# XÁC ĐỊNH VÀ ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ Ô NHIỄM NƯỚC NGẦM DO CÁC LOẠI CHẤT THẢI KHÁC NHAU VÀ BƯỚC ĐẦU ĐỀ XUẤT KHẢ NĂNG TÁI SỬ DỤNG CỦA CHẤT THẢI

TS. **Trần Hồng Thái,** ThS. **Nguyễn Thị Hồng Hạnh**
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

*Bài báo trình bày kết quả tiến hành xác định và đánh giá nguy cơ ô nhiễm đối với đất và nước ngầm do các chất thải khác nhau. Nghiên cứu đã tiến hành theo phương pháp thí nghiệm cột của bản dự thảo DIN E 19528 (2007) cho các mẫu (1) chất thải xây dựng, (2) tro thải của lò đốt rác thải sinh hoạt, (3) xỉ thải nhà máy sản xuất thép, và (4) đất nhiễm bẩn. Kết quả thí nghiệm cho thấy, nồng độ các chất vô cơ trong nước rỉ rác phân tích giảm nhanh khi tỉ lệ pha lỏng/rắn đạt 2/1. Ngược lại, nồng độ các hợp chất hữu cơ đa mạch vòng giảm rất chậm, gần như giữ nguyên trong thời gian thí nghiệm. Từ kết quả nghiên cứu cũng cho thấy phương pháp thí nghiệm cột thích hợp cho nghiên cứu dự báo nguy cơ ô nhiễm nước ngầm và bước đầu đánh giá và đề xuất khả năng tái sử dụng của chất thải rắn.*

## 1. Mở đầu

Vấn đề ô nhiễm môi trường được quan tâm ngày càng nhiều của cộng đồng kể từ những năm tám mươi của thế kỷ trước, đặc biệt là xử lý ô nhiễm tại các khu vực có nguy cơ ô nhiễm cao như các khu công nghiệp, cụm công nghiệp, các bãi chôn lấp rác thải... Nếu các nguồn ô nhiễm này nằm trên vùng nước ngầm thì có thể gây ô nhiễm nước ngầm do các chất ô nhiễm bị nước mưa hòa tan, rửa trôi và vận chuyển hoặc thẩm thấu tới các tầng nước ngầm. Nhiều nghiên cứu về phương pháp thí nghiệm, đánh giá mức độ gây ô nhiễm của chất thải đến đất và nước ngầm đã được triển khai trong khuôn khổ đề tài "Dự báo ô nhiễm nước ngầm" của Bộ Giáo dục và Nghiên cứu khoa học CHLB Đức. Với mục đích so sánh và phát triển các phương pháp nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm cũng như ngoài thực tế, Viện nghiên cứu và thử nghiệm vật liệu liên bang (BAM) đã chuẩn bị và cung cấp vật liệu mẫu cho 41 Viện khoa học tham gia. Các phương pháp phân tích thí nghiệm đánh giá khả năng giải phóng chất ô nhiễm từ nguồn chất thải rắn để dự báo nguy cơ ô nhiễm nước ngầm thường được sử dụng như phương pháp thí nghiệm "Schüttelversuch" theo DIN 38414_S4 (1984); phương pháp pHstat (2001) (thí nghiệm với các độ pH khác nhau) và phương pháp Ammoniuomnitrat (sử dụng NH4NO3 để thay đổi độ pH) theo DIN V 19730 (1997); và phương pháp lọc cột thẩm thấu theo DIN V 19736 (1998). Nghiên cứu dưới đây tiến hành theo phương pháp thí nghiệm cột trong bản dự thảo DIN E 19528 (2007) cho chất thải xây dựng; tro, xỉ của lò đốt rác thải sinh hoạt; tro, xỉ thải từ sản xuất thép và đất nhiễm bẩn.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### *a. Vật liệu nghiên cứu*

Các mẫu tiến hành phân tích trong nghiên cứu này gồm tro xỉ từ lò đốt rác thải sinh hoạt (RM HMVA); tro xỉ thải ra từ nhà máy sản xuất thép (RM SWS); chất thải xây dựng (RM BS) và đất nhiễm bẩn (RM BO). Kích thước hạt mẫu cỡ 32 mm, mẫu có thể chứa chất ô nhiễm kim loại nặng, muối vô cơ và các chất hữu cơ đa mạch vòng.

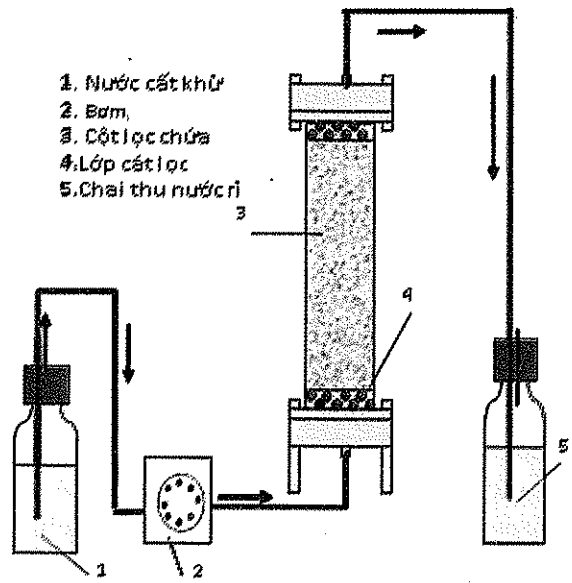
### *b. Phương pháp nghiên cứu*

*1) Mô hình thí nghiệm*

Phương pháp thí nghiệm cột xây dựng theo hướng dẫn trong bản dự thảo DIN E 19528 (2007). Hình 1 mô tả sơ đồ nguyên lý và mô hình thực tế tiến hành trong phòng thí nghiệm. Nước cất khử ion (1) nhờ bơm (2), qua hai lớp cát lọc (4), đi từ dưới lên trên cột thí nghiệm chứa mẫu chất thải rắn (3). Mẫu nước rỉ rác thu được (5) tại các thời điểm khác nhau, khi tỉ lệ pha lỏng/rắn tính toán đạt 0,3/1; 1/1; 2/1 và 4/1 sẽ đem phân tích các chỉ số cần thiết.

*2) Tiến hành thí nghiệm*

Cột thí nghiệm có đường kính 7,5 cm, chiều cao 50 cm bằng thép không rỉ. Vật liệu nghiên cứu được đổ vào trong cột, cứ khoảng 5 cm chiều cao mẫu nén nhẹ và làm phẳng bề mặt mẫu. Lớp lọc phía trên và phía dưới mẫu dày 2 cm bằng cát quartz, đường kính nhỏ hơn 2 mm. Nước cất khử ion cho chạy từ phía dưới cột lên phía trên trong 2 giờ liên tục. Sau đó bắt đầu tiến hành chạy mô hình với vận tốc chảy được tính thông qua kích thước cột thí nghiệm, hệ số rỗng của mẫu (Porenanteil) và với thời gian tiếp xúc pha lỏng/rắn trong 5 giờ. Quá trình thí nghiệm này được lặp lại 2 lần đối với mỗi mẫu vật liệu (Paralleversuch) nhằm mục đích kiểm tra tính chính xác của phương pháp thí nghiệm khi áp dụng trong thực tế. Nước rỉ rác thu được từ các mẫu thí nghiệm trên sẽ tiến hành phân tích tiếp nhằm xác định chất ô nhiễm kim loại nặng; các muối vô cơ Cl-, SO4 2-; và các hợp chất hữu cơ đa mạch vòng.

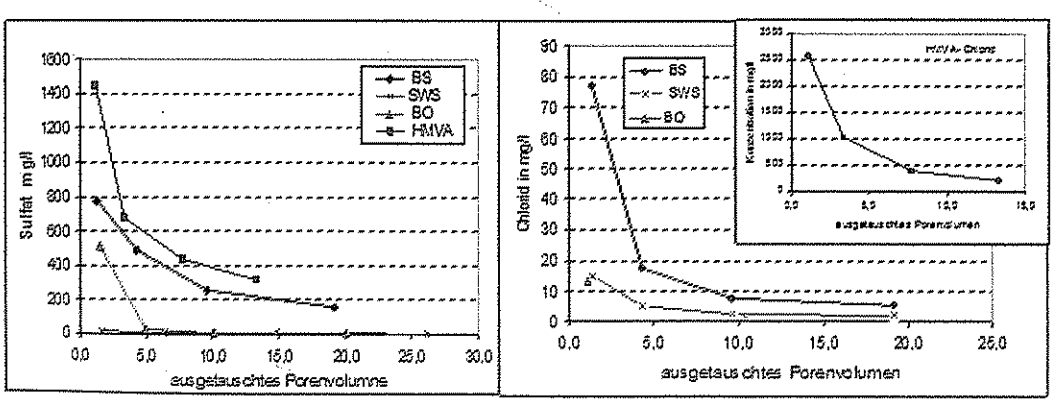



*Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm và mô hình xây dựng trong phòng thí nghiệm [DIN E 19528 (2007)]*

### 3. Kết quả phân tích trong phòng thí nghiệm

#### *a. Nồng độ các anion*

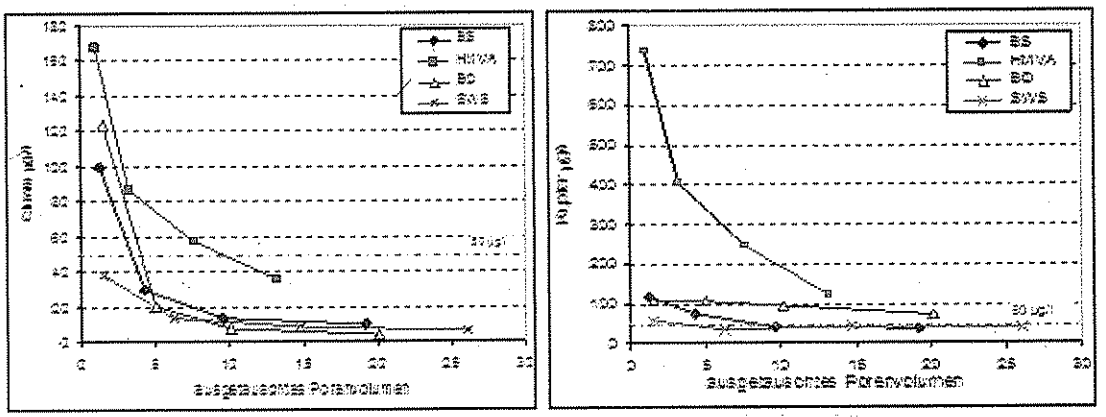
Hình 2 biểu diễn nồng độ hai muối sulphat và chlorid biến thiên theo thời gian. Nồng độ này giảm rõ rệt khi quá trình tách rửa tăng. Tro xỉ của lò đốt rác thải gia đình(HMVA) có hàm lượng hai muối này cao hơn hẳn ba mẫu chất thải nghiên cứu còn lại. Đặc biệt là muối chlorid được đo thấy trên 2500 mg/l, trong khi tiêu chuẩn của Luật liên bang Đức về bảo vệ đất là 30 mg/l. Nguyên nhân chính là do thành phần nhựa thải trong rác gia đình cao (vỏ hộp, túi PVC). Muối chlorid và sulphat tìm thấy trong mẫu tro xỉ từ nhà máy sản xuất thép (SWS) thấp, dưới 15 mg/l. Phế thải vật liệu xây dựng (BS) có nồng độ sulphat tại thời điểm kết thúc thí nghiệm đo được vẫn rất cao, 153 mg/l. Ngược lại nồng độ chlorid thấp, khoảng 5 mg/l. Đối với đất (BO), muối sulphat có nồng độ ban đầu cũng khá cao, giảm nhanh trong quá trình tách rửa và đến cuối thí nghiệm chỉ còn 7 mg/l, nhỏ hơn nồng độ cho phép trong Luật liên bang về bảo vệ đất.




*Hình 2. Biến thiên nồng độ của muối sulfat và chlorid trong nước rỉ rác nghiên cứu phương pháp cột DIN E 19528 (2007)*

*b. Nồng độ kim loại nặng cation*

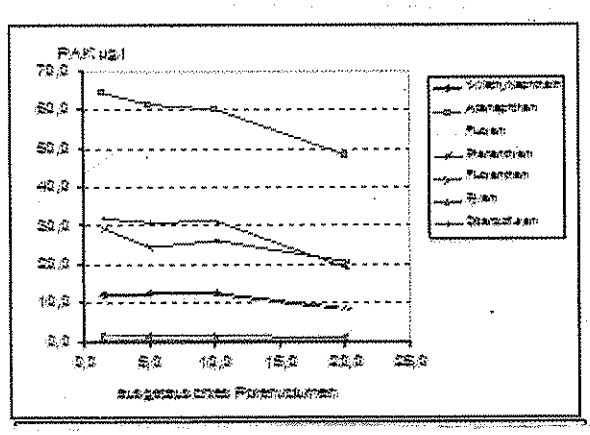
Hình 3 biểu diễn nồng độ kim loại đồng và chrom biến thiên theo thời gian. Nồng độ kim loại đồng đo được trong tro xỉ lò đốt rác cao nhất, nồng độ ban đầu phân tích được trên 700 µg/l và sau quá trình tách rửa, khi tỉ lệ pha lỏng/rắn đạt 4:1 (sau khoảng 15 lần trao đổi thể tích) vẫn còn 126 µg/l, vượt quá ngưỡng giới hạn 50 µg/l của Luật liên bang Đức về bảo vệ đất BBodSchV. Nồng độ đồng trong ba mẫu phân tích còn lại khá thấp, do liên kết chặt chẽ của kim loại đồng với các hợp chất hữu cơ hoặc anion vô cơ khác trong vùng pH kiềm mạnh. Chất thải xây dựng có nồng độ đồng ban đầu là 89 µg/l giảm xuống còn 38,5 µg/l khi kết thúc thí nghiệm, nhỏ hơn giá trị cho phép trong Luật BBodSchV. Đối với mẫu đất giá trị ban đầu phân tích được của đồng là 100 µg/l, khi dừng thí nghiệm còn 69 µg/l. Nồng độ kim loại đồng trong tro xỉ của nhà máy sản xuất thép gần như không thay đổi, xấp xỉ 50 µg/l, giới hạn cho phép của Luật liên bang về bảo vệ đất.




***Hình 3. Biến thiên nồng độ kim loại chrom (trái) và đồng (phải) trong nước rỉ rác từ chất thải nghiên cứu (giá trị nồng độ cho phép 50 µg/l)***

*c. Nồng độ chất hữu cơ đa mạch vòng*

Trong nghiên cứu này, chất hữu cơ đa mạch vòng chỉ tiến hành phân tích đối với mẫu đất và mẫu chất thải xây dựng. Hình 4 biểu diễn giá trị từng nguyên tố hợp chất hữu cơ đa mạch vòng trong mẫu nước thẩm thấu phân tích. Chất thải xây dựng nghiên cứu có nồng độ chất hữu cơ rất thấp. Đối với mẫu đất, các hợp chất 3,4 mạch vòng tìm thấy như acenaphthen, fluoren, phenanthren, fluoranthen và pyren; các hợp chất 2 mạch vòng tìm thấy như methyl-naphthalin. Trong đó, acenaphthen có nồng độ phân tích được cao nhất. Mạch vòng pyren và fluoranthen trong suốt quá trình thí nghiệm nồng độ hầu như không giảm, giá trị dưới 2 µg/l. Tóm lại, nồng độ của các chất ô nhiễm hữu cơ giảm chậm đến khi tỉ lệ lỏng/rắn đạt 2:1 (sau 10 trao đổi thể tích), sau đó giảm nhanh hơn đến khi thí nghiệm kết thúc (sau 20 trao đổi thể tích). Nồng độ tổng các chất hữu cơ mạch vòng này giảm từ 151 µg/l xuống còn 100 µg/l (tại thời điểm dừng thí nghiệm). Tuy nhiên, giá trị này đã vượt tiêu chuẩn cho phép đến 54 lần. Vì vậy, khi muốn tái sử dụng đất này cần tiến hành phân tích thêm quá trình vận chuyển chất ô nhiễm tới nước ngầm.



***Hình 4. Biến thiên nồng độ các hợp chất hữu cơ đa mạch vòng trong nước rỉ rác từ các chất thải nghiên cứu (giá trị cho phép theo luật liên bang BBodSchV 0,2 µg/l)***

**4. Khả năng tái sử dụng của các chất thải rắn**

Mục tiêu hàng đầu của quản lý chất thải rắn là ngăn ngừa, giảm thiểu và tái sử dụng chúng. Chu trình tái sử dụng gồm cả thu gom chất thải với hai mục đích cụ thể: giảm thiểu khối lượng chất thải phát sinh và giảm thiểu những nguy cơ ô nhiễm môi trường. Hội nhập với xu thế phát triển chung của thế giới cũng như để bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên khá phong phú của Việt Nam đã bắt đầu bị suy thoái và cạn kiệt, nhiều chương trình nghiên cứu quốc gia về môi trường, các văn bản pháp luật liên quan đến bảo vệ môi trường đã được ban hành. Dưới đây là những khả năng tái sử dụng của bốn loại chất thải sau khi tiến hành nghiên cứu mức độ ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm cho nước ngầm cùng thực trạng tái sử dụng ở Việt Nam cho hai loại chất thải rắn điển hình: chất thải xây dựng và tro xỉ nhà máy sản xuất thép.

***a. Chất thải xây dựng***

Mẫu chất thải xây dựng phân tích có nồng độ muối sulphat cao hơn thang giá trị Z2 quy định trong LAGA (2004). Nồng độ kim loại đồng và chrom tập trung trong nước rỉ rác khi tỉ lệ pha lỏng/rắn đạt 2:1 chỉ vượt quá thang giá trị Z1.1. Do đó với những tiêu chuẩn kỹ thuật nhất định áp dụng theo thang Z1.1, chất thải xây dựng sẽ được tái sử dụng vào các mục đích xây hệ thống đường phố, đường tàu hỏa hoặc cho các công trình ngầm. Ở Việt Nam, phần lớn chất thải vật liệu xây dựng được tập trung cùng với các loại rác khác như chất thải sinh hoạt gia đình, hoặc được sử dụng để san lấp mặt bằng. Một số hộ gia đình, các xưởng sản xuất nhỏ sử dụng vôi vữa thải làm phụ gia để đóng gạch ba banh và các vật liệu xây dựng đúc sẵn. Tuy nhiên, khối lượng chất thải xây dựng được tái sử dụng còn nhỏ, đa số chúng được tập kết thành các bãi rác chất thải vật liệu xây dựng. Để quá trình tái chế, tái sử dụng có quy mô rộng hơn thì nhất thiết chất thải này phải được phân loại sơ bộ. Chất thải xây dựng như vôi vữa, bê tông, cốt pha, thủy tinh, pha lê, đất đá đào đắp, bùn đất nạo vét sẽ là nguyên liệu thứ cấp phong phú, làm phụ gia cho các quá trình sản xuất khác hay dùng làm đất san lấp mặt bằng các công trình.

**b. Tro, xỉ nhà máy sản xuất thép**

Mẫu tro xỉ từ sản xuất thép phân tích cho thấy trong khi các thông số pH, độ dẫn điện và nồng độ nickel vượt quá thang giá trị Z2, thì các thông số khác như chlor, sulphat, cadmium và chì lại nằm ở thang giá trị Z0 . Do vậy, mẫu chất thải này được xếp thang giá trị trung bình Z1.2 [LAGA (2004)]. Tro xỉ này có thể được tái sử dụng làm phụ gia trong sản xuất xi măng, làm phố xá, đường giao thông.

Một số nhà máy trong nước với mục đích biến chất thải rắn như tro xỉ thải lò cao, lò luyện gang thép thành nguồn lợi kinh tế, cũng như để tận dụng nguồn nguyên liệu thứ cấp này, đã đưa xỉ thải vào sản xuất thử xi măng. Sản phẩm xi măng ra đời có những đặc tính ưu việt như: toả nhiệt thấp, có khả năng chống ăn mòn của muối, chống lại phản ứng của Alkali... thích hợp với các công trình bê tông khối lớn như đập thuỷ điện, thuỷ lợi, công trình hạ tầng ven biển và công trình có tuổi thọ cao. Theo các chuyên gia kinh tế dự báo trong khoảng 10 năm tới nhu cầu sử dụng xi măng của nước ta sẽ tăng mạnh, ước tính nhu cầu về phụ gia sản xuất xi măng lên đến 6 triệu tấn/năm [Bà Rịa – Vũng Tàu (2009)]. Sử dụng xỉ thải có thể là một giải pháp tốt giúp tăng sản lượng xi măng. Tuy nhiên, nguồn xỉ thải được sử dụng vào sản xuất xi măng ở nước ta hiện nay mới chỉ có công ty gang thép Thái Nguyên cung cấp, một năm khoảng 50.000-60.000 tấn, còn đa số đem chôn lấp. Trước thực trạng như vậy, cũng như nhu cầu cấp thiết về sử dụng xỉ thải để sản xuất xi măng, Bộ TN&MT đã có Quyết định số 12/2006/QĐ-BTNMT ngày 08/09/2006 về việc ban hành danh mục phế liệu được phép nhập khẩu làm nguyên liệu sản xuất, trong đó cho phép nhập khẩu xỉ hạt từ công nghiệp luyện sắt hoặc thép trong danh sách 20 phế liệu được phép nhập khẩu.

***c. Đất nhiễm bẩn***

Đất nhiễm bẩn phân tích mặc dù có hàm lượng kim loại nặng như đồng, nickel, chrom tương đối thấp nhưng nồng độ chất hữu cơ mạch vòng lại rất cao (PAH vượt quá 50 lần tiêu chuẩn giới hạn cho phép của Luật liên bang BBodSchV). Vì vậy, mẫu đất được xếp thang giá trị Z2 theo Luật quốc gia

LAGA. Loại đất nhiễm bẩn này chỉ có thể được sử dụng làm đất bổ sung khi xây dựng khu vui chơi hoặc cảnh quan giải trí, bãi đậu xe ô tô với điều kiện áp dụng các biện pháp kỹ thuật đảm bảo sử dụng an toàn không gây ô nhiễm xung quanh và nước ngầm [LAGA (2004)].

***d. Tro xỉ từ lò đốt rác thải sinh hoạt***

Kết quả phân tích mẫu tro xỉ từ lò đốt rác thải sinh hoạt cho thấy hầu hết các thông số đều vượt thang giá trị Z2 của LAGA (2004). Nồng độ kim loại đồng, muối sulfat SO42-, clorid Cl- đặc biệt rất cao. Vì vậy việc tái sử dụng mẫu chất thải này có rất nhiều vấn đề nghiên cứu. Theo LAGA, khi các thông số vượt thang giá trị Z2 thì bắt buộc phải lưu giữ chất thải này theo tiêu chuẩn kỹ thuật chung cho xử lý rác thải đô thị (chôn lấp theo tiêu chuẩn loại I). Dưới những điều kiện cụ thể, tro xỉ này có thể tái sử dụng trong phụ gia làm vật liệu chống ồn, chống ẩm hoặc làm đường. Ở Việt Nam, biện pháp xử lý đối với rác thải sinh hoạt và đất nhiễm bẩn chủ yếu là chôn lấp, xử lý bằng phương pháp đốt chỉ mới được áp dụng cho rác thải y tế, chất thải rắn nguy hại.

**5. Kết luận**

Qua phân tích, mẫu tro xỉ từ lò đốt rác sinh hoạt chủ yếu chứa chất ô nhiễm vô cơ (kim loại nặng, muối anion); mẫu đất nhiễm bẩn chứa chất ô nhiễm hữu cơ đa mạch vòng. Phương pháp thí nghiệm cột hiện nay được đánh giá là phương pháp tiên tiến nhất mà có xét đến các điều kiện cấu trúc tự nhiên của đất, những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo nước rỉ rác. Tuy nhiên, phương pháp có nhược điểm khi áp dụng vào thực tiễn chính là thời gian tiến hành đòi hỏi lâu hơn các phương pháp tách lọc khác. Ở đây, thời gian thí nghiệm theo bản dự thảo DIN E 19528 (2007) đã rút ngắn trong một tuần (so với 13 - 14 ngày đến một tháng theo thí nghiệm thông thường) và thích hợp cho phân tích chất hữu cơ đa mạch vòng, là chất dễ bị phân hủy sinh học khi phân tích. Trong điều kiện Việt Nam, để có thể tăng cường sử dụng các nguyên liệu thứ cấp từ các chất thải rắn rất cần thiết những nghiên cứu cụ thể về nguồn chất thải rắn này, về nguy cơ ô nhiễm đất, nước ngầm và đặc biệt là việc xây dựng các quy định, cơ sở pháp lý, xây dựng bộ tiêu chuẩn đánh giá mức độ ô nhiễm khi tái sử dụng chất thải.

## Tài liệu tham khảo


1. *BBodSchV (1999) Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) Juli, 1999*
2. *BAM- Hinweise (2007) Hinweise zum Umgang mit den Referenzmaterialien für die Validierungsringversuche DIN E 19528 und DIN E 19529, 2007*
3. *Bilitewski B.; Härdtle G.; Marek K. (1993) Abfallwirtschaft, 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin*
4. *Berger W.; Kalbe U.; Eckardt J. (2005) Aufbereitung des Referenzmaterialien für die Ableitung des Verfahrens zur Sickerwasserprognose. BAM, 2005.*
5. *Enell A., Reichenberg F., Warfvinge P., Ewald G. (2004) A column method for determination of leaching of polycyclic aromatic hydrocarbons from aged contaminated soil Chemosphere 54, S 707-715.*
6. *LAGA (2004) Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) http://www.umwelt. schleswig-holstein.de*
9. *TZW (2000) Technologiezentrum Wasser Karlsruhe: 5 Jahre Heinrich- Sontheimer Laboratorium (HSL): Praxisnahe Forschung und Projektmanagement, S 31-49*
10. *Zeisberger V. und Schmid T. (2001) Untersuchung und Beurteilung des Wirkungspfades Boden→ Grundwasser (Sickerwasserprognose). Merkblatt ALEX 13, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie S 60- 63, 2001*
13. *Quyết định số 12/2006/QĐ-BTNMT ngày 08/09/2006 Bộ TN&MT Quyết định về việc ban hành danh mục phế liệu được phép nhập khẩu làm nguyên liệu sản xuất.*