



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-4272
Naslov projekta	Model remediacije vrtnih tal v Zgornji Mežiški dolini
Vodja projekta	25506 Neža Finžgar
Tip projekta	Zg Podoktorski projekt za gospodarstvo
Obseg raziskovalnih ur	3400
Cenovni razred	A
Trajanje projekta	07.2011 - 06.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	3031 ENVIT okoljske tehnologije in inženiring d.o.o.
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.08 Varstvo okolja
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.05 Vede o zemlji in okolju

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Po podatkih Evropske okoljske agencije je v Evropi 400 000 področij označenih kot zanesljivo ali potencialno onesnaženih in jih je potrebo sanirati. Predvideva se, da število onesnaženih območij dosega število 3 milijonov. Za preprečevanje vnosa škodljivih snovi v organizme in s tem zmanjšanje vpliva na zdravje ljudi je potrebno onesnažena območja sanirati. EK opozarja na pomanjkanje primernih tehnologij sanacije, ki bi omogočila okoljsko, finančno in socialno sprejemljivo remediacijo onesnaženih območij.

V pilotnem merilu smo testirali in optimizirali novo tehnologijo za remediacijo tal onesnaženih s toksičnimi kovinami. Tla zelenjavnih vrtov s področja Zgornje Mežiške doline (ZMD), ki so bila izpostavljena več kot 300 letnem onesnaževanju zaradi industrije predelave svinčeve rude in

so onesnažena predvsem s Pb, pa tudi Zn, As in Cd, so bila predmet projekta. Inovativna tehnologija rešuje dva glavna problema do sedaj znanih tehnologij remediacije in sicer reciklira uporabljene kelat in onesnažene procesne raztopine. Dodatno omogoča remediacijo rodovitnih vrtnih in kmetijskih tal z visokim deležem glin, mulja in organske snovi.

Cilji projekta so bili v celoti doseženi. Na podlagi vzorčenja in meritev vzorcev iz 273 lokacij na področju ZMD smo izdelali prostorsko interpolacijo onesnaženosti s Pb in Zn pred in po remediaciji. V povprečju se je z ekstrakcijo s 120 mmol EDTA na kg tal odstranilo 75 in 34 % Pb in Zn. Rezultate smo predstavili akterjem sanacijskega programa ZMD.

Pet, s finimi talnimi delci in organsko snovjo bogatih, tipov tal onesnaženih s Pb, Zn in Cd (5249, 3348 in 20.6 mg kg⁻¹) smo remedirali z raztopino 120 mmol EDTA na kg tal v pilotni remediacijski napravi s kapaciteto šarže 60 kg. V povprečju se je odstranilo iz tal 75, 26 in 66 % of Pb, Zn in Cd, reciklirali smo 71% EDTA. Onesnažene procesne vode se v celoti reciklirajo in uporabijo za naslednje šarže.

Primerjavo oralne dostopnosti Pb in Zn pred in po remediaciji v pilotni napravi smo naredili z UBM test stimulira človeški prebavni trakt z uporabo sintetičnih raztopin. Delež Pb in Zn dosegljivega v stimuliranih pogojih črevesne faze prebave se je znižal za 99 in 96 %.

Variabilni stroški remediacije 1 t zemlje, ki vključujejo stroške materiala in energije, ne pa stroškov dela, so bili ocenjeni na 76 EUR/t. Variabilni stroški so, v primerjavi z odvozom, imobilizacijo onesnažil in odlaganjem na odlagališča, nizki.

Rezultati testiranja v pilotnem merilu kažejo, da je uporaba tehnologije v večjem merilu (6 t/dan) tehnološko in ekonomsko sprejemljiva.

Rezultati projekta so bili objavljeni v znanstvenem članku, za izvedbo pilotne remediacije z inovativno tehnologijo na področju Zgornje Mežiške doline pa pridobljeno sofinanciranje v okviru EU projekta LIFE+.

ANG

Across Europe, there could be around 3 million sites with contaminated soil, of which 400,000 still need to be cleaned up, according to the European Environment Agency. In order to prevent toxic substances from entering into organisms and to consequently lower their impact on human health, the contaminated soils have to be remediated. EU reported a lack in soil remediation technologies to enable environmental, financial and social acceptable remediation of contaminated areas.

Novel soil remediation technology for soils with high content of toxic metals was tested and optimized in pilot scale. Soils vegetable gardens from The Upper Meža Valley (UMV) that have been exposed to more than 300 years of active Pb mining and contaminated primarily with Pb but also with Zn, As and Cd were the object of the current soil remediation project. Novel soil washing process solves two main problems of currently proposed technologies: recycling of chelating agent and generation of waste amounts of waste water. In addition it enables treatment of valuable and fertile garden and agricultural soil, with reach texture and high content of clay, silt and organic matter.

Objectives of the project were fully achieved. Geostatistical technique was used to predicted spatial metal contamination with Pb and Zn in soils of the UMV. Prediction map of Pb and Zn concentrations before and after remediation were prepared with data on soil samples from 273 locations. On average, 75 and 34% of Pb and Zn, respectively, were removed with washing solution containing 120 mmol EDTA kg⁻¹ soil. Results were presented to stakeholders involved in remediation of UMV.

Five soil types of Pb, Zn and Cd contaminated garden soil (5249, 3348 and 20.6 mg kg⁻¹, respectively) rich with fines and organic matter were remediated with solution of 120 mmol EDTA per kg⁻¹ of soil in a pilot-scale remediation plant operating in a batch (60 kg of soil) mode. In average 75, 26 and 66 of Pb, Zn and Cd, respectively, was removed from the soil, 71% of EDTA was recycled and no waste-waters were generated.

Oral accessibility of Pb and Zn in original and remediated soils from the pilot-scale soil washing experiment was assessed with the UBM test, which simulates the human digestive tract using synthetic fluids. Pb and Zn concentrations accessible from the simulated intestinal phase were reduced by up to 99 and 96%, respectively.

The variable cost of the novel remediation process (materials, energy but not labour) was amounted to 76 € per ton of remediated soil. Variable cost is low, comparable to simple soil excavation, immobilization of contaminants and landfilling.

Results of the pilot-scale testing indicate that scaling-up the process into the commercial level with capacity of 6 t/day is technically and economically feasible.

A soil remediation plan for the gardens of the UMV was prepared and co-financing of demonstration remediation plant with capacity 6t/day from EU LIFE+ programm was obtained.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Podoktorski raziskovalni projekt je bil v celoti realiziran in usklajen z vsebino ter časovnico, kot je bilo zapisano v prijavnih vlogi predloga raziskovalnega projekta.

Na pilotni napravi za pranje onesnaženih tal smo na primeru 5 raznolikih vzorcev vrtnih tal z območja Mežiške doline testirali učinkovitost odstranjevanja posameznih potencialno toksičnih kovin. Pranje 180 kg (3 serije po 60 kg) smo na vseh vzorcih izvedli s 120 mmol EDTA/kg tal, saj se je v predhodnih ekstrakcijah v manjšem merilu pokazalo, da je ta koncentracija najbolj smotrna. Uporaba višje koncentracije v stroškovnem smislu ne predstavlja problema, saj se je v kasnejšem postopku reciklaže od 70-90% reciklira. Pranje onesnaženih tal po inovativnem postopku z 120 mmol EDTA tal je pokazalo, da je učinkovitost pranja tal v pilotnem merilu enaka ali celo malo večja v primerjavi z učinkovitostjo v letu 2011 opravljenih ekstrakcij v manjšem merilu. Iz tal onesnaženih z od 610 do 5800 mg/kg Pb, od 444 do 3444 mg/kg Zn in od 15,6 do 20,2 mg/kg Cd se je odstranilo od 69±2 do 84±2 % Pb, od 22±1 do 64±3 % Zn in od 41±3 do 66±2% Cd. Rezultati so bili objavljeni v mednarodni reviji.

Z Enotno metodo določanja biodostopnosti (The unified bio-accessibility method (UBM)) smo *in vitro* primerjali koncentracije oralno biodostopnih potencialno toksičnih kovin v črevesni in želodčni fazi človeškega prebavnega sistema pred in po pranju 5 vzorcev tal. Koncentracije oralno dostopnega Pb, Zn in Cd so bile po remediaciji občutno nižje v primerjavi z neremidiranimi tlemi. V želodčni fazi se je biodostopnost Pb pred in po remediaciji znižala za od 76 do 89 ter Zn za od 48 do 70 %. V črevesni fazi je koncentracija biodostopnega Pb po remediaciji za >98 nižja, Zn za od 93 do 98% nižja. Primerjavo za Cd ne moremo podati, saj so bile vrednosti biodoseglivega Cd po remediaciji večinoma pod mejo detekcije. Znižanje deleža biodostopnih kovin po remediaciji je večje od znižanja celotne koncentracije toksičnih kovin, kar kaže, da pranje tal odstrani predvsem bolj dosegljive oblike toksičnih kovin.

Na podlagi beleženja porabe posameznih vhodnih in izhodnih snovi in električne energije, pri pranju petih vzorcev tal, smo izračunali ceno remediacije onesnaženih tal s tehnologijo pri kapaciteti čistilne naprave 6t/dan. Celotni strošek postavitve pilotne čistilne naprave smo ocenili na 1.215 t EUR. Ob letni kapaciteti 1.500 t/leto, je končna cena remediacija ene tone močno onesnaženih tal 299,41 EUR. Največji strošek remediacije so zaposleni, ki predstavljajo kar 1/3 oz 66 EUR/t variabilnih stroškov (189 EUR/t). Simulacije so pokazale, da bi že enkrat večja kapaciteta naprave znižala strošek remediacije za 1/3.

Popisali smo 244 parcel na območju Žerjava v skupni površini 61 ha, od tega je 2,6 ha površin vrtov v neposredni bližini hiš in bi jih bilo nujno potrebno očistiti za zagotovitev zdravega življenjska okolja prebivalcev. Za čiščenje take površine z ocenjeno količino onesnaženih tal 6.323 m³, bi z napravo kapacitete 6 t/dan potrebovali 4 leta in 2 meseca. Lastniki onesnaženih tal so Občina Črna na Koroškem (39%), Republika Slovenija (13%), Sklad Kmetijskih zemljišč (1%), fizične osebe (15%) in pravne osebe (33%).

Pripravljen je bil tudi načrt gradnje pilotne remediacijske naprave z obstoječo tehnologijo s kapaciteto 6t/dan. Načrt obsega gantogram izvedbe gradnje, finančno ovrednotenje gradnje in opreme, tehnološko shemo procesa, tabelo procesnih tokov in enot ter načrt dispozicije opreme obrata. Vsi dokumenti so sestavni del načrta sanacije.

Sočasno z raziskovalnim delom smo v tem obdobju (2011–2014) objavili en izviren znanstveni članek in en strokovni članek, šest znanstvenih prispevkov na konferenci ter en samostojni znanstveni sestavek. Poleg tega smo dali tri intervjuje, oddali patentno prijavo za Pitnik z varno vodo za pitje ter pridobili patent Ponovna uporaba EDTA po pranju onesnaženih tal.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Zastavljene raziskovalne cilje smo realizirali v skladu s časovnico in programom dela.

Izvedba ciljev raziskovalnega projekta Z1-4272 po posameznih letih:

Cilj 1: Izdelati posnetek stanja onesnaženosti Zg. Mežiške doline, ki predstavlja osnovo za izdelavo načrta remediacije.

Izvedba cilja 1: V celoti izveden v letu 2011. Na podlagi 273 vzorcev so je bil s pomočjo prostorskega krigena izdelana slika onesnaženosti področja s Pb in Zn, tudi po globini.

Cilj 2: Za potrebe optimizacije postopka ekstrakcije kovin je razviti mešalni reaktor, raziskati načine doziranja ligandov ter učinke dodatkov pomožnih snovi.

Izvedba cilja 2: Delno izveden v letu 2011, kot načrtovno v celoti izveden v letu 2012. V letu 2013 izvedene optimizacije, po katerih se je pokazala dodatna potreba in sicer primerjava šaržnega spiranja in spiranja v preši, primerjava učinkovitosti alkalne faze pri dodajanju $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ter testirali hitrost in učinkovitost spiranja glede na različno prepustne filtre.

Cilj 3: Izvesti remediacijo tal v pilotnem merilu (75-100 kg) z optimiziranimi postopki in dvema tehnologijama: tehnologija recikliranja EDTA in tehnologija oksidacije EDTA. Za potrebe ocene stroškov remediacije voditi stroškovnik.

Izvedba cilja 3: V celoti izveden v letu 2012 na primeru remediacije 5 različnih tal. Dodatno v letu 2013 izvedena remediacija v pilotnem merilu na onesnaženih tleh iz 10 različnih lokacij.

Cilj 4: Določiti biološko dosegljivost po ekstrakciji v tleh preostalih kovin.

Izvedba cilja 4: V celoti izveden v letu 2012 in 2013. Rezultati so objavljeni v znanstvenem članku.

Cilj 5: Izdelati načrt sanacije: dimenzioniranje čistilne naprave, prednostna lista remediacije parcel in finančna kalkulacija remediacije.

Izvedba cilja 5: Dimenzioniranje čistilne naprave v celoti izvedeno v letu 2012. Izdeli smo listo onesnaženih parcel za remediacijo in finančna kalkulacija remediacije. V letu 2013 smo v sodelovanju z zunanjimi strokovnjaki pripravili tudi načrt gradnje.

V tem obdobju so bile prav tako realizirane napovedane publikacije in inovacije. Pridobili smo patent »Ponovna uporaba EDTA po pranju onesnaženih tal«

Rezultati projekta nam omogočajo tudi nadaljnje raziskave. Naše pridobljeno znanje bo integrirano v projekt »Demonstracija inovativne tehnologije pranja s toksičnimi kovinami

močno onesnažene vrtno zemlje«, ki se je pričel v letu 2013 in za katerega smo pridobili sofinanciranje s strani EK iz sheme LIFE+.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Odstopanj od programa v okviru projekta Z1-4272 ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	7831161	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Prostorska razporeditev onesnaženosti s kovinami v Mežiški dolini (Slovenija) pred in po remediaciji
		<i>ANG</i>	Spatial distribution of metal contamination before and after remediation in the Meza Valley, Slovenia
	Opis	<i>SLO</i>	Za napovedovanje zmanjševanja onesnaženosti tal z EDTA za remediacijo tal je bila uporabljena geostatična tehnika. Vzorci tal so bili odvzeti na 268 lokacijah v Mežiški dolini (Slovenija). Vzorci s koncentracijami Pb in Zn do 8955 oziroma 15518 mg/kg, so bili ekstrahirani s keltorjem etilendiamintetraacetatom EDTA. S pralno raztopino, ki vsebuje 60 mmol EDTA, je bilo v povprečju odstranjeno 63% Pb in 22% Zn oziroma 75 in 34% pri 120 mmol EDTA/kg zemlje. Prostorska analiza je pokazala dobro prostorsko strukturo z majhno variacijo podatkov. Nadaljnja interpolacija podatkov pred in po remediaciji je pokazala, da kontaminirano območje obsega 19,4 kvadratnih kilometrov. Remediacija tal (60 mmol EDTA/kg) ima potencial, da zmanjša območje, kjer koncentracije Pb in Zn presegajo kritično mejo zakonsko določenega praga, za 91 oziroma 42%. Ekstrakcija z EDTA tudi bistveno zmanjša bio-dostopnost toksičnih kovin, ki ostanejo v zemlji po remediaciji. Koncentracije Pb in Zn so bile v stimuliranih črevesnih testih zmanjšane za 99 oziroma 96%.
		<i>ANG</i>	Geostatistical technique was used to predicted spatial reduction of metal contamination after applying EDTA based soil remediation. Soil samples from 268 locations in the Meza Valley, Slovenia with Pb and Zn concentrations up to 8955 and 15518 mg kg ⁻¹ were extracted with the chelating agent ethylenediamine tetraacetate (EDTA). On average, 63 and 22% of Pb and Zn, respectively, were removed with washing solution containing 60 mmol EDTA per kg of soil and 75 and 34% of Pb and Zn with 120 mmol EDTA kg ⁻¹ soil. Spatial structure analysis revealed a good spatial structure and little spatial variation of data, which were further interpolated using Empirical Bayesian kriging to produce a continuous surface of Pb and Zn concentrations before and after remediation. Geostatistical simulations showed that the contaminated area covers 19.4 km ² and that soil remediation (60 mmol EDTA kg ⁻¹) has the potential to reduce the area with Pb and Zn above the critical regulatory threshold limit by 91 and 42%, respectively. Validated by pilot-scale remediation trials, soil extractions exhibit little scaledependency of extraction efficiency. EDTA extraction also significantly reduced the bio-accessibility of toxic metals that remained in the soil after remediation using the unified bio-accessibility method. Pb and Zn concentrations accessible from the simulated intestinal phase were reduced by up to 99 and 96%, respectively.
	Objavljeno v	Elsevier; Geoderma; 2014; Vol. 217/218; str. 135-143; Impact Factor: 2.345; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.529; A': 1; WoS: XE; Avtorji / Authors: Finžgar Neža, Jež Erika, Voglar David, Leštan Domen	

	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	3339686	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Onesnaženost tal v Občini Črna
		ANG	Soil pollution in municipality Črna
	Opis	SLO	Svinec, cink, kadmij, arzen in druge potencialno strupene kovine so naravno prisotne v okolju. Na področju Mežiške doline so tla onesnažena zaradi pretekle rudniške, topilniške in kovinsko-predelovalne dejavnosti. Na celotnem območju občine Črna, od Javorja na JV do Ludranskega Vrha na J, Koprivne in Tople na Z in Jazbine na SV, od Koprivne na S in Jazbine na Z smo odvzeli vzorce tal na 179 mestih. Vzorcem smo s tehnologijo rentgenske fluorescenčne spektroskopije izmerili vsebnost 15 kovin. Za svinec je kritična vrednost presežena tudi do 15-krat, za cink do 10-krat, za kadmij do 3-krat in arzen tudi do 20-krat. S postopkom objektivne prostorske interpolacije (univerzalni kriging) je bila izdelana karta onesnaženosti tal s svincem.
		ANG	Lead, zinc, cadmium, arsenic and other potentially toxic metals are naturally present in the environment. Throughout Mežiška valley the contamination of soil due to past mining, smelter and metal manufacturing is noticed. From Javor on SE to Ludranski vrh on S Koprivna and Topla on W and Jazbina in the NE, Koprivna on N and Jazbina on W 179 samples of soil were collected and analyzed using X-ray fluorescence spectroscopy. For lead, the critical value is exceeded by up to 15 times, the zinc to 10 times, for cadmium to 3-fold and arsenic up to 20 times. Map of soil pollution with Pb was constructed using Empirical Bayesian kriging.
	Objavljeno v	Črjanske kajtnge, december 2011, št. 48, str. 8-9. Avtorji/Authors: FINŽGAR, Neža	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	7834233	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Onesnaženje ter remediacija tal onesnaženih s svincem v Mežiški dolini, Slovenija
		ANG	Pollution and remediation of lead contaminated site in Meza Valley, Slovenia
	Opis	SLO	Onesnaženje tal je prisotno v večini industrijskih držav in predstavlja vedno večjo težavo v razvijajočih se ekonomijah. V Sloveniji je ena izmed najbolj prizadetih lokacij Mežiška dolina, onesnažena zaradi rudarjenja in predelave svinca, ki se je začelo leta 1665 in končalo 1994. Tla v Mežiški dolini vsebujejo veliko organske snovi ter gline, zato fizična separacija kontaminiranega dela ni izvedljiva. Po drugi strani pa je pranje tal s pomočjo kelatorja EDTA učinkovita, hkrati pa ne vpliva na ostale lastnosti tal.
		ANG	Land contamination exist in most industrialized countries and is a growing problem in the emerging economies. In Slovenia one of the most affected locations is Meza Valley, historically contaminated from Pb mining and smelting industry which commenced in 1665 and continued until 1994. Soils from Meza Valley contain high contents of organic matter, clay and silt therefore physical separation of contaminated fines is not feasible remediation option. On the other hand soil washing using chelating agent EDTA was found efficient with minor effects on soil properties.
		B.03	

	Šifra	Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	org. odb.; Programme and abstracts; 2013; Vol. 217/218; Str. 35-36; Avtorji / Authors: Leštan Domen, Finžgar Neža, Jež Erika	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
2.	COBISS ID	3339430	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Remediacija s strupenimi elementi onesnaženih tal
		ANG	Remediation of contaminated soil
	Opis	SLO	Po opustitvi industrijske dejavnosti so postala tla – dolgoletni prejemnik in trajni akumulacijski - dejansko primarni vir onesnažil. Sanacija okolja samo z omejevanjem sekundarne izpostavljenosti in brez remediacije primarnega vira je nezadostna in ni trajna.
		ANG	After omission of industrial activity the soils become primary source of pollution. Environmental remediation, only by restricting secondary exposure and without remediation primary source is insufficient.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	IOP Inštitut za okolje in prostor; 2. konferenca onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji-modelni pristop za degradirana okolja; 2012; 25 str.; Avtorji / Authors: Leštan Domen, Finžgar Neža, Udovič Metka, Voglar Grega E., Pocič Maja, Voglar David	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
3.	COBISS ID	7408249	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Remediacija vrtnih tal, onesnaženih s toksičnimi kovinami – pilotna študija
		ANG	Pilot-scale remediation of vegetable garden soil contaminated with toxic elements
	Opis	SLO	Onesnaženje tal je prisotno v večini industrijskih držav in predstavlja vedno večjo težavo v razvijajočih se ekonomijah. V Sloveniji je ena izmed najbolj prizadetih lokacij Mežiška dolina, onesnažena zaradi rudarjenja in predelave svinca, ki se je začelo 1665 in končalo 1994. Razvili smo novo metodo sanacije tal s pralno raztopino, ki vsebuje EDTA, ki jo recikliramo in ponovno uporabimo v zaprti zanki.
		ANG	Land contamination exist in most industrialized countries and is a growing problem in the emerging conomies. In Slovenia one of the most affected locations is Meza Valley, historically contaminated from Pb mining and smelting industry which commenced in 1665 and continued until 1994. We recently developed novel soil remediation method with EDTA recycling and reuse of washing solution in a closed loop. Data from small laboratory scale EDTA extractions were compared with remediation of five soil samples.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	AEHS foundation; Abstract book; 2012; Str. 114; Avtorji / Authors: Leštan Domen, Jelušič Maša, Voglar David, Finžgar Neža	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
4.	COBISS ID	7407481	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Pilotna naprava za pranje s Pb, Zn in Cd okužene vrtno zemljo
		ANG	Pilot-scale soil washing of Pb, Zn, Cd and As contaminated garden soil
			V pilotnem merilu smo raziskali uspešnost sanacije tal onesnažene s težkimi kovinami. Proučili smo rast rastlin, mikorizo in možnost morebitne ponovne uporabe remediiranih tal kot vir substrata za vrt. Dve poskusni polji, velikosti 4x1x0,3 m sta bili napolnjeni z zemljo - eden z zemljo po remediaciji in drugi z originalno, kontaminirano zemljo. Merili smo privzem Pb, Zn in Cd v rastline. Stanje rastlin smo ocenjevali prek fluorescence

Opis	SLO	korofila in izmenjave plinov. Remediacija je zmanjšala koncentracijo Pb in Cd v koreninah, zelenih delih rastlin in plodovih pri večini rastlin. Fitoakumulacija Zn je bila zmanjšana za polovico. Nekatere rastline so kazale posledice pomanjkanja Mn, saj je bila njegova koncentracija zmanjšana za 4-krat. Fotosintetska aktivnost je bila podobna pri obeh skupinah rastlin, razen pri špinaci (<i>Spinacea oleracea</i>). Mikorizna kolonizacija korenin je bila pri grahu (<i>Pisum sativum</i>) zmanjšana za 5-krat. Remediacija je zmanjšala privzem Pb pod zakonsko določene meje. Potrebni so ukrepi za zmanjšanje akumulacije ostalih toksičnih kovin.
	ANG	In a field experiment on metal contaminated and EDTA-remediated soil we studied plant performance, mycorrhizal associations and prospects of potential re-use of remediated soil as a garden substrate. Two experimental plots of 4 × 1 × 0.3 m were filled, one with remediated and the other with original contaminated soil. Selected cultivars were rotated over the course of 16 months. Pb, Zn, Cd and micronutrient plant uptake was measured and their phytoaccessibility was analyzed by the DTPA method. Plant fitness was assessed by chlorophyll fluorescence and gas exchange measurements and evaluation of root colonization were analyzed with mycorrhizal fungi. Remediation reduced Pb and Cd concentrations in roots, green parts and fruits in most of the plants. Phytoaccumulation of Zn was reduced in one half of the cultivars. Some plants suffered from Mn deficiency as total soil Mn was reduced 4-fold and phytoaccessibility of micronutrients Cu, Fe and Mn for 54, 26 and 79%, respectively. Plant biomass was reduced. Photosynthetic parameters of plants grown in original and remediated soil were similar, except for the reduction in <i>Spinacia oleracea</i> . The frequency of mycorrhizal colonization in the roots of <i>Pisum sativum</i> was reduced five-fold and no significant changes were found in <i>Allium cepa</i> roots. Remediation reduced plant uptake of Pb below the concentration stipulated by legislation. Measures to reduce plant accumulation of other toxic metals and to revitalize remediated soil are needed.
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	National university of Ireland; SESEH 2012; 2012; Str. 23; Avtorji / Authors: Leštan Domen, Finžgar Neža, Voglar David, Jelušič Maša	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
5. COBISS ID	6816377	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Remediacija s Pb, Zn, Cd in As onesnaženo vrtno zemljo
	ANG	Sustainable remediation of Pb, Zn, Cd and As contaminated garden soil
Opis	SLO	Proučili smo rast rastlin, mikorizo in možnost morebitne ponovne uporabe remediiranih tal kot vir substrata za vrt. Merili smo privzem Pb, Zn in Cd v rastline. Remediacija je zmanjšala koncentracijo Pb in Cd v koreninah, zelenih delih rastlin in plodovih pri večini rastlin. Fitoakumulacija Zn je bila zmanjšana za polovico.
	ANG	Pb, Zn, Cd and micronutrient plant uptake was measured and their phytoaccessibility was analyzed by the DTPA method. Remediation reduced Pb and Cd concentrations in roots, green parts and fruits in most of the plants. Phytoaccumulation of Zn was reduced in one half of the cultivars.
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	ETH; Abstracts; 2011; Str. 105; Avtorji / Authors: Leštan Domen, Pocięcha Maja, Voglar David, Jelušič Maša, Suhadolc Marjetka, Vodnik Dominik, Maček Irena, Grčman Helena, Udovič Metka, Finžgar Neža	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine^Z

- 1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci: COBISS ID 3252134
- 1.16 Samostojni znanstveni sestavek: COBISS ID 7832185
- 1.22 Intervju: COBISS ID 3250854, 6656377, 3251110
- 2.23 Patentna prijava: COBISS ID 3488422
- 2.24 Patent: COBISS ID 3251622

Kot pomemben dosežek štejemo razvoj raziskovalne skupine v smislu vzpostavitve novih partnerstev s tujimi raziskovalnimi ustanovami in raziskovalno usmerjenimi podjetji preko priprave prijav za pridobitev sredstev iz FP7 programa. Skupina je v letu 2012 sodelovala pri pripravi naslednjih treh FP7 projektov, od katerih je bila pri enem od projektov nosilec, pri dveh partner:

Naslov projektne prijave: Demonstration of washing technology for remediation of contaminated garden soils

Razpis: ENV.2013.6.3-2 Eco-innovative demonstration projects

Vodilni partner: ENVIT, okoljske tehnologije in inženiring, Slovenija

Projektna prijava: Optimizing the properties of nano fluids for the efficient in-situ remediation of contaminated soils and aquifer,

Vodilni partner: Foundation for Research and Technology Hellas, Grčija

Razpis: ENV.2013.6.3.2 Eco innovative demonstration projects

Naslov projektne prijave: Resolving Conflicts on Urban Green Infrastructure to Enhance Ecosystem Services in European Cities

Vodilni partner: University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU), Austrija

Razpis: ENV.2013 6.2-5: Urban biodiversity and green infrastructure

Za pridobitev sredstev za postavitev pilotne čistilne naprave z novo tehnologijo s kapaciteto 6 t/dan smo vložili projektno prijavo na razpis LIFE+2012 z naslovom Demonstration of innovative soil washing technology for removal of toxic metals from highly contaminated garden soil. Prijavitelj ENVIT. Projekt smo uspešno dobili. Referenca projekta: LIFE12 ENV/SI/000969, trajanje: 1.julij 2013 do 31. Avgust 2017.

9.Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1.Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Onesnaženost tal s kovinami je razširjen svetovni problem. S kovinami močno onesnažena tla predstavljajo tveganje za ljudi in okolje, zato jih je potrebno očistiti. Posebno pozornost je treba nameniti onesnaženim območjem v okolici domov in v predelih goste naselitve.

V strokovnih, znanstvenih člankih, najdemo podatke o področjih, ki smo jih raziskovali v okviru projekta:

- Nove tehnologije remediacije, ki omogočajo odstranjevanje kovin iz onesnaženih tal.
- Izvedba tehnologije remediacije tal v pilotnem merilu.
- Umeščanje remediacije tal v ostale ukrepe sanacije onesnaženih območij.
- Socialni sprejetosti novih tehnologij remediacije tal prebivalcev onesnaženih območij.

Nova inovativna tehnologija pranja s kovinami močno onesnaženih tal je razvita v pilotnem merilu. Kovine se iz tal odstranijo ex situ v postopku pranja z vodno raztopino liganda etilendiamin tetraocetne kisline (EDTA). Nastali kompleksi kovin z EDTA se iz pralne raztopine odstranijo z elektrokemijskimi postopki. Tehnologija omogoča reciklažo procesne vode in tudi EDTA. Tla so po remediaciji ponovno uporabna kot rastlinski substrat.

Tehnologija, ki smo jo predlagali v projektu, je edina, ki omogoča odstranjevanje kovin iz močno onesnaženih tal, bogatih z organsko snovjo in nastalih na karbonatni podlagi.

Izdelava celotnega modela remediacije tal na naseljenem/urbanem območju, od ocene volumna

onesnaženih tal za remediacije do vračanja remediranih tal v okolje, je nujno potreben korak za izvedbo sanacije z novo tehnologijo. Nove tehnologije remediacije tal bodo omogočile uresničevanje Strategije o varstvu tal, ki državam članicam EU nalaga remediacije vseh onesnaženih območij, kjer onesnaženost vpliva na zdravje ljudi in okolja

Rezultati so doprinesli k razvoju znanosti in stroke s področja tehnologij remediacije zemlje.

ANG

Pollution of soils with metals is a worldwide problem. Such soils present a risk to humans and environment and needs to be remediated, especially backyards and gardens of populated areas where close soil-contact can be expected.

Data on the topics, which will be investigated in the proposed project, are currently scarce in the scientific literature:

- new remediation technologies that enable removal of metals from polluted soil,
- application of new soil remediation technology in pilot scale,
- soil remediation social acceptance in society on polluted area,
- soil remediation placement in other phases of area remediation.

The new soil washing technology for soils with high content of toxic metals was developed in pilot scale. Metals are removed in the ex situ process of soil washing with the water solution of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). The EDTA-metal complexes are removed from the washing solution with electrochemical processes. This technology includes the recycling of process waters and EDTA and after remediation the soils can be re-used as a plant growth substrate.

The proposed technology of this project is the only technology that enables removal of metals from the soil developed on carbonate parent material and is rich with organic matter.

Preparing the entire remediation model on settled/urban area, from assessment of total soil volume for remediation to return of remediated soil to excavation area, is essential step for realization of the new remediation technology. New soil remediation technologies will enable EU member countries to realize the Soil Thematic Strategy and to remediate all the contaminated areas where contamination affect human and environmental health.

We believe the results will represent a substantial contribution to the scientific development and expertise.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

V Sloveniji je več onesnaženih območij. Onesnaženost tal s Pb, Zn in Cd v Zg. Mežiški dolini je najbolj znana in dobro dokumentirana, vendar na žalost letno odkrivamo nova območja onesnaženosti: tla onesnažena s Cd v okolici Jesenic (metalurška industrija), s Pb onesnažena tla v Litiji (rudnik in topilnica Pb), številni s Cu onesnaženi vinogradi na Primorskem, s Pb onesnažena tla v večjih mestih v Sloveniji (npr. Ljubljana, Domžale) zaradi prometa, industrijsko območje stare cinkarne v Celju itd. Po podatkih Evropske okoljske agencije je v Evropi 80.000 s kovinami onesnaženih območij. Rezultati projekta bodo omogočili sanacijo s kovinami onesnaženih tal omenjenih območij.

Remediacija onesnaženih tal je eden od ukrepov sanacije onesnaženega okolja. Remediacija je bistven ukrep, ker tla, po končanem industrijskem onesnaževanju, predstavljajo vir v katerega se kovine sproščajo v bivalno okolje ljudi. Remediacija tal je bistvena za vzpostavitev zdravega življenskega okolja, ki je ustavna pravica ljudi. Remediacija je pomembna tudi za trajnostni razvoj. Površina primernih kmetijskih tal se lahko zmanjša zaradi bolj striktnega upoštevanja okoljske zakonodaje, ki omejuje kmetijsko pridelavo na onesnaženih tleh. Že sedaj namreč nacionalne in potrošniške organizacije v Sloveniji ne priznavajo možnost organsko/ ekološko pridelane hrane (ki je ena od ključnih orientacij Slovenskega kmetijstva) na tleh prekomerno obremenjenih s težkimi kovinami. Razvitih je le nekaj tehnologij remediacije s kovinami onesnaženih tal, ki se dejansko uporabljajo v industrijskem merilu. Mnoge od njih so primerne

za specifična območja oz lastnosti tal, prenekatero pa so celo okoljsko sporne. Nobena od obstoječih tehnologij pa ni primerna za odstranitev kovin iz tal Zg. Mežiške doline.

V okviru projekta izdelani model remediacije onesnaženih tal prijavlja gospodarski subjekt, ki bo rezultate raziskav uporabil pri gospodarskih dejavnostih.

Tako imajo do sedaj pridobljeni rezultati teže na področju družbeno-ekonomskega razvoja Slovenije in so usklajeni s strateškimi cilji razvojnih prioritet, kot je zapisano v Strategiji razvoja Slovenije.

ANG

There are several contaminated sites in Slovenia. The best known and well documented is the soil pollution with Pb, Zn and Cd in Upper Mežica Valley. Unfortunately, new contaminated sites are discovered yearly: Cd-contaminated soil around Jesenice (metallurgical industry), Pb-contamination near Litija (Pb mining and smelting), numerous old Cu-polluted vineyards in Primorska region, contamination with Pb in major cities (Ljubljana, Domžale) due to traffic, industrial site of an old zinc smelter in Celje, etc. According to European Environment Agency, there are 80,000 metal-contaminated sites in Europe only. The results of this project will make rehabilitation of the aforementioned metal-contaminated sites possible.

Remediation of contaminated soil is essential for maintaining human health in contaminated areas, as well as for the areas' continual development. Implementation of stricter environmental laws limiting food production on contaminated land may decrease the availability of farm-land. Already the Slovenian farmer and consumer organisations refuse to recognize organic/ecological farming (one of the key orientations in Slovenian agricultural production) on soils contaminated with heavy metals. However, remediation technologies, especially for heavy-metal-contaminated soils, are poorly developed – many of them are suitable only for very specific areas or soil features, some are even environmentally questionable. None of the existing technologies is suitable for metal extraction in Upper Mežica Valley.

This project is proposed from a company who will use the results of the research in his economic activity

The results have a significant impact on the socio-economic development of Republic of Slovenia. The results obtained are in line with the strategic aims of the development priorities as stated in the Development Strategy of Slovenia

**10.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Delno"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30 Strokovna ocena stanja		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.31 Razvoj standardov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32 Mednarodni patent		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.33 Patent v Sloveniji		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34 Svetovalna dejavnost		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35 Drugo		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin

Izvedba projekta predstavlja premnos tehnologije iz laboratorijskega merila v manjše pilotno merilo s kapaciteto 60 kg/dan. Praktična znanja, izkušnje in informacije predstavljajo osnovo za nadaljnje detaljno projektiranje demonstracijske naprave s kapaciteto 6t/dan.

Razvoj in izdelava prototipa

Razvili in nadgradili smo strojno, elektronsko in programsko opremo prototipa. Izkušnje in spoznanja so bila uporabljena pri načrtovanju pilotne demostracijske naprave s kapaciteto 6t/dan, katere gradnja se bo pričela v letu 2014.

Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije

Testirali in optimizirali smo posamezne postopke procesa pranja tal, od primerjave šaržnega spiranja in spiranja v preši, primerjave učinkovitosti alkalne faze pri dodajanju pri dodajanju Ca(OH)₂ v procesno raztopino ali filtraciji procesne raztopine čez Ca(OH)₂ filtre, testirali smo

učinkovitost spiranja glede na propustnost filtrov, primerjavo učinkovitosti treh različnih vrst EDTA (Ca-EDTA, Na-EDTA, HEDTA), vpliv časa na učinkovitost ekstrakcije, testirali učinek uporabe dodatkov (FeSO₄, MnSO₄, MgSO₄) na učinkovitost ekstrakcije,...

Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso

Rezultati projekta bodo prenešeni v prakso v okviru demonstracijskega projekta financiranega s strani EU programa LIFE, v okviru katerega bomo na območju Zgornje Mežiške doline postavili demonstracijsko čistilno napravo ter izvedli pilotno čiščenje 2.200 t onesnažene zemlje in bodo predvidoma v celoti doseženi v letu 2017.

Strokovna ocena stanja

V okviru cilja tega projekta smo na podlagi odvzema in analize 273 vzorcev izdelali posnetek stanja onesnaženosti Zg. Mežiške doline. S posnetko stanja smo seznanili deležnike sanacije na področju ZMD, Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, IVZ Ravne na Koroške, župana občin Črna na Koroškem in Mežica. Rezultati so bili prav tako objavljeni v občinskem glasilu občine Črna na Koroške.

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

G.01.02. Razvoj podiplomskega izobraževanja

V okviru projekta smo preko sodelovanja z Biotehniško fakulteto sodelovali s tremi podoktorskimi študenti: David Voglar, Erika Jež in Maša Jelušič.

G.02.01 Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu

EU komisija opozarja na premajhno raznovrstnost in ponudbo tehnologij sanacije. Pomanjkanje je še posebej opazno na področju sanacije onesnaženih tal, še posebej pri onesnaženju z anorganskimi onesnažili. Trg remediacije se v Evropi še razvija.

G.02.11. Nov investicijski zagon

Projekt je bil osnova za pridobitev sredstev v okviru LIFE+ finančne sheme za postavitve pilotnega obrata s predlagano inovativno tehnologijo.

G.03.03. Uvajanje novih tehnologij

Tehnologije kemičnega pranja tal onesnažene zemlje so bile zaradi dragih postopkov tretiranja procesnih raztopin do sedaj uporabljene predvsem na nivoju testiranja izvedljivosti. Ob uspešni izvedbi demonstracije v večjem merilu na območju Mežiške doline in uspešni predstavitvi zakonodajnim ter lokalnim predstavnikom onesnaženih območij pričakujemo, da bo tehnologija postala splošno uporabljena pri sanaciji močno onesnaženih urbanih območjih.

G.04.01 Dvig kvalitete življenja

Prebivalci onesnaženih območij vsakodnevno izvajajo ukrepe, ki preprečujejo vnos onesnažil v organizem, še posebej je prizadeta brzskrbna otroška igra. Z implementacijo tehnologije omogoča prebivalcem bolj brezskrbno življenje brez posledic na njihovo zdravje.

G.06. Varovanje okolja in trajnostni razvoj

Tla predstavljajo vitalni del ekosistema zaradi vloge pri pridelavi hrane, kroženju vode in

pridobivanju obnovljivih materialov in virov energije. Le neonesnažena tla lahko opravljajo funkcijo v celoti ter s tem omogočajo trajnostni razvoj.

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

Sofinancer			
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
		1.	
		2.	
		3.	
		4.	
		5.	
Komentar			
Ocena			

13. Izjemni dosežek v letu 2013¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

Patent št. 23762. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 3. 2. 2013 [COBISS.SI-ID 3251622]

Predmet izuma je postopek "Ponovna uporaba EDTA po pranju onesnaženih tal" za čiščenje s strupenimi kovinami onesnaženih tal in sedimentov s pralno raztopino etilendiamin tetraaceta (EDTA). EDTA tvori s kovinami in polkovinami vodotopne komplekse tako, da jih iz tal ali sedimenta lahko odstranimo s pralno raztopino. Postopek po izumu omogoča ločitev EDTA iz uporabljene pralne raztopine, odstranitev kovin in polkovin ter ponovno uporabo recikliranega EDTA za pripravo pralne raztopine.

Avtorji:

LEŠTAN, Domen, POČIECHA, Maja, VOGLAR, David, FINŽGAR, Neža

Objava znanstvenega članka: Spatial distribution of metal contamination before and after remediation in the Meza Valley, Slovenia. COBIS ID: 7831161. Avtorji: FINŽGAR, Neža, JEŽ, Erika, VOGLAR, David, LEŠTAN, Domen.

Članek je bil objavljen v letu 2014, vendar je bil poslan in tudi dostopen preko spleta v letu 2013.

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Potreba po zaščiti različnih funkcij tal se začneja odražati tudi v zakonodaji, pomanjkanje sanacijskih tehnologij se odraža tudi v problemih pri sprejetju direktive o tleh.

Rezultati projekta bodo omogočili implementacijo inovativne tehnologije, ki omogoča odstranitev toksičnih kovin iz onesnaženih tal in tako zmanjša negativen vpliv preteklih bremen industrije na zdravje ljudi, še posebej otrok.

Podjetje ENVIT je podpisalo pogodbo za zagon 4,5 letnega projekta, ocenjenega na 2.2 milijona

EUR, z naslovom Demonstracija inovativne tehnologije pranja s toksičnimi kovinami močno onesnaženih vrtnih tal, ki ga sofinancira evropski finančni instrument LIFE+. Tehnologija projekta temelji na izsledkih raziskav projekta Z1-4272.

V raziskavi razviti model sanacije onesnaženih tal bo z izvedbo, skupaj z ostalimi sanacijskimi ukrepi omogočil, da prebivalci zg. Mežiške doline in ostalih onesnaženih območij znova zaživijo v zdravju prijaznejšem okolju.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

ENVIT okoljske tehnologije in
inženiring d.o.o.

Neža Finžgar

ŽIG

Kraj in datum:

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2014/54

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2014 v1.03
F6-8E-BB-F2-07-78-6B-E9-74-CC-6E-01-4C-AE-80-1F-2F-12-E5-76