



**Dodatne meritve onesnaženosti tal
v Vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji
(Skapinova)**

POROČILO

Univerza
v Ljubljani

Biotehniška
fakulteta
Oddelek za agronomijo



**Infrastrukturni center za
pedologijo in varstvo okolja**

Jamnikarjeva 101
1000 Ljubljana

Tel.: 01 320 3000

Fax: 01 423 10 88

Davčna št.: 94761795

Matična št.: 1626914

Datum: 15. april 2015

Datoteka: MOL 2015 Viski vrtci-enota

Hisa pri ladji.docx

NAROČNIK: Mestna občina Ljubljana, Mestna uprava, Oddelek za varstvo okolja
Zarnikova 3, 1000 Ljubljana

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

PROJEKT: **Dodatne meritve onesnaženosti tal v Vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji
(Skapinova)**

NAROČILO: Naročilnica št. N756039-15-001, z dne 13.2.2015

ŠTEVILO IZVODOV: 3 izvodi

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

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

Informacijski sistem in obdelava podatkov: 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.
Janko REBERNIK, ing.agr.

Laboratorij v katerih so bile opravljene analize:

Analize svinca (Pb): Laboratorij Infrastrukturnega centra za pedologijo in varstvo okolja

Pooblaščen predstavnik ponudnika

dr. Helena GRČMAN

Prodekan za področje agronomije
Prof. dr. Metka HUDINA

Vodja Infrastrukturnega Centra
za pedologijo in varstvo okolja
mag. Marko ZUPAN

74-4/2015-1
Dekan Biotehniške fakultete
Prof. dr. Davorin GAZVODA

KAZALO VSEBINE

1	IZHODIŠČA ZA RAZISKAVO	4
2	MATERIALI IN METODE	5
2.1	Izbor vzorčnih lokacij v vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji (Skapinova) ...	5
2.2	Vzorčenje tal	6
2.3	Priprava vzorcev in analize	7
3	OPIS VZORČNIH LOKACIJ IN VZORČENIH TAL (SONDE)	7
3.1.1	VV0201-KANDUS	7
3.1.2	VV0201-SKAPINOVA.....	9
3.1.3	VV0201-1	11
3.1.4	VV0201-2	13
3.1.5	VV0201-3	15
3.1.6	VV0201-4	17
3.1.7	VV0201-5	19
3.1.8	VV0201-6	21
3.1.9	VV0201-7	23
3.1.10	VV0201-8	25
3.1.11	VV0201-9	27
3.1.12	VV0201-10.....	29
3.1.13	VV0201-11.....	31
3.1.14	Površinski vzorec P1	33
3.1.15	Površinski vzorec P2	34
3.1.16	Površinski vzorec P3	35
4	REZULTATI MERITEV ONESNAŽENOSTI TAL S SVINCEM V VRTCU VIŠKI VRTCI, ENOTA HIŠA PRI LADJI (SKAPINOVA) IN NJEGOVI OKOLICI	36
5	SKLEPNE UGOTOVITVE IN PREDLOGI UKREPANJ	42
6	LITERATURA	43

1 IZHODIŠČA ZA RAZISKAVO

V okviru raziskave »Monitoring stanja tal izbranih otroških igrišč javnih vrtcev v MOL – leto 2014« smo ugotovili močno povečane koncentracije Pb v vzorcih tal vrtca Viški vrtci, enota Hiša pri ladji (Skapinova). Vrednosti v obeh slojih tal so skoraj dosegale kritično vrednost. Iz dosedanjih analiz onesnaženosti tal na tem območju mesta Ljubljane nismo mogli z gotovostjo vedeti, ali je onesnaženost tal na igrišču vrtca posledica emisij prometa (v preteklosti) ali navoza onesnaženih tal pri ureditvi igrišča. Glede na visoke koncentracije Pb v tleh, bo verjetno potrebna sanacija igrišča z zamenjavo ali preplastitvijo tal, za kar je potrebna informacija, kolikšen del igrišča je onesnažen in do katere globine tal sežejo povečane koncentracije.

Namen dodatnih raziskav onesnaženosti tal v Vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji je bil (i) opredeliti prostorsko variabilnost koncentracij Pb v tleh; (ii) iz primerjave med vsebnostjo Pb v tleh otroškega igrišča in tleh bližnjih lokacij izven vrtca ugotoviti, ali je vzrok onesnaženosti razpršeno onesnaževanje zaradi prometa, ali navoz onesnaženega materiala; ugotoviti koncentracijo Pb v površinskih vzorcih erodiranih mikrolokacij. Planirali smo vzorčenje na 10 lokacijah znotraj vrtca in dveh lokacijah izven vrtca.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Izbor vzorčnih lokacij v vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji (Skapinova)

Vzorčenje smo izvedli 13.3. 2015. Poleg tričlanske ekipe Katedre za pedologijo in varstvo okolja (dr. Helena Grčman, univ.dipl.ing.agr., mag Marko Zupan, univ.dipl.ing.agr. in Janko Rebernik, ing.agr.) se je vzorčenja udeležila tudi predstavnica Oddelka za varstvo okolja MOL ga. Zala Strojini Božič. Poleg desetih lokacij na igrišču, ki smo jih ob ogledu igrišča predvideli za vzorčenje, smo zaradi heterogenosti talnega materiala ločeno odvzeli še vzorec iz zelenice za zgradbo (VV0201-9). Kot referenčni lokaciji izven igrišča vrtca smo izbrali zeleni pas ob Skapinovi cesti (VV0201-SKAPINOVA) in vrt ob stanovanjski hiši Kandus, ki meji neposredno na južni del igrišča (VV0201-KANDUS). Vzorčne lokacije so navedene v Preglednici 1 in Sliki 1. Vse vzorčne lokacije smo ob vzorčenju tudi fotografirali.

Preglednica 1: Izbrane lokacije dodatnih meritev onesnaženosti tal v vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji (Skapinova) in bližnji okolici

Koda lokacije	Opis lokacije
VV0201-KANDUS	Zelenjavni vrt na lokaciji »Bajtova 10«. (Kandus Nataša)
VV0201-SKAPINOVA	Zelenica na Skapinovi, nasproti vrtca.
VV0201-1	Trikotnik ob ladji.
VV0201-2	Zelenica pod drevesi ob Skapinovi ulici (zborna mesto).
VV0201-3	Brežina na levi stani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med ladjo in vrtcem.
VV0201-4	Brežina na desni strani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med pergolo in vrtcem.
VV0201-5	Ob pergoli.
VV0201-6	Ob drevesu.
VV0201-7	Zelenica ob meji s Kandus.
VV0201-8	Zelenica med gugalnico in robido.
VV0201-9	Zelenica za zgradbo.
VV0201-10	Zelenjavni vrt, kjer pridelujejo vrtnine.
VV0201-11	Med igrali za zgradbo.
P1	Površinski vzorec. Vzet ob peskovniku za zgradbo.
P2	Površinski vzorec. Vzet ob ladji.
P3	Površinski vzorec. Vzet ob uti pri Skapinovi ulici.



Slika 1: Izbrane lokacije dodatnih meritev onesnaženosti tal v vrtnu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji (Skapinova) in bližnji okolici

2.2 Vzorčenje tal

Na vsaki vzorčni lokaciji smo odvzeli talne vzorce iz treh globin: 0-10, 10-20 in 20-30 cm. Vsak vzorec je bil sestavljen iz najmanj 10 manjših vzorcev (inkrementov), ki so bili enakomerno razporejeni po celotni površini izbrane ploskve. Za odvzem vzorcev smo uporabljali žlebičasto sondo s premerom žleba 3 cm. Posamezne vzorce iz sonde smo tekom vzorčenja, ločeno po globini, odstranjevali v vedro s svežo plastično vrečko in jih na ta način združevali. S tem smo preprečili kontaminacijo med vzorci. Po končanem vzorčenju smo orodje (sondo in strgalo) očistili. Na treh lokacijah so odvzeli tudi tri površinske vzorce (0-3 cm). Pobrane vzorce smo opremili z evidenčnimi številkami in jih še istega dne predali laboratoriju.

2.3 Priprava vzorcev in analize

V laboratoriju smo vzorce najprej ročno zdrobili, homogenizirali, premestili v papirnate vrečke in jih sušili pri 26°C 3-4 dni. Suhe talne vzorce smo strli v keramični terilnici, presejali skozi 2 mm sito in shranili v papirnatih škatlicah. Za analizo Pb smo vzorce dodatno strli v ahatni terilnici do velikosti 150 µm. Vsebnost Pb v talnih vzorcih smo merili z metodo atomske absorpcijske spektrometrije po mikrovalovnem razkroju z zlatotopko (ISO 11466, 1995; ISO/DIS 11047, 1995). Kontrolo analitskih postopkov smo zagotovili s slepimi vzorci in referenčnim materialom ALVA.

3 OPIS VZORČNIH LOKACIJ IN VZORČENIH TAL (SONDE)

3.1.1 VV0201-KANDUS

Zelenjavni vrt na lokaciji »Bajtova 10«. (Kandus Nataša)

Uporabljajo pepel, jajčne lupine, oglje in občasno hlevski gnoj. Gojijo vrtnine. Vrt imajo 15 let, zemljo so verjetno navozili. Obdelava: plitvo prekopavanje, štihajo ne! Vzeti so bili vzorci iz globin 0-10 cm, 10 – 20 cm in 20 – 30 cm.





3.1.2 **VV0201-SKAPINOVA**

Zelenica na Skapinovi, nasproti vrtca.

Material je heterogen. V nekaterih podvzorcih je bil material v zgornjem sloju mineralen. V nekaterih podvzorcih smo v spodnji globini našli prod, oziroma skelet in tudi opeko. Vzeti so bili vzorci iz globin 0-10 cm, 10 – 20 cm in 20 – 30 cm.





3.1.3 VV0201-1

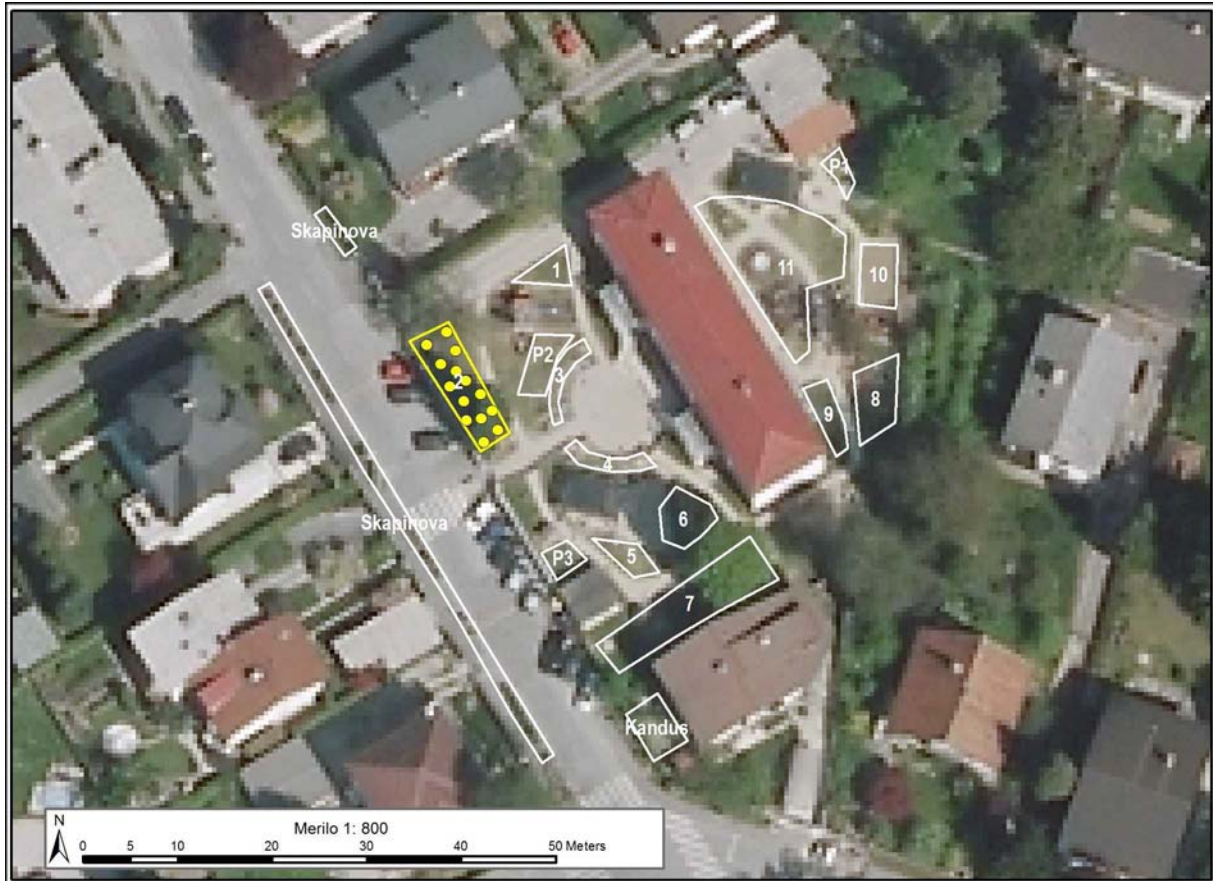
Trikotnik ob ladji. Travnna ruša je dobra, le pri ladji nekoliko obrabljena. Vzorec vzet iz globin -10 cm in 10 – 20 cm.

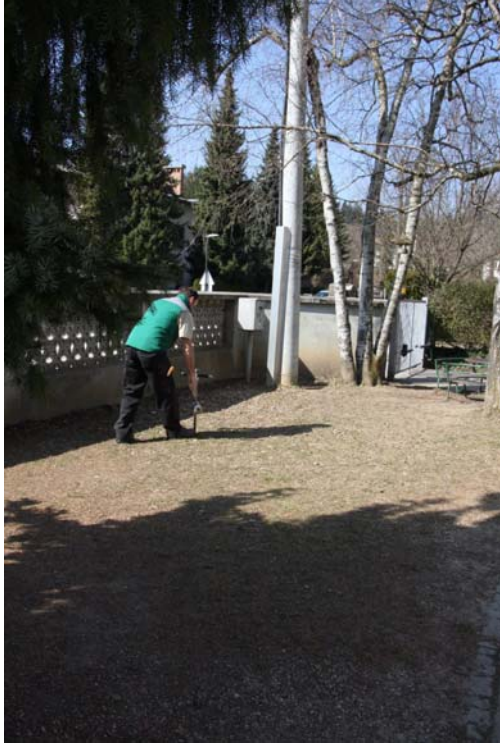




3.1.4 **VV0201-2**

Zelenica pod drevesi ob Skapinovi ulici (zborni mesto). Zelenica je v senci, zato je precej golih mest. Vzeti so bili vzorci iz globin 0-10 cm, 10 – 20 cm in 20 – 30 cm.





3.1.5 **VV0201-3**

Brežina na levi stani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med ladjo in vrtcem. Material je heterogen, mestoma zelo glinast. Vzeti so bili vzorci iz globin 0-10 cm, 10 – 20 cm in 20 – 30 cm.

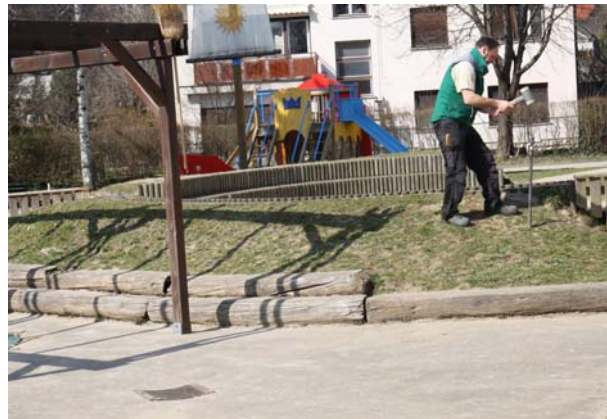




3.1.6 **VV0201-4**

Brežina na desni strani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med pergolo in vrtcem. Material je podoben kot na levi strani. Vzeti so bili vzorci iz globin 0-10 cm, 10 – 20 cm in 20 – 30 cm.





3.1.7 **VV0201-5**

Ob pergoli.

Material je heterogen. Na površju tudi mivka. Vzeti so bili vzorci iz globin 0-10 cm, 10 – 20 cm in 20 – 30 cm.





3.1.8 **VV0201-6**

Ob drevesu. Majhen hribček ob drevesu, za katerega so povedali, da je bil material navožen. Površina je gola, material je glinast in mešan, mestoma marmoriran. Vzeti so bili vzorci iz globin 0 - 10 cm, 10 - 20 cm in 20 - 30 cm.





3.1.9 **VV0201-7**

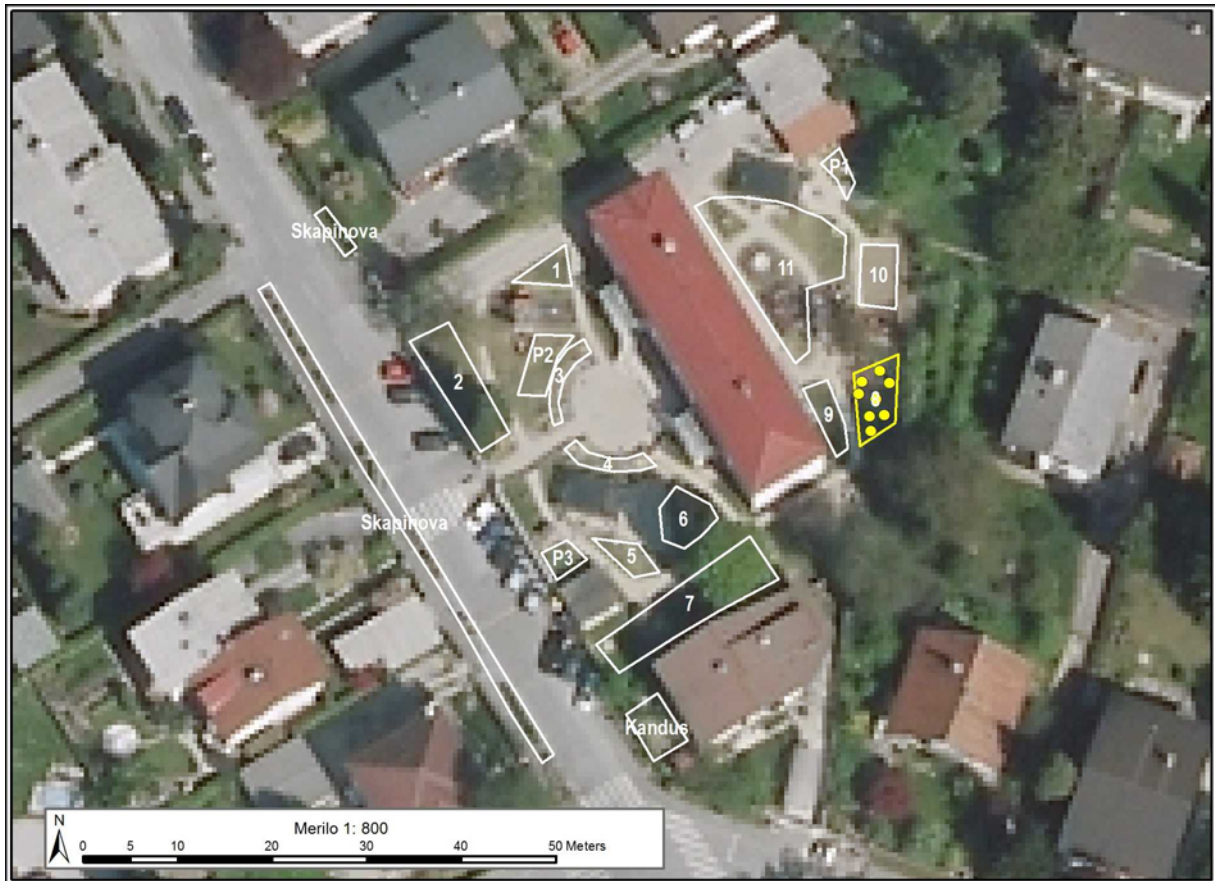
Zelenica ob meji s Kandus. Površina pod drevesi je gola. Tudi ob uti je golo. Vzeti so bili vzorci iz globin 0 - 10 cm, 10 - 20 cm in 20 - 30 cm.





3.1.10 **VV0201-8**

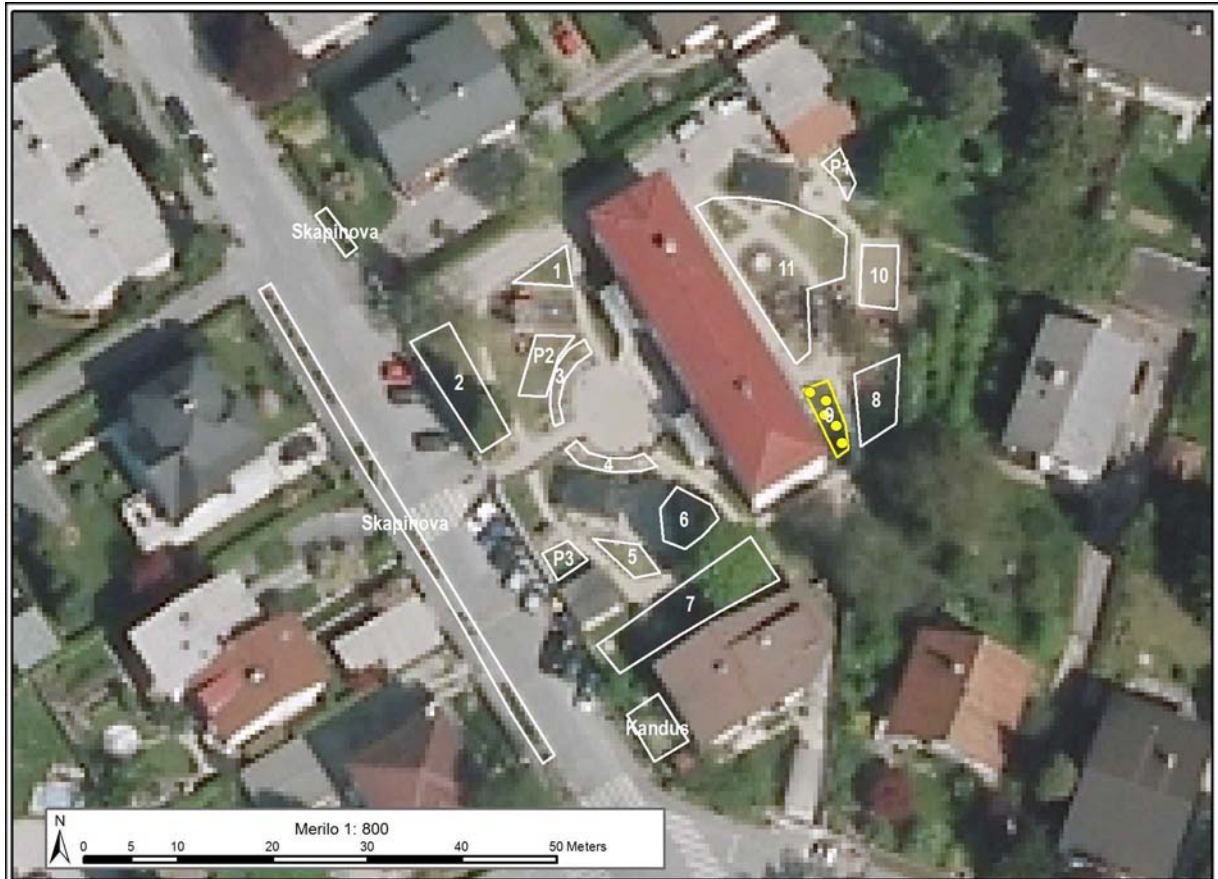
Zelenica med gugalnico in robido. Vzeti so bili vzorci iz globin 0 - 10 cm, 10 - 20 cm in 20 - 30 cm.





3.1.11 VV0201-9

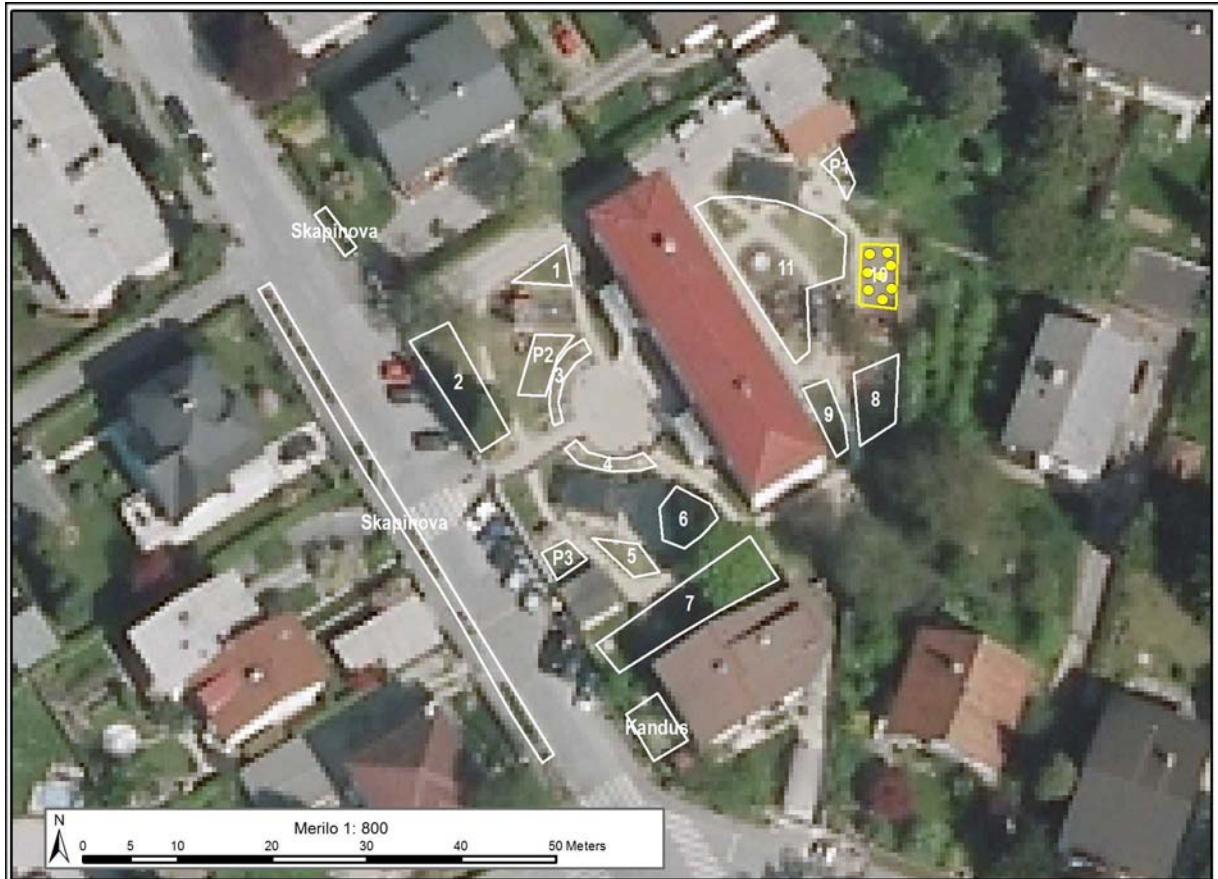
Zelenica za zgradbo. Material v enem podvzorcu je bil v spodnji globini 20-30 cm zelo glinast. Večina podvzorcev pa je nasutina peska. Vzeti so bili vzorci iz globin 0 - 10 cm, 10 - 20 cm in 20 - 30 cm.





3.1.12 VV0201-10

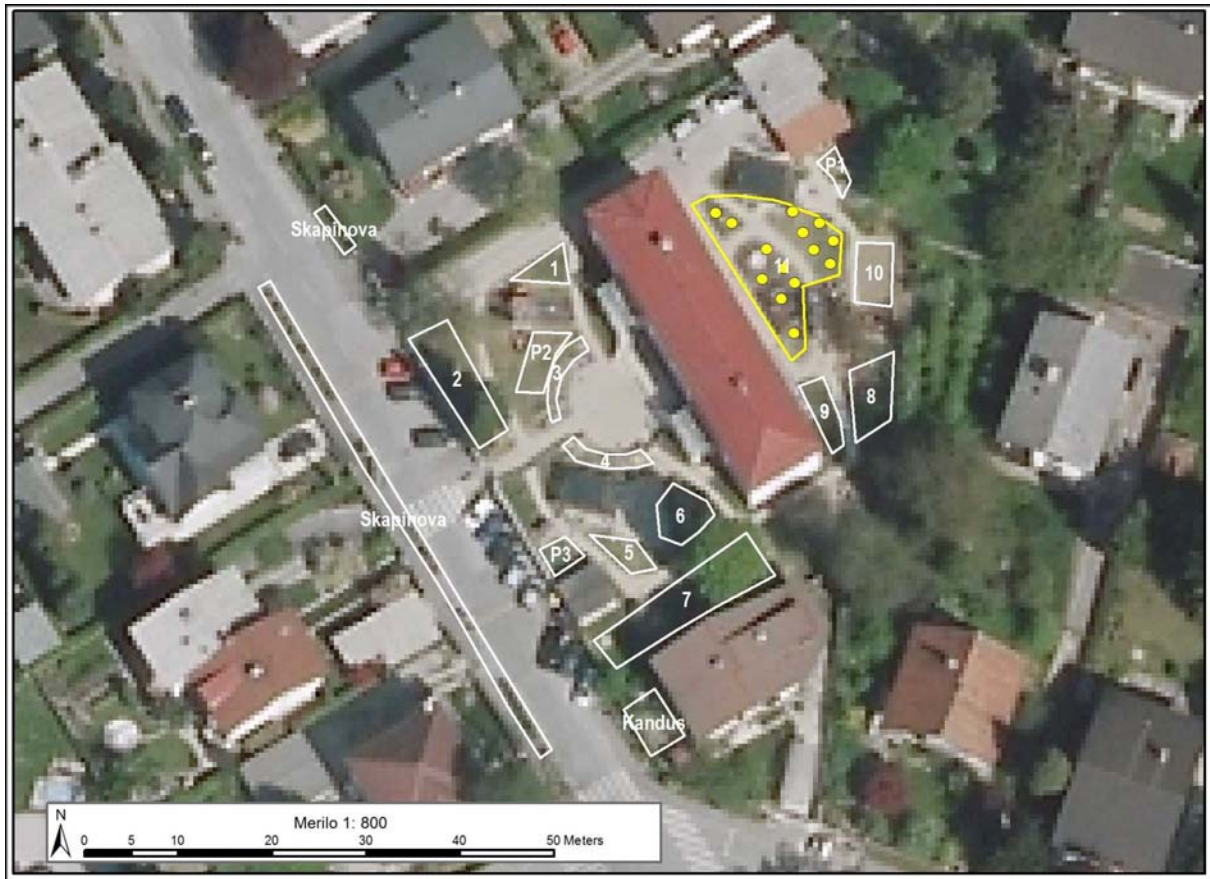
Zelenjavni vrt, kjer pridelujejo vrtnine. Podatka o obdelavi vrta in gnojenju nismo dobili. Zemlja je verjetno navožena. So dobra vrtna tla, drobno grudičasta, globoko obdelana. Vzeti so bili vzorci iz globin 0 - 20 cm in 20 - 30 cm.





3.1.13 **VV0201-11**

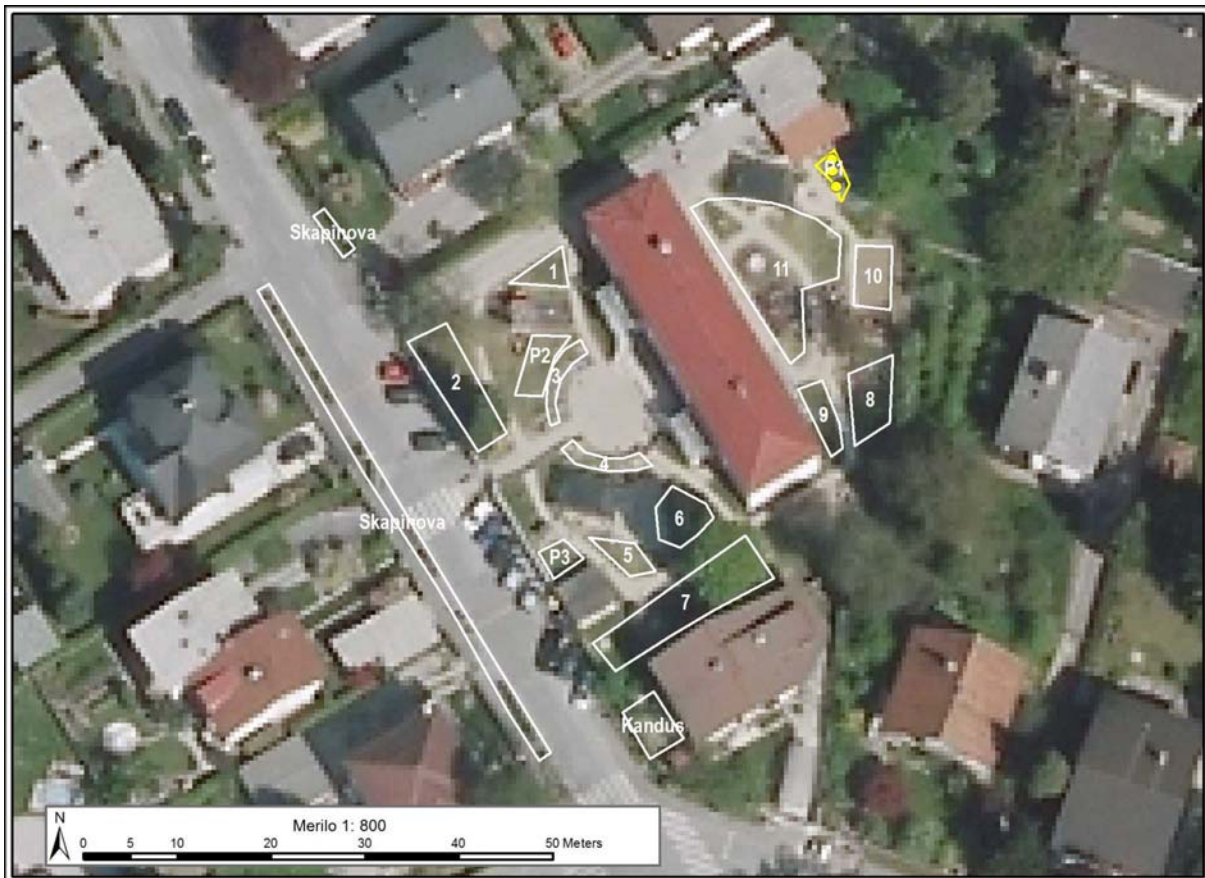
Med igrali za zgradbo. Heterogen material, tudi opeka. Površina je delno gola. Vzeti so bili vzorci iz globin 0 - 10 cm in 10 - 20 cm.





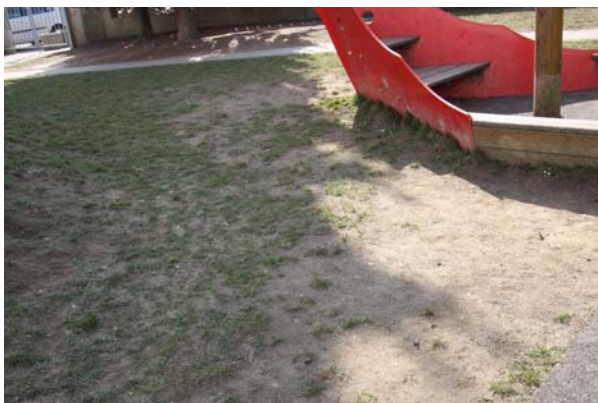
3.1.14 Površinski vzorec P1

Vzet ob peskovniku za zgradbo. Je precej mivke. Globina vzetega vzorca je 0-5 cm.



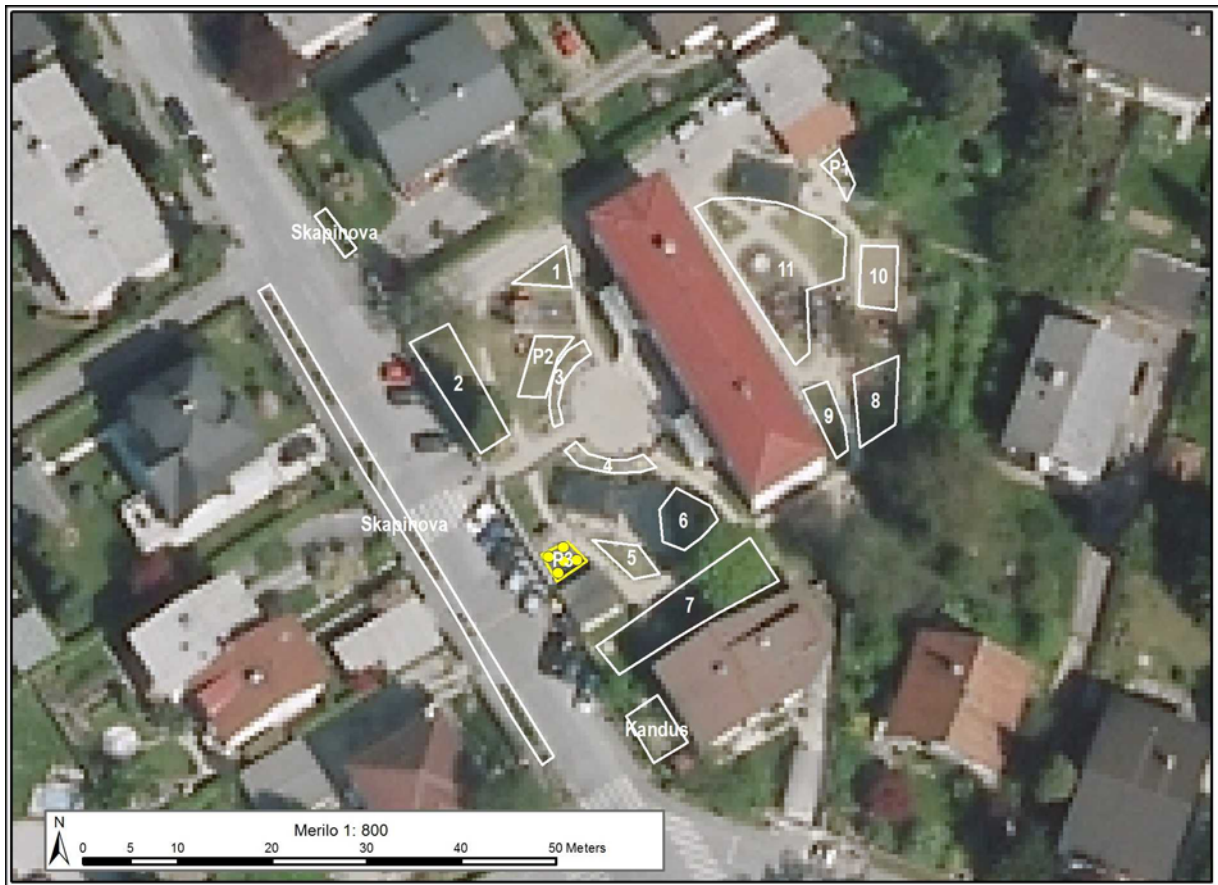
3.1.15 Površinski vzorec P2

Vzet ob ladji. Globina vzetega vzorca je 0 - 5 cm.



3.1.16 Površinski vzorec P3

Vzet ob uti pri Skapinovi ulici. Globina vzetega vzorca je 0 - 5 cm.



4 REZULTATI MERITEV ONESNAŽENOSTI TAL S SVINCEM V VRTCU VIŠKI VRTCI, ENOTA HIŠA PRI LADJI (SKAPINOVA) IN NJEGOVI OKOLICI

Rezultati dodatnih meritev so potrdili, da so tla na igrišču vrtca onesnažena s Pb, vendar je prostorska variabilnost koncentracij Pb v tleh izjemno velika. Koncentracije Pb manjše od opozorilne vrednosti (100 mg/kg tal) smo izmerili le na lokacijah VV0201-1 (trikotnik ob ladji), VV0201-3 (brežina na levi stani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med ladjo in vrtcem), VV0201-10 (zelenjavni vrt, kjer pridelujejo vrtnine) in v površinskem vzorcu ob peskovniku za zgradbo (P1).

V vzorcih VV0201-2 (zelenica pod drevesi ob Skapinovi ulici - zborna mesto), VV0201-4 (brežina na desni strani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med pergolo in vrtcem), VV0201-8 (Zelenica med gugalnico in robido), VV0201-9 (zelenica za zgradbo) in VV0201-11 (med igrali za zgradbo in površinskih vzorcih) ter dveh površinskih vzorcih P2 (ob ladji) in P3 (ob uti pri Skapinovi ulici) koncentracije Pb presegajo opozorilno vrednost (100 mg/kg tal).

Koncentracije Pb, ki so večje od kritične vrednosti (530 mg/kg tal) smo izmerili na lokacijah VV0201-5 (ob pergoli), VV0201-6 (ob drevesu) in VV0201- (zelenica ob meji s Kandus). Največje vrednosti so na lokacijah VV0201-6 in VV0201-7, kjer smo izmerili koncentracije Pb več kot 1000 mg/kg.

Rezultati nakazujejo, da je izvor onesnaženja nasutje onesnaženega materiala na južnem delu otroškega igrišča. Material je bil verjetno nasut že pred izgradnjo vrtca, na širšem območju, saj smo velike koncentracije Pb izmerili tudi v spodnji globini na vrtu Kandus (VV0201-KANDUS). Zeleni pas ob Skapinovi cesti (VV0201-SKAPINOVA) vsebuje povečane koncentracije Pb (156 mg/kg tal v zgornjem sloju tal), vendar so koncentracije nižje kot na vrtu KANDUS. Izvor onesnaženja v tleh zelenega pasu ob Skapinovi bi lahko bile imisije v času uporabe osvinčenega bencina. V okviru projekta URBSOIL smo v tleh na zelenicah ob cestah izmerili koncentracije Pb v razponu od 33,1 do 273,3 mg/kg tal (mediana 114,2 mg/kg).

Na nekaterih delih igrišča je bil verjetno onesnažen material kasneje, ob obnovi in posodobitvi igrišča, prekrit z neonesnaženimi tlemi (VV0201-4, VV0201-5 VV0201-8). Na teh lokacijah je koncentracija Pb v spodnjem sloju tal bistveno večja kot v zgornjem sloju tal. Iz vidika vnosa Pb v organizem otrok so najbolj problematične erodirane površine na lokacijah VV0201-5 in VV0201-6, kjer so koncentracije Pb velike. Zelenica ob ograji (meja s hišo Kandus V V0201-7) je v večjem delu zatravljena.

Preglednica 2: Vsebnost svineca (Pb) v vzorcih tal (mg/kg zračno suhih tal) odvzetih v vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji (Skapinova) in njegovi okolici marca 2015 in vsebnost svineca v vzorcih tal odvzetih junija 2014 v istem vrtcu.

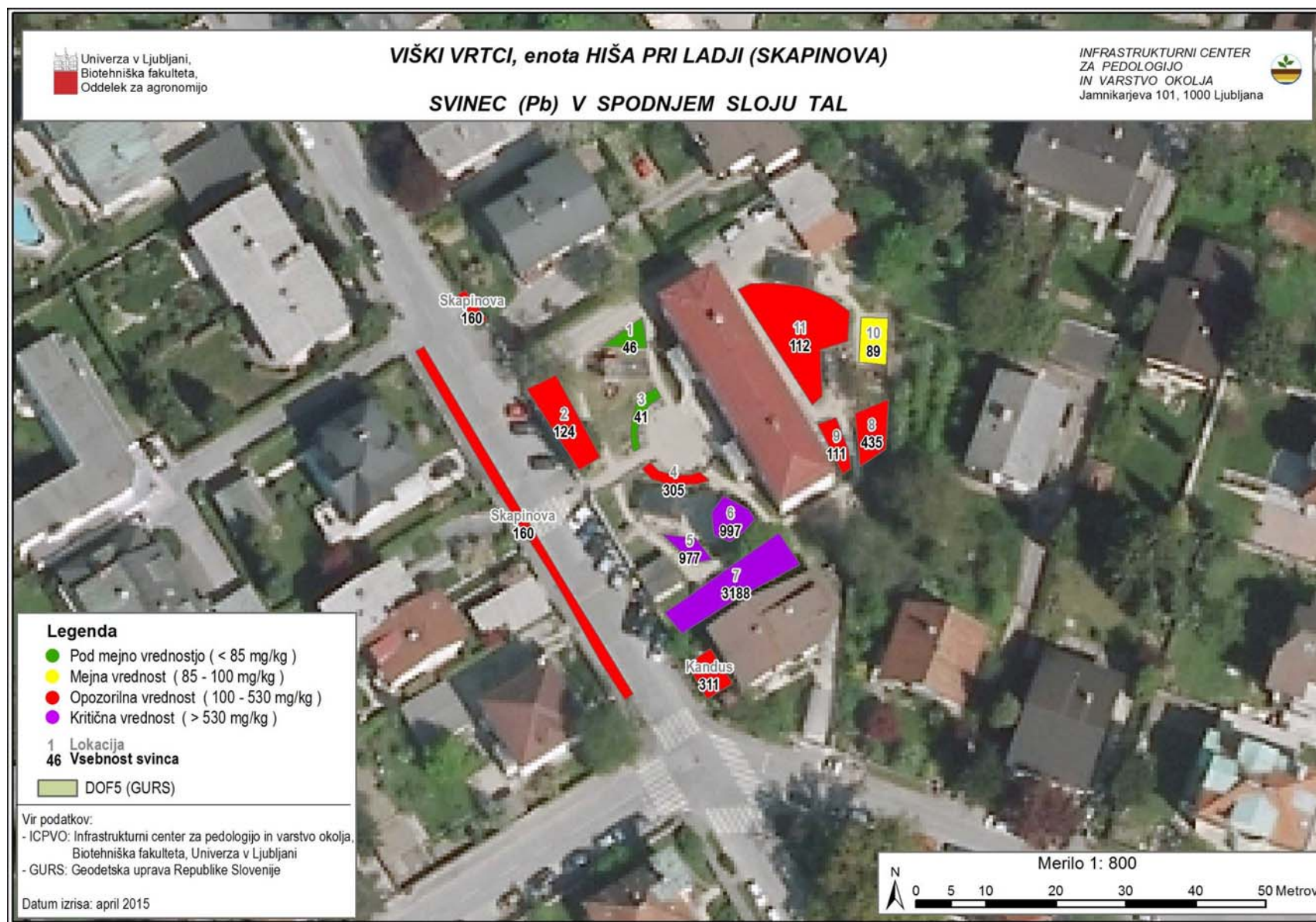
Lokacija	Globina (cm)	Svinec (Pb) (mg/kg)
VV0201-KANDUS Zelenjavni vrt na lokaciji »Bajtova 10«. (Kandus Nataša)	0 - 10	242,8
	10 - 20	310,7
	20 - 30	591,8
VV0201-SKAPINOVA Zelenica na Skapinovi, nasproti vrtca.	0 - 10	156,5
	10 - 20	160,2
VV0201-1 Trikotnik ob ladji	0 - 10	89,7
	10 - 20	45,6
VV0201-2 Zelenica pod drevesi ob Skapinovi ulici (zborna mesto).	0 - 10	138,6
	10 - 20	124,3
VV0201-3 Brežina na levi stani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med ladjo in vrtcem	0 - 10	49,2
	10 - 20	40,5
VV0201-4 Brežina na desni strani potke, ki vodi iz Skapinove k vhodu v vrtec; med pergolo in vrtcem	0 - 10	172,5
	10 - 20	305,0
VV0201-5 Ob pergoli	0 - 10	373,4
	10 - 20	976,7
VV0201-6 Ob drevesu	0 - 10	1222,0
	10 - 20	996,7
VV0201-7 Zelenica ob meji s Kandus	0 - 10	2207,7
	10 - 20	3187,6
VV0201-8 Zelenica med gugalnico in robido	0 - 10	177,7
	10 - 20	435,0
VV0201-9 Zelenica za zgradbo	0 - 10	114,5
	10 - 20	110,6
VV0201-10 Zelenjavni vrt, kjer pridelujejo vrtnine	0 - 20	68,8
	20 - 30	88,6
VV0201-11 Med igrali za zgradbo	0 - 10	112,3
	10 - 20	111,5
Površinski vzorec P1 Ob peskovniku za zgradbo	0 - 5	52,3
Površinski vzorec P2 Ob ladji	0 - 5	154,6
Površinski vzorec P3 Ob uti pri Skapinovi ulici	0 - 5	260,6
VV0201 VIŠKI VRTCI, HIŠA PRI LADJI, Skapinova ul. 2 in 4 (vzorčeno junija 2014)	0-10	460,4
	10-20	571,9

Preglednica 3: Referenčne vsebnosti za koncentracije Pb v tleh: mejna, opozorilna in kritična vrednost (Ur l. RS. 68/96), mediane za Slovenijo (Projekt ROTS) in Ljubljano (projekt URBSOIL).

Referenčne vrednosti	Globina (cm)	Svinec (Pb) (mg/kg)
Mejna vrednost ¹		85
Opozorilna vrednost ¹		100
Kritična vrednost ¹		530
Slovenija-mediana (Zupan in sod., 2008)	0-5	42
	5-20	37
Ljubljana tla 0-10 cm (URBSOIL)-mediana (Grčman in sod., 2005)	Parki	75
	Igrišča - šole	65
	Igrišča-vrtci	61
	Zelenice ob cestah	114



Slika 2: Vsebnost svinca (Pb) v zgornjem sloju tal (0-10cm), razen na lokaciji 10, kjer je bil vzorec vzet v globini 0-20cm (vrtna tla)



Slika 3: Vsebnost svinca (Pb) v spodnjem sloju tal (10-20cm), razen na lokaciji 10, kjer je bil vzorec vzet v globini 20-30cm (vrtna tla)



Slika 4: Vsebnost svinca (Pb) v površinskih vzorcih tal (0-5 cm)

5 SKLEPNE UGOTOVITVE IN PREDLOGI UKREPANJ

Na osnovi dodatnih meritev svinca v vzorcih tal igrišča ob vrtcu Viški vrtci, enota Hiša pri ladji (Skapinova) smo ugotovili, da je glavni izvor onesnaženja nasutje z zelo onesnaženim materialom na južnem delu igrišča. Na južnem delu igrišča so koncentracije Pb v tleh izjemno visoke in nekajkrat presegajo kritične vrednosti. V preostalem delu igrišča prevladujejo koncentracije med opozorilno in kritično vrednostjo. Nasutje je bilo verjetno izvedeno že pred izgradnjo stavbe, saj sega tudi na sosednjo parcelo. Ob zadnji prenovi igrišča so obe brežini nasuli z neonesnaženim materialom, vendar so povečane koncentracije na brežini in ob pergoli na desni strani vhoda v vrtec verjetno posledica mešanja in prenosa tal.

Igrišče bo potrebno sanirati. Na lokacijah (VV0201-5, VV0201-6, VV0201-7), kjer so koncentracije največje (preko kritične vrednosti), je potreben izkop onesnaženega materiala in zamenjava z neonesnaženimi tlemi. Tudi na lokaciji, kjer je bil odvzet površinski vzorec P3, so koncentracije Pb v spodnjih slojih tal verjetno zelo visoke. Predlagamo, da se dodatno izmeri vsebnost Pb v vseh spodnjih globinah (20-30 cm) že odvzetih talnih vzorcev. Na ostalih lokacijah, kjer so presežene opozorilne vrednosti (med 100 in 200 mg/kg), je potrebno striktno upoštevati vse preventivne ukrepe za zmanjšanje vnosa Pb v organizem otrok (zatravljenje, redno vzdrževanje travne ruše, pometanje poti,...)

6 LITERATURA

GRČMAN, Helena, ZUPAN, Marko, TIČ, Irena. Monitoring stanja tal izbranih otroških igrišč javnih vrtcev v Mestni občini Ljubljana - leto 2014: poročilo. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja, 2014. 42 str., [32] str. pril., Ilustr. [COBISS.SI-ID 8094329]

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]

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

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

Zupan M., Grčman H., Lobnik F. 2008. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 63 str.