

# MONITORING KAKOVOSTI TAL V SLOVENIJI

Agencija Republike Slovenije za okolje



## M00082

koda vzorčnega mesta

## Celje, občina Celje

kraj, občina



### Lastnosti tal na vzorčnem mestu

Vzorčno mesto predstavljajo zelo globoka urbana tla (odložena na evtričnih rjavih tleh) gosto poseljenega stanovanjskega območja. Zemljino za vzpostavitev površine so pripeljali z druge lokacije, jo premešali in na mestu splanirali v ravno površino. Teksturno lahka do srednje težka tla, porasla s travo, so srednje gosto prekoreninjena in imajo srednje visoko dostopnost za vodo. V vrhnjem sloju so tla ekstremno preskrbljena s fosforjem in čezmerno s kalijem ter imajo bogato vsebnost skupnega dušika, ki pa z globino pričakovano upade. Tla zmerno hitro prepuščajo vodo, z njo niso nasičena in so dobro zračna. V preteklosti so bile na vzorčnem mestu že prisotne poplavne vode iz reke Savinje. V tleh se menjujejo neskeletni, malo ter srednje skeletni horizonti tal (majhni kamni mešanih oblik). Urbani horizonti vsebujejo veliko antropogenega materiala (opeke, vijaki, steklo in PVC). V tleh vzorčnega mesta je prisotno malo organizmov (deževniki in bramorji).

### Onesnaževala v tleh

Glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l. RS 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2) nekateri analizirani anorganski in organski parametri presegajo zakonodajne vrednosti:

- mejne imisijske vrednosti: **Cu, Zn, Cd, As, Hg, ogljikovodiki C<sub>10</sub> - C<sub>40</sub>**
- opozorilne imisijske vrednosti: **Zn, Cd, Pb**
- kritične imisijske vrednosti: **Zn, Cd**

**Mejna imisijska vrednost** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni takšno obremenitev tal, da se zagotavljajo življenjske razmere za rastline in živali, in pri kateri se ne poslabšuje kakovost podtalnice ter rodovitnost tal. Pri tej vrednosti so učinki ali vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi.

**Opozorilna imisijska vrednost** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni pri določenih vrstah rabe tal verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje.

**Kritična imisijska vrednost** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, pri kateri zaradi škodljivih učinkov ali vplivov na človeka in okolje onesnažena tla niso primerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali ter za zadrževanje ali filtriranje vode.

### Antropogeni izvori onesnaževal v tleh (Ross, 1996 & Zupan in sod., 2008)



Baker v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (železarne, jeklarne, predelava kovin), **industrije** (elektronska, steklarska, zaščita lesa), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija), **kmetijstva** (gnoj, pesticidi) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, kovinski odpadki, požari in pepel).



Cink v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (predelava kovin), **industrije** (tekstilna, elektronska, galvanizacije), **zračnih depozitov** (pirometalurgija, izogrevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (gnojila, gnoj, pesticidi) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, kovinski odpadki).



Kadmij v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice, predelava kovin), **industrije** (plastike, elektronska, steklarska), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija, izogrevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (gnojila, namakalne vode) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije, kovinski odpadki).

**Pb**

Svinec v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice, železarne, jeklarne), **industrije** (rafinerije, proizvodnja akumulatorjev in barv), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča, pirometalurgija, izpušni plini, izgorevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (apno, namakalne vode, pesticidi) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije, kovinski odpadki, požari in pepel).

**As**

Arzen v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice), **industrije** (zaščita lesa), **zračnih depozitov** (pirometalurgija, izgorevanje fosilnih goriv), **kmetijstva** (gnojila, gnoj, apno, pesticidi (sadjarstvo)) in **odpadkov** (deponije).


**Hg**


Živo srebro v tleh lahko izvira iz **rudarjenja in taljenja rude** (jalovina, naplavine, separirana ruda, topilnice), **industrije** (plastike), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, sežigalnice, odlagališča), **kmetijstva** (pesticidi) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav).

ogljikovodiki  
C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>

Ogljikovodiki v tleh lahko izvirajo iz **industrije** (rafinerije), **zračnih depozitov** (urbana ind. središča, odlagališča, izgorevanje fosilnih goriv) in **odpadkov** (blata čistilnih naprav, deponije).

 \* Vsebnost snovi v tleh je povečana in je nad MEJNO vrednostjo in še pod OPOZORILNO vrednostjo.

 \* Vsebnost snovi v tleh je presežena glede na OPOZORILNO vrednost in je manjša od KRITIČNE vrednosti.

 \* Vsebnost snovi v tleh presega KRITIČNO vrednost.

\*(vir: Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96, 41/04 – ZVO-1 in 44/22 – ZVO-2)

## Pričakovani prehodi onesnaževal

### Tla



V preteklosti so za vzpostavitev območja vzorčnega mesta pripeljali novo zemlino, jo premešali s kamninskim drobirjem in antropogenimi primesmi ter jo splanirali v ravno površino. Tla so z vidika zadrževanja vode, fizikalnega in kemijskega filtriranja, nevtralizacije in razgradnje onesnaževal srednje do zelo primerna.

Zelo globoka tla vzorčnega mesta vplivajo na zmanjšanje prepustnosti tal. Tla so dobro do srednje humozna, kar pomeni da večja količina organske snovi v tleh povečuje sposobnost tal za zadrževanje vode ter razgradnjo, nevtralizacijo in transformacijo škodljivih snovi, vpliva na pH, tvorbo strukturnih agregatov ter s tem na optimalni zračno-vodni režim. Večje količine organske snovi vplivajo na vezavo ionov težkih kovin ter njihovo počasno sproščanje, vodijo v povečano biotično aktivnost, kar vodi v boljšo razgradnjo organskih nevarnih snovi in povečujejo kationsko izmenjalno kapaciteto. Sicer hitrejši transport snovi v peščeno-ilovnatih tleh je zmanjšan zaradi spodaj ležečih ilovnatih horizontov ter oreškastih strukturnih agregatov, ki zaradi svojih tesno stikajočih se ravnih ploskvic ali robov zmanjšujejo poroznost. Nevtralna do bazična tla vzorčnega mesta zmanjšujejo topnost in s tem povezano mobilnost in biodostopnost onesnaževal v tleh. Kationska izmenjalna kapaciteta je srednje visoka do visoka, kar ob hkratni večji prisotnosti bazičnih kationov pomeni boljšo vezavo onesnaževal na sorptivni kompleks tal in manjšo dostopnost le-teh v talni raztopini.

#### tekstura

PI - I

#### pH

7,2 - 7,6

#### organska snov (%)

2,3 - 6,9

#### KIK (mmol+/100 g tal)

38,49 - 41,50

#### bazični kationi (%)

93,13 - 96,70

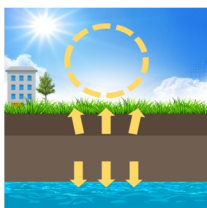
### Človek



Vzorčno mesto leži v stanovanjskem območju in je namenjeno preživljanju prostega časa za bližnje stanovalce. Tla so prekrita s srednje gosto travno rušo in so na mestih večje obremenitve (hoja, igra otrok) tudi gola. Izmerjene presežene vrednosti nekaterih onesnaževal (Zn, Cd, Pb) na vzorčnem mestu predstavljajo večjo nevarnost za zdravje ljudi.

Do potencialnega prehoda onesnaževal iz tal v človeka bi lahko prišlo na golih tleh vzorčnega mesta, preko kontakta s kožo, neposrednega zaužitja tal ter z vdihavanjem onesnaženih prašnih delcev. Najbolj ranljivi so tukaj otroci, ki se med igro pogosto igrajo s tlemi in jih lahko vnašajo tudi v usta. Na delu s srednje gosto travno rušo je otežen prehod onesnaževal v človeka, ker le-ta omejuje direkten stik s tlemi in vnašanje talnih delcev z vetrno erozijo preko dihal v človeški organizem. Delež s travo porasle površine je na vzorčnem mestu največji.

## Okolje



Izmerjene presežene vrednosti nekaterih onesnaževal (Zn, Cd, Pb) na vzorčnem mestu predstavljajo manjšo nevarnost za okolje. Kljub zmerno hitri prepustnosti tal za vodo je nevarnost za spiranje onesnaževal v podzemne vode zmanjšana zaradi zelo globokih tal ter ostalih talnih parametrov, ki ugodno vplivajo na njihovo zadrževanje, filtriranje, nevtralizacijo in razgradnjo v talnem profilu. Vzorčno mesto je na območju dosega 500-letnih poplavnih vod, zato obstaja majhna možnost vodne erozije in premeščanja zgornjega dela tal z onesnaževali po površini in naprej v površinske vodotoke. Z vetrno erozijo se lahko vrši raznos onesnaženih prašnih talnih delcev iz manjših golih površin.

### Smiselni ukrepi za zmanjševanje tveganj

Zaradi preseženih opozorilnih (Zn, Cd, Pb) in kritičnih (Zn, Cd) imisijskih vrednosti onesnaževal v tleh vzorčnega mesta ter značilnosti rabe tal, kjer se ljudje (predvsem otroci) pogosto zadržujejo ocenjujemo, da obstajajo večja tveganja za zdravje ljudi ter manjša tveganja za spiranje onesnaževal v podzemne vode, premeščanje onesnaženega zgornjega dela tal zaradi vodne erozije ter raznos onesnaženih prašnih talnih delcev z vetrom.

Zaradi ugotovljenih večjih tveganjih na vzorčnem mestu bi bilo smiselno zatraviti gole površine, vzdrževati gosto travno rušo, informirati uporabnike zemljišča o stanju tal, preprečiti morebitno vzpostavitev pridelave hrane na vrtičkih, spremljati najmlajše otroke pri igri na zemljišču ter umivati roke z milom in čisto vodo po stiku s tlemi.

Kot nadaljnji korak za zagotovitev izboljšanja stanja tal pa bi bila smiselna izvedba toksikološke analize z integracijo ustreznih strokovnjakov, pri čemer priporočamo izvedbo zamenjave onesnažene zemljine:

- odkop zemljine do globine cca. 40 cm,
- vzpostavitev tampona z nasutjem kamenega drobljenca na dno odkopa v debelini 15 do 20 cm,
- prekritje tampona z geotekstilom, ki prepušča vodo in onemogoča ascendenčni tok vode,
- preplastitev z novim slojem neonesnaženih tal,
- strokovna zatravitev tal z odpornimi in vzdržljivimi vrstami trav ter vzdrževanje goste travne ruše na površini (namakanje z razpršilci), občasno rahljanje in dosejevanje trave) in
- ohranitev obstoječih dreves.

Vzorčenje tal z namenom ugotovitve njihove kakovosti bi bilo smiselno izvesti še na preostalem delu sklenjene zelene površine med stanovanjskimi bloki in v primeru ocenjene onesnaženosti tal le-tega vključiti v predlagano sanacijo.