

testno delovanje demonstracijskega obrata se bo izvajalo v okviru projekta Evropskega projekta LIFE+ ReSoil (LIFE12 ENV/SI/000969).

Načrtovana zmogljivost objekta je remediacija 6 ton onesnažene zemljine na dan oz 1500 t/leto. Onesnaženo zemljino se bo predvidoma enkrat tedensko pripeljalo iz območja občine Črna in Mežica v obrat, odložilo v skladišču za onesnaženo zemljino. Po obdelavi zemljine znotraj demonstracijskega objekta, se le-ta skladišči v skladišču remediirane zemljine do odvoza na mesto izkopa.

Investitor gradnje objekta je podjetje ARHEL, projektiranje in inženiring, katerega predstavnik v postopku pridobivanja dovoljenj je Marko Gerl in prijavitelj projekta, lastnik patenta tehnologije ter uporabnik zgrajenega objekta je podjetje ENVIT, okoljske tehnologije d.o.o., katerega predstavnik v postopku je dr. Neža Finžgar.

V demonstracijskem objektu bomo tretirali onesnaženo vrtno zemljo z območja občine Črna in Mežica. Zemljo se bo odkopalo iz vrtov, jo tretiralo v demonstracijski napravi ter vrnilo na območje onesnaženja. V procesu se bodo iz zemlje odstranile potencialno toksične kovine.

3. Lastnosti in opis posega

Tehnične in tehnološke značilnosti delovanja demonstracijskega objekta

Tehnološki projekt idejnega projekta predvideva namestitve naslednjih komponent opreme demonstracijske naprave, katerih razporeditev v objektu je predstavljena na Sliki 3, idejne tehnične risbe in tehnološki opisi komponent pa so predstavljeni v Prilogi 2 (mapa 7 - Tehnološki projekt):

- **Sistem za predpripravo zemlje**

Proces: Onesnaženo zemljo z bagerjem naložimo na polžni konvejer. Od tod se transportira v zalogovnik, na katerega je nameščeno rešeto za separacijo večjih talnih delcev. Iz zalogovnika se zemlja transportira po polžnem konvejerju do sistema za ekstrakcijo zemlje.

Oprema: bager, polžni konvejer, zalogovnik s pnevmatsko nagibno rešetko za separacijo ter stresalnikom za sipanje in polžni konvejer.

- **Sistem za ekstrakcijo zemlje**

Proces: V ekstrakcijskem mešalu se meša onesnažena zemlja, procesna raztopina in EDTA. Po mešanju gre mešanica v sistem za separacijo talnih delcev.

Oprema: mešalni reaktor.

- **Sistem za separacijo**

Proces: Iz mešalnega reaktorja gre suspenzija zemlje in raztopine na vijačni separator, kjer se odstranjujejo frakcije zemlje (pesek) večje od 2 mm. Odstranjeni delci se spirajo s procesnimi raztopinami ter zbirajo v zalogovniku od koder gredo naprej v mešalo za kondicioniranje. Suspenzija se zbira v zalogovniku separatorja in gre direktno v zbiralni bazen pred filtracijo.

Oprema: vijačni separator do granulacije 2 mm z zalogovnikom, avtomatskim pranjem peska granulacije in posodo za odpadek.

- **Zbiralni bazen pred filtracijo**

Proces: V zbiralnem sistemu se suspenzija 12-24 ur počasi meša.

Oprema: Dva zalogovnika z mešalom.

- **Filtracija in spiranje zemlje**

Proces: Suspenzija iz zbirnih bazenov pred filtracijo se črpa v filtersko stiskalnico. Ekstrakcijska raztopina gre v zbirni bazen bazne faze, zemlja ostane v stiskalnici. Zemljo se znotraj stiskalnice spira s procesnimi raztopinami in čisto vodo. Po končanem spiranju se filterno pogačo odstrani v zalogovnik pod stiskalnico od koder se transportira v sistem za kondicioniranje zemlje.

Oprema: filterska stiskalnica z zalogovnikom, sistem za spiranje platen, avtomatsko praznjenje.

- **Kondicioniranje zemlje**

Proces: Zemlja iz zalogovnika pod filtersko stiskalnico gre po transportnem traku v drobilnik, kjer se zdrobi na velikost delcev do 1 cm. Tla se površinsko osušijo in transportirajo v mešalo za kondicioniranje, kamor se doda odstranjene večje frakcije tal (kamenje, pesek) in hranila. Oprema: transportni trak/polž, drobilnik, sušilnik, mešalo za kondicioniranje, zalogovnik za hranila, transport kamenja in peska.

- **Bazna faza**

Proces: Procesna raztopina, ki pride iz filter preše po ekstrakciji in spiranju, se zbira v zalogovniku. Raztopina prehaja preko sistema z apnenimi filtri. Pri visokem pH kompleksi kovin in EDTA niso stabilni, pride do transkompleksacije in nastanejo kovinski hidroksidi ter Ca-EDTA. Raztopina iz katere se po filtraciji čez apneni filter odstranijo kovinski hidroksidi in vsebuje Ca-EDTA se zbira v zalogovniku. Iz zalogovnika gre ali za potrebe ekstrakcije, ali v kislinski del, ali se uporabi za spiranje v preši.

Oprema: Zalogovnik, v katerega pride raztopina po filtraciji, sistem za filtracijo z apnenimi filtri, zalogovnik po filtraciji.

- **Kislinska faza**

Proces: Procesni raztopini dodamo H_2SO_4 , da se obori EDTA, ki jo odfiltriramo na filter preši ali nuči. Raztopina po filtraciji se uporabi za spiranje tal v filter preši.

Oprema: Kislinska faza zajema zalogovnik, sistem za pripravo in doziranje H_2SO_4 , filter stiskalnica ali nuča, zalogovnik za filtrirano raztopino.

Posebne zahteve: Celotna kislinska faza je nameščena v ločenem delu s prisilnim prezračevanjem.

- **Sistem za obdelavo odpadka**

Proces: Apneni filterni material bazne faze se odstrani iz filtrirnega sistema, posuši in zapakira v vreče. Odpadek sodi v kategorijo nevarnega odpadka in se hrani v skladišču do odvoza s strani pooblaščenega ponudnika.

Oprema: transportni sistem za onesnaženi odpadke iz filternega sistema do sušilnika, sušilnik, sistem za pakiranje odpadka, sistem za odvoz odpadka v skladišče odpadkov.

Posebne zahteve: Oprema, ki onemogoča prašenje.

- **Priprava apnenega mleka**

Proces: Apneno mleko se uporablja za regulacijo pH raztopin in pripravo apnenih filtrov za potrebe bazne faze. V posodi se zmeša apno in procesna raztopina, suspenzija pa se avtomatsko dozira glede na potrebe procesa.

Oprema: sistem za transport in nalaganje apna, zalogovnik z mešalom, sistem za doziranje apnenega mleka

Posebne zahteve: Preprečiti prašenje apna pri nalaganju v zalogovnik.

- **Sistem za pripravo EDTA**

Proces: V proces se dodaja v razmerju 1:1 reciklirani in sveži EDTA. Reciklirani EDTA nastaja v kislinski fazi, EDTA se skladišči v skladišču kemikalij in hranil.

Oprema: sistem za doziranje in mešanje EDTA, transport EDTA v mešalni reaktor.

V procesu se na letnem nivoju (obdelava 1500 t onesnažene zemlje) porablja naslednji material:

-EDTA (etilen diamin tetraocetna kislina),

-apno (kalcijev hidroksid)

-žveplena kislina H_2SO_4 – 23t/leto,

-gnojila,

-voda.

EDTA – etilen diamin tetra očetna kislina

EDTA je kelatni ligand, ki veže kovinske ione ,v primerjavi z drugimi ligandi je njegova prednost širok interval efektivne vezave, slabost pa slaba biorazgradljivost.

EDTA se v splošnem uporablja kot:

-kot zdravilo – pri zastrupitvi s svincem, radioaktivnimi materiali, pri zdravljenju problemov srca in krvi (neenakomerno bitje srca kot posledica izpostavljenosti kemikalijam, visok pritisk, visok holesterol, problemi s cirkulacijo krvi v telesu,..), rak, diabets, multipla skleroza,...

-v prehrani – za konzerviranje hrane, lepšo barvo, teksturo in okus hrane.

-v kmetijstvu – za boljšo dostopnost hranil (železo, magnezij, cink, baker) rastlinam (kelatne spojine so bolj stabilne).

V procesu remediacije se EDTA delno **reciklira**. Reciklaža poteka na dva načina, del EDTA se izobori v kislinski fazi, del pa ga aktivnega preostane v procesni raztopini. Reciklira se v povprečju 2/3 potrebnega EDTA, v vsakem od navedenih načinov 1/3. 1/3 EDTA se doda svežega. Dnevno se pri kapaciteti 6t/dan porablja 90 kgEDTA ali skupno 20 t/leto,

Apno ali kalcijev hidroksid ($Ca(OH)_2$)

Splošno uporabna spojina, ki se uporablja v gradbeništvu, čiščenju odpadnih vod kot tudi v živilski industriji. Dnevna poraba apna pri kapaciteti 6t/dan je 60 kg ali 15 t/leto,

Žveplena kislina ali točneje žveplova (VI) (H_2SO_4)

Žveplena kislina je zelo močno korozivna mineralna kislina. Pri delu bomo uporabljali razredčeno žvepleno kislino (35 ±5%). Predvidena poraba žveplene kisline pri kapaciteti 6t/dan je 80 L/dan ali 20 t/leto.

Na enkrat se bo v skladišču v objektu nahajalo največ 10 t kisline. Dobava kisline je predvidena 2x na leto in sicer v 1 m³ zalogovnikih. Kot je razvidno na Sliki 3 je celoten kislinski del postopka zaradi varnosti in korozije opreme nameščen v posebnem prostoru (levo zgoraj), ki ima urejeno posebno prezračevanje.

Dovajanje žveplene kisline v sistem bo potekalo avtomatsko in delavci na objektu naj ne bi prihajali v stik s kislino, razen pri pretovarjanju in takrat, ko se rezervoar izpraznil (1 m³ se izprazne 1 do 2x na mesec) in bo potrebno cev za črpanje namestiti v drugi rezervoar. Delavce, ki bodo delali z žveplovo (VI) kislino, bomo seznanili z nevarnostmi pri delu, pravilnim ravnanjem, osebnimi zaščitnimi sredstvi, ukrepih v

primeru nezgode (prva pomoč in varovanje okolja). V neposredni bližini skladiščnega prostora se bo nahajal tuš z mnogo vode in fontana za izpiranje oči.

Tla skladiščnega prostora (na Sliki 3 zraven prostora za kislinso fazo) bodo nepropustna za žvepleno kislino in bodo zadržala vsaj 110 % prostornine ene embalažne enote ali skladiščne posode, kot je navedena metoda preprečitve izpusta snovi v večini varnostnih listov žveplene kisline.

Gnojila

Tretirani zemlji se bo v fazi kondicioniranja tal, poleg iz zemlje predhodno odstranjenega peska, dodajalo tudi gnojila. Dodajala se bo standardna gnojila s poudarkom na mikrohranilih, predvsem manganom.

Predvidena je poraba do 1 kg hranil na t zemlje oz do 1,5 t hranil na leto. Hranila bomo mešali sami iz sestavin, ki jih bomo kupili pri dobaviteljih.

Voda

Ocenjuje se, da bo poraba vode v sistemu 2-3 m³ na delovni dan (250 dni/leto). Tehnologija pranja in obdelave procesne raztopine je zasnovana tako, da procesna raztopina kroži v zaprtem sistemu. V sistem se dodaja toliko vode, kolikor je razlika med vlažnostjo vhodne zemlje in izhodne očiščene zemlje.

4. Vrste in količine emisije snovi in energije

Zaradi zaprtega procesnega toka tehnoloških vod, v katerem se vode reciklira in ponovno uporabi, emisij v vodo ni. Pri emisijah obstaja minimalna možnost prašenja zemlje med, odkopom, prevozom in skladiščenjem, ki se z upoštevanjem vseh možnih ukrepov (za prevoz suhe zemlje se uporabijo prekrivne ponjave, zemlja se skladišči v pokritih boksih, ki so zaprti s treh stani, vlaženje tal) minimalizirajo. Preseganje dovoljene obremenitve hrupa zaradi dovoza zemlje, delovanja procesne opreme ali uporabe manjšega bagra na demonstracijskem objektu niso predvidene. Prav tako se z objekta ne pričakuje negativnega vpliva zaradi vibracij, sevanja, svetlobnega ali toplotnega onesnaževanja, ki bi bili izven dovoljenih obremenitev.

Emisije v vodo:

Emisije v vodo niso predvidene. Celotna voda v procesu se obdelava in ponovno porabi. V objektu bo urejeno odvodnjavanje v zbirni bazen kapacitete 1 m³, kjer se bodo zbirale vode pranja opreme in prostora ter morebitnih nepredvidenih izlivov. Vodo iz zbirnega bazena se bo porabilo v procesu pranja namesto vode iz vodovoda. Prav tako bo urejeno zbiranje morebitne vode iz skladiščnega prostora za onesnaženo vodo in prostora za pranje vozil in pnevmatik, ki se jo bo uporabljalo v procesu remediacije. V kanalizacijsko omrežje se bo odvajalo le vode s parkirnih površin (nameščen lovilec olj) in vode komunalne odplake iz sanitarnih prostorov in laboratorija.

Emisije v tla:

Potencialna vira emisij v tla sta razsutje tovora med potjo od onesnaženega območja do demonstracijskega objekta ter odpadanje onesnažene zemlje iz pnevmatik vozil. Prevoz onesnažene zemlje po izvajalca izbrani ponudnik prevoza in odkopa tal, skrb za zmanjševanje emisij pa bo posebno poglavje v pogodbi, ki bo od izvajalca zahtevalo dosledno izvajanje naslednjih ukrepov:

- v primeru razsutja tovora onesnažene zemlje zaradi nesreče poskrbeti za odstranitev razsutega tovora,

- prevoz onesnaženih tal izključno s prekrivno ponjavo,
- odkopa tal se ne izvaja, kadar so tla blatna in ni mogoče zagotoviti odkopa in nakladanja, da se onesnažena zemlja oprime platišč prevoznega sredstva,
- odkopa in prevoza tal se ne izvaja v vetrovnem in sušnem vremenu, ko obstaja možnost prašenja, odkop in prevoz ter raztovarjanje sta mogoča le, če se zagotavlja vlaženje zemlje, ki preprečuje odnašanje prašnih delcev tal,
- izvajalec mora skrbeti za čistočo pnevmatik prevoznih sredstev in v kakršnem koli primeru ostankov onesnažene zemlje na cestišču poskrbeti za njihovo čiščenje,

Emisije v zrak:

Obstaja minimalna možnost prašenja zemlje med prevozom in skladiščenjem. Emisije v zrak med skladiščenjem se bo minimaliziralo s skladiščenjem onesnažene zemlje v pokritih boksih, ki so zaprti s treh stani. V sušnem obdobju, ko bo skladiščena zemlja suha, se bo med skladiščenjem za preprečitev prašenja uporabljalo tudi vlaženje vrhnjega sloja ali prekrivanje s ponjavo.

Emisije v zrak predstavljajo tudi prevozi onesnaženih tal iz mesta odkopa do demonstracijske naprave in manevriranje onesnažene zemlje znotraj demonstracijskega obrata. Število prevozov opisano v naslednjem poglavju Hrup.

Hrup:

Področje spada pod IV. območje varstva pred hrupom.

Predviden hrup na objektu:

- dostava in odvoz enega 10 m³ tovrnjaka dnevno (ali en dan v tednu večkrat),
- dnevno manevriranje manjšega bagra (bobcat),
- procesna oprema, ki je nameščena znotraj objekta

5. Tveganja, povezana z varstvom pred okoljskimi in drugimi nesrečami

Glede na vrsto in količino prisotnih nevarnih kemikalij za delovanje demonstracijskega objekta, po določilih **Uredbe o preprečevanju večjih nesreč in zmanjševanju njihovih posledic** (Ur.l. RS 71/08 in 105/10) objekt ni razvrščen med obrate večjega ali manjšega tveganja za okolje.

V okviru delovanja demonstracijskega objekta za remediacijo zaznamo dve snovi, ki bi v primeru večjega obsega (od načrtovanega) obrat postavili v skupino objektov, za katere je potrebno pridobiti okoljevarstveno soglasje. Gre za uporabo in skladiščenje žveplene kisline in proizvodnjo nevarnega odpadka.

Uporaba in skladiščenje žveplene kisline:

Žveplena kislina se uporablja v procesu reciklaže EDTA. Dobava kisline je predvidena 2x letno, tako da bo hkrati na objektu shranjenih največ 10 m³ kisline. Celoten kislinski del postopka bo zaradi varnosti in korozije opreme nameščen v posebnem prostoru, ki bo imelo urejeno posebno prezračevanje. Tla skladiščnega prostora bodo nepropustna za žvepleno kislino in bodo zadržala vsaj 110 % prostornine ene embalažne enote ali skladiščne posode, kot je navedeno na varnostnem listu.

Proizvodnja nevarnega odpadka:

V procesu odstranjevanja nevarnih kovin iz tal nastaja odpadek, ki je klasificiran kot nevarni odpadek - mulj iz sanacije tal, ki vsebuje nevarne snovi z lastnostjo H15. Ob doseganju kapacitete 1500 t/leto se proizvede do 35 t odpadka. Odpadek se bo varno skladiščil v objektu v posebnih skladiščnih zabojih, ki bodo določene v dogovoru s prevzemnikom odpadka ter opremljeni s potrebnimi oznakami naziva odpadka in klasifikacijo ter oznako »nevarni odpadek«, vse v skladu z **Uredbo o odpadkih** (Ur. L. RS 103/2011). Vodila se bo evidenca nastajanja odpadka. Odpadek bo predvidoma dvakrat letno oddan pooblaščenemu prevzemniku za nevarne odpadke. Pred pričetkom obratovanja bo v skladu z Uredbo izdelan Načrt gospodarjenja z odpadki, prav tako se bo letno poročalo o nastalih odpadkih in ravnanju z njimi.

Odpadek sestavlja v večini apno (97 suhe snovi) ter snovi, ki se odstranijo iz tal, predvsem kovine z naslednjimi predvidenimi koncentracijami v suhi snovi: 4,7 g/kg Fe, 7,2 g/kg Zn, 4,5 g/kg Mn, 17,400 g/kg Pb).

V okviru projekta Life ReSoil bo izvedena posebna študija namenjena ravnanju z nastalimi nevarnimi odpadki in preučitvi možnosti predelave v inerten odpadek ali ponovne uporabe.

6. Alternative

Prostorske alternative

Lokacija postavitve demonstracijske naprave v Dobji vasi je bila izbrana po daljšem iskanju primerne lokacije ali že obstoječe infrastrukture na območju Mežiške doline. Na območju Občine Črna na Koroškem in Občine Mežica nismo našli primerne lokacije. Lokacijo smo iskali v dogovoru in s pomočjo županov obeh obravnavanih občin. Geografske značilnosti območja omejujejo primerne površine, kjer bi lahko s sprejemljivimi stroški postavili demonstracijski obrat. Drugi razlog za neuspeh iskanja parcele za gradnjo v omenjenih dveh, najbolj s svincem obremenjenih občinah, je tudi v lokalni gospodarski situaciji. Največja gospodarska družba s svojimi hčerinskimi družbami na območju, so naslednice industrije, ki je bila v preteklosti največji onesnaževalec in ne želijo odstopiti parcele oz infrastrukture, kjer bi lahko postavili demonstracijski objekt. Prav tako se te družbe širijo in odkupujejo vsa primerna industrijska zemljišča na območju.

Tehnične in tehnološke alternative

V okviru demonstracijskega objekta se predlaga rešitev za izvedbo sanacije s potencialno toksičnimi kovinami (PTK) onesnažene zemlje. Remediacijske tehnologije, ki rešujejo problematiko onesnaženosti s PTK delimo na tehnologije stabilizacije kovin v zemlji, s čemer se zmanjša njihova mobilnost ter s tem tudi možnost vnosa v rastline, živali in ljudi, ter tehnologije, ki odstranjujejo PTK iz zemlje. Za vrtna tla, ki so onesnažena s svincem, so po našem vedenju možne naslednje tehnologije:

- odvoz onesnažene zemlje in navoz neoporečne zemlje,
- prekrivanje ali preplastitev onesnažene zemlje,
- pranje tal.

Pri odvozu onesnažene zemlje je potrebno zagotoviti, da se tla odložijo na mesto, kjer je okoljsko stanje slabše od mesta odvoza oz ne povzroča novih onesnaženj. Pri navozu neoporečne zemljine je potrebno zagotoviti, da se prepreči mešanje neoporečne zemlje z onesnaženo, ker pri tem prihaja do redčenja in se količina onesnaženega materiala povečuje.

Pri prekrivanju in preplastitvi onesnaženih tal z neoporečnimi je potrebno zagotoviti več pogojev: globina tal mora biti prilagojena vrsti nadaljnje rabe tal, potrebno je onemogočiti vertikalno in horizontalno mešanje onesnaženih in neoporečnih tal z dovolj obstojnim geotekstilom in razmejitvami.

Pri obeh metodah bi bilo za sanacijo obsežnega območja Mežiške doline potrebno zagotoviti ogromne količine neoporečnih tal. Prav tako nimamo poznanega območja, kamor bi lahko navozili onesnažena tla.

Definicija pranja tal je, da se za odstranitev onesnažila iz tal uporablja vodo. Ločimo fizikalno in kemično pranje tal. Pri fizikalnem pranju tal se iz tal z različnimi fizikalnimi tehnikami (ločevanje na podlagi velikosti in mase delcev) odstranijo najbolj onesnaženi delci, s čemer se le-te koncentrira v manjši volumen. Pri kemičnem pranju tal pa se onesnažilo raztopi ali suspendira v pralni raztopini. V primeru uporabe fizikalnega pranja tal na vrtnih tleh, bi z odstranitvijo PTK odstranili vso organsko snov in fine talen delce (melj, glina), s čemer bi tako tla izgubila kakovost in ne bi več opravljala funkcije substrata za rast rastlin.

Tehnologija pranja tal, ki je predmet tega poročila, spada v skupino tehnologij kemičnega pranja tal. Razvili in patentirali smo inovativen način, kako na ekološko sprejemljiv in ekonomsko vzdržen način tretirati tehnološke vode in jih ponovno uporabiti v procesu.

Predlagana tehnologija pranja tal omogoča, da se PTK iz tal odstranijo, tla pa ohranijo funkcijo substrata za rast rastlin.

Izbor tehnologije remediacije zemlje in opreme nameščene v demonstracijski objekt temelji na večletnih raziskavah, ki so bile opravljene v podjetju ENVIT in v sodelovanju z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani v okviru naslednji projektov:

- Z1-4272 Model remediacije vrtnih tal v Zgornji Mežiški dolini, 1.7.2011—30.6.2013,
- J4-3609 Kakovost in funkcioniranje onesnaženih vrtnih tal kot rastlinski substrat po remediaciji, 1.1.2010-30.4.2013,
- L1-2320 Remediacija s kovinami onesnaženih tal v Mežiški dolini z uporabo ligandov in elektrokemijskih naprednih oksidacijskih procesov, 1.5.2009—30.4.2012,
- P2 - Elektrolitska celica za recikliranje EDTA v raztopini po pranju onesnaženih tal (pogodba SIA10/002010).

7. Terminski plan gradnje in delovanja

Terminski plan gradnje in delovanja Demonstracijskega obrata za remediacijo zemlje v okviru projekta LIFE:

- načrtovan začetke gradnje november 2014,
- začetek poskusnega obratovanja marec 2015,
- pričetek obratovanja s polno kapaciteto julij 2015
- zaključek projekta avgust 2017.

Po zaključku trajanja evropskega projekta v letu 2017 obstajata za omenjeni obrat dva scenarija. Prvi scenarij predvideva nadaljevanje delovanja demonstracijskega obrata ta remediaranje območja Mežiške doline v okviru sanacijskega programa. Drugi scenarij pa predvideva demontažo opreme in selitev na drugo lokacijo v Sloveniji ali tujini, ter zamenjavo dejavnosti znotraj objekta.

8. Vzorčna gredica z očiščeno zemljo

Trenutno imamo v Črni na Koroškem na naslovu Rudarjevo 6 pri gospe Pauli postavljeno vzorčno gredico, na kateri, ob dodatku inokuluma mikroorganizmov iz neonesnaženih tal ter uporabi mineralnih gnojil, zelenjavne rastline lepo uspevajo.



Slika 1: Vzorčna gredica z očiščeno zemljo v Črni na Koroškem. Levo gredica v maju 2014, desno v juliju 2014.