



OSNOVNA ŠOLA FRANJA MALGAJA ŠENTJUR

Ulica skladateljev Ipavcev 2 • 3230 Šentjur • telefon: (03) 746 38 00 • fax: (03) 746 38 03

Spletna stran šole: www.fmalgaja.si • elektronski naslov: tajnstvo@fmalgaja.si



Erasmus+



Vsebnost težkih kovin v tleh izbranih lokacij v občini Šentjur

**Raziskovalna naloga
(končno poročilo)**

Šentjur, marec 2019



OSNOVNA ŠOLA FRANJA MALGAJA ŠENTJUR

Ulica skladateljev Ipavcev 2 • 3230 Šentjur • telefon: (03) 746 38 00 • fax: (03) 746 38 03

Spletna stran šole: www.fmalgaja.si • elektronski naslov: tajnistvo@fmalgaja.si





OSNOVNA ŠOLA FRANJA MALGAJA ŠENTJUR

Ulica skladateljev Ipavcev 2 • 3230 Šentjur • telefon: (03) 746 38 00 • fax: (03) 746 38 03

Spletna stran šole: www.fmalgaja.si • elektronski naslov: tajnistvo@fmalgaja.si

Vsebnost težkih kovin v tleh izbranih lokacij v občini Šentjur

Raziskovalna naloga – končno poročilo

Program: Erasmus+

Projekt: Spregovorimo o tleh – Let`s Talk About Soil

Nosilec projekta: Osnovna šola Franja Malgaja Šentjur

Vodja projekta: mag. Jure Radišek

Izvajalec projekta: Šolska projektna skupina Spregovorimo o tleh

Osnovna šola Franja Malgaja Šentjur

Analitika tal: Bureau Veritas Mineral Laboratories

Bureau Veritas Commodities Canada Ltd., Vancouver, Kanada

Dodatne informacije

E: jure.radisek@fmalgaja.si; **T:** (03) 746 38 00

https://spregovorimootleh.splet.arnes.si/



OSNOVNA ŠOLA FRANJA MALGAJA ŠENTJUR

Ulica skladateljev Ipavcev 2 • 3230 Šentjur • telefon: (03) 746 38 00 • fax: (03) 746 38 03
Spletna stran šole: www.fmalgaja.si • elektronski naslov: tajnistvo@fmalgaja.si

Izjava avtorja

Velja opozoriti, da je bila raziskava narejena na zelo majhnem številu vzorcev in da se rezultati analiz nanašajo izključno na preskušene vzorce in da je za **podajanje točnejših usmeritev, ukrepov in zaključkov** potrebna razširjena raziskava.

Usmeritve, ukrepi in zaključki so izobraževalnega in informativnega značaja in se ne smejo uporabljati brez dovoljenja avtorjev raziskave.

Raziskava je del širših aktivnosti v okviru Erasmus+ projekta Spregovorimo o tleh in je bila sofinancirana s strani Erasmus+ KA229 Partnerstva za izmenjavo med šolami.

Dokument je last OŠ Franja Malgaja Šentjur in programa Erasmus+ KA229 Partnerstva za izmenjavo med šolami, ki ga sofinancira EU.

Izvleček

Namen raziskave je bil ugotoviti stopnjo onesnaženosti tal z izbranimi težkimi kovinami na območju občine Šentjur. Občina Šentjur se nahaja v sosedstvu celjskega industrijskega območja, kjer deluje kemična industrija z možnimi izpusti škodljivih snovi, ki se v tleh kopičijo. Zato smo v okviru projekta Spregovorimo o tleh, ki je del programa Erasmus+, želeli oceniti stopnjo onesnaženosti tal v tleh izbranih lokacij v šentjurski občini. Rezultati raziskave bodo predstavljeni marca 2019 na mednarodnem srečanju Erasmus+ KA229 Partnerstva za izmenjavo med šolami na Kanarskih otokih v Španiji.

Vzorca tal smo odvzeli na sedmih lokacijah v občini Šentjur. V vzorcu tal smo določili vsebnosti 45 (petinštiridesetih) težkih kovin.

Rezultati analiz tal so pokazali, da so **vsebnosti težkih kovin v talnih vzorcih večinoma pod zakonodajnimi mejnimi vrednostmi**, ki so opredeljene v Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. list RS, št. 68/96; v nadaljevanju: Uredba). Posebno pozornost smo namenili vrednostim kadmija, svinca in cinka, ki so zaradi vrste kemične industrije v Celjski kotlini pogosteje navzoči v tleh in ponekod presegajo vrednosti, določene z Uredbo.

Vsebnost kadmija (Cd) v vzorcu 1 OSFM (6,0 mg/kg s.s.) in 4 OSFM (2,0 mg/kg s.s.) je presegla zakonodajno opozorilno vrednost (2 mg/kg s.s.), ni pa presegla kritične vrednosti (12 mg/kg s.s.). V vzorcih 2 OSFM (1,6 mg/kg s.s.), 3 OSFM (1,1 mg/kg s.s.), 6 OSFM (1,0 mg/kg s.s.) in 8 OSFM (1,5 mg/kg s.s.) je presežena zakonodajna mejna vrednost (1,0 mg/kg s.s.).

Vsebnost svinca (Pb) v talnem vzorcu 1 OSFM (130,7 mg/kg s.s.) je presegla opozorilno vrednost (100 mg/kg s.s.).

Vsebnost cinka (Zn) v vzorcu 1 OSFM (778 mg/kg s.s.) je presegla zakonodajno kritično vrednost (720 mg/kg s.s.). V vzorcih 2 OSFM (267 mg/kg s.s.), 4 OSFM (276 mg/kg s.s.) in 6 OSFM (209 mg/kg s.s.) je presežena zakonodajna mejna vrednost (200 mg/kg s.s.).

Pri upoštevanju **merilne negotovosti** (+/- 10% relativno) in **načela previdnosti** pa je tudi vsebnost svinca v vzorcu 2 OSFM (78,1 mg/kg s.s.), vsebnost arzena v vzorcu 1 OSFM (19 mg/kg s.s.) in niklja v vzorcu 4 OSFM (47,8 mg/kg s.s.) presegla zakonodajno mejno vrednost.

Ugotovljena presežena zakonodajna **kritična vrednost** za težko kovino v tleh po določilu Uredbe pomeni, da so tla močno onesnažena, zato zaradi škodljivih učinkov ali vplivov na človeka in okolje odsvetujemo pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali ter za zadrževanje ali filtriranje vode. Ugotovljena presežena zakonodajna **opozorilna vrednost** za težko kovino v tleh lahko pomeni pri določenih vrstah rabe tal verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje, ki pa se jim lahko z navedenimi ukrepi in priporočili uspešno izognemo. V kolikor je presežena zakonodajna **mejna vrednost** za težko kovino ali vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi (Ur. list RS, št. 68/96) in jih je mogoče izničiti z navedenimi ukrepi in priporočili.

Abstract

The purpose of the research was to determine the degree of soil contamination with the selected heavy metals in the area of the Šentjur municipality. The municipality of Šentjur is located in the vicinity of the Celje industrial area, where the chemical industry is still very present and active. Unfortunately, this presents certain possibility of release of harmful substances which then accumulate in the soil. That is why, within the framework of the Let's talk about the soil project, that is part of the Erasmus + program, we wanted to assess the actual level of soil contamination in the Šentjur municipality. The results of the research will be presented in March 2019 at the Erasmus + KA229 International Partnership for School Exchange in the Canary Islands of Spain.

We collected soil samples at seven different locations in the municipality of Šentjur. The content of 45 heavy metals was determined in the soil samples.

The results of soil analysis have shown that heavy metal content in soil samples is mostly below the regulatory threshold values defined in the Decree on the Limit, Warning and Critical Concentrations of Dangerous Substances in Soil (Official Gazette of the Republic of Slovenia, No. 68/96). Special attention was paid to the values of cadmium, lead and zinc, which are more often present in the soil due to the type of chemical industry in the Celje basin.

Vsebina

1	UVOD IN OZADJA	1
1.1	Ozadja.....	1
1.2	Okoljska problematika tal in pridelave vrtnin	1
1.3	Težke kovine v tleh in rastlinah	2
2	NAMEN IN CILJI RAZISKAVE.....	3
3	METODOLOGIJA.....	4
3.1	Vzorčenje	4
3.2	Anketiranje lastnikov zemljišč.....	5
3.3	Priprava vzorcev in določitev vsebnosti težkih kovin v vzorcih	5
3.4	Skladiščenje vzorcev	8
3.5	Obdelava podatkov	8
4	REZULTATI.....	10
4.1	Obstoječe stanje in vzorčenje	10
4.1.1	Vzorčenje	10
4.2	Rezultati kemijskih in fizikalnih analiz vzorcev tal	11
4.2.1	Ugotovitve laboratorijskih analiz.....	12
5	USMERITVE IN PREDLOGI	14
6	VIRI IN LITERATURA	17
	PRILOGA 1 – Laboratorijski izvid	18
	PRILOGA 2 – Primer ankete	19
	PRILOGA 3 -- Priporočeni ukrepi za varnejše vrtnarjenje	20

Kazalo slik

Slika 1: Primer odvzema enega delnega vzorca tal.	4
Slika 2: Anketiranje	5
Slika 3: Priprava vzorcev tal.	6
Slika 4: Merjenje pH vrednosti z digitalnim pH metrom.	7
Slika 5: Pakiranje vzorcev tal za analizo in skladiščenje.	8
Slika 6: Prostorski prikaz lokacij vzorčenja tal in izbranih vrtnin.	11

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Relativna akumulacija težkih kovin v užitnih delih rastlin.....	2
Preglednica 2: Mejne, opozorilne in kritične imisijske vrednosti izbranih težkih kovin v tleh v mg/kg suhih tal (s.s.), ki so povzete po Uredbi o mejnih,....	9
Preglednica 3: Delitev tal na podlagi bazičnosti in kislosti (pH)	9
Preglednica 4: Vsebnosti težkih kovin v talnih vzorcih glede na zakonodajne mejne vrednosti, ki so opredeljene v Uredbi o mejnih,....	11
Preglednica 5: Vrednosti TK v odvzetih talnih vzorcih.....	11
Preglednica 6: Rezultati meritev pH.	12

Kazalo prilog

Laboratorijski izvid	20
Primer ankete.....	21
Priporočeni ukrepi za varnejše vrtnarjenje.....	22

1 UVOD IN OZADJA

1.1 Ozadja

Povečane koncentracije težkih kovin (v nadaljevanju: TK) se v tleh pojavijo po »naravni poti« in zaradi človekovih aktivnosti, kot so npr.: rudarjenje, predelava kovin (topilnice), uporaba umetnih snovi (pesticidi, barve, baterije ...), industrijski odpadki, v preteklosti promet (Pb), drobna kurišča in vnos odpadnih voda in gošč komunalnih čistilnih naprav na kmetijskih površinah. Onesnaženja s TK spremljajo človekove dejavnosti skozi zgodovino. Pojavila so se že v času prvih metalurških delavnic in strojenja kož, v srednjem veku in v bližnji preteklosti. Še posebej so povečana v nekdanjih in sedanjih industrijskih in mestnih okoljih. Še pred kratkim se onesnaženj nismo jasno zavedali. Z razvojem znanosti in analitske kemije pa smo pridobili znanja o prisotnosti in škodljivosti onesnaženj s TK. Onesnaženost tal s TK je praviloma prisotna v vseh industrijskih državah in starih industrijskih mestih, kot sta npr. Glasgow in Torino, ali v območjih premogovnikov in rudarjenja.

Izpostavljenost TK iz tal je običajno kronična (npr. dolgotrajno uživanje onesnaženih pridelkov ali vdihavanje onesnaženih delcev). Takojšnja (akutna) zastrupitev s TK preko hrane ali stika s kožo zaradi kratkotrajne izpostavljenosti, je redka, a možna. Dolgotrajna izpostavljenost TK lahko povzroča zdravstvene posledice, kot so živčna obolenja (svinec), poškodbe ledvic, jeter in prebavnega trakta (kadmij) ter ledvic, živčnega sistema in kože (arzen). Povečane količine TK v tleh so lahko škodljive za človeka in živali, če vstopijo v telo (povzeto po Karo, Vrščaj, 2015 in Kloke s sod., 1984).

1.2 Okoljska problematika tal in pridelave vrtnin

Težke kovine so pogosto onesnažilo urbanega okolja in kazalec človekove industrijske in tudi kmetijske dejavnosti v prostoru. V kolikor so tla na takšnih območjih onesnažena, je lahko sporna pridelava varne hrane, saj so le neonesnažena tla eden glavnih pogojev za njeno varno pridelavo (Karo, Vrščaj, 2015).

Najpogostejši viri onesnaževanja tal so:

- ✓ industrija,
- ✓ promet,
- ✓ kmetijstvo,
- ✓ kurišča in
- ✓ odlaganje odpadkov.

1.3 Težke kovine v tleh in rastlinah

Enega večjih problemov za vrtnine predstavljajo povečane vsebnosti težkih kovin v tleh, saj je njihova vsebnost v vrtninah v tesni povezanosti z vsebnostjo težkih kovin v tleh in s talnimi lastnostmi (npr. vsebnost organske snovi, pH-vrednost, vsebnost ostalih elementov). Težke kovine se tudi različno razporejajo po vrtnini (npr. vsebnost kadmija je večja v koreninah kot pa v nadzemnem delu vrtnine). Kloke in sod. (1984) so razvrstili uporabne dele rastlin glede akumulacije težkih kovin v štiri skupine (preglednica 1): visoka, srednja, nizka in zelo nizka akumulacija. V prvo skupino so med drugim razvrstili solato, špinačo, endivijo in korenje. V skupino z najnižjo akumulacijo pa fižol, grah, paradižnik in papriko (Karo, Vrščaj, 2015).

V prilogi 3 so navedena priporočila ukrepov za varnejše vrtnarjenje.

Preglednica 1: Relativna akumulacija težkih kovin v uporabnih delih rastlin (Kloke in sod., 1984).

Visoka	Srednja	Nizka	Zelo nizka
solata	ohrovt	zelje	fižol
špinača	pesa-koren	sladka koruza	grah
blitva	repa-koren	brokoli	melone
endivija	redkvica	cvetača	paradižnik
kreša	gorčica	brstični ohrovt	paprika
repa-zeleni del	krompir	zelena	jajčevcevec
pesa-zeleni del		jagodičevje	sadje
korenje			

Težke kovine lahko prehajajo v človeka z uživanjem vrtnin, ki rastejo v onesnaženih tleh, kjer vsebnosti težkih kovin presegajo zakonodajne vrednosti (WHO, 1993).

Oceno tveganja za vnos TK v človeka preko zaužitih vrtnin bi lahko izmerili, če bi opravili meritev TK tudi v rastlinah. Šele na podlagi koncentracije izbranih TK v vrtninah, povprečne količine zaužitih vrtnin na osebo in povprečne telesne teže osebe bi z izračunom podatkov pridobili vrednosti povprečnega dnevnega vnosa izbranih TK v telo in jih primerjali z vrednostmi, ki jih priporoča svetovna zdravstvena organizacija (WHO, 1993), združeni strokovni odbor FAO/WHO za aditive v živilih (2005) ter Baars s soavtorji (Baars A.J. et al., 2011).

2 NAMEN IN CILJI RAZISKAVE

Namen raziskave je bil ugotoviti stopnjo onesnaženosti tal na izbranih lokacijah na območju občine Šentjur za potrebe izobraževanja učencev in mentorjev v okviru projekta Spregovorimo o tleh programa Erasmus+. Rezultati bodo predstavljeni na spletni strani projekta in na mednarodnem srečanju udeležencev v Španiji, od 25. do 29. marca 2019.

Glede na to so bili glavni cilji raziskave naslednji:

- Odvzem vzorcev tal na izbranih lokacijah ter izvedba laboratorijskih meritev onesnaženosti tal s težkimi kovinami.
- Popisati glavne kulturne rastline, ki se pridelujejo na parcelah lastnikov.
- Oceniti ogroženost prebivalstva, ki prideluje hrano na vrtilčkih in vrtovih, zaradi onesnaženosti tal s težkimi kovinami in potencialnega prehajanja le teh v pridelke.
- Na podlagi rezultatov predlagati primerne rešitve za zmanjševanje ogroženosti prebivalstva zaradi onesnaženosti tal s težkimi kovinami.
- Izdelati predlog ukrepov, s katerimi bi lahko lastniki vrtilčkov zmanjšali potencialno nevarnost vnosa težkih kovin s prehrano.

3 METODOLOGIJA

Raziskovanje je zajemalo terensko, laboratorijsko in kabinetno delo. Na terenu smo uporabili standardno pedološko opremo za vzorčenje onesnaženosti tal ter kartografske predloge območja občine Šentjur - digitalni ortofoto (Google Maps, 2019). V laboratoriju Bureau Veritas Mineral Laboratories je bila po standardnih analitskih postopkih opravljena meritev težkih kovin v tleh. Dobljene podatke smo vnesli v preglednice MS Office Excel.

3.1 Vzorčenje

Vzorčenje tal smo izvedli 4.12. 2018. Kriterij za izbiro lokacije vzorčenja tal je bila podana prijava staršev po elektronskem posredovanju namere o izboru lokacij predstavnikov sveta staršev.

Vzorec tal smo odvzeli na globini obdelave tal 0–20 cm. Za vzorčenje smo uporabili leseno in plastično lopatko brez TK. Povprečni vzorec tal smo odvzeli enakomerno po celotni površini lokacije (cca. 7 delnih vzorcev). Z lopato smo izkopal 25 cm globoko jamo z eno navpično steno. Z leseno lopatko smo odstranili enakomerno plast tal na navpični steni in tako preprečili morebitno onesnaženje tal preko lopate. Z metrom smo izmerili globino 20 cm in si jo označili. Iz tako pripravljene stene jame smo nato odrezali od površine do globine 20 cm enakomerno debelo plast tal (Slika 1). Iz vzorca zemlje smo odstranili rastlinske ostanke, kamenje in druge primesi ter ga dali v čisto pvc vrečko za hranjenje živil, ki smo jo predhodno označili. Vzorce tal smo poslali v laboratorij Bureau Veritas Mineral Laboratories (Vancouver, Kanada) za analizo težkih kovin.



Slika 1: Primer odvzema enega delnega vzorca tal.

3.2 Anketiranje lastnikov zemljišč

S pomočjo ankete smo želeli dobiti vpogled v stanje vrtničkarstva kot pojava na omenjenem območju. V našem primeru je bilo anketiranih 7 lastnikov zemljišč (Slika 2).

Vprašanja v naši anketi so zajemala področje lokacije vrtničkov, zgodovino vrtnička, samooskrbe s pridelki, uporabe gnojil in drugih sredstev za varstvo rastlin na vrtničkih, onesnaženosti tal in s tem povezanih ukrepov ter vpliv na zdravje. Seznam vprašanj se nahaja v prilogi 2 z naslovom - Primer ankete.



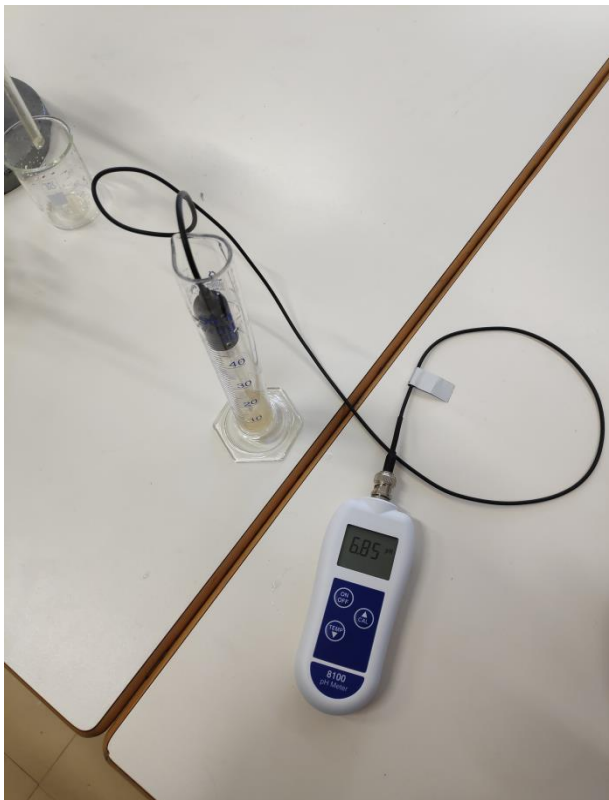
Slika 2: Anketiranje

3.3 Priprava vzorcev in določitev vsebnosti težkih kovin v vzorcih

Vsebnost težkih kovin v talnih vzorcih je bila določena v Bureau Veritas Mineral Laboratories (Vancouver, Kanada). Talne vzorce smo pred tem homogenizirali, zračno sušili, zdrobili v keramičnih terilnikih in presejali, v skladu s SIST ISO 11464, 2006 (Slika 3). Vzorcem smo izmerili pH vrednosti z elektronskim pH metrom (Slika 4).



Slika 3: Priprava vzorcev tal.



Slika 4: Merjenje pH vrednosti z elektronskim pH metrom.

Na vzorcih tal so bile izvedene meritve za namene ugotavljanja onesnaženosti tal s težkimi kovinam ter ugotavljanja kakovosti tal na izbranih lokacijah. Kemična analiza talnih vzorcev je potekala po metodi kislinskega razkroja z zlatotopko (aquaregio). Spisek in opis oz. referenco laboratorijskih postopkov za posamezne merjene parametre tal najdete v prilogi 1.

3.4 Skladiščenje vzorcev

Vzorci, ki niso bili uporabljeni v laboratorijskih analizah, smo shranili v živilske vrečke, jih primerno oštevilčili ter jih arhivirali za morebitne dodatne raziskave (Slika 5).



Slika 5: Pakiranje vzorcev tal za analizo in skladiščenje.

3.5 Obdelava podatkov

Rezultate vsebnosti težkih kovin v tleh smo preučili glede na zahteve Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. list RS, št. 68/96), v nadaljevanju Uredba. Omenjena uredba velja za celotno območje Republike Slovenije, stopnjo onesnaženosti tal s težkimi kovinami pa opredeljuje z naslednjimi tremi stopnjami:

- ✓ **Mejna imisijska vrednost:** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni takšno obremenitev tal, da se zagotavljajo življenjske razmere za rastline in živali, in pri kateri 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:** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki lahko pomeni pri določenih vrstah rabe tal verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje.
- ✓ **Kritična imisijska vrednost:** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, pri kateri zaradi škodljivih učinkov ali vplivov na človeka in okolje onesnažena tla niso primerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali ter za zadrževanje ali filtriranje vode.

V spodnji preglednici so navedene mejne, opozorilne in kritične imisijske vrednosti težkih kovin v tleh, glede na Uredbo o mejnih, ...

Preglednica 2: Mejne, opozorilne in kritične imisijske vrednosti izbranih težkih kovin v tleh v mg/kg suhih tal (s.s.), ki so povzete po Uredbi o mejnih, ...

Težka kovina	Pod mejno vrednostjo (mg/kg s.s.)	Mejna vrednost (mg/kg s.s.)	Opozorilna vrednost (mg/kg s.s.)	Kritična vrednost (mg/kg s.s.)
cink	< 200	200	300	720
kadmij	< 1	1	2	12
krom	< 100	100	150	380
nikelj	< 50	50	70	210
svinec	< 85	85	100	530
arzen	< 20	20	30	55
baker	< 60	60	100	300
kobalt	< 20	20	50	240
molibden	< 10	10	40	200

Za ostale vrednosti TK, ki so navedene v laboratorijskem izvidu, ki je priloga tega poročila, nimamo zakonske reference za določanje mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednosti in jih v nadaljevanju posebej ne obravnavamo, jih pa imamo namen, ko zanje pridobimo ustrezne referenčne okvirje.

Pri interpretaciji in vrednotenju onesnaženosti tal s TK smo upoštevali tudi druge kemijske in fizikalne lastnosti tal, to so pH (Preglednica 3), organska snov in tekstura tal.

Preglednica 3: Delitev tal na podlagi bazičnosti in kislosti (pH) .

Kislost tal (pH)	Opis tal
< 4,5	Zelo kisla tla
4,5–5,5	Kisla tla
5,6–6,7	Slabo kisla tla
6,8–7,2	Nevtralna tla
>7,2	Alkalna (bazična) tla

4 REZULTATI

4.1 Obstoječe stanje in vzorčenje

4.1.1. Lokacija, talni tipi in analiza ankete

Vzorčno mesto z oznako **1 OSFM** se nahaja na vrtičku na območju naselja Proseniško, kjer prevladujejo distrična rjava tla, na miocenskih peskih, peščenjakih in konglomeratih, dobro humozna (eTLA, 2019). Lastnik vrtiček gnoji z organskimi gnojili in enkrat na sezono uporablja fitofarmacevtska sredstva. Na njem prideluje fižol, solato, korenje in krompir. Na vrtiček je bil v preteklosti občasno nanešen pepel.

Vzorčno mesto z oznako **2 OSFM** se nahaja na vrtičku v bližini podružnične šole Blagovna v naselju Proseniško, kjer prevladuje distričen psevdoglej (eTLA, 2019). Lastnik vrtiček gnoji z organskimi gnojili in manj kot enkrat na sezono uporablja fitofarmacevtska sredstva. Tla so dobro humozna, na njih prideluje paradižnik, solato, čebulo, jagode in krompir. Na vrtiček je bil v preteklosti nanešena zemljina od drugod.

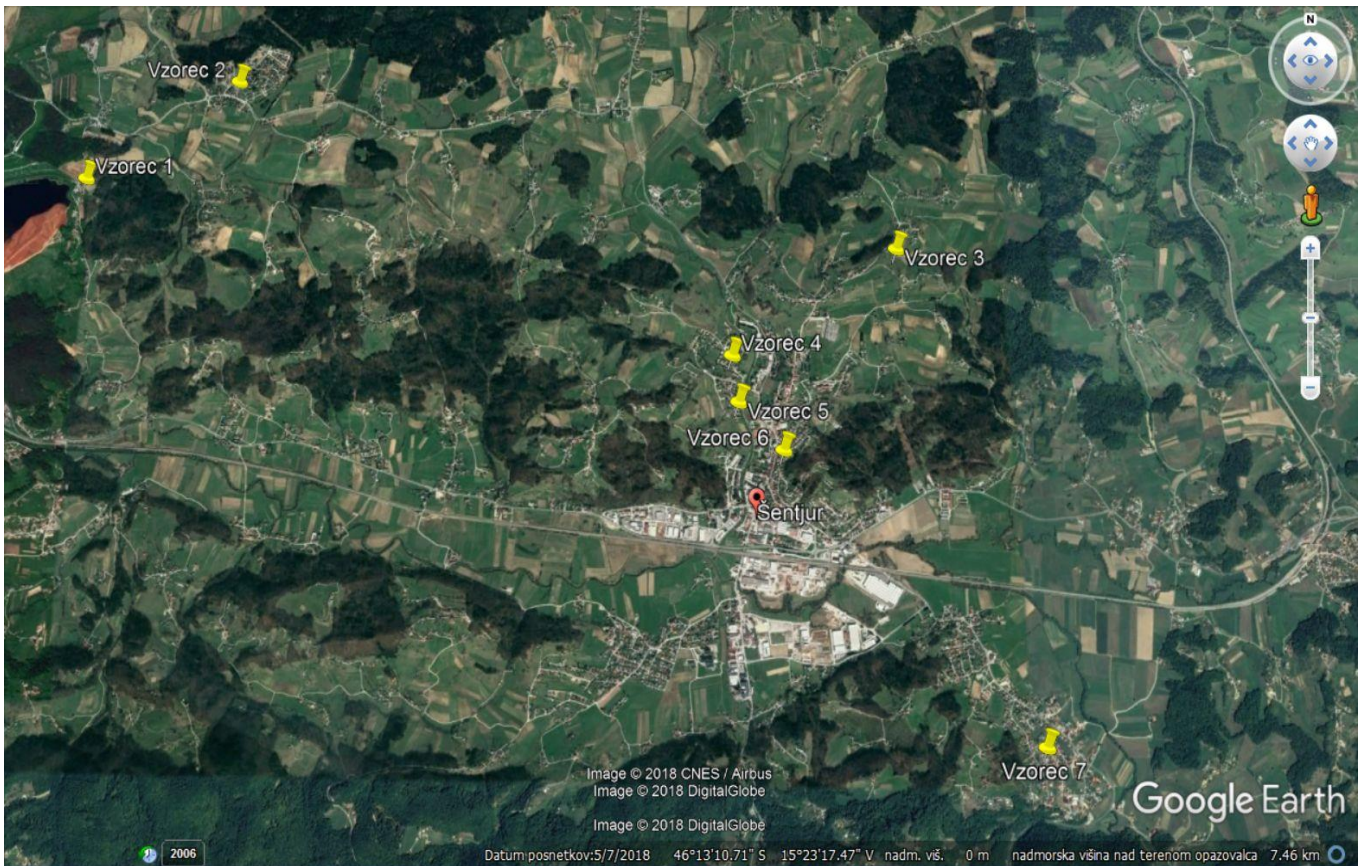
Vzorčno mesto z oznako **3 OSFM** se nahaja na njivi na območju Kamena, kjer prevladujejo evtrična rjava tla (eTLA, 2019). Lastnik njivo gnoji s hlevskim gnojem in občasno dodaja organsko-mineralno gnojilo. Manj kot enkrat na sezono uporablja fitofarmacevtska sredstva. Tla so srednje humozna, na njih prideluje paradižnik, solato, korenje in krompir. Na njivo ni bilo nanešenega drugega materiala.

Vzorčna mesta z oznakami **4 OSFM**, **5 OSFM** in **6 OSFM** se nahajajo na vrtovih v urbanem delu Šentjurja, kjer prevladujejo evtrična rjava tla (eTLA, 2019). Lastniki vrtove gnojijo z organskimi gnojili in domačim kompostom. Tla so dobro humozna s peščeno-ilovnato teksturo. Opazna je reakcija s CaCO_3 . Fitofarmacevtskih sredstev ne uporabljajo. Vrtove so v preteklosti občasno posuli s pepelom.

Vzorčno mesto z oznako **7 OSFM** se nahaja na zelenici in vrtu v naselju Črnelica, kjer prevladuje distričen psevdoglej (eTLA, 2019). Lastnik tla gnoji s hlevskim gnojem, nikoli pa ne uporablja fitofarmacevtskih sredstev. Tla so srednje humozna. Dodatnih materialov v tla niso vnašali.

4.1.1 Vzorčenje

Po ogledu obravnavanega območja smo ugotovili, da so bila za **vzorčenje tal** najprimernejša območja vrtičkov, ki smo jih označili z oznakami od 1 do 7 OSFM (Slika 6).



Slika 6: Prostorski prikaz lokacij vzorčenja tal in izbranih vrtin.

4.2 Rezultati kemijskih in fizikalnih analiz vzorcev tal

Spodnja preglednica prikazuje vsebnosti težkih kovin v odvzetih talnih vzorcih.

Preglednica 4: Vsebnosti težkih kovin v talnih vzorcih glede na zakonodajne mejne vrednosti, ki so opredeljene v Uredbi o mejnih,....

Vsebnost snovi	Enota	Mejna vrednost	Opozorilna vrednost	Kritična vrednost	Talni vzorci						
					1 OSFM	2 OSFM	3 OSFM	4 OSFM	5 OSFM	6 OSFM	7 OSFM
Molbiden (Mo)	mg/kg	10	40	200	1.3	1.7	2.6	1.7	1.4	1.2	1.1
Baker (Cu)	mg/kg	60	100	300	49.3	32.9	18.8	42.7	30.9	29.2	21.0
Svinec (Pb)	mg/kg	85	100	300	130.7	78.1	30.2	48.9	32.7	49.6	53.2
Cink (Zn)	mg/kg	200	300	720	778.0	267.0	128.0	276.0	161.0	209.0	96.0
Nikelj (Ni)	mg/kg	50	70	210	38.7	29.8	25.0	47.8	44.7	43.2	45.5
Kobalt (Co)	mg/kg	20	50	240	12.0	12.7	9.7	13.8	15.0	13.8	16.3
Arzen (As)	mg/kg	20	30	55	19.0	13.0	8.0	13.0	14.0	13.0	14.0
Kadmij (Cd)	mg/kg	1	2	12	6.0	1.6	1.1	2.0	0.8	1.0	0.4
Krom (Cr)	mg/kg	100	150	380	85.0	78.0	53.0	87.0	78.0	76.0	91.0

Legenda:

	pod mejno vrednostjo
	presežena mejna vrednost
	presežena opozorilna vrednost
	presežena kritična vrednost

Preglednica 5 prikazuje izmerjene vrednosti vseh 45 TK.

Preglednica 5: Vrednosti TK v odvzetih talnih vzorcih

TK	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As	U	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P	La	Cr	Mg	Ba	Ti	Al	Na	K	W	Zr	Ce	Sn	Y	Nb	Ta	Be	Sc	Li	S	Rb	Hf	In	Re	Se	Te	Tl		
vzorec																																															
1 OSFM	1.3	49.3	130.7	778	0.2	38.7	12.0	808	3.30	19	2.2	8.9	92	6.0	1.7	0.3	84	1.83	0.168	25.7	85	0.77	509	0.323	6.43	0.600	1.86	1.7	49.3	56	3.6	11.4	10.2	0.8	1	10	42.1	<0.1	105.9	1.5	0.13	<0.005	<1	<0.5	0.8		
2 OSFM	1.7	32.9	78.1	267	<0.1	29.8	12.7	751	3.21	13	2.4	9.8	93	1.6	1.7	0.3	87	2.54	0.148	28.9	78	1.06	420	0.352	6.38	0.567	1.66	1.9	48.1	66	4.5	12.1	10.8	0.8	2	10	43.4	<0.1	98.2	1.4	0.10	<0.005	1	<0.5	0.8		
3 OSFM	2.6	18.8	30.2	128	<0.1	25.0	9.7	562	2.31	8	1.7	6.5	46	1.1	0.8	0.2	57	0.36	0.097	21.6	53	0.45	283	0.247	4.46	0.237	1.24	1.1	28.6	48	1.6	9.2	7.0	0.5	1	7	25.5	<0.1	78.0	0.8	<0.05	<0.005	<1	<0.5	0.6		
4 OSFM	1.7	42.7	48.9	276	<0.1	47.8	13.8	754	3.31	13	2.4	8.8	115	2.0	1.4	0.3	79	1.87	0.213	28.2	87	0.89	429	0.286	6.58	0.687	1.83	1.6	46.6	60	3.2	15.1	9.3	0.7	2	11	45.1	<0.1	112.5	1.4	0.10	<0.005	<1	<0.5	0.8		
5 OSFM	1.4	30.9	32.7	161	<0.1	44.7	15.0	694	3.26	14	2.2	8.8	98	0.8	1.0	0.5	77	1.27	0.173	27.7	78	0.83	397	0.296	6.79	0.796	1.93	1.6	41.2	62	2.7	12.9	8.7	0.7	2	10	42.2	<0.1	109.1	1.2	0.09	<0.005	<1	<0.5	0.6		
6 OSFM	1.2	29.2	49.6	209	<0.1	43.2	13.8	641	3.02	13	2.6	8.0	92	1.0	1.4	0.3	78	2.02	0.133	24.8	76	1.09	411	0.265	6.18	0.733	1.85	1.5	41.1	52	3.1	12.2	8.2	0.6	2	10	43.5	<0.1	101.8	1.3	0.06	<0.005	<1	<0.5	0.7		
7 OSFM	1.1	21.0	53.2	96	<0.1	45.5	16.3	1037	3.55	14	2.4	9.8	80	0.4	1.0	0.2	103	0.86	0.073	29.8	91	0.80	368	0.343	7.10	0.604	1.76	1.7	50.1	65	2.7	12.9	10.4	0.9	2	11	52.0	<0.1	110.0	1.7	0.05	<0.005	<1	<0.5	0.7		
8 OSFM	1.1	22.4	25.4	115	<0.1	33.5	9.0	340	2.54	9	2.1	4.9	337	1.5	0.7	0.1	46	11.55	0.116	21.2	55	0.57	212	0.120	3.37	0.270	1.07	0.8	24.3	37	1.4	17.6	4.3	0.4	<1	5	23.5	<0.1	61.9	0.8	0.06	<0.005	<1	0.5	<0.5		

Preglednica 6 prikazuje izmerjene vrednosti pH.

Preglednica 6: Rezultati meritev pH.

Vzorec	Vrednost pH
1 OSFM	6,82
2 OSFM	7,19
3 OSFM	7,37
4 OSFM	7,03
5 OSFM	6,94
6 OSFM	7,12
7 OSFM	7,28

4.2.1 Ugotovitve laboratorijskih analiz

Rezultati laboratorijskih analiz tal so pokazali, da imajo tla na vzorčenih mestih povečane imisijske vrednosti nekaterih težkih kovin, to so cink (Zn), kadmij (Cd) in svinec (Pb). Najvišji rezultat je dosegel cink, kar lahko povežemo z nekdanjo dejavnostjo na območju Celja. Na dveh vzorčnih mestih je bila presežena opozorilna vrednost za kadmij in na enem za svinec ter v treh primerih mejna vrednost za cink in enako v treh primerih za kadmij.

Tla na preiskovanih vrtičkih so po večini srednje težka z meljasto-ilovnato ali lahka s pešečno-ilovnato teksturo. V vseh vzorcih je bila ugotovljena večja količina organske snovi (temna barva vzorca) ter majhna kislost tal oz. že bazičnost tal (meritev pH). Vsebnost organske snovi in pH pomembno vplivata na prehod TK v rastline, kar smo upoštevali v priporočilih.

Na podlagi analiznih rezultatov smo ugotovili, da:

- ✓ je vsebnost cinka (Zn) v vzorcu 1 OSFM (778 mg/kg s.s.) presegla zakonodajno kritično vrednost (720 mg/kg s.s.). Glede na določila Uredbe lahko te vrednosti predstavljajo tveganje za zdravje človeka ali okolje;
- ✓ je vsebnost kadmija (Cd) v vzorcu 1 OSFM (6,0 mg/kg s.s.) in 4 OSFM (2,0 mg/kg s.s.) in vrednost svinca (Pb) v vzorcu 1 OSFM (130,7 mg/kg s.s.) presegla zakonodajno opozorilno vrednost. Vsebnost cinka (Zn) v vzorcih 2 OSFM (267 mg/kg s.s.) in 4 OSFM (276 mg/kg s.s.) je blizu opozorilne zakonodajne vrednosti in v kolikor upoštevamo merilno negotovost (+/- 10% relativno) in načeloprevidnosti

pa tudi v teh primerih dosežejo zakonodajno opozorilno vrednost. Glede na določila Uredbe je pri določenih vrstah rabe tal in pridelavi rastlin povečana verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje;

- ✓ je vsebnost kadmija (Cd) v vzorcih 2 OSFM (1,6 mg/kg s.s.), 3 OSFM (1,1 mg/kg s.s.) in 6 OSFM (1,0 mg/kg s.s.) presegla zakonodajno mejno vrednost;
- ✓ Vsebnost svineca (Pb) v vzorcu 2 OSFM (78,1 mg/kg s.s.), arzena (As) v vzorcu 1 OSFM (19 mg/kg s.s.) in niklja (Ni) v vzorcu 4 OSFM (47,8 mg/kg s.s.) pa je bila blizu zakonodajne mejne vrednosti. V kolikor upoštevamo merilno negotovost (+/- 10% relativno) in načelo previdnosti, pa tudi v teh primerih presežejo zakonodajno mejno vrednost. V primerih, kjer vsebnosti TK dosežajo ali presegajo mejne vrednosti, so učinki ali vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi in ne predstavljajo tveganja.

4.2.2 Pregled obstoječih raziskav

Na podlagi pregleda obstoječih raziskav ugotavljamo, da po podatkih o vsebnosti kovin v vrtninah in vzorcih tal kažejo, da ni izrazito močne povezanosti med vsebnostjo težkih kovin v tleh in v vrtninah. To je v skladu z znanstveno literaturo ter izsledki v raziskavi Ljubljane (Jamnik et al., 2009; Bergant J., Šinkovec, M., Vernik T., Sušin J., Vrščaj., 2013).

Možnost, da bo vsebnost neke izbrane težke kovine v vrtninah naraščala z vsebnostjo v tleh, je seveda večja. Posledično je večje tudi tveganje za vnos težkih kovin v človeka.

5 USMERITVE IN PREDLOGI

Pri oblikovanju ukrepov smo se oprli tudi na zakonske podlage na področju onesnaženosti tal (Ur.l. 68/1996, 1996) in rastlin (WHO, 1993), (FAO/WHO za aditive v živilih, 2005), (Baars A.J. et al., 2011).

Ukrepe za zmanjšanje tveganja vnosa snovi v telo svetujemo v primerih, ko koncentracija ene izmed nevarnih snovi presega vrednosti določene v Uredbi (Ur.l. 68/1996, 1996).

Pri vrednotenju rezultatov analiz nevarnih snovi v tleh je pomembno, da v primeru ugotovljene presežene kritične imisijske vrednosti nevarne snovi takšna tla po zakonodaji niso primerna za tržno pridelavo rastlin, ki so namenjene prehrani ljudi ali živali. Zato uvodoma velja splošno priporočilo:

V primeru, ko je v tleh na vrtilčku ugotovljena presežena kritična vrednost določene težke kovine (TK), pridelavo rastlin za prehrano odsvetujemo.

Glede na analizne rezultate tal predlagamo sledeče usmeritve in ukrepe **za vrtna tla**:

- ✓ kjer je vsebnost težkih kovin v tleh **preseгла kritično vrednost**, pridelavo rastlin za prehrano odsvetujemo;
- ✓ kjer so **presežene opozorilne vrednosti**, so tla za vrtničarstvo manj primerna. Pri določenih vrstah rabe tal obstaja verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje. Presodili smo, da na vzorčenih vrtovih lahko prilagodimo rabo tal tako, da pridelujemo vrtnine, ki imajo nizko oziroma zelo nizko akumulacijo težkih kovin v svoje užitne dele (npr. zelje, cvetača, grah, fižol, paradižnik, paprika, bučke, kumare; preglednica 1) oziroma vzorčena tla saniramo (npr. zamenjava zgornjega sloja tal in preveritev vrednosti TK na 3–5 let);
- ✓ pri vrtninah, ki imajo srednjo akumulacijo težkih kovin v svoje užitne dele (npr. krompir, ohrovt, čebula, por, pesa; preglednica 1) priporočamo, da se njihova pridelava opusti, če so vrednosti težkih kovin **presegle opozorilno ali kritično mejo**;
- ✓ pri tistih vrtninah, ki imajo zelo nizko akumulacijo težkih kovin v svoje užitne dele (fižol, paradižnik ... ; preglednica 1), pa je njihova pridelava varna **kljub preseganju opozorilne vrednosti**;
- ✓ spremljanje onesnaženosti tal glede vsebnosti težkih kovin (vsaj glede vsebnosti kadmija, svinca in cinka).

V nadaljevanju podajamo nekaj splošnih smernic in ukrepov, ki zmanjšujejo verjetnost prenosa TK v rastline in s tem možnost prekomernega vnosa v prehransko verigo. Smernice smo povzeli po raziskavi Izdelava prostorske baze vrtilčkov in študija vrtničarstva na testnih območjih Mestne občine Celje (Bergant J., Šinkovec, M., Vernik T., Sušin J., Vrščaj., 2013).

- ✓ **Povečevanje vsebnosti organske snovi v tleh.** Količina talne organske

snovi (TOS) v tleh zmanjšuje dostopnost TK rastlinam. Kovine, ki se močno vežejo na TOS, so s tem imobilizirane in zato manj dostopne rastlinam. Zadostna količina TOS na onesnaženih zemljiščih je torej pomemben preventivni ukrep, ki zmanjšuje tveganje prehajanja težkih kovin v rastline. V primeru vzorčnih mest so tla dobro založena z organsko snovjo. Gnojenje z organskimi gnojili v spomladanskem času je priporočljivo, saj izboljšuje strukturo tal in preskrbljenost s hranili. Priporočamo predvsem uporabo dobro uležanega ali preperelega hlevskega gnoja in pozornost, da v tla ne vnesemo prevelike količine gnoja.

Vračanje rastlinskih ostankov prav tako povečuje vsebnost TOS, izboljšuje strukturo tal ter ohranja rodovitnost. Paziti je potrebno predvsem pri križnicah (zelje, ohrovt, koleraba ...), kjer se z odmrli deli prenaša veliko bolezni. Križnice skladiščijo večino TK predvsem v koreninah. Tako je priporočljivo rastlinske ostanke (listi, stebila in korenine) zbirati ločeno in popolnoma odstraniti z vrta. Kompostiranje in zažiganje ostankov rastlin poveča možnost prenosa v prehransko verigo (vračanje v tla, raznos pepela z vetrom). Uporaba kompostov je sicer zelo učinkovit način dvigovanja vsebnosti TOS in rodovitnosti tal.

✓ **Apnenje.** Kislost tal v veliki meri določa dostopnost hranil v tleh. Večja kislost (pH) na drugi strani povečuje dostopnost hranil. V talno raztopino se sprošča več N, P in K ionov, pri čemer se zmanjšuje dostopnost kationov Fe in težkih kovin. Podobno kot pri klorozi, kjer se listi zelenjave (blitva, zelje ...) razbarvajo zaradi slabo dostopnega Fe, ima višji pH tal za posledico boljše imobilizacijo TK in posledično slabšo dostopnost TK rastlinam. V tleh onesnaženih vrtov je torej priporočljivo vzdrževati višji pH (tipično med 6 in 6,5), s čimer se omeji mobilnost in dostopnost težkih kovin (De Matos, 2001). Analize tal na izbranih lokacijah so pokazale v povprečju med 6,8 in 7,5 pH, kar je sicer primerno za normalno rast in razvoj rastlin, a še vpliva na manjšo dostopnost TK rastlinam. V kontekstu varovanja okolja in zdravja ljudi priporočamo uporabo apna in Ca pripravkov za zviševanje pH tal, a po predhodni analizi tal in nasvetu strokovnjaka. To posebej velja za kislja tla.

✓ **Ustrezen izbor rastlinskih vrst.** Tudi z ustreznim izborom vrst in sort lahko močno zmanjšamo tveganje za prenos TK v prehransko verigo. Pri tem je nujno upoštevati tudi, kateri deli teh rastlin se uporabljajo za prehrano.

Večina rastlin najmanj onesnažil shrani v plodovih in semenu, nekoliko več v zelenih in olesenelih delih ter največ v koreninah. Vse gomoljevke in korenovke torej predstavljajo dodatno tveganje, še posebej če jih uživamo sveže (korenje, redkev ...) in ti pred tem niso bili ustrezno oprani in očiščeni. Kot je bilo že omenjeno, imajo križnice nekoliko večjo sposobnost za sprejem TK, zato se je priporočljivo le tem izogibati.

✓ **Mešanje onesnaženih tal z neonesnaženo zemljo.** Mešanje onesnaženih tal z neonesnaženo zemljo priporočamo v primeru, ko ugotovimo preseženo

mejno vrednost težke kovine v vrtnih tleh. Namen ukrepa je »razredčitev« koncentracije nevarne snovi v tleh pod mejno vrednost in s tem zmanjševanje tveganja. Pri tem ukrepu mislimo na navoz nove, neoporečne zemlje na vrtilček ter mešanje le-te z obstoječo zemljo, največkrat ob prekopavanju. Pri tem ukrepu je bistvenega pomena, da se pred navozom nove zemljine na vrtilček s pomočjo kemijske analize prepričamo, da je le-ta neobremenjena z nevarnimi snovmi. Ukrep ni priporočljiv za bolj oz. močno onesnažena tla, t.j. tla z visokimi vsebnostmi TK.

- ✓ **Sprememba rabe zemljišč.** Eden možnih, a v primeru vrtilčkarstva manj priljubljenih ukrepov za zmanjšanje nevarnosti vnosa nevarnih snovi v človeško telo, je sprememba rabe zemljišč v manj tvegano. Na vrtilčkih, kjer smo ugotovili preseženo mejno, opozorilno ali predvsem kritično vrednost težkih kovin, je smiselno/nujno potrebno razmisliti tudi o alternativni rabi tal. Pridelava hrane je v teh primerih s stališča vnosa nevarnih snovi v človekov organizem lahko tvegana. Pridelava hrane za prodajo je sicer po slovenski zakonodaji na takšnih tleh prepovedana. Sprememba vrtilčka v travnik je ukrep, ki je umesten/nujen v primeru visokih vsebnosti težkih kovin.
- ✓ **Zamenjava onesnaženih tal.** Priporočamo v primeru presežene kritične vrednosti težke poleg že omenjene spremembe rabe tal. Pri tem gre za odstranitev zgornjega, obdelovalnega sloja onesnaženih tal ter navoz nove, neonesnažene zemlje.

Odstranitev onesnaženih tal na vrtilčku bi morali praviloma opraviti do globine koreninskega sistema oz. do globine 25 cm. Poudariti je potrebno, da ukrep zamenjave onesnaženih tal ni povsem varen, saj onesnažila iz globljih plasti lahko postopoma preidejo tudi v navoženo plast tal. Možnost, da zaradi morebitne globlje onesnaženosti tal s težkimi kovinami in ascendenčnih tokov, ki potekajo v tleh, lahko vsebnost nevarne snovi v zgornji slojih tal čez čas ponovno naraste, je realna.

Ukrep je torej lahko le začasen in ga je priporočljivo kombinirati z drugimi omenjenimi. Ukrep lahko kombiniramo tudi z ukrepom mešanja onesnaženih tal z neonesnaženo zemljo. Način kombinacije obeh ukrepov je odvisen od stopnje onesnaženosti tal na vrtilčkih ter kemijskih lastnosti navožene zemljine. Pri načrtovanju teh ukrepov ima seveda pomembno vlogo tudi strošek posameznega ali kombiniranega ukrepa.

- ✓ **Splošni ukrepi.** Med splošne ukrepe uvrščamo predvsem preventivne ukrepe, ki posredno vplivajo na zmanjšanje tveganja vnosa težkih kovin v telo. Med preventivne ukrepe uvrščamo (Lobnik et al., 2010): mokro čiščenje orodja, ki ga uporabljamo na vrtilčkih. Z mokrim čiščenjem namreč zmanjšamo dvigovanje prašnih delcev v zrak in tako preprečimo vdihavanje. Temeljito umivanje rok po opravih na vrtilčku. Temeljito umivanje vrtnin z vodo. Ozaveščanje prebivalstva oz. vrtilčkarjev s problematiko ter s tem vplivati na splošno zmanjšanje vnosa toksičnih snovi v telo.

6 VIRI IN LITERATURA

Baars A.J., Theelen R. M. C., Hesse J. M., Van Apeldorn M. E., Meijerink M. C. M., Verdam L., Zeilmaker M. J., 2011. Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels (RIVM Rapport 711701025). National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.

Bergant J., Šinkovec, M., Vernik T., Sušin J., Vrščaj., 2013. Zasnova prostorske baze vrtničkov in vrtničkarstvo na izbranih območjih Mestne občine Celje. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija.

eTLA. 2015. Kmetijski inštitut Slovenije. <http://www.kis.si/eTLA> (marec, 2019).

Jamnik, B., Smrekar, A., Vrščaj, B., 2009. Vrtničkarstvo v Ljubljani, Geografija Slovenije. ZRC SAZU, Ljubljana.

Karo Bešter P., Vrščaj B. 2015. Vsebnost težkih kovin v tleh in vrtninah, ki so pridelane na izbranem območju Občine Kanal ob Soči. Ljubljana, Slovenia [Slovenia], Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje [Agricultural Institute of Slovenia, Department for Agroecology and Natural Resources, Centre for Soil and Environment].

Priporočeni ukrepi za varnejše vrtnarjenje. Kmetijski inštitut Slovenije. <http://www.kis.si> (marec 2019)

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96).

WHO, 1993. WHO, Guidelines for drinking-water quality. Volume 1, Recommendations.

PRILOGA 1 – Laboratorijski izvid

PRILOGA 2 – Primer ankete

PRILOGA 3 - Priporočeni ukrepi za varnejše vrtnarjenje



BUREAU VERITAS MINERAL LABORATORIES
Canada

www.bureauveritas.com/um

Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.
9050 Shaughnessy St Vancouver British Columbia V6P 6E5 Canada
PHONE (604) 253-3158

Client: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur
Ulica skladateljev Ipavcev 2
Šentjur 3230 Slovenia

Submitted By: Jure Radisek
Receiving Lab: Poland-Krakow
Received: February 04, 2019
Report Date: February 28, 2019
Page: 1 of 2

CERTIFICATE OF ANALYSIS

KRA19000020.1

CLIENT JOB INFORMATION

Project: n/a
Shipment ID:
P.O. Number
Number of Samples: 8

SAMPLE DISPOSAL

DISP-PLP Dispose of Pulp After 90 days

SAMPLE PREPARATION AND ANALYTICAL PROCEDURES

Procedure Code	Number of Samples	Code Description	Test Wgt (g)	Report Status	Lab
PULSL	8	Soil Pulverized 100g			VAN
SHP01	8	Per sample shipping charges for branch shipments			KRA
MA200	8	4 Acid digestion ICP-MS analysis	0.25	Completed	VAN
EN001-MA	8	Environmental disposal fee - Multi-acid neutralization			VAN
DISP2	8	Heat treatment of Soils and Sediments			VAN

ADDITIONAL COMMENTS

Bureau Veritas does not accept responsibility for samples left at the laboratory after 90 days without prior written instructions for sample storage or return.

Invoice To: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur
Ulica skladateljev Ipavcev 2
Šentjur 3230
Slovenia

CC:


JEFFREY CANNON
Geochemistry Department Supervisor

This report supersedes all previous preliminary and final reports with this file number dated prior to the date on this certificate. Signature indicates final approval; preliminary reports are unsigned and should be used for reference only. All results are considered the confidential property of the client. Bureau Veritas assumes the liabilities for actual cost of analysis only. Results apply to samples as submitted.
*** asterisk indicates that an analytical result could not be provided due to unusually high levels of interference from other elements.



BUREAU VERITAS MINERAL LABORATORIES
Canada

www.bureauveritas.com/um

Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

9050 Shaughnessy St Vancouver British Columbia V6P 6E5 Canada

PHONE (604) 253-3158

Client: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur

Ulica skladateljev Ipavcev 2

Šentjur 3230 Slovenia

Project: n/a

Report Date: February 28, 2019

Page: 2 of 2

Part: 1 of 3

CERTIFICATE OF ANALYSIS

KRA19000020.1

Method	WGHT	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200
Analyte	Wgt	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As	U	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P	
Unit	kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	
MDL	0	0.1	0.1	0.1	1	0.1	0.1	0.2	1	0.01	1	0.1	0.1	1	0.1	0.1	0.1	1	0.01	0.001	
1 OSFM	Soil	0.03	1.3	49.3	130.7	778	0.2	38.7	12.0	808	3.30	19	2.2	8.9	92	6.0	1.7	0.3	84	1.83	0.168
2 OSFM	Soil	0.03	1.7	32.9	78.1	267	<0.1	29.8	12.7	751	3.21	13	2.4	9.8	93	1.6	1.7	0.3	87	2.54	0.148
3 OSFM	Soil	0.031	2.6	18.8	30.2	128	<0.1	25.0	9.7	562	2.31	8	1.7	6.5	46	1.1	0.8	0.2	57	0.36	0.097
4 OSFM	Soil	0.033	1.7	42.7	48.9	276	<0.1	47.8	13.8	754	3.31	13	2.4	8.8	115	2.0	1.4	0.3	79	1.87	0.213
5 OSFM	Soil	0.033	1.4	30.9	32.7	161	<0.1	44.7	15.0	694	3.26	14	2.2	8.8	98	0.8	1.0	0.5	77	1.27	0.173
6 OSFM	Soil	0.05	1.2	29.2	49.6	209	<0.1	43.2	13.8	641	3.02	13	2.6	8.0	92	1.0	1.4	0.3	78	2.02	0.133
7 OSFM	Soil	0.033	1.1	21.0	53.2	96	<0.1	45.5	16.3	1037	3.55	14	2.4	9.8	80	0.4	1.0	0.2	103	0.86	0.073
8 OSFM	Soil	0.031	1.1	22.4	25.4	115	<0.1	33.5	9.0	340	2.54	9	2.1	4.9	337	1.5	0.7	0.1	46	11.55	0.116



BUREAU VERITAS MINERAL LABORATORIES
Canada

www.bureauveritas.com/um

Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

9050 Shaughnessy St Vancouver British Columbia V6P 6E5 Canada

PHONE (604) 253-3158

Client: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur

Ulica skladateljev Ipavcev 2

Šentjur 3230 Slovenia

Project: n/a

Report Date: February 28, 2019

Page: 2 of 2

Part: 2 of 3

CERTIFICATE OF ANALYSIS

KRA19000020.1

Method	Analyte	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	
		La	Cr	Mg	Ba	Ti	Al	Na	K	W	Zr	Ce	Sn	Y	Nb	Ta	Be	Sc	Li	S	Rb
Unit		ppm	ppm	%	ppm	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
MDL		0.1	1	0.01	1	0.001	0.01	0.001	0.01	0.1	0.1	1	0.1	0.1	0.1	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1
1 OSFM	Soil	25.7	85	0.77	509	0.323	6.43	0.600	1.86	1.7	49.3	56	3.6	11.4	10.2	0.8	1	10	42.1	<0.1	105.9
2 OSFM	Soil	28.9	78	1.06	420	0.352	6.38	0.567	1.66	1.9	48.1	66	4.5	12.1	10.8	0.8	2	10	43.4	<0.1	98.2
3 OSFM	Soil	21.6	53	0.45	283	0.247	4.46	0.237	1.24	1.1	28.6	48	1.6	9.2	7.0	0.5	1	7	25.5	<0.1	78.0
4 OSFM	Soil	28.2	87	0.89	429	0.286	6.58	0.687	1.83	1.6	46.6	60	3.2	15.1	9.3	0.7	2	11	45.1	<0.1	112.5
5 OSFM	Soil	27.7	78	0.83	397	0.296	6.79	0.796	1.93	1.6	41.2	62	2.7	12.9	8.7	0.7	2	10	42.2	<0.1	109.1
6 OSFM	Soil	24.8	76	1.09	411	0.265	6.18	0.733	1.85	1.5	41.1	52	3.1	12.2	8.2	0.6	2	10	43.5	<0.1	101.8
7 OSFM	Soil	29.8	91	0.80	368	0.343	7.10	0.604	1.76	1.7	50.1	65	2.7	12.9	10.4	0.9	2	11	52.0	<0.1	110.0
8 OSFM	Soil	21.2	55	0.57	212	0.120	3.37	0.270	1.07	0.8	24.3	37	1.4	17.6	4.3	0.4	<1	5	23.5	<0.1	61.9



BUREAU MINERAL LABORATORIES
VERITAS Canada

www.bureauveritas.com/um

Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

9050 Shaughnessy St Vancouver British Columbia V6P 6E5 Canada

PHONE (604) 253-3158

Client: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur
Ulica skladateljev Ipavcev 2
Šentjur 3230 Slovenia

Project: n/a
Report Date: February 28, 2019

Page: 2 of 2

Part: 3 of 3

CERTIFICATE OF ANALYSIS

KRA19000020.1

	Method	Analyte	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200
			Hf	In	Re	Se	Te	Tl
		Unit	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
		MDL	0.1	0.05	0.005	1	0.5	0.5
1 OSFM	Soil		1.5	0.13	<0.005	<1	<0.5	0.8
2 OSFM	Soil		1.4	0.10	<0.005	1	<0.5	0.8
3 OSFM	Soil		0.8	<0.05	<0.005	<1	<0.5	0.6
4 OSFM	Soil		1.4	0.10	<0.005	<1	<0.5	0.8
5 OSFM	Soil		1.2	0.09	<0.005	<1	<0.5	0.6
6 OSFM	Soil		1.3	0.06	<0.005	<1	<0.5	0.7
7 OSFM	Soil		1.7	0.05	<0.005	<1	<0.5	0.7
8 OSFM	Soil		0.8	0.06	<0.005	<1	0.5	<0.5



Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

9050 Shaughnessy St Vancouver British Columbia V6P 6E5 Canada

PHONE (604) 253-3158

Client: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur
Ulica skladateljev Ipavcev 2
Šentjur 3230 Slovenia

Project: n/a
Report Date: February 28, 2019

Page: 1 of 1

Part: 1 of 3

QUALITY CONTROL REPORT

KRA19000020.1

Method	WGHT	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200
Analyte	Wgt	Mo	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Fe	As	U	Th	Sr	Cd	Sb	Bi	V	Ca	P	
Unit	kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%	
MDL	0	0.1	0.1	0.1	1	0.1	0.1	0.2	1	0.01	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	0.01	0.001	
Pulp Duplicates																					
6 OSFM	Soil	0.05	1.2	29.2	49.6	209	<0.1	43.2	13.8	641	3.02	13	2.6	8.0	92	1.0	1.4	0.3	78	2.02	0.133
REP 6 OSFM	QC		1.4	29.3	50.0	208	<0.1	42.9	13.1	646	2.99	12	2.6	8.2	93	1.3	1.3	0.3	76	1.95	0.134
Reference Materials																					
STD OREAS25A-4A	Standard		2.3	30.7	23.7	41	<0.1	42.7	7.2	471	6.20	9	2.6	13.8	41	<0.1	0.7	0.3	158	0.28	0.048
STD OREAS45E	Standard		2.4	715.8	17.2	43	0.3	444.0	56.0	527	23.88	17	2.2	11.7	14	<0.1	0.9	0.2	313	0.06	0.031
STD OREAS25A-4A Expected			2.41	33.9	25.2	44.4		45.8	7.7	480	6.6	9.94	2.94	15.8	48.5		0.65	0.37	157	0.301	0.048
STD OREAS45E Expected			2.4	780	18.2	46.7	0.311	454	57	570	24.12	16.3	2.41	12.9	15.9	0.06	1	0.28	322	0.065	0.034
BLK	Blank		<0.1	<0.1	0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.2	2	<0.01	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1	<0.01	<0.001	
Prep Wash																					
ROCK-VAN	Prep Blank		1.1	6.0	2.8	35	<0.1	1.6	4.1	655	2.19	2	1.2	3.0	197	<0.1	0.1	<0.1	37	1.54	0.046



Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

9050 Shaughnessy St Vancouver British Columbia V6P 6E5 Canada

PHONE (604) 253-3158

Client: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur
Ulica skladateljev Ipavcev 2
Šentjur 3230 Slovenia

Project: n/a
Report Date: February 28, 2019

Page: 1 of 1

Part: 2 of 3

QUALITY CONTROL REPORT

KRA19000020.1

Method	Analyte	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200
		La	Cr	Mg	Ba	Ti	Al	Na	K	W	Zr	Ce	Sn	Y	Nb	Ta	Be	Sc	Li	S	Rb
Unit		ppm	ppm	%	ppm	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm
MDL		0.1	1	0.01	1	0.001	0.01	0.001	0.01	0.1	0.1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	1	0.1	0.1	0.1
Pulp Duplicates																					
6 OSFM	Soil	24.8	76	1.09	411	0.265	6.18	0.733	1.85	1.5	41.1	52	3.1	12.2	8.2	0.6	2	10	43.5	<0.1	101.8
REP 6 OSFM	QC	25.7	75	1.08	391	0.264	6.35	0.718	1.82	1.5	41.6	55	3.0	12.0	8.1	0.6	2	9	43.6	<0.1	99.1
Reference Materials																					
STD OREAS25A-4A	Standard	17.9	116	0.31	142	0.903	9.17	0.130	0.45	2.0	144.2	42	3.2	8.5	18.7	1.6	<1	11	35.3	<0.1	54.8
STD OREAS45E	Standard	9.9	1053	0.14	242	0.555	6.46	0.045	0.31	1.0	94.1	23	1.0	7.1	6.1	0.5	<1	85	6.8	<0.1	21.2
STD OREAS25A-4A Expected		21.8	115	0.327	147	0.93	8.87	0.131	0.482	2	155	47.3	4.06	10.5	20.9	1.4	0.93	13.7	36.7	0.047	61
STD OREAS45E Expected		11	979	0.156	252	0.559	6.78	0.059	0.324	1.07	97	23.5	1.32	8.28	6.8	0.54		93	6.58	0.046	21.2
BLK	Blank	<0.1	<1	<0.01	<1	<0.001	<0.01	0.003	<0.01	<0.1	<0.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1	<1	<0.1	<0.1	<0.1
Prep Wash																					
ROCK-VAN	Prep Blank	11.7	3	0.44	756	0.198	7.69	3.415	1.65	0.3	53.7	24	0.8	15.2	5.7	0.4	<1	7	3.6	<0.1	37.5



Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

9050 Shaughnessy St Vancouver British Columbia V6P 6E5 Canada

PHONE (604) 253-3158

Client: Osnovna Šola Franja Malgaja Šentjur
Ulica skladateljev Ipavcev 2
Šentjur 3230 Slovenia

Project: n/a
Report Date: February 28, 2019

Page: 1 of 1

Part: 3 of 3

QUALITY CONTROL REPORT

KRA19000020.1

Method	Analyte	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200	MA200
		Hf	In	Re	Se	Te	Ti
Unit		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MDL		0.1	0.05	0.005	1	0.5	0.5
Pulp Duplicates							
6 OSFM	Soil	1.3	0.06	<0.005	<1	<0.5	0.7
REP 6 OSFM	QC	1.3	0.06	<0.005	<1	<0.5	0.7
Reference Materials							
STD OREAS25A-4A	Standard	4.2	0.09	<0.005	2	<0.5	<0.5
STD OREAS45E	Standard	2.7	0.09	<0.005	3	<0.5	<0.5
STD OREAS25A-4A Expected		4.14	0.09		2.4		0.35
STD OREAS45E Expected		3.11	0.099		2.97	0.1	0.15
BLK	Blank	<0.1	<0.05	<0.005	<1	<0.5	<0.5
Prep Wash							
ROCK-VAN	Prep Blank	1.7	<0.05	<0.005	<1	<0.5	<0.5

**ONESNAŽENOST TAL V OBČINI ŠENTJUR – testna raziskava v okviru projekta Spregovorimo o tleh, programa Erasmus+ // VZORČENJE TAL, POPIS VRTIČKOV IN IZVEDBA ANKETE ZA VRTIČKARJE**

Anketa je namenjena raziskavam onesnaženosti vrtnih tal v občini Sentjur. Raziskavo financira EU v okviru Evropskega programa Erasmus+. Eden glavnih ciljev raziskave bo ocena onesnaženosti tal na vrtničarskih območjih s težkimi kovinami.

Datum: . . Ulica: Kraj:
Hišna št.: Parc. št.:

Koordinate: _____

1. **Unikatna oznaka vrtnička.** Zapišite kodo/oznako. Primer: ŠENT1

2. **Ime testnega območja.** Zapišite ime testnega območja. Primer: Blagovna

3. **Začetek vrtnarjenja na vrtničku?** Zapišite letnico. let

4. **Vrste kultur, ki letno prevladujejo na vrtničku.** Vsako kulturo, ki jo gojite **obkrožite** in **pripišite** kako pogosto jo posadite/posejete na vrtničku ter kolikšen delež površine vrtnička običajno obsega. Za pogostost vpisujte številke:

Rastline:

5. Vrsta gnojil na vrtničkih.

- 0. Negnojeno
- 1. Mineralna gnojila
- 2. Živinska gnojila
- 3. Organska gnojila, kupljena
- 4. Domači kompost
- 5. Kupljeni kompost (pakiran)
- 6. Zelen podor
- 7. Apnjenje

6. Ali uporabljate fitofarmacevtska sredstva? Obkrožite en odgovor.

- 0. Nikoli
- 1. Manj kot 1x na rastno sezono
- 2. 1x na rastno sezono
- 3. 2 x na rastno sezono
- 4. Več kot 2x na rastno sezono
- 5. Običajno po navodilih fitosanitarne službe
- 6. Vedno po navodilih fitosanitarne službe

7. Ali je bil na vrtniček v preteklosti vnesen kakšen dodaten material.

pepel, leš, gradbeni drobir, zemlja od drugod

8. Ali bi vas skrbelo za zdravje, če bi ugotovili, da so tla na vašem vrtničku onesnažena? Obkrožite en odgovor.

Ne, srednje, precej, me že skrbi

9. Ali bi želeli prejeti izvid analize in navodila za ravnanje s tlemi v primeru onesnaženja tal?**PODATKI ZA KONTAKT**

Ime in priimek: _____

Naslov: _____

IZJAVA O VAROVANJU OSEBNIH PODATKOV

Vsi zbrani podatki bodo hranjeni po standardih za varovanje osebnih podatkov. Namen raziskav je spremljanje onesnaženosti tal ter ugotavljanje tveganja za vnos onesnažil v prehrano v občini Šentjur. Izsledki raziskav bodo anonimni.

Podpis anketiranca

Vsebnost težkih kovin v tleh

Po Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS št. 68/96)

Težka kovina	Vsebnost kovine v tleh ne presega mejne imisijske vrednosti	Vsebnost kovine v tleh presega mejno imisijska vrednost	Vsebnost kovine v tleh presega opozorilno imisijska vrednost	Vsebnost kovine v tleh presega kritično imisijska vrednost
Cd	(v mg / kg suhih tal) <1	(v mg / kg suhih tal) ≥1	(v mg / kg suhih tal) ≥ 2	(v mg / kg suhih tal) ≥ 12
Zn	<200	≥ 200	≥ 300	≥ 720
Pb	<85	≥ 85	≥ 100	≥ 530
As	<20	≥ 20	≥ 30	≥ 55
Co	<20	≥ 20	≥ 50	≥ 240
Cr	<100	≥ 100	≥ 150	≥ 380
Cu	<60	≥ 60	≥ 100	≥ 300
Hg	<0,8	≥ 0,8	≥ 2	≥ 10
Mo	<10	≥ 10	≥ 40	≥ 200
Ni	<50	≥ 50	≥ 70	≥ 210
Status glede na Uredbo	Tla so neonesnažena	Tla še neonesnažena a povišane vsebnosti narekujejo previdnost	Tla so onesnažena	Tla so močno onesnažena

Stanje onesnaženosti	1. skupina	2. skupina	3. skupina	4. skupina
	Vsebnosti kovin v tleh so v mejah običajnih. Do onesnaženja pridelkov lahko pride kvečjemu preko drugih dejavnikov (onesnažena voda in zrak, nepravilna uporaba sredstev za zaščito vrtnin).	Povišana vsebnosti kovin v posameznih delih rastlin je verjetna, a različna glede na vrsto in del rastline. Lastnosti tal v veliki meri vplivajo na prehajanje kovin v vrtnine.	Tla so glede na zakonodajo onesnažena. Velika verjetnost, da nevarne kovine prehajajo iz tal v vrtnine.	Tla so glede na zakonodajo močno onesnažena. Kovine v večji meri prehajajo iz tal v vrtnine.

Priporočeni ukrepi za varnejše vrtnarjenje	1. skupina	2. skupina	3. skupina	4. skupina
	Raba tal ni omejena. - vrtnarimo v skladu z dobro prakso: strokovno gnojenje raba kompostov in načinov pridelave. - po potrebi strokovna uporaba FFS. Nabiranje regrata je neomejeno.	- Preverjanje vsebnosti kovin v rastlinah iz prve skupine tveganja. V kolikor so vsebnosti povišane, opustimo pridelavo teh rastlin. - Temeljito pranje pridelkov. - Obdelavo tal z manj prašenja. - Ne kompostiramo rastlin z območja. - Priporočamo obdelavo tal z manj prašenja. - Uravnavanje pH > 6,5. Nabiranje regrata odsvetujemo.	- Opustiti pridelavo vrtnin iz prve in druge skupine tveganja. - Analiza rastlin iz tretje skupine tveganja. V kolikor so vsebnosti povišane, opustimo njihovo pridelavo. - Vzgoja rastlin in 1. in 2. skupine v vkopanih posodah / zabojnikih s preverjeno neonesnaženimi tlemi. - Uporaba visokih gred s preverjeno neonesnaženo zemljo. - Uporaba rokavic in dosledno umivanje rok po stiku s tlemi. - Ne kompostiramo rastlin z območja. - Priporočamo obdelavo tal z manj prašenja. - Zatravimo površine. Nabiranje regrata odsvetujemo.	- Opustimo pridelavo vrtnin za prehrano ljudi in živali. - Vzgoja rastlin v večjih vkopanih plastičnih posodah / zabojnikih s preverjeno neonesnaženo zemljo - Uporaba visokih gred s preverjeno neonesnaženo zemljo. - Uporaba rokavic in dosledno umivanje rok po stiku s tlemi. - Ne kompostiramo rastlin z območja. - Zatravimo površine. Nabiranje regrata močno odsvetujemo.

Nabiranje regrata

Nabiranje regrata ni tvegano.

Nabiranje regrata lahko tvegano - odsvetujemo.

Nabiranje regrata je tvegano - odsvetujemo.

Nabiranje regrata močno - odsvetujemo.

Skupine vrtnin glede na sprejem TK iz tal

Vrtnine	1. skupina Zelo majhen sprejem	2. skupina Manjši sprejem	3. skupina Srednji sprejem	4. skupina Velik sprejem
	grah fižol kumare paradižnik jajčevci paprika bučke sadno drevje	zelje brstični ohrovt zelena cvetača jagode jagodičje	redkvice čebula por ohrovt pesa krompir	špinača solata endivija kreša korenje repa artičoka