



Monitoring stanja tal izbranih otroških igrišč javnih vrtcev v Mestni občini Ljubljana – leto 2013

POROČILO

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

Datum: 28. oktober 2013
Datoteka: MOL6_porocilo.doc
Oznaka: ICPVO 13/12

NAROČNIK: Mestna občina Ljubljana, Mesti trg 1, 100 Ljubljana

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

PROJEKT: **Monitoring stanja tal izbranih otroških igrišč javnih vrtcev v Mestni občini
Ljubljana – leto 2013**

NAROČILO: Pogodba o monitoringu stanja tal izbranih otroških igrišč javnih vrtcev v Mestni občini
Ljubljana – leto 2013, z dne 21.8.2013

ŠTEVILO IZVODOV: 4 izvodi

ODGOVORNI PREDSTAVNIK IZVAJALCA: dr. Helena GRČMAN, univ.dipl.ing.agr.

POROČILO PRIPRAVILI: dr. Helena GRČMAN, univ.dipl.ing.agr.
mag. Marko ZUPAN, univ.dipl.ing.agr.
Irena TIČ, org. dela-inf

Ogled in popis lokacij ter vzorčenje tal: dr. Helena GRČMAN, univ.dipl.ing.agr.
mag. Marko ZUPAN, univ.dipl.ing.agr.
mag. Zala STROJIN BOŽIČ, univ.dipl.ing.geogr.

Laboratoriji v katerih so bile opravljene analize:

Pedološke analize: Laboratorij Infrastrukturnega Centra za pedologijo in varstvo okolja

Analize kovin: AcmeLabs, Vancouver, Kanada

Organske nevarne snovi: Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo okolja

Odgovorni vodja projekta

Dr. Helena GRČMAN

Vodja infrastrukturnega centra za pedologijo in
varstvo okolja

mag. Marko ZUPAN

Prodekan za področje agronomije

prof. dr. Borut BOHANEČ



Dekan Biotehniške fakultete

Prof. dr. Igor POTOČNIK

KAZALO VSEBINE

1	POVZETEK	4
2	ABSTRACT	4
3	UVOD.....	5
4	MATERIALI IN METODE	6
4.1	Izbor vrtcev	6
4.2	Vzorčenje tal	6
4.3	Opisi stanja in fotografije igrišč vzorčenih v letu 2013I	8
4.4	Analitske metode	25
5	REZULTATI	28
5.1	Kakovost tal otroških igrišč v izbranih vrtcih MOL- leto 2013	28
5.1.1	Rezultati analiz tal za standardne pedološke parametre.....	28
5.1.2	Rezultati vsebnosti kovin v vzorcih odvzetih v otroških igriščih v izbranih javnih vrtcih MOL avgusta 2013	30
5.1.3	Rezultati vsebnosti organskih nevarnih snovi v vzorcih odvzetih na otroških igriščih v izbranih javnih vrtcih MOL avgusta 2013	32
5.1.4	Primerjava vsebnosti nevarnih snovi v tleh v vrtcu LEDINA in TRNOVO med leti 2002, 2010 in 2013	33
6	SKLEPNE UGOTOVITVE PROJEKTA	34
7	LITERATURA	35
8	PRILOGE	36
	Priloga 1: Izpis podatkov iz Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774)	37
	Priloga 2: Rezultati vsebnosti PAHov v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013 ..	38
	Priloga 3: Rezultati vsebnosti DRINOV in DDTjev v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013	39
	Priloga 4: Rezultati vsebnosti HCH in PCBjev v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013	40
	Priloga 5: Rezultati ostalih analiziranih organskih snovi v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013	41

1 POVZETEK

Namen naloge je bil opredeliti kakovost tal na osmih igriščih v izbranih vrtcih v Mestni občini Ljubljana (MOL). Tla smo vzorčili na dveh globinah: 0-10 in 10-20 cm. Analizirali smo pedološke parametre tal (teksturo, vsebnost organske snovi, pH, kationsko izmenjalno kapaciteto, založenost tal s fosforjem in kalijem) ter vsebnost potencialno nevarnih anorganskih in organskih snovi, ki jih opredeljuje Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS, 86/96).

Ugotovili smo, da se v tleh v povečanih koncentracijah največkrat pojavljajo tri, za urbana okolja značilne, kovine in sicer svinec (Pb), cink (Zn) in kadmij (Cd). Največkrat smo izmerili presežene vrednosti za (Pb); na 7 igriščih je bila presežena mejna imisijska vrednost, od tega je bila opozorilna imisijska vrednost presežena na 6 igriščih, kritična imisijska vrednost ni bila presežena. Povečane vsebnosti Cd smo zabeležili v tleh treh otroških igrišč; od tega je bila v dveh presežena samo mejna vrednost, v enem opozorilna vrednost. Povečane vsebnosti Zn smo zabeležili v tleh štirih otroških igrišč; od tega je bila v dveh presežena samo mejna vrednost, v dveh opozorilna vrednost. Na dveh lokacijah je bila rahlo povečana mejna vrednost za baker (Cu) v tleh. Izmed organskih potencialno nevarnih snovi smo zabeležili pojavljanje policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAO) in derivatov kloriranih ogljikovodikov (DDT). Mejne vrednosti za PAO so bile presežene na dveh lokacijah, mejne vrednosti za DDT in njegove derivate pa na treh lokacijah.

2 ABSTRACT

The aim of this research was soil quality monitoring of eight selected playgrounds within kindergartens in Municipality of Ljubljana (MOL). Soils were sampled from two depths: 0-10 and 10-20 cm. Soil properties (texture, organic matter content, pH, cation exchange capacity) and potential toxic organic and inorganic substances according to Slovenian legislation (Ur.l. RS 68/96) were analysed. Increased concentration of three, for urban environment typical antropogenic metals, lead (Pb), zinc (Zn) and cadmium (Cd) were measured. Legislation values most often exceeded lead. Limit and warning values for Pb were exceeded in 1 and 6 playgrounds respectively. Increased concentrations of Cd in the soil were recorded in three playgrounds; warning value was highly exceeded in one playground. Increased concentrations of Zn in the soil were recorded in four playgrounds; warning value was highly exceeded in one playground. At two locations was slightly increased limit value for copper (Cu). Among measured potentially hazardous organic substances occurrence of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and DDT derivatives were recorded. Limit values for PAHs and DDT were exceeded in two and three playground respectively.

3 UVOD

Urbano okolje je pogosto obremenjeno s potencialno nevarnimi snovmi, ki jih prispeva promet, industrijska dejavnost in druge urbane aktivnosti. Medtem, ko se kakovost zraka po prenehanju onesnaževanja kmalu izboljša, pa ostanejo tla dolgo časa obremenjena s potencialno nevarnimi snovmi, predvsem anorganskimi in težje razgradljivimi organskimi snovmi. V tleh se te snovi namreč dobro vežejo na talne delce (glino, organsko snov). Onesnažena tla tako lahko postanejo izvor potencialno nevarnih snovi za človeka. Najbolj pogoste poti vnosa potencialno nevarnih snovi v organizem so lahko posredno preko prehranjevalne verige - preko rastlin (tudi živali), ki jih pridelamo na onesnaženem območju in neposredno z vdihavanjem prašnih talnih delcev tal, ki so v zraku, kakor tudi oralni vnos z umazanimi rokami.

Z vidika neposrednega vnosa potencialno nevarnih snovi iz tal v organizem so še posebej problematična otroška igrišča. Otroci namreč največ časa preživijo v stiku s tlemi in pogosteje z umazanimi rokami vnašajo talne delce v usta (oralni vnos). Poleg tega je absorpcija kovin iz tal v želodcu bistveno večja pri otrocih kot odraslih. Zaradi tega so otroška igrišča tista raba tal, kjer je monitoring kakovosti tal najbolj potreben.

Namen projektne naloge 'Analiza onesnaženosti tal otroških igrišč v izbranih javnih vrtcih v Mestni občini Ljubljana' je ugotoviti kakovost tal na igriščih zbranih vrtcev v Mestni občini Ljubljana z vidika vsebnosti anorganskih in organskih potencialno toksičnih snovi v tleh. Vzorčenje v letu 2013 nadaljuje v letu 2002 začeto spremljanje vsebnosti izbranih potencialno nevarnih snovi na otroških igriščih v vrtcih. Prvo vzorčenje je bilo izvedeno leta 2002 v okviru evropskega projekta URBSOIL na 20 otroških igriščih. V letih 2009 in 2010 je bilo vzorčenih in analiziranih še 24 vrtcev; skupaj do leta 2013 44 otroških igrišč. V letu 2013 smo opravili ogled 9 vrtcev, vzorčenje in analize tal so bile opravljene na osmih igriščih. Eno igrišče je bilo analizirano v letih 2002, 2010 in 2013, kar omogoča ugotavljanje časovnih sprememb ter usodo oziroma trend potencialno nevarnih snovi v tleh.

4 MATERIALI IN METODE

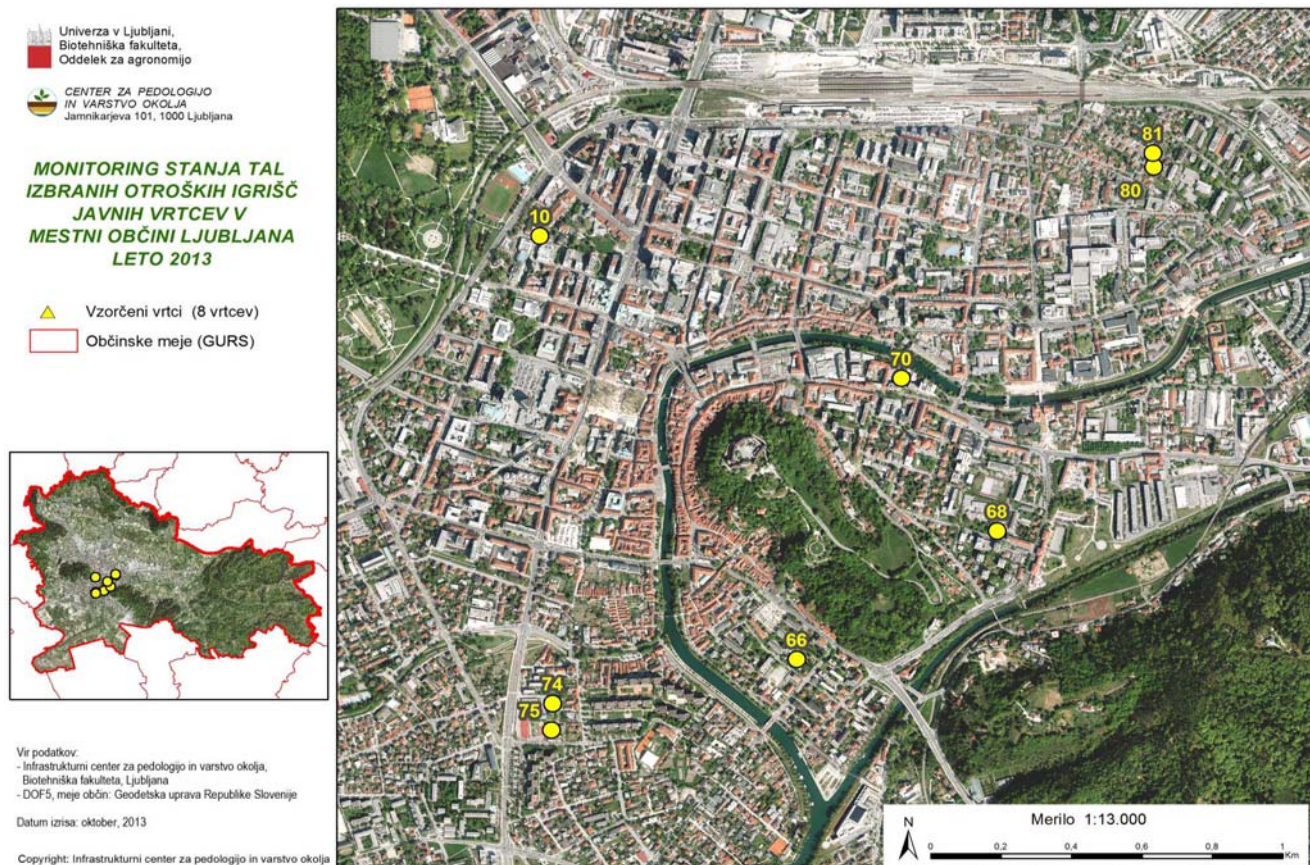
4.1 Izbor vrtcev

Skupaj s predstavniki MOL z Oddelka za varstvo okolja (mag. Zala Strojini Božič) smo izbrali 8 vrtcev za ogled in vzorčenje tal na otroških igriščih v Mestni občini Ljubljana. Na eni lokaciji (vrtec POD GRADOM, enota PRULE, Ulica na grad 2a) je igrišče večinoma popločeno, zato smo ogled in vzorčenje tal opravili na dodatni lokaciji (vrtec TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11). Tla smo vzorčili v dveh globinah 0-10 cm in 10-20 cm. Izbrani vrtci za vzorčenje in analizo tal so prikazani na sliki 1 in preglednici 1.

Ogled in vzorčenje je opravila štiričlanska ekipa. Ekipo je sestavljal predstavnik MOL (mag. Zala Strojini Božič, univ.dipl.ing.geogr.), ter trije predstavniki Biotehniške fakultete (mag. Marko Zupan, dr. Helena Grčman in študent Luka Žvokelj). Lokacije so bile popisane, vzorčene in fotografirane.

4.2 Vzorčenje tal

Vzorčili smo površine igrišč v vrtcih, kjer se otroci največ zadržujejo in so prekrite z zemljo oziroma travno rušo; tudi na delih, kjer trava zaradi določenih dejavnikov ne raste (senčne in erodirane površine predvsem pod in v bližini igral). Površin prekritih s peskom ali drugimi prekrivnimi materiali npr. lubjem nismo vzorčili. Površina, ki smo jo zajeli pri vzorčenju je bila odvisna od velikosti posameznega vrtca. Za odvzem vzorcev smo uporabljali žlebičasto sondo s premerom žleba 3 cm. Na vsakem igrišču smo odvzeli 15-25 inkrementov ('podvzorcev') v dveh globinah 0-10 ter 10-20 cm. S sondiranjem smo enakomerno zajeli celotno površino vzorčenja, tudi pod igrali in pod drevesi. Posamezne 'podvzorče' iz sonde smo združevali neposredno na terenu v ustrezno PE embalažo ločeno za vsako globino. Vzorce smo opremili z evidenčnimi številkami in jih še istega dne predali laboratoriju.



Slika 1: Izbrani vrtci v MOL za analizo onesnaženosti tal otroških igrišč v letu 2013

Preglednica 1: Izbrani vrtci v Mestni občini Ljubljana za analizo onesnaženosti tal otroških igrišč

Zap.št vrtca	Šifra vrtca	Matični vrtec, enota, naslov enote	Opombe
10	FP0301	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	
65	PG0102	POD GRADOM, enota PRULE, Ulica na grad 2a	Ni bilo vzorca
66	PG0101	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	
68	PG0203	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	
70	PG0202	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	
74	TR0101	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	Nadomestna lokacija (namesto POD GRADOM, enota PRULE, Ulica na grad 2a) Vzorčenje opravljeno v preteklih projektih - Projekt »URBSOIL«, november 2002; URBSOIL koda: MOL16090 - Projekt MOL* , oktober 2010; MOL koda: MOL4_74
75	TR0201	TRNOVO, enota KARUNOVA, Karunova ulica 16a	Vzorčili smo na delu igrišča, ki je namenjen mlajšim otrokom
80	VO0103	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	
81	VO0102	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	

* »Analiza onesnaženosti tal otroških igrišč v izbranih javnih vrtcih v Mestni občini Ljubljana«

4.3 Opisi stanja in fotografije igrišč vzorčenih v letu 2013

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
10	FP0301	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
10	FP0301	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: redno košena in gnojena na severozahodnem delu. Drugje zanemarjeno.
- Senčne površine zelenice - površine pod drevesi in za stavbami so slabo vzdrževane.
- Regulacija sence pod drevesi ni potrebna.

Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine pod igrali niso erodirane, pod klopami je ruša erodirana.
 - Prekrite površine: v severozahodnem delu prekrivajo celoten erodiran del. Na zahodu (ob toboganu in klopami) na prekrivajo v celoti erodiranega dela.
- Potrebni ukrepi: urediti površino pod klopami in razširiti podlago okoli tobogana.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so tlakovane.
- Tlakovane površine niso pometene.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
65	PG0102	POD GRADOM, enota PRULE, Ulica na grad 2a



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca POD GRADOM, enota PRULE, Ulica na grad 2a.

OPOMBA: Ob prenovi igrišča je bila zelenica nadomeščena z betonskimi ploščami. Nepokrit je le manjši del tal pri ograji (slika desno), ki bo ob prenovi tega dela vrtca prav tako tlakovan, zato vzorčenja tal nismo opravili.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
66	PG0101	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
66	PG0101	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: redno košena, ni gnojena.
- Senčne površine pod drevesi in za stavbami so deloma prisotne.
- Regulacija sence pod drevesi ni potrebna.

Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine: travna ruša je pod novimi igrali deloma erodirana.
- Prekrite površine prekrivajo celoten erodiran del – pod novimi gugalnicami. Ne prekrivajo v celoti erodiranega dela – pod novimi lesenimi igrali.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so tlakovane in/ali asfaltirane.
- Tlakovane površine so pometene.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
68	PG0203	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
68	PG0203	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: travna ruša je gnojena, vendar kljub temu v slabem stanju.
- Senčne površine zelenice - površine pod drevesi in za stavbami so večinoma gole. Verjetnost prašenja in blatenja je velika!
- Regulacija sence pod drevesi: drevesa so obrezana.

Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine: travna ruša erodirana, tla se prašijo oziroma blatijo.
- Prekrite površine ne prekrivajo v celoti erodiranega dela; večina igral nima prekrivke.
- Potrebni ukrepi: nujno potrebno poiskati rešitev za senčne površine.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so delno tlakovane; med igrali v senci ni urejenih poti.
- Tlakovane površine so pometene.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
70	PG0202	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
70	PG0202	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: redno košena in gnojena.
- Senčne površine zelenice - površine pod drevesi in za stavbami niso prisotne (samo pod enim drevesom; v kotu je erodirano).
- Regulacija sence pod drevesi ni potrebna.

Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine: travna ruša ni erodirana.
- Prekrite površine (tartan) prekrivajo skoraj celoten občutljiv prostor pod igrali.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so tlakovane.
- Tlakovane površine so pometene.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
74	TR0101	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
74	TR0101	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: redno košena, pretirano gnojena.
- Senčne površine zelenice - površine pod drevesi in za stavbami so večinoma gole. Deloma so prekrите z lesenimi čoki, ki pa so se zaradi drevesnih koren dvignili.
- Regulacija sence pod drevesi: drevesa so obrezana, vendar jih je potrebno ponovno obrezati.

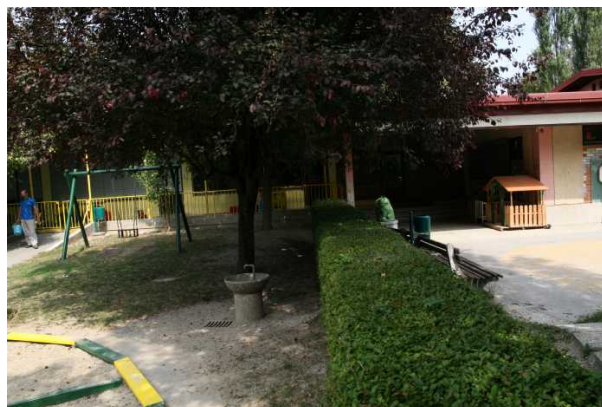
Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine: na delu igrišča je travna ruša lepo vzdrževana in ni erodirana, V senčnem delu je erodirana.
- Prekrите površine ne prekrivajo v celoti erodiranega dela; večinoma je pod igrali pesek.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so asfaltirane.
- Tlakovane površine niso pometene.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
75	TR0201	TRNOVO, enota KARUNOVA, Karunova ulica 16a



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca TRNOVO, enota KARUNOVA, Karunova ulica 16a.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
75	TR0201	TRNOVO, enota KARUNOVA, Karunova ulica 16a

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: redno košena in gnojena.
- Senčne površine zelenice - površine pod drevesi in za stavbami so gole.
- Regulacija sence pod drevesi: drevesa so obrezana, vendar jih je potrebno ponovno obrezati.

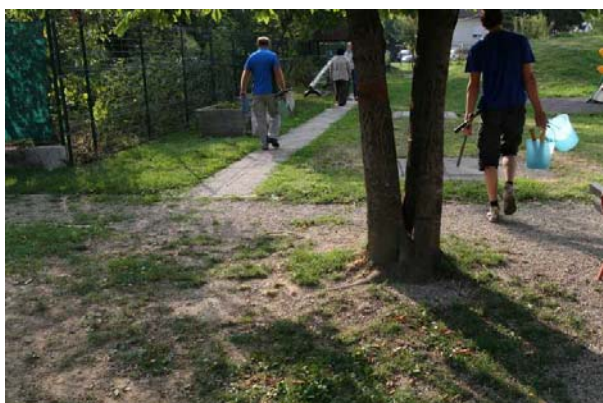
Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine: travna ruša je deloma erodirana, tam se tla se prašijo oziroma blatijo.
- Prekrite površine ne prekrivajo v celoti erodiranega dela.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so asfaltirana.
- Tlakovane površine niso pometene.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
80	VO0103	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
80	VO0103	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: redno košena, dosejevana, zalivana in gnojena. Travna ruša je večinoma dobro vzdrževana. Lokalno, na hribih in pod posameznimi igrali je erodirano.
- Senčne površine zelenice - površine pod drevesi in za stavbami so – prekrite s tartanom.
- Regulacija sence pod drevesi ni potrebna.

Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine: travna ruša ni erodirana; lokalno, na hribu, ob potki in pod igrali.
- Prekrite površine: ne prekrivajo v celoti erodiranega dela; pod posameznimi igrali je erodiran del. Veliko plezalo (zmaj) je zelo dobro urejeno.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so tlakovane.
- Tlakovane površine so pometene.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
81	VO0102	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26



Prikaz podrobnosti na igrišču vrtca VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26.

Zap.št. vrtca	Šifra vrtca	Ime in naslov vrtca
81	VO0102	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26

Opažanja strokovnjaka ob terenskem ogledu lokacije

Travna ruša

- Vzdrževanje ruše: redno košena, dosejevana, zalivana in gnojena.
- Senčne površine zelenice - površine pod drevesi in za stavbami niso prisotne, razen pod drevesom.
- Regulacija sence pod drevesi ni potrebna.

Površine pod igrali in ob peskovnikih

- Zatravljene površine: travna ruša ni erodirana, razen zelo lokalno (ob hiški s toboganom.....).
- Prekrite površine prekrivajo večinoma celoten občutljiv del okoli posameznih igral.

Urejenost poti

- Poti, kjer je gibanje otrok najbolj intenzivno so tlakovane.
- Tlakovane površine so pometene.

4.4 Analitske metode

Vzorci tal, ki smo jih na terenu odvzeli v večji količini, smo v laboratoriju homogenizirali in po predpisanem postopku količinsko zmanjšali. Vzorec smo nato premestili v papirnate vrečke in jih sušili pri 30-40°C 3-4 dni. Posušene vzorce smo v terilnici ročno strli in presejali skozi sito odprtini 2 mm. V tako dobljenih vzorcih smo izvedli pedološke analize in analize na potencialno toksične anorganske in organske snovi. Za analizo kovin smo vzorce še dodatno zmelili na titanov mlin na velikost delčkov 150µm.

Analize smo izvedli po sledečih postopkih:

Pedološki parametri

Parameter	Merilni princip	Referenca
PESEK	Sedimentacija in pipetiranje	Janytzki 1986 /Soil survey laboratory methods manual, 1992/
MELJ	Sedimentacija in pipetiranje	Janytzki 1986 /Soil survey laboratory methods manual, 1992/
GLINA	Sedimentacija in pipetiranje	Janytzki 1986 /Soil survey laboratory methods manual, 1992/
TRZ	Teksturni razred po ameriški teksturni klasifikaciji	Izračun Ameriška teksturna klasifikacija /Soil survey laboratory methods manual, 1992/
ORG. SNOV	Organska snov	Izračun: %ORG. SNOV = %Corg x 1.724 SIST ISO 14235 – modificirano po Walkely-Black-u
C	Vsebnost organskega ogljika	Mokra oksidacija in titracija SIST ISO 14235 – modificirano po Walkely-Black-u
pH v CaCl ₂	pH v kalcijevem kloridu	Elektrometrija SIST ISO 10390
P	Rastlinam dostopni fosfor (P ₂ O ₅)	Ekstrakcija in spektrofotometrija ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija
K	Rastlinam dostopni kalij (K ₂ O)	Ekstrakcija in spektrofotometrija in ES ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija
Ca	Izmenljivi kalcij (Ca)	Ekstrakcija in AAS Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992
Mg	Izmenljivi magnezij (Mg)	Ekstrakcija in AAS Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992
K	Izmenljivi kalij (K)	Ekstrakcija in AAS Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992
Na	Izmenljivi natrij (Na)	Ekstrakcija in AAS Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992
H	Izmenljiva kislost	Ekstrakcija in titracija Melichova metoda, modificirana po Peechu /Soil survey laboratory method manual, 1992/
S	Vsota bazičnih kationov	Izračun: Ca+Mg+K+Na Seštevek bazičnih kationov /Soil survey laboratory methods manual, 1992/
T	Izmenjalna kapaciteta tal	Izračun: Ca+Mg+K+Na+H Izmenjalna kapaciteta tal / Soil survey laboratory methods manual, 1992/
V	Stopnja nasičenosti z bazami	Izračun: S/T*100 Stopnja nasičenosti z bazami / Soil survey laboratory methods manual, 1992/

Anorganske nevarne snovi

Parameter		Merilni princip	Referenca	Enota
Hg	Živo srebro v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Cd	Kadmij v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Pb	Svinec v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Zn	Cink v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Mo	Molibden v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Cu	Baker v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Co	Kobald v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
As	Arzen v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Ni	Nikelj v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg
Cr	Krom v zlatotopki	ICP-MS	ISO 11047; ISO 17294-2	mg/kg

Organske nevarne snovi

Parameter	Merilni princip	Referenca	Enota	LOD	LOQ
Naftalen	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,01	0,01
Acenaften	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Acenaftilen	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Antracen	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Fenantren	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Fluoranten	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Fluoren	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Krizen	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Piren	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Benzo(a)antracen	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Benzo(a)piren	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Benzo(b)fluoranten	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Benzo(ghi)perilen	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Benzo(k)fluoranten	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Dibenzo(a,h)antracen	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
Indeno(1,2,3-cd)piren	GC/MS	IM/GC-MSD/SOP 055	mg/kg	0,005	0,01
alfa-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
beta-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
gama-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
delta-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
DDD(o,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
DDD(p,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
DDE(o,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
DDE(p,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
DDT(o,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
DDT(p,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Aldrin	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Dieldrin	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Endrin	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Heptaklor	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Heptaklorepoxid-cis	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Heptaklorepoxid-trans	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Klordan-cis	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01

Parameter	Merilni princip	Referenca	Enota	LOD	LOQ
Klordan-trans	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
PCB-101	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
PCB-118	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
PCB-138	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
PCB-153	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
PCB-180	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
PCB-28	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
PCB-52	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,005	0,01
Vsota PCB	Izračun_1				
Vsota drinov	Izračun_2				
Vsota HCH	Izračun_3				
Vsota DDx	Izračun_4				
PAH*	Izračun_5				

Izračun_1 : Vsota PCB = PCB-101 + PCB-118 + PCB-138 + PCB-153 + PCB-180 + PCB-28 + PCB-52

Izračun_2: Vsota drinov = aldrin + dieldrin + endrin

Izračun_3: Vsota HCH = alfa-HCH + beta-HCH + delta-HCH + gama-HCH

Izračun_4: Vsota DDx = DDD(o,p) + DDD(p,p) + DDE(o,p) + DDE(p,p) + DDT(o,p) + DDT(p,p)

Izračun_5: PAH* = Antracen*+ Benzo(a)antracen*+ Benzo(a)piren*+ Benzo(ghi)perilen*+
Benzo(k)fluoranten*+ Fenantren*+ Fluoranten*+ Indeno(1,2,3-cd)piren*+ Krizen*+ Naftalen*

5 REZULTATI

5.1 Kakovost tal otroških igrišč v izbranih vrtcih MOL- leto 2013

Čeprav kakovost tal lahko obravnavamo iz različnih vidikov (okoljske funkcije tal, pridelava biomase...), smo se v tem projektu osredotočili na vsebnost potencialno nevarnih snovi v tleh, ki so značilni za urbano okolje in ki lahko negativno vplivajo na otroški organizem. Analizirali smo potencialno toksične snovi (10 kovin in 5 skupin organskih nevarnih snovi), ki jih predvideva uredba (Ur. L. RS 68/96). Izmerili smo tudi pedološke parametre (organsko snov, teksturo, pH, kationsko izmenjalno kapaciteto), ki so nam pomagale pri interpretaciji izvora zemljine in vplivov nevarnih snovi v tleh na okolje (dostopnost rastlinam, možnost prašenja, in drugo).

5.1.1 Rezultati analiz tal za standardne pedološke parametre

Kot kaže preglednica 3, prevladujejo tla z ilovnato (I) teksturo. Na dveh lokacijah (vrtec Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4 in vrtec POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21) je tekstura peščeno ilovnata (PI). V tleh na igrišču v vrtcu VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26, pa meljasto ilovnata. Delež gline je v razponu od 11,2 do 20,2 %, delež peska od 31,4 do 62,5 % in melja od 25,4 do 49,2 %. Delež peska je nekoliko večji, kot bi pričakovali za tla v Ljubljani, kjer imamo naravno evtrična rjava tla na peščeno prodnatem aluviju. Večji delež peska lahko pojasnimo z antropogenim vnosom peska iz peskovnikov. Raznos peska iz peskovnikov v okoliška tla je bil lepo viden pri terenskem ogledu in pri vzorčenju (slike sond). To potrjuje tudi manjši delež peska v spodnjem sloju tal v primerjavi z zgornjim slojem tal. pH tal je nevtralen. Z izjemo ene lokacije (vrtec VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26), kjer je pH 6,5, je razpon pH vrednosti od 7,0 do 7,2. Pri nevtralnih in alkalnih vrednostih pH v tleh ne pričakujemo povečane topnosti in dostopnosti kovin za rastline. Vsebnost organske snovi, ki pomembno prispeva k vezavi in s tem imobilizaciji kovin v tleh, je v razponu od 3,3 do 6,2. Vrednosti kationske izmenjalne kapacitete so v razponu od 25,9 do 33,1 mmol_c/100 g tal. Tla so evtrična, delež bazičnih kationov je od 89 do 95,9 %. Prevladujejo Ca²⁺ ioni (74,8 do 90,1 %). Založenost tal z rastlinam dostopnim fosforjem in kalijem je različna in kaže na različno prakso gnojenja travne ruše. Vrednosti lahko komentiramo z referenčnimi vrednostmi, ki so prikazane v preglednici 2. Večinoma so tla v zgornjem sloju (0-10 cm) s kalijem srednje dobro preskrbljena (B stopnja založenosti 10-19 mg/100 g tal). Založenost s fosforjem je bolj variabilna; od srednje preskrbljenih tal do ekstremno založenih (vrtec TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11). Na treh lokacijah so tla dobro založena (C stopnja založenosti 13-25 mg/100 g tal).

Preglednica 2: Rezultati meritev standardne pedološke analize

Zap.št. vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja cm	Lab st.	PESEK %	MELJ %	GLINA %	TRZ	ORG. SNOV %	C %	N %	C/N	pH CaCl2	P mg P ₂ O ₅ /100g	K mg K ₂ O/100g	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V	delež				
																							mmol C+/100g				
10	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	0-10	701	62,5	25,0	12,5	PI	5,4	3,1	0,25	12,4	7,1	25,2	12,6	24,30	1,36	0,30	0,03	1,60	26,0	27,6	94,2	88,0	4,9	1,1	0,1	5,8
		10-20	702	58,4	28,9	12,7	PI	3,3	1,9	0,16	11,9	7,2	24,6	8,7	23,43	1,23	0,18	0,03	1,05	24,9	26,0	95,8	90,1	4,7	0,7	0,1	4,0
66	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	0-10	713	50,4	38,0	11,6	I	5,5	3,2	0,28	11,4	7,0	11,6	9,6	22,08	2,30	0,19	0,03	2,15	24,6	26,8	91,8	82,4	8,6	0,7	0,1	8,0
		10-20	714	48,6	38,0	13,4	I	4,3	2,5	0,21	11,9	7,1	9,6	5,7	24,97	1,90	0,12	0,03	1,60	27,0	28,6	94,4	87,3	6,6	0,4	0,1	5,6
68	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	0-10	707	47,8	38,2	14,0	I	5,9	3,4	0,33	10,3	7,0	28,9	15,3	23,27	2,27	0,29	0,03	3,15	25,9	29,1	89,0	80,0	7,8	1,0	0,1	10,8
		10-20	708	40,9	43,4	15,7	I	5,8	3,4	0,31	11,0	7,1	36,0	12,1	25,08	2,54	0,22	0,04	3,05	27,9	31,0	90,0	80,9	8,2	0,7	0,1	9,8
70	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	0-10	709	60,4	28,4	11,2	PI	4,5	2,6	0,23	11,3	7,1	18,1	9,5	22,98	1,36	0,21	0,02	1,80	24,6	26,4	93,2	87,0	5,2	0,8	0,1	6,8
		10-20	710	51,7	36,3	12,0	I	3,6	2,1	0,20	10,5	7,1	18,2	6,8	23,89	1,47	0,14	0,02	1,05	25,5	26,6	95,9	89,8	5,5	0,5	0,1	3,9
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	0-10	717	49,9	34,9	15,2	I	4,7	2,7	0,35	7,7	7,1	94,3	16,1	27,74	2,05	0,34	0,04	2,85	30,2	33,1	91,2	83,8	6,2	1,0	0,1	8,6
		10-20	718	46,0	39,6	14,4	I	3,8	2,2	0,32	6,9	7,1	114,9	13,7	27,69	1,87	0,24	0,04	2,90	29,8	32,7	91,1	84,7	5,7	0,7	0,1	8,9
75	TRNOVO, enota TRNOVO, Karunova ulica 16a	0-10	715	41,8	42,4	15,8	I	6,2	3,6	0,34	10,6	7,2	33,0	15,0	27,38	2,17	0,31	0,03	2,20	29,9	32,1	93,1	85,3	6,8	1,0	0,1	6,9
		10-20	716	38,2	41,6	20,2	I	5,2	3,0	0,27	11,1	7,2	19,2	9,8	28,72	2,04	0,20	0,04	1,95	31,0	33,0	93,9	87,0	6,2	0,6	0,1	5,9
80	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	0-10	705	42,8	43,4	13,8	I	6,3	3,6	0,37	9,7	7,1	10,3	19,9	22,91	3,25	0,41	0,05	2,65	26,6	29,3	90,8	78,2	11,1	1,4	0,2	9,0
		10-20	706	43,9	42,1	14,0	I	4,8	2,8	0,27	10,4	7,1	6,1	9,9	21,88	2,66	0,20	0,03	2,30	24,8	27,1	91,5	80,7	9,8	0,7	0,1	8,5
81	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	0-10	703	35,6	49,2	15,2	MI	6,1	3,5	0,36	9,7	6,5	13,4	17,5	20,57	3,65	0,35	0,04	2,85	24,6	27,5	89,5	74,8	13,3	1,3	0,1	10,4
		10-20	704	31,4	51,1	17,5	MI	4,9	2,8	0,26	10,8	7,0	10,4	10,9	19,78	3,15	0,21	0,04	2,65	23,2	25,9	89,6	76,4	12,2	0,8	0,2	10,2

Preglednica 3: Referenčne vrednosti za založenost tal s fosforjem in kalijem po AL metodi in meje razredov (Leskošek, 1993)

stopnja	stanje preskrbljenosti tal	mg P ₂ O ₅ /100g tal	mg K ₂ O/100g tal
A	siromašno	< 6	< 10
B	srednje preskrbljeno	6-12	10-19
C	dobro (cilj dosežen)	13-25	20-30
D	čezmerno	26-40	31-40
E	ekstremno	>40	>40

5.1.2 Rezultati vsebnosti kovin v vzorcih odvzetih v otroških igriščih v izbranih javnih vrtcih MOL avgusta 2013

Rezultati analiz vsebnosti anorganskih potencialno nevarnih snovi so zbrani v preglednici 4. Vrednosti so pobarvane glede na uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96). Z zeleno so označene vrednosti, ki so pod mejno vrednostjo, z rumeno so označene vrednosti, ki so nad mejno in pod opozorilno vrednostjo, z rdečo so označene vrednosti, ki so nad opozorilno in pod kritično vrednostjo ter z vijolično vrednosti, ki presegajo kritično vrednost za posamezno potencialno nevarno snov. V spodnjem delu tabele za lažjo interpretacijo podajamo tudi vrednosti, ki jih predpisuje omenjeni uradni list ter slovensko povprečje za posamezno kovino, ki je bilo ugotovljeno na podlagi rezultatov sistematičnega vzorčenja v okviru projekta »Raziskave onesnaženosti tal Slovenije« (Zupan in sod., 2008).

Preglednica 4: Vsebnost potencialno nevarnih snovi v vzorcih tal (mg/kg zračno suhih tal) odvzetih avgusta 2013 na globini 0-10 cm in 10-20 cm. Podane so tudi vrednosti, ki jih opredeljuje uredba (Ur. l. RS 68/96) in mediane za Slovenijo.

Zap. št. vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja cm	Baker (Cu)	Cink (Zn)	Svinec (Pb)	Kadmij (Cd)	Nikelj (Ni)	Krom (Cr)	Živo srebro (Hg)	Kobalt (Co)	Molibden (Mo)	Arzen (As)
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
10	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	0-10	48	310	163,3	1,0	18,5	24	0,46	6,6	1,2	8,5
		10-20	52,1	282	175,3	1,0	18,8	24	0,68	7,1	1,0	8,8
66	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	0-10	66,3	230	165,1	0,8	24,6	24	0,61	9,8	0,9	11,2
		10-20	59,5	220	138,7	0,8	23,4	23	0,76	9,9	1,2	11,0
68	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	0-10	38,1	193	102,5	1,1	25,5	28	0,42	9,6	1,3	12,8
		10-20	45,8	182	121	1,3	28,2	30	0,60	10,8	1,2	16,3
70	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	0-10	40,8	603	120,5	4,3	19,0	23	0,22	7,6	1,5	9,3
		10-20	63,1	1150	192,7	7,2	23,3	26	0,30	8,3	1,1	11,6
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	0-10	51,4	202	92,8	0,9	20,3	23	0,57	7,3	1,1	9,0
		10-20	57,0	187	108,7	0,6	21,2	21	0,73	7,7	1,0	9,2
75	TRNOVO, enota TRNOVO, Karunova ulica 16a	0-10	36,5	132	102,5	0,8	23,2	22	0,42	8,8	0,8	10,2
		10-20	33,3	140	123,7	0,5	22,4	22	0,51	8,7	0,8	11,1
80	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	0-10	34,1	147	89,1	0,9	23,8	30	0,39	10,2	1,2	15,6
		10-20	33,8	141	88,6	0,9	24,4	27	0,43	9,6	1,2	15,1
81	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	0-10	38,9	140	65,4	0,7	28,0	24	0,27	11,7	0,9	13,2
		10-20	40,8	135	66,8	0,7	28,3	27	0,29	12,3	1,1	13,5
	mediana 2013	0-10	39,9	198	102,5	0,9	23,5	24,0	0,42	9,2	1,2	10,7
	mediana 2013	10-20	49,0	185	122,4	0,9	23,4	25,0	0,56	9,2	1,1	11,4
	Mejna vrednost ¹		60	200	85	1	50	100	0,8	20	10	20
	Opozorilna vrednost ¹		100	300	100	2	70	150	2	50	40	30
	Kritična vrednost ¹		300	720	530	12	210	380	10	240	200	55
	Slovenija-mediana (Zupan in sod., 2008)	0-5 cm	26,3	99	42	0,62	29,2	51	0,17	13,9	1	10,2
5-20 cm		27,0	95	37	0,48	32,5	61	0,13	14,3	1	12,5	

Ugotovili smo, da se v tleh v povečanih koncentracijah največkrat pojavljajo tri, za urbana okolja značilne, kovine in sicer svinec (Pb), cink (Zn) in kadmij (Cd). Posamično smo zabeležili tudi povečane vsebnosti Cu. Za vse naštetе kovine in živo srebro smo ugotovili, da so srednje vrednosti (mediane) večje od slovenskih srednjih vrednosti. Vsebnosti ostalih merjenih kovin (Ni, Cr, Co, Mo in As) ne presegajo zakonsko določenih vrednosti in so nižje kot so srednje vrednosti v Sloveniji.

Svinec je eden od tipičnih indikatorjev antropogenega vpliva v urbanem okolju. Čeprav promet že nekaj let ni več vir onesnaževanja, je nakopičen svinec ostal vezan v tleh. To so potrdile tudi analize tal v letu 2013. V vzorcih iz 7 igrišč smo izmerili presežene vrednosti za (Pb); od tega je bila opozorilna imisijska vrednost za Pb presežena na 6 otroških igriščih (Preglednica 4), mejna imisijska vrednost je bila presežena na enem otroškem igrišču.

Kadmij je tudi pogost indikator človekove dejavnosti v okolju. V nasprotju s svincem, ki je zelo močno vezan v tleh, je kadmij bolj mobil in lažje dostopen rastlinam, zato smo pozorni že na majhne prekoračitve mejnih vrednosti. Povečane vsebnosti Cd v tleh smo zabeležili v tleh treh otroških igrišč; od tega je v dveh presežena samo mejna vrednost, v enem (vrtec POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21) je močno presežena opozorilna vrednost.

Povečane vsebnosti Zn v tleh smo zabeležili v tleh štirih otroških igrišč; od tega je v dveh presežena samo mejna vrednost, v dveh tudi opozorilna vrednost. Močno povečana je vsebnost v tleh v vrtcu POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21, kjer vsebnost Zn v spodnjem sloju tal presega kritično vrednost.

Na dveh lokacijah je rahlo povečana mejna vrednost za baker (Cu) v tleh. Vsebnosti Hg ne presegajo zakonskih vrednosti, vendar so vsebnosti večje, kot je značilno za tla Slovenije. Vse koncentracije Hg so večje v spodnjem sloju tal, kar kaže na geogeni izvor.

Glede na vsebnost anorgansko nevarnih snovi v vzorcih tal lahko povzamemo, da smo pričakovano izmerili povečane vsebnosti Pb v tleh, saj se izbrani vrtci nahajajo v ožjem središču mesta. Nižje vsebnosti Pb so bile izmerjene le v obeh vrtcih VODMAT, ki so od centra bolj oddaljeni. Zaskrbljujoče je predvsem stanje v vrtcu POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21, zaradi izjemno velikih koncentracij Cd in Zn. Sumimo, da je izvor teh kovin mivka, ki se je uporabljala v peskovniku in je bila raznešena po površini tal. Prisotnost mivke je vidna v odvzetih sondah (glej sliko na strani 15) in iz analize teksture (preglednica 2). Koncentracije so višje v spodnjem sloju tal, kjer je delež mivke večji.

5.1.3 Rezultati vsebnosti organskih nevarnih snovi v vzorcih odvzetih na otroških igriščih v izbranih javnih vrtcih MOL avgusta 2013

Vsebnost organskih nevarnih snovi je po skupinah (vsote) podana v preglednici 5, rezultati meritev posameznih spojin so navedeni v prilogi.

Preglednica 5: Vsebnost organskih nevarnih snovi v vzorcih tal (mg/kg zračno suhih tal) odvzetih avgusta 2013 v globini 0-10 cm in 10-20 cm.

Zap. št. vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja	PAO 10	Benzo (a)piren	PCB	HCH	Drini-vsota	DDT/DDD/DDE vsota
		cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
10	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	0-10	1,67	0,3	<0,010	<0,010	<0,010	0,195
		10-20	1,78	0,32	<0,010	<0,010	<0,010	0,135
66	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	0-10	0,195	0,029	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	0,218	0,033	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
68	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	0-10	0,507	0,075	<0,010	<0,010	<0,010	0,039
		10-20	0,413	0,062	<0,010	<0,010	<0,010	0,053
70	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	0-10	0,167	0,025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	0,355	0,044	<0,010	<0,010	<0,010	0,014
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	0-10	1,36	0,2	<0,010	<0,010	<0,010	0,048
		10-20	1,78	0,27	<0,010	<0,010	<0,010	0,102
75	TRNOVO, enota TRNOVO, Karunova ulica 16a	0-10	0,51	0,078	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	0,237	0,038	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
80	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	0-10	0,203	0,034	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	0,282	0,045	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
81	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	0-10	0,102	0,018	<0,010	<0,010	<0,010	0,037
		10-20	0,214	0,025	<0,010	<0,010	<0,010	0,149
Mejna vrednost ¹			1		0,2	0,1	0,1	0,1
Opozorilna vrednost ¹			20		0,6	2	2	2
Kritična vrednost ¹			40		1	4	4	4
Berliner Liste				0,1				

¹ Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774) (Priloga 1)
 PAO 10 Vsota 10 spojin PAHov, za katere so v Uredbi (Ur.l. RS, 68/96) predpisane normative vrednosti (Priloga 1, Priloga 2)
 PCB Skupna koncentracija PCB (Priloga 1, Priloga 4)
 HCH HCH spojine (Priloga 1, Priloga 4)
 Drini-vsota Skupna koncentracija je seštevek aldrina, dieldrina in endrina (Priloga 1, Priloga 3)
 DDT/DDD/DDE vsota: Skupna koncentracija je seštevek DDT, DDD in DDE (Priloga 1, Priloga 3)

Organske nevarne snovi presegajo mejne vrednosti glede na slovensko Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh na naslednjih lokacijah:

Na igrišču vrtca Dr.FRANCE PREŠEREN, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4 in na igrišču vrtca Trnovo enota TRNOVO, Kolezijska 11 so presežene mejne vrednosti za vsoto policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAO10) in vsoto DDT z derivati. Tudi vrednosti benzo(a)pirena, ki ga posebej izpostavlja nemška zakonodaja, presegajo vrednost 0,1 mg/kg na obeh lokacijah.

Na igrišču vrtca VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26 je presežena le vrednost za DDT in njegove derivate v spodnjem sloju tal.

5.1.4 Primerjava vsebnosti nevarnih snovi v tleh v vrtcu TRNOVO med leti 2002, 2010 in 2013.

Primerjavo vsebnosti anorganskih nevarnih snovi v tleh med leti 2002, 2010 in 2013 podajamo za vrtec TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11, ki je bil zajet v vseh treh vzorčenjih (preglednica 6). Zemljina na igrišču ni bila zamenjana.

Rezultati kažejo, da ostajajo vrednosti večine kovin nespremenjene. Manjše razlike so v veliki meri posledica prostorske variabilnosti in vzorčenja združenega vzorca. Vsebnost Pb se počasi zmanjšuje, kar kaže na naravne procese počasnega premeščanja po profilu navzdol ob hkratnem prenehanju onesnaževanja. Izvor Pb je namreč z uporabo neosvinčenega bencina eliminiran. Kljub temu so vrednosti še vedno med opozorilno in kritično vrednostjo. V letu 2013 smo izmerili večje vrednosti le za Cd v zgornjem sloju tal, kar bi lahko nakazovalo na procese onesnaževanja s Cd, kar zasluži pozornost v naslednjih letih.

Preglednica 6: Vsebnost (mg/kg zračno suhih tal) anorganskih nevarnih snovi v tleh vrtca, ki je bil analiziran v projektu »URBSOIL« leta 2002 (Grčman in sod. 2005), v oktobru 2010 in avgustu 2013.

Zap.št. vrtca	Ime vrtca	Čas vzorčenja	Globina vzorčenja	Baker (Cu)	Cink (Zn)	Svinec (Pb)	Kadmij (Cd)	Nikelj (Ni)	Krom (Cr)
			cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
74	Vrtec TRNOVO (MOL16090)	November 2002	0-10	58,46	190,48	106,32	0,63	26,68	26,27
			10-20	66,27	214,92	123,14	0,73	27,40	28,17
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	Oktober 2010	0-10	47,80	191,00	89,30	<0,80	22,00	10,30
			10-20	58,40	200,00	100,30	<0,80	22,30	19,50
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	Oktober 2013	0-10	51,4	202,0	92,8	0,9	20,3	23,00
			10-20	57,0	187,0	108,7	0,6	21,2	21,00
Mejna vrednost ¹				60	200	85	1	50	100
Opozorilna vrednost ¹				100	300	100	2	70	150
Kritična vrednost ¹				300	720	530	12	210	380

¹ Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774) (Priloga 1)

Primerjava rezultatov med letoma 2010 in 2013 ne kaže izrazitejših sprememb v vsebnosti organskih nevarnih snovi (preglednica 7).

Preglednica 7: Vsebnost (mg/kg zračno suhih tal) organskih nevarnih snovi v tleh vrtca, ki je bil analiziran v oktobru 2010 in avgustu 2013.

Zap.št. vrtca	Ime vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja	PAO 10	Benzo (a)piren	PCB	HCH	Drini-vsota	DDT/DDD/DDE vsota
			cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
74	Vrtec TRNOVO (MOL16090)	November 2002	0-10	/	/	/	/	/	/
			10-20	/	/	/	/	/	/
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	Oktober 2010	0-10	1,764	0,28	<0,005	<0,005	<0,005	0,012
			10-20	1,732	0,28	<0,005	<0,005	<0,005	0,093
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	Oktober 2013	0-10	1,36	0,2	<0,010	<0,010	<0,010	0,048
			10-20	1,78	0,27	<0,010	<0,010	<0,010	0,102
Mejna vrednost ¹				1		0,2	0,1	0,1	0,1
Opozorilna vrednost ¹				20		0,6	2	2	2
Kritična vrednost ¹				40		1	4	4	4
Berliner Liste					0,1				

¹ Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774) (Priloga 1)

6 SKLEPNE UGOTOVITVE PROJEKTA

Namen raziskave je bil ugotoviti stanje kakovosti tal na osmih igriščih v izbranih vrtcih v Mestni občini Ljubljana. Tla smo vzorčili na dveh globinah: 0-10 in 10-20 cm. Analizirali smo pedološke parametre ter vsebnost potencialno nevarnih anorganskih in organskih snovi. Kakovost tal smo opredelili glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, Ur. l.RS. 86/96.

Ugotovili smo, da se v tleh v povečanih koncentracijah največkrat pojavljajo tri, za urbana okolja značilne, kovine in sicer svinec (Pb), cink (Zn) in kadmij (Cd). Največkrat (na 7 igriščih) smo izmerili presežene vrednosti za (Pb); od tega je bila opozorilna imisijska vrednost za Pb presežena na 6 igriščih, mejna imisijska vrednost na enem igrišču. Povečane vsebnosti Cd smo zabeležili v tleh treh otroških igrišč; od tega je bila v dveh presežena samo mejna vrednost, v enem opozorilna vrednost. Povečane vsebnosti Zn smo zabeležili v tleh štirih otroških igrišč; od tega je bila v dveh presežena samo mejna vrednost, v dveh opozorilna vrednost. Na dveh lokacijah je bila rahlo povečana mejna vrednost za baker (Cu) v tleh. Izmed organskih potencialno nevarnih snovi smo zabeležili pojavljanje policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAO) in derivatov DDT. Mejne vrednosti za PAO so bile presežene na dveh lokacijah, mejne vrednosti za DDT in njegove derivate pa na treh lokacijah.

Za vse vrtce, kjer so presežene opozorilne vrednosti, svetujemo, da se upoštevajo preventivni ukrepi, ki smo jih svetovali že v predhodnih študijah in ki so bili v obliki plakata posredovani vrtcem. Za igrišče v vrtcu POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21, ki vsebuje močno povečane vsebnosti Cd in Zn, svetujemo sanacijo (zamenjava zemljine, preplastitev,...). Pri ogledu vrtcev smo ugotovili izjemno veliko erodiranih površin brez travne ruše v vrtcu POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9. Svetujemo obnovo in redno vzdrževanje travne ruše ter ureditev površin pod igrali in poti.

7 LITERATURA

Berliner liste 1996: Praxisratgeber Altlastensanierung, WEKA Praxishandbuch, 1997, Augsburg.

GRČMAN, Helena, ČERMELJ, Svetlana. Ljubljana ima zdrava tla : otroška igrišča še posebej zavarovana pred škodljivimi vplivi. Ljubljana, 2006, let. 11, št. 3, str. 13-15. [COBISS.SI-ID 4729209]

GRČMAN, Helena, LOBNIK, Franc, ZUPAN, Marko, VRŠČAJ, Borut, KRALJ, Tomaž, PAČNIK, Tatjana, RUPREHT, Janez, HODNIK, Andreja. Sofinanciranje EU projekta z naslovom URBSOIL "Urban soils as a source and sink for pollution: towards a common European methodology for the evolution of their environmental quality as a tool for sustainable resource management": končno poročilo. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2005. 43 f., 6 zvd. pril., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 4529017]

GRČMAN, Helena, KRALJ, Tomaž, TIČ, Irena, ZUPAN, Marko, HODNIK, Andreja. Monitoring stanja tal na igriščih v izbranih vrtcih MOL in ocena izvajanja preventivnih ukrepov v vrtcih MOL - leto 2009 : poročilo. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 2009. 114 f., Ilustr. [COBISS.SI-ID [6220153](#)]

GRČMAN, Helena, KRALJ, Tomaž, TIČ, Irena. Monitoring stanja tal na igriščih v uzbranih vrtcih MOL - leto 2010 (vzorčenje tal na desetih otroških igriščih s pripravo sinteze in predlogi ukrepov) : poročilo. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 2010. 51 f., [44] str. pril., Ilustr. [COBISS.SI-ID [6388089](#)]

ISO/DIS 11047. Soil quality - Determination of cadmium, chromium, cobalt, copper, lead, manganese, nickel and zinc - Flame and electrothermal atomic absorption spectrometric methods. 1995: 7 str.

SIST ISO 10390. Kakovost tal - Ugotavljanje pH. 1996: 5 str.

SIST ISO 11261. Kakovost tal - Ugotavljanje skupnega dušika- modificirana Kjeldahlova metoda. 1996: 4 str.

SIST ISO 11466. Soil quality - Extraction of trace elements soluble in aqua regia. 1995: 6 str.

SIST ISO 14235. Kakovost tal -Določanje organskega ogljika z oksidacijo v kromžvepleni kislini. 1999: 5 str.

Soil survey laboratory methods manual. 1992. United states department of agriculture. Soil Conservation service, National soil survey center: 400 str.

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh. Ur.l. RS št. 68-5773/96.

8 PRILOGE

Priloga 1: Izpis podatkov iz Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774)

Priloga 2: Rezultati vsebnosti PAHov v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Priloga 3: Rezultati vsebnosti DRINOV in DDTjev v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Priloga 4: Rezultati vsebnosti HCH in PCBjev v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Priloga 5: Rezultati ostalih analiziranih organskih snovi v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Priloga 1: Izpis podatkov iz Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774)

Nevarna snov	Mejna vrednost (mg/kg suhih tal)	Opozorilna vrednost (mg/kg suhih tal)	Kritična vrednost (mg/kg suhih tal)
1. kovine ekstrahirane z zlatotopko:			
kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1	2	12
baker in njegove spojine, izražene kot Cu	60	100	300
nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	50	70	210
svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	85	100	530
cink in njegove spojine, izražene kot Zn	200	300	720
celotni krom Cr	100	150	380
živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,8	2	10
kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	20	50	240
molibden in njegove spojine, izražene kot Mo	10	40	200
arzen in njegove spojine, izražene kot As	20	30	55
2. Druge anorganske spojine			
fluoridi (F-, celotni)	450	825	1200
4. Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH)			
Skupna koncentracija PAH ⁽¹⁾	1	20	40
5a. Poliklonirani bifenili (PCB)			
Skupna koncentracija PCB ⁽²⁾	0,2	0,6	1
5b. insekticidi na bazi kloriranih ogljikovodikov			
DDT/DDD/DDE ⁽³⁾	0,1	2	4
drini ⁽⁴⁾	0,1	2	4
HCH spojine ⁽⁵⁾	0,1	2	4
5c. Druga fitofarmacevtska sredstva			
Atrazin	0,01	3	6
Simazin	0,01	3	6

PAH ⁽¹⁾	skupna koncentracija PAH je seštevek naftalena, antracena, fenantrena, fluorantena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(a)pirena, benzo(ghi)perilena, benzo(k)fluorantena in indeno(1,2,3)pirena)
PCB ⁽²⁾	skupna koncentracija PCB je seštevek PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 in 180
DDT/DDD/DDE ⁽³⁾	skupna koncentracija je seštevek DDT, DDD in DDE
drini ⁽⁴⁾	skupna koncentracija je seštevek aldrina, dieldrina in endrina
HCH spojine ⁽⁵⁾	skupna koncentracija je seštevek alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH in delta-HCH

Priloga 2: Rezultati vsebnosti PAHov v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Zap.št. vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja	Acenaften	Acenaftilen	Antracen*	Benzo(a)antracen*	Benzo(a)piren*	Benzo(b)fluoranten	Benzo(ghi)perilen*	Benzo(k)fluoranten*	Dibenzo(a,h)antracen	Fenantren*	Fluoranten*	Fluoren	Indeno(1,2,3-cd)piren*	Krizen*	Naftalen*	Piren	Vsota PAH*	Vsota VSEH PAHov	
			cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
10	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	0-10	<0,01	<0,01	0,018	0,23	0,3	0,26	0,25	0,11	0,052	0,047	0,32	<0,01	0,21	0,18	[0,01]	0,32	1,67	2,97	
		10-20	<0,01	<0,01	0,031	0,27	0,32	0,27	0,25	0,12	0,051	0,058	0,32	<0,01	0,21	0,2	[0,01]	0,32	1,78	2,42	
66	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	0-10	<0,01	<0,01	<0,01	0,026	0,029	0,028	0,022	0,013	<0,01	0,013	0,049	<0,01	0,019	0,024	[0,01]	0,045	0,195	0,268	
		10-20	<0,01	<0,01	<0,01	0,028	0,033	0,033	0,029	0,016	<0,01	0,012	0,05	<0,01	0,024	0,026	[0,01]	0,047	0,218	0,298	
68	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	0-10	<0,01	<0,01	0,01	0,069	0,075	0,062	0,053	0,028	0,011	0,039	0,13	<0,01	0,045	0,058	[0,01]	0,11	0,507	0,69	
		10-20	<0,01	<0,01	<0,01	0,057	0,062	0,055	0,047	0,024	0,01	0,036	0,098	<0,01	0,04	0,049	[0,01]	0,089	0,413	0,567	
70	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	0-10	<0,01	<0,01	<0,01	0,024	0,025	0,023	0,02	<0,01	<0,01	0,019	0,043	<0,01	0,015	0,021	[0,01]	0,038	0,167	0,228	
		10-20	<0,01	<0,01	0,011	0,049	0,044	0,041	0,029	0,017	<0,01	0,05	0,09	<0,01	0,025	0,04	[0,01]	0,076	0,355	0,472	
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	0-10	<0,01	<0,01	0,024	0,19	0,2	0,17	0,13	0,078	0,03	0,099	0,36	<0,01	0,11	0,17	[0,01]	0,32	1,36	1,88	
		10-20	<0,01	0,013	0,029	0,24	0,27	0,23	0,18	0,11	0,042	0,12	0,44	<0,01	0,16	0,23	[0,01]	0,41	1,78	2,47	
75	TRNOVO, enota TRNOVO, Karunova ulica 16a	0-10	<0,01	<0,01	<0,01	0,071	0,078	0,069	0,056	0,029	0,011	0,042	0,13	<0,01	0,046	0,058	[0,01]	0,12	0,51	0,71	
		10-20	<0,01	<0,01	<0,01	0,034	0,038	0,038	0,029	0,015	<0,01	0,014	0,055	<0,01	0,023	0,029	[0,01]	0,052	0,237	0,327	
80	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	0-10	<0,01	<0,01	<0,01	0,029	0,034	0,032	0,026	0,014	<0,01	0,011	0,042	<0,01	0,021	0,026	[0,01]	0,039	0,203	0,274	
		10-20	<0,01	<0,01	<0,01	0,043	0,045	0,044	0,032	0,017	<0,01	0,017	0,064	<0,01	0,027	0,037	[0,01]	0,059	0,282	0,385	
81	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	0-10	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	0,018	0,018	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	0,026	<0,01	0,013	0,014	[0,01]	0,024	0,102	0,144	
		10-20	<0,01	<0,01	0,018	0,024	0,025	0,025	0,02	0,021	<0,01	0,018	0,044	<0,01	0,017	0,027	[0,01]	0,037	0,214	0,276	
Mejna vrednost ¹																			1		
Opozorilna vrednost ¹																				20	
Kritična vrednost ¹																				40	

* vsota PAH: skupna koncentracija PAH je seštevek naftalena, antracena, fenantrena, fluorantena, benzo(a)antracena, krizena, benzo(a)pirena, benzo(ghi)perilena, benzo(k)fluorantena in indeno(1,2,3)pirena (Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774); Priloga 1)

¹ Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774) (Priloga 1)

Priloga 3: Rezultati vsebnosti DRINOV in DDTjev v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Zap. št. vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja cm	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Drini-vsota	o,p-DDD	p,p-DDD	DDD vsota	o,p-DDE	p,p-DDE	DDE vsota	o,p-DDT	p,p-DDT	DDT vsota	DDT/DDD/DDE vsota
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
10	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,035	0,035	<0,010	0,16	0,16	0,195
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,051	0,051	<0,010	0,084	0,084
66	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
68	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,023	0,023	<0,010	0,016	0,016	0,039
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,025	0,025	<0,010	0,028	0,028	0,053
70	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	0,014	0,014
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,024	0,024	<0,010	0,024	0,024	0,048
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,042	0,042	<0,010	0,06	0,06
75	TRNOVO, enota TRNOVO, Karunova ulica 16a	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
80	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
81	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,022	0,022	<0,010	0,015	0,015	0,037
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,056	0,056	<0,010	0,093	0,093
Mejna vrednost ¹						0,1										0,1
Opozorilna vrednost ¹						2										2
Kritična vrednost ¹						4										4

1 Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774) (Priloga 1)

Priloga 4: Rezultati vsebnosti HCH in PCBjev v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Zap. št. vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja	alfa-HCH	beta-HCH	delta-HCH	gama-HCH	Vsota HCH	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB-180	PCB-28	PCB-52	Vsota PCB		
			cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
10	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
66	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
68	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
70	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
75	TRNOVO, enota TRNOVO, Karunova ulica 16a	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
80	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
81	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Mejna vrednost ¹							0,1									0,2	
Opozorilna vrednost ¹							2										0,6
Kritična vrednost ¹							4										1

¹ Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774) (Priloga 1)

Priloga 5: Rezultati ostalih analiziranih organskih snovi v vzorcih tal vzorčenih v oktobru 2013

Zap. št. vrtca	Ime vrtca	Globina vzorčenja	Heptaklor	cis-Heptaklorepoksid	trans-Heptaklorepoksid	cis-Klordan	trans-Klordan
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
10	Dr.FRANCE PREŠERNA, enota PUHARJEVA, Puharjeva ul. 4	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
66	POD GRADOM, enota PRULE, Praprotnikova ul. 2	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
68	POD GRADOM, enota POLJANE, Zemljemerska 9	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
70	POD GRADOM, enota POLJANE, Poljanska cesta 21	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
74	TRNOVO, enota TRNOVO, Kolezijska 11	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
75	TRNOVO, enota TRNOVO, Karunova ulica 16a	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
80	VODMAT, enota VODMAT, Bolgarska 20	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
81	VODMAT, enota VODMAT, Korytkova 26	0-10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
		10-20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010