

Izdelava projektne dokumentacije (PZI) za celovito ureditev javnih površin,
kjer se zadržujejo otroci – 7 lokacij v občinah Črna na Koroškem, Mežica,
Prevalje in Ravne na Koroškem

Površinska in globinska razsežnost onesnaženosti tal –
igrišče pri Narodnem domu, Mežica
Poročilo na osnovi detajlnega sondiranja in
meritev z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (XRF)



Ljubljana, april 2026

PRAZNA STRAN



**UNIVERZA
V LJUBLJANI**

BF

**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

Datum: 27. 3. 2026, 17.4. 2026
Datoteka: Narodni dom Faza I

PROJEKT: Izdelava projektne dokumentacije (PZI) za celovito ureditev javnih površin, kjer se zadržujejo otroci – 7 lokacij v občinah Črna na Koroškem, Mežica, Prevalje in Ravne na Koroškem

**Površinska in globinska razsežnost onesnaženosti tal –
igrišče pri Narodnem domu, Mežica**

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

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

ŠT.POGODBE: 2570-25-420014-BF

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

POROČILO PRIPRAVILI: Kristina Ocvirk, mag. inž. agr.
dr. Marko Zupan, univ. dipl. ing. agr

SODELAVCI: Irena Tič, org. dela-inf.
Ažbe Golmajer
Urban Kompara

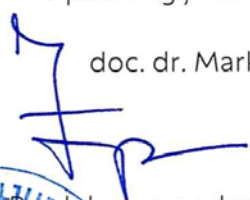
Odgovorni vodja

doc. dr. Marko Zupan



Vodja Infrastrukturnega centra
za pedologijo in varstvo okolja

doc. dr. Marko Zupan



Prodekan za področje agronomije
prof. dr. Denis Rusjan



PRAZNA STRAN

VSEBINA

1	UVOD	7
1.1	Predhodne meritve onesnaženja.....	7
2	METODE DELA	8
2.1	Načrt vzorčenja.....	8
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).....	10
3	REZULTATI SONDIRANJA IN MERITEV SKUPNE VSEBNOSTI ELEMENTOV – POVRŠINSKA IN GLOBINSKA RAZPROSTRANJENOST ONESNAŽENOSTI TAL IGRIŠČA OB NARODNEM DOMU V MEŽICI	11
4	PRIPOROČILA ZA GLOBINO ODKOPA ONESNAŽENIH TAL NA IGRIŠČU OB NARODNEM DOMU V MEŽICI	14
4.1	Ureditev novih zelenih površin – rekultivacija otroškega igrišča	15
4.2	Varnostni ukrepi pri izvajanju odkopa.....	17
5	VIRI	18
6	PRILOGE	19
	Priloga 1: Fotografije tal vseh sond igrišča Narodni dom v občini Mežica - vzorčeno 12.2.2026	19
	Priloga 2: Skupne vsebnosti elementov v tleh igrišča NARODNI DOM - vzorčenje 12.2.2026.....	22

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacije sondiranja tal (12.2.2026) na igrišču ob Narodnem domu v Mežici.	9
Slika 2: Sondiranje na robu otroškega igrišča ob Meži.	11
Slika 3: Koristne 'zelene' rešitve za površine v senci pod drevesi in na bolj obremenjenih območjih pod igrali (zastirka iz sekancev, umetna trava, leseni podest, zasaditve s pokrovnimi trajnicami).	17

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Skupne vsebnosti arzena (As) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S13) igrišča Narodni dom v občini Mežica - vzorčenje 12.2.2026.	12
Preglednica 2: Skupne vsebnosti svinca (Pb) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S13) igrišča Narodni dom v občini Mežica - vzorčenje 12.2.2026.	12
Preglednica 3: Skupne vsebnosti cinka (Zn) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S13) igrišča Narodni dom v Mežica - vzorčenje 12.2.2026.	13

1 UVOD

V okviru projektne naloge »Izdelava projektne dokumentacije (PZI) za celovito ureditev javnih površin, kjer se zadržujejo otroci – 7 lokacij v občinah Črna na Koroškem, Mežica, Prevalje in Ravne na Koroškem«, ki jo pripravlja AZ INŽENIRING d.o.o. skupaj s podizvajalcema Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta in Talam inštitut d.o.o., smo izvedli prvo fazo terenskih informativnih meritev onesnaženosti tal na otroškem igrišču pri Narodnem domu, Mežica. Namen detajlnega sondiranja in meritev z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (XRF) je bil ugotoviti površinsko in globinsko razsežnost ter stopnjo onesnaženosti tal za izračun parametrov projekta naloge, ki se nanašajo na stopnjo onesnaženosti in globino (razsežnost) odkopa onesnažene zemljine, ki jo bo v postopku sanacije potrebno zamenjati.

Ugotavljanje površinske in globinske razsežnosti onesnaženosti tal je prva faza postopkov zgoraj navedene strokovne naloge, za katero sta AZ inženiring in Biotehniška fakulteta podpisala pogodbo št. 2570-25-420014-BF.

Poročilo v nadaljevanju se nanaša na pregled in sondiranje otroškega igrišča pri Narodnem domu, Mežica in zajema sledeče vsebine:

- Seznanitev s predhodnimi raziskavami onesnaženosti tal;
- 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 igrišča.

1.1 Predhodne meritve onesnaženja

Igrišče vzpostavljeno ob Narodnem domu v Mežici je bilo vzorčeno leta 2022. Odvzet je bil vzorec površinskega sloja 0-5 cm, kjer sta bili za Pb in Zn preseženi kritični vrednosti (870 mg/kg s.s, 1.400 mg/kg s.s.), za Cd pa opozorilna vrednost (7,7 mg/kg s.s.).

Podatkov o sanaciji onesnaženosti od izvedbe tega vzorčenja ni.

2 METODE DELA

2.1 Načrt vzorčenja

Na osnovi predhodno pridobljenih podatkov o onesnaženosti igrišča, posvetovanja z naročniki in ogleda terena smo pripravili načrt za sondiranje tal, neposredne meritve vsebnosti elementov v tleh in odvzem točkovnih vzorcev. Okvirno mrežo vzorčenja pripravljeno na podlagi pridobljenih informacij smo sproti prilagajali na podlagi terenskih meritev vsebnosti elementov, predvsem svinca in cinka. Skupaj smo na lokaciji odvzeli 13 sond s končnimi globinami od 60 do 100 cm.

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

Vzorčenje na lokaciji igrišča ob Narodnem domu v Mežici smo izvedli 12.2.2026. Sondirali smo z žlebasto sondo premera 2,5 cm in dolžine 1 m; do največje možne globine na posamezni vzorčni točki. Zaradi heterogenosti terena je bila minimalna globina 60 cm, maksimalna pa 100 cm.

V žlebu sonde se zadrži zemljina, zato lahko ugotovimo sestavo tal (plasti). S prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYMPUS DELTA 50 (XRF) smo izvedli informativne neposredne meritve vsebnosti elementov v posamezni globini tal v žlebu sonde.

Meritev svežega vzorca je zaradi različne stopnje vlažnosti vzorca in heterogenosti materiala lahko manj zanesljiva. Zato smo odvzeli tudi ločene (točkovne) vzorce vsakih 10 cm. Vzorce smo označili z evidenčnimi oznakami (sonda, globina vzorca). Sondo in opremo za odvzem vzorcev iz žleba sonde smo očistili po vsakem odvzetem vzorcu.

Končno število izvedenih sondiranj je bilo 13, iz katerih smo odvzeli 150 vzorcev, minimalna globina je bila 60 cm, maksimalna pa 100 cm.



Slika 1: Lokacije sondiranja tal (12.2.2026) na igrišču ob Narodnem domu v Mežici.

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

Sveže odvzete vzorce smo 3 dni sušili pri 40°C. Suhe talne vzorce smo nato strli in homogenizirali v keramični terilnici. V tako pripravljenih vzorcih smo izvedli meritve skupne vsebnosti elementov v vseh 150 točkovnih vzorcih odvzetih na otroškem igrišču ob Narodnem domu v Mežici.

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

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

3 REZULTATI SONDIRANJA IN MERITEV SKUPNE VSEBNOSTI ELEMENTOV – POVRŠINSKA IN GLOBINSKA RAZPROSTRANJENOST ONESNAŽENOSTI TAL IGRIŠČA OB NARODNEM DOMU V MEŽICI

Skupno smo odvzeli 13 sond in ugotovili zmerno pestrost v zgradbi tal, ki je značilna za urbana tla. Poleg 10 sond travnate površine otroškega igrišča smo odvzeli tudi 3 sonde (S5-S7) znotraj peskovnika, globina nasutja prodnikov je variabilna in se vzorci tal pod nasutjem začnejo med 20 in 30 cm.

Tla na celotnem območju so antropogenega nastanka in mestoma polna antropogenih ostankov, vendar pa tudi deli, ki na prvi pogled ne vsebujejo primesi gradbenih ali talilnih ostankov, močno presegajo kritične vrednosti glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS 68/96). Vse vzorčene lokacije so se izkazale za onesnažene z As, Pb, Zn in Cd skozi celotno globino. Za As so na vseh lokacijah presežene mejne vrednosti onesnaženja, medtem ko so na vzhodnem delu igrišča ob Meži presežene tudi opozorilne vrednosti.

Za Pb, Zn in Cd so po celotnem igrišču že od površine presežene opozorilne vrednosti za Cd in kritične vrednosti za Zn in Pb. Tla pod peskovnikom imajo nekoliko manjše vsebnosti Zn, Pb in Cd, vendar pa le-te še vedno presegajo vsaj opozorilne vrednosti za te elemente.



Slika 2: Sondiranje na robu otroškega igrišča ob Meži.

Preglednica 1: Skupne vsebnosti arzena (As) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S13) igrišča Narodni dom v občini Mežica - vzorčenje 12.2.2026.

Vsebnost As – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)													
Globina cm	Sonda												
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
0-10	28	30	30	70	Ni vzorca	Ni vzorca	Ni vzorca	18	24	32	19	26	16
10-20	37	19	29	30	Ni vzorca	Ni vzorca	Ni vzorca	15	27	21	26	26	25
20-30	23	15	41	31	15	Ni vzorca	Ni vzorca	37	20	25	21	32	19
30-40	38	33	42	28	10	Ni vzorca	Ni vzorca	22	21	22	29	22	25
40-50	21	31	33	18	11	15	16	20	18	17	17	21	29
50-60	18	16	13	43	21	22	15	< 10	26		20		42
60-70	23	57	10	35	13	9		19	23		30		31
70-80	35	56		37	26			13	14		28		36
80-90				37				11	11		21		30
90-100								13	13				20

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 z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S13) igrišča Narodni dom v občini Mežica - vzorčenje 12.2.2026.

Vsebnost Pb – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)													
Globina cm	Sonda												
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
0-10	819	1.015	1.072	740	Ni vzorca	Ni vzorca	Ni vzorca	607	928	847	893	636	419
10-20	1.058	791	1.078	752	Ni vzorca	Ni vzorca	Ni vzorca	689	981	874	987	666	471
20-30	1.191	924	979	533	358	Ni vzorca	Ni vzorca	945	953	658	992	568	553
30-40	1.131	792	1.029	520	114	Ni vzorca	Ni vzorca	1.106	956	667	856	519	589
40-50	345	561	833	461	310	325	325	1.142	860	336	522		982
50-60	448	732	382	878	866	433	433	961	1.017		714		1.627
60-70	472	1.741	270	877	322	260		898	940		1.311		2.209
70-80	841	1.531		495	203			751	677		1.255		1.959
80-90				664				307	353		1.266		1.291
90-100								401	400				1.032

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 cinka (Zn) v tleh določene z metodo neposredne meritve s prenosnim rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S13) igrišča Narodni dom v Mežica - vzorčenje 12.2.2026.

Vsebnost Zn – celotna vsebnost določena z XRF (mg/kg)													
Globina cm	Sonda												
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
0-10	1.525	1.419	1.719	3.920	Ni vzorca	Ni vzorca	Ni vzorca	984	1.328	1.124	1.312	1.239	689
10-20	2.039	1.128	1.568	2.320	Ni vzorca	Ni vzorca	Ni vzorca	1.184	1.429	1.155	1.510	1.297	816
20-30	2.603	1.426	1.579	999	1.078	Ni vzorca	Ni vzorca	1.635	1.427	908	1.535	1.371	906
30-40	2.422	1.475	2.596	1.015	182	Ni vzorca	Ni vzorca	1.592	1.461	1.019	1.490	975	959
40-50	910	1.072	1.334	729	386	894	453	1.755	1.410	496	777	1.720	1.817
50-60	903	1.174	550	1.325	1.051	718	592	1.537	1.526		1.026		3.260
60-70	1.084	3.860	603	1.433	1.021	688		1.515	1.546		2.625		3.426
70-80	2.623	2.259		1.033	813			1.408	1.510		3.012		3.502
80-90				1.082				623	637		2.312		2.933
90-100								847	597				4.916

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 ONESNAŽENIH TAL NA IGRIŠČU OB NARODNEM DOMU V MEŽICI

Glede na ugotovitve na osnovi sondiranja tal na igrišču ob Narodnem domu v Mežici projektantu podajamo sledeče zaključke za pripravo projekta za izvedbo del za sanacijo tal:

1. Glede na meritve skupne vsebnosti elementov predlagamo odkop zemljine do globine vsaj 50/60 cm na celotnem območju zunanjega igrišča.
2. Na tem območju priporočamo tudi uporabo geotekstila (250 – 300 g/m²) pred nasutjem tamponske plasti iz gramoz. Geotekstil poleg preprečevanja mešanja spodnje zemljine z gramozom služi kot označevalni sloj meje rekultivacije za prihodnja vzdrževalna dela. V okviru monitoringa nekaterih saniranih površin v ZMD smo zabeležili mešanje zemeljskih plasti pri vgradnji talne infrastrukture zaradi česar je (nenamerno) prišlo do rekontaminacije površinskih slojev tal.
3. Glede na heterogenost in stopnjo onesnaženosti predlagamo, da se material ob izkopu ne ločuje, in da se za celotni odkop naredi en reprezentativni vzorec za oceno odpadka.
4. Na igrišču so prisotna tudi drevesa, ki dajejo kvalitetno senco. Predlagamo, da projektant večino dreves ohrani. Pri odkopu zemlje ob drevesih je potrebna posebna pazljivost in ročna odstranitev zemljine. Neposredno pod drevesom zemljine ni možno v celoti odstraniti, prav tako je globina odkopa pod drevesom praviloma manjša od predvidene. Kjer onesnažene zemlje pod drevesi ni možno v celoti odstraniti, predlagamo uporabo tanjših rekultivacijskih plasti gramoz in nove neonesnažene zemljine ter uporabo lahkega geotekstila (100 – 150 g/m²) da se prepreči neposredni stik nove zemljine z onesnaženimi tlemi. Geotekstil nikoli ne namestimo neposredno na korenine, ampak korenine najprej prekrijemo s tanjšo plastjo humoznih tal. V kolikor je debelina odstranjene zemljine do 20 cm, opustimo plast gramoz, vendar v tem primeru predlagamo, da v vrhnji sloj tal vmešamo zdrobljeni zeolit (0/4 mm) in povečamo sorptivno sposobnost tal s čemer povečamo tudi imobilizacijo težkih kovin. Dobra oziroma alternativna rešitev za površine neposredno pod drevesi, kjer onesnažene zemljine ni možno v celoti odstraniti je tudi izgradnja podestov, nasutje iz lesnih sekancev, zasaditve s pokrovnimi trajnicami in mogoče deloma lahko tudi umetna trava (Slika 3).
5. Kjer bo na saniranem igrišču predvidena ureditev novih zelenih površin, predlagamo sledečo razporeditev plasti (več v poglavju 4.1):

0 – 3 cm	Travni tepih
3-25 cm	Humozna (>2,5 % organske snovi), strukturna zemljina, lahke do srednje težke teksture (tekstura peščena ilovica ali ilovica); lahko tudi dve plasti v debelini približno 10 cm pri čemer naj zgornja plast vsebuje več organske snovi in rastlinam dostopnega fosforja in kalija; spodnja plast je lahko slabo

	humozna, z manj hranili, vendar naj bo dobro strukturna in srednje težke teksture (delež gline <25 %)
25–50/60 cm	Gramoz, ne-sortiran, povprečna velikost manj kot 63 mm Geotekstil (250 – 300 g/m ²) na območju celotne površine odkopa (-50/60 cm); razen v coni korenin pod drevesi, kjer so rekultivacijski sloji tanjši oziroma bo površina urejena s podesti ali drugim načinom preprečitve neposrednega stika z zemljino

Rekultivacijske plasti pod ohranjenimi drevesi bodo tanjše in od zgoraj navzdol sledijo:

0–3 cm	Travni tepih
3-10 /15/ cm	Humozna (>2,5 % organske snovi), strukturna zemljina, lahke do srednje težke teksture (tekstura peščena ilovica ali ilovica) z dodatkom 10 -20 % mletega zeolita (0/4 mm)
15 – 20/25 cm	Tamponska plast iz naravnega gramozu 0/16 mm. (če je odstranjena plast onesnaženje zemljine manjša od debeline 15/20 cm sloj gramozu ne dodamo) Lahek geotekstil (100-150 g/m ²), ki ga <u>ne namestimo neposredno</u> na korenine dreves (debelina 3-5 cm) Humozna zemljina neposredno na korenine za izravnano in preprečitev stika korenin z geotekstilom)

4.1 Ureditev novih zelenih površin – rekultivacija otroškega igrišča

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

Prednost imajo naravne zemljine – alohtona zemljina iz znane lokacije, po potrebi presejana in naj vsebuje <10 % grobih delcev (ostanki matične kamnine) večjih od 63 mm. Naravna tla, oziroma naravna izkopana tla (alohtona zemljina) – vsebujejo izključno naravne snovi, elemente, ki so posledica nastajanja tal. Elementi so v mineralih in imajo praviloma majhno topnost in biodosegljivost ter s tem manjšo verjetnost prehajanja v okolje ali tveganja za

zdravje tudi, če presegajo mejne imisijske vrednosti glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS 68/96).

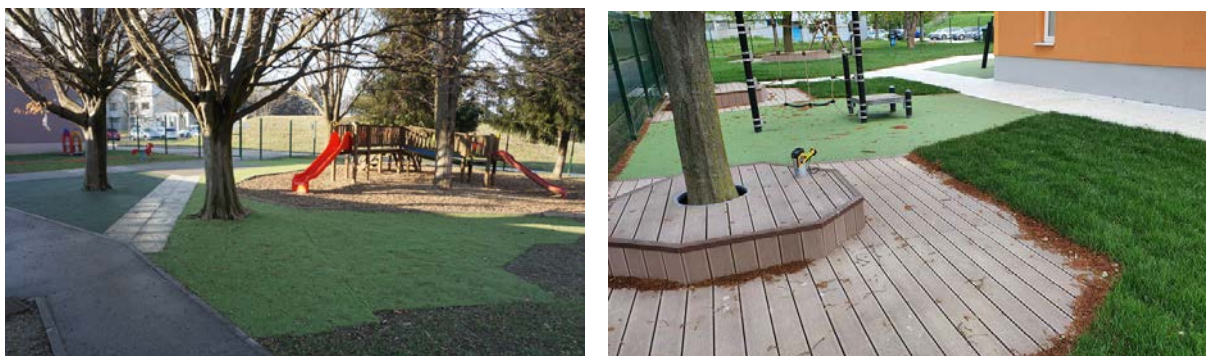
Možno je uporabiti tudi primerno pripravljeno umetno zemljino, ki pa mora biti pripravljena le iz naravnih tal (zemeljski izkop), ki so jim primešani dodatki za izboljšanje rodovitnosti oziroma fizikalnih lastnosti tal: organska snov (kompost), kremenčev pesek, šota. Umetno pripravljene zemljine morajo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

Pred nanosom nove zemljine je potrebno na odkopano površino dodati plast gramoza, ki služi kot tamponski sloj in prepreči prehajanje (morebitnih) onesnažil iz spodnjih plasti navzgor z ascendentnim vodnim tokom (kapilarni dvig). Za tampon svetujemo uporabo gramoza mešane (ne sejane) granulacije do debeline 63 mm, na območjih kjer zelenica potrebuje večjo nosilnost lahko tudi do 125 mm. Po odkopu onesnaženih tal, se izvede kontrola stanja površine odkopa. V kolikor se izkaže, da so bila odkrita območja večje onesnaženosti, bo predstavnik, ki izvaja strokovni nadzor predlagal dodatno (delno) poglobitev izkopa.

Vsi uporabljeni materiali (humozna zemljina, mineralna zemljina, gramoz, travni tepihi morajo imeti podatek o elementni sestavi. Glede na zahteve iz projektne naloge, mora rekultivacijska zemljina za posamezne kovine imeti manjše vsebnosti od mejne vrednosti Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. L. RS 68/96). Zaradi naravne variabilnosti v elementni sestavi materialov in velikih količin, svetujemo tudi kontrolo ob navozu z uporabo prenosnega rentgenskega fluorescentnega spektrometra (pXFR).

Neposredno pod drevesi je potrebno opraviti ročni izkop onesnažene zemljine do globine 20/30 cm. Odkopane korenine prekrijemo s 3 – 5 cm debelo plastjo humozne zemljine. Namestimo tanek zelo propusten netkani geotekstil (100-150 g/m²). V kolikor je debelina odkopa večja od 20 cm uporabimo tanek drenažni sloj gramoza srednje frakcije (0/16). Debelino gramoza prilagodimo glede na zgornji sloj humoznih rodovitnih in neonesnaženih tal, ki mora biti debel vsaj 15 /20 cm, da zagotovimo dobro rast trav. Zgornji humusni plasti zemlje pred nasipavanjem vmešamo 10 do 20 % zdrobljenega naravnega zeolita frakcije 0-4 mm za povečanje sorptivne sposobnosti tal in s tem povečanje imobilizacije težkih kovin v tleh. V Sloveniji imamo vsaj dva kamnoloma, kjer pripravijo naraven zeolit zelene granulacije.

Površine ob in pod igrali (gugalnice, plezala), ki so najbolj izpostavljene eroziji in teptanju, je priporočljivo prekriti z različnimi naravnimi ali umetnimi materiali (lubje, pesek, tartan). Površine v senci pod obstoječimi drevesi je priporočljivo urediti s podestom, saj je popolno zamenjavo zemlje med koreninami težko zagotoviti, za zadrževanje na prostem pa je naravna senca obstoječih dreves najboljša zaščita. Možna je tudi zasaditev s pokrovnimi trajnicami, ki uspevajo v senčnih legah, da bodo uspešno prekrile površino tal.



Slika 3: Koristne 'zelene' rešitve za površine v senci pod drevesi in na bolj obremenjenih območjih pod igrali (zastirka iz sekancev, umetna trava, leseni podest, zasaditve s pokrovnimi trajnicami).

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 21/11).

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

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

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

5 VIRI

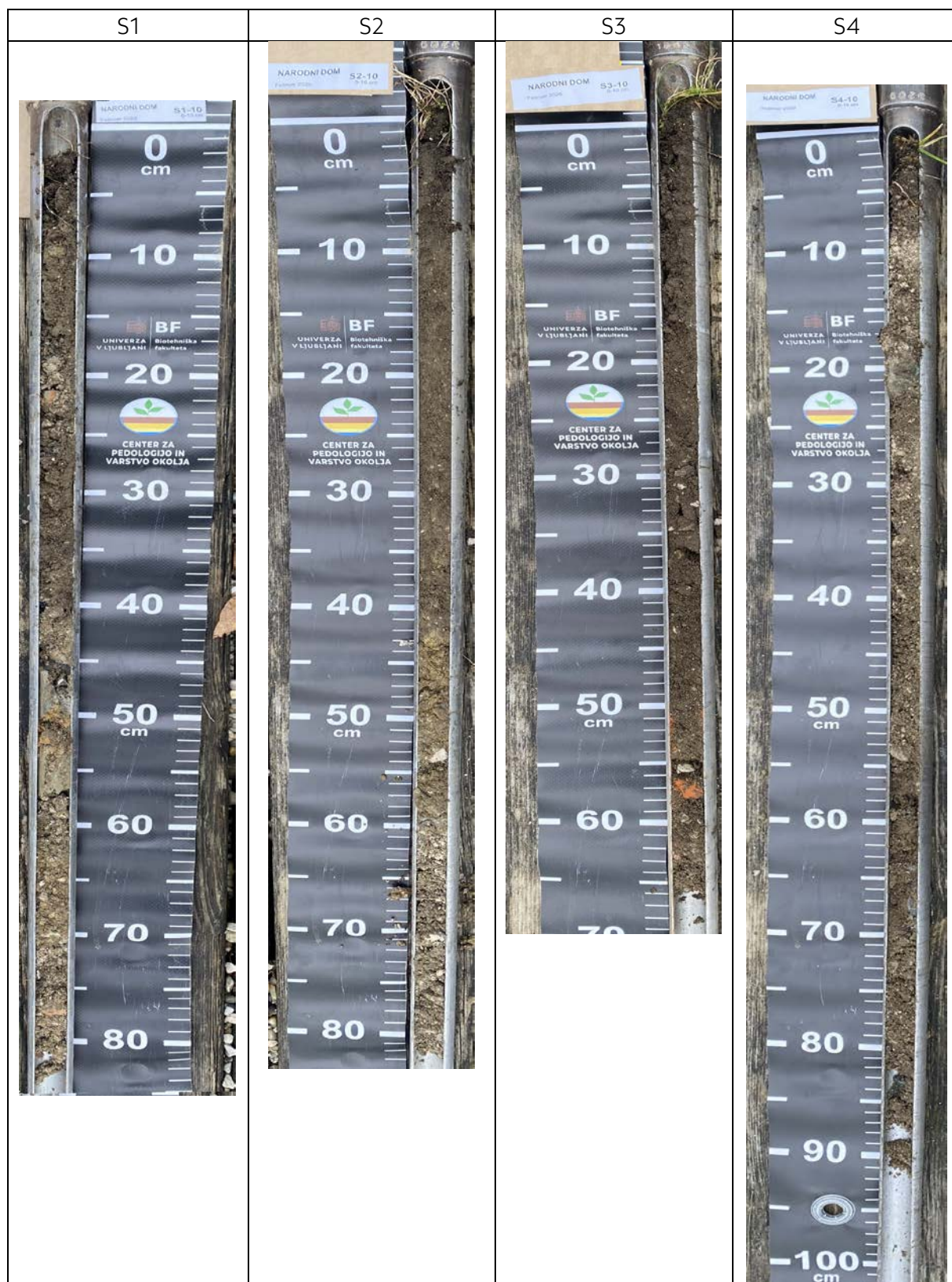
Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh. Ur. l. RS št. 68/96.

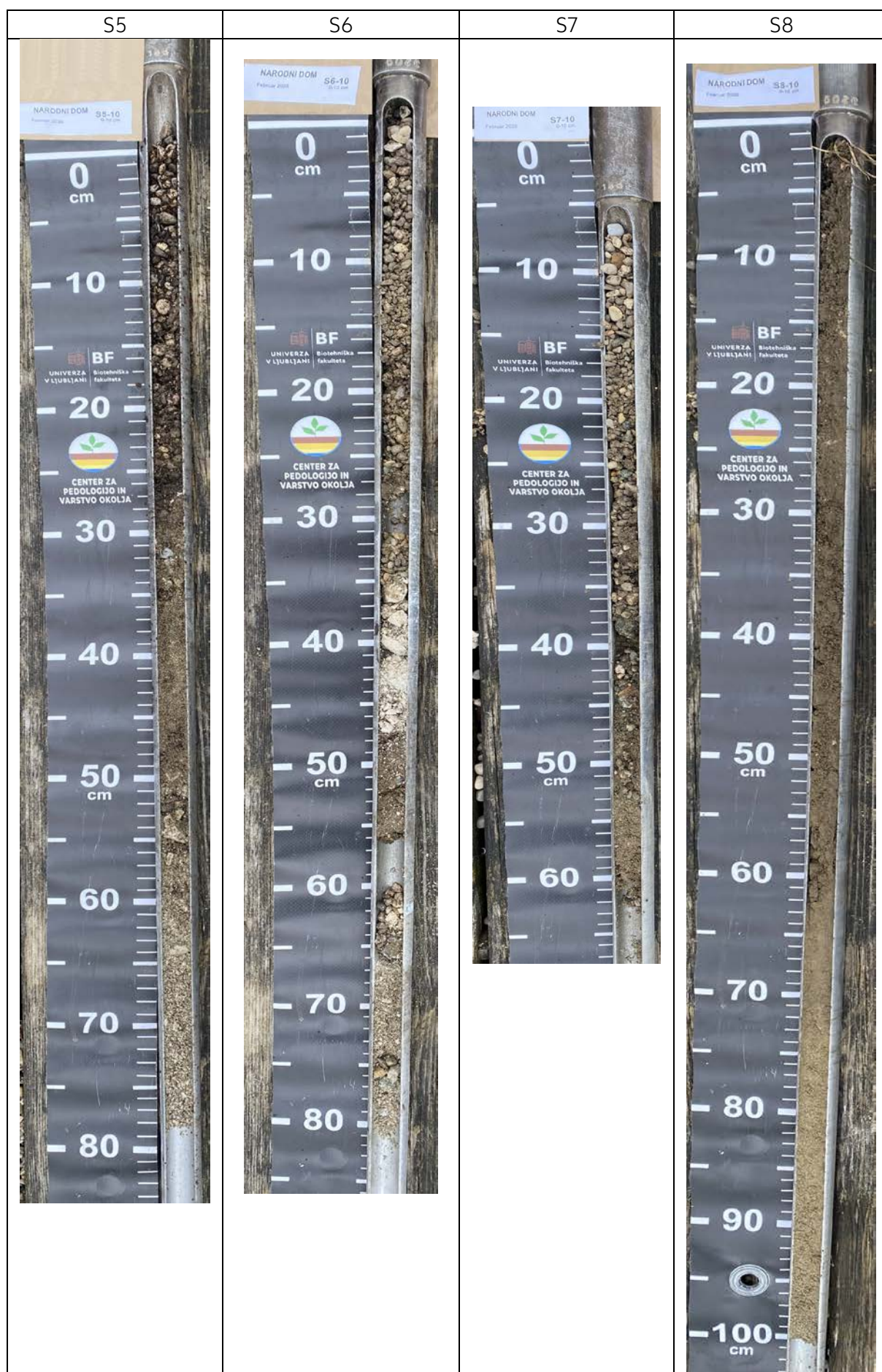
Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur. l. RS, št. 34/08, 61/11 in 44/22)

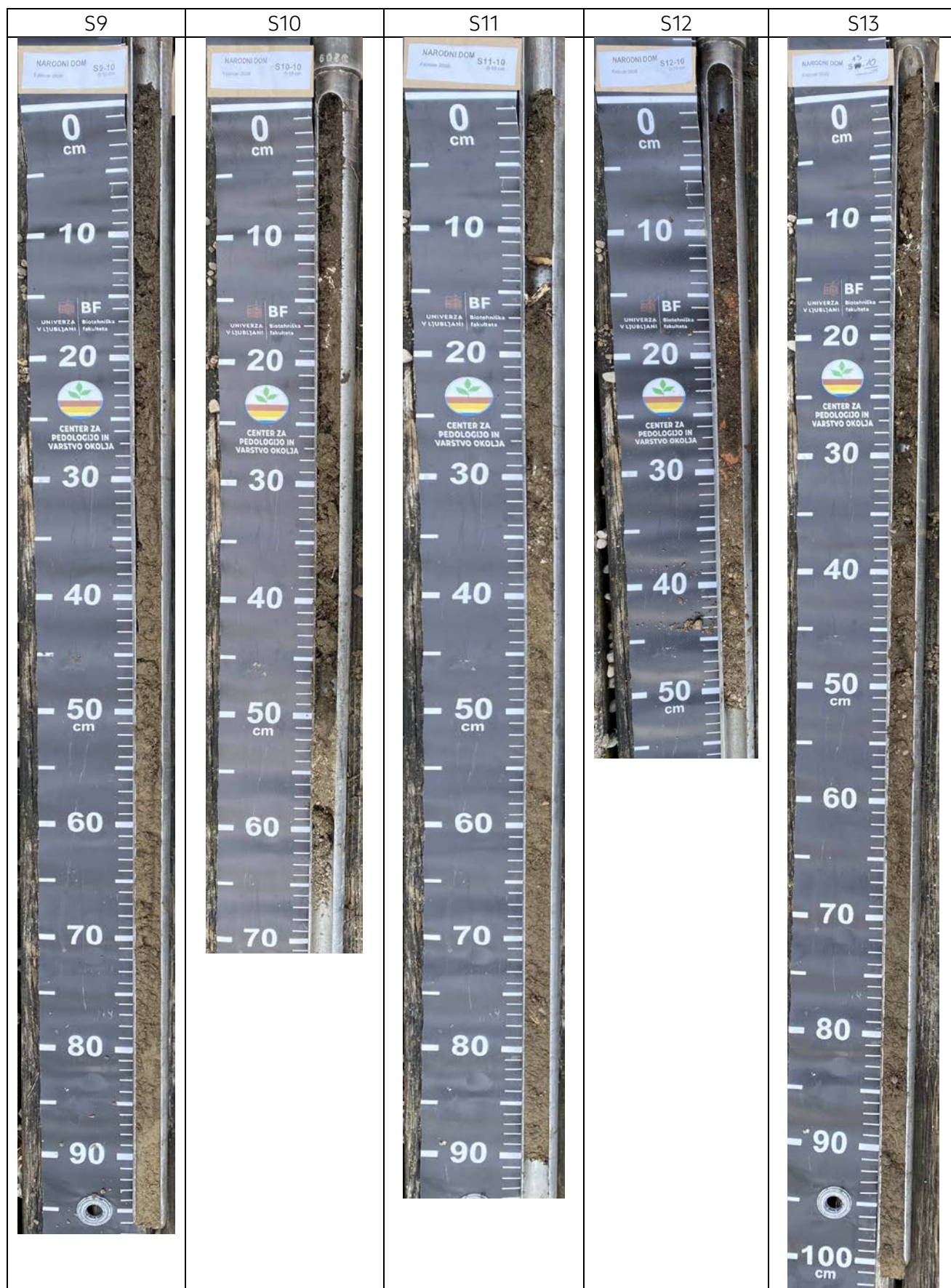
Uredbo o preprečevanju in zmanjševanju emisije delcev iz gradbišč (Ur. l. RS 21/11, 197/21 in 44/22)

6 PRILOGE

Priloga 1: Fotografije tal vseh sond igrišča Narodni dom v občini Mežica - vzorčeno 12.2.2026







Priloga 2: Skupne vsebnosti elementov v tleh igrišča NARODNI DOM - vzorčenje 12.2.2026

Skupne vsebnosti elementov v tleh z določene z metodo neposredne meritve z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom OLYMPUS Delta 50 (XRF) v različnih globinah na vseh mestih sondiranja (S1 do S13) otroškega igrišča Narodni dom v občini Mežica.

Sonda	globina (cm)	Lab. št.	As (mg/kg)	Cd* (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Hg* (mg/kg)	Mo (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
S1	0-10	386	28	7,7	< 4,5	25	52	< 4,5	6,6	24	819	1.525
S1	10-20	387	37	11,9	< 4,5	26	58	< 4,5	9,4	23	1.058	2.039
S1	20-30	388	23	17,2	< 4,5	22	43	< 4,5	13,7	18	1.191	2.603
S1	30-40	389	38	11,6	< 4,5	28	71	< 4,5	7,8	27	1.131	2.422
S1	40-50	390	21	9,0	< 4,5	25	55	< 4,5	5,5	23	345	910
S1	50-60	391	18	6,5	< 4,5	24	55	< 4,5	6,6	36	448	903
S1	60-70	392	23	7,7	< 4,5	24	39	< 4,5	5,1	18	472	1.084
S1	70-80	393	35	15,0	< 4,5	21	56	< 4,5	9,5	< 10	841	2.623
S2	0-10	394	30	< 4,5	< 4,5	24	58	< 4,5	9,3	22	1.015	1.419
S2	10-20	395	19	7,6	< 4,5	24	43	< 4,5	6,1	24	791	1.128
S2	20-30	396	15	6,7	< 4,5	24	74	< 4,5	6,6	23	924	1.426
S2	30-40	397	33	9,4	< 4,5	26	59	< 4,5	6,3	24	792	1.475
S2	40-50	398	31	< 4,5	< 4,5	25	59	< 4,5	7,7	20	561	1.072
S2	50-60	399	16	9,5	< 4,5	26	62	< 4,5	10,8	30	732	1.174
S2	60-70	400	57	16,5	< 4,5	48	61	< 4,5	24,4	25	1.741	3.860
S2	70-80	401	56	12,1	< 4,5	31	94	< 4,5	82,5	32	1.531	2.259
S3	0-10	402	30	11,0	< 4,5	26	67	< 4,5	7,0	14	1.072	1.719
S3	10-20	403	29	9,6	< 4,5	23	37	< 4,5	9,9	17	1.078	1.568
S3	20-30	404	41	9,2	< 4,5	24	50	< 4,5	8,8	22	979	1.579
S3	30-40	405	42	15,5	< 4,5	21	39	< 4,5	10,0	24	1.029	2.596
S3	40-50	406	33	9,0	< 4,5	22	46	< 4,5	7,3	23	833	1.334
S3	50-60	407	13	< 4,5	< 4,5	21	58	< 4,5	7,3	24	382	550
S3	60-70	408	10	< 4,5	< 4,5	13	40	< 4,5	5,3	16	270	603
S4	0-10	409	70	34,0	< 4,5	21	36	< 4,5	9,1	< 10	740	3.920
S4	10-20	410	30	14,0	< 4,5	19	50	< 4,5	7,2	19	752	2.320
S4	20-30	411	31	8,0	< 4,5	23	59	< 4,5	5,6	20	533	999
S4	30-40	412	28	9,0	< 4,5	24	< 10	< 4,5	5,3	16	520	1.015
S4	40-50	413	18	7,1	< 4,5	24	50	6,0	3,8	19	461	729
S4	50-60	414	43	8,0	< 4,5	24	42	< 4,5	6,8	21	878	1.325
S4	60-70	415	35	13,0	< 4,5	24	40	< 4,5	5,2	26	877	1.433
S4	70-80	416	37	9,0	< 4,5	18	55	7,0	4,1	19	495	1.033
S4	80-90	417	37	< 4,5	< 4,5	51	37	< 4,5	5,9	32	664	1.082

Sonda	globina (cm)	Lab. št.	As (mg/kg)	Cd* (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Hg* (mg/kg)	Mo (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
S5	0-10	Ni vzorca										
S5	10-20	Ni vzorca										
S5	20-30	420	15	5,6	< 4,5	20	50	< 4,5	4,3	26	358	1.078
S5	30-40	421	10	< 4,5	< 4,5	13	61	< 4,5	3,3	20	114	182
S5	40-50	422	11	< 4,5	< 4,5	16	38	8,1	5,6	23	310	386
S5	50-60	423	21	7,0	< 4,5	10	58	< 4,5	4,9	18	866	1.051
S5	60-70	424	13	5,1	< 4,5	11	32	< 4,5	5,6	18	322	1.021
S5	70-80	425	26	< 4,5	< 4,5	10	< 10	< 4,5	5,2	16	203	813
S6	0-10	Ni vzorca										
S6	10-20	Ni vzorca										
S6	20-30	Ni vzorca										
S6	30-40	Ni vzorca										
S6	40-50	427	15	< 4,5	< 4,5	20	< 10	< 4,5	6,5	21	348	894
S6	50-60	428	22	7,0	< 4,5	10	57	6,1	5,6	17	292	718
S6	60-70	429	9	4,8	< 4,5	13	37	6,2	3,4	19	260	688
S7	0-10	Ni vzorca										
S7	10-10	Ni vzorca										
S7	20-30	Ni vzorca										
S7	30-40	Ni vzorca										
S7	40-50	433	16	< 4,5	< 4,5	21	63	< 4,5	25,5	20	325	453
S7	50-60	434	15	< 4,5	< 4,5	20	42	< 4,5	8,7	17	433	592
S8	0-10	435	18	8,0	< 4,5	22	51	< 4,5	4,9	17	607	984
S8	10-20	436	15	8,3	< 4,5	21	52	7,0	7,6	22	689	1.184
S8	20-30	437	37	12,5	< 4,5	23	56	< 4,5	9,5	17	945	1.635
S8	30-40	438	22	10,7	< 4,5	20	44	< 4,5	11,0	19	1.106	1.592
S8	40-50	439	20	11,0	< 4,5	21	44	< 4,5	10,9	18	1.142	1.755
S8	50-60	440	< 10	8,4	< 4,5	19	44	7,0	12,4	20	961	1.537
S8	60-70	441	19	13,5	< 4,5	19	61	< 4,5	9,7	32	898	1.515
S8	70-80	442	13	11,5	< 4,5	17	45	< 4,5	10,2	24	751	1.408
S8	80-90	443	11	< 4,5	< 4,5	15	41	6,4	7,9	16	307	623
S8	90-100	444	13	< 4,5	< 4,5	14	42	< 4,5	7,5	13	401	847
S9	0-10	445	24	9,4	< 4,5	23	52	< 4,5	8,5	21	928	1.328
S9	10-20	446	27	10,0	< 4,5	26	47	< 4,5	8,9	18	981	1.429
S9	20-30	447	20	10,5	< 4,5	21	46	< 4,5	11,9	25	953	1.427
S9	30-40	448	21	11,5	< 4,5	20	39	< 4,5	13,6	21	956	1.461
S9	40-50	449	18	10,0	< 4,5	18	42	8,0	10,7	23	860	1.410
S9	50-60	450	26	12,3	< 4,5	22	49	< 4,5	10,6	29	1.017	1.526
S9	60-70	451	23	9,5	< 4,5	20	50	< 4,5	12,4	22	940	1.546
S9	70-80	452	14	8,8	< 4,5	22	52	< 4,5	11,2	25	677	1.510
S9	80-90	453	11	< 4,5	< 4,5	15	42	8,6	8,6	21	353	637
S9	90-100	454	13	< 4,5	< 4,5	14	42	< 4,5	8,4	19	400	597

Sonda	globina (cm)	Lab. št.	As (mg/kg)	Cd* (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Hg* (mg/kg)	Mo (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
S10	0-10	455	32	< 4,5	< 4,5	21	41	< 4,5	8,4	23	847	1.124
S10	10-20	456	21	11,5	< 4,5	22	64	< 4,5	5,5	19	874	1.155
S10	20-30	457	25	9,0	< 4,5	20	36	< 4,5	4,8	18	658	908
S10	30-40	458	22	7,0	< 4,5	17	57	11,0	10,7	18	667	1.019
S10	40-50	459	17	< 4,5	< 4,5	17	32	7,7	7,5	23	336	496
S11	0-10	460	19	7,9	< 4,5	22	63	< 4,5	9,8	29	893	1.312
S11	10-20	461	26	8,5	< 4,5	22	69	< 4,5	10,3	22	987	1.510
S11	20-30	462	21	8,0	< 4,5	21	45	< 4,5	8,7	23	992	1.535
S11	30-40	463	29	11,1	< 4,5	24	44	< 4,5	6,5	20	856	1.490
S11	40-50	464	17	6,8	< 4,5	14	42	8,0	5,6	17	522	777
S11	50-60	465	20	< 4,5	< 4,5	15	51	< 4,5	19,6	19	714	1.026
S11	60-70	466	30	16,0	< 4,5	20	55	< 4,5	17,6	30	1.311	2.625
S11	70-80	467	28	14,4	< 4,5	22	47	< 4,5	13,7	20	1.255	3.012
S11	80-90	468	21	19,1	< 4,5	18	48	< 4,5	18,1	24	1.266	2.312
S12	0-10	469	26	7,7	< 4,5	22	45	< 4,5	6,8	23	636	1.239
S12	10-20	470	26	7,8	< 4,5	19	53	< 4,5	6,1	23	666	1.297
S12	20-30	471	32	10,0	< 4,5	24	48	8,0	4,7	20	568	1.371
S12	30-40	472	22	7,0	< 4,5	18	46	< 4,5	5,2	23	519	975
S12	40-50	473	21	9,0	< 4,5	18	35	< 4,5	4,8	17	607	1.720
S13	0-10	474	16	< 4,5	< 4,5	25	51	< 4,5	< 4,5	26	419	689
S13	10-20	475	25	< 4,5	< 4,5	22	45	< 4,5	8,2	24	471	816
S13	20-30	476	19	< 4,5	< 4,5	23	46	6,5	8,6	28	553	906
S13	30-40	477	25	< 4,5	< 4,5	25	50	< 4,5	6,1	21	589	959
S13	40-50	478	29	11,2	< 4,5	47	44	< 4,5	9,9	21	982	1.817
S13	50-60	479	42	17,0	< 4,5	24	46	< 4,5	14,8	15	1.627	3.260
S13	60-70	480	31	21,0	< 4,5	23	56	< 4,5	22,5	22	2.209	3.426
S13	70-80	481	36	19,5	< 4,5	21	53	< 4,5	19,6	22	1.959	3.502
S13	80-90	482	30	15,3	< 4,5	20	63	< 4,5	18,9	27	1.291	2.933
S13	90-100	483	20	28,3	< 4,5	18	55	< 4,5	18,5	24	1.032	4.916
Ur.I.RS 61/11 (nasipavanje stavbnih zemljišč) ¹			30	1,1	30	60	90	0,7	/	55	100	300
Ur.I.RS 68/96 - mejna vrednost ²			20	1	20	60	100	0,8	10	50	85	200
Ur.I.RS 68/96 - opozorilna vrednost ²			30	2	50	100	150	2	40	70	100	300
Ur.I.RS 68/96 - kritična vrednost ²			55	12	240	300	380	10	200	210	530	720

¹ Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur.I.RS 11/61)² Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imsijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.I.RS 68/96)

* Meritev skupne vsebnosti Cd in Hg z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom (OLYMPUS Delta 50) niso dovolj zanesljive in rezultate v preglednici ne moremo primerjati s kriteriji v uredbah.

Opomba: Vrednosti niso neposredno primerljive s koncentracijo, določeno po razkroju vzorca z zlatotopko in so orientacijske. Zaradi preglednosti podanih rezultatov so vrednosti v zgornji preglednici označeni glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.I.RS 68/96): rumena < opozorila vrednost; rdeča < kritična vrednost; vijolična ≥ kritična vrednost.