Tổng hợp các Hệ thống và Công nghệ Xử lý Môi Trường

WATER SUPPLY & SANITATION COLLABORATIVE COUNCIL

eawag aquatic research

Tổng hợp các Hệ thống và Công nghệ Xử lý Môi Trường

Elizabeth Tilley, Christoph Lüthi, Antoine Morel, Chris Zurbrügg and Roland Schertenleib.

Đặc biệt cảm ơn sự giúp đỡ của:
Tập đoàn NETSSAF, Chương trình ecosan của GTZ
và Liên minh Vệ sinh Môi trường Bền vững (SuSanA).

Cùng các cá nhân sau vì đã giúp đỡ và đóng góp ý kiến:
Chris Buckley, Pierre-Henri Dodane, Barbara Evans,Doulaye Koné,
Elisabeth Kvarnström, Duncan Mara, Peter Morgan, Arne Panesar, Eddy Perez,
Elias Rosales, Arno Rosemarin, Sören Rud, Darren Saywell, Margaret Scott,
Steven Sugden, Kevin Tayler, Kai Udert, Carolien van der Voorden,
Yvonne Voegeli, Anita Wittmer.

Chúng tôi cũng trân trọng ghi nhận sự hỗ trợ từ:
Trung tâm quốc gia của Thụy Sỹ về năng lực nghiên cứu (NCCR)
Bắc Nam: Các bên tham gia nghiên cứu Giảm thiểu Hội chứng Biến đổi
Toàn cầu, do Tổ chức Khoa học Quốc gia Thụy Sỹ (SNSF) & Cơ quan
Hợp tác & Phát triển Thụy Sỹ (SDC) đồng tài trợ.

Người dịch: Tiểu Đình Hòa, Nguyễn Mạnh Phúc
Hiệu chỉnh phần Tiếng Việt: Simona Beckemeier, Tiểu Đình Hoà

Lời nói đầu

Roland Schertenleib
Eawag/Sandec

Jon Lane
WSSCC

Đầu tư vào lĩnh vực vệ sinh môi trường và giải quyết các vấn đề vệ sinh không chỉ giúp cải thiện chất lượng cuộc sống của người dân mà còn được xem là nền tảng, là cơ sở cho sự phát triển, đặc biệt đối với các khu đô thị và các vùng ngoại ô nghèo. Tuy nhiên, một trong số những vấn đề chính mà toàn thế giới đang gặp phải là sự hạn chế trong nhận thức và kiến thức về các hệ thống, các công nghệ phù hợp và bền vững để vừa đảm bảo các dự án khả thi về mặt tài chính và được chấp nhận.

Thông tin đa dạng về những công nghệ vệ sinh môi trường có rất nhiều trong sách, báo cáo, trong các kỷ yếu hội thảo hoặc tạp chí. Mục tiêu của chúng tôi khi biên soạn tài liệu tổng hợp này là cố gắng tổng hợp thông tin vào một tuyển tập. Một mục tiêu nữa là đưa ra được một phương pháp tiếp cận đối với các hệ thống; các thiết bị và công nghệ vệ sinh môi trường luôn phải được xem như là một phần của toàn bộ hệ thống.

Năm 2005, Sandec và WSSCC đã xuất bản tài liệu hướng dẫn về vệ sinh môi trường hộ gia đình (HCES) - đây là phương pháp lập kế hoạch mới để thực hiện các nguyên tắc Bellagio về Vệ sinh Môi trường bền vững tại các đô thị. Phương pháp tiếp cận (HCES) nhấn mạnh đến sự tham gia của tất cả các bên liên quan -bắt đầu từ các hộ gia đình/các khu lân cận - vào việc quy hoạch và thực hiện các hệ thống vệ sinh môi trường. Thông qua việc sắp xếp và cơ cấu lại khối lượng lớn thông tin về các công nghệ đã được thử nghiệm toàn bộ hoặc một phần đưa vào tài liệu súc tích này, có thể coi đây là một công cụ quan trọng cho các bên liên quan để đưa ra những quyết định phù hợp hơn trong quá trình lập kế hoạch.

Mặc dù, đối tượng chính của tài liệu này là các kỹ sư và nhà quy hoạch về cơ sở hạ tầng, song phần công nghệ vẫn giúp độc giả không phải là những cán bộ chuyên môn trong lĩnh vực này có thể hiểu được những ưu điểm chính và những hạn chế của các phương án công nghệ khác nhau, cũng như sự phù hợp của các mô hình hệ thống khác nhau. Chúng tôi hy vọng rằng, tài liệu này cũng sẽ giúp các đối tượng có liên quan có thể tham gia vào quá trình lựa chọn công nghệ vệ sinh môi trường tiên tiến, giúp giải quyết các vấn đề về vệ sinh môi trường hiện tại.

Đây là lần ấn bản đầu tiên của tài liệu này. Chúng tôi rất mong muốn nhận được các ý kiến phản hồi, đề xuất của độc giả cho những lần tái bản tới.

Schertenleib Jon Lane

Lời nói đầu cho bản dịch Tiếng Việt

It is a pleasure and an honour for us to present to our Vietnamese colleagues this translated version of the "Compendium of Sanitation Systems and Technologies" that was published by EAWAG in Duebendorf / Switzerland and the Water Supply & Sanitation Collaborative Council. We would like to thank them for granting us the permission to issue this Vietnamese translation.

The English version of this Compendium caught our eye for its ingenious combination of comprehensive coverage and concise and practical presentation, and we are convinced that the Vietnamese audience will appreciate this work for exactly these qualities. The broad overview and easy-to-understand explanations of the various technologies and solutions available in the sector shall help decision makers and operators in choosing the best sanitation options for their specific circumstances. This compendium shall also become a useful source for advice and training activities at the local level.

Sanitation is one of the focuses of Vietnamese-German development cooperation, and we do hope that with this compendium we can contribute to improvements in this sector, especially in those areas where full-scale centralised wastewater management systems will not be feasible for many more years. This would handsomely complement the efforts of our current Wastewater and Solid Waste Management Programme.

Chúng tôi rất vui và vinh hạnh được gửi tặng các bạn đồng nghiệp Việt Nam bản dịch của tài liệu mang tên "Tổng hợp các hệ thống và công nghệ xử lý môi trường". Phiên bản gốc (bằng Tiếng Anh) đã được EAWAG và Hội đồng Hợp tác về Cấp nước và Vệ sinh môi trường xuất bản tại thành phố Duebendorf của Thụy Sỹ. Chúng tôi muốn gửi lời cảm ơn chân thành tới EAWAG và Hội đồng Hợp tác về Cấp nước và Vệ sinh môi trường vì đã cho phép chúng tôi phát hành bản dịch Tiếng Việt này.

Phiên bản Tiếng Anh của tài liệu này rất thu hút chúng tôi bởi vì nội dung được trình bày súc tích, thiết thực và liệt kê được hầu hết các phương án công nghệ. Chúng tôi tin rằng đọc giả Việt Nam cũng sẽ đánh giá cao tài liệu này vì những đặc tính trên. Những giải thích dễ hiểu và khá bao quát về các công nghệ và phương án vệ sinh khác nhau của ngành cũng sẽ giúp các nhà ra quyết định cũng như các đơn vị quản lý vận hành có thể lựa chọn các phương án vệ sinh phù hợp nhất với điều kiện cụ thể của họ. Đây cũng là tài liệu hữu ích cho các hoạt động tư vấn và đào tại tại các địa phương.

Vệ sinh môi trường là một trong những tiêu điểm trong hợp tác phát triển giữa Việt Nam và Đức, vì vậy Chúng tôi rất hy vọng tài liệu này sẽ đóng góp phần nào vào các hoạt động vệ sinh trong ngành, đặc biệt là tại những vùng mà trong nhiều năm tới vẫn chưa thể có hệ thống quản lý nước thải tập trung đầy đủ. Tài liệu này cũng là phần đóng góp bổ sung của Chương trình Quản lý Nước thải và Chất thải rắn.

Gottfried Roelcke
Cố vấn trưởng của GTZ

Tiến sỹ Phạm Ngọc Thái
Giám đốc Ban Quản lý Dự án của Bộ Xây dựng

Mục lục

Phần giới thiệu: Mục tiêu & đối tượng sử dụng tài liệu 7
Bối cảnh chung
Đối tượng sử dụng tài liệu 7
Mục tiêu của tài liệu 7
Bố cục tài liệu 7

Phần 1: Các mô hình hệ thống

Thông tin chung về các hệ thống Vệ sinh Môi trường 9
Các sản phẩm 11
Các nhóm chức năng 13
Công nghệ 13
Sử dụng các mô hình hệ thống 14

Mô tả các mô hình hệ thống
Hệ thống 1: Hệ thống thùng đơn khô 16
Hệ thống 2: Hệ thống thùng khô luân phiên 18
Hệ thống 3: Hệ thống dội nước hai ngăn 20
Hệ thống 4: Hệ thống khô tách nước tiểu 22
Hệ thống 5: Hệ thống xử lý nước đen bằng phương pháp dội 24
Hệ thống 6: Hệ thống xử lý nước đen nối với hệ thống thu gom 26
Hệ thống 7: Hệ thống xử lý tập trung (bán tập trung) 28
Hệ thống 8: Hệ thống thu gom nước thải tách nước tiểu riêng 30

Phần 2: Các nhóm phân biệt theo chức năng và công nghệ tương ứng

Thông tin công nghệ 33

Nhóm chức năng U: Phân biệt phần bệ xí **35**
U1: Hố xí thùng khô (HXTK) 37
U2: Hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (HXTKTNTR) 39

U3: Bồn đi tiểu (BĐT) 41
U4: Hố xí dội nước (HXDN) (hố xí xổm) 43
U5: Hố xí xả nước (HXXN) (hố xí bệt) 45
U6: Hố xí bệt có tách nước tiểu riêng (HXBCTNTR) 47

Nhóm chức năng S: Phân biệt theo quá trình thu gom và chứa đựng/xử lý **49**
S1: Thùng/phi chứa nước tiểu (T/PCNT) 51
S2: Hố chứa phân đơn (HCPĐ) 53
S3: Hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi (HCPĐCTPTH) 55
S4: Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi (HCPHNCTPTH) 57
S5: Hố khô hai ngăn luân phiên (có ủ phân) (HKHNLPCUP) 59
S6: Hố chứa hai ngăn dội nước (HCHNDN) 61
S7: Hầm chứa tách nước (HCTN) 63
S8: Bể com pốt (BCP) 65
S9: Bể tự hoại (BTH) 67

S10: Bể xử lý yếm khí có vách ngăn (BXLYKCVN) 69
S11: Bể ngăn lọc yếm khí (BNLYK) 71
S12: Bể biôga yếm khí (BBYK) 73

Nhóm chức năng C: Phân biệt từ việc vận chuyển **75**
C1: Can/ thùng (C/T) 77
C2: Hút và vận chuyển thủ công (H/VCTC) 79
C3: Hút và vận chuyển bằng xe chuyên dụng (H/VCBXCD) 81
C4: Hệ thống cống đơn giản (HTCĐG) 83
C5: Hệ thống cống không cặn (HTCKC) 85
C6: Cống tự chảy truyền thống (CTCTT) 87
C7: Trạm trung chuyển (TTC) (các bể chứa ngầm) 89
C8: Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (TTCCBNXK) 91

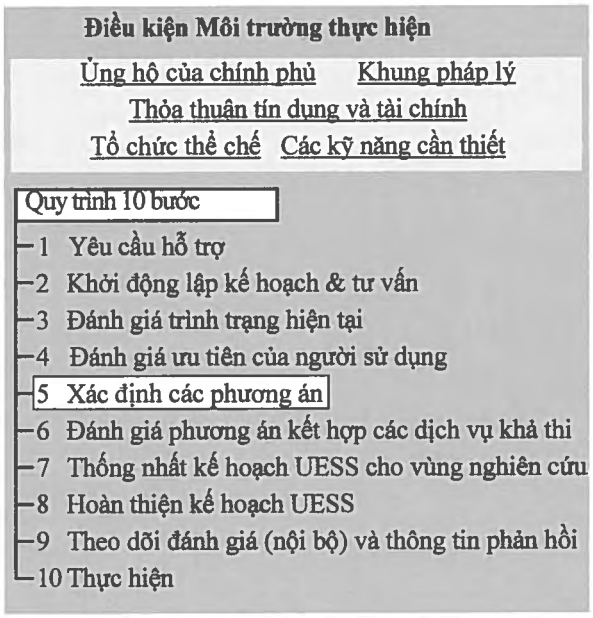
Nhóm chức năng T: Phân biệt quá trình xử lý (bán) tập trung **93**
T1: Xử lý yếm khí có vách ngăn (XLYKCVN) 95
T2: Lọc yếm khí (LYK) 97
T3: Hồ ổn định nước thải (HOĐNT) 99
T4: Bể sục khí (BSK) 101
T5: Bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt (BLNTCTTBM) 103
T6: Bãi lọc nhân tạo có dòng chảy ngầm ngang (BLNTCDCNN) 105
T7: Bãi lọc nhân tạo dòng chảy thẳng đứng (BLNTDCTĐ) 107
T8: Lọc có giàn phun (LCGP) 109
T9: Bể phản ứng chảy ngược qua lớp bùn yếm khí (BPUCNQLBYK) 111
T10: Bùn hoạt tính (BHT) 113
T11: Bể lắng/nén (BL/N) 115
T12: Sân phơi không trồng cây (SPKTC) 117
T13: Sân phơi có trồng cây (SPCTC) 119
T14: Kết hợp sản xuất phân côm pốt (KHSXPCP) 121
T15: Bể biôga yếm khí (BBYK) 123

Sử dụng và/hoặc xử lý **125**
D1: Lấp, phủ và trồng cây (LPTC) 127
D2: Sử dụng nước tiểu (SDNT) 129
D3: Sử dụng phân khô (SDPK) 131
D4: Sử dụng phân com pốt/mùn vi sinh (SDPCP/MVS) 133
D5: Tưới tiêu (TT) 135
D6: Hố thấm (HT) 137
D7: Cánh đồng lọc (CĐL) 139
D8: Hồ nuôi thuỷ sản (HNTS) 141
D9: Hồ trồng thuỷ sinh nổi (cây kích thước lớn) (HTTSN) 143
D10: Xử lý nước /đổ ra sông hồ (XLN/ĐRSH) 145
D11: Sử dụng bùn bón cho đất (SDBBCĐ) 147
D12: Ủ đống (UĐ) 149

Chú giải các từ đã sử dụng 151

Bối cảnh chung

Tài liệu này được xây dựng cùng với phương pháp HCES như trong sơ đồ 1 dưới đây. Phương pháp tiếp cận này là một quy trình lập kế hoạch gồm 10 bước có sự tham gia của nhiều bên liên quan và của nhiều ngành. Các hướng dẫn thực hiện HCES được đăng trên trang web www.sandec.ch.



Sơ đồ 1. Quy trình 10 bước trong phương pháp tiếp cận lập kế hoạch HCES (EAWAG, 2005)

Bốn bước đầu cuả phương pháp tiếp cận lập kế hoạch HCES sẽ xác định các ưu tiên cụ thể của dự án như yếu tố xã hội, văn hóa, kinh tế, sức khỏe và môi trường, bởi những yếu tố này ảnh hưởng đến việc lựa chọn công nghệ và thiết kế hệ thống. Mục tiêu của các bước (5) và (6) là xác định các phương án công nghệ cụ thể và đánh giá tính khả thi phương án phối hợp các dịch vụ. Các bước tiếp theo, từ (7) đến (10), sẽ xây dựng hoặc thiết kế một kế hoạch UESS tổng thể.

Tài liệu này được thiết kế như công cụ hướng dẫn thực hiện các bước (5) và (6) của phương pháp tiếp cận HESS. Giả định rằng người sử dụng tài liệu này đã nhận thức rõ về bối cảnh và các ưu tiên của cộng đồng cũng như của các bên liên quan, bởi các yếu tố xã hội – văn hóa trong quá trình lập kế hoạch vệ sinh không được chỉ rõ trong tài liệu này.

Đối tượng sử dụng tài liệu

Dự kiến đối tượng sẽ sử dụng tài liệu này là các kỹ sư, các cơ quan quy hoạch và các chuyên gia đã có kinh nghiệm với các quy trình và công nghệ về vệ sinh môi trường. Đây không phải là tài liệu tập huấn và cũng không phải là tài liệu dành cho những người không có kinh nghiệm trong việc quy hoạch vệ sinh môi trường.

Người sử dụng tài liệu này sẽ được học hỏi thêm về những công nghệ thay thế hoặc công nghệ mới so với công nghệ họ đã và đang sử dụng, hoặc đã được được dạy tại địa phương. Phương pháp tiếp cận và các thông tin được trình bày trong tài liệu này sẽ giúp thúc đẩy quá trình áp dụng các công nghệ cải tiến phù hợp cho việc quy hoạch vệ sinh môi trường.

Mục tiêu của tài liệu

Ba mục tiêu chính của tài liệu:

1. Cung cấp cho người sử dụng các thông tin về những hệ thống và công nghệ cải tiến vệ sinh môi trường;
2. Giúp người sử dụng tài liệu hiểu và quen thuộc với khái niệm một hệ thống, cụ thể là quy trình xây dựng một hệ thống hoàn thiện thông qua việc lựa chọn và liên kết các công nghệ phù hợp này;
3. Mô tả và trình bày rõ các ưu, nhược điểm cụ thể của từng công nghệ này.

Bố cục tài liệu

Tài liệu chia thành 2 phần ; (1) Các mô hình hệ thống và trình bày các phương pháp áp dụng các hệ thống này; và (2) Thông tin công nghệ.

Người sử dụng tài liệu nên xem xét Phần 1: Các hệ thống vệ sinh môi trường, để quen dần với những thuật ngữ và cấu trúc của các mẫu hệ thống, cũng như thành phần của các hệ thống này. Sau đó, người sử dụng có thể làm quen với các công nghệ mà họ quan tâm trong Phần 2: thông tin công nghệ. Người sử dụng có thể xem cùng lúc các mẫu hệ thống lẫn các bảng thông tin công nghệ (được tham chiếu chéo) cho đến khi họ đã xác định được một số hệ thống và/hoặc công nghệ phù hợp để nghiên cứu kỹ hơn. Cuối cùng, họ có thể triển khai một hoặc một vài mô hình hệ thống để trình bày với cộng đồng. Tài liệu này cũng có thể được sử dụng để đánh giá và thiết kế lại hệ thống sao cho phù hợp với những ý kiến đóng góp của cộng đồng.

Phần 1: Các mô hình hệ thống

Trong tài liệu này, vấn đề vệ sinh môi trường được xem là một quá trình bao gồm nhiều bước, trong đó chất thải được quản lý từ điểm xả thải đến điểm sử dụng hoặc thải loại cuối cùng. Hệ thống vệ sinh môi trường bao gồm các Sản phẩm (chất thải) trải qua các Nhóm Chức năng với những công nghệ xử lý được lựa chọn phù hợp với hoàn cảnh. Hệ thống vệ sinh môi trường cũng bao gồm việc quản lý, vận hành và bảo dưỡng cần thiết để đảm bảo hệ thống vận hành an toàn và bền vững. Thông qua lựa chọn từng Công nghệ cho mỗi Sản phẩm từ mỗi nhóm chức năng áp dụng, người ta có thể thiết kế một hệ thống vệ sinh môi trường phù hợp.

Mục đích của Phần này là giải thích rõ ràng các mô hình hệ thống thông qua mô tả thành phần, đặc tính và phương thức vận hành của các mô hình đó.

Tài liệu này mô tả tám (8) mô hình hệ thống khác nhau:

Hệ thống 1: Hố xí thùng khô

Hệ thống 2: Hố xí thùng khô luân phiên

Hệ thống 3: Hố xí đội nước hai ngăn

Hệ thống 4: Hố xí khô tách nước tiểu

Hệ thống 5: Hệ thống xử lý nước đen bằng phương pháp đội thấm

Hệ thống 6: Hệ thống xử lý nước đen nối với hệ thống thu gom nước thải

Hệ thống 7: Hệ thống xử lý tập trung (bán tập trung)

Hệ thống 8: Hệ thống thu gom nước thải tách nước tiểu

Một mô hình hệ thống được xác định một số phương án công nghệ tương thích với nhau để thiết kế nên một hệ thống. Mỗi mô hình hệ thống có đặc tính, số lượng sản phẩm khác nhau. Mô hình hệ thống là sự kết hợp lôgíc về công nghệ xử lý, tuy nhiên các cơ quan quy hoạch không nên xem nhẹ các yếu tố về kỹ thuật và sự tương thích giữa các công nghệ với nhau. Cũng cần lưu ý, dù tài liệu này đã trình bày khá đầy đủ nhưng không phải là danh sách tổng hợp được tất cả các công nghệ và/hoặc các hệ thống có liên quan.

Dù các mô hình hệ thống đã được xác định từ trước, người sử dụng tài liệu vẫn phải lựa chọn công nghệ xử lý phù hợp từ các phương án được đưa ra. Việc lựa chọn sẽ phải căn cứ theo từng bối cảnh cụ thể và theo môi trường tại địa phương (nhiệt độ, lượng mưa....), văn hóa (người thích sử dụng hố xí bệt, người thích sử dụng hố xí ngồi xổm, người sử dụng nước rửa hậu môn, người sử dụng vật liệu rắn để vệ sinh hậu môn sau khi đi vệ sinh...) và các nguồn lực (nhân lực và nguyên vật liệu)

Các mô hình hệ thống từ 1 đến 8 gồm những mô hình hệ thống đơn giản (chỉ có một vài Sản phẩm và một số Công nghệ xử lý) đến những mẫu hệ thống phức tạp (có nhiều Sản phẩm và nhiều Công nghệ xử lý để lựa chọn).

Phần đầu của chương này sẽ xác định từng phần của các mô hình hệ thống, giải thích các sản phẩm, nhóm chức năng và các công nghệ xử lý.

Phần 2 của chương này giải thích rõ hơn về các mô hình hệ thống và cách sử dụng các mô hình hệ thống này để xây dựng một hệ thống vệ sinh môi trường hiệu quả.

Phần cuối cùng chương này mô tả cách thức hoạt động của các hệ thống này, các vấn đề chính.

Các sản phẩm

Các sản phẩm là các vật liệu được gọi là "chất thải" hoặc "tài nguyên". Một số sản phẩm được trực tiếp tạo ra bởi con người (như nước tiểu hoặc phân), những sản phẩm khác được tạo ra từ quá trình hoạt động (như: xả nước để đẩy chất bài tiết xuống cống) trong khi một số khác lại được tạo ra trong quá trình lưu giữ hoặc xử lý (ví dụ: bùn thải).

Để thiết kết được một hệ thống vệ sinh môi trường hoạt động tốt, cần phải xác định tất cả các sản phẩm đầu vào và đầu ra của mỗi công nghệ xử lý trong hệ thống, như được mô tả dưới đây.

Nước tiểu: là chất thải lỏng được thải ra từ con người bao gồm urê và các Sản phẩm thải khác. Ở đây sản phẩm nước tiểu được đề cập đến là nước tiểu nguyên chất, chưa bị trộn lẫn với phân hoặc nước. Tùy thuộc vào chế độ ăn mà lượng nước tiểu của một người thu được trong thời gian một năm (khoảng 500 lít) chứa từ 2 đến 4 kg nitơ. Ngoại trừ trong một số trường hợp đặc biệt, thông thường nước tiểu đã được khử trùng trước khi được thải ra từ cơ thể

Phân: là chất thải (dạng nửa rắn) không lẫn với nước tiểu hoặc nước. Một người mỗi năm thải ra khoảng 50 lít phân. Trong số các chất dinh dưỡng được thải ra, phân chứa khoảng 10% nitơ, 30% phốtpho, 12% kali và 107 – 109 khuẩn coliform/100 ml.

Nước rửa: là nước được thu gom sau khi đã sử dụng để vệ sinh hậu môn (sau khi đại tiện và/hoặc tiểu tiện). Nó chỉ bao gồm nước mà người đi vệ sinh dùng để vệ sinh hậu môn và không bao gồm các vật liệu khô. Khối lượng nước thu được sau mỗi lần rửa sẽ trong khoảng từ 0,5 đến 3 lít nước.

Nước mưa: thuật ngữ chung dùng để chỉ nước mưa chảy từ mái nhà, trên đường hoặc các bề mặt khác trước khi dồn về khu vực trũng. Nó là phần nước mưa không thấm vào đất.

Nước xám: là tổng khối lượng nước phát sinh từ các hoạt động rửa thức ăn, giặt quần áo, rửa chén đĩa và tắm giặt của con người. Nó có thể chứa một phần nhỏ chất bài tiết và vì vậy cũng sẽ chứa các mầm bệnh và chất bài tiết. Nước xám chiếm khoảng 60% khối lượng nước thải phát sinh từ các hộ gia đình có sử dụng nhà vệ sinh dội nướccần quan tâm và cách ứng dụng của hệ thống một cách phù hợp.

Nó chứa ít mầm bệnh và thành phần ni-trơ trong nước xám chỉ chiếm 10 – 20% so với lưu lượng nitơ trong nước đen.

Nước dội: là nước được sử dụng để đẩy chất bài tiết từ phần trên hố xí đến phần xử lý tiếp theo. Nước ăn, nước mưa, nước xám được sử dụng lại hoặc hỗn hợp của các loại nước trên có thể được dùng làm nước dội.

Hữu cơ: là chất hữu cơ có thể phân huỷ bởi vi sinh vật hoặc được gọi là sinh khối hoặc chất thải hữu cơ xanh. Mặc dù các Sản phẩm khác trong tài liệu này cũng chứa các chất hữu cơ, tuy nhiên thuật ngữ này đề cập đến dạng chất hữu cơ mà thực vật không thể hấp thụ ngay được. Những chất hữu cơ này cần phải được xử lý để cây cối có thể hấp thụ được (ví dụ buồng phân com pốt). Chất hữu cơ có thể phân huỷ có thể bao gồm nhưng không chỉ giới hạn chỉ là lá cây, cỏ và rác thải ngoài chợ.

Vật liệu chùi khô: có thể là giấy, lõi ngô, giẻ, đá và/hoặc các vật liệu khô khác được dùng để làm sạch hậu môn (thay nước). Tùy thuộc vào loại hệ thống được sử dụng, các vật liệu vệ sinh khô có thể được thu gom và xử lý riêng. Dù các sản phẩm vệ sinh như khăn và băng vệ sinh rất quan trọng, nhưng chúng không được nêu cụ thể trong tài liệu này. Nói chung (mặc dù không phải lúc nào cũng nên), nhưng khăn và băng vệ sinh nên được xử lý cùng với Vật liệu dùng để chùi được mô tả ở đây.

Nước đen là hỗn hợp bao gồm nước tiểu, phân và nước dội cùng với nước rửa (nếu rửa) và/hoặc vật liệu dùng để chùi (ví dụ: giấy vệ sinh). Nước đen có chứa tất cả các loại mầm bệnh như đối với phân và tất cả các thành phần dinh dưỡng trong nước tiểu nhưng đã được pha loãng trong nước dội.

Bùn phân: là thuật ngữ chung để chỉ bùn tươi hoặc phần rắn (đã được phân huỷ một phần) hình thành trong quá trình chứa phân và nước thải đen. Thành phần của bùn phân khác nhau đáng kể tùy thuộc vào vị trí, lượng nước và quá trình chứa. Ví dụ như amoni (NH4-N) có thể có từ 300 – 3000 mg/L, trong khi đó trứng của giun sán Helminth lại có thể lên đến 60.000 quả/L. Thành phần của bùn phân sẽ quyết định công nghệ xử lý và hình thức sử dụng sau xử lý.

Bùn đã xử lý: là thuật ngữ chung để chỉ bùn thải đã bị phân hủy một phần hoặc đã hoàn toàn ổn định. Cục Bảo vệ môi trường Mỹ có những tiêu chí khắt khe để phân biệt các mức độ xử lý và cách sử dụng các loại bùn đã xử lý này. Thuật ngữ "bùn đã xử lý" được sử dụng trong các Mô hình Hệ thống và các Bản Thông tin Công nghệ để chỉ bùn đã được xử lý ở một mức độ nào đó (thường chưa được xử lý hoàn toàn hoặc chưa an toàn). Nó chỉ là loại bùn đã qua xử lý và không còn "tươi" nữa. Người sử dụng phải có trách nhiệm tìm hiểu về thành phần, chất lượng và nguy cơ ảnh hưởng của bùn tại địa phương họ.

Chất bài tiết: bao gồm nước tiểu và phân không lẫn với nước dội. Tuy khối lượng của chất bài tiết ít nhưng lại có hàm lượng chất dinh dưỡng và mầm bệnh cao. Phụ thuộc vào chất lượng của phân chất bài tiết có thể ở dạng rắn, mềm hoặc lỏng.

Nước nâu: Là hỗn hợp của phân và nước dội (mặc dù trong thực tế luôn có lẫn nước tiểu bởi vì chỉ 70 – 85% nước tiểu được tách ra). Nước nâu thoát ra từ các hố xí dội nước có hệ thống tách riêng nước tiểu, chính vì vậy lượng nước nâu phụ thuộc vào lượng nước dội được sử dụng. Mầm bệnh và hàm lượng chất dinh dưỡng trong phân không bị giảm đi mà chỉ bị pha loãng bởi nước dội.

Phân khô: là phân đã tách nước ở nhiệt độ cao (và độ pH cao) cho đến khi chúng đã trở thành bột khô hoặc vô trùng. Trong suốt quá trình khử nước, sự phân hủy hầu như không xảy ra, chính vì vậy nên phân khô có hàm lượng hữu cơ cao. Phân sẽ giảm khoảng 75% thể tích. Tuy nhiên, một số sinh vật có thể hoạt động trở lại trong môi trường phù hợp.

Nước tiểu sau khi lưu giữ: là nước tiểu đã được thủy phân tự nhiên theo thời gian, tức là các enzym đã chuyển đổi urê thành CO2 và amoniac. Nước tiểu được lưu giữ có độ pH xấp xỉ 9. Sau 6 tháng được lưu giữ, nguy cơ lây nhiễm mầm bệnh đã được giảm đáng kể.

Nguồn thải ra: là thuật ngữ chung dùng để chỉ chất lỏng đã qua một mức độ xử lý nhất định và/hoặc đã được phân tách với chất cặn. Nó chảy từ quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý hoặc quy trình công nghệ xử lý (bán) tập trung. Tùy thuộc vào hình thức xử lý mà nguồn thải có thể đã an toàn vệ sinh hoặc cần phải xử lý thêm trước khi được sử dụng hoặc đổ ra môi trường.

Phân com pốt/mùn sinh thái: là vật liệu có màu nâu/đen giống như đất được phân huỷ từ chất hữu cơ. Nói chung nó đã đủ điều kiện vệ sinh để sử dụng an toàn trong nông nghiệp. Trong quá trình phân huỷ, thành phần dinh dưỡng có thể bị mất nhưng phân com pốt/mùn sinh thái vẫn có hàm lượng chất dinh dưỡng và chất hữu cơ cao.

Khí sinh học: Tên chung cho hỗn hợp của khí được sinh ra từ quá trình phân hủy kỵ khí. Khí sinh học thường bao gồm (50 – 75%) mê-tan, (25 – 50%) CO2 và các chất khác như nitơ, hydrô sunfua, nước và các thành phần khác.

Cỏ lau: là các cây thuỷ sinh hoặc các cây trồng trên sân phơi hoặc các bãi lọc nhân tạo và có thể thu hoạch là thức ăn cho gia súc.

Tài liệu này chủ yếu nói về các hệ thống và Công nghệ xử lý liên quan trực tiếp đến chất bài tiết và sẽ không trình bày chi tiết công tác quản lý nước xám và nước mưa. Nó chỉ đề cập đến trường hợp nước xám và nước mưa được xử lý đồng thời với chất bài tiết. Chính vì vậy, mặc dù nước xám và nước mưa được xem là Sản phẩm của các Mô hình Hệ thống xử lý, thì các công nghệ xử lý liên quan cũng sẽ không được mô tả chi tiết. Để có một cái nhìn toàn diện hơn về các công nghệ xử lý nước xám, đề nghị tham khảo tài liệu dưới đây:

_ Morel A. and Diener S. (2006). *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treat- ment systems for households or neighbourhoods.* Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Duebendorf, Switzerland.
có thể download miễn phí: www.eawag.ch

Các nhóm chức năng

Nhóm chức năng là nhóm các công nghệ xử lý thực hiện cùng một chức năng/nhiệm vụ. Có năm (5) nhóm chức năng khác nhau, với các công nghệ xử tương ứng, để xây dựng hệ thống được lựa chọn. Một Sản phẩm không cần thiết phải đi qua ít nhất một quy trình công nghệ xử lý của từng Nhóm Chức năng, nhưng cần phải duy trì trình tự của các nhóm chức năng trong hệ thống vệ sinh môi trường. Ngoài ra mỗi nhóm chức năng cũng có một màu riêng, các công nghệ xử lý thuộc một nhóm chức năng có cùng mã màu để dễ dàng được phân biệt với các nhóm chức năng khác.

Năm (5) nhóm chức năng :

U Phần bệ xí (Cộng nghệ U1–U6): Đỏ

S Quá trình thu gom và chứa đựng/xử lý (Cộng nghệ S1–S12): Cam

C Con Vận chuyển (Cộng nghệ C1–C8): Vàng

T Quá trình xử lý (bán) tập trung (Cộng nghệ T1–T15): Xanh lá cây

D Sử dụng và/hoặc xử lý (Cộng nghệ D1–D12): Xanh da trời

Mỗi công nghệ xử lý thuộc 1 Nhóm chức năng được gắn 1 mã tham chiếu bằng chữ và số. Chữ sẽ tương ứng với nhóm chức năng (ví dụ: U để chỉ phần bệ xí) và số – từ số bé nhất đến số lớn nhất để chỉ ra nguồn lực (ví dụ: kinh tế, vật liệu và nhân lực) mà công nghệ xử lý đó sử dụng.

U Phần bệ xí (U) Mô tả loại hố xí, bệ, chậu hoặc bình tiểu mà người sử dụng sẽ tiếp xúc. Đó là cách mà người sử dụng tiếp cận với hệ thống vệ sinh môi trường. Trong nhiều trường hợp thì việc lựa chọn phần bệ xí sẽ còn tùy thuộc vào sự sẵn có của nguồn nước. Cũng nên lưu ý là nước xám và nước mưa không phát sinh từ giao diện của người sử dụng mà chúng phải được xử lý cùng với các Sản phẩm bắt nguồn từ bề mặt này.

S Quá trình thu gom và chứa đựng/xử lý (S) Mô tả cách thu gom, lưu giữ và có thể là xử lý các Sản phẩm phát sinh tại phần bệ xí. Xử lý trong các quy trình công nghệ xử lý này đơn giản chỉ là lưu giữ và thường mang tính bị động (ví dụ không có năng lượng đầu vào). Chính vì vậy mà các Sản phẩm được "xử lý" bởi các công nghệ xử lý này thường cần phải được xử lý bổ sung trước khi đưa vào sử dụng hoặc được thải ra môi trường.

C Vận chuyển: mô tả quá trình vận chuyển các Sản phẩm từ Nhóm Chức năng này sang Nhóm Chức năng khác. Các sản phẩm có thể được vận chuyển theo các cách khác nhau giữa các nhóm chức năng, tuy nhiên quá trình vận chuyển quan trọng và dài nhất là từ quy trình Thu gom và Lưu giữ/Xử lý đến quy trình Xử lý (bán) Tập trung, vì vậy để cho đơn giản thì chúng ta chỉ đề cập đến việc vận chuyển các Sản phẩm trong bước này.

T Quá trình Xử lý (bán) Tập trung đề cập đến các công nghệ xử lý nói chung phù hợp với các nhóm có nhiều người sử dụng (tức là nhiều hộ gia đình). Các công nghệ xử lý thuộc Nhóm Chức năng phức tạp và tốn kém. Công nghệ xử lý này được phân chia thành 2 nhóm: Các công nghệ T1-T10 chủ yếu được sử dụng để xử lý nước đen trong khi đó các công nghệ từ T11-T15 chủ yếu để xử lý bùn.

D Sử dụng và/hoặc xử lý đề cập đến các phương pháp xử lý mà các sản phẩm cuối cùng được thải ra môi trường (hoặc thành các nguồn lực có ích hoặc thành các vật liệu đã được giảm bớt các rủi ro). Thêm vào đó thì các Sản phẩm cũng sẽ được tuần hoàn sử dụng lại cho hệ thống (ví dụ sử dụng nước xám đã xử lý để dội nước khi đi vệ sinh).

Công nghệ xử lý

Công nghệ xử lý được định nghĩa là hạ tầng, phương pháp xử lý và dịch vụ cụ thể được thiết kế bao gồm chuyển đổi hoặc vận chuyển các Sản phẩm tới một Nhóm Chức năng khác. Có từ 6 đến 15 công nghệ xử lý khác nhau trong mỗi nhóm chức năng. Bản thông tin công nghệ xử lý trong phần hai cung cấp thêm chi tiết về mỗi công nghệ trong mỗi Mô hình Hệ thống.

Sử dụng mô hình hệ thống

Mỗi hệ thống là một ma trận của Nhóm Chức năng (các cột) và các Sản phẩm (dòng) được được liên kết với nhau qua các mối liên hệ lôgíc. Trong trường hợp tồn tại các mối liên hệ lôgíc này thì sẽ có một phương án công nghệ (tức là để 1 sản phẩm nào đó (hàng) giao nhau với một nhóm chức năng cụ thể(cột)).

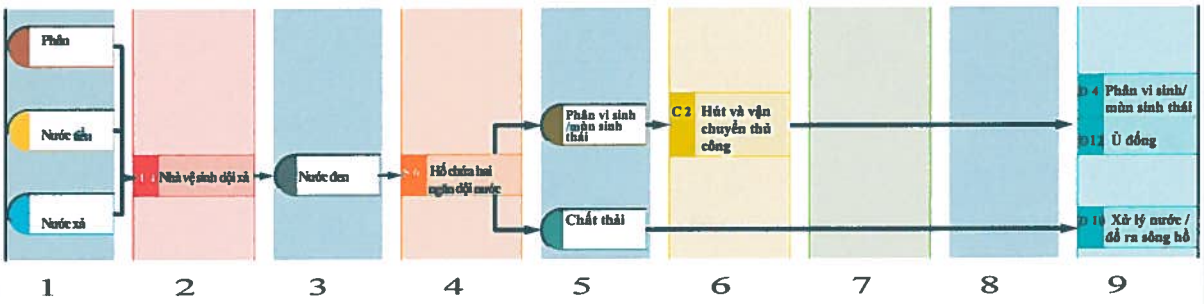
Mỗi nhóm chức năng sẽ được quy ước một mã mầu riêng và cùng mã màu được dùng cho cùng Mô hình Hệ thống. Để thuận tiện cho việc tham chiếu giữa các Mô hình Hệ thống và các bản Thông tin Công nghệ xử lý thì Công nghệ xử lý trong mỗi nhóm chức năng sẽ sử dụng cùng một mã màu. Mã mầu cho mỗi nhóm chức năng của một Mô hình Hệ thống được trình bày trong Biểu đồ 2 dưới đây.

Biểu đồ 3 là một ví dụ của Mô hình Hệ thống. Ô mã mầu đậm chỉ ra phương án công nghệ xử lý trong một nhóm chức năng. Mô hình hệ thống này chỉ ra phương thức mà ba Sản phẩm (phân, nước tiểu và nước dội nhà vệ sinh) đi vào phần bệ xí (nhà vệ sinh dội và đôi khi là bình tiểu) và xuất hiện dưới dạng nước đen. Nước đen sau đó sẽ vào Nhóm Chức năng Thu gom và Lưu giữ/Xử lý và được chuyển đổi trong hố chứa hai ngăn (hố xí dội) thành phân com pốt/mùn sinh thái và chất thải. Phân com pốt/mùn sinh thái được vận chuyển (sử dụng nhân công) đến điểm sử dụng cuối cùng và chất thải bón cho đất (bổ cập/thải ra môi trường).

Các đường mũi tên bôi đậm được dùng để liên kết các Nhóm Chức năng phù hợp với mỗi Sản phẩm nhất định. Các đường nhạt chỉ ra các phương án khả thi nhưng đó không phải là phương án có thể nhưng không luôn luôn được khuyến cáo áp dụng (biểu đồ 4).

Biểu đồ 2. Mô hình Hệ thống với các Nhóm chức Năng được mã mầu

Biểu đồ 3. Mô hìnhHệ thống: Phương thức sản phẩm đầu vào chuyển đổi qua các nhóm chức năng



1: ba vật liệu đầu vào (Phân, nước tiểu và nước dội) vào 2: Nhóm chức năng U "phần bệ xí" (hố xí dội nước). Nước đen tạo ra 3 sau đó vào 4: Nhóm chức năng S "thu gom và Chứa/xử lý" (Hố xí hai ngăn dội nước) và được chuyển đổi thành 5: Phân côm pốt/ mùn vi sinh và Nguồn thải. Phân côm pốt/ mùn vi sinh vào 6: Nhóm chức năng C "vận chuyển" (Thủ công, hút & vận chuyển) và qua 7: Nhóm chức năng T "Xử lý (bán) tập trung " không xử lý thêm 8: đầu vào/đầu ra. Phân côm pốt/ mùn vi sinh được vận chuyển thẳng ra điểm cuối cùng 9: Nhóm chức năng D "Xử dụng và/ hoặc thải ra môi trường" (Phân côm pốt/ mùn vi sinh , Ủ đống).

Đầu ra 5 không vào 6: Nhóm chức năng C cũng như 7: Nhóm chức năng T (vì thế không có đầu vào đầu ra 8) mà nguồn thải thải trực tiếp 9 vào Nhóm chức năng D (bổ cập/xả ra môi trường).

Mặc dù sự phối hợp lôgíc được trình bày ở đây nhưng không phải tất cả mọi công nghệ xử lý và các mối liên kết hữu quan đã được thể hiện. Cơ quan thiết kế cũng nên cố gắng để giảm thiểu sự dư thừa, sử dụng tối ưu cơ sở hạ tầng hiện tại và tận dụng các nguồn lực tại địa phương.

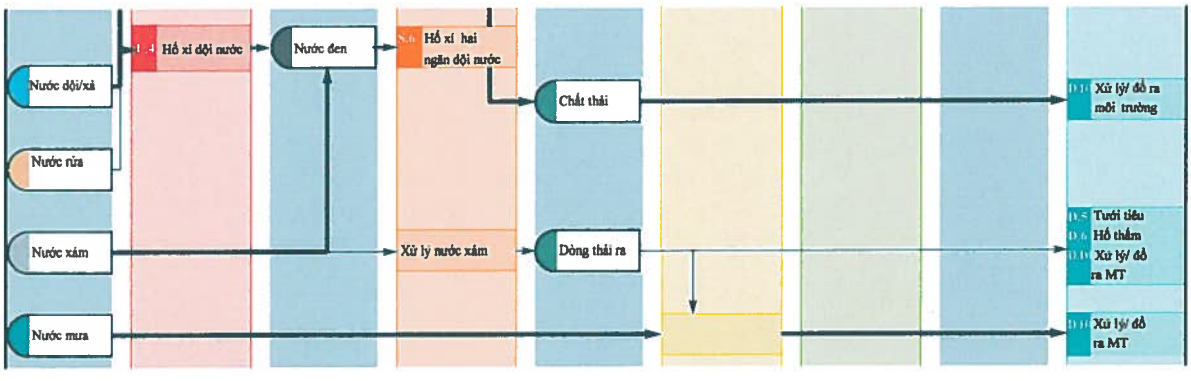
Phương pháp này sẽ áp dụng riêng với từng khu vực (vùng hoặc khu quy hoạch). Tuy nhiên, có thể lựa chọn nhiều công nghệ xử lý, không nhất thiết là mỗi nhà, khu hoặc một cộng đồng trong vùng đó phải chọn cùng công nghệ. Một số công nghệ xử lý có thể đã được áp dụng thì trong trường hợp đó thì cơ quan lập quy hoạch hoặc kỹ sư nên tận dụng tối đa cơ sở hạ tầng hiện tại và giảm thiểu tình trạng dư thừa nhưng vẫn đảm bảo mục tiêu chính.

Các bước lựa chọn một Mô hình Hệ thống:

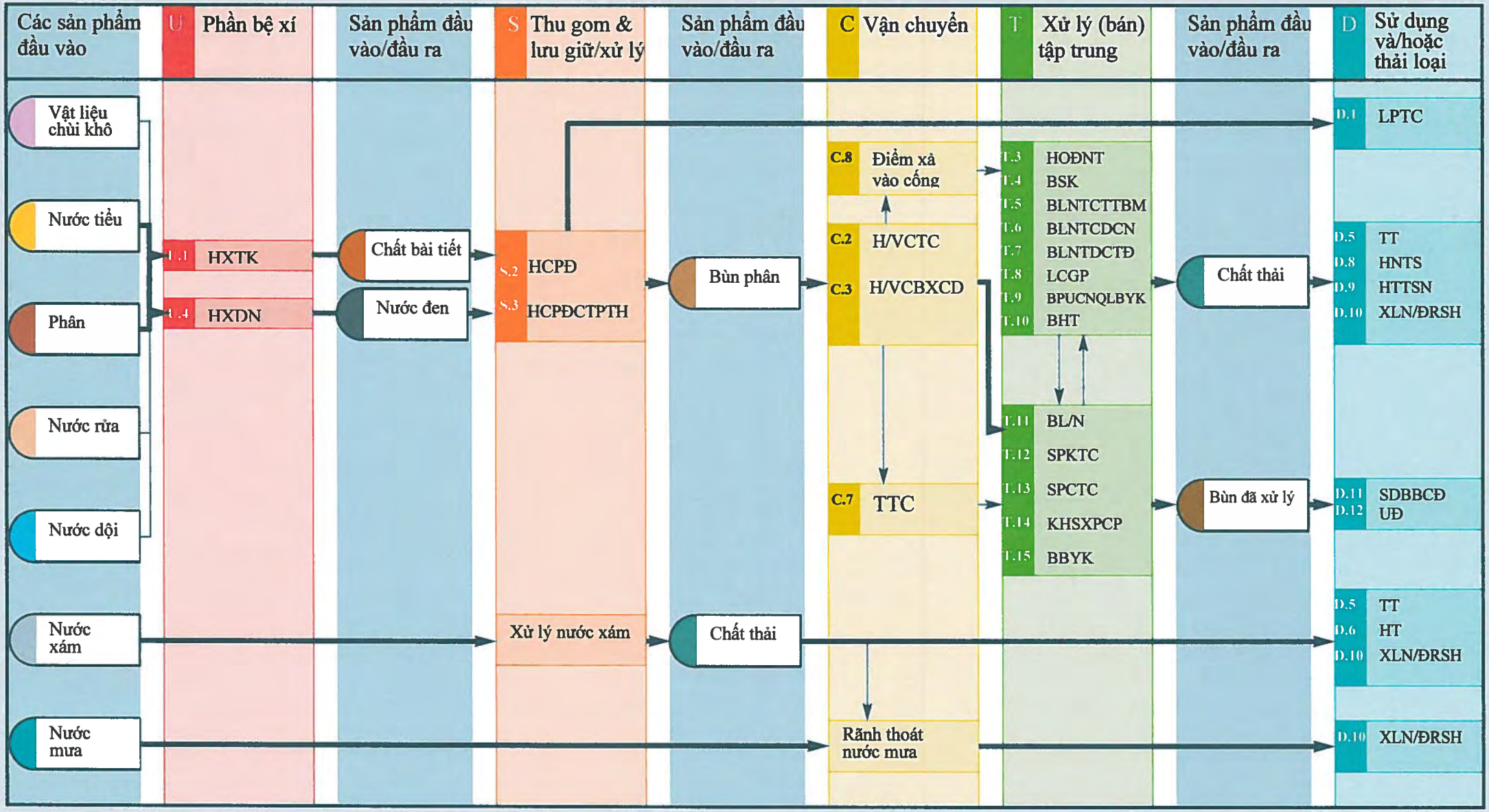
a) Xác định các Sản phẩm có thể sản xuất và/ hoặc sẵn có tại địa phương (ví dụ: nước rửa hoặc nước dội)
b) Xác định mô hình hệ thống xử lý với các chu trình được xác định theo Sản phẩm
c) Đối với mỗi mô hình sẽ lựa chọn một Công nghệ xử lý cho mỗi Nhóm Chức năng thể hiện bằng ô màu bôi đậm; tập hợp công nghệ xử lý được lựa chọn sẽ tạo nên Hệ thống
d) So sánh các hệ thống và thay đổi lần lượt từng công nghệ xử lý hoặc sử dụng một Mô hình Hệ thống khác căn cứ theo các thứ tục ưu tiên của người sử dụng, điều kiện kinh tế và tính khả thi kỹ thuật.

> Tám (8) Mô hình Hệ thống được trình bày và mô tả trên các trang tiếp theo. Mỗi mô hình hệ thống sẽ được giải thích chi tiết.

Biểu đồ 4. Đường mũi tên bôi đậm được sử dụng để liên kết các Nhóm Chức năng phù hợp nhất cho một sản phẩm đầu vào và đầu ra nhất định. Đường mờ chỉ các phương án có thể khác



Hệ thống 1: Hệ thống hố đơn



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 1: Hệ thống hố đơn

Hệ thống này gồm một hố đào để thu gom và lưu giữ chất bài tiết. Việc hệ thống có sử dụng nước dội hay không còn tùy thuộc vào phần bệ xí.

Đầu vào của hệ thống có thể là nước tiểu, phân, nước vệ rửa, nước dội và vật liệu chùi. Việc có sử dụng nước dội và/hoặc nước rửa hay không còn tùy thuộc vào sự sẵn có nguồn nước tại địa phương và thói quen của người dân.

Có 2 loại bệ xí cho hố xí thùng khô (U1) hoặc hố xí dội (U4). Bệ xí trực tiếp được đấu nối với phần Thu gom và Lưu giữ/Xử lý gồm một hố đơn (S2) hoặc một hố đơn được cải tiến thêm phần thông hơi (S3).

Khi hố đầy, sẽ có các phương án xử lý như sau: nếu còn diện tích thì có thể lấp đất đầy hố và trồng cây lên trên (theo phương án Lấp, phủ và trồng cây (Arborloo)- D1) và sau đó xây một hố mới. Phương án này chỉ thực hiện được khi kết cấu phần mái che bên trên có thể di chuyển. Một cách khác, bùn phân phát sinh từ quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý sẽ được xúc và vận chuyển đến hạng mục xử lý tiếp theo. Việc vận chuyển bao gồm hút và vận chuyển theo phương pháp thủ công đối với bùn cặn (C2) hoặc hút và vận chuyển bằng phương tiện cơ giới đối với bùn lỏng (C3). Khi bùn phân đã ít hơn (mỏng hơn) sẽ sử dụng một xe tải hút kiểu chân không để hút bùn. Do bùn phân có chứa khá nhiều mầm bệnh khi chưa được xử lý, vì vậy nên tránh không để người tiếp xúc với nó cũng như tránh sử dụng để bón ngay cho đất. Trong trường hợp không thể hút bùn trong hố thì có thể bỏ qua bước xử lý (bán) tập trung và sẽ lấp đầy và che phủ hố bằng một vật liệu phù hợp để nó tự phân hủy (Lấp, phủ và trồng cây (Arborloo): D1). Có thể trồng hoa hoặc cây ăn quả bên trên hố bởi chúng sẽ phát triển mạnh trong môi trường giàu dinh dưỡng.

Bùn phân có thể được vận chuyển đến một cơ sở xử lý bùn phân (quy trình T11 đến T15). Trong trường hợp khó tiếp cận được cơ sở xử lý này thì có thể xả bùn phân vào điểm xả của hoặc là một trạm trung chuyển có bơm xả kiệt (C8) hoặc một trạm trung chuyển (C7). Từ trạm trung chuyển, bùn phân được vận chuyển bởi hệ thống cống và được đồng xử lý cùng với nước đen trong mạng lưới cống (quy trình T1 đến T10). Bùn phân từ Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) được xả trực tiếp vào cống hoặc xả theo mẻ. Trong trường hợp bùn được xả trực tiếp vào cống thì cần phải có đủ nước để pha loãng và vận chuyển bùn đến cơ sở xử lý. Từ trạm trung chuyển bùn phân phải được vận chuyển đến một cơ sở xử lý bùn phân quy định (quy trình T11 đến T15) bằng phương tiện cơ giới (C3).

Tất cả các quy trình xử lý (bán) tập trung (T1 - T5) đều tạo ra chất thải và bùn phân. Những chất này cần phải được tiếp tục xử lý trước khi đưa vào tái sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường như tưới tiêu (D5), nuôi trồng thủy sản (D8), Hồ trồng thuỷ sinh nổi (cây kích thước lớn) (D9) hoặc Xử lý nước /đổ ra sông hồ (D10).

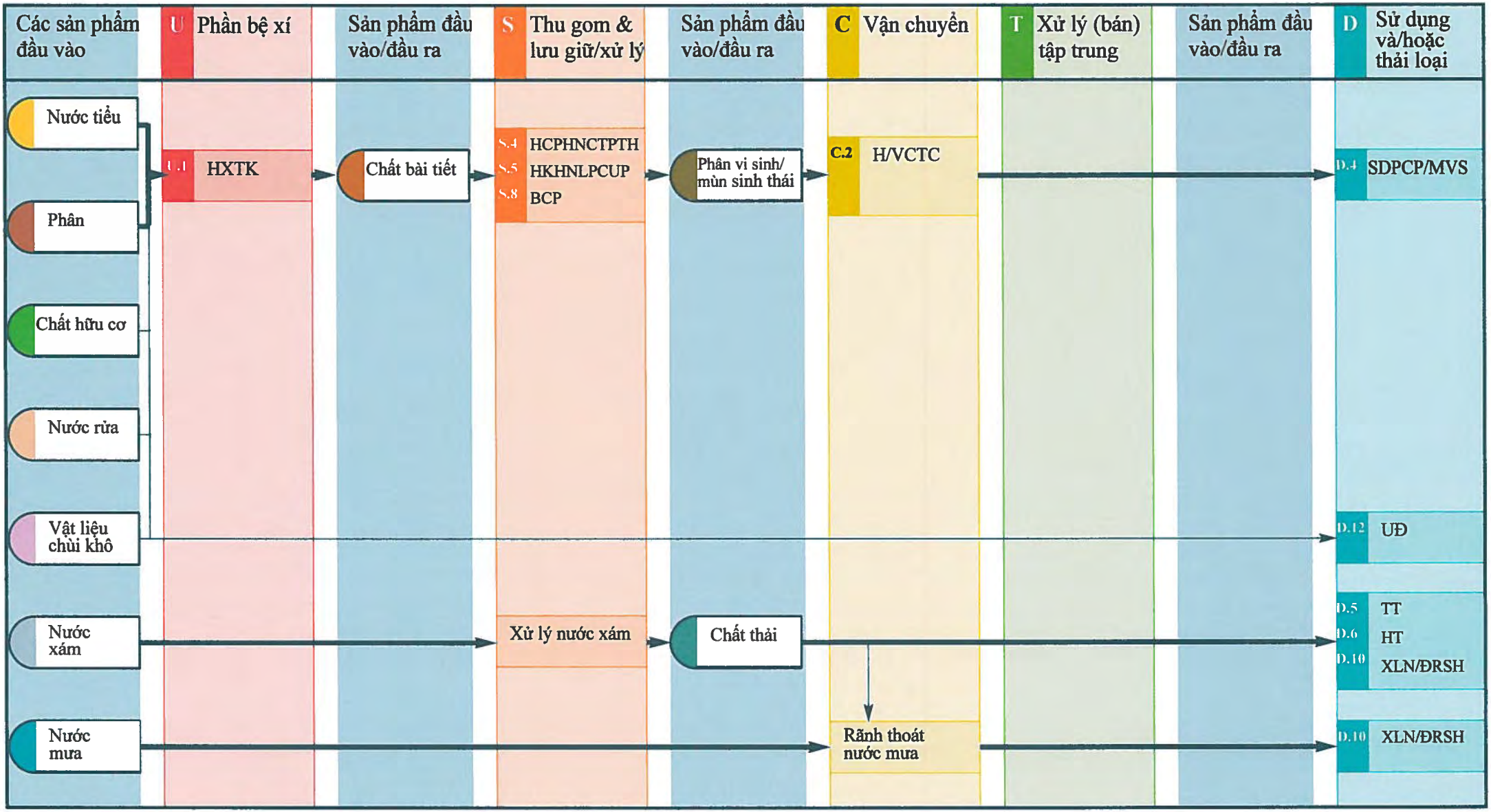
Một số vấn đề cần lưu ý: Hệ thống hố đơn đặc biệt phù hợp với các khu vực nông thôn và ngoại ô nơi điều kiện địa chất phù hợp cho việc đào và hấp thụ chất thải từ hố. Chỉ nên thi công xây dựng hệ thống này ở những nơi diện tích đất rộng để tiếp tục đào hố mới hoặc có thể hút/thải loại bùn phân phù hợp. Tại các khu đô thị đông đúc thường không có đủ phương tiện vận chuyển hoặc nếu có thì các phương tiện này khó có thể tiếp cận được với hệ thống hố đơn này để hút bùn phân hoặc di chuyển kết cấu bên trên của hố sang vị trí mới. Hệ thống hố đơn này không phù hợp với các vùng hay có mưa lớn hoặc bị lũ lụt và thường làm cho các hố bị tràn ra ngoài. Với một ít nước xám trong hố có thể giúp thúc đẩy quá trình phân hủy nhưng nếu quá nhiều nước xám sẽ rút ngắn thời gian đầy hố.

Mặc dù ở nhiều vùng trên thế giới đang dùng các hệ thống hố đơn khác nhau nhưng rất ít hệ thống được thiết kế phù hợp và thuận tiện cho việc tiếp cận để hút, xử lý, tái sử dụng hoặc đổ ra môi trường theo cách hợp vệ sinh.

Đây là hệ thống có chí phí xây dựng thấp nhất, tuy nhiên chi phí duy tu bảo dưỡng thì lại khá nhiều và tùy thuộc vào chiều sâu của hố và tần suất hút phân trong hố. Nếu điều kiện địa chất phù hợp (tức là khả năng hấp thụ tốt) thì có thể đào hố sâu (ví dụ >5m) và có thể sử dụng hố trong vài năm (tối đa 30 năm) mà không cần hút phân.

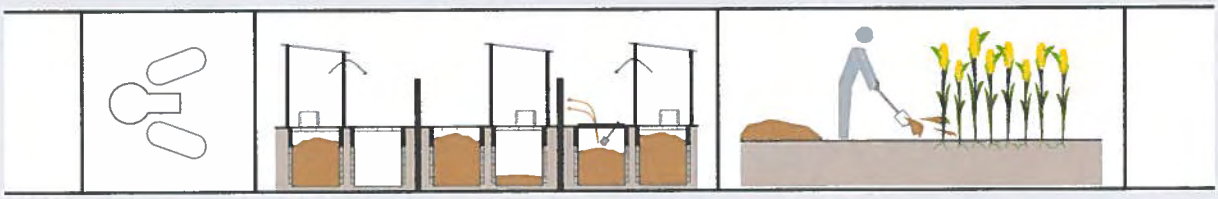
Có thể vứt tất cả các loại vật liệu chùi khô xuống hố mặc dù chúng có thể sẽ rút ngắn tuổi thọ của hố và gây cản trở cho quá trình hút phân. Nếu có thể, tốt nhất là để các vật liệu vệ sinh rắn riêng.

Hệ thống 2: Hệ thông hố khô luân phiên



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 2: Hệ thống thùng khô luân phiên



Hệ thống này được thiết kế để tạo ra một vật liệu dạng phân vi sinh cô đặc thông qua việc sử dụng các hố luân phiên mà không cần phải bổ sung nước dội.

Sản phẩm đầu vào của hệ thống có thể gồm: nước tiểu, phân, chất hữu cơ, nước rửa và vật liệu chùi khô.

Hố xí thùng khô (U1) là phần bệ xí duy nhất được đề xuất cho hệ thống này. Hố xí thùng khô không yêu cầu phải có nước để hoạt động và trong thực tế thì nước không phải là sản phẩm đầu vào của hệ thống này. Nên hạn chế tối thiểu lượng nước rửa vào hoặc nếu có thể thì không cần cung cấp nước cho dạng hố xí. Tùy thuộc vào quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý mà có thể bổ sung vật liệu chùi khô vào hố, nếu không thì thu gom riêng những vật liệu này để chuyển trực tiếp sang quy trình xử lý (D12).

Chất bài tiết phát sinh từ phần bệ xí. Phần bệ xí được trực tiếp đấu nối vào hệ thống thu gom và lưu giữ/xử lý: Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi (S4), Hố khô hai ngăn luân phiên (có ủ phân) (S5) hoặc một bể com pốt (S8). Việc sử sụng luân phiên các hố giúp cho vật liệu có thể thoát nước, phân hủy và chuyển đổi thành vật liệu dạng mùn, giàu chất dinh dưỡng và điều kiện vệ sinh được cải thiện. Những vật liệu này sau đó có thể được tái sử dụng hoặc đổ ra môi trường an toàn. Trong khi một hố đầy chất bài tiết (và các vật liệu hữu cơ tiềm năng) thì hố kia được để trống. Khi hố đã đầy thì nó sẽ được đậy lại và tạm thời ngừng hoạt động. Chất bài tiết đã được thoát nước và bị phân hủy trong hố thứ nhất đầy sau đó được xúc hết và hố được sử dụng trở lại. Hố thứ hai tiếp nhận chất bài tiết cho đến khi đầy, được đậy lại và ngừng hoạt động. Chu kỳ này tiếp tục được lặp lại. Mặc dù 'bể com pốt" không phải là công nghệ xử lý bằng hố đào luân phiên nhưng nó có thể có nhiều khoang và sản xuất ra sản phẩm phân vi sinh an toàn và phù hợp. Chính vì thế mà nó được đưa vào mô hình hệ thống này.

Phân vi sinh/mùn sinh thái được tạo ra từ quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý có thể được thu gom và vận chuyển để tái sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường theo phương pháp thủ công thông qua việc sử dụng công nghệ C2 (Hút và vận chuyển thủ công). Do chúng đã được phân hủy đáng kể nên vật liệu mùn này khá an toàn khi sử dụng trong nông nghiệp. Nếu còn lo lắng, băn khoăn về chất lượng thì có thể tiếp tục quá trình phân hủy vi sinh trong một cơ sở ủ phân vi sinh chỉ định và không cần phải vận chuyển phân vi sinh/mùn sinh thái đến một cơ sở xử lý (bán) tập trung như đối với chất bài tiết trong hố đơn.

Nên áp dụng quy trình D4 (phân vi sinh/mùn sinh thái) cho việc sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường phân vi sinh/mùn sinh thái .

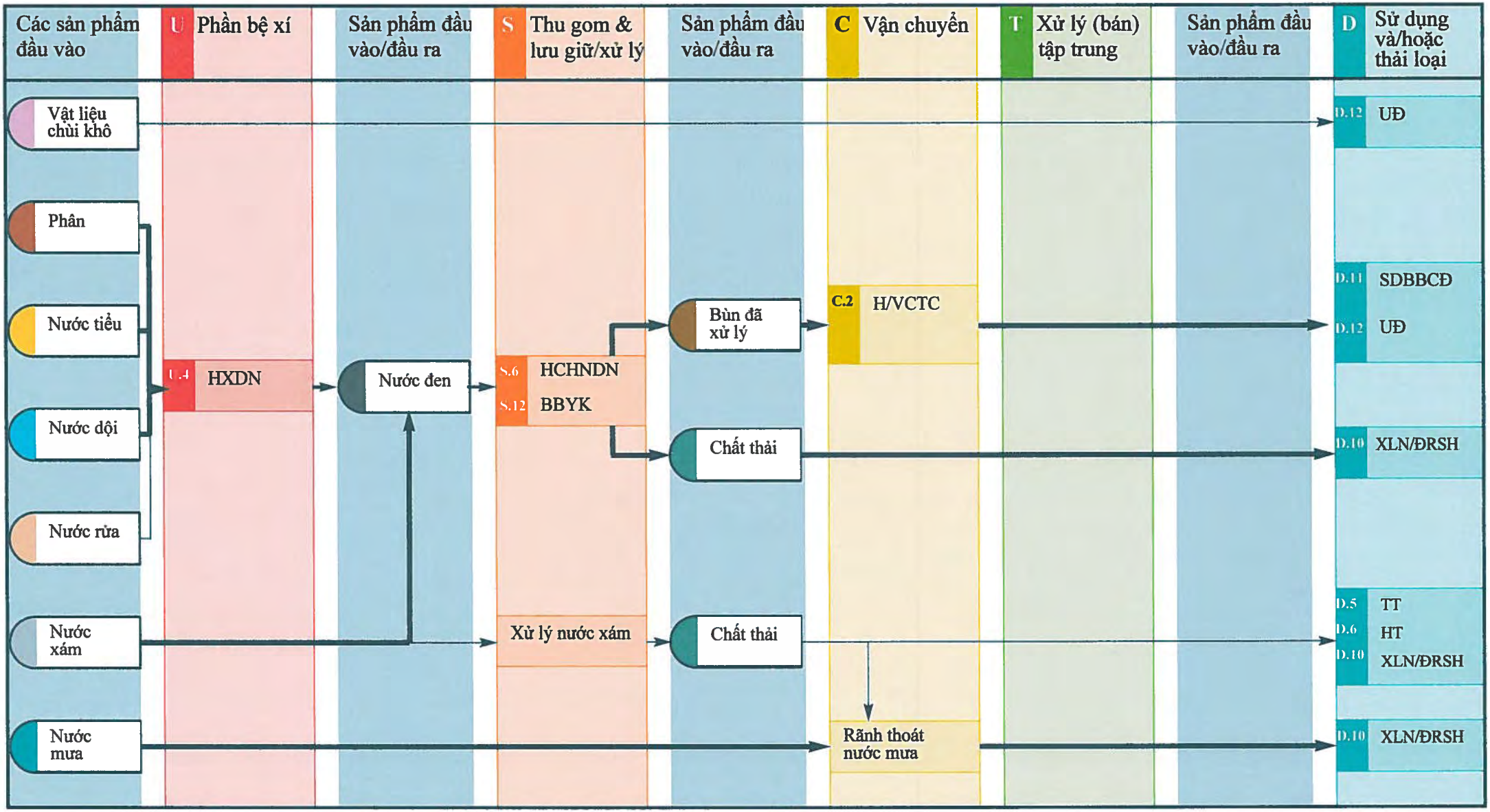
Hệ thống này khác với hệ thống 1 ở các phương án vận chuyển và sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường. Đối với hệ thống 1 thì bùn sẽ tiếp tục được xử lý trước khi đưa vào sử dụng nhưng đối với phân vi sinh/mùn sinh thái được tạo ra trong hệ thống này thì chúng đã sẵn sàng để sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường sau khi qua quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý.

Một số vấn đề cần lưu ý: Đây là hệ thống kiên cố có thể được dùng lâu dài (trái với một số hố đơn có thể được đổ đầy và lấp), nó có thể được dùng ở những nơi hạn chế về diện tích đất. Ngoài ra do các sản phẩm phải được xúc/hút thủ công nên hệ thống này phù hợp cho các vùng đông dân, xe tải khó có thể tiếp cận.

Thành công của hệ thống này còn tùy thuộc vào thời gian lưu chất bài tiết. Nếu có sẵn và đủ đất, tro hoặc chất hữu cơ (lá, kính vỡ, vỏ dừa, vỏ thóc, mảnh gỗ vụn…) thì quá trình phân hủy sẽ nhanh hơn và thời gian lưu chất bài tiết sẽ được rút ngắn lại. thời gian lưu chất bài tiết có thể giảm thiểu nếu vật liệu trong hố vẫn được thông khí tốt và không quá ẩm. Chính vì vậy nước xám sẽ phải được thu và xử lý riêng biệt. Nếu hố quá ẩm thì sẽ làm giảm số lỗ rỗng thông khí, vi khuẩn sẽ mất dần ôxy và sẽ ảnh hưởng đến quá trình phân hủy.

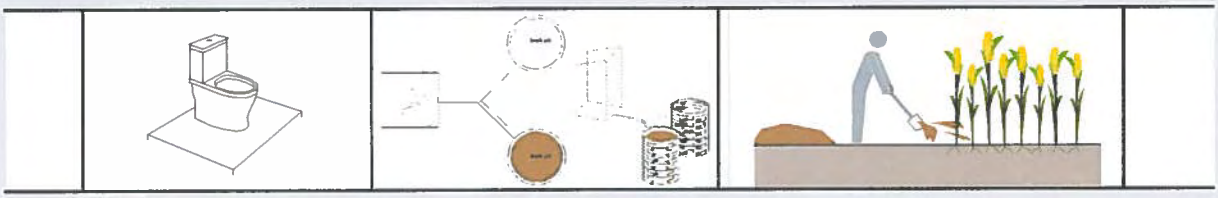
Hệ thống này đặc biệt phù hợp với các vùng khan hiếm nước và nơi có thể sử dụng vật liệu mùn. Có thể vứt vật liệu chùi khô xuống hố/khoang, đặc biệt nếu chúng là những vật liệu có chứa các bon (ví dụ: giấy vệ sinh, giấy in, lõi ngô…) bởi chất này sẽ giúp cho quá trình phân hủy và thông khí.

Hệ thống 3: Hệ thống dội nước hai ngăn



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 3: Hệ thống dội nước hai ngăn



Đây là hệ thống ướt sử dụng hố xí dội nước (bệ bệt hoặc bệ xổm) để tạo ra sản phẩm giống như mùn đã được phân hủy 1 phần có thể cải tạo đất. Trong trường hợp không có nước, đề nghị hãy xem các hệ thống 1, 2 và 4. Có thể tái sử dụng nước xám để dội trong hệ thống và không cần thiết phải xử lý riêng biệt.

Sản phẩm đầu vào của hệ thống có thể là phân, nước tiểu, nước dội, nước rửa, vật liệu chùi khô và nước xám.

Phần bệ xí trong hệ thống này là phần bệ xí cho hố xí dội nước (U4). Có thể sử dụng bổ sung bình tiểu tuy nhiên nó không thể thay thế được hố xí dội nước. Hố chứa hai ngăn dội nước (S6) là một trong số những công nghệ xử lý dùng cho quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý sản phẩm nước đen từ phần bệ xí. Vật liệu rỗng được sử dụng để lót đáy hố cả hai hố do vật liệu rỗng sẽ cho phép chất thải thấm vào đất trong khi cặn lắn xuống và phân hủy tại đáy của hố. Trong khi một hố được đổ đầy nước đen thì hố đó tạm ngừng hoạt động. Sẽ cần khoảng ít nhất 2 năm mới có thể đổ đầy đủ 1 hố. Khi hố thứ 2 đã đầy thì sẽ mở hố thứ nhất và hút hố này. Sau 2 năm bùn đã xử lý sẽ được hút và vận chuyển để sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường theo phương pháp thủ công (Hút và vận chuyển thủ công – C2). Do cặn đã được phân hủy đáng kể nên nó không còn mang nhiều mầm bệnh như bùn thô, chưa phân hủy. Không cần thiết phải vận chuyển bùn đã xử lý đến cơ sở xử lý (bán) tập trung bởi vì nước đen đã được xử lý ngay trong hố.

Vật liệu chùi khô có thể làm tắc hố và ngăn không cho nước thấm xuống đất, chính vì vậy chúng cần được thu gom riêng để xử lý ủ đống (D12).

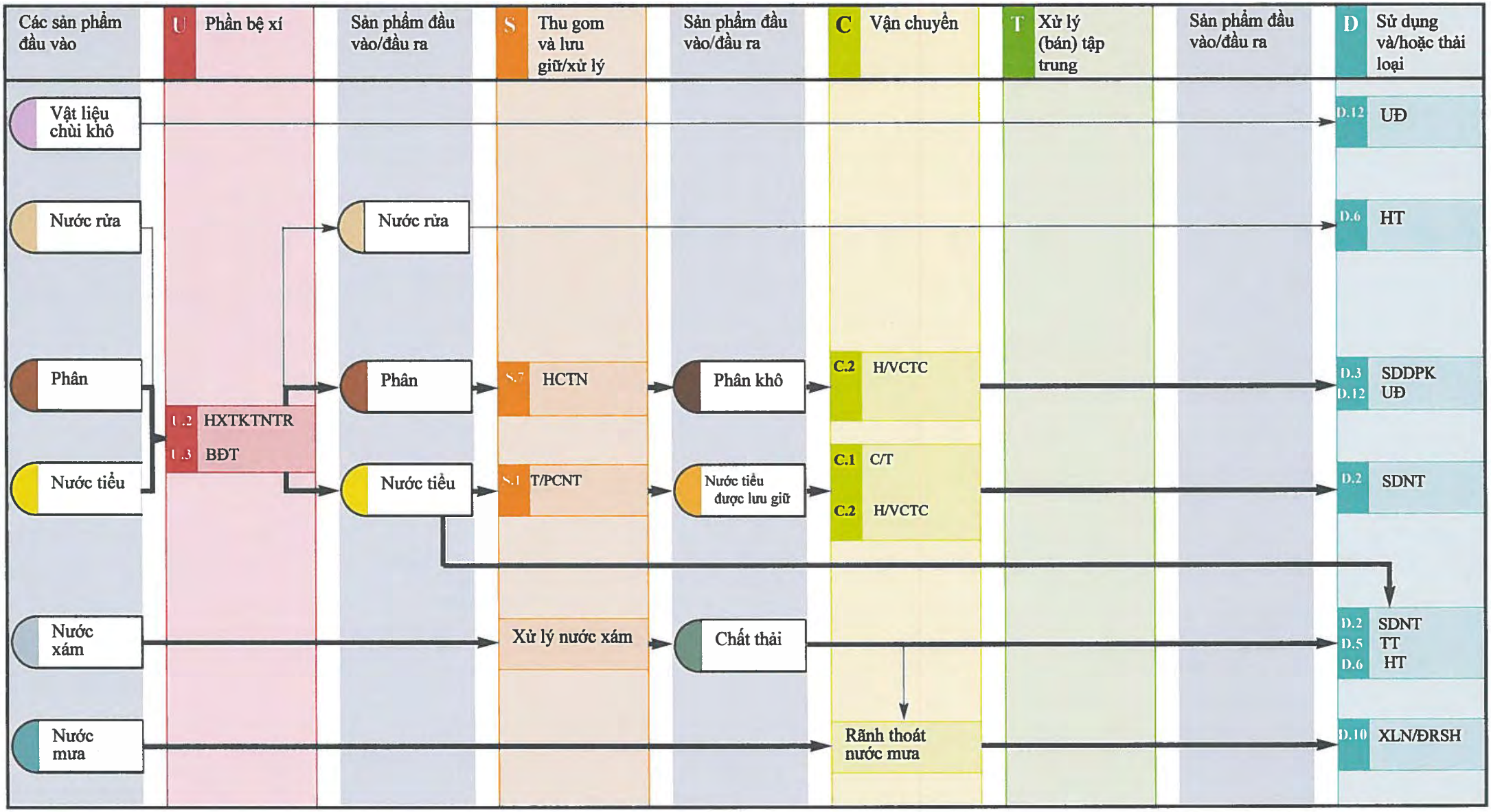
Ngoài ra nước đen có thể được đưa vào bể biogas yếm khí (S12). Bể phản ứng này sẽ hoạt động tốt hơn nếu được bổ sung phân động vật và chất thải hữu cơ, tuy nhiên nên hạn chế các sản phẩm lỏng như nước xám. Có thể dùng khí biogas được tạo ra (không trình bày ở đây) để nấu nướng và dùng bùn đã xử lý để cải tạo đất.

Sử dụng bùn bón cho đất (D11) cho công đoạn sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường của Mô hình Hệ thống. Chất thải từ Hố chứa hai ngăn dội nước (S6) trực tiếp thấm ra đất (D10) sau thải ra môi trường. Vì vậy chỉ nên xây dựng hệ thống này tại nơi có mực nước ngầm thấp để giảm nguy cơ gây ô nhiễm môi trường.

Một số vấn đề cần lưu ý: Tùy thuộc vào quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý được lựa chọn mà sử dụng hệ thống theo các tiêu chí khác nhau. Đối với dạng hố hai ngăn này, hệ thống phụ thuộc vào khả năng thấm và hút nước của đất, loại đất sét hoặc đất đầm chặt không phù hợp. Phân trong hố trước khi hút phải đảm bảo điều kiện về an toàn khi tái sử dụng mặc dù việc hút, vận chuyển và sử dụng là không dễ dàng. Việc sử dụng bể phân hủy biogas hộ gia đình rất phù hợp với các vùng ngoại ô và vùng nông thôn nơi có nguồn vật liệu hữu cơ và/hoặc chất thải của động vật và cần nguồn bùn phân hủy. Hệ thống đường ống dẫn khí ga phải được duy tu bảo dưỡng tốt để ngăn chặn hiện trượng rò rỉ và nguy cơ cháy nổ.

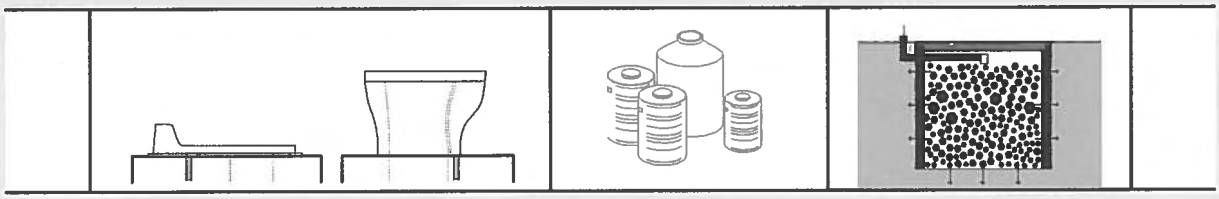
Hệ thống này rất phù hợp cho việc dùng nước rửa. Vật liệu chùi khô nên được thải loại riêng bởi vì chúng có thể làm tắc hố hoặc bể phản ứng (D12).

Hệ thống 4: hệ thống khô tách nước tiểu riêng



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 4: Hệ thống khô tách nước tiểu riêng



Hệ thống được thiết kế để phân tách nước tiểu và phân và cho phép khử nước trong phân và/hoặc thu hồi nước tiểu để sử dụng cho những mục đích sau này. Có thể sử dụng hệ thống này ở bất cứ nơi nào. Nó đặc biệt phù hợp với những vùng có nhiều đá nơi công tác đào xới khó khăn hoặc nơi có mực nước ngầm cao hoặc vùng khan hiếm nước.

Vật liệu đầu vào của hệ thống là phân, nước tiểu, vật liệu vệ sinh hậu môn và vật liệu chùi khô.

Có 2 dạng bệ xí đối với hệ thống này: hố xí thùng khô tách nước tiểu riêng (U2), bình tiểu (U3). Hố xí thùng khô tách nước tiểu riêng và đồng thời tách nước rửa không được phổ biến lắm nhưng có thể được sản xuất tại địa phương hoặc được đặt hàng tùy thuộc vào thói quen của địa phương đó. Vật liệu chùi khô sẽ không ảnh hưởng gì đến hệ thống nhưng chúng nên được thu gom riêng trong hố xí thùng khô tách nước tiểu riêng (U2) và được chuyển đến công đoạn ủ đống (D12).

Các hố hai ngăn khử nước (S7) được dùng trong quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý phân. Không được phép để nước rửa vào hố khử nước mà phải phân tách chúng để đưa về hố thấm (D6). Trong quá trình lưu giữ phân trong các hố, nên giữ chúng càng khô càng tốt để thúc đẩy quá trình khử nước và khử trùng. Vì vậy các hố nên được giữ kín nước và cần chú ý để đảm bảo rằng nước không được đưa vào khi dọn vệ sinh.

Cần liên tục cung cấp tro, vôi hoặc đất khô để phủ lên phân nhằm giảm thiểu mùi và thiết lập hàng rào ngăn chặn sự tiếp xúc giữa và vật truyền bệnh tiềm năng (ruồi). Việc tăng độ pH cũng sẽ giúp giết các sinh vật. Cần có một hệ thống nước xám riêng để nó sẽ không đi vào hố khử nước và tốt nhất không đi vào hố.

Nước tiểu có thể được xử lý dễ dàng và không ảnh hưởng đến môi trường bởi nó chỉ là lượng tương đối nhỏ và gần như đã tiệt trùng. Nước tiểu có thể được truyền trực tiếp xuống đất (qua 1 hố thấm (S6)), để sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường để bón cho đất (D2), tưới tiêu (D5) hoặc thấm vào đất. Bể lưu giữ (S1) có thể được sử dụng để thu gom, lưu giữ/xử lý nước tiểu.

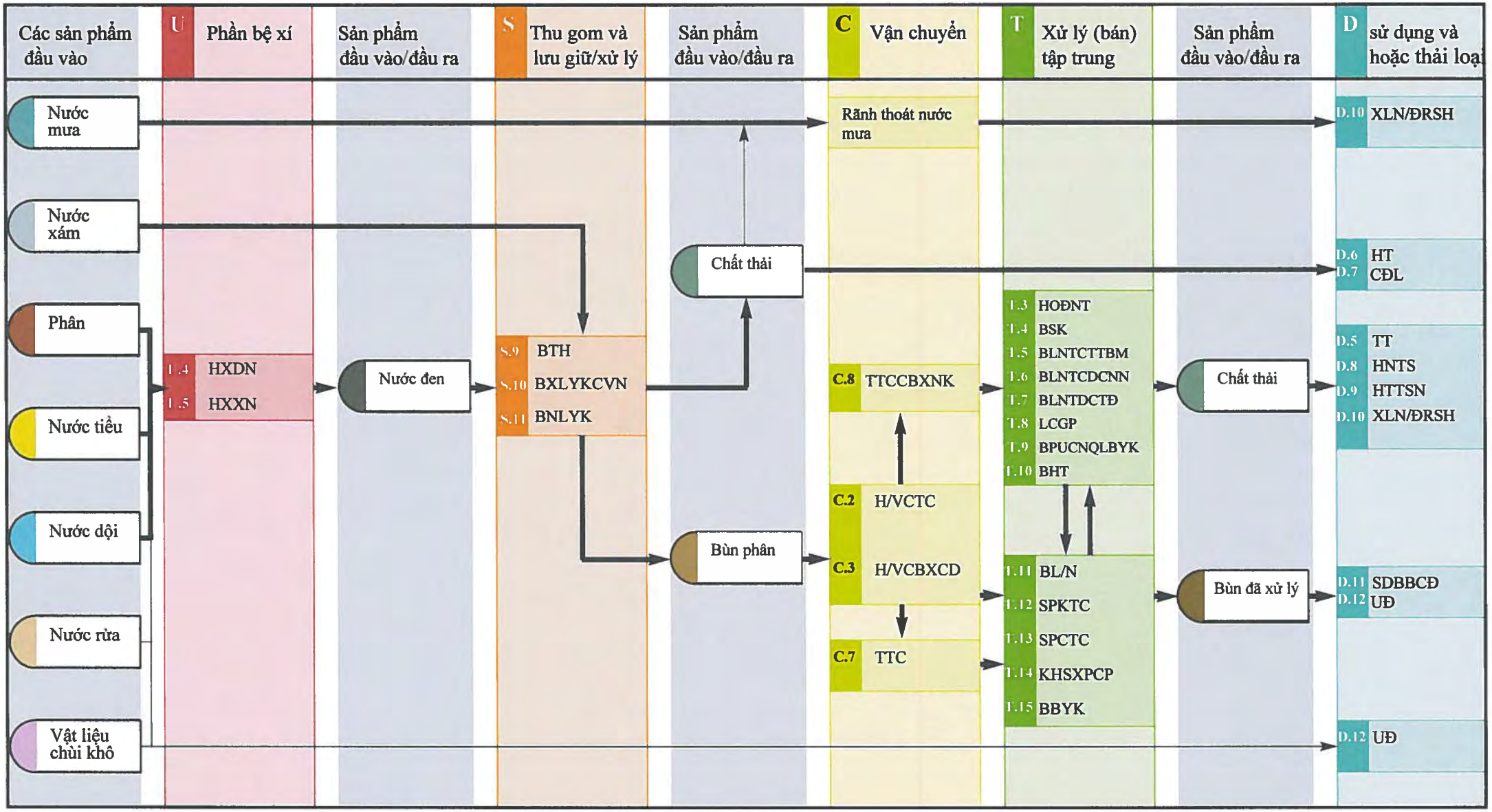
Phân khô được tạo ra từ quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý có thể được xúc/múc và vận chuyển để sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường. Quy trình vận chuyển được sử dụng là quy trình C2 (hút và vận chuyển theo phương pháp thủ công). Phân khô hầu như không có ảnh hưởng gì với sức khỏe của con người. Có thể sử dụng quy trình C1 (dùng thùng chứa) hoặc quy trình C3 (hút và vận chuyển bằng phương tiện cơ giới) để vận chuyển nước tiểu được lưu giữ để sử dụng và/hoặc thải loại.

Các hướng dẫn về cách sử dụng an toàn chất bài tiết, bùn phân và nước tiểu đã được Tổ chức Y tế Thế giới công bố và được đề cập trong bản mô tả thông tin công nghệ có liên quan.

Một số vấn đề cần lưu ý: Thành công của hệ thống còn tùy thuộc vào quá trình tách hiệu quả nước tiểu và phân cũng như việc sử dụng chất khử nước phù hợp. Điều kiện thời tiết khô và nóng cũng có thể góp phần đáng kể vào quá trình khử nước trong phân nhanh. Có thể sử dụng hệ thống này mà không cần quan tâm đến mục đích sử dụng nước tiểu bởi vì có thể điều chỉnh hệ thống để phù hợp với nhu cầu văn hóa và nhu cầu cho các hoạt động nông nghiệp của người sử dụng.

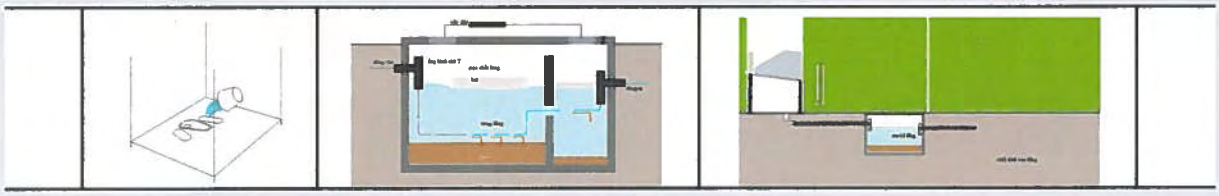
Có thể sử dụng tất cả các loại vật liệu chùi rắn, tuy nhiên tốt nhất chúng nên được tách riêng biệt. Nước rửa phải được phân tách với phân mặc dù nó có thể được trộn lẫn với nước tiểu trước khi được đưa đến hố thấm (không được chỉ ra trong mẫu hệ thống). Trong trường hợp sử dụng nước tiểu trong nông nghiệp thì nước rửa nên tách riêng để xử lý cùng với nước xám.

Hệ thống 5: Hệ thống xử lý nước đen bằng phương pháp dội thấm



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 5 : Hệ thống xử lý nước đen bằng phương pháp dội thấm



Đây là hệ thống ướt với hố xí dội nước và quy trình thu gom & lưu giữ/xử lý phù hợp để lưu giữ lượng nước lớn. Sản phẩm đầu vào của hệ thống bao gồm phân, nước tiểu, nước dội, nước rửa, vật liệu chùi khô và nước xám.

Có hai dạng bệ xí có thể sử dụng cho hệ thống này: đó là hố xí dội nước (U4) hoặc Hố xí xả nước (hố xí bệt) (U5). Trong trường hợp dùng vật liệu chùi khô thì chúng phải được thu gom riêng và được chuyển trực tiếp đến quy trình Ủ đống (D12).

Phần bệ xí sẽ được nối trực tiếp với quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý để tạo ra nước đen: có thể sử dụng hoặc bể tự hoại (S9) hoặc ngăn lọc yếm khí (S11). Quy trình xử lý kỵ khí sẽ giảm tải lượng hữu cơ và mầm bệnh nhưng vẫn chưa thể sử dụng chất thải trực tiếp được. Nên xử lý nước xám và nước đen trong cùng quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý. Trong trường hợp cần thu hồi nước thì có thể xử lý chúng riêng biệt với nhau (điều này không được chỉ ra trong mô hình hệ thống).

Nước thải phát sinh từ quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý có thể được xả trực tiếp xuống đất để sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường thông qua hố thấm (D6) hoặc cánh đồng lọc (D7). Để có thể sử dụng được các quy trình này cần có đủ diện tích đất và đất phải có khả năng hấp thụ nước thải. Nếu không đề nghị tham khảo hệ thống 6: Hệ thống xử lý nước đen nối với hệ thống thu gom nước thải. Mặc dù không phải là phương án tối ưu nhưng cũng có thể xả trực tiếp nước thải vào hệ thống thoát nước mưa để bổ cập cho nước ngầm (D10) Xử lý nước /đổ ra sông hồ . Sẽ chỉ áp dụng phương án này nếu chất lượng nước thải phù hợp và không thể thấm trực tiếp tại chỗ hoặc vận chuyển ra ngoài hiện trường.

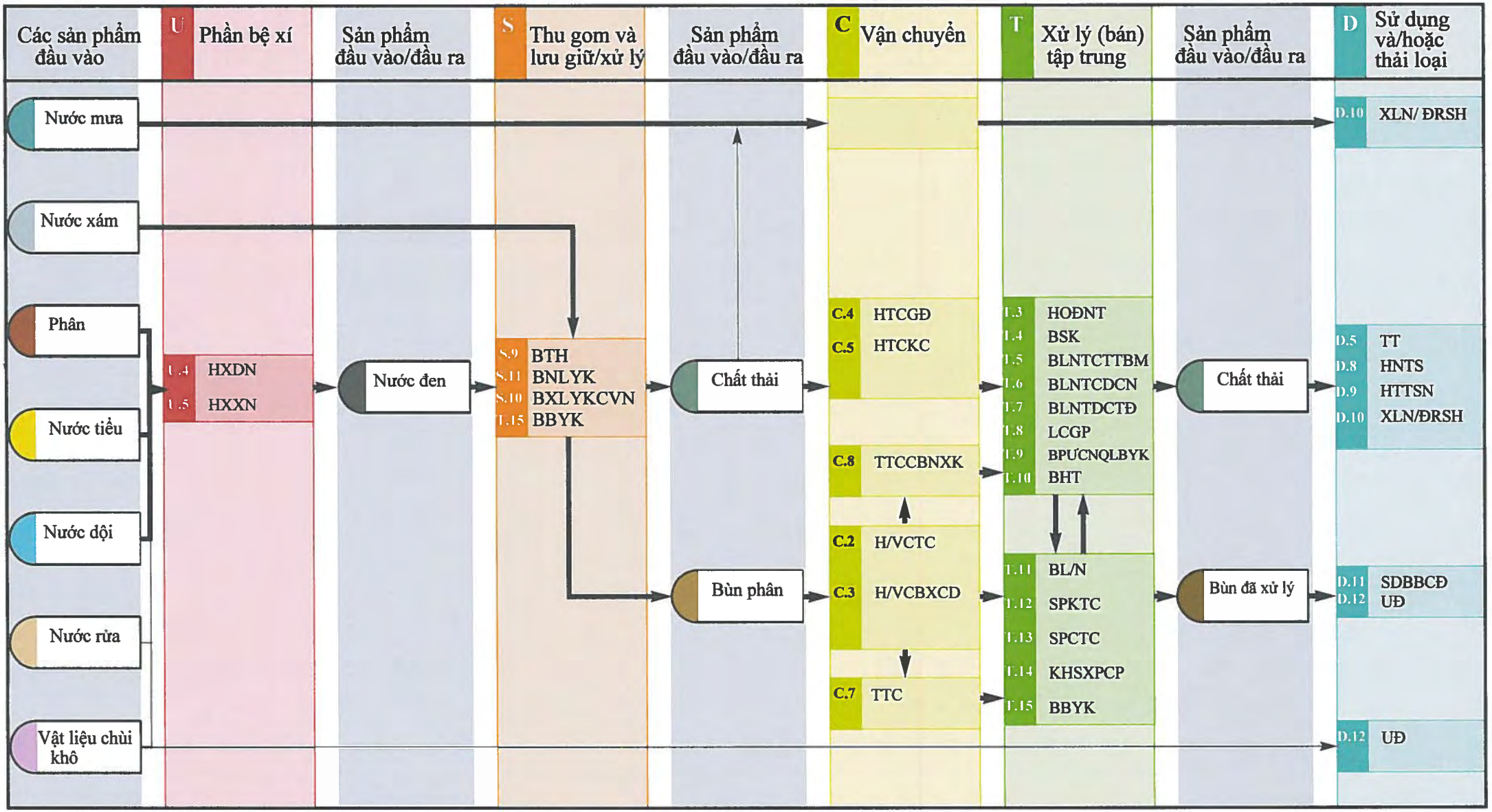
The Bùn phân được tạo ra từ quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý phải được hút và vận chuyển để tiếp tục được xử lý. Công nghệ vận chuyển được sử dụng là công nghệ C2 (hút và vận chuyển theo phương pháp thủ công) hoặc C3 (hút và vận chuyển bằng phương tiện cơ giới). Bùn phân khi chưa được xử lý thường có nguy cơ gây mầm bệnh cao, vì vậy nên tránh tiếp xúc với người à bón trực tiếp trong nông nghiệp. Bùn phân sau khi được hút sẽ được vận chuyển đến cơ sơ xử lý bùn phân chỉ định (quy trình T11 – T15). Trong trường hợp xe cơ giới không thể tiếp cận được với cơ sở xử lý thì có thể xả bùn phân vào Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) (C8) hoặc trạm trung chuyển (C7). Từ điểm xả vào cống, bùn phân sẽ được vận chuyển theo đường cống và được xử lý cùng với nước đen trong mạng lưới cống (quy trình T1 – T10). Bùn phân trong trạm trung chuyển được xả trực tiếp vào cống hoặc được xả định kỳ (để tối ưu hóa hiệu quả hoạt động của trạm xử lý (bán) tập trung). Nếu bùn được đưa trực tiếp vào trong cống thì cần phải có đủ nước để pha loãng và vận chuyển bùn đến cơ sở xử lý. Từ trạm trung chuyển, bùn phân phải được vận chuyển đến cơ sở xử lý bùn phân chỉ định bằng xe cơ giới (quy trình 11 – 15).

Nước thải và chất thải từ tất cả các quy trình xử lý (bán) tập trung (T1 – T15) đều cần được tiếp tục xử lý trước khi sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường. Các quy trình sử dụng và/hoặc đổ nước thải đã xử lý ra môi trường bao gồm tưới tiêu (D5), nuôi trồng thủy sản (D8), hồ trồng thực vật nổi (D9) hoặc xử lý nước /đổ ra sông hồ bổ cập cho nước ngầm (D10). Phân bùn đã xử lý có thể sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường bao gồm bón cho đất (D11) hoặc Ủ đống (D12).

Một số vấn đề cần lưu ý: Hệ thống chỉ phù hợp với những vùng có dịch vụ hút bùn phù hợp và người dân có thể chi trả cũng như những vùng có biện pháp xử lý bùn phù hợp. Có thể sử dụng hệ thống ở những nơi có điều kiện khí hậu lạnh, có sương muối. Hệ thống cần được cấp nước liên tục.

Vốn đầu tư cho hệ thống là khá nhiều (đào và lắp đặt công nghệ lưu giữ tại chỗ), tuy nhiên các hộ gia đình có thể chia sẻ chi phí nếu đây là hệ thống được thiết kế cho nhiều người sử dụng. Hệ thống phù hợp với thói quen dùng nước rửa do chất cặn được lắng xuống và phân hủy tại chỗ. Cũng có thể sử dụng các vật liệu chùi khô dễ phân hủy.

Hệ thống 6: Hệ thống xử lý nước đen nối với hệ thống thu gom nước thải



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 6: Hệ thống xử lý nước đen nối với hệ thống thu gom nước thải

Đặc tính của hệ thống này là sử dụng công nghệ xử lý quy mô hộ gia đình để loại bỏ và phân hủy các chất cặn lắng trong nước đen và hệ thống cống giản đơn để vận chuyển chất thải đến cơ sở xử lý (bán) tập trung.

Sản phẩm đầu vào của hệ thống là phân, nước tiểu, nước dội, nước rửa, vật liệu chùi khô và nước xám. Hệ thống này khá giống với hệ thống 5: Hệ thống xử lý nước đen bằng phương pháp dội thấm ngoại trừ khâu quản lý và xử lý chất thải phát sinh trong quá trình thu gom và lưu giữ/xử lý nước đen. Như vậy để biết thông tin mô tả chi tiết về các thành phần của hệ thống đề nghị tham khảo Mô hình hệ thống 5: Hệ thống xử lý nước đen bằng phương pháp dội thấm.

Có 2 cách vận chuyển chất thải phát sinh từ quá trình thu gom và lưu giữ/xử lý nước đen. Cũng tương tự như hệ thống 5 thì chất thải có thể được xả vào mạng lưới thoát nước mưa để sử dụng (bổ cập cho nước ngầm – D10) và/hoặc đổ ra môi trường. Tuy nhiên đây không phải là phương pháp được khuyến khích. Chất thải sẽ được vận chuyển từ cơ sở thu gom và lưu giữ/xử lý đến cơ sở xử lý (bán) tập trung thông qua mạng lưới cống giản đơn (C4) hoặc mạng lưới cống không cặn (C5). Nước thải cần chảy qua hố ga trước khi đi vào cống hoặc thay vào đó là quy trình xử lý (bán) tập trung nhằm cải thiện chất lượng nước thải sau khi xử lý bằng các công nghệ hoạt động kém hiệu quả (ví dụ: bể phốt) trước đó. Sử dụng các công nghệ xử lý từ T1 đến T10 để xử lý chất thải được vận chuyển đến cơ sở xử lý (bán) tập trung.

Nước thải và chất thải từ tất cả các quy trình xử lý (bán) tập trung (T1 – T10) đều cần được tiếp tục xử lý trước khi sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường. Các quy trình sử dụng và/hoặc đổ nước thải đã xử lý ra môi trường bao gồm tưới tiêu (D5), nuôi trồng thủy sản (D8), hồ trồng thực vật nổi (D9) hoặc xử lý nước /đổ ra sông hồ bổ cập cho nước ngầm (D10). Phân bùn đã xử lý có thể sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường bao gồm bón cho đất (D11) hoặc Ủ đống (D12).

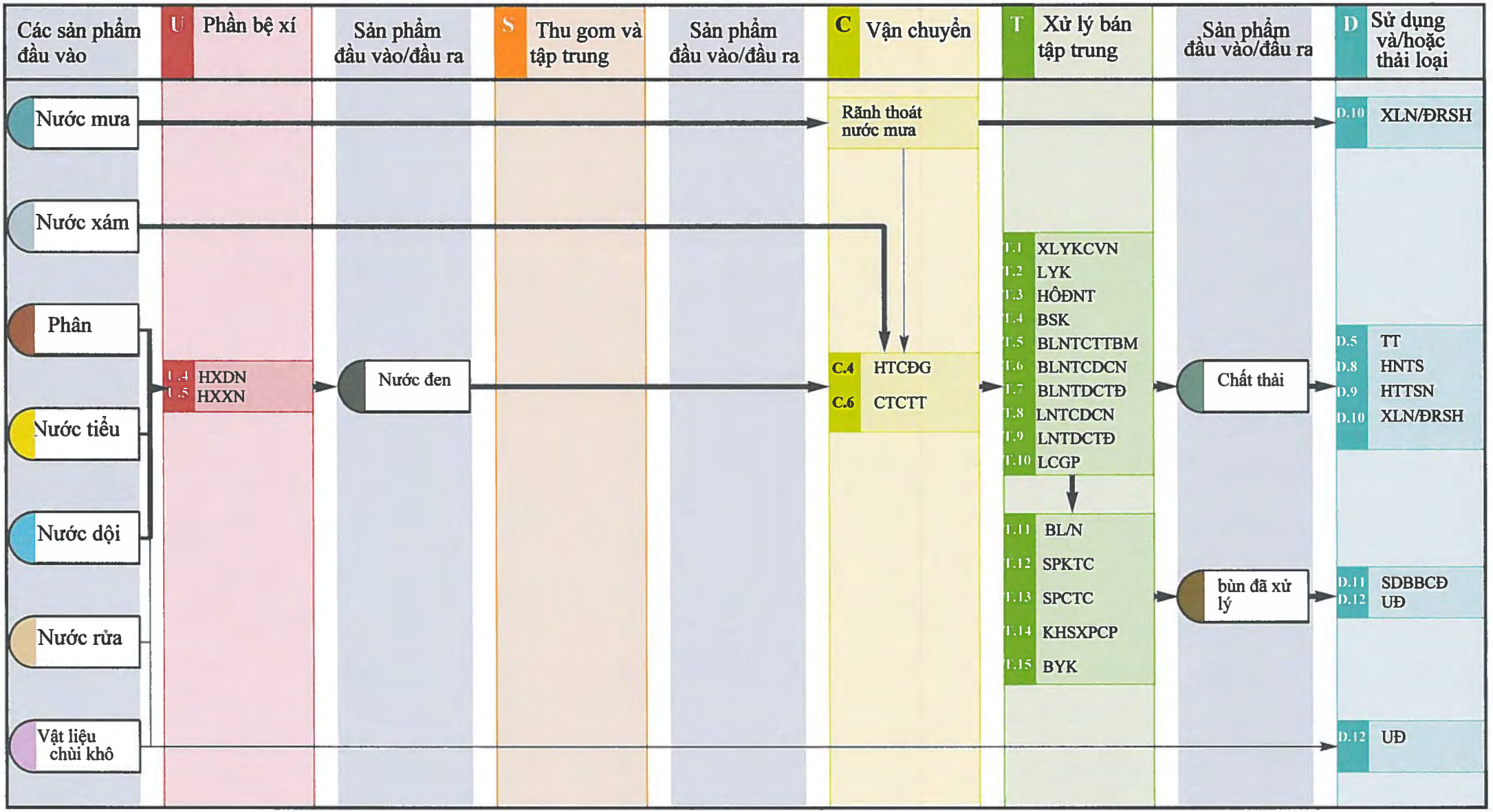
Một số vấn đề cần lưu ý: Với công nghệ này thì vốn đầu tư cho hệ thống này sẽ ở mức trung bình hoặc khá lớn. Công tác đào và lắp đặt công nghệ lưu giữ tại chỗ cũng như hạ tầng cần thiết cho mạng lưới cống đơn giản sẽ tốn nhiều chi phí (mặc dù vậy so với mạng lưới cống thông thường thì nó vẫn tiết kiệm chi phí hơn). Trong trường hợp chưa có cơ sở xử lý thì cần xây dựng cơ sở như vậy để đảm bảo rằng chất thải sẽ không được xả trực tiếp từ cống ra thể nhận nước.

Hệ thống này có thành công hay không còn phụ thuộc vào cam kết của người sử dụng với công tác vận hành và bảo dưỡng mạng lưới cống. Có thể một cá nhân hoặc một tổ chức sẽ đại diện cho nhóm người sử dụng đứng ra chịu trách nhiệm cho hoạt động này. Cần có một phương pháp phù hợp và khả thi để hút bùn trong hố ga (hoặc bể phốt) để tránh trường hợp sử dụng bể không đúng cách và làm ảnh hưởng xấu đến toàn hệ thống. Một điều cũng khác cũng không kém phần quan trọng, đó là cần phải xây dựng cơ sở xử lý tập trung được quản lý phù hợp và hoạt động tốt. Trong một số trường hợp cơ sở này do chính quyền cấp đô thị/khu vực quản lý, tuy nhiên trong trường hợp sử dụng giải pháp cục bộ hơn (ví dụ như bãi lọc ngầm) thì cần có cơ chế vận hành và bảo dưỡng phù hợp.

Hệ thống đặc biệt phù hợp với những vùng dân cư đông đúc và khu đô thị nơi có ít hoặc không có diện tích đất cho việc hút bùn hoặc cho các công nghệ lưu giữ tại chỗ. Do mạng lưới cống được đặt ở ví trí nông và kín nước (đây là điều kiện lý tưởng) nên nó cùng phù hợp với những vùng có mực nước ngầm cao.

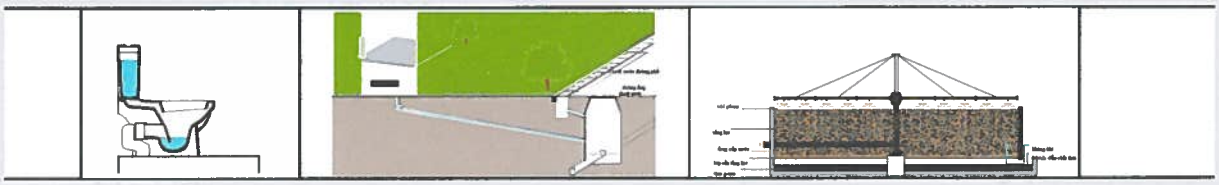
Hệ thống này là hệ thống ướt nên phù hợp với sản phẩm đầu vào là nước rửa do chất cặn được lắng xuống và phân hủy ở một trong những quy trình công nghệ thu gom và lưu giữ/xử lý, có thể sử dụng những vật liệu chùi khô dễ phân hủy. Tuy nhiên không nên dùng các các vật liệu khó bị phân hủy như lá, giẻ rách bởi chúng có thể sẽ làm tắc hệ thống và gây khó khăn cho quá trình hút bùn.

Hệ thống 7: Hệ thống xử lý bán tập trung



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 7: Hệ thống xử lý (bán) tập trung



Đây là hệ thống cống ướt nơi nước đen được vận chuyển đến một cơ sở xử lý tập trung. Đặc tính quan trọng của hệ thống này là nó không có quá trình thu gom và lưu giữ/xử lý.

Sản phẩm đầu vào của hệ thống là phân, nước tiểu, nước dội, nước rửa, vật liệu chùi khô, nước mưa và nước xám.

Có hai dạng bệ xí có thể được dùng cho hệ thống này, hố xí dội nước (hố xí xổm) (U4) hoặc hố xí xả nước (hố xí bệt) (U5). Hệ thống này cũng có thể xử lý các vật liệu chùi khô hoặc những vật liệu này sẽ được thu gom riêng và được chuyển trực tiếp đến công đoạn Ủ đống (D12).

Nước đen phát sinh tại phần bệ xí được xả trực tiếp vào cơ sở xử lý (bán) tập trung thông qua mạng lưới cống giản đơn hoặc mạng lưới cống tự chảy. Nước xám được xử lý cùng với nước đen. Nước mưa được thu gom từ các rãnh thoát nước mưa có thể được xả vào mạng lưới cống tự chảy (tuy nhiên tốt nhất nên có 1 hệ thống tách nước mưa riêng).

Do không có quá trình thu gom và lưu giữ/xử lý nên tất cả nước đen đều được vận chuyển đến cơ sở xử lý (bán) tập trung. Nước xám được đưa vào trong quy trình vận chuyển đã giúp tránh các chất cặn tích lũy trong cống. Cần sử dụng một trong số những công nghệ từ T1 đến T10 để xử lý lượng nước đen đã được vận chuyển trên. Bùn phân sinh ra từ việc xử lý theo một trong số những công nghệ từ T1 đến T10 trên phải tiếp tục được xử lý tại một cơ sở xử lý bùn phân chỉ định (công nghệ T11 đến T15) trước khi được đưa vào sử dụng và/hoặc thải ra môi trường.

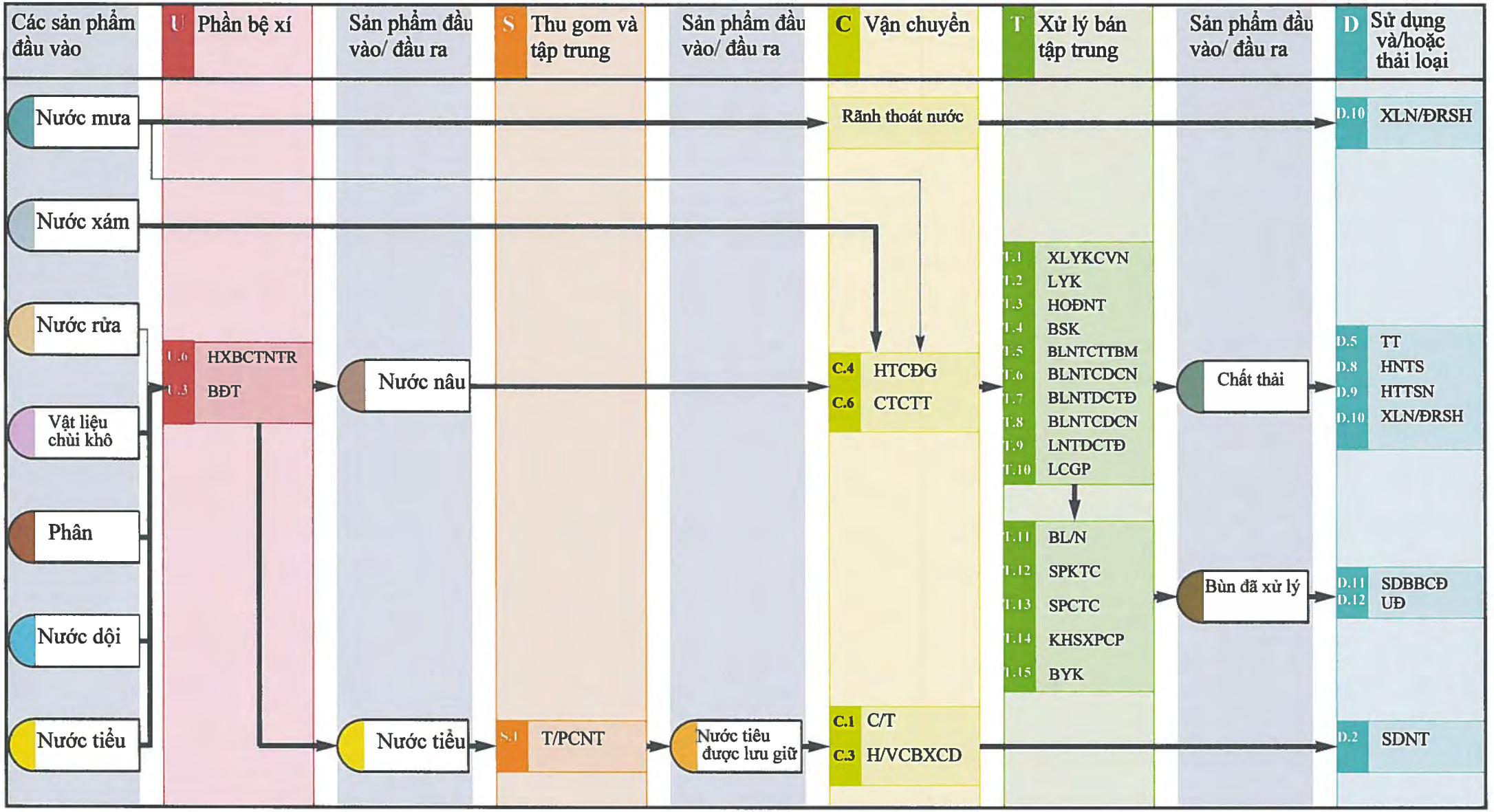
Nước thải và chất thải từ tất cả các quy trình xử lý (bán) tập trung (T1 – T15) đều cần được tiếp tục xử lý trước khi sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường. Các quy trình sử dụng và/hoặc đổ nước thải đã xử lý ra môi trường bao gồm tưới tiêu (D5), nuôi trồng thủy sản (D8), hồ trồng thực vật nổi (D9) hoặc xử lý nước /đổ ra sông hồ bổ cập cho nước ngầm (D10). Phân bùn đã xử lý có thể sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường bao gồm bón cho đất (D11) hoặc Ủ đống (D12).

Một số vấn đề cần lưu ý: Vốn đầu tư cho hệ thống này khá cao. Đối với cống tự chảy thì cần đào rộng và chi phí lắp đặt tốn kém trong khi đó thì cống giản đơn nói chung sẽ ít tốn kém hơn nếu điều kiện thực tế cho phép xây dựng một công trình cho nhiều người sử dụng. Hệ thống này chỉ có thể được thi công xây dựng khi người sử dụng sẵn lòng thanh toán vốn đầu tư và chi phí bảo dưỡng và khi đã có một cơ sở xử lý có khả năng tiếp nhận lưu lượng bổ sung.

Tùy thuộc vào loại cống sẽ sử dụng để điều chỉnh hệ thống cho các khu đô thị hoặc khu ngoại ô đông dân cư. Hệ thống này hoàn toàn không phù hợp với những vùng nông thôn. Luôn phải có đủ nguồn nước để đảm bảo hệ thống cống không bị tắc. Người sử dụng có thể phải trả phí sử dụng để trang trải cho chi phí bảo dưỡng và xử lý tập trung.

Tùy thuộc vào loại cống và cơ cấu quản lý (đơn giản so với tự chảy, do thành phố quản lý hay do cộng đồng vận hành), chủ sử hữu sẽ có những mức độ trách nhiệm vận hành và bảo dưỡng khác.

Hệ thống 8: Hệ thống thu gom nước thải tách nước tiểu riêng



Ghi chú: Về các từ viết tắt đề nghị xem phần Mục lục trang 5 & 6

Hệ thống 8: Hệ thống thu gom nước thải tách nước tiểu riêng

Đây là hệ thống cống thu nước thải với hố xí dội nước có hệ thống tách nước tiểu riêng. Hố xí dội nước có hệ thống tách nước tiểu riêng có phần bệ xí đặc biệt cho phép phân tách và thu gom nước tiểu riêng (không lẫn với nước), tuy nhiên nó vẫn phải sử dụng nước để xả phân.

Sản phẩm đầu vào của hệ thống là phân, nước tiểu, nước dội, nước rửa, vật liệu chùi khô, nước mưa và nước xám.

Có 2 quy trình phần bệ xí có thể sử dụng cho hệ thống này đó là hố xí bệt có tách nước tiểu riêng (UDFT) (U6) và bình tiểu (U3). Tuy nhiên nên dùng bình tiểu song hành với hố xí bệt có tách nước tiểu riêng bởi có một số nam giới không muốn đi tiểu ngồi.

Cả nước xám lẫn nước tiểu đều được phân tách tại phần bệ xí. Nước xám không đi qua phần thu gom và lưu giữ/xử lý mà được vận chuyển trực tiếp đến cơ sở xử lý (bán) tập trung thông qua mạng lưới cống giản đơn (C4) hoặc mạng lưới cống tự chảy (C6). Nước xám cũng được vận chuyển trong cống và không được xử lý riêng biệt. Trong một số trường hợp nước mưa có thể được vận chuyển trực tiếp đến mạng lưới cống tự chảy, tuy nhiên nên có hệ thống tách nước mưa riêng.

Nước tiểu được phân tách tại phần bệ xí sẽ được đưa đến bể lưu giữ (S1). Nước tiểu được lưu giữ sẽ được vận chuyển bằng bình đựng (C1) hoặc hút và vận chuyển bằng phương tiện cơ giới để được sử dụng (bón nước tiểu cho đất nông nghiệp) và/hoặc đổ ra môi trường (D2).

Sẽ sử dụng một trong số những quy trình từ T1 đến T10 để xử lý nước xám tại cơ sở xử lý (bán) tập trung. Bùn phân phát sinh từ hoạt động xử lý trong các quy trình từ T1 đến T10 phải tiếp tục được xử lý tại cơ sở xử lý bùn phân chỉ định (quy trình từ T11 đến T15) trước khi sử dụng để bón cho đất (D11) hoặc Ủ đống (D12). Các quy trình để sử dụng và/hoặc đổ ra môi trường nước thải đã xử lý được thu gom từ một trong số những quy trình từ T1 đến T10 là: tưới tiêu (D5), nuôi trồng thủy sản (D8), hồ thực vật nổi (D9) hoặc xả vào thể nhận nước hoặc bổ cập cho nước ngầm (D10).

Một số vấn đề cần lưu ý: Hố xí dội nước có hệ thống tách nước tiểu riêng không được sử dụng phổ biến lắm bởi chi phí vốn cho hệ thống này khá cao. Những nguyên nhân khác nữa là do ít có sự cạnh tranh trên thị trường và nó đòi hỏi đường ống nước đôi phải được lắp đặt với chất lượng yêu cầu khá cao. Đối với cống tự chảy thì cần đào rộng và chi phí lắp đặt tốn kém trong khi đó thì cống giản đơn nói chung sẽ ít tốn kém hơn nếu điều kiện thực tế tại hiện trường cho phép xây dựng một công trình cho nhiều người sử dụng. Chỉ sử dụng hệ thống này khi cần thiết phải tách riêng nước tiểu và/hoặc khi muốn hạn chế lượng nước sẽ sử dụng thông qua việc thu nước tiểu (không lẫn nước dội). Tuy nhiên vẫn cần liên tục cấp nước cho hệ thống bởi so với hệ thống vệ sinh khô thì hệ thống này sử dụng lượng nước khá lớn.

Tùy thuộc vào loại cống sẽ sử dụng để điều chỉnh hệ thống cho các khu đô thị hoặc khu ngoại ô đông dân cư. Hệ thống này hoàn toàn không phù hợp với những vùng nông thôn. Luôn phải có đủ nguồn nước để đảm bảo hệ thống cống không bị tắc. Chỉ sử dụng hệ thống này khi cần thiết phải thu gom, vận chuyển và sử dụng nước tiểu. Cũng có những ích lợi khác đối với trạm xử lý nếu nó thường xuyên trong tình trạng quá tải. Thông qua việc tách riêng nước tiểu thì hàm lượng chất dinh dưỡng sẽ bị giảm bớt và công tác xử lý sẽ dễ dàng hơn rất nhiều. Tuy nhiên nếu hiện tại trạm đang hoạt động chưa hết công suất (công suất thiết kế vượt quá mức cần thiết) thì lại có nhiều bất lợi cho hệ thống.

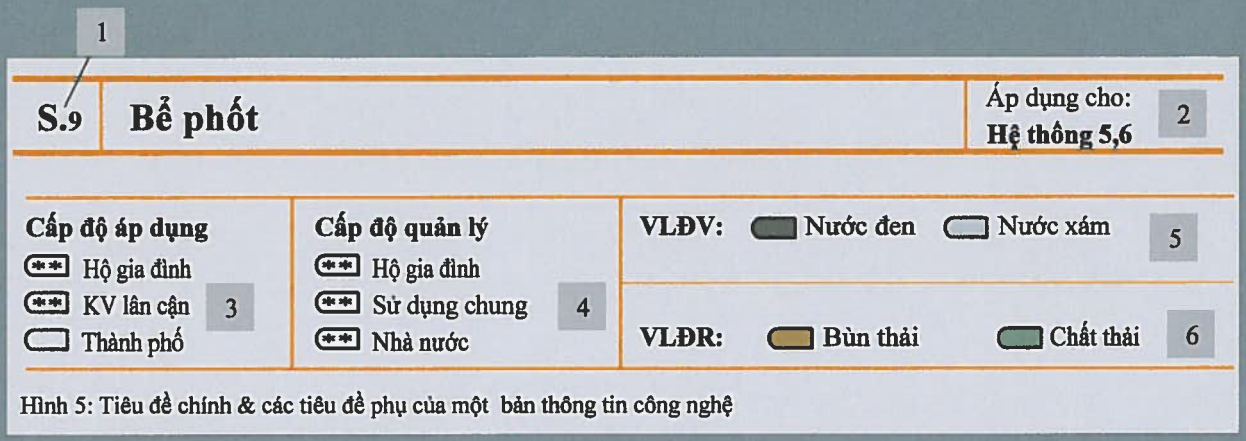
Tùy thuộc vào loại cống và cơ cấu quản lý (đơn giản so với tự chảy, do thành phố quản lý hay do cộng đồng vận hành), sẽ có những mức độ trách nhiệm nhiệm vận hành và bảo dưỡng khác nhau đối với các chủ sở hữu.

Phần 2: **Các Nhóm Chức năng và các bản thông tin công nghệ**

Đọc các bản thông tin công nghệ

Mỗi công nghệ xử lý trong các Mô hình Hệ thống sẽ có một bản thông tin công nghệ. Bản thông tin mô tả này gồm có một bản tổng hợp về công nghệ, các ứng dụng và các hạn chế. Bản thông tin mô tả này không phải là một sổ tay thiết kế hoặc tài liệu kỹ thuật tham khảo mà nó là một thông tin tham khảo ban đầu phục vụ cho công tác thiết kế chi tiết sau này. Ngoài ra các bản mô tả công nghệ còn được xem là cơ sở và là đề tài để các kỹ sư và các nhà hoạch định thảo luận về các phương án khả thi.

Mỗi bản thông tin công nghệ được gắn với một mã mẫu theo Nhóm Chức năng có liên quan. Mã chữ (ví dụ U đại diện phần bệ xí) cũng chỉ ra nhóm chức năng của công nghệ đó. Hình 5 trên trang tiếp theo trình bày và giải thích một ví dụ bản thông tin công nghệ.



Hình 5: Tiêu đề chính & các tiêu đề phụ của một bản thông tin công nghệ

1) Tên với màu, chữ và mã số: Mã mầu (màu cam) và chữ (S) chỉ ra rằng công nghệ thuộc nhóm chức năng "thu gom và lưu giữ/xử lý (S). Số 9 biểu thị đó là công nghệ thứ 9 trong nhóm chức năng đó. Mỗi trang mô tả công nghệ có cùng mã màu, kiểu chữ và mã số để giúp cho việc sử dụng và tham chiếu được dễ dàng và thuận lợi hơn.

2) Áp dụng cho hệ thống 5,6: Điều này thể hiện có thể tìm thấy công nghệ xử lý đó trong mẫu hệ thống nào. Trong trường hợp này, có thể (và chỉ có thể) tìm thấy bể phốt trong hệ thống 5 và 6. Những công nghệ xử lý khác có thể thấy trong một hoặc nhiều hệ thống.

3) Cấp độ áp dụng: ở đây có đưa ra 3 cấp độ sẽ được áp dụng:
- Hộ gia đình: điều này có nghĩa công nghệ này phù hợp với một hoặc một vài hộ gia đình.
- Khu vực lân cận (KV lân cận): điều này có nghĩa công nghệ này phù hợp với một vài hộ đến vài trăm hộ.
- Thành phố có nghĩa công nghệ này phù hợp với cấp độ thành phố (một khu vực của thành phố hoặc nhiều khu vực của thành phố hoặc hộ gia đình).

Dấu * để chỉ cấp độ phù hợp đối với mỗi công nghệ được sử dụng:
- **: có nghĩa là phù hợp
- *: có nghĩa là không phù hợp lắm
- không có dấu *: có nghĩa là không phù hợp

Mức độ phù hợp sẽ được quyết định phụ thuộc vào người sử dụng tài liệu này trong từng tình huống cụ thể.
Biểu đồ "mức độ áp dụng" chỉ là một hướng dẫn sẽ được sử dụng trong giai đoạn lập kế hoạch sơ bộ.
Các công nghệ xử lý thuộc Nhóm Chức năng "bể xí" không đề cập đến cấp độ ứng dụng bởi vì những công nghệ này chỉ phục vụ cho một số người.

4) Cấp độ quản lý: mô tả phương thức tổ chức phù hợp nhất nhằm vận hành và bảo dưỡng công nghệ được xử lý đó:
- Hộ gia đình ở đây để chỉ gia đình chịu trách nhiệm cho tất cả các hoạt động vận hành và bảo dưỡng.
- Sử dụng chung: chỉ một nhóm người sử dụng (ví dụ như: trường học, người bán hàng, nhóm cộng đồng) đảm nhận trách nhiệm vận hành và bảo dưỡng hoặc đảm bảo rằng một người hoặc một ủy ban chịu trách nhiệm thay mặt tất cả những người sử dụng. Cộng đồng người sử dụng sẽ quyết định ai sẽ được phép sử dụng công trình và họ phải có những trách nhiệm gì.
- Nhà nước: để chỉ công trình do các cơ quan tổ chức hoặc chính quyền quản lý. Trách nhiệm vận hành bảo dưỡng sẽ do cơ quan vận hành công trình thực hiện. Thông thường, chỉ người sử dụng nào có khả năng thanh toán cho dịch vụ mà họ sử dụng mới được phép sử dụng công trình này.

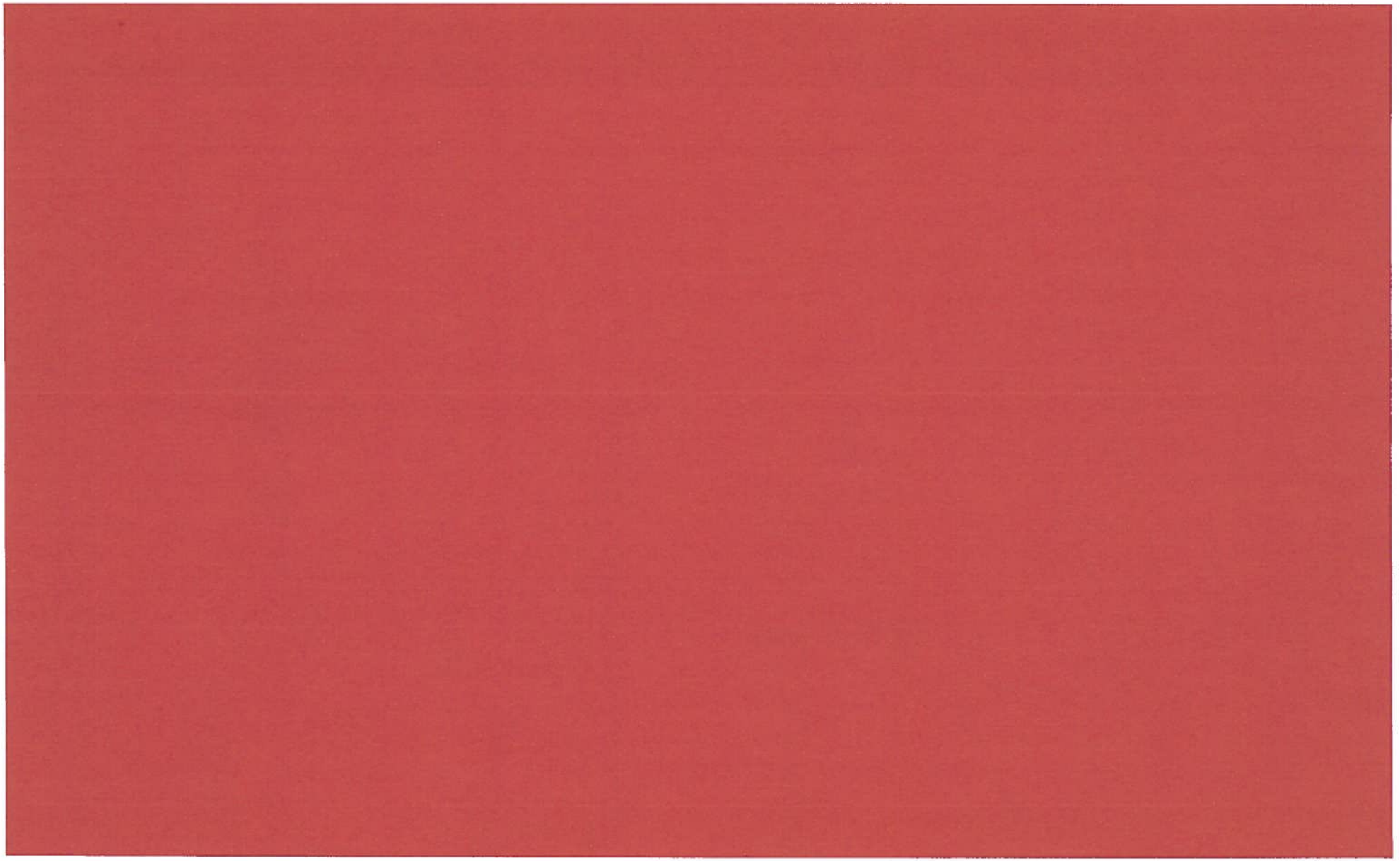
Trong ví dụ này thì bể phốt có thể được quản lý theo 3 phương thức được đề cập trên đây.
Các công nghệ thuộc Nhóm Chức năng "bệ xí" không đề cập đến cấp quản lý bởi vì hoạt động duy tu bảo dưỡng không chỉ phụ thuộc vào phần bệ xí mà còn phụ thuộc vào các quy trình công nghệ tiếp theo.

5) Các vật liệu đầu vào (VLĐV): là những sản phẩm được đưa vào trong quy trình công nghệ xử lý. Các ký hiệu trong phần tiêu đề được dùng để chỉ ra rằng các sản phẩm đó có thể đi vào trong quy trình công nghệ, tuy nhiên KHÔNG PHẢI tất cả chúng phải đi vào trong quy trình công nghệ.
Trong ví dụ này thì nước đen và nước xám có thể được xử lý tại bể phốt.

6. Các vật liệu đầu ra (VLĐR): là những sản phẩm đi ra từ quy trình công nghệ xử lý. Các ký hiệu trong phần tiêu đề chỉ ra các sản phẩm đó có thể sẽ đi ra từ quy trình công nghệ xử lý đó. Trong ví dụ này thì bể phốt sinh ra bùn phân và nước thải.

Phần bệ xí

Phần này trình bày những công nghệ tiếp xúc trực tiếp với người sử dụng.
Bệ xí là phần mà người sử dụng tiếp cận với hệ thống vệ sinh môi trường.



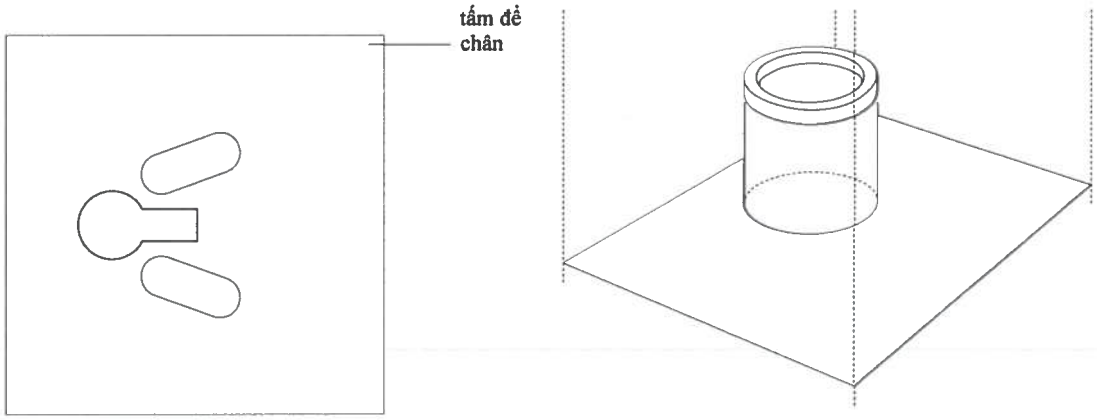
U.1 Hố xí thùng khô

Áp dụng cho
Hệ thống 1,2

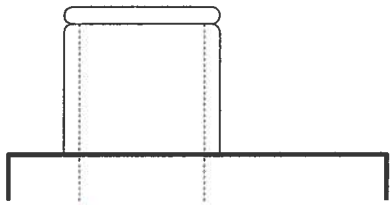
U

VLĐV: Phân Nước tiểu
Nước vệ sinh hậu môn

VLĐR: Chất bài tiết



phương án 1



phương án 2

Hố xí thùng khô là hố xí vận hành không cần nước. Hố xí thùng khô có thể là một cái bệ được nâng cao và người đi vệ sinh ngồi trên đó, hoặc có thể là một một cái bồn mà người sử dụng ngồi xổm ở trên. Trong cả hai trường hợp trên, chất bài tiết (cả nước tiểu và phân) đều rơi qua hố.

Trong tài liệu này, hố xí thùng khô là thiết bị mà người sử dụng ngồi bệt hoặc ngồi xổm ở trên. Trong các tài liệu tham khảo khác, hố xí thùng khô có thể là nhiều loại quy trình công nghệ hoặc sự kết hợp giữa các quy trình công nghệ (đặc biệt liên quan đến hình thức hố).

Hố xí thùng khô thường được đặt trên một hố. Trong trường hợp sử dụng hai hố thì sẽ thiết kế bệ và tấm đế chân làm sao để có thể nâng và dịch chuyển chúng từ hố này sang hố khác.

Kích thước của phần bệ và tấm đế chân nên được thiết kế phù hợp với hố để vừa đảm bảo an toàn cho người sử dụng, vừa ngăn chặn nước mưa thâm nhập vào hố (gây ra tình trạng nước tràn lên).

Ứng dụng: Hố xí thùng khô rất dễ sử dụng đối với mọi đối tượng. Do không cần tách nước tiểu với phân nên chúng thường là phương án tự nhiên và thoải mái nhất.

Bệ và bồn xí ngồi xổm có thể được sản xuất bằng bê tông tại địa phương (miễn là có xi măng và cát). Có thể sử dụng khuôn gỗ hoặc khuôn kim loại để sản xuất nhanh và hiệu quả một số bộ phận. Khi xây dựng hố xí thùng khô tại địa phương, có thể điều chỉnh thiết kế theo nhu cầu của đối tượng sử dụng (ví dụ như thiết kế kích cỡ nhỏ hơn cho trẻ em). Cũng có thể sử dụng các vật liệu khác như sợi thủy tinh, sứ và thép không gỉ. Đây là loại công nghệ phù hợp với hầu hết mọi điều kiện thời tiết.

Các vấn đề sức khỏe/ Khả năng chấp nhận: Ngồi xổm là một tư thế tự nhiên của nhiều người, chính vì vậy phương án khả thi nhất là sử dụng tấm đế chân được thiết kế vững chắc. Do Hố xí thùng khô không có xi phông ngang nước nên có thể có hay không mùi khó chịu còn tùy thuộc vào quy trình Thu gom và Lưu giữ/Xử lý sau đó.

Duy tu bảo dưỡng: Bề mặt hố xí bệt hoặc hố xí xổm nên được giữ sạch sẽ và khô ráo để ngăn chặn sự truyền bệnh/mầm bệnh và hạn chế mùi.

Hố xí thùng khô không lắp các thiết bị cơ học, vì vậy không cần phải tiến hành sửa chữa, trừ trường hợp bị nứt.

Ưu, nhược điểm:

+ Không cần cấp nước liên tục.

+ Có thể sử dụng nguồn vật liệu tại địa phương để thi công xây dựng và tiến hành sửa chữa.

+ Chi phí vốn đầu tư và chi phí vận hành thấp.

+ Phù hợp với mọi loại đối tượng (người thích sử dụng hố xí xổm, hố xí bệt, người sử dụng nước rửa hay người sử dụng vật liệu chùi khô).

+ Thường thì đều có mùi (thậm chí đã trang bị ống thông hơi cho cả hố và ngăn thu chất bài tiết).

+ Có thể nhìn thấy rõ phân ngoại trừ trường hợp dùng hố sâu.

Tài liệu tham khảo:

_Brandberg, B.(1997). *Latrine Building. A Handbook for Implementation of the Sanplat System.* Intermediate Technology Publications, London (trang 55-77). (Mô tả cách xây dựng tấm để chân và khuôn cho khung, chỗ để chân, tấm định vị, …).

_Morgan, P.(2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context.* Stockholm Environment Institute, Thụy Điển. (Mô tả cách chỉ sử dụng cát, xi măng, tấm nhựa hoặc dây thép để chế biến vành đỡ và tấm để chân (trang 7 – 35) và bệ (39 – 43)). Tra cứu thêm thông tin trên trang web: www.ecosanres.org

_Netherlands water Partnership (NWP) (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products.* NWP, Hà Lan (Cung cấp các số liệu cụ thể của quốc gia và các đường link để tham khảo thêm thông tin).

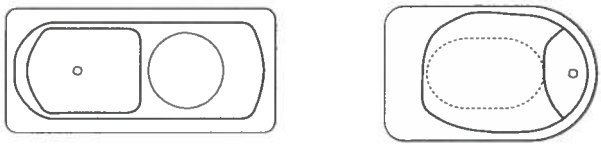
U.2 Hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu

Áp dụng cho:
Hệ thống 4

U

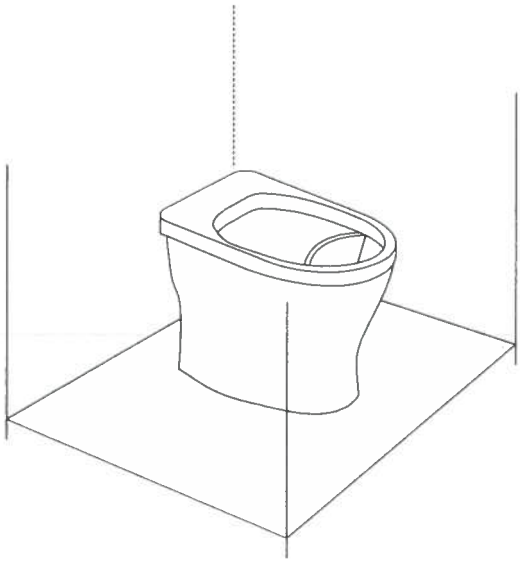
VL ĐV: Phân Nước tiểu
Nước vệ sinh hậu môn

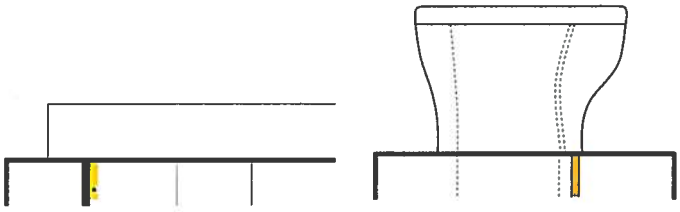
VL Đ R: Phân Nước tiểu
Nước vệ sinh hậu môn



phương án 1

phương án 2





Phương án 1 nước tiểu

Phương án 2 nước tiểu

Hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (UDDT) là hố xí vận hành không cần nước và có cơ cấu tách phân và nước tiểu.

Hệ thống tách nước tiểu của hố xí thùng khô được xây để thu và thoát nước tiểu từ khu vực phía trước của hố xí và phân sẽ rơi qua một lỗ lớn (ống lớn) ở phía sau. Tùy thuộc vào loại quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý tiếp theo để bổ sung các vật liệu giúp làm khô nhanh như đá vôi, tro hoặc đất vào hố sau khi đi đại tiện.

Điều quan trọng là cần phải tách được hai phần của hố xí để đảm bảo (a) phân không rơi vào và làm tắc hệ thống thu gom nước tiểu ở phía trước và (b) nước tiểu không bắn lên khu vực khô của hố xí.

Cũng có hố xí ba lỗ cho phép tách nước rửa khỏi nước tiểu và phân trong hố thứ ba. Cần đảm bảo rằng phân luôn được tách riêng và khô. Khi dọn hố xí cần chú ý không để phân lẫn với nước.

Có thể sử dụng cả bệ hoặc tấm để chân để phân tách nước tiểu với phân (tùy thuộc vào sở thích của người sử dụng).

Ứng dụng Hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu có thiết kế đơn giản và dễ xây dựng. Vật liệu dùng để xây dựng hố xí loại này gồm bê tông và lưới thép hoặc nhựa. Có thể điều chỉnh thiết kế của hố xí này để nó phù hợp với nhu cầu của từng nhóm người cụ thể (ví dụ như sẽ thiết kế nhỏ để phù hợp với trẻ em hoặc thiết kế để phù hợp với người thích ngồi xổm…). Hố xí loại này phù hợp với mọi điều kiện thời tiết.

Các vấn đề sức khỏe/khả năng chấp nhận Một số người ban đầu còn hồ nghi, lưỡng lự và chưa chấp nhận sử dụng hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu. Trong khi những người khác do có những nhầm lẫn trong quá trình sử dụng (ví dụ: phân lại ở trong phần chứa nước tiểu) cũng làm cho họ không dễ dàng chấp nhận loại hố xí này. Để có được nhiều người chấp nhận sử dụng, cần triển khai các dự án tuyên truyền phổ biến về công dụng và cách sử dụng của loại hố xí này.

Duy tu bảo dưỡng So với các hố xí loại khác, công tác giữ vệ sinh cho hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu khó khăn hơn đôi chút do thiếu nước cũng như do cần phải tách phân và nước tiểu. Sử dụng một miếng vải thấm ướt để vệ sinh chỗ ngồi và phần bên trong của bồn. Một số hố xí dễ dàng di chuyển được và có thể vệ sinh kỹ hơn. Tuy nhiên, không một thiết kế nào có thể phù hợp với tất cả mọi người, vì vậy mà một số người sử

dụng có thể cảm thấy có đôi chút khó khăn trong việc phân tách riêng phân và nước tiểu, nên cần vệ sinh và duy tu bảo dưỡng nhiều hơn.

Phân có thể lắng đọng trong phần chứa nước tiểu và có thể gây ra tình trạng tắc hoặc gây khó khăn cho quá trình vệ sinh. Ngoài ra, đường ống thoát nước tiểu/các phụ kiện cho đường ống có thể bị tắc trong quá trình sử dụng và thỉnh thoảng cần được duy tu bảo dưỡng.

Đây là công nghệ xử lý khô, vì vậy không nên đổ nước vào hố xí. Ngoài ra do nước tiểu có thể gây han gỉ cho tất cả các loại kim loại, vì vậy nên hạn chế sử dụng kim loại trong quá trình xây dựng và lắp đặt đường ống cho hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu.

Ưu, nhược điểm:

+ Không cần nguồn nước ổn định.

+ Nếu được sử dụng và duy tu bảo dưỡng đúng cách (tức là giữ khô ráo) thì hố xí sẽ không có mùi và các vật truyền bệnh (ruồi).

+ Có thể sử dụng nguồn vật liệu tại địa phương để thi công xây dựng và tiến hành sửa chữa.

+ Chi phí vốn đầu tư và chi phí vận hành thấp.

+ Phù hợp với mọi loại đối tượng (người thích sử dụng hố xí xổm, hố xí bệt, người sử dụng nước rửa hay người sử dụng vật liệu chùi khô).

+ Để được mọi người chấp nhận và sử dụng đúng cách, cần có các chiến dịch truyền thông giáo dục.

+ Thường bị tắc do phân hoặc do sử dụng không đúng cách.

Tài liệu tham khảo

_Morgan, P.(2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context.* Stockholm Environment Institute, Thụy Điển. (Hướng dẫn từng bước cách sử dụng thùng nhựa để xây dựng một hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (UDDT) hoặc cách xây dựng bệ để chân của hố xí xổm có phần tách riêng nước tiểu).

_Netherlands Water Partnership (NWP) (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products.* NWP, Hà Lan (Cung cấp các số liệu cụ thể của quốc gia và các đường link để tham khảo thêm thông tin).

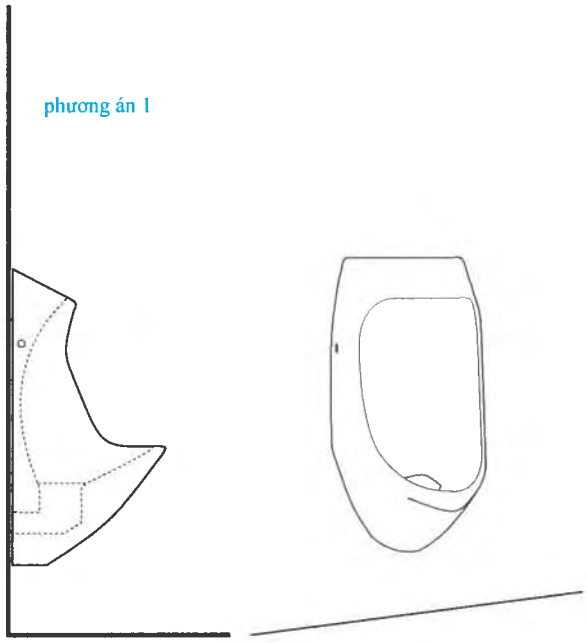
_Winblad, U. & Simpson-Herbert, M.(2004). *Ecological Sanitation.* Stockholm Environment Institute, Thụy Điển. Tra khảo thêm thông tin trên trang web: www.ecosanres.org

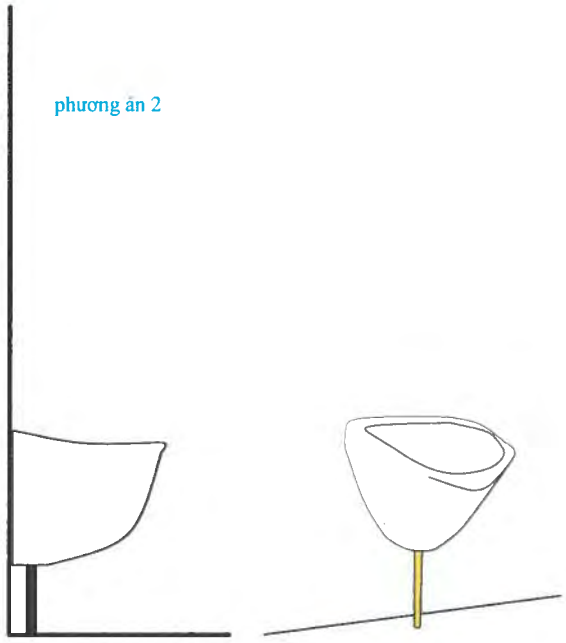
(Xem trang 59 - tổng quan về các loại hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (UDDT)).

U.3	Bồn đi tiểu	Áp dụng cho: **Hệ thống 4, 8**	U

VLĐV: N/tiểu Nước xả

VLĐR: N/tiểu Nước xả





Bồn đi tiểu chỉ được dùng để thu gom nước tiểu. Thường thì bồn đi tiểu được dùng cho đàn ông. Tuy nhiên hiện nay đã có bồn đi tiểu cho phụ nữ.

Bồn đi tiểu cho phụ nữ bao gồm các bệ để chân và một rãnh thoải hoặc rãnh thu để dẫn nước tiểu đến một quy trình thu gom. Đối với đàn ông, có thể sử dụng bồn đi tiểu gắn trên tường (gắn thẳng hoặc sử dụng các tấm để chân để người sử dụng có thể ngồi xổm lên).

Hầu hết các bồn đi tiểu đều sử dụng nước để xả, tuy nhiên các bồn đi tiểu khô hiện nay ngày càng được sử dụng nhiều hơn.

Ứng dụng: Có thể dùng hoặc không dùng nước cho bồn đi tiểu. Cần lắp đặt đường ống nước một cách phù hợp. Trong trường hợp dùng nước thì chủ yếu là để vệ sinh và hạn chế mùi (có xi phông). Bồn đi tiểu có gắn hệ thống xả nước sử dụng từ 8 đến 12 lít nước xả, trong khi đó mô hình xả tiết kiệm nước chỉ dùng chưa đến 4 lít nước xả. Do bồn đi tiểu thường là để thu gom nước tiểu, nên cần thiết phải có hố xí để thu gom phân riêng.

Có rất nhiều kiểu và loại bồn đi tiểu khô. Một vài loại bồn đi tiểu được trang bị đệm kín mùi - loại đệm này có thể có một tấm ngăn cơ học, một lớp màng hoặc một chất lỏng làm kín. Để giảm thiểu mùi trong các thiết kế bồn đi tiểu giản đơn, cần lắp cho mỗi bồn đi tiểu một đường ống ngập trong nước tiểu được thu gom (hoặc được chứa) để tạo nên một lớp đệm kín nước.

Bồn đi tiểu khô di động đã được sử dụng tại các lễ hội, buổi hòa nhạc lớn và các cuộc hội họp giúp cải thiện các điều kiện vệ sinh tại chỗ và giảm lượng nước thải phát sinh đột biến tại hiện trường. Theo đó, một khối lượng lớn nước tiểu sẽ được thu gom (hoặc được tái sử dụng hoặc được xả tại một địa điểm/thời gian thích hợp hơn). Vì vậy các hố xí còn lại (phục vụ cả cho đi đại tiện và tiểu tiện) có thể được dùng hiệu quả hơn hoặc giảm thiểu công suất sử dụng của những hố xí này. Có thể sử dụng bồn đi tiểu tại nhà hoặc các cơ sở công cộng.

Với việc lắp đặt một biển báo nhỏ hoặc in hình con ruồi gần rãnh thoát nước tiểu, có thể giảm thiểu khối lượng nước tiểu bị phun hoặc bắn tóe ra. Loại hướng dẫn sử dụng này có thể giúp cải thiện điều kiện vệ sinh của nhà vệ sinh.

Bồn đi tiểu phù hợp với mọi điều kiện thời tiết.

Các vấn đề sức khỏe/ Khả năng chấp nhận: Bồn đi tiểu là một phần bệ xí khá tiện nghi, thoải mái và dễ được chấp nhận. Trong một số trường hợp, việc cung cấp bồn đi tiểu là rất hữu ích để ngăn ngừa việc sử dụng

mục đích của hệ thống khô (ví dụ: hố xí thùng khô có hệ thống tách nước tiểu riêng). Bồn đi tiểu, mặc dù có thiết kế đơn giản và dễ thi công, nhưng lại có tác động đáng kể đến phúc lợi của cộng đồng. Khi đàn ông sử dụng bồn đi tiểu, họ sẽ không còn đi tiểu bừa bãi ở những nơi công cộng và sẽ giúp giảm bớt mùi khó chịu, đồng thời phụ nữ sẽ cảm thấy dễ chịu hơn.
Nhìn chung, đàn ông chấp nhận các bồn đi tiểu khô do chúng không yêu cầu phải thay đổi hành vi.

Duy tu bảo dưỡng: Công tác duy tu bảo dưỡng khá đơn giản nhưng nên được tiến hành thường xuyên. Chất khoáng và muối có thể xuất hiện nhiều trong ống và trên bề mặt nơi có nước tiểu. Để ngăn chặn tình trạng này, có thể sử dụng nước axit loãng và/hoặc nước nóng để hoà tan các chất khoáng. Tất cả các bề mặt nên được vệ sinh đều đặn (bồn, tấm để chân, tấm bản) để hạn chế mùi và giảm thiểu sự hình thành cặn.

Ưu, nhược điểm:

+ Không cần cấp nước liên tục.

+ Có thể sử dụng nguồn vật liệu tại địa phương để thi công xây dựng và tiến hành sửa chữa.

+ Chi phí vốn đầu tư và chi phí vận hành thấp.

+ Nếu được sử dụng và duy tu bảo dưỡng đúng cách thì sẽ không có mùi.

Tài liệu tham khảo

_Austin, A. & Duncker, L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa.* CSIR, Pretoria, Nam Phi.
(Hướng dẫn chế tạo bồn đi tiểu giản đơn sử dụng bình đựng bằng nhựa loại 5 lít).

_CREPA (2008). *Promotion de latrines ECOSAN à la 20è édition du FESPACO: Ecosan Info No. 8.* Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût (CREPA), Burkina Faso. Để biết thêm thông tin, tham khảo trên trang web: www.reseaucrepa.org

_GTZ (1999). *Technical data sheets for ecosan components: Waterless Urinals* GTZ, Đức.
Tham khảo thêm thông tin trên trang web.: www.gtz.de
(Thông tin về các bồn đi tiểu chuyên dụng – bao gồm bộ khử mùi và các phụ kiện chuyên dụng khác).

_Netherlands Water Partnership (NWP) (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products.* NWP, Hà Lan (Cung cấp các số liệu cụ thể của quốc gia và các đường link để tham khảo thêm thông tin).

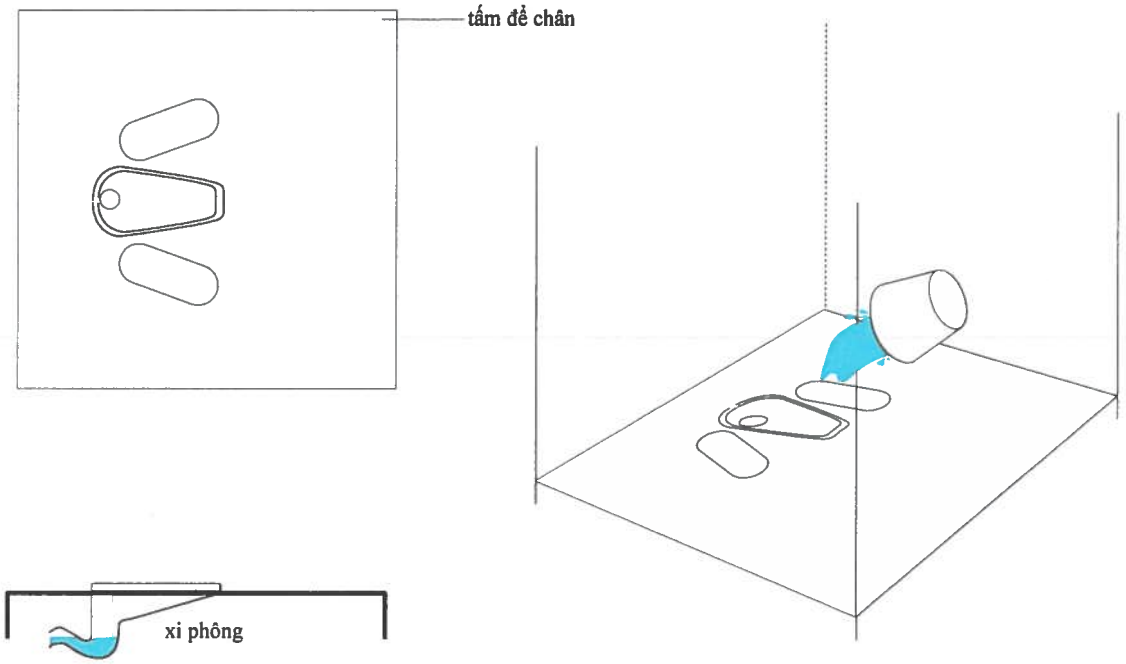
U.4 Hố xí dội nước (hố xí xổm)

Áp dụng cho:
Hệ thống 1, 3, 5, 6, 7

U

VLĐV: N/tiểu Phân
Nước xả Nước vệ sinh hậu môn

VL ĐR: Nước đen



Một hố xí dội nước cũng giống như một hố xí xả nước thông thường, ngoại trừ việc thay vì nước được cấp từ bể chứa nước nhỏ thì nó lại được người sử dụng dội xuống. Khi nước không được cấp liên tục thì hố xí xả nước sẽ trở thành hố xí dội nước.

Giống như một hố xí xả nước truyền thống, hố xí loại này có một xi phông để ngăn mùi và ruồi trở lại đường ống.

Nước được đổ vào trong hố để dội trôi chất bài tiết xuống hố xí, thường thì dùng khoảng 2 đến 3 lít nước là đủ. Khối lượng nước và lực của nước (thường sẽ tốt hơn nếu đổ từ trên cao) phải đủ để đẩy chất bài tiết lên và qua xi phông.

Phương thức dội áp dụng cả cho hố xí bệt và hố xí xổm. Do nhu cầu ngày càng tăng nên các nhà sản xuất địa phương đã sản xuất hàng loạt các thiết bị với giá cả phải chăng như chậu xí, thiết bị hố xí dội nước.

Hình dạng chữ S của xi phông xác định khối lượng nước cần thiết đổ xả hố xí. Để giảm khối lượng nước này, nên thu gom riêng giấy vệ sinh hoặc các vật liệu vệ sinh khô khác.

Độ dốc của xi phông ở đáy của hố xí dội nước hoặc chậu xí nằm trong khoảng từ 25 đến 30^0. Nên làm xi phông bằng nhựa hoặc sứ để ngăn chặn tình trạng tắc nghẽn và giúp cho quá trình vệ sinh được dễ dàng hơn (nếu làm bằng bê tông thì nó sẽ dễ bị tắc hơn, do bề mặt bê tông thường không bằng phẳng và thô ráp). Chiều sâu tối ưu của xi phông khoảng 2cm để giảm thiểu khối lượng nước cần thiết để xả chất bài tiết. Đường kính của xi phông nên vào khoảng 7cm.

Ứng dụng Xi phông rất hữu hiệu trong việc ngăn mùi và phù hợp với những người thích ngồi bệt hoặc ngồi xổm (hố xí bệt hoặc hố xí xổm) cũng như người sử dụng nước sau khi đi vệ sinh. Loại hố xí dội nước này chỉ phù hợp với những nơi có nguồn cấp nước liên tục. Hố xí dội nước cần ít nước (hơn nhiều) so với hố xí xả truyền thống (dùng nước từ một xi téc nhỏ). Tuy nhiên, cũng do sử dụng khối lượng nước nhỏ nên hố xí dội nước dễ bị tắc hơn và cần phải được duy tu bảo dưỡng nhiều hơn.

Trong trường hợp có sẵn nguồn nước thì loại hố xí này phù hợp cho cả mục đích sử dụng công cộng cũng như của người dân.

Hố xí dội nước phù hợp với hầu hết các điều kiện thời tiết.

Các vấn đề sức khỏe/ Khả năng chấp nhận Hố xí dội nước (hoặc hố xí xổm) sẽ giúp người sử dụng không phải nhìn thấy hoặc ngửi thấy chất bài tiết của những người sử dụng trước. Vì vậy, nhìn chung nó được người sử dụng chấp nhận. Nếu xi phông hoạt động bình thường thì sẽ không có mùi, và hố xí sẽ sạch sẽ và tiện nghi khi sử dụng.

Duy tu bảo dưỡng Do hố xí loại này không lắp các thiết bị cơ học nên chúng vận hành khá tốt và hầu như không cần phải sửa chữa.
Dù rằng nước được sử dụng liên tục cho hố xí nhưng vẫn nên tiến hành vệ sinh thường xuyên để ngăn chặn việc chất hữu cơ/vết bẩn tích tụ tại đây.
Để tránh tình trạng tắc trong hố xí dội nước, nên thu gom riêng vật liệu chùi khô và không vất các vật liệu này xuống hố xí.

Ưu, nhược điểm

+ Xi phông ngăn mùi khá hiệu quả

+ Chất bài tiết của người sử dụng trước đã được xả đi trước khi có người sử dụng tiếp theo.

+ Phù hợp với mọi đối tượng sử dụng (người thích sử dụng hố xí xổm, hố xí bệt, người sử dụng nước rửa hay người sử dụng vật liệu vệ sinh khô).

+ Chi phí vốn đầu tư thấp, chi phí vận hành tùy thuộc vào giá nước.

+ Cần được cấp nước liên tục (có thể là nước tái chế và/hoặc nước mưa được thu gom).

+ Không thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa.

+ Để được sử dụng đúng cách cần có một số hoạt động phổ biến giáo dục cho người dân.

Tài liệu tham khảo

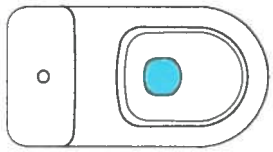
_Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation.* Wiley, Chichester, Vương quốc Anh.
(Cung cấp bản vẽ chi tiết của si phông và chậu xí xổm bằng sợi kính của Ấn Độ cùng với kích thước và tiêu chuẩn kỹ thuật, bao gồm một bản mô tả cách sửa một hố xí dội nước thành một hố xí xả dùng nước của bồn chứa)

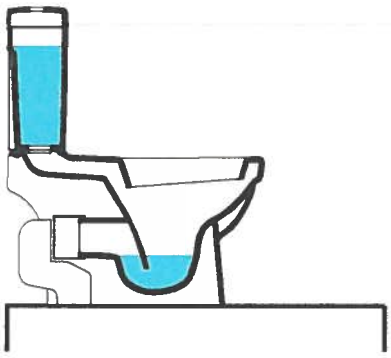
_Roy, AK. et al. (1984). *Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour Flush Waterseal Latrines in India (UNDP Interreg. Project INT/81/047).* The World Bank + UNDP, Washington.
(Cung cấp các thông số kỹ thuật cho các hố xí dội nước và hoạt động đấu nối).

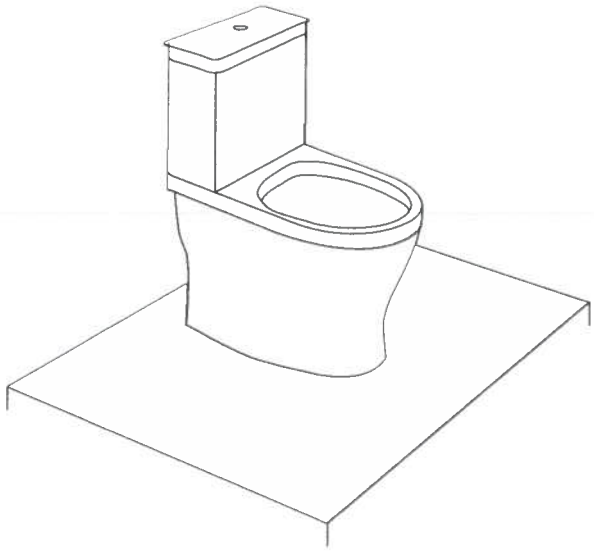
U.5	Hố xí xả nước (hố xí bệt)	Áp dụng cho: **Hệ thống 5, 6, 7**	U

VLĐV: N/tiểu Phân
Nước xả Nước vệ sinh hậu môn

VLĐR: Nước đen







Hố xí xả nước thường được làm bằng sứ và là 1 phần bệ xí được nhà máy sản xuất hàng loạt. Loại hố xí này bao gồm một xi téc nước cung cấp nước để xả chất bài tiết và một hố nhỏ để chứa chất bài tiết.

Ưu điểm của hố xí xả nước loại này là có một xi phông (được chế tạo khá phức tạp) để ngăn mùi quay trở lại qua đường ống nước. Tùy theo thời gian sử dụng và thiết kế của hố xí, có thể dùng khoảng từ 3 đến 20 lít nước cho mỗi lần xả.

Đẩy hoặc kéo một thanh gạt của xi téc, nước được lưu giữ trong xi téc sẽ xả nước xuống bồn cầu. Sau khi xả, nước được chảy vào trong lỗ, trộn lẫn với chất bài tiết và cuốn chúng đi.

Hiện nay cũng có những loại hố xí xả nước khác chỉ sử dụng khoảng 3 lít nước cho mỗi lần xả. Tuy nhiên, đôi khi do khối lượng nước được sử dụng cho mỗi lần xả không đủ, người sử dụng bắt buộc phải phải xả hai đến ba lần để làm sạch bồn cầu. Điều này lại gây ra lãng phí nước.

Cần thợ nước chuyên nghiệp thực hiện việc thi công lắp đặt hố xí xả nước. Người thợ này phải đảm bảo rằng tất cả các van nước được đấu nối và gắn đúng cách để giảm thiểu nguy cơ bị rò rỉ nước.

Ứng dụng Trong trường hợp các thiết bị đấu nối và các thiết bị phần cứng không có sẵn tại địa phương, không nên sử dụng hố xí xả nước.
Hố xí xả nước phải có nguồn cấp nước ổn định để xả nước và có một quy trình công nghệ thu gom và lưu giữ/xử lý hoặc vận chuyển để tiếp nhận nước đen.
Hố xí xả nước phù hợp với cả hộ tư nhân lẫn nơi công cộng, và có thể sử dụng trong mọi điều kiện thời tiết.

Các vấn đề sức khỏe/khả năng chấp nhận Đây là loại công trình vệ sinh tiện nghi và an toàn, tuy nhiên nó luôn cần được giữ sạch sẽ.

Duy tu bảo dưỡng Dù nước sẽ liên tục được xả để rửa bồn cầu, nhưng nên thường xuyên cọ rửa hố xí. Cần tiến hành công tác duy tu bảo dưỡng trong trường hợp thay thế hoặc sửa chữa một số bộ phận hoặc phụ tùng cơ học của hố xí.

Ưu, nhược điểm:

+ Chất bài tiết của người sử dụng trước đã được xả đi trước khi có người sử dụng tiếp theo.
+ Sẽ không có mùi nếu hố xí được sử dụng đúng cách.
+ Phù hợp với mọi đối tượng sử dụng (người thích sử dụng hố xí xổm, hố xí bệt, người sử dụng nước rửa hay người sử dụng vật liệu chùi khô).
+ Chi phí vốn đầu tư cao, chi phí vận hành tùy thuộc vào giá nước.
+ Cần được cấp nước liên tục.
+ Không thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa.

Tài liệu tham khảo

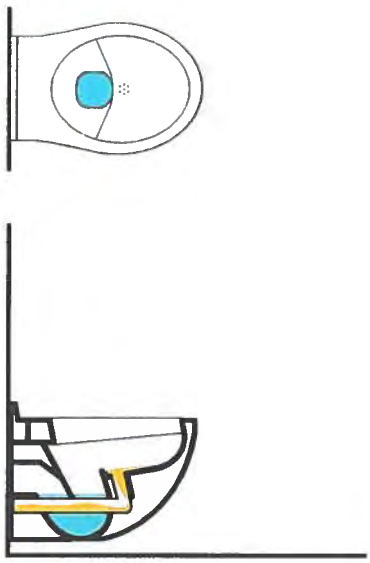
_Maki, B.(2005). *Assembling and Installing a New Toilet (Xây dựng và lắp đặt một hố xí mới)i.* Các thông tin chi tiết, đề nghị xem trên trang web: www.hammerzone.com
(Mô tả cách thức xây dựng một hố xí - sử dụng ảnh màu và các chỉ dẫn từng bước thực hiện).

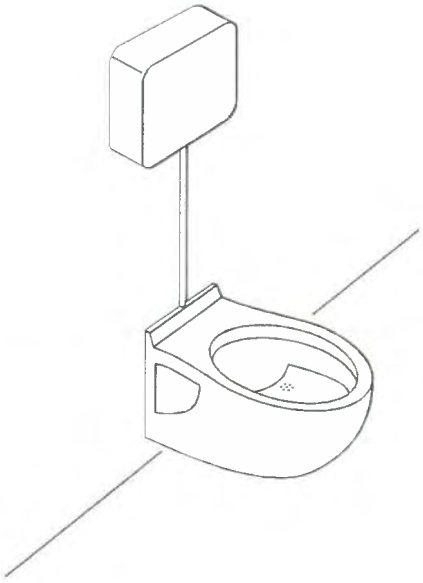
_Vandervort, D.(2007). *Toilets: Installation and Repair (Các hố xí: Lắp đặt và sửa chữa).* Hometips.com
Xem thông tin chi tiết trên trang web:
http://hometips.com/content/toilets_intro.html
(Mô tả chi tiết mỗi phần của hố xí cũng như đường link đến các công cụ khác như cách lắp đặt một hố xí, cách giải quyết trong trường hợp hố xí bị gỉ và các bộ phận thiết yếu khác của hố xí).

U.6	Hố xí bệt có tách nước tiểu riêng	Áp dụng cho: **Hệ thống 8**	U

VLĐV: N/tiểu Phân Nước xả Vật liệu vệ sinh khô Nước vệ sinh hậu môn

VLĐR: N/tiểu Nước nâu





Hình dạng của hố xí bệt có tách nước tiểu riêng (UDFT) khá giống với hố xí xả nước (hố xí bệt), ngoại trừ yếu tố nó có thêm phân tách nước tiểu trong bồn. Bồn cầu của hố xí có hai phần để phân tách giữa nước tiểu và phân.

Khi người sử dụng ngồi trên bồn cầu, nước tiểu được thu gom ở phía trước (không có nước) và phân được thu gom ở phía sau (có nước). Nước tiểu được thu gom không lẫn với nước nhưng vẫn phải sử dụng một khối lượng nước để rửa hố thu nước tiểu sau khi người sử dụng đứng lên. Nước tiểu sẽ chảy vào bể trữ để tiếp tục được xử lý hoặc sử dụng, trong khi đó, phân được xả cùng với nước để tiếp tục được xử lý. Đối với hệ thống này, cần có hai đường ống nước (gồm đường ống nước cho nước tiểu và đường ống nước cho nước đen).

Ứng dụng Hố xí cần được thi công lắp đặt cẩn thận. Thợ lắp đặt hố xí loại này cũng cần biết về nguyên ngân và địa điểm thường bị tắc để có thể dễ dàng xử lý sau này.
Khi nguồn cấp nước để xả hố xí bị hạn chế, hoặc nếu có nhu cầu sử dụng nước tiểu đã thu gom hoặc có công nghệ xử lý nước nâu (tức là phân, vật liệu chùi khô và nước xả), thì hố xí bệt có tách nước tiểu riêng là phương án phù hợp.

Để cải thiện tính hiệu quả trong quá trình tách nước tiểu, nên sử dụng bồn đi tiểu cho nam giới.
Có thể sử dụng hố xí bệt có tách nước tiểu riêng cho cả hộ gia đình và nơi công cộng. Tuy nhiên, cần tiến hành các hoạt động tuyên truyền giáo dục, nâng cao nhận thức của người dân để đảm bảo rằng nó được sử dụng đúng cách, cũng như giảm thiểu được tình trạng tắc hố xí.
Công nghệ này yêu cầu phải lắp đặt hai hệ thống đường ống nước (cho nước tiểu và nước nâu), vì vậy nó sẽ phức tạp hơn hệ thống đường ống nước của hố xí xả nước.

Các vấn đề sức khỏe/ Khả năng chấp nhận Để đảm bảo hố xí được sử dụng đúng cách và được nhiều người chấp nhận sử dụng, cần có các sơ đồ hướng dẫn và tài liệu thông tin. Nếu người sử dụng hiểu tại sao phải tách nước tiểu, thì họ sẽ sẵn sàng sử dụng hố xí đúng cách. Việc lắp đặt đường ống nước đúng cách sẽ đảm bảo giúp loại hố xí này không có mùi.

Duy tu bảo dưỡng Cũng giống như các loại hố xí khác, cần vệ sinh bồn cầu thường xuyên để ngăn chặn việc hình thành các chất cặn hữu cơ và vết bẩn.
Do nước tiểu được thu gom riêng, nên chất khoáng gốc canxi hoặc magiê có thể lắng và đầy lên trong các bộ phận của đường ống. Việc rửa bồn cầu bằng axit trung

hòa và/hoặc nước nóng có thể ngăn chặn tình trạng bám cặn khoáng. Có thể sử dụng axit mạnh hơn (>24% axetic) hoặc dung dịch xút ăn da (hai phần nước/một phần xút) để xử lý tình trạng tắc bồn cầu, tuy nhiên cũng cần phải định kỳ xử lý bằng phương pháp thủ công.

Để hạn chế tình trạng tắc, khoảng cách đấu nối (ống) đến bể lưu giữ/xử lý càng ngắn càng tốt. Nếu có thể, nên lắp đặt đường ống với độ dốc tối thiểu là 1% và nên tránh góc vuông (900). Nên sử dụng đường ống có đường kính lớn hơn (đường ống có đường kính 75mm thì sẽ ít cần duy tu bảo dưỡng hơn đường ống có đường kính 50mm).

Ưu, nhược điểm

+ Cần ít nước hơn so với hố xí xả truyền thống.

+ Sẽ không có mùi nếu hố xí được sử dụng đúng cách.

+ Trông khá giống và có thể được dùng giống như hố xí xả nước.

- Hầu như không thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa.

- Chi phí vốn đầu tư ban đầu lớn, chi phí vận hành từ thấp đến trung bình (tùy thuộc vào các bộ phận và công tác duy tu bảo dưỡng).

- Công tác duy tu bảo dưỡng cần nhiều nhân công.

- Cần có các hoạt động tuyên truyền, giáo dục để người dân biết, chấp nhận và sử dụng hố xí đúng cách.

- Hay bị tắc hoặc sử dụng không đúng cách.

- Cần được cấp nước liên tục.

- Để thu gom nước tiểu riêng, tốt nhất nên sử dụng thêm bồn đi tiểu.

Tài liệu tham khảo

_GTZ (1999). *Technical data sheets for ecosan components: Urine diversion Toilets (Tài liệu về các số liệu kỹ thuật cho các hợp phần ecosan: Hố xí có hệ thống tách nước tiểu riêng)*. GTZ, Đức.

Xem thông tin chi tiết trên trang web: www.gtz.de

(So sánh chi tiết các loại hố xí xả có hệ thống tách nước tiểu riêng hiện đang có trên thị trường, bao gồm: thông tin liên hệ, giá cả và một bản mô tả về các yêu cầu lắp đặt và duy tu bảo dưỡng).

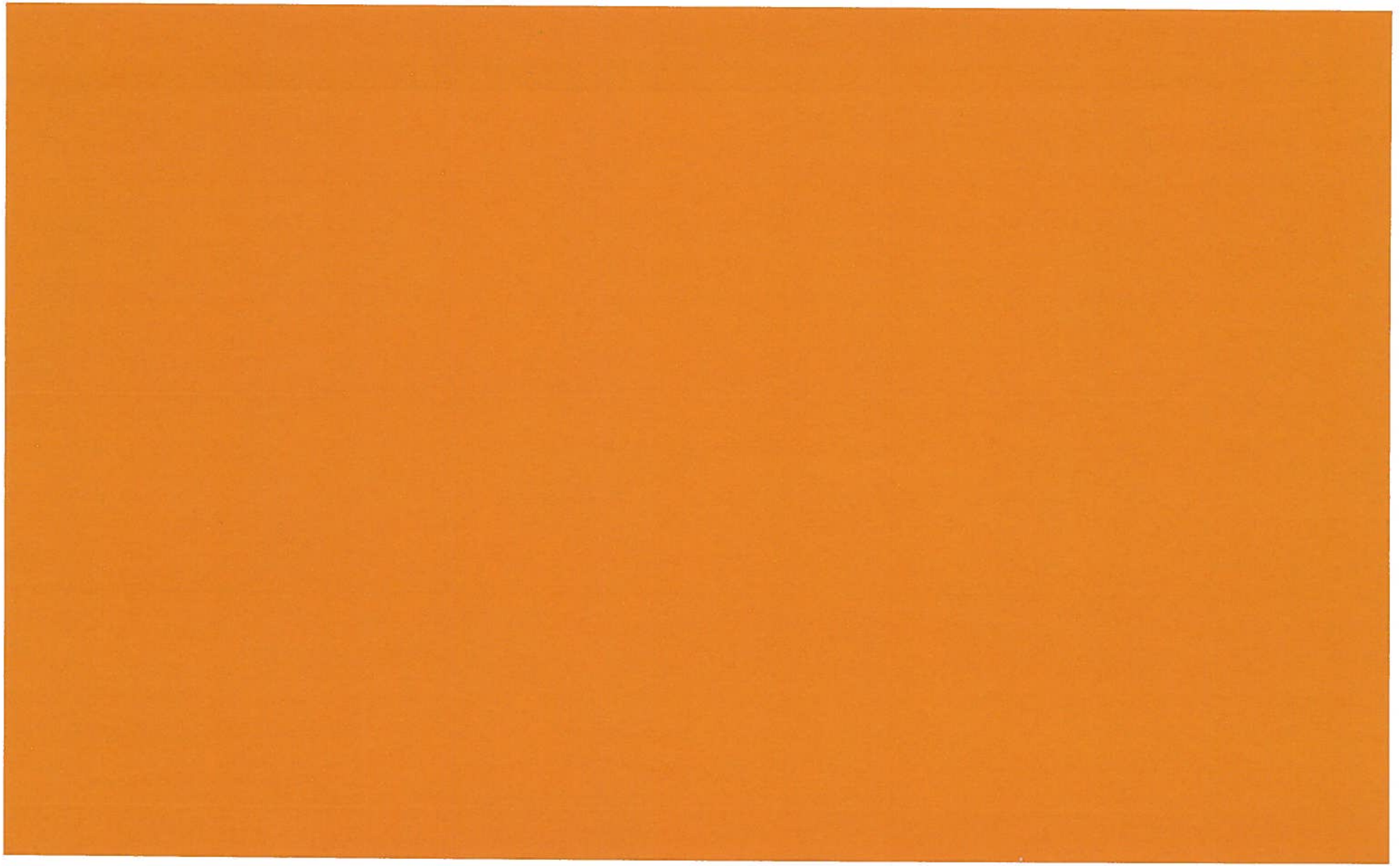
_Kvarnstrom E. et al. (2006). *Urine Diversion – One step towards sustainable sanitation. Report 2006–1*. Ecosan Res: Các ấn phẩm Ecosan, Stockholm.

Xem thông tin chi tiết trên trang web: www.ecosanres.org

Thu gom và lưu giữ/xử lý

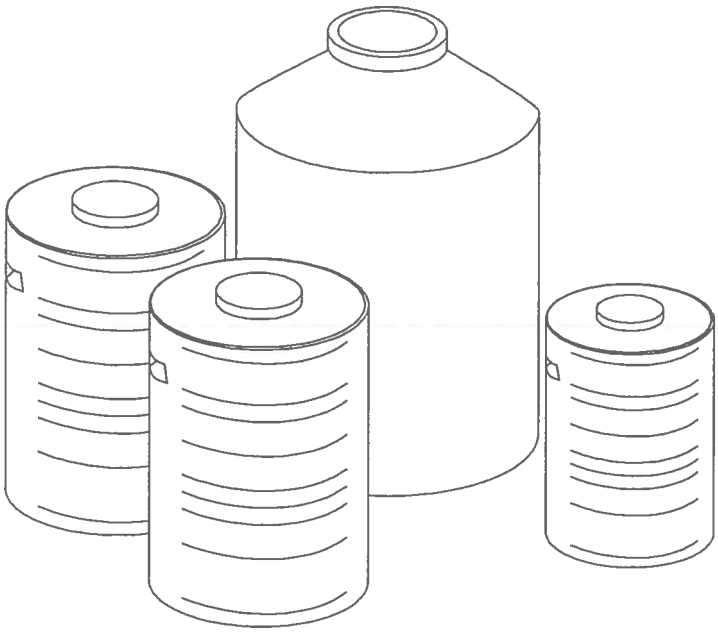
S

Phần này mô tả các công nghệ thu gom và lưu giữ xử lý các sản phẩm trung gian từ hố xí (bệ xí). Một số công nghệ trình bày ở đây được thiết kế riêng cho hoạt động xử lý. Một số công nghệ khác được thiết kế riêng cho hoạt động thu gom và lưu giữ, tuy nhiên tùy theo thời gian lưu giữ mà trong quá trình thu gom và lưu giữ chất bài tiết vẫn được xử lý ở một mức độ nhất định.



S.1	Thùng/phi chứa nước tiểu	Áp dụng cho: **Hệ thống 4, 8**	S.1

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Nước tiểu
(**) Hộ gia đình (**) Khu vực lân cận (*) Thành phố	(**) Hộ gia đình (**) Dùng chung (**) Nhà nước	VLĐR: Nước tiểu được lưu giữ



Khi không sử dụng ngay nước tiểu hoặc sử dụng quy trình công nghệ vận chuyển để vận chuyển nước tiểu (ví dụ như sử dụng thùng đựng) thì nó sẽ được lưu giữ ngay tại nơi phát sinh (trong các thùng/phi lưu giữ). Thùng chứa hoặc sẽ được vận chuyển, hoặc sẽ được trút sang bình khác để vận chuyển.

Thùng chứa nước tiểu nên có kích cỡ phù hợp với số người sử dụng và thời gian cần thiết để khử trùng nước tiểu. Cần có các hướng dẫn về cách thức lưu giữ nước tiểu như nhiệt độ lưu giữ nước tiểu và sử dụng cho loại cây trồng nào. Tuy nhiên tất cả nước tiểu sẽ phải được lưu giữ ít nhất là một tháng (để biết thêm chi tiết, đề nghị xem hướng dẫn của Tổ chức Y tế Thế giới về cách thức lưu giữ và sử dụng). Các thùng lưu giữ có dung tích nhỏ có thể được sử dụng để vận chuyển đến thùng lưu giữ tập trung khác tại hoặc gần với nơi sử dụng (ví dụ như nông trại).

Vật liệu làm thùng chứa nước tiểu di động có thể là nhựa hoặc sợi thủy tinh, tuy nhiên các thùng lưu giữ cố định thì nên dùng vật liệu là bê tông hoặc nhựa. Nên tránh dùng kim loại vì nó dễ bị ăn mòn do nước tiểu được lưu giữ trong thùng có độ pH khá cao.

Sau một thời gian được lưu giữ trong thùng, một lớp cặn hữu cơ và chất khoáng lắng (chủ yếu là canxi và magiê photphat) sẽ hình thành ở đáy của thùng. Thùng được dùng để chứa nước tiểu nên có một lỗ đủ lớn để thuận tiện cho công tác vệ sinh thùng cũng như khi cần trút nước tiểu sang thùng khác để vận chuyển.

Không cần thông khí cho cả thùng chứa nước tiểu lẫn ống thu gom. Tuy nhiên chúng cần cân bằng về áp suất. Trong trường hợp sử dụng xe tải hút chân không để hút nước tiểu trong thùng chứa, thì phải duy trì đủ lượng dòng khí vào để tránh nguy cơ bình bị nổ do chân không.

Nếu thùng chứa nước tiểu được đấu nối với hố xí hoặc bồn đi tiểu bằng một đường ống nối, thì nên giảm thiểu chiều dài của đường ống bởi cặn sẽ tích tụ lại. Trong trường hợp bắt buộc phải sử dụng đường ống, độ dốc phải đảm bảo đủ lớn (>1%), không có góc nhọn, đường kính lớn (tối đa 110mm đối với đường ống ngầm) và dễ dàng xử lý nếu xảy ra tình trạng tắc đường ống.

Để giảm thiểu mùi, nên đổ nước tiểu từ đáy lên, tức là nước tiểu sẽ chảy xuống thông qua một đường ống dẫn và được xả gần đáy thùng. Việc này sẽ làm cho nước tiểu không bị tóe ra, cũng như tránh tình trạng chảy ngược.

Ứng dụng: Lưu giữ nước tiểu lâu dài là cách tốt nhất để khử trùng nước tiểu mà không cần phải bổ sung các hóa chất hoặc sử dụng các quá trình cơ học khác.

Thùng chứa nước tiểu có thể được dùng trong hầu hết các điều kiện thời tiết. Các thùng chứa nên được hàn kín để chống rò rỉ, thấm nước và bay hơi. Có thể lắp đặt thùng chứa nước tiểu ở trong nhà, ngoài nhà, trên cao hoặc dưới đất tùy thuộc và điều kiện khí hậu, không gian và thổ nhưỡng.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Nguy cơ lây lan bệnh tật từ nước tiểu được lưu giữ là khá thấp. Nước tiểu được lưu giữ với khối lượng lớn và thời gian lưu giữ trên sáu tháng, nên hầu như đã đảm bảo hoàn toàn tiệt trùng.

Duy tu bảo dưỡng Cặn sệt sẽ tích lũy ở đáy của thùng chứa. Khi trút thùng chứa, cặn thường được trút ra cùng nước tiểu. Tuy nhiên, nếu là thùng có vòi thì sẽ không trút hết tất cả cặn, vì vậy cần tiến hành khử cặn. Thời gian khử cặn tùy thuộc vào thành phần của nước tiểu và điều kiện lưu giữ.
Chất khoáng hoặc muối có trong thùng hoặc trên đường ống nối sẽ được xử lý bằng phương pháp thủ công (thỉnh thoảng cũng có đôi chút khó khăn) hoặc được hoà tan bằng axit mạnh (24% axetic).

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Không cần sử dụng điện
+ Có thể sử dụng ngay
+ Không tốn nhiều diện tích
+ Chi phí vốn đầu tư và chi phí vận hành thấp
- Mùi ở trạng thái từ dịu đến gắt khi mở và trút thùng (tùy thuộc vào điều kiện lưu giữ)

Tài liệu tham khảo

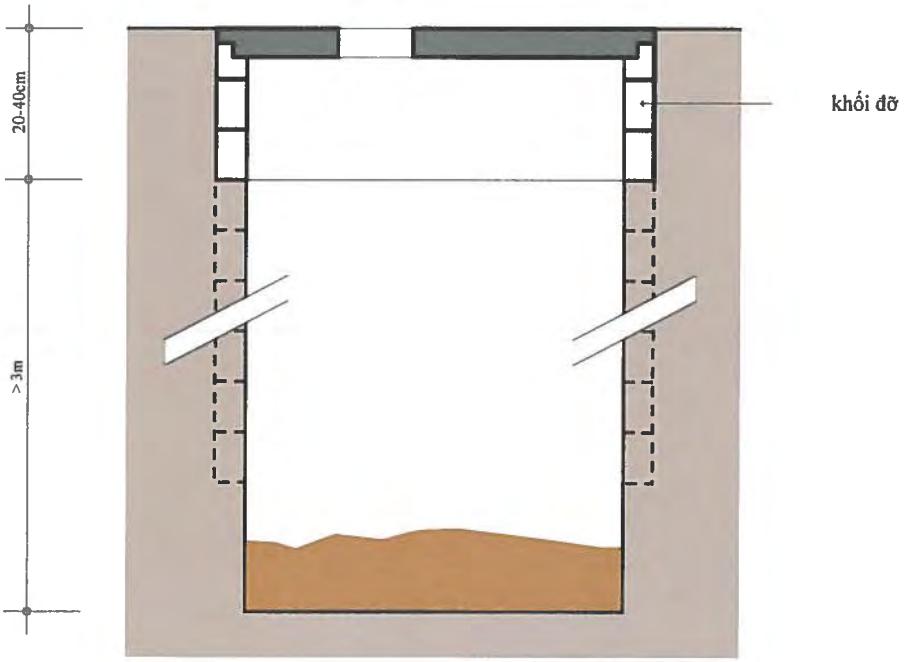
_ GTZ (2007). *Technical data sheet, urine diversion: Piping and storage*. GTZ, Germany.
Xem thông tin chi tiết trên trang web: ww.gtz.de

_Kvarnström E., et al. (2006). *Urine Diversion -One step towards sustainable sanitation. Report 2006 1.*
Ecosan Res: Ecosan Publication Series, Stockholm.
Xem thông tin chi tiết trên trang web: www.ecosanres.org

_WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater- Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture*. WHO, Geneva.
Xem thông tin chi tiết trên trang web: www.who.int

S.2	Hố chứa phân đơn	Áp dụng cho: **Hệ thống 1**

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Chất bài tiết, Phân, Nước rửa
(**) Hộ gia đình	(**) Hộ gia đình	
(*) Khu vực lân cận	(**) Dùng chung	VLĐR: Chất bài tiết, Bùn thải
Thành phố	Nhà nước	



Hố chứa phân đơn là một trong những công nghệ vệ sinh môi trường, được sử dụng rộng rãi nhất. Chất bài tiết cùng với vật liệu vệ sinh hậu môn (nước hoặc vật liệu rắn) được xả vào hố. Lớp lót hố giúp nó không bị sụp xuống và giúp chống đỡ cho phần kết cấu bên trên.

Trong thời gian sử dụng, có hai quá trình sẽ kéo dài thời gian lấp đầy hố: thấm và phân hủy. Nước tiểu và nước rửa thấm vào đất qua đáy và thành hố, trong khi đó dưới tác động của các vi sinh vật, một phần của chất hữu cơ sẽ bị phân hủy.

Vật liệu rắn được sử dụng trung bình ở mức 40 đến 60 lít/người/năm và có thể lên đến 90 lít/người/năm nếu như sử dụng các vật liệu chùi khô như lá, giấy báo và giấy vệ sinh. Công suất thiết kế của hố nên đảm bảo có thể chứa được ít nhất 1000 lít. Tốt nhất nên thiết kế hố sâu ít nhất là 3m và có đường kính là 1m. Nếu thiết kế đường kính hố trên 1,5m thì rất có thể hố sẽ bị sụt xuống. Tùy thuộc vào chiều sâu hố đào, tuổi thọ của một số hố có thể kéo dài đến 20 năm mà không cần phải xúc/hút hố. Trong trường hợp sử dụng lại hố, cần làm lại lớp lót cho hố. Vật liệu lót hố có thể là gạch, gỗ chống mọt, bê tông, đá hoặc vữa trát trên lớp đất. Trong trường hợp đất ổn định (tức là không có cặn cát, hoặc sỏi, hoặc vật liệu hữu cơ tơi xốp) thì không cần phải làm lớp lót cho toàn bộ hố. Không cần lót đáy hố để cho chất lỏng có thể thẩm thấu ra khỏi hố.

Do chất thải sẽ thấm từ hố chứa phân đơn và di chuyển qua lớp đất đất nền chưa bị bão hòa nên các sinh vật sẽ bị loại bỏ. Mức độ loại bỏ các sinh vật còn tùy thuộc vào loại đất, khoảng cách di chuyển, độ ẩm và các yếu tố môi trường khác, vì vậy rất khó để ước lượng khoảng cách cần thiết giữa hố và nguồn nước. Để hạn chế sự ô nhiễm hóa học và sinh học, khoảng cách giữa hố và nguồn nước nên là khoảng 30m.

Khi không thể hoặc khó có thể đào sâu xuống dưới, giải pháp được sử dụng là tăng thêm chiều cao của hố hướng lên trên bằng cách sử dụng khối bê tông. Giải pháp này còn được gọi là giải pháp sử dụng hố tiêu. Nó là một giếng ngược trên đỉnh của hố nông có đáy hở để thu gom bùn thải và thấm thấu chất thải. Tuy nhiên, phương án thiết kế này thường khiến cho việc trút hố gặp khó khăn do nó có thể làm cho các khối bê tông bị nứt hoặc di chuyển, và bùn thải sẽ chảy ra thay vì được trút và xử lý phù hợp.

Một phương án khác là sử dụng hố nông không lót. Loại hố này phù hợp với các vùng khó đào. Khi hố nông đã đầy thì sẽ phủ lên một lớp lá và đất và trồng cây nhỏ. Phương án này được gọi là phương án Arborloo và là phương án thích hợp để tránh phải trút hố với chi phí đắt đỏ trong khi vẫn giữ lại chất bài tiết và trồng cây trên khu vực này. Phương án Arborloo được thảo luận chi tiết hơn trong phần D1: Bản thông tin công nghệ Arborloo/Lấp, phủ và trồng cây.

Ứng dụng Quy trình xử lý trong hố chứa phân đơn (hiếm khí, kỵ khí, khử nước, ủ phân hoặc các quy trình khác) có phần hạn chế, vì vậy việc phân hủy hữu cơ và giảm thiểu mầm bệnh hầu như không đáng kể. Tuy nhiên, do chất bài tiết đã được lưu giữ nên cũng hạn chế việc truyền mầm bệnh cho người sử dụng.

Hố chứa phân đơn phù hợp với những vùng nông thôn và ngoại ô. Hố chứa phân đơn tại các vùng đô thị và khu đông dân cư thường gặp khó khăn khi tiến hành trút hố và/hoặc không có đủ không gian để cho chất thải thấm.

Hố chứa phân đơn đặc biệt phù hợp với những nơi khan hiếm nước và nơi mực nước ngầm thấp. Chúng không phù hợp với các vùng đất lẫn nhiều đá hoặc đất được lèn chặt (khó đào) hoặc các vùng bị ngập lụt thường xuyên.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Loại hố xí này đơn giản là một hình thức cải tiến của nhà hố xí lộ thiên. Tuy nhiên, nó vẫn có những vấn đề sau:

- Nước thải rỉ ra có thể gây ô nhiễm nước ngầm.
- Nước bị tù đọng trong hố có thể là môi trường thuận lợi để côn trùng sinh sôi phát triển.
- Hố dễ bị sụt/tràn khi có lũ.

Nên xây dựng hố xí đơn cách xa nơi ở một khoảng cách phù hợp để hạn chế ruồi nhặng hoặc mùi cũng như để đảm bảo sự tiện lợi và dễ dàng khi đi lại.

Cải tạo nâng cấp Hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi có chi phí cao hơn chút ít nhưng hạn chế đáng kể được ruồi nhặng và mùi, đồng thời tăng tính tiện ích và tiện lợi. Để biết thêm thông tin về hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi, đề nghị tham khảo phần S3: Bản mô tả thông tin công nghệ hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi.

Hai hố được đào cạnh nhau. Trong khi một hố được sử dụng thì chất thải trong hố kia sẽ được ủ, đảm bảo an toàn khi trút hố. Để biết thêm thông tin về các công nghệ hố đôi, đề nghị tham khảo bản thông tin công nghệ S4: Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi và S6: Hố chứa hai ngăn dội nước.

Duy tu bảo dưỡng Không cần tiến hành duy tu bảo dưỡng hàng ngày đối với hố chứa phân đơn. Tuy nhiên khi hố đầy, nó có thể được a) bơm hút ra và sử dụng lại hoặc b) có thể dịch chuyển kết cấu bên trên và bệ xổm đến vị trí hố mới. Hố cũ sẽ được đậy lại và ngừng hoạt động.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa.
+ Không cần cấp nước liên tục.
+ Có thể sử dụng ngay sau khi hoàn thành công tác thi công xây dựng.
+ Chi phí vốn đầu tư thấp (nhưng thay đổi) tùy thuộc vào loại vật liệu sẽ sử dụng.
- Thường có ruồi và mùi.
- Bùn cần được xử lý cấp 2 và/hoặc đổ thải phù hợp.
- Chi phí trút hố khá nhiều (so với chi phí vốn đầu tư).
- Khả năng giảm BOD và mầm bệnh thấp.

Tài liệu tham khảo

_Brandberg, B. (1997). *Latrine Building. A Handbook for Implementation of the Sanplat System*. Intermediate Technology Publications, London. (Bản tóm tắt về các vấn đề thường gặp trong công tác thi công xây dựng và cách để giảm thiểu lỗi.)

_ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. WHO, Geneva. (Cung cấp thông tin về tỷ lệ tích luỹ, tỷ lệ thấm nhập, các bản tính thiết kế và thi công chung.)

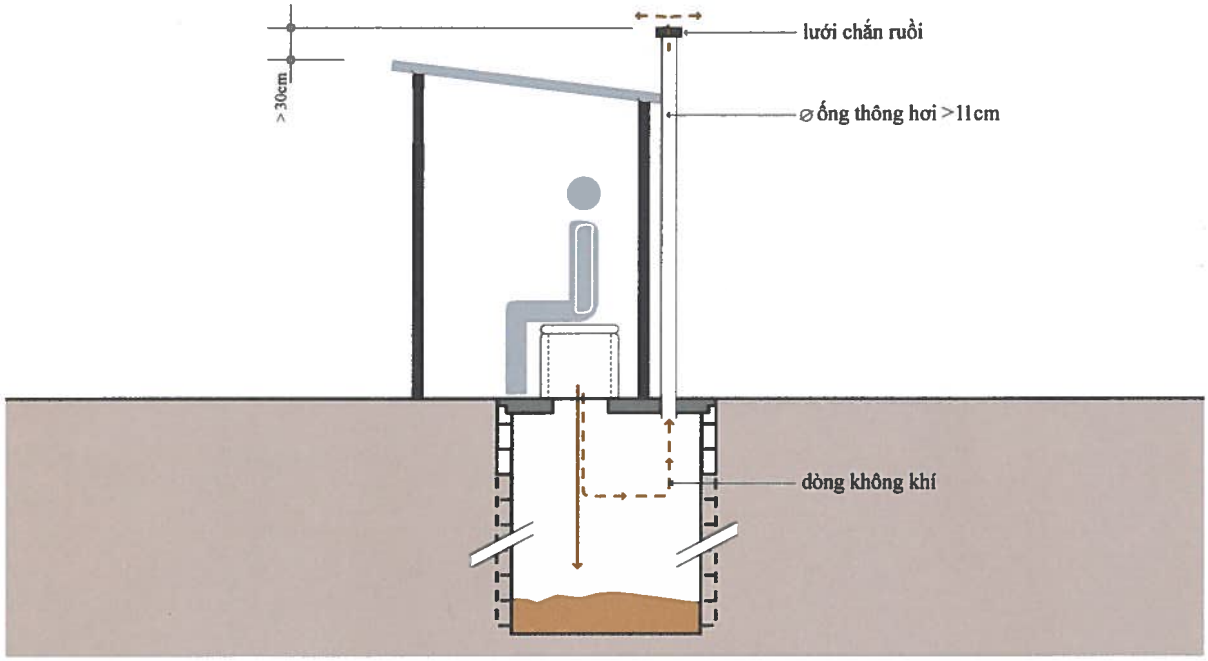
_ Lewis, J W., et al. (1982). *The Risk of Groundwater Pollution by on-site Sanitation in Developing Countries*. International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, Switzerland. (Nghiên cứu chi tiết về quá trình vận chuyện và chết của các vi sinh vật và các ứng dụng của công nghệ định vị.)

_ Morgan, P. (2007). *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context*. Stockholm Environment Institute, Sweden. (Mô tả cách xây dựng một vành đỡ/móng)

_ Pickford, J. (1995). *Low Cost Sanitation. A Survey of Practical Experience*. Intermediate Technology Publications, London. (Các thông tin về cách tính toán kích cơ hố xí và tuổi thọ của công nghệ.)

S.3	Hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi	Áp dụng cho: **Hệ thống 1**

Cấp độ áp dụng	**Cấp độ quản lý**	**VLĐV:** Chất bài tiết, Phân, Nước rửa
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	**VLĐR:** Bùn thải
* Khu vực lân cận	** Dùng chung	
Thành phố	* Nhà nước	



Hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi là hố thông hơi cải tiến. Nó là một dạng cải tiến của hố xí đơn bởi vì dòng không khí liên tục đi qua ống thông hơi và sẽ khử mùi trong hố xí. Đây cũng là một cái bẫy để bắt ruồi nhặng khi chúng bay về hướng ánh sáng.

Despite Dù loại hố xí này khá đơn giản, nhưng nếu được thiết kế đúng cách, nó sẽ hoàn toàn không phát sinh mùi và sử dụng tiện nghi hơn các loại công nghệ ướt khác.

Ruồi nhặng sinh sản trong hố bị thu hút bởi ánh sáng ở trên đỉnh của ống thông hơi. Khi chúng bay về phía ánh sáng và cố gắng để thoát ra ngoài thì sẽ bị mắc trong lưới và chết. Ống thông hơi cũng giúp thoát mùi và giảm thiểu số lượng ruồi nhặng.

Ống thông hơi nên có đường kính trong tối thiểu là 110mm, tối đa là 150mm, và cao hơn so với điểm cao nhất của kết cấu bên trên của hố xí khoảng trên 300mm. Hoạt động thông hơi sẽ hiệu quả hơn đối với vùng thoáng khí, tuy nhiên ở những nơi có ít gió, có thể cải thiện tình trạng này bằng việc sơn đen đường ống. Chênh lệch nhiệt giữa hố (hơi lạnh) và ống thông hơi (ấm) sẽ tạo nên tình trạng hút gió lên để đẩy không khí và mùi lên trên và ra khỏi hố. Để kiểm nghiệm hiệu quả của hoạt động thông hơi, có thể thắp một ngọn lửa nhỏ (tạo nhiều khói), khói sẽ được đẩy lên và ra khỏi ống thông hơi và không còn lại ở trong hố hoặc kết cấu bên trên nữa.

The Kích cỡ của lưới chắn ruồi phải đủ lớn để không cho bụi bám vào trong lưới, đồng thời để không khí tự do lưu thông qua lại. Theo kinh nghiệm, lưới chắn bằng nhôm với kích cỡ lỗ từ 1,2mm đến 1,5mm là giải pháp hiệu quả nhất.

Đường kính trên của hố xí thông hơi cải tiến đơn nên từ 1 đến 1,5m và được đào sâu tốt thiểu là 3m (đào càng sâu càng tốt). Các hố sâu có thể tồn tại từ 15, 20, 30 năm hoặc lâu hơn nữa.

Do chất thải thấm từ hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi và di chuyển qua lớp đất nền chưa bị bão hòa nên các sinh vật sẽ bị loại bỏ. Mức độ loại bỏ các sinh vật tùy thuộc vào loại đất, khoảng cách di chuyển, độ ẩm và các yếu tố môi trường khác, vì vậy rất khó để ước lượng khoảng cách cần thiết giữa hố và nguồn nước. Để hạn chế sự ô nhiễm hóa học và sinh học, khoảng cách tối thiểu giữa hố và nguồn nước nên là khoảng 30m.

Ứng dụng Các quy trình xử lý trong hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi (hiếm khí, kỵ khí, khử nước, ủ phân hoặc các quy trình khác) có phần hạn chế, vì vậy việc phân hủy hữu cơ và giảm thiểu mầm bệnh hầu như không đáng kể. Tuy nhiên do chất bài tiết đã được lưu giữ, nên cũng hạn chế việc truyền mầm bệnh cho người sử dụng. Công nghệ này là một bước cải tiến đáng kể so với công nghệ hố chứa phân đơn hoặc hố xí lộ thiên.

Hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi phù hợp với các vùng nông thôn và ngoại ô, hố chứa phân đơn tại các vùng đô thị và khu đông dân cư thường gặp khó khăn khi tiến hành trút hố và/hoặc không có đủ không gian để chất thải thấm nhập. Tùy thuộc vào chiều sâu của hố, chiều sâu so với mực nước ngầm, số người sử dụng và điều kiện địa chất, một số hố có thể được dùng đến 20 năm mà không cần trút.

Hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi đặc biệt phù hợp với những vùng khan hiếm nước và vùng có mực nước ngầm thấp. Nên xây dựng chúng ở những nơi thoáng khí. Chúng không phù hợp với các vùng đất lẫn nhiều đá hoặc đất được lèn chặt (khó đào) hoặc các vùng bị ngập lụt thường xuyên.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi là một phương án vệ sinh rất sạch sẽ, tiện lợi và dễ được cộng đồng chấp nhận, tuy nhiên cũng có một số vấn đề nảy sinh như:

- Nước thải rỉ ra từ hố xí có thể gây ô nhiễm nước ngầm.
- Hố dễ bị sụt/tràn khi có lũ.
- Ống thông hơi không thể loại bỏ hoàn toàn các nguy cơ tiềm tàng đối với sức khỏe do ruồi nhặng gây ra.

Cải tạo nâng cấp Hố xí kiểu hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi có thể được nâng cấp thành hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi hoặc hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (UDDT) nếu có nhu cầu sử dụng nước tiểu hoặc hố xí xả nước trong hợp có đủ nước cấp cho hố xí. Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi là hố xí bổ sung thêm một hốnữa, vì vậy trong khi một hố đang được sử dụng thì chất thải trong hố kia (đã đầy) được thoát nước, ủ và phân hủy. Mầm bệnh bị loại bỏ nhiều hơn trong loại hố chứa phân hai ngăn này, vì vậy chất thải sẽ ít nguy hại hơn khi được trút khỏi hố. Không thể bơm chất thải ra khỏi hố, mà phải xúc theo phương pháp thủ công.

Duy tu bảo dưỡng Để hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi không có ruồi nhặng và mùi, cần phải tiến hành công tác vệ sinh và duy tu bảo dưỡng đều đặn. Nên loại bỏ ruồi nhặng đã chết, mạng nhện, bụi và các chất thải khác khỏi lưới chắn trong ống thông hơi để đảm bảo không khí được lưu thông thuận lợi.

Ưu, nhược điểm:

+ Ruồi và mùi được giảm thiểu đáng kể (so với hố xí không lắp ống thông hơi).
+ Không cần cấp nước liên tục.
+ Phù hợp với mọi đối tượng sử dụng (người thích dùng hố xí xổm, hố xí bệt, người sử dụng nước rửa hậu môn hay người sử dụng vật liệu vệ sinh khô).
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa.
+ Có thể sử dụng ngay sau khi hoàn thành công tác thi công xây dựng.
+ Chi phí vốn đầu tư thấp (nhưng thay đổi) tùy thuộc vào loại vật liệu sẽ sử dụng và chiều sâu hố xí.
+ Không tốn nhiều diện tích
- Bùn cần được xử lý cấp 2 và/hoặc đổ thải phù hợp.
- Chi phí trút hố khá nhiều (so với chi phí vốn đầu tư).
- Khả năng giảm BOD và mầm bệnh thấp.

Tài liệu tham khảo

_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK. (Cung cấp thông tin thiết kế chi tiết)

_ Mara D D. (1984). *The Design of Ventilated Improved Pit Latrines* (UNDP Interreg. Project INT/81/047). The World Bank + UNDP, Washington.

_ Morgan, P R. (1977). The Pit Latrine – Revived. *Central African Journal of Medicine*, 23(1).

_ Morgan, P R. (1979). A Ventilated Pit Privy. Appropriate Technology, 6 (3).

_ Morgan P R. and Mara, D D. (1982). *Ventilated Improved Pit Latrines: Recent Developments in Zimbabwe*. World Bank Technical Paper no.3. Thông tin chi tiết trên trang web: www.worldbank.org

_ Morgan P R. (1990). *Rural Water Supplies and Sanitation*. Blair Research Laboratory & Ministry of Health + MacMillan, Harare, Zimbabwe.

Thông tin chung:

_ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. WHO, Geneva.

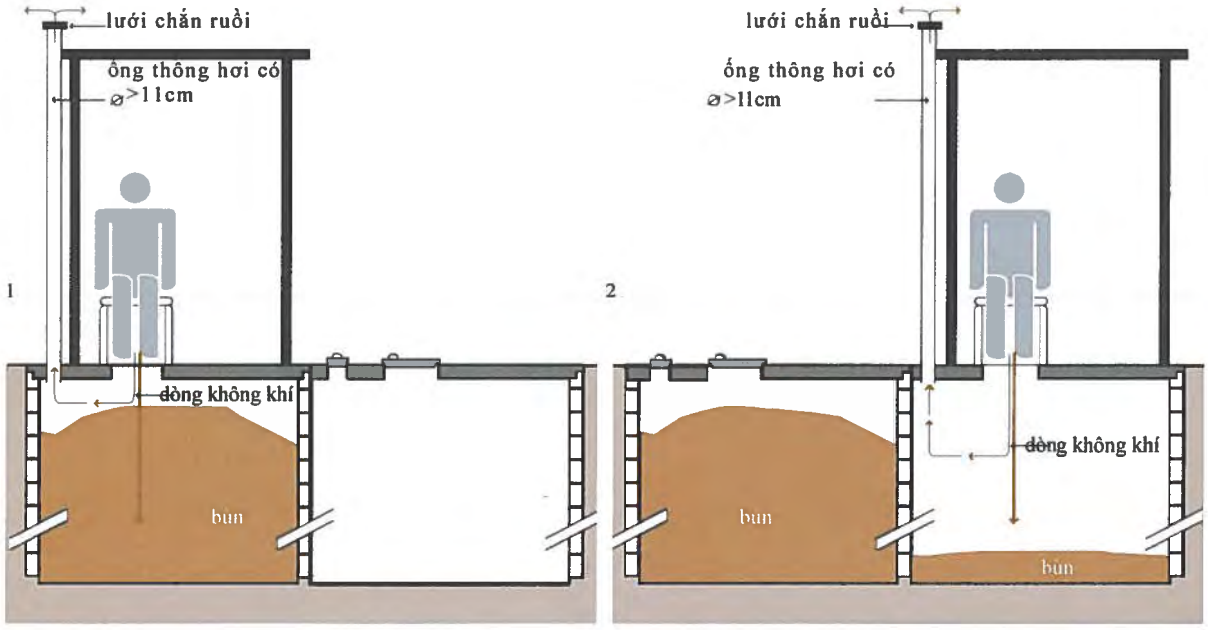
_ Lewis, J W., et al. (1982). *The Risk of Groundwater Pollution by on-site Sanitation in Developing Countries*. International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, Switzerland. (Nghiên cứu chi tiết về quá trình vận chuyển và chết của các vi sinh vật và các ứng dụng của công nghệ định vị.)

_ The World Bank (1986). *Information and Training for Low-Cost Water Supply and Sanitation* (UNDP Project INT/82/002). The World Bank, Washington.

S.4 Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi

Áp dụng cho: **Hệ thống 2** S

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Chất bài tiết Phân Nước rửa
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
Khu vực lân cận	Dùng chung	VLĐR: Phân vi sinh/mùn sinh thái
Thành phố	Nhà nước	



Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi có thiết kế gần giống với hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi. Tuy nhiên, nó có một lợi thế là có thêm một hố xí nữa cho phép sử dụng công nghệ liên tục và giúp cho quá trình trút hố an toàn và dễ dàng hơn.

By Do sẽ sử dụng hai hố nên trong khi một hố được sử dụng thì hố kia sẽ được nghỉ, thoát nước, giảm khối lượng và phân hủy. Khi hố thứ hai đã gần đầy (chất bài tiết còn cách mặt hố 50cm), nó sẽ được đậy lại và chất thải trong hố thứ nhất được trút ra khỏi hố. Do thời gian nghỉ ngơi được kéo dài (thời gian đổ đầy - nghỉ ngơi ít nhất là một năm) nên vật liệu trong hố sẽ được khử trùng và trông khá giống mùn. Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi khá giống với quy trình công nghệ hố khô hai ngăn luân phiên (có ủ phân) (S5) ngoại trừ 1 điểm là loại hố khô hai ngăn này được thiết kế đặc biệt để sản xuất mùn, do vậy nó cần nguồn bổ sung đều đặn các loại vật liệu như: đất, tro và/hoặc lá.

Kết cấu bên trên được xây dựng cho cả hai hố hoặc được thiết kế làm sao để có thể dịch chuyển từ hố này sang hố kia. Trong cả hai trường hợp trên, hố không hoạt động nên được đậy kín lại để ngăn không cho nước, rác và động vật (và/hoặc người) rơi xuống hố. Có thể sử dụng một ống thông hơi dịch chuyển qua lại giữa các hố để thông hơi cho cả hai hố hoặc mỗi hố sẽ được trang bị một ống riêng.

Hai hố trong hệ thống hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi được sử dụng liên tục, vì vậy chúng nên được lót và gia cố phù hợp để kéo dài tuổi thọ.

Ứng dụng Đối với các khu ngoại ô hoặc khu đông dân cư, phương án hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi sẽ phù hợp hơn so với phương án hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi. Vật liệu phải được xúc thủ công (xúc ra chứ không phải được bơm ra), do vậy không cần sử dụng xe tải hút chân không. Người sử dụng có thể xúc phân trong hố sau một thời gian hố được ủ (có thể là một năm hoặc nhiều hơn) mặc dù quy trình xử lý trong hố vẫn chưa hoàn thành và vật liệu vẫn chưa hoàn toàn hợp vệ sinh. Quy trình công nghệ hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi sẽ chỉ phát huy tác dụng nếu hai hố được dùng lần lượt (không dùng đồng thời). Vì vậy, hố không hoạt động cần được đậy lại.

Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi đặc biệt phù hợp với những nơi khan hiếm nước và nơi mực nước ngầm thấp. Nên xây dựng chúng ở những nơi thoáng khí. Loại hố xí này không phù hợp với các vùng đất lẫn nhiều đá hoặc đất được lèn chặt (khó đào) hoặc các vùng bị ngập lụt thường xuyên.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi là một phương án vệ sinh rất sạch sẽ, tiện lợi và dễ được cộng đồng chấp nhận.

Trong một số trường hợp, nó thậm chí còn tốt hơn quy trình công nghệ ướt, tuy nhiên cũng có một số vấn đề nảy sinh như:

- Nước thải chảy ra từ hố xí có thể gây ô nhiễm nước ngầm.
- Hố dễ bị sụt/tràn khi có lũ.
- Ống thông hơi không thể loại bỏ hoàn toàn các nguy cơ tiềm tàng đối với sức khỏe (như ruồi nhặng).

Duy tu bảo dưỡng Để hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi không có ruồi nhặng và mùi, cần tiến hành công tác vệ sinh và duy tu bảo dưỡng đều đặn. Nên loại bỏ ruồi nhặng đã chết, mạng nhện, bụi và các chất thải khác khỏi lưới chắn trong ống thông hơi để đảm bảo không khí được lưu thông thuận lợi. Hố không hoạt động nên bít kín để giảm thiểu tình trạng thấm nước và cần duy trì kế hoạch luân phiên sử dụng hai hố.

Ưu, nhược điểm:

+ Tuổi thọ dài hơn so với hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi (nếu được duy tu bảo dưỡng tốt thì sẽ sử dụng được rất lâu)
+ Có thể sử dụng vật liệu được lưu giữ làm chất cải tạo đất
+ Ruồi và mùi được giảm thiểu đáng kể (so với hố xí không lắp ống thông hơi)
+ Không cần cấp nước liên tục
+ Phù hợp với mọi đối tượng sử dụng (người thích sử dụng hố xí xổm, hố xí bệt, người dùng nước rửa hậu môn hay người sử dụng vật liệu khô vệ sinh)
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Có thể sử dụng ngay sau khi hoàn thành công tác thi công xây dựng.
+ Không tốn nhiều diện tích
- Mức độ giảm mầm bệnh từ thấp đến trung bình.
- Chi phí vốn đầu tư cao hơn so với phương án hố chứa phân đơn cải tiến phần thông hơi. Nếu tự trút hố thì sẽ giảm được chi phí vận hành.

Tài liệu tham khảo

_ Mara D D. (1984). *The Design of Ventilated Improved Pit Latrines* (UNDP Interreg. Project INT/81/047). The World Bank+ UNDP, Washington.
(Thông tin tham khảo hữu ích cho thiết kế chi tiết hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi.)

_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation.* Wiley, Chichester, UK.
(Bản mô tả tổng quát về các hố chứa phân cải tiến phần thông hơi – tập trung vào hệ thống thông hơi.)

Thông tin chung:

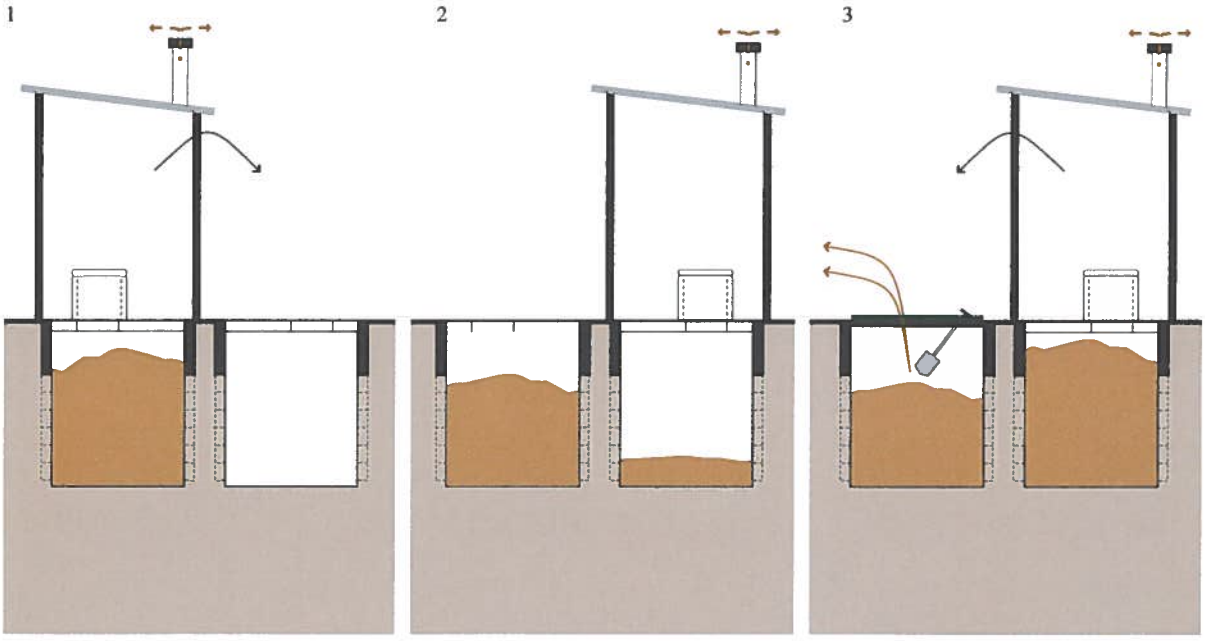
_ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation.* WHO, Geneva.

_ Lewis, J W., et al. (1982). *The Risk of Groundwater Pollution by on-site Sanitation in Developing Countries.* International Reference Centre for Waste Disposal, Dübendorf, Switzerland.
(Nghiên cứu chi tiết về quá trình vận chuyển và chết của các vi sinh vật và các ứng dụng của công nghệ định vị.)

_ The World Bank (1986). *Information and Training for Low-Cost Water Supply and Sanitation* (UNDP Project INT/82/002). The World Bank, Washington.

S.5	Hố khô hai ngăn luân phiên (có ủ phân)	Áp dụng cho: **Hệ thống 2**	S

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Chất bài tiết, Chất hữu cơ, Nước rửa
(**) Hộ gia đình	(**) Hộ gia đình	VLĐR: Phân vi sinh/mùn sinh thái
(*) Khu vực lân cận	(**) Dùng chung	
Thành phố	(*) Nhà nước	



Hố khô hai ngăn luân phiên (có ủ phân) là công nghệ hố đôi khô được sử dụng luân phiên. So với hố thông hơi cải tiến vốn được thiết kế để thu gom, lưu giữ và xử lý một phần chất bài tiết, hố khô hai ngăn được thiết kế để tạo ra mùn sinh thái. Loại hố này được đào đến độ sâu tối đa là 1,5m và cần nguồn bổ sung đất liên tục.

Một trong số các hố của hố khô hai ngăn luân phiên sẽ đầy chất thải trong thời gian từ 12 đến 24 tháng tùy thuộc vào kích cỡ hố và số người sử dụng. Trong thời gian hố thứ hai được sử dụng (có lẽ khoảng một năm) thì hố thứ nhất đã đầy sẽ phân hủy chất thải. Vật liệu trong hố đầy sẽ được phân hủy thành hỗn hợp khô, giống như đất và dễ dàng được xúc theo phương pháp thủ công.

Đất, tro và/hoặc lá nên được bổ sung vào hố sau khi đi đại tiện (không phải tiểu tiện). Đất và lá sẽ đưa nhiều loại sinh vật như giun, nấm và vi khuẩn vào trong hố để hỗ trợ cho quá trình phân hủy. Ngoài ra chúng cũng sẽ tạo ra thêm nhiều không gian rỗng và tạo nên môi trường kỵ khí. Tro cũng sẽ giúp kiểm soát ruồi nhặng, giảm mùi và làm cho hỗn hợp có chút tính kiềm.

Công nghệ hố khô hai ngăn luân phiên có thể thu nước tiểu nhưng không nên bổ sung nước (có thể chấp nhận một khối lượng nhỏ nước rửa). Nước sẽ thúc đẩy sự phát triển của vật truyền bệnh và mầm bệnh, tuy nhiên nó cũng sẽ làm đầy các không gian rỗng và loại bỏ đi vi khuẩn hiếu khí cần thiết cho quá trình phân hủy. Tuỳ thuộc vào kiểu bệ xí được lựa chọn, sẽ xác định loại vật liệu cho vào hố. Do vật liệu liên tiếp được đưa vào để phủ lên chất bài tiết nên mùi sẽ được giảm thiểu, tuy nhiên phương án bổ sung thêm một ống thông hơi còn có thể giảm mùi hiệu quả hơn.

Các hố khô hai ngăn luân phiên tương đối nông (độ sâu là 1,5m). Dù nông, nó cũng đủ để phục vụ cho một gia đình có sáu thành viên trong thời gian một năm. Để tận dụng tối đa không gian, tránh phân dồn đống ở giữa hố (bên dưới hố xí) nên thường xuyên được đẩy sang các bên. Không giống với loại hố xí giản đơn hoặc hố thông hơi cần được đậy lại và hút hố, vật liệu trong hố khô hai ngăn luân phiên sẽ được sử dụng lại. Vì vậy, điều tối quan trọng là không được phép cho rác thải vào trong hố, bởi rác sẽ làm giảm khối lượng vật liệu được thu hồi và trong một số trường hợp những vật liệu này sẽ không thể sử dụng được.

Làm sạch hố khô hai ngăn luân phiên dễ dàng hơn so với các loại hố khác: hố loại này nông hơn và việc cần bổ sung thêm đất cũng có nghĩa là vật liệu sẽ ít bị lèn chặn hơn. Chất thải được xúc đi không có mùi và ít gây nguy cơ ô nhiễm.

Ứng dụng Hố khô hai ngăn luân phiên phù hợp với các cùng nông thôn và ngoại ô. Đặc biệt rất phù hợp với môi trường khan hiếm nước. Đây là giải pháp hữu ích cho những vùng có chất lượng đất không tốt, vì vậy có thể sử dụng vật liệu mùn đã ủ để

làm chất cải tạo cho đất xấu. Cần có nguồn cấp đất, tro và/hoặc lá liên tục.

Hố khô hai ngăn luân phiên không phù hợp với nước xám, bởi vì hố nông và cần phải duy trì điều kiện hiếu khí cho quá trình phân hủy. Cần phải dùng song song một hệ thống xử lý nước xám khác. Có thể sử dụng hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (UDDT) cùng với hố khô hai ngăn luân phiên trong trường hợp đất không thể hấp thụ đủ nước tiểu hoặc khi có nhu cầu cao về việc sử dụng nước tiểu.

Phân ủ phải được xúc thủ công (được đào bới ra chứ không phải được bơm ra), chính vì vậy không cần sử dụng xe tải hút chân không.

Quy trình công nghệ hố khô hai ngăn luân phiên sẽ chỉ phát huy tác dụng nếu hai hố được dùng xen kẽ nhau (không được dùng đồng thời). Vì vậy, hố không hoạt động cần được đậy lại.

Hố khô hai ngăn luân phiên đặc biệt phù hợp với những vùng khan hiếm nước. Nên xây dựng chúng ở những nơi thoáng khí. Chúng không phù hợp với các vùng đất lẫn nhiều đá hoặc đất được lèn chặt (khó đào) hoặc các vùng bị ngập lụt thường xuyên.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Do đã phủ đất/tro lên trên phân nên sẽ giảm thiểu được ruồi nhặng và mùi trong hố. Người sử dụng có thể không hiểu sự khác biệt giữa hố khô hai ngăn luân phiên và hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi, tuy nhiên nếu có dịp sử dụng thì họ sẽ thấy được những thuận lợi của chúng. Có thể sử dụng các mô hình để chỉ ra những thuận lợi khi trút hố khô hai ngăn luân phiên so với trút hố đôi. Chất thải được lưu giữ và che đậy kín trong hố với thời hạn ít nhất là một năm có thể làm cho chất thải an toàn và dễ xử lý hơn. Các biện pháp phòng ngừa đã được áp dụng khi xử lý phân ủ cũng sẽ được sử dụng với mùn lấy từ hố khô hai ngăn luân phiên.

Duy tu bảo dưỡng Khi hố đầu tiên được được đưa vào sử dụng, nên rải một lớp lá tại đáy hố. Định kỳ bổ sung lá vào hố để tăng độ rỗng cũng như cấp thêm ôxy cho hố. Sau khi bổ sung phân vào hố, cũng sẽ phải bổ sung một khối lượng nhỏ đất hoặc tro. Để kéo dài thời gian sử dụng hố, không được bổ sung đất vào hố sau khi đi tiểu. Thỉnh thoảng cần phải đẩy vật liệu tụ thành đống dưới hố hố xí sang các bên của hố để vật liệu được phân bổ đều đặn.

Tùy thuộc vào kích thước của hố, nên tiến hành trút hố hàng năm.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa + Do 2 hố được sử dụng luân phiên nên tuổi thọ của chúng rất dài.
+ Đào mùn dễ hơn so với đào bùn thải.
+ Có thể sử dụng vật liệu được lưu giữ làm chất cải tạo đất.
+ Ruồi & mùi được giảm thiểu đáng kể (so với hố xí không lắp ống thông hơi).
+ Không cần cấp nước liên tục
+ Phù hợp với mọi đối tượng sử dụng (người thích sử dụng hố xí xổm, hố xí bệt, người dùng nước rửa hậu môn hay người sử dụng vật liệu khô vệ sinh)
+ Chi phí vốn đầu tư thấp (nhưng thay đổi) tùy thuộc vào loại vật liệu sẽ sử dụng. Nếu tự trút hố thì sẽ giảm thiểu hoặc không cần chi phí vận hành.
+ Không tốn nhiều diện tích
+ Giảm thiểu đáng kể mầm bệnh
- Cần nguồn cấp vật liệu phủ liên tục (như đất, tro, lá...)
- Việc sử dụng rác thải sẽ ảnh hưởng đến mục đích sử dụng lại phân ủ/mùn sinh thái.

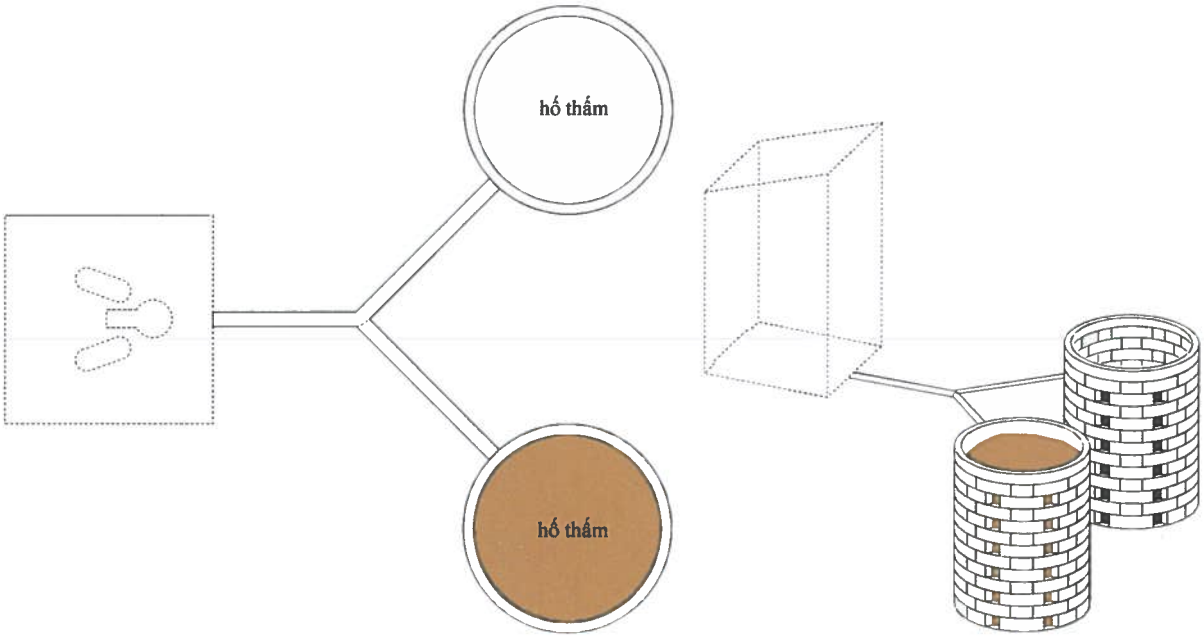
Tài liệu tham khảo

_ Morgan, P. (2007) *Toilets That Make Compost: Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context.* Stockholm Environment Institute, Sweden. Thông tin chi tiết trên trang web: www.ecosanres.org (Hướng dẫn các bước xây dựng một hố khô hai ngăn luân phiên.)

S.6 Hố chứa hai ngăn dội nước

Áp dụng cho: **Hệ thống 3** S.6

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Nước đen, Nước xám, Nước rửa
(**) Hộ gia đình	(**) Hộ gia đình	VLĐR: Phân vi sinh/mùn sinh thái
(*) Khu vực lân cận	(**) Dùng chung	
Thành phố	(*) Nhà nước	



Công nghệ này bao gồm hai hố sử dụng luân phiên được đấu nối với một bệ xí dội nước. Nước đen (và nước xám) được thu gom trong hố, sau đó từ từ thấm xuống vùng đất xung quanh. Theo thời gian, cặn sẽ được khử nước và có thể dùng xẻng để loại bỏ cặn.

Kết cấu bên trên, bệ xí và hố của hệ thống hố đôi sử dụng công nghệ dội có thể được thiết kế theo nhiều cách: Hố xí có thể được đặt trực tiếp trên các hố hoặc cách hố một đoạn. Kết cấu bên trên có thể được xây dựng cố định trên cả hai hố hoặc có thể được dịch chuyển từ phía này sang phía kia tùy thuộc vào hố nào đang được sử dụng. Dù hệ thống được thiết kế kiểu nào thì chỉ sử dụng một hố tại một thời điểm. Với chu kỳ sử dụng liên tục và luân phiên giữa các hố, chúng có thể được dùng vô thời hạn.

Trong khi hố này hoạt động (tiếp nhận chất bài tiết, nước rửa và nước xả) thì hố kia không hoạt động. Hố nên có kích cỡ phù hợp để có thể chứa được khối lượng chất thải trong một hoặc hai năm. Điều này sẽ giúp chất thải trong hố đầy có đủ thời gian để chuyển hóa thành vật chất an toàn, không có mùi và khá giống với đất (có thể xúc thủ công được). Công nghệ này khác với công nghệ hố chứa phân hai ngăn cải tiến phần thông hơi hoặc hố khô hai ngăn luân phiên ở chỗ nó cho phép bổ sung nước và không cần bổ sung đất hoặc vật liệu hữu cơ. Do đây là công nghệ sử dụng nước, nên để đảm bảo an toàn khi tiến hành xúc phân, hố đầy cần thời gian lưu giữ lâu hơn để phân có thể phân hủy. Thời gian lưu giữ đề xuất là hai năm. Khó có thể sử dụng xe tải hút chân không để loại bỏ phân đã phân hủy do chúng còn quá rắn.

Do chất thải sẽ thấm từ hố và di chuyển qua lớp đất nền chưa bị bão hòa nên các sinh vật sẽ bị loại bỏ. Mức độ loại bỏ các sinh vật còn tùy thuộc vào loại đất, khoảng cách di chuyển, độ ẩm và các yếu tố môi trường khác. Nguồn nước ngầm dễ bị ô nhiễm tại những nơi mà mực nước cao, hay thay đổi hoặc những nơi có vết nứt hoặc khe nứt trong đá gốc. Vi rút và vi khuẩn có thể di chuyển hàng trăm mét trong điều kiện bão hòa. Do không biết được các đặc tính của đất và nước ngầm nên rất khó có thể ước lượng khoảng cách cần thiết giữa hố và nguồn nước. Để hạn chế sự ô nhiễm hóa học và sinh học, khoảng cách tối thiểu giữa hố và nguồn nước nên là khoảng 30m.

Hố đôi nên được xây dựng cách nhau 1m để tránh tình trạng hố đang ủ phân gây ô nhiễm cho hố đang sử dụng hoặc ngược lại. Các hố cũng nên được xây dựng cách móng kết cấu trên 1m bởi vì nước thải có thể ảnh hưởng xấu đến hệ thống đỡ kết cấu.

Nước trong hố có thể ảnh hưởng đến độ ổn định về mặt kết cấu của hố. Vì vậy nên gia cố thành hố (ốp thành hố) để ngăn chặn tình trạng sụt hố. 30cm trên cùng của hố nên được trát kín vữa để ngăn chặn tình trạng thấm nhập trực tiếp để đảm bảo rằng kết cấu bên trên được chống đỡ phù hợp.

Ứng dụng Hố chứa hai ngăn dội nước là một công nghệ cố định, vì vậy nó chỉ phù hợp với những vùng không yêu cầu liên tục di chuyển hố xí. Nó là loại công nghệ sử dụng nước và chỉ phù hợp với những nơi có nguồn cấp nước liên tục để xả hố xí (ví dụ như: tái chế nước xám hoặc nước mưa). Có thể quản lý nước xám và nước đen trong hệ thống hố đôi này.

Công nghệ này không phù hợp với những vùng có mực nước ngầm cao hoặc những vùng thường xuyên bị ngập lụt. Để cho hố có thể thoát nước tốt, đất phải có khả năng hấp thụ tốt. Đất sét, đất lẫn đá hoặc đất bị lèn chặt là những loại không phù hợp.

Miễn là có đủ nguồn cấp nước, hố chứa hai ngăn dội nước phù hợp với hầu như mọi loại mật độ dân cư. Tuy nhiên việc có quá nhiều hố ướt trong một khu vực nhỏ cũng không tốt, bởi sẽ không thể hấp thụ được hết chất lỏng vào nền đất (tại các hố) và đất sẽ bị ngập nước (quá bão hòa).

Vật liệu phải được xúc thủ công (được đào, xúc ra chứ không phải được bơm ra), chính vì vậy không cần sử dụng xe tải hút chân không.

Hố chứa hai ngăn dội nước sẽ chỉ phát huy tác dụng nếu hai hố được dùng xen kẽ nhau (không được dùng đồng thời). Chính vì vậy cần đậy lại hố không hoạt động.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Do có xi phông nên hố xí khá tiện nghi, sạch sẽ và ít có mùi. Nó cũng là phương án vệ sinh được nhiều người chấp nhận nhưng vẫn còn có một số vấn đề sau:

- Nước thải từ hố xí có thể gây ô nhiễm nước ngầm.
- Nước tù đọng trong hố có thể là môi trường tốt để côn trùng sinh sôi nảy nở
- Hố dễ bị sụt/tràn khi có lũ.

Duy tu bảo dưỡng Các hố phải được xúc đều đặn. Cần lưu ý không để hố bị ngập lụt trong mùa mưa. Sau thời gian hố nghỉ khoảng 2 năm, nên sử dụng xẻng cán dài và thiết bị bảo vệ cá nhân phù hợp để trút hố.

Nếu có thể tự trút hố thì không cần đến chi phí vận hành, ngoại trừ chi phí để thay thế kết cấu hoặc bệ trong trường hợp những thành phần này bị hư hỏng.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Do hai hố được sử dụng luân phiên nên tuổi thọ của chúng rất dài.
+ Đào mùn dễ hơn so với đào bùn thải.
+ Có thể sử dụng vật liệu được lưu giữ làm chất cải tạo đất.
+ Ruồi và mùi được giảm thiểu đáng kể (so với hố xí không lắp xi phông).
+ Chi phí vốn đầu tư thấp (nhưng thay đổi) tùy thuộc vào loại vật liệu sẽ sử dụng. Nếu tự trút hố thì sẽ giảm thiểu hoặc không cần chi phí vận hành.
+ Giảm thiểu mầm bệnh ở mức trung bình
- Chất bài tiết cần được trút theo phương pháp thủ công.
- Hiện tượng tắc thường xuyên xảy ra do sử dụng nhiều vật liệu vệ sinh

Tài liệu tham khảo

Thông tin thiết kế chi tiết:

_ Roy, A K., et al. (1984). *Manual on the Design, Construction and Maintenance of Low-Cost Pour Flush Waterseal Latrines in India*. (UNDP Interreg. Project INT/81/047). The World Bank + UNDP, Washington.

Thông tin chung:

_ Franceys, R., Pickford, J. and Reed, R. (1992). *A guide to the development of on-site sanitation*. WHO, Geneva.

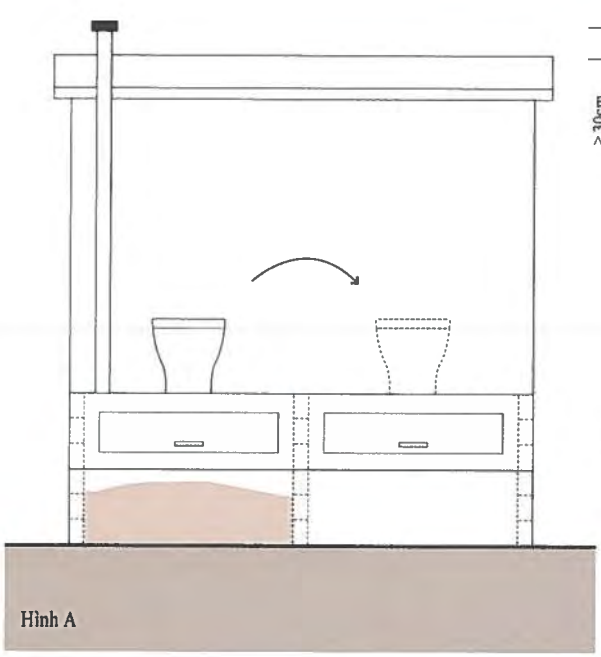
_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK.

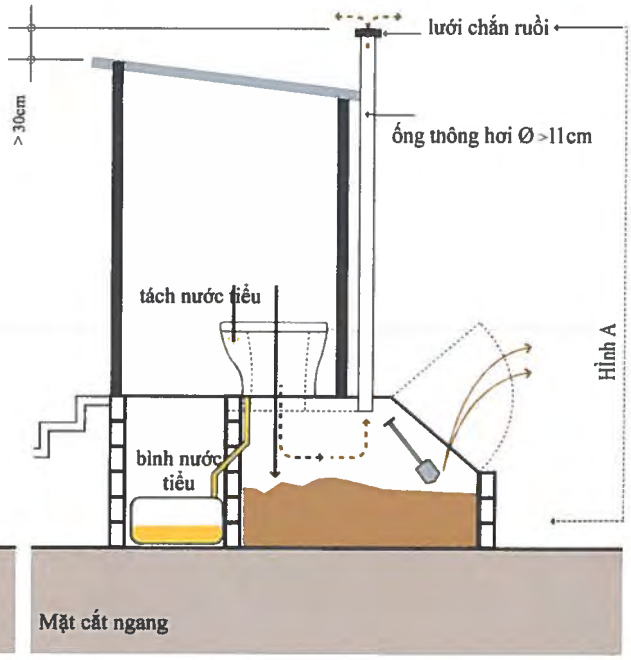
_ The World Bank (1986). *Information and Training for Low-Cost Water Supply and Sanitation*. (UNDP Project INT/82/002). The World Bank, Washington.

S.7 Hầm chứa tách nước

Áp dụng cho: **Hệ thống 4** S.7

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Phân
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
Khu vực lân cận	Dùng chung	VLĐR: Phân khô
Thành phố	Nhà nước	





Hầm chứa tách nước được dùng để thu gom, lưu giữ và làm khô (khử nước) phân. Phân sẽ chỉ được khử nước khi hầm kín nước để ngăn chặn không cho hơi ẩm từ bên ngoài vào và khi nước tiểu và nước rửa được tách khỏi hầm

Khi nước tiểu được phân tách với phân thì phân sẽ trở nên khô nhanh. Do không có hơi ẩm nên sinh vật không thể phát triển, vì vậy mùi sẽ được giảm thiểu và mầm bệnh không phát triển được. Hầm được dùng để làm khô phân không lẫn nước tiểu có nhiều tên gọi khác nhau tùy theo từng địa phương. Một trong số những tên phổ biến nhất của công nghệ này là hầm đôi của Việt Nam.

Một gia đình có sáu thành viên sẽ thải ra 500 lít phân trong thời gian khoảng sáu tháng. Để phục vụ cho công tác thiết kế, giả định rằng một người cần không gian để lưu giữ 100 lít phân trong vòng sáu tháng. Hầm nên được thiết kế với kích cỡ lớn một chút để cho không khí được lưu thông dễ dàng hơn dự phòng trường hợp có thêm người sử dụng (khách của gia đình) hoặc phân không được phân bố đều trong ô chứa. Mỗi hầm nên được thiết kế với kích cỡ đủ chứa được số lượng phân tích lũy trong thời gian sáu tháng và sau đó sẽ ngừng hoạt động sáu tháng để làm khô phân.

Hai hầm sẽ được sử dụng luân phiên nhau: Một hầm sẽ để cho phân khử nước trong khi hầm kia hoạt động. Khi hầm thứ nhất đầy thì nó sẽ được bịt lấp lại và hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (UDDT) (U2) sẽ được dịch chuyển đến hầm thứ hai. Trong khi hầm thứ hai hoạt động thì phân trong hầm thứ nhất được sẽ dần trở nên khô hơn và sẽ giảm về khối lượng. Khi hầm thứ hai đầy, nó sẽ được bịt lại, vật liệu khô trong hầm thứ nhất được trút ra và hầm thứ nhất được đưa vào hoạt động lại.

Các hầm phải kín nước để giữ cho phân càng khô càng tốt. Các ô chứa nên được làm bằng các khối kín nước hoặc bê tông định hình để đảm bảo nước mưa, nước mặt, nước xám và nước tiểu sẽ không chảy vào trong hầm. Nước tiểu có thể được thu gom trong thùng và xả vào đất (vườn) hoặc lưu giữ trong thùng chứa để được vận chuyển và sử dụng sau này.

Cần có một ống thông hơi để giữa cho hầm khô và có thể kiểm soát được ruồi nhặng cũng như mùi.

Ứng dụng Hầm chứa tách nước có thể được xây dựng ở mọi nơi (từ nông thôn đến khu vực thành thị đông dân cư) do chúng không chiếm nhiều diện tích đất, giảm thiểu mùi và dễ dàng sử dụng. Hầm chứa tách nước đặc biệt phù hợp với những vùng khan hiếm nước và vùng có nhiều đá. Chúng cũng phù hợp với những vùng thường xuyên bị ngập lụt do được thiết kế kín nước. Ngoài ra, ở những nơi không có đủ diện tích đất ngoài trời để thi công thì có thể xây dựng hầm chứa tách nước ở trong nhà. Trong điều kiện thời tiết lạnh giá và người sử dụng không muốn ra khỏi nhà thì đây cũng là một giải pháp tốt.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Hầm chứa tách nước có thể là một quy trình công nghệ sạch, tiện nghi và dễ sử dụng. Nếu người sử dụng được giáo dục và hiểu rõ về cách thức vận hành của quy trình công nghệ, họ sẽ sẵn sàng chấp nhận giải pháp vệ sinh khả thi này.
Nếu hầm được giữ khô ráo thì sẽ không có vấn đề về mùi và ruồi nhặng. Phân trong hầm đôi sẽ rất khô và tương đối an toàn. Khi xử lý chỉ cần người sử dụng liên tục cung cấp bổ sung các vật liệu phủ và không để chúng ướt.
Người trút và thay đổi bồn chứa nước tiểu cũng sẽ không gặp phải những rủi ro cho sức khỏe của họ. Phân đã được phơi khô hơn một năm sẽ giúp giảm thiểu tối đa rủi ro đối với sức khỏe.

Cải tạo nâng cấp Có một rủi ro khi sử dụng các hầm đơn, đó là phần phân trên cùng sẽ không thể khô và/hoặc khử trùng hoàn toàn. Chính vì vậy các hầm đơn không phải là giải pháp tối ưu (do cần phải xử lý phân tươi) và nếu có thể thì nên nâng cấp chúng thành hầm đôi.

Duy tu bảo dưỡng Để ngăn chặn ruồi nhặng, giảm thiểu mùi và thúc đẩy quá trình khử nước, nên sử dụng một khối lượng nhỏ tro, đất và vôi để phủ lên bề mặt phân sau mỗi lần sử dụng. Cần chú ý không để cho nước hoặc nước tiểu đi vào trong hầm chứa tách nước. Trong trường hợp nước hoặc nước tiểu đi vào trong hầm thì nên bổ sung thêm đất, tro, vôi hoặc mùn cưa vào hầm để chúng hấp thụ chất lỏng.
Thực tế thì phân không bị phân hủy (chúng chỉ bị khử nước) nên không được phép bổ sung thêm vật liệu vệ sinh khô vào hầm chứa tách nước vì chúng sẽ không thể phân hủy được. Thỉnh thoảng nên đẩy phân dồn đống bên dưới hố hố xí sang các bên của hố để chúng khô đều hơn.
Ở những nơi sử dụng nước để vệ sinh sau khi đi vệ sinh, nên thi công xây dựng một phần bệ xí phù hợp để tách và thu gom nước riêng. Khi trút hầm nên sử dụng xẻng, găng tay và có thể cả mặt nạ (bằng vải) để hạn chế tiếp xúc với phân khô.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Do hai hố được sử dụng luân phiên nên tuổi thọ của chúng rất dài.
+ Sử dụng tốt ở những vùng nhiều đá và/hoặc vùng ngập lụt.
+ Đào mùn dễ hơn so với đào bùn thải.
+ Không có vấn đề về ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
+ Không cần cấp nước liên tục
+ Phù hợp với mọi đối tượng sử dụng (người thích sử dụng hố xí xổm, hố xí bệt, người dùng nước rửa hậu môn hay người sử dụng vật liệu khô vệ sinh); không tốn hoặc tốn ít chi phí vận hành.
+ Không tốn nhiều diện tích
- Cần tuyên truyền giáo dục để được mọi người chấp nhận và sử dụng đúng cách.
- Cần cấp vật liệu phủ liên tục (như tro, cát hoặc vôi)
- Cần có địa điểm sử dụng/xả nước tiểu và phân
- Nước tiểu và phân cần được trút theo phương pháp thủ công.

Tài liệu tham khảo

_ (-) *Manual del Sanitario Ecologico Seco.*
Thông tin chi tiết trên trang web: www.zoomzap.com
(Sổ tay tổng hợp và chi tiết về việc thi công xây dựng bể khô, bao gồm các chỉ dẫn chi tiết và danh sách các vật liệu – tài liệu bằng Tiếng Tây Ban Nha)

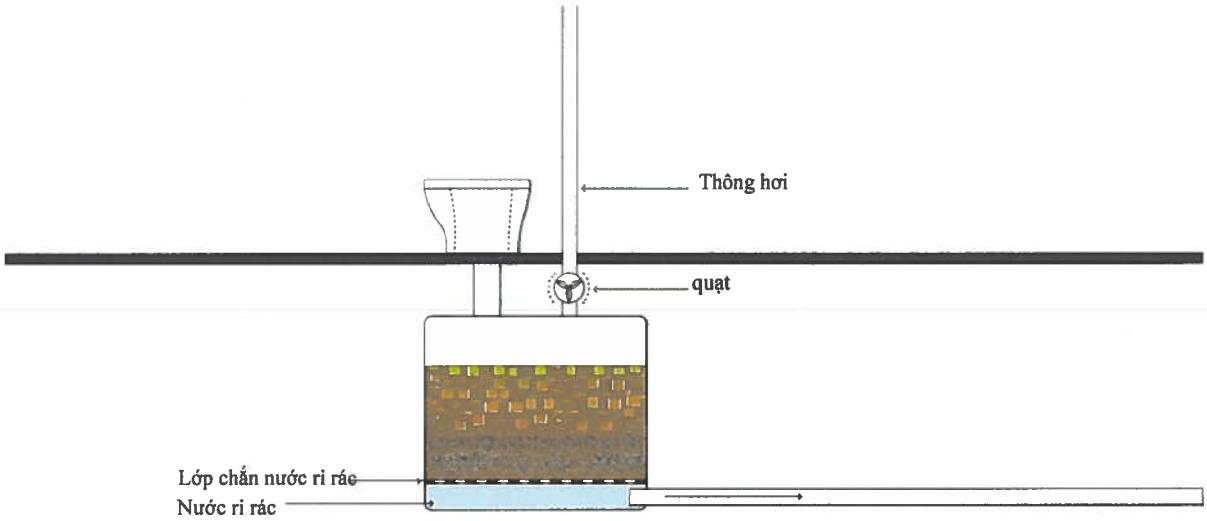
_ GTZ (2005). *Urine diverting dry toilets programme dissemination* (data sheet). GTZ, Germany. Available: www.gtz.de
(Tổng quát chung về các buồng khử nước cùng danh sách vật liệu và kích cỡ)

_ Winblad, U., and Simpson-Herbert, M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation - revised and enlarged edition.* SEI, Stockholm, Sweden.
(Mô tả chung về các thiết kế và điều chỉnh, đặc biệt trong phần Chương 3)

_ Women in Europe for a Common Future (2006). *Urine diverting Toilets: Principles, Operation and Construction.* Available: www.wecf.de
(Gồm các bức tranh và giải thích về cách xây dựng một hố xí hai ngăn và kết cấu bên trên)

S.8	Bể com pốt	Áp dụng cho: **Hệ thống 2**	S.8

Cấp độ áp dụng	**Cấp độ quản lý**	**VLĐV:** Chất hữu cơ Chất bài tiết
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	
* Khu vực lân cận	** Dùng chung	**VLĐR:** Phân vi sinh/mùn sinh thái
Thành phố	* Nhà nước	



Bể com pốt thích hợp với quá trình mà các thành phần có thể phân hủy được vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn và nấm) phân hủy sinh học trong điều kiện hiếu khí. Bể com pốt sẽ chuyển đổi chất bài tiết và chất hữu cơ thành phân ủ. Phân ủ là một sản phẩm không có hại, ổn định, có thể được xử lý an toàn hoặc sử dụng làm chất cải tạo đất.

Quy trình công nghệ này thường cần bốn thành phần chính sau:

1) Một buồng phản ứng (buồng lưu giữ);
2) Một bộ thông hơi để cung cấp ôxy và cho phép khí ga (CO_2, hơi nước) thoát ra ngoài;
3) Một hệ thống thu gom nước rỉ rác;
4) Một cửa tiếp cận để lấy đi sản phẩm đã ủ.

Có nhiều kiểu thiết kế cho bể com pốt. Bể com pốt có thể được xây dựng trên cao hoặc dưới mặt đất. Hố xí thùng khô tách riêng nước tiểu (UDDT) có thể được xem như là một phần bệ xí cho các bể com pốt được thiết kế đặc biệt. Không nên bổ sung nước rửa vào khoang ủ phân, bởi nó có thể gây ra tình trạng kỵ khí, mùi hôi thối và giảm thiểu khả năng thu gom.
Có bốn yếu tố sau sẽ đảm bảo hệ thống hoạt động tốt:

a) Không khí (ôxy) được cung cấp đầy đủ từ quá trình cấp khí chủ động (bơm khí) hoặc cấp khí bị động;
b) Độ ẩm phù hợp (độ ẩm lý tưởng sẽ là từ 45 đến 70%);
c) Nhiệt độ bên trong (của đống thải) từ 40 – 50°C (có thể kiểm soát được thông qua kích cỡ phù hợp của khoang) và;
d) Tỷ lệ các-bon trên nitơ là 25:1 (theo lý thuyết) có thể được điều chỉnh qua việc bổ sung một nguồn các-bon từ bên ngoài vào như giấy vệ sinh, mẩu gỗ và/hoặc mẩu rau vụn.

Có thể giả định một giá trị thiết kế khoảng 300 lít/người/năm để phục vụ cho việc tính toán dung tích cần thiết của khoang.

Ứng dụng Mặc dù theo lý thuyết, các bể com pốt khá đơn giản, tuy nhiên trong thực tế chúng không phải lúc nào cũng dễ vận hành. Độ ẩm phải được kiểm soát để hạn chế điều kiện kỵ khí, tỷ lệ các-bon/nitơ phải được cân đối và dung tích của bể phải đảm bảo sao cho nhiệt độ của chất thải sẽ duy trì ở mức 40 đến 500C. Tuy nhiên, khi quy trình ủ phân đã đi vào ổn định thì hệ thống hoạt động khá hiệu quả.

Tuỳ theo kiểu thiết kế mà bể com pốt có thể được sử dụng trong nhà với một hố xí xả.
Công nghệ này phù hợp với hầu hết tất cả các khu vực, tuy nhiên do đặc điểm của nó là kín nước và vật liệu được lèn chặt nên nó đặc biệt phù hợp với điều kiện thời tiết ẩm áp cũng như các vùng hạn chế về tài nguyên đất và nước. Trong điều kiện thời tiết lạnh, có thể sử dụng bể com pốt trong nhà để đảm bảo nhiệt độ thấp không ảnh hưởng gì đến quá trình ủ phân. Không thể sử dụng bể com pốt cho quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý nước rửa hoặc nước xám. Nếu buồng phản ứng quá ướt thì sẽ hình thành nên điều kiện kỵ khí và sẽ có vấn đề về mùi cũng như hoạt động phân hủy.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Nếu bể com pốt được thiết kế và xây dựng tốt thì trong năm đầu người sử dụng không cần phải xử lý bất kỳ vấn đề gì với phân, vì vậy có ít nguy cơ tiếp xúc với các mầm bệnh.
Một bể com pốt hoạt động tốt sẽ không tạo ra mùi và dễ dàng tiến hành duy tu bảo dưỡng. Nếu có đủ vật liệu bổ sung để phủ lên chất thải thì cũng sẽ không có vấn đề gì với ruồi nhặng và côn trùng.

Cải tạo nâng cấp Có thể nâng cấp bể com pốt đơn giản thành bể com pốt có quạt thông hơi nhỏ, thiết bị trộn cơ học hoặc gồm nhiều ngăn để có thể tăng thời gian lưu giữ và phân hủy.

Duy tu bảo dưỡng Tùy thuộc vào kiểu thiết kế sẽ tiến hành hút bể com pốt từ 2 - 10 năm một lần. Chỉ hút/xúc những phân vi sinh đã được ủ hoàn toàn. Theo thời gian, muối và các chất cặn khác có thể nhiều lên ở trong bồn hoặc trong hệ thống thu gom nước thải. Có thể hòa tan những chất này bằng nước nóng và/hoặc nạo vét chúng đi.
Có thể tiến hành một thí nghiệm nén để kiểm tra độ ẩm trong bể com pốt. Thí nghiệm này yêu cầu người sử dụng nén một nắm phân vi sinh. Phân vi sinh không được phép vụn ra và khô hoặc xẹp xuống như bong bóng ướt. Chúng chỉ để lại một vài giọt nước trong tay của người sử dụng.

Ưu, nhược điểm:

+ Phân vi sinh được trút bỏ khá an toàn khi xử lý và có thể được dùng làm chất cải tạo đất.
+ Giúp giảm thiểu khối lượng chất thải rắn được tạo ra từ quá trình chuyển đổi vật liệu hữu cơ thành phân vi sinh.
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Tuổi thọ dài
+ Không có vấn đề về ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
+ Chi phí vốn từ thấp đến trung bình tùy thuộc vào việc thuê trút hố hay tự trút hố. Chi phí vận hành thấp.
+ Giảm thiểu đáng kể số mầm bệnh
+ Không cần cấp nước liên tục
- Nước thải cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.
- Cần được các chuyên gia trong ngành thiết kế và giám sát quá trình thi công xây dựng.
- Có thể cần một số bộ phận/thiết bị chuyên dụng cho công nghệ này.
- Có thể cần thời gian khởi động lâu.

Tài liệu tham khảo

_ Del Porto, D. and Steinfeld, C. (1999). *The Composting Toilet System Book. A Practical Guide to Choosing, Planning and Maintaining Composting Toilet Systems, a Water-Saving, Pollution-Preventing Alternative*. The Center for Ecological Pollution Prevention (CEPP), Concord, Massachusetts. (Chi tiết về việc lắp dựng và duy tu bảo dưỡng các cấu kiện gia công sẵn.)

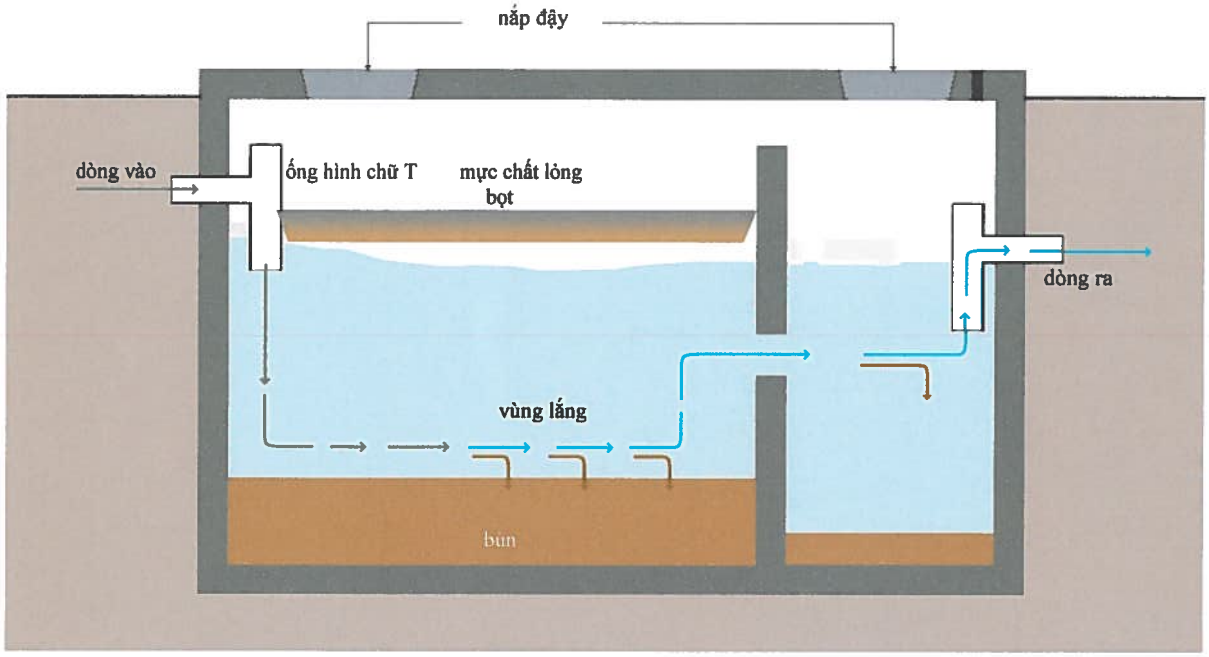
_ Drescher, S., Zurbrügg, C., Enayetullah, I. and Singha, MAD. (2006). *Decentralised Composting for Cities of Low- and Middle-Income Countries – A User's Manual*. Eawag/Sandec and Waste Concern, Dhaka. Thông tin chi tiết trên trang web: www.sandec.ch

_ Jenkins, J. (1999). *The Humanure Handbook-2nd Edition*. Jenkins Publishing, Grove City, PA, USA. Thông tin chi tiết trên trang web: www.jenkinspublishing.com
(Lý thuyết, quá trình và hướng dẫn tự làm hố xí ủ phân.)

_ USEPA (1999). *Water Efficiency Technology Fact Sheet: Composting Toilets- EPA 832-F-99-066*. US Environmental Protection Agency, Washington. Thông tin chi tiết, xem trên trang web: www.epa.gov/owm/mtb/comp.pdf
(Cung cấp các thông tin liên quan đến tỷ lệ và nguy cơ vi trùng bị chết.)

S.9	Bể tự hoại	Áp dụng cho: **Hệ thống 5, 6**	S.9

Cấp độ áp dụng	**Cấp độ quản lý**	**VLĐV:** Nước đen Nước xám
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	
** Khu vực lân cận	** Dùng chung	**VLĐR:** Bùn thải Chất thải
Thành phố	** Nhà nước	



Bể tự hoại là một khoang kín khí được làm bằng bê tông, sợi thuỷ tinh, PVC hoặc nhựa để lưu giữ và xử lý nước đen và nước xám. Quá trình lắng và kỵ khí sẽ giảm thiểu cặn và chất hữu cơ nhưng cấp độ xử lý của bể tự hoại chỉ ở mức trung bình (vừa phải).

Một bể tự hoại điển hình sẽ có ít nhất hai khoang. Khoang thứ nhất sẽ chiếm tối thiểu 50% tổng chiều dài của bể tự hoại. Khi chỉ có hai khoang thì khoang thứ nhất nên bằng 2/3 tổng chiều dài của bể tự hoại. Hầu hết các chất cặn lắng trong hố đầu tiên. Vách ngăn (hoặc lớp ngăn) giữa các khoang được dùng để ngăn váng và cặn thoát ra cùng với chất thải. Việc sử dụng một ống xả hình chữ T cũng sẽ giảm thêm đáng kể lượng váng và cặn được xả ra.
Chất lỏng chảy vào bể và các hạt nặng sẽ chìm xuống đáy, trong khi đó váng (dầu và mỡ) sẽ nổi trên bề mặt. Theo thời gian chất cặn lắng xuống đáy được phân hủy kỵ khí. Tuy nhiên, tốc độ lắng nhanh hơn tốc độ phân hủy và bùn lắng phải được loại bỏ tại mội vài điểm. Nói chung nên hút bể tự hoại hai đến năm năm/một lần mặc dù chúng vẫn phải được kiểm tra hàng năm để đảm bảo hiệu quả hoạt động.

Bể tự hoại sẽ được thiết kế căn cứ theo số người sử dụng, khối lượng nước được sử dụng cho mỗi người, nhiệt độ trung bình hàng năm, tần suất bơm và đặc tính của nước thải. Để đạt được mức xử lý trung bình, thời gian lưu giữ thiết kế nên là khoảng 48 giờ.
Một dạng khác của bể tự hoại là hố tự hoại. Nó là một hố lắng và lưu giữ đơn giản được đặt trực tiếp bên dưới hố xí để cho chất bài tiết sẽ roi xuống hố. Cần có một xi phông để hạn chế mùi trên bề mặt, tuy nhiên xi phông cũng không ngăn chặn được hết mùi và bể cần phải được hút bùn thường xuyên.
Có thể sử dụng hố thấm (D6) hoặc cánh đồng lọc (D7) để phân tán chất thải hoặc vận chuyển chất thải đến một quy trình công nghệ xử lý khác thông qua một hệ thống cống đơn giản (C4) hoặc hệ thống cống không cặn (C5).

Ứng dụng Phương án sử dụng bể tự hoại phù hợp với những nơi dễ vận chuyển và phân tán chất thải. Do bể tự hoại cần phải được hút thường xuyên, nên nơi thi công lắp đặt bể tự hoại phải thuận tiện cho việc ra vào của xe tải hút bể tự hoại. Loại bể này thường được lắp đặt ở trong nhà, dưới bếp hoặc trong nhà tắm, do vậy gây khó khăn cho hoạt động hút bể tự hoại.

Nếu sử dụng bể tự hoại ở nơi đông dân cư thì không nên sử dụng phương pháp thấm tại chỗ, nếu không đất sẽ bị bão hòa và chất bài tiết có thể nổi lên bề mặt và gây ra những mối hiểm họa đối với sức khỏe. Thay vì đó, bể tự hoại nên được đấu nối với một hệ thống cống và chất thải sẽ được vận chuyển đến một địa điểm thải loại hoặc xử lý tiếp theo. Có thể thiết kế các bể tự hoại lớn và có nhiều khoang cho các dãy nhà và/hoặc các công trình công cộng (ví dụ như trường học).

Nói chung, đối với các bể tự hoại được thiết kế đúng cách, dự kiến có thể loại bỏ được 50% chất cặn, 30% đến 40% BOD (nhu cầu ôxy sinh hóa) và một loga E.coli. Tuy nhiên hiệu quả loại bỏ cũng rất khác nhau tùy thuộc vào điều kiện vận hành, bảo dưỡng và khí hậu.

Có thể xây dựng bể tự hoại trong mọi điều kiện thời tiết, tuy nhiên thời tiết lạnh sẽ phần nào ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của chúng. Dù đặc điểm của bể tự hoại là kín nước nhưng không nên thi công bể tự hoại ở những vùng có mực nước ngầm cao hoặc nơi thường xuyên bị ngập lụt.

Có thể xây dựng hố tự hoại ở trong nhà và trên cao. Chúng phù hợp với những vùng có nhiều đá hoặc hay bị ngập lụt nơi hố xí hoặc công nghệ khác không phù hợp. Tuy nhiên do chúng cần phải được trút và duy tu bảo dưỡng thường xuyên và liên tục nên chỉ nên sử dụng công nghệ này trong những trường hợp cần thiết.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Mặc dù tỷ lệ loại bỏ các mầm bệnh không cao nhưng do bể hoàn toàn nằm bên dưới mặt đất nên người sử dụng sẽ không tiếp xúc với nước thải. Khi mở bể, người sử dụng nên cẩn thận bởi khí độc và khí dễ cháy có thể thoát ra. Nên lắp đặt một đường ống thông hơi cho bể tự hoại.

Nên sử dụng xe tải hút chân không để hút bùn từ bể tự hoại. Trong trường hợp muốn tự hút hầm bằng phương pháp thủ công thì người sử dụng nên sử dụng gầu múc (C2).

Cải tạo nâng cấp Bể tự hoại đã nối với một cánh đồng lọc (D7) hoặc một hố thấm (D6) sau này có thể được nối với một hệ thống cống không cặn (C5).

Duy tu bảo dưỡng Nên kiểm tra bể tự hoại để đảm bảo độ kín cũng như nên theo dõi mức váng và bùn để đảm bảo bể hoạt động tốt. Không nên cho những hoá chất mạnh vào bể.

Để đảm bảo bể tự hoại hoạt động tốt và hiệu quả nên sử dụng xe tải hút chân không để loại bỏ bùn.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa + tuổi thọ dài
+ Không có vấn đề về ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
+ Chi phí vốn thấp, chi phí vận hành trung bình tùy thuộc vào nguồn nước và việc thuê trút hố hay tự trút hố.
+ Không tốn nhiều diện tích
+ Không sử dụng điện
- Giảm thiểu không đáng kể số mầm bệnh, chất cặn và chất hữu cơ.
- Chất thải và bùn cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.
- Cần cấp nước liên tục.

Tài liệu tham khảo

Thông tin thiết kế chi tiết:

_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation.* Wiley, Chichester, UK. (Chương 6: Tính toán kích thước, dung tích và hoạt động trút bể cũng như các giải pháp thiết kế mẫu)

_ Polprasert, C. and Rajput, V S. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems*. Environmental Sanitation Information Center, Bangkok, AIT, Thailand. pp 68–74. (Sổ tay thiết kế chi tiết)

_ Sasse, L. (1998). *DEWATS. Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany. (Các bảng tính Excel® - quy tắc tính kích cỡ bể tự hoại)

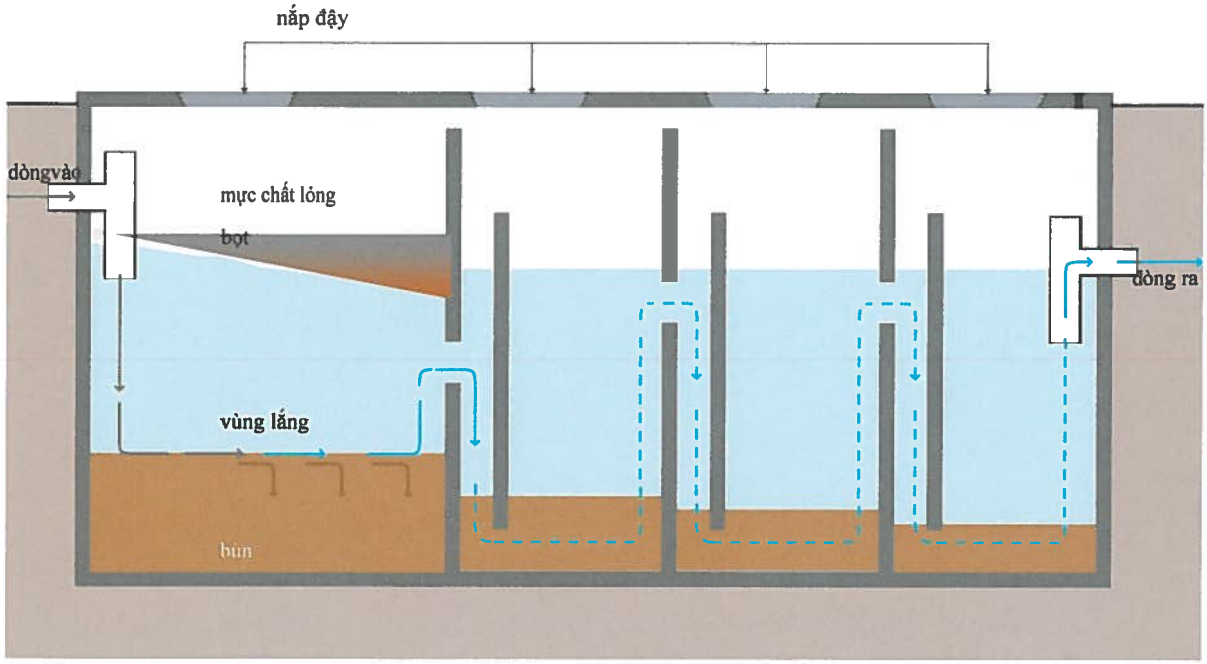
Thông tin tổng quát:

_ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA.

S.10 Bể xử lý yếm khí có vách ngăn

Áp dụng cho: **Hệ thống 5, 6** S.10

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	Nước đen	Bùn thải
** Khu vực lân cận	** Dùng chung	Nước xám	Chất thải
Thành phố	** Nhà nước		



Bể xử lý yếm khí có vách ngăn là một dạng bể tự hoại cải tiến do nước thải bị cưỡng bức chảy qua một loạt các vách ngăn. Thời gian tiếp xúc với sinh khối hoạt tính (bùn) tăng lên đã cải thiện khả năng xử lý.

Hầu hết các chất cặn lắng được loại bỏ trong khoang lắng ngay đầu bể xử lý yếm khí có vách ngăn (thường thì ngăn này chiếm khoảng 50% tổng diện tích bể). Các khoang chảy ngược sẽ tiếp tục loại bỏ và phân hủy các chất hữu cơ. Có thể giảm đến 90% BOD, đây là mức cao hơn rất nhiều so với bể tự hoại thông thường. Do bùn sẽ lắng lại ở đáy nên cứ hai đến ba năm cần phải hút bùn một lần. Các thông số thiết kế quan trọng gồm có thời gian lưu thủy lực (HRT) từ 48 đến 72 tiếng, vận tốc chảy ngược của nước thải nhỏ hơn 0,6 m/giờ và số khoang chảy ngược (hai đến ba khoang).

Ứng dụng Có thể áp dụng công nghệ này ở cấp hộ gia đình hoặc cho khu dân cư nhỏ (tham khảo bản thông tin công nghệ T1: Bể xử lý yếm khí có vách ngăn, để biết thêm thông tin về việc áp dụng bể phản ứng này ở cấp cộng đồng).

Có thể thiết kế bể xử lý yếm khí có vách ngăn cho chỉ một hộ gia đình hoặc một nhóm các hộ gia đình sử dụng một khối lượng nước đáng kể cho việc giặt quần áo, tắm và dội hố xí. Bể xử lý yếm khí có vách ngăn đặc biệt phù hợp với những nơi có nguồn cấp nước và nước thải liên tục.

Công nghệ này phù hợp với những vùng có diện tích đất hạn chế do bể được lắp đặt ngầm phía dưới và cần diện tích nhỏ. Không nên lắp đặt bể ở những nơi có mực nước ngầm cao, bởi vì hiệu ứng thấm sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý và gây ô nhiễm cho nước ngầm.

Lưu lượng dòng nước vào điển hình khoảng từ 2.000 đến 200.000 lít/ngày. Bể xử lý yếm khí có vách ngăn sẽ không hoạt động hết công suất trong vài tháng đầu sau khi được thi công lắp đặt do cần thời gian khởi động lâu để phân hủy kỵ khí bùn. Vì vậy, không nên sử dụng công nghệ bể phản ứng kỵ khí tại nơi có nhu cầu sử dụng hệ thống này ngay. Để giúp thúc đẩy quá trình khởi động của bể xử lý yếm khí có vách ngăn nhanh hơn, có thể dùng biện pháp "kích thích" như đưa bùn hoạt tính vào để vi khuẩn sẽ bắt đầu hoạt động và tự nhân đôi ngay.

Do phải hút bể xử lý yếm khí có vách ngăn thường xuyên nên địa điểm đặt bể phải thuận tiện cho xe tải hút chân không có thể dễ dàng tiếp cận với bể phản ứng.

Có thể thi công lắp đặt bể xử lý yếm khí có vách ngăn trong mọi điều kiện thời tiết, tuy nhiên khi trời lạnh thì nó sẽ giảm hiệu quả sử dụng.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Mặc dù tỷ lệ loại bỏ các mầm bệnh không cao nhưng do bể đã được cách ly nên người sử dụng không tiếp xúc với bất kỳ loại nước thải hoặc mầm bệnh gây bệnh nào. Chất thải và bùn phải được xử lý cẩn thận bởi rất có thể chúng chứa các sinh vật gây bệnh.
Để ngăn chặn việc thải ra các khí độc hại, nên thông khí cho bể.

Duy tu bảo dưỡng Nên kiểm tra bể để đảm bảo độ kín cũng như nên theo dõi mức váng và bùn để đảm bảo bể hoạt động tốt. Do đặc tính của bể, không nên cho những hoá chất mạnh vào bể. Để đảm bảo bể tự hoại hoạt động tốt và hiệu quả, nên sử dụng xe tải hút chân không nhằm loại bỏ bùn.

Ưu, nhược điểm:

+ Resistant to organic and hydraulic shock loads
+Chống va đập thủy lực hoặc va đập hữu cơ
+Không sử dụng điện
+Có thể quản lý cả nước xám
+Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+Tuổi thọ dài
+Không có vấn đề về ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách
+Giảm thiểu đáng kể chất hữu cơ
+Chi phí vốn trung bình, chi phí vận hành trung bình tùy thuộc vào việc thuê trút hố hay tự trút hố. Chi phí cao hay thấp còn tùy thuộc vào số người sử dụng
- Cần nguồn nước liên tục
- Chất thải cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp
- Giảm thiểu không đáng kể số mầm bệnh
- Cần được các chuyên gia thiết kế và thi công
- Cần được xử lý sơ bộ để loại bỏ tình trạng tắc

Tài liệu tham khảo

_ Bachmann, A., Beard, V L. and McCarty, P L. (1985). *Performance Characteristics of the Anaerobic Baffled Reactor*. Water Research 19 (1): 99–106.

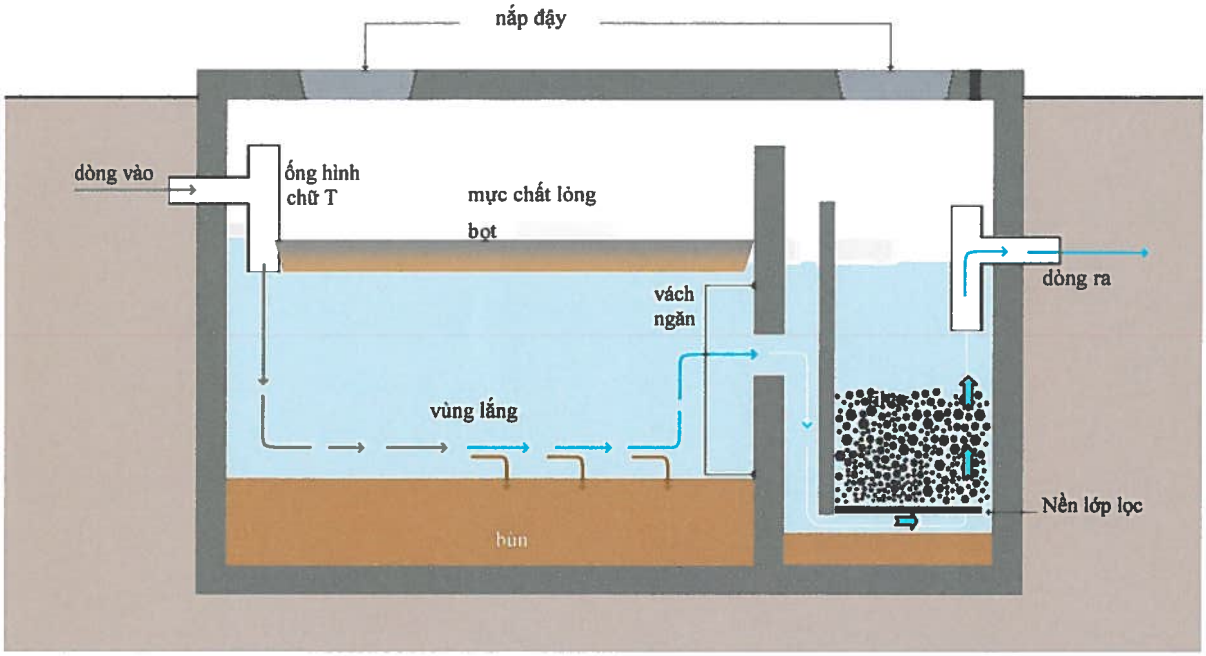
_ Foxon, K M., Pillay, S., Lalbahadur, T., Rodda, N., Holder, F. and Buckley, CA. (2004). *The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation*. Water SA 30 (5) (Special edition). Thông tin có trên trang web: www.wrc.org.za

_ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany. (Các bảng tính excel - quy tắc tính kích cỡ bể tự hoại)

S.11 Bể ngăn lọc yếm khí

Áp dụng cho: **Hệ thống 5, 6** S.1

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Nước đen	Bùn thải
Khu vực lân cận	Dùng chung	Nước xám	Chất thải
Thành phố	Nhà nước		



Bể ngăn lọc yếm khí là bể phản ứng sinh học có đáy cố định. Khi nước thải chảy qua bể lọc, các hạt được giữ lại và chất hữu cơ bị phân hủy bởi vi sinh vật bám trên lớp lọc.

Công nghệ này bao gồm một bể lắng (hoặc bể tự hoại) cùng với một hoặc nhiều khoang lọc. Vật liệu lọc thường được sử dụng là sỏi, đá nghiền, xỉ hoặc các mẩu nhựa có hình dạng đặc biệt. Đường kính điển hình của vật liệu lọc là từ 12 đến 55mm. Mỗi m3 thể tích bể lọc cần từ 90 đến 300m2 diện tích bề mặt vật liệu lọc (đây là điều kiện tối ưu). Nếu tạo diện tích tiếp xúc bề mặt lớn thì sẽ tăng khả năng tiếp xúc giữa chất hữu cơ và vi sinh vật. Điều này sẽ làm cho hiệu quả phân hủy cao hơn.

Lọc yếm khí có thể vận hành theo phương thức dòng ngược hoặc dòng xuôi. Nên sử dụng phương thức dòng ngược vì khả năng sinh vật bám trên lớp lọc bị cuốn đi sẽ ít xảy ra hơn. Cao độ mặt nước nên cách lớp vật liệu lọc tối thiểu là 0,3m để đảm bảo chế độ dòng chảy bình thường.

Các nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng thời gian lưu thủy lực là thông số thiết kế quan trọng nhất ảnh hưởng đến hoạt động của bể lọc. Thời gian lưu thủy lực điển hình là từ 0,5 đến 1,5 ngày. Định mức tải lượng bề mặt tối đa (tức là lưu lượng theo diện tích) 2,8 m3/m2.ngày đã được chứng minh là định mức phù hợp.

Tỷ lệ loại bỏ cặn lơ lửng và BOD có thể đạt được mức 85% đến 90%, tuy nhiên tỷ lệ điển hình là từ 50% đến 80%. Tỷ lệ loại bỏ nitơ thường khá hạn chế và không vượt quá mức 15% so với tổng lượng nitơ.

Ứng dụng Có thể áp dụng công nghệ này ở cấp hộ gia đình hoặc cho khu dân cư nhỏ (tham khảo bản thông tin công nghệ T2: Lọc yếm khí, để biết thêm thông tin về việc áp dụng bể phản ứng này ở cấp cộng đồng).

Có thể thiết kế bể ngăn lọc yếm khí cho chỉ một hộ gia đình hoặc một nhóm các hộ gia đình sử dụng nhiều nước cho việc giặt quần áo, tắm và dội hố xí. Bể ngăn lọc yếm khí đặc biệt phù hợp với những nơi có nhu cầu sử dụng nước cao và nước thải được cấp liên tục.

Bể ngăn lọc yếm khí sẽ không hoạt động hết công suất trong thời gian từ sáu đến chín tháng sau khi được thi công lắp đặt do cần thời gian khởi động lâu để ổn định sinh khối yếm khí. Vì vậy không nên sử dụng công nghệ bể phản ứng yếm khí tại nơi có cần sử dụng hệ thống ngay. Khi đã vận hành hết công suất thì đây là một công nghệ ổn định và hầu như không cần phải quan tâm chú ý nhiều.

Nên đảm bảo điều kiện kín nước cho bể ngăn lọc yếm khí. Không nên xây dựng bể ngăn lọc yếm khí tại những vùng có mực nước

ngầm cao hoặc nơi thường xuyên xảy ra ngập lụt.
Tùy thuộc vào diện tích đất và độ dốc thủy lực của cống, có thể xây dựng bể ngăn lọc yếm khí trên cao hoặc dưới đất. Có thể thi công lắp đặt bể xử lý yếm khí có vách ngăn trong mọi điều kiện thời tiết, tuy nhiên khi trời lạnh, nó sẽ giảm hiệu quả sử dụng.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Do bộ lọc yếm khí nằm ngầm dưới đất nên người sử dụng không tiếp xúc với chất thải chảy vào và sản phẩm đầu ra. Các sinh vật lây nhiễm không được loại bỏ hết, vì vậy chất thải cần tiếp tục được xử lý hoặc thải loại phù hợp. Chất thải, dù đã qua xử lý, vẫn có mùi khá hắc, vì vậy trong quá trình thiết kế và thi công công trình cần đảm bảo sau này nó sẽ không ảnh hưởng đến cộng đồng xung quanh. Để ngăn chặn việc thải ra các khí độc hại, nên thông khí cho bể. Quá trình trút bể có thể nguy hiểm, vì vậy nên có những biện pháp phù hợp nhằm đảm bảo an toàn.

Duy tu bảo dưỡng Phải bổ sung vi khuẩn hoạt tính để khởi động bể ngăn lọc yếm khí. Vi khuẩn hoạt tính có thể có trong bùn của bể tự hoại được phun trên vật liệu lọc. Lưu lượng sẽ được tăng theo thời gian và bể lọc sẽ làm việc với công suất tối đa trong thời gian từ sáu đến chín tháng.
Theo thời gian, chất cặn sẽ làm tắc các lỗ rỗng của bể lọc. Đồng thời, khối lượng vi khuẩn cũng sẽ trở nên nhiều hơn, vỡ ra và làm tắc các lỗ rỗng. Cần có một bể lắng trước bể lọc để ngăn không cho hầu hết chất cặn lắng đi vào bể lọc. Hiện tượng tắc cũng sẽ làm tăng khả năng giữ lại cặn của bể lọc. Khi hiệu quả của bể lọc bị giảm xuống thì nó cần phải được vệ sinh. Vận hành hệ thống theo trình tự ngược lại để loại bỏ sinh khối và các hạt tích lũy cũng là 1 phương thức giúp vệ sinh bể lọc. Ngoài ra cũng có thể loại bỏ và vệ sinh vật liệu lọc.

Ưu, nhược điểm:

+ Chống va đập thủy lực hoặc va đập hữu cơ
+ Không sử dụng điện
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Tuổi thọ dài
+ Chi phí vốn trung bình, chi phí vận hành trung bình tùy thuộc vào việc thuê trút hố hay tự trút hố. Chi phí cao hay thấp còn tùy thuộc vào số người sử dụng
+ Giảm thiểu đáng kể BOD và chất cặn
- Cần cấp nước liên tục
- Chất thải cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp
- Giảm thiểu không đáng kể số mầm bệnh và chất dinh dưỡng
- Cần được các chuyên gia thiết kế và thi công
- Thời gian khởi động lâu

Tài liệu tham khảo

_ Morel, A. and Diener, S. (2006). *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland. (Bản tóm tắt sơ bộ bao gồm các nghiên cứu điển hình, trang 28.)

_ Polprasert, C. and Rajput, V S. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand. pp 68–74. (Bản tóm tắt thiết kế sơ bộ.)

_ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany. (Bản tóm tắt thiết kế bao gồm chương trình thiết kế trên excel.)

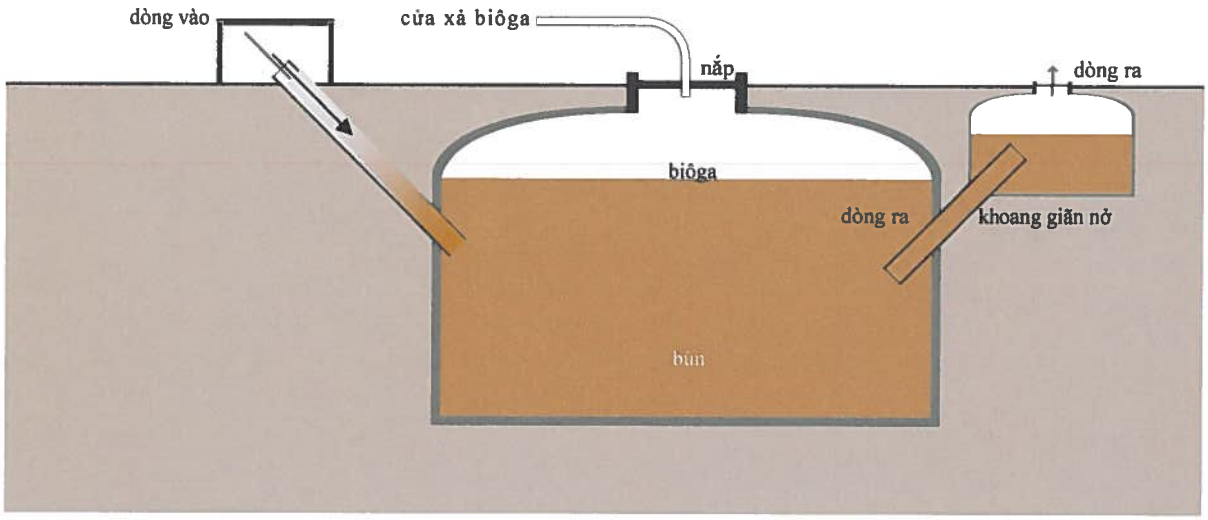
_ von Sperlin, M. and de Lemos Chernicharo, C A. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions*. Volume One. IWA, London. pp 728–804. (các chỉ dẫn thiết kế chi tiết.)

_ Vigneswaran, S., et al. (1986). *Environmental Sanitation Reviews: Anaerobic Wastewater Treatment-Attached growth and Sludge blanket process*. Environmental Sanitation Information Center, AIT Bangkok, Thailand. (Tiêu chí và sơ đồ thiết kế ở Chương 2.)

S.12 Bể biôga yếm khí

Áp dụng cho: **Hệ thống 3, 6** S.1

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Bùn thải, Chất hữu cơ, Nước đen
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	VLĐR: Bùn đã xử lý, Chất thải, Biôga
** Khu vực lân cận	** Dùng chung	
** Thành phố	** Nhà nước	



Bể bioga yếm khí là một quy trình công nghệ xử lý kỵ khí. Quy trình này sẽ tạo ra (a) chất bùn sệt đã phân hủy được sử dụng làm chất cải tạo đất và (b) bioga có thể dùng để sản xuất năng lượng. Bioga là hỗn hợp giữa mêtan, CO2 và các khí gốc khác có thể được chuyển đổi dễ dàng thành điện, ánh sáng và nhiệt.

Bể bioga yếm khí là một bể hoặc hầm hỗ trợ quá trình phân hủy kỵ khí của nước đen, bùn và/hoặc chất thải có thể phân hủy vi sinh. Nó cũng hỗ trợ quá trình tách và thu gom bioga được tạo ra. Bể có thể được xây trên cao hoặc dưới mặt đất. Sẽ tùy thuộc vào không gian, nguồn lực và khối lượng chất thải được tạo ra để xây dựng các bể gia công sẵn hoặc các khoang bằng gạch.

Thời gian lưu thủy lực trong bể phản ứng tối thiểu là 15 ngày trong điều kiện thời tiết nóng và 25 ngày trong điều kiện thời tiết ôn hòa. Đối với những chất thải đưa vào bể có chứa nhiều mầm bệnh, nên xem xét tăng thời gian lưu thủy lực thành 60 ngày. Thông thường, không cần phải cấp nhiệt cho bể bioga yếm khí, nhưng nhằm đảm bảo có thể loại bỏ được các mầm bệnh, nên làm cấp nhiệt cho bể phản ứng để duy trì nhiệt độ ở mức trên 500C (mặc dù trong thực tế điều này chỉ thực hiện ở hầu hết các quốc gia công nghiệp hóa).

Khi chất thải đi vào bể phản ứng, khí ga sẽ được hình thành thông qua quá trình lên men.

Khí ga hình thành trong bùn nhưng được thu gom ở đỉnh của bể phản ứng và được trộn lẫn với bùn sệt khi nó nổi lên. Có hai dạng bể phản ứng bioga, đó là bể phản ứng bioga vòm nổi hoặc bể phản ứng bioga vòm cố định. Đối với bể phản ứng bioga vòm cố định, dung tích của bể phản ứng không đổi. Khi khí ga được tạo ra, nó sẽ gây ra áp suất và làm dịch chuyển chất bùn sệt hướng lên về phía khoang thêm. Khi khí ga bị loại bỏ, bùn sệt sẽ chảy ngược lại vào trong khoang phân hủy. Có thể sử dụng áp lực được tạo ra để vận chuyển bioga thông qua các ống. Đối với bể phản ứng vòm nổi, vòm sẽ nâng lên, hạ xuống tương ứng lúc sinh và thoát khí ga. Ngoài ra vòm cũng có thể được phình ra (như trái bóng bay).

Thông thường, các bể phản ứng bioga được nối trực tiếp với hố xí trong nhà (hố xí riêng hoặc hố xí công cộng) cùng với một cửa bổ sung các vật liệu hữu cơ. Ở cấp hộ gia đình, các bể phản ứng có thể tồn tại dưới dạng các bể chứa bằng nhựa hoặc bằng gạch và được xây dựng phía sau nhà hoặc chôn dưới đất. Quy mô của chúng có thể khác nhau, ví dụ như để phục vụ cho một hộ gia đình thì cần bể dung tích 1000 lít, tuy nhiên đối với hố xí công cộng hoặc hố xí cho các cơ quan thì dung tích có thể lên đến 100.000 lít.

Bùn sệt được tạo ra có chứa nhiều chất hữu cơ và chất dinh dưỡng nhưng hầu như không có mùi và đã phần nào được khử trùng (chỉ trong điều kiện nhiệt độ đủ cao mới có thể loại bỏ hoàn toàn mầm bệnh). Bể phản ứng bioga là một phương án thay thế cho bể tự

hoại thông thường do nó có cùng cấp độ xử lý nhưng lại thu được khí bioga. Tùy theo thiết kế và vật liệu đầu vào, sẽ tiến hành hút bể sáu tháng đến mười năm/lần.

Ứng dụng Công nghệ này dễ điều chỉnh và có thể áp dụng ở cấp hộ gia đình hoặc cho khu dân cư nhỏ (tham khảo bản thông tin công nghệ T15: Bể bioga yếm khí để biết thêm thông tin về việc áp dụng bể phản ứng này ở cấp cộng đồng).
Tốt nhất nên sử dụng bể phản ứng bioga đối với các sản phẩm cô đặc (tức là giàu chất hữu cơ). Trong trường hợp thi công lắp đặt bể phản ứng cho hộ gia đình đơn lẻ sử dụng một khối lượng nước đáng kể, có thể cải thiện hiệu quả của bể phản ứng bằng cách bổ sung phân động vật và chất thải hữu cơ có thể phân hủy bởi vi sinh vật.
Tùy theo loại đất, vị trí và quy mô có thể xây dựng bể phản ứng ở trên cao hay dưới nền đất (thậm chí có thể dưới lòng đường). Về ứng dụng của bể phản ứng tại các khu đô thị, có thể lắp dựng bể phản ứng bioga nhỏ trên nóc nhà hoặc sân trong.
Để giảm thiểu trình trạng thất thoát trong quá trình truyền dẫn ga, nên lắp đặt bể phản ứng gần với nơi sử dụng ga.
Bể phản ứng bioga không phù hợp lắm với vùng có khí hậu lạnh do trong điều kiện thời tiết dưới 150C thì việc sản xuất ga không khả thi về mặt kinh tế.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Bùn sệt đã phân hủy không hoàn toàn được khử trùng và vẫn còn có nguy cơ gây nhiễm trùng. Cũng có những nguy cơ liên quan đến khí ga dễ cháy và nếu không được quản lý cẩn thận sẽ có hại đến sức khỏe của con người.
Để đảm bảo an toàn, bể bioga yếm khí phải được thiết kế xây dựng đúng theo tiêu chuẩn và phải kín khí. Nếu bể phản ứng được thiết kế phù hợp, hầu như không cần phải tiến hành sửa chữa. Để khởi động bể phản ứng, nên sử dụng bùn hoạt tính (ví dụ như từ bể tự hoại) để làm chất xúc tác. Về cơ bản, bể phản ứng sẽ có thể tự trộn, nhưng mỗi tuần vẫn nên trộn thủ công bể một lần để ngăn chặn tình trạng phản ứng không đồng đều.
Các trang thiết bị khí nên được vệ sinh cẩn thận và thường xuyên để ngăn chặn hiện tượng mòn hoặc rò rỉ.
Nên loại bỏ cát hoặc sạn lắng xuống đáy mỗi năm một lần. Chi phí vốn đầu tư cho hạ tầng để truyền dẫn khí có thể làm tăng chi phí của dự án. Tùy thuộc vào chất lượng của sản phẩm đầu ra, có thể bù đắp cho chi phí vốn truyền dẫn khí bằng việc tiết kiệm năng lượng trong dài hạn.

Ưu, nhược điểm:
+ Tạo ra một nguồn năng lượng có giá trị và có thể tái tạo được.
+ Chi phí vốn đầu tư thấp, chi phí vận hành thấp.
+ Việc thi công dưới nền đất sẽ giảm thiểu được diện tích sử dụng đất.
+ Tuổi thọ dài
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Không sử dụng điện
+ Cần ít diện tích đất để thi công xây dựng (phần lớn kết cấu được thi công ngầm).
- Cần được chuyên gia thiết kế và thợ có tay nghề thi công xây dựng.
- Sản xuất khí dưới 150C là không khả thi về mặt kinh tế.
- Bùn phân hủy và chất thải vẫn cần phải được xử lý thêm.

Tài liệu tham khảo

_ Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension.* Consolidated Management Services, Kathmandu. Thông tin trên trang web: www.fao.org

_ ISAT (1998). *Biogas Digest Vols. I–IV*. ISAT and GTZ, Germany. Thông tin trên trang web: www.gtz.de

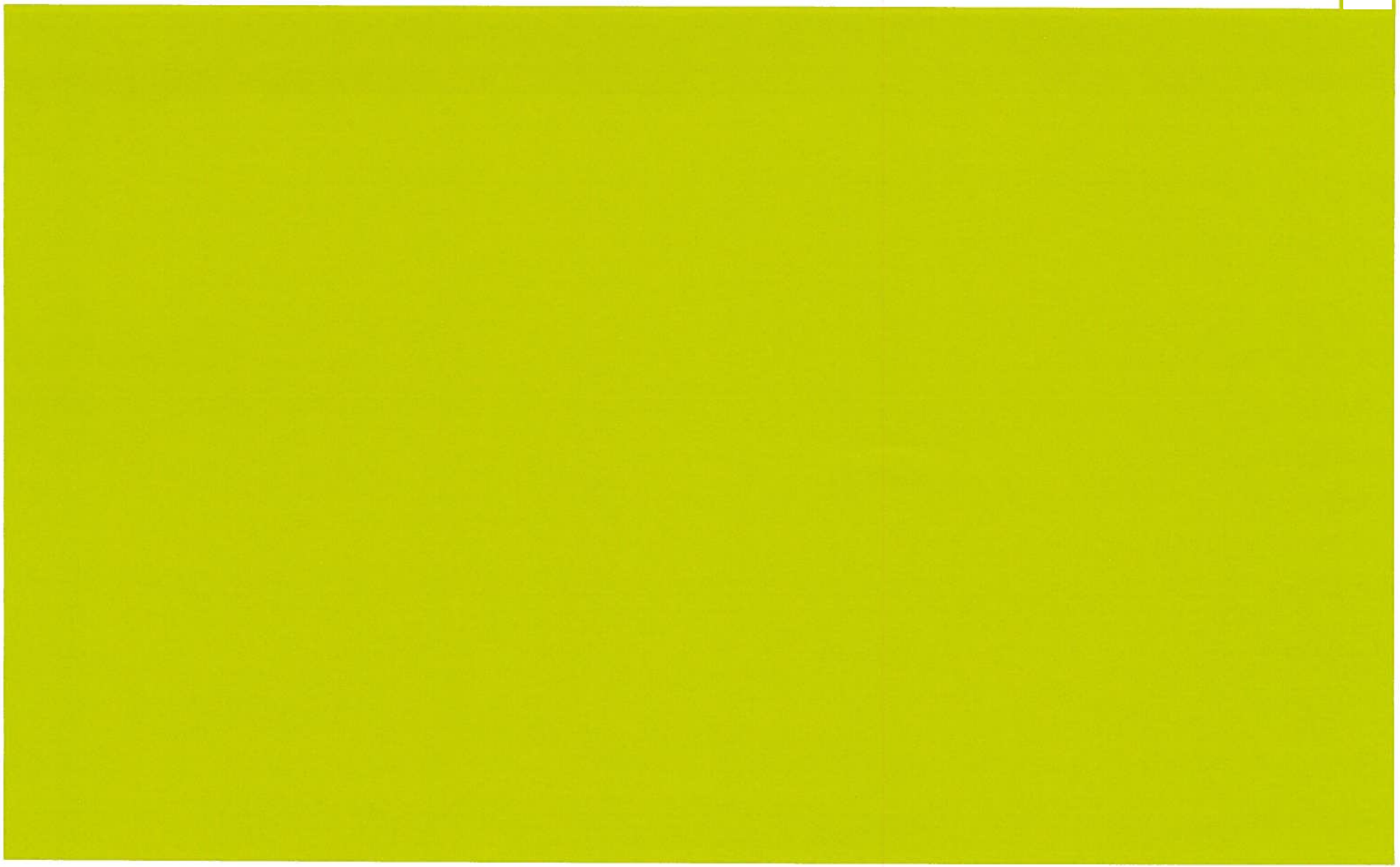
_ Koottatep, S., Ompont, M. and Joo Hwa, T. (2004). *Biogas: A GP Option For Community Development*. Asian Productivity Organization, Japan. Thông tin trên trang web: www.apo-tokyo.org

_ Rose, GD. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture*. IDRC, Ottawa. pp 29–32. Thông tin trên trang web: http://idrinfo.idrc.ca

_ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.

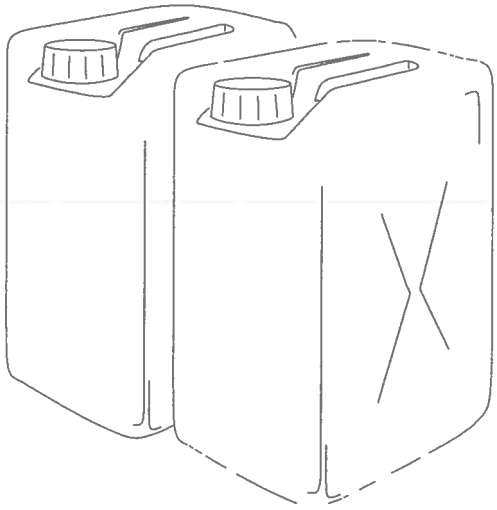
Vận chuyển

Công nghệ trình bày trong phần này liêu quan đến việc di chuyển hoặc vận chuyển các sản phẩm từ quy trình công nghệ thu gom và lưu giữ/xử lý tại chỗ đến quy trình công nghệ xử lý và/hoặc sử dụng hoặc thải ra môi trường.



C.1	Can/thùng	Áp dụng cho: **Hệ thống 4, 8**	C.

Cấp độ áp dụng	**Cấp độ quản lý**	**VLĐV/VLĐR:**
(**) Hộ gia đình	(**) Hộ gia đình	Nước tiểu, Nước tiểu được lưu giữ
Khu vực lân cận	(**) Dùng chung	
Thành phố	(*) Nhà nước	



Thùng đựng là các vật chứa nhẹ bằng nhựa mà một người có thể dễ dàng vận chuyển và sẵn sàng để sử dụng. Khi được đậy cẩn thận, chúng có thể dùng để lưu giữ hoặc vận chuyển nước tiểu dễ dàng và không bị tràn ra ngoài. Trong trường hợp không thể sử dụng nước tiểu đã được phân riêng gần hố xí, có thể vận chuyển nước tiểu bằng thùng đựng hoặc can đến một cơ sở thu gom/lưu giữ tập trung hoặc đến khu vực trồng cây nông nghiệp để sử dụng.

Trung bình một người thải ra 1,5 lít nước tiểu/ngày. Tuy nhiên, khối lượng này có thể thay đổi tùy thuộc vào điều kiện thời tiết và lượng nước uống vào. Dự kiến một gia đình có năm thành viên trong khoảng hai ngày có thể thải ra 20 lít nước tiểu. Sau đó nước tiểu có thể được lưu giữ tại chỗ hoặc vận chuyển đi ngay.

Đối với các cộng đồng hoặc khu dân cư đã có hệ thống tách nước tiểu riêng, giải pháp phù hợp là lắp đặt một bể lớn lưu giữ bán tập trung, sau đó sử dụng các phương tiện để vận chuyển. Ở những nơi hệ thống tách nước tiểu đã được nhiều người dùng, có thể có một doanh nghiệp nhỏ chuyên thu gom và vận chuyển các thùng đựng (sử dụng các phương tiện như xe đạp, xe kéo hoặc xe dùng lừa kéo).

Ứng dụng: Sử dụng thùng đựng được nắp kín là một giải pháp hữu hiệu để vận chuyển nước tiểu trong cự ly ngắn. Đây là giải pháp ít tốn kém, dễ dàng vệ sinh và có thể tái sử dụng. Loại hình vận chuyển này chỉ phù hợp với những vùng mà điểm phát sinh và sử dụng (tức là nhà và cánh đồng) gần nhau. Đối với những vùng khác, cần có một hệ thống thu gom và phân phối phù hợp hơn.

Có thể sử dụng các thùng đựng trong điều kiện thời tiết lạnh giá (nước tiểu bị đông cứng) miễn là chúng không quá đầy. Nước tiểu bị đông cứng trong quá trình lưu giữ sau đó có thể được dùng vào những tháng trời ấm hơn để phục vụ các hoạt động nông nghiệp.

Do phải đảm bảo an toàn trong quá trình vận chuyển cũng như những khó khăn trong quá trình vận chuyển, không nên vận chuyển các chất lỏng khác (như nước đen hoặc nước xám) trong các thùng đựng.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Về cơ bản nước tiểu đã được tiệt trùng và thùng đựng đã được đậy kín nên sẽ không có nguy cơ rủi ro gì đối với sức khỏe của người vận chuyển thùng đựng. Mặc dù việc vận chuyển thùng đựng nước tiểu không phải dễ chịu nhưng nó vẫn thuận tiện và ít tốn kém hơn so với phương án hút hố xí.

Ở một số vùng, nước tiểu có giá trị kinh tế và có thể được thu gom miễn phí từ hộ gia đình. Các gia đình đầu tư thời gian để vận chuyển và sử dụng nước tiểu của chính họ tạo ra sẽ thu được nhiều lợi ích như sản lượng nông nghiệp tăng, sức khỏe của gia đình được cải thiện và/hoặc tăng thu nhập của gia đình.

Cải tạo nâng cấp: Nếu xem nước tiểu là hàng hóa thì các doanh nghiệp địa phương có thể thu gom và vận chuyển nước tiểu miễn phí hoặc nếu có thì cũng chỉ cần một khoản phí nhỏ.

Duy tu bảo dưỡng: Nên rửa và vệ sinh thùng đựng thường xuyên để hạn chế sự phát triển của vi khuẩn, sự tích lũy của bùn và mùi khó chịu.

Ưu, nhược điểm:

+ Chi phí vốn đầu tư và chi phí vận hành rất thấp
+ Tiềm năng tạo công ăn việc làm và tạo thêm thu nhập cho địa phương.
+ Dễ vệ sinh và tái sử dụng
+ Ít có nguy cơ lây nhiễm mầm bệnh.
- Khá nặng khi vận chuyển
- Có thể xảy ra tình trạng tràn thùng.

Tài liệu tham khảo

_ Austin, A. and Duncker L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa.* CSIR, Pretoria, South Africa.

_ GTZ (2005). *Technical data sheets for ecosan components-01 Urine Diversion-Piping and Storage.* GTZ, Germany. Thông tin trên trang web: www.gtz.de

_ Morgan, P. (2007). *Toilets that make compost.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Thông tin trên trang web: www.ecosanres.org

_ Morgan, P. (2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences.* Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10: The usefulness of Urine. Thông tin trên trang web: www.ecosanres.org

_ NWP (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products.* Netherlands Water Partnership, Netherlands.

_ Schonning, C. and Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1.* EcosanRes, Stockholm Environ- ment Institute, Stockholm, Sweden. Thông tin trên trang web: www.ecosanres.org

_ Winblad, U. and Simpson-Herbert, M. (eds.) (2004). *Ecological Sanitation – revised and enlarged edition.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden. Thông tin trên trang web: www.ecosanres.org

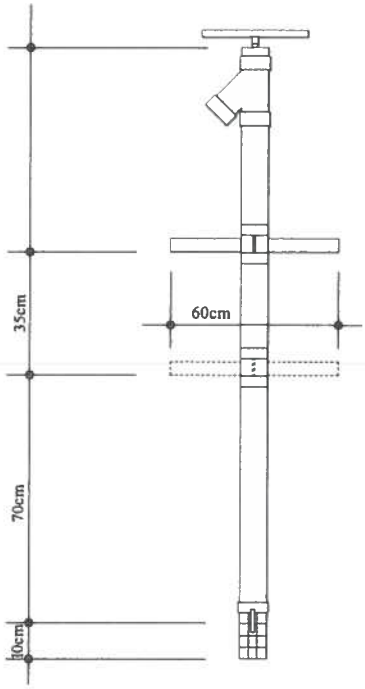
_ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, Excreta and Greywater- Volume 4: Excreta and Greywater use in agriculture.* WHO, Geneva. Thông tin trên trang web: www.who.int

C.2 Hút và vận chuyển thủ công

Áp dụng cho:
Hệ thống 1, 2, 3, 4, 5

C.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV/VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Bùn thải, Phân khô
Khu vực lân cận	Dùng chung	Phân vi sinh/mùn sinh thái, Nước đen
Thành phố	Nhà nước	



Hút và vận chuyển bằng sức người (phương pháp thủ công) đề cập các phương thức khác nhau mà con người có thể hút và/hoặc vận chuyển bùn và cặn theo phương pháp thủ công.

Hút và vận chuyển theo phương pháp thủ công các hố xí và bể có thể gồm ba phương thức sau:
1) Sử dụng gàu và xẻng
2) Sử dụng bơm tay được thiết kế riêng cho bùn (ví dụ: bơm Pooh hoặc bơm hút) và
3) Sử dụng bơm di động vận hành thủ công (ví dụ: MAPET: Công nghệ hút hố thủ công).

Một số quy trình công nghệ xử lý chỉ sử dụng phương án hút, ví dụ: Hố khô hai ngăn luân phiên (S5) hoặc Hầm chứa tách nước (S7). Đối với những công nghệ này, phải dùng xẻng khi tiến hành hút hầm. Đây là điều cần thiết bởi phân thải ở trong hầm ở dạng rắn và không thể sử dụng chân không hoặc bơm để loại bỏ. Khi bùn nhớt hoặc loãng, nên sử dụng bơm tay, MAPET hoặc xe tải hút chân không, không nên dùng gàu do có thể hầm sẽ bị sụt, có khói độc, và nguy cơ bởi bùn phân chưa được tiệt trùng. Việc xác định loại công nghệ xử lý nào sẽ được sử dụng để hút hầm còn tùy thuộc vào mục đích và loại chất thải sẽ được hút.

Các loại bơm bùn thủ công như bơm Pooh hoặc bơm hút là những phát minh tương đối mới và hứa hẹn là những giải pháp ít tốn kém và hiệu quả để hút bùn do tính an toàn, tiết kiệm chi phí và khả năng tiếp cận dễ dàng với địa điểm hút bùn khi những phương án/công nghệ hút bùn khác không thể áp dụng được. Về cơ bản, bơm này hoạt động khá giống với bơm nước: Tay quay của bơm được kéo lên, chất lỏng (bùn) được đẩy lên qua đáy của bơm và bị ép thoát ra một vòi phun (vòi phun bùn). Có thể chế tạo các bơm tay tại địa phương với cần bơm bằng thép và van bơm trong ống PVC. Đáy của đường ống được hạ thấp xuống đến hố/bể trong khi người điều khiển bơm vẫn ở trên mặt đất để vận hành bơm, vì vậy không cần phải đưa người vào trong hố. Khi người vận hành bơm kéo và đẩy tay quay thì bùn được bơm lên qua trục chính và được xả qua vòi xả hình chữ V. Bùn xả có thể được thu gom vào trong các thùng chứa, túi hoặc xe kéo và được đưa ra khỏi hiện trường mà ít gây ảnh hưởng và nguy hiểm cho người vận hành.

Công nghệ hút hố thủ công (MAPET) bao gồm một bơm tay được nối với một bể hút chân không gắn trên xe đẩy. Một đường ống được nối đến bể và được dùng để hút bùn từ hố. Khi bơm tay xoay, không khí được hút ra khỏi bể hút chân không và bùn được hút vào trong bể. Tùy thuộc vào độ sệt của bùn mà chiều cao bơm có thể lên đến 3m.

Ứng dụng: Bơm tay phù hợp với những vùng không thể sử dụng xe tải hút chân không (hút bằng xe tải hút chân không quá tốn kém) hoặc nơi đường xá quá hẹp và chất lượng đường vào quá kém làm cho xe tải hút chân không khó có thể ra vào điểm dự kiện sẽ tiến hành hút hầm. Bơm tay là phương án cải tiến hơn nhiều so với phương pháp dùng gàu, và đây có thể xem là cơ hội kinh doanh bền vững tại một số vùng. Công nghệ hút hố thủ công cũng rất phù hợp với những vùng đô thị đông dân cư hoặc các khu định cư, mặc dù đối với cả hai vùng này khoảng cách đến điểm xả bùn phù hợp vẫn còn là một vấn đề cần xem xét. Những công nghệ này sẽ khả thi hơn với những vùng gần trạm trung chuyển có bể chứa ngầm (C7) hoặc gần trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (C8).
Trong chương trình hút hầm của Chính phủ đã đề ra một kế hoạch hút hầm theo phương pháp thủ công. Kế hoạch này rất thành công vì đã cung cấp đủ thiết bị bảo vệ cho người lao động và tạo thêm cho họ công ăn việc làm.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Tùy thuộc vào yếu tố văn hóa và hỗ trợ chính phủ mà các đơn vị cung cấp dịch vụ hút hầm theo phương pháp thủ công có thể được xem là đang cung cấp dịch vụ quan trọng cho cộng đồng.
Các chương trình của chính phủ cố gắng hợp pháp hóa công việc của những người lao động và giúp cải thiện môi trường xã hội thông qua việc cung cấp giấy phép và hỗ trợ việc hợp pháp hóa hoạt động hút hố xí theo phương pháp thủ công.
Yếu tố quan trọng nhất khi tiến hành hút hầm theo phương pháp thủ công là cần đảm bảo rằng công nhân được bảo vệ đầy đủ bằng găng tay, ủng, quần áo bảo hộ lao động và mặt nạ. Mọi công nhân làm việc trực tiếp với bùn cần được khám sức khỏe và tiêm vắc xin định kỳ.

Cải tạo nâng cấp: Để tiết kiệm thời gian, có thể sử dụng xe tải hút chân không thay vì sử dụng lao động thủ công trong trường hợp phù hợp và có đầy đủ phương tiện.

Duy tu bảo dưỡng: Bơm MAPET và bơm bùn cần được duy tu bảo dưỡng hàng ngày (vệ sinh, sửa chữa và khử trùng). Công nhân hút hầm thủ công nên vệ sinh quần áo bảo hộ và duy tu bảo dưỡng các công cụ để không cho chúng tiếp xúc với bùn.
Trong trường hợp hút hầm thủ công đòi hỏi phải phá vỡ nắp hầm thì nên sử dụng bơm hút thì sẽ tiết kiệm chi phí hơn (đỡ phải phá nắp hầm). Bơm hút không thể hút hết toàn bộ hầm, vì vậy hoạt động hút hầm cần được tiến hành thường xuyên hơn (một năm/một lần). Tuy nhiên phương án này có thể rẻ hơn phương án thay thế nắp vỡ.

Ưu, nhược điểm:

+ Tiềm năng tạo công ăn việc làm và tạo thêm thu nhập cho người dân địa phương.
+ Có thể chế tạo và sửa chữa bơm hút bằng vật liệu sẵn có tại địa phương
+ Chi phí vốn đầu tư từ thấp đến trung bình, chi phí vận hành cao hay thấp còn tùy thuộc vào địa điểm xả (phương án vận chuyển bùn xa hơn 0,5km là không khả thi).
+ Cung cấp dịch vụ cho các khu vực/cộng đồng chưa có đường ống cống.
+ Dễ vệ sinh và tái sử dụng
- Có thể xảy ra tình trạng tràn thùng.
- Cần nhiều thời gian: có thể cần vài giờ/ngày tùy thuộc vào quy mô của hố.
- Trong trường hợp hỏng học, cần có thợ chuyên môn để sửa chữa một số bộ phận của bơm MAPET (hàn).

Tài liệu tham khảo

_ Eales, K. (2005). *Bringing pit emptying out of the darkness: A comparison of approaches in Durban, South Africa, and Kibera, Kenya.* Building partnerships for Development in Water and Sanitation, UK. Thông tin trên trang web: www.bpd-waterandsanitation.org (sánh hai dự án sử dụng phương án hút hầm theo phương pháp thủ công)

_ Ideas at Work (2007). *The 'Gulper' – a manual latrine/drain pit pump.* Ideas at Work, Cambodia. Thông tin trên trang web: www.ideas-at-work.org

_ Muller, M. and Rijnsburger, J. (1994). *MAPET. Manual Pit-latrine Emptying Technology Project. Development and pilot implementation of a neighbourhood based pit emptying service with locally manufactured handpump equipment in Dar es Salaam, Tanzania. 1988–1992.* WASTE Consultants, Netherlands.

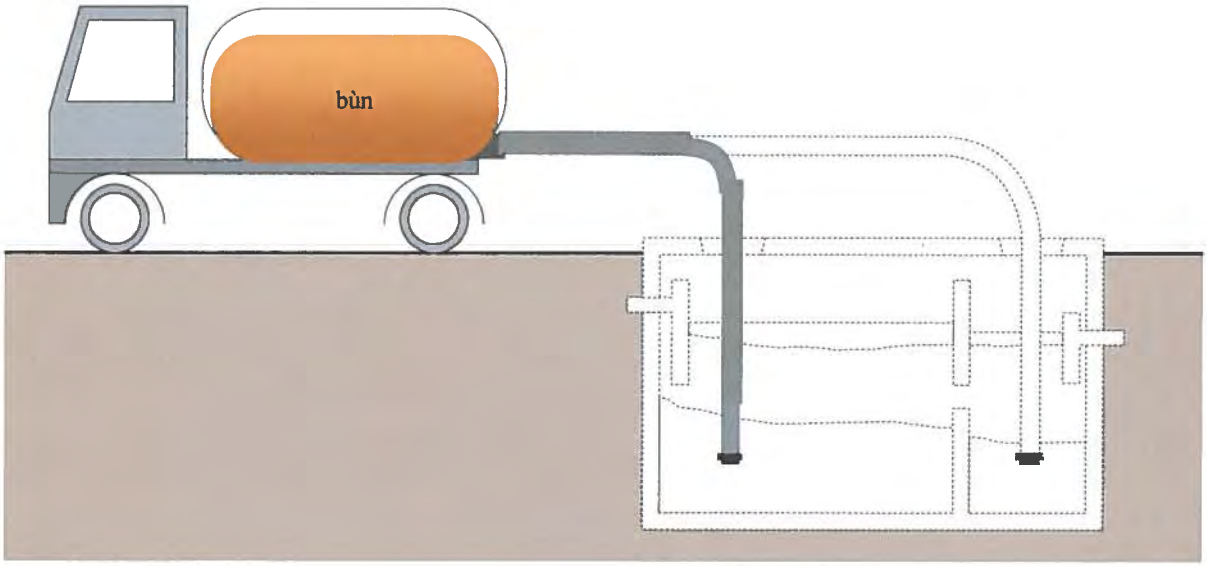
_ Oxfam (n.d.). *Manual Desludging Hand Pump (MDHP) Resources.* Oxfam, UK. Thông tin trên trang web: http://desludging.org

_ Pickford, J. and Shaw, R. (1997). Emptying latrine pits, *Waterlines,* 16(2): 15–18. (Technical Brief, No. 54). Thông tin trên trang web: www.lboro.ac.uk

_ Sugden, S. (n.d.). *Excreta Management in Unplanned Areas.* London School of Hygiene and Tropical Medicine, London, UK. Thông tin trên trang web: http://siteresources.worldbank.org

C.3	Hút và vận chuyển bằng xe chuyên dụng	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 8**	C.

Cấp độ áp dụng	**Cấp độ quản lý**	**VLĐV/VLĐR:**
** Hộ gia đình	Hộ gia đình	Nước tiểu, Bùn thải
** Khu vực lân cận	* Dùng chung	Nước đen
* Thành phố	** Nhà nước	



Hút và vận chuyển bằng xe chuyên dụng đề cập đến việc sử dụng xe tải hút chân không hoặc một thiết bị vận chuyển khác được trang bị một bơm có động cơ và một bể lưu giữ để hút và vận chuyển bùn thải, cặn và nước tiểu. Cần có nhân công để vận hành bơm và điều khiển ống hút, tuy nhiên công nhân sẽ không đào bới hoặc vận chuyển bùn.

Bơm được nối với một ống hút và ống hút được hạ thấp xuống bể (ví dụ bể tự hoại hoặc nhà xí) hoặc hố. Sau đó bùn được bơm vào bình chứa trên xe tải. Nói chung công suất chứa của xe téc hút chân không là từ 3.000 đến 10.000 lít. Đối với những bể tự hoại lớn thì có thể phải sử dụng xe téc để vận chuyển thành nhiều chuyến. Các cơ quan chịu trách nhiệm về thoát nước và các doanh nghiệp tư nhân có thể vận hành xe tải hút chân không mặc dù giá và mức độ cung cấp dịch vụ có thể khác nhau nhiều. Một số doanh nghiệp nhà nước có thể không phục vụ cho các khu dân cư tái định cư, trong khi đó một số doanh nghiệp tư nhân lại đưa ra mức giá thấp hơn nếu họ hút bùn tại một cơ sở hợp chuẩn. Đối với một số chủ công trình, chi phí thuê xe tải hút chân không đôi khi là phần tốn kém nhất để vận hành một hệ thống vệ sinh.

Dự án Vacutug UN-HABITAT được bắt đầu năm 1995 với mục tiêu phát triển hệ thống hoàn toàn bền vững để hút hố xí tại các vùng ngoại ô chưa được quy hoạch và các trại tị nạn tại các quốc gia đang phát triển. Mô hình Vacutug bao gồm một bồn hút chân không bằng thép có dung tích 0,5m3 nối với một bơm chân không (bơm chân không này lại được nối với một động cơ dầu). Trên nền đất bằng phẳng, xe có thể vận hành với tốc độ 5km/giờ. Bùn thải có thể được xả theo trọng lực hoặc dưới áp suất nhẹ từ bơm. Các kết quả gần đây đã chỉ ra rằng trong điều kiện nhất định (số hố, trạm trung chuyển, khoảng cách vận chuyển ngắn.. không đổi) thì mô hình Vacutug có thể bền vững và trang trải được chi phí vận hành và quản lý.

Ứng dụng: Hiện tại xe nhỏ thuận tiện cho việc đi lại đang được phát triển, nhưng các xe tải hút chân không lớn vẫn được xem là chuẩn mực cho các đô thị và các cơ quan quản lý vệ sinh. Tuy nhiên, xe lớn lại gặp khó khăn khi tiếp cận các hố/bể tự hoại, đặc biệt ở những nơi đường hẹp hoặc khó đi. Thêm vào đó, các xe tải hút chân không cũng hầu như không đi đến các vùng ngoại ô hoặc vùng nông thôn do thu nhập từ hoạt động hút hầm không thể bù đắp chi phí nhiên liệu và thời gian đã bỏ ra.

Tùy theo loại quy trình công nghệ thu gom và xử lý, vật liệu cần được bơm có thể rất cô đặc và khó có thể bơm một cách dễ dàng. Trong những tình huống này, cần pha loãng chất cặn với nước để cho chúng chảy dễ dàng hơn, tuy nhiên điều này đôi khi lại không hiệu quả và tốn chi phí. Trong trường hợp không có nước, phải loại bỏ chất phải theo phương pháp thủ công. Nhìn chung, ống hút chân không càng ngắn thì hoạt động hút sẽ càng dễ dàng hơn. Vận tốc tới hạn của bùn cần bơm còn tùy thuộc vào khoảng cách với bơm chân không cũng như cường độ của bơm chân không. Vì vậy, cần phân định rõ loại bùn ở mỗi địa điểm cụ thể. Cát và rác cũng sẽ gây nhiều khó khăn cho quá trình hút hầm.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Việc sử dụng xe téc hút chân không để hút hầm hố xí hoặc bể tự hoại có hai ưu điểm về mặt sức khỏe là: (1) hoạt động hút hầm vẫn đảm bảo duy trì hoạt động của quy trình công nghệ thu gom và lưu giữ/xử lý đồng thời giảm thiểu nguy cơ tràn hầm và (2) việc sử dụng xe téc cũng sẽ giúp giảm thiểu hoạt động hút hầm thủ công (đây là công việc không an toàn và điều kiện vệ sinh không được đảm bảo). Ngoài ra những người vận hành xe tải hút chân không có thể sẽ không được cộng đồng coi trọng và sẽ gặp khó khăn khi tìm các địa điểm phù hợp để hút và xử lý bùn đã thu gom.

Duy tu bảo dưỡng: Hoạt động duy tu bảo dưỡng là một phần quan trọng đối với xe tải hút chân không. Các xe tải thường không phải là xe mới 100%, vì vậy chúng cần phải được quan tâm và lưu ý thường xuyên để tránh bị hư hỏng. Nếu không lưu ý công tác duy tu bảo dưỡng nhỏ thì có thể sẽ phải tiến hành đại tu (sửa chữa lớn) sau này.
Hầu hết các xe bơm được sản xuất tại Bắc Mỹ và Châu Âu. Vì vậy khó có thể tìm thấy các phụ kiện thay thế cho xe tải cũng như thợ sửa chữa bơm hoặc xe khi bị hỏng. Rất khó có thể mua được xe mới do chi phí rất đắt đỏ. Có thể sử dụng xe tải của địa phương làm xe tải hút chân không chỉ cần trang bị thêm téc chứa và chân không cho xe tải địa phương.
Chi phí duy tu bảo dưỡng chiếm ít nhất 1/4 tổng chi phí vận hành mà người vận hành xe tải hút chân không phải chi trả. Nhiên liệu và dầu chiếm 1/4 tổng chi phí vận hành. Chủ sở hữu/người vận hành sẽ phải chú ý tiết kiệm chi phí để mua các phụ kiện, lốp, thiết bị thay thế đắt đỏ cần thiết để đảm bảo hoạt động của xe tải hút chân không.

Ưu, nhược điểm:

+ Nhanh và nói chung là hiệu quả
+ Tiềm năng tạo công ăn việc làm và tạo thêm thu nhập cho địa phương.
+ Cung cấp dịch vụ cần thiết cho các khu vực chưa có đường ống cống.
- Không thể bơm được lớp bùn khô và dày (phải được loại bỏ theo phương pháp thủ công hoặc pha loãng bằng nước).
- Rác trong hố có thể làm tắc ống hút mềm.
- Chi phí vốn đầu tư rất cao, chi phí vận hành cao hay thấp còn tùy thuộc vào hoạt động sử dụng và duy tu bảo dưỡng.
- Thường thì các bơm chỉ có thể hút xuống đến chiều sâu khoảng 2 – 3m, do vậy phải đặt bơm này xuống đến chiều sâu 30m của hố.
- Không phải mọi phụ kiện và vật liệu đều sẵn có tại địa phương.
- Có thể gặp một số khó khăn đối với xe tải khi ra vào điểm hút hầm.

Tài liệu tham khảo

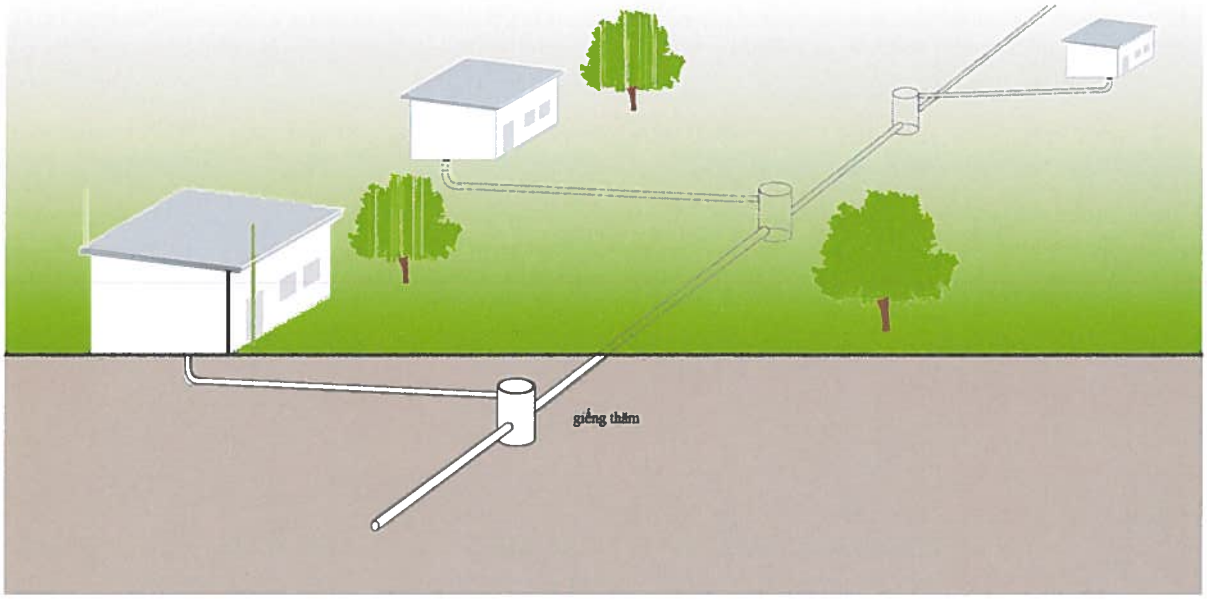
_ Brikké, F. and Bredero, M. (2003). *Linking technology choice with operation and maintenance in the context of community water supply and sanitation: A reference document for planners and project staff.* WHO and IRC Water and Sanitation Centre, Geneva. Thông tin trên trang web: www.who.int (Chương 8: đánh giá về hoạt động hút hầm bằng phương pháp hút chân không)

_ Boesch, A. and Schertenleib, R. (1985). *Pit Emptying On-Site Excreta Disposal Systems. Field Tests with Mechanized Equipment in Gaborone (Botswana).* IRCWD, Switzerland. Thông tin trên trang: www.sandec.ch
(Bản tổng hợp toàn bộ các chi tiết kỹ thuật, hoạt động của các loại bùn khác nhau và công tác duy tu bảo dưỡng)

_ Issaias, I. (2007). *UN-HABITAT Vacutug Development Project: Technical report of field trials 2003–2006.* Water, Sanitation and Infrastructure Branch, UN-HABITAT, Nairobi, Kenya.

C.4	Hệ thống cống đơn giản	Áp dụng cho: **Hệ thống 6, 7, 8**	C.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV/VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Nước đen Nước đen
Khu vực lân cận	Dùng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Hệ thống cống đơn giản là một hệ thống thoát nước sử dụng các ống cống có đường kính nhỏ đặt ở một độ sâu vừa phải và độ dốc nhỏ hơn hệ thống cống thông thường. Thiết kế của hệ thống cống này đơn giản/linh hoạt hơn với chi phí thấp và số người đấu nối nhiều hơn.

Các hố ga với chi phí đắt đỏ đã được thay thế bằng các hố kiểm tra giản đơn. Mỗi điểm xả được đấu nối với một bể chắn để ngăn không cho cặn lắng và rác đi vào hệ thống cống. Ngoài ra mỗi hộ gia đình sẽ thi công một hố lắng dầu mỡ trước điểm đấu nối vào hệ thống cống. Một đặc điểm thiết kế điển hình khác là hệ thống cống được đặt trong phạm vi công trình thay vì thường được đặt bên dưới đường trung tâm. Do hệ thống cống được xây dựng để phục vụ cho cộng đồng, nên chúng được được gọi dưới cái tên cống chung. Đôi khi cộng đồng cũng sẽ xin phép để được đấu nối hợp pháp vào hệ thống cống chính, nước thải của mạng lưới cống chung sẽ chảy vào đường ống thoát nước chính.

Do hệ thống cống giản đơn được lắp đặt trên hoặc gần với công trình của người sử dụng nên có thể đạt được tỷ lệ đấu nối cao hơn, đường ống sẽ ngắn và ít hơn, không cần đào nhiều do đường kính không bị ảnh hưởng bởi lưu lượng giao thông. Tuy nhiên đối với loại quy trình công nghệ chuyển tải này thì cần phải có sự thương thảo kỹ giữa các bên liên quan do cần có sự phối kết hợp trong công tác thiết kế cũng như hoạt động duy tu bảo dưỡng sau này.

Nên xả nước xám vào hệ thống cống giản đơn này để đảm bảo đủ tải lượng thủy lực cần thiết. Các khoang kiểm tra cũng sẽ góp phần giảm thiểu lưu lượng đỉnh xả vào hệ thống. Ví dụ đường ống có đường kính là 100mm được đặt ở độ dốc 1/200m (độ dốc 0,5%) sẽ phục vụ cho khoảng 200 hộ gia đình (mỗi hộ 5 người, vì vậy phục vụ tổng cộng 1000 người sử dụng) với lưu lượng nước thải là 80 lít/người/ngày.

Mặc dù điều kiện lý tưởng là thi công xây dựng được một hệ thống cống không thấm nước nhưng điều này rất khó thực hiện, vì vậy khi thiết kế hệ thống cống nên xem xét đến yếu tố lưu lượng bổ sung phát sinh từ hoạt động thấm nhập của nước mưa.

Hệ thống cống giản đơn cho cộng đồng được đấu nối với một hệ thống cống tự chảy hoặc với một hệ thống cống chính có đường kính ống lớn. Có thể lắp đặt hệ thống cống chính ở độ sâu vừa phải nhưng phải đảm bảo nó cách xa khu vực có nhiều phương tiện giao thông xe cộ đi lại.

Ứng dụng: Ở những nơi đất có nhiều đá hoặc có mực nước ngầm cao, hoạt động thi công đào rãnh để đặt đường ống sẽ gặp nhiều khó khăn. Trong những trường hợp trên, chi phí lắp đặt hệ thống đường ống sẽ cao hơn nhiều so với những nơi có điều kiện thuận lợi hơn. Tuy nhiên, chi phí để thi công lắp đặt hệ thống thoát nước giản đơn sẽ ít tốn kém hơn so với phương án thi công hệ thống thoát nước tự chảy thông thường do hệ thống thoát nước giản đơn không cần phải đào sâu để lắp đặt đường ống. Có thể thi công lắp đặt hệ thống thoát nước giản đơn ở hầu hết mọi khu dân cư và hệ thống này đặc biệt phù hợp với những khu đô thị đông dân. Để ngăn chặn tình trạng tắc và phục vụ cho công tác duy tu bảo dưỡng cống sau này, cần thiết phải tiến hành xử lý sơ bộ trước. Trước khi xả nước thải vào cống nên loại bỏ váng của nước xám, cặn lớn và rác thải.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Nếu được thi công lắp đặt và duy tu bảo dưỡng tốt thì cống là phương tiện vận chuyển nước thải an toàn và vệ sinh. Cần tuyên truyền giáo dục người sử dụng về các nguy cơ đối với sức khỏe liên quan đến hoạt động duy tu bảo dưỡng/vệ sinh các điểm tắc và các khoang kiểm tra.

Cải tạo nâng cấp: Có thể cải tạo các khoang kiểm tra của hộ gia đình thành các bể tự hoại để hạn chế bớt chất cặn đi vào mạng lưới cống giản đơn, tuy nhiên điều này cũng sẽ làm tăng chi phí duy tu bảo dưỡng khi tiến hành hút bể tự hoại.

Duy tu bảo dưỡng: Xử lý sơ bộ cùng với bể chắn và hố lắng dầu mỡ là cần thiết. Chủ hộ phải duy tu bảo dưỡng bể chắn và hố lắng dầu mỡ. Tốt nhất là hộ gia đình cũng sẽ chịu trách nhiệm cho hoạt động duy tu bảo dưỡng hệ thống cống, tuy nhiên trong thực tế thì điều này có thể không khả thi. Phương án khác là có thể thuê một nhà thầu tư nhân hoặc thành lập ủy ban người sử dụng để đảm đương trọng trách duy tu bảo dưỡng hệ thống cống do những người sử dụng thường thiếu kinh nghiệm trong việc phát hiện sớm vấn đề trước khi chúng trở nên nghiêm trọng và vì vậy sẽ tốn kém để tiến hành sửa chữa. Một vấn đề khác mà các hộ nên lưu ý là không được xả nước mưa vào hệ thống cống.
Có thể áp dụng biện pháp mở cống và luồn một đoạn dây cứng qua cống để xử lý tình trạng tắc cống. Cần định kỳ hút khoang kiểm tra để ngăn chặn tình trạng sạn đầy lên trong hệ thống.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể thi công lắp đặt và sửa chữa bằng vật liệu sẵn có tại địa phương.
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phương khi tiến hành thi công xây dựng hệ thống.
+ Chi phí vốn đầu tư cho phương án này thấp hơn từ 50 đến 80% so với phương án cống tự chảy thông thường; chi phí vận hành thấp.
+ Có thể được mở rộng nếu quy mô của cộng đồng thay đổi (tăng số người sử dụng).
- Cần được chuyên gia thiết kế và giám sát việc thi công lắp đặt.
- Cần tiến hành sửa chữa và xử lý các điểm tắc thường xuyên hơn so với hệ thống cống tự chảy thông thường.
- Chất thải và bùn (từ bể chắn) cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.

Tài liệu tham khảo

_ Azevedo Netto, M M. and Reid, R. (1992). *Innovative and Low Cost Technologies Utilized in Sewerage.* Technical Series No. 29, Environmental Health Program. Pan American Health Organization, Washington DC. (Tham khảo các sơ đồ hợp phần và công thức thiết kế trong chương 3 và 4)

_ Bakalian, A., Wright, A., Otis, R. and Azevedo Netto, J. (1994). *Simplified sewerage: design guidelines.* Water and Sanitation Report No. 7. The World Bank + UNDP, Washington. (Các hướng dẫn thiết kế phục vụ cho các tính toán thủ công)

_ HABITAT (1986). *The design of Shallow Sewer Systems.* United Nations Centre for Human Settlements (HABITAT), Nairobi, Kenya. (các công cụ thiết kế chi tiết và các ví dụ thực tế)

_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation.* Wiley, Chichester, UK. pp 109–139. (Bản tóm tắt tổng bao gồm các ví dụ về thiết kế)

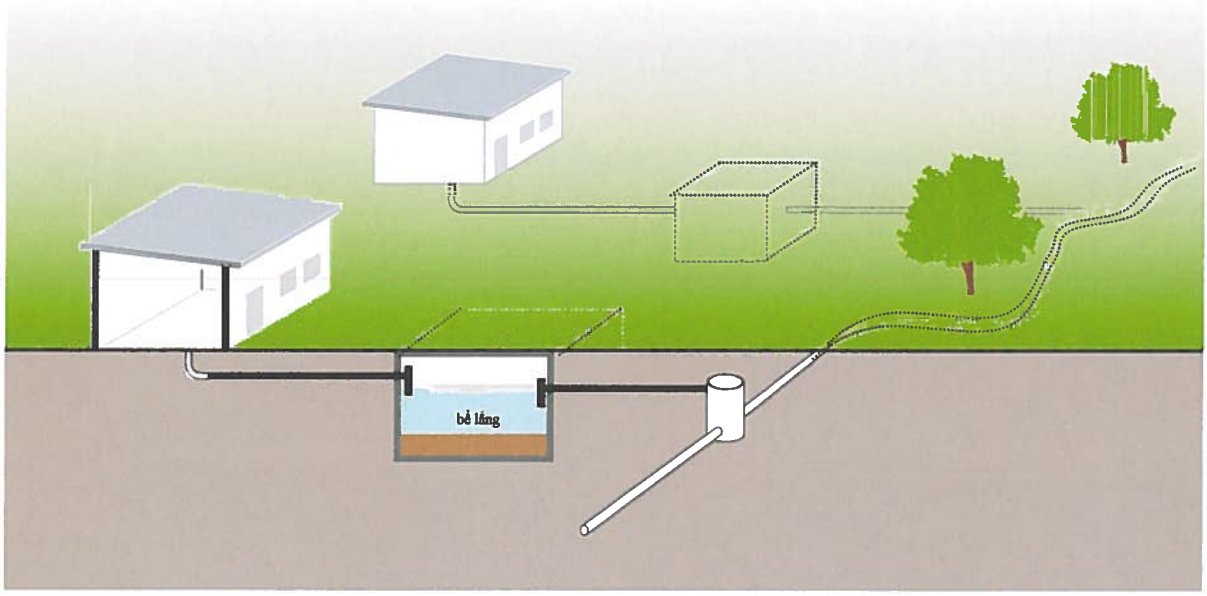
_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Sewerage.* Wiley, Chichester, UK. (đánh giá về các hệ thống chi phí thấp và các nghiên cứu điển hình)

_ Mara, D D., et al. (2001). *PC-based Simplified Sewer Design.* University of Leeds, England. (Bao gồm cả lý thuyết và thiết kế cùng một chương trình được sử dụng để hỗ trợ thiết kế)

_ Watson, G. (1995). *Good Sewers Cheap? Agency-Customer Interactions in Low-Cost Urban Sanitation in Brazil.* The World Bank, Water and Sanitation Division, Washington, DC. (Bản tóm tắt các dự án quy mô lớn ở Braxin)

C.5	Hệ thống cống không cặn	Áp dụng cho: **Hệ thống 6**	C.5

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV/VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Chất thải
Khu vực lân cận	Dùng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Hệ thống cống không cặn là một hệ thống cống đường kính nhỏ để vận chuyển nước thải đã được xử lý sơ bộ hoặc nước thải không cặn (như nước thải từ bể tự hoại hoặc bể lắng) đến một cơ sở xử lý để tiếp tục xử lý hoặc đến một điểm xả. Hệ thống cống không cặn còn được gọi là hệ thống cống tự chảy đường kính nhỏ có độ dốc khác nhau, hệ thống cống tự chảy từ bể tự hoại, bể lắng

A Điều kiện tiên quyết đối với hệ thống cống không cặn là việc xử lý sơ bộ hiệu quả tại cấp hộ gia đình. Bể chặn, bể tự hoại hoặc bể lắng sẽ loại bỏ các hạt lắng cặn có thể làm tắc những ống nhỏ. Nên bổ sung thêm một hố lắng dầu mỡ. Do ít có nguy cơ bị tắc nên hệ thống cống này không cần phải tự vệ sinh (tức là không cần vận tốc lưu lượng tối thiểu), vì vậy có thể được thi công lắp đặt ở độ sâu vừa phải, có ít điểm kiểm tra hơn (hố ga), có thể bám sát địa hình và có độ dốc uốn (tức là độ dốc âm). Khi hệ thống đường ống được bố trí theo dạng đường đồng mức của nền đất thì lưu lượng trong cống được phép thay đổi giữa lưu lượng rãnh thoát lộ thiên và lưu lượng áp lực (toàn bộ đường kính trong). Tuy nhiên, cần lưu ý đến vấn đề độ dốc âm bởi nó có thể dẫn đến tình trạng dâng cao quá cao độ nền đất trong thời kỳ lưu lượng đỉnh. Nên bố trí các điểm kiểm tra tại các điểm nối chính hoặc khi kích cỡ của ống thay đổi.

Cho dù độ dốc có là âm nhưng phía hạ nguồn phải luôn thấp hơn phía thượng nguồn. Khi lựa chọn đường kính của cống (tối thiểu là 75mm) thì độ sâu của nước trong cống trong thời kỳ lưu lượng đỉnh tại mỗi đoạn cống phải nhỏ hơn đường kính của cống. Tại những đoạn cống có áp thì đáy cửa xả của bể chặn phải cao hơn cột áp thủy lực trong cống ngay trước điểm nối nếu không chất lỏng có thể chảy ngược vào bể. Nếu không đáp ứng điều kiện trên thì hoặc lựa chọn ống có đường kính lớn hơn hoặc tăng chiều sâu thi công lắp đặt cống.

Ứng dụng: Hệ thống cống không cặn phù hợp với cả lưu lượng đầy hoặc lưu lượng vừa phải. Mặc dù cần nguồn cấp nước liên tục nhưng chúng vẫn cần ít nước hơn so với hệ thống cống giản đơn bởi vì không cần có vận tốc tự làm sạch/tự vệ sinh.

Có thể xây dựng bể tự hoại và cống không cặn tại những khu vực mới hoặc có thể đấu nối cống không cặn vào quy trình công nghệ xử lý sơ bộ nơi không có hiện tượng thấm cục bộ. Có thể thi công lắp đặt cống không cặn ít hơn từ 20 đến 50% so với cống thoát nước tự chảy thông thường (thay vì xây 100m cống tự chảy thông thường thì chỉ cần xây từ 50 – 80m cống không cặn).

Quy trình này phải được nối với một quy trình xử lý (bán) tập trung phù hợp có thể tiếp nhận nước thải. Quy trình này phù

hợp với những vùng dân cư đông đúc nơi không có không gian để xây dựng hố thấm (D6) hoặc cánh đồng lọc (D7). Loại cống này phù hợp nhất với các vùng đô thị, tuy nhiên nó không phù hợp lắm với vùng nông thôn hoặc vùng có mật độ dân số thấp.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Công nghệ này yêu cầu người sử dụng phải tiến hành duy tu bảo dưỡng thường xuyên và vì vậy sẽ không bị động như hệ thống công tự chảy thông thường. Người sử dụng phải chịu một phần trách nhiệm với quy trình công nghệ này và phải chấp nhận rằng có thể sẽ phát sinh một số hoạt động duy tu bảo dưỡng ngoài dự kiến. Ngoài ra, người sử dụng cũng nên nhận thức được rằng do hệ thống được phục vụ cho cả cộng đồng nên họ sẽ phải làm việc với và/hoặc phối hợp với các người sử dụng khác trong các hoạt động duy tu bảo dưỡng. Hệ thống sẽ cung cấp một mức độ dịch vụ cao và có thể tác động đáng kể đến các cánh đồng lọc (D7) không hoạt động.

Cải tạo nâng cấp: Hệ thống cống không cặn là phương án cải tạo hợp lý cho các cánh đồng lọc (D7) đã bị tắc và/hoặc bão hòa theo thời gian cũng như cho các vùng tăng trưởng nhanh mà không thể cung cấp thêm bể tự hoại với cánh đồng lọc.

Duy tu bảo dưỡng: Bể tự hoại/bể chặn phải được duy tu và hút đều đặn để đảm bảo hiệu quả hoạt động tối ưu của mạng lưới cống không cặn. Nếu hoạt động xử lý sơ bộ có hiệu quả thì nguy cơ tắc đường ống sẽ thấp hơn tuy nhiên vẫn cần phải tiến hành định kỳ một số hoạt động duy tu bảo dưỡng cần thiết. Hệ thống cống cần được xả rửa mỗi năm một lần, đây là một phần trong kế hoạch duy tu bảo dưỡng thường xuyên cho hệ thống cống bất kể nó hoạt động ra sao.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể quản lý cả nước xám.
+ Có thể thi công lắp đặt và sửa chữa bằng vật liệu sẵn có tại địa phương.
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phươn khi tiến hành thi công xây dựng hệ thông.
+ Chi phí vốn đầu tư cho phương án này thấp hơn so với phương án cống tự chảy thông thường; chi phí vận hành thấp.
+ Có thể được mở rộng nếu quy mô của cộng đồng thay đổi (tăng số người sử dụng).
- Cần được chuyên gia thiết kế và giám sát việc thi công lắp đặt.
- Cần tiến hành sửa chữa và xử lý các điểm tắc thường xuyên hơn so với hệ thống cống tự chảy thông thường.
- Cần có các hoạt động tuyên truyền, giáo dục để được sử dụng đúng cách.
- Chất thải và bùn (từ bể chắn) cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.

Tài liệu tham khảo

_ Azevedo Netto, M M. and Reid, R. (1992). *Innovative and Low Cost Technologies Utilized in Sewerage*. Environmental Health Program, Technical Series No. 29. Pan American Health Organization, Washington DC. (Chương 5 – Bản tổng hợp tóm tắt và các sơ đồ của hợp phần)

_ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 355–364. (Bản tổng hợp tóm tắt về các vấn đề trong thiết kế và thi công).

_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Sewerage*. Wiley, Chicheser, UK. (Đánh giá về các hệ thống chi phí thấp và các nghiên cứu điển hình)

_ Mara, D D. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, UK. pp 93–108. (Bản tóm tắt tổng bao gồm các ví dụ về thiết kế)

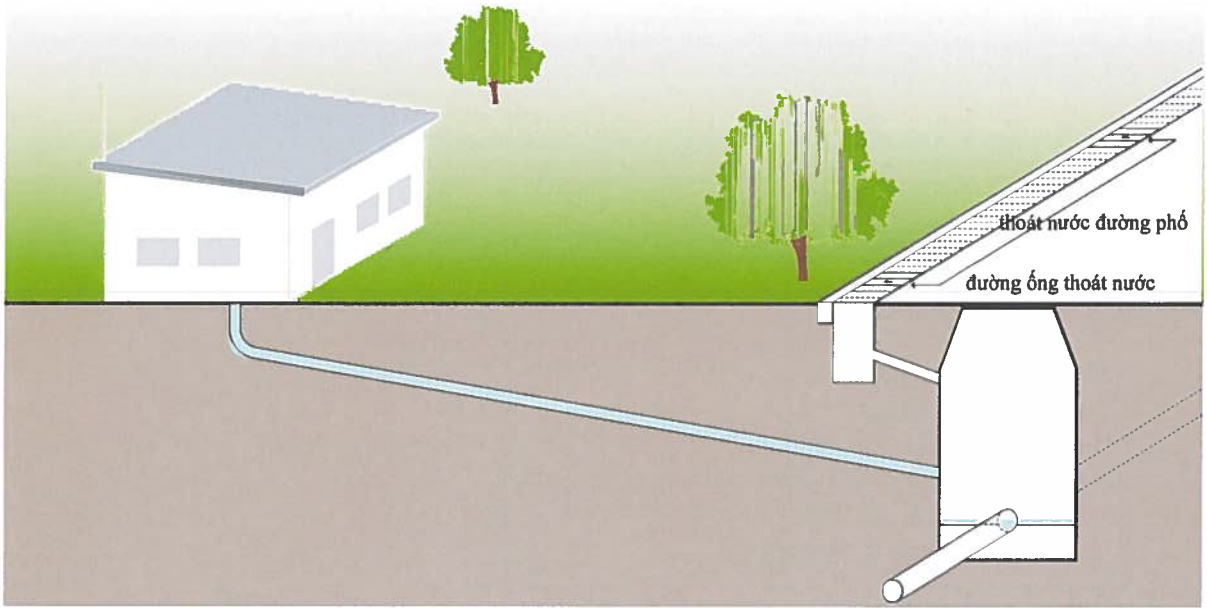
_ Otis, R J. and Mara, D D. (1985). *The Design of Small Bore Sewer Systems* (UNDP Interreg. Project INT/81/047). TAG Technical Note No.14. United Nations Development Programme + World Bank, Washington. Thông tin trên trang web: www.wds.worldbank.org (Bản tóm tắt tổng thể về thiết kế, lắp đặtvà duy tu bảo dưỡng)

C.6 Cống tự chảy truyền thống

Áp dụng cho: **Hệ thống 7, 8**

C.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV/VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Nước đen, Nước xám
Khu vực lân cận	Dùng chung	Nước nâu, Nước mưa
Thành phố	Nhà nước	



Cống tự chảy truyền thống là mạng lưới của các đường ống ngầm lớn sử dụng trọng lực (và bơm nếu cần thiết) để chuyển tải nước đen, nước xám và nước mưa từ các hộ gia đình đơn lẻ đến cơ sở xử lý tập trung.

Hệ thống công tự chảy thông thường được thiết kế có nhiều nhánh. Thông thường mạng lưới này được phân thành mạng lưới cấp một (tuyến cống chính dọc theo đường chính), mạng lưới cấp hai và mạng lưới cấp ba (mạng lưới ở cấp hộ gia đình và các khu vực lân cận).

Cống tự chảy truyền thống không yêu cầu phải xử lý sơ bộ hoặc lưu giữ nước thải tại chỗ. Do nước thải chưa được xử lý sau khi xả ra nên phải thiết kế cống đảm bảo vận tốc tự làm sạch (tức là lưu lượng không cho phép hạt được tích lũy lại) Vận tốc tự làm sạch thường trong khoảng từ 0,6 đến 0,75m/giây. Phải đảm bảo độ dốc không đổi dọc theo chiều dài của cống để duy trì lưu lượng tự làm sạch. Trong trường hợp không thể duy trì độ dốc xuống thì phải lắp đặt một trạm bơm. Cống cấp một được lắp đặt ở bên dưới của đường đi lại và phải được đặt ở độ sâu từ 1,5 đến 3m để tránh các hư hỏng do tải lượng giao thông gây ra.

Hố ga được đặt ở các khoảng cách cố định dọc theo hệ thống cống, tại các điểm giao của cống và tại các điểm thay đổi hướng cống (chiều ngang hoặc dọc). Mạng lưới cống cấp một cần được thiết kế cẩn thận để có thể duy trì vận tốc tự làm sạch, các hố ga được bố trí theo yêu cầu và tuyến cống chịu đựng được tải trọng của giao thông đi lại. Ngoài ra, khi tiến hành thi công xây dựng trên phạm vi rộng cần phải phá bỏ và thay thế đường phía trên cống.

Ứng dụng: Do cống tự chảy truyền thống sẽ vận chuyển một khối lượng nước thải lớn, nên chỉ được sử dụng khi có cơ sở xử lý tập trung có thể tiếp nhận nước thải (các cơ sở phi tập trung hoặc quy mô nhỏ sẽ dễ bị ngật lụt do quá tải).

Cần có sự góp ý và sự tư vấn của các chuyên gia trong ngành khi tiến hành lập kế hoạch, thi công xây dựng, vận hành và duy tu bảo dưỡng. Chi phí thi công xây dựng cống tự chảy truyền thống khá đắt đỏ đồng thời hoạt động thi công lắp đặt tuyến cống không được làm đồng bộ (phân ra làm nhiều lần) cũng như cần có sự phối hợp rộng rãi giữa các cơ quan, công ty xây dựng và chủ sở hữu công trình, chính vì vậy cần có hệ thống quản lý chuyên nghiệp.

Khi cống vận chuyển cả nước mưa (được gọi là cống chung), cần phải có các giếng tách nước cho cống. Cần có các giếng tách nước để tránh tình trạng gia tải thủy lực/quá tải của trạm xử lý trong trường hợp có mưa. Tình trạng thấm nhập tại một số điểm nơi có mực nước cao có thể giảm hiệu quả hoạt động của hệ thống cống tự chảy thông thường.

Có thể xây dựng cống tự chảy truyền thống tại những nơi có điều kiện thời tiết lạnh giá do trong quá trình thi công cần phải đào sâu xuống lòng đất, lưu lượng nước thải lớn và liên tục sẽ chống lại được hiện tượng đóng băng.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Công nghệ này đảm bảo điều kiện vệ sinh và sự tiện nghi cho người sử dụng tại địa điểm sử dụng. Tuy nhiên, do nước thải được vận chuyển đến địa điểm xử lý ngoài hiện trường nên việc xác định các tác động về mặt sức khỏe và môi trường của nó còn phụ thuộc vào hoạt động xử lý của cơ sở phía hạ nguồn.

Duy tu bảo dưỡng: Hố ga được bố trí tại bất cứ nơi nào có sự thay đổi về độ dốc hoặc tuyến cống và được sử dụng để phục vụ cho công tác kiểm tra và vệ sinh cống. Hoạt động duy tu bảo dưỡng cống khá nguy hiểm và cần phải được các cán bộ chuyên môn thực hiện dù rằng đối với một số cộng đồng được tổ chức tốt thì có thể chuyển giao việc duy tu bảo dưỡng mạng lưới cấp ba cho một nhóm thành viên của cộng đồng đã được đào tạo về các kỹ năng cần thiết.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể quản lý đồng thời cả nước xám và nước mưa.
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phương khi tiến hành thi công xây dựng hệ thống.
- Cần thời gian dài để đấu nối đến tất cả các hộ gia đình.
- Không phải tất cả các phụ kiện và vật liệu đều sẵn có tại địa phương.
- Khó và tốn kém chi phí phí để mở rộng hệ thống nếu quy mô của cộng đồng thay đổi (tăng số người sử dụng).
- Cần được chuyên gia thiết kế và giám sát việc thi công lắp đặt.
- Chất thải và bùn (từ bể chắn) cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.
- Chi phí vốn đầu tư cao và chi phí vận hành trung bình.

Tài liệu tham khảo

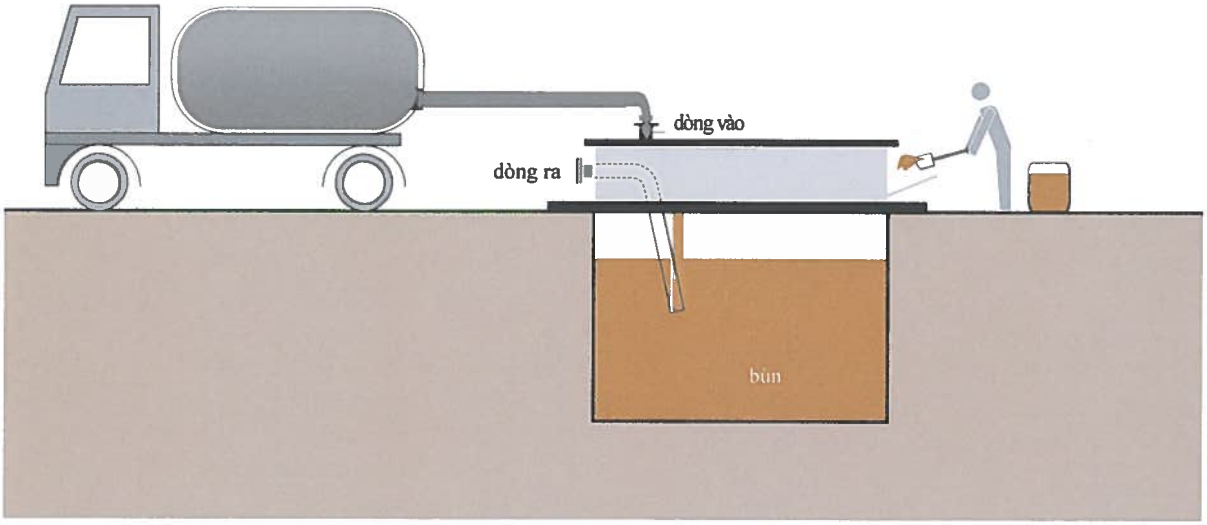
_ ASCE (1992). *Gravity Sanitary Sewer Design and Construction, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 60, WPCF MOP No. FD-5*. American Society of Civil Engineers, New York. (Một đoạn trích về thiết kế chuẩn sử dụng ở Bắc Mỹ mặc dù các quy chuẩn và tiêu chuẩn của địa phương nên được xem xét đánh giá trước khi lựa chọn sổ tay thiết kế.)

_ Tchobanoglous, G. (1981). *Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater*. McGraw-Hill, New York.

_ Tchobanoglous, G., Burton, F L. and Stensel, H D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York.

C.7	Trạm trung chuyển (các bể chứa ngầm)	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6**	C.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV/VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Bùn thải
Khu vực lân cận	Dùng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Đôi khi được gọi là bể chứa ngầm, trạm trung chuyển đóng vai trò là điểm xả trung gian của bùn thải khi không dễ dàng để vận chuyển bùn thải đến cơ sở xử lý (bán) tập trung. Xe tải hút chân không phải hút bùn trong trạm trung chuyển khi bùn thải đã đầy.

Đơn vị hút bùn theo phương pháp thủ công hoặc hút bùn quy mô nhỏ sẽ sử dụng bơm MAPET hoặc bơm hút Gulper, ví dụ, hút bùn tại một trạm trung chuyển địa phương thay vì hoặc a) đổ thải bất hợp pháp hoặc b) phải vận chuyển bùn đến địa điểm thu gom xa.

Khi trạm trung chuyển đầy bùn, một xe tải hút chân không sẽ đến để hút bùn và vận chuyển bùn đến cơ sở xử lý phù hợp. Trong trường hợp trạm trung chuyển được vận hành và quản lý bởi chính quyền đô thị hoặc cơ quan thoát nước, các cơ quan này có thể tính phí cho phép đổ thải tại trạm để bù lại chi phí duy trì cơ sở.

Tại trạm trung chuyển cần bố trí điểm đỗ cho xe tải hút chân không hoặc xe kéo bùn, điểm nối cống xả và bể chứa. Điểm xả tại trạm trung chuyển nên được xây dựng với chiều sâu vừa phải để hạn chế tình trạng tràn chất thải khi công nhân hút xe bùn của họ theo phương pháp thủ công. Thêm vào đó, nên bố trí một ống thông hơi, một lưới chắn rác tại trạm trung chuyển để loại bỏ rác lớn, và bố trí địa điểm để rửa xe.

Một dạng khác của trạm trung chuyển là trạm xả có hệ thống cống. Về cơ bản, nó giống như trạm trung chuyển, tuy nhiên được nối trực tiếp với hệ thống cống thông thường (để biết thêm thông tin, đề nghị tham khảo tài liệu thông tin về quy trình công nghệ C8: Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt). Bùn được hút vào trạm xả có hệ thống cống sau đó sẽ được xả trực tiếp hoặc xả những định kỳ vào hệ thống cống để tối ưu hóa hiệu quả hoạt động của cống và trạm xử lý nước thải và/hoặc giảm tải lượng đỉnh.

Ứng dụng: Trạm trung chuyển đặc biệt phù hợp với những vùng đô thị đông dân cư nơi không có địa điểm xả khác (ví dụ như hồ cô đặc bùn thải). Có nhiều trạm trung chuyển trong đô thị có thể giúp giảm thiểu tình trạng đổ chất thải bất hợp pháp. Công nghệ xử lý bùn thải sẽ sử dụng sau này phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng và khối lượng của bùn thải.

Nên xây dựng các trạm trung chuyển khi có nhiều nơi thực hiện hút bùn với khối lượng nhỏ. Việc xây dựng trạm trung chuyển cũng sẽ kích thích thị trường hút phân bùn tư nhân. Trạm trung chuyển nên được đặt ở vị trí thuận lợi, dễ tiếp cận và sử dụng. Bể chứa ngầm phải được xây dựng đảm bảo chất lượng để tránh tình trạng thẩm thấu và/hoặc thấm nhập nước bề mặt. Trong quá trình duy trì, duy tu bảo dưỡng cơ sở, có thể xuất hiện mùi và gây khó chịu cho người dân địa phương.

Tuy nhiên các lợi ích thu được so với việc đổ thải lộ thiên ngoài trời có thể bù đắp được vấn đề về mùi này.
Cần xây dựng hệ thống cấp phép và tính phí phù hợp để những người cần sử dụng dịch vụ không bị cản trở do chi phí cao trong khi vẫn tạo đủ thu nhập để đảm bảo tính bền vững và duy trì được cơ sở.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Sử dụng các trạm trung chuyển sẽ giúp cải thiện đáng kể sức khỏe của cộng đồng thông qua cung cấp giải pháp ít tốn kém cho địa phương để thải loại bùn thải và cặn. Với việc sử dụng các trạm trung chuyển thì các đơn vị hút bùn quy mô nhỏ hoặc các đơn vị hút bùn tư nhân không còn bị ép buộc phải đổ bùn bất hợp pháp; các chủ hộ có thêm động cơ để hút hầm của họ. Trạm trung chuyển có thể là một quy trình công nghệ vận chuyển hiệu phí và chi phí thấp để xử lý bùn thải. Khi hố được hút đều đặn và hoạt động đổ thải bất hợp pháp được giảm thiểu, sức khỏe của toàn bộ cộng đồng sẽ được cải thiện đáng kể. Địa điểm của trạm trung chuyển phải được lựa chọn cẩn thận để tối ưu hiệu quả của trạm trong khi vẫn giảm thiểu được mùi và phiền hà cho những người dân xung quanh.

Cải tạo nâng cấp: Trạm trung chuyển được sử dụng tương đối phổ biến ở Bắc Mỹ. Tại đây chúng được trang bị các thiết bị kỹ thuật số để ghi chép và theo dõi các số liệu như khối lượng, nguồn gốc và loại vật liệu đầu vào cũng như thu thập các số liệu từ các cá nhân đã đổ thải ở đây. Bằng cách này các cán bộ điều hành của trạm có thể thu thập các thông tin chi tiết, lên kế hoạch chính xác hơn và có những điều chỉnh cần thiết theo sự thay đổi về tải lượng chất thải.

Duy tu bảo dưỡng: Các giá chắn (sàng chắn) phải được vệ sinh thường xuyên để đảm bảo lưu lượng đều đặn và hạn chế tình trạng dồn ứ. Cát và sạn cũng phải được định kỳ loại bỏ khỏi bể chứa. Nên có một hệ thống được tổ chức tốt để hút bùn tại trạm trung chuyển; Nếu bể chứa đầy và tràn ra ngoài thì nó cũng chẳng hơn gì một hố tràn. Vùng đệm và vùng hút của trạm trung chuyển nên được vệ sinh đều đặn để hạn chế mùi, ruồi nhặng và các vật truyền bệnh khác.

Ưu, nhược điểm:

+ Giảm thiểu khoảng cách vận chuyển và có thể khuyến khích thêm các giải pháp hút hầm ở cộng đồng.
+ Có thể giảm thiểu hoạt động đổ bùn thải bất hợp pháp.
+ Chi phí vận hành và chi phí vốn đầu tư trung bình, có thể bù lại bằng phí cấp phép ra vào trạm.
+ Tiềm năng tạo công ăn việc làm và thu nhập cho địa phương.
- Cần được chuyên gia thiết kế và giám sát việc thi công lắp đặt.
- Bùn cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.

Tài liệu tham khảo

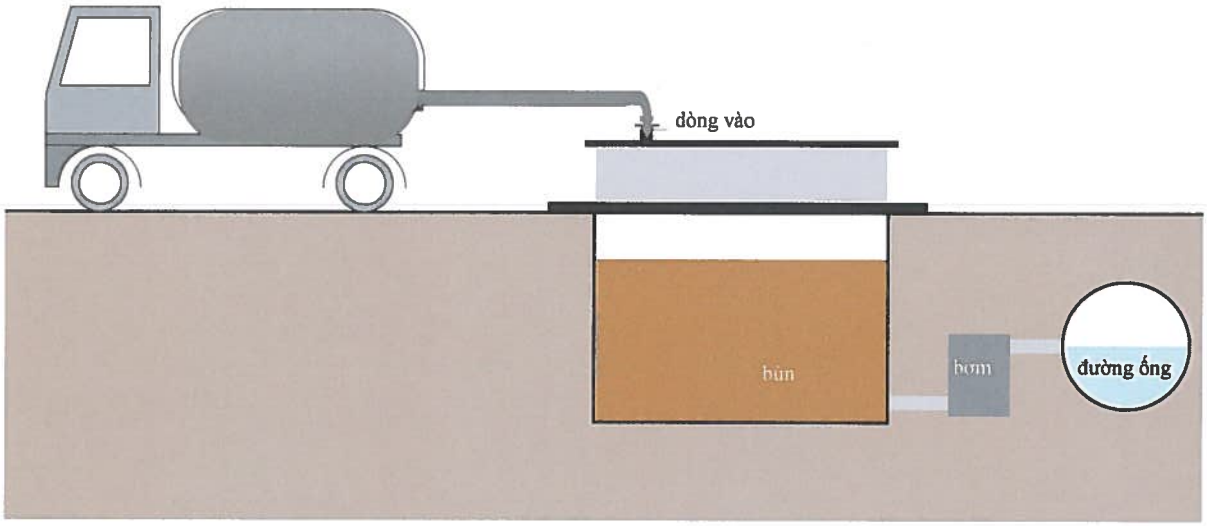
_ African Development Fund (2005). *Accra sewerage improvement project- appraisal report*. Infrastructure Department Central and West Regions. Thông tin trên trang web: www.afdb.org

_ Boot, NLD. and Scott, RD. (2008). *Faecal Sludge in Accra, Ghana: problems of urban provision. Proceedings: Sanitation Challenge: New Sanitation Concepts and Models of Governance*. Wageningen, The Netherlands.

_ USEPA (1994). *Guide to Septage Treatment and Disposal: EPA/625/R-94/002*. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, USA. Thông tin trên trang web: www.epa.gov

C.8	Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6**	C.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV/VLĐR:
☐ Hộ gia đình	☐ Hộ gia đình	▭ Bùn thải
☐** Khu vực lân cận	☐ Dùng chung	
☐** Thành phố	☐** Nhà nước	



Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) là một địa điểm nằm dọc theo đường ống cống chính có thể được tiếp cận dễ dàng và được dùng để xả bùn và cặn trực tiếp vào hệ thống cống để sau đó bùn có thể được vận chuyển trực tiếp đến 1 cơ sở xử lý (bán) tập trung. Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) là địa điểm trung chuyển trung gian cho dạng phân bùn không thể được vận chuyển dễ dàng đến một cơ sở xử lý quy định. Bùn có thể được đổ tại trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) tại địa phương thay vì hoặc a) đổ bất hợp pháp hoặc b) cố vận chuyển đến 1 địa điểm thu gom ở xa.

Bùn được trút vào Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) và sau đó được bơm trực tiếp vào cống hoặc lưu giữ trong một bể chứa tạm thời trước khi được bơm ra cống vào một thời điểm nhất định. Việc bơm bùn định kỳ có thể giúp ngăn ngừa chất cặn dềnh lên trong đường cống và tối ưu hiệu quả xử lý của quy trình xử lý thông qua việc giảm tải lượng đỉnh.

Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) gồm có một địa điểm đỗ xe hoặc sàn xả bùn cho phép xe tải hút chân không hoặc xe kéo bùn xả bùn thông qua điểm đấu nối bằng ống mềm . Điểm xả nên có độ sâu vừa phải để hạn chế tình trạng tràn khi người lao động trút xe kéo bùn của họ theo phương pháp thủ công.

Thêm vào đó nên bố trí một ống thông hơi, một lưới chắn rác để loại bỏ các rác thải lớn và một địa điểm rửa xe tại điểm xả vào cống. Nên bảo vệ và duy tu bảo dưỡng cẩn thận điểm xả để hạn chế tình trạng đổ bừa bãi bùn vào hệ thống cống và cũng để đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

Một dạng khác của Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) là trạm trung chuyển độc lập. Trạm này sẽ không được nối với đường ống chính (để biết thêm thông tin, đề nghị tham thảo C7: Thông tin về công nghệ trạm trung chuyển (các bể chứa ngầm)). Khi trạm trung chuyển đầy bùn, xe tải hút chân không sẽ đến để hút bùn và vận chuyển bùn đến cơ sở xử lý phù hợp. Trong trường hợp trạm trung chuyển được vận hành và quản lý bởi chính quyền đô thị hoặc cơ quan thoát nước, các cơ quan này có thể tính phí cho phép đổ thải tại trạm để bù lại chi phí duy trì cơ sở.

Ứng dụng: Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) đặc biệt phù hợp với những vùng đô thị đông dân cư nơi không có địa điểm xả khác (ví dụ như hồ cô đặc bùn thải) và nơi có đường ống cống chính. Nhiều Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) tại 1 đô thị có thể giúp giảm thiểu tình trạng đổ chất thải bất hợp pháp. Quy trình công nghệ xử lý việc tiếp nhận bùn sẽ sử dụng sau này phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng và khối lượng của bùn thải.

Nên thi công xây dựng các Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) khi có nhiều nơi thực hiện loại bỏ bùn từ các hố xí. Việc xây dựng Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) cũng sẽ kích thích thị trường hút bùn tư nhân. Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) nên được đặt ở vị trí thuận lợi, dễ tiếp cận và sử dụng. Nếu có bể chứa ngầm để tiến hành xả bùn định kỳ thì nó phải được xây dựng đảm bảo chất lượng để tránh tình trạng thẩm thấu và/hoặc thấm nhập nước bề mặt. Trong quá trình duy trì, duy tu bảo dưỡng cơ sở, có thể xuất hiện mùi và gây khó chịu cho người dân địa phương. Tuy nhiên, các lợi ích thu được so với việc đổ thải lộ thiên ngoài trời có thể bù đắp được vấn đề về mùi này.
Cần xây dựng hệ thống cấp phép và tính phí phù hợp để những người cần sử dụng dịch vụ không bị cản trở do chi phí cao trong khi vẫn tạo đủ thu nhập để đảm bảo tính bền vững và duy trì được cơ sở.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Sử dụng các Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) sẽ giúp cải thiện đáng kể sức khỏe của cộng đồng thông qua cung cấp giải pháp ít tốn kém cho địa phương để thải loại bùn thải và cặn. Nhiều khu định cư được xây dựng gần hoặc trực tiếp ngay phía trên của đường ống cống. Việc xây dựng một con đường ra vào phù hợp có thể giảm thiểu nguy cơ làm hư hỏng đường ống và giảm bớt các địa điểm đổ thải bất hợp pháp. Khi hố được trút đều đặn và hoạt động đổ thải bất hợp pháp được giảm thiểu, sức khỏe của toàn bộ cộng đồng sẽ được cải thiện đáng kể. Địa điểm của điểm xả phải được lựa chọn cẩn thận để tối ưu hiệu quả của điểm xả trong khi vẫn giảm thiểu được mùi và phiền hà cho những người dân xung quanh.

Cải tạo nâng cấp: Trạm trung chuyển có bơm nước xả kiệt (SDS) được sử dụng tương đối phổ biến ở Bắc Mỹ, đặc biệt tại những vùng nông thôn nơi sử dụng nhiều bể tự hoại. Tại đây chúng được trang bị các thiết bị kỹ thuật số để ghi chép và theo dõi các số liệu như khối lượng, nguồn gốc và loại vật liệu đầu vào cũng như thu thập các số liệu từ các cá nhân đã đổ thải ở đây. Bằng cách này các cán bộ điều hành có thể thu thập các thông tin chi tiết, lên kế hoạch chính xác hơn và có những điều chỉnh cần thiết theo sự thay đổi về tải lượng chất thải.

Duy tu bảo dưỡng: Các giá chắn (sàng chắn) phải được vệ sinh thường xuyên để đảm bảo lưu lượng đều đặn và hạn chế tình trạng dồn ứ. Cát và sạn cũng phải được định kỳ loại bỏ khỏi bể chứa. Phải định kỳ loại bỏ cát và sạn khỏi bể chứa. Vùng đệm và vùng hút nên được vệ sinh đều đặn để hạn chế vấn đề với mùi, ruồi nhặng và các vật truyền bệnh khác.

Ưu, nhược điểm:

+ Giảm thiểu khoảng cách vận chuyển và có thể khuyến khích thêm các giải pháp trút hầm ở cộng đồng.
+ Có thể giảm thiểu hoạt động đổ bùn thải bất hợp pháp.
+ Chi phí vận hành và chi phí vốn đầu tư trung bình, có thể bù lại bằng phí cấp phép ra vào trạm.
+ Tiềm năng tạo công ăn việc làm và thu nhập cho địa phương.
- Cần được chuyên gia thiết kế và giám sát việc thi công lắp đặt.
- Có thể gây ra tình trạng tắc và ngăn dòng chảy của cống.
- Bùn cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.

Tài liệu tham khảo

_ African Development Fund (2005). *Accra sewerage improve- ment project- appraisal report*. Infrastructure Department Central and West Regions. Thông tin trên trang web: www.afdb.org

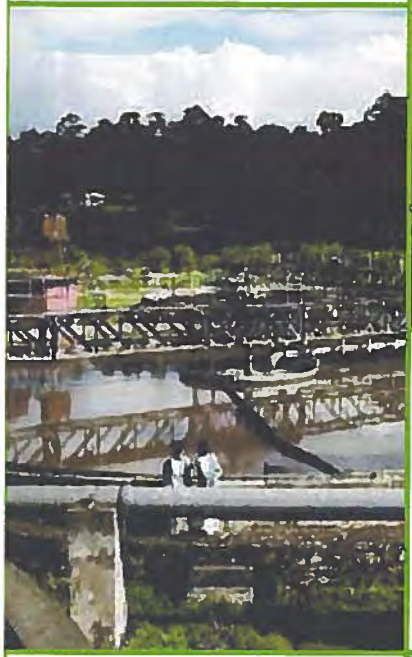
_ Boot, NLD. and Scott, RD. (2008). *Faecal Sludge in Accra, Ghana: problems of urban provision. Proceedings: Sanitation Challenge: New Sanitation Concepts and Models of Governance*. Wageningen, The Netherlands.

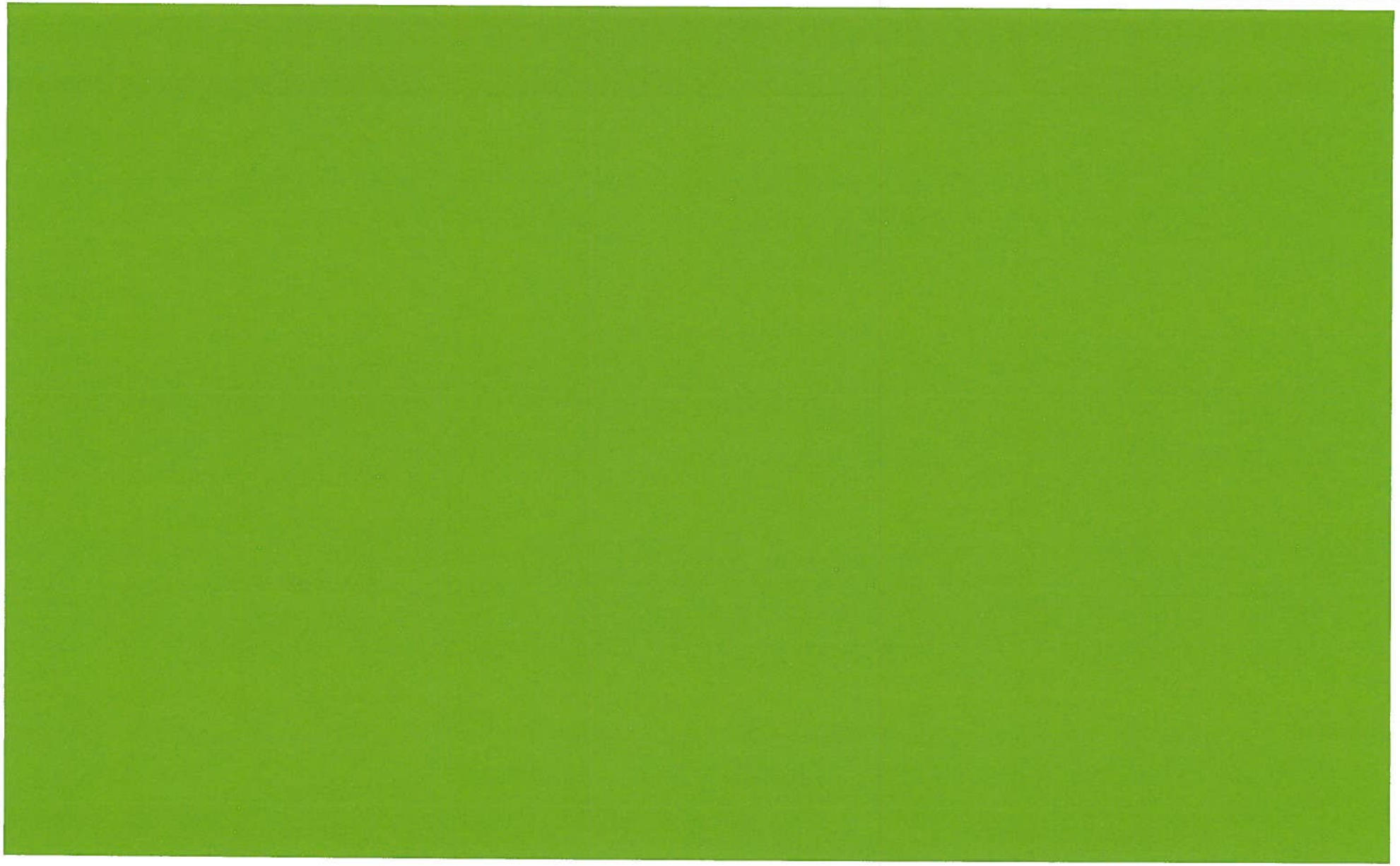
_ USEPA (1994). *Guide to Septage Treatment and Disposal: EPA/625/R-94/002*. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, USA. Thông tin trên trang web: www.epa.gov

Xử lý (bán) tập trung

T

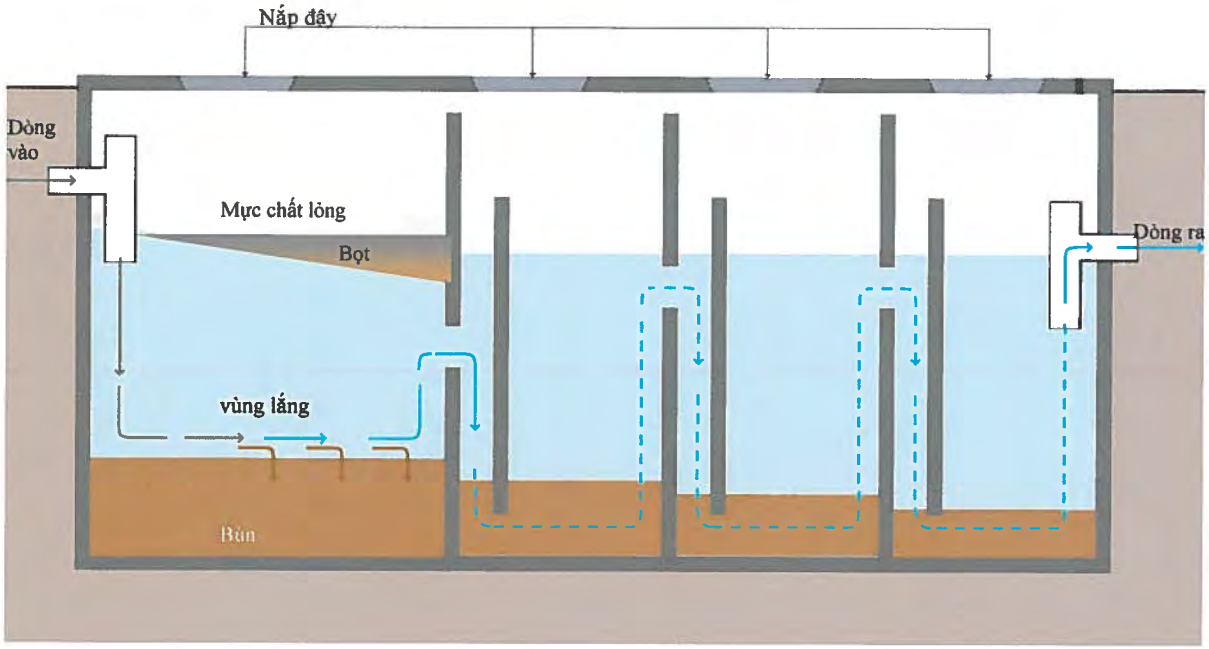
Phần này mô tả các công nghệ có thể được sử dụng để xử lý bùn thải và nước đen. Các công nghệ đó được thiết kế để lưu giữ khối lượng nước thải được tăng dần, và trong hầu hết các trường hợp chúng sẽ giúp loại bỏ nhiều chất dinh dưỡng, chất hữu cơ và mầm bệnh hơn so với các công nghệ lưu giữ tại các hộ gia đình.





T.1	Xử lý yếm khí có vách ngăn	áp dụng cho: Hệ thống 7	T.1

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Nước đen	Bùn thải
KV lân cận	Sử dụng chung	Nước xám	Chất thải
Thành phố	Nhà nước		



Bể xử lý yếm khí có vách ngăn là một dạng bể tự hoại cải tiến, theo đó nước thải bị cưỡng bức chảy qua một loạt các vách ngăn. Thời gian tiếp xúc với sinh khối hoạt tính (bùn) tăng lên làm cải thiện khả năng xử lý.

Hầu hết các chất cặn lắng được loại bỏ trong khoang lắng ngay đầu bể xử lý yếm khí có vách ngăn (thường thì ngăn này chiếm khoảng 50% tổng diện tích bể). Các khoang chảy ngược sẽ tiếp tục loại bỏ và phân hủy các chất hữu cơ: có thể giảm đến 90% BOD, đây là mức cao hơn rất nhiều so với bể tự hoại thông thường. Do bùn sẽ lắng lại ở đáy nên cứ hai đến ba năm cần phải hút bùn một lần. Các thông số thiết kế quan trọng gồm có thời gian lưu thủy lực (HRT) từ 48 đến 72 tiếng, vận tốc chảy ngược của nước thải nhỏ hơn 0,6 m/giờ và số khoang chảy ngược (2 đến 3).

Ứng dụng Có thể điều chỉnh và áp dụng công nghệ này ở cấp hộ gia đình hoặc cho khu dân cư nhỏ (tham khảo thông tin về công nghệ S10: Bể xử lý yếm khí có vách ngăn, để biết thông tin về việc áp dụng bể phản ứng kỵ khí ở cấp hộ gia đình).

Nên sử dụng bể phản ứng kỵ khí (bán) tập trung có vách ngăn tại những nơi đã có quy trình công nghệ vận chuyển chất thải như hệ thống cống không cặn (C5). Công nghệ này phù hợp với những vùng có diện tích đất hạn chế do bể được lắp đặt ngầm phía dưới và cần diện tích nhỏ. Không nên lắp đặt bể ở những nơi có mực nước ngầm cao bởi vì hiệu ứng thấm sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý và gây ô nhiễm cho nước ngầm.

Để đảm bảo hiệu quả xử lý của quy trình công nghệ này, lưu lượng dòng vào tối đa là 200.000 lít/ngày. Bể xử lý yếm khí có vách ngăn sẽ không hoạt động hết công suất trong vài tháng sau khi được thi công lắp đặt do cần thời gian khởi động lâu để phân hủy kỵ khí bùn. Vì vậy không nên sử dụng công nghệ bể phản ứng kỵ khí tại nơi có nhu cầu sử dụng hệ thống xử lý ngay.

Do phải hút bể xử lý yếm khí có vách ngăn thường xuyên, cần có địa điểm thuận lợi để xe tải hút chân không có thể dễ dàng tiếp cận với bể phản ứng.

Có thể thi công lắp đặt bể xử lý yếm khí có vách ngăn trong mọi loại thời tiết, nhưng trong điều kiện thời tiết lạnh thì hiệu quả sử dụng sẽ giảm.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Mặc dù tỷ lệ loại bỏ các mầm bệnh không cao nhưng do bể đã được cách ly nên người sử dụng không tiếp xúc với bất kỳ loại nước thải hoặc mầm bệnh gây bệnh nào. Chất thải và bùn phải được xử lý cẩn thận bởi rất có thể chúng chứa các sinh vật gây bệnh.
Để ngăn chặn việc thải ra các khí độc hại nên thông khí cho bể.

Duy tu bảo dưỡng: Nên kiểm tra bể để đảm bảo bể không bị thấm nước cũng như nên theo dõi mức váng và bùn để đảm bảo bể hoạt động tốt. Do đặc tính của bể không nên cho những hoá chất mạnh vào bể.
Nhằm đảm bảo bể tự hoại hoạt động tốt và hiệu quả, nên sử dụng xe tải hút chân không để loại bỏ bùn.

Ưu, nhược điểm:

+ Chống va đập thủy lực hoặc va đập hữu cơ.
+ Không sử dụng điện
+ Có thể quản lý cả nước xám.
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Tuổi thọ dài
+ Không có vấn đề với ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
+ Giảm thiểu đáng kể chất hữu cơ
+ Chi phí vốn đầu tư trung bình, chi phí vận hành trung bình tùy thuộc vào việc thuê hút bùn trong hố hay tự hút bùn trong hố. Chi phí cao hay thấp còn tùy thuộc vào số người sử dụng.
- Cần nguồn nước liên tục
- Chất thải cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.
- Giảm thiểu không đáng kể số mầm bệnh.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và thi công.
- Cần được xử lý sơ bộ để không xảy ra hiện tượng tắc.

Tài liệu tham khảo

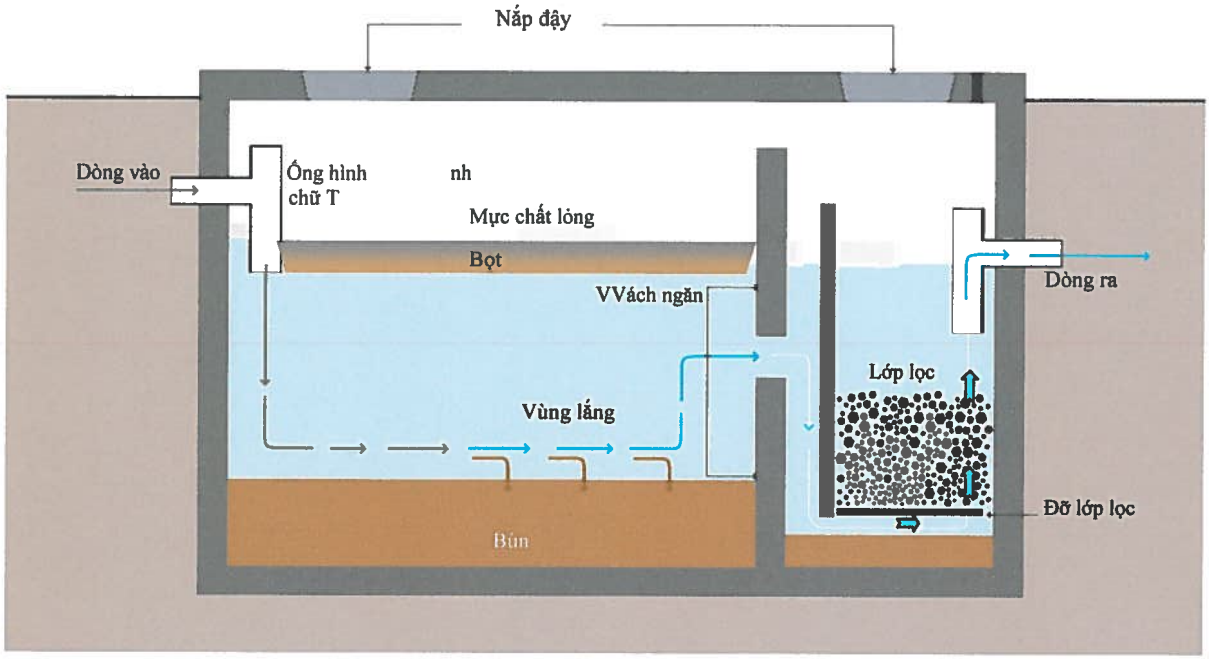
_Bachmann, A., Beard, VL. & McCarty, PL. (1985). Performance Characteristics of the Anaerobic Baffled Reactor. *Water Research* 19 (1): 99 – 106.

_Foxon, KM. & cộng sự (2004). The anaerobic baffled reactor (ABR): An appropriate technology for on-site sanitation. *Water SA* 30 (5) (Special edition).Thông tin có trên trang web.: www.wrc.org.za

_Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries.* BORDA – Hiệp hội Nghiên cứu & Phát triển Hải ngoại Bremen, Đức.
(Bao gồm bản tóm tắt thiết kế và chương trình thiết kế trên phầm mềm Excel)

T.2	Bể ngăn lọc yếm khí	áp dụng cho: Hệ thống 7	T.2

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Nước đen	Bùn thải
KV lân cận	Sử dụng chung	Nước xám	Chất thải
Thành phố	Nhà nước		



Bể ngăn lọc yếm khí là bể phản ứng sinh học có đáy cố định. Khi nước thải chảy qua ngăn lọc, các hạt được giữ lại và chất hữu cơ được sinh khối (trong vật liệu lọc) phân hủy.

Công nghệ này bao gồm một bể lắng hoặc bể tự hoại (tham khảo thông tin về công nghệ S9: Bể tự hoại) cùng với 1 – 3 khoang lọc. Vật liệu lọc thường được sử dụng là sỏi, đá nghiền, xỉ hoặc các mẩu nhựa có hình dạng đặc biệt. Đường kính điển hình của vật liệu lọc từ 12 đến 55mm. Tốt nhất vật liệu lọc sẽ cung cấp từ 90 đến 300m2 diện tích bề mặt cho mỗi m3 thể tích của bể lọc. Nếu cung cấp diện tích bề mặt lớn cho khối lượng vi khuẩn, sẽ có nhiều sự tiếp xúc giữa chất hữu cơ và sinh khối tác dụng. Điều này sẽ làm cho hiệu quả phân hủy cao hơn.

Lọc kỵ khí có thể vận hành theo phương thức dòng ngược hoặc dòng xuôi. Phương thức dòng ngược nên được sử dụng vì khả năng sinh khối cố định bị cuốn đi sẽ ít xảy ra hơn. Mức nước nên cao hơn mức lớp vật liệu lọc tối thiểu là 0,3m để đảm bảo một chế độ dòng chảy bình thường. Cần phải tiến hành xử lý sơ bộ để loại bỏ các chất cặn lắng và rác có thể làm tắc bể lọc.

Các nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng, thời gian lưu thủy lực là thông số thiết kế quan trọng nhất ảnh hưởng đến hoạt động của bể lọc. Thời gian lưu thủy lực điển hình là từ 0,5 đến 1,5 ngày. Định mức tải lượng bề mặt tối đa (tức là lưu lượng theo diện tích) 2,8m/ngày đã được chứng minh là định mức phù hợp. Tỷ lệ loại bỏ cặn lơ lửng và BOD có thể đạt được mức 85% đến 90%, tuy nhiên tỷ lệ điển hình là từ 50% đến 80%. Tỷ lệ loại bỏ nitơ thường khá hạn chế và không vượt quá mức 15% so với tổng lượng nitơ.

Ứng dụng Có thể áp dụng công nghệ này ở cấp hộ gia đình hoặc cho khu dân cư nhỏ (tham khảo thông tin công nghệ S11: Bể ngăn lọc yếm khí, để biết thêm thông tin về việc áp dụng bể lọc này ở cấp hộ gia đình).

Có thể thiết kế bể ngăn lọc yếm khí cho chỉ một hộ gia đình hoặc một nhóm các hộ gia đình sử dụng nhiều nước cho việc giặt quần áo, tắm và dội hố xí. Bể ngăn lọc yếm khí đặc biệt phù hợp với những nơi có nhu cầu sử dụng nước cao và nước thải được cấp liên tục.

Bể ngăn lọc yếm khí sẽ không hoạt động hết công suất trong thời gian từ sáu đến chín tháng sau khi được thi công lắp đặt do cần thời gian khởi động lâu để ổn định sinh khối kỵ khí. Vì vậy, không nên sử dụng công nghệ bể phản ứng kỵ khí tại nơi có nhu cầu sử dụng hệ thống xử lý ngay. Khi đã vận hành hết công suất thì đây là một công nghệ ổn định và hầu như không cần phải quan tâm chú ý nhiều.

Nên đảm bảo điều kiện kín nước cho bể ngăn lọc yếm khí. Không nên xây dựng bể ngăn lọc yếm khí tại những vùng có mực nước ngầm cao hoặc nơi thường xuyên xảy ra ngập lụt.

Tùy thuộc vào diện tích đất và độ dốc thủy lực của cống, có thể xây dựng bể ngăn lọc yếm khí trên cao hoặc dưới đất. Có thể thi công lắp đặt bể xử lý yếm khí có vách ngăn trong mọi điều kiện thời tiết, tuy nhiên trong điều kiện thời tiết lạnh hiệu quả sử dụng sẽ giảm.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận:

Do bể ngăn lọc yếm khí nằm ngầm dưới đất nên người sử dụng không tiếp xúc với chất thải chảy vào và chất thải chảy ra (sản phẩm đầu ra). Các sinh vật lây nhiễm không được loại bỏ hết vì vậy nên chất thải cần tiếp tục được xử lý hoặc thải loại phù hợp. Chất thải, dù đã qua xử lý, vẫn có mùi khá hắc, vì vậy trong quá trình thiết kế và thi công công trình cần đảm bảo rằng sau này nó sẽ không ảnh hưởng đến cộng đồng xung quanh.

Để ngăn chặn việc thải ra các khí độc hại nên thông khí cho bể.

Quá trình hút bể có thể nguy hiểm vì vậy nên có những biện pháp phù hợp để đảm bảo an toàn.

Duy tu bảo dưỡng Phải bổ sung vi khuẩn hoạt tính để khởi động bể ngăn lọc yếm khí. Vi khuẩn hoạt tính có thể có trong bùn của bể tự hoại được phun trên vật liệu lọc. Lưu lượng sẽ được tăng theo thời gian và bể lọc sẽ làm việc với công suất tối đa trong thời gian từ sáu đến chín tháng.

Theo thời gian chất cặn sẽ làm tắc các lỗ rỗng của bể lọc. Đồng thời khối lượng vi khuẩn cũng sẽ trở nên nhiều hơn, vỡ ra và làm tắc các lỗ rỗng. Cần có một bể lắng trước bể lọc để ngăn không cho hầu hết chất cặn lắng đi vào bể lọc. Hiện tượng tắc cũng sẽ làm tăng khả năng giữ lại cặn của bể lọc. Khi hiệu quả của bể lọc bị giảm xuống, cần vệ sinh bể. Vận hành hệ thống theo trình tự ngược lại để loại bỏ sinh khối và các hạt tích lũy cũng là phương thức giúp vệ sinh bể lọc. Ngoài ra, cũng có thể loại bỏ và vệ sinh vật liệu lọc.

Ưu, nhược điểm:

+ Chống va đập thủy lực hoặc va đập hữu cơ.
+ Không sử dụng điện
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Tuổi thọ dài
+ Không có vấn đề với ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
+ Chi phí vốn đầu tư trung bình, chi phí vận hành trung bình tùy thuộc vào việc thuê hút hố hay tự hút hố. Chi phí cao hay thấp còn tùy thuộc vào số người sử dụng.
+ Giảm thiểu đáng kể BOD và chất cặn.
- Cần nguồn nước liên tục
- Chất thải cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.
- Giảm thiểu không đáng kể số mầm bệnh và chất dinh dưỡng.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và thi công.
- Thời gian khởi động lâu.

Tài liệu tham khảo

_Morel A. & Diener S. (2006): *Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of different treatment systems for households or neighbourhoods.* Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dubendorf, Thụy Sỹ. (Bản tóm tắt sơ bộ bao gồm các nghiên cứu điển hình, trang 28.)

_Polprasert, C. & Rajput, VS. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems.* Environmental Sanitation Information Center, AIT, Băng Kốc, Thái Lan, trang 68 – 74. (Bản tóm tắt thiết kế sơ bộ)

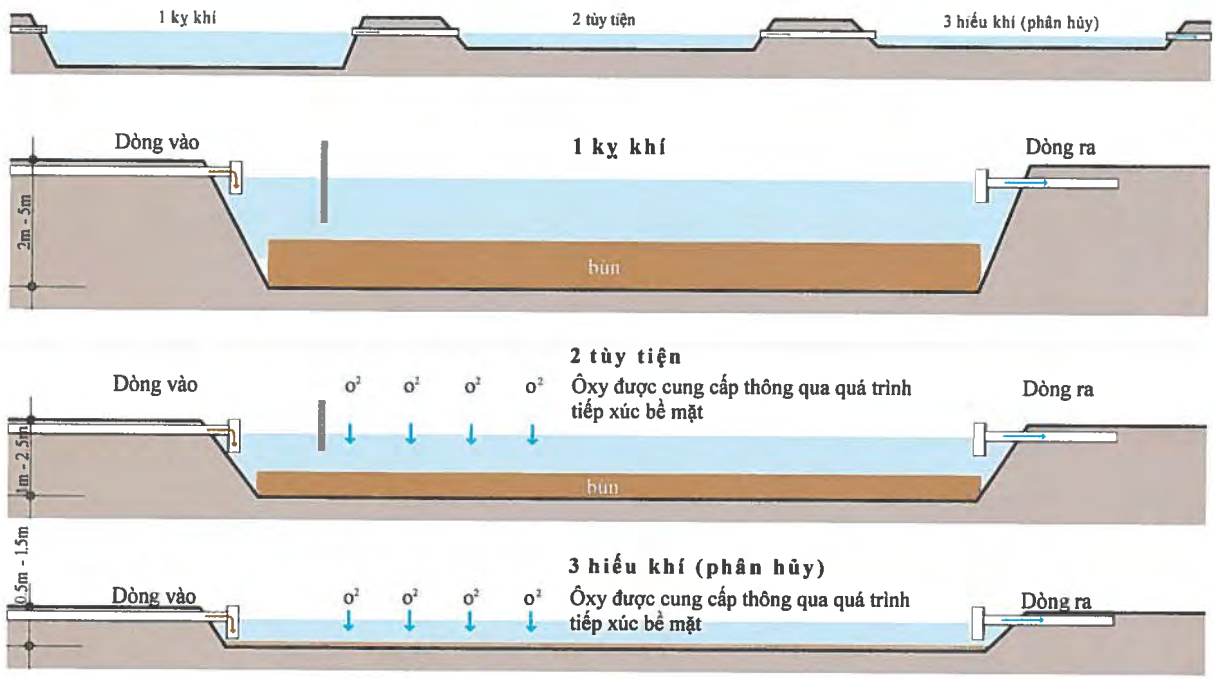
_Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries.* BORDA – Hiệp hội Nghiên cứu & Phát triển Hải ngoại Bremen, Đức.
(Bản tóm tắt thiết kế bao gồm chương trình thiết kế trên excel)

_Von Sperlin, M. & de Lemos Chemicharo, CA. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. Volume One.* IWA, Luân đôn, trang 728 – 804.
(các chỉ dẫn thiết kế chi tiết).

_Vigneswaran, S. & những người khác (1986). *Environmental Sanitation Reviews: Anaerobic Wastewater Treatment-Attached growth and sludge blanket process.* Environmental Sanitation Information Center, AIT Băng cốc, Thái Lan.
(Tiêu chí và sơ đồ thiết kế trong Chương 2).

T.3	Hồ ổn định chất thải	áp dụng cho: Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8	T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Nước đen Nước xám
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
KV lân cận	Sử dụng chung	VLĐR: Bùn thải Chất thải
Thành phố	Nhà nước	



Hồ ổn định chất thải là thể nhận nước lớn. Nước thải được xả vào hồ và sau đó được xử lý bởi các quá trình xảy ra tự nhiên. Có thể sử dụng chỉ một loại hồ hoặc sử dụng một loạt các hồ để giúp cải thiện hoạt động xử lý. Có ba loại hồ, (1) kỵ khí, (2) tùy tiện và (3) hiếu khí (phân hủy), mỗi loại hồ có đặc tính thiết kế và xử lý khác nhau.

Để có được hiệu quả xử lý tốt nhất, nên sử dụng một loạt từ ba hồ trở nên (chất thải được chuyển từ hồ kỵ khí đến hồ tùy tiện và cuối cùng là đến hồ hiếu khí). Hồ kỵ khí sẽ giảm thiểu lượng cặn và BOD - đây được xem là giai đoạn xử lý sơ bộ. Đây là hồ nhân tạo khá sâu và điều kiện kỵ khí xuất hiện trên toàn bộ chiều sâu của hồ. Hồ kỵ khí được xây với chiều sâu từ 2 đến 5 m và có thời gian lưu giữ tương đối ngắn (từ 1 đến 7 ngày). Thiết kế thực tế của hồ còn tùy thuộc vào đặc tính và tải lượng của nước thải; Nên tham khảo sổ tay thiết kế chi tiết cho tất cả các loại hồ ổn định chất thải. Vi khuẩn kỵ khí sẽ chuyển đổi cácbon hữu cơ thành mêtan và trong quá trình đó sẽ loại bỏ đến 60% BOD. Hồ kỵ khí có thể xử lý các loại nước thải nặng.

Trong sêri các hồ ổn định chất thải thì chất thải từ hồ kỵ khí được chuyển đến hồ tùy tiện, tại đây BOD tiếp tục được loại bỏ. Hồ tùy tiện nông hơn hồ kỵ khí. Cả quá trình hiếu khí và kỵ khí đều xảy ra trong hồ này.

Tầng trên cùng của hồ tiếp nhận ôxy do khuếch tán tự nhiên, gió thổi và quang hợp của tảo. Lớp bên dưới bị lấy đi ôxy và trở thành thiếu khí hoặc hiếm khí. Cặn lắng tích lũy và được phân hủy tại đáy của hồ. Các sinh vật hiếm khí và kỵ khí sẽ cùng hoạt động để giảm BOD đến 75%. Nên xây dựng hồ với chiều sâu từ 1 đến 2,5m với thời gian lưu giữ từ 5 đến 30 ngày.

Tiếp theo các hồ kỵ khí và tùy tiện có thể là một hoặc nhiều hồ hiếm khí để có được sản phẩm đầu ra là chất thải hầu như đã được thanh trùng. Hồ hiếm khí thường được biết đến như hồ phân hủy, hồ thanh trùng hay hồ hoàn thiện do nó thường là bước cuối cùng trong sêri các hồ và là cấp độ xử lý cuối cùng. Đây là hồ nông nhất trong số các hồ đã nêu ở trên, thường được xây dựng với chiều sâu từ 0,5 đến 1,5m để ánh sáng mặt trời có thể xuyên qua toàn bộ chiều sâu của hồ để quang hợp. Do quang hợp được thực hiện bởi ánh sáng mặt trời, ôxy sẽ đạt mức cao nhất vào ban ngày và sẽ giảm xuống vào ban đêm. Trong khi hồ kỵ khí và hồ tùy tiện được thiết kế để loại bỏ BOD thì hồ phân hủy được thiết kế để loại bỏ mầm bệnh. Ôxy hòa tan trong hồ được cung cấp từ gió tự nhiên và tảo quang học cấp ôxy cho nước. Nếu được sử dụng cùng với tảo và/hoặc để đánh bắt thủy sản, loại hồ này có thể loại bỏ phần lớn nitơ và phốtpho trong chất thải.

Để ngăn chặn hiện tượng thấm lọc, nên bố trí một lớp lót cho hồ. Vật liệu cho lớp lót có thể là đất sét, átphan, đất lèn hoặc một loại vật liệu nào khác mà không thấm nước. Để bảo vệ hồ khỏi bị xói mòn hoặc rò gỉ nước, nên sử dụng vật liệu đào để thi công xây dựng bờ bao bảo vệ quanh hồ.

Ứng dụng Hồ ổn định chất thải là một trong số những phương pháp xử lý nước thải hiệu quả và phổ biến nhất trên thế giới. Chúng đặc biệt phù hợp với những vùng nông thôn nơi có nhiều đất để thi công xây dựng hồ và chúng cũng nằm xa nhà ở và những địa điểm công cộng. Hồ ổn định chất thải không phù hợp với vùng đô thị đông dân cư.
Hồ ổn định chất thải có thể hoạt động trong mọi điều kiện thời tiết, tuy nhiên nó sẽ hoạt động hiệu quả nhất trong điều kiện thời tiết nắng ấm. Trong điều kiện thời tiết lạnh thì có thể điều chỉnh thời gian lưu giữ và định mức tải lượng để đảm bảo hiệu quả xử lý.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Dù rằng chất thải từ các hồ hiếm khí về cơ bản hầu như không chứa mầm bệnh nhưng không nên sử dụng hồ này để phục vụ cho mục đích giải trí hoặc làm nguồn nước trực tiếp để tiêu thụ hoặc sử dụng trong sinh hoạt.

Cải tạo nâng cấp Tốt nhất nên thiết lập một sêri các hồ hiếm khí để cung cấp mức độ loại bỏ mầm bệnh cao. Có thể sử dụng hồ cuối cùng làm hồ nuôi trồng thủy sản để tạo thu nhập và cung cấp nguồn lương thực cho địa phương.

Duy tu bảo dưỡng Để ngăn váng, cặn dư thừa và rác đi vào trong hồ, cần tiến hành xử lý sơ bộ (sử dụng hố lắng dầu mỡ) để duy trì hoạt động của hồ. Hồ phải được hút bùn cứ 10 đến 20 năm một lần. Nên lắp đặt một hàng rào bảo vệ nhằm đảm bảo người và động vật không đi vào khu vực này và rác dư thừa sẽ không đi vào trong hồ. Động vật gặm nhấm có thể tấn công bờ bao bảo vệ hồ và gây thiệt hại cho lớp lót. Việc nâng cao độ của mực nước sẽ làm cho động vật gặm nhấm tránh xa khỏi khu vực bờ bao bảo vệ.
Nên lưu ý không để cho thực vật rơi vào trong hồ. Trong trường hợp cây cối hoặc thực vật có ở trong hồ thì sẽ phải loại bỏ chúng đi bởi chúng có thể tạo nên môi trường trú ngụ sinh sôi cho muỗi và sẽ cản trở ánh sáng chiếu xuống nước.

Ưu, nhược điểm:

+ Giảm thiểu đáng kể mầm bệnh.
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phương khi tiến hành thi công xây dựng hệ thống.
+ Chi phí vận hành thấp.
+ Không sử dụng điện.
+ Không có vấn đề với ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và thi công.
- Chi phí vốn đầu tư cao hay thấp còn tùy thuộc vào giá đất.
- Chất thải cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.

Tài liệu tham khảo

_ Arthur, J P. (1983). *Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries.* The World Bank+ UNDP, Washington.

_Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ.

_Mara, DD. & Pearson, H.(1998*). Design Manual for Waste Stabilization Ponds in Mediterranean Countries.* Lagoon Technology International Ltd., Leeds, Vương quốc Anh .

_Mara, DD.(1997). *Design Manual for Waste Stabilization Ponds in India.* Lagoon Technology International Ltd., Leeds, Vương quốc Anh.

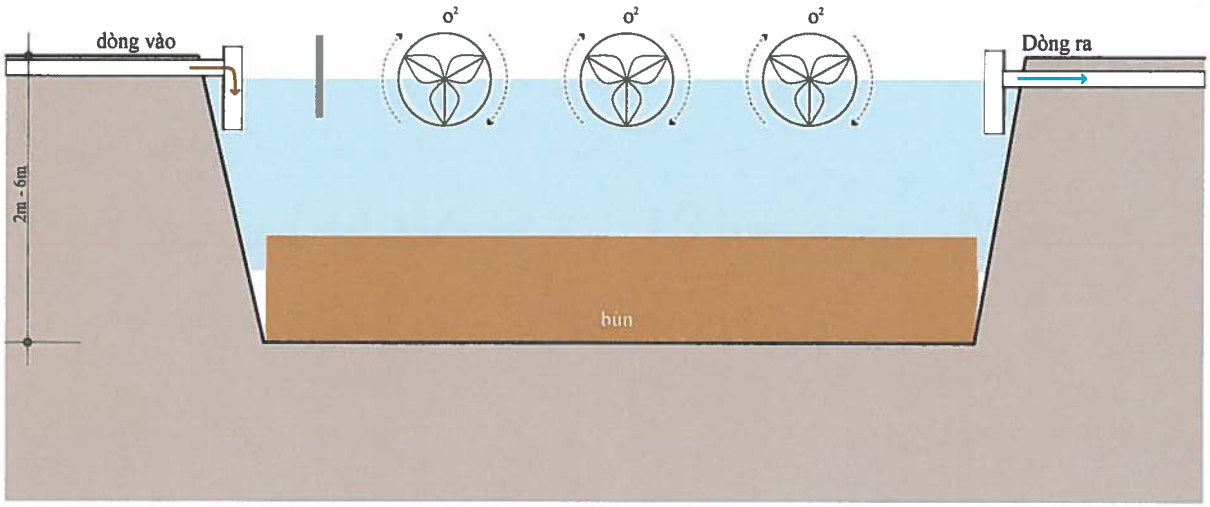
_Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries.* BORDA – Hiệp hội Nghiên cứu & Phát triển Hải ngoại Bremen, Đức.
(Thiết kế chi tiết và các quy tắc thiết kế trên bảng tính Excel).

_Von Sperlin, M. & de Lemos Chemicharo, CA. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. Volume One.* IWA, Luân đôn, trang 495 – 656.

T.4	Bể sục khí	áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**	T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Nước đen, Nước xám	
KV lân cận	Sử dụng chung		Bùn thải, Chất thải
Thành phố	Nhà nước		

Ôxy được cung cấp bởi các thiết bị sục khí



Bể sục khí là một bể phản ứng hiếu khí hỗn hợp lớn ngoài trời. Các thiết bị sục khí cơ học sẽ cung cấp ôxy và giữ cho các sinh vật hiếu khí lơ lửng và lẫn với nước để đạt được tỷ lệ loại bỏ chất dinh dưỡng và phân hủy hữu cơ cao.

Hoạt động sục khí và trộn khí của các thiết bị cơ học xảy ra nhiều hơn có nghĩa là các hồ có thể sâu hơn và chứa được tải lượng hữu cơ cao hơn nhiều so với hồ khử trùng. Hoạt động sục khí xảy ra nhiều hơn cũng giúp tăng cường sự phân hủy và loại bỏ mầm bệnh. Ngoài ra, do ôxy được cung cấp thông qua các thiết bị cơ học chứ không phải thông qua quang hợp bằng ánh sáng nên các hồ có thể hoạt động trong điều kiện thời tiết điển hình của phương Bắc. Chất thải vào hồ sẽ được sàng lọc và được xử lý sơ bộ để loại bỏ rác và các hạt thô có thể ảnh hưởng đến thiết bị sục khí. Do thiết bị sục khí sẽ trộn khí trong hồ nên cần phải có bể lắng tiếp theo để tách chất thải với cặn lắng.

Do bể sục khí cần diện tích nhỏ hơn (so với hồ khử trùng) nên phù hợp với cả vùng nông thôn lẫn vùng ngoại ô.

Nên thi công xây dựng hồ với độ sâu từ 2 đến 5m và thời gian lưu giữ từ 3 đến 20 ngày.

Để ngăn chặn hiện tượng thấm lọc, nên bố trí một lớp lót cho hồ. Vật liệu cho lớp lót có thể là đất sét, átphan, đất lèn hoặc một loại vật liệu nào khác mà không thấm nước. Để bảo vệ hồ khỏi bị xói mòn hoặc rò rỉ nước, nên sử dụng vật liệu đào để thi công xây dựng bờ bao bảo vệ quanh hồ.

Ứng dụng Bể sục khí cơ học có thể xử lý hiệu quả chất thải được cấp vào hồ có nồng độ cao, đồng thời có thể giảm thiểu đáng kể mức độ mầm bệnh trong hồ. Điều tối quan trọng là phải đảm bảo nguồn điện được cấp liên tục và các bộ phận thay thế luôn sẵn sàng để hạn chế tình trạng các thiết bị cơ học bị hỏng hóc phải chờ đợi lâu (điều này có thể làm cho bể sục khí trở thành hồ kỵ khí).

Các đầm sục khí có thể hoạt động tốt trong nhiều điều kiện thời tiết hơn so với hồ ổn định chất thải. Chúng đặc biệt phù hợp với những khu vực có diện tích đất rộng, giá đất rẻ và nằm cách xa nhà của người dân và các cơ sở kinh doanh.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Hồ là một vùng nước thải lớn có thể gây bệnh, vì vậy cần lưu ý để đảm bảo sẽ không ai tiếp xúc hoặc rơi xuống hồ.

Các thiết bị sục khí có thể gây nguy hiểm cho con người và động vật, do đó nên có các biện pháp phòng hộ như hàng rào, biển báo hoặc các biện pháp khác để ngăn chặn không cho người hoặc động vật ra vào khu vực này.

Duy tu bảo dưỡng Cần có một cán bộ có chuyên môn để thường xuyên tiến hành sửa chữa và duy tu bảo dưỡng các thiết bị sục khí. Ngoài ra hồ cũng phải được hút bùn từ 2 – 5 năm/một lần.
Cũng nên lưu ý bể sục khí không phải là bãi thải để tránh những thiệt hại có thể xảy ra với các thiết bị sục khí.

Ưu, nhược điểm:

+ Chống va đập.
+ Giảm thiểu đáng kể mầm bệnh.
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phương khi tiến hành thi công xây dựng hệ thống.
+ Cần nhiều diện tích đất.
+ Không có vấn đề với ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
- Chất thải/bùn cần được xử lý cấp 2 và/hoặc thải loại phù hợp.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và giám sát thi công.
- Cần có cán bộ chuyên môn để vận hành và duy tu bảo dưỡng thường xuyên.
- Không phải tất cả các vật liệu và phụ kiện đều có sẵn tại địa phương.
- Cần được cấp điện liên tục.
- Chi phí vốn đầu tư từ trung bình – cao và chi phí vận hành cao hay thấp còn tùy thuộc vào giá của đất và điện.

Tài liệu tham khảo

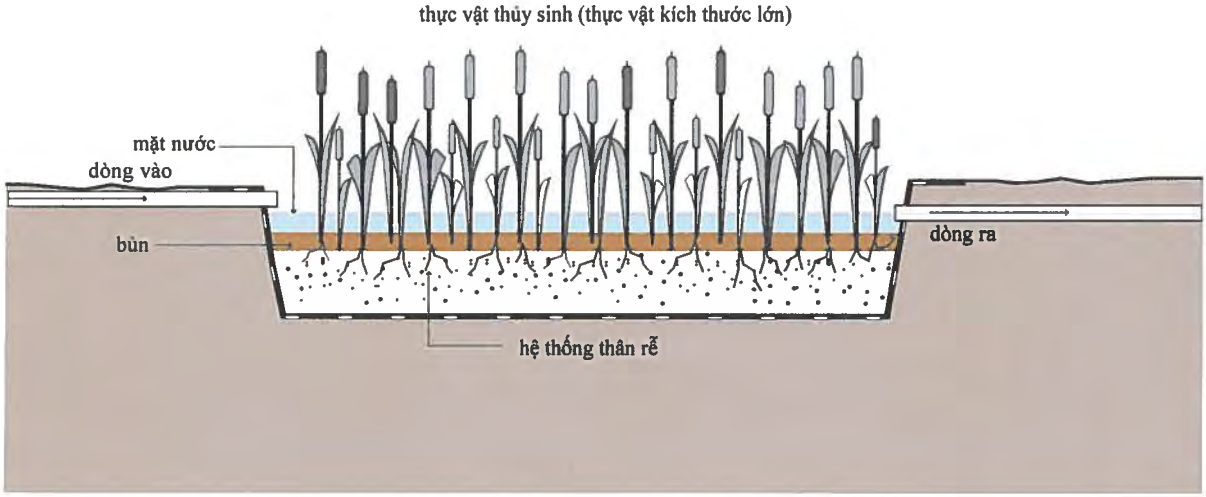
_ Arthur, JP. (1983). *Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries.* The World Bank + UNDP, Washington.
(Một số giải thích về ứng dụng và hiệu quả).

_ Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ, trang 527 – 558.
(Chương: tóm tắt tổng thể).

_ Tchobanoglous, G., Burton, FL. & Stensel, HD.(2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition.* Metcalf & Eddy, New York, trang 840 – 85.
(Thiết kế chi tiết và các vấn đề chính).

T.5	Bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt	áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**	T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
* Hộ gia đình	* Hộ gia đình	Nước đen	Chất thải
** KV lân cận	** Sử dụng chung	Nước xám	
*** Thành phố	*** Nhà nước		



Bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt là một sêri các rãnh ngập nước được dùng để nhân rộng các quá trình xử lý diễn ra tự nhiên của bãi lọc tự nhiên hoặc đầm lầy. Khi nước chảy từ từ qua bãi lọc, các hạt sẽ lắng xuống, mầm bệnh được loại bỏ, vi sinh vật và thực vật sẽ sử dụng các chất dinh dưỡng.

Không giống với bãi lọc nhân tạo có dòng chảy ngầm ngang (T6), bãi lọc ngầm mặt nước lộ thiên cho phép nước chảy trên bề mặt đất và chịu sự tác động trực tiếp của ánh nắng mặt trời và bầu khí quyển. Rãnh hoặc bãi được lót một lớp chống thấm (bằng đất sét hoặc vải địa kỹ thuật), tiếp theo là lớp đá, sỏi và đất và được trồng một lớp thực vật tự nhiên (như cỏ hương bồ, sậy và/hoặc cói). Nước thải được cung cấp cho bãi lọc với độ sâu từ 10 đến 45cm so với cao độ nền đất. Khi nước chảy từ từ qua bãi lọc thì các quá trình vật lý, hóa học và sinh học sẽ lọc chất cặn, phân hủy chất hữu cơ và loại bỏ các chất dinh dưỡng khỏi nước thải.
Nên xử lý sơ bộ nước đen (ở dạng thô) để hạn chế tình trạng cặn và rác được lắng quá nhiều. Khi đã ở trong hồ, các hạt cặn nặng sẽ lắng xuống và các chất dinh dưỡng bám vào các hạt sẽ được loại bỏ. Thực vật và cộng đồng vi sinh vật (trên thân và rễ) sẽ hút các chất dinh dưỡng như nitơ và phốtpho. Các phản ứng hóa học có thể làm cho các nguyên tố này lắng trong nước thải. Các quá trình thối rữa tự nhiên, bị sinh vật cấp cao hơn ăn thịt, lắng cặn và bức xạ tia cực tím sẽ giúp loại bỏ các mầm bệnh trong nước.
Dù lớp đất ở dưới nước có tính kỵ khí, rễ thực vật vẫn nhả ôxy vào vùng xung quanh lông rễ và tạo nên môi trường tác động sinh học và hóa học phức tạp.
Hiệu quả của bãi lọc này còn tùy thuộc vào hoạt động phân phối nước tại điểm cấp nước cho bãi lọc. Nước thải có thể được cung cấp cho bãi lọc từ các đập hoặc các lỗ khoan trong đường ống phân phối để cho phép nước được cấp vào tại những khoảng cách đều nhau.

Ứng dụng Các bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt có thể loại bỏ đáng kể các chất cặn lơ lửng và loại bỏ được phần nào các mầm bệnh, chất dinh dưỡng và các chất ô nhiễm như kim loại nặng. Thực vật được che phủ và bãi lọc được bảo vệ tránh sự xao động của nước do gió gây ra đã giúp hạn chế lượng ôxy hòa tan trong nước, vì vậy công nghệ này chỉ phù hợp với nước thải có nồng độ thấp. Thông thường, chỉ sử dụng bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt khi tiếp theo đó có một loại xử lý sơ bộ nào đó để hạ thấp hàm lượng BOD.

Tùy thuộc vào khối lượng nước và quy mô, bãi lọc chỉ phù hợp với những vùng đô thị nhỏ hoặc các vùng ngoại ô hoặc vùng nông thôn. Đây là một công nghệ xử lý tốt cho cộng đồng đã có cơ sở xử lý sơ bộ (tức là bể tự hoại (S9)). Ở những nơi giá đất rẻ và nhiều, đây là phương án phù hợp, miễn là cộng đồng có thể lập kế hoạch chi tiết và duy tu bảo dưỡng bãi lọc trong toàn bộ thời gian hoạt động của chúng.

Công nghệ này phù hợp nhất với điều kiện thời tiết ấm áp, tuy nhiên có thể điều chỉnh thiết kế để nó phù hợp với điều kiện thời tiết giá lạnh và thời kỳ tác động sinh học thấp.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận

Mặt nước lộ thiên có thể là môi trường sinh sản tiềm năng cho muỗi. Tuy nhiên, nếu được thiết kế và duy tu bảo dưỡng phù hợp thì có thể hạn chế vấn đề này.

Về yếu tố thẩm mỹ , bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt khá đẹp, đặc biệt khi chúng được xây dựng trong khu tự nhiên cũ.

Nên lưu ý không cho phép người tiếp xúc với nước thải bởi vì có thể có khả năng truyền nhiễm bệnh tiềm tàng và nguy cơ bị chết đuối trong vùng nước sâu.

Duy tu bảo dưỡng Trong quá trình duy tu bảo dưỡng thường xuyên, định kỳ cần chú ý đảm bảo đủ nguồn nước bởi vì các cành cây rơi xuống, rác thải hoặc động vật có thể làm tắc cửa thoát của bãi lọc. Cần thường xuyên cắt ngắn hoặc cắt bớt thực vật trong bãi lọc.

Ưu, nhược điểm:

+ Đẹp về mặt thẩm mỹ và cung cấp môi trường sống cho động vật.
+ Giảm thiểu đáng kể hàm lượng BOD và chất cặn; loại bỏ một phần mầm bệnh.
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phương khi tiến hành thi công xây dựng hệ thống.
+ Không cần điện
+ Không có vấn đề với ruồi nhặng hoặc mùi nếu được sử dụng đúng cách.
- Có thể là môi trường tốt để muỗi sinh sôi phát triển.
- Thời gian khởi động dài mới có thể làm việc hết công suất.
- Cần nhiều diện tích đất.
- Cần được cán bộ chuyên môn thiết kế và giám sát.
- Chi phí vốn trung bình (tùy thuộc vào giá đất, lớp lót...; chi phí vận hành thấp.

Tài liệu tham khảo

_Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ, trang 527 – 558.
(Chương: tóm tắt tổng thể – bao gồm các vấn đề đã được giải quyết).

_Mara, DD.(2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries*. Earthsan, Luân đôn, Vương quốc Anh. Trang 85 – 187.

_Poh-Eng, L. & Polprasert, C.(1998). *Constructed Wet- lands for Wastewater Treatment and Resource Recovery.* Environmental Sanitation Information Center, AIT, Băng cốc, Thái Lan.

_Polprasert, C. & những người khác (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management*, IHE Delft, Hà Lan, Chương 6.

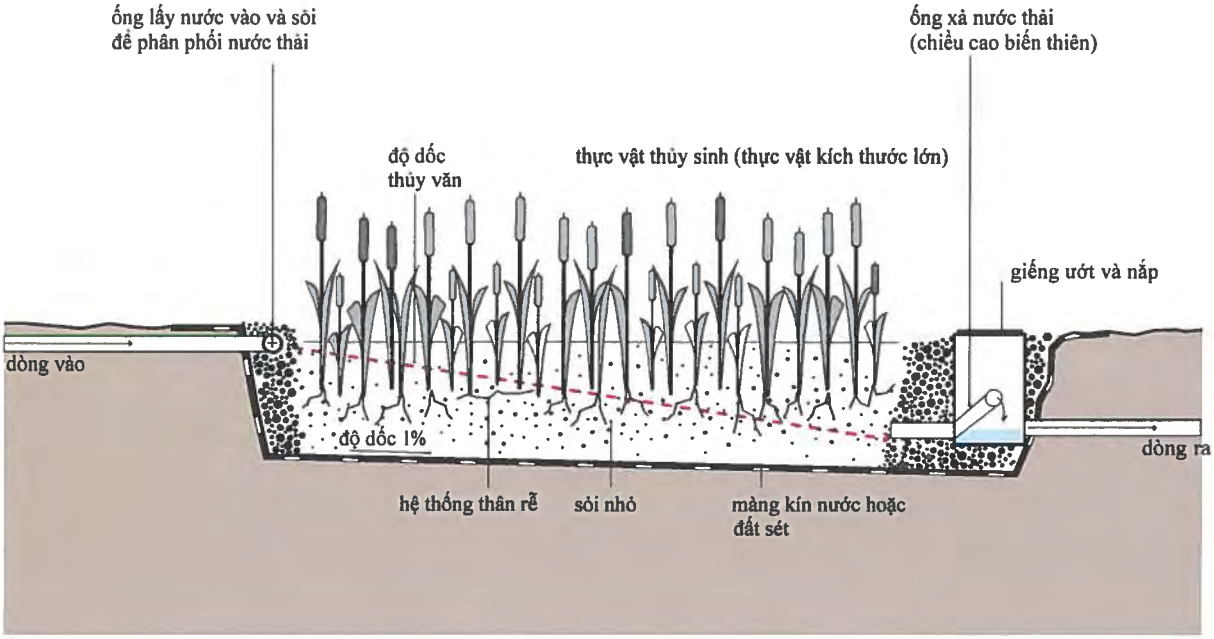
_QLD DNR (2000). *Guidelines for using free water surface constructed wetlands to treat municipal sewage.* Queensland Government, Department of Natural Resources Brisbane, Úc.
Thông tin trên trang web.: www.epa.qld.gov.au

T.6 Bãi lọc nhân tạo có dòng chảy ngầm ngang

áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7**

T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
* Hộ gia đình	* Hộ gia đình	Nước đen	Chất thải
** KV lân cận	** Sử dụng chung	Nước xám	
* Thành phố	** Nhà nước		



Bãi lọc nhân tạo có dòng chảy ngầm ngang là một bãi lọc có chứa cát và sỏi lớn được trồng cây thủy sinh. Nước thải chảy ngang qua bãi lọc, vật liệu lọc sẽ lọc các hạt và vi sinh vật sẽ phân hủy các chất hữu cơ.

Mực nước trong bãi lọc nhân tạo có dòng chảy ngầm ngang được duy trì ở mức từ 5 đến 15cm bên dưới bề mặt để đảm bảo dòng chảy ngầm. Đáy bãi lọc nên được thiết kế nông và rộng để tối đa hóa đường chảy của nước. Khu cửa vào cần đảm bảo đủ rộng để có thể phân bổ đều đặn dòng chảy. Cần phải xử lý sơ bộ để hạn chế tình trạng tắc dòng và đảm bảo hiệu quả trong xử lý.

Đáy bãi lọc nên được lót bằng một lớp chống thấm (đất sét hoặc vải địa kỹ thuật) để ngăn chặn tình trạng thấm lọc. Người ta thường sử dụng sỏi tròn, nhỏ có kích đỡ đều nhau (đường kính 3 – 32 mm) để lót đáy bãi lọc với độ sâu từ 0,5 đến 1m. Để hạn chế tình trạng tắc dòng, nên lấy sỏi sạch không lẫn cốt liệu. Cũng có thể sử dụng vật liệu là cát nhưng cát thường hay làm cho tắc dòng chảy. Trong những năm gần đây, các vật liệu lọc thay thế khác như PET đã tỏ ra khá thành công.

Hiệu quả loại bỏ của bãi lọc phù thuộc vào diện tích bề mặt (chiều dài x chiều rộng) trong khi diện tích trắc ngang (chiều rộng x chiều sâu) xác định lưu lượng tối đa có thể. Cửa vào được thiết kế phù hợp sẽ cho phép phân bổ đều đặn nguồn nước và góp phần quan trọng vào việc hạn chế tình trạng thiếu nước. Cửa ra nên được thiết kế sao cho có thể điều chỉnh mặt nước để tối ưu hóa hiệu quả xử lý.

Vật liệu lọc đóng vai trò là lớp lọc để loại bỏ các chất cặn, là bề mặt cố định để cho vi khuẩn bám vào và một lớp nền cho hệ thực vật. Mặc dù các vi khuẩn tùy tiện và kỵ khí sẽ phân hủy hầu hết các chất hữu cơ nhưng hệ thực vật vẫn truyền một khối lượng nhỏ của ôxy cho khu vực rễ để các vi khuẩn hiếm khí có thể sống ở khu vực này và phân hủy các chất hữu cơ. Rễ thực vật đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì điều kiện thấm nước của lớp lọc.

Thực vật là loại có rễ sâu và rộng có thể sinh trưởng trong môi trường nước và giàu chất dinh dưỡng. Phragmites australis (sậy) là một phương án thông dụng bởi vì nó sẽ hình thành nên hệ thống rễ ngang đâm xuống toàn bộ chiều sâu của lớp lọc. Mầm bệnh sẽ được loại bỏ thông qua quá trình thối rữa tự nhiên, bị sinh vật cấp cao ăn thịt và lắng cặn.

Ứng dụng Tắc dòng là vấn đề rất phổ biến, vì vậy nên lắng cặn cho dòng vào (xử lý sơ bộ) trước khi cho nước chảy vào bãi lọc. Công nghệ này không phù hợp với nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý (tức là nước đen). Đây là phương án xử lý tốt cho cộng đồng đã tiến hành xử lý sơ bộ (ví dụ bể tự hoại (S9) hoặc hồ ổn định nước thải (T3)) nhưng muốn có chất lượng nước thải xả ra tốt hơn. Phương án này sẽ hiệu quả nếu giá đất rẻ và có nhiều, tuy nhiên cần duy tu bảo dưỡng trong thời gian hoạt động của bãi lọc.

Tùy thuộc vào khối lượng nước và quy mô, bãi lọc chỉ phù hợp với những vùng đô thị nhỏ hoặc các vùng ngoại ô hoặc vùng nông thôn. Cũng có thể sử dụng loại bãi lọc này cho các hộ gia đình đơn lẻ.

Bãi lọc nhân tạo có dòng chảy ngầm ngang phù hợp nhất với điều kiện thời tiết ấm áp, tuy nhiên có thể điều chỉnh thiết kế phù hợp với điều kiện giá lạnh và thời kỳ tác động sinh học thấp.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận:

So với bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt (T5), nguy cơ muỗi sinh trưởng đã được giảm thiểu do không có hiện tượng nước đọng. Bãi lọc trông khá đẹp và có thể được xây tại những vùng hoang dã hoặc khu công viên.

Duy tu bảo dưỡng Theo thời gian các chất cặn tích lũy và màng vi khuẩn sẽ làm tắc lớp sỏi. Cứ từ 8 đến 15 năm hoặc lâu hơn cần phải thay thế lớp vật liệu lọc. Trong quá trình duy tu bảo dưỡng, cần đảm bảo hiệu quả trong xử lý sơ bộ để giảm thiểu nồng độ cặn trong nước thải trước khi nó đi vào bãi lọc. Thêm vào đó, cũng cần đảm bảo rằng cây sẽ không sinh trưởng trong vùng này do rễ của chúng có thể làm hại lớp lót.

Ưu, nhược điểm:

+ Cần ít không gian hơn so với bãi lọc ngầm trồng cậy mặt nước giản đơn.
+ Giảm thiểu đáng kể BOD, cặn lơ lửng và mầm bệnh.
+ Không có vấn đề với muỗi như của bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt (T5).
+ Có thể dùng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng và/hoặc tiến hành sửa chữa
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phương khi tiến hành thi công xây dựng hệ thống.
+ Không cần điện
- Cần được cán bộ chuyên môn thiết kế và giám sát.
- Chi phí vốn đầu tư trung bình (tùy thuộc vào giá đất, lớp lót, đất đắp...); chi phí vận hành thấp.
- Cần tiến hành xử lý sơ bộ để giảm thiểu tình trạng tắc dòng.

Tài liệu tham khảo

_Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ, trang 599 – 609.
(Chương: Tóm tắt tổng thể – bao gồm các vấn đề đã được giải quyết).

_Mara, DD.(2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries.* Earthsan, Luân đôn, Vương quốc Anh. Trang 85 – 187.

_Poh-Eng, L. & Polprasert, C.(1998). *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment and Resource Recovery.* Environmental Sanitation Information Center, AIT, Băng cốc, Thái Lan.

_Polprasert, C., và những người khác (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management.* Lectur Notes, IHE Delft, Hà Lan, Chương 6.

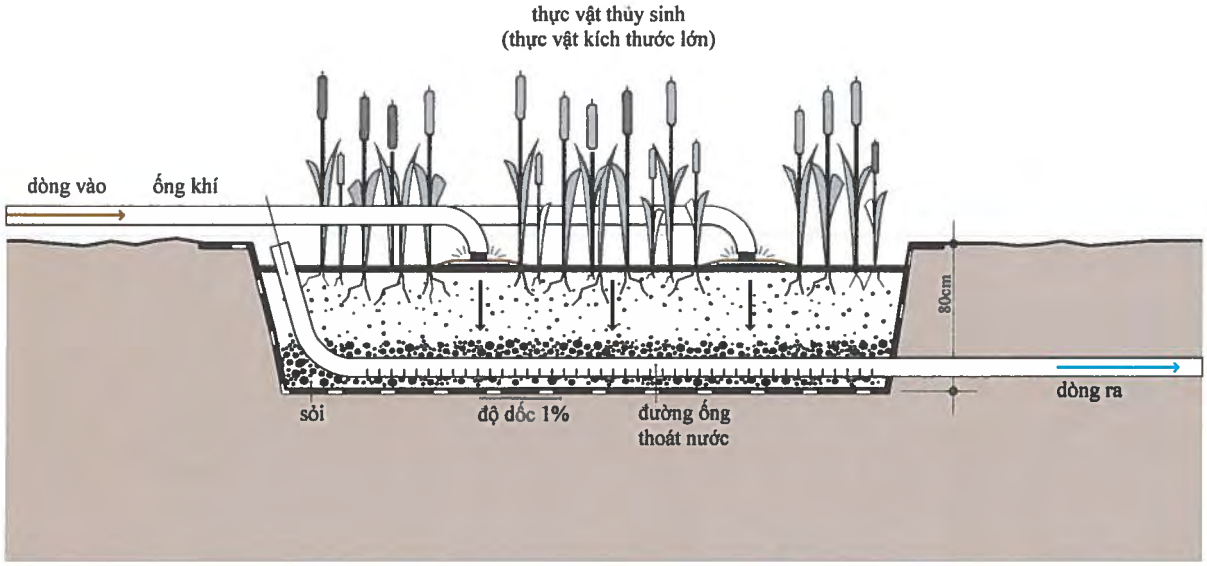
_Reed, SC. (1993). *Subsurface Flow Constructed Wetlands For Wastewater Treatment, A Technology Assessment.* United States Environmental Protection Agency, USA.
Thông tin trên trang web.: www.epa.gov
(Sổ tay thiết kế tổng hợp).

T.7 Bãi lọc nhân tạo dòng chảy thẳng đứng

áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**

T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Nước đen Nước xám
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
KV lân cận	Sử dụng chung	VLĐR: Chất thải
Thành phố	Nhà nước	



Bãi lọc nhân tạo dòng chảy thẳng đứng là một bãi lọc trồng cây thủy sinh sử dụng một hệ thống cung cấp theo phương pháp cơ học để xả hoặc cung cấp nước thải bên trên bề mặt bãi lọc. Nước sẽ chảy thẳng xuống qua nền lọc. Điểm khác biệt nổi bật giữa bãi lọc dòng chảy ngang và bãi lọc dòng chảy thẳng đứng không đơn giản chỉ là hướng của dòng chảy mà là điều kiện hiếu khí.

Do nước thải không được cấp liên tục (chỉ được cấp khoảng 4 đến 10 lần/ngày) nên nó sẽ trải qua một số điều kiện bão hòa hoặc không bão hòa, kỵ khí hoặc hiếu khí. Tần suất cấp nước sẽ được quy định để nước thải được cấp lần trước có đủ thời gian để thấm qua tầng lọc và ôxy có thời gian khuếch tán qua vật liệu lọc và trám vào các lỗ rỗng.

Bãi lọc nhân tạo dòng chảy thẳng đứng có thể là một hố đào nông hoặc là một công trình bên trên mặt đất. Mỗi bể lọc nên có một lớp lót chống thấm và một hệ thống thu gom chất thải. Loại bãi lọc này chủ yếu được thiết kế cho nước thải đã qua giai đoạn xử lý sơ bộ. Về cơ cấu, nó có một lớp sỏi để thoát nước (dày tối thiểu 20cm), tiếp theo là các lớp sỏi hoặc cát (cho chất thải lắng cặn) hoặc cát và sỏi nhỏ (cho nước thải thô).

Vật liệu lọc đóng vai trò là lớp lọc để loại bỏ cặn, là một bề mặt cố định mà vi khuẩn có thể bám vào và là lớp nền cho hệ thực vật. Lớp trên cùng được trồng cây và thực vật sẽ đâm rễ sâu và rộng xuống dưới đáy qua lớp vật liệu lọc.

Tùy thuộc vào điền kiện khí hậu, có thể lựa chọn các loại thực vật phổ biến như Phragmites australis, Typha cattails hoặc Echinochloa Pyramidalis. Thực vật sẽ truyền một lượng nhỏ ôxy xuống khu rễ để vi khuẩn hiếu khí có thể sống ở đó và phân hủy chất hữu cơ. Tuy nhiên vai trò chính của thực vật là duy trì độ thấm trong lớp lọc và cung cấp môi trường cho vi sinh vật.

Sau khi nước thải được cung cấp, nó sẽ thấm qua đáy chưa bão hòa và được lọc bởi nền sỏi/cát. Lượng vi khuẩn dày đặc bám vào bề mặt của vật liệu lọc và rễ sẽ hấp thụ và phân hủy chất dinh dưỡng và vật liệu hữu cơ. Trong khoảng thời gian đợi cấp nước thải lần tiếp theo, các sinh vật ở trong tình trạng đói, vì vậy sẽ giúp làm giảm quá trình tăng trưởng quá nhanh của sinh khối và tăng độ rỗng trong lớp lọc. Hệ thống thoát nước ở lớp nền sẽ thực hiện nhiệm vụ thu gom chất thải. Thiết kế và quy mô của bãi lọc còn tùy thuộc vào tải lượng thủy lực và hữu cơ.

Tiếp theo quá trình loại bỏ mầm bệnh là quá trình thối rữa tự nhiên, bị các sinh vật cấp cao ăn thịt và lắng cặn.

Ứng dụng Tắc dòng là vấn đề rất phổ biến, vì vậy nên lắng cặn cho dòng vào (xử lý sơ bộ) trước khi cho nước chảy vào bãi lọc. Công nghệ này không phù hợp với nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý (tức là nước đen).

Đây là phương án xử lý tốt cho cộng đồng đã tiến hành xử lý sơ bộ (ví dụ bể tự hoại (S9) hoặc hồ ổn định nước thải (T3)) nhưng muốn có chất lượng nước thải xả ra tốt hơn. Phương án này hiệu quả nếu giá đất rẻ và có nhiều, tuy nhiên cần duy tu bảo dưỡng trong thời gian hoạt động của bãi lọc.

Có nhiều quá trình phức tạp, chính vì vậy sẽ giảm thiểu đáng kể hàm lượng BOD, cặn và mầm bệnh. Trong nhiều trường hợp, chất thải đã đủ điều kiện để xả ra môi trường mà không cần xử lý thêm nữa. Do có hệ thống cấp nước cơ học nên công nghệ này đặc biệt phù hợp với khu vực có nhiều cán bộ được đào tạo về công tác duy tu bảo dưỡng, điện được cấp liên tục và có sẵn các phụ tùng thay thế.

Bãi lọc nhân tạo dòng chảy thẳng đứng phù hợp nhất với điều kiện thời tiết ấm áp, tuy nhiên có thể điều chỉnh thiết kế để nó phù hợp với điều kiện giá lạnh và thời kỳ tác động sinh học thấp.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Nguy cơ muỗi sinh trưởng đã được giảm thiểu do không có hiện tượng nước đọng. Bãi lọc trông khá đẹp và có thể được xây tại những vùng hoang dã hoặc khu công viên. Cũng nên lưu ý không để người tiếp xúc với dòng chất thải vào để tránh nguy cơ bị lây nhiễm.

Duy tu bảo dưỡng Theo thời gian, các chất cặn tích lũy và màng vi khuẩn sẽ làm tắc lớp sỏi. Cứ từ 8 đến 15 năm hoặc lâu hơn cần phải thay thế lớp vật liệu lọc. Trong quá trình duy tu bảo dưỡng, cũng cần đảm bảo hiệu quả trong xử lý sơ bộ để giảm thiểu nồng độ cặn và chất hữu cơ trong nước thải trước khi nó đi vào bãi lọc. Cần tiến hành thí nghiệm để xác định xem loại thực vật nào sẵn có ở địa phương phù hợp với loại nước thải cụ thể nào. Hệ thống bãi lọc dòng chảy đứng cần được duy tu bảo dưỡng và kiểm tra về mặt kỹ thuật nhiều hơn so với các loại bãi lọc khác.

Ưu, nhược điểm:

+ Không có vấn đề về muỗi so với bãi lọc nhân tạo chảy tràn trên bề mặt.
+ Ít bị tắc hơn so với bãi lọc nhân tạo có dòng chảy ngầm ngang.
+ Cần ít không gian hơn so với bãi lọc ngầm trồng cây mặt nước giản đơn.
+ Giảm thiểu đáng kể BOD, cặn lơ lửng và mầm bệnh.
+ Tạo công ăn việc làm (ngắn hạn) cho lao động của địa phương khi tiến hành thi công xây dựng hệ thống.
+ Cần được cấp điện liên tục.
- Không phải tất cả các vật liệu và phụ kiện đều sẵn có tại địa phương.
- Cần được cán bộ chuyên môn thiết kế và giám sát.
- Chi phí vốn đầu tư trung bình (tùy thuộc vào giá đất, lớp lót, đất đắp...); chi phí vận hành thấp.
- Cần tiến hành xử lý sơ bộ để giảm thiểu tình trạng tắc dòng.
- Hệ thống cấp liệu có yêu cầu kỹ thuật khá phức tạp.

Tài liệu tham khảo

_Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ, trang 599 – 609.
(Chương: Tóm tắt tổng thể – bao gồm các vấn đề đã được giải quyết).

_Mara, DD.(2003). *Domestic wastewater treatment in developing countries.* Earthsan, Luân đôn, Vương quốc Anh. Trang 85 – 187.

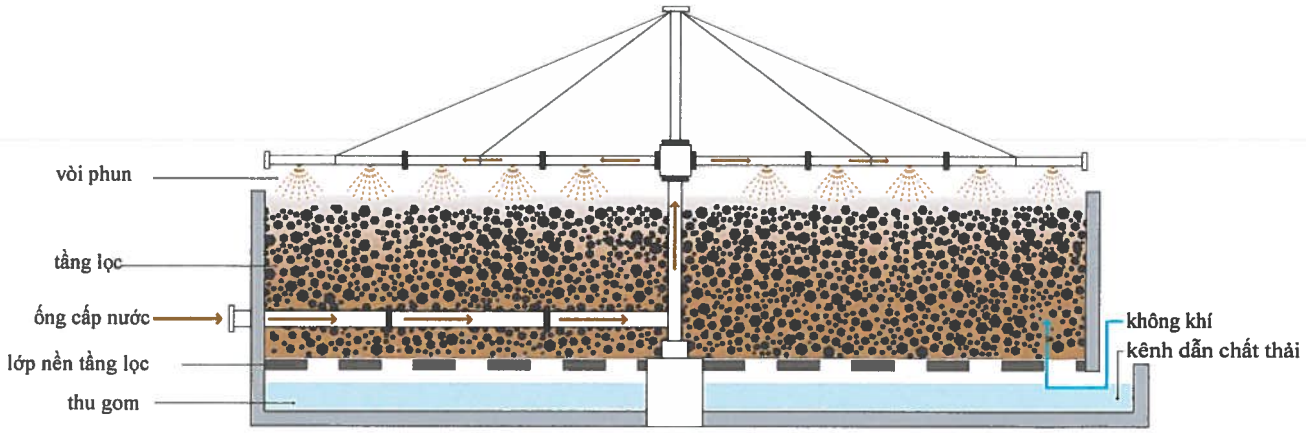
_Poh-Eng, L. & Polprasert, C.(1998).). *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment and Resource Recovery.* Environmental Sanitation Information Center, AIT, Băng cốc, Thái Lan.

_Polprasert, C. và cộng sự (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management.* Lectur Notes, IHE Delft, Hà Lan, Chương 6.

_Reed, SC. (1993), *Subsurface Flow Constructed Wetlands For Wastewater Treatment, A Technology Assessment.* United States Environmental Protection Agency, USA.
Thông tin trên trang web.: www.epa.gov (Sổ tay thiết kế tổng hợp).

T.8	Bể lọc có giàn phun	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**	T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Nước đen Nước xám
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
* Khu vực lân cận	Dùng chung	VLĐR: Bùn Chất thải
** Thành phố	** Nhà nước	



Bể lọc có giàn phun là bể lọc sinh học có đáy cố định được vận hành trong điều kiện (hầu hết là) hiếu khí. Nước thải đã lắng cặn từ trước được phun tia hoặc phun lên trên lớp lọc. Khi nước đi qua các lỗ rỗng của lớp lọc, chất hữu cơ được sinh khối trên vật liệu lọc phân hủy.

Các vật liệu có diện tích bề mặt tiếp xúc lớn như đá, sỏi, những mảnh chai nhựa nhỏ hoặc vật liệu lọc có hình dạng đặc biệt sẽ được sử dụng làm vật liệu lọc cho bể lọc có giàn phun. Nên sử dụng vật liệu có diện tích bề mặt từ 30 đến 900m2/m3. Cần thiết phải xử lý sơ bộ để ngăn chặn tình trạng tắc và đảm bảo hiệu quả của quá trình xử lý. Nước thải đã xử lý sơ bộ sẽ chảy nhỏ giọt xuống bề mặt của lớp vật liệu lọc. Các sinh vật sống trong lớp màng sinh học mỏng trên bề mặt của vật liệu lọc sẽ ôxy hóa tải lượng hữu cơ trong nước thải thành CO_2 và H_20 trong khi tạo sinh khối mới.

Nước thải cấp vào sẽ được tưới trên lớp lọc thông qua hệ thống các vòi phun xoay. Theo cách này, vật liệu lọc sẽ được cấp nước thải và sau đó ngừng cấp.Tuy nhiên ôxy đã bị rút hết trong sinh khối và các lớp bên trong sẽ ở trong tình trạng thiếu khí hoặc kỵ khí.

Lớp lọc thường sâu từ 3 đến 5m, tuy nhiên các lớp lọc sử dụng vật liệu lọc là nhựa nhẹcó thể sâu đến 12m. Vật liệu lọc lý tưởng là vật liệu nhẹ, bền, có tỷ lệ bề mặt so với thể tích lớn và cho phép khí lưu thông dễ dàng. Nên sử dụng sỏi hoặc đá nghiền bởi đây là phương án rẻ nhất. Các hạt nên có kích thước như nhau đảm bảo đến 95% các hạt có đường kính từ 7 đến 10cm.

Hai đầu của bãi lọc sẽ được thông hơi để cho phép ôxy lưu chuyển dễ dàng trong bãi lọc. Một tấm bản đục lỗ để thu gom chất thải cũng như bùn dư thừa sẽ được sử dụng để đỡ tại đáy của bãi lọc.

Theo thời gian, sinh khối sẽ trở nên dày hơn và lớp bám sẽ mất dần ôxy. Nó sẽ rơi vào tình trạng sống nội sinh và mất khả năng bám và rơi ra. Tình trạng tải lượng nước thải cao cũng dẫn đến hiện tượng này. Chất thải sau thu gom được lắng trong bể lắng để loại bỏ sinh khối đã rơi ra từ bể lọc. Định mức tải lượng thủy lực và chất dinh dưỡng (ví dụ như: dùng bao nhiêu nước thải cho bể lọc) được xác định căn cứ theo đặc tính của nước thải, loại vật liệu lọc, nhiệt độ môi trường xung quanh và các yêu cầu xả.

Ứng dụng Chỉ có thể sử dụng công nghệ này sau khi đã tiến hành lắng sơ bộ, bởi tải lượng cặn cao sẽ khiến cho bể lọc bị tắc. Cần có một cán bộ vận hành có kinh nghiệm để giám sát và sửa chữa bể lọc và bơm trong trường hợp có vấn đề. Có thể

sử dụng hệ thống lọc giỏ nhọt theo trọng lực (sử dụng ít năng lượng), tuy nhiên hệ thống lọc cần có nguồn cấp nước thải và điện liên tục vẫn là phổ biến nhất.

So với các công nghệ khác (ví dụ như hồ ổn định chất thải), hệ thống lọc nhỏ giọt đơn giản hơn nhưng vẫn phù hợp nhất với các vùng ngoại ô hoặc các khu nông thông rộng lớn.

Có thể sử dụng hệ thống lọc nhỏ giọt trong mọi điều kiện thời tiết, tuy nhiên trong điều kiện thời tiết lạnh thì cần có những điều chỉnh nhất định.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Nên xây dựng các bãi lọc xa khu dân cư và tránh các cơ sở kinh doanh để tránh vấn đề về mùi và ruồi muỗi. Nên có các biện pháp phù hợp khi tiến hành xử lý sơ bộ, xả chất thải và xử lý cặn, bởi chúng có thể ảnh hưởng đến sức khoẻ của cộng đồng.

Duy tu bảo dưỡng Bùn tích lũy trên bể lọc phải được loại bỏ định kỳ để tránh tình trạng tắc. Cũng có thể tận dụng tải lượng thủy lực lớn để súc rửa bể lọc.

Vật liệu lọc phải được giữ ẩm. Ban đêm, khi lưu lượng dòng nước giảm xuống và khi có trục trặc về nguồn cấp điện thì có thể phát sinh vấn đề với lớp vật liệu này.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể được vận hành trong khoảng định mức tải lượng hữu cơ và thuỷ lực nhất định.
+ Cần ít diện tích hơn so với phương án bãi lọc nhân tạo.
- Chi phí vốn đầu tư cao và chi phí vận hành trung bình.
- Cần được cán bộ chuyên môn thiết kế và giám sát.
- Cần nguồn cấp điện và nước thải liên tục.
- Thường có vấn đề về mùi và ruồi muỗi.
- Không phải tất cả các vật liệu và phụ kiện đều sẵn có tại địa phương.
- Cần tiến hành xử lý sơ bộ để ngăn ngừa tình trạng tắc bể lọc.
- Hệ thống cấp liệu có yêu cầu kỹ thuật khá phức tạp.

Tài liệu tham khảo

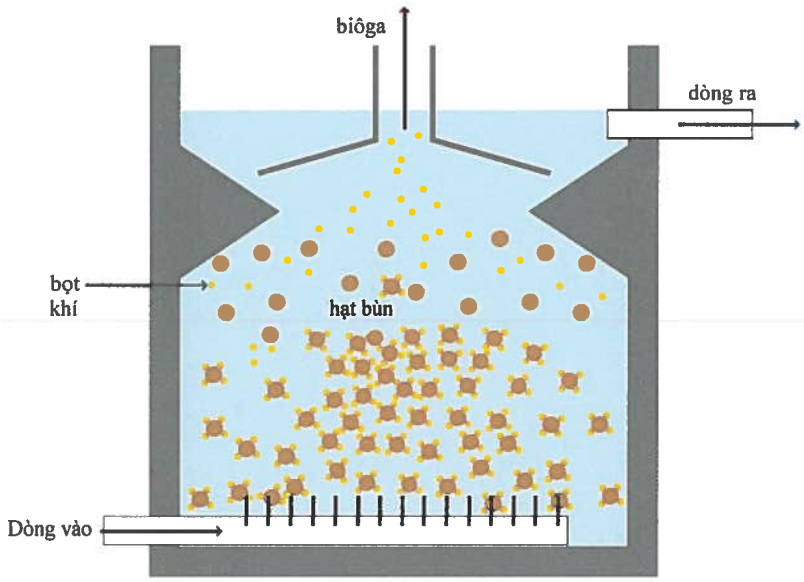
_ U.S. EPA (2000). *Wastewater Technology Fact Sheet- Trickling Filters, 832-F-00-014.* US Environmental Protection Agency, Washington. Thông tin trên trang web.: www.epa.gov (Bản tóm tắt thiết kế, bao gồm các lời khuyên giúp xử lý các vấn đề)

_ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries.* BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany. (Bao gồm bản tóm tắt sơ lược về công nghệ)

_ Tchobanoglous, G., Burton, F L. and Stensel, H D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition.* Metcalf & Eddy, New York. pp 890–930 . (Mô tả chi tiết và các tính toán mẫu)

T.9	Bể phản ứng chảy ngược qua lớp bùn yếm khí	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**	T.

Cấp độ áp dụng	**Cấp độ quản lý**	**VLĐV:** Nước đen Nước xám
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
Khu vực lân cận	Dùng chung	**VLĐR:** Bùn đã xử lý Chất thải
Thành phố	Nhà nước	Biôga



Bể phản ứng chảy ngược qua lớp bùn yếm khí là một quy trình xử lý của bể đơn. Nước thải được cấp vào từ đáy và sẽ chảy ngược lên. Lớp bùn đệm lơ lửng sẽ lọc và xử lý nước thải khi nước thải chảy qua.

Lớp bùn đệm được cấu thành từ các hạt nơi vi khuẩn bám vào, ví dụ như một kết cấu nhỏ (đường kính từ 0,5 đến 2mm) bao gồm các sinh vật cố gắng để không bị cuốn theo dòng chảy ngược (do chúng rất nhẹ). Các sinh vật trong lớp bùn sẽ phân hủy các hợp chất hữu cơ. Kết quả là khí được tạo ra (mêtan và CO2). Bọt khí nổi lên sẽ trộn lẫn với bùn mà không cần sự hỗ trợ của các thiết bị cơ khí. Thành dốc của bể phản ứng sẽ làm chuyển hướng vật liệu đang di chuyển lên mặt bể phản ứng xuống phía dưới. Chất thải lắng cặn được tách từ đỉnh bể trong phạm vi vùng bên trên thành dốc.

Sau vài tuần sử dụng, các hạt bùn lớn hơn được hình thành sẽ đóng vai trò là vật liệu lọc cho các hạt nhỏ hơn khi chất thải di chuyển lên trên qua lớp bùn đệm. Do bể hoạt động theo nguyên tắc dòng ngược nên các sinh vật cấu thành nên các hạt sẽ được tích lũy trong khi các sinh vật khác bị cuốn đi.

Khí nổi lên trên mặt bể được thu gom trong vòm thu khí và được sử dụng làm năng lượng (bioga). Cần duy trì vận tốc dòng ngược từ 0,6 đến 0,9m/giờ để giữ cho lớp đệm bùn lơ lửng.

Ứng dụng Bể phản ứng chảy ngược qua lớp bùn yếm khí không phù hợp với khu dân cư thưa thớt hoặc hoặc khu vực nông thôn nơi nguồn cấp điện và nước không ổn định. Cần phải có một cán bộ vận hành có tay nghề để theo dõi và sửa chữa bể phản ứng và bơm khi có vấn đề phát sinh. Mặc dù công nghệ này có thiết kế giản đơn và dễ thi công xây dựng, nhưng cho đến nay chưa có bằng chứng nào chứng tỏ rằng nó phù hợp với nước thải sinh hoạt. Hy vọng rằng những nghiên cứu mới sẽ cho những kết quả hứa hẹn hơn.

Chất thải từ bể phản ứng chảy ngược qua lớp bùn yếm khí có chất lượng tốt hơn so với chất thải từ các bể tự hoại (S9), thậm chí đối với bể phản ứng có dung tích nhỏ. Dù quy trình đã được triển khai áp dụng rộng rãi để xử lý nước thải công nghiệp quy mô lớn, nhưng khái niệm ứng dụng quy trình này trong xử lý nước thải sinh hoạt vẫn còn khá mới mẻ. Đặc biệt, nó được sử dụng trong quá trình nấu bia, rượu, chế biến thực phẩm, xử lý chất thải từ giấy và bột giấy do có thể loại bỏ 85 đến 90% COD (nhu cầu ôxy hóa học). Ở những nơi nồng độ của dòng vật liệu đầu vào thấp, bể phản ứng có thể không phát huy hết hiệu quả của chúng. Nhiệt độ cũng sẽ tác động đến hiệu quả hoạt động của bể.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Bể phản ứng chảy ngược qua lớp bùn yếm khí là một công nghệ xử lý tập trung, vì vậy nó phải được các chuyên gia vận hành và duy tu bảo dưỡng. Cũng giống như các quy trình xử lý nước thải khác, các đơn vị quản lý vận hành phải có những biện pháp đảm bảo an toàn và sức khoẻ cho cán bộ, nhân viên khi làm việc tại trạm xử lý.

Duy tu bảo dưỡng Không cần thiết phải tiến hành hút bùn thường xuyên. Chỉ cần hút bùn thừa 2 – 3 năm/lần.
Cần có 1 cán bộ vận hành thường xuyên có mặt tại đây để kiểm soát và theo dõi hoạt động của bơm (khối lượng chất thải được cung cấp).

Ưu, nhược điểm:

+ Giảm thiểu đáng kể chất hữu cơ
+ Có thể chịu được định mức tải lượng hữu cơ cao (tối đa là 10kg BOD/m3/ngày) và định mức tải lượng thuỷ lực cao.
+ Sản lượng bùn thải được tạo ra thấp (vì vậy không vần phải hút bùn thường xuyên).
+ Có thể sử dụng bioga làm năng lượng (nhưng thường phải được làm sạch trước).
+ Khó duy trì điều kiện thuỷ lực thích hợp (phải cân bằng giữa dòng ngược và tải lượng)
- Thời gian khởi động lâu
- Hiệu quả xử lý tuỳ thuộc vào tải lượng hữu cơ và thủy lực.
- Cần cấp điện liên tục.
- Không phải tất cả các vật liệu và phụ kiện đều sẵn có tại địa phương.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và giám sát thi công xây dựng.

Tài liệu tham khảo

_ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and de-centralized wastewater management systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. (Bản tóm tắt sơ lược)

_ Lettinga, G., Roersma, R. and Grin, P. (1983). Anaerobic Treatment of Raw Domestic Sewage at Ambient Temperatures Using a Granular Bed UASB Reactor. *Bio- technology and Bioengineering* 25 (7): 1701–1723. (Tài liệu đầu tiên mô tả quá trình này)

_ Sasse, L. (1998). DEWATS: *Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany. (Bản tóm tắt sơ lược)

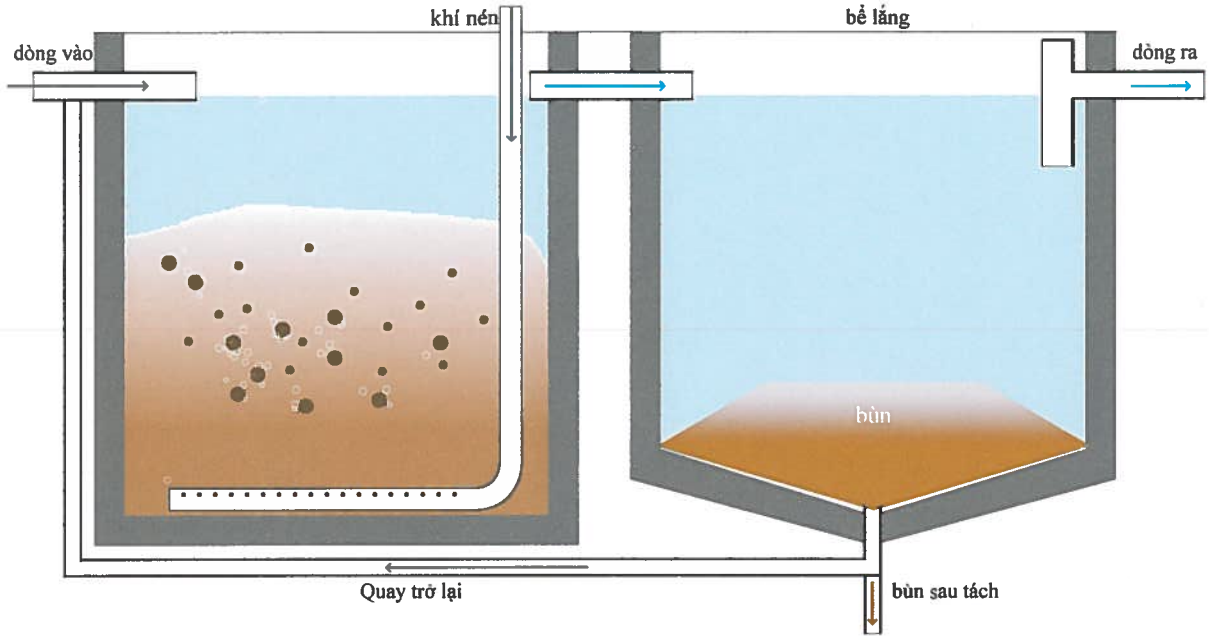
_ von Sperlin, M. and de Lemos Chernicharo, C A. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions*. Volume One. IWA, London, pp 741–804. (các chỉ dẫn thiết kế chi tiết)

_ Tare, V. and Nema, A. (n.d). *UASB Technology-expectations and reality*. United Nations Asian and Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery. Thông tin trên trang web: http://unapcaem.org (đánh giá các công trình bể phản ứng chảy ngược qua lớp bùn yếm khí ở Ấn Độ)

_ Vigneswaran, S., et al. (1986). *Environmental Sanitation Reviews: Anaerobic Wastewater Treatment- Attached growth and sludge blanket process*. Environmental Sanitation Information Center, AIT, Bangkok, Thailand. (Chương 5 sẽ đề cập chung về các khía cạnh kỹ thuật)

T.10	Bùn hoạt tính	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7**	T.1

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	
Hộ gia đình	Hộ gia đình	**VLĐV:** Nước đen, Nước xám
* Khu vực lân cận	Dùng chung	
** Thành phố	** Nhà nước	**VLĐR:** Bùn đã xử lý, Chất thải



Bùn hoạt tính là một phần của bể phản ứng có nhiều vách ngăn. Bể này sẽ (hầu hết) tận dụng các sinh vật hiếu khí để phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải và tạo ra các chất thải có chất lượng cao. Để có thể duy trì điều kiện hiếu khí và giữ cho sinh khối hoạt tính lơ lửng, cần cung cấp ôxy liên tục và kịp thời.

Có thể sử dụng các quy trình bùn hoạt tính khác nhau để đảm bảo nước thải được hòa trộn và thông khí (hoặc với không khí hoặc chỉ với ôxy) trong bể thông khí. Sinh vật sẽ ôxy hóa cácbon hữu cơ trong nước thải để tạo ra tế bào mới, CO2 và nước. Dù vi khuẩn hiếu khí là loại sinh vật mà chúng ta thường hay thấy nhất, nhưng cũng có thể có các vi khuẩn khác như: vi khuẩn hiếu khí, vi khuẩn kỵ khí, vi khuẩn giúp thúc đẩy quá trình ni trát hóa cùng với các sinh vật cấp cao hơn. Thành phần chính xác còn tùy thuộc vào thiết kế và môi trường của bể phản ứng cũng như đặc tính của nước thải. Trong quá trình hòa trộn và thông khí, vi khuẩn sẽ bám vào nhau và hình thành nên các cụm sinh khối nhỏ (hay các khối nhỏ). Khi quá trình thông khí kết thúc, hỗn hợp được chuyển sang bể lắng thứ cấp, tại đây các sinh khối được lắng xuống và sẽ tiếp tục được xử lý hoặc thải. Bùn sau đó được tái chế lại trong bể thông khí và quy trình được lặp lại.

Để đạt được các mục tiêu cụ thể đối với chất thải, ví dụ như mục tiêu về BOD, nitơ và phốtpho, cần có những điều chỉnh và sửa đổi trong thiết kế cơ bản của bể chứa bùn hoạt tính. Điều kiện hiếu khí, các sinh vật (đặc biệt về phốtpho), thiết kế tái chế và định lượng cácbon (cùng với những yếu tố khác) đã cho giúp các quy trình bùn hoạt tính đạt được các hiệu quả xử lý cao hơn.

Ứng dụng Bùn hoạt tính chỉ phù hợp với những cơ sở xử lý tập trung, nơi có cán bộ chuyên môn được đào tạo, nguồn cấp điện liên tục và hệ thống quản lý tập trung nhằm đảm bảo cơ sở được vận hành và duy tu bảo dưỡng phù hợp.

Các quy trình của bùn hoạt tính là một phần của hệ thống xử lý phức tạp. Chúng được sử dụng sau khi đã tiến hành xử lý sơ bộ (xử lý cấp một) (loại bỏ chất cặn lắng) và trước giai đoạn thanh trùng cuối cùng. Các quy trình sinh học đó giúp loại bỏ hiệu quả những vật liệu dễ hoà tan, dễ keo tụ cũng như các vật liệu hữu cơ dạng hạt cho quá trình nitrat sinh học và khí nitơ sinh học, cũng như loại bỏphót pho sinh học. Công nghệ này tỏ ra hiệu quả trong việc xử lý lưu lượng lớsn cho 10.000 - 1.000.000 người.

Cần có những cán bộ được đào tạo chuyên sâu phục vụ công tác duy tu bảo dưỡng và giải quyêế các sự cố phát sinh. Cần dự

tính thành phần và khối lượng nước thải trước khi thiết kế. Nếu không được thiết kế hợp lý, hiệu quả xử lý có thể bị ảnh hưởng đáng kể.
Quy trình bùn hoạt tính phù hợp trong mọi điều kiện khí hậu.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Do cần nhiều không gian để thi công xây dựng, nên các cơ sở xử lý tập trung thường được đặt ở những địa điểm xa khu dân cư đông đúc. Mặc dù chất thải được tạo ra có chất lượng cao nhưng nó vẫn tiềm ẩn những rủi ro cho sức khỏe, tránh không nên tiếp xúc trực tiếp với chất thải này.

Duy tu bảo dưỡng Các thiết bị cơ khí (thiết bị trộn, thiết bị sục khí và bơm) phải được duy tu bảo dưỡng thường xuyên. Ngoài ra, nguồn vật liệu đầu vào và đầu ra phải được theo dõi thường xuyên để đảm bảo không có sinh vật bất thường nào có thể giết chết sinh khối hoạt tính và sinh vật có hại có thể phát triển và làm ảnh hưởng đến quá trình này (ví dụ như vi khuẩn dạng sợi nhỏ).

Ưu, nhược điểm:
+ Khả năng chống va đập tốt.
+ Có thể được vận hành trong khoảng định mức tải lượng hữu cơ và thuỷ lực nhất định.
+ Giảm đáng kể hàm lượng BOD và mầm bệnh (đến 99%).
+ Có thể điều chỉnh để đáp ứng các điều kiện xả cụ thể.
- Hay gặp phải các vấn đề hoá học hoặc vi sinh vật học.
- Có thể phải tiếp tục xử lý hoặc khử trùng nước thải trước khi xả.
- Không phải tất cả các vật liệu và phụ tùng đều sẵn có tại địa phương.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và giám sát thi công xây dựng.
- Chi phí vốn đầu tư cao, chi phí vận hành cao.
+ Cần cấp điện liên tục.
- Bùn và chất thải cần được tiếp tục xử lý (xử lý cấp hai) và/ hoặc thải loại phù hợp.

Tài liệu tham khảo

_ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA. pp 451–504. (Bản tóm tắt chung – bao gồm các vấn đề đã được giải quyết)

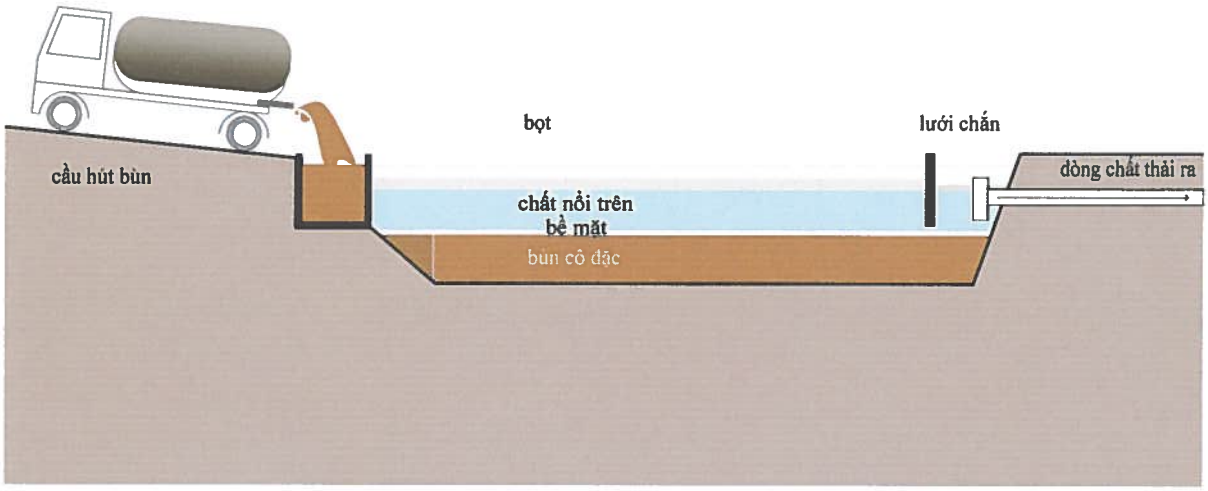
_ Ludwig, HF. and Mohit, K. (2000). Appropriate technology for municipal sewerage/Excreta management in develo- ping countries, Thailand case study. *The Environmentalist* 20(3): 215–219.
(Đánh giá tính phù hợp của bùn hoạt tính đối với Thái Lan)

_ von Sperling, M. and de Lemos Chernicharo, C A. (2005). *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions, Volume Two*. IWA, London.

_ Tchobanoglous, G., Burton, F L. and Stensel, H D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York.

T.11	Bể lắng/nén	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**	T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Bùn thải	
Hộ gia đình	Hộ gia đình		
Khu vực lân cận	Dùng chung	VLĐR: Bùn thải	Chất thải
Thành phố	Nhà nước		



Bể lắng/nén là loại bể lắng đơn giản cho phép cô đặc bùn và nước thoát hơi. Chất thải được thu gom và xử lý, trong khi đó bùn cô đặc sẽ được xử lý trong quy trình công nghệ tiếp theo.

Bùn thải không phải là một sản phẩm đồng nhất, vì vậy mà tùy thuộc vào đặc tính cụ thể của từng loại bùn để có những phương thức xử lý khác nhau. Nói chung có 2 loại bùn thải: Bùn có nồng độ cao (có nguồn gốc từ các nhà xí và các hố xí công cộng không có hệ thống cống) và bùn có nồng độ thấp (có nguồn gốc từ các bể tự hoại (S9)). Bùn có nồng độ cao vẫn còn chứa nhiều chất hữu cơ và chưa được phân hủy, vì vậy nên khó khử nước. Bùn có nồng độ thấp đã qua quá trình phân hủy kỵ khí và dễ được khử nước hơn.

Để được khử nước phù hợp, trước tiên cần ổn định bùn có nồng độ cao. Nhằm ổn định bùn có nồng độ cao, cần để bùn phân hủy kỵ khí trong các hồ lắng/hồ cô đặc. Có thể dùng loại hồ tương tự để cô đặc bùn có nồng độ cao, dù quá trình phân hủy sẽ ngắn hơn và cần nhiều thời gian để lắng cặn. Quá trình phân hủy có thể gây cản trở đến việc lắng cặn của bùn có nồng độ cao do khí được tạo ra sẽ nổi lên và đưa cặn trở lại trạng thái lơ lửng. Để đạt được hiệu quả tối đa, thời gian cấp liệu và dừng (chờ cấp liệu) không được quá bốn đến năm tuần mặc dù chu kỳ thường kéo dài hơn. Khi thời kỳ cấp liệu là bốn tuần và chu kỳ nghỉ ngơi là bốn tuần thì tỷ lệ tổng chất cặn tăng lên đến 14% (còn tùy thuộc vào nồng độ ban đầu).

Khi bùn lắng xuống và phân hủy, chất nổi trên bề mặt phải được lắng gạn và xử lý riêng biệt. Sau đó, bùn cô đặc sẽ tiếp tục được khử nước hoặc ủ.

Ứng dụng: Hồ lắng cặn/cô đặc phù hợp với vùng có nhiều không gian, giá đất rẻ và cách xa nhà dân hoặc cơ sở kinh doanh. Nên thi công xây dựng các hồ này ở vùng xa khu dân cư.

Bùn không được khử trùng cần tiếp tục được xử lý trước khi thải loại. Tốt nhất nên sử dụng công nghệ này cùng với sân phơi có trồng cây (T13) hoặc kết hợp sản xuất phân côm pốt (T14) đồng xử lý bùn để thu được một sản phẩm hợp vệ sinh.

Cần có các cán bộ được đào tạo về nghiệp vụ vận hành và duy tu bảo dưỡng để đảm bảo hiệu quả hoạt động của hồ.

Đây là phương án chi phí thấp có thể được áp dụng trong điều kiện thời tiết nóng và ôn đới. Những nơi mưa quá nhiều sẽ ảnh hưởng đến quá trình lắng cặn hoặc cô đặc của bùn.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Bùn được cung cấp có chứa nhiều mầm bệnh, vì vậy công nhân nên được trang bị đầy đủ bảo hộ lao động (như ủng, găng tay và quần áo). Bùn cô đặc cũng có nguy cơ lây nhiễm bệnh tật, dù chúng

dễ được xử lý và ít bị tóe hoặc bắn lên.
Hồ có thể ảnh hưởng đến người dân sống quanh do nó thải ra mùi và ruồi nhặng sống quanh hồ. Vì vậy, nên thi công xây dựng hồ nằm cách xa các khu đô thị.

Duy tu bảo dưỡng: Duy tu bảo dưỡng là hoạt động quan trọng để đảm bảo hồ hoạt động được hiệu quả mặc dù không cần phải thường xuyên tiến hành hoạt động này. Khu xả thải phải được duy tu bảo dưỡng và giữ gìn vệ sinh sạch sẽ để giảm thiểu nguy cơ truyền nhiễm bệnh tật và các vấn đề về ruồi muỗi và mùi. Phải loại bỏ sạn, cát và chất thải rắn được xả cùng với bùn.
Khi bùn đã hoàn toàn cô đặc cần phải sử dụng các thiết bị cơ giới (như máy xúc lật hoặc thiết bị chuyên dụng) để loại bỏ bùn cô đặc.

Ưu, nhược điểm:
+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.
+ Chi phí cốn đầu tư thấp, chi phí vận hành thấp.
+ Có thể tạo công ăn việc làm và thu nhập cho người dân địa phương.
+ Không cần sử dụng điện.
- Cần diện tích đất rộng.
- Thường có mùi và có ruồi nhặng.
- Thời gian lưu giữ lâu.
- Cần sử dụng máy xúc lật để hút bùn hàng tháng.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và vận hành.

Tài liệu tham khảo

_ Heinss, U., Larmie, S A. and Strauss, M. (1999). *Characteristics of Faecal Sludges and their Solids-Liquid Separation*. Eawag/Sandec Report, Dübendorf, Switzerland. Thông tin trên trang web: www.sandec.ch

_ Heinss, U., Larmie, S A. and Strauss, M. (1998). *Solids Separation and Pond Systems for the Treatment of Faecal Sludges in the Tropics-Lessons Learnt and Reccomendations for Preliminary Design*. Second Edition. Eawag/Sandec Report 05/98, Dübendorf, Switzerland.
Thông tin trên trang web: www.sandec.ch

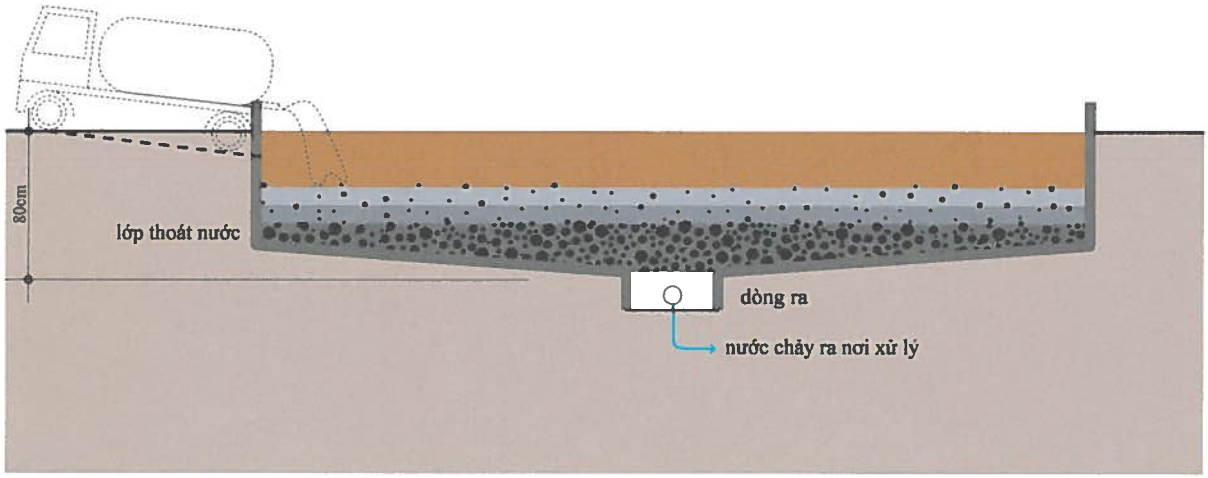
_ Montangero, A. and Strauss, M. (2002). *Faecal Sludge Treatment. Lecture Notes*, IHE Delft. Thông tin trên trang web: www.sandec.ch

T.12 Sân phơi không trồng cây

Áp dụng cho:
Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8

T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Bùn thải
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
Khu vực lân cận	Dùng chung	VLĐR: Bùn thải Chất thải
Thành phố	Nhà nước	



Sân phơi không trồng cây là loại sân thấm nước giản đơn. Khi được cấp liệu (bùn) thì nó sẽ thu gom nước rỉ và cho phép bùn khô thông qua quá trình bốc hơi. Khoảng 50% đến 80% khối lượng bùn được thoát đi dưới dạng chất lỏng. Tuy nhiên, bùn không được ổn định và xử lý.

Đáy của sân phơi được lắp đặt các ống có lỗ để thoát nước rỉ. Phía mặt trên của các ống là các lớp cát và sỏi để đỡ lớp bùn và cho phép chất lỏng thấm nhập vào và được thu gom trong đường ống. Nên cấp bùn vào với khối lượng khoảng 200 kg chất cặn/m2 và rải thành các lớp không dày quá (tối đa 20cm) nếu không bùn sẽ không khô hết. Độ ẩm cuối cùng sau 10 đến 15 ngày phơi nên là khoảng 60%. Nên sử dụng một tấm chắn để hạn chế tình trạng xói mòn lớp cát và cho phép phân bố đều đặn bùn.

Khi bùn đã khô, chúng phải được tách khỏi lớp cát và thải loại. Chất thải được thu gom trong đường ống thoát nước cũng phải được xử lý phù hợp. Lớp cát trên cùng nên dày từ 25 đến 30 cm, do khi loại bỏ bùn theo phương pháp thủ công thì một lượng nhỏ cát sẽ bị mất đi.

Ứng dụng Phơi bùn là phương pháp hiệu quả để giảm khối lượng bùn. Điều này đặc biệt quan trọng khi cần phải vận chuyển bùn đi đến nơi khác để sử dụng trực tiếp, kết hợp sản xuất phân côm pốt (T14) hoặc thải loại. Công nghệ này không hiệu quả trong việc ổn định các vật liệu hữu cơ hoặc giảm hàm lượng gây lây nhiễm.

Sân phơi bùn phù hợp với những khu vực có ít dân cư hoặc số dân ở mức trung bình (đến 100.000 người) và vùng có nhiều không gian, giá đất rẻ, cách xa nhà dân hoặc cơ sở kinh doanh. Sân phơi bùn phù hợp nhất với các vùng nông thôn và ngoại ô. Trong trường hợp được thi công xây dựng để phục vụ cho các khu vực nông thôn, nên thi công xây dựng các sân này ở vùng ven khu dân cư.

Bùn không được khử trùng cần tiếp tục được xử lý trước khi thải loại. Tốt nhất nên sử dụng công nghệ này cùng với một cơ sở kết hợp sản xuất phân côm pốt (T14) để thu được một sản phẩm hợp vệ sinh.

Cần có các cán bộ được đào tạo về nghiệp vụ vận hành và duy tu bảo dưỡng để đảm bảo hiệu quả hoạt động của sân.

Đây là phương án chi phí thấp, có thể được áp dụng trong điều kiện thời tiết nóng và ôn đới. Những nơi mưa quá nhiều sẽ ảnh hưởng đến quá trình lắng cặn hoặc cô đặc của bùn.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Bùn được cung cấp có chứa nhiều mầm bệnh, vì vậy công nhân nên được trang bị đầy đủ bảo hộ lao động (như ủng, găng tay và quần áo). Bùn cô đặc cũng có nguy cơ lây nhiễm bệnh tật, dù chúng dễ được xử lý và ít bị tóe hoặc bắn lên.
Hồ có thể ảnh hưởng đến người dân sống quanh do nó thải ra mùi và ruồi nhặng sống quanh hồ. Vì vậy, nên thi công xây dựng hồ nằm cách xa các khu đô thị.

Duy tu bảo dưỡng: Khi thiết kế sân phơi bùn, nên xem xét đến yếu tố duy tu bảo dưỡng sau này. Nên cân nhắc cả vấn đề đường ra vào cho người và xe để tiến hành bơm bùn và loại bỏ bùn khô.
Phải tiến hành loại bỏ bùn khô cứ 10 đến 15 ngày/lần. Khu vực thải loại phải được giữ sạch sẽ và rãnh thoát nước thải nên được dội rửa thường xuyên. Cần thay thế cát khi lớp cát đã mỏng.

Ưu, nhược điểm:
+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.
+ Chi phí vốn đầu tư ở mức vừa phải, chi phí vận hành thấp.
+ Có thể tạo công ăn việc làm và thu nhập cho người dân địa phương.
+ Không sử dụng điện.
- Cần diện tích đất rộng.
- Thường có mùi và có ruồi nhặng.
- Thời gian lưu giữ lâu.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và vận hành.
- Cần nhiều nhân công để thực hiện công tác loại bỏ bớt bùn.
- Nướcc rỉ rác cần được xử lý cấp hai.

Tài liệu tham khảo

_ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB and McGraw-Hill, New York, USA.

_ Heinss, U. and Koottatep, T. (1998). *Use of Reed Beds for Faecal Sludge Dewatering – A Synopsis of Reviewed Literature and Interim Results of Pilot Investigations with Septage Treatment in Bangkok, Thailand.* UEEM Program Report, AIT/EAWAG, Dübendorf, Switzerland. (So sánh các sân phơi bùn có trồng cây)

_ Montangero, A. and Strauss, M. (2002). *Faecal Sludge Treatment.* Lecture Notes, IHE Delft. Thông tin trên trang web: www.sandec.ch

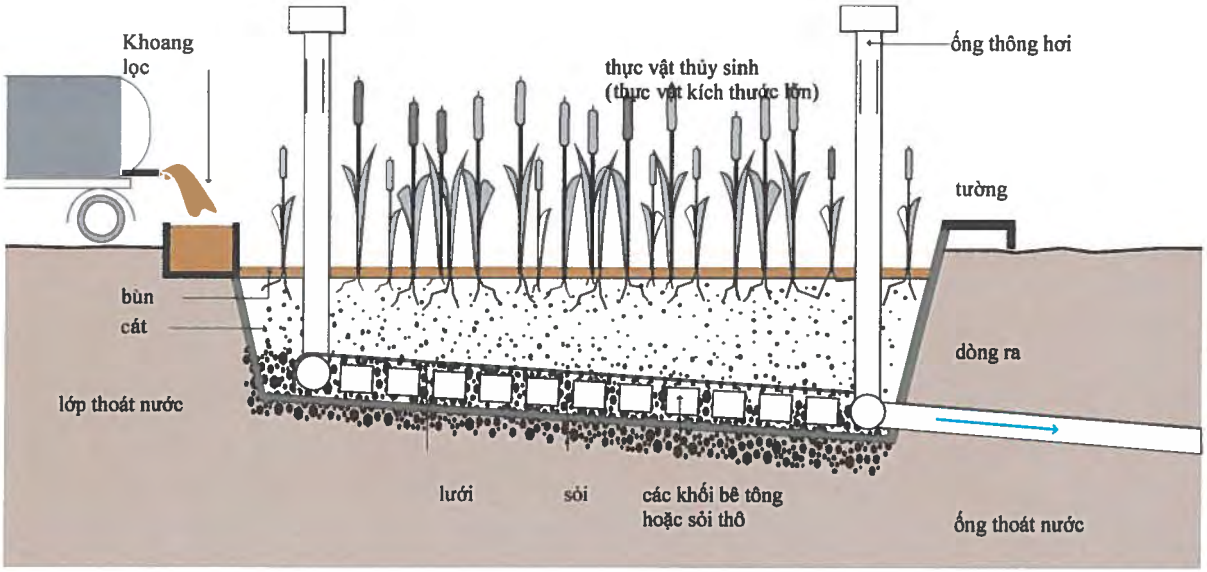
_ Tchobanoglous, G., Burton, F.L. and Stensel, H.D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition.* Metcalf & Eddy, New York.

T.13 Sân phơi có trồng cây

Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**

T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Bùn thải
Hộ gia đình	Hộ gia đình	
* Khu vực lân cận	Dùng chung	VLĐR: Bùn đã xử lý, Chất thải, Cỏ
** Thành phố	** Nhà nước	



Về cơ bản sân phơi có trồng cây giống với sân phơi không trồng cây (T12), tuy nhiên nó có thêm một ưu điểm là khả năng tăng cường thoát hơi nước. Đặc điểm chính của sân phơi có trồng cây là không cần phải khử bùn của các lớp lọc sau mỗi chu kỳ cấp liệu/phơi bùn. Có thể rải bùn trực tiếp lên trên lớp trước. Các thực vật và hệ thống rễ của chúng có nhiệm vụ duy trì độ rỗng của lớp lọc.

Ưu điểm của công nghệ này là giúp khử nước và ổn định bùn. Thêm vào đó, rễ của cây cũng sẽ là con đường qua lớp bùn cô đặc và giúp cho nước thoát được dễ dàng hơn.

Sân phơi có vẻ ngoài khá giống với bãi lọc nhân tạo dòng chảy thẳng đứng (T7) với vật liệu được sử dụng là cát và sỏi để đỡ hệ thực vật bên trên. Sân phơi này không dùng chất thải mà sẽ dùng bùn rải trên bề mặt. Vật liệu lọc sẽ chảy qua bề mặt xuống dưới và được thu gom trong rãnh. Thiết kế phổ biến cho các lớp trong sân phơi bao gồm: (1) lớp sỏi thô (sỏi to) dày 250mm (đường kính hạt sỏi là 20mm); lớp sỏi mịn (sỏi nhỏ) (đường kính hạt sỏi là 5mm); và (3) lớp cát dày 100 – 150mm. Phía trên lớp cát nên để trống khoảng 1m vì cần tính đến khả năng tích tụ trong vòng 3 – 5 năm tiếp theo.

Khi thi công xây dựng sân phơi, nên trồng cây thẳng hàng và đều để chúng mọc và phát triển tốt, sau đó mới rải bùn lên. Tùy thuộc vào điều kiện thời tiết, có thể lựa chọn các loại thực vật như: Echinochloa pyramidalis, cattails hoặc Phragmites.

Nên rải bùn thành lớp từ 75 đến 100mm và rải lại sau mỗi 3 – 7 ngày tùy thuộc vào đặc tính của bùn, điều kiện môi trường và vận hành. Theo báo cáo, khối lượng mùn được rải đã lên đến 250kg/m2/năm.

Có thể hút bùn sau 2 – 3 năm (mặc dù mức độ khử trùng có thể khác nhau tùy thuộc vào điều kiện thời tiết) và sử dụng chúng cho các hoạt động nông nghiệp.

Ứng dụng Công nghệ này giúp giảm thiểu đáng kể khối lượng bùn (xuống còn 50%) thông qua quá trình phân hủy và phơi khô. Điều này đặc biệt quan trọng khi cần vận chuyển bùn đến nơi khác để sử dụng trực tiếp, kết hợp sản xuất phân côm pốt (T14) hoặc thải loại.

Sân phơi có trồng cây phù hợp với những khu vực có ít dân cư hoặc số dân ở mức trung bình (đến 100.000 người) và vùng có nhiều không gian, giá đất rẻ, cách xa nhà dân hoặc cơ sở kinh doanh. Nên thi công xây dựng các sân này ở vùng ven khu dân cư. Bùn chưa được khử trùng vì vậy cần phải tiếp tục được xử lý trước khi thải loại.

Tốt nhất nên sử dụng công nghệ này cùng với một cơ sở kết hợp sản xuất phân côm pốt (T14) để thu được sản phẩm hợp vệ sinh.

Cần có các cán bộ được đào tạo về nghiệp vụ vận hành và duy tu bảo dưỡng để đảm bảo hiệu quả hoạt động của sân.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Nhìn sân phơi có trồng cây đẹp nên hầu như được mọi người chấp nhận, đặc biệt nếu được thi công xây dựng ở nơi nằm cách xa các khu dân cư đông đúc. Bùn thải khá nguy hại, vì vậy những người trực tiếp tiếp xúc với bùn nên mặt quần áo bảo hộ, ủng và găng tay.

Duy tu bảo dưỡng: Rãnh thoát nước phải được duy tu bảo dưỡng và chất thải phải được thu gom và thải loại theo đúng quy định. Cây phải được cắt tỉa và phát quang định kỳ.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể xử lý tải lượng cao.
+ Có thể tạo nguồn thu nhập từ hoạt động trồng cây ăn quả hoặc trồng cỏ.
+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.
+ Chi phí vốn đầu tư thấp, chi phí vận hành thấp.
+ Có thể tạo việc làm và thu nhập cho người dân địa phương.
+ Không sử dụng điện.
- Cần diện tích đất rộng.
- Thường có mùi và có ruồi nhặng.
- Thời gian lưu giữ lâu.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và vận hành.
- Cần nhiều nhân công để thực hiện công tác loại bỏ bớt bùn.
- Nướcc rỉ rác cần được xử lý cấp hai.

Tài liệu tham khảo

_ Crites, R. and Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB and McGraw-Hill, New York, USA.

_ Heinss, U. and Koottatep, T. (1998). *Use of Reed Beds for Faecal Sludge Dewatering - A Synopsis of Reviewed Literature and Interim Results of Pilot Investigations with Septage Treatment in Bangkok, Thailand*. UEEM Program Report , AIT/EAWAG, Dübendorf, Switzerland. Thông tin trên trang web: www.sandec.ch

_ Koottatep, T., et al. (2004). *Treatment of septage in constructed wetlands in tropical climate – Lessons learnt after seven years of operation*. Water Science & Technology, 51(9): 119–126. Thông tin trên trang web: www.sandec.ch

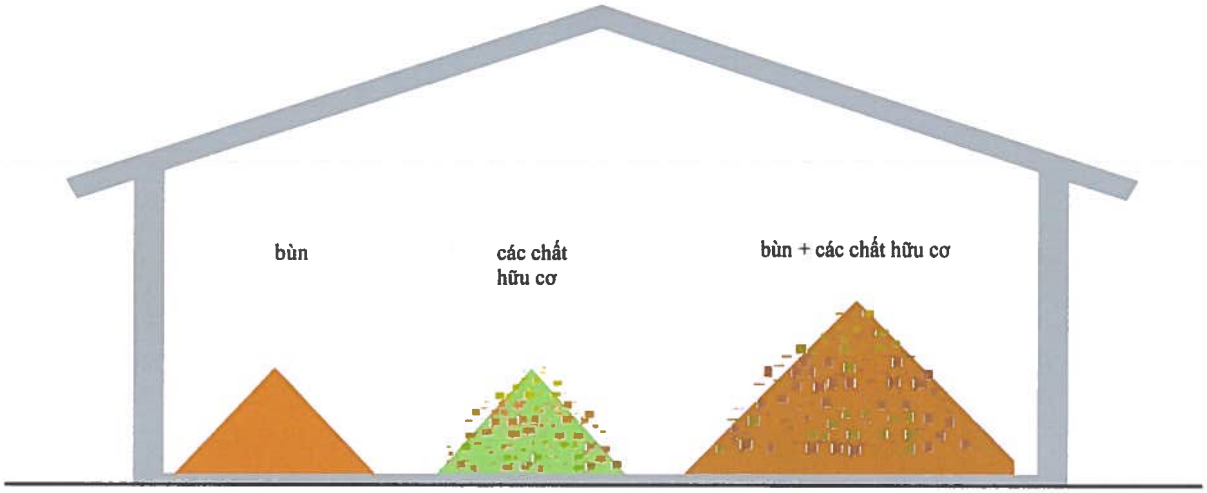
_ Montangero, A. and Strauss, M. (2002). *Faecal Sludge Treatment*. Lecture Notes, IHE Delft. Thông tin trên trang web: www.sandec.ch

_ Tchobanoglous, G., Burton, F L. and Stensel, H D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. Metcalf & Eddy, New York, pp 1578.

_ Kengne Noumsi, I M. (2008). *Potentials of Sludge drying beds vegetated with Cyperus papyrus L. and Echinochloa pyramidalis (Lam.) Hitchc. & Chase for faecal Sludge treat ment in tropical regions*. [PhD dissertation]. Yaounde (Cameroon): University of Yaounde. Thông tin trên trang web: www.nccr-north-south.unibe.ch

T. 14	Kết hợp sản xuất phân com pốt	Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**	T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	VLĐR:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Bùn thải	Phân vi sinh/mùn sinh thái
Khu vực lân cận	Dùng chung	Chất hữu cơ	
Thành phố	Nhà nước		



Kết hợp sản xuất phân com pốt là quá trình phân hủy hiếu khí có kiểm soát của chất hữu cơ. Quá trình này sử dụng hai loại nguyên liệu, gồm bùn thải và chất thải rắn hữu cơ. Bùn thải có hàm lượng nitơ và độ ẩm cao, trong khi chất thải rắn (loại dễ bị phân hủy sinh học) có hàm lượng cácbon hữu cơ cao và có đặc điểm là tơi xốp (tức là nó cho phép không khí lưu thông qua lại). Sử dụng kết hợp hai loại nguyên liệu này sẽ giúp thúc đẩy quá trình chế phân vi sinh và tối ưu hóa sản phẩm.

Đối với bùn đã khử nước, nên sử dụng tỷ lệ bùn khử nước/chất thải rắn là 1:2 đến 1:3. Đối với bùn lỏng thì nên sử dụng tỷ lệ bùn lỏng/chất thải rắn là 1:5 đến 1:10.

Có 2 loại thiết kế kết hợp sản xuất phân com pốt: thiết kế mở (lộ thiên) và thiết kế kín (thiết kế có mái che). Đối với loại thiết kế lộ thiên, hỗn hợp vật liệu (bùn và chất thải rắn) được chất thành những đống dài được gọi là đống vật liệu thải và chúng sẽ tự phân hủy. Các đống vật liệu thải được xới lên định kỳ để cung cấp thêm ôxy và tất cả các phần của nó đều được xử lý nhiệt. Các đống thải nên cao ít nhất là 1m và tách rời với phân vi sinh hoặc đất để giúp thúc đẩy quá trình phân bổ đều đặn nhiệt bên trong đống thải. Tùy thuộc vào điều kiện thời tiết và không gian sẵn có, có thể cần phải che phủ cho cơ sở chế phân này để hạn chế tình trạng bốc hơi quá nhiều và bảo vệ tránh mưa.

Đối với thiết kế có mái che, cần kiểm soát độ ẩm, lượng khí được cung cấp và hoạt động trộn cơ học. Vì vậy, nhìn chung nó không phù hợp với các cơ sở xử lý phi tập trung.

Mặc dù quy trình chế phân com pốt có vẻ đơn giản và mang tính bị động, nhưng để có được cơ sở hoạt động tốt cần tiến hành lập kế hoạch và thiết kế cẩn thận nhằm tránh bị hư hỏng.

Ứng dụng Chỉ tiến hành thi công xây dựng cơ sở chế phân com pốt tại những nơi chất thải rắn hữu cơ đã được phân loại kỹ. Trước tiên, cần tách giữa chất thải rắn hỗn hợp với nhựa và rác. Khi được phân loại kỹ, sản phẩm được tạo ra từ quá trình chế phân com pốt là sản phẩm sạch, thân thiện, hữu ích và an toàn cho quá trình làm việc và tiếp xúc. Nó cũng là cách hữu hiệu để giảm thiểu số mầm bệnh có trong bùn.

Tùy thuộc vào các yếu tố như lượng mưa, nhiệt độ và hướng gió để tiến hành thi công xây dựng cơ sở chế phân vi sinh. Do độ ẩm đóng vai trò quan trọng trong quá trình chế phân com pốt, nên sử dụng các cơ sở chế biến có mái che ở những nơi mưa nhiều. Nên thi công xây dựng cơ sở này gần với nguồn phát sinh chất thải hữu cơ và bùn thải (để không phải vận chuyển nhiều), và sẽ giúp hạn chế bớt các vấn đề phát sinh. Cũng không nên đặt nó quá gần nhà dân hoặc các cơ sở kinh doanh.

Cần có các cán bộ được đào tạo về nghiệp vụ vận hành và duy tu bảo dưỡng để đảm bảo hiệu quả hoạt động của cơ sở.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Dù phân com pốt đã đảm bảo an toàn nhưng vẫn nên lưu ý khi xử lý bùn thải. Nếu thấy vật liệu bẩn và bám bụi, cán bộ công nhân khi làm việc nên mặc quần áo bảo hộ và các trang thiết bị hô hấp phù hợp.

Cải tạo nâng cấp Máy nghiền các mảnh chất thải rắn lớn (ví dụ: các nhánh cây nhỏ và vỏ dừa) và máy xúc lật đống phế thải sẽ giúp tối ưu hóa quá trình này, giảm thiểu các thao tác lao động thủ công và đảm bảo sản phẩm cuối cùng đồng nhất hơn.

Duy tu bảo dưỡng Cần thiết kế, pha trộn hỗn hợp cẩn thận để nó có tỷ lệ C:N (cácbon/nitơ), độ ẩm và hàm lượng ôxy phù hợp. Trong trường hợp đã thi công xây dựng cơ sở chế phân com pốt, nên theo dõi quá trình hoạt động của trứng giun sán - đây là cách gián tiếp để đo lường được hiệu quả khử trùng của cơ sở. Cán bộ thực hiện công tác duy tu bảo dưỡng phải giám sát chặt chẽ chất lượng của vật liệu đầu vào, theo dõi dòng vào, dòng ra, lịch trình xúc lật đống phế thải và thời gian ủ phân để đảm bảo thu được sản phẩm có chất lượng tốt. Việc xúc lật đống phế thải theo phương pháp thủ công phải được tiến hành định kỳ hoặc bằng máy xúc gầu ngược hoặc bằng tay. Phải kiểm soát và giám sát cẩn thận các hệ thống thông khí cưỡng bức.

Ưu, nhược điểm:

+ Dễ lắp dựng và duy tu bảo dưỡng nếu các cán bộ thi công lắp đặt và vận hành được đào tạo, tập huấn những kỹ năng cần thiết cho công việc của họ.
+ Cung cấp một nguồn lực có giá trị giúp cải thiện sản lượng lương thực và thực phẩm của địa phương.
+ Có thể loại bỏ được nhiều trứng giun sán (< 1 trứng có thể sống được trứng/g TS (gam tổng số cặn)).
+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.
+ Chi phí đầu tư thấp, chi phí vận hành thấp.
+ Có thể tạo công ăn việc làm và thu nhập cho người dân địa phương.
+ Không sử dụng điện.
- Thời gian lưu giữ lâu.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và vận hành.
- Sử dụng nhiều lao động
- Cần diện tích đất rộng (ở vị trí tốt).

Tài liệu tham khảo

_ Cofie, O., et al. (2006). Solid–liquid separation of faecal Sludge using drying beds in Ghana: Implications for nutrient recycling in urban agriculture. *Water Research* 40(1): 75–82.

_ Koné, D., et al. (2007). Helminth eggs inactivation efficiency by faecal Sludge dewatering and co-composting in tropical climates. *Water Research* 41(19): 4397–4402.

_ Obeng, L A. and Wright, F W. (1987). *Integrated Resource Recover. The Co-Composting of Domestic Sold and Human Wastes*. The World Bank + UNDP, Washington.

_ Shuval, H L, et al. (1981). *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation; Night-soil Composting*. UNDP/WB Contribution to the IDWSSD. The World Bank, Washington.

Có thể tìm thấy các báo cáo sau trong phần đồng chế biến bùn thải trên website: www.sandec.ch

_ Montangero, A., et al. (2002). *Co-composting of Faecal Sludge and Soil Waste*. Sandec/IWMI, Dübendorf, Switzerland.

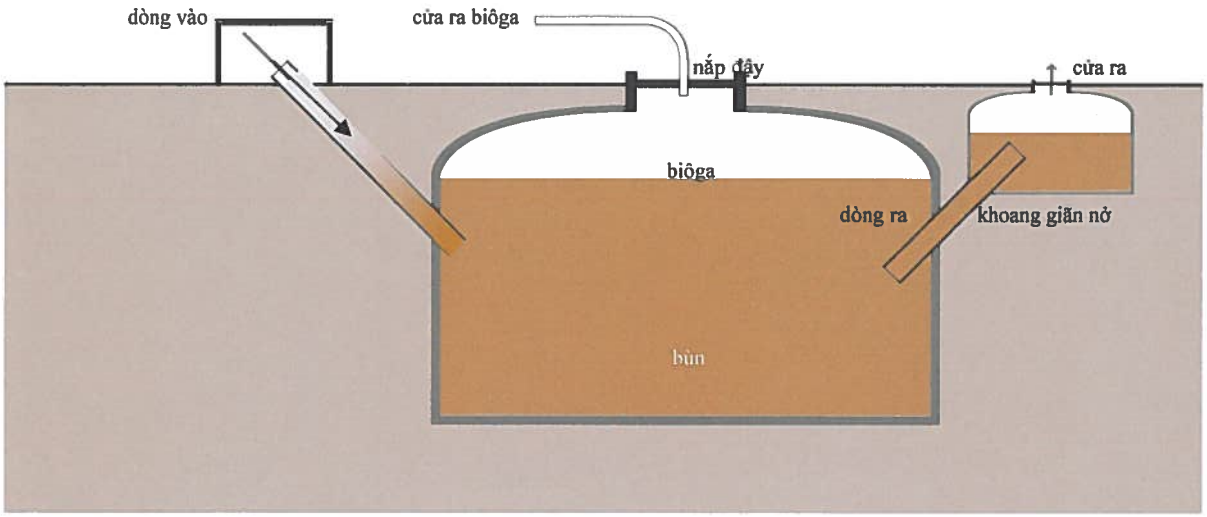
_ Strauss, M., et al. (2003). *Co-composting of Faecal Sludge and Municipal Organic Waste- A Literature and State-of- Knowledge Review*. Sandec/IMWI, Dübendorf, Switzerland.

_ Drescher. S., Zurbrügg, C., Enayetullah, I. and Singha, MAD. (2006). *Decentralised Composting for Cities of Low- and Middle-Income Countries - A User's Manual*. Eawag/Sandec and Waste Concern, Dhaka.

T.15 Bể biôga yếm khí

Áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8** T.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV: Bùn thải, Nước đen, Chất hữu cơ
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	VLĐR: Bùn đã xử lý, Chất thải, Biôga
** Khu vực lân cận	** Dùng chung	
** Thành phố	** Nhà nước	



Bể bioga yếm khí là công nghệ xử lý kỵ khí với sản phẩm tạo ra gồm (a) chất bùn sệt đã phân hủy để được dùng làm chất cải tạo đất và (b) khí bioga được dùng làm năng lượng. Bioga là một hỗn hợp gồm khí mêtan, CO2 và các khí gốc khác dễ được chuyển đổi thành điện, ánh sáng và nhiệt.

Bể bioga yếm khí là một khoang hoặc hầm giúp thúc đẩy quá trình phân hủy kỵ khí của nước đen, bùn và/hoặc chất thải hữu cơ. Nó cũng giúp thúc đẩy quá trình tách và thu gom bioga được tạo ra. Có thể thi công xây dựng bể ở trên cao hay dưới mặt đất. Cũng có thể thi công xây dựng bể gia công sẵn hoặc các khoang bằng gạch tùy thuộc vào không gian, nguồn lực và khối lượng nước thải được tạo ra.

Thời gian lưu thủy lực trong bể phản ứng tối thiểu là 15 ngày trong điều kiện thời tiết nóng và 25 ngày trong điều kiện thời tiết ôn hòa. Đối với các vật liệu đầu vào có mang nhiều mầm bệnh, cần nâng thời gian lưu thủy lực lên thành 60 ngày. Thông thường, không cần phải nung nóng các bể bioga yếm khí, tuy nhiên để đảm bảo có thể loại bỏ được các mầm bệnh (tức là duy trì nhiệt độ luôn ở mức trên 500C), nên nung nóng bể phản ứng (mặc dù trong thực tế điều này chỉ xảy ra tại những quốc gia có nền công nghiệp phát triển hàng đầu).

Khi các sản phẩm thải đã đi vào khoang phân hủy, khí được hình thành qua quá trình lên men. Khí được hình thành trong bùn nhưng lại được thu gom trên mặt của bể phản ứng và được trộn với bùn cặn khi nó nổi lên. Có thể xây dựng bể phản ứng bioga dưới dạng bể vòm cố định hay bể vòm nổi (bể vòm di động). Đối với bể vòm cố định, dung tích của bể phản ứng không thay đổi. Khi khí được tạo ra sẽ gây ra áp lực và đẩy bùn cặn vào trong khoang giãn nở. Khi khí được loại bỏ bùn cặn sẽ chảy ngược vào trong khoang phân hủy. Có thể sử dụng áp lực được tạo ra để vận chuyển khí bioga qua các đường ống. Đối với bể vòm nổi (bể vòm di động), vòm sẽ được nâng lên và hạ xuống khi khí được tạo ra và loại bỏ đi. Thêm vào đó, vòm của những bể này cũng có thể mở rộng ra được (giãn nở ra được như quả khí cầu).

Thông thường, các bể phản ứng bioga được đấu nối trực tiếp với các hố xí trong nhà (tư nhân hoặc công cộng) có bổ sung thêm một cửa cung cấp thêm các vật liệu hữu cơ. Ở cấp hộ gia đình, có thể làm các bể phản ứng từ các bình nhựa hoặc bằng gạch và có thể xây dựng các bể này ở ngay sau nhà hoặc ngầm dưới đất. Dung tích của bể có thể chỉ cần 1.000 lít (phục vụ cho 1 hộ gia đình) hoặc lên đến 100.000 lít (đối với hố xí của các cơ quan hoặc công cộng).

Bùn cặn được tạo ra chức nhiều chất hữu cơ và chất dinh

dưỡng, thường không có mùi và phần nào đã được khử trùng (Chỉ môi trường ưa nhiệt mới có thể loại bỏ hoàn toàn các mầm bệnh). Bể phản ứng bioga là 1 phương án thay thế cho bể tự hoại thông thường bởi vì cấp độ xử lý của 2 loại bể này là như nhau tuy nhiên với bể phản ứng bioga thì nó có thêm ưu điểm là có thể thu giữ năng lượng. Tùy thuộc vào thiết kế và vật liệu đầu vào cứ 6 tháng đến 10 năm nên hút bể phản ứng 1 lần.

Ứng dụng: Công nghệ này dễ điều chỉnh và có thể sử dụng tại các hộ gia đình hoặc khu dân cư thưa thớt (đề nghị tham khảo phần tài liệu thông tin về công nghệ S12: Bể bioga yếm khí, để biết thêm thông tin về việc sử dụng bể bioga yếm khí tại các hộ gia đình).
Bể phản ứng bioga phù hợp nhất với các sản phẩm cô đặc (tức là giàu chất hữu cơ). Nếu được thi công lắp đặt tại hố xí công cộng và bùn quá loãng, cần bổ sung các chất thải hữu cơ (ví dụ như chất thải từ chợ) để cải thiện hiệu quả của bể phản ứng. Bể có thiết kế giản đơn nên có thể thi công xây dựng ngầm dưới đất, bể phân hủy sinh học phù hợp với những khu vực đông dân cư hoặc các cơ quan nhà nước xả thải nhiều nhưng hạn chế về mặt không gian.
Để giảm thiểu sự thất thoát trong quá trình phân phối, nên thi công xây dựng bể phản ứng gần với nơi sử dụng khí.
Bể phản ứng bioga không phù hợp lắm với điều kiện thời tiết lạnh do việc sản xuất khí trong điều kiện nhiệt độ dưới 150C không hiệu quả về chi phí.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Bùn cặn đã phân hủy vẫn chưa được khử trùng hoàn toàn và còn có nguy cơ lây nhiễm. Cũng có những nguy cơ liên quan đến khí ga dễ cháy, và nếu không được quản lý đúng cách sẽ có hại cho sức khỏe của con người.

Duy tu bảo dưỡng: Bể bioga yếm khí phải được thi công xây dựng theo đúng quy định và đảm bảo các yêu cầu về an toàn (kín khí). Sẽ giảm thiểu được việc sửa chữa nếu bể phản ứng được thiết kế phù hợp. Nên sử dụng bùn hoạt tính (ví dụ như bùn từ bể tự hoại) làm chất xúc tác để khởi động bể phản ứng. Về cơ bản, bể có quy trình tự trộn tuy nhiên mỗi tuần nên trộn theo phương pháp thủ công một lần để hạn chế các phản ứng không đồng đều.
Các trang thiết bị khí nên được vệ sinh kỹ và đều đặn để hạn chế hiện tượng rò rỉ hoặc ăn mòn.
Cát và sạn lắng ở đáy nên được loại bỏ mỗi năm một lần.
Chi phí đầu tư hạ tầng dẫn khí sẽ làm tăng chi phí của dự án. Tùy thuộc vào chất lượng của sản phẩm đầu ra mà có thể bù đắp chi phí vốn cho hạ tầng dẫn khí bằng các nguồn năng lượng (trong thời gian dài hạn).

Ưu, nhược điểm:

+ Tạo ra 1 nguồn năng lượng có giá trị và có thể tái tạo được.
+ Chi phí vốn đầu tư thấp, chi phí vận hành thấp.
+ Xe được thi công xây dựng ngầm nên sẽ giúp giảm thiểu diện tích đất cần sử dụng.
+ Tuổi thọ dài.
+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.
+ Không sử dụng điện.
- Cần được các chuyên gia thiết kế và các nhân công có tay nghề cao thi công xây dựng.
- Việc sản xuất khí trong điều kiện thời tiết dưới 15^0C là không hiệu quả về mặt chi phí.
- Bùn đã phân hủy và chất thải vẫn cần phải được tiếp tục xử lý.

Tài liệu tham khảo

_ Food and Agriculture Organization (FAO) (1996). *Biogas Technology: A Training Manual for Extension.* Consolidated Management Services, Kathmandu. Thông tin trên trang web: www.fao.org

_ ISAT (1998). *Biogas Digest Vols. I-IV.* ISAT and GTZ, Germany. Thông tin trên trang web: www.gtz.de

_ Koottatep, S., Ompont, M. and Joo Hwa, T. (2004). *Biogas: A GP Option For Community Development.* Asian Productivity Organization, Japan.
Thông tin trên trang web: www.apo-tokyo.org

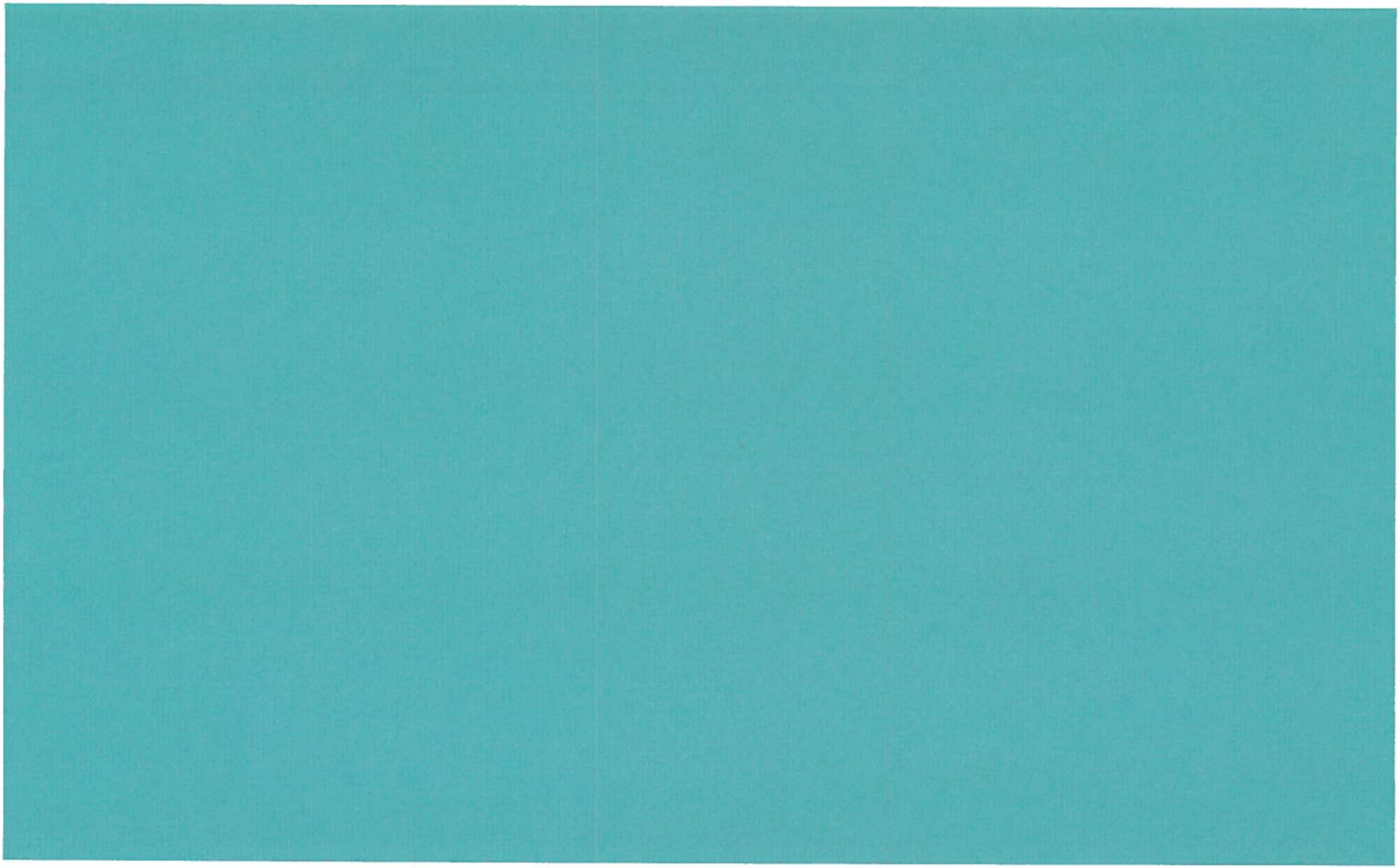
_ Rose, G D. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture.* IDRC, Ottawa. pp 29–32. Thông tin trên trang web: http://idrinfo.idrc.ca

_ Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries.* BORDA, Bremen Overseas Research and Development Association, Bremen, Germany.

Sứ dụng và/hoặc xử lý

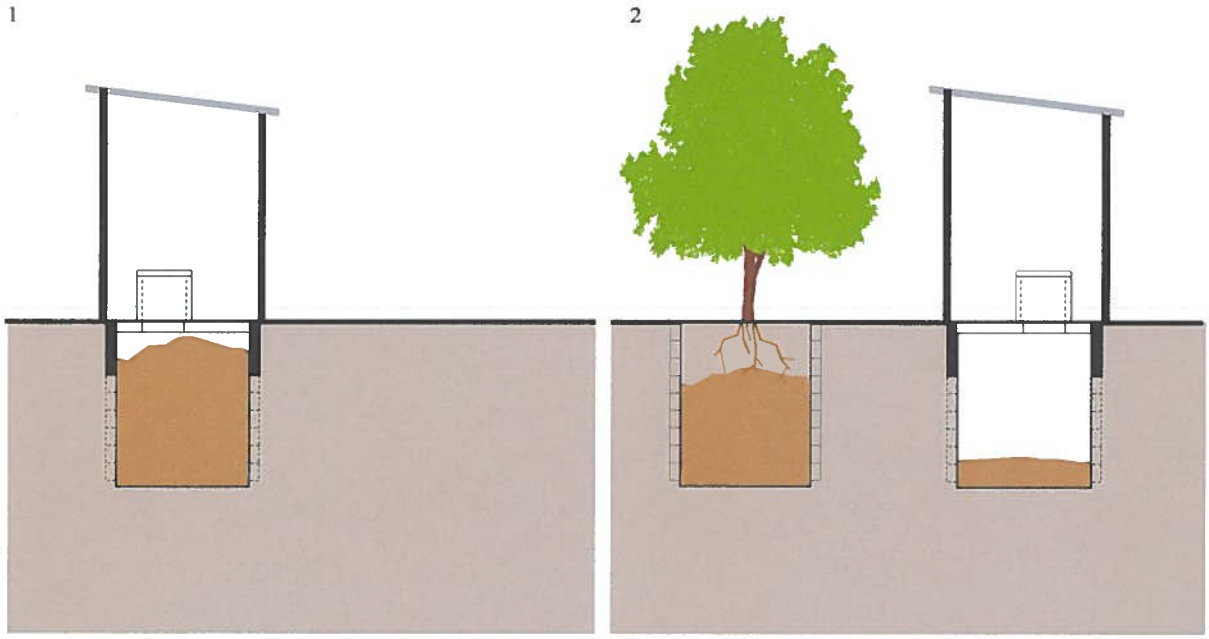
D

Phần này mô tả các công nghệ và phương pháp sử dụng hoặc xử lý các sản phẩm đầu ra theo cách ít có hại nhất cho người sử dụng và môi trường.



D.1	Lấp, phủ và trồng cây/Arborloo	áp dụng cho: Hệ thống 1	D

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
(**) Hộ gia đình	(**) Hộ gia đình	C/bài tiết, Phân
(**) KV lân cận	(*) Sử dụng chung	Phân vi sinh/mùn sinh thái
Thành phố	Nhà nước	



Quy trình hoạt động của hố khá đơn giản, chỉ cần đổ đất đầy hố và che phủ hố. Mặc dù không thu được lợi ích gì nhưng hố đã được đổ đầy đất tạm thời sẽ không gây ra các rủi ro cho sức khỏe, và theo thời gian, chất thải sẽ được phân hủy tự nhiên. Một phương án khác là sử dụng hố Arborloo - là một hố nông được đổ đầy chất bài tiết và đất/tro, sau đó được phủ đất; cây được trồng trên bề mặt hố sẽ phát triển rất tốt do hố có nhiều chất dinh dưỡng.

Khi hố chứa phân đơn hoặc hố thông hơi cải tiến đã đầy và không thể trút hố, thì sử dụng phương án lấp, phủ và trồng cây, tức là đổ đầy phần còn lại của hố và che phủ, là phù hợp, mặc dù nó không có nhiều ích lợi cho môi trường hoặc người sử dụng.

Đối với hố Arborloo, cây sẽ được trồng trên bề mặt hố đã đầy, trong khi đó kết cấu bên trên, dầm vòng và tấm bản được dịch chuyển liên tục từ hố này sang hố kia theo một chu kỳ vô tận (chúng thường được dịch chuyển cứ 6 đến 12 tháng/lần). Cần có một hố nông với chiều sâu khoảng 1m. Không nên làm lớp lót cho hố bởi nó sẽ cản trở quá trình tăng trưởng của cây. Trước khi sử dụng hố, nên rải một lớp lá lên đáy hố. Sau mỗi lần đi vệ sinh, nên đổ một tách đất, tro hoặc hỗn hợp đất và tro xuống hố để phủ lên chất bài tiết.

Nếu quanh khu vực đó có nhiều lá, thỉnh thoảng cũng có thể bổ sung thêm lá cây vào hố để cải thiện độ xốp và hàm lượng không khí cho đống chất thải. Khi hố đã đầy, đổ đầy đất lên 15cm phía trên cùng của hố và tiến hành trồng cây. Chuối, đu đủ và ổi là ba trong số những loại cây ăn quả phù hợp với loại hố này. Không nên trồng trực tiếp cây bên trên chất bài tiết thô. Cây bắt đầu tăng trưởng nhờ đất tốt và rễ của chúng sẽ đâm sâu xuyên qua hố ủ phân vi sinh. Trong trường hợp khan hiếm nước, có thể đợi mùa mưa đến rồi mới trồng cây. Cũng có thể trồng cà chua hoặc bí trên bề mặt của hố nếu trong vùng có các loại cây này.

Ứng dụng Lấp, phủ và trồng cây là giải pháp phù hợp khi không thể trút hố và tại những nơi có đủ không gian để tiếp tục đào và đổ đầy hố.

Có thể sử dụng công nghệ Arboloo tại các vùng nông thôn, ngoại ô và khu đông dân cư nếu có đủ không gian. Trồng cây tại các hố này là phương thức hiệu quả để phủ xanh vùng, cung cấp nguồn cây trái ổn định, xanh tốt và hạn chế rủi ro do người bị rơi xuống hố.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Nếu hố được che phủ và có biển báo, sẽ hạn chế được tình trạng lây nhiễm đến mức tối thiểu. Tốt hơn nên che phủ và

trồng cây trên hố thay vì tiến hành trút hố, đặc biệt là đối với những nơi không có công nghệ phù hợp để xử lý bùn thải.
Người sử dụng không tiếp xúc với vật liệu thải, do vậy nguy cơ rủi ro bị lây nhiễm bệnh là rất ít. Các dự án trình diễn/dự án thí điểm cho phép sự tham gia của các thành viên của cộng đồng là rất hữu ích để vừa chỉ ra sự thuận tiện của hệ thống và giá trị dinh dưỡng của chất bài tiết sau khi được ủ.

Duy tu bảo dưỡng Một tách đất và/hoặc tro nên được bổ sung vào hố sau mỗi lần đi vệ sinh và định kỳ bổ sung thêm lá cây. Cũng nên thường xuyên cào bằng đống chất thải trong hố để ngăn chặn tình trạng xuất hiện những ụ hình nón ở giữa hố.
Không cần nhiều hoạt động duy tu bảo dưỡng cho những hố loại này ngoài việc cần quan tâm lưu ý đến cây cối đã trồng. Nếu trồng cây tại hố, nên tưới nước đều đặn cho cây. Nên dựng một hàng rào nhỏ bằng cây con và bao tải quanh những cây này để ngăn không cho động vật đến gần.

Ưu, nhược điểm

+ Công nghệ đơn giản đối với người sử dụng.
+ Chi phí thấp
+ Nguy cơ lây nhiễm bệnh thấp
+ Có thể khuyến khích tạo thu nhập
(trồng cây và thu hoạch trái cây)
+ Sử dụng nhiều lao động.

Tài liệu tham khảo

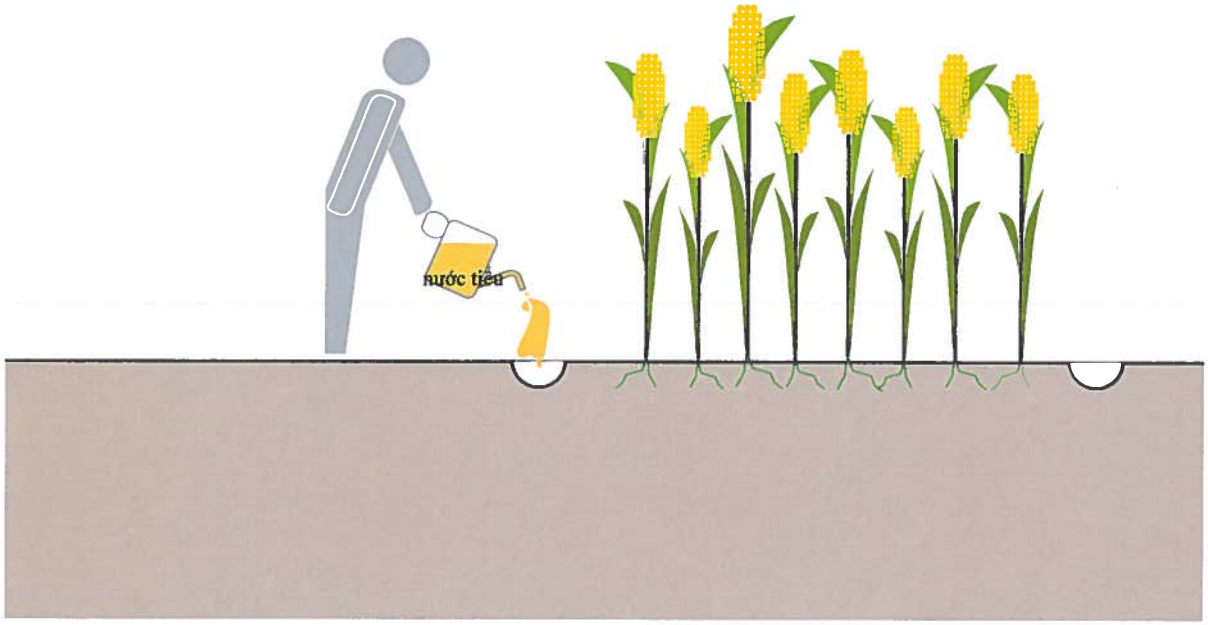
_Morgan, P.(2007). *Toilets that make compost.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Thụy Điển. Trang 81 – 90.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_Morgan, P.(2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences.* Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chuong 10: Lợi ích của nước tiểu.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_NWP (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products.* Netherlands Water Partnership, Hà Lan, trang 51.

D.2	Sử dụng nước tiểu	áp dụng cho: **Hệ thống 4,8**	D

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	Nước tiểu được lưu giữ
** KV lân cận	** Sử dụng chung	
** Thành phố	** Nhà nước	



Nước tiểu được lưu giữ và thu gom riêng là nguồn cung cấp chất dinh dưỡng cô đặc được dùng làm phân bón lỏng trong nông nghiệp để thay thế tất cả hay một số phân hóa học khác.

Căn cứ theo thời gian và nhiệt độ lưu giữ để có những hướng dẫn cụ thể về việc sử dụng nước tiểu (đề nghị xem hướng dẫn của Tổ chức Y tế Thế giới để biết các yêu cầu cụ thể). Tuy nhiên, mọi người đều nhất trí rằng nếu nước tiểu đã được lưu giữ tối thiểu trong thời gian là một tháng sẽ đảm bảo an toàn khi sử dụng cho các hoạt động nông nghiệp của hộ gia đình. Trong trường hợp nước tiểu được sử dụng cho các loại cây trồng mà người ăn những loại cây này không phải là người tạo ra nước tiểu, nước tiểu nên được lưu giữ trong thời gian sáu tháng. Không nên sử dụng nước tiểu để tưới cho các loại cây trồng hoặc vụ mùa mà sẽ tiến hành thu hoạch sau đó một tháng.

Đối với những người khỏe mạnh bình thường, nước tiểu hầu như không chứa các mầm bệnh. Nước tiểu cũng chứa phần lớn các chất dinh dưỡng được cơ thể người bài tiết ra. Thành phần của nước tiểu khác nhau tùy thuộc vào chế độ ăn, giới tính, điều kiện khí hậu và mức độ tiêu thụ nước của mỗi người (ngoài những yếu tố khác), tuy nhiên khoảng 80% nitơ, 60% kali và 55% phốtpho được bài tiết từ cơ thể người qua đường tiết niệu.

Do có nồng độ và độ pH cao, nên không nên tưới trực tiếp nước tiểu đã được lưu giữ cho thực vật, mà có thể:

1) Tưới vào đất (không pha loãng) trước khi trồng cây.

2) Tưới vào các luống cây đảm bảo không quá xa rễ cây và che phủ ngay (một hoặc hai lần trong mùa tăng trưởng) và

3) Pha loãng vài lần và sử dụng thường xuyên (hai lần/tuần) để tưới quanh cây.

Để tính toán tỷ lệ tưới, có thể giả định rằng 1m^2 đất trồng trọt sẽ được tưới bằng lượng nước thải do một người thải ra mỗi ngày (1 đến 1,5 lít) và mỗi loại cây trồng được thu hoạch (ví dụ 400m2 đất trồng trọt mỗi năm được bón phân). Tỷ lệ 3 nước/1 nước tiểu là tỷ lệ pha loãng hiệu quả đối với rau củ và sẽ được tưới hai lần/tuần, mặc dù khối lượng này còn tùy thuộc vào loại đất và loại rau củ. Trong mùa mưa, có thể đổ nước tiểu trực tiếp vào các lỗ nhỏ gần nơi trồng cây, nước tiểu sẽ được pha loãng một cách tự nhiên.

Ứng dụng Ở những nơi cây cối không được cung cấp đầy đủ chất nitơ thì nước tiểu là đặc biệt hữu ích. Các loại cây trồng có thể lớn nhanh nhờ được tưới nước tiểu gồm: ngô, lúa, kê, lúa miến, lúa mỳ, củ cải, cà rốt, cải xoăn, cải bắp, rau diếp, chuối, đu đủ và các loại cam.

Sử dụng nước tiểu rất phù hợp với những vùng nông thôn và ngoại ô, nơi đất nông nghiệp gần với điểm thu gom nước tiểu. Các hộ gia đình có thể sử dụng nguồn nước tiểu của chính họ để tưới cho mảnh đất của mình. Ngoài ra, nếu điều kiện hạ tầng và cơ sở vật chất cho phép, cũng có thể thu gom nước tiểu tại 1 địa điểm bán tập trung, sau đó tiến hành phân phối và vận chuyển chúng đến vùng đất nông nghiệp sẽ sử dụng nguồn nước tiểu này. Mặc dù vậy, yếu tố nhu cầu về chất dinh dưỡng vẫn đóng vai trò quan trọng nhất, bởi nếu không nước tiểu sẽ trở thành nguồn gây ô nhiễm và bất lợi cho con người nếu không được xử lý đúng cách.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Hầu như không có nguy cơ lây nhiễm đặc biệt đối với nước thải được lưu giữ lâu. Tuy nhiên nên sử dụng nước tiểu cẩn thận và không nên dùng để tưới cho cây trong thời gian một tháng trước khi bắt đầu thu hoạch.
Về khía cạnh xã hội, có thể có một số vấn đề do nước tiểu được lưu giữ có mùi khai và một số người sẽ rất khó có thể tiếp xúc hoặc đến gần với nước tiểu. Nếu nước tiểu được pha loãng và/hoặc được tưới ngay cho đất thì sẽ giảm bớt mùi khai. Do tại các vùng đô thị hoặc ngoại ô thì vườn gần với nhà ở, trong khi đó tại các khu vực nông thôn thì nhà ở và khu đất trồng trọt nằm cách xa nhau, nên việc sử dụng nước tiểu dễ được người nông thôn chấp nhận hơn so với người ở vùng đô thị hoặc ngoại ô.

Duy tu bảo dưỡng Theo thời gian, một số chất khoáng có trong nước tiểu sẽ lắng cặn (đặc biệt là canxi và magiê phốtphát). Những thiết bị được dùng để thu gom, vận chuyển và tưới nước tiểu (ví dụ bình tưới có vòi nhỏ) có thể bị tắc khi sử dụng lâu ngày. Có thể dễ dàng loại bỏ lớp cặn bằng nước nóng và một chút axít (dấm) hoặc trong trường hợp khó khăn hơn có thể loại bỏ lớp cặn theo phương pháp thủ công.

Ưu, nhược điểm

+ Công nghệ giản đơn với người sử dụng.
+ Chi phí thấp
+ Nguy cơ lây nhiễm bệnh thấp
+ Không phải quá phụ thuộc vào các loại phân hóa học có chi phí cao.
+ Có thể khuyến khích tạo thu nhập
(trồng cây và thu hoạch trái cây)
- Nước tiểu khá nặng và khó cho quá trình vận chuyển
- Có mùi khai
- Sử dụng nhiều lao động.

Tài liệu tham khảo

_Austin, A. & Duncker, L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa.* CSIR, Pretoria, Nam Phi.

_GTZ (2005). *Technical data sheets for ecosan components-01 Urine Diversion (Tài liệu về các số liệu kỹ thuật cho các hợp phần ecosan – 01 tách nước tiểu - đi đường ống và lưu giữ).* GTZ, Đức.
Thông tin trên trang web.: www.gtz.de

_Morgan, P.(2007). *Toilets that make compost.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Thụy Điển.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_Morgan, P.(2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences.* Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chương 10: Lợi ích của nước tiểu.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_NWP (2006). *Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products.* Netherlands Water Partnership, Hà Lan

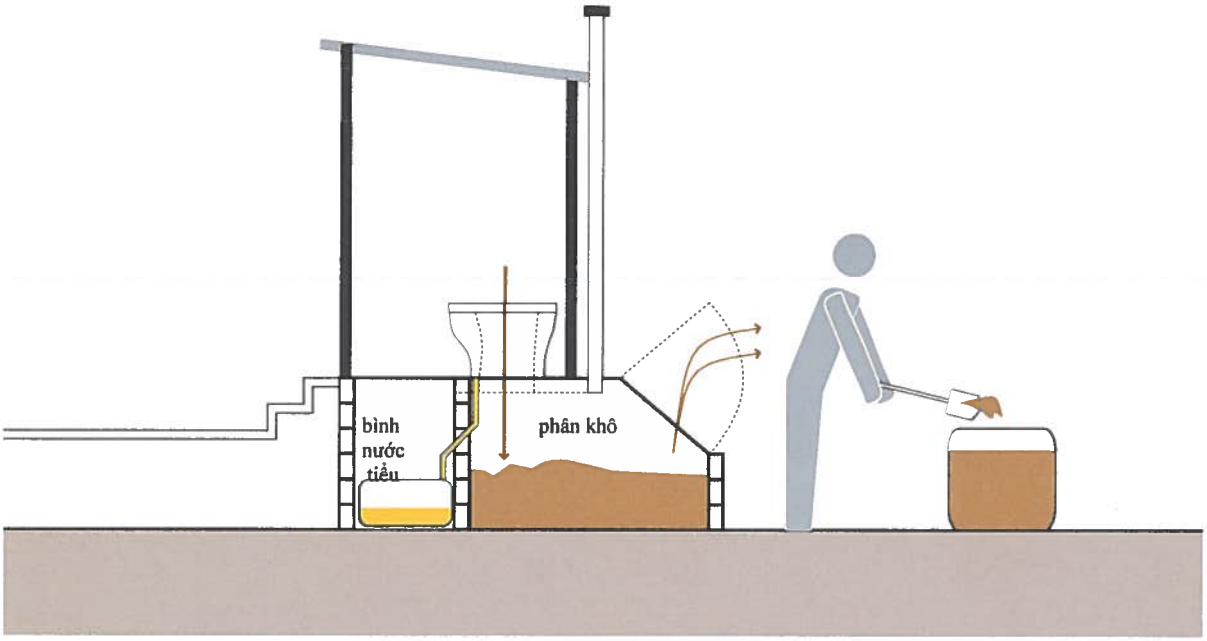
_Schonning, C. & Stenstrom, TA. (2004*). Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1.* EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Thụy Điển.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_Winblad, U., & Simpson-Herbert, M. (eds) (2004). *Ecological Sanitation- revised and enlarged edition.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Thụy Điển.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture.* WHO, Geneva
Thông tin trên trang web.: www.who.int.org

D.3	Sử dụng phân khô	áp dụng cho: **Hệ thống 4**	D

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	Phân khô
* KV lân cận	** Sử dụng chung	
Thành phố	* Nhà nước	



Khi phân được lưu giữ khô (không có hơi ẩm – tức là nước tiểu) thì chúng sẽ khô và trở thành loại vật liệu hoặc bột thô, dạng bông, dễ tan và có màu be trắng. Khử nước có nghĩa là hơi ẩm có tự nhiên trong phân sẽ bốc hơi và/hoặc được hấp thụ thông qua bổ sung một loại vật liệu hút ẩm (ví dụ như tro, mùn cưa hoặc vôi).

Khử nước khác với ủ phân, bởi vật liệu hữu cơ có trong chất thải không được phân hủy hoặc biến đổi, chỉ có hơi ẩm được loại bỏ. Sau quá trình khử nước, phân sẽ giảm khối lượng (khoảng 75%). Vỏ và xác của giun và côn trùng cũng tham gia vào quá trình thủy phân và sẽ vẫn còn trong phân khô.

Mức độ khử mầm bệnh còn tùy thuộc vào nhiệt độ, độ pH (ví dụ vôi sẽ nâng độ pH lên) và thời gian lưu giữ. Nói chung, phân nên được lưu giữ từ 12 đến 18 tháng, mặc dù sau thời gian này có thể mầm bệnh vẫn còn xuất hiện.

Khi phân đã hoàn toàn khô, chúng sẽ là 1 chất bột xốp. Vật liệu giàu cácbon và chất dinh dưỡng nhưng có thể vẫn còn chứa các mầm bệnh hoặc kén bào tử (bào tử có thể sống trong môi trường khắc nghiệt và sẽ hoạt động trở lại trong điều kiện thuận lợi). Có thể trộn vật liệu này với đất, hoặc để phục vụ cho các hoạt động nông nghiệp hoặc để dùng cho các mục đích khác (tùy thuộc vào việc người dân có chấp nhận sử dụng hay không).

Phân đã được khử nước và lưu giữ trong điều kiện nhiệt độ từ 2 đến 20^{0}C nên được lưu giữ từ 1,5 đến 2 năm trước khi sử dụng tại các hộ gia đình hoặc trong vùng. Ở nhiệt độ cao hơn (tức trên 20^{0}C), thời gian lưu giữ chỉ cần khoảng trên một năm để loại bỏ trứng Ascaris (trứng giun đũa) (một loại giun ký sinh). Nếu phân có độ pH > 9 (tức là vôi sẽ làm tăng độ pH của phân) thì chỉ cần thời gian lưu giữ là sáu tháng. Trước khi sử dụng phân khô, chúng ta cũng nên tham khảo những tài liệu hướng dẫn do Tổ chức Y tế Thế giới đã xuất bản.

Ứng dụng Phân khô không được xử lý tốt hoặc hữu ích như chất cải tạo đất hoặc phân ủ. Tuy nhiên chúng đóng vai trò quan trọng trong việc bổ sung dinh dưỡng cho đất cằn, tăng lượng cácbon và các thuộc tính giữ nước của đất với ít nguy cơ truyền nhiễm mầm bệnh.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Có thể một số người cảm thấy khó chấp nhận việc tiếp nhận và sử dụng phân khô, tuy nhiên so với phân bắc hoặc bùn thì nó vẫn dễ được chấp nhận hơn (phân khô có đặc điểm là khô, dễ vỡ vụn và không có mùi). Phân khô

không phải là môi trường phù phợp cho sinh vật phát triển nên chúng không thể tồn tại được lâu. Tuy nhiên, nếu nước hoặc nước tiểu được trộn lẫn với phân khô, sẽ phát sinh mùi và là môi trường cho sinh vật phát triển. Phân ướt là môi trường tốt để vi khuẩn sống và phát triển. Môi trường ấm và ẩm sẽ khiến các quá trình kỵ khí tạo ra các mùi khó chịu.
Khi loại bỏ phân đã khử nước từ các hầm chứa tách nước, cần lưu ý không để cho bột bay lên và người hít phải chất bột đó.

Duy tu bảo dưỡng Nên giữ cho phân càng khô càng tốt. Nếu tình cờ nước hoặc nước tiểu bị trộn lẫn với phân khô, có thể bổ sung thêm tro, vôi hoặc đất khô để hút ẩm. Ngăn ngừa vẫn là cách tốt nhất để giữ cho phân khô.

Ưu, nhược điểm

+ Có thể cải tạo thành phần và khả năng giữ nước của đất.
+ Công nghệ đơn giản đối với người sử dụng.
+ Chi phí thấp
+ Nguy cơ lây nhiễm bệnh thấp
+ Không phải quá phụ thuộc vào các loại phân hóa học có chi phí cao.
+ Có thể khuyến khích tạo thu nhập (trồng cây và thu hoạch trái cây)
- Sử dụng nhiều lao động.
- Mầm bệnh có thể xuất hiện trong giai đoạn không hoạt động (kén bào tử). Nếu độ ẩm tăng lên thì rất có nguy cơ lây nhiễm.
- Không thể thay thế được phân bón (N, P, K)

Tài liệu tham khảo

_Austin, A. & Duncker, L. (2002). *Urine-diversion. Ecological Sanitation Systems in South Africa.* CSIR, Pretoria, Nam Phi.

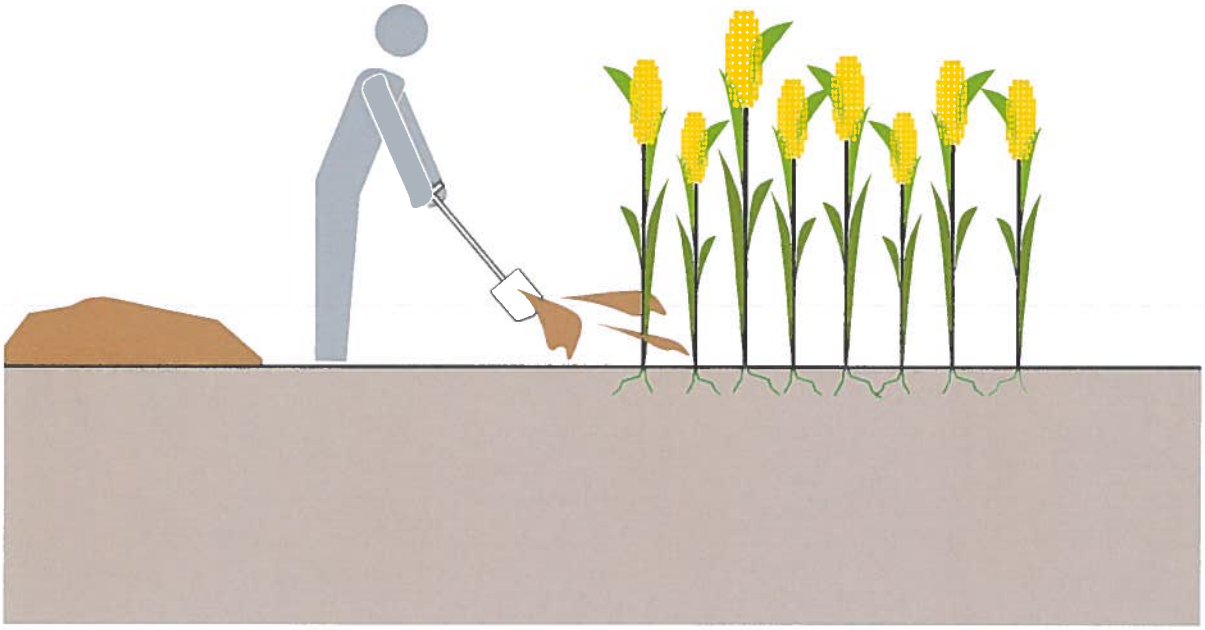
_Schonning, C. & Stenstrom, TA. (2004). *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems-Report 2004-1.* EcosanRes, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Thụy Điển.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture.* WHO, Geneva
Thông tin trên trang web.: www.who.int.org

_Winblad, U., & Simpson-Herbert, M. (eds) (2004). *Ecological Sanitation- revised and enlarged edition.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Thụy Điển.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

D.4	Sử dụng phân com pốt/mùn vi sinh	áp dụng cho: Hệ thống 2	D.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Phân compốt/mùn vi sinh
KV lân cận	Sử dụng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Ủ phân là thuật ngữ được dùng để miêu tả quá trình phân hủy hiếu khí có kiểm soát của các chất hữu cơ thành một chất giống như đất được gọi là phân com pốt. 'Mùn vi sinh' là thuật ngữ do Peter Morgan đưa ra (xem tài liệu tham khảo) và từ phù hợp dùng để chỉ vật liệu được lấy từ hố khô hai ngăn luân phiên, do nó được tạo ra khá thụ động dưới lòng đất và có thành phần hơi khác.

Quá trình ủ phân ở nhiệt độ cao tạo ra nhiệt (50^0C – 80^0C) giúp giết phần lớn các mầm bệnh có trong phân. Quá trình ủ phân chỉ có thể xảy ra nếu có đủ cácbon, nitơ, độ ẩm và không khí.

Hố khô hai ngăn luân phiên (S5) và Arborloo (D1) có nhiệt độ khác so với quá trình com pốt. Đối với những công nghệ xử lý này, hầu như nhiệt độ không tăng do thiếu thực vật cần thiết. Do đó, vật liệu không thực sự là 'phân com pốt' và được gọi với cái tên 'mùn vi sinh'.

Theo quy định trong hướng dẫn của Tổ chức Y tế Thế giới, phân com pốt nên đạt và duy trì mức nhiệt độ là 50^0C trong thời gian tối thiểu là một tuần để đảm bảo an toàn (mặc dù để đạt được tiêu chuẩn an toàn, cần thời gian ủ phân lâu hơn nhiều). Để biết thêm thông tin chi tiết, nên tham khảo các hướng dẫn của Tổ chức Y tế Thế giới. Đối với các hệ thống tạo ra phân vi sinh tại chỗ (tức là hệ thống Fossa Alterna), thời gian lưu giữ tối thiểu nên vào khoảng một năm để loại bỏ các mầm bệnh vi khuẩn và giảm thiểu các vi rút và các động vật nguyên sinh sống ký sinh.

Có thể sử dụng phân com pốt/phân vi sinh để cải thiện chất lượng của đất. Đây là cách để bổ sung chất dinh dưỡng và chất hữu cơ và cải thiện khả năng lưu giữ nước và không khí của đất. Thành phần và chất lượng của mùn vi sinh còn tùy thuộc vào loại vật liệu đã được bổ sung vào chất bài tiết (đặc biệt là loại đất).

Ứng dụng: Có thể trộn phân com pốt/mùn vi sinh vào đất trước khi trồng cây. Hỗn hợp trên được dùng để bón cho các hạt giống hoặc thực vật trồng trong nhà hoặc đơn giản được trộn vào một đống phân com pốt để tiếp tục xử lý.

Đối với đất cằn cỗi, việc sử dụng phân com pốt cho lớp đất mặt sẽ giúp tăng năng suất. Sản lượng phân từ hệ thống hố khô hai ngăn luân phiên sẽ đủ để dùng cho hai luống có kích thước là 1,5x3,5m. Các vườn trồng cây sử dụng mùn vi sinh từ hệ thống hố khô hai ngăn luân phiên đã có những cải thiện đáng kể so với vườn trồng cây không sử dụng phân com pốt, và thậm chí có thể giúp những vùng đất quá cằn cỗi có thể trồng cây lại được.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận: Ít có nguy cơ truyền mầm bệnh nhưng nếu thấy nghi ngờ thì có thể tiếp tục ủ vật liệu trong đống phân com pốt hoặc trộn lẫn với đất và đưa vào 'hố trồng cây', tức là hố có nhiều chất dinh dưỡng được dùng cho việc trồng cây.
Trong khi bùn được lấy từ các nguồn khác nhau như từ hoạt động sinh hoạt, cơ sở công nghiệp, chất hóa học, thì phân com pốt hầu như không có chứa hóa chất. Nguồn hóa chất duy nhất có thể gây ô nhiễm cho phân com pốt có thể được tạo ra từ vật liệu hữu cơ bị ô nhiễm (ví dụ thuốc trừ sâu) hoặc từ các hóa chất do con người đào thải ra (ví dụ thuốc chữa bệnh). So sánh về mức độ ô nhiễm, các hóa chất đã xử lý hoặc dược phẩm có thể tìm cách xâm nhập vào trong bùn, vì vậy phân com pốt có thể được xem là sản phẩm ít bị ô nhiễm.
Ban đầu, có thể nhiều người sẽ không chấp nhận các vật liệu này, tuy nhiên các nhóm tuyên truyền về trải nghiệm thực tế sẽ giúp phổ biến về bản chất không nguy hại của chúng.

Duy tu bảo dưỡng: Vật liệu phải được ủ kỹ trước khi đưa ra sử dụng để tránh sau này không phải xử lý thêm nữa.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể tạo nguồn thu nhập (cải thiện sản lượng và năng suất cây trồng).
+ Nguy cơ lây nhiễm bệnh thấp
+ Có thể cải tạo thành phần và khả năng giữ nước của đất.
+ Công nghệ đơn giản đối với người sử dụng.
+ Chi phí thấp
- Thời gian cần thiết cho quá trình ủ phân tối thiểu là một năm.
- Không thể thay thế được phân bón (N, P, K)

Tài liệu tham khảo

_Del Porto, D. & Steinfeld, C. (1999). *The Composting Toilet System Book. A Practical Guide to Choosing, Planning and Maintaining Composting Toilet Systems, an Alternative to Sewer and Septic Systems.* The Center for Ecological Pollution Prevention (CEPP), Massachusetts, Mỹ.

_Jenkins, J.(1999). *The Humanure Handbook: a Guide to Composting Human Manure. (2nd ed.).* Jenkins Publishing, Grove City, PA, Mỹ.
Thông tin chi tiết, xem trên trang web:
www.jenkinpublishing.com

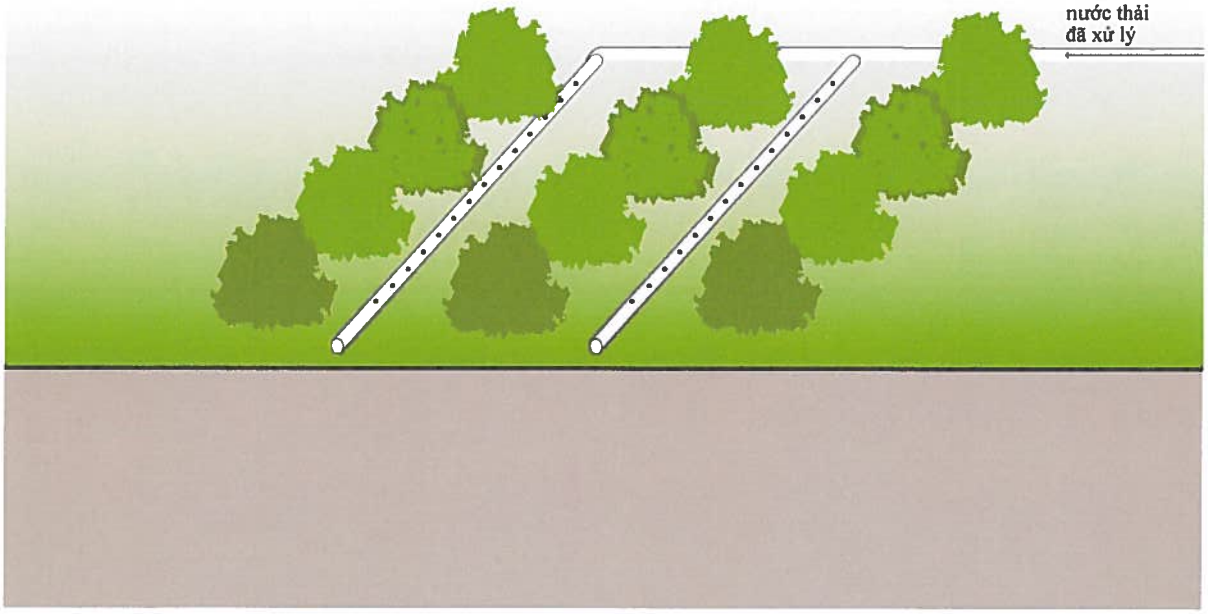
_Morgan, P.(2004). *An Ecological Approach to Sanitation in Africa: A Compilation of Experiences.* Aquamor, Harare, Zimbabwe.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_Morgan, P.(2007). *Toilets that make compost.* Stockholm Environment Institute, Stockholm, Thụy Điển. trang 81-90.
Thông tin trên trang web.: www.ecosanres.org

_NWP (2006). Smart Sanitation Solutions. *Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products.* Netherlands Water Partnership, Hà Lan, trang 49.

D.5	Tưới tiêu	áp dụng cho: Hệ thống 1–8	D

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	Chất thải Nước mưa
** KV lân cận	** Sử dụng chung	
** Thành phố	** Nhà nước	



Để không phải phụ thuộc vào nguồn nước ngọt và đảm bảo nguồn nước tưới tiêu liên tục quanh năm, có thể sử dụng các loại nước thải với chất lượng khác nhau trong các hoạt động nông nghiệp. Nhìn chung, chỉ nên sử dụng nước đã qua xử lý cấp 2 (tức là xử lý cơ và sinh học) để hạn chế rủi ro gây ô nhiễm cho cây trồng cũng như đối với sức khỏe của người lao động.

Có hai loại công nghệ tưới tiêu phù hợp cho việc sử dụng các loại nước thải đã qua xử lý:

1) Tưới nhỏ giọt: Nước được nhỏ giọt tại hoặc gần khu vực rễ, và

2) Tưới tiêu trên bề mặt: Nước được dẫn trên mặt đất theo các kênh rạch hoặc các luống

Để giảm thiểu tình trạng bốc hơi hoặc tiếp xúc với mầm bệnh, tránh không nên tưới phun sương.

Nước thải được xử lý đúng cách có thể giúp giảm thiểu lượng nước ngọt cần sử dụng và/hoặc nâng cao sản lượng của vụ mùa thông qua việc cung cấp bổ sung thêm nước và chất dinh dưỡng cho cây. Không nên sử dụng nước thải thô hoặc nước đen chưa qua xử lý, thậm chí cũng nên thận trọng khi sử dụng nước thải đã được xử lý tốt. Việc sử dụng nước không được xử lý đúng cách hoặc xử lý chưa đạt yêu cầu về lâu dài sẽ ảnh hưởng đến thành phần và khả năng giữ nước của đất.

Ứng dụng Nhìnchung, tưới nhỏ giọt là phương pháp tưới tiêu phù hợp nhất. Phương pháp này đặc biệt phù hợp với những vùng đất khô cằn và hạn hán. Phương pháp tưới bề mặt được áp dụng đối với các vùng bị thất thoát nước do bốc hơi, tuy nhiên nó lại không yêu cầu/hoặc ít cần có hạ tầng cơ sở tốt. Phương pháp tưới bề mặt cũng phù hợp trong một số điều kiện khác.

Có thể sử dụng chất thải đã xử lý để bón cho các loại cây trồng như ngô, cỏ linh lăng (và các loại vật liệu khác), sợi (bông), cây,thuốc lá, cây ăn quả (xoài) và thực phẩm cần được chế biến (củ cải đường). Cũng nên lưu ý khi trồng cây ăn quả và rau (loại có thể ăn sống như cà chua) bởi chúng có thể tiếp xúc với nước. Các loại cây cho năng lượng như bạch đàn, cây dương, liễu hoặc cây tần bì có thể được trồng luân canh gối vụ và thu hoạch để sản xuất nhiên liệu sinh học. Do những loại cây cho năng lượng trên không được sử dụng vào mục đích tiêu thụ nên nó là cách an toàn và hiệu quả khi sử dụng nước thải có chất lượng thấp này. Nếu nước không được xử lý sơ bộ đúng cách (tức là giảm thiểu đáng kể số mầm bệnh) thì nguy cơ tiềm ẩn cho sức khỏe là rất cao. Nếu sử dụng nước thải được xử lý chưa đạt yêu cầu, chất lượng đất sẽ xuống cấp theo thời gian (tức là tích tụ muối). Tỷ lệ tưới phải phù hợp với loại đất, cây trồng và điều kiện thời tiết, nếu không nó sẽ phản tác dụng.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Cần xử lý sơ bộ trước khi tiến hành tưới tiêu để hạn chế rủi ro cho sức khỏe của công nhân tiếp xúc với nước. Ngoài ra, tùy thuộc vào mức độ xử lý của chất thải để xem xét mức độ ảnh hưởng bởi nó có thể bị ô nhiễm bởi các hóa chất hóa được xả vào hệ thống. Khi sử dụng nước thải để tưới tiêu, các hộ gia đình và cơ sở công nghiệp đang sử dụng hệ thống thoát nước cũng nên biết về sản phẩm nào là phù hợp và sản phẩm nào không được phép xả vào hệ thống.

Tưới nhỏ giọt là loại tưới tiêu duy nhất nên được sử dụng đối với các loại cây trồng ăn được, song cũng nên lưu ý không được để công nhân hoặc các loại cây trồng đã thu hoạch tiếp xúc với nước thải đã qua xử lý này.

Dù có nhiều vấn đề về an toàn khi sử dụng, nhưng việc sử dụng nước thải để tưới tiêu là phương pháp hiệu quả để tái chế chất dinh dưỡng và nước.

Duy tu bảo dưỡng Hệ thống tưới nhỏ giọt phải được vệ sinh định kỳ để loại bỏ các chất cặn bám. Cũng cần kiểm tra hệ thống đường ống xem chúng có bị rò rỉ hay không, bởi chúng rất dễ bị hư hỏng do tác động của con người và các động vật gặm nhấm.

Phương pháp tưới nhỏ giọt có chi phí cao hơn phương pháp tưới tiêu thông thường, nhưng nó giúp tăng sản lượng và giảm chi phí vận hành/chi phí nước.

Ưu, nhược điểm:

+ Giúp giảm thiểu việc suy kiệt nguồn nước ngầm và hạn chế việc sử dụng nguồn nước uống.
+ Giảm thiểu nhu cầu sử dụng phân bón.
+ Chi phí đầu tư từ thấp đến trung bình, chi phí vận hành từ thấp đến trung bình.
+ Có thể tạo công ăn việc làm và thu nhập cho người dân địa phương.
+ Nguy cơ lây nhiễm bệnh thấp nếu nước được xử lý sơ bộ theo quy định.
+ Có thể cải thiện sức khỏe cho cộng đồng, tính tự lực của cộng đồng.
- Phải đảm bảo lắng cặn tốt – rất hay bị tắc
- Cần được các chuyên gia thiết kế và lắp đặt
- Không phải tất cả các nguyên vật liệu và phụ kiện đều có ở địa phương.

Tài liệu tham khảo

_Ayers, RS. & Westcot, DW. (1994). *FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. Water Quality for Agriculture*. FAO. Rome.
Thông tin trên trang web.: www.fao.org

_Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ. Trang 878 – 886.

_Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation*. Wiley, Chichester, United Kingdom. Trang 150 – 152.

_Mara, DD. (2004). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. Earthscan, Luân đôn, trang 231 – 245.

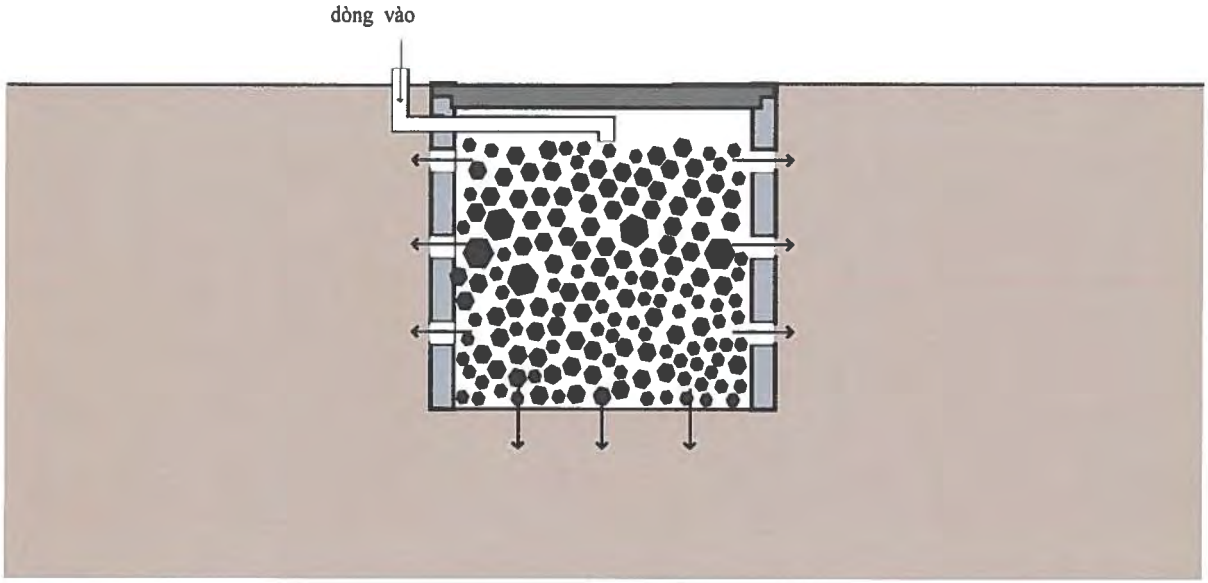
_Okun, DA. & Ponghis, G. (1975). *Community Wastewater Collection and Disposal*. WHO, Geneva, trang 211 – 220.

_Sasse, L. (1998). *DEWATS: Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. BORDA – Hiệp hội Nghiên cứu & Phát triển Hải ngoại Bremen, Đức.

_WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater- Volume 2: Wastewater and excreta use in agriculture*.WHO, Geneva

D.6	Hố thấm	áp dụng cho: Hệ thống 1-5	D.(

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	Chất thải, Nước xám
* KV lân cận	** Sử dụng chung	Nước tiểu, Nước vệ sinh hậu môn
Thành phố	Nhà nước	



Hố thấm (còn được gọi là hố tiêu nước hoặc hố thấm nước) là một khoang có thành rỗng với nắp đậy bên trên. Nó cho phép nước từ từ thấm xuống dưới lòng đất. Chất thải đã sơ lắng từ quy trình thu gom và lưu giữ/xử lý hoặc xử lý (bán) tập trung được xả xuống khoang ngầm, và từ đây nó sẽ thấm vào đất xung quanh.

Có thể để hố thấm trống và lót một lớp vật liệu rỗng (để đỡ và đề phòng không cho hố sụp xuống) hoặc là không cần lót hố và chèn đá to và sỏi vào. Đá và sỏi sẽ ngăn không che tường bị đổ xuống, tuy nhiên nó vẫn cung cấp đủ không gian cho nước thải. Trong cả hai trường hợp trên, nên rải một lớp đá và sỏi nhỏ trên đáy nhằm giúp phân bổ dòng chất thải. Chiều sâu của hố thấm nên từ 1,5 đến 4m, tuy nhiên bao giờ cũng phải đảm bảo nó cao hơn mực nước ngầm từ 1,5m trở lên.
Khi nước thải (nước xám hoặc nước đen đã được xử lý sơ bộ) thấm từ hố thấm xuống đất, các hạt nhỏ sẽ được lọc bởi lớp đất nền và các chất hữu cơ sẽ được các vi sinh vật phân hủy. Vì vậy, hố thấm phù hợp nhất với đất có thuộc tính hấp thụ tốt. Đất sét, đất lẫn đá hoặc đất cứng là những loại đất không phù hợp với hố thấm.

Ứng dụng Hố thấm không thể xử lý hoàn toàn được nước thải thô và sẽ sớm bị tắc. Nên sử dụng hố thấm để xả nước đen hoặc nước xám đã được lắng sơ bộ.
Hố thấm phù hợp với các khu vực nông thôn hoặc khu vực ngoại ô. Quyết định có nên thi công xây dựng hố thấm hay không còn tùy thuộc vào loại đất có khả năng hấp thụ tốt hay không. Không nên sử dụng hố thấm ở những vùng hay bị lũ lụt hoặc có mực nước ngầm cao.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Không cần phải lo lắng về vấn đề sức khỏe khi sử dụng hố thấm này, miễn là: không sử dụng hố thấm để xử lý nước thải thô và công nghệ thu gom và lưu giữ/xử lý trước đó hoạt động tốt. Hố thấm nằm ngầm dưới mặt đất, do vậy con người và động vật sẽ không tiếp xúc với chất thải. Tuy nhiên, hố thấm phải được đặt xa nguồn nước ngầm (tốt nhất là khoảng 30m) để đảm bảo an toàn.
Do hố thấm không có mùi và không nhìn thấy được nên hầu hết được mọi người chấp nhận.

Duy tu bảo dưỡng Một hố thấm có kích thước đủ rộng sẽ hoạt động được từ ba đến năm năm mà không cần duy tu bảo dưỡng. Để kéo dài tuổi thọ của hố thấm, phải đảm bảo chất thải đã được lắng lọc kỹ để hạn chế

có quá nhiều cặn. Hố thấm cũng nên được đặt xa khu có mật độ giao thông lớn để đất trên và quanh hố không bị lèn xuống. Khi hố đã hoạt động kém hiệu quả, có thể đào bỏ vật liệu bên trong hố và sử dụng vật liệu khác. Để thuận tiện cho công tác duy tu bảo dưỡng sau này, cần sử dụng một nắp đậy di động (tốt nhất là bằng bê tông) để đậy hố lại.
Các hạt và sinh khối sau này sẽ làm tắc hố, vì vậy cần được vệ sinh và xử lý.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.

+ Không tốn nhiều diện tích.

+ Chi phí đầu tư, vận hành thấp

+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc duy tu bảo dưỡng.

+ Công nghệ đơn giản đối với người sử dụng.

- Cần xử lý sơ bộ để tránh tình trạng tắc hố, dù vậy về lâu dài thì hố vẫn bị tắc.

- Có thể ảnh hưởng xấu đến các thuộc tính của đất và nước ngầm.

Tài liệu tham khảo

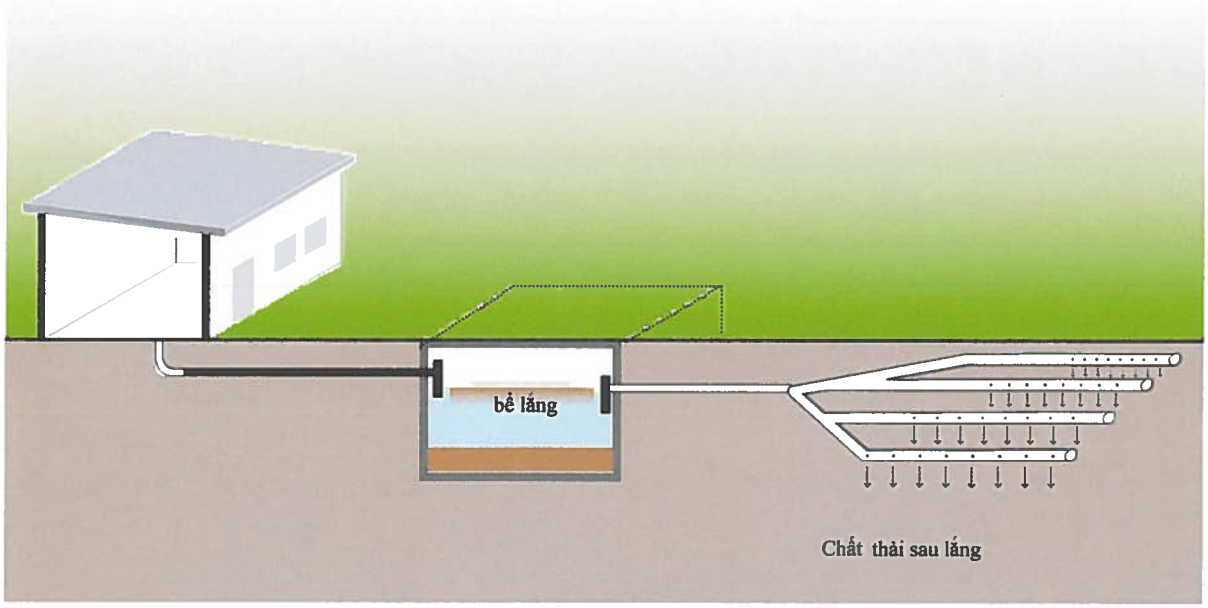
_Ahrens, B.(2005). *A Comparison of Wash Area and Soak Pit Construction: The Changing Nature of Urban, Rural, and Peri-Urban Linkages in Sikasso, Mali*. Peace Corp, Mỹ. Thông tin trên trang web.: www.cee.mtu.edu/peacecorps/report/Brooke_Ahrens_Final_Report.pdf
(Các chỉ dẫn thi công chi tiết).

_Mara, DD. (1996). *Low-Cost Urban Sanitation.* Wiley, Chichester, Vương quốc Anh. Trang 63 - 65.
(Tính toán kích cỡ)

_Polprasert, C. & Rajput, VS. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems.* Environmental Sanitation Information Center, Băng cốc, AIT, Thái Lan, trang 31 – 58.

D.7	Cánh đồng lọc	áp dụng cho: **Hệ thống 5**	D

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Chất thải
KV lân cận	Sử dụng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Cánh đồng lọc, hoặc cánh đồng tiêu nước, là một mạng lưới các đường ống đục lỗ được đặt trong các rãnh ngầm rải sỏi để phân tán chất thải từ quy trình công nghệ thu gom và lưu giữ/xử lý hoặc xử lý (bán) tập trung ướt.

Chất thải được vận chuyển đến một thùng phân phối. Thùng này sau đó sẽ hướng dòng thải đến một số kênh song song. Một hệ thống định lượng/cấp nước thải quy mô nhỏ định kỳ cung cấp nước thải chịu áp vào cánh đồng lọc (thường từ 3 – 4 lần/ngày). Điều này giúp đảm bảo cho toàn bộ chiều dài của cánh đồng lọc được sử dụng và điều kiện hiếu khí được phục hồi sau mỗi lần định lượng/cấp. Chiều sâu của mỗi kênh là từ 0,3 đến 1,5m và chiều rộng từ 0,3 đến 1m. Ở đáy của mỗi kênh sẽ rải một lớp đá sạch dày khoảng 15cm, trên lớp đá này là một đường ống phân phối đục lỗ. Phía trên đường ống, rải thêm đá để đảm bảo rằng chúng được bao phủ hoàn toàn. Phủ lên lớp đá một lớp vải địa kỹ thuật để không cho những hạt nhỏ bít các lỗ của đường ống. Tiếp tục phủ lên trên lớp vải địa kỹ thuật một lớp cát cuối cùng và/hoặc lớp đất mặt, sau đó lấp kênh đến cao độ nền đất. Nên đặt đường ống cách bề mặt khoảng 15cm để ngăn không cho chất chất thải (nước thải) nổi lên trên mặt.

Chiều dài tối đa cho mỗi kênh là 20m và các kênh cách nhau ít nhất là từ 1 – 2m.

Ứng dụng Cánh đồng lọc cần diện tích đất rộng và đất có khả năng hấp thụ tốt để phân tán hiệu quả chất thải.
Để không bị ô nhiễm, nên thi công xây dựng cánh đồng lọc nằm cách nguồn cấp nước uống khoảng 30m. Cánh đồng lọc không phù hợp với những vùng đô thị có dân cư đông đúc. Có thể sử dụng cánh đồng lọc trong mọi điều kiện thời tiết, tuy nhiên có thể sẽ có vấn đề với chất thải trong những vùng đất bị đóng băng.
Chủ sở hữu cánh đồng lọc phải biết quy trình hoạt động của nó và phải có trách nhiệm trong việc duy tu bảo dưỡng. Nên trồng cây và thực vật có rễ đâm sâu cách xa cánh đồng lọc để chúng không thể làm nứt và ảnh hưởng đến lớp nền gạch.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Do đặc điểm của công nghệ này là nằm ngầm dưới đất và không cần được chú ý nhiều, nên người sử dụng sẽ hầu như không phải tiếp xúc với chất thải, vì vậy sẽ không có ảnh hưởng gì đối với sức khỏe của họ. Cánh đồng lọc phải được đặt cách nguồn nước uống càng xa càng tốt (>30m) để tránh bị ô nhiễm.

Cải tạo nâng cấp Nên thi công lắp đặt cánh đồng lọc ở nơi nó không ảnh hưởng gì đến việc đấu nối vào hệ thống cống sau này.
Quy trình công nghệ thu gom trước cánh đồng lọc (ví dụ như bể tự hoại: S9) nên được đấu nối sẵn vào cống, để nếu hoặc khi cần thay thế cánh đồng lọc thì việc chuyển từ hệ thống này sang hệ thống kia sẽ không bị ảnh hưởng và mất nhiều thời gian.

Duy tu bảo dưỡng Dù công nghệ xử lý sơ bộ vận hành khá hiệu quả nhưng theo thời gian thì cánh đồng lọc sẽ vẫn bị tắc. Trong thực tế chỉ cần tiến hành duy tu bảo dưỡng cánh đồng lọc ở mức tối thiểu, tuy nhiên nếu hệ thống đang vận hành tốt và gặp trục trặc thì nên vệ sinh và/hoặc bỏ và thay thế hệ thống đường ống. Để duy trì và đảm bảo cho cánh đồng lọc được hoạt động tốt, không nên trồng cây/thực vật hoặc để cho cây/thực vật sống bên trên cánh đồng lọc. Cũng nên tránh các vùng có giao thông xe cộ đi lại nhiều bởi chúng sẽ làm vỡ ống và lèn đất xuống.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể được sử dùng để xử lý cho cả nước đen và nước xám.
+ Có tuổi thọ tối thiểu là 20 năm (tùy thuộc vào điều kiện cụ thể).
+ Chi phí đầu từ ở mức thấp đến trung bình, chi phí vận hành thấp.
- Cần được chuyên gia thiết kế và thi công.
- Cần diện tích đất rộng (theo đầu người)
- Không phải tất cả các phụ kiện và vật liệu đều có tại địa phương
- Cần tiến hành xử lý sơ bộ để ngăn ngừa tình trạng tắc.
- Có thể ảnh hưởng xấu đến các thuộc tính của đất và nước ngầm.

Tài liệu tham khảo

_Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ. Trang 905 - 927.

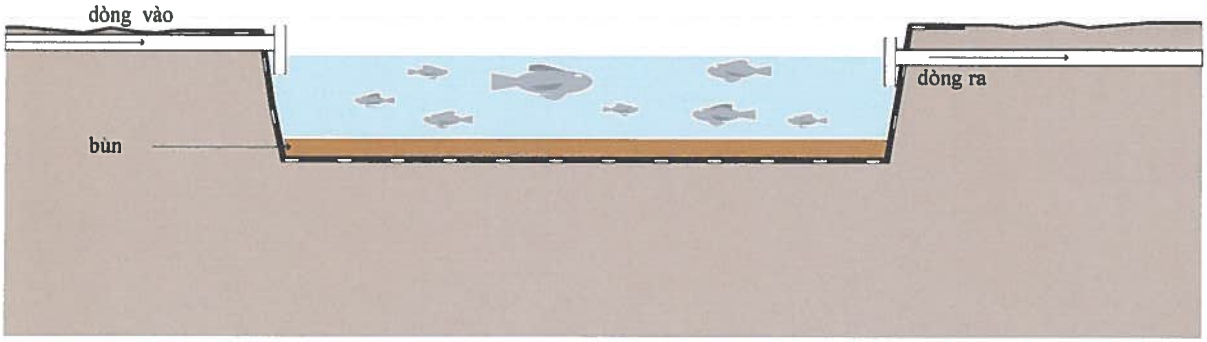
_Polprasert, C. & Rajput, VS. (1982). *Environmental Sanitation Reviews: Septic Tank and Septic Systems.* Environmental Sanitation Information Center, AIT, Băng cốc, Thái Lan.

_USEPA (1980). *Design manual- on-site wastewater treatment and disposal systems. EPA-625/1-80-012.* Office of Research and Development, Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati, Ohio.

Thông tin trên trang web.: www.epa.gov

D.8	Hồ nuôi trồng thủy sản	áp dụng cho: **Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8**	D

Cấp độ áp dụng	**Cấp độ quản lý**	**VLĐV:**
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Chất thải
KV lân cận	Sử dụng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Nuôi trồng thủy sản là hoạt động nuôi trồng có kiểm soát thực vật thủy sinh và động vật; phần này đặc biệt đề cập đến việc nuôi cá và trong phần tiếp theo sẽ đề cập đến việc nuôi trồng thuỷ sinh nổi (D9). Có thể nuôi cá trong hồ, cá sẽ ăn tảo và các sinh vật khác giàu chất dinh dưỡng sống trong nước của hồ. Cá ăn chất dinh dưỡng từ nước thải và sau đó sẽ được đánh bắt để đem đi tiêu thụ.

Có ba kiểu thiết kế để phục vụ cho việc nuôi cá, là:
1) Vật liệu đầu vào của các hồ cá là chất bài tiết/bùn.
2) Vật liệu đầu vào của các hồ cá là chất thải và
3) Cá được nuôi trực tiếp trong các hồ hiếu khí
Khi cung cấp các chất dinh dưỡng dưới dạng chất thải hoặc bùn, điều quan trọng là phải hạn chế chất bổ sung để có thể duy trì điều kiện hiếu khí trong hồ. Lượng BOD không được vượt quá 1g/m2/ngày và lượng ôxy tối thiểu là 4mg/lít. Cá nuôi trong các hồ hiếu khí có thể giúp giảm đáng kể lượng tảo và giúp kiểm soát được sự sinh sôi nảy nở của muỗi.
Bản thân cá không thể cải thiện ngay được chất lượng nước trong hồ mà do giá trị kinh tế của chúng có thể bù đắp chi phí vận hành của một cơ sở xử lý. Trong điều kiện vận hành lý tưởng, có thể thu hoạch được lên đến 10.000 kg/ha cá. Nếu con người không muốn tiêu thụ cá (ăn cá) thì chúng cũng có thể là nguồn cung cấp đạm có giá trị cho các loại động vật ăn thịt có giá trị cao khác (như tôm) hoặc được chế biến thành bột cá để nuôi gà hoặc lợn.

Ứng dụng Hồ nuôi cá chỉ phù hợp với những nơi có đủ diện tích đất cho việc nuôi trồng (hoặc đã có sẵn hồ), nguồn nước ngọt và khí hậu phù hợp. Nước được sử dụng để pha loãng chất thải không nên quá ấm và nên giữ amôniắc ở mức thấp hoặc hầu như không đáng kể.
Nên chọn các loại cá chịu được mức ôxy hoà tan thấp. Không nên chọn các loại động vật ăn thịt. Các loại các được nuôi phải có sức đề kháng cao đối với các loại bệnh tật cũng như sống được trong điều kiện môi trường khắc nghiệt. Cá chép, cá măng và cá rô phi là các loại cá phù hợp với loại hồ này, tuy nhiên còn phải căn cứ vào điều kiện và sở thích của từng địa phương để đưa ra những lựa chọn cụ thể.
Công nghệ này chỉ phù hợp với những vùng có điều kiện thời tiết ấm áp hoặc nhiệt đới và không có băng tuyết. Điều kiện lý tưởng là những vùng có lượng mưa lớn và nước ít bị bốc hơi.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Khi không có các nguồn cung cấp đạm khác, nên sử dụng công nghệ này. Chất lượng và tình trạng của các loại cá được nuôi

cũng sẽ là yếu tố mà người dân địa phương cần phải cân nhắc. Người ta cũng quan tâm đến tình trạng của cá (cá có bị nhiễm độc không), đặc biệt là khi tiến hành thu hoạch, vệ sinh và chuẩn bị đem cá đi tiêu thụ. Nếu nấu cá kỹ thì sẽ không có vấn đề gì, tuy nhiên vài tuần trước khi thu hoạch cá để đem đi tiêu thụ nên đưa cá sang một hồ khác có nước sạch hơn.

Duy tu bảo dưỡng Cần phải thu hoạch cá khi đã nuôi chúng đến một thời kỳ/kích cỡ nhất định. Sau khi thu hoạch cá, nên tháo nước của hồ để (a) khử bùn và (b) phơi khô hồ từ một đến hai tuần để tiêu diệt các mầm bệnh sống ở đáy và ven hồ.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể cung cấp nguồn đạm rẻ cho địa phương.
+ Chi phí đầu tư ở mức thấp đến trung bình; chi phí vận hành sẽ được bù đắp từ nguồn thu bán cá.
+ Có thể tạo công ăn việc làm và thu nhập cho người dân địa phương.
+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.
- Nếu không được làm sạch và nấu kỹ, cá được thu hoạch từ hồ có thể gây nguy hại cho sức khỏe.
- Cần nguồn cấp nước ngọt dồi dào.
- Cần diện tích đất (hồ) rộng.
- Cần được chuyên gia thiết kế và thi công lắp đặt.

Tài liệu tham khảo

_Cointreau, S. và cộng sự (1987). *Aquaculture with treated waste- water: a status report on studies conducted in Lima, Perú. Technical Note 3*. UNDP/World Bank, Washington D.C., Mỹ 1987.

_Cross, P. & Strauss, M. (1985). *Health Aspects of Nightsoil and Sludge Use in Agriculture and Aquaculture.* International Reference Centre for Waste Disposal, Dubendorf, Thụy Sỹ.

_Edward, P. & Pullin, RSV. (eds) (1990). *Wastewater-Fed Aquaculture.* Proceedings: International Seminar on Wastewater Reclamation and Reuse for Aquaculture, Calcutta, ấn Độ.
(Tổng hợp các tài liệu theo từng chuyên đề).

_Iqbal, S. (1999). *Duckweed Aquaculture-Potentials, Possibilities and Limitations for Combined Wastewater Treatment and Animal Feed Production in Developing Countries*. Sandec, Dubendorf, Thụy Sỹ.

_Nhóm nghiên cứu chung của các tổ chức FAO (Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực của LHQ), NACA (Trung tâm Thông tin Nuôi trồng Thủy sản ở Châu Á - Thái Bình Dương) và WHO (Tổ chức Y tế Thế giới) (1999*). Food safety issues associated with products from aquaculture.* World Health Organization Technical Report Series, No.883.
Thông tin trên trang web.: www.who.int

_Mara, DD. (2004). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. Earthscan, Luân đôn, trang 253 – 261.

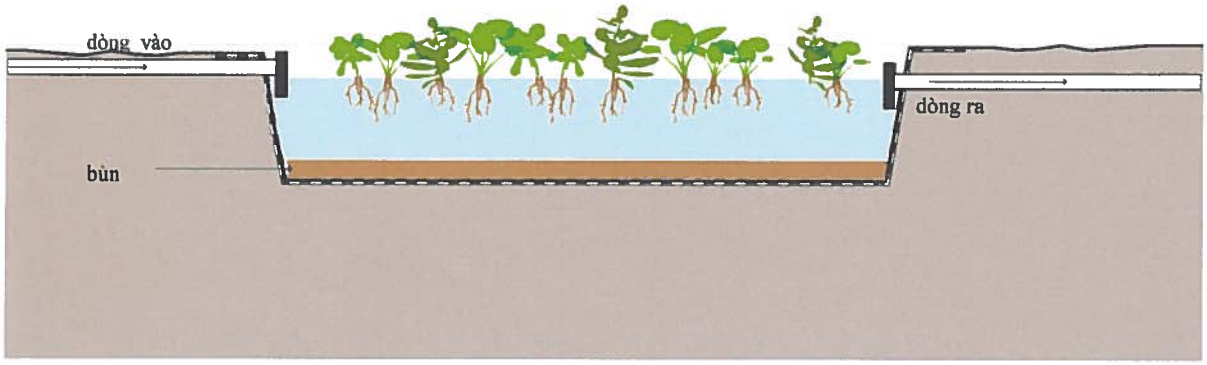
_Polprasert, C. & những người khác (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management.* Lecture Notes, IHE Delft.
Thông tin trên trang web.: www.who.int
(Chương 8 – Nuôi trồng thủy sản và các vấn đề trong tái sử dụng)

_Rose, GD. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture.* IDRC, Ottawa.
Thông tin trên trang web.: http://idrinfo.idrc.ca

_Skillicorn, W., Journey, K. & Spira, P. (1993). *Duckweed aquaculture: A new aquatic farming system for developing countries.* World Bank, Washington, DC. Thông tin trên trang web.: http://www.p2pays.org/ref/09/08875.htm (Sổ tay tổng hợp)

D.9	Hồ trồng thực vật nổi	áp dụng cho: Hệ thống 1, 5, 6, 7, 8	D

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Chất thải
KV lân cận	Sử dụng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Hồ trồng thực vật nổi là hồ cải tiến có thực vật được trồng trên mặt nước (thực vật vĩ mô). Có các loại thực vật như lan nước hoặc bèo tấm nổi trên mặt nước, còn rễ cây đâm xuống dưới nước để hấp thụ chất dinh dưỡng và lọc nước chảy qua.

Lan nước là loại thực vật sống lâu năm dưới nước ngọt, chúng đặc biệt tăng trưởng rất nhanh trong môi trường nước thải. Loại thực vật này rất cao: từ 0,5 đến 1,2m. Rễ dài của chúng là môi trường cố định để vi khuẩn bám vào, sau đó vi khuẩn sẽ phân hủy chất hữu cơ trong nước.

Bèo tấm là loại thực vật tăng trưởng nhanh và giàu đạm, có thể dùng bèo khô hoặc tươi làm thức ăn cho cá hoặc gia cầm. Bèo tấm có thể sống trong các điều kiện môi trường khác nhau và có thể giúp loại bỏ một lượng đáng kể các chất dinh dưỡng có trong nước thải.

Để cung cấp thêm ôxy cho thực vật nổi, có thể tiến hành sục khí cho nước theo phương pháp cơ học (sẽ sử dụng nhiều điện và máy móc hơn). Bể sục khí có thể chịu được tải lượng cao hơn và chiếm ít diện tích hơn. Hồ không sục khí nên có chiều sâu vừa phải để có đủ không gian tiếp xúc giữa rễ cây (là môi trường vi khuẩn sẽ bám vào) và nước thải.

Ứng dụng Tỷ lệ loại bỏ BOD và cặn lở lửng là khá cao khi sử dụng công nghệ này. Tuy nhiên, tỷ lệ loại bỏ mầm bệnh lại không đáng kể.

Lan nước sau khi thu hoạch có thể được sử dụng làm sợi dây thừng, vải, làm sọt... Thu nhập có được từ việc thu hoạch lan nước ở mức trung bình. Bèo tấm có thể được dùng làm nguồn thức ăn duy nhất cho một số loại cá ăn thực vật.

Công nghệ này chỉ phù hợp với những vùng có điều kiện thời tiết ấm áp hoặc nhiệt đới và không có băng tuyết. Điều kiện lý tưởng là những vùng có lượng mưa lớn và nước ít bị bốc hơi. Có thể lựa chọn các loại thực vật khác phù hợp với điều kiện của địa phương căn cứ theo loại nước thải được cung cấp.

Cần có các công nhân được đào tạo tập huấn để vận hành và duy tu bảo dưỡng thường xuyên hồ.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Lan nước có hoa màu hơi đỏ trông rất đẹp. Nếu hệ thống hồ được thiết kế và duy tu bảo dưỡng đúng cách thì nó sẽ giúp bổ sung giá trị và lợi ích cho các vùng đất khô cằn khác.

Nên thiết lập hệ thống biển báo và hàng rào phù hợp để ngăn không cho người hoặc động vật tiếp xúc với nước.

Duy tu bảo dưỡng Các thực vật sống trên mặt nước cần phải được thu hoạch thường xuyên. Có thể sử dụng sinh khối được thu hoạch làm sản phẩm đầu vào cho các doanh nghiệp chế biến hàng thủ công nhỏ hoặc để ủ phân. Thực vật sống trên mặt nước không được thu hoạch thường xuyên sẽ là môi trường tốt để muỗi phát triển. Tùy thuộc vào lượng cặn trong hồ, nên định kỳ khử bùn cho hồ.

Ưu, nhược điểm:

+ Lan nước phát triển nhanh và trông khá đẹp mắt.
+ Giảm thiểu đáng kể lượng BOD và chất cặn; giảm thiểu không đáng kể số mầm bệnh.
+ Chi phí đầu tư ở mức thấp đến trung bình; chi phí vận hành có thể được bù đắp từ nguồn thu.
+ Có thể tạo công ăn việc làm và thu nhập cho người dân địa phương.
+ Có thể sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương để thi công xây dựng hoặc sửa chữa.
- Nếu được trồng trong môi trường tự nhiên, chúng sẽ phát triển rất nhanh.
- Cần diện tích đất (hồ) rộng.

Tài liệu tham khảo

_Abbasi, SA. (1987). *Aquatic plant based water treatment systems in Asia.* Trang 175 – 198, In: Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery, K.R. Reddy & W.H.Smith (eds.), Magnolia Publishing Inc., Orlando, Florida.

_Bagnall, LO., Schertz, CE. & Dubbe, DR. (1987). *Harvesting and handling of biomass.* pp. 599–619, In: Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery, K.R. Reddy and W.H. Smith (eds.), Magnolia Publishing Inc., Orlando, Florida.

_Crites, R. & Tchobanoglous, G. (1998). *Small and Decentralized Wastewater Management Systems.* WCB & McGraw-Hill, New York, Mỹ. Trang 609 - 627.
(Chương tổng hợp chung, bao gồm các vấn đề đã được giải quyết)

_Gerba, CP. và cộng sự (1995). *Water-Quality Study of Graywater Treatment Systems.* Water Resources Bulletin 31(1): 109 – 116.

_Iqbal, S. (1999). *Duckweed Aquaculture-Potentials, Possibilities and Limitations for Combined Wastewater Treatment and Animal Feed Production in Developing Countries* Sandec, Dubendorf, Thụy Sỹ.

_McDonald, RD. & Wolverton, BC. (1980). Comparative study of wastewater lagoon with and without water hyacinth. Economic Botany: 34 (2): 101 – 110.

_Polprasert, C. và cộng sự (2001). *Wastewater Treatment II, Natural Systems for Wastewater Management.* IHE Delft.
(Sổ tay thiết kế tổng hợp: xem Chương 4 – Hồ trồng lan nước)

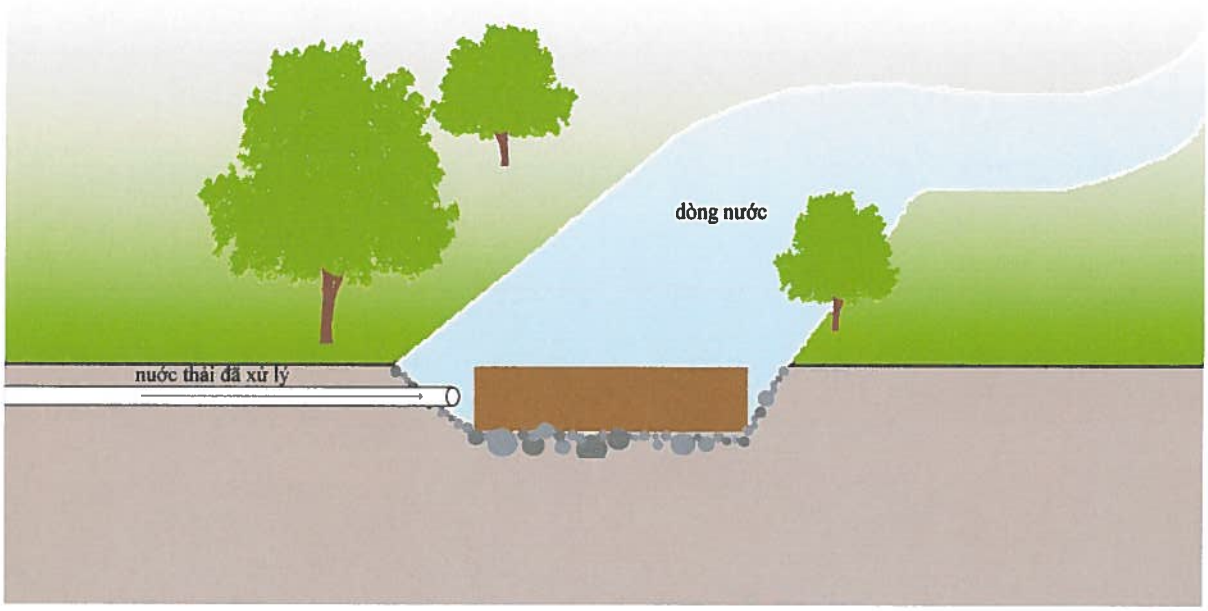
_Rose, GD. (1999). *Community-Based Technologies for Domestic Wastewater Treatment and Reuse: options for urban agriculture.* IDRC, Ottawa. Thông tin trên trang web.: http://idrinfo.idrc.ca

_Skillicorn, W., Journey, K. & Spira, P. (1993). *Duckweed aquaculture: A new aquatic farming system for developing countries.* World Bank, Washington, DC. Thông tin trên trang web.: http://www.p2pays.org/ref/09/08875.htm
(Sổ tay tổng hợp)

_US Environmental Protection Agency (1988). *Design Manual: Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment.* USEPA, Cincinnati, Ohio. Thông in trên trang web.: www.epa.gov/owow/wetlands/pdf/design.pdf

D.10	Xử lý nước/Đổ ra sông hồ	áp dụng cho: Hệ thống 1 - 7	D.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
** Hộ gia đình	** Hộ gia đình	Chất thải, Nước mưa
** KV lân cận	** Sử dụng chung	
** Thành phố	** Nhà nước	



Chất thải đã qua xử lý và/hoặc nước mưa có thể được xả trực tiếp vào các thể nhận nước (như sông, hồ, v.v..) hoặc vào nền đất để bổ cập cho tầng ngậm nước.

Cần phải đảm bảo rằng thể nhận nước đủ khả năng tiếp nhận các chất dinh dưỡng, tức là thể nhận nước có thể tiếp nhận khối lượng chất dinh dưỡng được cung cấp mà không bị quá tải. Trước khi xả bất kỳ loại nước nào vào thể nhận nước tự nhiên, cần kiểm soát và theo dõi kỹ các thông số như độ đục, nhiệt độ, cặn lở lửng, BOD, nitơ và phốtpho (bên cạnh những thông số khác). Việc sử dụng thể nhận nước, dù để phục vụ cho hoạt động của các ngành công nghiệp, mục đích giải trí, môi trường đẻ trứng cho động vật ... thì đều cũng ảnh hưởng đến chất lượng và khối lượng nước thải đã qua xử lý (mặc dù nước thải này khi được đưa vào đã không có hại).

Khi xác định các giới hạn xả cho các thông số có liên quan nên tham khảo ý kiến của chính quyền địa phương, do ở mỗi địa phương khác nhau thì giới hạn xả sẽ khác nhau. Đối với các vùng đặc biệt nhạy cảm, có thể phải dùng clo để khử trùng cho nước nhằm đáp ứng các yêu cầu về giới hạn vi sinh được phép có trong nước thải.

Ngoài ra, có thể xả nước vào các tầng ngậm nước. Hoạt động bổ cập nước ngầm ngày càng trở nên phổ biến do nguồn nước ngầm đang bị cạn kiệt và hiện tượng xâm nhập của nước mặn là một thách thức lớn đối với các cộng đồng miền duyên hải. Dù đất vẫn được xem là tầng lọc cho các loại chất gây ô nhiễm, nhưng không nên quá phụ thuộc vào phương án bổ cập nước ngầm. Bởi vì, khi tầng ngầm nước đã bị ô nhiễm thì gần như không thể nào khôi phục lại được tình trạng cũ. Chất lượng của nước được chiết từ tầng ngầm nước bổ cập tùy thuộc vào nhiều yếu tố, như: chất lượng của nguồn nước thải được cung cấp, phương pháp bổ cập, các đặc tính của tầng ngậm nước, thời gian lưu giữ, khối lượng nước thải được trộn lẫn với các loại nước khác và lịch sử của hệ thống. Trước khi tiến hành bất kỳ dự án bổ cập nước ngầm nào cũng nên phân tích kỹ những yếu tố này.

Ứng dụng Việc quyết định có xả nước thải vào thể nhận nước hoặc tầng ngậm nước hay không hoàn toàn phụ thuộc vào điều môi trường và các quy định của địa phương. Nói chung chỉ xả nước thải vào thể nhận nước khi khoảng cách từ điểm xả đến điểm sử dụng kế tiếp là gần nhất và đảm bảo an toàn. Thêm vào đó, hoạt động bổ cập nước ngầm phù hợp nhất với vùng có nguy cơ bị nước mặn xâm nhập hoặc tầng ngậm nước có thời gian lưu giữ lâu.

Tùy thuộc vào khối lượng, điểm xả và/hoặc chất lượng của nước, có thể cần phải xin các giấy phép cần thiết.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Nói chung các ion dương (Mg^{2+}, K^+, NH_4^+) và chất hữu cơ sẽ được giữ lại trong nền cặn, trong khi các chất gây ô nhiễm khác (như nitrat) sẽ vẫn còn trong nước. Có nhiều mô hình về cách khắc phục các chất gây ô nhiễm hoặc các loại sinh vật, tuy nhiên hầu như không thể lường trước được chất lượng của nước được chiết tách bởi có quá nhiều thông số cần xem xét. Vì vậy, nên xác định rõ ràng các nguồn nước có thể uống được với loại không dùng để uống được. Cần thử nghiệm các thông số quan trọng nhất và lập một bản đánh giá các rủi ro có thể xảy ra.

Duy tu bảo dưỡng Cần thường xuyên giám sát và lấy mẫu để đảm bảo việc tuân thủ theo các quy định và đảm bảo các yêu cầu về sức khỏe của cộng đồng. Tùy thuộc vào phương pháp bổ cập, có thể cần phải tiến hành một số hoạt động duy tu bảo dưỡng cơ học.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể cung cấp nước để "chống hạn hán" (từ nguồn nước ngầm).
+ Có thể tăng "năng suất" của các thể nhận nước thông qua việc duy trì tốt mực nước.
- Việc xả các chất dinh dưỡng và các chất gây ô nhiễm nhỏ có thể ảnh hưởng đến các thể nhận nước tự nhiên và/hoặc nước uống.
- Việc đưa các chất gây ô nhiễm vào có thể gây ra những tác động dài hạn.
- Có thể ảnh hưởng xấu đến các thuộc tính của đất và nước ngầm.

Tài liệu tham khảo

_ARGOSS (2001). *Guidelines for assessing the risk to ground- water from on-site sanitation.* British Geological Survey Commissioned Report, CR/01/142.
Thông tin trên trang web.: www.worldbank.org

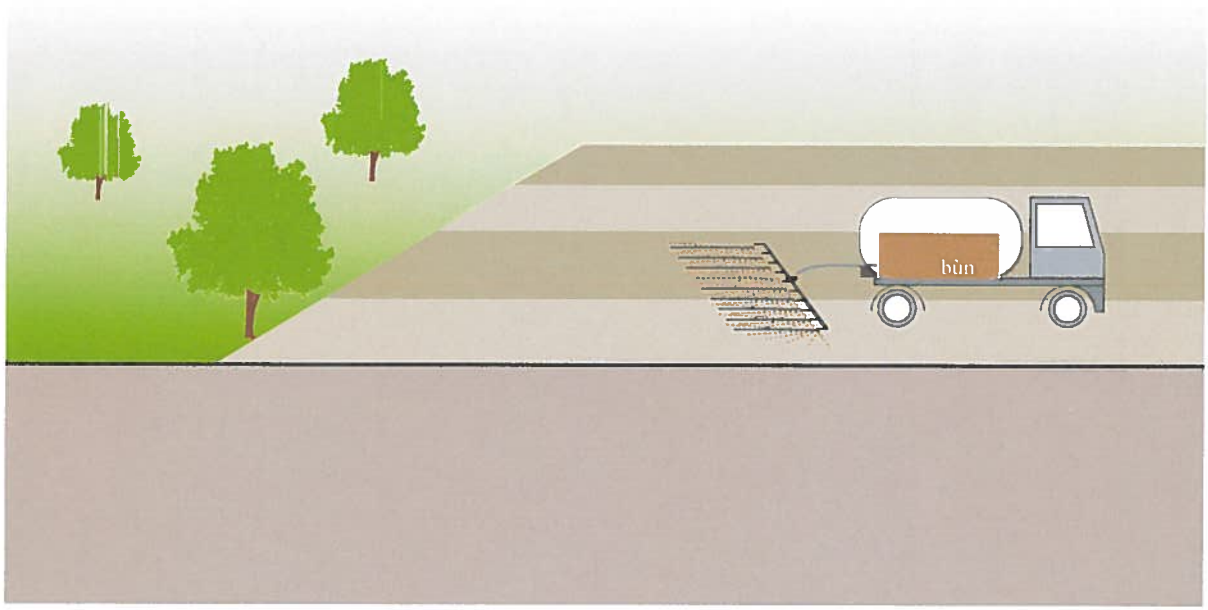
_Seiler, KP. & Gat, JR. (2007). *Groundwater Recharge from Run-off, Infiltration and Percolation,* Springer, Hà Lan.

_Tchobanoglous, G., Burton, FL. & Stensel, HD.(2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition.* Metcalf & Eddy, New York.

_ WHO (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater- Volume 3: Wastewater and excreta use in aquaculture.* WHO, Geneva.

D.11	Sử dụng bùn bón cho đất	áp dụng cho: Hệ thống 1, 3, 5 - 8	D.

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:
Hộ gia đình	Hộ gia đình	Bùn đã xử lý
KV lân cận	Sử dụng chung	
Thành phố	Nhà nước	



Bùn thải đã được ổn định hay bùn thải đã được phân hủy còn được gọi là 'cặn sinh học'. Tùy thuộc vào chất lượng của cặn sinh học, có thể sử dụng chúng để bón cho đất thuộc sở hữu công cộng hoặc tư nhân, để trồng cây tạo cảnh quan hoặc phục vụ cho các hoạt động nông nghiệp.

USEPA (Cục Bảo vệ môi trường Mỹ) đã xác định các cấp độ cặn sinh học khác nhau tùy thuộc vào quy trình xử lý, chất lượng và rủi ro đối với sức khỏe. Cặn sinh học loại A (tức là cặn được bán cho người dân sử dụng) có thể được dùng không hạn chế. Đề nghị tham khảo hướng dẫn để biết các tiêu chí sử dụng cụ thể.

Cặn sinh học có thể được dùng trong nông nghiệp, cho vườn nhà, lâm nghiệp, trồng cỏ cây tạo cảnh quan, công viên, sân gôn, phục hồi các mỏ, phủ lên các bải rác hoặc chống xói mòn. Mặc dù cặn sinh học có ít chất dinh dưỡng hơn so với các loại phân bón (như đạm, lân, kali), nhưng có thể sử dụng chúng để thay thế một phần hoặc tất cả các loại phân trên.

Ngoài ra, người ta cũng phát hiện ra cặn sinh học có một số đặc tính ưu việt hơn so với các loại phân trên như: dễ trương nở, khả năng giữ nước và cung cấp các chất dinh dưỡng chậm và đều đặn.

Sử dụng các máy rải phân thông thường, xe téc hoặc xe chuyên dụng để rải cặn sinh học trên mặt đất. Có thể rải hoặc cung cấp thêm cặn sinh học lỏng (ví dụ từ các bể phản ứng kỵ khí) cho đất. Có thể rải cặn sinh học khô trong các khu rừng.

Ứng dụng Một số người cho rằng cặn sinh học có chứa khá nhiều kim loại và chất ô nhiễm, tuy nhiên các loại phân bón cũng có chứa chất ô nhiễm (tùy theo mức độ), chủ yếu là cátmi hoặc các kim loại nặng khác. Bùn thải từ các hố xí không có chứa chất hóa học, vì vậy không có nguy cơ gây ô nhiễm cao. Bùn thải từ các trạm xử lý nước thải quy mô lớn có thể bị ô nhiễm do nó tiếp nhận cả chất thải sinh hoạt và công nghiệp, dòng nước mặt có thể chứa hydrôcácbon và kim loại. Tùy thuộc vào nguồn bùn thải, cặn sinh học có thể đóng vai trò là nguồn dinh dưỡng có giá trị và rất cần thiết. Phương án sử dụng bùn để bón cho đất sẽ rẻ hơn so với phương án thải loại.

Nên xem xét các yếu tố như sự có mặt của các loại mầm bệnh, chất gây ô nhiễm cũng như khối lượng của chất dinh dưỡng để đảm bảo tỷ lệ bón và cách sử dụng cặn sinh học được phù hợp.

Nên tuân thủ theo các quy định về đảm bảo an toàn và quy định trong hoạt động bón bùn.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Nói chung vấn đề nan giải nhất khi sử dụng cặn sinh học là sự chấp nhận của người dân. Thậm chí nếu cặn sinh học không được chấp thuận sử dụng trong nông nghiệp hoặc trong các nghành công nghiệp của địa phương thì chúng vẫn có ích cho các dự án của các đô thị và giúp tiết kiệm được khá nhiều ngân sách của các dự án công cộng (ví dụ như phục hồi mỏ).
Tùy thuộc vào nguồn bùn thải và phương pháp xử lý, có thể xử lý cặn sinh học đảm bảo an toàn và không phát sinh vấn đề với mùi hoặc vật truyền bệnh.

Duy tu bảo dưỡng Các thiết bị rải phải được duy tu bảo dưỡng để đảm bảo chúng hoạt động tốt. Nên theo dõi khối lượng và tỷ lệ cặn sinh học được bón để đề phòng tình trạng quá tải và khả năng ô nhiễm của chất dinh dưỡng.

Ưu, nhược điểm:

+ Tăng diện tích trồng rừng.
+ Có thể giảm thiểu việc sử dụng các loại phân hóa học và cải thiện thuộc tính lưu giữ nước của đất.
+ Có thể giảm thiểu tình trạng xói mòn
+ Chi phí thấp
- Có thể gây rủi ro cho sức khỏe của cộng đồng (tùy thuộc vào chất lượng và cách bón)
- Thường hay có mùi (tùy thuộc vào hoạt động xử lý trước đó).
- Có thể cần thiết bị rải đặc biệt.
- Chất gây ô nhiễm nhỏ có thể tích lũy trong đất và gây ô nhiễm nguồn nước ngầm.

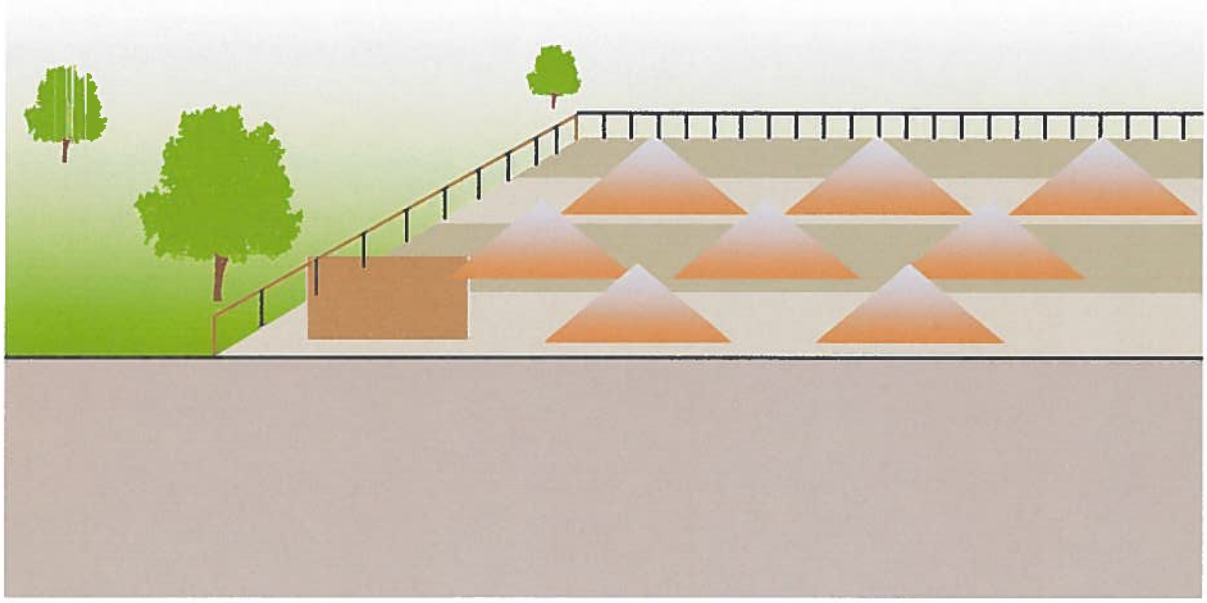
Tài liệu tham khảo

_U.S.EPA (1999). *Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States, EPA-530/R-99-009.* U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C. Thông tin trên trang web.: www.epa.gov

_U.S.EPA (1994). *A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule, EPA832-R-93-003.* U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C. Thông tin trên trang web.: www.epa.gov

D.12	Ủ đống	áp dụng cho: Hệ thống 1 - 8	D.1

Cấp độ áp dụng	Cấp độ quản lý	VLĐV:	
* Hộ gia đình	* Hộ gia đình	Bùn thải	Phân
* KV lân cận	** Sử dụng chung	Bùn đã xử lý	Vật liệu vệ sinh khô
** Thành phố	** Nhà nước		



Ủ đống là hoạt động tập kết bùn, phân, cặn sinh học hoặc các vật liệu khác không được sử dụng cho các mục đích khác. Vật liệu khi đã được đưa đến địa điểm thải không được sử dụng cho việc gì khác. Công nghệ này chủ yếu áp dụng đối với cặn sinh học, tuy nhiên cũng có thể áp dụng cho bất kỳ loại vật liệu khô hoặc không còn có thể sử dụng cho các mục đích khác.

Ứng dụng của công nghệ thải loại trên mặt như được đề cập trong các hệ thống mẫu là việc thải loại các vật liệu vệ sinh khô như giấy vệ sinh, lõi ngô, đá, giấy báo và/hoặc lá cây. Không phải lúc nào cũng xử lý những loại vật liệu này cùng với các sản phẩm ướt trong một số công nghệ mà chúng phải được tách riêng ra. Nên để sẵn một thùng rác ngay bên cạnh bệ xí để thu gom các vật liệu vệ sinh. Có thể đốt hoặc thải loại các vật liệu khô (ví dụ lõi ngô) cùng với chất thải hộ gia đình. Để cho dễ hiểu, phần còn lại của bản mô tả công nghệ này sẽ chỉ đề cập đến bùn thải, bởi chất chất thải rắn tiêu chuẩn không được đề cập trong phạm vi của bản tổng hợp về các công nghệ này.

Khi không có nhu cầu sử dụng hoặc không chấp nhận sử dụng cặn sinh học nữa, có thể đổ chúng tại các bãi chôn lấp chuyên dụng (bãi chôn lấp chỉ dành cho cặn sinh học) hoặc đổ thành đống. Khác biệt lớn nhất giữa phương pháp thải loại bề mặt và bón cho đất là tỷ lệ bón. Không có hạn chế về khối lượng cặn sinh học sẽ được đổ trên bề mặt bởi vì không cần quan tâm đến tải lượng chất dinh dưỡng hoặc tỷ lệ rải thế nào là phù hợp. Tuy nhiên điều cần quan tâm là về vấn đề ô nhiễm nước ngầm và hiện tượng thấm nước. Đối với các hệ thống thải loại trên mặt tiến bộ hơn thì sẽ sử dụng một lớp lót và hệ thống thu gom nước rác để ngăn chặn chất dinh dưỡng và chất gây ô nhiễm để không cho chúng thấm vào nước ngầm.

Không nên đổ cặn sinh học lẫn với chất thải rắn đô thị bởi nó sẽ làm giảm tuổi thọ của bãi thải vốn được thiết kế để ngăn ngừa các loại vật liệu độc hại. So với các bãi thải chất thải rắn tập trung của các đô thị thì vị trí các bãi thải trên bề mặt có thể nằm gần với nơi xử lý bùn thải để giảm thiểu nhu cầu vận tải xa.

Ứng dụng Do loại công nghệ thải loại này không có ích lợi gì nên nó không phải là phương án được ưu tiên. Tuy nhiên, khi người ta không chấp nhận sử dụng cặn sinh học, việc tập kết cặn sinh học có kiểm soát này là phương án ưu việt hơn nhiều so với việc đổ thải không được kiểm soát.

Có thể tập kết cặn sinh học trong hầu hết các điều kiện thời tiết và môi trường, dù vậy cũng không nên tập kết chúng ở nơi thường xuyên bị ngập lụt hoặc nơi có mực nước ngầm cao.

Các vấn đề sức khoẻ/ Khả năng chấp nhận Do vị trí của bãi thải trên bề mặt nằm xa khu dân cư và được bảo vệ chặt chẽ nên không có nguy cơ tiếp xúc và phiền hà gì với nơi này. Nên lưu ý bảo vệ địa điểm thải loại không để sâu hại phát triển cũng như không để nước đọng nhiều tại đây, bởi chúng sẽ có thể làm trầm trọng thêm vấn đề mùi và vật truyền bệnh.

Duy tu bảo dưỡng Cán bộ duy tu bảo dưỡng phải đảm bảo rằng chỉ những vật liệu phù hợp được phép thải loại tại đây, đồng thời phải liên tục kiểm soát vấn đề giao thông và giờ hoạt động của bãi.

Ưu, nhược điểm:

+ Có thể tận dụng đất trống hoặc đất bỏ hoang.
+ Chi phí thấp
+ Có thể ngăn ngừa hoàn toàn tình trạng thải loại
- Thải loại nguồn vật liệu không có hiệu quả sử dụng nữa.
- Thường hay có mùi (tùy thuộc vào hoạt động xử lý trước đó).
- Có thể cần thiết bị rải đặc biệt.
- Chất gây ô nhiễm nhỏ có thể tích lũy trong đất và gây ô nhiễm nguồn nước ngầm.

Tài liệu tham khảo

_U.S.EPA (1999). *Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States, EPA-530/R-99-009.* U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C. Thông tin trên trang web.: www.epa.gov

_U.S.EPA (1994). *A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule, EPA832-R-93-003.* U.S. Environmental Protection Agency: Washington, D.C. Thông tin trên trang web.: www.epa.gov

Chú giải các từ đã sử dụng

Hiếu khí: có nghĩa "cần ôxy". Quá trình hiếu khí chỉ có thể xảy ra khi có mặt phân tử ôxy (O2) và các sinh vật hiếu khí sử dụng ôxy để thực hiện quá trình hô hấp tế bào và dự trữ năng lượng.

Kỵ khí: có nghĩa "không có ôxy". Sự có mặt của ôxy sẽ làm cản trở hoặc ngăn chặn quá trình kỵ khí. Quá trình kỵ khí thường sinh ra nhiều mùi hôi thối hơn quá trình hiếu khí.

Nước rửa: Là nước được thu gom sau khi đã sử dụng để vệ sinh hậu môn (sau khi đi đại tiện và/hoặc đi tiểu). Nó được phát sinh từ những người sử dụng nước (không phải vật liệu chùi khô) để vệ sinh hậu môn.

Hiếm khí: có nghĩa là "thiếu hụt ôxy". Các sinh vật sống trong môi trường thiếu ôxy có thể sử dụng ôxy có trong các phân tử khác (như: nitrat, sunfat). Tình trạng thiếu ôxy thường thấy trong giao diện giữa môi trường hiếu khí và kỵ khí. (ví dụ như: trong các bể lọc có giàn phun hoặc các hồ tùy tiện).

Vi khuẩn: Vi khuẩn là các sinh vật đơn bào đơn giản. Vi khuẩn sử dụng các chất dinh dưỡng từ môi trường thông qua sinh các enzym hoà tan các phân tử phức tạp thành các phân tử đơn giản hơn đi qua màng tế bào. Vi khuẩn sống ở mọi nơi trên trái đất và cần thiết để duy trì sự sống và thực hiện các "dịch vụ" như: phân hủy com pốt, phân hủy hiếm khí chất thải và giúp tiêu hoá thức ăn trong dạ dày của chúng ta. Một số loại có thể mang mầm bệnh và là nguyên nhân gây ra các bệnh nguy hiểm.

BOD/nhu cầu ôxy sinh hóa: đo lường khối lượng ôxy mà vi khuẩn dùng để phân hủy chất hữu cơ trong nước thải (biểu thị bằng đơn vị mg/L). Đây là 1 thước đo lượng hữu cơ có trong nước: hàm lượng hữu cơ càng cao thì càng cần nhiều ôxy để phân hủy chất hữu cơ (BOD cao). Hàm lượng hữu cơ càng thấp thì càng cần ít ôxy để phân hủy chất hữu cơ (BOD thấp).

Xử lý sinh học: Đây là phương pháp sử dụng sinh vật (ví dụ: vi khuẩn) để xử lý chất thải. Nó ngược với xử lý hóa học, dùng các hóa chất để chuyển đổi hoặc loại bỏ các chất ô nhiễm khỏi chất thải.

Chất có thể được phân hủy sinh học: Là 1 chất có thể được vi khuẩn, nấm và các vi sinh vật khác phân hủy thành các phân tử đơn giản (ví dụ như: CO2, H2O) bằng các phản ứng sinh học.

Sinh khối: là khối lượng của sinh vật, thường được dùng để mô tả phần bùn hoạt tính có nhiệm vụ phân hủy chất hữu cơ.

Khí sinh học: Tên dùng chung để chỉ hỗn hợp khí được thải ra từ quá trình phân hủy kỵ khí. Khí sinh học thường bao gồm mêtan/CH4 (50 – 75%), CO2 (25 – 50%) và khối lượng khác nhau của nitơ, hydrô sunfua, nước và các thành phần khác.

Cặn sinh học: Là bùn phân đã được phân hủy/ổn định. So với việc dùng bùn phân tươi thì dùng cặn sinh học sẽ gặp ít rủi ro hơn.

Nước đen: Là hỗn hợp bao gồm nước tiểu, phân và nước dội/xả cùng với nước rửa (nếu có) hoặc vật liệu vệ sinh khô (ví dụ như: giấy vệ sinh) có hàm lượng chất hữu cơ cao và có nhiều mầm bệnh.

Nước nâu: Là hỗn hợp của phân và nước dội/xả nhưng không bao gồm nước tiểu.

CBO: Tổ chức vì cộng đồng là một tổ chức nhỏ. Nó không phải là một tổ chức phi chính phủ mà là một nhóm các tình nguyện viên được tổ chức và làm việc cùng nhau để hướng tới một mục tiêu chung. Bất kỳ ai cũng có thể bắt đầu "tổ chức vì cộng đồng" của riêng mình.

Hố thu nước thải: Là 1 hố hoặc lỗ có nắp che, được sử dụng để tiếp nhận nước mưa hoặc nước thải.

Xử lý hóa học: Sử dụng hóa chất để xử lý nước thải. Mục đích là để loại bỏ các chất ô nhiễm trong nước thải. Một ví dụ điển hình là việc sử dụng phèn để keo tụ hoặc sử dụng clo để ôxy hóa.

Tỷ lệ C:N – Là tỷ lệ các-bon trên nitơ. Tỷ lệ này mô tả tỷ trọng tương đối giữa các-bon có trong nước thải ở dạng khô và nitơ có trong nước thải ở dạng khô trong nước thải. Giá trị lý tưởng cho các vi sinh vật là khoảng 30:1 (thường được biểu thị bằng 30).

Keo tụ: Quá trình hình thành các bông hoặc hạt để chúng dễ lắng hơn trong nước thải.

Nhu cầu ôxy hóa học (COD): Đo lường khối lượng ôxy cần thiết cho quá trình ôxy hóa hoá học thành phần cácbon trong các hợp chất hữu cơ trong nước thải, biểu thị bằng đơn vị là mg/L. COD luôn bằng hoặc cao hơn BOD vì nó bằng tổng của khối lượng ôxy cần thiết cho các quá trình ôxy hóa sinh học và ôxy hóa hóa học.

Hệ thống cống chung: Là hệ thống cống được thiết kế để chuyển tải nước đen, nước xám từ hộ gia đình và cả nước mưa. Do khối lượng nước mưa là rất lớn nên hệ thống cống chung sẽ phải lớn hơn hệ thống cống riêng.

Phân vi sinh/mùn sinh thái: là vật liệu có màu nâu/đen giống như đất được phân huỷ từ chất hữu cơ. Nói chung nó phù hợp tiêu chuẩn vệ sinh và có thể sử dụng an toàn trong nông nghiệp.

Quá trình com pốt: Là quá trình các vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn và nấm) phân hủy các thành phần có thể được phân hủy sinh học trong điều kiện được kiểm soát.

Bê tông: Là hỗn hợp xi măng, cát, sỏi và nước sẽ được đông cứng thành 1 vật liệu rắn như đá.

Phân cấp: Chuyển giao quá trình ra quyết định và trách nhiệm từ cấp trung ương xuống đến cấp mà chính sách có ảnh hưởng.

Phân hủy: Là quá trình chuyển đổi vật liệu hữu cơ đã chết (thực vật, động vật ...) thành các hợp chất và nguyên tố đơn giản.

Hút bùn: Là quá trình loại bỏ bùn khỏi 1 bể, hố hoặc các bộ phận lưu trữ khác.

Tiêu hoá: tương tự như phân hủy. Tuy nhiên nó thường áp dụng cho quá trình phân hủy các vật liệu hữu cơ (bao gồm vi khuẩn) bởi các vi khuẩn có trong bùn.

Vật liệu chùi khô: Có thể là giấy, lõi ngô, đá hoặc các vật liệu khô khác được dùng để vệ sinh hậu môn (thay nước). Tùy thuộc vào loại hệ thống được sử dụng, các vật liệu vệ sinh khô có thể được thu gom và xử lý riêng.

E. Coli: được viết đầy đủ là Escherichia Coli. Nó là 1 loại vi khuẩn sống trong đường ruột của con người và các động vật có vú khác. Nó không hoàn toàn có hại bởi nó được dùng để chỉ ra sự có mặt của các vi khuẩn nguy hiểm khác.

Vệ sinh môi trường sinh thái: Là thuật ngữ đề cập đến các công nghệ xử lý chất thải. Nó vừa hạn chế sự lây lan bệnh tật vừa bảo vệ môi trường cung cấp chất dinh dưỡng cho đất.

Dòng thải: Là tên chung cho chất lỏng sau khi đã rời nơi xử lý hoặc quá trình xử lý mà nó vào.

Vệ sinh môi trường: so với thuật ngữ vệ sinh thì thuật ngữ vệ sinh môi trường bao hàm tất cả các khía cạnh của môi trường có thể ảnh hưởng đến sức khỏe và phúc lợi của con người, ví dụ: 1 chương trình vệ sinh môi trường có thể bao gồm nước uống, quản lý chất thải rắn, thoát nước, quản lý nước mưa và vệ sinh.

Hiện tượng phì dưỡng: Mô tả dư thừa dinh dưỡng trong một hệ sinh thái dưới nước. Điều này đã dẫn đến việc (i) phát triển nhanh thực vật tự dưỡng và ngăn chặn áng nắng mặt trời , (ii) Nhiệt độ trong hệ thống sinh thái dưới nước tăng lên, (iii) giảm hàm lượng ôxy, (iv) Tảo phát triển nhanh hơn và (v) giảm tính đa dạng của hệ động thực vật.

Bốc hơi: Là quá trình nước thay đổi từ thể lỏng sang thể khí trên bề mặt.

Thoát bốc hơi nước: Lá quá trình bay hơi có sự hỗ trợ của thực vật. Thực vật thoát nước thông qua lỗ khí (lỗ hổng) của chúng, vì vậy sẽ có bề mặt lớn hơn để nước có thể bốc hơi.

Chất bài tiết: Hỗn hợp của nước tiểu và phân không lẫn với nước xả.

Bùn phân: Thuật ngữ chung dùng để chỉ cặn hoặc bùn sệt chưa được phân hủy hoặc đã được phân hủy một phần phát sinh từ quá trình lưu giữ hoặc xử lý nước đen hoặc chất bài tiết.

Phân: là chất bài tiết (nửa rắn) không có chứa nước tiểu hoặc nước.

Nước lọc: Là chất lỏng đã đi qua bộ lọc

Tuyển nổi: Là quá trình mà thành phần nhẹ của chất thải như dầu, mỡ, xà phòng ... qua bệ xí nổi lên trên mặt nước và được tách riêng ra.

Nước xả: Là nước được sử dụng để vận chuyển chất bài tiết, nước tiểu và/hoặc phân từ bệ xí đến quy trình công nghệ xử lý của Nhóm Chức năng kế tiếp.

Cỏ lau: là những thực vật thủy sinh hoặc các thực vật khác được trồng trong sân phơi có trồng cây hoặc bãi lọc trồng cây và có thể được thu hoạch để làm thức ăn cho gia súc.

Nước xám: Là tổng khối lượng nước phát sinh từ các hoạt động rửa thức ăn, giặt quần áo, rửa chén đĩa và tắm giặt của con người. Nó không chứa chất bài tiết mà chứa mầm bệnh và các chất hữu cơ

Nước ngầm: Là nước dưới mặt đất. Trong một số trường hợp, có thể tìm thấy nước ngầm ở độ sâu khoảng vài cm dưới mặt đất hoặc có thể xuống đến 100 m dưới mặt đất. Nói chung nước ngầm khá sạch và có thể được sử dụng làm nước uống, chính vì lý do này mà cần phải thận trọng không để nước thải làm ô nhiễm nước ngầm.

Vệ sinh môi trường tập trung vào hộ gia đình (HCES): Là quá trình lập kế hoạch có sự tham gia bao gồm 10 bước. Mục tiêu của phương pháp vệ sinh môi trường tập trung vào hộ gia đình là nhằm thu hút sự tham gia của các bên liên quan để xây dựng kế hoạch dịch vụ vệ sinh môi trường đô thị. Kế hoạch này sẽ cho phép các hộ gia đình có cuộc sống lành mạnh và có ích, bảo vệ môi trường tự nhiên trong khi vẫn bảo tồn và tái sử dụng các tài nguyên. Chi tiết về Hướng dẫn thực hiện vệ sinh môi trường tập trung vào hộ gia đình đề nghị thao khảo trên trang web: www.sandec.ch.

Sức khỏe: "Là tình trạng hoàn toàn khỏe mạnh về thể xách, tinh thần và khía cạnh xã hội, không chỉ là tình trạng không bị bệnh hoặc ốm yếu" (Tổ chức Y tế Thế giới – 1948).

Giun sán: A loại giun ký sinh, tức là loại giun sống ký sinh trên vật chủ và gây thiệt hại cho vật chủ, ví dụ giun ký sinh trong hệ thống tiêu hóa của con người như giun tròn (ví dụ: Ascaris) hoặc giun móc.

Mùn: l vật liệu màu đen và nâu sẫm giống như đất chủ yếu bao gồm vật liệu hữu cơ đã phân hủy.

Thời gian lưu thủy lực: Xác định thời gian (trung bình) mà chất lỏng lưu lại trong bể phản ứng. Nó có đơn vị thời gian (ký hiệu là t) và được tính bằng cách chia thể tích của bể phản ứng (đơn vị m3) cho lưu lượng (m3/h).

Đường dốc thủy lực: độ dốc của mặt dòng thải trong ống dẫn, tức là chất lỏng sẽ chảy theo đường dốc thủy lực của hệ thống và trong trường hợp dòng vào thấp hơn đường dốc này thì nước sẽ chảy hướng lên phía trên để gặp đường dốc.

Dòng vào: Tên chung để chỉ chất lỏng được chảy vào nơi hoặc quá trình; dòng ra của quá trình là dòng vào của quá trình tiếp theo.

Đáy trong ống: Đáy phía trong của đường ống. Độ sâu đáy ống là rất cần thiết khi thiết kế hệ thống cống.

Nước rỉ: Là phần chất lỏng của hỗn hợp chất thải được tách với thành phần rắn qua quá trình lọc hoặc thấm tự chảy.

Vôi: Tên chung cho hyđroxit canxi. Nó là dạng bột trắng ăn da được sản xuất từ đá vôi nung nóng.

Thực vật kích thước lớn: Là thực vật thủy sinh lớn có thể nhìn thấy bằng mắt thường. Rễ và mô của chúng có thể nổi hẳn lên trên mặt nước (cây hương bồ, cỏ nến, sậy, lúa dại), chìm xuống dưới mặt nước (cỏ thi, cây bắt ruồi) hoặc nổi lềnh bềnh trên mặt nước (bèo tấm, hoa súng).

Vi khuẩn: Tên chung cho vi sinh vật, vi khuẩn nhỏ.

Vi sinh vật: Không phải là thực vật và cũng không phải là động vật mà là sinh vật nhỏ, đơn bào hoặc đa bào như: tảo đơn bào, nấm, vi rút và vi khuẩn.

Chất ô nhiễm nồng độ thấp: Là những chất gây ô nhiễm tồn tại với nồng độ cực thấp nhưng lại có tác động đáng kể. Dược phẩm và hóc môn là 2 nhóm chất ô nhiễm cực nhỏ có tác động đáng kể đến hệ thống nội tiết và sự phát triển giới tính.

Giám sát: Thu thập và đánh giá liên tục các số liệu (định tính và định lượng) với mục tiêu là để tối ưu hóa hiệu quả hoạt động và giảm thiểu các thiếu sót.

Phân ủ: Tên thường được dùng để chỉ các loại phân đã được ủ có thể được thu gom theo phương pháp thủ công. Thông thường chỉ tiến hành hoạt động thu gom loại phân này theo phương pháp thủ công tại những nơi không có hạ tầng cho việc thu gom và lưu giữ hoặc tại những nơi có đất nông nghiệp để tiếp nhận chất thải. Nên thận trong trong quá trình thu gom thủ công và sử dụng trong nông nghiệp.

Chất dinh dưỡng: Là bất kỳ chất nào (bao gồm protein, chất béo, cácbonhydrat, vitamin hoặc khoáng chất) được sử dụng cho quá trình tăng trưởng. Trong hệ thống xử lý nước thải, chất dinh dưỡng thường là nitơ và/hoặc phốtpho – chúng là những chất chịu trách nhiệm chính cho quá trình dinh dưỡng.

Kén hợp tử: Là l loại bào tử có thành dày của các loại sinh vật khác nhau (như Cryptosporidium) có thể chuyển hóa để chống lại và tồn tại trong suốt thời kỳ điều kiện môi trường khắc nghiệt.

Vận hành và bảo dưỡng: Là tất cả các công việc liên quan đến các hoạt động hành ngày để giữ cho hệ thống hoặc quá trình hoạt động tốt, không bị trì hoãn, không cần sửa chữa nhiều và tránh thời gian máy ngừng không làm việc.

Chất hữu cơ: Tên chung để chỉ vật liệu hữu cơ. Chất hữu cơ là phân tử chứa cácbon. Các hợp chất hữu cơ bao gồm: protein, lipit, axít amin, vitamin và các hợp chất khác. Các chất hữu cơ là các vật liệu hữu cơ cần thiết phải được bổ sung vào một số công nghệ xử lý để làm cho chúng hoạt động phù hợp hơn (vd: buồng phân hủy vi sinh).

Mầm bệnh: Là tác nhân lây nhiễm sinh học (vi khuẩn, sinh vật đơn bào, nấm, vật ký sinh, virut) và làm cho vật mà nó ký sinh bị bệnh hoặc ốm.

Vật ký sinh: Là bất kỳ một sinh vật nào sống ký sinh trên một sinh vật khác và gây tổn hại đến sinh vật đó.

Thấm lọc: Là sự di chuyển của chất lỏng qua đất do bởi trọng lực.

PET: Tên đầy đủ là Polyethylene terephthalate. Nó là chất nhựa trong có thể tái chế.

pH: đơn vị đo độ axit hoặc độ kiềm của 1 chất. Độ pH dưới 7 có nghĩa nó là axit, độ pH trên 7 có nghĩa nó là bazơ (kiềm).

Thời gian lưu: Thời gian theo lý thuyết mà một đơn vị nước (hoặc bùn) được giữ lại trong bể chứa hoặc hồ. Khi nói đến các đơn vị nước, thuật ngữ hời gian lưu thủy lực thường được sử dụng và được tính theo công thức: Thời gian lưu thủy lực = V/Q, trong đó: V là thể tích của bể và Q là lưu lượng nước rời bể (ví dụ: m3/giờ).

Dòng chảy: Thường được gọi là dòng chảy mặt. Nó là khối lượng nước mưa rơi xuống nhưng không thấm vào nước ngầm.

Vệ sinh: Thuật ngữ chung dùng để mô tả một loạt các hoạt động nhằm giảm thiểu sự lan truyền của mầm bệnh và duy trì 1 môi trường sống lành mạnh. Các hành động cụ thể liên quan đến vệ sinh là: xử lý nước thải, quản lý chất thải rắn và quản lý nước mưa.

Váng: Là tên chung để chỉ lớp chất hoặc lớp nổi trên mặt nước. Điều này dễ thấy nhất khi quan sát các bể tự hoại nơi nước, bùn và váng được tác riêng theo thời gian.

Lắng: Sự lắng theo trọng lực của các hạt trong chất lỏng. Cũng được gọi là lắng cặn.

Cặn thải: là vật liệu lỏng hoặc rắn được bơm từ bể tự hoại, giếng thấm nước bẩn hoặc nguồn xử lý sơ bộ khác (Bellagio, 2005).

Nước cống: Tên chung dùng để chỉ hỗn hợp của nước và chất bài tiết (nước tiểu và phân). Trong tài liệu này nó được gọi là nước đen

Cống thoát thải: là kênh mương hở hoặc 1 đường ống kín được sử dụng để vận chuyển nước thải.

Hệ thống thoát thải: bao gồm tất cả các hạng mục của hệ thống được dùng để thu gom, vận chuyển và xử lý nước thải (bao gồm các đường ống, bơm và bể...).

Người thích sử dụng hố xí bệt khi đi vệ sinh: Tên chung để chỉ người thích ngồi trên bệ xí thay vì ngồi xổm trên bệ xí.

Bùn: Là lớp vật liệu dày và nhớt, lắng xuống dưới đáy của bể tự hoại, hồ và các hệ thống thoát nước khác. Thành phần chủ yếu của bùn là các chất hữu cơ, ngoài ra còn có các thành phần khác như cát, sạn, kim loại và các hợp chất hóa học.

Diện tích bề mặt: mô tả thuộc tính của một vật liệu rắn. Diện tích bề mặt là tỷ lệ giữa diện tích bề mặt với thể tích theo đơn vị (m2/m3).

Người thích sử dụng hố xí ngồi xổm khi đi vệ sinh: Tên chung để chỉ người thích ngồi xổm trên bệ xí thay vì ngồi bệt trực tiếp trên bệ xí.

Ổn định: Thuật ngữ được sử dụng để mô tả tình trạng chất hữu cơ đã hoàn toàn bị ôxy hóa và thanh trùng. Khi hầu hết các chất hữu cơ đã được phân hủy thì vi khuẩn sẽ dần không còn cái gì để ăn và phải dùng đến tế bào chất của chính chúng. Chất hữu cơ do vi khuẩn đã chết để lại sau đó sẽ được các sinh vật khác phân hủy và kết quả là sản phẩn hoàn toàn ổn định được tạo ra.

Bên liên quan: là bất kỳ nhóm, người hoặc cơ quan nào có quan tâm đến hoặc bị tác động bởi một chính sách, kế hoạch hoặc dự án.

Nước mưa: thuật ngữ chung dùng để chỉ nước mưa chảy từ mái nhà, trên đường hoặc các bề mặt khác trước khi dồn về khu vực trũng. Nó là phần nước mưa không thấm vào đất.

Nước thải nhà bếp: từ đồng nghĩa của nước xám. Nó bao gồm nước thải từ hoạt động nấu nướng, tắm giặt những không bao gồm chất bài tiết.

Kết cấu bên trên hố xí: thuật ngữ dùng để chỉ kết cấu đảm bảo sự kín đáo cho người sử dụng nhà vệ sinh/nhà tắm. Kết cấu bên trên hố xí có thể là cố định (làm bằng bê tông hoặc gạch) hoặc di động (làm bằng tre hoặc vải).

Nước mặt: là thuật ngữ dùng để miêu tả nước mưa chảy trên mặt đất (tức là không thấm vào đất). Nước mặt, không như nước ngầm, nói chung là không an toàn khi sử dụng bởi vì nó tích lũy các mầm bệnh, kim loại, chất dinh dưỡng và các hóa chất khi chảy qua những bề mặt bị nhiễm bẩn

Tính bền vững: "đáp ứng các nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai" (ủy ban Brundtland).

Vệ sinh bền vững: "mục tiêu chính của hệ thống vệ sinh là bảo vệ và tăng cường sức khỏe của con người thông qua việc cung cấp môi trường sạch và phá vỡ chu kỳ bệnh tật. Để bền vững thì hệ thống vệ sinh không chỉ bền vững về mặt kinh tế, được xã hội chấp nhận, phù hợp về mặt kỹ thuật, thể chế mà nó còn phải bảo vệ môi trường và các nguồn tài nguyên thiên nhiên" (SuSanA – 2007).

Tổng chất rắn (TS): là tổng chất rắn hòa tan (TDS) và tổng chất rắn lơ lửng (TSS). Khi mẫu nước hoặc mẫu bùn được lọc và sấy khô ở nhiệt độ 1050C thì lượng chất lắng cặn còn lại được gọi là tổng chất rắn. Nó được đo bằng đơn vị là mg/L (khối lượng/thể tích).

Urê: Là phân tử hữu cơ/(NH2)2CO có trong nước tiểu (cơ thể thải ra chất nitơ dư thừa). Theo thời gian, urê trong nước tiểu phân hủy thành CO2 và ammoniac. Những chất này sẽ được các sinh vật trong đất sử dụng.

Nước tiểu: là chất thải lỏng do cơ thể thải ra cùng với các sản phẩm thải khác.

Vật truyền bệnh: Là sinh vật truyền bệnh cho vật chủ (vật truyền bệnh có thể là vật chủ nhưng không phải là "vật chủ thật sự"). Ruồi là vật truyền bệnh bởi vì chúng có thể truyền mầm bệnh từ phân sang cho người.

Thông khí: Sự di chuyển của không khí, không khí được cung cấp cho một nơi nào đó và thoát ra không khí.

Nhà vệ sinh (WC): Đây là thuật ngữ đa nghĩa, nó có thể đề cập đến khu có nhà vệ sinh hoặc chỉ có nhà vệ sinh.

Người sử dụng nước rửa: tên chung để chỉ những người sử dụng nước để vệ sinh sau khi đi đại tiện.

Nước thải: Đây là loại nước đã qua sử dụng và không được sử dụng thêm nữa. Thuật ngữ này thường để chỉ nước từ các nhà vệ sinh, vòi hoa sen, bồn, khu giặt rửa, nhà máy…Gần đây các thuật ngữ như "nước đen", "nước xám", "nước vàng" đã được sử dụng để mô tả chính xác hơn thành phần của nước và nhấn mạnh rằng nước đã sử dụng có nhiều chất dinh dưỡng, có giá trị và không nên lãng phí.

Tầng chứa nước: Mực nước ngầm cao nhất – cũng được gọi là tầng chứa nước ngầm. Tầng chứa nước không "tĩnh" mà nó có thể thay đổi theo mùa, năm và mục đích sử dụng.

Người sử dụng vật liệu rắn để vệ sinh hậu môn sau khi đi đại tiện: Thuật ngữ được dùng để chỉ người sử dụng vật liệu chùi khô (như giấy) để vệ sinh hậu môn sau khi đi đại tiện.

Nước vàng: là từ để chỉ nước tiểu lẫn nước xả sau khi đi vệ sinh. Trong tài liệu này không có hệ thống nào đề cập đến loại nước này.

Thư mục tham khảo:
Tilley, Elizabeth et al, 2008. Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). (Tuyển tập các hệ thống và công nghệ vệ sinh. Viện Khoa học và Công nghệ Thủy sinh Liên bang Thụy Sỹ (Eawag)). Dübendorf, Thụy Sỹ.

Mã số sách: 978-3-906484-44-0

© Eawag/Sandec; Viện Khoa học và Công nghệ Thủy sinh Liên bang Thụy Sỹ/ Nước và vệ sinh tại các quốc gia phát triển, Dubendorf, Thụy Sỹ, www.sandec.ch

© WSSCC: Hội đồng hợp tác về Cấp nước và Vệ sinh, Geneva, Thụy Sỹ, www.wsscc.org

Cho phép sao chụp lại toàn bộ hay 1 phần của tài liệu này để phục vụ cho mục đích liên quan đến phát triển, giáo dục hoặc khoa học (ngoại trừ mục đích kinh doanh thương mại) nhưng phải ghi rõ nguồn trích dẫn.

Thiết kế đồ họa: Pia Thur, Zurich

Bản vẽ kỹ thuật: Paolo Monaco, Zurich

Ảnh: Eawag-Sandec

In bản lần đầu: 2000 bản

Đơn vị in ấn: Mattenbach AG, Winterthur, Thụy Sỹ

Eawag
Überlandstrasse 133
P.O. Box 611
8600 Dübendorf
Switzerland
Phone +41 (0)44 823 52 86
Fax +41 (0)44 823 53 99
info@sandec.ch
www.eawag.ch
www.sandec.ch

Water Supply & Sanitation
Collaborative Council

International Environment House
Chemin des Anémones 9
1219 Châtelaine-Geneva
Switzerland
Phone +41 22 917 8657
wssec@who.int
www.wssec.org

Thông tin về các giải pháp vệ sinh thì có rất nhiều nhưng chúng nằm rải rác đâu đó trong hàng trăm cuốn sách báo hoặc tạp chí. Chính vì vậy mục tiêu của Chúng tôi khi biên soạn cuốn tài liệu này là muốn tổng hợp các thông tin rải rác đó lại để đưa vào đây. Với việc sắp xếp và cơ cấu lại khối lượng lớn các thông tin về các công nghệ đã được thử nghiệm toàn bộ hoặc một phần vào tài liệu xúc tích này, đây có thể được xem là công cụ quan trọng giúp cho các bên liên quan có thể đưa ra những quyết định phù hợp hơn trong quá trình lập kế hoạch.

Phần 1: Mô tả các mô hình hệ thống khác nhau trong các bối cảnh khác nhau.
Phần 2: Liệt kê 52 phương án công nghệ xử lý khác nhau bao gồm các yếu tố như ưu, nhược điểm, ứng dụng, tính phù hợp của công nghệ để xây dựng một hệ thống vệ sinh toàn diện. Mỗi phương án công nghệ xử lý được đính kèm với bản mô tả và hình minh họa.

Tác giả ảnh bìa: René Heinrich
Công trình: Xây dựng hố xí thùng khô tại Lào Cai