100 g	(K <sub>2</sub> O) mg/100 g	(Ca) m mol+/100 g	(Mg) m mol+/100 g	(K) m mol+/100 g	(Na) m mol+/100 g	(H) m mol+/100 g	(S) m mol+/100 g	(T) m mol+/100 g	(V) %	%	m S/m
Celje	M00112	AT1	0-20	58,5	28,8	12,7	PI	3,3	1,94	0,1	19,4	7,5	6,6	12	29,98	0,98	0,25	0,04	1,55	31,25	32,8	95,3	98,9	13,5	1,5
		T2	20-35	73,7	17,5	8,8	PI	1	0,57	0,04	14,3	7,7	3,8	6,5	23,19	0,76	0,16	0,02	0,8	24,13	24,93	96,8	99,4	9,8	1,38
		T3	35-50	80	12,7	7,3	IP	0,6	0,37	0,03	12,3	7,8	3,6	5	21,68	0,82	0,13	0,02	0,2	22,65	22,85	99,1	99,5	8,71	1,52
		T4	50-60+	55,4	30,9	13,8	PI	1,3	0,75	0,05	15	7,7	24	13	31,2	1,03	0,26	0,05	0,7	32,54	33,24	97,9	99,1	17,1	1,7
Šempeter v Savinjski dolini	M00113	AU1	0-12	35,9	37,8	26,3	I	5,5	3,27	0,32	10,2	7,2	8,4	17	19,44	4,12	0,38	0,06	5,15	24	29,15	82,3	97,9	9,5	1,24
		U2	12-21	38,8	35,6	25,7	I	5,6	3,31	0,31	10,7	7,3	7,8	14	21,82	4,2	0,32	0,06	5,2	26,4	31,6	83,5	97,8	9,5	1,25
Podnart	M00114	AU1	0-6	31,7	41,7	26,7	I	7,5	4,38	0,36	12,2	7,3	3,6	25	25,31	3,78	0,55	0,05	4,2	29,69	33,89	87,6	99,4	11,9	1,28
		U2	6-17	33	39,5	27,6	GI	4,1	2,41	0,22	11	7,4	0,9	14	26,74	2,95	0,32	0,05	3,55	30,06	33,61	89,4	98	11,2	1,45
		U3	17-34+	67,4	23,2	9,5	PI	3	1,73	0,11	15,7	7,7	1,7	4,5	33,47	1,13	0,11	0,03	0	34,74	34,74	100	99,3	9,7	-
Ladja	M00115	AU1	0-8	54,9	26,9	18,3	PI	4	3,11	0,27	11,5	7,5	6,9	15	28,23	2,12	0,34	0,07	2,3	30,76	33,06	93	98,6	12	1,22
		U2	8-32	54,8	28,4	16,9	PI	2,2	1,73	0,17	10,2	7,6	4,7	7	34,61	1,58	0,17	0,04	1,15	36,4	37,55	96,9	99	10,4	-
LJ - Litostroj	M00116	A	0-9	33,9	41,9	24,2	I	9,4	5,62	0,51	11	6,2	2,3	12	17,9	5,03	0,3	0,06	10,85	23,29	34,14	68,2	96,9	8,38	0,97
		AU1	9-32	35,6	38,5	26	I	6,5	3,86	0,37	10,4	6,7	16	7,5	16,31	3,91	0,24	0,05	7,65	20,51	28,16	72,8	97,5	7,26	1,2
		U2	32-52	36,6	33,8	29,7	GI	3,8	2,25	0,22	10,2	6,9	1,4	6	13,01	3,31	0,18	0,03	6,5	16,53	23,03	71,8	98	4,58	1,27
Kranj	M00117	A	0-10	31,8	48,1	20,2	I	9,3	5,54	0,53	10,5	7,4	4,5	16	28,46	5,03	0,37	0,06	3,85	33,92	37,77	89,8	97,4	16,9	1,07
		AC	10-22	37,8	40,1	22,1	I	5,2	3,06	0,3	10,2	7,5	1,9	9	34,2	3,59	0,23	0,04	2,55	38,06	40,61	93,7	98	14,9	-
Ilirska Bistrica	M00118	A1	0-9	44	33,9	22,1	I	5,8	3,43	0,36	9,5	7	20	28	22,94	1,15	0,59	0,02	3,2	24,7	27,9	88,5	98,1	10,4	1,22
		A2U	9-30	44,9	31,3	23,8	I	3,5	2,07	0,21	9,9	7,4	10	17	30,49	0,78	0,39	0,03	2,3	31,69	33,99	93,2	98,4	10,5	1,37
		Bv	30-45	47,7	30,7	21,6	I	2,1	1,22	0,13	9,4	7,5	5,8	12	25,82	0,68	0,26	0,03	1,75	26,79	28,54	93,9	98,6	8,66	1,57
LJ - Moste	M00119	AU1	0-13	42,2	33	24,8	I	5	2,92	0,27	10,8	7,5	3,1	20	35,35	1,97	0,45	0,02	2,25	37,79	40,04	94,4	98,3	12,5	1,22
		U2	13-42	39,9	37,6	22,6	I	3,5	2,04	0,2	10,2	7,6	7,8	9	31,67	2,08	0,2	0,03	1,55	33,98	35,53	95,6	98,6	11,5	1,39
Zreče	M00120	Aoh	0-7	47,5	34,1	18,5	I	5,6	3,32	0,23	14,4	7,2	4,2	14	14,8	5,32	0,32	0,04	3,1	20,48	23,58	86,9	98	7,99	1,22
		Bv	7-32	49,2	32,5	18,3	I	2,3	1,35	0,12	11,3	7,6	5,7	6,8	13,82	4,21	0,19	0,04	1,55	18,26	19,81	92,2	98,5	11,4	1,39
Trebnje	M00121	AU1	0-7	21,9	52,2	25,9	MI	4,6	2,75	0,22	12,5	7,4	7,7	30	19,11	3,57	0,63	0,04	3,25	23,35	26,6	87,8	97,8	11,5	1,27
		U2	7-20	21,4	43,3	35,3	GI	2,6	1,57	0,14	11,2	7,4	2,8	19	16,2	3,44	0,42	0,03	3,65	20,09	23,74	84,6	97,7	8,39	1,44
		U3	20-33	25,2	47,7	27,1	GI	3,1	1,84	0,14	13,1	7,5	6,9	16	23,37	2,93	0,28	0,04	2,65	26,62	29,27	90,9	97,8	11,6	1,52
Maribor	M00122	AU1	0-16	54,2	31,4	14,4	PI	4,1	2,43	0,19	12,8	7,2	2,8	11	12,67	2,9	0,22	0,04	3	15,83	18,83	84,1	98,5	9,2	1,3
		U2	16-34	74,5	16,6	8,9	PI	1,4	0,83	0,06	13,8	7,5	2,1	4,5	12,19	1,18	0,09	0,03	1,2	13,49	14,69	91,8	99,2	8,68	1,64
Murska Sobota	M00123	A	0-7	47,9	29,8	22,2	I	5,7	3,36	0,31	10,8	7,1	20	41	16,58	4,51	0,87	0,07	4,2	22,03	26,23	84	98,1	12,5	1,47
		AB	7-32	45,3	28,8	25,9	I	3,2	1,89	0,17	11,1	7,1	5,1	11	14,63	3,97	0,22	0,07	3,95	18,89	22,84	82,7	98,1	7,49	1,38
		Bv1	32-50	70,8	19,5	9,6	PI	1,2	0,7	0,06	11,7	7,6	10	4,5	14,2	1,88	0,09	0,04	1,2	16,21	17,41	93,1	99,3	9,09	1,63
		Bv2	50-65+	72,1	19,7	8,2	PI	0,9	0,51	0,05	10,2	7,6	12	4	16,2	1,46	0,08	0,04	0,65	17,78	18,43	96,5	99,5	9,11	1,75
Krško - Vrblina	M00124	A	0-21	56,6	33,3	10,1	PI	2,5	1,48	0,13	11,4	7,5	5,8	7,7	32,72	1,11	0,2	0,05	0,5	34,08	34,58	98,6	99	9,06	1,43
Idrija	M00125	AU1	0-11	42,1	48,3	9,7	I	5,6	3,27	0,31	10,5	7,3	97	16	23,94	2,73	0,33	0,14	2,05	27,14	29,19	93	98,5	18,1	1,38
		U2	11-24	39,8	54	6,1	MI	2,3	1,36	0,14	9,7	7,4	20	3,5	11,35	3,55	0,07	0,06	1	15,03	16,03	93,8	99,2	5,9	1,42
		U3	24-34	50,3	43,9	5,7	PI	1,4	0,83	0,06	13,8	7,5	17	2,5	17,07	1,91	0,08	0,04	0,5	19,1	19,6	97,4	99,5	6,1	1,58
Zgornji Brnik	M00126	A	0-19	22,2	57,5	20,3	MI	5,1	3,07	0,23	13,3	6,5	0,7	4,5	9,83	2,76	0,14	0,13	8,5	12,86	21,36	60,2	97,4	4,31	1,13
		Bv	28-80	21,3	56,2	22,6	MI	1,7	1	0,09	11,1	6,7	0,7	2,3	5,19	0,77	0,07	0,22	7	6,25	13,25	47,2	98,2	5,41	1,42

Tabela 13: Rezultati kemijskih analiz anorganskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev.

Vzorčno mesto	Oznaka vzorčnega mesta	Sloj	Globina cm	Baker mg/kg	Cink mg/kg	Kadmij mg/kg	Krom mg/kg	Nikelj mg/kg	Svinec mg/kg	Arsen mg/kg	Kobald mg/kg	Molibden mg/kg	Živo srebro mg/kg	Fluoridi mg/kg
Celje	M00112	A	0-5	620	6500	21	640	33	2200	120	12	6	0,51	400
		D	5-20	550	7000	20	180	31	2600	130	12	7,6	1,1	530
		F	20-30	190	3600	10	58	26	1500	72	10	4,6	0,4	390
Šempeter v Savinjski dolini	M00113	A	0-5	44	180	1,4	37	30	50	12	12	1,5	0,12	430
		D	5-20	44	180	1,6	32	27	54	12	12	1,3	0,12	520
		F	20-30	43	180	1,5	34	28	52	13	12	1,2	0,12	490
Podnart	M00114	A	0-5	32	120	0,59	41	32	34	17	13	1,7	0,22	500
		D	5-20	32	120	0,47	39	29	33	15	12	1,5	0,24	590
		F	20-30	39	150	0,5	47	21	37	10	6,8	1,8	0,14	230
Ladja	M00115	A	0-5	34	130	0,51	28	33	46	13	11	<1	0,18	420
		D	5-20	36	130	0,48	27	34	45	13	11	<1	0,19	430
		F	20-30	27	110	0,44	20	26	31	10	8,4	<1	0,16	250
LJ - Litostroj	M00116	A	0-5	36	210	0,81	42	34	69	16	10	2,3	0,35	440
		D	5-20	38	210	0,87	39	35	76	16	10	2,3	0,28	510
		F	20-30	36	150	0,78	38	32	63	17	11	2,1	0,26	560
Kranj	M00117	A	0-5	26	140	1,4	31	25	61	14	9,8	1,3	0,18	520
		D	5-20	27	140	1,6	32	26	67	16	11	1,3	0,21	560
		F	20-30	22	110	1,3	26	21	49	13	8,5	1	0,17	430
Ilirska Bistrica	M00118	A	0-5	35	67	0,25	52	78	19	6,6	15	<1	0,07	360
		D	5-20	37	68	0,27	54	85	19	7,1	17	<1	0,077	400
		F	20-30	38	66	0,25	55	86	18	6,9	17	<1	0,067	350
LJ - Moste	M00119	A	0-5	21	110	0,84	33	27	45	14	9,9	1,3	0,12	400
		D	5-20	20	95	0,73	34	26	41	13	9,4	1,2	0,13	330
Zreče	M00120	A	0-5	19	63	0,19	24	23	14	8,8	9,3	<1	0,061	440
		D	5-20	21	70	0,22	26	24	14	9,8	11	<1	0,063	420
		F	20-30	20	68	0,24	25	24	14	9,1	11	<1	0,075	350
Trebnje	M00121	A	0-5	18	67	0,73	37	22	25	12	14	<1	0,082	550
		D	5-20	21	76	1,2	40	23	25	13	18	<1	0,078	500
		F	20-30	22	84	1	39	25	25	11	16	<1	0,093	470
Maribor	M00122	A	0-5	52	130	0,31	44	34	42	12	14	2,7	0,075	450
		D	5-20	47	120	0,33	45	35	43	12	14	1,8	0,079	400
		F	20-30	51	130	0,46	47	38	48	16	15	1,9	0,081	450
Murska Sobota	M00123	A	0-5	21	63	0,15	30	26	17	9,6	10	<1	0,061	370
		D	5-20	24	70	0,22	34	30	21	11	12	<1	0,063	400
		F	20-30	24	69	0,16	36	31	19	12	12	<1	0,064	480
Krško - Vrbina	M00124	A	0-5	13	67	0,3	14	17	28	6,3	6,3	<1	0,17	250
		D	5-20	15	75	0,33	16	20	31	7,4	7,1	<1	0,16	270
		F	20-30	13	68	0,29	15	19	28	7,2	6,8	<1	0,13	230
Idrija	M00125	A	0-5	56	140	0,64	17	12	38	8,7	4,7	2,8	2000	420
		D	5-20	25	69	0,43	11	7,8	21	7,3	3,2	2,2	2700	330
		F	20-30	12	41	0,49	11	8,2	14	10	3,6	3	5300	320
Zgornji Brnik	M00126	A	0-5	15	89	0,3	41	28	34	14	12	<1	0,19	430
		D	5-20	15	92	0,26	44	30	32	15	13	<1	0,17	470
		F	20-30	15	89	0,29	41	29	34	15	13	<1	0,17	520

Tabela 14: Rezultati kemijskih analiz anorganskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz horizontov.

Vzorčno mesto	Oznaka vzorčnega mesta	Sloj	Globina cm	Baker mg/kg	Cink mg/kg	Kadmij mg/kg	Krom mg/kg	Nikelj mg/kg	Svinec mg/kg	Arzen mg/kg	Kobald mg/kg	Molibden mg/kg	Živo srebro mg/kg	Fluoridi mg/kg
Celje	M00112	AT1	0-20	210	4300	12	120	28	1500	81	10	5	0,28	460
		T2	20-35	120	900	3,6	32	18	210	16	7,2	1,3	0,21	420
		T3	35-50	29	370	1,6	19	17	100	14	7,7	2,2	0,11	420
		T4	50-60+	120	3300	14	80	28	1000	60	11	4,3	0,31	510
Šempeter v Savinjski dolini	M00113	AU1	0-12	41	170	1,6	32	27	53	12	12	1,2	0,11	520
		U2	12-21	40	180	1,6	33	29	53	12	13	1,2	0,11	550
Podnart	M00114	AU1	0-6	33	130	0,51	40	33	34	17	13	2	0,24	640
		U2	6-17	31	120	0,49	38	31	32	16	12	1,6	0,23	580
		U3	17-34+	55	120	0,52	45	18	33	8,9	5,4	2,9	0,11	200
Ladja	M00115	AU1	0-8	42	130	0,52	30	33	47	13	11	<1	0,18	550
		U2	8-32	41	130	0,53	25	32	44	12	10	<1	0,18	410
LJ - Litoštroj	M00116	A	0-9	47	180	0,79	43	35	64	18	11	2,6	0,26	550
		AU1	9-32	51	180	0,84	38	34	65	19	12	2,1	0,26	620
		U2	32-52	33	130	0,63	40	33	47	18	12	1,7	0,21	660
Kranj	M00117	A	0-10	27	140	1,5	33	26	62	15	9,9	1,4	0,18	500
		AC	10-22	25	130	1,4	33	25	54	15	9,7	1,2	0,18	480
Ilirska Bistrica	M00118	A1	0-9	40	75	0,29	57	87	22	7,4	17	<1	0,08	370
		A2U	9-30	40	73	0,29	58	90	25	7,6	18	<1	0,095	370
		Bv	30-45	35	59	0,22	53	82	17	6,5	16	<1	0,064	310
LJ - Moste	M00119	AU1	0-13	21	100	0,82	35	27	45	15	9,8	1,4	0,12	390
		U2	13-42	24	110	0,6	32	29	40	12	10	<1	0,2	410
Zreče	M00120	Aoh	0-7	23	71	0,26	28	27	13	9,5	12	<1	0,059	420
		Bv	7-32	19	63	0,21	26	25	12	8,7	11	<1	0,056	500
Trebnje	M00121	AU1	0-7	21	81	0,8	42	25	26	14	18	<1	0,094	600
		U2	7-20	27	86	1,4	53	34	29	23	23	<1	0,12	690
		U3	20-33	20	110	0,75	37	22	24	11	14	<1	0,089	440
Maribor	M00122	AU1	0-16	23	71	0,26	28	27	13	9,5	12	<1	0,059	460
		U2	16-34	19	63	0,21	26	25	12	8,7	11	<1	0,056	430
Murska Sobota	M00123	A	0-7	22	66	0,14	31	28	18	9,8	11	<1	0,056	410
		AB	7-32	21	65	0,13	31	27	19	9,7	11	<1	0,061	430
		Bv1	32-50	14	<50	0,11	17	18	14	5,8	7,2	<1	<0,050	250
		Bv2	50-65+	13	<50	0,11	16	18	14	5,4	7	<1	<0,050	220
Krško - Vrčina	M00124	A	0-21	12	67	0,28	13	16	27	6,5	6,1	<1	0,13	220
Idrija	M00125	AU1	0-11	52	130	0,62	19	12	34	8,8	4,8	2,5	1600	390
		U2	11-24	11	46	0,42	11	8,4	16	8,4	3,5	2,2	2100	360
		U3	24-34	11	<25	0,32	7,5	6,2	8,3	6,9	2,5	2,5	3300	370
Zgornji Brnik	M00126	A	0-19	15	92	0,28	44	30	33	15	13	<1	0,19	420
		Bv	28-80	15	86	0,12	40	33	21	14	14	<1	0,12	420

Tabela 15: Rezultati kemijskih analiz organskih parametrov v vzorcih tal odvzetih iz slojev.

Vzorčno mesto	Oznaka vzorčnega mesta	Sloj	Globina cm	Fenolni indeks mg/kg	Benzen mg/kg	Etilbenzen mg/kg	Toluen mg/kg	Ksilen mg/kg	Atrazin mg/kg	Simazin mg/kg	Vsota PCB mg/kg	Vsota DDx mg/kg	Vsota drinov mg/kg	Vsota HCH mg/kg	PAH 1 mg/kg	Oglikovodiki C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> mg/kg	
Celje	M00112	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	1,1	15	
		D	5-20														
		F	20-30														
Šempeter v Savinjski dolini	M00113	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	18	
		D	5-20														
		F	20-30														
Podnart	M00114	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	31	
		D	5-20														
		F	20-30														
Ladja	M00115	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	34	
		D	5-20														
		F	20-30														
LJ - Litostroj	M00116	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	0,2	41	
		D	5-20														
		F	20-30														
Kranj	M00117	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	0,12	31	
		D	5-20														
		F	20-30														
Ilirska Bistrica	M00118	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	46	
		D	5-20														
		F	20-30														
LJ - Moste	M00119	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	48	
		D	5-20														
Zreče	M00120	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	0,014	0,017	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	21	
		D	5-20														
		F	20-30														
Trebnje	M00121	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	0,015	0,019	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	21	
		D	5-20														
		F	20-30														
Maribor	M00122	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	0,015	0,02	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	0,51	39	
		D	5-20														
		F	20-30														
Murska Sobota	M00123	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	0,016	0,02	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	<15	
		D	5-20														
		F	20-30														
Krško - Vrbina	M00124	A	0-5	<0,1	<0,01	<0,01	0,013	0,016	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	<0,1	<15	
		D	5-20														
		F	20-30														
Idrija	M00125	A	0-5	<0,1	0,027	0,011	0,025	0,02	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	0,79	40	
		D	5-20														
		F	20-30														
Zgornji Brnik	M00126	A	0-5	<0,1	<0,01	0,011	0,014	0,019	<0,005	<0,005	<0,05	<0,05	<0,02	<0,03	0,64	<15	
		D	5-20														
		F	20-30														

Tabela 16: Rezultati kemijskih analiz dodatnih parametrov sodobnih onesnaževal v vzorcih tal odvzetih iz zgornjih slojev.

Vzorčno mesto	Oznaka vzorčnega mesta	Sloj	Globina	PFOS	PFOA	cianid	šestvalentni krom (Cr6+)	tetrakloroeten
			cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Celje	M00112	A	0-5	<0,0004	<0,0004	<0,50		
		D	5-20					
		F	20-30					
Šempeter v Savinjski dolin	M00113	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,74		
		D	5-20					
		F	20-30					
Podnart	M00114	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,84		
		D	5-20					
		F	20-30					
Ladja	M00115	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,72		
		D	5-20					
		F	20-30					
LJ - Litostroj	M00116	A	0-5	0,0013	0,00049	1,6	<0,1	
		D	5-20					
		F	20-30					
Kranj	M00117	A	0-5	0,0015	0,00048	2,1		
		D	5-20					
		F	20-30					
Ilirska Bistrica	M00118	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,96		
		D	5-20					
		F	20-30					
LJ - Moste	M00119	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,77		
		D	5-20					
Zreče	M00120	A	0-5	<0,0004	<0,0004	<0,50	<0,1	
		D	5-20					
		F	20-30					
Trebnje	M00121	A	0-5	0,0013	<0,0004	<0,50		
		D	5-20					
		F	20-30					
Maribor	M00122	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,6		
		D	5-20					
		F	20-30					
Murska Sobota	M00123	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,94		<0,01
		D	5-20					
		F	20-30					
Krško - Vrbina	M00124	A	0-5	<0,0004	<0,0004	<0,50		
		D	5-20					
		F	20-30					
Idrija	M00125	A	0-5	<0,0004	<0,0004	0,78		
		D	5-20					
		F	20-30					
Zgornji Brnik	M00126	A	0-5	0,0013	<0,0004	1,3		
		D	5-20					
		F	20-30					

## 3.4 INTERPRETACIJA PODATKOV MKT25

Statistična in grafična obdelava talnih podatkov se nanaša na vzorce tal, odvzete iz različnih slojev v okviru MKT25. Analiza je bila izvedena s programskim orodjem RStudio (verzija 2024.09.1). Pri statistični obdelavi talnih podatkov smo v primerih, ko je bila izmerjena vrednost osnovnega pedološkega parametra ali parametra kemijskega stanja tal (anorganska in organska onesnaževala) na določeni globini vzorčnega mesta pod mejo določljivosti (<LOQ), za izračun aritmetične sredine uporabili vrednost, enako polovici meje določljivosti za obravnavani parameter.

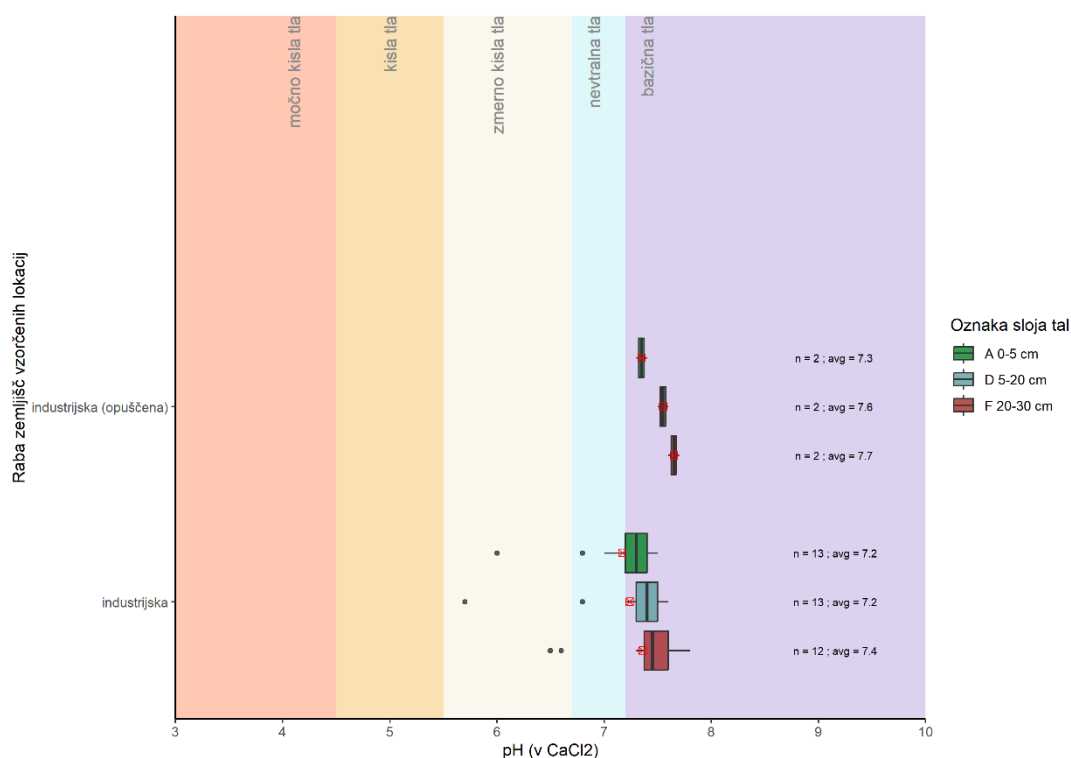
### 3.4.1 Osnovni pedološki podatki

V vseh 82 vzorcih tal, odvzetih iz različnih slojev (44) in horizontov (38), so bile izvedene analize osnovnih pedoloških parametrov. V nadaljevanju so interpretirani rezultati analiz za 5 preiskovanih pedoloških parametrov, ki v največji meri vplivajo na vezavo snovi na talne delce, dostopnost za organizme in mobilnost v talnem profilu.

#### 3.4.1.1 pH vrednost

Kislost tal, ki jo izražamo z aktivnostjo vodikovih ionov, vpliva na dostopnost hranil in nevarnih snovi organizmom in njihovo mobilnost v talnem profilu. V bolj kislih tleh je sproščanje kovin in mineralov povečano. Povečana je tudi dostopnost kovinskih kationov in s tem sprejem v rastline. Bazična tla zmanjšujejo topnost in s tem povezano mobilnost in biodostopnost onesnaževal v tleh.

Vrednost pH v vzorcih tal, v okviru MKT25, je v območju od 5,7 do 7,8 z aritmetično sredino 7,29 in mediano 7,4. Vzorci tal iz industrijsko opuščene in industrijske rabe, se glede na izmerjene povprečne vrednosti pH uvrščajo v bazična tla. Povprečne vrednosti pH nakazujejo tudi, da se z globino tal potencialna kislost povečuje (Slika 4).

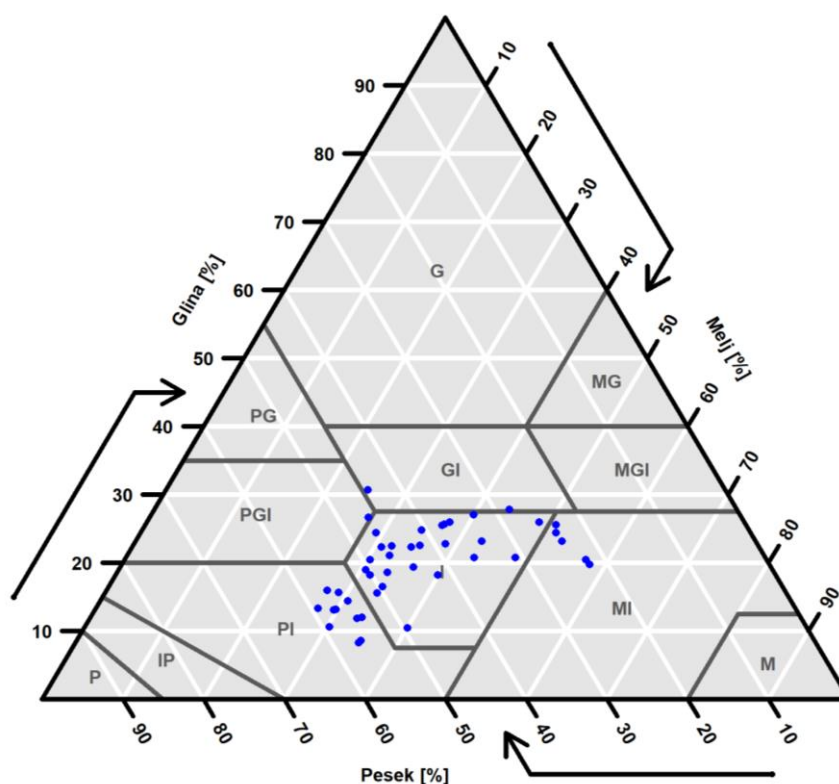


Slika 4: Potencialna kislost (pH) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

### 3.4.1.2 Tekstura tal

Tekstura tal je razmerje med količino frakcij peska, melja in gline v tleh. Na osnovi deleža posamezne frakcije v drobnem delu tal ( $\leq 2$  mm) določimo teksturni razred: pesek (velikost delcev od 2 do 0,02 mm), melj (velikost delcev od 0,02 do 0,002 mm) in glina ( $<0,002$  mm). Je pomembna fizikalna lastnost tal, ki vpliva na številne druge talne lastnosti (fizikalne in kemijske), ki so pomembne za zračno vodni režim tal, z vidika rodovitnosti tal in usode nevarnih snovi v tleh. Vpliva na kationsko izmenjalno kapaciteto tal (KIK), sposobnost tal za zadrževanje vode in snovi v tleh, toplotne in zračne lastnosti tal.

Deleži peska, melja in gline v različnih globinah tal glede na rabo tal so prikazani na sliki (Slika 5). V vzorcih tal, v okviru MKT25, prevladujejo teksturni razredi PI, I in MI. Po ameriški teksturni klasifikaciji (Plaster, 1992) preiskovana tla v MKT25 uvrščamo med srednje težka do lahka tla.

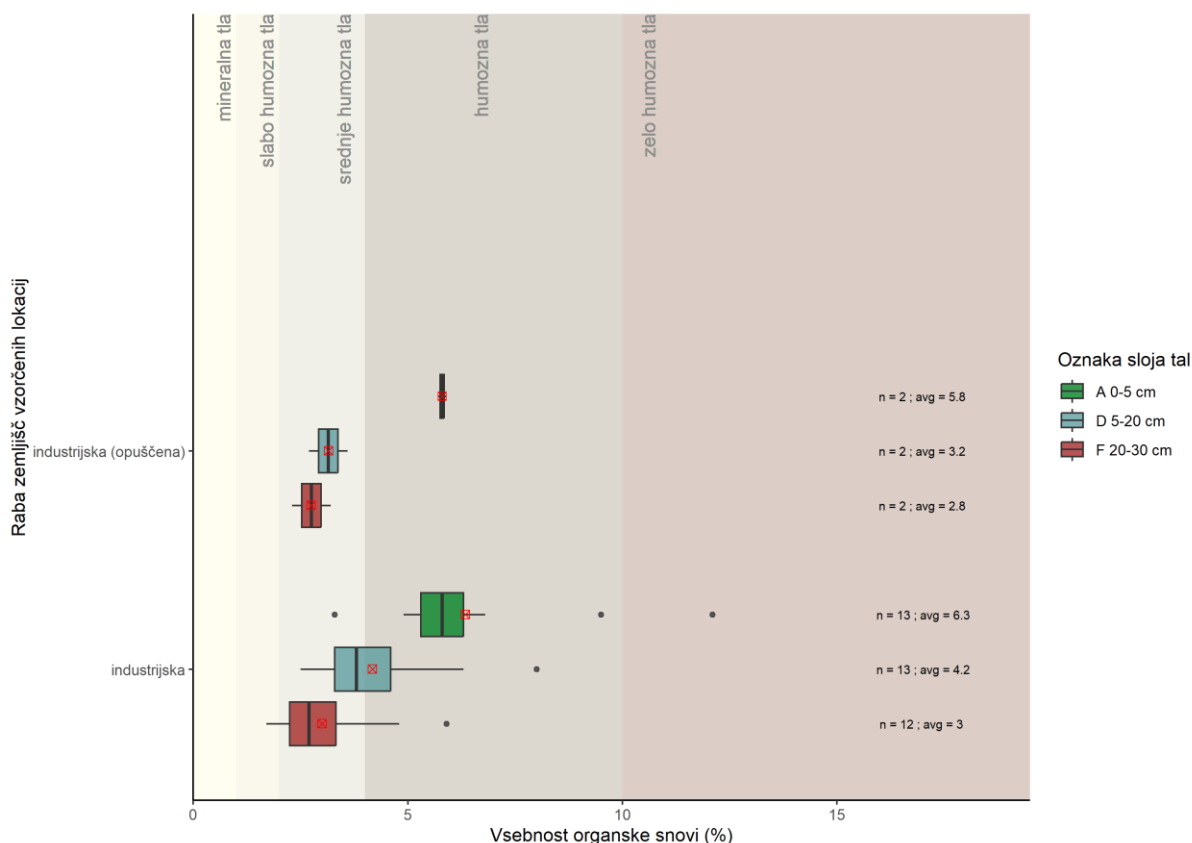


Slika 5: Teksturni razredi v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

### 3.4.1.3 Organska snov v tleh

Organska snov in humus v precejšnji meri vplivata na boljšo vezavo onesnaževal v tleh in posledično njihovo počasnejše sproščanje v okolje. Organska snov istočasno povečuje kationsko izmenjalno kapaciteto tal (KIK).

Vrednost organske snovi v vzorcih tal, v okviru MKT25, je v območju od 1,7 do 12,1 % z aritmetično sredino 4,46 % in mediano 3,8 %. Vzorčna mesta z industrijsko (opuščeno) in industrijsko rabo tal, glede na povprečne vsebnosti organske snovi, uvrščamo v srednje humozna do humozna tla. Najvišjo povprečno vsebnost organske snovi imajo zgornji sloji tal (0-5 cm) – humozna tla, medtem, ko so spodnji sloji tal z organsko snovjo bolj osiromašeni (Slika 6).

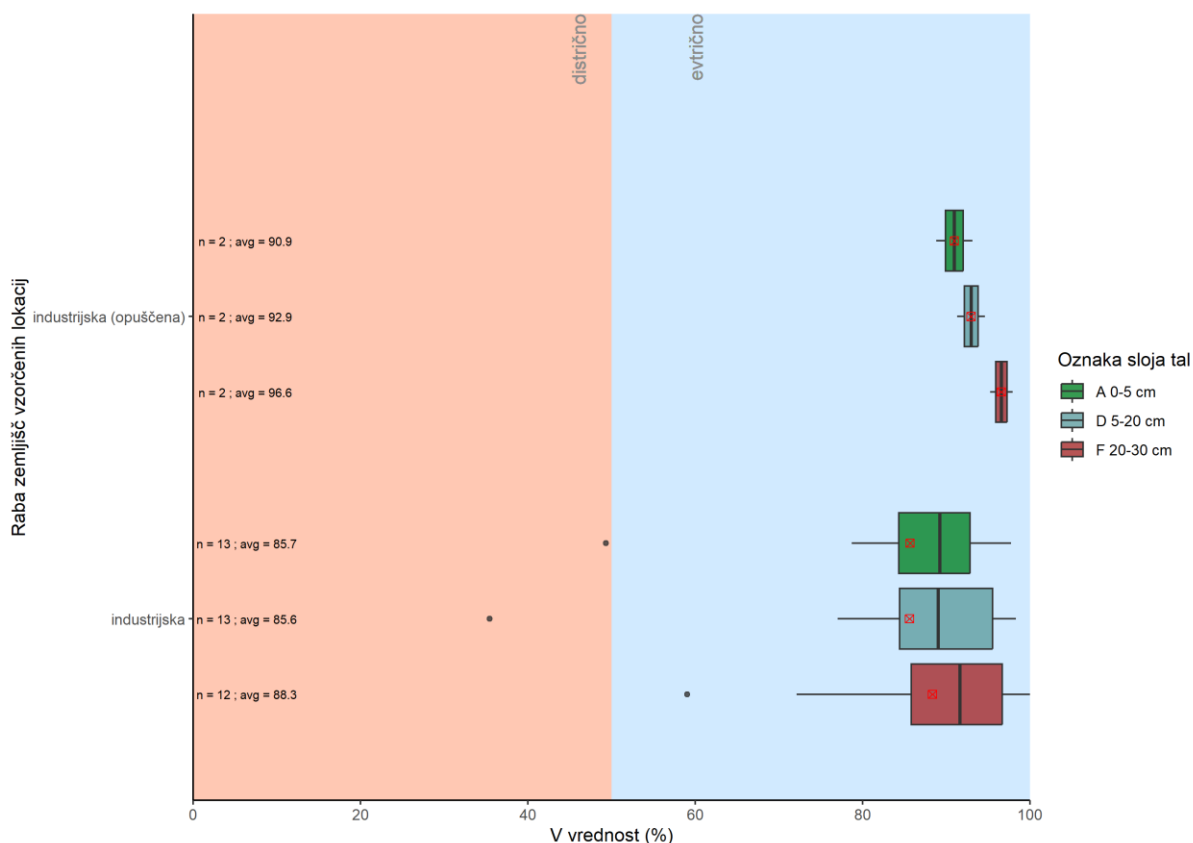


Slika 6: Vsebnost organske snovi (v %) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

#### 3.4.1.4 Zasičenost z bazičnimi kationi

Zasičenost z bazičnimi kationi je parameter s katerim podamo delež izmenljivih kationov v tleh, ki ga sestavljajo bazični (ali bazično delujoči) kationi, kot so  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  in  $\text{Na}^+$ . Ti kationi so v tleh največkrat prisotni v omenjenem vrstnem redu, njihovo skupno vsebnost pa izražamo kot vsoto (S vrednost izražena v  $\text{mmol}^+/100 \text{ g tal}$ ) ali delež (V vrednost izražena v %). Zasičenost z bazičnimi kationi kaže na stopnjo, do katere so ti kationi zapolnili kapaciteto izmenljivih mest v tleh. Ob večji prisotnosti bazičnih kationov in večji kationski izmenjalni kapaciteti tal (KIK) je dostopnost kovin v tleh še dodatno zmanjšana.

Delež zasičenih bazičnih kationov v vzorcih tal, v okviru MKT25, je v območju od 35,4 do 100 %, z aritmetično sredino 87,43 % in mediano 90,45 %. Vzorce tal odvzetih na tleh z industrijsko (opuščeno) in industrijsko rabo, glede na delež zasičenih bazičnih kationov uvrščamo med evtrična tla (Slika 7).

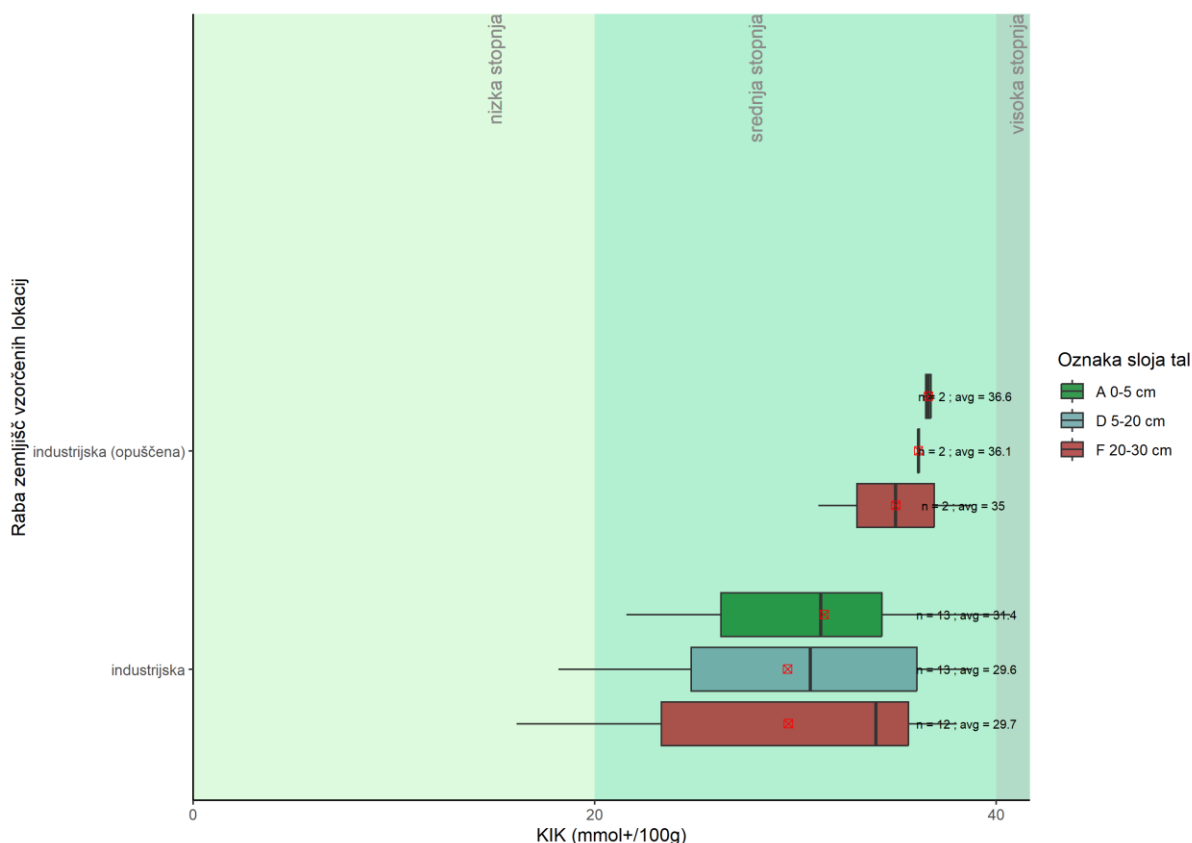


Slika 7: Delež bazičnih kationov (v %) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

### 3.4.1.5 Kationska izmenjalna kapaciteta (KIK)

Kationska izmenjalna kapaciteta tal (KIK) je parameter, ki opisuje sposobnost tal za zadrževanje in izmenjavo kationov, vključno s koristnimi in nevarnimi snovmi. KIK je odvisen predvsem od vsebnosti organske snovi in deleža gline v tleh ter navadno podan kot T vrednost izražena kot mmol+/100 g tal. V tleh z višjo KIK se kovine močneje vežejo na sorptivni kompleks tal, kar zmanjša njihovo dostopnost v talni raztopini.

Vrednost kationske izmenjalne kapacitete v vzorcih tal, v okviru MKT25, je v območju od 16,12 do 40,72 mmol+/100 g tal, z aritmetično sredino 31,03 mmol+/100 g tal in mediano 33,44 mmol+/100 g tal. Vzorci tal odvzeti na tleh z industrijsko in industrijsko (opuščeno) rabo imajo v povprečju srednjo stopnjo kationske izmenjevalne kapacitete. Vrednost KIK se pri industrijski (opuščeni) rabi z globino zmanjšuje, kar pomeni večjo vezavo kovin na sorptivni del tal (Slika 8).



Slika 8: Kationska izmenjalna kapaciteta tal (mmol+/100g) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

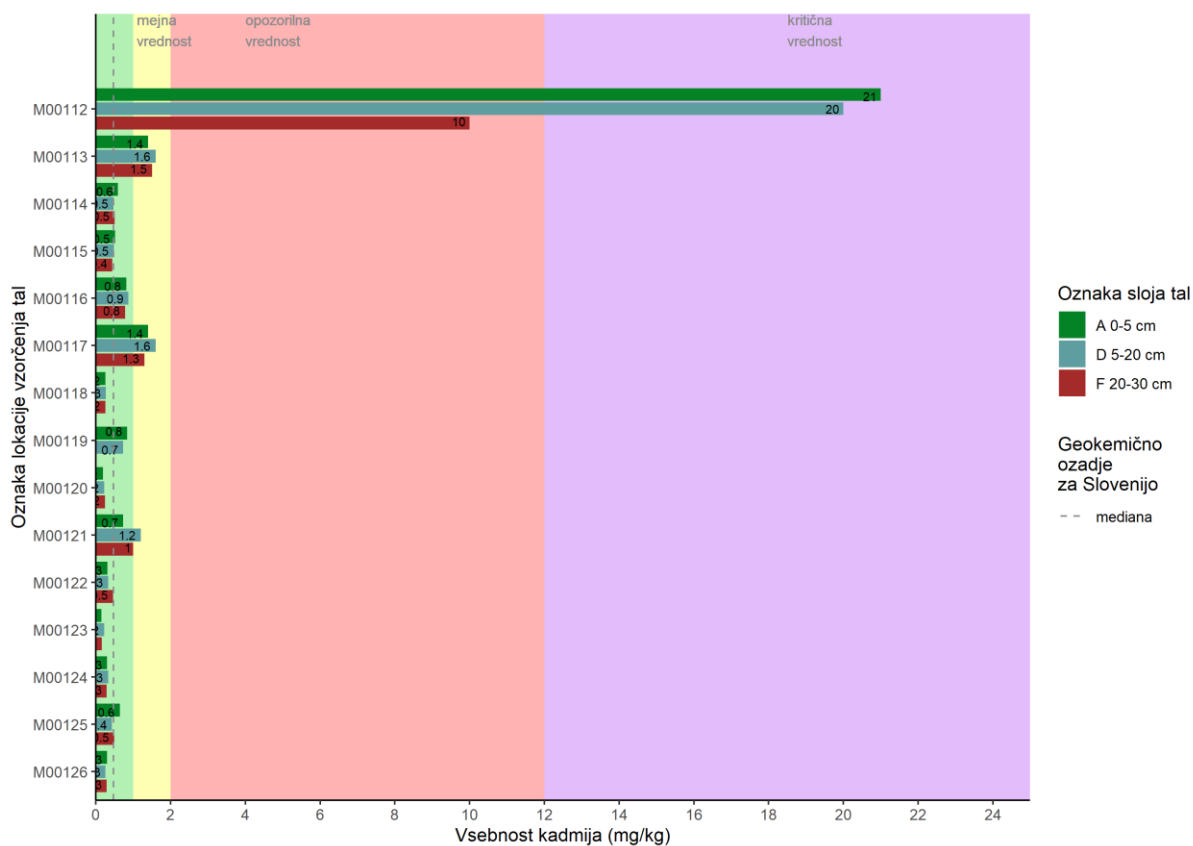
### 3.4.2 Anorganski parametri

V vseh 82 vzorcev tal, odvzetih iz različnih slojev (44) in horizontov (38), so bile izvedene analize vsebnosti anorganskih onesnaževal. V nadaljevanju so interpretirani rezultati analiz za 6 preiskovanih anorganskih parametrov, ki so v okviru MKT25 najbolj oz. najpogosteje presegali zakonodajne imisijske vrednosti po Uredbi.

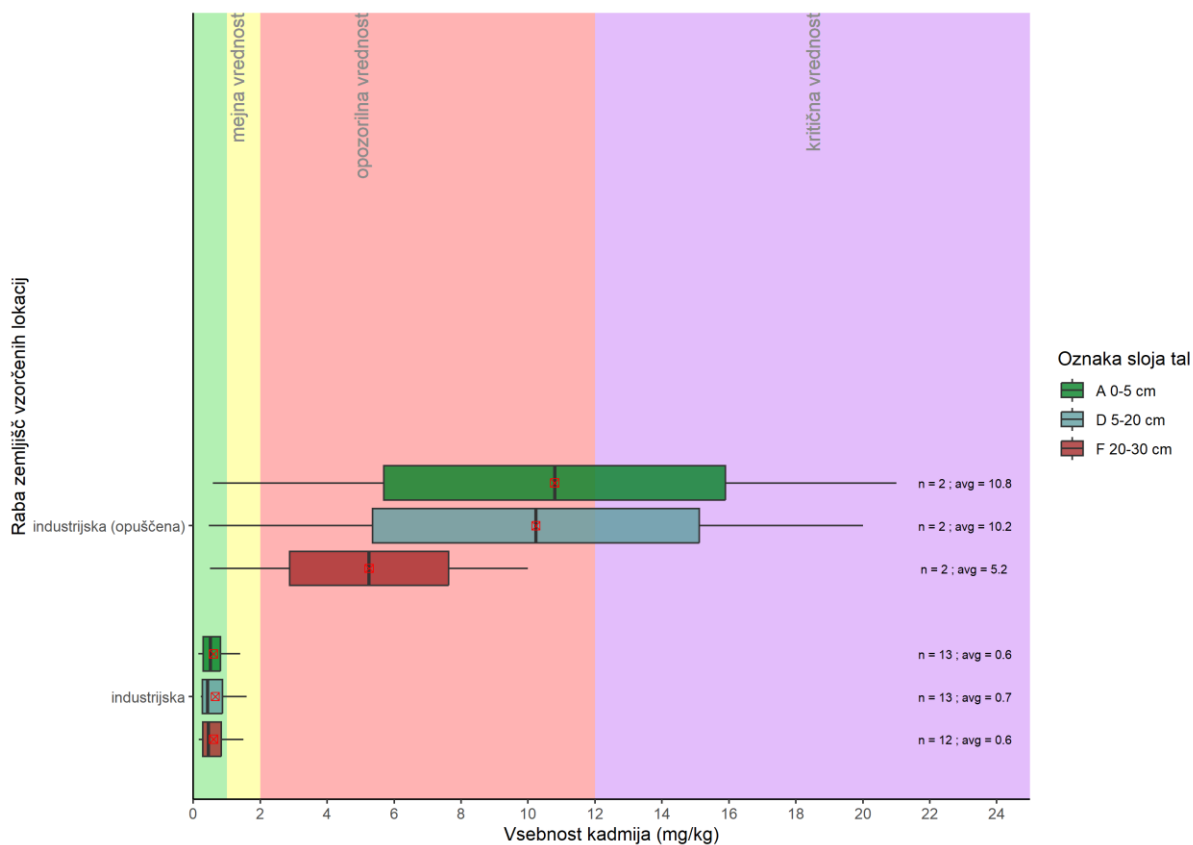
#### 3.4.2.1 Kadmij

Antropogeni izvor kadmija v tleh je lahko posledica 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).

V talnih vzorcih MKT25 se kadmij pojavlja v razponu od 0,15 do 21,00 mg/kg, z aritmetično sredino 1,73 mg/kg in mediano 0,49 mg/kg. Glede na Uredbo, je bila največja vsebnost kadmija izmerjena na vzorčnem mestu z opuščeno industrijsko rabo v Celju (M00112), kjer je vsebnost kadmija v zgornjem sloju tal (sloj A in D) presegala kritično vrednost 12 mg/kg. Mejne vrednosti 1 mg/kg so bile presežene v Šempetru v Savinjski dolini (M00113), Kranju (M00117) ter v Trebnjem (M00121) (Slika 9). Preostale vzorčne lokacije mejne vrednosti 1 mg/kg niso presegale, prav tako nekatere niso dosegle mediane geokemičnega ozadja kadmija v Sloveniji. Preseganja opozorilne (2 mg/kg) in kritične vrednosti (12 mg/kg) so bila izmerjena v vzorcih tal odvzetih na industrijski (opuščeni) rabi (Slika 10). Gosar in sod. (2019) so v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal za območje celotne Slovenije določili mediano vsebnosti kadmija 0,47 mg/kg.



Slika 9: Izmerjene vsebnosti kadmija (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.

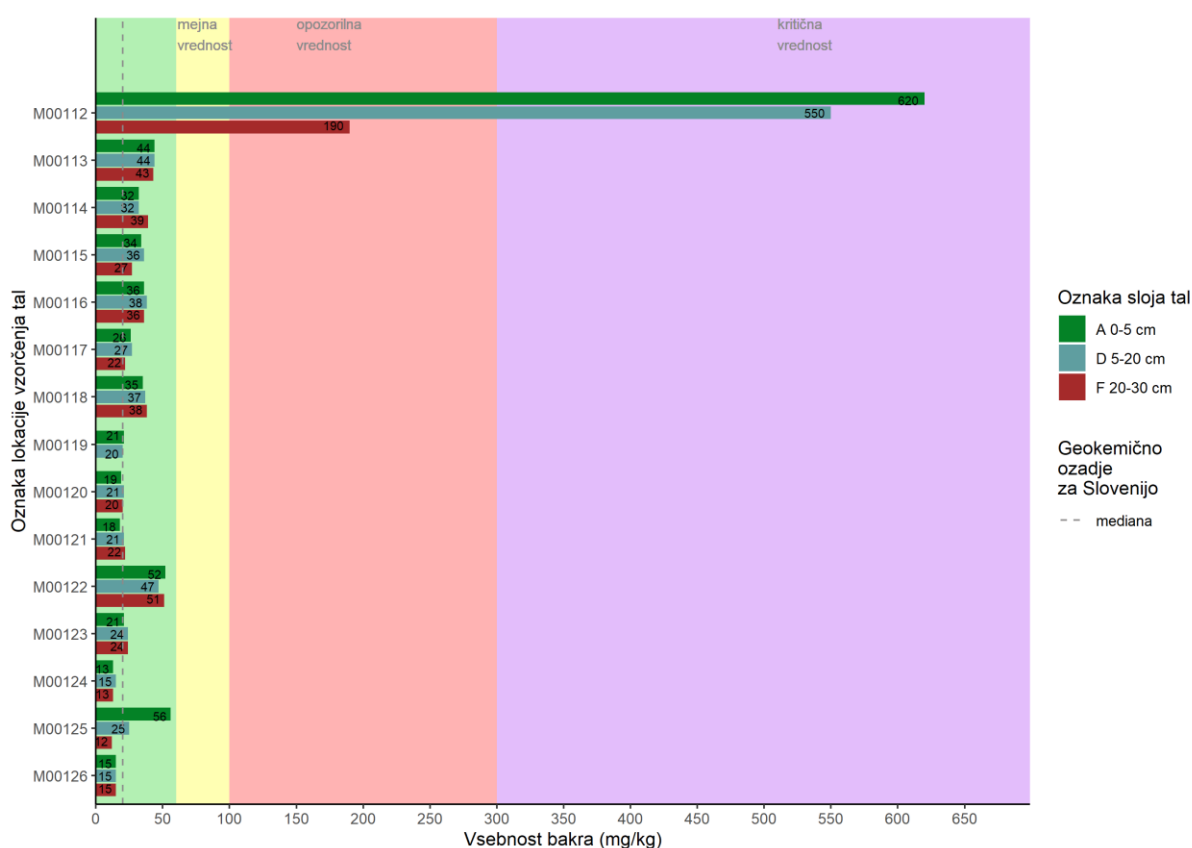


Slika 10: Vsebnost kadmija (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

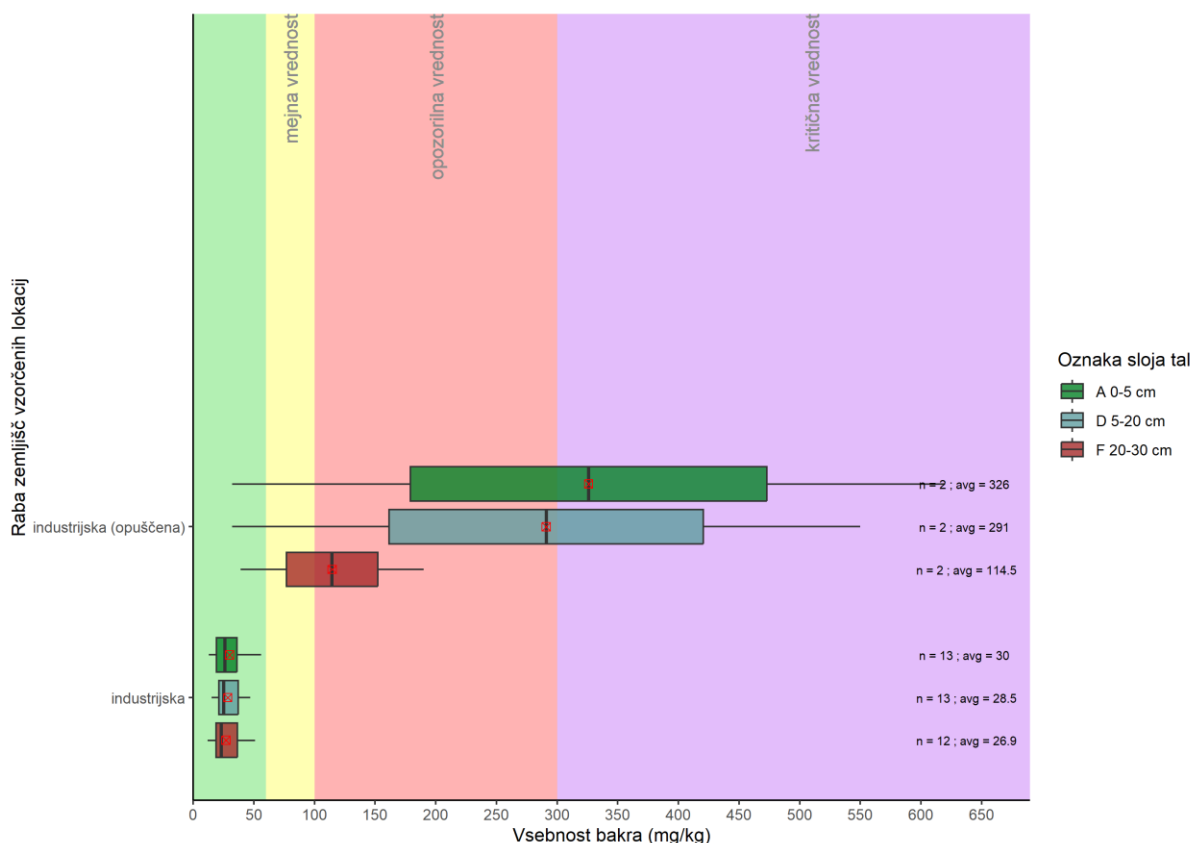
### 3.4.2.2 Baker

Antropogeni izvor bakra v tleh je lahko posledica rudarjenja in taljenja rude (železarne, jeklarne, predelava kovin), industrije (elektronska, steklarska, zaščita lesa), zračnih depozitov (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija), kmetijstva (gnoj, pesticidi) in odpadkov (blata čistilnih naprav, kovinski odpadki, požari in pepel).

V talnih vzorcih MKT25 se baker pojavlja v razponu od 12 do 620 mg/kg, z aritmetično sredino 57,86 mg/kg in mediano 27,00 mg/kg. Glede na Uredbo, je bila največja vsebnost bakra izmerjena na vzorčnem mestu z opuščeno industrijsko rabo v Celju (M00112), kjer je vsebnost bakra v zgornjih slojih tal (sloj A in D) presežala kritično vrednost 300 mg/kg (Slika 11). Preseganje opozorilne in kritične vrednosti je bilo izmerjeno v vzorcih tal odvzetih na industrijski (opuščeni) rabi, kjer ima zgornji sloj tal A v povprečju največjo vsebnost bakra (326 mg/kg). Brez preseganj mejnih imisijskih vrednosti so bili vsi vzorci tal odvzetih na tleh z industrijsko rabo (Slika 12). Gosar in sod. (2019) so v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal za območje celotne Slovenije določili mediano vsebnosti bakra 20 mg/kg.



Slika 11: Izmerjene vsebnosti bakra (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.

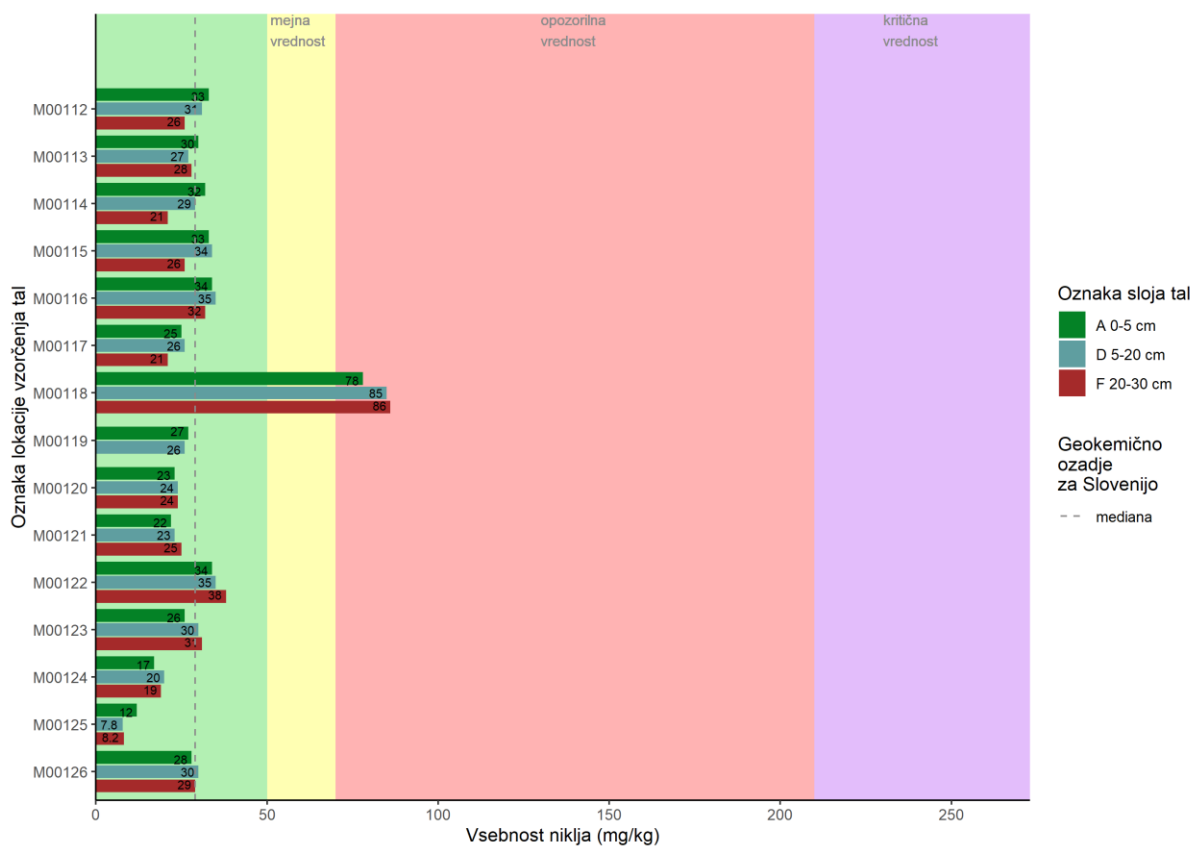


Slika 12: Vsebnost bakra (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

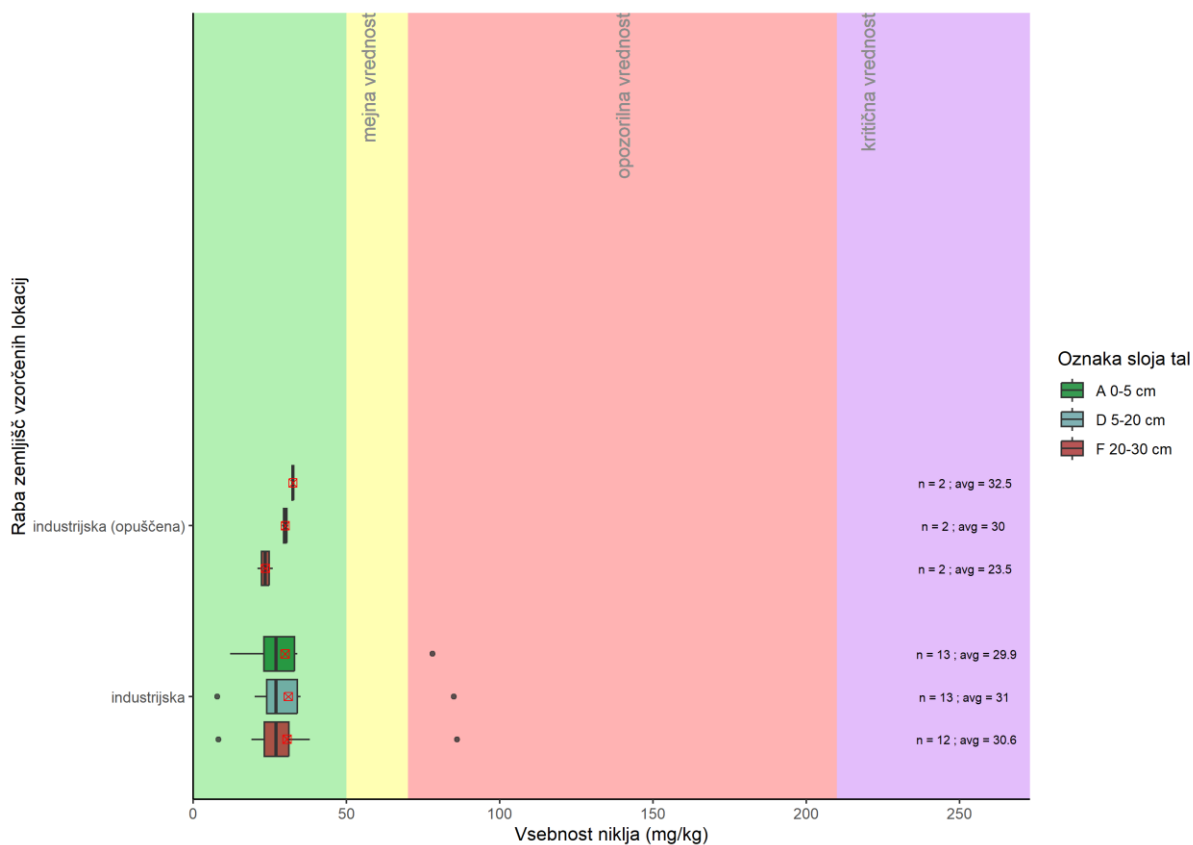
### 3.4.2.3 Nikelj

Antropogeni izvor niklja v tleh je lahko posledica rudarjenja in taljenja rude (železarne, jeklarne, predelava kovin), industrije (elektronska, rafinerije), zračnih depozitov (pirometalurgija), kmetijstva (fosfatna gnojila) in odpadkov (blata čistilnih naprav). Višje vrednosti niklja v tleh so lahko tudi posledica geokemičnega ozadja (flišni skladi).

V talnih vzorcih MKT25 se nikelj pojavlja v razponu od 7,8 do 86 mg/kg, z aritmetično sredino 30,25 mg/kg in mediano 27,5 mg/kg. Glede na Uredbo je bila za nikelj na vzorčnem mestu Ilirska Bistrica (M00118), presežena opozorilna vrednost (70 mg/kg) na vseh treh globinah (sloj A, D in F). Na preostalih vzorčnih mestih nikelj ni presegal mejne imisijske vrednosti (Slika 13). Vzorci odvzeti iz tal industrijske (opuščene) in industrijske rabe, prav tako niso presegali mejne imisijske vrednosti 50 mg/kg (Slika 14). Gosar in sod. (2019) so v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal za območje celotne Slovenije določili mediano vsebnosti bakra 29 mg/kg.



Slika 13: Izmerjene vsebnosti niklja (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.

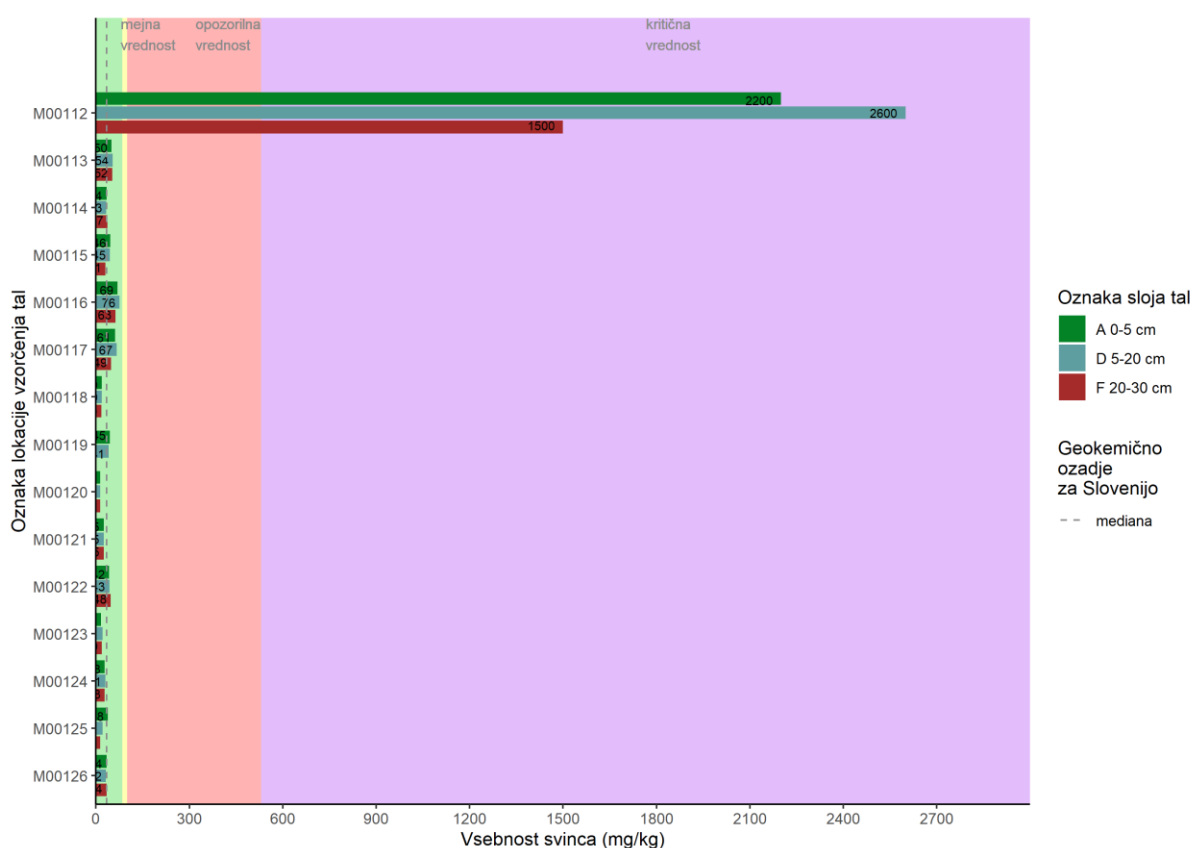


Slika 14: Vsebnost niklja (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

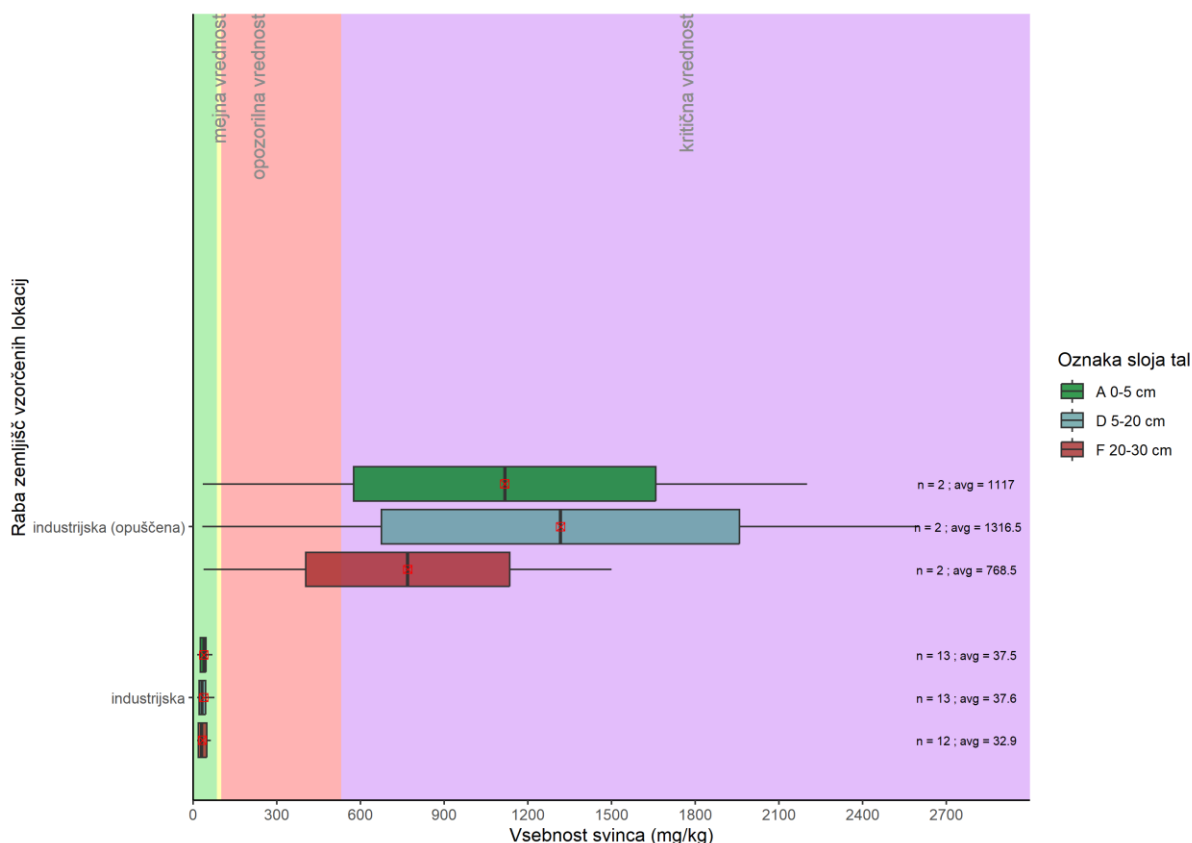
### 3.4.2.4 Svinec

Antropogeni izvor svineca v tleh je lahko posledica 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).

V talnih vzorcih MKT25 se svinec pojavlja v razponu od 14 do 2600 mg/kg, z aritmetično sredino 176,73 mg/kg in mediano 34 mg/kg. Glede na Uredbo je bila za svinec na vzorčnem mestu Celje (M00112), presežena kritična vrednost (530 mg/kg) na vseh treh globinah (sloj A, D in F). Preostala vzorčna mesta niso presegala mejne imisijske vrednosti (Slika 15). Preseganja kritične vrednosti so bila izmerjena v vzorcih tal odvzetih na industrijski (opuščeni) rabi. Brez preseganj mejne imisijske vrednosti so bili vsi vzorci tal odvzeti na tleh z industrijsko rabo (Slika 16). Gosar in sod. (2019) so v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal za območje celotne Slovenije določili mediano vsebnosti bakra 34 mg/kg.



Slika 15: Izmerjene vsebnosti svineca (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.

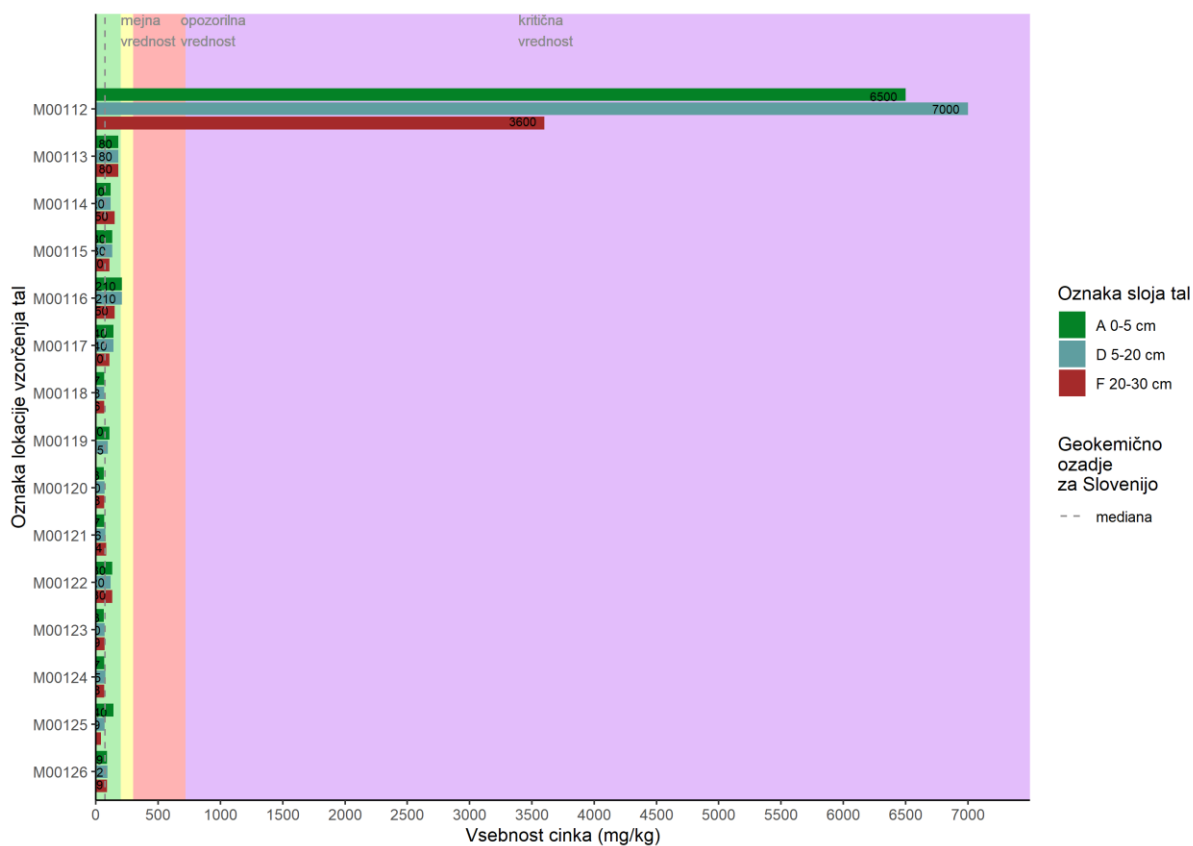


Slika 16: Vsebnost svine (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

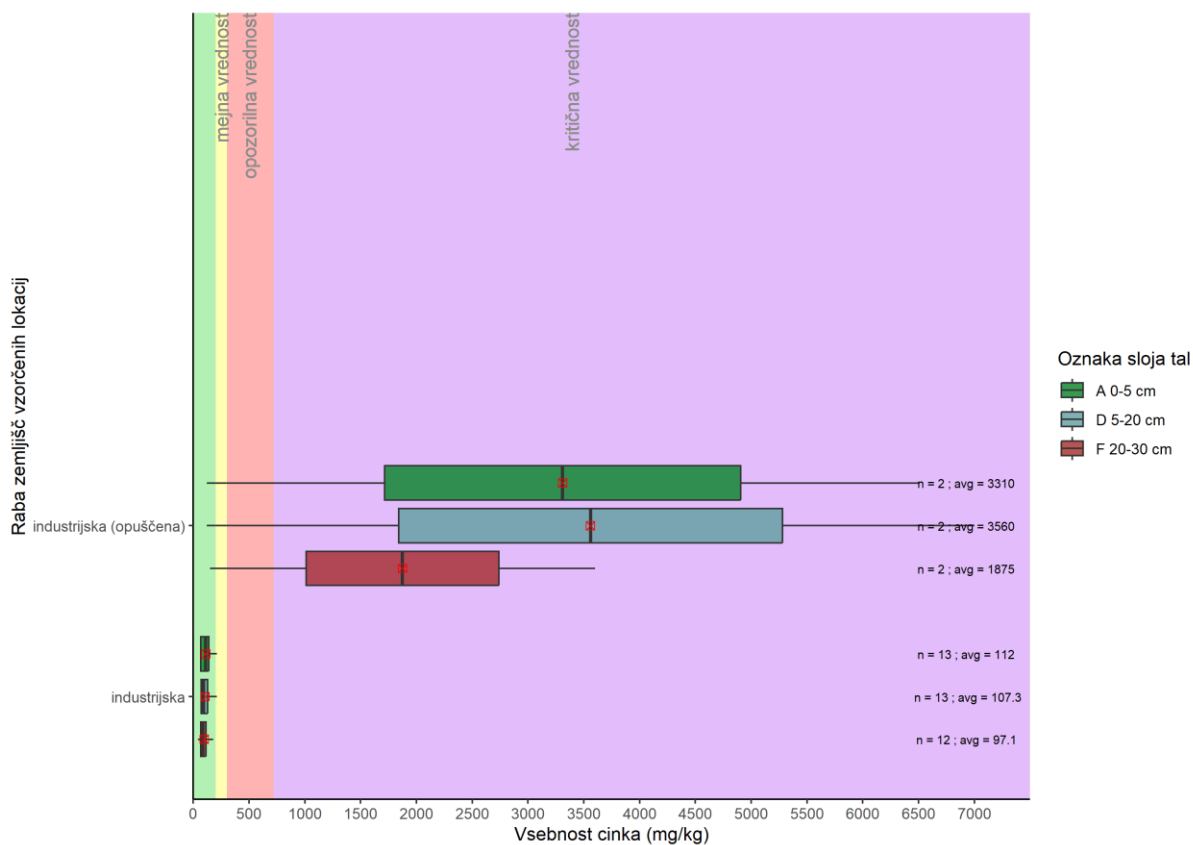
### 3.4.2.5 Cink

Antropogeni izvor cinka v tleh je lahko posledica rudarjenja in taljenja rude (predelava kovin), industrije (tekstilna, elektronska, galvanizacije), zračnih depozitov (pirometalurgija, izgorevanje fosilnih goriv), kmetijstva (gnojila, gnoj, pesticidi) in odpadkov (blata čistilnih naprav, kovinski odpadki).

V talnih vzorcih MKT25 se cink pojavlja v razponu od 41 do 7000 mg/kg, z aritmetično sredino 488,77 mg/kg in mediano 110 mg/kg. Glede na Uredbo, je bila največja vsebnost cinka izmerjena na vzorčnem mestu z opuščeno industrijsko rabo v Celju (M00112), kjer je vsebnost cinka v vseh slojih tal (sloj A, D in F) presegala kritično vrednost 720 mg/kg (Slika 17). Brez preseganj mejne vrednosti so bili vsi vzorci tal odvzeti na tleh z industrijsko rabo (Slika 18). Gosar in sod. (2019) so v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal za območje celotne Slovenije določili mediano vsebnosti cinka 72 mg/kg.



Slika 17: Izmerjene vsebnosti cinka (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.

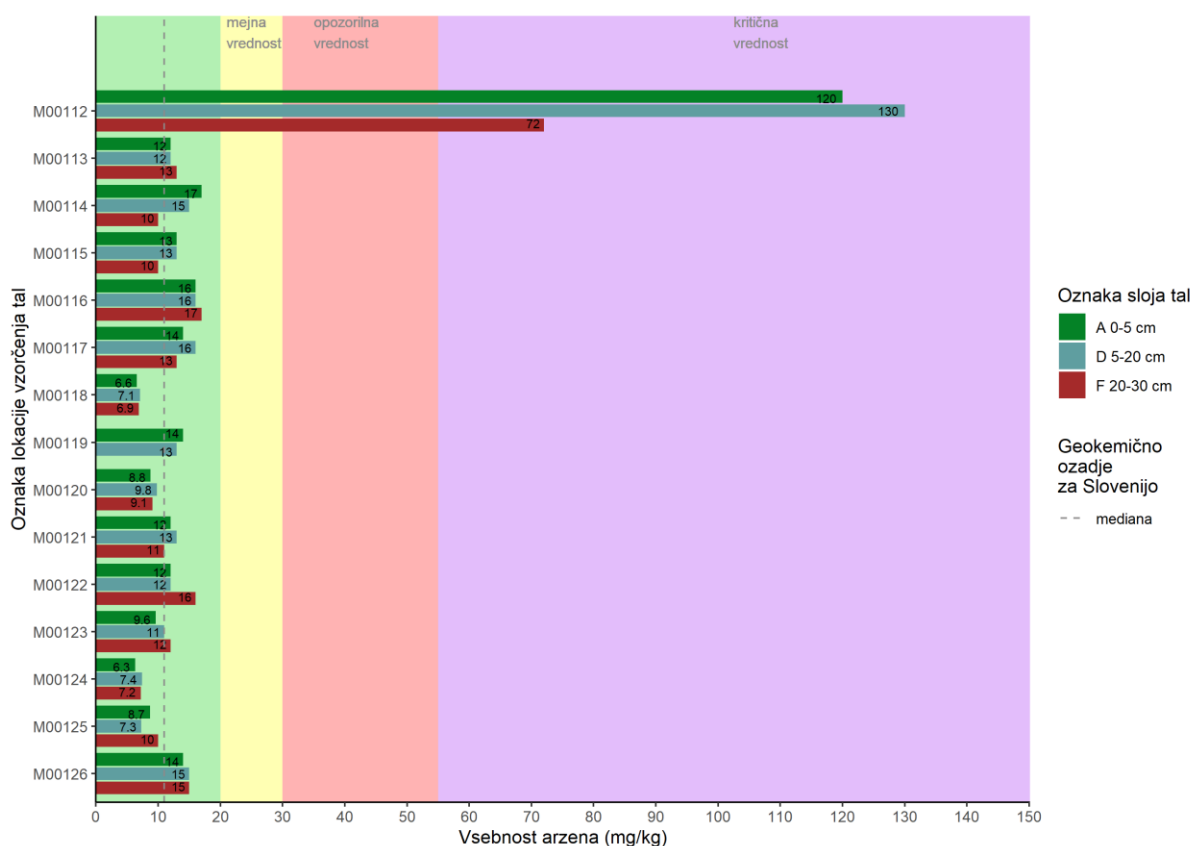


Slika 18: Vsebnost cinka (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

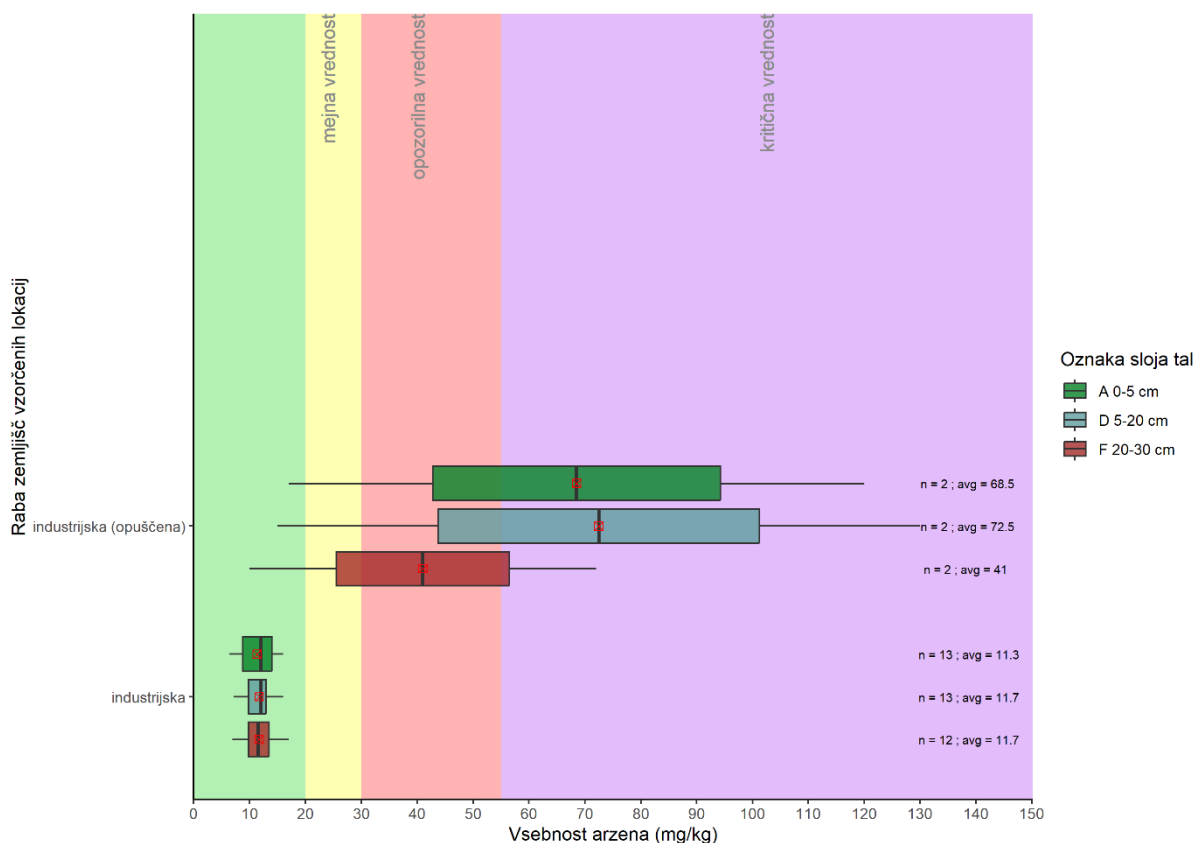
### 3.4.2.6 Arzen

Antropogeni izvor arzena v tleh je lahko posledica rudarjenja in taljenja rude (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice), industrije (zaščita lesa), zračnih depozitov (pirometalurgija, izogrevanje fosilnih goriv), kmetijstva (gnojila, gnoj, apno, pesticidi - sadjarstvo) in odpadkov (deponije).

V talnih vzorcih MKT25 se arzen pojavlja v razponu od 6,3 do 130 mg/kg, z aritmetično sredino 18,27 mg/kg in mediano 12 mg/kg. Glede na Uredbo je bila za arzen na vzorčnem mestu Celje (M00112) presežena kritična vrednost (55 mg/kg) na vseh treh globinah (sloj A, D in F) (Slika 19). Vzorci odvzeti na industrijski rabi niso presegali mejne vrednosti (20 mg/kg). Vzorci iz industrijske (opuščene) rabe pa so presegali tako opozorilno (sloj F) kot kritično vrednost (sloj A in D) (Slika 20). Gosar in sod. (2019) so v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal za območje celotne Slovenije določili mediano vsebnosti arzena 11 mg/kg.



Slika 19: Izmerjene vsebnosti arzena (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.



Slika 20: Vsebnost arzena (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

### 3.4.3 Organski parametri

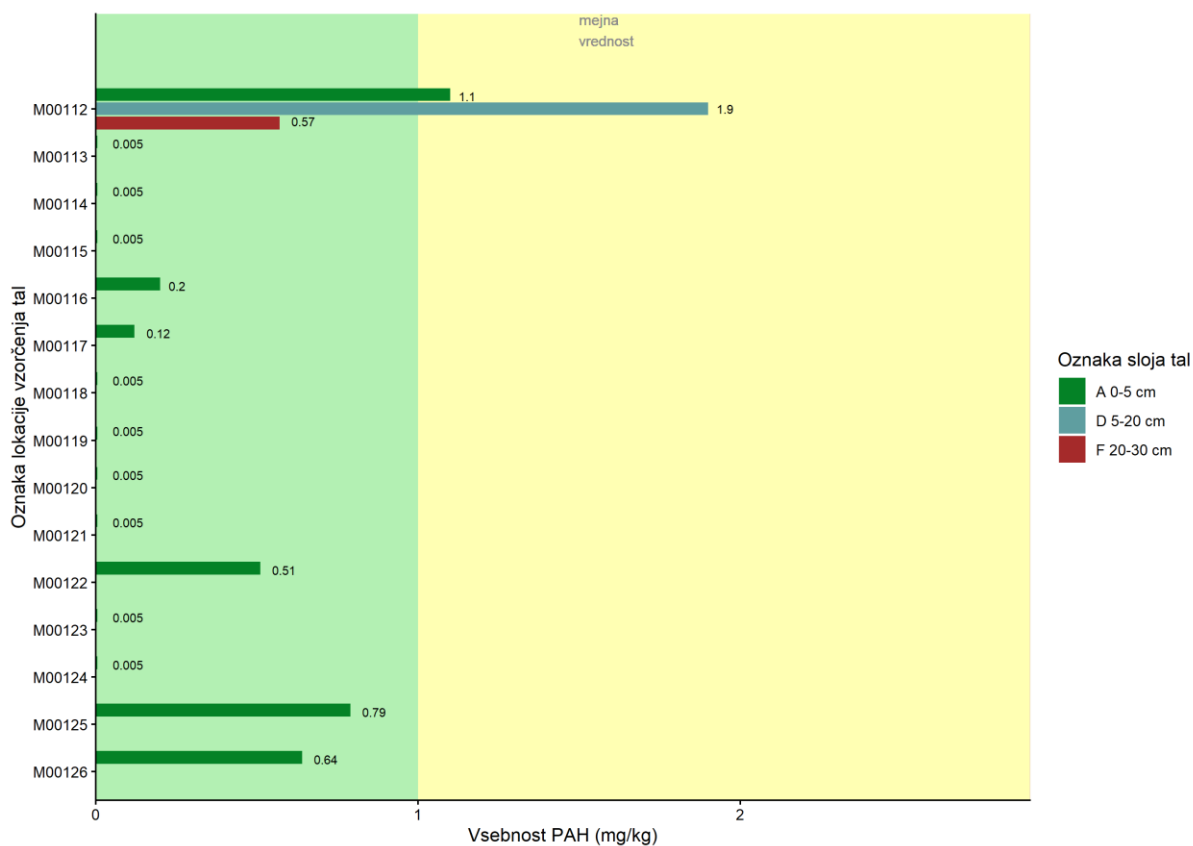
Od skupno 82 odvzetih vzorcev tal iz različnih slojev in horizontov je bilo 17 vzorcev tal iz slojev analiziranih za prisotnost organskih onesnaževal. V vzorcih tal, odvzetih iz horizontov, se organska onesnaževala ne določajo.

V nadaljevanju so interpretirani rezultati analiz za dve skupini organskih nevarnih snovi, ki sta bili v okviru MKT25 najpogosteje zaznani v vzorcih tal. Koncentracije ostalih organskih spojin v tleh so bile zaznane le v sledovih (<LOQ ali <LOD).

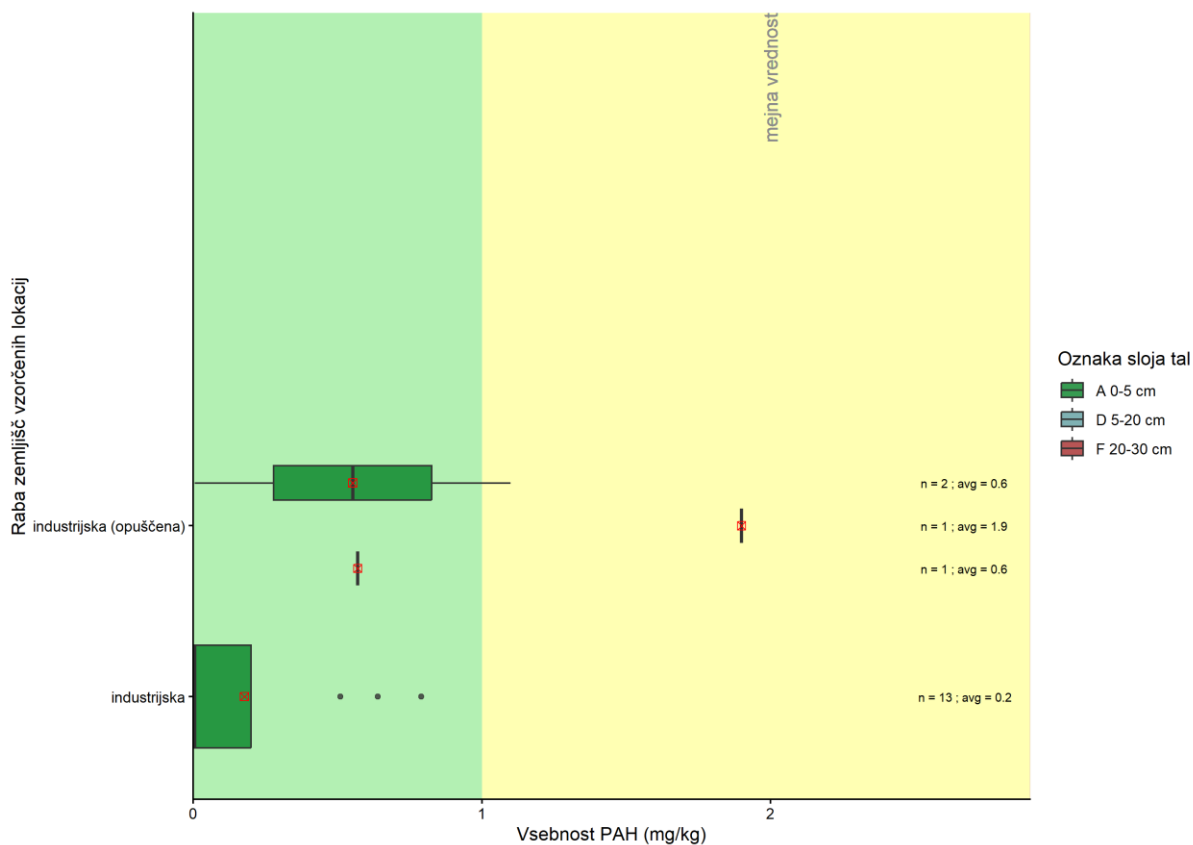
#### 3.4.3.1 Policiklični aromatski ogljikovodiki

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

V talnih vzorcih MKT25 se PAH pojavljajo v razponu od 0,005 do 1,9 mg/kg, z aritmetično sredino 0,35 mg/kg in mediano 0,005 mg/kg. Glede na Uredbo je bila za PAH na vzorčnem mestu Celje (M00112) presežena mejna vrednost (1 mg/kg) v zgornjem sloju tal (sloj A in D) (Slika 21). Preseganja mejne imisijske vrednosti so bila izmerjena v vzorcih tal odvzetih na industrijski (opuščeni) rabi. Brez preseganj imisijskih vrednosti so bili vsi vzorci tal odvzeti na tleh z industrijsko rabo (Slika 22).



Slika 21: Izmerjene vsebnosti PAH (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.

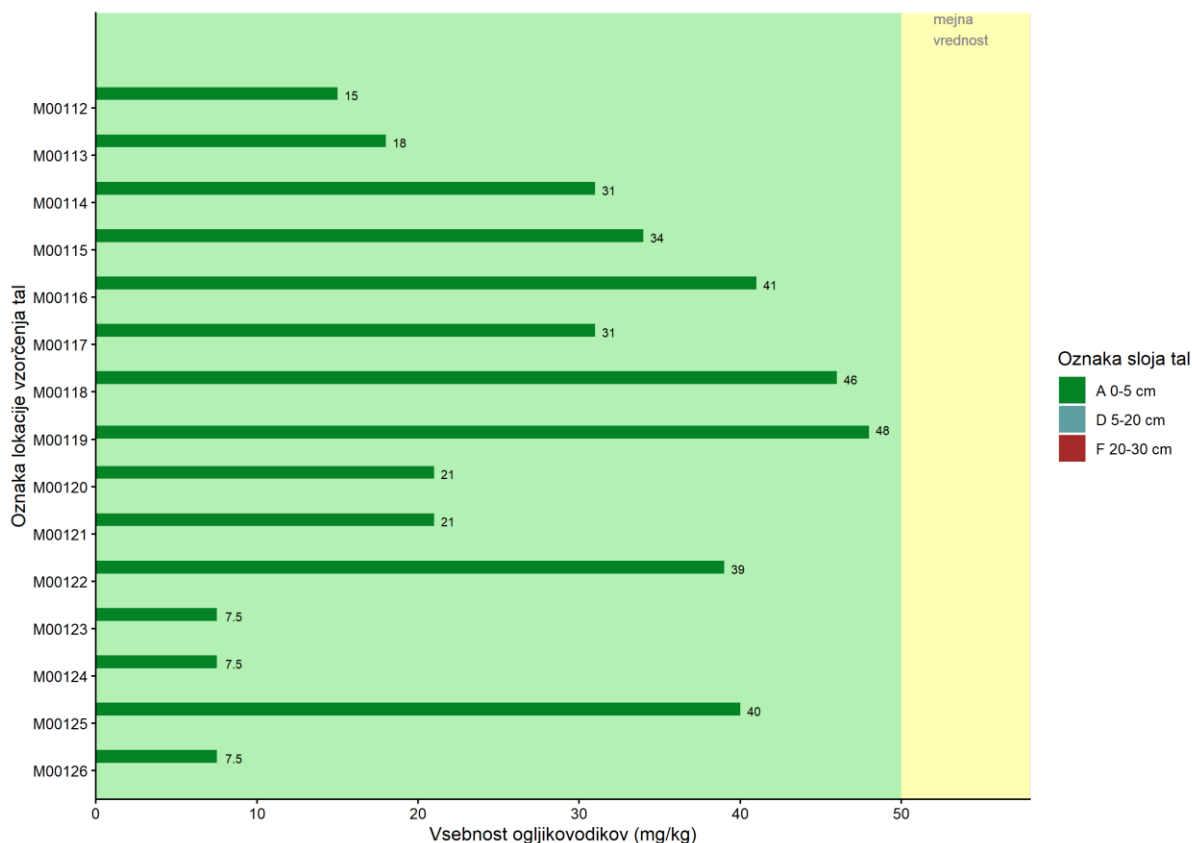


Slika 22: Vsebnost PAH (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

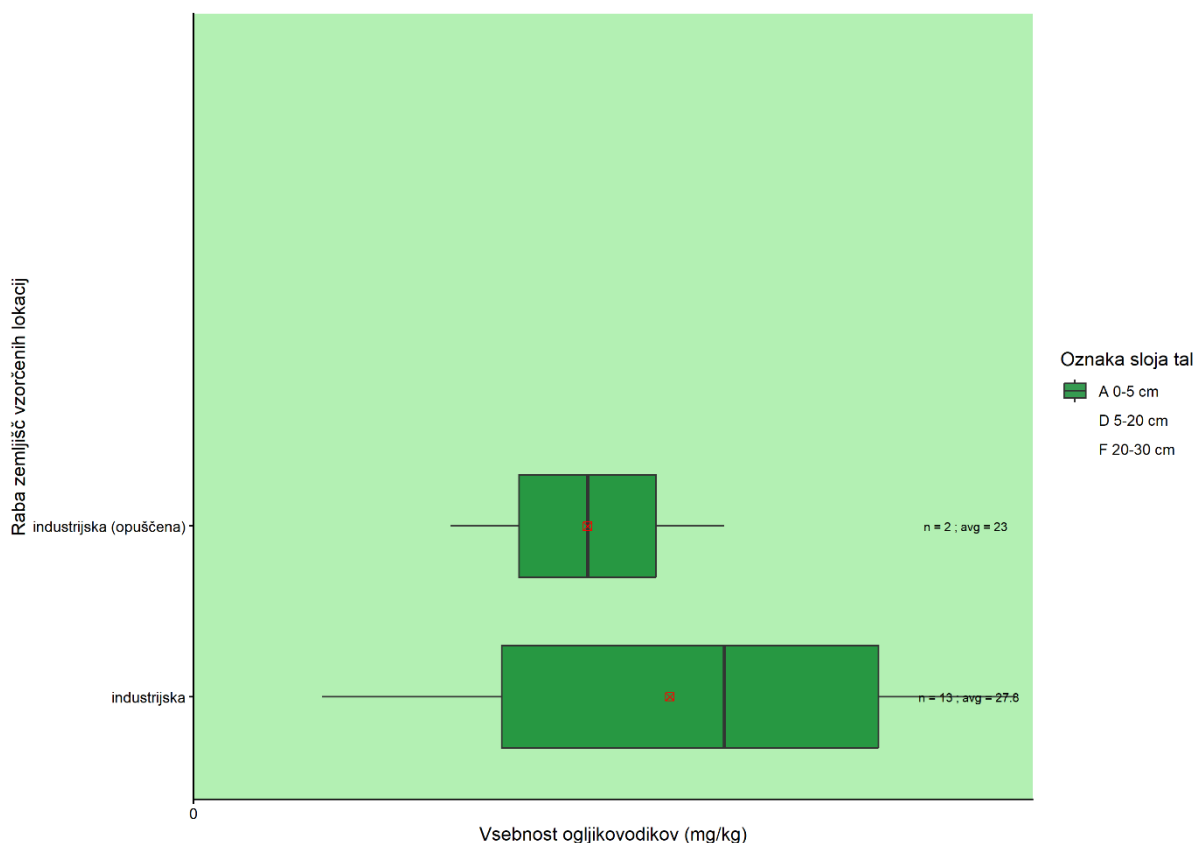
### 3.4.3.2 Ogljikovodiki C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>

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

V talnih vzorcih MKT25 se ogljikovodiki C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pojavljajo v razponu od 7,5 do 48 mg/kg, z aritmetično sredino 27,17 mg/kg in mediano 31,00 mg/kg. Glede na Uredbo, so vsebnosti ogljikovodikov C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> v vseh vzorčnih mestih segale pod mejno imisijsko vrednostjo 50 mg/kg (Slika 23). Preseganja mejne imisijske vrednosti niso bila ugotovljena ne na območjih z industrijsko rabo ne na območjih z opuščeno industrijsko rabo (Slika 24).



Slika 23: Izmerjene vsebnosti ogljikovodikov C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev vzorčnih mest v MKT25.



Slika 24: Vsebnost ogljikovodikov C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (mg/kg) v talnih vzorcih različnih slojev na preiskovanih rabah tal v MKT25.

### 3.4.4 Dodatni parametri

V okviru programa MKT25 smo v letu 2025 v odvzetih vzorcih tal poleg standardno predpisanih analiz izvedli tudi analize dodatnih parametrov, ki niso vključeni v Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2). Izbor teh dodatnih parametrov temelji na spremljanju sodobnih onesnaževal v tleh, njihovo vključevanje v monitoring pa predvideva prihajajoča Direktiva o monitoringu in odpornosti tal (*Soil Monitoring Law*).

V nadaljevanju so interpretirani rezultati petih dodatnih parametrov iz nabora sodobnih onesnaževal v tleh, ki so bili dodatno analizirani v sklopu v MKT25.

#### 3.4.4.3 PFOS in PFOA

Na vseh 15 lokacijah so bile v vzorcih tal iz zgornjega sloja (sloj A) izmerjene koncentracije per- in polifluoroalkilnih spojin (PFAS), pri čemer sta bila analizirana (dolgoveržna) predstavnika PFOS in PFOA. Razlog za vključitev navedenih parametrov v nabor monitoringa je, da so vsa vzorčna mesta umeščena na območja z industrijsko ali opuščeno industrijsko rabo tal. PFAS so zelo obstojna sodobna onesnaževala, katerih glavni industrijski viri so: industrijska proizvodnja in predelava PFAS, odlaganje odpadkov ter izluževanje iz embalaže in odpadnih materialov, odpadne vode in blato iz čistilnih naprav ter uporaba gasilnih pen, zlasti v bližini letališč, vojaških baz in pristanišč. Tla delujejo kot rezervoar PFAS, saj se te snovi vežejo na talne delce in organsko snov ter lahko v okolju ostanejo zelo dolgo. Iz tal lahko prehajajo v podzemne in površinske vode z izpiranjem in infiltracijo padavinske vode ter tako predstavljajo tveganje za onesnaženje vodnih virov. Kratko verižni PFAS so bolj mobilni in se lažje izpirajo, medtem ko se dolgoveržni močneje vežejo na tla in so manj mobilni.

Pri vrednotenju izmerjenih koncentracij PFOS in PFOA v tleh so bili uporabljeni različni nacionalni standardi kakovosti (mejne vrednosti) za PFOS in PFOA v tleh, in sicer za Dansko, Norveško in Kanado, ki so podani v tabeli (Tabela 17).

Tabela 17: Standardi kakovosti (mejne vrednosti) za PFOS in PFOA v tleh, za Dansko, Norveško in Kanado.

Država	PFOS	PFOA
Danska*	0,01 mg/kg s.s.	0,01 mg/kg s.s.
Norveška**	0,100 mg/kg s.s. (predlog: 0,002 mg/kg s.s.)***	/
Kanada****	0,010 mg/kg s.s.	/

\* - Danska uporablja skupni kriterij za PFAS4 (vsota PFOS, PFOA, PFNA in PFHxS), nima ločene mejne vrednosti za PFOS in PFOA. Vir: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2023/03/978-87-7038-497-1.pdf>

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2023/03/978-87-7038-497-1.pdf>

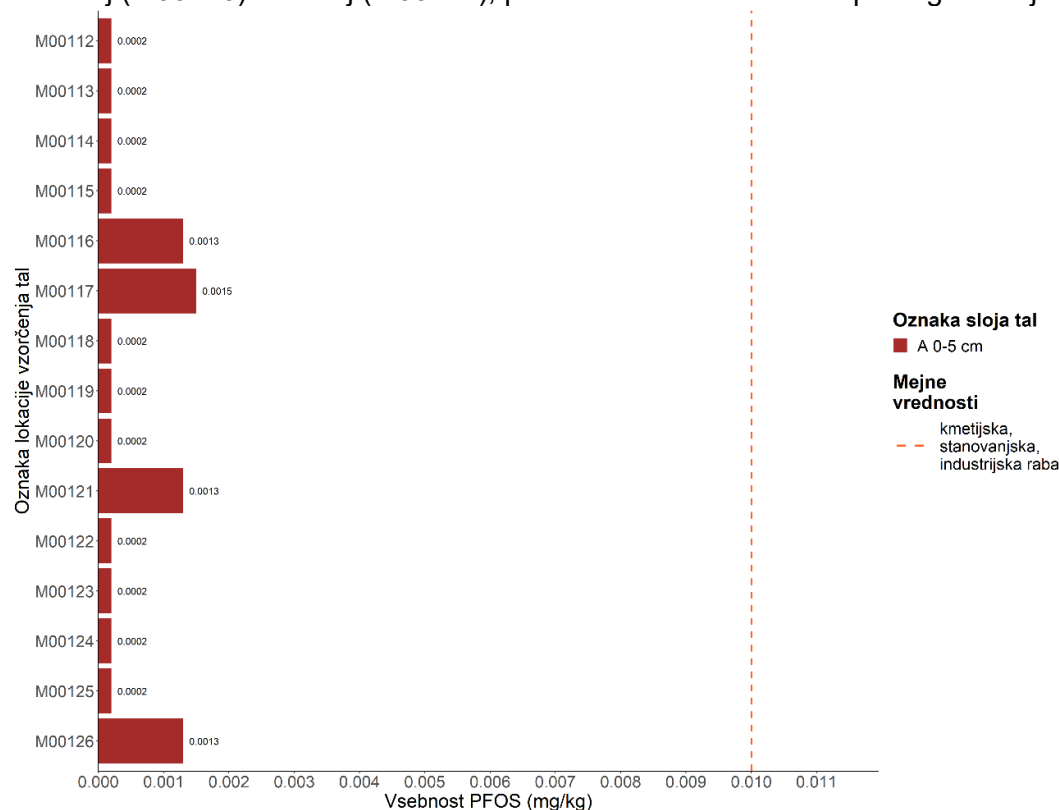
\*\* - Norveška uporablja mejno vrednost za PFOS, brez mejne vrednosti za PFOA. Vir: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/kap2#kap2>

\*\*\* - Norveška nacionalna agencija za okolje predlagala znižanje mejne vrednosti za PFOS iz 100 µg/kg na 2 µg/kg. Vir: <https://www.miljodirektoratet.no/hoeringer/2020/april-2020/forslag-om-endring-av-normverdi-for-pfos-i-vedlegg-1-i-forurensningsforskriften-kapittel-2/>

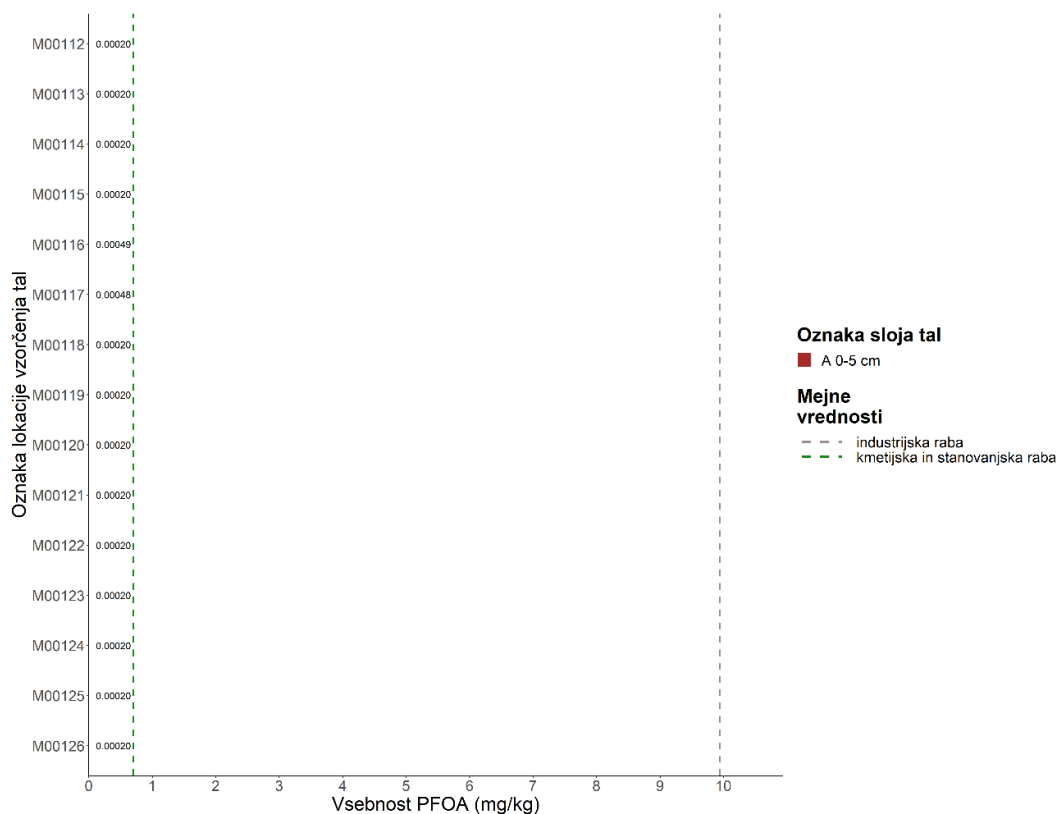
<https://www.miljodirektoratet.no/hoeringer/2020/april-2020/forslag-om-endring-av-normverdi-for-pfos-i-vedlegg-1-i-forurensningsforskriften-kapittel-2/>

\*\*\*\* - Kanada uporablja mejno vrednost za PFOS za vse rabe tal (po CCME), brez mejne vrednosti za PFOA. Vir: <https://ccme.ca/en/results/284/ch/4>

Koncentracije PFOS in PFOA v tleh na nobeni od lokacij niso presegale uporabljenih nacionalnih standardov kakovosti (mejnih vrednosti). Vrednosti PFOS (Slika 25) so bile na 11 lokacijah po mejo določljivosti (<LOQ), izstopala so zgolj štiri vzorčna mesta: Lj-Litostroj (M00116), Kranj (M00117), Trebnje (M00121) in Zgornji Brnik (M00126). Vsebnosti PFOA (Slika 26) so bile na 13 lokacijah po mejo določljivosti (<LOQ), na dveh vzorčnih mestih Lj-Litostroj (M00116) in Kranj (M00117), pa so vrednosti minimalno presegale mejo določljivosti.



Slika 25: Izmerjene vsebnosti PFOS (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25.



Slika 26: Izmerjene vsebnosti PFOA (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25.

#### 3.4.4.4 Cianid

Na vseh 15 lokacijah vzorčnih mest so bile v vzorcih tal iz zgornjega sloja (sloj A) izmerjene koncentracije cianida. Razlog za vključitev navedenega parametra v nabor monitoringa je, da so vsa vzorčna mesta umeščena na območja z industrijsko ali opuščeno industrijsko rabo tal. Cianid se v tleh pojavlja kot posledica naravnih in industrijskih procesov ter se uporablja v kemični, farmacevtski in kovinski industriji ter pri rudarjenju.

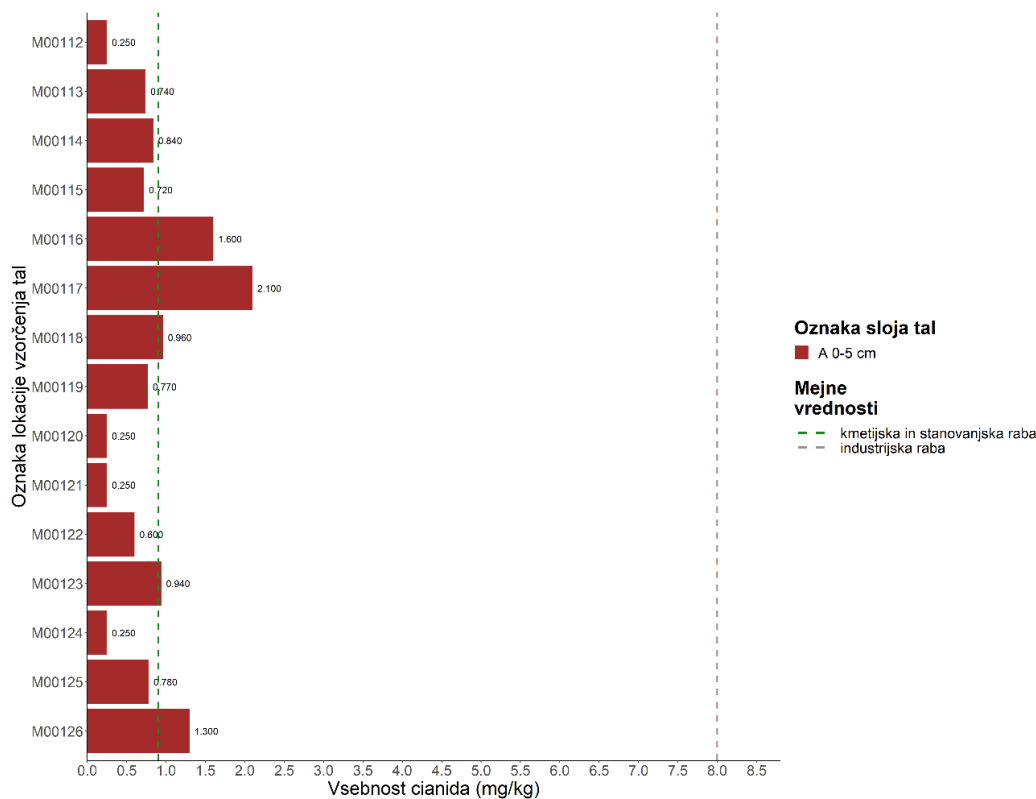
Pri vrednotenju izmerjenih koncentracij cianida v tleh smo uporabili smernice za kakovost tal za varstvo okolja in zdravja ljudi »Sveta kanadskih ministrstev za okolje (CCME)« (v nadaljevanju: Kanadske smernice za zdrava tla), ki določajo mejne vrednosti za različne rabe tal ter so podane v tabeli (Tabela 18).

Tabela 18: Mejne vrednosti za cianid glede na različne rabe tal (po CCME)

Raba tal	Cianid
Kmetijska	0,9 mg/kg s.s.
Stanovanjska	0,9 mg/kg s.s.
»Komerzialna«	8 mg/kg s.s.
Industrijska	8 mg/kg s.s.

Vir: Canadian Council of Ministers of the Environment: <https://ccme.ca/en>

Na štirih vzorčnih mestih Lj-Litostroj (M00116), Kranj (M00117), Ilirska Bistrica (M00118) in Murska Sobota (M00123) so izmerjene vrednosti cianida (Slika 27) presegle mejno vrednost cianida v tleh za stanovanjsko in kmetijsko rabo glede na »Kanadske smernice za zdrava tla (po CCME)«.



Slika 27: Izmerjene vsebnosti cianida (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25.

#### 3.4.4.5 Šestvalentni krom ( $Cr^{6+}$ )

Na dveh vzorčnih mestih Ljubljana-Litostroj (M00116) in Zreče (M00120), so bile v vzorcih tal zgornjega sloja (sloj A) izmerjene tudi koncentracije šestvalentnega kroma ( $Cr^{6+}$ ). Razlog za vključitev tega parametra v monitoring je utemeljen z lego obeh vzorčnih mest na industrijskih območjih, kjer so bile v preteklosti dokumentirane obremenitve tal oz. prisotnost starih bremen s šestvalentni kromom.

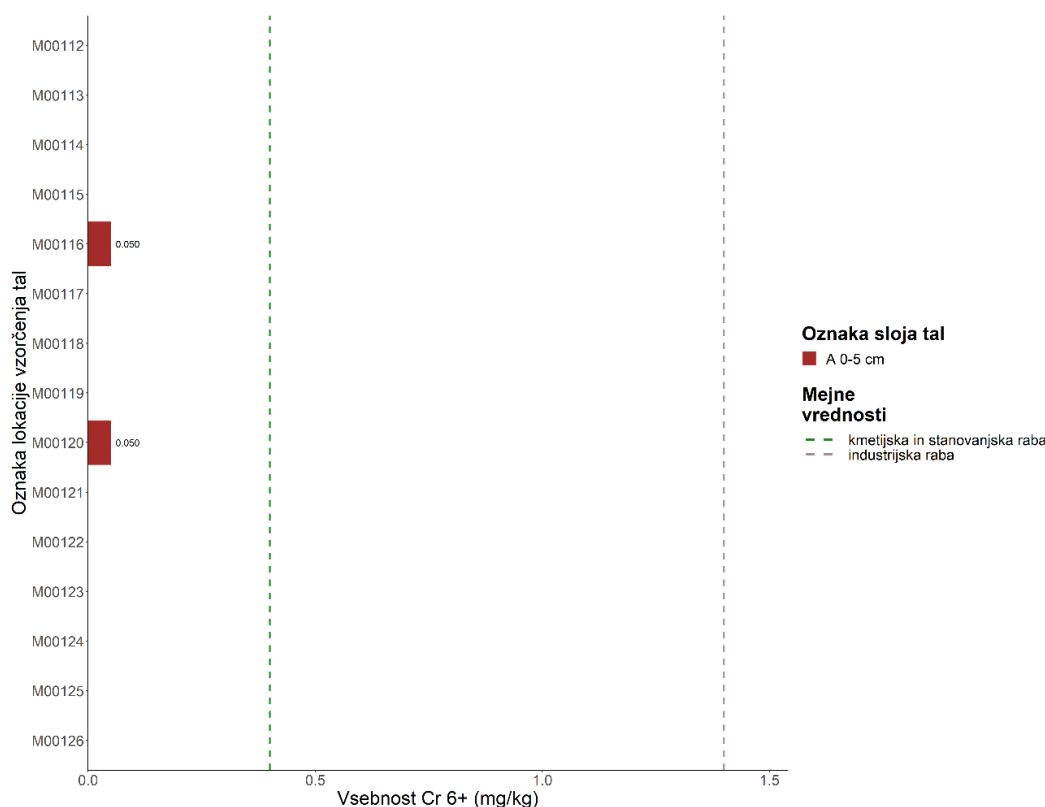
Za vrednotenje izmerjenih koncentracij so bile uporabljene določbe Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2) ter smernice za kakovost tal za varstvo okolja in zdravja ljudi Sveta kanadskih ministrstev za okolje (CCME)«, ki so podane v tabeli (Tabela 19). Zakonsko predpisana vrednost v tleh glede na Uredbo znaša 25 mg/kg s.s. in predstavlja kritično imisijsko vrednost.

Tabela 19: Mejne vrednosti za šestvalentni krom glede na različne rabe tal (po CCME)

Raba tal	Cr <sup>6+</sup>
Kmetijska	0,4 mg/kg s.s.
Stanovanjska	0,4 mg/kg s.s.
»Komerzialna«	1,4 mg/kg s.s
Industrijska	1,4 mg/kg s.s

Vir: Canadian Council of Ministers of the Environment: <https://ccme.ca/en>

Koncentracije Cr<sup>6+</sup> (Slika 28) v tleh na obeh lokacijah so bile pod mejo določljivosti (<LOQ). Kritična imisijska vrednost 25 mg/kg s.s., določena z Uredbo, ni bila presežena na nobeni lokaciji. Prav tako izmerjene vrednosti niso presegle mejnih vrednosti »Kanadskih smernic za zdrava tla (po CCME)«, za nobeno od vrst rabe tal.



Slika 28: Izmerjene vsebnosti šestvalentnega kroma (mg/kg) v talnih vzorcih zgornjega sloja vzorčnih mest v MKT25.

#### 3.4.4.6 Tetrakloroeten (PCE)

Na vzorčnem mestu Murska Sobota (M00123) so bile v vzorcih tal zgornjega sloja (sloj A) izmerjene tudi koncentracije tetrakloroetena (PCE), ki ga uvrščamo v skupino lahkihhalogeniranih organskih spojin. Razlog za vključitev tega parametra v monitoring izvira, da se vzorčno mesto nahaja na območje nekdanjega mesno-predelovalnega obrata Pomurka, kjer je bilo ugotovljeno onesnaženje pozemne vode s PCE zaradi industrijskega vira. Državni monitoring kemijskega stanja pozemne vode na dolvodnem merilnem mestu Rakičan (Ra-

1/09) beleži povišane vrednosti PCE v pozemni vodi. Trend naraščanja je prisoten že od leta 2010.

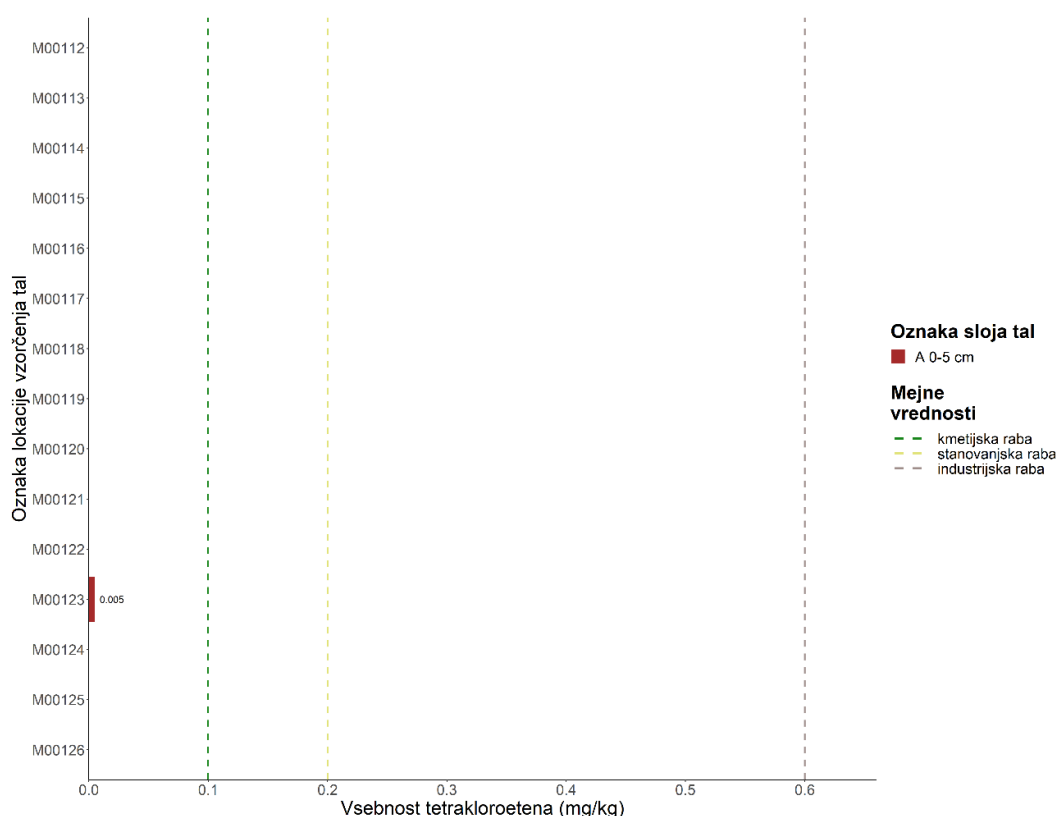
Za vrednotenje izmerjenih koncentracij PCE v tleh so bile uporabljene smernice za kakovost tal za varstvo okolja in zdravja ljudi »Sveta kanadskih ministrstev za okolje (CCME)«, ki določajo mejne vrednosti za različne rabe tal ter so podane v tabeli (Tabela 20).

Tabela 20: Mejne vrednosti za tetrakloroeten glede na različne rabe tal (po CCME)

Raba tal	PCE
Kmetijska	0,1 mg/kg s.s.
Stanovanjska	0,2 mg/kg s.s.
»Komerzialna«	0,5 mg/kg s.s.
Industrijska	0,6 mg/kg s.s.

Vir: Canadian Council of Ministers of the Environment: <https://ccme.ca/en>

Koncentracije PCE (Slika 29) v tleh so bile pod mejo določljivosti (<LOQ) ter niso presegale mejnih vrednosti »Kanadskih smernic za zdrava tla (po CCME)«, za nobeno od vrst rabe tal.



Slika 29: Izmerjene vsebnosti tetrakloroetena (mg/kg) v talnem vzorcu zgornjega sloja vzorčnega mesta v MKT25.

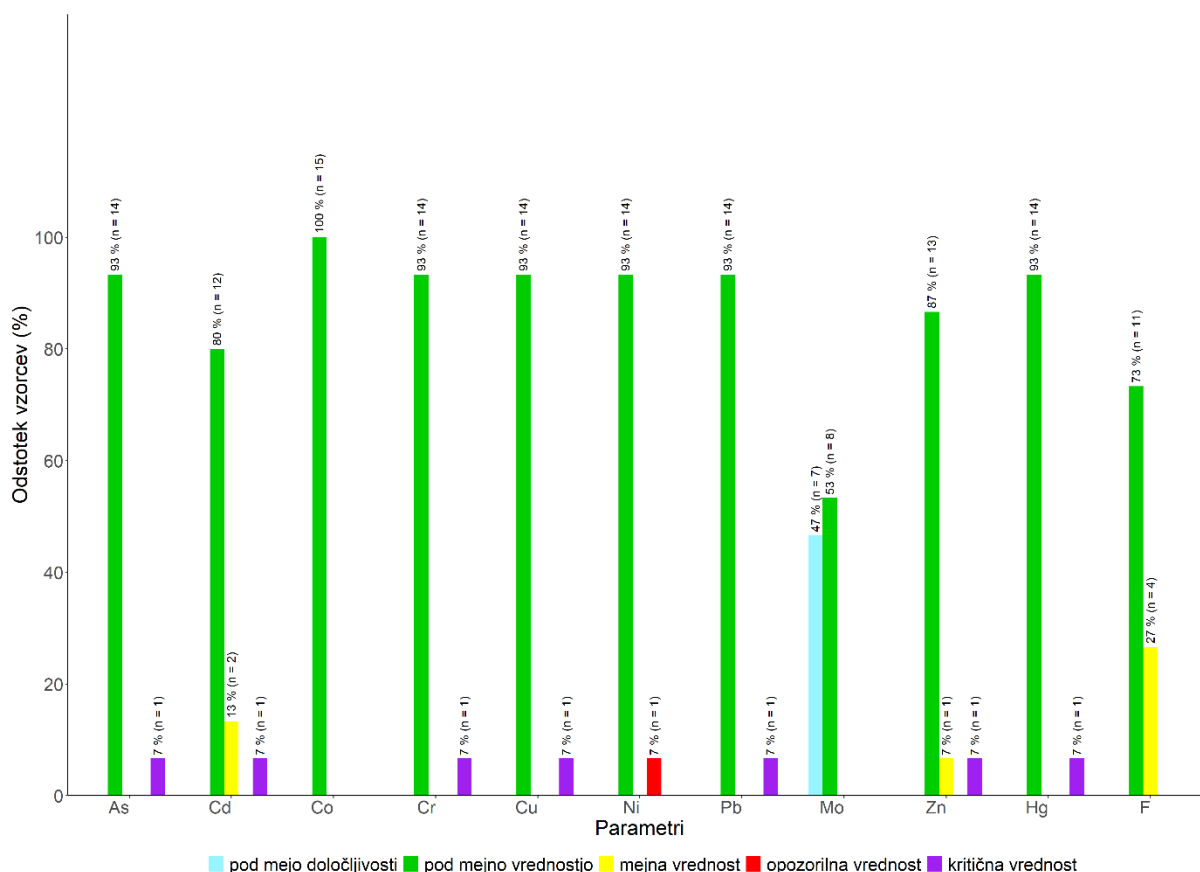
### 3.4.5 Komentar talnih lastnosti in kakovosti tal na vzorčnih mestih MKT25

Na podlagi 82 vzorcev tal, odvzetih iz različnih slojev in horizontov na 15 lokacijah, v okviru Monitoringa kakovosti tal v letu 2025 (MKT25), ugotavljamo, da tla niso tako zelo onesnažena. Med onesnaževali najbolj prevladujejo anorganska onesnaževala, predvsem težke kovine (arzen, kadmij, baker, nikelj, svinec, krom, cink in srebro), medtem ko organska onesnaževala pri onesnaženju tal predstavljajo manjši problem. Največ preseganj zakonsko predpisanih mejnih imisijskih vrednosti glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2) smo zaznali na tleh z industrijsko (opuščeno) rabo, najmanj pa na tleh z industrijsko rabo (Slika 30). Glede na dobljene meritve je razvidno, da je zaradi načina rabe zemljišč, prisoten vpliv človekove dejavnosti v tleh.



Slika 30: Število in delež preseganj zakonsko predpisanih mejnih vrednosti glede na Uredbo v vzorcih tal iz MKT25, po rabah.

V zgornjih slojih tal so bila ugotovljena preseganja kritične imisijske vrednosti pri sedmih parametrih, in sicer pri arzenu (As), kadmiju (Cd), kromu (Cr), bakru (Cu), svincu (Pb), cinku (Zn) in živem srebru (Hg), na lokacijah Celje (M000112) in Idrija (M00125). Povišane koncentracije onesnaževal v tleh so posledica človekove dejavnosti, predvsem industrijskih dejavnosti in neustreznih okoljskih praks v preteklosti (»stara bremena«). Preseganje opozorilne imisijske vrednosti je bilo ugotovljeno pri enem parametru, in sicer pri niklju (Ni) na vzorčnem mestu Ilirska Bistrica (M00118). Na podlagi rezultatov analiz ocenjujemo, da so povišane koncentracije niklja v tleh povezane z vplivom matične podlage (geogen izvor), saj vrednosti z globino naraščajo. Mejne imisijske vrednosti so bile presežene pri treh parametrih, in sicer pri kadmiju (Cd), cinku (Zn) in fluoridih (F), na lokacijah: Šempeter v Savinjski Dolini (M00113), Ljubljana -Litostroj (M00116), Kranj (M00117), Podnart (M00114) in Trebnje (M00121). Število in delež preseganj zakonsko predpisanih mejnih imisijskih vrednosti anorganskih onesnaževal v vzorcih tal iz zgornjih slojev je prikazan na sliki (Slika 31/Slika 30).



Slika 31: Število in delež preseganj zakonsko predpisanih mejnih vrednosti glede na Uredbo v vzorcih tal iz MKT25, po parametrih.

### 3.4.6 Komentar o dodatnih parametrih izmerjenih na vzorčnih mestih MKT25

Pri interpretaciji dodatnih parametrov sodobnih onesnaževal v tleh, analiziranih v okviru MKT25, je treba najprej poudariti, da rezultati predstavljajo enkratne meritve v času in prostoru. Za zanesljive ugotovitve in opredelitev trendov bodo potrebna nadaljnja sistematična spremljanja.

Glede na industrijsko rabo tal so bile pričakovane višje koncentracije sodobnih onesnaževal PFAS v tleh. Izmerjene koncentracije spojin PFAS so bile kljub temu nizke ter pod vsemi primerljivimi mednarodnimi standardi kakovosti tal, vključno z danskimi, norveškimi in kanadskimi mejnimi vrednostmi. Na nekaterih lokacijah so bile koncentracije spojin PFOS in PFOA celo pod mejo določljivosti (<LOQ).

Tudi izmerjene koncentracije cianida, tetrakloroetena ter šestvalentnega kroma niso presegale mejnih vrednosti, opredeljenih v »Kanadske smernice za zdrava tla (po CCME)«. Koncentracije tetrakloroetena in šestvalentnega kroma so bile na vseh vzorčnih mestih celo pod mejo določljivosti (<LOQ). Šestvalentni krom prav tako ni presegal zakonsko predpisane kritične imisijske vrednosti v tleh (25 mg/kg s.s.) glede na Uredbo.

## 4 STATUS PODATKOV

Agencija RS za okolje ne prevzema odgovornosti za uporabo objavljenih podatkov ali za odločitve sprejete na osnovi objavljenih podatkov. Podatke smo preverili, vendar v kolikor opazite kakšno nepričakovano odstopanje ali drugo neskladje, nam to sporočite na [gp.arso@gov.si](mailto:gp.arso@gov.si).

Podatki so objavljeni pod licenco Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-ND 4.0), kar pomeni, da jih lahko delite in uporabljate tudi v komercialne namene, vendar jih ne smete spreminjati. Pri uporabi morate navesti avtorja in povezavo do licence.

## 5 VIR

Gosar M., Šajn R., Bavec Š., Gaberšek M., Pezdir V., Miler M., 2019. Geokemično ozadje in zgornja meja naravne variabilnosti 47 kemičnih elementov v zgornji plasti tal Slovenije, 12. marec 2019, Geološki zavod Slovenije, str. 53.

Prus T., Kralj T., Vrščaj B., Zupan M., Grčman H., 2015. Slovenska klasifikacija tal – predlog 25. marec 2015. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja in Kmetijski inštitut Slovenije: str. 25.

Vrščaj B., Grčman H., Kralj T., 2019. Klasifikacija tal Slovenije 2019: Sistem za opisovanje in poimenovanje tal Slovenije (Različica: 2019-0923\_KlasifikacijaTalSlovenije2019), str. 179.

Zupan M., Grčman H., Prus T., Hodnik A., Vrščaj B., 2002. Praktikum iz pedologije. Vrščaj B. (ur.), Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja: str. 104.

»Smernice za kakovost tal za varstvo okolja in zdravja ljudi od Svet kanadskih ministrstev za okolje » Canadian Council of Ministers of the Environment: <https://ccme.ca/en>

## 6 PRILOGE

Priloga 1: Prikaz vseh vzorčnih mest, vključenih v mrežo vzorčnih mest za izvajanje monitoringa kakovosti tal, v merilu 1: 25.000

Priloga 2: Prikaz vzorčnih mest v okviru Monitoringa kakovosti tal v letu 2025 (MKT25), v merilu 1:25.000

Priloga 3: Poročila (standardni izpisi) o izvedbi vzorčenja in kemijskih analizah vzorcev tal odvzetih iz slojev in horizontov tal za vzorčna mesta v okviru MKT25

Priloga 4: Terenski zapisi o vzorčenju slojev in horizontov tal za vzorčna mesta v okviru MKT25