



IZDELAVA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA SANACIJO ZEMLJINE
V PETIH VRTCIH V MESTNI OBČINI CELJE V LETU 2019

**Površinska in globinska razsežnost onesnaženosti tal –
Vrtec Zarja, Enota Mehurček**

Fazno poročilo na osnovi detajlnega sondiranja in
meritev z rentgenskim fluorescenčnim spektrofotometrom (XRF)

PRAZNA STRAN

Univerza
v Ljubljani

Biotehniška

fakulteta

Oddelek za agronomijo



*Infrastrukturni center za
pedologijo in varstvo okolja*
Jamnikarjeva 101
1000 Ljubljana

Tel.: 01 320 32 02

Fax.: 01 423 10 88

Davčna št.: 94761795

Matična št.: 1626914

Marko ZUPAN

e-mail: marko.zupan@bf.uni-lj.si

<http://soil.bf.uni-lj.si/>

Datum: 20. junij 2019

Datoteka: MOC-2019_Vrtec_Zarja-EM_1.faza

PROJEKT: IZDELAVA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE ZA SANACIJO ZEMLJINE
V PETIH VRTCIH V MESTNI OBČINI CELJE V LETU 2019

**Površinska in globinska razsežnost onesnaženosti tal –
Vrtec Tončke Čečeve, Enota Mehurček**

NAROČNIK: AZ INŽENIRING d.o.o
Kidričeva ulica 24a, 3000 Celje

IZVAJALEC: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo,,
Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja (ICPVO)
Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

ŠT. NAROČILA: 474/2019-A

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA: dr. Marko Zupan, univ.dipl.ing.agr.

POROČILO PRIPRAVILI: dr. Marko Zupan, univ.dipl.ing.agr.
dr. Helena Grčman, univ.dipl.ing.agr.
Sara Mavšar, dipl.ing.agr.(UN)
Irena Tič, org.dela-inf.
Vid Žitko, dipl.ing.agr.(UN)

SODELAVCI: Eva Pančur, dipl.ekol.naravov.
Nejc Erjavec
Ema Žižek

Odgovorni vodja

Vodja Infrastrukturnega centra
za pedologijo in varstvo okolja

doc. dr. Marko Zupan

doc. dr. Marko Zupan

Prodekanja za področje agronomije

Dekan Biotehniške fakultete

prof. dr. Metka Hudina

prof. dr. Emil Erjavec

PRAZNA STRAN

VSEBINA

1 UVOD	7
2 METODE DELA	7
2.1 Načrt vzorčenja	7
2.2 Izvedba sondiranja, sprotne terenske meritve in odvzem točkovnih vzorcev tal	8
2.3 Priprava vzorcev in meritve skupne vsebnosti Pb, Zn, Cd in As z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (XRF)	9
3 REZULTATI MERITEV SKUPNE VSEBNOSTI ELEMENTOV - POVRŠINSKA IN GLOBINSKA RAZPROSTRANJENOST ONESNAŽENOSTI TAL IGRIŠČA VRTCA ZARJA, ENOTA MEHURČEK	
10	
3.1 Skupna vsebnost Pb, Zn, Cd in As v vseh sondah.....	13
3.2 Komentar izbranih sond.....	16
4 PRIPOROČILA ZA GLOBINO ODKOPA ONESNAŽENIH TAL NA IGRIŠČU VRTCA ZARJA, ENOTA MEHURČEK	
5	
4.1 Ureditev novih zelenih površin – rekultivacija otroškega igrišča	5
4.2 Varnostni ukrepi pri izvajanju odkopa.....	6
PRILOGE	7
Priloga 1: Fotografije tal v vseh sondah na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček opravljenih 13.junija 2019	7
Priloga 2: Skupne vsebnosti elementov v tleh igrišča vrtca Zarja, Enota Mehurček.....	11

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacije sondiranja tal na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček	8
Slika 2: Zunanje igrišče vrtca Zarja, Enota Mehurček	9

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Skupne vsebnosti svinca (Pb) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček.....	13
Preglednica 2: Skupne vsebnosti cinka (Zn) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček.....	14
Preglednica 3: Skupne vsebnosti kadmija (Cd) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček.....	14
Preglednica 4: Skupne vsebnosti arzena (As) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček.....	15
Preglednica 5: Skupne vsebnosti svinca (Pb), cinka (Zn), arzena (As) in kadmija (Cd) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) vrtca Zarja, Enota Mehurček	15

1 UVOD

V okviru projektne naloge »Izdelava projekta za izvedbo del (PZI) za sanacijo zemljine v petih vrtcih v Mestni občini Celje« v letu 2019, ki ga pripravlja AZ INŽENIRING d.o.o. skupaj s partnerjema Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta in Talum inštitut d.o.o., smo izvedli prvo fazo terenskih meritev onesnaženosti tal na otroškem igrišču v vrtcu Zarja, Enota Mehurček v Celju. Namen detajlnega sondiranja in meritev z rentgenskim fluorescenčnim spektrofotometrom (XRF) je ugotoviti površinsko in globinsko razsežnost in stopnjo onesnaženosti tal za izračun parametrov projekte naloge, ki se nanašajo na globino (razsežnost) odkopa in količino onesnažene zemljine, ki jo bo v postopku sanacije potrebno zamenjati.

Ugotavljanje površinske in globinske razsežnosti onesnaženosti tal je prva faza postopkov zgoraj navedene projektne naloge, ki jo je za pet vrtcev v Mestni občini Celje razpisalo Ministrstvo za okolje in prostor 4. aprila 2019 (številka povabila 430-94/2019). Na razpisu je bila za izvedbo izbrana skupina ponudnikov AZ INŽENIRING d.o.o. (Poslovodeči partner), Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (Partner 1) in Talum inštitut d.o.o. (Partner 2).

Poročilo v nadaljevanju se nanaša na pregled in sondiranje v Vrtcu Zarja, Enota Mehurček in zajema sledeče vsebine:

- Seznanitev s predhodnimi raziskavami onesnaženosti tal;
- Pogovor s predstavniki vrtca o zunanjih zelenih površinah (leto ureditve, posegi v zemljišča, vzdrževanje zelenic, infrastruktura v tleh, ...);
- Priprava načrta vzorčenja in izvedba detajlnega sondiranja tal;
- Terenske in naknadne laboratorijske meritve skupne vsebnosti elementov v sondah;
- Komentar meritev vsebnosti svinca, kadmija, cinka in arzena ter ostalih elementov;
- Priporočila za globino odkopa in ukrepe pri izvajanju odstranitve onesnaženih tal.

2 METODE DELA

2.1 Načrt vzorčenja

Na osnovi predhodno pridobljenih podatkov o onesnaženosti igrišča vrtca Zarja, Enota Mehurček, v nadaljevanju VZ-EŽŽ (Kugonič in Mazej Grudnik, 2017) in tlora območja VZ-EŽŽ, smo pripravili ustrezno opremo za sondiranje tal, neposredne meritve vsebnosti elementov v tleh (prenosni XRF instrument) in odvzem točkovnih vzorcev (evidenčni listi in papirna embalaža). Preko odgovorne osebe za vrtce v Mestni občini Celje (MOC) gospe Sandre Stajnko smo se dogovorili z gospo Matejko Kobal, vodjo vrtca Zarja, ki nam je povedala osnovne podatke in zagotovila kontaktno osebo za Enoto Mehurček (ga. Tadeja Pfeifer). Na osnovi vseh pridobljenih informacij smo določili okvirni način sondiranja, da smo zagotovili 'mrežo' vzorcev za določitev horizontalnega in vertikalnega stanja onesnaženosti tal. Na osnovi sprotnih meritev vsebnosti elementov, predvsem svinca in cinka, smo prilagodili dokončno mrežo sondiranja; skupno število predvidenih mikrolokacij sondiranja je bilo 15.

2.2 Izvedba sondiranja, sprotne terenske meritve in odvzem točkovnih vzorcev tal

Sondiranje smo izvedli z žlebasto sondom premera 2,5 cm in dolžine 1 m, pri čemer smo sondom zabili v tla do globine 100 cm oziroma do ovire (kamen, beton, zbita tla, ...). V žlebu sonde se zadrži zemljina, zato lahko ugotovimo sestavo tal (plasti). S prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYMPUS DELTA 50 (XRF) smo izvedli neposredne meritve vsebnosti elementov v poljubni globini tal v žlebu sonde. Meritev svežega vzorca je zaradi različne stopnje vlažnosti vzorca in heterogenosti materiala nekoliko manj zanesljiva. Zato smo odvzeli ločene (točkovne) vzorce vsakih 10 cm. Vzorce smo označili z evidenčnimi oznakami (sonda, globina vzorca). Sondo in opremo za odvzem vzorcev iz žleba sodne smo očistili po vsakem odvzetem vzorcu.

Končno število izvedenih sondiranj je bilo 14, iz katerih smo odvzeli 94 vzorcev, minimalna globina je bila 20 cm, maksimalna pa 100 cm (Slika 1). Odvzeli smo tudi dva vzorca mivke.



Slika 1: Lokacije sondiranja tal na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček

2.3 Priprava vzorcev in meritve skupne vsebnosti Pb, Zn, Cd in As z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (XRF)

Vzorce smo 3 dni sušili pri 40 °C. Suhe talne vzorce smo strli v keramični terilnici in homogenizirali. V tako pripravljenih vzorcih smo izvedli meritve skupne vsebnosti elementov v vseh 100 točkovnih vzorcih odvzetih na zunanjih igriščih vrtca Zarja, Enota Mehurček.

Meritve kovin Pb, Zn, Cd, As in drugih elementov v zračno suhih točkovnih vzorcih tal iz sond smo opravili z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYMUS DELTA 50 (XRF) v laboratoriju Infrastrukturnega centra za pedologijo in varstvo okolja. Rezultati meritev dajejo informativno oceno stopnje onesnaženja in niso v celoti primerljivi z mejnimi, opozorilnimi in kritičnimi imisijskimi vrednostmi nevarnih snovi v tleh, ki temeljijo na analizah vzorcev tal po razkroju z zlatotopko. Kljub temu smo za lažje razumevanje vsebnosti posameznih elementov v preglednicah z rezultati obarvali glede na normativne vrednosti glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l. RS 68/96).

Meritve z XRF uporabljamo za določitev vertikalne in horizontalne porazdelitve vsebnosti elementov v tleh, kjer zadošča relativna primerjava rezultatov. Meritve elementov z XRF poleg razsežnosti onesnaženja pokažejo tudi način onesnaževanja (razpršeno, točkovno) in sestavo (plasti) urbanih tal.



Slika 2: Zunanje igrišče vrtca Zarja, Enota Mehurček

3 REZULTATI MERITEV SKUPNE VSEBNOSTI ELEMENTOV - POVRŠINSKA IN GLOBINSKA RAZPROSTRANJENOST ONESNAŽENOSTI TAL IGRIŠČA VRTCA ZARJA, ENOTA MEHURČEK

Vrtec Zarja, Enota Mehurček ima zelo lepo urejeno igrišče. Igrišče je veliko in nima erodiranih površin. Poleg velikosti in osončenosti so k temu pripomogle tudi rešitve za mesta pod igrali in ob peskovniku (Slike 3,4,5,6). Zatravitev preprečuje stik otrok s tlemi.



Slika 3: Urejene poti in površine pod igrali na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček



Slika 3: Z lesom urejen dostop do tobogana na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček



Slika 4: S peskom urejene površine pod igrali na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček



Slika 5: Z lesom urejena površina ob peskovniku na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček

3.1 Skupna vsebnost Pb, Zn, Cd in As v vseh sondah

Sondiranje je pokazalo, da je onesnaženost zelo heterogena. V večjem delu igrišča so vsebnosti kovin nizke in ne presegajo mejnih vrednosti, z izjemo cinka, ki je esencialni element in preseganje opozorilne vrednosti ne predstavlja tveganja za otroke.

Kritično onesnaženo je območje ob zgradbi (lokacije sond 4,5,6,9,10). Na tem delu igrišča so na posameznih globinah mestoma presežene kritične vrednosti za Pb, Zn in Cd. Najmočneje je onesnaženo območje sonde 4, kjer so bile na globini 50-60 cm izmerjene zelo velike koncentracije Cd (68 mg/kg), Pb (1260 mg/kg), Zn (7560 mg/kg) in As (87 mg/kg).

Preglednica 1: Skupne vsebnosti svinca (Pb) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček

Vsebnost Pb – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)														
Globina cm	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
0-10	36	37	55	156	161	6	114	283	63	186	11	64	55	47
10-20	35	43	58	209	523	41	80	120	62	120	28	88	79	51
20-30	42	38	53	1138	1172	1250	102	54	85	241	81	82	89	
30-40	71	45	54	696	259		94	82	34	139	80	103	52	
40-50		45	25	634	561		148	262	521	15	149		95	
50-60		45	216	1259	374	541	703		314			71	91	
60-70			124	198	226	34	239		326			98		
70-80			51	82	130	25			205			93		
80-90				159	263	25			419			88		
90-100					140	28			60			69		

Opomba: Kljub temu, da vrednosti niso neposredno primerljive s koncentracijo določeno po razklopu z zlatotopko, smo rezultate označili glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS 68/96): mejna vrednost < **rumena** < opozorila vrednost; opozorila vrednost < **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

Preglednica 2: Skupne vsebnosti cinka (Zn) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček

Vsebnost Zn – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)															
Globina cm	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
0-10	145	193	209	591	487	62	354	929	229	595	70	327	222	208	
10-20	145	178	219	835	1764	218	289	621	247	423	104	311	237	190	
20-30	169	160	207	3646	2728	4194	285	223	271	959	327	273	416		
30-40	208	198	190	3039	804		319	296	119	496	296	362	293		
40-50		199	82	2695	1716		441	861	2344	62	717		399		
50-60		203	395	7580	1432	2159	1406		1623			273	355		
60-70			363	846	690	143	610		1272			341			
70-80			186	338	476	101			1018			393			
80-90				579	956	97			5303			309			
90-100					504	99			234			239			

Opomba: Kljub temu, da vrednosti niso neposredno primerljive s koncentracijo določeno po razklopu z zlatotopko, smo rezultate označili glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.I.RS 68/96): mejna vrednost < **rumena** < opozorila vrednost; opozorila vrednost < **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

Preglednica 3: Skupne vsebnosti kadmija (Cd) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček

Vsebnost Cd – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)															
Globina cm	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
0-10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10-20	ND	ND	ND	4,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20-30	ND	ND	ND	10,6	ND	7,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30-40	ND	ND	ND	5,2	ND		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
40-50		ND	ND	5,4	ND		ND	ND	4,7	ND	5,6		ND		
50-60		ND	ND	68	ND	ND	ND		ND			ND	ND		
60-70			ND	ND	ND	ND	ND		ND			ND			
70-80			ND	ND	ND	ND			ND			ND			
80-90				ND	ND	ND			4,8			ND			
90-100					ND	ND			ND			ND			

ND: < 4,5 mg/kg s.s.

Opomba: Kljub temu, da vrednosti niso neposredno primerljive s koncentracijo določeno po razklopu z zlatotopko, smo rezultate označili glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.I.RS 68/96): mejna vrednost < **rumena** < opozorila vrednost; opozorila vrednost < **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

Preglednica 4: Skupne vsebnosti arzena (As) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah in mikrolokacijah na vrtcu Zarja, Enota Mehurček

As – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)															
Globina cm	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	
0-10	11,9	14,7	8,4	14,3	21,5	5,8	16,6	15	13,7	22,9	4,5	14,6	12,9	11,6	
10-20	13,3	9,6	10,2	20,5	46	11,1	12,6	16,8	14,9	15,5	9,6	15,8	13,3	13,7	
20-30	9,7	8,7	14,6	70	45	93	16,4	13	14,6	20	15,9	14,4	17,7		
30-40	13,2	10,5	11,7	40	26		14,6	14	10,2	16	12	19,1	12,2		
40-50		13,7	11,6	48	43		17,3	34	45	7,2	17,5			15,3	
50-60		10,9	11,6	87	42	59	45		34			14	15,7		
60-70			13,7	26	20	12	26		24			19,5			
70-80			11,4	11,9	24,5	14,1			30			18,6			
80-90				21,5	28	11,7			26			14,6			
90-100					19,7	10,9			13,3			13,1			

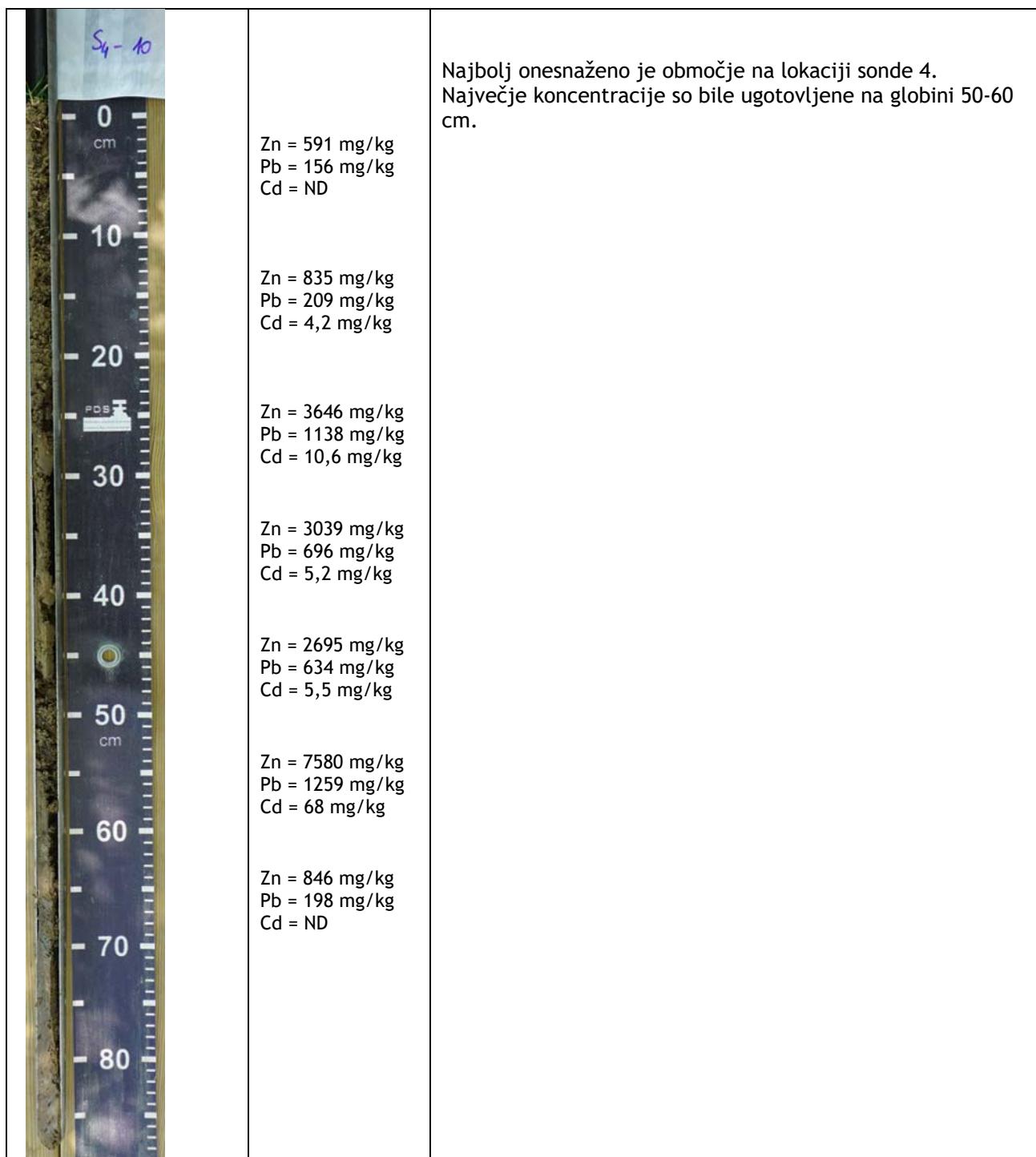
Opomba: Kljub temu, da vrednosti niso neposredno primerljive s koncentracijo določeno po razklopu z zlatotopko, smo rezultate označili glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.I.RS 68/96): mejna vrednost < **rumena** < opozorila vrednost; opozorila vrednost < **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

Preglednica 5: Skupne vsebnosti svinca (Pb), cinka (Zn), arzena (As) in kadmija (Cd) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) vrtca Zarja, Enota Mehurček

Sonda	Globina cm	Pb	Zn	As	Cd
S15	0-10	ND	5	4,3	ND
S16	0-10	3	5	ND	ND

3.2 Komentar izbranih sond

Sonda VZ-EM S4



4 PRIPOROČILA ZA GLOBINO ODKOPA ONESNAŽENIH TAL NA IGRIŠČU VRTCA ZARJA, ENOTA MEHURČEK

Glede na ugotovitve na osnovi sondiranja tal na zunanjem igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček projektantu podajamo sledeče zaključke za pripravo projekta za izvedbo del za sanacijo tal (več v poglavju 4.1):

1. Glede na meritve skupne vsebnosti elementov predlagamo, da se na območju med stavbo in potko (sonde 4,5,6,9,10) odkopljje tla do globine vsaj 60 cm. Material iz tega območja naj se odlaga ločeno.
2. Ostali del igrišča je lepo urejen in koncentracije Pb in Cd ne presegajo mejnih vrednosti z izjemo Zn, ki je esencialni element, zato zamenjava tal ni potrebna. Vendar obstaja možnost prašenja ob izvajanju gradbenih del in s tem sekundarne kontaminacije, zato je potrebno med izvajanjem del ostali del zaščititi. Če zaščita ne bo učinkovita, predlagamo, da se po odstranitvi močno onesnaženega dela odstrani tudi površinska plast tal (0-10 cm) na preostalem delu igrišča in uredi z novo travno rušo. Ohrani naj se ureditev površin pod igrali in peskovniki.
3. Na delu, kjer je predlagan izkop, naj se nove površine uredijo na način
 - 0 - 3 cm Travni tepih
 - 3- 10 cm Humozna (>3 % organske snovi), struktturna zemljina, lahke do srednje težke tekture (tekstura peščena ilovica ali ilovica)
 - 10 - 40 cm Manj humozna ali mineralna zemljina z dobro izraženo strukturo, lahke do srednje težke tekture, lahko tudi le srednje težka tekstura (ilovica),
 - 40 - 60 cm Gramoz, ne-sortiran, povprečna velikost manj kot 30 mm

4.1 Ureditev novih zelenih površin – rekultivacija otroškega igrišča

Za vzpostavitev zelenic na igrišču je potrebno uporabiti neonesnaženo zemljino v skladu z Uredbo o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Uradni list RS, št. 34/08 in 61/11) ter s primernimi pedološkimi lastnostmi (Priloga 1 in Priloga 2 te uredbe). Priporočljivo je, da imajo tla lažjo teksturo (večji delež peska), zmerno kislo do nevtralno pH vrednost (pH 6 - 7) in vsebnost organske snovi vsaj 2 %. To so splošne minimalne zahteve. Za zgornjo plast (7 - 10 cm), kjer se seje travno seme je priporočljivo, da so tla presejana in da imajo vsaj 3 % oranske snovi, vsebnost dostopnega fosforja od 10 do 20 mg P2O5, kalija pa od 10 do 25 mg K2O na 100 g tal.

Prednost imajo naravne zemljine - alohton zemljina iz znane lokacije, po potrebi presejana in naj vsebuje <10 % grobih delcev (ostanki matične kamnine) večjih od 63 mm. Naravna tla, oziroma naravna izkopana tla (alohton zemljina) - vsebujejo izključno naravne snovi, elemente, ki so posledica nastajanja tal. Elementi so v mineralih in imajo praviloma majhno topnost in biodosegljivost ter s tem manjšo verjetnost prehajanja v okolje ali tveganja za zdravje tudi, če presegajo mejne imisijske vrednosti glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS 68/96).

Možno je uporabiti tudi primerno pripravljeno umetno zemljino, ki pa mora biti pripravljena le iz naravnih tal (zemeljski izkop), ki so jim primešani dodatki za izboljšanje rodovitnosti oziroma fizikalnih lastnosti tal: organska snov (kompost), kremenčev pesek, šota. Umetno pripravljene zemljine morajo zadostiti kriterijem iz Priloge 3 in 4 Uredbe o spremembah in dopolnitvah Uredbe o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur.l.RS 61/11).

Pred nanosom nove zemljine je potrebno na odkopano površino dodati plast gramoza, ki služi kot tamponski sloj in prepreči prehajanje (morebitnih) onesnažil iz spodnjih plasti navzgor z ascendentnim vodnim tokom (kapilarni dvig). Za tampon svetujemo uporabo gramoza mešane (ne sejane) granulacije do debeline 30 - 50 mm. Po odkopu onesnaženih tal, se izvede kontrola stanja

površine odkopa. V kolikor se izkaže, da so bila odkrita območja večje onesnaženosti, bo predstavnik, ki izvaja strokovni nadzor predlagal dodatno (delno) poglobitev izkopa.

Vsi uporabljeni materiali (humozna zemljina, mineralna zemljina, gramoz, travni tepihi morajo imeti podatek o elementni sestavi. Glede na zahteve iz projektne naloge, mora rekultivacijska zemljina za posamezne kovine imeti manjše vsebnosti od mejne vrednosti Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh (Ur. L. RS 68796). Zaradi naravne variabilnosti v elementni sestavi materialov in velikih količin, svetujemo tudi kontrolo ob navozu z uporabo rentgenskega fluorescentnega spektrometra (XFR).

Površine ob in pod igrali (gugalnice, plezala), ki so najbolj izpostavljene eroziji in teptanju, je priporočljivo prekriti z različnimi naravnimi ali umetnimi materiali (lubje, pesek, tartan).

4.2 Varnostni ukrepi pri izvajanju odkopa

Izvajalec mora preprečiti prašenje ob izkopu in prevozu zemljine in zagotoviti varnost delavcev.

Pri izkopu zemljine je potrebno upoštevati Uredbo o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Ur.l. RS 21/2011).

Odkop zemljine mora potekati pri optimalni vlažnosti tal, to je med 80 in 90 % poljske kapacitete v celotni globini izkopa. Kdaj to stanje nastane je odvisno od tekture tal in količine padavin: 3 do 4 dni po daljšem obilnem deževju (100 mm padavin) oziroma 1 dan po obdobju srednjih padavin (35-70 mm v 3 dneh). Če izkop poteka po daljšem suhem obdobju je potrebno tla najmanj 24 ur pred izkopom zaliti z ustrezno količino vode, da se doseže optimalna vlažnost tal. Bolje je, da namakanje poteka počasi in daljši čas. Pred pričetkom del ustreznost vlažnosti tal presodi pedolog. Ustrezna vlažnost tal v veliki meri zmanjša prašenje ob izkopu, s čimer se zaščiti delavce in stanovalce v okolici, ter prepreči kontaminacijo fasade stavbe vrtca.

Delavci morajo biti obveščeni o vsebnosti nevarnih snovi v tleh, opremljeni z delovno zaščitno obleko, ki jo po koncu del pustijo na delovišču. Na delovišču ne smejo malicati. Pred odhodom z delovišča se morajo preobleči in umiti roke.

Pri prevozu mora biti zemljina pokrita. Zagotoviti je potrebno sledljivost pri premeščanju zemljine, to je natančno evidenco o količini odpeljane zemljine (številu odpeljanih kamionov).

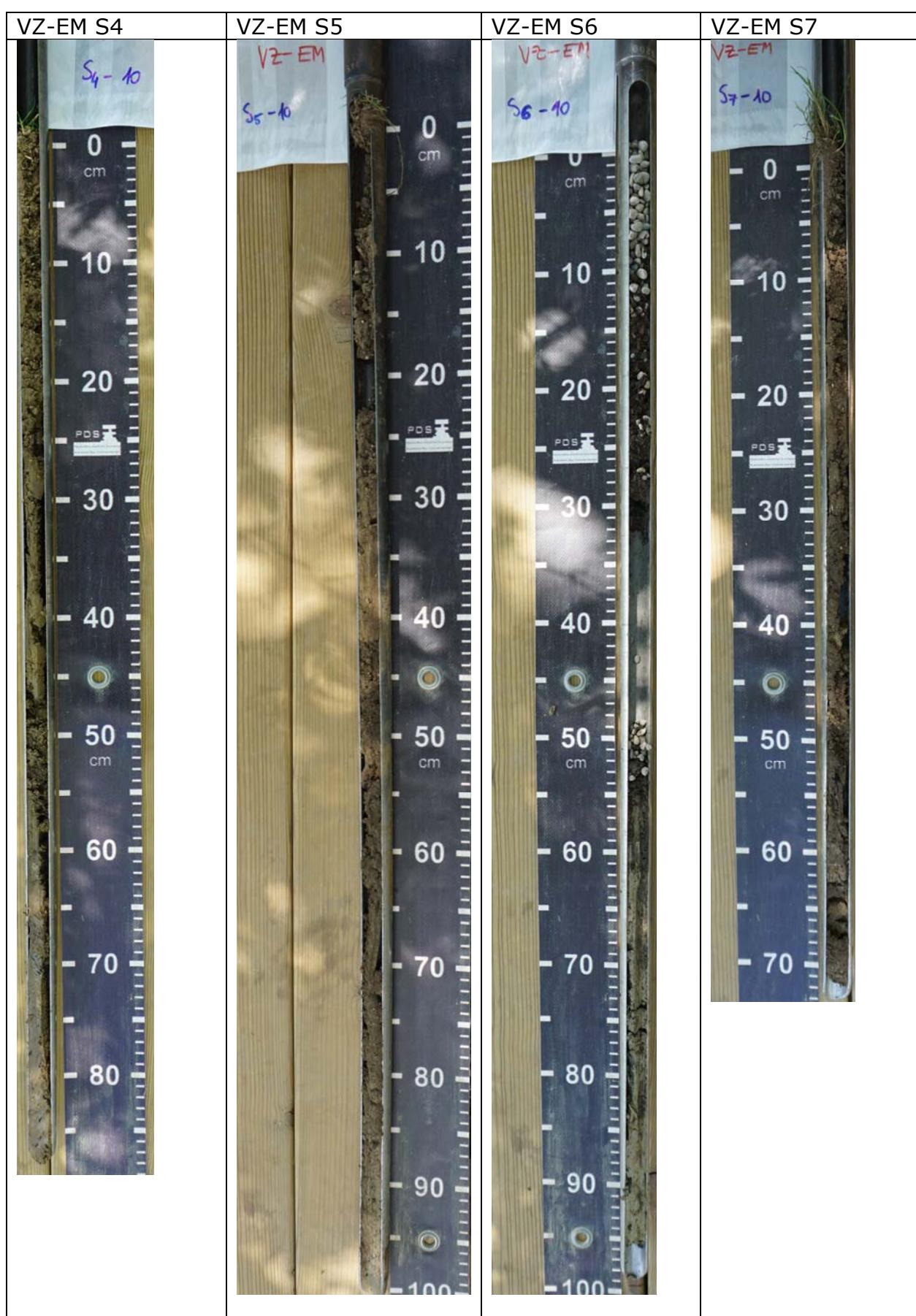
Preliminarni zaključki pomembnih za načrtovanje naslednjih korakov sanacije:

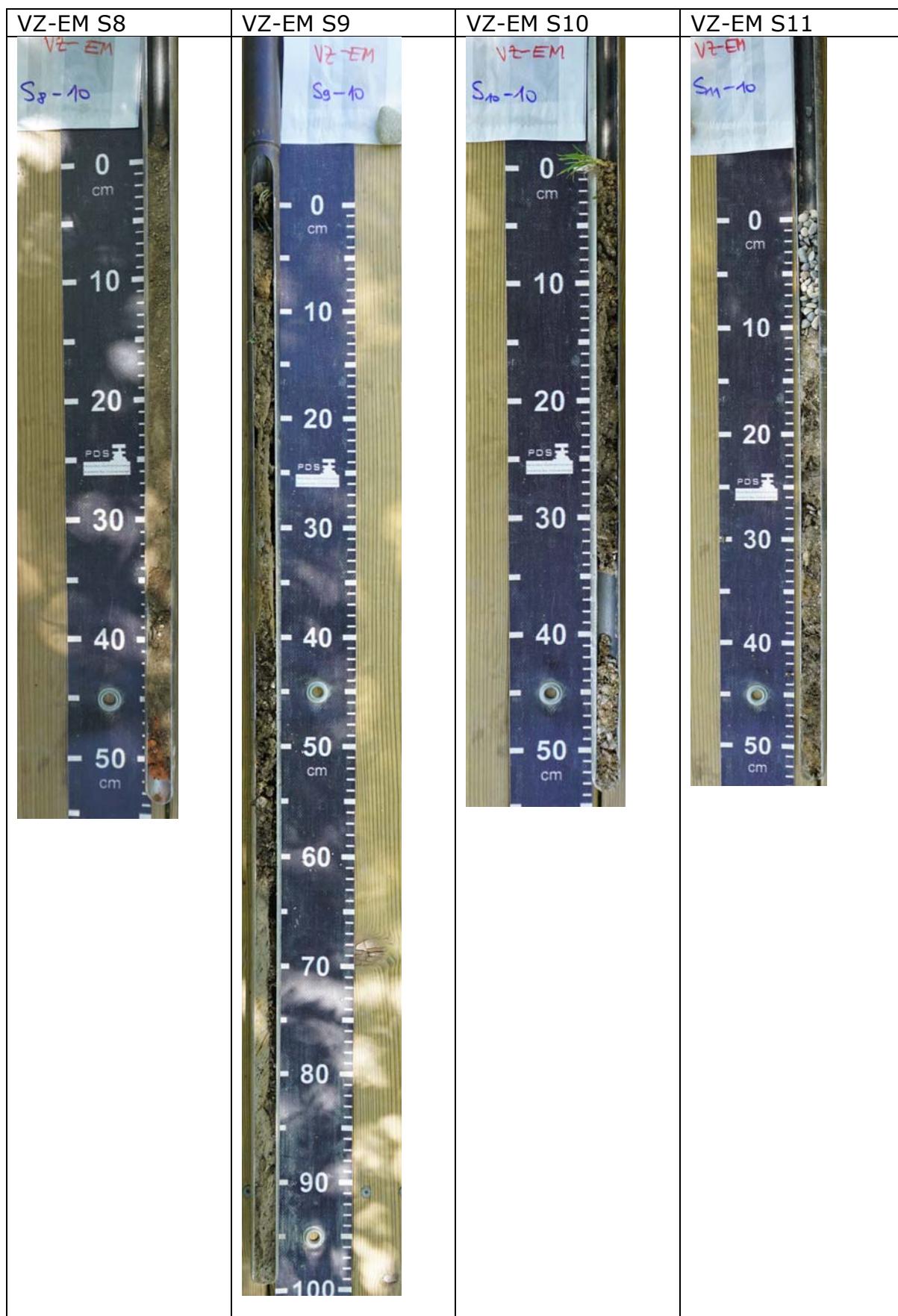
- predviden odkop do globine 50 - 60 cm
- onesnaženost je 'homogena', nismo naleteli na žlindro ali druge antropogene plasti;
- kljub temu predlagamo meritve površine po odkopu (XRF);
- za analizo odpadka bo dovolj en vzorec
- tampon gramoza cca 20 cm

PRILOGE

Priloga 1: Fotografije tal v vseh sondah na igrišču vrtca Zarja, Enota Mehurček opravljenih 13.junija 2019

VZ-EM S1	VZ-EM S2	VZ-EM S3
		





VZ-EM S12	VZ-EM S13	VZ-EM S14
 <p>Soil profile photograph VZ-EM S12. The vertical scale on the left indicates depth in centimeters from 0 to 100. The soil profile shows a dark top layer (0-20 cm) with some organic material, followed by a lighter-colored subsoil. Three small circular markers are visible at approximately 45, 85, and 90 cm depth.</p>	 <p>Soil profile photograph VZ-EM S13. The vertical scale on the left indicates depth in centimeters from 0 to 60. The soil profile shows a dark top layer (0-20 cm) with a large rock at the surface, followed by a lighter-colored subsoil. A small circular marker is visible at approximately 45 cm depth.</p>	 <p>Soil profile photograph VZ-EM S14. The vertical scale on the left indicates depth in centimeters from 0 to 20. The soil profile shows a dark top layer (0-10 cm) with some organic material, followed by a lighter-colored subsoil. No markers are visible in this profile.</p>

Priloga 2: Skupne vsebnosti elementov v tleh igrišča vrtca Zarja, Enota Mehurček

Skupne vsebnosti elementov v tleh z določene z metodo neposredne meritve z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYMPUS Delta 50 (XRF) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S19) vrtca Zarja, Enota Mehurček v Mestni občini Celje

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
S1	1645	0-10	71	ND	22	25	145	11,9	ND	ND	36
S1	1646	10-20	65	ND	34	25	145	13,3	ND	ND	35
S1	1647	20-30	71	ND	32	19	169	9,7	ND	ND	42
S1	1648	30-40	71	ND	40	19	208	13,2	ND	ND	71
S2	1649	0-10	63	ND	40	26	193	14,7	ND	ND	37
S2	1650	10-20	75	ND	37	22	178	9,6	ND	ND	43
S2	1651	20-30	100	ND	47	16	160	8,7	ND	ND	38
S2	1652	30-40	97	ND	43	16	198	10,5	ND	ND	45
S2	1653	40-50	86	ND	24	18	199	13,7	ND	ND	45
S2	1654	50-60	66	ND	41	18	203	10,9	ND	ND	45
S3	1655	0-10	78	ND	32	21	209	8,4	ND	ND	55
S3	1656	10-20	80	ND	42	19	219	10,2	ND	ND	58
S3	1657	20-30	83	ND	34	16	207	14,6	ND	ND	53
S3	1658	30-40	76	ND	40	17	190	11,7	ND	ND	54
S3	1659	40-50	73	ND	45	14	82	11,6	ND	ND	25
S3	1660	50-60	85	ND	36	24	395	11,6	ND	ND	216
S3	1661	60-70	71	ND	41	18	363	13,7	ND	ND	124
S3	1662	70-80	112	ND	47	20	186	11,4	ND	ND	51
S4	1663	0-10	67	ND	31	22	591	14,3	ND	ND	156
S4	1664	10-20	90	ND	48	25	835	20,5	ND	4,2	209
S4	1665	20-30	96	ND	50	34	3646	70	ND	10,6	1138
S4	1666	30-40	116	ND	47	32	3039	40	ND	5,2	696
S4	1667	40-50	92	ND	46	30	2695	48	ND	5,4	634
S4	1668	50-60	99	ND	53	38	7580	87	ND	68	1259
S4	1669	60-70	81	ND	53	24	846	26	ND	ND	198
S4	1670	70-80	57	ND	38	19	338	11,9	ND	ND	82
S4	1671	80-90	93	ND	38	18	579	21,5	ND	ND	159
S5	1672	0-10	81	ND	23	22	487	21,5	ND	ND	161
S5	1673	10-20	89	ND	40	45	1764	46	ND	ND	523
S5	1674	20-30	106	ND	45	55	2728	45	ND	ND	1172
S5	1675	30-40	95	ND	31	25	804	26	ND	ND	259
S5	1676	40-50	104	ND	47	181	1716	43	ND	ND	561
S5	1677	50-60	96	ND	69	75	1432	42	ND	ND	374
S5	1678	60-70	104	ND	51	31	690	20	ND	ND	226
S5	1679	70-80	111	ND	46	24	476	24,5	ND	ND	130
S5	1680	80-90	102	ND	43	28	956	28	ND	ND	263
S5	1681	90-100	97	ND	47	22	504	19,7	ND	ND	140

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
S6	1682	0-10	36	ND	20	8	62	5,8	ND	ND	6
S6	1683	10-20	58	ND	ND	21	218	11,1	2,6	ND	41
S6	1684	20-30	115	ND	37	67	4194	93	ND	7,5	1250
S6	1685	50-60	92	ND	30	44	2159	59	3,8	ND	541
S6	1686	60-70	107	ND	57	16	143	12	ND	ND	34
S6	1687	70-80	66	ND	59	17	101	14,1	ND	ND	25
S6	1688	80-90	95	ND	49	13	97	11,7	ND	ND	25
S6	1689	90-100	100	ND	56	13	99	10,9	ND	ND	28
S7	1690	0-10	69	ND	28	28	354	16,6	ND	ND	114
S7	1691	10-20	75	ND	29	29	289	12,6	ND	ND	80
S7	1692	20-30	63	ND	45	26	285	16,4	ND	ND	102
S7	1693	30-40	73	ND	33	20	319	14,6	ND	ND	94
S7	1694	40-50	70	ND	43	31	441	17,3	ND	ND	148
S7	1695	50-60	93	ND	39	36	1406	45	ND	ND	703
S7	1696	60-70	126	ND	41	29	610	26	ND	ND	239
S8	1697	0-10	100	ND	42	27	929	15	ND	ND	283
S8	1698	10-20	72	ND	38	29	621	16,8	ND	ND	120
S8	1699	20-30	56	ND	34	27	223	13	ND	ND	54
S8	1700	30-40	102	ND	49	23	296	14	ND	ND	82
S8	1701	40-50	78	ND	35	34	861	34	ND	ND	262
S9	1702	0-10	79	ND	35	27	229	13,7	ND	ND	63
S9	1703	10-20	67	ND	32	17	247	14,9	ND	ND	62
S9	1704	20-30	93	ND	49	17	271	14,6	ND	ND	85
S9	1705	30-40	103	ND	54	19	119	10,2	ND	ND	34
S9	1706	40-50	114	ND	57	74	2344	45	ND	4,7	521
S9	1707	50-60	103	ND	39	297	1623	34	5,4	ND	314
S9	1708	60-70	99	ND	46	98	1272	24	ND	ND	326
S9	1709	70-80	81	ND	40	67	1018	30	ND	ND	205
S9	1710	80-90	94	ND	52	173	5303	26	ND	4,8	419
S9	1711	90-100	89	ND	45	32	234	13,3	ND	ND	60
S10	1712	0-10	71	ND	31	27	595	22,9	ND	ND	186
S10	1713	10-20	86	ND	31	28	423	15,5	ND	ND	120
S10	1714	20-30	75	ND	38	45	959	20	ND	ND	241
S10	1715	30-40	51	ND	28	25	496	16	ND	ND	139
S10	1716	40-50	74	ND	24	17	62	7,2	ND	ND	15
S11	1717	0-10	40	ND	ND	9	70	4,5	ND	ND	11
S11	1718	10-20	38	ND	24	14	104	9,6	ND	ND	28
S11	1719	20-30	113	ND	44	29	327	15,9	ND	ND	81
S11	1720	30-40	86	ND	34	24	296	12	ND	ND	80
S11	1721	40-50	113	ND	47	32	717	17,5	ND	5,6	149

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
S12	1722	0-10	78	ND	40	26	327	14,6	ND	ND	64
S12	1723	10-20	73	ND	43	30	311	15,8	ND	ND	88
S12	1724	20-30	71	ND	32	24	273	14,4	ND	ND	82
S12	1725	30-40	139	ND	47	78	362	19,1	ND	ND	103
S12	1726	50-60	103	ND	43	20	273	14	ND	ND	71
S12	1727	60-70	87	ND	44	37	341	19,5	ND	ND	98
S12	1728	70-80	98	ND	57	25	393	18,6	ND	ND	93
S12	1729	80-90	76	ND	50	27	309	14,6	ND	ND	88
S12	1730	90-100	94	ND	42	21	239	13,1	ND	ND	69
S13	1731	0-10	62	ND	26	22	222	12,9	ND	ND	55
S13	1732	10-20	61	ND	42	20	237	13,3	ND	ND	79
S13	1733	20-30	105	ND	45	32	416	17,7	ND	ND	89
S13	1734	30-40	85	ND	43	26	293	12,2	ND	ND	52
S13	1735	40-50	80	ND	52	29	399	15,3	ND	ND	95
S13	1736	50-60	83	ND	43	70	355	15,7	ND	ND	91
S14	1737	0-10	88	ND	36	23	208	11,6	ND	ND	47
S14	1738	10-20	57	ND	41	20	190	13,7	ND	ND	51
S15	1739	0-10	ND	ND	ND	ND	4,5	4,3	ND	ND	ND
S16	1740	0-10	ND	ND	ND	ND	4,9	ND	ND	ND	3

ND: Co, Mo < 10 mg/kg s.s.; Cd < 4,5 mg/kg s.s (ND pri Cd lahko pomeni tudi preseganje opozorilne vrednosti)

Opomba: Kljub temu, da vrednosti niso neposredno primerljive s koncentracijo določeno po razklopu z zlatotopko, smo rezultate označili glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.I.RS 68/96): mejna vrednost < **rumena** < opozorila vrednost; opozorila vrednost < **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.