

PROCJENA PRISUSTVA ŽIVE U TLU, PODZEMNIM VODAMA I OBJEKTU ELEKTROLIZE U HAK-U, TUZLA, BOSNA I HERCEGOVINA

UNEP/MAP Programme of Work (PoW) and the GEF MedProgramme-Child Project 1.1 entitled Reducing Pollution from Harmful Chemicals and Wastes in Mediterranean Hot Spots and Measuring Progress to Impacts.





OSNOVNO O PROJEKTU

Naziv projekta:

"Small Scale Funding Agreement (SSFA) to prepare an environmental sound management (ESM) plan towards mercury disposal / remediation at HAK 1, Tuzla, Bosnia and Herzegovina" GEF Med Programme CP1.1

Investitor: UNEP-UN Environmet Programme

Izvođač: Univerzitet u Tuzli "RGGF" Tuzla

Lokacija: Tuzla, Miloša Popovića Đurina b.b. (Krug
bivšeg Hloralkalnog kompleksa - prostor
Hloralalne elektrolize)



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





CILJ I ZADATAK ISTRAŽIVANJA

- ▶ Cilj i zadatak istraživanja, proizilazi iz potrebe utvrđivanja zagađenja u tlu, vodi i građevinama živom na području HAK-a kako bi se utvrdila mogućnost korištenja prostora.



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





PROBLEMI – DRUGA FAZA ISTRAŽIVANJA

- ▶ Zagađenje vode, tla i objekata elektrolize u HAK-u u Tuzli, Bosna i Hercegovina je rizik čiji je utjecaj na čovjeka djelimično istražen, a zbog postojeće geološke strukture, hidrogeoloških i hidroloških uslova dolazi do širenja zagađenja, većim ili manjim intenzitetom tokom godine i nastaviće se dok se živa ne ukloni.



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





PROBLEMI – DRUGA FAZA ISTRAŽIVANJA

- ▶ P1: Detaljna analiza i odabir tehnologije uklanjanja žive nije izvršena analizom nekoliko utjecajnih kriterija, koja bi se provodila kroz proces analitičke hijerarhijske procjene.
- ▶ P2: Ne postoji pripremljena ekološka dokumentacija i planovi za uklanjanje/sanaciju tla od žive na nivou idejnih rješenja
- ▶ P3: Nema plana za kontinuirano praćenje šireg područja
- ▶ P4: Ograničeni kapaciteti za postojeće i nove tehnologije uklanjanja žive kod dionika



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





RJEŠENJA – DRUGA FAZA ISTRAŽIVANJA

- ▶ S1. izvršiti detaljnu analizu i izbor tehnologije uklanjanja žive analizom nekoliko uticajnih kriterijuma, odnosno kroz proces analitičke hijerarhijske procene i sprovesti dodatne analize zagađenja objekta i vode.
- ▶ S2: izraditi potrebnu ekološku dokumentaciju i planove za uklanjanje/sanaciju tla od žive na nivou idejnih rješenja
- ▶ S3: izraditi plan za kontinuirano praćenje šireg područja
- ▶ S4: poboljšati kapacitete vezano za postojeće i nove tehnologije uklanjanja žive kod sudionika



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





GAP ANALIZA

Korak # 1: Identifikacija trenutnog stanja

- ▶ Ranije studije su otkrile zagađenje živom u površinskim koritima, te određeno zagađenje rijeke Jale povezano s radom HAK-a 1. Dosadašnja istraživanja nisu tretirala potencijalno zagađenje živom u dubljim slojevima ispod i oko postrojenja elektrolize. Nije poznato da li je i u kojoj količini elementarna živa ili njeni oblici dospeli u dublje slojeve, odnosno da li je došlo do migracije žive, što je u ranijim istraživanjima zabeleženo u pripovršinskim slojevima. Poznavanje geološke strukture i hidrogeoloških karakteristika nije na zadovoljavajućem nivou koji je neophodan za analizu mogućih pravaca zagađenja, a pretpostavke o postojanju značajnih propusnih slojeva i pojavi zagađenja u rijeci Jali zahtijevaju detaljnu analizu. Granice širenja zagađenja u vertikalnom i horizontalnom pravcu su nepoznate.



GAP ANALIZA

Korak # 2: Identifikacija gde želimo da budemo

- ▶ Upoznavanje sa geološkom građom i hidrogeološkim uslovima uz određivanje koncentracije i granica zagađenja živom je stanje koje se ovim projektom želi postići.



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





GAP ANALIZA

Korak #3: Identifikacija nedostataka

- ▶ Da bi se utvrdilo postojanje zagađenja živom, koncentracija zagađenja i granice distribucije zagađenja u tlu kao i zahvaćene površine, potrebno je izvršiti detaljna laboratorijska ispitivanja na živu. U tu svrhu potrebno je uzeti uzorke tla i vode. Takođe, potrebno je omogućiti uzorkovanje vode i interpretirati dinamiku podzemnih voda i odrediti granice zagađenja. Ispitivanje drenažnih kanala i građevinskih konstrukcija neophodno je i za buduću namjenu prostora. Da bi se izvršila analiza i interpretacija širenja zagađenja, odnosno procjene rizika, potrebno je detaljno poznavanje geološke strukture i hidrogeoloških karakteristika terena u dubini i potrebno je odrediti nivoe podzemnih voda kao kao i vodopropusnost pojedinih slojeva. Nedostatak podataka o zagađenju i njegovom širenju onemogućava podizanje svijesti lokalnih institucija i stanovništva i ne dozvoljava novu namjenu lokacije.



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





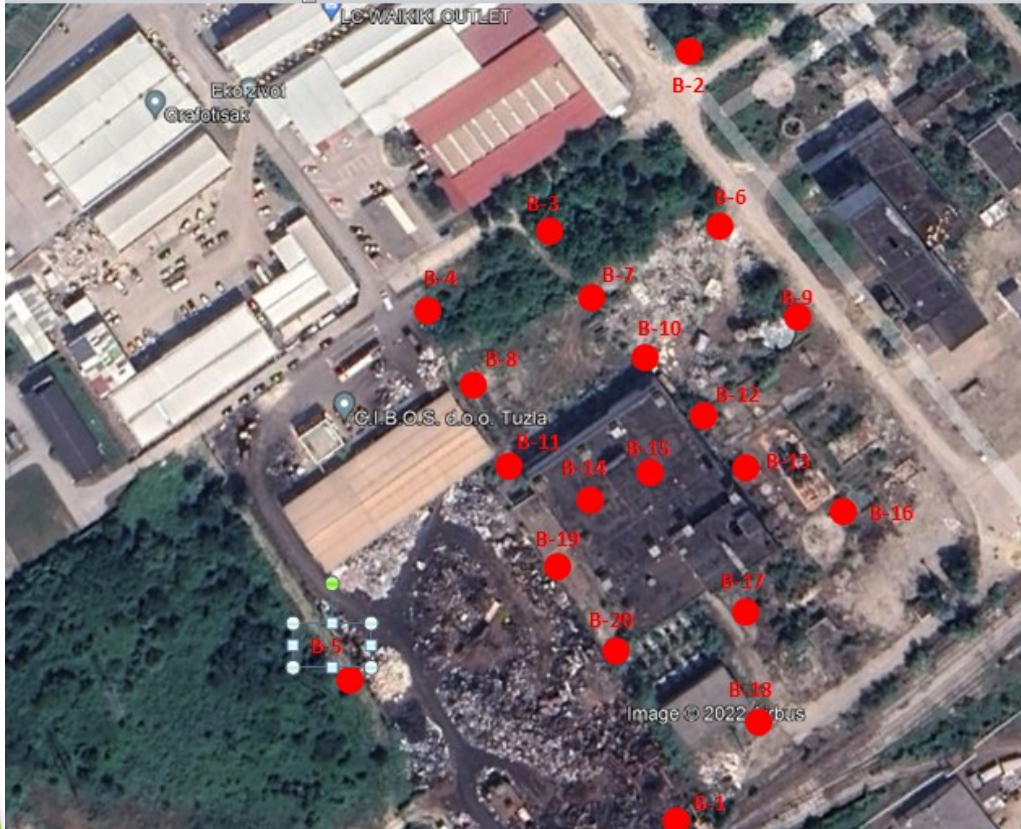
GAP ANALIZA

Korak br. 4: Plan poboljšanja za zatvaranje praznina

- ▶ Izvođenje planiranih 20 bušotina do dubine od cca. 15 m će omogućiti uzorkovanje tla po dubini za određivanje koncentracije žive i ispitivanje vodopropusnosti pojedinih slojeva. Postavljanjem piezometarskih konstrukcija u 4 bušotine omogućit će se uzorkovanje vode na prisustvo žive, a podaci o nivoima podzemnih voda koristiće se za hidrogeološka tumačenja. Izbušeno jezgro će biti mapirano kako bi se utvrdila geološka struktura istražnog lokaliteta, neophodna za analizu distribucije zagađenja živom. Navedena istraživanja i ispitivanja omogućit će detaljniju analizu zagađenja živom, graničnih vrijednosti zagađenja, utvrđivanje rizika po stanovništvo, te definisati potrebu za sanacijom. Od ovih rezultata zavisi i buduća namjena prostora.



Istražni radovi bušenja





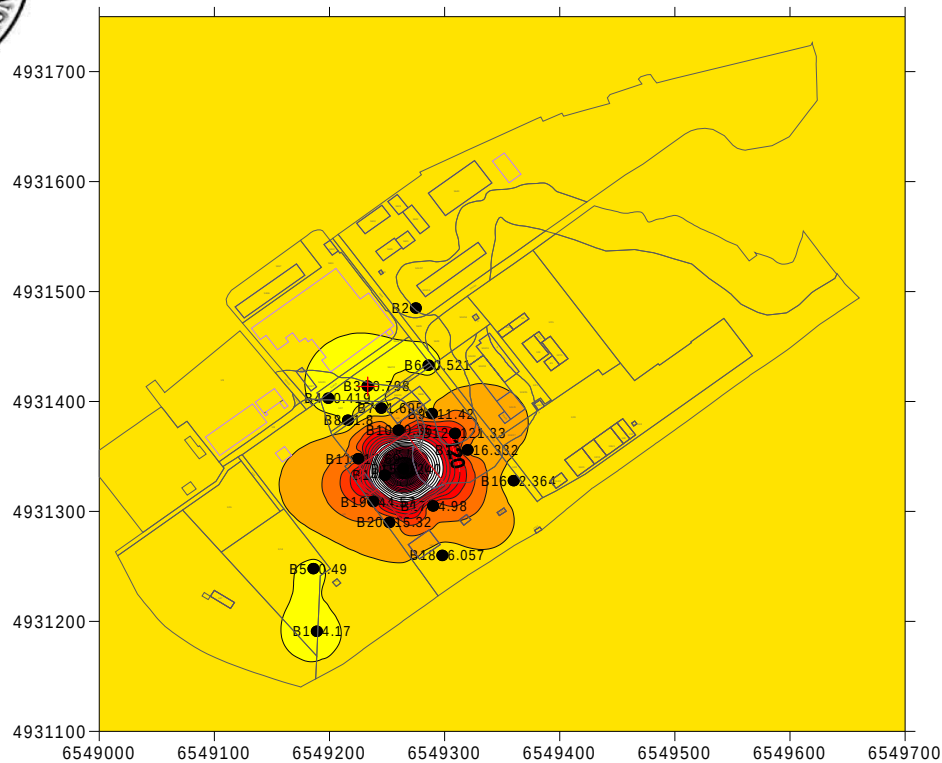
Geološka interpretacija terena

► Kartiranjem jezgra bušotina konstatovani su slijedeći litološki članovi:

1. HUMUS, glinovitog tipa dubine do 0,3 m
- 2a. NASIP tucanik i pijesak
- 2b. NASIP glina, prašinasta
- 2c. NASIP pijesak promjenjive debljine a prisutan je na pojedinim pozicijama i do 6 m
- 2d. BETONSKE PLOČE
- 3a. GLINA smeđa, prašinasta, niske plastičnosti,
- 3b. GLINA siva masna, mekana, vlažna, predstavlja hidrogeološku barijeru
- 4a. PIJESAK, sa sitnozrnim šljunkom i glinom – aluvijum
- 4b. ŠLJUNAK, pjeskovit i glinovit – aluvijum
- 4c. GLINA sa šljunkom i pijeskom – aluvijum, predstavlja sočiva sa glinom
5. PIJESAK siv, zbijen (Krekanski)



SLOJ DO 0,3m



Granične vrijednosti su:
ciljana 0,3 mg/kg i
interventna 10 mg/kg

Za sloj dubine do 0,3m utvrđena vrijednost ukupnog sadržaja Hg je:

Minimalna: 0,36 mg/kg

Maksimalna 1240 mg/kg

Prosječna 82,79 mg/kg

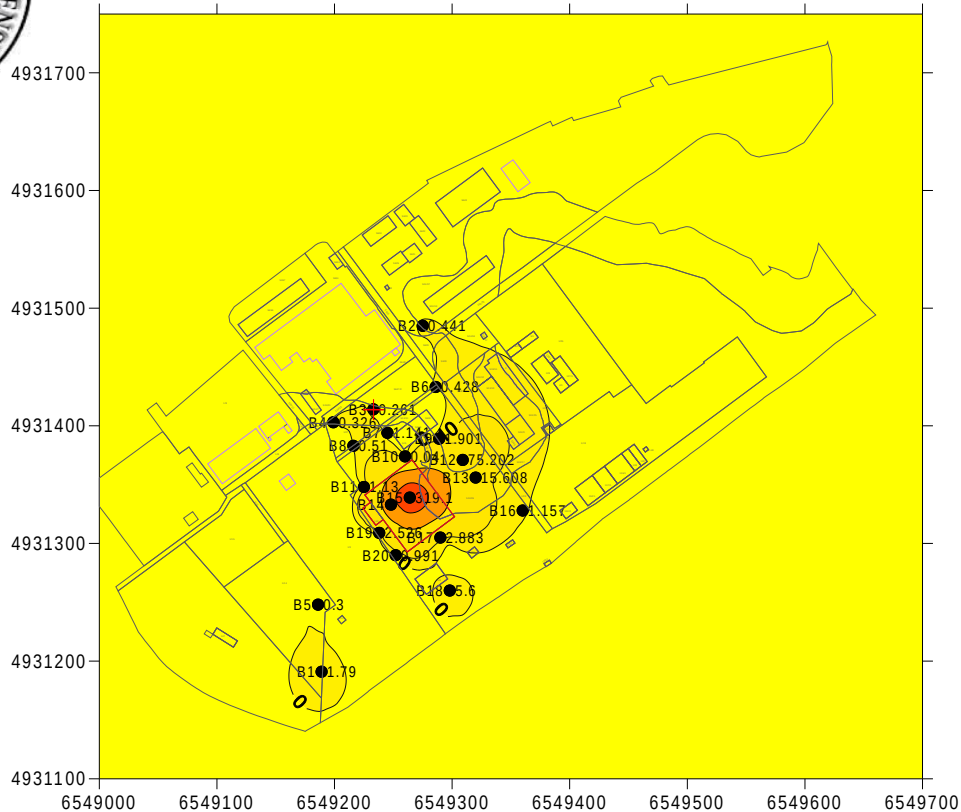


Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





SLOJ 0,3-3,0 m



Granične vrijednosti su:
ciljana 0,3 mg/kg i
interventna 10 mg/kg

Za sloj dubine do 3m utvrđena vrijednost ukupnog sadržaja Hg je:

Minimalna: 0,04 mg/kg

Maksimalna 319,10 mg/kg

Prosječna 22,70 mg/kg

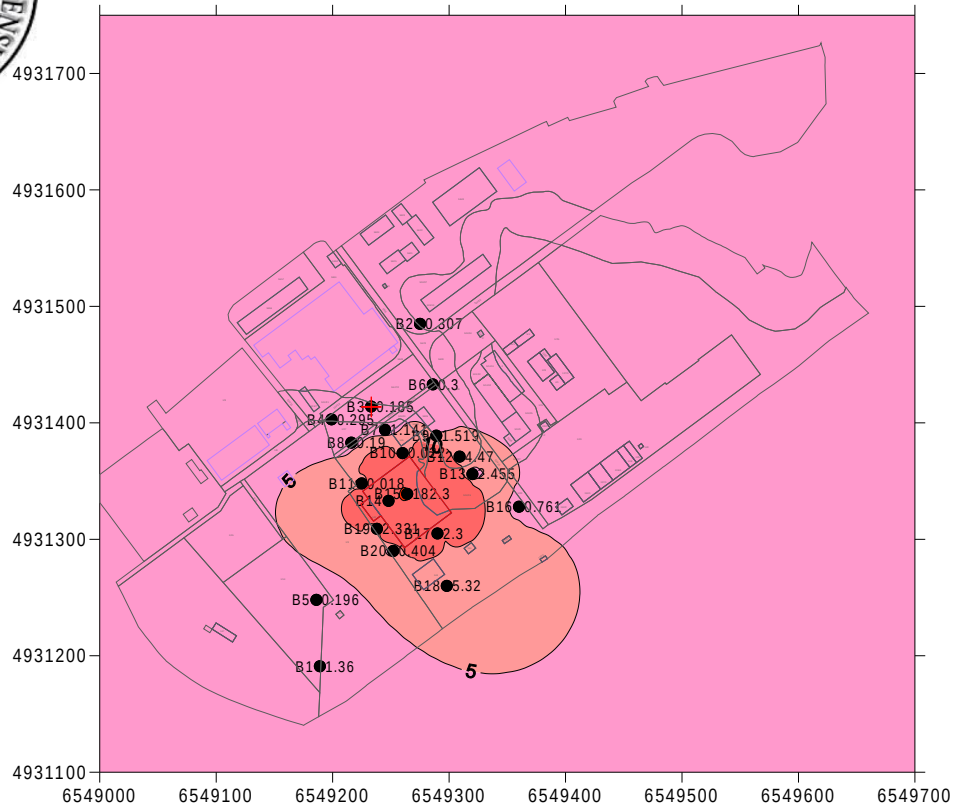


Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





SLOJ do 6,0 m



Granične vrijednosti su:
ciljana 0,3 mg/kg i
interventna 10 mg/kg

Za sloj dubine do 6m utvrđena vrijednost ukupnog sadržaja Hg je:

Minimalna: 0,018 mg/kg

Maksimalna 182,30 mg/kg

Prosječna 10,84 mg/kg

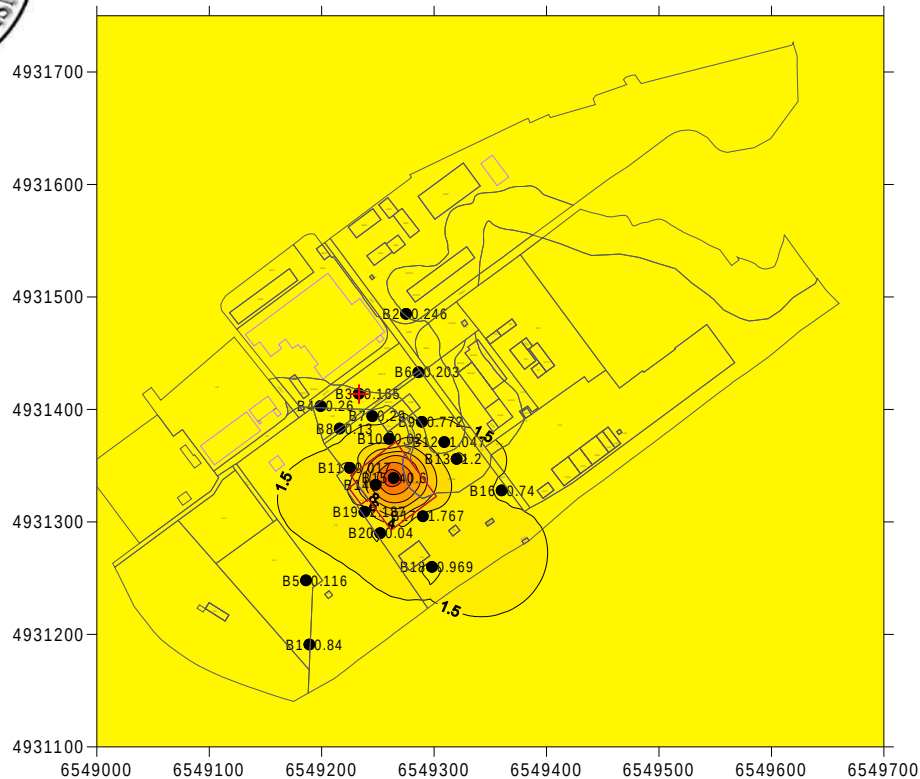


Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





SLOJ do 9,0 m



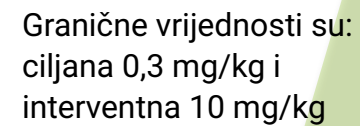
Granične vrijednosti su:
ciljana 0,3 mg/kg i
interventna 10 mg/kg

Za sloj dubine do 9m utvrđena vrijednost ukupnog sadržaja Hg je:

Minimalna: 0,017 mg/kg

Maksimalna 40,60 mg/kg

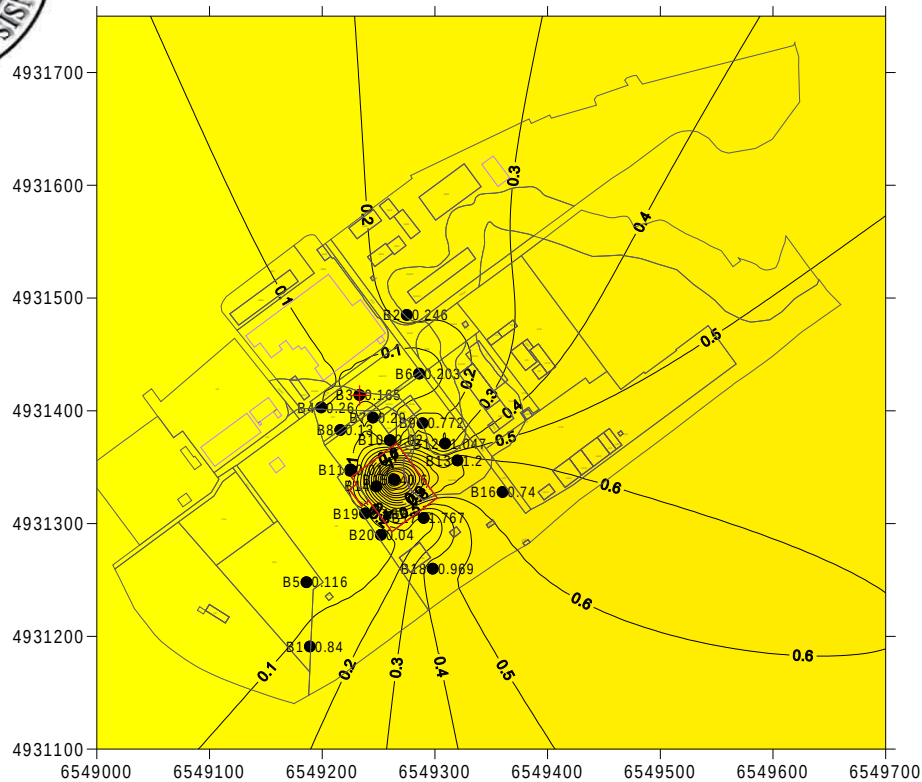
Prosječna 2,72 mg/kg



Prosječna 0,81 mg/kg



SLOJ do 15,0 m



Granične vrijednosti su:
ciljana 0,3 mg/kg i
interventna 10 mg/kg

Za sloj dubine do 15 m utvrđena vrijednost ukupnog sadržaja Hg je:

Minimalna: 0,0 mg/kg

Maksimalna 2,00 mg/kg

Prosječna 0,28 mg/kg

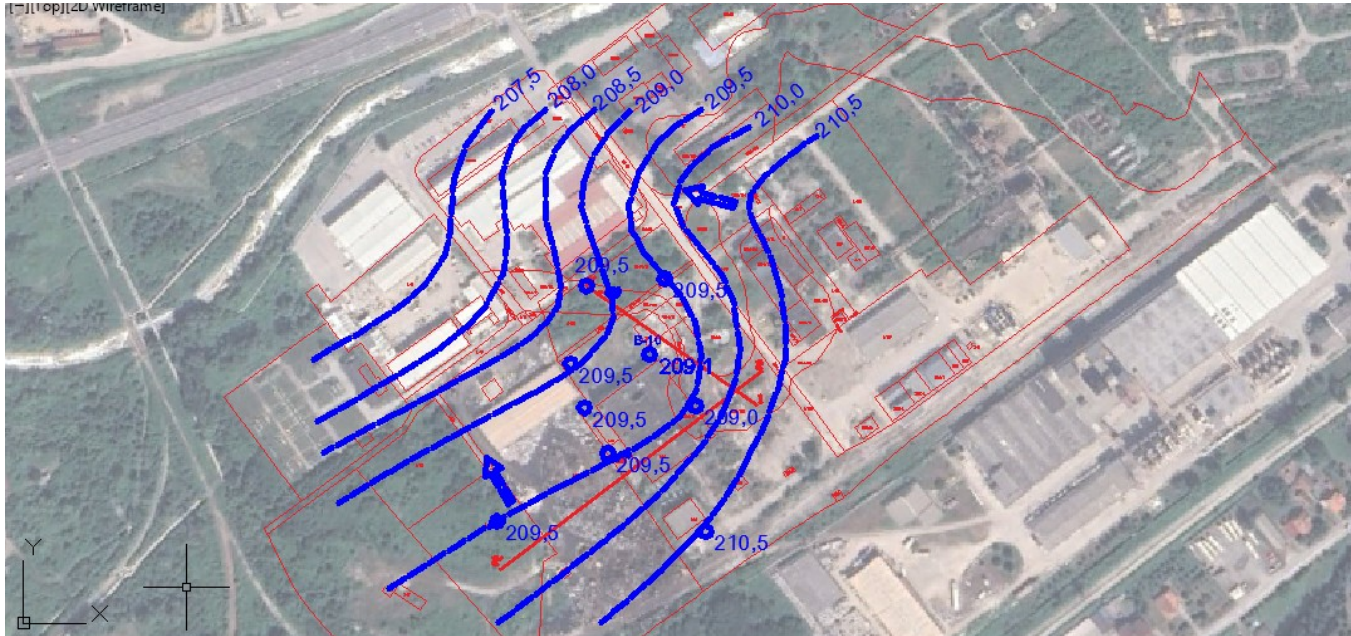


Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





Hidrogeloške karakteristike terena





Pozicije uzorkovanja vode





Rezultati analiza Hg u vodi

Ispitivanja vode su provedena u šahtovima, kanalima, separatoru, pijezometrima i postojećem vodotoku rijeke

Rb	Uzorak	Rezultat ispitivanja na Hg ($\mu\text{g/l}$)	Granične vrijednosti ($\mu\text{g/l}$)	
			Ciljane	Interventne
1	225/23 (Šaht 1)	9,6	0,01	0,3
2	226/23 (Šaht 2)	2,3	0,01	0,3
3	227/23 (Šaht 3)	1,2	0,01	0,3
4	228/23 (Kanal 1)	10,9	0,01	0,3
5	229/23 (Kanal 2)	6,8	0,01	0,3
6	230/23 (Separator)	1,1	0,01	0,3
7	231/23 (Pijezometar 1-stari)	0,85	0,01	0,3
8	522/23 (Uzvodno Iznad HAKa)	0,66*	0,01	0,3
9	523/23 (Na ulazu u HAK)	0,68*	0,01	0,3
10	524/23 (Nizvodno)	0,69*	0,01	0,3
11	525/23 (Pijezometar B10)	3,3	0,01	0,3
12	526/23 (Pijezometar B19)	178	0,01	0,3
13	527/23 (Pijezometar B13)	5,84	0,01	0,3
14	528/23 (Pijezometar B3)	0,50	0,01	0,3
15	529/23 (Kanal 3)	2,81	0,01	0,3
16	530/23 (Kanal 4)	3,58	0,01	0,3
17	531/23 (Kanal 5)	4,26	0,01	0,3
18	532/23 (Kanal 6)	1,46	0,01	0,3



Objekat elektrolize





Objekat Elektrolize

► Prisustvo žive u konstrukciji objekta Elektrolize

Rb	Uzorak	Rezultat isptivanja na Hg (mg/kg)	Granične vrijednosti (mg/kg) suhe tvari	
			Ciljane	Interventne
1	435/23 Beton 2	0,18	0,3	10
2	436/23 Beton 1	7,95	0,3	10
3	521/23 Beton 3 (B15)	1240,00	0,3	10
4	701/23 Beton 4 (B14)	430,60	0,3	10
5	702/23 Betonski stub 7	1849,00	0,3	10



Zaključci I faze istraživanja

- ▶ Na osnovu opisanih terenskih istraživanja i provedenih laboratorijskih ispitivanja konstatovano je da je Hg prisutna u tlu i vodi kao i građevinskom materijalu samog objekta Elektrolize.
- ▶ Takođe, konstatovano je da je nivo podzemnih voda u predmetnom području visok a da je sloj gline koji je konstatovan bez kontinuiteta i da nije zaustavio širenje žive.
- ▶ U okviru ispitivanja građevinskih materijala konstatovane su najveće koncentracije ukupne elementarne žive što ukazuje da u samom objektu i oko njega, posebno bušotina B-15 i B-19 postoji i dalje značajan izvor zagađenja živom koji se nastavlja raznositi u šire područje, najvjerovatnije površinskim i podzemnim oticajem u vrijeme povišenog nivoa podzemnih voda.



II FAZA ISTRAŽIVANJA



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





PROBLEMI

- ▶ P1: Detaljna analiza i odabir tehnologije uklanjanja žive nije izvršena analizom nekoliko utjecajnih kriterija, koja bi se provodila kroz proces analitičke hijerarhijske procjene.
- ▶ P2: Ne postoji pripremljena ekološka dokumentacija i planovi za uklanjanje/sanaciju tla od žive na nivou idejnih rješenja
- ▶ P3: Nema plana za kontinuirano praćenje šireg područja
- ▶ P4: Ograničeni kapaciteti za postojeće i nove tehnologije uklanjanja žive kod sudionika



RJEŠENJA

- ▶ S1. izvršiti detaljnu analizu i izbor tehnologije uklanjanja žive analizom nekoliko uticajnih kriterija, primjenom analitičke hijerarhijske procene, te sprovesti dodatne analize zagađenja objekta i vode.
- ▶ S2: izraditi potrebnu dokumentaciju i planove za uklanjanje/sanaciju tla od žive na nivou idejnih rješenja
- ▶ S3: izraditi plan za kontinuirano praćenje zagađenja šireg područja
- ▶ S4: unaprijediti kapacitete o postojećim i novim tehnologijama uklanjanja žive kod sudionika



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





CILJEVI

- ▶ Priprema procjene i odabir kratkoročnih i dugoročnih mjera za smanjenje rizika, zbrinjavanje otpada žive i mogućnosti sanacije u HAK-u 1, Kemijsko-industrijski kombinat Tuzla
 - ▶ Izrada AHD studije
- ▶ Izrada ekološki prihvatljivog plana upravljanja prema opcijama zbrinjavanja/remedijacije žive u HAK-u 1, Tuzla
 - ▶ Izrada Idejnog projekta
 - ▶ Izrada plana monitoringa



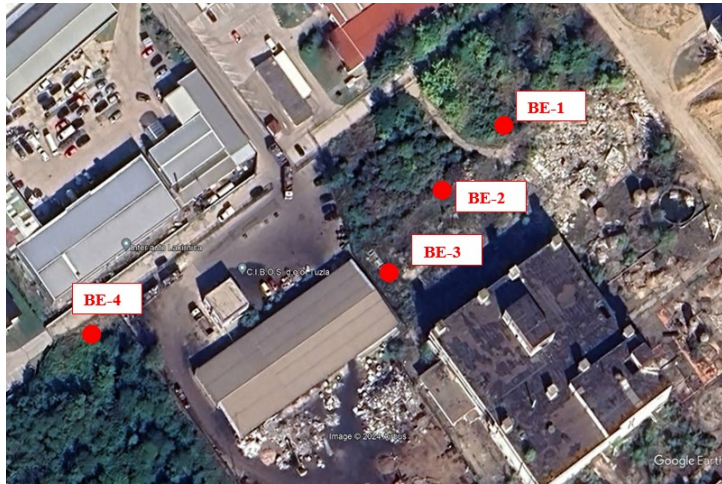
Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





ISTRAŽNI RADOVI BUŠENJA

- Izvršeno je bušenje 5 bušotina za dodatne analize tla i vode u području granice zagađenja gdje je planirana izrada Idejnog rješenja vertikalne nespropusne barijere





UZORKOVANJE TEMELJA, ZIDOVA OBJEKTA ELEKTROLIZE





ISPITIVANJE VODE NA LOKACIJI IZGRADNJE HIDROGEOLOŠKE BARIJERE

No.	Sample	The result of the Hg testing($\mu\text{g/l}$)	Limit values ($\mu\text{g/l}$)	
			Target	Interventions
1	3125/23 (Upstream above HAK)	<0,001	0,01	0,3
2	3126/23 (At the entrance to HAK)	<0,001	0,01	0,3
3	3127/23 (Downstream)	<0,001	0,01	0,3
4	3128/23 BE1	<0,029	0,01	0,3
5	3129/23 BE2	<0,092	0,01	0,3
6	3130/23 BE3	<0,013	0,01	0,3



REZULTATI ISPITIVANJA TEMELJA I ZIDOVA U ELEKTROLIZI

Sample	mg / kg Hg
K-1	96.23
K-2	71.31
K-3	105.20
K-4	163.42
K-5	280.14
K-6	171.65
K-7	366.53
K-8	81.45
K-9	325.78
K-10	427.20
K-11	89.81
K-12	16.20
K-13	66.13
K-14	67.84
K-15	69.15
K-16	63.21
K-17	91.35
K-18	83.61

Granične vrijednosti su:
ciljana 0,3 mg/kg i
interventna 10 mg/kg



CILJEVI SANACIJE

- ▶ Osnovni cilj: Ukloniti što je više moguće žive iz okoline, uključujući objekte, tlo i vodu i eliminisati rizike po zdravlje ljudi.
- ▶ Ciljeve sanacije treba podijeliti u dvije grupe:
- ▶ Ciljevi koji eliminišu rizike po zdravlje ljudi smanjenjem mogućnosti širenja zagađenja
- ▶ Ciljevi trajnog otklanjanja rizika po zdravlje ljudi koji potiču od biljaka, tla i vode.



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





CILJEVI

- ▶ I grupa
 - ▶ I.1. Ukloniti rizike po ljudsko zdravlje blokiranjem mogućnosti širenja zagađenja živom kroz podzemne vode.
 - ▶ I.2. Ukloniti rizike po ljudsko zdravlje ograničavanjem kontakta sa kontaminacijom u površinskom sloju tla.
 - ▶ I.3. Uklanjanje površinskog sloja sa najvećim zagađenjem Hg.

- ▶ II grupa
 - ▶ II.1. Trajno eliminisati rizike po ljudsko zdravlje uklanjanjem živom kontaminiranih delova postrojenja za elektrolizu
 - ▶ II.2. Trajno eliminisati rizike po ljudsko zdravlje uklanjanjem slojeva tla kontaminiranih živom sa sadržajem žive većim od 10 mg/kg
 - ▶ II.3. Trajno eliminisati rizike po ljudsko zdravlje uklanjanjem slojeva tla kontaminiranih živom



Uticajni faktori na tehnologiju tretmana

- a) Receptori (površinske i/ili podzemne vode, tlo, vazduh, biota, ljudi..).
- b) Potencijalna pokretljivost žive u hidrološkom sistemu.
- c) Mogućnost ispiranja žive iz tla ili sedimenata.
- d) Izvor zagađenja.
- e) koncentracije žive u ljudskim, životinjskim i biljnim receptorima, koje ukazuju na nivoe izloženosti.
- f) Hemijska stanja žive na kontaminiranoj lokaciji.
- g) Bioraspoloživost za vodenu biotu, beskičmenjake i jestive biljke.
- h) Količina žive oslobođene tokom operacija.
- i) Mogućnost metilacije žive.
- j) Pozadinska kontaminacija živom, regionalno atmosfersko taloženje žive koje nije povezano sa lokalnim izvorima.
- k) Lokalni/nacionalni propisi za čišćenje vode, tla/sedimenta i vazduha.
- l) U slučaju rudarskih radova, važno je precizno poznavati geološke formacije koje su dovele do vađenja žive kako ih ne bismo uključili kao zagađeno zemljište zbog rudarskih aktivnosti.



Razmotrene metode uklanjanja žive

Metode trajnih rješenja

- ▶ Tretiranje tla na lokaciji do određene dubine • Tretman podzemnih voda
- ▶ Sakupljanje, odlaganje i neutralizacija u specijalizovanim preduzećima za odlaganje opasnog otpada
- ▶ Obrada građevinskog materijala objekta

Metode za sprečavanje širenja zagađenja u zatvorenom prostoru.

- a) Vertikalne hidrološke barijere
- b) Izrada kaset (bazena) sa barijerama za privremeno postavljanje kontaminiranog zemljišta i građevinskog materijala (usitnjenog do odgovarajuće veličine)
- c) Ograđeni prostor i objekti



Analizirane tehnologije

- ▶ **In situ mercury removal technologies**
 - ▶ In situ thermal desorption
 - ▶ Electrokinetic techniques
 - ▶ In situ soil flushing/washing
- ▶ **Immobilization technologies**
 - ▶ Containment
- ▶ **Solidification/stabilization**
- ▶ **Vitrification**
- ▶ **Other promising technologies**
 - ▶ **Phytoremediation**
 - ▶ **Nanotechnology**

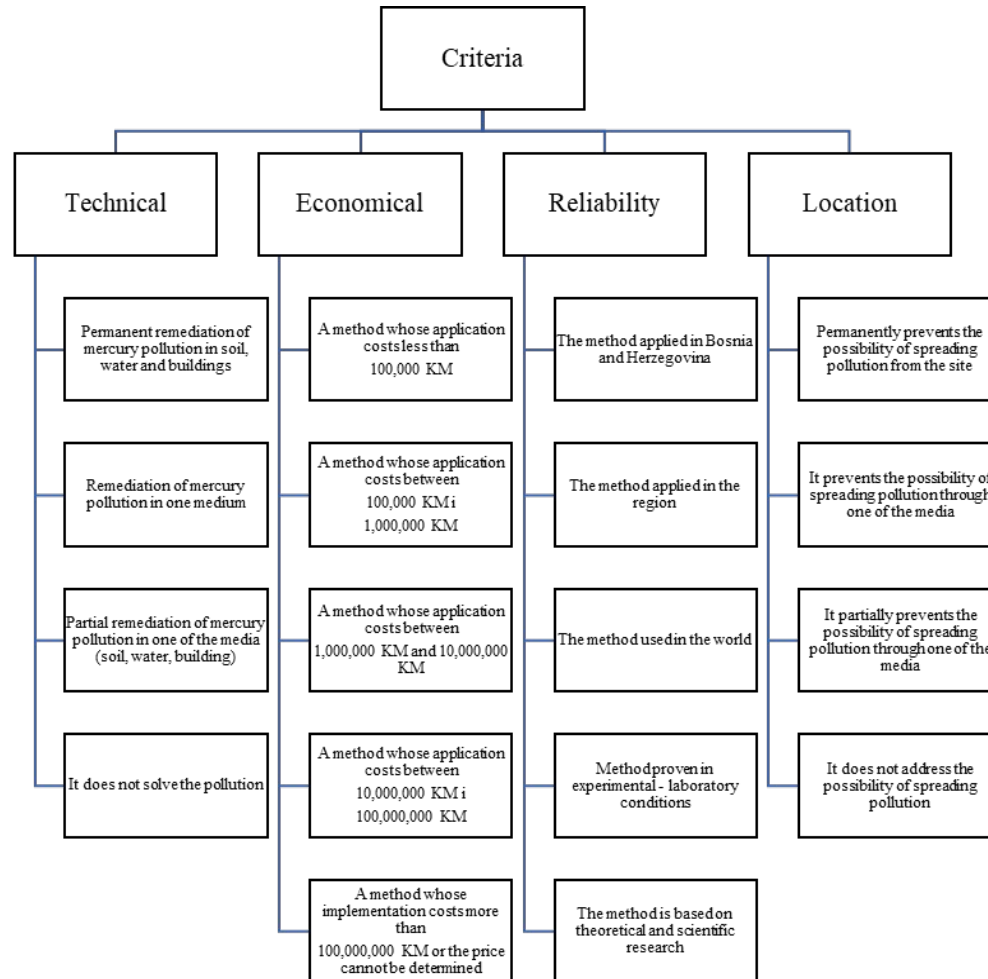


Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





KRITERIJI ZA ODABIR METODE REMEDIJACIJE





Odabrane tehnologije remedijacije prema AHP studiji

Na osnovu provedene AHP analize koja uzima u obzir više kriterija kao što su specifičnosti lokacije, iskustva na ovakvim poslovima u našoj zemlji, dostupnosti, efikasnosti i primjenjivosti tehnologija remedijacije predmetnog područja onečišćenog živom, kao i ekonomskom procjenom vrijednosti izvedbenih radova na remedijaciji, odabrane su tehnologije ili njihova kombinacija, koje su pokazale najveći potencijal kao najprikladnije i najefikasnije u ovom slučaju a tretman se može vršiti *in situ* i *ex situ*.

1. Tehnologija imobilizacije,
2. Tehnologija solidifikacije/stabilizacije.
3. Fitoremedijacija

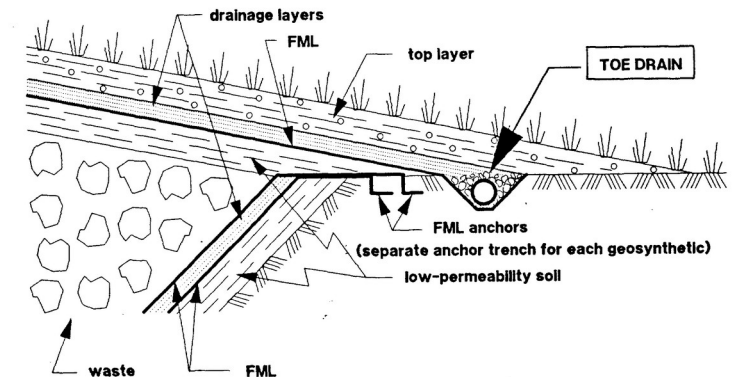
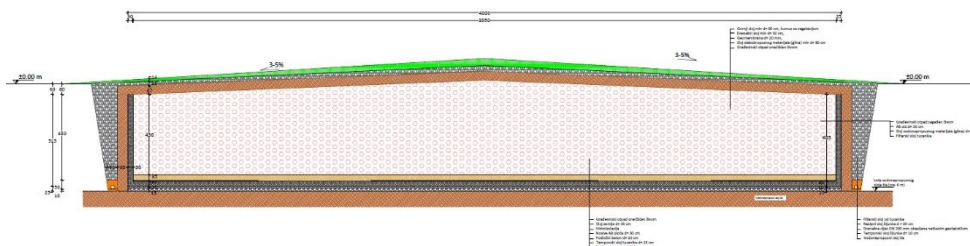


Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention



Tehnologija imobilizacije

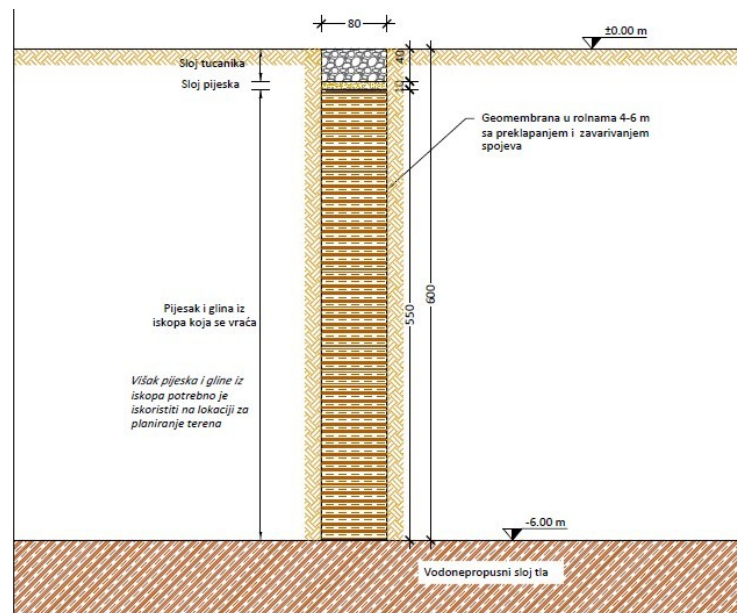
- Imobilizacijom će biti obuhvaćen kompletan građevinski objekat jer su laboratorijske analize pokazale da svi ispitivani uzorci sadrže koncentracije žive koje prelaze granične interventne vrijednosti.
- Obzirom da se radi o uglavnom betonskom građevinskom materijalu velikih dimenzija, potrebno je iskopati bazen koji će moći primiti kompletnu količinu otpadnog materijala. Izgrađeni bazen će morati osigurati vodonepropusnost i sprečavanje eventualno procjeđivanje žive u podzemne vode i zemljište uz istovremeno sprečavanje emisiju živinih para u zrak.





Tehnologija imobilizacije

- ▶ vertikalna barijera sa geomembranama koja bi izgradila na sjeverozapadnom dijelu na granici parcele u dužini oko sto metara a u cilju sprečavanja kroskontaminacije podzemnih voda i zemljišta tokom procesa remedijacija.





Tehnologija solidifikacije/stabilizacije.

- ▶ U laboratoriji TQM vršeni su eksperimenti sa upotrebom pirofilita (alumosilikatni prirodni materijal sličan glini) sa zemljištem iz uzorka B12 za analizu **pristupačnog oblika žive** a u cilju solidifikacije i stabilizacije zemljišta koji bi se provodili in situ.
- ▶ Eksperimenti su pokazali da miješanje onečišćenog zemljišta u odnosima sa 20% i 30% pirofilita i vremenom zadržavanja od sedam dana daju zadovoljavajuće rezultate sa procentima efikasnosti od 63,09% i 64,12% respektivno.



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





Tehnologija solidifikacije/stabilizacije.

- *Rezultati analize pristupačnog oblika žive mješanjem različitih odnosa pirofilita i tla*

20 g tla + 40 ml 10 mmol/l EDTA u tikvicu od 50 ml	1. B-12 sa 30 % pirofilita	2. B-12 sa 20 % pirofilita	3. B-12 sa 10% pirofilita
07.02.2024. mg/kg	16,21	15,68	16,93
Efikasnost adsorpcije neposredno po miješanju(%)	17,55	20,26	13,88
14.02.2024.	7,05	7,26	10,45
Efikasnost adsorpcije nakon sedam dana vremena kontakta (%)	64,12	63,09	46,87



Fitoremedijacija

- ▶ Postupak provođenja fitostabilizacije je u odnosu na prethodna dva opisana remedijacijska je znatno jednostavniji jer ne zahtjeva posebnu pripremu niti zemljišta. Provođenje fitostabilizacije se u svojoj osnovi zasniva na identifikaciji višegodišnjih biljnih vrsta u okviru prirodne flore na ispitivanim zemljištima, a zatim na ispitivanju sadržaja teških metala u podzemnim dijelovima tih biljaka. Biljne vrste koje imaju visok stupanj akumulacije teških metala u svojim podzemnim dijelovima su označene i kao potencijalni fitostabilizatori za navedeno ispitivano područje jer se akumulacijom teških metala smanjuje dostupnost teških metala drugim segmentima okoliša.
 - ▶ *Mala kopriva (Urtica urens L.)*
 - ▶ *Suncokret (Helianthus annuus L.)*
 - ▶ *Heljda (Fagopyrum esculentum Moench.)*
 - ▶ *Bijela djetelina (Trifolium repens L.)*
 - ▶ *Lucerka (Medicago sativa L.)*



Opcija tretmana ex situ

- Obzirom da u našoj zemlji ne postoji ni jedan pogon ili postrojenje za remedijaciju onečišćenog zemljišta ili čvrstih medija, sav onečišćeni materijal je potrebno izvesti u pogone i postrojenja u inostranstvu. U tabeli ispod su date okvirne cijene samo za zbrinjavanje 10 000 tona zemljišta a bez građevinskog materijala, čije zbrinjavanje je posebno otežano zbog gabarita materijala, velike koncentracije žive u materijalu i zbog čega je upitan prihvrat takvog materijala u pogonima i postrojenjima u zemljama EU.

Costs of disposal – 700 EUR/t= 7.000.000,00 EUR

Transport costs – 3.800 EUR/truck (20t)= 1.900.000,00 EUR

Insurance and notifications – 100 EUR/t = 1.000.000,00 EUR

Other costs – 50 EUR/t = 500.000,00 EUR

Total: 10.400.000,00 EUR



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





Monitoring

- ▶ Praćenje prisustva žive u tlu i vodi u i oko postrojenja za elektrolizu se ne vrši i nije poznata dinamika širenja kontaminacije. Institucije nikome ne delegiraju vršenje monitoringa i trenutno nema raspoloživih sredstava za praćenje. Nepostojanje monitoringa je ključni preostali problem koji treba riješiti.
- ▶ Monitoring lokacije treba da se obavlja u tri faze:
 - ▶ 1. Praćenje od sada do početka procesa sanacije
 - ▶ 2. Monitoring tokom procesa sanacije na lokaciji
 - ▶ 3. Monitoring nakon završetka procesa sanacije



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention





HVALA ZA PAŽNJU



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention

