

出國報告（出國類別：國際會議）

參加
2014 歐洲污染場址管理研討會暨參
訪歐盟德國耶拿(JENA)實驗場
心得報告

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：林行志 技士

派赴國家：比利時 德國

出國期間：2014/10/18-2014/10/27

報告日期：2015/1

內容摘要

一、為了解歐洲國家之土壤及地下水之污染防治策略及推動情況，我國需持續蒐集及參考，以應用於未來我國污染場址相關整治推動，故藉由參與歐洲污染場址管理研討會持續聽取相關研究成果，並與相關學者交流我國執行經驗及介紹臺灣土壤及地下水污染整治推動情形，包括：

- (一) 土壤及地下水污染整治基金運作情形，並分享污染場址整治後之監督驗證及監測等管制流程，使歐盟專家學者了解我國土壤及地下水污染整治歷程，相關發展及相關推動策略。
- (二) 介紹臺灣污染土地再利用之方式，並以實際案例介紹我國規劃之污染土地再利用之場址，說明應如何配合場址狀態，擇取最適之整治技術，以及並說明推動遭遇之困難，相關法令之限制。
- (三) 介紹臺灣學術模場作業經驗、相關研究主軸、後續審查及評估模式與後續成果展現，以及未來產官學之推動方向及發展策略。

二、另為為蒐集國外大型場址相關研究之建立機制，以供未來國內建立類似計畫之運用，故本次出國另參訪德國耶拿(JENA)生物多樣性實驗場，藉由了解該場址之申請審查機制、實驗設計、實驗管制、經費運用及成果公開等資料，運用到國內相關場址

三、本次出國主要心得摘錄如下：

- (一) 歐盟環境意識於全球屬領先地位，人民普遍對環境均有一定的保護意識，所以對於環境議題較為嚴格，故相關法令與產業衝突較我國少，甚至有些產業或工廠認為工業發展應以保護環境為優先，未來均應把環境回復至原來之水準，此點是我國應努力推動之目標。
- (二) 歐盟各國之土壤及地下水污染學術研究領域，較常應用物理及化學程序來進行處理，而場址技術使用面則發展相關模式來推估適合之技術。因歐洲各國對永續發展均非常重視，污染場址之污染去除或未來場址之發展係以經濟、社會及環境等整體面向考量，故歐洲場址處理納入風險管理之概念，

亦是我國可參考之重點。

- (三) 歐洲之污染土地再利用，大多以招商方式辦理，且訂有相關規定輔助，政府主要會依未來都市發展要求場址達成基本目標，其餘則由廠商全權處理，針對不法、具不良影響或未達基本目標之場址才會介入，而污染場址發展所衍生利益，則多歸屬於廠商，以鼓勵廠商推動污染土地之再利用。我國之污染場址再利用則有法規不健全、民眾不信任風險管理、併同都市計畫開發、引進廠商協助再利用政策之公平性之疑慮等問題，便係我國推動污染土地再利用政策的課題。
- (四) 耶拿(JENA)實驗係由不同年度研究主軸，徵選合適之研究計畫共同於該試驗場進行，計畫由場址負責人篩選，統籌申請及運用相關經費，成果係以鼓勵研究發展為主，故由個別研究團隊自行提出，原則各研究團隊自主性高，申請通過後所受之限制少，相關方式可供我國眾多領域建立相關試驗場參考；此行除獲取相關運作機制資料外，並與該場址現場負責人交流，後續可持續建立穩定溝通管道，並邀請進行經驗分享，以期建立未來研究合作方式。

目錄

壹、 目的.....	1
貳、 過程.....	2
1. 歐洲污染場址管理研討會	3
(一) 活動簡介.....	3
(二) 研討會內容.....	4
(三) 研討會交流情況.....	9
2. 歐盟德國耶拿(JENA)實驗場.....	11
(一) 參訪目的	11
(二) 場址簡介	12
(三) 參訪過程	15
參、 心得與建議.....	21
肆、 參考文獻.....	23
伍、 附件.....	24

壹、目的

歐盟各國雖對環境保護的認知較高，各項環保政策執行也較為順利，但推動土壤及地下水污染之保護及法規制訂時程，則與我國差不多。原歐洲各國法令規定不一，係因各國習慣及風俗差異，直至西元 2000 年歐盟發表環境責任白皮書後，歐洲各國才檢視原有法令，以符合相關標準。而歐盟土壤污染策略與法規的發展則更晚，於西元 2004 年方明確定義需涵蓋於法規內，故不同國家之土壤及地下水之污染防治策略及推動情況，係我國需持續蒐集及參考，以應用於未來我國污染場址相關整治推動。

為蒐集國外大型場址相關研究之建立機制，以供未來國內建立類似計畫之運用，故本次出國另參訪耶拿(JENA)生物多樣性實驗場，並與本計畫場址負責人交流計畫之辦理目的、執行機制及方式、審核原理及相關成果等內容，並介紹我國土壤及地下水污染整治方式及未來相關模場之規劃，及出經驗分享之邀請。

本次研討會及場址參訪可達到下列效益：

- (一) 持續收集歐洲相關土壤及地下水污染整治策略及相關推動情形，據以研究後續推動方向。
- (二) 分享我國在土壤及地下水污染整治政策推動經驗，宣傳我國執行土壤及地下水污染整治成果。
- (三) 更新歐洲土壤及地下水污染政策發展現況，蒐集與會各國對土壤及地下水污染整治進行合作之意見與建議，期許我國可由環保技術輸入國轉型為環保技術輸出國，並使我國成為土壤及地下水污染整治之領導者。
- (四) 了解國外大型場址推動情況及其建立機制，並據以參考運用於本土相關大型場址。
- (五) 提出我國未來大型實驗場規劃構想，聽取相關建議，修正執行推動方向

貳、過程

本次出國期間為 103 年 10 月 18 日至 10 月 27 日，共計 10 日，簡要過程如下。

日期	工作內容概要
103年10月18-19日	啟程，出發至比利時布魯塞爾。
103年10月20日 至 103年10月22日	參加2014歐洲污染場址管理研討會(CSME, 2014-Contaminated Site Management in Europe)」 於會場聽取歐洲各國有關土壤、地下水、底泥污染處理之相關物理化學生物等技術研究、污染物分布及傳輸特性、永續發展整治及相關推動策略，並與與會相關專家學者交流我國土壤及地下水污染情況、推動政策、基金運作情況，揭地現況及未來發展方式，相關成果及國技術產官學界之技術發展方式等。
103年10月23日	自布魯塞爾機場搭乘歐盟境內班機至德國法蘭克福並搭乘火車至耶拿。
103年10月24日	參訪耶拿(JENA)生物多樣性實驗場，並與本計畫場址負責人交流計畫之辦理目的、執行機制及方式、審核原理及相關成果等內容，並介紹我國土壤及地下水污染整治方式及未來相關模場之規劃，及出經驗分享之邀請。
103年10月25日	轉機至返程機場、並整理相關資料。
103年10月26-27日	返程，回到臺北

1. 歐洲污染場址管理研討會

(一) 活動簡介

本次歐洲污染場址管理研討會(CSME,2014-Contaminated Site Management in Europe)」,是由 Redox Technologies, Inc.的歐洲辦事處主辦,並由美、加及歐洲數個顧問公司及學術單位籌組協會共同合辦。

本屆會議係於比利時布魯塞爾的萬豪飯店(Marriot Hotel)舉行,會議分成2大部分同時進行,每一部分於三天之研討會行程,依不同之內容分為10個場次,總計有20個場次,每天約發表15篇論文,內容豐富涉及歐洲各國有關土壤、地下水及底泥污染處理之相關物理化學生物等技術研究、污染物分布及傳輸特性、永續發展整治及相關推動策略等相關研究執行內容,探討之研究主要主題如下(詳附件):

1. 含氯溶劑及其他相關污染物於污染源區之整治
2. 污染物分布機制及場址特徵
3. 底泥生態機制之傳輸和管理
4. 含氯碳氫化合物之加強生物整治技術
5. 現地化學氧化還原整治技術
6. 零價鐵整治技術應用
7. 金屬污染物之穩定化
8. 土壤及地下水整治技術
9. 綠色永續整治技術
10. 決策支援系統工具
11. 整治技術之結合應用
12. 電動力法加強整治技術
13. 揮發性有機物之污染轉移機制

除此之外，大會於第二天（10 月 21 日）下午辦理海報發表，辦理之地點與研討會同樓層，讓參與之研究團隊可於研討會及海報展示時段能方便參觀，另於該飯店晚上舉辦餐會，讓各研究團隊菁英齊聚一堂、相互交流，藉由此次機會與相同領域的相關人員進行交流、互相學習。

(二) 研討會內容

本次研討會大部分主題著重在實場整治的經驗分享、褐地再利用、含氯有機物整治經驗、場址調查案例介紹、底泥傳輸機制、抽浚對生態的影響、六價鉻污染之整治等。茲將針對幾場與整治技術發展相關之主題報告做簡要介紹。

1. 含氯有機物污染源移除

在異質性高的地層中利用電子供給者之氧化還原機制以整治長久被含氯有機物污染的場址，是許多整治案例中常見的挑戰。傳統注入法常使注入的藥劑進入較易傳輸的地層，而垂直地層的傳導常常受限。因此，地下水循環井(Groundwater Circulation Well, GCW)可藉由立體循環性質的地下水循環模式將溶解性的電子供給者傳遞至需要之處。這種工法在異質性高的地層結構中，更顯出其有效性。

而本次研討會說明在北義大利一處遭受1,1-DCA、TCE、1,2-DCE、VC污染的工業區場址，污染濃度高達100 mg/L，該處地質環境屬於地下水飽和層，交雜細砂、中級細砂、砂質粉土、黏質粉土等不同地質層，整治難度高。而利用FISH與qPCR等技術證實該處地質適合執行生物性還原脫氯工法，可將污染物完全脫氯。測試過許多電子供給者後，成果中利用 poly-hydroxy-butyrate (PHB)則最佳。PHB為一生物可分解之聚合物，可分解成揮發性脂肪酸與氫原子，是一已被實驗證實有效的生物製劑成分。本場址同時使用零價鐵，以協助達成有效的生物性脫氯環境。在模場測試中，一個30公尺深之地下水循環井設置後，在井中將地下水自1或2處井篩汲出，

經過PHB與零價鐵儲存桶後，再將地下水重新導回地下水層中。此場址設置之GCW裝置可視地質狀況改變水流方向，並可配合微生物活動調整。

2. 使用零價鐵於污染源處理

比利時Flanders市有一處地下水遭受三氯乙烯(Trichloroethylene, TCE)污染，污染物濃度高達426 mg/L。而土壤中除TCE外，其他含氯污染物如1,2-二氯乙烯(1,2-dichloroethylene)和氯乙烯vinyl chloride的濃度皆很低。場址現況係在地下7.2 – 7.6公尺深處發現純油相TCE。土質則為砂質黏土，因此水力傳導係數很低。由於污染物太接近建物且深度過深，因此並不能採行開挖方式。所以經推斷惟一可行的方法是利用現地使用零價鐵之化學還原法。

而在實驗室中已證實使用零價鐵可成功分解95%的污染物，因此執行現場測試。在使用零價鐵8週後，加入碳源以激化生物性降解。而此方法也成功的將污染物進一步移除。但在大型現場執行零價鐵注入工作時，如何保持零價鐵顆粒懸浮，並且平均傳送至污染物的物質一直是實場整治的難題。為了解決此問題，在此場址零價鐵事先與一種生物可分解之生物膠混合在一起。在鑽設注入井時，將此零價鐵-生物膠混合物與現地土壤再度混合，同時在設井時將此混合物以高壓注入井中，形成一地下土堆。

此案例共設置14個地下土堆、共3,500公斤的微米級零價鐵注入地下。此種設置在零價鐵以化學還原法降解大部分TCE後，注入醣類可成功激化厭氧性生物降解作用，進一步降低污染物的濃度。此案例在6個月的監測下，成功將TCE降解成順向及反向的1,2-二氯乙烯和氯乙烯。同時也觀測到生成高濃度的乙烷(ethane)。本案將持續觀測到12個月後，以利統整成效。本案使用之方法成果明顯，應可做為類似污染整治之參考案例。

3. 被動式採樣器用於地下水採樣之效應

在歐洲，被動式採樣器正逐漸成為主要地下水質採樣方法之一。法國公司INERIS使用被動式採樣器執行地下水質採樣已約5年。這些工作主要是收

集足夠的現場使用經驗與數據，以提供歐洲許多整治專家和法規制定者的資訊。這些現場工作的應用對象為含氯有機物，主要是因為這些污染物在歐洲很常見於過去常用於清潔產品中。

在本研究中，5種被動式採樣器在3個污染場址被測試：聚乙烯擴散袋(Polyethylene Diffusion Bags, PDBs)、透析膜(Dialysis Membranes)、陶瓷劑量計(Ceramic Dosimeters)、被動式吸附管模組(Gore Sorber Modules)、SC採樣器Sorbicells。這些測試主要是比較被動式採樣結果與傳統洗井後採水樣。結果顯示被動式採樣結果與傳統方法採樣分析結果相近。當井內有自然發生的垂直縱向水流，此時被動式採樣結果會與傳統方法的結果不同。因此，被動式採樣器很適合精確測量污染物深度，以避免交叉污染。同時，經驗得知被動式採樣器很容易使用，而且比傳統採樣法便宜。被動式採樣法可在一井中完整呈現不同深度的污染現況，而這是傳統採樣法無法做到的。此研究結果顯示對於長時間地下水含氯有機物的監測有很好的使用價值，然而地下水文資訊相對重要，特別是分析地下水流的垂直分量。

4. 褐地再利用之挑戰

為了要維護土壤功能，須確保土壤利用方式的有效永續性。在全球，每年都有成千上萬公畝的土地被城市化。在工業化的國家中，有許多土地是具有污染而處於低度利用或是無利用價值。在這些曾被用於工業、商業、軍事的土地，而因為污染而日漸減少的土地資源且產生環境與健康上的風險，同時也降低經濟與社會上的價值。所以永續整治可讓都市重生，不僅可減少土地的消失，而且可增進都市空間與減少污染。歐盟環境署估計全歐洲有至少3百萬個褐地場址。美國估計全美國有大約45萬個褐地場址、澳洲有1萬到16萬個污染場址。這些地方常有良好的都市連結，故具有競爭性的「綠地」(greenfield)投資效益。人們在幾十年來的發展了解到土壤的資源價值係值得維護與有效管理。所以許多技術、規範、工具、指引、案例研究、溝通方

法等逐漸被發展出來，以用於支持污染土地的永續整治與管理。其中，有些具有創新性的技術與工具如整治技術、風險評估、再利用規劃、永續使用優先序列等的蓬勃發展，使褐地再利用成為現今環境管理的重要選項。在歐盟第7屆框架會議中，其中幾項提供資源的計畫中，特別鎖定在創新方法的增強效益、技術發展、決策支援工具的開發。而其TIMBRE (Tailored Improvement of Brownfield Regeneration in Europe) 的宗旨在提供污染土地擁有人、當地主管機關、未來利害關係人網際網路工具，包括：

- (1) 土地再利用規劃的整體評估
- (2) 了解規劃選項的優先序列與成功模式
- (3) 風險評估與污染場址永續經營的相關資訊，並透過友善介面傳達

而歐盟亦推出了奈米技術應用計畫試驗(NanoRem)，其開發宗旨是將奈米整治技術與整治程序從實驗室帶給使用者，期以完成清淨環境的重建。

5. 底泥傳輸機制

底泥在河流中的傳輸大大取決於當地的水力傳導。其中，影響最強的莫過於水流之渦流發生率，伴隨著足夠的動量，而不是常在文獻中提及之平均水流速。渦流壓力的發生頻率與渦流本身提供足夠之剪力流，此剪力流導致水與底泥之間的介面產生拖力與揚起，這可能是造成底泥再懸浮與移動的主要成因。由此，造成一系列常見的河床侵蝕，亦即底泥的傳輸與沉降。為了以數學方程式來描述此一現象，水力的線性動量與流體質量的傳輸均需要同時考量進入流質相、顆粒相、混合相。這2種動力方程式與3種傳輸模式將以數學方程式計算來展現平均、時間序列、空間序列等條件。

6. 生態學應用於抽浚工程

為了達成永續環境發展，抽浚作業與其他環境工程作業已逐漸參考生態系統服務(Ecosystem Service, ES)做為一項重要的工具參考。ES的觀念是

連結人類的福祉與環境。此觀念藉由Millennium Ecosystem Assessment的出版物「Ecosystems and Human Well-Being」逐漸在國際間受到重視，如世界銀行、UNESCO、歐盟等。這些重要的國際組織已將生態系統服務的經濟價值與政策擬定相結合。生態系統服務的觀念是一種工具，可協助找尋在生態系統中壓力與服務之間的永續平衡。如此，任何經由此工具擬定之計畫對於生態影響評估變成積極主動而非消極對抗。此觀念符合抽浚工程與海事工程計畫，亦符合與自然界共同建構與合作的觀念。

7. 起司製造副產品乳清應用於現地整治六價鉻污染

重金屬六價鉻污染最常見的現地整治工法是將六價鉻以地質固定法 (geo-fixation) 將其轉換成三價鉻並將其沉澱固定於地質中。生物還原法是一種有效、經濟、環境友善的整治工法。此法應用一些微生物轉換六價鉻形成三價鉻並將其沉澱的能力。此法已證實可在耗氧或是厭氧的情況下發生。某些微生物可直接利用酵素將六價鉻還原成三價，而其他微生物可運用間接方式達成還原作用。以間接方式還原六價鉻的微生物是厭氧呼吸生成溶解態的二價鐵離子做為電子供給者，提供還原六價鉻所需要的電子並將之共沉澱。在眾多影響因子中，六價鉻污染濃度影響微生物活動甚巨。因此，利用化學方法以降低六價鉻的初始濃度可有助於後續一系列生物降解的起動。本專題探討在注入微生物碳源(起司製造副產品乳清)之前，注入奈米零價鐵顆粒處理高濃度含氯有機物的2個場址結果。第1個場址的污染物濃度較低，約2 mg/L，結果顯示處理工法有效降低六價鉻濃度至低於偵測極限長達10個月。第2個場址污染物濃度較高，約10 mg/L。由於起司製造副產品乳清在2014年夏季注入，處理結果正在分析中。

(三) 研討會交流情況

本次研討會除上述聽取簡報事宜外，亦與部分專家學者交流，主要如下：

20日早上至研討會現場便與本次研討會主辦人Dr. Hussain Al-Ekabi會面，因到達時間較早，所以進行簡要詢問本次研討會之辦理目的及討論本次研討會之相關主軸，另外主辦人亦對我國參與表示極高興趣，特別針對我國土壤污染情況與技術發展有很大的興趣，這也說明了本研討會議之主軸偏重於技術部份相符、另外本次交流亦說明我國推動政策及基金運作情況，這也讓該主辦人員有所興趣，該主辦人亦邀請我國參與該主辦單位於接下來11月及2015年預定辦理之相關會議，代表本次交流對我國留下良好的印象。

本次研討會時，在20日之議程中，有歐洲永續發展之主題，其是由波蘭AGH University of Science and Technology 的Grzegorz Malina教授主講並擔任主持人，其對歐洲相關永續發展特別了解，故特於21日晚餐時與之共餐，並進行交流說明我國褐地現況及未來發展方式。相關交流說明歐洲各國主要之永續發展大多是以風險概念與未來發展而考量，這也是為何歐洲於風險這塊發展的較我國領先，另外歐洲的褐地，除非有特殊用途及意義，不然大部分係小範圍開發，以求土地有相關用途，而污染土地再利用，大多以招商方式辦理，政府只且訂有相關規定輔助，政府主要會依未來都市發展要求場址達成基本目標，其餘則由廠商全權處理，針對不法、具不良影響或未達基本目標之場址才會介入，而污染場址發展所衍生利益，則多歸屬於廠商，以鼓勵廠商推動污染土地之再利用相關開發，而如此辦理方式在政府負擔的部分也比較輕鬆，惟我國於文化及背景的差異，很難如此進行，這就是我們要努力突破的地方了，

22日與該研討會議技術顧問Mike Mueller會談，討論相關土壤及地下

水技術及成果，該技術顧問係國外一家顧問公司，該公司主要研究相關現地化學還原技術、生物整治及相關整治機制的研究，相關技術應用面廣，未來相關整治技術可考慮，另外本交流也說明雙方技術產官學界之技術發展方式。

2. 歐盟德國耶拿(JENA)實驗場

(一)參訪目的

本署自從自民國89年公布土壤及地下水污染整治法施行以來，污染場址類型與數量隨著污染調查工作的進行逐年增多，業務也漸趨複雜，而有鑑於污染場址增多，相關土壤技術的提升便視需積極推動的，除了持續與相關顧問公司合作提升土水技術外，另為鼓勵相關公立研究機構及學術研究單位進行土壤及地下水污染調查、評估及整治復育等新穎技術研發工作，結合綠色整治、新興污染物調查整治技術、環境法醫鑑識技術、風險評估及底泥污染快篩技術等，以精進我國土壤及地下水污染整治技術發展與政策推動，本署持續推動「土壤及地下水污染整治基金補助研究與模場試驗專案」，未來目標亦希望相關研究內容落實應用於實場污染整治改善。

而相關實驗的實行，常需模場規模之實驗來進行佐證，而國內受限於法規，且避免污染之擴散，相關模場實驗的亦受限制，所以，本署為利後續技術之發展，同步處理污染相關問題，規劃自大型污染場址進行模場實驗，並期望以多種技術，整治序列的方式同步進行，以培養各土水技術。

而耶拿實驗是歐洲歷史最悠久的生物實驗之一，是由德國科學基金會(DFG)在西元(下同)2002年開始補助進行研究，執行至今已經12年，該實驗每三年將設定一個研究主軸，據以進行相關研究，研究地點係在德國耶拿近薩勒河周圍10公頃場址，俾利進行近河岸及遠岸之研究，該研究已建立超過400區之實驗，成果豐碩。

有鑑於耶拿實驗之大型場址之模場研究成果豐碩，故本次特前往交流並收集耶拿實驗相關資訊，並與該場址現場負責人交流計畫之辦理目的、執行機制及方式、審核原理及相關成果等內容，並介紹我國土壤及地下水污染整治方式及未來相關模場之規劃，藉此次交流以規劃並期望據以建立我國大型模場場址。

(二)場址簡介

因全球生物多樣性正在發生急劇的變化。所以人們對於多樣化的生物群落如何影響環境或物種群落生態系統及處理這些問題的興趣越來越大。而傳統上，生物多樣性被看作是生物和非生物因素組合的結果。不過，重點已經轉向理解生物多樣性變化對生態系統功能影響的情形，從而考慮生物多樣性本身是主導生態的因子，而不是只是生態系中的其中一個變數。所以需要長期生態研究生物多樣性對人的影響。

而位於德國耶拿近薩勒河的耶拿實驗目的是了解一個生態系統的生物多樣性的重要性。實驗係由2002年持續辦理到現在，由已建立超過400區之實驗其分為兩種研究，主要研究為進行1至60種的植物群落相關研究，及除了單一物種之研究外，也研究了多種植物群落組合的情況。借此研究及比較數量與生物體之間對於氣候、施肥，水份等對各物種之相互作用。

第二個研究，係自2010年開始進行，主要係進行植物群落的特質實驗，了解不同物種於交互情況下對於之株高，葉面積，根深，根長密度，物候（氣候與生態事件互相時間關係之學問）等特徵的研究。

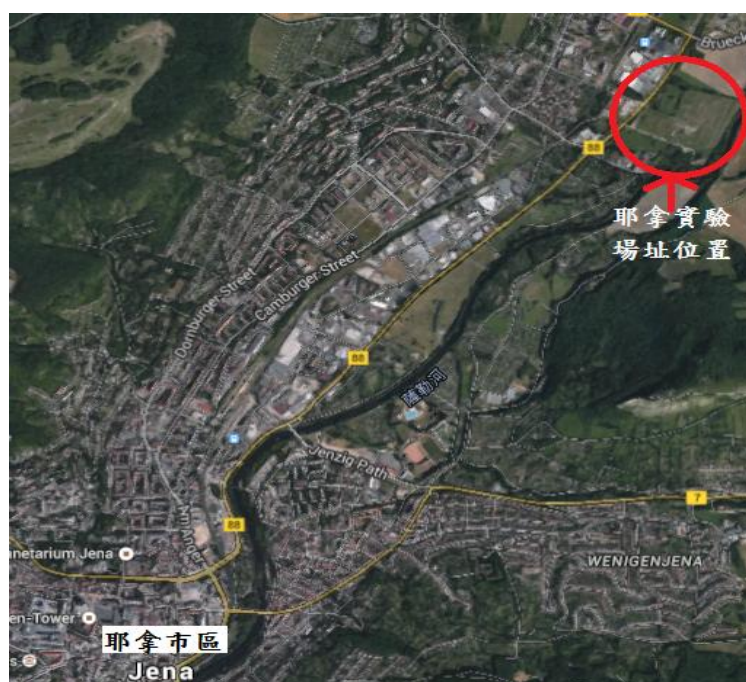


圖 1 耶拿實驗位置圖



圖 2 耶拿實驗鳥瞰圖

耶拿實驗研究重點如下：

1. 地上的相互作用（授粉等作用）

本項係透過昆蟲的生物多樣性的減少來探討植物物種消失的因素，其希望透過控制昆蟲之授粉等行為，透過以包括不同的實驗和工具，如去除昆蟲之效益、飼養昆蟲之種類與不同種類昆蟲對於不同植物種子等傳輸影響。以討論植物之相關生長情形變異。

2. 土壤動物之影響

本項係藉由研究土壤豐度和土壤中之較大型之相關生物之活性來探討影響植物多樣性和生態系統的情況。

3. 土壤中微生物之影響

土壤微生物在生態系統的角色是十分重要的，也常透過此微生物情況來解釋植物群落的情況，往往較少為生物之土壤其植物群落亦較少，所以本項研究亦注重於研究其微生物之多樣性，組成和具體特性與土壤微生物功能成分的作用，並透過微生物之培養，研究植物物種豐富度的恢復。

4. 植物群落之變化

植物群落之變化可以了解長期下來個別物種於不同環境下所造成的影響，進而研究個別植物物種之相關特性(如抵禦環境變化之情況)，而此變化並非一成不變的，且變化的情形常有一定的順序與規律，如何透過不同之條件以了解植物生長周期之變化，進一步研究不同種植物之生長特性，增加生物多樣性，係本類研究的重點。

5. 植物營養影響因子

本類研究係透過不同之營養，光照和水分利用情形，來探討植物多樣性之變化及植物生長情形。

6. 根部吸收

根是植物最重要的結構，其中高達70%的植物生物量，是透過根部的吸收及轉換而產生，而因其吸收機制影響了植物與其他植物的營養競爭，進而影響植物的生長，所以透過本類研究來探討營養保留、根動態、營養變化及碳封存，進而研究相關植物多樣性的變化。

7. 土壤有機質（碳封存）

本研究係因為於本耶拿實驗於過去的10年中，觀察到植物多樣性和碳和土壤氮素之儲存有顯著的正相關，但後面的碳儲存機制目前仍不清楚，所以期望藉由長期數據的持續收集，研究溶解性有機物以及碳和氮之交互作用對於植物之相關影響。

8. 養分循環

如同前述的營養素是對生態系統的生產力的主要限制因素。故需了解了相關營養物質對植物的之影響，而其中傳輸機制亦是，故相關研究持續由環境，植物吸收等相關整個循環機制進行研究，來探討相關的影響

(三)參訪過程

本次交流係事先約定於10月24日進行並參訪現場場址，原定與本計畫負責人Dr. Wolfgang W. Weisser 及現場實驗總負責人Dr. Anne Ebeling於進行交流，因Dr. Wolfgang W. Weisser於慕尼黑另有要事，無法到現場，故本次交流主要係由現場實驗總負責人Dr. Anne Ebeling參與，並介紹及辦理交流。

本次交流係先直接於現地會合，說明本次交流之目的及相關問題，經由現場實驗總負責人Dr. Anne Ebeling說明後，簡單的說明場址情況後便實地走訪耶拿實驗10多公頃之實驗區，藉由實地參觀及時與Dr. Anne Ebeling進行詢答與交流，並觀看相關設計與儀器，並於實地參觀後，提出我國相關模場實驗之制度與未來方向之資訊，供彼此交流及互相提出建議。

本次交流主要重點為申請審查機制、實驗設計、實驗管制、經費運用及成果公開等，分述如下：

1. 申請審查機制

(1) 申請：

耶拿實驗係每三年將設定一個研究主軸，相關研究由不同之研究團隊係先自己組成後於規定期間內提出申請，而提出計畫前研究團隊需自行了解耶拿實驗之前的研究，確定沒有重覆方可提出申請。

(2) 審查：

耶拿實驗之計畫審查係先由各相關研究之首席研究員提出意見後，全權交由現場總負責人進行審查，現在即是由Dr. Anne Ebeling審核，所以現場負責人扮演之角色是十分重要的，除了要有豐富的知識確定實驗之方法可行，並需要有整合及統籌各計畫之能力，特別是耶拿實驗為利經費有效利用，如有相同之研究同時申請，則只會核定其中一個研究團隊之研究，而相關之審查，便是以符合主題方向、技術新穎、方法、場址適用、經費等因素進行考

量。

2. 實驗設計

耶拿實驗除了前述簡介之研究方向外，其場址設計基礎係以20公尺乘20公尺之區塊進行設計，由各研究團隊自行規劃，而其中當然可依各計畫搭配來改變大小，惟獨設計不可大於基礎區塊，而前述於審查過程中有重覆之計畫，則可自行與審查通過之研究團隊溝通自行整併運用該區塊。

因德國耶拿氣候較冷，植物的生長較慢，故對於研究區塊中的可能干擾目標物種之雜草，係以1年兩次手動方式進行除草，而其中一個研究之主軸，都會設定一個區塊當對照區，將所有相關研究之種子置於該場址，而完全不予整理，以檢視一般情況下之物種生長。

需要之設備或儀器(如濕度計)，如是通用的，統一於計畫申請時提出，現場總負責人會負責協助統一取得，以節省經費。

3. 實驗管制

由於耶拿實驗之研究團隊遍及全歐洲，申請通過之團隊實驗要求需指派1~2人於耶拿駐點，以利隨時管控及反應突發問題，另因場址廣大且地處耶拿較偏僻地方，故現場負責人並未直接在現場工作，係有相關事宜方至現場處理，且原則各研究團隊之相關研究係自行辦理，故各團隊均會配給場址大門鑰匙，以利各研究團隊進出，原則德國秩序良好，故並未有相關防護場址遭破壞之措施，惟現場仍設有即時攝影機(可於網路上觀看)，以利掌控場址狀況。

而耶拿實驗場址係屬私人的，由於為保護研究成果，相關計畫之申請如各研究團隊未持續辦理，則會於場址另外建構一區持續的維護及觀察，且場址區塊先前如有進行實驗，將會控制3年不進行其他實驗，以避免相關干擾，換言之，一個區塊的地原則係以六年為一個基期計算與管制。



圖 3 耶拿實驗即時攝影機畫面

4. 經費運用

耶拿實驗之經費係於計畫審查後以包裹式方式向德國科學基金會 (DFG) 申請補助，通過之經費每年撥付給場址運用之基金，換言之經費係統一由現場負責人統籌使用，原則經費之運用除了各計畫申請通過的補助外，原則係僅支應相關行政費用、場地的租金，統一租借之器材及場地維護及維修費等，而因前述管制將使用地越來大，故亦持續的尋求相關土地以持續辦理。

5. 成果公開

耶拿實驗的成果之發表係很自由的，原則係鼓勵各研究團隊自行提出及發表，並非於申請計畫之承諾條件，故並無統一之成果展示，且亦不需要提交成果報告予德國科學基金會 (DFG)，惟每年需由現場負責人進行兩次之研究會議，以了解各計畫之成果，掌握辦理進度，及發展方向，以利後期計畫之補助申請。



場址設立說明牌(位於場址大門)



現場貨櫃屋(儀器及設備儲藏)



貨櫃屋內設有簡要場址介紹



場址現場照片



對照區植物生長情況



現場實驗各區說明牌

照片拍攝日期：103年10月24日。

圖4 場址現勘及參訪照片(1/3)



同一場址水份控制差異實驗



場址現場照片



場址現場照片(中間分隔不同時期之區域)



部分實驗設置攝影機



場址電線埋設管



與實驗總負責人 Dr. Anne Ebeling 合影

照片拍攝日期：103 年 10 月 24 日。

圖4 場址現勘及參訪照片(2/3)



氣象量測設備



土壤水質採樣箱



前期實驗作物及新物種移植區觀察區



觀察區告示牌

照片拍攝日期：103 年 10 月 24 日。

圖4 場址現勘及參訪照片(3/3)

參、心得與建議

- (一) 歐盟環境意識於全球屬領先地位，人民普遍對環境均有一定的保護意識，所以對於環境議題較為嚴格，故相關法令與產業衝突較我國少，甚至有些產業或工廠認為工業發展應以保護環境為優先，未來應把環境回復至原來之水準，此點是我國應努力推動之目標。
- (二) 歐盟各國雖對環境保護的認知較高，各項環保政策執行也較為順利，但推動土壤及地下水污染之保護及法規制訂時程，則與我國差不多。原歐洲各國法令規定不一，係因各國習慣及風俗差異，直至西元2000年歐盟發表環境責任白皮書後，歐洲各國才檢視原有法令，以符合相關標準。而歐盟土壤污染策略與法規的發展則更晚，於西元2004年方明確定義需涵蓋於法規內，故不同國家之土壤及地下水之污染策略，尚需個案研究，以利我國後續借境。
- (三) 歐盟各國之土壤及地下水污染學術研究領域，較常應用物理及化學程序來進行處理，而場址技術使用面則發展相關模式來推估適合之技術。因歐洲各國對永續發展均非常重視，污染場址之污染去除或未來場址之發展係以經濟、社會及環境等整體面向考量，故歐洲場址處理納入風險管理之概念，亦是我國可參考之重點。
- (四) 歐洲之污染土地再利用，大多以招商方式辦理，且訂有相關規定輔助，政府主要會依未來都市發展要求場址達成基本目標，其餘則由廠商全權處理，針對不法、具不良影響或未達基本目標之場址才會介入，而污染場址發展所衍生利益，則多歸屬於廠商，以鼓勵廠商推動污染土地之再利用。我國之污染場址再利用則有法規不健全、民眾不信任風險管理、併同都市計畫開發、引進廠商協助再利用政策之公平性之疑慮等問題，便係我國推動污染土地再利用政策的課題。
- (五) 耶拿(JENA)實驗係由不同年度研究主軸，徵選合適之研究計畫共同於該試驗場進行，計畫由場址負責人篩選，統籌申請及運用相關經費，成果係以鼓勵

研究發展為主，故由個別研究團隊自行提出，原則各研究團隊自主性高，申請通過後所受之限制少，相關方式可供我國眾多領域建立相關試驗場參考；此行除獲取相關運作機制資料外，並與該場址現場負責人交流，後續可持續建立穩定溝通管道，並邀請進行經驗分享，以期建立未來研究合作方式。

肆、 參考文獻

一、行政院環保署土壤及地下水污染整治網

二、耶拿實驗網站

<http://www.the-jena-experiment.de/>

三、2014歐洲污染場址管理研討會(2014-Contaminated Site Management in Europe)論文集

四、2014歐洲污染場址管理研討會(2014-Contaminated Site Management in Europe)網站

<http://www.redoxtech.com/>

伍、 附件

**2014-Contaminated Site Management in Europe
(CSME-2014)**

**2014-Sustainable Approaches to Remediation of
Contaminated Land in Europe
(SARCLE-2014)**

FINAL PROGRAM

**Brussels Marriot Hotel
October 20-22, 2014**

Who Are The Organizers?

Dr. Hussain Al-Ekabi, President of Redox Technologies, Inc., has been organizing international conferences since 1992, on various areas of Environmental Science and Technology, in Canada, USA, Europe (Belgium, France, Germany, Netherlands, Poland, and Switzerland), Asia (Japan & Korea) and Latin America (Colombia). He always chooses, distinguished professors from universities/research institutions and recognized experts from environmental remediation firms from around the world, to speak at these conferences. In doing so he recognizes the important roles of the speakers as without their excellent contributions these conferences wouldn't have been successfully organized.

Correspondence

Dr. Hussain Al-Ekabi
Redox Technologies, Inc.,
Western University Research Park
100 Collip Circle, Suite 230A,
London, Ontario N6G 4X8
Canada
Phone: 519 858 5055
Fax: 519 858 5056
E-mail: hussain@alekabi.com
Website: www.redocxtech.com

Important Notes:

This volume contains the abstracts of the contributions that are scheduled for presentation at the "**2014-Contaminated Site Management in Europe (CSME-2014)**" and the "**2014- Sustainable Approaches to Remediation of Contaminated Land in Europe (SARCLE-2014)**". With the exception of reformatting to almost one common layout, the contents of all abstracts were not edited.

The contents of the abstracts are the sole responsibility of their authors. Redox Technologies, Inc., Dr. Hussain Al-Ekabi, the organizers, the sessions' chairs, the keynote speakers and the presenters assume no responsibility for the contents, statements, opinions presented by the authors in these abstracts or in their subsequent platform or poster presentations. Also, no responsibility is assumed by Redox Technologies, Inc., Dr. Hussain Al-Ekabi, the organizers, the sessions' chairs, the keynote speakers and the presenters for any injury and/or damage to persons or properties as a matter of product liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any products, methods, experiments, instructions or ideas contained in these abstracts or advanced by their authors during their subsequent platform presentations in **CSME-2014/SARCLE -2014**.

The Abbreviations KL, IP and PP stand for keynote lecture, invited presentation and platform presentation, respectively.

MONDAY, OCTOBER 20, 2014

Plenary Session: Keynote Speakers

- 10:00 – 10:30am (KL) **Recent Developments and Bottlenecks in the Legal Framework for Soil Remediation**
Bernard Vanheusden
Hasselt University, Hasselt, Belgium
- 10:30 – 11:00am (KL) **Flanders Integrates Sustainable Soil Remediation in Other Policies**
Johan Ceenaeme and Griet Van Gestel
Public Waste Agency of Flanders (OVAM) Mechelen, Belgium
- 11:00 – 11:30am (KL) **“Sustainable” Sediment Management: An Evolution**
Sabine E. Apitz
SEA Environmental Decisions Ltd., Hertfordshire, UK
- 11:30am – 12:00n (KL) **In Situ Bioremediation of Chlorinated Solvent DNAPL and Complex Mixtures: Myths, Reality, and the Future**
Neal D. Durant, Leah MacKinnon and Evan Cox
Geosyntec Consultants, Inc. Columbia, Maryland USA
- 12:00n – 1:30pm **Lunch**

TRACK A

Session 1A: Remediation of Source Zone Contaminated with Chlorinated Solvents or other Contaminants - I

- 1:30 – 1:55pm (IP) **Combined Chemical-Physical and Biological Processes for Source Removal in Chlorinated Solvents Contaminated Aquifer: From the Lab Investigation to the Pilot Scale**
M. Petrangeli Papini¹, M. Majone¹, L. Pierro¹, M. Sagliaschi², S. Sucato², E. Alesi³ and E. Barstch³
¹University of Rome “La Sapienza”, Italy
²EDF – Fenice, Italy
³IEG Technologie GmbH, Germany

1:55 – 2:20pm (IP) **Sustainable Remediation of Source Zones Combined with Controlled Natural Attenuation of Plumes: A Regional Groundwater Management Approach**
Eric de Zeeuw
Groundwater Technology B.V., Rotterdam, The Netherlands

2:20 – 2:45pm (IP) **Implementation of Zerovalent Iron for Source Zone Treatment via Soil Mixing**
H. Decuyper¹, N. Vermeiren², J. Gemoets³, R. Lookman³, I. Van Keer³ and L. Bastiaens³
¹ A+E Consult bvba, Lauwe, Belgium
² Smet F&C N.V., Dessel, Belgium
³ VITO N.V., Mol, Belgium

2:45 – 3:10pm (IP) **Plumes and Mass Discharge from NAPL Sources - Designing a New Sampling Device: From Modelling to Field Measurements**
S. Kaskassian¹, M. Marcoux², O. Razakarisoa³, B. Vanneau⁴, D. Cazaux⁵, T. Gleize¹ and G. Schaefer³
¹BURGEAP, Lyon, France
²IMFT, Toulouse, France
³LHYGES, Strasbourg, France
⁴MGF GRIMALDI, Voreppe, France
⁵SOLVAY Electrolyse France, Tavaux, France

3:10 – 3:30pm **Coffee Break**

Session 2A: Site Characterization/Contaminants Distribution - I

3:30 – 3:55pm (IP) **The Use of Geophysical Methods for Obtaining the Distribution of Contaminated Soil in Three Dimensions**
David Hagerberg^{1,2}, Sara Johansson^{2,3}, Torleif Dahlin³ and Charlotte Sparrenbom¹
¹ Department of Geology, Lund University, Lund, Sweden
² Department of GEO, Tyréns AB, Ideon Science Park, Lund, Sweden
³ Department of Engineering Geology, Lund University, Lund, Sweden

3:55 – 4:20pm (IP) **Case Study: Comprehensive Site Model: The Key to Remediation Success**
Douglas D. Carvel
MEC^X Inc., Houston, TX, USA

4:20 – 4:45pm (IP) Passive Samplers as an Efficient Way to Measure Groundwater Quality at Contaminated Sites: Feedback from the Field

L. Michel, M. Lemoine, P. Molina, F. Guillot, and F. Richez
INERIS, Parc Technologique ALATA, Verneuil en Halatte, France

4:45 – 5:10pm (IP) Geostatistics for Contaminated Site Characterization: Feedback, Benefits and Perspectives

Hélène Demougeot-Renard¹, Nicolas Jeannée² and Patrick Germain³

¹eOde, Switzerland

²Geovariances, France

³RECORD, France

Session 3A: Sustainable Approaches in Remediation

5:10 – 5:35pm (IP) Applying Permeable Reactive Barriers for Sustainable Groundwater Remediation in Brownfields' Revitalization

Grzegorz Malina

AGH University of Science and Technology in Krakow, Poland

5:35 – 6:00pm (IP) Tailoring Brownfield Remediation: Addressing Challenges for Integrated and Sustainable Contaminated Land Regeneration

Stephan Bartke

Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig, Germany

6:00 – 6:25pm (IP) Sustainable Cases in Phytoremediation—Organic and Inorganic Contamination

N. Witters¹, N. Weyens¹, S. Van Slycken², J. O. Janssen¹ and J. Vangronsveld¹

¹Hasselt University, Centre for Environmental Sciences, Belgium

²Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, Belgium

TUESDAY, OCTOBER 21, 2014

Session 4A: Sediment – Ecosystem Services, Transport and Management

8:30 – 8:55am (PP) What Can Ecosystem Services Do For You? From Assessments to Decisions

Sabine E. Apitz

SEA Environmental Decisions Ltd., Hertfordshire, United Kingdom

- 8:55 – 9:20am (IP)** **Mechanics of Sediment Transport**
Mário J. Franca
École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland
- 9:20 – 9:45am (IP)** **The NEMEAU® Process**
Philippe Dhervilly¹, Mickaël Bertrand¹ and Daniel Levacher²
¹ SEDIGATE S.A.S., Caen, France
² Normandy University, M2C UMR 6143, Caen, France
- 9:45 – 10:10am (IP)** **Use of Ecosystem Services in Dredging and Marine Construction Work**
Cor Schipper
Deltares, Utrecht, The Netherlands
- 10:10 – 10:30am** **Coffee Break**
- 10:30 – 10:55am (IP)** **Two-Phase Flow Modeling of Sediment Transport: Challenges and Potential Applications**
C. Varsakelis, D. Monsorno and M.V. Papalexandris
Université Catholique De Louvain, Louvain-La-Neuve, Belgium
- 10:55 – 11:20am** **The SETARMS Project: Overview and Comparison of the Dredging Operations Regulations in European Union**
Nathalie Dumay
Association des Ports Locaux de la Manche- France

Session 5A: Enhanced Bioremediation of Chlorinated Hydrocarbons

- 11:20 – 11:45am (IP)** **Effect of Hydrogen and CO₂ for Enhanced Bioremediation of Chlorinated Hydrocarbons**
Marion Martiensen¹, Daniel Göring¹, Helmut Geistlinger² and Mark Pohlert²
¹Brandenburg University of Technology, Cottbus, Germany
²Helmholtz-Center for environmental research (UFZ) Leipzig Halle GmbH, Germany
- 11:45 – 12:10pm (IP)** **A Unique Innovation to Increase Rate and Performance of In Situ Bioremediation – Development of a New Product**
J. Birnstingl¹ and B. Mork²
¹ Regenesi, United Kingdom
² Regenesi, San Clemente, CA, USA
- 12:10 – 1:30pm** **Lunch**

1:30 – 1:55pm (IP)

The Key to a Successful In Situ Remediation of Chlorinated Hydrocarbons by Enhanced Reductive Dechlorination – A Case Study in Belgium

Karina Suy¹, Diederik Valcke¹ and Mattias Verbeeck²

¹Mourik NV, Antwerp, Belgium

²Antea Group NV, Leuven, Belgium

Session 6A: ISCO & ISCR in Remediation

1:55 – 2:20pm (IP)

Sustained Release ISCO Technologies for Passive Long Term Treatment of Contaminants: Permanganate, Persulfate, Cathlysed Hydrogen Peroxide

Lorenzo Sacchetti

Carus Remediation Technologies EMEA Director, Caurs Europe

2:20 – 2:45pm (IP)

Colloidal Fe-Zeolites as Adsorbents and Catalysts for a Novel Concept in In-Situ Chemical Oxidation

Anett Georgi, Glenn Gillies, Benjamin Knoll, Katrin Mackenzie and Frank-Dieter Kopinke

Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, Leipzig, Germany

2:45 – 3:10pm (PP)

Sustainable Remediation of Chlorinated Hydrocarbons at a 16th Century Historic Location Using In Situ Chemical Reduction

Eric de Zeeuw

Groundwater Technology B.V., Rotterdam, The Netherlands

3:10 – 3:30pm

Coffee Break

3:30 – 3:55pm (IP)

Learned Lessons Chemical Oxidation, Based Upon a Large Chemox Project, The Netherlands

Marco Van Den Brand

Hannover Milieu- en Veiligheidstechniek B.V., The Netherlands

Session 7A: Site Characterization/Contaminants Distribution - II

3:55 – 4:20pm (IP)

Applications of Compound-Specific Isotope Analysis Modeling to Improve Monitored Natural Attenuation for Chlorinated Ethenes

Héloïse Thouement¹, Boris Van Breukelen¹, Tomasz Kuder² and Mindy Vanderford³,

¹VU University, Amsterdam, Netherlands

²University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, USA

³GSI Environmental Inc. Houston, Texas, USA

- 4:20 – 4:45pm (IP)** **Degradation of PAHs by Steam/Air Injection – Characterization and Optimization**
Alexandre Bordenave¹, Olivier Atteia¹ and Abel Maunoury²
¹ENSEGID, Bordeaux, France
²TOTAL S.A., Lyon, France
- 4:45 – 5:10pm (IP)** **Modern Well Logging as a Tool to Elucidate the Regime of Groundwater Flow and Spread of Contamination Cloud**
Martin Prochazka
AQUATEST a.s., Prague, Czech Republic
- 5:10 – 5:35pm (IP)** **Remediation of Fractured Bedrock: Understanding of Fracture Patterns and Orientations for a Successful In-Situ Remediation Program**
Christer Loftenius¹, Maria Sundesten¹, Kristina Sjödin² and Klas Arnerdal²
¹Golder Associates AB, Stockholm, Sweden
²Swedish Geological Survey, Stockholm, Sweden
- 5:35 – 6:00pm (IP)** **Development of Q-PCR Analysis of Groundwater and Soil Aquifer Matrix to Estimate the Biodegradation Kinetics of Chloroethenes**
Alexiane Godain¹ Sébastien Kaskassian², Cédric Malandain³, Thomas Gleize², Olivier Sibourg³ and Timothy M. Vogel¹
¹Université de Lyon, Ecully, France;
² BURGEAP, Lyon, France ; ³ ENOVEO, Lyon, France
- 6:00 – 7:00pm** **Poster Session**
- 7:00 – 9:00pm** **Banquet Dinner**

WEDNESDAY, OCTOBER 22, 2014

Session 8A: Applications of Zero Valent Iron in Remediation

- 8:30 – 8:55am (IP)** **Manufacturing and Processing of Zero-Valent Iron Nanoparticles (nZVI): Aspects Affecting Remediation Performance**
Jan Slunský
NANO IRON, S.R.O., Rajhrad, Czech Republic

- 8:55 – 9:20am (IP)** **Cheese Whey Application for *In Situ* Reduction of Hexavalent Chromium after the Previous Treatment with Nano Zerovalent Iron**
Ondřej Lhotský¹, Jan Němeček², Petr Pokorný², Lenka Lacinová³, Miroslav Černík³, Zuzana Masopustová³ and Tomáš Cajthaml⁴
¹ DEKONTA a.s, Czech Republic
² ENACON s.r.o., Prague, Czech Republic
³ Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic
⁴ Institute of Microbiology AS ČR, Prague, Czech Republic
- 9:20 – 9:45am (PP)** **An Alternative for Regular Zero-Valent Iron in Permeable Reactive Barriers: Laboratory Research**
A. R. Kooistra and A. Lobs
Verhoeve Milieu en Water b.v., Dordrecht, The Netherlands
- 9:45 – 10:10am (PP)** **Synergistical Enhancement by Ni²⁺ and Tween-80 of Nanoscale Zerovalent Iron Dechlorination of 2,2',5,5'-Tetrachlorinated Biphenyl in Aqueous Solution**
Yingxin Wu^{1,2}, Zihao Wu¹, Xiongfei Huang¹, Marie-Odile Simonnot², Tao Zhang^{1,3}, Rongliang Qiu¹
¹ School of Env. Science and Engineering, Sun Yat-Sen University, Guangzhou, China
² Université De Lorraine/CNRS, Nancy, France
³ School of Chemistry and Chemical Eng., Sun Yat-Sen University, Guangzhou, China
- 10:10 – 10:30** **Coffee Break**

Session 9A: Remediation of Source Zone Contaminated with Chlorinated Solvents or other Contaminants - II

- 10:30 – 10:55am (IP)** **In Situ Soil Mixing for Arsenic: An Efficient Technique for Source Zones Treatment in Constrained Environment**
Annette Esnault Filet¹, Pierre-Yves Klein² and Aurélien Triger²
¹ Soletanche Bachy
² Sol Environment
- 10:55 – 11:20am (IP)** **Large Scale Dioxin/Pesticid Source Remediation**
Niels Ploug
Krüger A/S, Denmark
- 11:20 – 11:45am (PP)** **The Reuse of Remediation Fluids for the Treatment of SVOCs in Residual of Source Zones: Experience Feedback and Assessments**

Nicolas Fatin-Rouge and Mahmoud Ahmed Mohamed
University of Franche-Comté

- 11:45 – 12:10pm (PP)** **Case Study: Closed Loop Circulation for the Rapid Treatment of Source Areas**
Douglas D. Carvel
MEC^X Inc., Houston, TX, USA
- 12:10 – 1:30pm** **Lunch**

Session 10A: Stabilization/ Co-Precipitation of Metals

- 1:30 - 1:55pm (IP)** **Biological Stabilization of a Chromite Ore Processing Residues Landfill by the “In Situ Reactive Zone” (IRZ) Technique: Chemical and Biological Results After 2 Year**
T. Gisbert¹, T. Wohlhuter*, D. Tognet¹, S. Poprawka¹, L. Ferriere¹, C. Malandain² and O. Sibourg²
¹ ARCADIS, Le Plessis-Robinson, France.
² ENOVEO, Lyon, France
- 1:55 – 2:20pm (IP)** **In Situ Chemical Stabilization of Leachable Arsenic**
L. Ferriere¹ and M. Broquaire²
¹ Arcadis, Le Plessis-Robinson, France
² Solvay, Saint Fons, France
- 2:20 – 2:45pm (PP)** **Co-Precipitation of Copper and Zinc Metals in Calcareous Soils as a Natural Attenuation Mechanism to Avoid Groundwater Contamination from Manure Fertilizer Use**
Vicenç Martí¹, Irene Jubany², Íñigo Iriarte¹, María Martínez¹, Oriol Gibert¹, César Valderrama¹ and Josep Oliva³
¹Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain
²Fundació CTM Centre Tecnològic, Manresa, Spain
³Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain

TRACK B

MONDAY, OCTOBER 20, 2014

Session 1B: Soil and Groundwater Remediation Techniques - I

- 1:30 – 1:55pm (IP)** **Foam Flow for Aquifer Remediation: Experimental Study in 1-D Sand Columns and a 2-D Pilot**
E. Del Campo Estrada¹, Henri Bertin¹ and Olivier Atteia²
¹I2M-Trefle, Talence, France
²ENSEGID, Pessac, France

- 1:55 – 2:20pm (IP)** **Rapid Risk-Reduction and Accelerated Bioremediation Using a Dispersive Injectable Reagent: New Technology Briefing**
J. Birnstingl¹, A. Leombruni², B. Mork³
¹ Regenesi, Bath, United Kingdom
² Regenesi, Milano, Italia
³ Regenesi, San Clemente, USA
- 2:20 – 2:45pm (IP)** **Ongoing Research to Enhanced Physico-Chemical Soil Remediation Techniques**
Leen Braeken¹, Kristel Sniegowski¹, Pieter-Jan D’Huys², Elke Gubbelmans² and Marina Vanhecke²
¹ Katholieke Universiteit Leuven, Diepenbeek, Belgium
² Catholic University College Limburg, Diepenbeek, Belgium
- 2:45 – 3:10pm (IP)** **NorthPestClean, *In Situ* Alkaline Hydrolysis of The Organophosphorous Pesticides Parathion, Methyl Parathion, E-sulfotep, and Malathion**
Kirsten Rügge¹, Torben H. Jørgensen¹, Lars R. Bennedsen², Freddy S. Petersen³, Leah MacKinnon⁴, Neal Durant⁴ and Morten Bondgaard⁵
¹ COWI, Denmark
² Rambøll, Denmark
³ Kogsgaard Miljø, Denmark
⁴ Geosyntec Consultants, USA
⁵ Region Midtjylland, Denmark
- 3:10 – 3:30pm** **Coffee Break**
- 3:30 – 3:55pm (PP)** **Surfactant Foams to Improve the Mobilisation of Hydrocarbons from Contaminated Soils**
Nicolas Fatin-Rouge and Mahmoud Ahmed Mohamed
University of Franche-Comté

Session 2B: Green and Sustainable Practice - Value Added Approaches

- 3:55 – 4:20pm (IP)** **Green Management for Former Industrial Decantation Ponds**
Hermine Huot^{1,2,3,4}, Patrick Charbonnier⁵, Marie-Odile Simonnot^{3,4} and Jean Louis Morel^{1,2}
¹ Université de Lorraine, Laboratoire Sols et Environnement, UMR 1120, Vandoeuvre-lès-Nancy, France
² INRA, Laboratoire Sols et Environnement, Vandoeuvre-lès-Nancy, France
³ Université de Lorraine, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, UMR 7274, Nancy, France

⁴CNRS, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, Nancy, France
⁵Environment & Development, ArcelorMittal Corporate Real Estate, Luxembourg

4:20 – 4:45pm (IP)

LORVER Project: Production Chain of Biomass for Industrial Purposes from Former Sites and Materials

Marie-Odile Simonnot^{1*}, Sophie Guimont², Apolline Auclerc³, Rémi Baldo⁴, Thierry Beguiristain⁵, Charlotte Berthelot⁵, Damien Blaudez⁵, Nicolas Brosse⁶, Michel Chalot⁷, Emmanuelle Depre⁸, Laurent Didier⁹, Guillaume Echevarria³ Pierre Faure⁵, Antoine Gerard¹⁰, Lucas Gossiaux², Hélène Gueniot¹⁰, Laurence Jeanmichel¹¹, Hugues Henry¹², Ali Kanso³, Laurence Lacercat⁵, Corinne Leyval⁵, Guillaume Louchez¹³, Riccardo Maione¹, Mélanie Malacarne⁴, Jean-François Masfaraud¹⁴, Guillain Mauviel¹, Fabien Mercier¹², Jean Louis Morel³, Marie-Noëlle Pons¹, Noëlle Raoult^{3,4}, Frédéric Rees³, Jérémy Rodrigues¹, Marie Rue^{1,3}, Christophe Schwartz³, Geoffroy Sere³, Catherine Sirguy³, Thibault Sterckeman³, Luc Van Den Bogaert¹⁵ and Gabriel Wild¹

¹ Laboratoire Réactions Et Génie Des Procédés, Université De Lorraine, CNRS, Nancy, ² Valterra Dépollution Réhabilitation, Vandœuvre-Lès-Nancy, ³ Laboratoire Sols Et Environnement, Université De Lorraine INRA, Vandoeuvre-Lès-Nancy, ⁴ GISFI, Université De Lorraine, Station Expérimentale, Homécourt, ⁵ Université De Lorraine, Laboratoire Interdisciplinaire Des Environnements Continentaux, CNRS, Vandœuvre-Lès-Nancy, France, ⁶ Laboratoire d'Etude Et De Recherche Sur Le Matériau Bois, Université De Lorraine, Vandoeuvre-Les-Nancy, ⁷ Laboratoire Chrono-Environnement, Université De Franche-Comté, Montbéliard, ⁸ Arcelor Mittal Real Estate, Hayange, ⁹ Chanvriers De l'Est, F- Coume, ¹⁰ Progepi, Nancy, ¹¹ CETELOR, Université De Lorraine, EPINAL, ¹² Sita FD, Jeandelaincourt, ¹³ SITA FD, Paris, ¹⁴ : Laboratoire Interdisciplinaire Des Environnements Continentaux, Université De Lorraine CNRS, Metz, ¹⁵ Sea Marconi France, Homécourt

4:45 – 5:10pm (IP)

Bioenergy on Marginal Contaminated Land a Sustainable Bioenergy Contributor? Experiences from the Project Rejuvenate

Yvenne Andersson-Skold

Swedish Geotechnical Institute, Sweden

5:10 – 5:35pm (IP)

Enhanced Landfill Mining Case Study: Innovative Separation Techniques

Lars Cuyvers¹, Tim Moerenhout¹, Helsen Stefan¹, Van De Wiele Katrien², Behets Tom², Umans Luk² and Wille Eddy²

¹Abo-Group

²OVAM, Belgium

TUESDAY, OCTOBER 21, 2014

Session 3B: Decision Support Tools

- 8:30 – 8:55am (IP)** **Uncertainties in a SCORE Multi-Criteria Decision Analysis of the Sustainability of Remediation Alternatives**
Lars Rosén¹, Tommy Norberg², Jenny Norman¹ and Pär-Erik Back³
¹Dept. of Civil and Environmental Engineering, ²Dept. of Mathematical Sciences, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden
³Swedish Geotechnical Institute, Stockholm, Sweden
- 8:55 – 9:20am (IP)** **Decision Support Tools for Sustainable Assessment and Management of Environmental Problems**
Lisa Pizzol, Elisa Giubilato, Erika Rizzo, Alex Zabeo, Elena Semenzin, Andrea Critto and Antonio Marcomini
University Ca' Foscari Venice, Italy
- 9:20 – 9:45am (IP)** **Sustainability Assessment and Temporal Variations between Remediation Technologies**
Alistair Beames^{1,2}, Piet Seuntjens^{1,2,3} and Steven Broekx¹
¹ Environmental Modelling Unit, VITO, Mol, Belgium
²Ghent University, Ghent, Belgium
³University of Antwerp, Antwerp, Belgium
- 9:45 – 10:10am (IP)** **On the Quantification and Representation of Uncertainties on Pollutant Concentrations in Soils**
Chantal de Fouquet
Mines Paristech, Ecole des Mines de Paris, Fontainebleau, France
- 10:10 – 10:30am** **Coffee Break**
- 10:30 – 10:55am (PP)** **Uncertainties on the Estimation of a Nickel Contamination in Urban Soils**
Yvan Assy^{1,2}, Chantal de Fouquet¹, Aurélie Malvoisin² and Gaël Plassart²
¹ Mines Paristech, Ecole des mines de Paris, Fontainebleau, France
² Envisol

Session 4B: Combined Processes for Remediation

- 10:55 – 11:20am (IP)** **MIP-IN Device for Combined Detection of Pollutants and Injection of Microscale Zerovalent Iron – Pilot Test**
L. Bastiaens², M. Velimirovic² and P Ejlskov¹
¹ Ejlskov A/S, Aarhus N, Denmark
² VITO, Flemish Institute for Technological Research, Mol, Belgium

11:20 – 11:45am (IP) **Synergetic Effect of Iron Reducing Bacteria and Iron Particles in Remediation of Chlorinated Ethylenes**
Lenka Honetschlägerová and Petra Janouškovcová
Institute of Chemical Technology in Prague, Czech Republic

11:45 – 12:10pm (PP) **A Combination of High Vacuum Extraction and In-Situ Chemical Oxidation for the Recovery and Destruction of Chlorinated Hydrocarbons**
C. Taylor-King¹, L. Pang¹, T. Bamber¹, P. Fitch² and J. Freeman¹
¹ Celtic Technologies Ltd, Cardiff, UK
² Ramboll UK Limited, Chester, UK

12:10 – 1:30pm **Lunch**

Session 5B: Electro-kinetically Enhanced Bioremediation

1:30 – 1:55pm (IP) **Full-Scale Electrokinetically-Enhanced Bioremediation (Ek-Bio™) of PCE DNAPL in Clay Till – 1st Year of Operation**
Charlotte Riis¹, Martin Bymose¹, Dorte Pade¹, Evan Cox², James Wang², David Gent³, Mads Terkelsen⁴
¹NIRAS A/S, Allerød, Denmark
²Geosyntec, Waterloo, ON & Columbia, MD, USA
³US Army Engineer R&D Center, Vicksburg, MS, USA
⁴Capital Region, Hillerød, Denmark

1:55 – 2:20pm (PP) **Electrokinetically Enhanced Remediation – the Silver Bullet for Cleanup of Contaminated Clays and Silts?**
Neal D. Durant¹, James Wang¹, Evan Cox¹ and David Gent²
¹Geosyntec Consultants, Inc., Columbia, Maryland USA
²U.S. Army Corps of Engineers, Vicksburg Mississippi, USA

2:20 – 2:45pm (PP) **Pilot Test Electro (Bio) Reclamation: Removal of High Concentrations Chlorinated Solvents in Low Permeable Soil**
A. R. Kooistra and A. Lobs
Verhoeve Milieu en Water b.v., Dordrecht, The Netherlands

Session 6B: Bioremediation: Putting the Microbe to Work - I

2:45 – 3:10pm (IP) **Electromagnetically Modulable Properties of a Phenol Biodegrader**
Vladimir Jirku, Lucie Vaicenbauerová, Olga Schreiberova and Jan Masak
Institute of Chemical Technology, Czech Republic

3:10 – 3:30pm

Coffee Break

3:30 – 3:55pm (IP)

Extracellular Electron Transfer in Anaerobic Tar Oil Bioremediation: From Lab- to Field-Scale

Kerstin E. Scherr¹, Manfred Nahold² and Andreas P. Loibner¹

¹ University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

² GUT Gruppe Umwelt + Technik GmbH, Linz, Austria

3:55 – 4:20pm (IP)

Assessing Pesticides Microbial Toxicity and Degradation: One Approach, Two Outcomes

C. Malandain¹, O. Sibourg¹, E. Papadopoulou^{4,6} S. Nikolaki^{4,5},

P. Karas^{4,6}, V. Storck^{2,4}, G. Pertile^{2,4}, F. Martin-Laurent²,

M. Trevisan^{3,4}, F. Ferrari⁴, G. Tsiamis⁵ and D. G. Karpouzias⁶

¹ ENOVEO, Lyon, France

² INRA, Dijon, France

³ Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italy

⁴ AEIFORIA srl, Fidenza, Italy

⁵ University of Patras, Agrinio, Greece

⁶ University of Thessaly, Larissa, Greece

Session 7B: Management and Treatment of Water, Wastewater and Coal Combustion Waste

4:20 – 4:45pm (IP)

Micropollutants in Wastewater: Where to Draw the Line?

Alette Langenhoff

Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

4:45 – 5:10pm (IP)

Challenges for Water Management in a Transitional Context - Lessons from a Study in Ukraine

N. Hagemann¹, B. Klauer¹, R. M. Moynihan², M. Leidel³ and N. Scheifhacken³

¹ Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Leipzig, Germany

² University of Edinburgh, Edinburgh, UK

³ Technische Universität Dresden, Dresden, Germany

5:10 – 5:35pm (IP)

Management and Recycling Opportunities of Coal Combustion Wastes

Huseyin Koca¹ and Sabiha Koca²

¹ Anadolu University, Eskişehir, Turkey

² Osmangazi University, Eskişehir, Turkey

6:00 – 7:00pm

Poster Session

7:00 – 9:00pm

Banquet Dinner

WEDNESDAY, OCTOBER 22, 2014

Session 8B: Bioremediation: Putting the Microbe to Work - II

- 8:30 – 8:55am (IP)** **Investigation of Possible Bacterial Dechlorination Activities of Organochlorine Insecticides Polluted Soils from Guadeloupe**
Sarra Gaspard¹, Ronald Ranguin¹, Axelle. Durimel¹, Line Lomheim², Laurent Laquitaine¹ and Elizabeth A. Edwards²
¹ Université des Antilles et de la Guyane, French West-Indies, France
² University of Toronto, Toronto, ON, Canada
- 8:55 – 9:20am (PP)** **Enhancing Microbial Degradation of Recalcitrant Chlorinated Compounds by Microbial Stimulation and Metal Addition**
Sebastien Cecillon and Timothy M. Vogel
Ecole Centrale de Lyon, Université de Lyon, Ecully, France
- 9:20 – 9:45am (PP)** **Microbial Populations and Functions Involved in PAH-Removal during the Bioremediation of an Industrial Polluted Soil**
Joaquim Vila¹, Andrés Izquierdo-Romero¹, Corinne Petit², Pierre Peyret², Margalida Tauler¹, Lina Ortega³ and Magdalena Grifoll¹
¹ Universitat De Barcelona, Barcelona, Spain
² Université Blais Pascal, Clermont-Ferrand, France
³ Geotecnia 2000 SL, Madrid, Spain
- 9:45 – 10:10am (PP)** **Stimulation of Microbial Populations and Functions for an Efficient Removal of PAHs from a Creosote Polluted Soil in Simulated Biopiles**
Margalida Tauler¹, Joaquim Vila¹, Aurélie Cébron² and Magdalena Grifoll¹
¹ Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain
² LIEC, Université de Lorraine, CNRS, Vandoeuvre-les-Nancy, France
- 10:10 – 10:30am** **Coffee Break**

Session 9B: Soil and Groundwater Remediation Techniques - II

- 10:30 – 10:55am (IP)** **The Boundary Conditions for Soil Remediation to Deal With in Dense Urban Areas: A Case Study in Brussels**
Jeroen Vandenbruwane, Didier Jacques and Geert Boucneau
Universoils BVBA, Brussels, Belgium

- 10:55 – 11:20am (PP)** **Emission-Free Groundwater Treatment Technology (Smartstripping®). Optimization of the Technology Performance by Means of Mathematical Modelling and Simulation**
Irene Jubany¹, Montse Calderer¹, Vicenç Martí^{1,2}, Xavier Gómez¹, Maria Dolors Riera^{1,3}, Roberto Verri⁴, Claudia Mosangini⁴ and Francesco Caridei⁴
¹Fundació CTM Centre Tecnològic, Manresa, Spain
²Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain
³Universitat Politècnica de Catalunya, Manresa, Spain
⁴Ecosurvey® LA152, Bologna, Italy
- 11:20 – 11:45am (PP)** **Treatment of an Acrylonitrile Spill**
Jan De Vos, Tim Vivijs and Patrick Hambach
ABO-Group
- 11:45 – 12:10pm (PP)** **Case Study: Remediation System Optimization, Cost Effective Approaches to Enhancing Existing Systems at Minimal Cost**
Douglas D. Carvel
MEC^X Inc., Houston, TX, USA
- 12:10 – 1:30pm** **Lunch**

Session 10B: Transfer of VOCs from Soil or Sewer to Indoor Air

- 1:30 – 1:55pm (IP)** **Transfer of VOC from Soil to Indoor Air: Diagnostic and Modeling Tools Proposed Regarding the Temporal and Spatial Variability of Concentrations in Soil Gas and Indoor Air Fluxobat Project**
Sylvie Traverse^{1*}, Corinne Hulot², Juliette Chastanet¹, Karen Perronnet² and Bernard Collignan³
¹BURGEAP, Direction Recherche Et Développement, Lyon, France
²INERIS, Direction Des Risques Chroniques, Verneuil En Halatte, France
³CSTB, Division Santé Confort, Saint-Martin d'Hères, France
- 1:55 – 2:20pm (IP)** **Vinyl Chloride in the Indoor Air Solved by Depressurization of the Sewer**
Boerge Hvidberg¹, Karin Birn Nielsen² and Winnie Hyldegaard³
¹Central Denmark Region, Denmark
²Central Denmark Region, Denmark
³Grontmij A/S, Denmark
- 2:20 – 2:45pm (PP)** **Estimation of VOC Fluxes from Soil to Buildings**
Grégory Cohen, Marian Momtbrun and Olivier Atteia
Fondation INNOVASOL, University of Bordeaux, Pessac, France

Posters

Addition of Cyclodextrin to Flushing Water for a More Efficient Pump-and-Treat Technique

Leen Braeken¹, Kristel Sniegowski¹, Pieter-Jan D’Huys² and Marina Vanhecke²

¹Katholieke Universiteit Leuven, Diepenbeek, Belgium

²Catholic University College Limburg, Diepenbeek, Belgium

Solar Reactor for Water Disinfection: Modeling and Numerical Simulation

A. Sebti Bouzid, L. Aoudjit, S. Igoud, H. Lebig, B. Boutra, F. Madjene

Solar Equipment Development Unit, EPST/CDER, Algeria

Applicability Assessment of Gasification Process Using Extracted Oil from Crude Oil-Contaminated Soil

Chang-Yong Cho, Min-Cheol Shin, Han-Suk Kim, Wookgyun Shin, Eunjoo Bae*

The SOIL R&D Center, H-Plus Eco Ltd. Seolseong-myeon, Icheon-si, Gyeonggi-do, Korea

Recycling of Coal Washing Plant Wastes

Sabiha Koca¹, Ayşe Erdem², Akan Gülmez², Oğuz Altun², Zeki Olgun³ and Ahmet Gitmez³

¹Osmangazi University, Mining Engineering Department, Eskişehir, Turkey

²General Directorate of Mineral Research and Exploration, Ankara, Turkey

³Turkish Coal Enterprises, Ankara, Turkey

Additives Combined with Ultrasound Waves for a More Efficient Soil Washing Process?

Pieter-Jan D’Huys¹, Elke Gubbelmans¹, Marina Vanhecke¹, Leen Braeken² and Kristel Sniegowski²

¹Catholic University College Limburg (KHLim), Diepenbeek, Belgium

²Catholic University Leuven, Diepenbeek, Belgium

ISCO or ISCR – Site Specific Factors to Consider When Selecting a Remedial Approach

P. Block, and F. Lakhwala

PeroxyChem, USA

Successful Application of ISCR for Remediation of a TCA DNAPL Source Area

J. Molin, J. Ogden and J. Zirkl

PeroxyChem and Fehr-Graham & Associates

Lecithin and Ferrous Iron as Electron Donors for ERD and ISCR Treatment of Chlorinated Solvents in Groundwater

Alan Seech, E. Janzen, J. Molin, D. Leigh, E. Cooper, and T. Hanna

PeroxyChem and Vironex

Metallurgical Microbial Fuel Cells for Bio-Electrochemical Remediation and Recovery of Metals from Real-Life Mixed Metal Containing Waste Streams

Pieter-Jan D’Huys¹, **Leen Braeken**², **Kristel Sniegowski**³

¹Catholic University College Limburg, Diepenbeek, Belgium

²Katholieke Universiteit Leuven, Diepenbeek, Belgium

Design of an Optimal In-Situ Denitrification Plant for Drinking Water Production from Nitrate-Polluted Groundwater

L. Jubany¹, **M. Calderer**¹, **E. Vilanova**², **J. Font-Capo**², **J. Molinero**², **B. Medina**², **R. Grau**³, **E. Pintó**³, **M. Rovira**¹

¹Fundació CTM Centre Tecnològic, Manresa, Spain

²Amphos 21 Consulting S.L., Barcelona, Spain

³Catalana de Perforacions, Santpedor, Spain

Towards Future Nano-Remediation Markets: Understanding Drivers for Market Scenarios

Stephan Bartke^{1, *}, **Paul Bardos**², **Nicola Harries**³

¹Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig, Germany

²R³ Environmental Technology Ltd, Reading, United Kingdom

³Contaminated Land: Applications in Real Environments (CL:AIRE), London, United Kingdom

The Tailoring of Decision Support Tools and Technologies: Findings on Stakeholder Requirements from the TIMBRE Project

Filip Alexandrescu^{1, *}, **Alena Bleicher**², **Janusz Krupanek**³, **Stanislav Martinát**⁴, **Beata Michaliszyn**³, **Lisa Pizzol**¹, **Stephan Bartke**²

¹University Ca’ Foscari Venice, Venice, Italy

²Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig, Germany

³Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowych, Katowice, Poland

⁴Institute of Geonics of the AS CR, v.v.i., Brno, Czech Republic