



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 Živ žav**

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-EŽŽ_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 Zarja, Enota Živ žav**

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 Mavsar, dipl.ing.agr.(UN)
Irena Tič, org.dela-inf.
Vid Žitko, dipl.ing.hor.(UN)

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

Odgovorni vodja

doc. dr. Marko Zupan

Vodja Infrastrukturnega centra
za pedologijo in varstvo okolja

doc. dr. Marko Zupan

Prodekanja za področje agronomije

prof. dr. Metka Hudina

Dekan Biotehniške fakultete

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 ŽIV ŽAV	10
3.1	Skupna vsebnost Pb, Zn, Cd in As v vseh sondah	12
4	PRIPOROČILA ZA GLOBINO ODKOPA ONESNAŽENIH TAL NA IGRIŠČU VRTCA ZARJA, ENOTA ŽIV ŽAV	15
4.1	Ureditev novih zelenih površin – rekultivacija otroškega igrišča	15
4.2	Varnostni ukrepi pri izvajanju odkopa	16
5	VIRI	17
	PRILOGE	18
	Priloga 1: Fotografije tal v vseh sondah na igrišču vrtca Zarja, Enota Živ žav opravljenih 13.junija 2019	18
	Priloga 2: Skupne vsebnosti elementov v tleh igrišča vrtca Zarja, Enota Živ žav	23

KAZALO SLIK

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

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Skupne vsebnosti svine (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 Živ žav	12
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 Živ žav	13
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 Živ žav	13
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 Živ žav	14
Preglednica 5: Skupne vsebnosti svine (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 Živ žav	14

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 Živ žav v Celju. Namen detaljnega sondiranja in meritev z rentgenskim fluorescenčnim spektrofotometrom (XRF) je ugotoviti površinsko in globinsko razsežnost in stopnjo onesnaženosti tal za izračun parametrov projekta 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 Živ žav 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 detaljnega 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 Živ žav, v nadaljevanju VZ-EŽŽ (Kugonič in Mazej Grudnik, 2017) in tlorisa 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 Živ žav. 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 - 20.

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

Sondiranje smo izvedli z žlebasto sondo premera 2,5 cm in dolžine 1 m, pri čemer smo sondo 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 sonde smo očistili po vsakem odvzetem vzorcu.

Končno število izvedenih sondiranj je bilo 19, iz katerih smo odvzeli 101 vzorcev, minimalna globina je bila 30 cm, maksimalna pa 100 cm (Slika 1). Odvzeli smo tudi en vzorec mivke.



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

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

Vzorci 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 Živ žav.

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 Živ žav

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

Vrtec Zarja, Enota Živ žav ima veliko senčno igrišče. Površine pod igrali in v senci dreves niso prekrite z drugimi materiali (tartan, lubje, les), ampak le s peskom, ki je raznešen tudi po zelenicah. Na igrišču se pojavljajo tudi erodirane površine (Sliki 3 in 4).



Slika 3: Površina pod igrali je prekrita s peskom, ki je raznešen tudi na ostale površine na igrišču vrtca Zarja, Enota Živ žav



Slika 3: Senčni deli igrišča vrtca Zarja, Enota Živ žav. V senci dreves je rast travne ruše slaba in posledično so tla podvržena eroziji.

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

Sondiranje je pokazalo, da je onesnaženost po celotni površini igrišča. V večjem delu igrišča do globine 60 cm Pb presega opozorilno vrednost, Zn kritično vrednost ter As mejno vrednost. Mestoma so zaznane tudi povečane vsebnosti Cd.

Najbolj sta onesnažena dela na lokaciji sonde 8 ter sond 17 in 18. V sondi 8 je bila na globini 30-50 izmerjena koncentracija Pb nad 5000 mg/kg in Zn preko 29000 mg/kg. Na tej globini je tudi vsebnost Cd preko kritične vrednosti.

V sondi 17, ki smo jo lahko izkopali le do globine 30 cm, so na globini 20-30 cm koncentracije Pb, Zn in Cd preko kritične vrednosti. V sondi 18, ki smo jo izkopali do globine 40 cm, sta koncentraciji Pb in Zn po vsej globini preko kritične vrednosti; Cd po vseh globini močno presega opozorilno vrednost in na globini 20-30 cm tudi kritično vrednost (20 mg/kg).

V sondah 8,7 in 18 so bile izmerjene tudi koncentracije As preko kritične vrednosti.

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 Živ žav

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	S15	S16	S17	S18	S19
0-10	233	214	290	261	157	313	46	229	197	242	255	158	143	368	283	216	511	1084	287
10-20	273	251	244	282	130	282		304	175	14	271				280	240	442	2078	266
20-30	304	319	309	299	61	350	49	621	170		317	503	45	379	288	496	1730	1348	274
30-40	311	284	301		109	380	20	5180	164			512	242		357	165		2941	266
40-50	305	306	78		163	463	235	19887	133			1306	454		174				257
50-60	491	355	175		240	336	102	925	154			406	361		164				
60-70	323				68		139					264	365		118				
70-80					67							320							
80-90					79							393							
90-100					92							933							

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 Živ žav

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	S15	S16	S17	S18	S19
0-10	890	820	963	943	522	1075	224	898	697	814	851	625	262	1402	1048	789	1755	3985	1044
10-20	992	874	864	998	430	1014		1078	687	65	989				1023	806	1701	9546	906
20-30	1034	1239	1056	1040	219	1123	202	3020	594		1133	1662	162	1455	1048	1924	5973	4993	1057
30-40	1359	1223	1057		367	1138	95	29165	601			1742	817		1189	661		9326	968
40-50	1788	1222	260		515	1072	995	85268	704			3467	1589		486				901
50-60	2920	1475	700		791	1040	375	3908	578			1536	1280		630				
60-70	2034				295		564					985	1264		575				
70-80					223							823							
80-90					246							1034							
90-100					272							3588							

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 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 Živ žav

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	S15	S16	S17	S18	S19
0-10	ND	ND	5,7	4,7	ND	4,8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5	9,3	ND
10-20	4,8	6	ND	ND	ND	ND		ND	4,6	ND	ND				ND	5,4	7,9	11,9	ND
20-30	5,4	ND	ND	6,8	ND	ND	ND	ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	5,1	14,8	20,4	ND
30-40	5,2	ND	ND		ND	5,7	ND	12,3	ND			ND	ND		ND	ND		11,1	ND
40-50	ND	ND	ND		5,3	ND	ND	31	ND			7,4	ND		ND				ND
50-60	ND	ND	ND		ND	ND	ND	6,9	ND			6,5	ND		4,7				
60-70	ND				ND		5					5,7	7,2		ND				
70-80					ND							ND							
80-90					ND							ND							
90-100					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.l.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 Živ žav

Vsebnost As – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)																			
Globina cm	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
0-10	20,0	19,0	28,0	23,0	14,9	27,0	8,8	20,0	10,6	19,0	22,0	16,2	18,1	39,0	22,0	24,0	43,0	98,0	20,0
10-20	28,0	23,0	25,0	21,0	11,6	24,0		28,0	19,4	5,6	26,0				28,0	22,0	48,0	216,0	21,0
20-30	26,0	29,0	21,0	19,0	13,9	25,0	9,5	49,0	17,9		25,0	44,0	10,8	23,0	26,0	59,0	164,0	97,0	24,0
30-40	24,0	24,0	21,0		16,7	26,0	22,9	455,0	20,2			35,0	30,0		33,0	18,5		134,0	33,0
40-50	31,0	31,0	13,8		20,7	37,0	20,0	2181,0	17,8			80,0	39,0		26,1				25,0
50-60	39,0	28,0	20,5		26,0	22,0	15,8	83,0	20,0			29,0	35,0		22,5				
60-70	38,0				12,4		19,2					32,0	36,0		17,5				
70-80					11,0							27,0							
80-90					15,9							ND							
90-100					17,1							77,0							

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 5: Skupne vsebnosti svine (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 Živ žav

Sonda	Globina cm	Pb	Zn	As	Cd
		mg/kg			
S20	0-10	12	41	2,4	ND

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

Glede na ugotovitve na osnovi sondiranja tal na zunanjem igrišču vrtca Zarja, Enota Živ žav 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 celotno območje odkoplje do globine 50 - 60 cm.
2. Na lokacijah sond 8, 17 in 18 se nahaja močno onesnažen material (verjetno žlindra in drugi industrijski odpadki), ki bi lahko bil nevarni odpadek. Material iz tega območja naj se odlaga ločeno. Po izkopu zemljine je potrebno preveriti še prisotno kontaminacijo in v primeru kritičnih koncentracij predlagati delno poglobitev.
3. Na igrišču so prisotna tudi drevesa, ki dajejo kvalitetno senco. Predlagamo, da projektant nekaj dreves ohrani, vendar ne na lokacijah največje kontaminacije (sonde 8,7,18). Pri odkopu zemlje ob drevesih je potrebna posebna pazljivost in ročna odstranitev zemljine. Neposredno pod drevesom zemljine ni možno odstraniti, prav tako je globina odkopa pod drevesom praviloma manjša od predvidene. Kjer onesnažene zemlje pod drevesi ni možno v celoti odstraniti, predlagamo izgradnjo podestov, da se prepreči neposredni stik s tlemi.
4. Kjer bo na saniranem igrišču predvidena ureditev novih zelenih površin, predlagamo sledečo razporeditev plasti (več v poglavju 4.1):
 - 0 - 3 cm Travni tepih
 - 3- 10 cm Humozna (>3 % organske snovi), strukturna zemljina, lahke do srednje težke teksture (tekstura peščena ilovica ali ilovica)
 - 10 - 30 cm Manj humozna ali mineralna zemljina z dobro izraženo strukturo, lahke do srednje težke teksture, lahko tudi le srednje težka tekstura (ilovica),
 - 30 - 50 (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 nevtrarno 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 % organske 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 - alohtona 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 (alohtona 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

presega 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 vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. L. RS 68/96). 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 teksture 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).

5 VIRI

Kugonič V. N.; Mazej Grudnik Z. 2017. Kontrolni monitoring stanja tal na igriščih celjskih vrtcev, Vrtec Tončke Čečeve Enota center. ERICo Velenje, 7.str.+priloge

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

Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur. l. RS, št. 34/08 in 61/11)

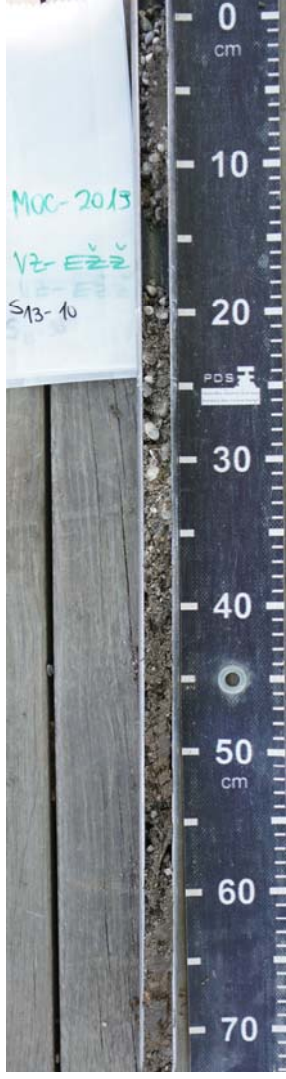
PRILOGE

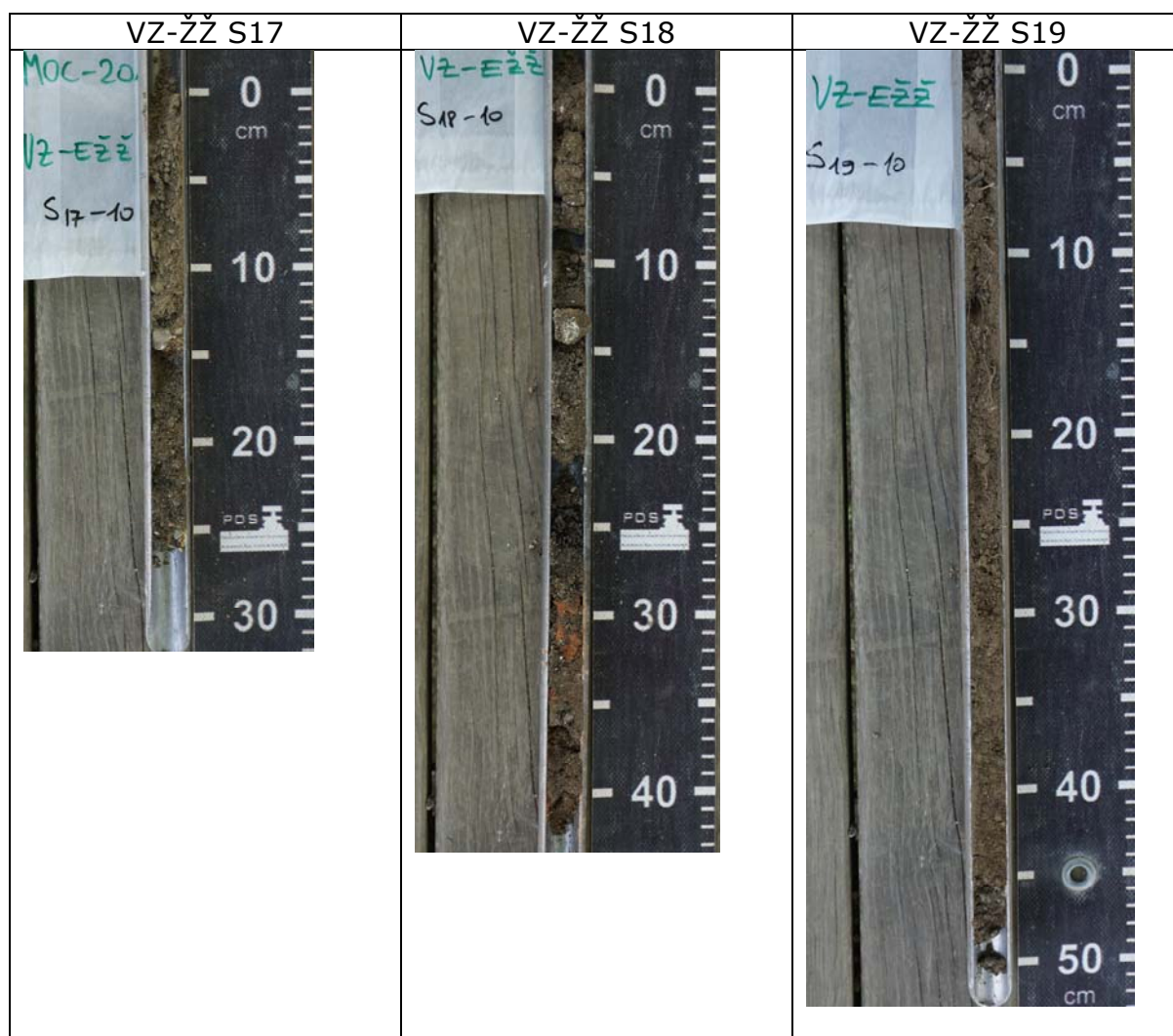
Priloga 1: Fotografije tal v vseh sondah na igrišču vrtca Zarja, Enota Živ žav opravljenih 13.junija 2019

VZ-ŽŽ S1	VZ-ŽŽ S2	VZ-ŽŽ S3	VZ-ŽŽ S4
			

VZ-ŽŽ S5	VZ-ŽŽ S6	VZ-ŽŽ S7	VZ-ŽŽ S8
			

VZ-ŽŽ S9	VZ-ŽŽ S10	VZ-ŽŽ S11	VZ-ŽŽ S12
			

VZ-ŽŽ S13	VZ-ŽŽ S14	VZ-ŽŽ S15	VZ-ŽŽ S16
			



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

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 Živ žav v Mestni občini Celje

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
S1	1543	0-10	110	ND	36	38	890	20	ND	ND	233
S1	1544	10-20	86	ND	48	43	992	28	ND	4,8	273
S1	1545	20-30	93	ND	41	42	1034	26	ND	5,4	304
S1	1546	30-40	86	ND	39	48	1359	24	ND	5,2	311
S1	1547	40-50	118	ND	36	56	1788	31	ND	ND	305
S1	1548	50-60	119	ND	47	105	2920	39	ND	ND	491
S1	1549	60-70	110	ND	33	73	2034	38	ND	ND	323
S2	1550	0-10	95	ND	48	38	820	19	ND	ND	214
S2	1551	10-20	105	ND	36	42	874	23	ND	6	251
S2	1552	20-30	124	ND	44	43	1239	29	ND	ND	319
S2	1553	30-40	94	ND	44	43	1223	24	ND	ND	284
S2	1554	40-50	101	ND	37	72	1222	31	ND	ND	306
S2	1555	50-60	160	ND	48	58	1475	28	ND	ND	355
S3	1556	0-10	75	ND	44	42	963	28	ND	5,7	290
S3	1557	10-20	74	ND	44	34	864	25	ND	ND	244
S3	1558	20-30	86	ND	42	61	1056	21	ND	ND	309
S3	1559	30-40	87	ND	50	42	1057	21	ND	ND	301
S3	1560	40-50	98	ND	46	31	260	13,8	ND	ND	78
S3	1561	50-60	75	ND	31	35	700	20,5	ND	ND	175
S4	1562	0-10	62	ND	35	33	943	23	ND	4,7	261
S4	1563	10-20	87	ND	40	40	998	21	ND	ND	282
S4	1564	20-30	103	ND	38	47	1040	19	ND	6,8	299
S5	1565	0-10	68	ND	27	24	522	14,9	ND	ND	157
S5	1566	10-20	83	ND	17	20	430	11,6	ND	ND	130
S5	1567	20-30	80	ND	35	24	219	13,9	ND	ND	61
S5	1568	30-40	86	ND	37	26	367	16,7	ND	ND	109
S5	1569	40-50	94	ND	38	25	515	20,7	ND	5,3	163
S5	1570	50-60	98	ND	47	25	791	26	3,9	ND	240
S5	1571	60-70	65	ND	30	20	295	12,4	ND	ND	68
S5	1572	70-80	72	ND	34	21	223	11	ND	ND	67
S5	1573	80-90	72	ND	26	20	246	15,9	ND	ND	79
S5	1574	90-100	71	ND	46	21	272	17,1	ND	ND	92

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
S6	1575	0-10	79	ND	38	39	1075	27	ND	4,8	313
S6	1576	10-20	71	ND	33	39	1014	24	3,7	ND	282
S6	1577	20-30	91	ND	39	42	1123	25	3,9	ND	350
S6	1578	30-40	96	ND	34	43	1138	26	ND	5,7	380
S6	1579	40-50	83	ND	35	42	1072	37	ND	ND	463
S6	1580	50-60	108	ND	44	42	1040	22	ND	ND	336
S7	1581	0-10	36	ND	ND	19	224	8,8	ND	ND	46
S7	1582	20-30	55	ND	27	19	202	9,5	ND	ND	49
S7	1583	30-40	40	ND	17	13	95	22,9	ND	ND	20
S7	1584	40-50	87	ND	43	32	995	20	ND	ND	235
S7	1585	50-60	81	ND	36	29	375	15,8	ND	ND	102
S7	1586	60-70	92	ND	43	26	564	19,2	ND	5	139
S8	1587	0-10	46	ND	20	21	898	20	ND	ND	229
S8	1588	10-20	104	ND	41	26	1078	28	ND	ND	304
S8	1589	20-30	83	ND	42	34	3020	49	ND	ND	621
S8	1590	30-40	246	ND	56	95	29165	455	18,2	12,3	5180
S8	1591	40-50	743	ND	77	87	85268	2181	57	31	19887
S8	1592	50-60	134	ND	44	46	3908	83	ND	6,9	925
S9	1593	0-10	84	ND	38	33	697	10,6	ND	ND	197
S9	1594	10-20	70	ND	37	31	687	19,4	ND	4,6	175
S9	1595	20-30	80	ND	33	31	594	17,9	ND	ND	170
S9	1596	30-40	96	ND	36	49	601	20,2	ND	ND	164
S9	1597	40-50	63	ND	22	35	704	17,8	ND	ND	133
S9	1598	50-60	84	ND	36	32	578	20	ND	ND	154
S10	1599	0-10	91	ND	21	24	814	19	ND	ND	242
S10	1600	10-20	32	ND	ND	11	65	5,6	ND	ND	14
S11	1601	0-10	80	ND	31	43	851	22	ND	ND	255
S11	1602	10-20	81	ND	32	43	989	26	ND	ND	271
S11	1603	20-30	82	ND	44	59	1133	25	ND	ND	317
S12	1604	0-10	55	ND	27	26	625	16,2	ND	ND	158
S12	1605	20-30	75	ND	35	32	1662	44	3,6	ND	503
S12	1606	30-40	72	ND	34	29	1742	35	ND	ND	512
S12	1607	40-50	84	ND	41	38	3467	80	ND	7,4	1306
S12	1608	50-60	73	ND	44	47	1536	29	ND	6,5	406
S12	1609	60-70	79	ND	29	63	985	32	ND	5,7	264
S12	1610	70-80	52	ND	44	56	823	27	ND	ND	320
S12	1611	80-90	72	ND	45	31	1034	ND	ND	ND	393
S12	1612	90-100	93	ND	46	25	3588	77	3,9	ND	933

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
S13	1613	0-10	80	ND	ND	22	262	18,1	ND	ND	143
S13	1614	20-30	45	ND	24	20	162	10,8	ND	ND	45
S13	1615	30-40	83	ND	27	33	817	30	ND	ND	242
S13	1616	40-50	90	ND	43	64	1589	39	ND	ND	454
S13	1617	50-60	85	ND	34	62	1280	35	ND	ND	361
S13	1618	60-70	86	ND	43	59	1264	36	4,2	7,2	365
S14	1619	0-10	87	ND	34	45	1402	39	ND	ND	368
S14	1620	20-30	93	ND	40	44	1455	23	ND	ND	379
S15	1621	0-10	78	ND	33	35	1048	22	ND	ND	283
S15	1622	10-20	93	ND	30	34	1023	28	ND	ND	280
S15	1623	20-30	77	ND	45	37	1048	26	ND	ND	288
S15	1624	30-40	95	ND	47	33	1189	33	ND	ND	357
S15	1625	40-50	89	ND	37	27	486	26,1	ND	ND	174
S15	1626	50-60	79	ND	39	30	630	22,5	ND	4,7	164
S15	1627	60-70	91	ND	34	33	575	17,5	ND	ND	118
S16	1628	0-10	44	ND	34	31	789	24	ND	ND	216
S16	1629	10-20	71	ND	51	33	806	22	ND	5,4	240
S16	1630	20-30	79	ND	46	44	1924	59	ND	5,1	496
S16	1631	30-40	47	ND	ND	18	661	18,5	ND	ND	165
S17	1632	0-10	84	ND	45	37	1755	43	ND	5	511
S17	1633	10-20	95	ND	42	32	1701	48	ND	7,9	442
S17	1634	20-30	104	ND	46	62	5973	164	ND	14,8	1730
S18	1635	0-10	116	ND	46	66	3985	98	ND	9,3	1084
S18	1636	10-20	94	ND	41	73	9546	216	5,7	11,9	2078
S18	1637	20-30	53	ND	30	65	4993	97	ND	20,4	1348
S18	1638	30-40	85	ND	41	83	9326	134	6,1	11,1	2941
S19	1639	0-10	92	ND	37	42	1044	20	ND	ND	287
S19	1640	10-20	83	ND	30	38	906	21	ND	ND	266
S19	1641	20-30	66	ND	29	40	1057	24	ND	ND	274
S19	1642	30-40	83	ND	37	45	968	33	ND	ND	266
S19	1643	40-50	72	ND	30	41	901	25	ND	ND	257
S20	1644	0-10	ND	ND	ND	ND	41,2	2,4	ND	ND	12

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.l.RS 68/96): mejna vrednost < **rumena** < opozorila vrednost; opozorila vrednost < **rdeča** < kritična vrednost; vijolična > kritična vrednost.