Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

IZDELAVA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE (PZI) ZA SANACIJO ZEMLJINE V VRTCU ANICE ČERNEJEVE, ENOTA SONCE V MESTNI OBČINI CELJE

Površinska in globinska razsežnost onesnaženosti tal – Vrtec Anice Černejeve, enota Sonce



Ljubljana, julij 2022

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: 14. julij 2022
Datoteka: MOC-2022_AČ_Sonce

PROJEKT: Izdelava projektne dokumentacije (PZI) za sanacijo zemljine v vrtcu Anice Černejeve, enota Sonce v Mestni občini Celje; 2550-22-340010

Površinska in globinska razsežnost onesnaženosti tal – Vrtec Anice Černejeve, enota Sonce

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

FINANCER: RS, Ministrstvo za okolje in prostor,
Dunajska 48, 1000 Ljubljana
Pog. št. 2550-22-340010 z dne 18.5.2022

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

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

POROČILO PRIPRAVILI: dr. Marko Zupan, univ.dipl.ing.agr.
Nejc Golob, kem.teh.
Irena Tič, org.dela-inf.

SODELAVCI: Martin Konestabo, dipl.ing.agr.
Sarah Bocahut
Jure Tič

Odgovorni vodja

doc. dr. Marko Zupan

Digitalno podpisal Marko Zupan
DN: c=SI, st=Slovenija, ou=individuals, sn=Zupan, givenName=Marko, cn=Marko Zupan, serialNumber=2492261812018
Datum: 2022.07.27 10:31:04 +02'00'

Vodja Infrastrukturnega centra za pedologijo in varstvo okolja

doc. dr. Marko Zupan

Digitalno podpisal Marko Zupan
DN: c=SI, st=Slovenija, ou=individuals, sn=Zupan, givenName=Marko, cn=Marko Zupan, serialNumber=2492261812018
Datum: 2022.07.27 10:32:15 +02'00'

Prodekanja za področje agronomije

prof. dr. Helena Grčman

HELENA GRČMAN
Digitalno podpisal HELENA GRČMAN
Datum: 2022.07.27 11:15:07 +02'00'

Dekanja Biotehniške fakultete

prof. dr. Nataša Poklar Ulrih

Univerza v Ljubljani
Podpisnik: NATAŠA POKLAR ULRIH
Izdajatelj: SIGEN-CA G2
Številka certifikata: 00B028393000000057254B7D
Potek veljavnosti: 22. 10. 2025
Čas podpisa: 28. 07. 2022 08:23

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 AČ, ENOTA SONCE **11**

4 PRIPOROČILA ZA GLOBINO ODKOPA IN UKREPE PRI IZVAJANJU ODSTRANITVE ONESNAŽENIH TAL NA IGRIŠČU VRTCA ANICE ČERNEJEVE, ENOTA SONCE **17**

4.1 Globina odkopa in osnovna priporočila za rekultivacijo tal 17

4.2 Varnostni ukrepi pri izvajanju odkopa 18

5 PREDLOG REKULTIVACIJE TAL NA IGRIŠČU VRTCA ANICE ČERNEJEVE, ENOTA SONCE **20**

5.1 Kakovost tal za rekultivirano igrišče 20

5.2 Tampon in geotekstil 20

5.3 Ureditev površin pod igrali in v senci dreves 21

5.4 Ureditev in vzdrževanje zelenice rekultiviranega igrišča 22

6 VIRI **23**

7 PRILOGE **24**

Priloga 1: Fotografije vseh sond v tleh igrišča vrtca Anice Černejeve, enota Sonce (7.7.2022) 24

Priloga 2: Skupne vsebnosti elementov v tleh igrišča vrtca Anice Černejeve, enota Sonce (7.7.2022) 30

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacije sondiranja tal in odvzemov talnih vzorcev (7.7.2022) na igrišču Vrtca Anice Černejeve, Enota Sonce 8

Slika 2: Zunanje igrišče vrtca AČ-Sonce je zelo veliko, na sredini in na severni strani je park z velikimi drevesi 9

Slika 3: Zunanje igrišče vrtca AČ-Sonce na južni strani, kjer so nameščena igrala, peskovniki in grede za vrtnarjenje, pod drevesi v sredini je urejen prostor za igro v senci 10

Slika 4: Južna stran igrišča s pogledom proti zgradbi vrtca, na sredini je trata nekoliko dvignjena, na vrhu je manjši labirint 10

Slika 5: Peskovnik v senci dreves na vzhodni strani igrišče vrtca AČ-Sonce..... 10

Slika 6: Shema predlaganih rekultivacijskih plasti v vrtcu Anice Černejeve, enota Sonce 21

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Skupne vsebnosti cinka (Zn) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota sonce 13

Preglednica 2: Skupne vsebnosti svinca (Pb) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota sonce 14

Preglednica 3: Skupne vsebnosti kadmija (Cd) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota Sonce 15

Preglednica 4: Skupne vsebnosti arzena (As) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota Sonce 16

1 UVOD

V okviru projektne naloge »**Izdelava projektne dokumentacije (PZI) za sanacijo zemljine v vrtcu Anice Černejeve, enota Sonce v Mestni občini Celje«,** ki jo pripravlja AZ INŽENIRING d.o.o. skupaj s podizvajalcema Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta in Talum inštitut d.o.o., smo izvedli prvo fazo meritev onesnaženosti tal **na otroškem igrišču v vrtcu Anice Černejeve, enota Sonce** (v nadaljevanju AČ-Sonce). Namen detajlnega sondiranja in odvzema točkovnih vzorcev do globine 100 cm je ugotoviti površinsko in globinsko razsežnost in stopnjo onesnaženosti tal za izračun parametrov projekte naloge, ki se nanašajo na globino (razsežnost) odkopa in količino onesnažene zemljine, ki jo bo v postopku sanacije potrebno zamenjati. Meritev skupne vsebnosti potencialno toksičnih elementov smo izvedli z nedestruktivno metodo z rentgenskim fluorescenčnim spektrofotometrom (XRF).

Poročilo se v nadaljevanju nanaša na pregled in sondiranje v Vrtcu Anice Černejeve, enota Sonce (Kajuhova ulica 5, Celje) in zajema sledeče vsebine:

- pogovor s predstavniki vrtca o zunanjih zelenih površinah (posegi v zemljišča, vzdrževanje zelenic, infrastruktura v tleh, …);
- priprava načrta vzorčenja in izvedba detajlnega sondiranja tal;
- terenske in naknadne laboratorijske meritve skupne vsebnosti elementov v sondah;
- komentar meritev vsebnosti svinca, kadmija, cinka in arzena ter ostalih elementov;
- priporočila za globino odkopa in ukrepe pri izvajanju odstranitve onesnaženih tal;
- predlog rekultivacije tal zunanjega igrišča.

2 METODE DELA

2.1 Načrt vzorčenja

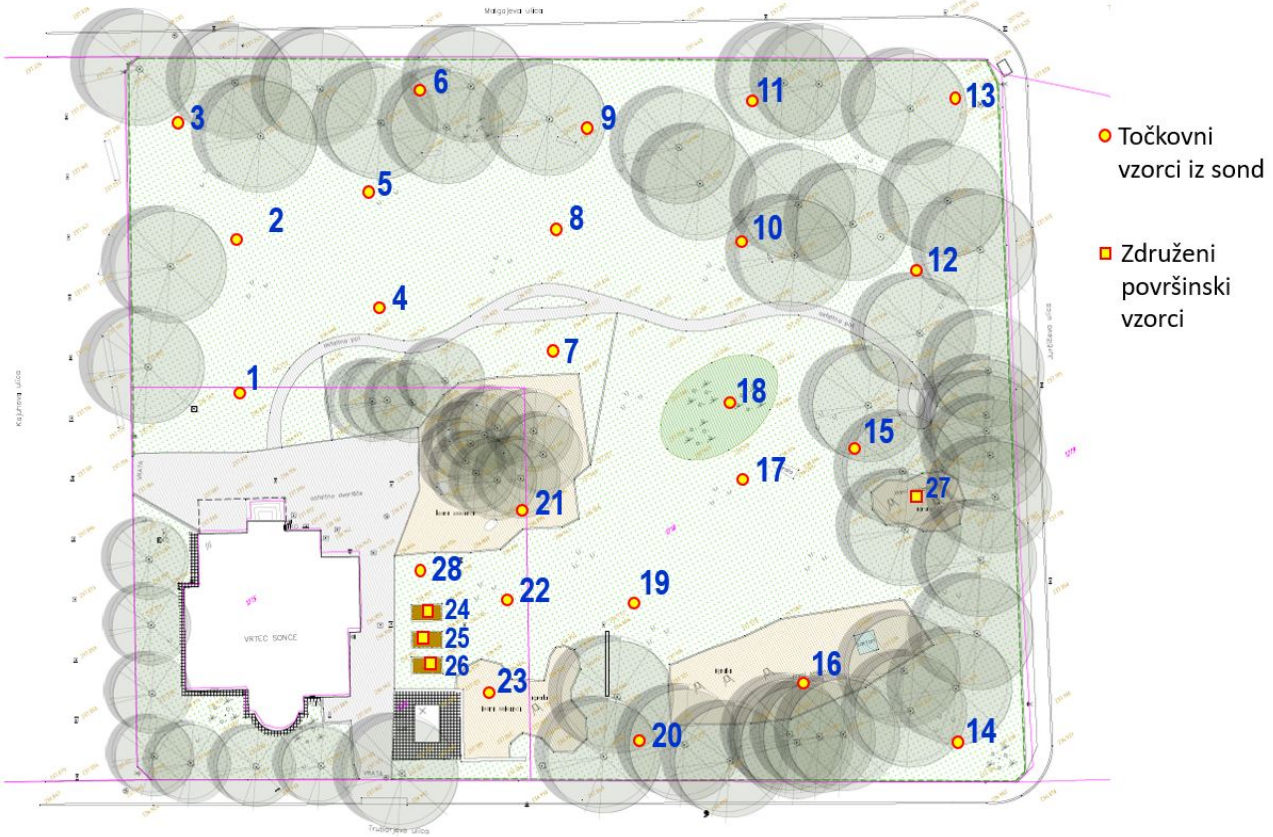
Na osnovi splošno znanih dejstev o stanju onesnaženosti tal v MO Celje in grafične podlage s situacijo obstoječega stanja igrišča vrtca AČ-Sonce v merilu 1:250, ki jo je zagotovil AZ Inženiring, smo pripravili ustrezno opremo za sondiranje tal, neposredne meritve vsebnosti elementov v tleh in odvzem točkovnih vzorcev tal. V vrtcu nas je sprejela vodja vrtca ga. Vanja Krašovic, kasneje se je pridružil tudi vzdrževalec igrišča (hišnik); ogledali smo si veliko zunanje igrišče in preverili lokacijo podpovršinskih instalacij na igrišču vrtca. Izvedeli smo, da so pod rahlo vzpetino na sredini igrišča ostanki porušene pravoslavne cerkve, ki je bila med drugo svetovno vojno močno poškodovana. Večino ruševin so odstranili, delno pa prekrili z zemljo, ko so urejali park oziroma otroško igrišče. Na osnovi vseh pridobljenih informacij smo določili okvirni način sondiranja, da smo zagotovili 'mrežo' vzorčnih lokacij za določitev horizontalnega in vertikalnega stanja onesnaženosti tal. Predvideno število lokacij sondiranja je bilo do 18.

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 80 - 100 cm oziroma do ovire. V žlebu sonde se zadrži zemljina, zato lahko ugotovimo sestavo tal (plasti) in odvzamemo vzorce tal. Za meritev skupne vsebnosti elementov smo odvzeli ločene (točkovne) vzorce vsakih 10 cm. Vzorce smo označili z evidenčnimi oznakami (sonda, globina vzorca). Sondo in opremo za odvzem vzorcev iz žleba sodne smo očistili po odvzemu vzorcev na vsaki mikrolokaciji.

S prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYMPUS DELTA 50 (XRF) (Envit d.o.o.) smo izvedli kontrolne neposredne meritve vsebnosti elementov v izbrani globini tal v žlebu sonde. Na osnovi kontrolnih meritev smo prilagajali predvideno shemo vzorčenja. Prav tako smo se prilagajali razmeram v tleh (sonde nismo mogli zabiti dovolj globoko ali pa je večina tal izpadla) in objektom na igrišču, zato smo poleg točkovnih vzorcev iz sond odvzeli tudi združene vzorce iz površine vrtnih gredic in peskovnika na vzhodni strani vrtca.

Skupno število vseh odvzetih vzorcev je bilo 159, odvzeli smo 3 združene vzorce (0-10 cm) v vrtnih gredicah (lokacije 24, 25, 26) in en vzorec v peskovniku na vzhodni strani (lokacija 27) ter 155 točkovnih vzorcev iz 24 sond. Minimalna globina je bila 30 cm, maksimalna pa 100 cm. Sondiranje in odvzem vzorcev smo izvedli 7. julija 2022 (Slika 1).



Slika 1: Lokacije sondiranja tal in odvzemov talnih vzorcev (7.7.2022) na igrišču Vrtca Anice Černejeve, Enota Sonce

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

Vzorce smo 3 dni sušili pri 40°C v laboratoriju Infrastrukturnega centra za pedologijo in varstvo okolja (BF/ICPVO). Suhe talne vzorce smo strli v keramični terilnici in homogenizirali. V tako pripravljenih vzorcih smo izvedli meritve skupne vsebnosti elementov v vseh 159 vzorcih odvzetih na igrišču vrtca AČ-Sonce.

Meritve skupne vsebnosti Pb, Zn, Cd, As in drugih elementov v zračno suhih vzorcih tal smo opravili z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYPMUS DELTA 50 (XRF)) (Envit d.o.o.). 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 koncentracije posameznih elementov v preglednicah obarvali glede na normativne vrednosti v Uredbi 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 in določitev morebitnih velikih koncentracij PTE (večjih od opozorilnih ali kritičnih vrednostih glede na navedeno Uredbo). Meritve elementov z XRF poleg razsežnosti onesnaženja pokažejo tudi način onesnaževanja (razpršeno, točkovno) in sestavo (plasti) urbanih tal. Metoda je hitra, ne-destruktivna in omogoča pridobitev informacij o stopnji onesnaženosti tal s potencialno nevarnimi elementi (PTE) v velikem številu točkovnih vzorcev.



Slika 2: Zunanje igrišče vrtca AČ-Sonce je zelo veliko, na sredini in na severni strani je park z velikimi drevesi



Slika 3: Zunanje igrišče vrtca AČ-Sonce na južni strani, kjer so nameščena igrala, peskovniki in grede za vrtnarjenje, pod drevesi v sredini je urejen prostor za igro v senci



Slika 4: Južna stran igrišča s pogledom proti zgradbi vrtca, na sredini je trata nekoliko dvignjena, na vrhu je manjši labirint



Slika 5: Peskovnik v senci dreves na vzhodni strani igrišče vrtca AČ-Sonce

3 REZULTATI MERITEV SKUPNE VSEBNOSTI ELEMENTOV – POVRŠINSKA IN GLOBINSKA RAZPROSTRANJENOST ONESNAŽENOSTI TAL IGRIŠČA VRTCA AČ, ENOTA SONCE

Na celotnem igrišču vrtca Anice Černejeve, enota Sonce smo izvedli 24 sond do globine 30/100 cm in odvzeli 155 točkovnih vzorcev tal vertikalno vsakih 10 cm v globino. Odvzeli smo tudi štiri površinske vzorce v vrtnarskih gredicah in peskovniku na vzhodni strani (lokacije vzorčenja 24, 25, 26, 27). Rezultati meritev so pokazali zelo velike vsebnosti svinca, kadmija, arzena in predvsem cinka, mestoma tudi kroma in bakra (Priloga 2).

Onesnaženost je velika na površini in točkovno zelo velika tudi v nekaterih sondah v spodnjih slojih tal, kar nakazuje na oba tipa onesnaženja tal, ki sta (bila) značilna za območje Celja: razpršeno preko zračnih emisij in točkovno zaradi uporabe žlindre ali premeščanja onesnaženih tal. Žlindro in druge trdne industrijske odpadke iz pretekle proizvodnje cinka so zaradi ustrezne trdnosti in primerne zrnavosti v Celju uporabljali kot pomožni gradbeni material oziroma material za izravnano urbanih zemljišč in urejanje okolice ob stanovanjskih objektih. Zaradi dobre odcednosti in dreniranosti so žlindro nasipavali tudi v območju pogostih poprav in tam kjer so bila naravna tla hidromorfna.

Žlindra je danes v tleh razpoznavna po bolj peščeni teksturi in sipki konzistenci, običajno se od tal razlikuje tudi v barvi ter koncentraciji cinka in spremljajočih elementov. Na žlindro smo v tanjših plasteh naleteli skoraj v vsaki sondi, večinoma je bila pomešana s tlemi. V nekaterih sondah so bile plasti debele več decimetrov, tam je vzorec materiala zaradi velike sipkosti izpadel (Priloga 1).

Koncentracije cinka so v žlindri zelo velike, lahko bi jih podali tudi v %; največjo vsebnost smo zabeležili v sondi S1 in sicer 15,4 % Zn v globini 50 – 60 cm (Preglednica 1). Naravno ozadje vsebnosti Zn v tleh je 0,005 – 0,015 %, kar je 1000 manj. Koncentracije večje kot 1 % Zn smo izmerili še v sondah S8, S21, S28, S3, S7, S9 in S12. Žlindra ni mineralna preperina kamnin, ki je osnova talnih delcev, ampak je ostanek predelave (taljenja) cinkove rude, zato so koncentracijski nivoji skupne vsebnosti v žlindri tako zelo različni od koncentracijskih nivojev tal. Enako velja za spremljajoče elemente (Pb, Cd, As), ki so v žlindri in smo jih posledično v velikih koncentracijah izmerili tudi v vzorcih iz sond na igrišču vrtca AČ-Sonce (Preglednice 2, 3 in 4 ter Priloga 2).

Žlindra pomešana z zemljino predstavlja talni substrat, ki kljub velikim vsebnostim Zn, Pb, Cd in As ne deluje toksično za rastline. Trava in drevesa dobro uspevajo, kar nakazuje na majhno topnost teh elementov v tleh in s tem njihovo majhno dostopnost rastlinam. Zaradi tega so skupne vsebnosti teh elementov po več desetletjih še vedno velike in ni prišlo do izpiranja. Topnost oziroma dostopnost teh elementov v naravnih tleh in žlindri je različna, običajno je delež topne frakcije v žlindri manjši. Vendar pri zelo velikih skupnih koncentracijah izlužki lahko presegajo dovoljene vsebnosti glede na Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur.l.RS 61/11) in Uredbo o odpadkih (Ur. L. RS 37/15), kar bo izvedeno pri oceni odpadka ob izkopu materiala.

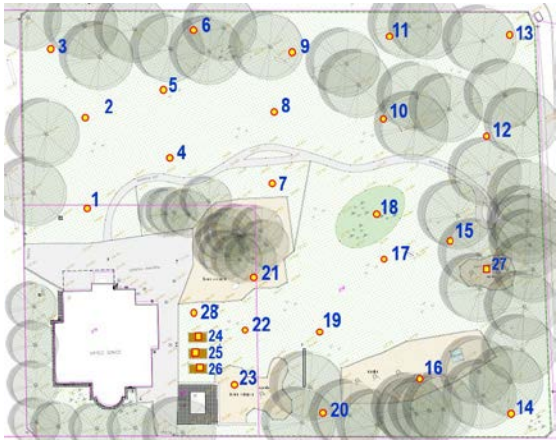
Ne glede na kategorijo odpadka, ki bo ocenjena na osnovi dodatne analize izlužka in vsebnosti elementov v kislinskem razklopu (zlatotopka), so tla na igrišču vrtca AČ-Sonce močno onesnažena. To pomeni, da ob morebitnem zaužitju ali vdihavanju finih talnih delcev zaradi prašenja lahko

pride do povečanih koncentracij potencialno toksičnih elementov pri ljudeh. Potencialno nevarna sta predvsem Pb in Cd, ki nista esencialna elementa in lahko predstavljata dodaten dejavnik tveganja za zdravje ljudi, saj moramo upoštevati, da je pH v želodcu zelo majhen (pH~2) in želodčna kislina dobro raztopi talne delce in sprosti vezane elemente. Bolj občutljivi so otroci, ki se pogosto igrajo na tleh in tudi morebitna zaužita količina na kg telesne mase je veliko večja, kot pri odraslem človeku. Zato je potrebno odstraniti potencialni vir tveganja ali preprečiti neposreden stik onesnaženih tal z otroci. To v vrtcu AČ-Sonce že dobro izvajajo, travna ruša je dobro negovana in golih površin skoraj nismo opazili. Tudi prostor pod drevesi je dobro vzdrževan, kjer pa je krošnja dreves bolj nizko ali senca bolj intenzivna pa so površino tal prekrili z lesnimi sekanci (območje na sredini igrišča in pri igralih na JV delu) ali mivko (peskovnik s toboganom na vzhodnem delu igrišča). S tem so preprečili, da bi bili otroci v stiku z velikimi koncentracijami elementov; na primer vsebnosti Zn in Pb v tleh pod lesnimi sekanci na lokaciji sonde S7 presegajo kritično imisijsko vrednost, AS in Cd pa opozorilno vrednost glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (UR. L. RS 68/96). Nekoliko boljša je situacija na lokaciji sonde S16 pri igralih na JV delu igrišča, kjer so verjetno pri izgradnji ali sanaciji igral odstranili nekaj onesnažene zemlje saj so vsebnosti v zgornjih 20 cm pod sekanci bistveno manjše od drugih lokacij na podobni globini. Tudi mivka v peskovniku na vzhodni strani (lokacija 27) ima manjše skupne vsebnosti elementov kot površina tal na ostalih sondiranih lokacijah, vendar koncentracije še vedno presegajo opozorilne vrednosti. Mivka na JZ delu igrišča (S23) je neoporečna, vendar so tla pod mivko onesnažena od globine 30 cm in globje (Preglednice 1, 2, 3, 4 in Priloga 2).

Združeni vzorci tal iz površine vrtnih gredic imajo prav tako povečane vsebnosti Pb, Zn in As, presežene so opozorilne vrednosti Pb in As in kritične vrednosti za Zn (Preglednice 1, 2, 3, 4 in Priloga 2).

Preglednica 1: Skupne vsebnosti cinka (Zn) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota sonce

Globina (cm)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
0-10	4740	8442	1942	1849	5537	2548	2151	18284	6646	975	3619	2556	3127
10-20	7279	8020	3111	2246	8481	1181	33957	8690	10371	164	3912	4500	3307
20-30	4408	5887	8616	1651	8008	546	6725	6155	8463	153	399	5485	2881
30-40	58390	5358	9029	1539	1209	131	2171	21113	6010	309	175	71740	2038
40-50	93944	3274	7156	835	677	196	1027		1372	494	283	7810	1872
50-60	154095	1370	48035	405	287			17468	476	505	352	3049	1104
60-70		1085	4475	196	107		152	29998		461	270	3149	2320
70-80		805	350	219	109		89	3368			310	1856	3258
80-90			168		75		79	2992			481		741
90-100											235		111

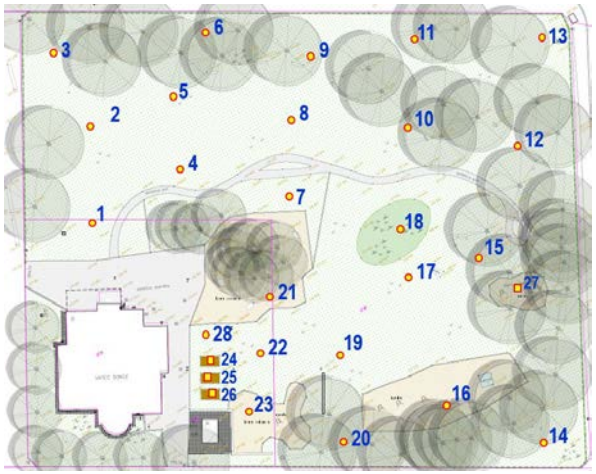


Globina (cm)	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0-10	665	4378	272	2820	2099	2451	1186	1474		233	1470	1123	472	496	2417
10-20	908	2589	585	3830	1552	1383	879	2178		193					5959
20-30	728	672	764	932	389	805		14334		216					97204
30-40		673	600	543				20863		800					
40-50	451		670					10548		3087					
50-60	576		978				2408	4892		1994					
60-70	1038						2451	740	2519	652					
70-80	2843						3580		1739	811					
80-90	610														
90-100															

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): neobarvano <mejna vrednost; **rumena** < opozorila vrednost; **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

Preglednica 2: Skupne vsebnosti svinca (Pb) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota sonce

Globina (cm)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
0-10	1526	2390	509	537	1753	833	670	5222	2215	227	1022	822	994
10-20	2569	2699	698	618	2134	385	8144	3022	3527	43,9	1149	1352	928
20-30	1123	2119	2630	511	935	197	1155	2373	2308	52,6	88	1975	1048
30-40	15559	2016	2930	482	315	41,1	581	7286	1492	106	61,9	16215	622
40-50	12036	1090	2152	301	201	53,9	342		350	135	73,3	1064	652
50-60	20757	369	15194	129	69,5			4831	119	142	97	193	321
60-70		383	574	83,1	34,2		68,4	7674		93	59,8	411	674
70-80		256	92	65,8	31,9		23,9	219			89	321	845
80-90			47,8		26,1		26,1	140			101		222
90-100											110		28,2

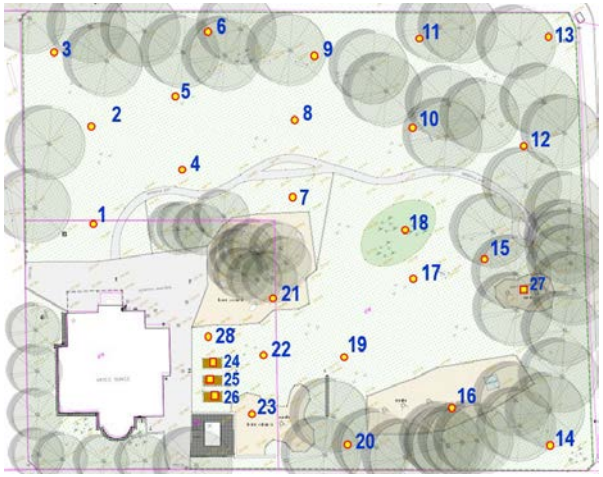


Globina (cm)	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0-10	172	1233	34,2	706	558	681	291	400		41,4	430	236	143	108,2	755
10-20	200	615	143	913	442	385	297	693		34,6					2333
20-30	178	154	202	222	78,7	161		5060		43,9					16715
30-40		172	154	154				7255		167					
40-50	122		206					2959		562					
50-60	155		456				483	757		396					
60-70	321						679	334	705	167					
70-80	701						988		381	219					
80-90	188														
90-100															

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): neobarvano <mejna vrednost; **rumena** < opozorila vrednost; **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

Preglednica 3: Skupne vsebnosti kadmija (Cd) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota Sonce

Globina (cm)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
0-10	15,2	41,1	7,3	8,2	26,1	9,3	7,3	28,3	31	<4,5	19,6	4,8	10,5
10-20	24,7	31,6	9,1	6,3	22,5	<4,5	18	16,8	45,4	<4,5	38,1	10,5	5,1
20-30	6,2	20,2	9,9	<4,5	13,7	<4,5	14,7	14,8	50,9	<4,5	<4,5	15,8	7,2
30-40	47	17,5	15,3	6,9	4,9	<4,5	<4,5	22,9	26	<4,5	<4,5	47	8,7
40-50	36,1	8,4	10,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5		5,1	<4,5	<4,5	39,7	7,3
50-60	95	<4,5	32	<4,5	<4,5			15,2	<4,5	<4,5	<4,5	19	<4,5
60-70		<4,5	19,3	<4,5	<4,5		<4,5	23,8		<4,5	<4,5	6,1	5,7
70-80		<4,5	<4,5	<4,5	<4,5		<4,5	<4,5			<4,5	4,6	9,3
80-90			<4,5		<4,5		<4,5	5,1			<4,5		<4,5
90-100											<4,5		<4,5

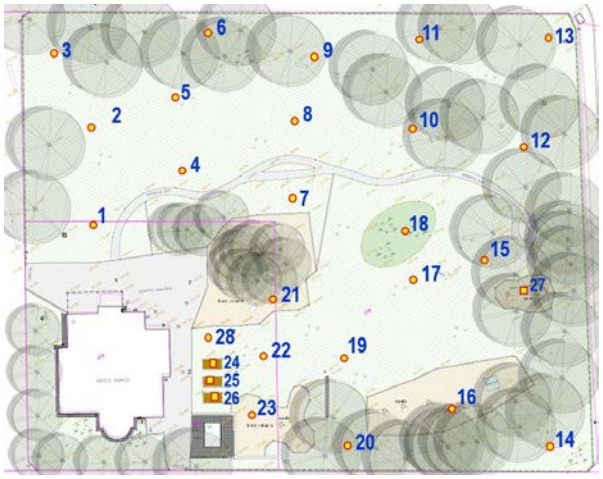


Globina (cm)	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0-10	<4,5	13,2	<4,5	12,1	8,8	8,3	<4,5		13		<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	4,7
10-20	5,9	6,9	<4,5	5,9	6	6,4	<4,5		7,8		<4,5				8,9
20-30	<4,5	<4,5	6,1	<4,5	<4,5	<4,5			31,3		<4,5				50
30-40		<4,5	<4,5	<4,5					24,5		6				
40-50	<4,5		<4,5						18,5		16				
50-60	<4,5		<4,5					4,6	6,8		<4,5				
60-70	6,2							10,5	<4,5	<4,5	<4,5				
70-80	26,2							16,6		<4,5	<4,5				
80-90	<4,5														
90-100															

ND: Cd < 4,5 mg/kg (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): neobarvano <mejna vrednost; **rumena** < opozorila vrednost; **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

Preglednica 4: Skupne vsebnosti arzena (As) v tleh določene s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) (ENVIT d.o.o.) v različnih globinah in mikrolokacijah vrtca Anice Černejeve, enota Sonce

Globina (cm)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
0-10	**97**	**164**	**31**	**37**	**76**	**50**	**47**	**378**	**101**	27	**43**	**62**	**47**
10-20	**150**	**203**	**61**	**46**	**88**	25	**690**	**177**	**159**	9,7	**64**	**119**	**108**
20-30	**114**	**111**	**212**	**40**	**45**	19	**45**	**199**	**118**	11,1	20,1	**107**	**54**
30-40	**1289**	**73**	**243**	**36**	**31**	10,6	**49**	**438**	**99**	11,4	10,5	**1341**	**58**
40-50	**1012**	**67**	**169**	25	24	10,1	25		25	16,6	15,2	16	**37**
50-60	**1677**	**31**	**848**	21,3	11,2			**326**	16,6	19,8	12,4	27	**36**
60-70		28	**38**	10,1	9,6		9	**527**		22	13,5	**39**	**52**
70-80		14	10,7	8,5	11		8,8	11			16,8	**36**	**75**
80-90			12,2		8,8		7,1	11,8			21		17
90-100											12,3		6,4



Globina (cm)	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28
0-10	16,7	**72**	7,3	**48**	**56**	**40**	29	**46**		9	**30**	**49**	23	9,3	**49**
10-20	22	**69**	18,3	**79**	**39**	28	17	**71**		<5					**131**
20-30	20,8	23,5	26	25	13,4	24,7		**307**		5,1					**1348**
30-40		25	20	18,6				**463**		<5					
40-50	17,2		21					**125**		22					
50-60	16,4		**38**				<5	**43**		**38**					
60-70	24						**74**	20	**81**	20,9					
70-80	**39**						**68**		**31**	17					
80-90	18,7														
90-100															

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): neobarvano <mejna vrednost; **rumena** < opozorila vrednost; **rdeča** < kritična vrednost; **vijolična** > kritična vrednost.

4 PRIPOROČILA ZA GLOBINO ODKOPA IN UKREPE PRI IZVAJANJU ODSTRANITVE ONESNAŽENIH TAL NA IGRIŠČU VRTCA ANICE ČERNEJEVE, ENOTA SONCE

Glede na meritve skupne vsebnosti elementov v vzorcih iz sondiranja tal na zunanjem igrišču vrtca Anice Černejeve, enota Sonce z dne 7.7.2022, projektantu in investitorju v nadaljevanju podajamo sledeče zaključke za pripravo projekta za izvedbo del za sanacijo tal z metodo zamenjave zgornje plasti tal.

4.1 Globina odkopa in osnovna priporočila za rekultivacijo tal

1. Glede na meritve skupne vsebnosti elementov predlagamo izkop in odstranitev onesnažene zemljine najmanj do globine 60 cm.

   Poudarjamo, da je odkop potrebno opraviti na varni način, da ob odstranitvi onesnažene zemljine ne povzročamo dodatnega obremenjevanja okolja (glej poglavje 4.2).

2. Ob izkopu oziroma odstranitvi onesnažene zemljine predlagamo sprotni monitoring tal z neposrednimi meritvami z XRF. Namen teh kontrolnih meritev je, da preverimo stanje tal pred nasutjem rekultivacijskih plasti in po potrebi naročniku predlagamo lokalno poglobitev izkopa na mestih morebitnega večjega točkovnega izvora onesnaženosti tal. Pri sondiranju 7.7.2022 smo opazili, da so plasti tal zelo heterogene, da vsebujejo veliko žlindre, koncentracije elementov so bile tudi na globini 60 cm zelo različne in v več sondah je vzorec zaradi sipkega materiala ali gradbenih ostankov tudi izpadel, zato lahko pričakujemo heterogenost površine (-60 cm) tudi po izkopu in opcije za dodatne točkovne poglobitve izkopa so zelo verjetne.

3. Odkopana onesnažena zemljina bo odpadek za katerega bo potrebno izdelali oceno odpadka v skladu z Uredbo o odpadkih (Ur. l. RS 37/15, 69/15, 129/20) in Uredbo o odlagališčih odpadkov (Ur. l. RS 10/14, 54/15, 36/16, 37/18, 13/21). Glede na izmerjene velike vsebnosti Zn, Pb , As in Cd v različnih globinah, bo zelo težko ločiti med manj in bolj onesnaženo zemljino oziroma žlindro. Zato predvidevamo, da zemeljskega materiala ob izkopu ne ločujemo, in da se za celotni odkop naredi en reprezentativni vzorec za oceno odpadka. Kljub temu opozarjamo na previdnost pri izkopu in v primeru večje količine peščenega in sipkega materiala največkrat temne barve (žlindra), je le-tega potrebno začasno deponirati ločeno od zemljine in preveriti stopnjo onesnaženosti oziroma izdelati ločeno oceno odpadka.

4. Na igrišču je veliko dreves. V kolikor je možno predlagamo, da projektant večino dreves ohrani, nekatera drevesa so po navedbah vodje vrtca tudi zaščitena. 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 uporabo geotekstila ter tanjšo tamponsko plast gramoza (Slika 6).

V kolikor ne bo možno zagotoviti dovolj svetlobe za travni pokrov pod drevesi, predlagamo uporabo lesnih sekancev ali nasutje s pranim peskom oziroma neonesnaženo mivko v kolikor je predvideno, da bodo nekatera igrala v senci dreves tako kot pri obstoječem stanju.

V osrednjem delu, kjer so zelo zgoščena drevesa z nizko krošnjo bi lahko lesne sekance kombinirali tudi z izdelavo več nivojskih podestov in nadomestili mize za igro.

Na severnem delu igrišča je obstoječi nivo igrišča konkaven, zato je možna tudi opcija, da se po odstranitvi onesnažene zemlje pod drevesi nivo igrišča poravna z višino ob ograji pri Malgajevi ulici. Na ta način bi pridobili nekaj volumna za nasutje gramoza in nove neonesnažene zemljine in ne bi potrebovali nasutja sekancev ali izgradnje podestov na površini. S takšno ureditvijo bi obdržali lepo parkovno ureditev z neonesnaženo zelenico. Projektantu predlagamo, da se dodatno posvetuje z arbostistom, ki bo glede na vrsto dreves presodil, če je takšna rešitev možna in določil maksimalno dodatno nadvišanje zemlje ob obstoječih drevesih.

5. Kjer bo na saniranem igrišču predvidena ureditev novih zelenih površin, predlagamo sledečo razporeditev rekultivacijskih plasti (Slika 6; podrobno v poglavju 5):

0–3 cm	Travni zvitki oziroma travni tepih.
3-25 cm	Humozna (>2,5 % organske snovi), strukturna zemljina, lahke do srednje težke teksture (tekstura peščena ilovica ali ilovica); lahko tudi dve plasti v debelini 10 cm pri čemer naj bo vrhnja plast bolj humozna.
25–60 cm	Tamponska plast iz naravnega gramoza 0/63 mm.
geotekstil	Geotekstil je potrebno namestiti po celotni površini odkopa, saj so tla onesnažena tudi v globini 90 cm in več.

6. Rekultivacijski sloji (tampon iz gramoza, travni zvitki, predvsem pa tla oziroma nova zemljina) morajo ustrezati parametrom Uredbe o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur.l.RS 34/08 in 61/11). Vsa uporabljena zemljina mora biti neonesnažena. V kolikor bo nova zemljina sestavljena iz več različnih plasti, oziroma kadar se površina nove zelenice uredi s setvijo trave in ne s travnimi zvitki, priporočamo, da je zgornji sloj tal zmerno kisle do nevtralne reakcije, srednje težke ali lahke teksture, strukturen in rodoviten (vsebuje hranila in vsaj 2,5-3 % humificirane organske snovi). Več o ureditvi novih zelenih površin v točki 4.3.

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 tekstura 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. 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 PREDLOG REKULTIVACIJE TAL NA IGRIŠČU VRTCA ANICE ČERNEJEVE, ENOTA SONCE

Rekultivacijo tal otroških igrišč predlagamo v slojih kot je navedeno v 5. točki osnovnih priporočil in jih shematsko prikazujemo na sliki 6. Projektant naj smiselno uporabi strokovna priporočila in jih prilagodi situaciji nas posameznem delu igrišča. Za dodatna pojasnila naj se posvetuje s strokovnjaki pedološke stroke in arboristom, saj bo na igrišču ostalo veliko okrasnih dreves.

5.1 Kakovost tal za rekultivirano igrišče

Za novo ureditev otroškega igrišča je potrebno uporabiti neonesnaženo zemljino v skladu z Uredbo o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Uradni list RS, št. 34/08 in 61/11). Pri tem pa je pomembno, da ima nova zemljina primerne pedološke lastnosti. Zemljina naj ima lažjo teksturo (večji delež peska – teksturni razred peščena ilovica, ilovica), pH v območju nevtralnosti pa do zmerne kislosti (6-7) in založenost zgornje plasti (0-10 cm) z rastlinam dostopnim kalijem in fosforjem v C razredu ter z deležem organske snovi od 2 do 4% (humozna tla). Zemljina zgornjega sloja je lahko po potrebi tudi presejana, da se znebimo grobih delcev večjih dimenzij.

Za vzpostavitev zelenic imajo na otroškem igrišču prednost 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 in elemente, ki so posledica nastajanja tal. Elementi (tudi Zn, Pb, As, Cd,…) so v mineralih in imajo praviloma majhno topnost in biodosegljivost ter s tem manjšo verjetnost prehajanja v okolje ali tveganja za zdravje tudi, če presegajo mejne imisijske vrednosti glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS 68/96).

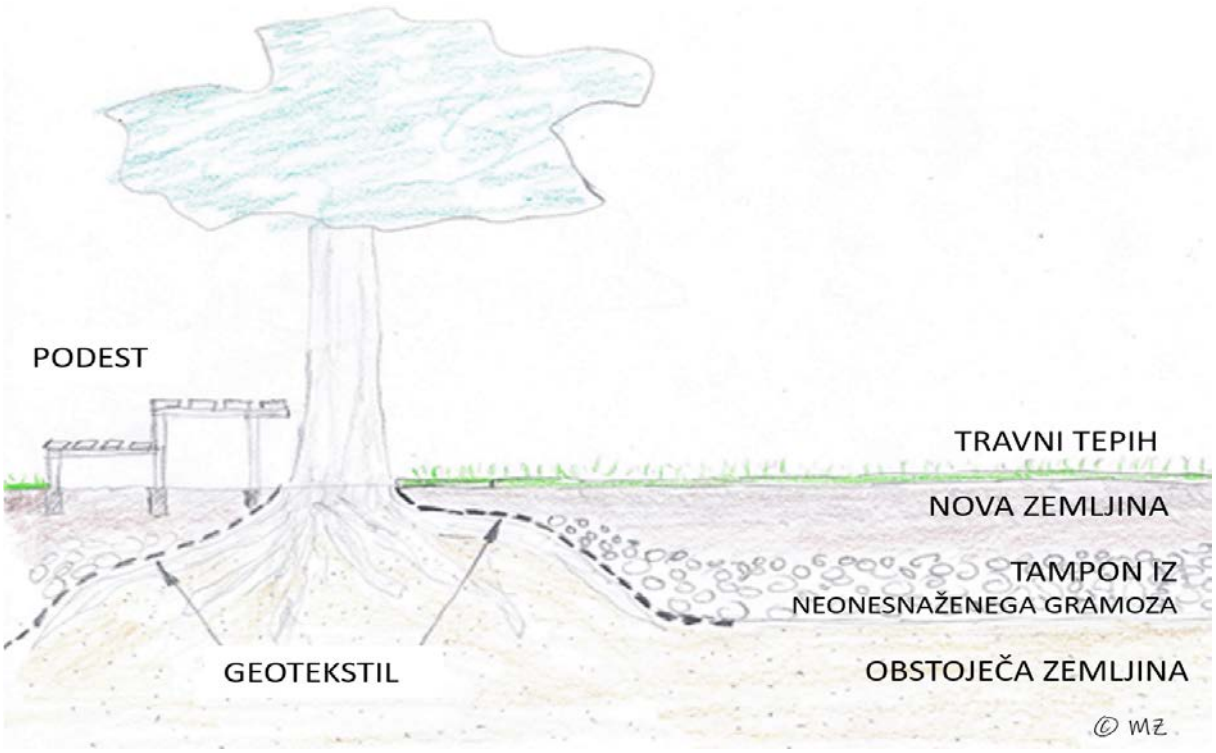
Možno je uporabiti tudi primerno pripravljeno umetno zemljino, ki pa mora biti pripravljena le iz naravnih tal (zemeljski izkop), ki so jim primešani dodatki za izboljšanje rodovitnosti oziroma fizikalnih lastnosti tal: organska snov (kompost), kremenčev pesek, šota. Umetno pripravljene zemljine morajo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

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

5.2 Tampon in geotekstil

Po odkopu onesnažene zemljine do globine 60 cm najprej namestimo geotekstil. Posebej pozorni smo na območjih, kjer je površina odkopa še vedno onesnažena (vsebnosti Pb in Zn večje od opozorilne vrednosti). Nato nasujemo tamponski sloj naravnega gramoza ali drobljenca 0/63 mm.

Ustrezna debelina tamponskega sloja oziroma geotekstil imata funkcijo preprečevanja prehajanja onesnažil iz globljih slojev v novo zemljino; gramoz predstavlja tudi obliko drenaže za meteorno vodo in s tem onemogoča poplavnost območja otroškega igrišča ter kapilarni dvig vode iz globljih bolj nasičenih slojev z vodo. Dobro drenirana tla imajo manjšo možnost poslabšanja strukture tal in boljše pogoje zračnosti in s tem rasti zgornjih zatravljenih površin.



Slika 6: Shema predlaganih rekultivacijskih plasti v vrtcu Anice Černejeve, enota Sonce

5.3 Ureditev površin pod igrali in v senci dreves

Površine ob in pod igrali (gugalnice, plezala), ki so najbolj izpostavljene eroziji in teptanju, je priporočljivo prekriti z različnimi naravnimi ali umetnimi materiali (lubje, sekanci, pesek, tartan, mivka). Površine v senci pod obstoječimi drevesi je priporočljivo urediti s podestom ali površino brez vegetacije s peskom ali mivko, saj je popolno zamenjavo zemlje med koreninami težko zagotoviti, za zadrževanje na prostem pa je naravna senca obstoječih dreves najboljša zaščita. Neposredno pod drevesi je potrebno opraviti ročni izkop onesnažene zemljine do globine 20 cm in nasutje 5 do 10 cm gramoza oziroma drobljenca 0/32 mm oziroma 0/63 mm. Tamponska cona gramoza pod podestom bo preprečila stik onesnaženih tal s podestom in hkrati podaljšala življenjsko dobo podesta, saj bo zagotovila odcednost in zračnost. V kolikor tamponske plasti gramoza ni možno uporabiti zaradi preplitvega ali pregostega spleta korenin, uporabilo le geotekstil za razmejitev stare in nove zemljine.

Ker je na igrišču vrtca AČ-Sonce veliko mogočnih dreves, nekatera so tudi zaščitena, je potrebno smiselno razporediti različne opcije za ureditev površine pod drevesi, da ne bo preveč podestov ali površin z lesnimi sekanci. Že do sedaj so v senci dreves imeli igrala, kjer je bila površina prekrita s sekanci ali mivko. V kolikor bo takšna ureditev predvidena tudi na saniranem zemljišču, je pri

izvedbi rekultivacije potrebno poskrbeti, da bo med zgornjo površino (sekanci, mivka, pran pesek, …) in tamponom iz gramoza dodatno nameščen geotekstil.

Proučiti je potrebno tudi opcijo, da se ob nekaterih drevesih nadviša obstoječi teren. To je glede na konkavno obliko terena smiselno predlagati za drevesa na severnem delu igrišča ob Malgajevi ulici (Slika 2). Na ta način bi pridobili nekaj volumna za dovolj debelo nasutje gramoza in nove neonesnažene zemljine. Ker imajo omenjena drevesa krošnjo visoko od tal, je pod drevesi dovolj svetlobe za dobro rast trave. S takšno ureditvijo bi obdržali lepo parkovno ureditev z neonesnaženo zelenico. Kot smo omenili v točki 4 v osnovnih priporočilih, je glede tega posega potreben posvet s strokovnjakom za drevesa.

5.4 Ureditev in vzdrževanje zelenice rekultiviranega igrišča

Trata daje otroškemu igrišču rekreacijski pomen, saj se na njej otroci igrajo. Na tleh igrišča z zamenjano zemljino lahko trato sejemo ali pa položimo travne zvitke. Vrste, ki pridejo v poštev za otroška igrišča so: trpežna ljuljka (sončna lega), šopasta rdeča bilnica (senčna), navadna trstikasta bilnica (sončna lega), travniška latovka (sončna lega), navadna rdeča bilnica (senčna lega), plazeča šopulja (sončna lega), lasasta šopulja (senčna lega). Sejanje trav naj poteka v optimalnem času predvsem spomladi, ko tla dosežejo primerno temperaturo in vlažnost za kalitev. Na območju (pod drevesi, območja rednega teptanja itn.) kjer se pojavljajo večje gole površine oziroma abundanca travnih vrst, je priporočena setev mehansko odpornih vrst travnih mešanic in senčnih vrst (pod drevesi). V začetnih fazah razvoja, to sta kalitev semena ter razraščanje korenin, je pomembno tla dodatno vlažiti za normalen razvoj rastlin. Poleg trav iz družine *Poaceae* lahko zasejemo tudi metuljnice, ki bodo s simbiozo gliv iz družine *Rhizobium* vezale zračni dušik ter s tem dodajale tlom dostopen dušik. Razmerje trave : metuljnice naj bo 70:30 (%).

Potrebno je redno vzdrževanje trate, kar pomeni redno košnjo, namakanje in dognojevanje za normalne rastne in igralne razmere. Trato ne smemo kositi prenizko, saj s tem poslabšamo možnost razraščanja ter povečamo možnost stika s tlemi. Zelenico lahko namakamo z ročnimi ali avtomatskimi škropilnicami. Namakamo zgodaj zjutraj ali proti večeru, saj s tem zmanjšamo možnost izhlapevanja ter zmanjšamo možnost nastanka fizioloških motenj rastlin. Zaradi večje porabe vode pa lahko postavimo zbiralnik deževne vode.

V kolikor bo zelenica vzpostavljena s pomočjo travnih zvitkov oziroma tepihov, bo projektant vključil specializirano podjetje, ki bo poskrbelo za predpripravo zgornjega sloja tal in namestitev travnih tepihov. Naročnik običajno prejeme tudi osnovna navodila za vzdrževanje takšne trate, izvajalec pa v garancijskem roku poskrbi tudi za morebitne nadomestne travne tepihe, če ozelenitev ni uspela zaradi neprimerne izbire ali kakovosti travnih tepihov.

6 VIRI

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)

Uredba o odpadkih (Ur. l. RS 37/15, 69/15, 129/20)

Uredbo o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Ur.l. RS 21/2011)

7 PRILOGE

Priloga 1: Fotografije vseh sond v tleh igrišča vrtca Anice Černejeve, enota Sonce (7.7.2022)

AČ-SONCE_S1	AČ-SONCE_S2	AČ-SONCE _S3	AČ-SONCE _S4
			

AČ-SONCE _S5	AČ-SONCE _S6	AČ-SONCE _S7	AČ-SONCE _S8
			

AČ-SONCE _S9	AČ-SONCE _S10	AČ-SONCE_S11	AČ-SONCE _S12
			

AČ-SONCE _S13	AČ-SONCE _S14	AČ-SONCE _S15	AČ-SONCE_S16
			

AČ-SONCE _S17	AČ-SONCE _S18	AČ-SONCE _S19	AČ-SONCE_S20
			

AČ-SONCE _S21	AČ-SONCE _S22	AČ-SONCE _S28
		

Priloga 2: Skupne vsebnosti elementov v tleh igrišča vrtca Anice Černejeve, enota Sonce (7.7.2022)

Skupne vsebnosti elementov v tleh z določene z metodo neposredne meritve z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYMPUS Delta 50 (XRF)(ENVIT d.o.o.) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S24) vrtca Anice Černejeve, enota Sonce v Mestni občini Celje

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
			mg/kg								
S1	1428/2022/1/2	0-10	89	ND	36	77	4740	97	6,4	15,2	1526
S1	1429/2022/1/2	10-20	72	ND	29	78	7279	150	ND	24,7	2569
S1	1430	20-30	154	ND	118	61	4408	114	5,7	6,2	1123
S1	1431	30-40	635	ND	59	313	58390	1289	25,4	47	15559
S1	1432	40-50	617	ND	64	253	93944	1012	30	36,1	12036
S1	1433	50-60	1289	ND	ND	547	154095	1677	48	95	20757
S2	1434	0-10	110	ND	44	102	8442	164	ND	41,1	2390
S2	1435	10-20	100	ND	38	99	8020	203	8	31,6	2699
S2	1436	20-30	90	ND	32	71	5887	111	ND	20,2	2119
S2	1437	30-40	105	ND	34	55	5358	73	5,5	17,5	2016
S2	1438	40-50	57	ND	34	46	3274	67	ND	8,4	1090
S2	1439	50-60	66	ND	30	28	1370	31	ND	ND	369
S2	1440	60-70	64	ND	31	28	1085	28	ND	ND	383
S2	1441	70-80	42	ND	27	24	805	14	ND	ND	256
S3	1442	0-10	66	ND	29	46	1942	31	ND	7,3	509
S3	1443	10-20	69	ND	32	51	3111	61	ND	9,1	698
S3	1444	20-30	125	ND	46	81	8616	212	7	9,9	2630
S3	1445	30-40	129	ND	44	167	9029	243	9,8	15,3	2930
S3	1446	40-50	93	ND	29	113	7156	169	7,3	10,5	2152
S3	1447	50-60	457	ND	54	206	48035	848	37,3	32	15194
S3	1448	60-70	68	ND	41	31	4475	38	ND	19,3	574
S3	1449	70-80	65	ND	31	18,8	350	10,7	ND	ND	92
S3	1450	80-90	33	ND	33	22	168	12,2	ND	ND	47,8
S4	1451	0-10	65	ND	39	64	1849	37	ND	8,2	537
S4	1452	10-20	52	ND	38	69	2246	46	ND	6,3	618
S4	1453	20-30	65	ND	32	82	1651	40	ND	ND	511
S4	1454	30-40	56	ND	38	76	1539	36	ND	6,9	482
S4	1455	40-50	54	ND	33	108	835	25	ND	ND	301
S4	1456	50-60	48	ND	24	61	405	21,3	ND	ND	129
S4	1457	60-70	39	ND	29	32	196	10,1	ND	ND	83,1
S4	1458	70-80	93	ND	25	30	219	8,5	ND	ND	65,8
S5	1459	0-10	97	ND	45	71	5537	76	6,5	26,1	1753
S5	1460	10-20	124	ND	49	81	8481	88	5,1	22,5	2134
S5	1461	20-30	86	ND	38	50	8008	45	ND	13,7	935
S5	1462	30-40	52	ND	27	30	1209	31	ND	4,9	315
S5	1463	40-50	51	ND	41	31	677	24	ND	ND	201
S5	1464	50-60	42	ND	32	21	287	11,2	ND	ND	69,5

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
			mg/kg								
S5	1465	60-70	49	ND	40	19,3	107	9,6	ND	ND	34,2
S5	1466	70-80	55	ND	33	19,9	109	11	ND	ND	31,9
S5	1467	80-90	63	ND	30	19,5	75	8,8	ND	ND	26,1
S6	1468	0-10	57	ND	33	46	2548	50	ND	9,3	833
S6	1469	10-20	48	ND	35	34	1181	25	ND	ND	385
S6	1470	20-30	46	ND	39	25	546	19	ND	ND	197
S6	1471	30-40	46	ND	32	15,1	131	10,6	ND	ND	41,1
S6	1472	40-50	52	ND	27	15	196	10,1	ND	ND	53,9
S7	1473	0-10	77	ND	40	45	2151	47	ND	7,3	670
S7	1474	10-20	375	ND	37	167	33957	690	19,2	18	8144
S7	1475	20-30	115	ND	37	45	6725	45	5,4	14,7	1155
S7	1476	30-40	67	ND	35	44	2171	49	ND	ND	581
S7	1477	40-50	65	ND	24	66	1027	25	ND	ND	342
S7	1478	60-70	64	ND	26	26	152	9	ND	ND	68,4
S7	1479	70-80	ND	ND	29	17,2	89	8,8	ND	ND	23,9
S7	1480	80-90	ND	ND	31	19	79	7,1	ND	ND	26,1
S8	1481	0-10	225	ND	35	132	18284	378	13,2	28,3	5222
S8	1482	10-20	134	ND	30	83	8690	177	6,9	16,8	3022
S8	1483	20-30	101	ND	36	71	6155	199	5,5	14,8	2373
S8	1484	30-40	264	ND	40	212	21113	438	13,7	22,9	7286
S8	1485	50-60	182	ND	26	103	17468	326	12,1	15,2	4831
S8	1486	60-70	306	ND	50	125	29998	527	15,5	23,8	7674
S8	1487	70-80	ND	ND	17	18	3368	11	ND	ND	219
S8	1488	80-90	41	ND	34	16	2992	11,8	ND	5,1	140
S9	1489	0-10	85	ND	28	110	6646	101	6,6	31	2215
S9	1490	10-20	108	ND	33	138	10371	159	11,4	45,4	3527
S9	1491	20-30	81	ND	32	107	8463	118	5,2	50,9	2308
S9	1492	30-40	83	ND	37	74	6010	99	5,7	26	1492
S9	1493	40-50	50	ND	32	26	1372	25	ND	5,1	350
S9	1494	50-60	51	ND	33	24	476	16,6	ND	ND	119
S10	1495	0-10	77	ND	27	31	975	27	ND	ND	227
S10	1496	10-20	36	ND	25	18,2	164	9,7	ND	ND	43,9
S10	1497	20-30	28	ND	29	29	153	11,1	ND	ND	52,6
S10	1498	30-40	37	ND	26	47	309	11,4	ND	ND	106
S10	1499	40-50	40	ND	32	42	494	16,6	ND	ND	135
S10	1500	50-60	33	ND	30	62	505	19,8	ND	ND	142
S10	1501	60-70	39	ND	32	35	461	22	ND	ND	93
S11	1502	0-10	66	ND	27	51	3619	43	ND	19,6	1022
S11	1503	10-20	97	ND	42	43	3912	64	ND	38,1	1149
S11	1504	20-30	35	ND	26	37	399	20,1	ND	ND	88
S11	1505	30-40	37	ND	29	27	175	10,5	ND	ND	61,9
S11	1506	40-50	41	ND	35	21	283	15,2	ND	ND	73,3
S11	1507	50-60	46	ND	33	93	352	12,4	ND	ND	97
S11	1508	60-70	49	ND	34	93	270	13,5	ND	ND	59,8

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
			mg/kg								
S11	1509	70-80	37	ND	28	41	310	16,8	ND	ND	89
S11	1510	80-90	36	ND	31	36	481	21	ND	ND	101
S11	1511	90-100	57	ND	29	41	235	12,3	ND	ND	110
S12	1512	0-10	96	ND	36	36	2556	62	5,2	4,8	822
S12	1513	10-20	123	ND	48	46	4500	119	7,6	10,5	1352
S12	1514	20-30	106	ND	29	51	5485	107	5	15,8	1975
S12	1515	30-40	531	ND	62	506	71740	1341	32,8	47	16215
S12	1516	40-50	57	ND	27	44	7810	16	5,7	39,7	1064
S12	1517	50-60	55	ND	21	27	3049	27	5,8	19	193
S12	1518	60-70	72	ND	22	33	3149	39	ND	6,1	411
S12	1519	70-80	71	ND	27	32	1856	36	ND	4,6	321
S13	1520	0-10	57	ND	41	68	3127	47	5,2	10,5	994
S13	1521	10-20	105	ND	43	78	3307	108	7,8	5,1	928
S13	1522	20-30	89	ND	37	73	2881	54	5,9	7,2	1048
S13	1523	30-40	84	ND	39	86	2038	58	4,5	8,7	622
S13	1524	40-50	63	ND	38	53	1872	37	6,2	7,3	652
S13	1525	50-60	60	ND	31	43	1104	36	ND	ND	321
S13	1526	60-70	68	ND	35	63	2320	52	ND	5,7	674
S13	1527	70-80	93	ND	41	80	3258	75	7	9,3	845
S13	1528	80-90	64	ND	20	17,9	741	17	ND	ND	222
S13	1529	90-100	ND	ND	13	9,9	111	6,4	ND	ND	28,2
S14	1530	0-10	61	ND	34	53	665	16,7	6	ND	172
S14	1531	10-20	75	ND	43	51	908	22	ND	5,9	200
S14	1532	20-30	70	ND	38	53	728	20,8	ND	ND	178
S14	1533	40-50	68	ND	36	46	451	17,2	ND	ND	122
S14	1534	50-60	50	ND	41	44	576	16,4	ND	ND	155
S14	1535	60-70	64	ND	34	41	1038	24	ND	6,2	321
S14	1536	70-80	45	ND	31	66	2843	39	ND	26,2	701
S14	1537	80-90	49	ND	28	40	610	18,7	ND	ND	188
S15	1538	0-10	62	ND	27	60	4378	72	5,6	13,2	1233
S15	1539	10-20	60	ND	29	45	2589	69	ND	6,9	615
S15	1540	20-30	33	ND	26	20,6	672	23,5	ND	ND	154
S15	1541	30-40	53	ND	28	22	673	25	ND	ND	172
S16	1542	0-10	ND	ND	ND	10,3	272	7,3	ND	ND	34,2
S16	1543	10-20	ND	ND	11	14,2	585	18,3	ND	ND	143
S16	1544	20-30	60	ND	22	29	764	26	ND	6,1	202
S16	1545	30-40	ND	ND	22	23	600	20	ND	ND	154
S16	1546	40-50	46	ND	24	28	670	21	ND	ND	206
S16	1547	50-60	43	ND	30	42	978	38	ND	ND	456
S17	1548	0-10	72	ND	37	52	2820	48	ND	12,1	706
S17	1549	10-20	83	ND	34	54	3830	79	ND	5,9	913
S17	1550	20-30	ND	ND	24	38	932	25	ND	ND	222
S17	1551	30-40	66	ND	32	22	543	18,6	ND	ND	154

Sonda	Lab. št.	Globina (cm)	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Mo	Cd	Pb
			mg/kg								
S18	1552	0-10	78	ND	42	58	2099	56	ND	8,8	558
S18	1553	10-20	43	ND	30	56	1552	39	ND	6	442
S18	1554	20-30	57	ND	31	43	389	13,4	ND	ND	78,7
S19	1555	0-10	51	ND	21	55	2451	40	ND	8,3	681
S19	1556	10-20	ND	ND	29	351	1383	28	ND	6,4	385
S19	1557	20-30	ND	ND	23	28	805	24,7	ND	ND	161
S20	1558	0-10	69	ND	24	28,2	1186	29	ND	ND	291
S20	1559	10-20	40	ND	35	25	879	17	ND	ND	297
S20	1560	50-60	46	ND	22	25	2408	ND	ND	4,6	483
S20	1561	60-70	64	ND	27	45	2451	74	ND	10,5	679
S20	1562	70-80	73	ND	42	81	3580	68	ND	16,6	988
S21	1563	0-10	ND	ND	ND	32,6	1474	46	ND	13	400
S21	1564	10-20	63	ND	32	45	2178	71	ND	7,8	693
S21	1565	20-30	185	ND	41	114	14334	307	10,3	31,3	5060
S21	1566	30-40	259	ND	28	134	20863	463	15	24,5	7255
S21	1567	40-50	110	ND	46	229	10548	125	8,8	18,5	2959
S21	1568	50-60	59	ND	34	79	4892	43	ND	6,8	757
S21	1569	60-70	67	ND	30	104	740	20	ND	ND	334
S22	1570	60-70	87	ND	38	37	2519	81	6,1	ND	705
S22	1571	70-80	59	ND	27	30	1739	31	ND	ND	381
S23	1572	0-10	ND	ND	12	7	233	9	ND	ND	41,4
S23	1573	10-20	ND	ND	ND	7,7	193	ND	ND	ND	34,6
S23	1574	20-30	ND	ND	12	ND	216	5,1	ND	ND	43,9
S23	1575	30-40	ND	ND	19	ND	800	ND	ND	6	167
S23	1576	40-50	ND	ND	15	18	3087	22	ND	16	562
S23	1577	50-60	130	ND	31	46	1994	38	ND	ND	396
S23	1578	60-70	46	ND	29	38	652	20,9	ND	ND	167
S23	1579	70-80	46	ND	23	44	811	17	ND	ND	219
S24	1580	0-10	61	ND	27	48	1470	30	ND	ND	430
S25	1581	0-10	64	ND	46	58	1123	49	ND	ND	236
S26	1582	0-10	73	ND	47	41	472	23	ND	ND	143
S27	1583	0-10	ND	ND	ND	9,3	496	9,3	ND	ND	108,2
S28	1584	0-10	90	ND	25	30	2417	49	ND	4,7	755
S28	1585	10-20	98	ND	47	45	5959	131	ND	8,9	2333
S28	1586/2022/1/2	20-30	1170	ND	86	405	97204	1348	37	50	16715

ND: Cr, Co < 10 mg/kg s.s., Ni < 20 mg/kg s.s.; Mo, As < 5 mg/kg s.s.; Cd < 4,5 mg/kg s.s.; (ND pri Cd lahko pomeni tudi preseganje opozorilne vrednosti)