TCVN **T I Ê U C H U Ẩ N Q U Ố C G I A**

(DỰ THẢO)

TCVN xxxxx : 20xx

CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẠI CHỖ CHO HỘ GIA ĐÌNH VÀ KHU DÂN CƯ – TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ

On-site wastewater treatment facilities

for households and residential areas - Design Standard

HÀ NỘI – 20XX

Mục lục

Trang

Lời nói đầu 4

1 Phạm vi áp dụng 5

2 Tài liệu viện dẫn 5

3 Thuật ngữ và định nghĩa 8

4 Các quy định chung 10

5 Các công trình xử lý nước thải tại chỗ 13

6 Xử lý bùn cặn từ các công trình xử lý nước thải tại chỗ 34

7 Xây dựng công trình xử lý nước thải tại chỗ 39

8 Kiểm tra công trình sau khi xây dựng 41

9 Bể xử lý nước thải chế tạo sẵn 43

10 Đánh giá chất lượng công trình 54

11 Vận hành, bảo dưỡng bể xử lý nước thải tại chỗ 54

Tài liệu tham khảo 56

Lời nói đầu

TCVN xxxxx : 20xx ''Công trình xử lý nước thải tại chỗ cho hộ gia đình và khu dân cư - Tiêu chuẩn thiết kế'' do Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Các ý kiến đóng góp, xin gửi về: Viện Khoa học và Kỹ thuật môi trường (IESE), Trường Đại học Xây dựng Hà Nội. E-mail: AnhNV@HUCE.edu.vn

Công trình xử lý nước thải tại chỗ cho hộ gia đình và khu dân cư – Tiêu chuẩn thiết kế

On-site wastewater treatment facilities for households and residential areas - Design Standard

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các công trình xử lý tại chỗ nước thải sinh hoạt và nước thải có thành phần, tính chất tương tự như nước thải sinh hoạt, ở quy mô hộ gia đình, cụm dân cư, các công trình dịch vụ công cộng, ... ở các khu đô thị và ven đô, tại các khu vực không có hệ thống thoát nước tập trung.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

QCVN 07-1:2023/BXD*, Quy chuẩn quốc gia về hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật – Công trình cấp nước.*

QCVN 07-2:2023/BXD, *Quy chuẩn quốc gia về hệ thống công trình hạ tầng kỹ thuật – Công trình thoát nước.*

TCVN 4038: 2012, *Thoát nước - Thuật ngữ và định nghĩa.*

TCVN 4474: 1987, *Thoát nước bên trong – Tiêu chuẩn thiết kế*.

TCVN 7957: 2023, *Thoát nước – Mạng lưới và công trình bên ngoài – Yêu cầu thiết kế.*

TCXDVN 33:2006, *Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế.*

TCVN 4450: 1987, *Căn hộ ở – Tiêu chuẩn thiết kế.*

TCVN 4451 – 2012, *Nhà ở – Nguyên tắc cơ bản để thiết kế.*

TCVN 5641:2012: *Bể chứa bằng bê tông cốt thép - Thi công và nghiệm thu*.

TCVN 10334:2014*, Bể tự hoại bê tông cốt thép thành mỏng đúc sẵn dùng cho nhà vệ sinh.*

TCVN 5834 - 1994, *Bồn chứa nước bằng thép không gỉ.*

TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005), *Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật*

TCVN 12352:2018 (ISO 24521:2016), *Các hoạt động liên quan đến dịch vụ nước sạch và nước thải – Hướng dẫn quản lý các dịch vụ xử lý nước thải sinh hoạt cơ bản tại chỗ.*

TCVN 7447-7-701:2024 (IEC 60364-7-701:2019), *Hệ thống lắp đặt điện hạ áp - Phần 7-701: Yêu cầu đối với hệ thống lắp đặt đặc biệt hoặc khu vực đặc biệt - khu vực có bồn tắm hoặc vòi hoa sen.*

TCVN 6067:2018 - *Xi măng poóc lăng bền sun phát*.

TCVN 7711:2013 - *Xi măng poóc lăng hỗn hợp bền sun phát*.

TCVN 7570:2006 – *Cốt liệu cho bê tông và vữa*.

TCVN 2737:2023 - *Tải trọng và tác động*.

TCVN 8491-2:2011 (ISO 1452-2:2009, có sửa đổi) - *Hệ thống ống bằng chất dẻo dùng cho hệ thống cấp nước thoát nước và cống rãnh được đặt ngầm và nổi trên mặt đất trong điều kiện có áp suất - Poly (vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U)*.

TCVN 11821-2:2017 (ISO 21138-2:2007) - *Hệ thống ống chất dẻo thoát nước và nước thải chôn ngầm không chịu áp - Hệ thống ống thành kết cấu bằng poly(vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U), polypropylen (PP) và polyetylen (PE). Phần 2: Ống và phụ tùng có bề mặt ngoài nhẵn, Kiểu A*.

TCVN 9562:2017 - *Hệ thống ống bằng chất dẻo cấp nước chịu áp và không chịu áp - Hệ thống ống nhựa nhiệt rắn gia cường thuỷ tinh (GRP) trên cơ sở nhựa polyeste không no (UP).*

TCVN 4085:2011 - *Kết cấu gạch đá - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu*.

TCVN 5593:2012 - *Công tác thi công tòa nhà - sai số hình học cho phép*.

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-1: Part 1: *Prefabricated septic tanks*.

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-2: Part 2: *Soil infiltration systems*.

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-3: Part 3: *Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants*.

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-4: Part 4: *Septic tanks assembled in situ from prefabricated kits*.

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-5: Part 5: *Pretreated Effluent Filtration systems*;

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-6: Part 6: *Prefabricated treatment units for septic tank effluent*;

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-7: Part 7: *Prefabricated tertiary treatment units*.

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 976-1:1997. *Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP) - Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels*.

Tiêu chuẩn Châu Âu EN 978:1997. *Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP) - Determination of factor alpha and factor beta.*

Tiêu chuẩn Anh quốc - Building regulations 2000: *Drainage and waste disposal. Approved document H: H1 .. H6.*

Tiêu chuẩn Anh quốc - British Standard BS 6297:1983: *Code of practice for Design and installation of small sewage treatment works and cesspools*.

Tiêu chuẩn của Anh quốc: BS EN 13121-3:2008+A1:2010: *GRP tanks and vessels for use above ground - Design and workmanship*.

Tiêu chuẩn của Mỹ: ASTM C1227:22 *Standard specification for precast concrete septic tanks*.

Tiêu chuẩn của Mỹ: Standard IAPMO/ANSI Z1000-2013 *American Standards for other prefabricated septic tanks*.

Tiêu chuẩn của Mỹ: ASTM D3299-10. *Standard Specification for Filament-Wound Glass-Fiber-Reinforced Thermoset Resin Corrosion-Resistant Tanks*.

Tiêu chuẩn của Mỹ: ASME RTP-1-2015. *Reinforced Thermoset Plastic Corrosion-Resistant Equipment*.

Sổ tay hướng dẫn của Cục Bảo vệ môi trường Liên bang Mỹ: EPA/625/R-00/008: *Onsite Wastewater Treatment Systems Manual.* US EPA. 2002.

Tiêu chuẩn của Úc: South Australian Health Commission: *Waste control systems: Standard for the construction, installation and operation of septic tank systems in South Australia. 1995*.

Tiêu chuẩn của Úc và New Zealand: AS/NZS 1546.1:2008 *On-site domestic wastewater treatment units - Septic tanks*.

Tiêu chuẩn của Úc và New Zealand: AS/NZS 1546.2:2008 *On-site domestic wastewater treatment units - Waterless composting toilets.*

Tiêu chuẩn của Úc và New Zealand: AS/NZS 1546.3:2008 *On-site domestic wastewater treatment units - Aerated wastewater treatment systems.*

Tiêu chuẩn của Úc và New Zealand: AS/NZS 1547:2012 *On-site domestic wastewater management.*

Tiêu chuẩn của Úc và New Zealand: AS/NZS 4766:2006 *Polyethylene storage tanks for water and chemicals.*

Quy định về bể Johkasou của Nhật Bản: *Johkasou Act 2000*.

Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản JIS A 3302:2000: *Estimation of population for johkasou of buildings*.

Tiêu chuẩn của Trung Quốc: JC/T 587-2012. *Filament wound glass fiber reinforced thermoset resin corrosion resistant vertical tanks* (English Version).

ISO 24521:2016 - *Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of basic on-site domestic wastewater services*.

ISO 24525:2022 - *Drinking water, wastewater and stormwater systems and services - Operation and maintenance of onsite domestic wastewater services*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Nước thải

Là nước đã qua sử dụng, bị thay đổi đặc điểm, tính chất do sử dụng hoặc do các hoạt động của con người, chảy vào hệ thống thoát nước hoặc ra môi trường.

3.2 Nước thải sinh hoạt

Là nước thải từ các hoạt động sinh hoạt của con người như ăn uống, tắm giặt, vệ sinh cá nhân …

3.3 Xử lý nước thải tại chỗ hay xử lý nước thải cục bộ

Được hiểu là hoạt động xử lý nước thải được thực hiện ngay tại nơi phát sinh ra nguồn nước thải, trong phạm vi khuôn viên của công trình xây dựng. Nước thải phát sinh được thu gom và xử lý tại chỗ mà không được thu gom bởi mạng lưới thoát nước đưa ra ngoài công trình xây dựng. Nước thải sau xử lý tại chỗ có thể được tái sử dụng tại chỗ, được xả ra môi trường, hay tiếp tục được đưa tới các công đoạn xử lý tiếp theo ở ngoài phạm vi công trình xây dựng. Bùn cặn phát sinh từ hoạt động xử lý nước thải tại chỗ có thể được xử lý tại chỗ, hoặc ở nơi khác.

3.4 Hệ thống xử lý nước thải tại chỗ hay cục bộ

Hệ thống các công trình và thiết bị để thực hiện hoạt động xử lý nước thải tại chỗ hay cục bộ. Hệ thống xử lý tại chỗ thường được áp dụng ở những khu vực không có hệ thống thoát nước tập trung, hoặc nơi mà việc kết nối với hệ thống tập trung không khả thi về mặt kinh tế hoặc kỹ thuật.

3.5 Thoát nước và xử lý nước thải phân tán

Hoạt động xử lý nước thải được triển khai tại các địa điểm nhỏ lẻ, phân bố ở các vị trí khác nhau, thay vì tập trung toàn bộ nước thải từ một khu vực lớn vào một cơ sở xử lý tập trung. Xử lý nước thải phân tán bao gồm xử lý nước thải tại chỗ (ở phạm vi công trình xây dựng), xử lý nước thải theo cụm (cho cụm hay nhóm công trình xây dựng) hay theo khu vực (một tiểu lưu vực thoát nước).

3.6 Thoát nước và xử lý nước thải tập trung

Hoạt động hay hệ thống thu gom và xử lý nước thải cho một khu vực rộng lớn về một hoặc vài điểm xử lý tập trung. Hệ thống thoát nước và xử lý nước thải tập trung này thường được thiết kế để phục vụ các khu đô thị, khu công nghiệp, …, nơi có mật độ dân cư cao và lưu lượng nước thải lớn.

3.7 Xử lý nước thải sơ bộ

Là giai đoạn đầu tiên trong quá trình xử lý nước thải tại trạm hay nhà máy xử lý, nhằm tiếp nhận và trung chuyển nước thải (ngăn tiếp nhận, ngăn bơm), loại bỏ các chất rắn lớn, không tan trong nước thải (song chắn rác, bể tách cát, bể tách mỡ), điều hòa lưu lượng và nồng độ các chất bẩn trong nước thải (bể điều hòa).

3.8 Điểm xả nước thải

Là nơi xả nước thải từ hệ thống thoát nước ra nguồn tiếp nhận.

3.9 Nguồn tiếp nhận

Là các nguồn nước chảy thường xuyên hoặc định kỳ như sông suối, kênh rạch, ao hồ, đầm phá, biển, các tầng chứa nước dưới đất.

3.10 Bể tự hoại

Bể chứa kín, tiếp nhận nước thải của một bộ phận hoặc của cả hệ thống thoát nước từ bên trong nhà và công trình xây dựng. Trong bể, các chất rắn không tan được giữ lại, lên men và phân huỷ, còn các chất lỏng được xả ra hệ thống thoát nước bên ngoài công trình hay được xử lý tiếp tục trong các công trình khác.

3.11 Bể thu dầu mỡ

Thiết bị để tách dầu, mỡ trong nước thải.

3.12 Cống thoát nước trong công trình

Cống thu nước thải trong công trình để dẫn về công trình xử lý nước thải hay ra cống thoát nước ngoài công trình.

3.13 Cống thoát nước ngoài công trình

Cống thoát nước ở ngoài công trình, thu nước thải từ cống thoát nước trong công trình hay từ công trình xử lý nước thải cục bộ để chuyển vào hệ thống thoát nước khu vực, hoặc cống thoát nước công cộng, hoặc vào nơi quy định.

3.14 Dân số quy đổi

Số người sử dụng bể tự hoại thực tế hay quy đổi, có tiêu chuẩn thải nước tương đương với tiêu chuẩn thải nước sinh hoạt của hộ gia đình, được quy đổi từ toàn bộ số người thực tế có trong công trình, dùng để tính toán thiết kế kích thước của bể tự hoại xử lý nước thải sinh hoạt từ công trình đó.

3.15 Dân số tương đương

Số người có tải lượng chất bẩn, theo một chỉ tiêu cho trước, tương đương với tải lượng chất bẩn có trong dòng nước thải của đối tượng thải nước đang xét.

3.16 Nước xám

Nước thải của hộ gia đình (không chứa phân, nước tiểu), bao gồm nước đã qua sử dụng từ bồn tắm, vòi hoa sen, chậu rửa, chật giặt, máy giặt.

3.17 Bể xử lý nước thải chế tạo sẵn

Bể xử lý nước thải được chế tạo nguyên chiếc tại cở sở sản xuất, bao gồm cả đường ống dẫn nước vào và ra. Sản phẩm bể chế tạo sẵn phải được hoàn thiện, kiểm tra chất lượng tại cơ sở sản xuất và sẵn sàng cho việc lắp đặt tại hiện trường.

3.18 Cổ giếng

Phần nối giữa mặt trên của bể (nằm chìm dưới mặt đất) và cửa tiếp cận (nằm ngang hoặc hơi nhô cao hơn mặt đất), cho phép tiếp cận vào bên trong bể từ phía trên mặt đất để kiểm tra, hút bùn và nước. Cổ giếng có thể được chế tạo sẵn theo cách gắn liền với thân bể, hoặc chế tạo rời, hay xây dựng tại chỗ.

3.19 Cửa tiếp cận

Cửa tiếp cận là khoảng hở cho phép tiếp cận vào bên trong bể để kiểm tra, hút bùn và nước. Cửa tiếp cận có thể nằm ở ngay mặt trên của bể hay nằm trên mặt đất và có thông với bể qua cổ giếng. Cửa tiếp cận phải có nắp có thể đóng kín và mở ra khi cần. Cửa tiếp cận có thể được chế tạo sẵn theo cách gắn liền với thân bể, hoặc chế tạo rời, hay xây dựng, lắp đặt tại chỗ.

3.20 Tiêu chuẩn nước thải sinh hoạt

Lượng nước thải sinh hoạt trung bình của một người trong hộ gia đình trong một ngày đêm (lít/người/ngày), ứng với ngày dùng nước lớn nhất trong năm, tính cho từng giai đoạn xây dựng.

4 Các quy định chung

4.1 Các công trình xử lý tại chỗ trong Tiêu chuẩn này có thể được áp dụng cho các đối tượng khác nhau: hộ gia đình; nhóm hộ gia đình; khu dân cư nhỏ ở đô thị, vùng ven đô; các cơ sở kinh doanh, dịch vụ; trường học, bệnh viện và các công trình công cộng khác; các xí nghiệp công nghiệp; vv....

4.2 Loại hệ thống thoát nước trong hoạt động thoát nước và xử lý nước thải tại chỗ có thể là hệ thống thoát nước riêng, thoát nước chung, hay thoát nước hỗn hợp. Trong hệ thống thoát nước riêng, có thể xem xét áp dụng giải pháp mạng lưới thoát nước giản lược, mạng lưới thoát nước đã tách cặn sau bể tự hoại, mạng lưới thoát nước áp lực, mạng lưới thoát nước chân không, mạng lưới thoát nước sau máy nghiền rác, vv... Việc lựa chọn loại hệ thống thoát nước tùy thuộc vào mức độ cần thiết xử lý nước thải, điều kiện hiện trạng cụ thể cũng như quy hoạch chung của khu dân cư, đô thị.

4.3 Mức độ cần thiết làm sạch nước thải trong các công trình xử lý tại chỗ tuỳ thuộc vào nguồn tiếp nhận nước thải, hay mục đích tái sử dụng nước thải sau xử lý. Nguồn tiếp nhận có thể là:

+ Mạng lưới thoát nước mưa.

+ Mạng lưới thoát nước thải (dẫn tới công trình làm sạch tập trung tiếp theo).

+ Nguồn nước mặt.

+ Đất.

4.4 Các công trình xử lý nước thải tại chỗ, dùng để xử lý nước thải tại chỗ hay gần nguồn phát sinh nước thải và có quy mô nhỏ (dưới 150 m^3/ngày), thường là:

+ Bể tự hoại các loại;

+ Bể lắng hai vỏ;

+ Bể thu dầu, mỡ;

+ Hào lọc, bãi lọc ngầm và bãi tưới;

+ Giếng thấm;

+ Bãi lọc trồng cây;

+ Bể lọc với vật liệu lọc là cát, sỏi;

+ Bể lọc sinh học nhỏ giọt;

+ Bể lọc sinh học ngập nước;

+ Hồ sinh học các loại;

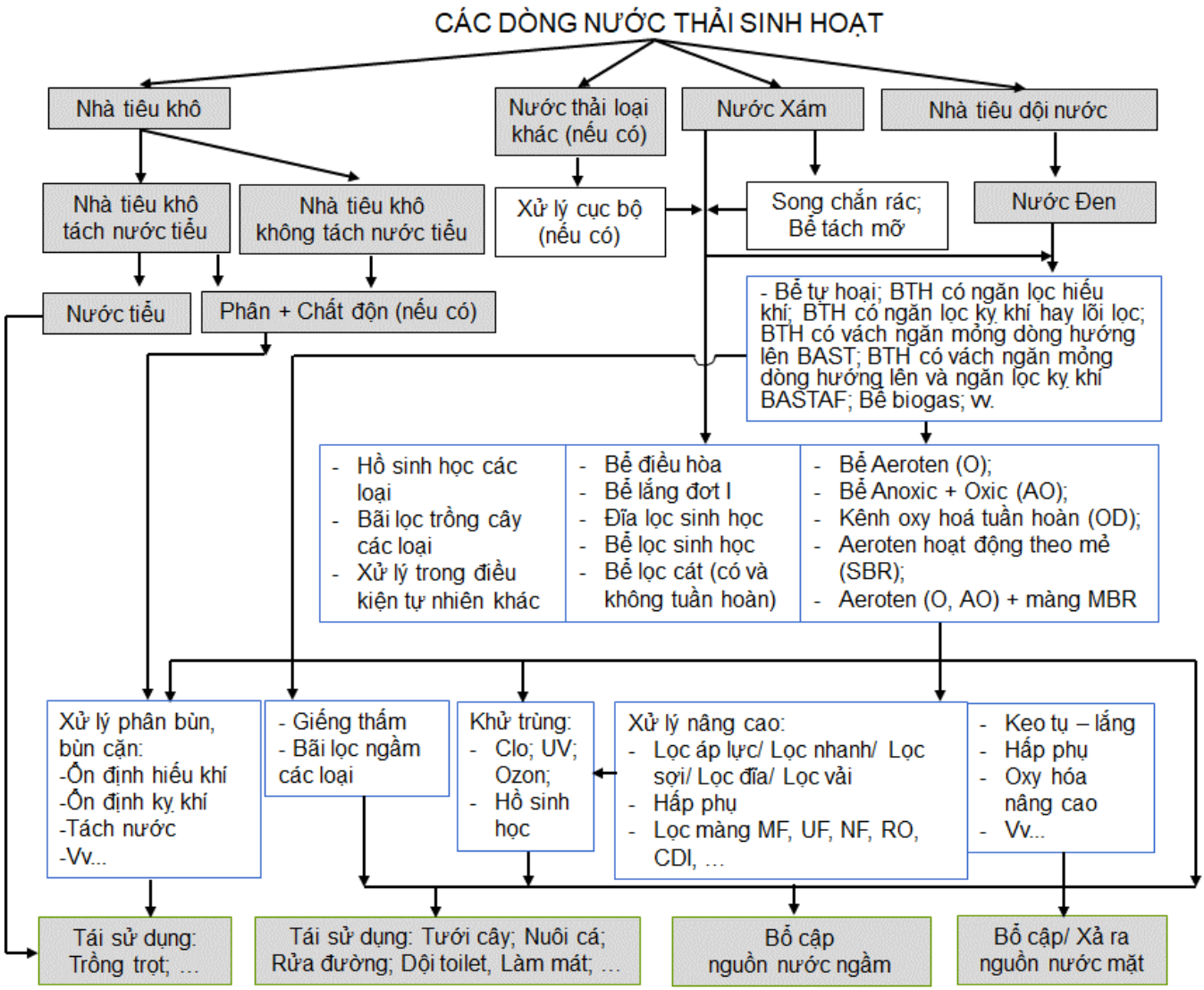
+ Mương oxi hóa;

+ Bể aeroten các loại;

+ Các loại bể xử lý hợp khối, kết hợp các quá trình xử lý trên, hay các công trình được chấp nhận áp dụng khác.

Ghi chú:

Bãi lọc ngầm, bãi tưới, hào lọc và giếng thấm chỉ áp dụng cho một vài ngôi nhà xây dựng riêng lẻ, các khu vực ngoại thành và nông thôn và những nơi có mật độ dân cư thấp, không được áp dụng lan tràn trong đô thị. Đặc biệt thận trọng khi áp dụng đối với các khu vực có giếng khai thác nước ngầm.



Hình 1. Vị trí của các công trình thu gom và xử lý nước thải trong hệ thống thoát nước trong và ngoài công trình

4.5 Khi nước thải có chứa những tạp chất đặc biệt, trước khi dẫn đến các công trình xử lý nước thải tại chỗ, phải được xử lý sơ bộ. Thí dụ: nước thải có chứa dầu mỡ thì phải xử lý thu hồi dầu mỡ; nước thải sản xuất có chứa các chất độc hại thì phải xử lý loại bỏ các chất độc hại đó cho đến khi đạt nồng độ giới hạn cho phép (tham khảo TCVN 7957:2023 và các quy định hiện hành khác).

4.6 Xử lý nước thải nhà tắm giặt có nước bẩn chất xà phòng và kiềm cần phải trộn với nước thải sinh hoạt theo tỉ lệ 1:1. Muốn duy trì tỷ lệ cần thiết này cho phép xây dựng bể điều hòa. Bể điều hòa cần phải có thiết bị xả cặn hoàn toàn.

4.7 Việc khử trùng nước thải sau các công trình xử lý tại chỗ tuân thủ theo TCVN 7957:2023 và các quy định hiện hành.

4.8 Các công trình xử lý nước thải tại chỗ cần tuân thủ các quy định về khoảng cách ly vệ sinh, các công trình phụ trợ, nguồn điện, giao thông, vv....tuân thủ theo QCVN 01:2021/BXD và các quy định hiện hành.

4.9 Yêu cầu về chất lượng nước thải đầu ra của công trình xử lý nước thải sinh hoạt tại chỗ, khi xả nước thải ra nguồn tiếp nhận:

1) Công trình xử lý nước thải sinh hoạt tại chỗ, phục vụ hộ gia đình n ≤ 6 người, hay lưu lượng nước thải trung bình Q ≤ 1,2 m^3/ngày (tính theo giá trị thấp nhất của n và Q): không áp dụng quy chuẩn xả thải.
2) Công trình xử lý nước thải sinh hoạt tại chỗ, phục vụ hộ gia đình 7 ≤ n ≤ 25 người, hay lưu lượng nước thải trung bình 1,2 < Q < 5 m^3/ngày (tính theo giá trị thấp nhất của n và Q): áp dụng quy chuẩn xả thải QCVN 14:2008/BTNMT theo các thông số BOD, SS.
3) Công trình xử lý nước thải sinh hoạt tại chỗ, phục vụ hộ gia đình n > 25 người, hay lưu lượng nước thải trung bình Q > 5 m^3/ngày (tính theo giá trị thấp nhất của n và Q): áp dụng quy chuẩn xả thải QCVN 14:2008/BTNMT (cột A hay cột B, tùy theo đặc điểm nguồn tiếp nhận) theo các tất cả các thông số.

5 Các công trình xử lý nước thải tại chỗ

5.1 Bể tự hoại

5.1.1 Bể chứa kín, tiếp nhận nước thải của một bộ phận hoặc của cả hệ thống thoát nước từ bên trong nhà và công trình xây dựng. Trong bể, các chất rắn không tan được giữ lại, lên men và phân huỷ, còn các chất lỏng được xả ra hệ thống thoát nước bên ngoài công trình hay được xử lý tiếp tục trong các công trình khác.

Theo hiệu quả xử lý, bể tự hoại được chia thành các loại: Bể tự loại thông thường; Bể tự hoại có ngăn lọc hiếu khí; bể tự hoại có ngăn lọc kỵ khí; Bể tự hoại có các vách ngăn mỏng dòng hướng lên; ...

Theo vật liệu chế tạo, bể tự hoại được chia thành: Bể tự hoại bằng bê tông cốt thép: Bể tự hoại xây bằng gạch; Bể tự hoại bằng composite; Bể tự hoại bằng nhựa HDPE; …

5.1.2 Dung tích ướt tối thiểu của bể tự hoại xử lý nước đen và nước xám lấy bằng 3 m^3. Dung tích tối thiểu bể tự hoại xử lý nước đen từ khu vệ sinh lấy bằng 1,5 m^3.

5.1.3 Kích thước nhỏ nhất của bể tự hoại quy định như sau: Chiều sâu lớp nước trong bể, tính từ đáy bể đến mặt nước, không thấp hơn 1,2 m. Ngăn chứa có thể sâu hơn ngăn lắng. Chiều rộng hay đường kính bể không nhỏ hơn 0,7 m. Tỷ lệ giữa chiều dài và chiều rộng bể chữ nhật thường bằng 3:1.

5.1.4 Với bể tự hoại 2 ngăn, dung tích ngăn thứ nhất (ngăn chứa) không nhỏ hơn 2/3 dung tích bể. Với bể 3 ngăn, ngăn đầu có dung tích không dưới 0,5 tổng dung tích bể, 2 ngăn sau mỗi ngăn có dung tích 0,25 tổng dung tích bể. Khi lưu lượng nước thải nhỏ hơn 10 m^3/ngày thì nên sử dụng bể 2 ngăn; khi lưu lượng lớn hơn 10 m^3/ngày thì nên sử dụng bể tự hoại 3 ngăn; khi lưu lượng lớn hơn 20 m^3/ngày thì nên xây dựng 2 hoặc nhiều đơn nguyên.

5.1.5 Các quy định khác về bể tự hoại: xem TCVN xxxxx : 20xx. Bể tự hoại – Tiêu chuẩn thiết kế.

5.2 Bể lắng hai vỏ

5.2.1 Bể lắng hai vỏ được áp dụng để xử lý cơ học nước thải trước khi chuyển qua các công trình xử lý sinh học. Nên áp dụng bể lắng hai vỏ để thay thế bể tự hoại khi lượng nước thải lớn hơn 50 m^3/ngày.

5.2.2 Bể lắng hai vỏ có thể tròn hoặc chữ nhật. Khi công suất đến 100m^3/ngày thì làm kiểu tròn, có nắp đậy, đường kính nhỏ nhất của bể là 3m. Khi công suất trên 100m^3/ngày thì xây dựng kiểu chữ nhật, tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài 1: 2. Máng lắng có dạng chữ V. Chiều rộng khe hở phải lớn hơn 150 mm.

5.2.3 Khi điều kiện xả bùn khó khăn thì khi tính thể tích ngăn chứa bùn nên xét đến điều kiện tăng thời gian giữa hai lần hút bùn.

5.2.4 Bể lắng hai vỏ có thể có nắp đậy hoặc không có nắp đậy. Nắp bể phải có lỗ thăm, phải có thiết bị thông gió cho bể. Trường hợp máng lắng che kín hoàn toàn diện tích bề mặt bể thì phải có thiết bị thông khí riêng cho ngăn chứa bùn.

5.2.5 Khi điều kiện vệ sinh môi trường cho phép, có thể xây dựng bể không có nắp đậy. Khi đó, giá trị các thông số tính toán được chọn như sau:

Thời gian lắng trong máng lắng 1,5 – 2 giờ theo lưu lượng lớn nhất. Tốc độ chuyển động của nước không lớn hơn 2mm/s.

Chiều dài máng lắng hay đường kính của bể không nhỏ hơn 5m. Chiều sâu máng lắng không lớn hơn 1,5m, chiều rộng không nhỏ hơn 0,5m.

Xả cặn ra khỏi bể lắng hai vỏ bằng áp lực thuỷ tĩnh không nhỏ hơn 1,6m đường kính ống dẫn bùn không nhỏ hơn 150mm.

5.2.6 Việc tính toán kết cấu và thi công xây dựng bể lắng hai vỏ phải tuân theo các quy định hiện hành có liên quan.

5.2.7 Việc nghiệm thu, đưa công trình vào vận hành phải tuân thủ theo TCVN 4519 – 88, TCXD 5576-1991 và các qui định hiện hành khác có liên quan.

5.3 Bể thu dầu, mỡ

5.3.1 Để xử lý sơ bộ nước thải từ khu nhà bếp, từ các nhà ăn tập thể, nhà hàng ăn uống, các xưởng sản xuất…mà hàm lượng dầu mỡ trong nước thải có thể ảnh hưởng tới các đường ống hay công trình xử lý nước thải sau đó thì phải đặt các thiết bị hay bể thu dầu, mỡ.

5.3.2 Bể thu dầu, mỡ được đặt tại các điểm phát sinh nước thải chứa dầu, mỡ, trước khi cho nước thải vào các công trình xử lý tại chỗ. Bể thu dầu, mỡ phải được đặt tại vị trí dễ dàng, thuận tiện cho việc kiểm tra, thu dọn dầu, mỡ đọng và làm sạch bể.

5.3.3 Nước thải từ các khu vệ sinh (bệ xí, âu tiểu) và các thiết bị tương tự không được xả qua bể thu dầu, mỡ.

5.3.4 Bể thu dầu, mỡ có thể giữ lại các hạt mỡ, dầu thô khi nồng độ của chúng lớn hơn 100 mg/l.

5.3.5 Việc tính toán bể thu dầu, mỡ tương tự như tính toán bể lắng ngang, có chú ý thêm về động học nổi của các loại hạt dầu, mỡ. Nếu không có các số liệu về động học nổi của các hạt dầu, mỡ, cho phép lấy sơ bộ:

- Độ thô thuỷ lực (tốc độ nổi của hạt dầu, mỡ) từ 0,4 đến 0,6 mm/s.
- Tốc độ tính toán trung bình của dòng nước chảy trong bể từ 4 đến 6 mm/s.
- Khối lượng các hạt dầu, mỡ bị giữ lại bằng:
    - 70% khi các hạt dầu, mỡ có độ thô thuỷ lực bằng 0,4 mm/s.
    - 60% khi các hạt dầu có độ thô thuỷ lực bằng 0,6 mm/s.

5.3.6 Khi thiết kế bể thu dầu, mỡ nên lấy:

- Chiều sâu phần nước chảy của bể: 2m
- Tỉ số giữa chiều dài và chiều sâu: 15 ÷ 20.
- Chiều rộng của một ngăn: 3 ÷ 6m
- Số ngăn bể: không ít hơn 2.
- Chiều dày lớp dầu, mỡ nổi: 0,1m.
- Chiều dày lớp cặn đáy: đến 0,1m.
- Độ ẩm của cặn mới lắng: 95%, khối lượng riêng: 1,1T/m^3.
- Độ ẩm của cặn lắng đã vón cục: 70%, khối lượng riêng: 1,5 T/m^3.
- Khối lượng cặn bị giữ lại, tính theo chất khô: 80 ÷ 120 g/m^3 nước thải.

5.3.7 Bể thu dầu, mỡ phải có cửa lên xuống ở đầu và cuối bể và phải có nắp đậy. Nếu chiều dài bể quá 6 m thì cứ cách 3 m phải có một cửa lên xuống. Nắp đậy phải được lắp kín và có kích thước tối thiểu là 500 mm. Cuối bể cần bố trí hộp thu mẫu để phân tích kiểm tra định kỳ. Bể cần có các thiết bị để thu các váng dầu, mỡ nổi và thiết bị xả.

5.3.8 Bể thu dầu mỡ phải có hai ngăn. Ngăn thứ nhất có dung tích tối thiểu là 1200 lít, chiếm 2/3 tổng dung tích bể. Ngăn thứ hai có dung tích 1/3 tổng dung tích bể. Chiều sâu lớp nước trong bể tối thiểu là 360 mm, tối đa là 1800 mm.

5.3.9 Các tường hay vách ngăn phải bằng vật liệu bền. Mép trên của tường hay vách ngăn phải cao hơn mức nước trong bể tối thiểu 150 mm. Dòng chảy từ ngăn đầu đến ngăn thứ hai được dẫn qua một cút vuông hay thiết bị tương tự có tiết diện như tiết diện ống vào và ống ra. Cút này phải kéo dài xuống cách đáy bể 300 mm.

5.3.10 Về kết cấu của bể, khi thiết kế phải tính tới mọi tải trọng tham gia. Phải tiến hành các thí nghiệm kiểm tra và tính toán xác định dung tích và sự ổn định về mặt kết cấu của bể thu dầu mỡ một cách chặt chẽ.

5.3.11 Ống vào và ống ra phải là ống chữ T. Mép trên của T phải cao hơn mực nước trong bể là 100 mm. Mép dưới của T phải ngập sâu dưới nước và cách đáy bể ít nhất 300 mm.

5.3.12 Bể thu dầu mỡ phải có máng thu và dễ dàng, thuận tiện cho việc vớt dầu mỡ và vận hành, quản lý, bảo dưỡng.

Có thể tham khảo thêm việc tính toán bể thu dầu, mỡ trong Quy chuẩn Xây dựng Việt Nam: Hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình, cũng như TCVN 7957:2023.

5.4 Hào lọc, Bãi lọc ngầm và Bãi tưới

5.4.1 Hào lọc, bãi lọc ngầm chỉ dùng để xử lý nước thải, còn bãi tưới dùng để xử lý nước thải kết hợp trồng cây. Nước thải sau xử lý được xả vào trong đất, qua hệ thống ống đục lỗ đặt trong bãi lọc. Bãi lọc ngầm hay bãi tưới được chia thành 2 ô trở lên.

5.4.2 Đất dùng làm hào lọc, bãi lọc ngầm hay bãi tưới tốt nhất là loại đất cát hay pha cát. Nước thải phân phối vào hào lọc, bãi lọc ngầm hay bãi tưới phải được xử lý sơ bộ trước đó bằng các công trình như bể tự hoại, bể lắng hai vỏ, vv.

5.4.3 Mực nước ngầm tại khu đất dùng làm hào lọc, bãi lọc ngầm hay bãi tưới phải nằm sâu cách mặt đất không dưới 1,5 m. Chiều dày lớp đất không bão hoà (tính từ đáy bãi lọc phải mực nước ngầm cao nhất) được xác định theo loại đất như sau: (a) đất cát, mùn, cát pha: > 1,5 m; (b) đất cát mịn, sét: > 0,6 m.

5.4.4 Diện tích hào lọc, bãi lọc ngầm hay bãi tưới được tính theo tải trọng thủy lực: 5 - 20 m^3/ha ngày, tùy theo loại đất. Chiều sâu lớp đất trong hào lọc, bãi lọc lấy bằng 0,5 - 1 m.

5.4.5 Để phân phối và thu nước ở bãi lọc ngầm hay bãi tưới, người ta dùng hệ thống ống xương cá làm bằng chất dẻo có khoan lỗ. Ống tưới được phủ một lớp cuội sỏi xỉ lò cao, đá dăm hoặc cát hạt to dầy 20 - 25 cm. Trong một số trường hợp người ta sử dụng vật liệu lọc là loại cát thô, sỏi, đá dăm hay gạch vỡ. Chiều dày lớp vật liệu lọc 0,6 - 1m. Đường kính ống lấy bằng 75-100 mm, với độ dốc 0,001 – 0,003. Đường kính lỗ 10 - 15 mm, cách nhau 50 -100 mm. Ống được đặt dưới mặt đất 100-150 mm. Khoảng cách giữa các ống tưới đặt song song trong đất cát 1,5 - 2m trong cát pha 2,5 m.

5.4.6 Ống thu nước được đặt dốc về hướng tiêu nước với độ dốc 0,002 - 0,005. Cuối đường ống phân phối và ống thu nước cần đặt ống thông hơi đường kính 100 mm, đỉnh ống cao hơn mặt đất 0,5m.

5.4.7 Chiều dài tổng cộng của ống tưới được xác định phụ thuộc tải trọng đơn vị của ống tưới. Chiều dài mỗi đoạn tưới không lớn quá 20m.

5.4.8 Tải trọng thủy lực và chất bẩn lên bãi lọc được xác định căn cứ theo số liệu nghiên cứu khoa học. Để xác định sơ bộ có thể lấy như sau (Bảng 2):

Bảng 2. Tải trọng thuỷ lực và tải trọng chất bẩn lên bãi lọc ngầm và bãi tưới

Loại đất	Tải trọng thuỷ lực, lít/m^2.ngđ, với nồng độ đầu vào		Tải trọng hữu cơ, gBOD/m^2.ngày với nồng độ đầu vào	
	BOD = 150 mg/L	BOD = 30 mg/L	BOD = 150 mg/L	BOD = 30 mg/L
Cát	10	20	5	2
Cát pha	2,5	7,5	1,2	0,4

5.4.9 Để phân phối và thu nước ở hào lọc, người ta dùng hệ thống mương xây gạch, ống bê tông cốt thép, hay ống xương cá làm bằng sành hay chất dẻo có khoan lỗ. Chiều rộng hào lọc không lớn hơn 1,0 m. Nếu làm bằng mương gạch, bê tông cốt thép thì làm các khe hở bề rộng 15mm, cách nhau 0,2m. Nếu ống tưới bằng sành thì các ống đặt cách nhau 15 - 20 mm.

5.4.10 Diện tích phụ (thành đắp quanh các ô, hệ thống tưới, đường đi, cổng ra vào...) khi tính toán sơ bộ có thể lấy theo Bảng 3.

Bảng 3. Diện tích phụ của bãi lọc ngầm và bãi tưới

Diện tích sử dụng (ha)	Diện tích phụ, tính bằng % của diện tích sử dụng
Đến 0,3	100
Từ 0,31 - 0,5	90
0,51 - 0,8	80
0,81 - 1,0	60
Trên 1,0	40

5.5 Giếng thấm

5.5.1 Giếng thấm chỉ được xây dựng trong đất cát hoặc cát pha, để xử lí nước thải sau bể tự hoại, khi lượng nước thải không quá 1 m^3/ngày. Đối với đất cát cho phép tới 3 m^3/ngày.

5.5.2 Giếng thấm có thể xây hình tròn bằng ống bê tông cốt thép hoặc bằng gạch đá v.v... Đáy giếng đặt cách mực nước ngầm không nhỏ hơn 1m.

5.5.3 Đáy và tường giếng có cấu tạo thấm nước. Vật liệu lọc trong giếng là sỏi, đá dăm, gạch vụn đường kính 20- 50mm, tổng chiều dày không dưới 1m. Đáy giếng xếp một lớp đá hộc dày 0,2m. Ống dẫn nước thải đặt cách lớp lọc tầng trên 0,25m. Xung quanh thành giếng đổ một lớp vật liệu lọc bằng xỉ lò cao hoặc cát dày ít nhất 0,3m. Dưới đáy giếng thấm đặt ống thông hơi 100mm để tăng cường quá trình ôxy hoá. Trên bề mặt lớp vật liệu lọc đặt hệ thống máng phân phối hình chữ thập bằng bêtông cốt thép có đục lỗ.

5.5.4 Giếng thấm thường có hình vuông hay chữ nhật trên mặt bằng, kích thước không lớn hơn 2 x 2m. Chiều sâu giếng không được lớn hơn 2,5m. Giếng thấm phải có nắp đậy, đường kính 700 mm và phải có ống thông hơi, đường kính 100 mm.

5.5.5 Diện tích thấm tính toán là tổng diện tích bề mặt thành giếng ở đoạn thấm nước và đáy giếng. Tải trọng trên mỗi đơn vị diện tích thấm nước lấy bằng:

- 160 - 200 l/m^2. ngày đối với đất cát;
- 80 –150 l/m^2. ngày đối với đất pha;
- 40 – 100 l/m^2. ngày đối với đất cát nhẹ pha sét.

5.6 Bãi lọc trồng cây

5.6.1 Có thể áp dụng các loại bãi lọc trồng cây sau đây để xử lý nước thải:

- Loại ngập nước (bãi lọc trồng cây ngập nước);
- Loại có dòng chảy ngầm (bãi lọc ngầm trồng cây), có dòng chảy ngang hay dòng chảy thẳng đứng.

Ngoài ra, có thể sử dụng bãi lọc ngầm trồng cây có thổi khí cưỡng bức, hay kết hợp bãi lọc trồng cây với hồ sinh học, và các loại công trình khác.

5.6.2 Để thiết kế, xây dựng bãi lọc trồng cây phải thực hiện các bước sau:

- Đánh giá và lựa chọn khu đất,
- Xác định mực độ cần thiết xử lý sơ bộ,
- Lựa chọn và quản lý loại cây trồng,
- Xác định các thông số thiết kế,
- Các giải pháp kiểm soát khả năng cư trú các loại côn trùng,
- Thiết kế chi tiết và xây dựng hệ thống
- Xác định nhu cầu quan trắc môi trường.

5.6.3 Các thông số thiết kế bãi lọc trồng cây:

- Thời gian nước lưu lại trong hệ thống hay thời gian lưu thủy lực,
- Chiều sâu bãi lọc,

- Hình dang hình học bãi lọc,
- Tải trọng theo chất bẩn và tải trọng thủy lực.

Đây là loại công trình xử lý rất đa dạng, không chỉ phụ thuộc loại đất mà còn tùy thuộc loại cây trồng và nhiều yếu tố địa phương khác. Để thiết kế bãi lọc ngầm trồng cây có thể tham khảo số liệu ở bảng 4. Để thiết kế bãi lọc trồng cây ngập nước, có thể tham khảo số liệu ở bảng 5.

5.6.4 Diện tích hữu ích của bãi lọc trồng cây ngập nước F (m^2) được xác định như sau:

$$F = \frac{Q.(\ln L_a - \ln L_t + \ln f)}{(A_v)^{1,75}.K_T(d_m.n + d_w)} \quad (1)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng trung bình của nước thải xử lý trên bãi lọc (m^3/d);

d_m - Độ sâu lớp vật liệu lọc (m);

d_w - Chiều cao lớp đất bề mặt (m);

n – Hệ số thành phần cơ giới đất lọc. n được lấy bằng 0,75;

A_v - Diện tích bề mặt đơn vị hữu hiệu cho hoạt động của vi sinh vật (m^2/m^3). Av thường được chọn bằng 15,0 m^2/m^3;

f - Phần BOD chưa chuyển hoá của bùn cặn lắng đọng tại vùng đầu bãi lọc, đối với nước thải sinh hoạt f chọn bằng 0,52 đến 0,62;

K_T – Hệ số, phụ thuộc vào nhiệt độ nước thải và xác định theo công thức:

$$K_T = K_{20}.\theta^{T-20}, \text{ ngày}^{-1} \quad (2)$$

Ở điều kiện 20°C K_{20} là 0,0057 ngày^{-1}, θ thường lấy bằng 1,1.

5.6.5 Diện tích hữu ích của bãi lọc trồng cây dòng chảy ngầm F (m^2) được xác định như sau:

$$F = \frac{Q}{K}\ln\left(\frac{L_t - L^*}{L_a - L^*}\right) \quad (3)$$

Trong đó:

Q - Lưu lượng trung bình của nước thải xử lý trên bãi lọc (m^3/ngày);

K - Hệ số phân hủy chất hữu cơ, thường lấy bằng 0,095 m/ngày;

L*- Nồng độ BOD chất nền bên trong lớp vật liệu lọc (mg/l) phụ thuộc vào giá trị BOD ban đầu L_a và xác định theo biểu thức sau:

$$L^* = 3,5 + 0,053\ La \quad (4)$$

Để thiết kế bãi lọc ngầm trồng cây có thể tham khảo số liệu ở bảng 4.

Bảng 4. Hướng dẫn thiết kế bãi lọc ngầm trồng cây(*)

Thông số	Đơn vị	Giá trị thiết kế
Tải trọng theo BOD_5	kg/ha.ngày	60, để đạt được BOD^* = 30 mg/lít
Tải trọng theo TSS	kg/ha.ngày	16, để đạt được BOD^* = 20 mg/lít
Tải trọng theo TKN	kg/ha.ngày	180, để đạt được BOD^* = 30 mg/lít
Chiều sâu vật liệu	m	0,5 – 0,6
Chiều sâu nước	m	0,4 – 0,5
Chiều dài tối thiểu	m	15
Độ dốc đáy	%	0 – 1

Ghi chú:

- *Nước thải phải được xử lý sơ bộ trong các công trình như bể tự hoại, bể lắng 2 vỏ hay bể lắng đợt một trước khi chảy vào bãi lọc ngầm trồng cây.*
- *BOD*- nồng độ chất bẩn đầu ra khỏi bãi lọc*.

Ngoài ra có thể dùng tiêu chuẩn nhu cầu diện tích bể theo đầu người sử dụng (1 - 4 m^2/người để đạt được mức độ xử lý bậc 2 - 3).

Bảng 5. Hướng dẫn thiết kế bãi lọc trồng cây ngập nước

Thông số	Đơn vị	Giá trị thiết kế
Thời gian nước lưu	ngày	>6
Chiều sâu nước	m	0,6 – 1,5
Tải trọng theo BOD_5	kg/ha.ngày	44 – 59
Tải trọng thủy lực	m^3/ha.ngày	150 – 500
Số bậc		2 – 3

Ngoài ra có thể dùng tiêu chuẩn nhu cầu diện tích bể theo đầu người sử dụng (5 - 20 m^2/người để đạt được mức độ xử lý bậc ba hay xử lý triệt để).

5.7 Bể lọc với vật liệu lọc bằng cát sỏi

5.7.1 Bể lọc với vật liệu lọc bằng cát sỏi được thiết kế ở nơi đất không thấm nước hoặc thấm ít, khi mực nước ngầm cao nhất thấp hơn đáy ống thoát nước là 1m.

5.7.2 Bể lọc cát sỏi có thể thiết kế một hoặc hai bậc. Vật liệu lọc của bể lọc một bậc là cát thô, chiều dày của lớp vật liệu lọc lấy từ 1,5 - 2m. Vật liệu lọc ở bậc một của bể lọc hai bậc là sỏi, than cốc hoặc than xỉ có chiều dày 1,5 - 2m. Vật liệu lọc bậc hai, giống như ở bể lọc một bậc.

5.7.3 Tải trọng thuỷ lực tính toán của bể lọc lấy như sau: 0,15- 0,2 m^3 nước thải trong ngày cho 1m^3 thể tích toàn phần của bể lọc. Bậc một và bậc hai của bể lọc hai bậc có thể tích bằng nhau.

5.7.4 Ống phân phối và ống thu nước trong bể lọc cần đặt trong lớp sỏi dày 15 - 20cm. Ống phân phối đặt cách mặt đất không nhỏ hơn 0,5m. Ống phân phối và ống thu nước có thể là ống bêtông hay ống chất dẻo PVC có đục lỗ, đường kính 100mm.

Tải trọng tưới:

- Đối với bể một bậc hoặc bậc hai của bể hai bậc 120 - 150 l/m.ngày.
- Đối với bậc một của bể hai bậc 180 - 220 l/m.ngày.

5.7.5 Các ống phân phối hoặc thu nước đặt song song và khoảng cách giữa các ống lấy không lớn hơn 1m; độ dốc không nhỏ hơn 0,005.

5.8 Bể lọc sinh học nhỏ giọt

5.8.1 Bể lọc sinh học nhỏ gọt là công trình sử dụng các quá trình vi sinh tăng trưởng dính bám không ngập nước trong điều kiện hiếu khí để xử lý nước thải.

5.8.2 Vật liệu lọc trong bể lọc sinh học nhỏ giọt có thể dùng như đá dăm, cuội, sỏi, xỉ đá keramzit, chất dẻo hoặc các vật liệu có tính chất tương tự.

- Kích thước vật lọc có thể từ 4- 100 mm
- Diện tích bề mặt tiếp xúc của vật liệu từ 50 – 1000 m^2/m^3;
- Chiều cao lớp vật liệu lọc 1.0 - 8,0 m.

CHÚ THÍCH: Vật liệu lọc bằng chất dẻo thường được sử dụng để giảm diện tích xây dựng và tăng tải trọng thủy lực của bể.

5.8.3 Phân phối nước cho bể lọc có thể bằng máng lật, thùng định lượng kết hợp vòi phun hoặc tưới phản lực. Khi công suất dưới 150 m^3/ngày cho phép phân phối nước trên bể lọc sinh học bằng máng lật.

5.8.4 Hệ thống cấp khí cho bể lọc sinh học nhỏ gọt:

- Cho phép cấp cấp khí tự nhiên khi tải trọng thủy lực bể q= 1 -3 m^3/m^2.ngày
- Dùng thiết bị cấp khí cưỡng bức khi tải trọng thủy lực q ≥ 4 m^3/m^2.ngày

5.8.5 Thiết kế bể lọc sinh học nhỏ giọt:

- Theo tải trọng BOD: 0.08 ÷ 1.6 kg/m^3 vật liệu lọc.ngày.

- Theo tải trọng thuỷ lực: 1 ÷ 40 m^3/m^2.ngày

5.8.6 Thời gian lắng trong bể lắng đợt 2 sau bể lọc sinh học nhỏ giọt lấy bằng 1 giờ. Cho phép kết hợp bể lắng lần 2 sau lọc sinh học nhỏ giọt làm bể tiếp xúc.

5.8.7 Đối với trạm công suất nhỏ, thường máy bơm làm việc không liên tục, thời gian ngừng bơm trên 1 giờ. Nếu trạm bơm đặt trước bể lắng lần 1 thì phải có biện pháp để bảo đảm hàm lượng chất lơ lửng của nước thải khi vào bể lọc sinh học trong mọi trường hợp không vượt quá 150 mg/l.

5.9 Bể lọc sinh học ngập nước

5.9.1 Tính toán bể lọc sinh học ngập nước tuân thủ TCVN 7957:2023 và các quy định hiện hành khác.

5.9.2 Vật liệu lọc trong bể lọc sinh học ngập nước có thể dùng cát, antraxit, sỏi cuội, chất dẻo và các vật liệu có độ rỗng khác với:

- Đường kính phần tử vật liệu lọc từ 4 - 8 mm;
- Diện tích bề mặt tiếp xúc của vật liệu từ 100 – 1000 m^2/m^3;
- Chiều cao lớp vật liệu lọc 1,5 - 4,0 m.

5.9.3 Hệ thống cấp không khí cho bể lọc sinh học ngập nước: có thể sử dụng máy nén khí, quạt gió cưỡng bức hay thiết bị cấp khí bề mặt. Cường độ thổi khí lấy bằng 2,4 – 3,0 kg O_2/kg BOD_5 được loại bỏ, với hàm lượng oxy hòa tan 2 mg/l (trừ trường hợp có khử Nitơ).

5.9.4 Thiết kế bể lọc sinh học ngập nước:

- Theo tải trọng COD: 10 ÷ 60 kg/m^3 vật liệu lọc.ngày.
- Theo tải trọng thuỷ lực: 6 ÷ 30 m^3/m^2.h.

5.9.5 Có thể dùng bể lọc sinh học ngập nước để thực hiện quá trình nitrat hoá, với tải trọng Nito Amoni: 0,3 ÷ 2 kg N-NH_4^+/m^3 vật liệu lọc.ngày.

5.10 Đĩa lọc sinh học

5.10.1 Đĩa lọc sinh học là một thiết bị xử lý nước thải sử dụng các quá trình vi sinh tăng trưởng dính bám trong điều kiện hiếu khí. Bể bao gồm các đĩa có đường kính lớn được gắn trên một trục quay nằm ngang. Các đĩa này được ngâm một phần trong bể chứa nước thải.

5.10.2 Thiết kế đĩa lọc sinh học:

- Theo tải trọng BOD: 5 ÷ 20 g/m^2.ngày.
- Theo tải trọng thuỷ lực: 0.03 ÷ 0.16 m^3/m^2.ngày

5.11 Hồ sinh học

5.11.1 Hồ sinh học kỵ khí

a) Hồ sinh học kỵ khí được áp dụng để làm sạch nước thải sinh hoạt hoặc nước thải sản xuất có thành phần tính chất gần giống với nước thải sinh hoạt, trước khi đưa vào hồ tùy tiện (facultative). Hồ sinh học kỵ khí thích hợp nhất đối với những vùng có nhiệt độ trung bình vào mùa đông trên 15 ^{0}C.

b) Phải đảm bảo khoảng cách ly nhỏ nhất từ hồ sinh học kỵ khí xử lí nước thải đến khu dân cư là 1000m. Khi bố trí ở hướng gió thuận lợi và điều kiện vệ sinh cho phép thì có thể giảm xuống nhưng không thể nhỏ hơn 500m.

c) Tính toán hồ sinh học kỵ khí:

- Thể tích hồ: $W = Q.T$, m^3 (5)
- Diện tích hồ: $F = \frac{L_a.Q}{\lambda_v.H}$, m^2 (6)

Trong đó:

Q - Lưu lượng nước thải, m^3/ngày;

T - Thời gian nước lưu lại trong hồ (ngày), xác định theo bảng 6;

H - Chiều sâu hồ (m);

λ_v : Tải trọng hữu cơ bề mặt của hồ, $gBOD_5/m^3$.ngày, phụ thuộc vào nhiệt độ, xác định theo bảng 6.

Bảng 6. Lựa chọn thời gian nước lưu lại trong hồ kỵ khí

T^{0}C	Thời gian nước lưu lại T (ngày)	Hiệu quả xử lý BOD_5 (%)	λ_v $gBOD_5/m^3$.ngày)
10 – 15	4 – 5	30 – 40	20T – 100 300
15 – 20	2 – 3	40 – 50	
20 – 25	1 – 2	40 – 60	
25 – 30	1 - 2	60 - 80	

Ghi chú:

- *Thời gian nước lưu lại trong hồ kỵ khí không quá 5 ngày.*

d) Chiều sâu hồ nên lấy bằng 2,5 - 3m. Khi có điều kiện thuận lợi nên làm hồ sâu để giảm bớt mùi khó chịu. Ít nhất phải có 2 ngăn hồ làm việc song song.

e) Lượng bùn tích lũy trong hồ, sơ bộ có thể lấy từ 0,03 – 0,05 m^3/người.năm. Bùn phải được định kỳ nạo vét để đảm bảo chế độ làm việc bình thường.

f) Quy định về cấu tạo cửa dẫn nước vào và cửa nước ra khỏi hồ:

- Cửa vào có thể thiết kế dạng ngập hoặc không ngập. Đối với dạng ngập, nên đặt ở khoảng giữa chiều sâu hồ, không được đặt sát đáy hồ.
- Bố trí cửa vào phải đảm bảo việc phân phối đều cặn lắng trên toàn bộ diện tích hồ.
- Cửa ra có thể thiết kế dạng không ngập và phải có thiết bị ngăn ngừa lớp bọt và màng nổi trên mặt hồ chảy ra theo dòng nước.

5.11.2 Hồ sinh học tùy tiện (Hồ Facultive)

a) Hồ sinh học tùy tiện được áp dụng để xử lý nước thải đã qua xử lý sơ bộ trong các loại bể lắng, bể tự hoại, hồ kỵ khí hoặc nước thải chưa được xử lý. Mức độ xử lý trong hồ sinh học tùy tiện thường không quá 70 – 85% (tính theo BOD_5).

b) Xác định diện tích hồ sinh học tùy tiện theo công thức:

$$F = \frac{(L_a - L_t)}{1000.OM} Q \quad \text{(ha)} \qquad (7)$$

Hay

$$F = \frac{Q}{H.K}\left(\frac{La}{Lt} - 1\right) \qquad (8)$$

Trong đó:

- La :BOD_5 của nước thải đưa vào hồ (g/m^3);
- Lt :BOD_5 của nước thải sau khi đã làm sạch trong hồ (g/m^3);
- Q :Lưu lượng nước thải (m^3/ngày);
- OM :Tải trọng bề mặt ($kgBOD_5$/ha ngày);

Tải trọng bề mặt có thể lấy 150 – 350 Kg BOD_5/ ha-ngày phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ, năng lượng mặt trời và thời gian nắng.

- H :Chiều sâu hồ (m), được chọn phụ thuộc vào nhiệt độ và tính chất nước thải. Có thể chọn sơ bộ H theo bảng 7.

Bảng 7. Lựa chọn chiều sâu của hồ tùy tiện

Chiều sâu nên chọn (m)	Điều kiện nhiệt độ và tính chất nước thải
1,0 – 1,5	Nhiệt độ ấm đều, nước thải đã được lxử lý sơ bộ
1,5 – 2,0	Sự thay đổi nhiệt độ theo mưa đều, nước thải chứa các hạt cặn có thể lắng
2,0 – 3,0	Sự thay đổi nhiệt độ theo mưa lớn nước thải có hàm lượng cặn lớn

- K : Hệ số phân huỷ chất hữu cơ trong hồ.

- Ở nhiệt độ 300C, chọn K = 0,3 ngày^{-1}.
- Ở nhiệt độ T, hệ số K xác định theo công thức: K = 0,3 x 1,05^{T-20}

c) Lượng bùn tích lũy trong hồ được xác định tuỳ theo thành phần, tính chất nước thải. Đối với nước thải chưa xử lý sơ bộ thì lấy theo TCVN 7957:2023.

d) Tỷ lệ giữa chiều dài và chiều rộng hồ sinh học tùy tiện thường dao động từ 1 : 1 đến 2 : 1.

Khi lưu lượng nước thải trên 500 m^3/ngày, cần chia hồ thành nhiều ngăn làm việc song song, ít nhất có 2 ngăn.

Nếu sử dụng các hồ tự nhiên hiện có hoặc đối với những vùng hàng năm có nhiều gió và tốc độ gió trên 3m/s thì có thể không cần chia thành nhiều ngăn.

5.11.3 Hồ hiếu khí

a) Hồ hiếu khí được sử dụng để xử lý bậc hai hoặc xử lý triệt để nước thải.

b) Để tính toán hồ sinh học hiếu khí làm thoáng tự nhiên, có thể áp dụng công thức:

$$t = \frac{1}{\alpha.K} \log \frac{L_0}{L_t} \text{ (ngày)} \qquad (9)$$

Trong đó:

- α - Hệ số sử dụng thể tích hồ.

  Khi tỉ lệ giữa chiều rộng (B) và chiều dài (L) từ 1 : 1 đến 1 : 3 thì α = 0,35;

  Khi tỉ lệ đó giảm xuống đến 1 : 30 thì α = 0,8.

- K - hằng số phụ thuộc nhiệt độ. Khi nhiệt độ nước trong hồ T = 20^0 thì K = 0,1 1/ngày; ở nhiệt độ khác thì tính theo công thức :

$$K = 0,1 \,.\, 1,05^{T\,-\,20} \qquad (10)$$

Thể tích hồ được tính theo công thức :

$$V = t.Q, \quad m^3 \qquad (11)$$

Trong đó:

- Q - Lưu lượng nước thải (m^3/ngày)
- Chiều sâu hồ hiếu khí thường được lấy bằng 1 - 1,5m.

c) Hồ hiếu khí làm thoáng nhân tạo (có thiết bị sục khí cơ học) được thiết kế theo thời gian lưu nước. Thời gian nhỏ nhất nước lưu lại trong hồ xác định theo công thức sau:

$$t_{\min} = \frac{1}{a_q K - b} \text{ (ngày)} \quad (12)$$

Trong đó:

- a_q- Hệ số tổng hợp tế bào chất, tính bằng mg chất không tro của bùn được tạo thành khi xử lý 1mg chất bẩn hữu cơ (mg/mg BOD_5)
- b- Hệ số ôxy hoá nội bào, tính bằng mg chất không tro của bùn được phân huỷ trên 1mg chất không tro của bùn trong hồ trong 1 ngày (mg/ng)
- K- Hệ số tốc độ làm sạch chất hữu cơ (mg/l-ng^{-1})

***Ghi chú**: các hệ số a, b, K phải được xác định bằng thực nghiệm. Khi thiếu số liệu thực nghiệm có thể lấy sơ bộ (đối với nước thải sinh hoạt):*

- a = 0,5 - 0,73;
- b = 0,075 - 0125;
- K = 0,017 - 0,03.

5.11.4 Hồ xử lý triệt để

a) Hồ xử lý triệt để dùng để xử lý nước thải có BOD_5 đầu vào dưới 75mg/l và BOD_5 đầu ra nhỏ hơn 25 mg/l. Hồ còn được sử dụng để khử trùng nước thải.

b) Hồ xử lý triệt để có chiều sâu từ 1,0 đến 1,5m và thời gian lưu nước trong hồ từ 5 đến 7 ngày. Hồ có thể được chia thành nhiều bậc. Diện tích của hồ xác định theo biểu thức :

$$F = \frac{Qt}{H}, \text{ m}^2. \quad (13)$$

Trong đó: Q - lưu lượng nước thải, m^3/ngày;

t - thời gian lưu nước trong hồ, ngày;

H - chiều sâu trung bình của hồ, lấy bằng 1-1,5 m.

c) Hiệu quả xử lý vi sinh của hồ xử lý triệt để xác định như sau:

$$N_t = \frac{N_a}{(1+K_b.t_1)(1+K_b t_2)...(1+K_b.t_n)} \quad \text{(số vi khuẩn/100ml)} \quad (14)$$

Trong đó:

- N_a và N_t – số lượng vi khuẩn gây bệnh trong nước thải vào hồ và ra khỏi hồ (số vi khuẩn/100ml).
- t_1, t_2, ..., t_n : thời gian lưu nước trong các bậc hồ, ngày
- K_b : Hệ số diệt khuẩn Fecal coliform. Ở 20^0C K_b là 2,6 $ngày^{-1}$. Ở nhiệt độ T, K_b xác định như sau:

$$K_b = 2,6 \times 1,19^{T-20}, \text{ (ngày}^{-1}\text{)} \quad (15)$$

d) Diện tích xây dựng của các hồ sinh học được xác định như sau :

$$F_{xd} = \frac{F}{\alpha} \text{ , } m^2. \quad (16)$$

Trong đó:

- α – Hệ số phụ thuộc tỷ lệ giữa chiều rộng B trên chiều dài L của hồ

  Khi B :L = 1 : 1, α chọn là 0,35

  Khi B :L = 1 : 3, α chọn là 0,50

  Khi B :L = 1 : 10, α chọn là 0,85

5.12 Mương ôxi hóa

5.12.1 Mương ôxi hóa được áp dụng để làm sạch nước thải bằng phương pháp sinh học hoàn toàn.

5.12.2 Nước thải đưa vào mương oxi hóa phải qua song chắn rác có khe hở 10 - 16mm. Mực nước đưa vào mương phải cao hơn mực nước trong mương ở trước máy sục khí.

5.12.3 Thời gian sục khí trong mương ôxi hóa (giờ) được xác định theo công thức :

$$t = \frac{L_a - L_t}{a(1-S)\rho} \quad (17)$$

Trong đó:

- L_a : BOD của nước thải khi đưa vào bể, mg/l;
- L_t : BOD của nước thải sau khi xử lý, mg/l;
- ρ: Tốc độ ôxi hoá trung bình theo BOD_5 : 4 mg/g.h;
- a: Liều lượng bùn: 3,5 g/l;
- S: Độ tro của bùn: 0,45.

5.12.4 Khi thiết kế mương ôxi hóa, nên lấy:

- Kiểu mương có hình chữ O;
- Chiều sâu mương khoảng 1m;
- Số lượng bùn hoạt tính dư: 0,5kg cho 1 kg BOD_5;
- Liều lượng ôxi đơn vị: 1,42 mgO_2 để giảm 1mg BOD_5.

5.12.5 Để sục khí, thường áp dụng máy sục cơ khí trục nằm ngang kiểu bàn chải đặt trên đoạn thẳng của mương.

5.12.6 Tốc độ chuyển động của nước trong mương V (m/s) tạo nên bởi máy sục khí xác định theo công thức sau:

$$V = \sqrt{\frac{I.I_k}{\omega\left(\frac{n^2}{R^{4/3}}L + 0{,}05\sum\xi\right)}} \qquad (18)$$

Trong đó:

I- Xung áp của máy sục khí (lấy theo đặc tính của máy);

I_k- Chiều dài máy khuấy (m);

ω- Diện tích tiết diện ướt của mương (m_2);

L- Chiều dài mương (m);

n- Hệ số độ nhám của thành mương, nếu làm bằng bê tông cốt thép-bằng 0,014;

R- Bán kính thuỷ lực (m);

$\sum$- Tổng cộng hệ số tổn thất cục bộ, đối với mương hình chữ O thì lấy bằng 0,5.

Ghi chú: *Chiều dài máy sục khí không lấy nhỏ hơn chiều rộng đáy mương và không lớn hơn chiều rộng mặt nước; số máy sục khí thường lấy bằng 2.*

5.12.7 Hỗn hợp nước và bùn hoạt tính từ mương ôxi hóa được dẫn vào bể lắng lần 2 bằng tự chảy. Thời gian lắng trong bể lắng lần 2, ứng với lưu lượng tối đa, bằng 1,5 giờ.

5.12.8 Bùn hoạt tính từ bể lắng lần 2 được đưa liên tục vào mương ôxi hóa. Bùn hoạt tính dư được định kỳ đưa về sân phơi bùn hay các công trình xử lí bùn khác.

5.12.9 Tính toán sân phơi bùn: theo tải trọng đối với cặn lắng được phân huỷ trong điều kiện lên men ấm.

5.13 Bể xử lý sinh học kỵ khí (yếm khí) trong cụm công trình bùn hoạt tính AAO

5.13.1 Bể xử lý kỵ khí là loại bể trong đó diễn ra quá trình xử lý nước thải dưới tác dụng của các vi sinh vật trong điều kiện không có oxy.

5.13.2 Thể tích của bể kỵ khí trong công trình bùn hoạt tính AAO được xác định theo công thức dưới đây.

$$V_{a1} = \frac{(1+R_1)Q.t_{na1}}{24} \qquad (19)$$

Trong đó:

t_{na1}- Thời gian lưu nước vùng yếm khí, h;

Q- Lưu lượng nước thải thiết kế, m^3/ngày;

R_1- Tỉ lệ tuần hoàn bùn từ bể lắng thứ cấp về đầu ngăn yếm khí của công trình;

Tỉ lệ tuần hoàn bùn R là tỉ lệ giữa lưu lượng bùn tuần hoàn từ bể lắng thứ cấp về với lưu lượng nước thải đi vào aeroten, xác định theo biểu thức sau đây:

$$R = \frac{a}{\frac{1000}{I} - a} \qquad (20)$$

Trong đó:

I - Chỉ số bùn, thông thường lấy từ 100 đến 200 (mL/g bùn khô không tro);

a - Liều lượng bùn hoạt tính là hàm lượng bùn hữu cơ (thành phần chất rắn bay hơi hay là chất rắn không tro) trong bể (mg/L).

5.14 Bể xử lý thiếu khí trong cụm công trình bùn hoạt tính AO

5.14.1 Bể xử lý thiếu khí là loại bể trong đó diễn ra quá trình xử lý nước thải dưới tác dụng của các vi sinh vật trong điều kiện nồng độ oxy hòa tan trong nước dưới 0.5 mg/L.

5.14.2 Thể tích của bể thiếu khí trong công trình bùn hoạt tính AO được xác định theo các bước sau đây.

- Tỉ lệ tuần hoàn bùn hay hỗn hợp bùn – nước về ngăn anoxic cần thiết để khử nitrat:

$$R = \frac{\left[NH_4^0 - NH_4^K - NO_3^K - 0{,}05(S_0 - S)\right]}{NO_3^K} \qquad (21)$$

Trong đó:

NH_4^0 và NH_4^K - Hàm lượng N-NH_4 trong nước thải đầu vào và đầu ra của bể aeroten AO, mg/L;

NO_3^K - Hàm lượng N-NO_3 trong nước thải đầu ra của bể aeroten AO, mg/L;

0,05 - Hệ số hấp thụ N-NH_4 để tổng hợp sinh khối bùn theo tỷ lệ BOD:TN=100:5.

- Hàm lượng N- NH_4 (NH_4^{hh}), N-NO_3 (NO_3^{hh}) và BOD_5 (S^0) trong hỗn hợp nước thải và bùn tuần hoàn đi vào ngăn anoxic bể aeroten được xác định như sau:

$$NH_4^{hh} = \frac{NH_4^0 + R.NH_4^K}{1+R} \qquad (22)$$

$$NO_3^{hh} = NH_4^{hh} - NH_4^K \qquad (23)$$

$$S^{hh} = \frac{S^0 + R.S}{1+R} \qquad (24)$$

- Hàm lượng N-NO_3 trong hỗn hợp nước thải dòng ra ngăn thiếu khí NO_3^{anox}, mg/L:

$$NO_3^{anox} \leq 2\%(NO_3^{hh}) \qquad (25)$$

- Hàm lượng BOD_5 trong nước thải dòng ra ngăn thiếu khí S^{anox}, mg/L:

$$S^{anox} = S^{hh} - [(2 \div 3)(NO_3^{hh} - NO_3^{anox})] \qquad (26)$$

- Liều lượng bùn hoạt tính trong ngăn thiếu khí a^{anox}, mg/L:

$$a^{anox} = \frac{10000R + C_0}{1{,}4.(1+R)} \quad (27)$$

Trong đó:

C_0 – Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước thải đầu vào ngăn thiếu khí, mg/L;

10.000 – Hàm lượng chất rắn lơ lửng trong hỗn hợp bùn tuần hoàn từ bể lắng thứ cấp về ngăn thiếu khí, mg/L và 1,4- hệ số quy đổi từ lượng chất rắn không tro sang tổng lượng chất rắn khô của bùn (ứng với độ tro là 0,3).

- Thời gian khử nitrat trong ngăn thiếu khí của aeroten t_{DN}, ngày:

$$t_{DN} = \frac{NO_3^{hh} - NO_3^{anox}}{\rho_{N2}.a^{anox}} \quad (28)$$

Trong đó:

ρ_{N2} –Tốc độ khử nitrat của bùn trong một đơn vị thời gian ở điều kiện nhiệt độ T°C, mg N-NO_3/mg chất khô không tro của bùn. ngày^{-1}, và bằng:

$$\rho_{N2} = \rho_{N2}^{20}.1{,}09^{T-20}(1-DO) \quad (29)$$

Trong đó:

ρ_{N2}^{20} - Tốc độ khử nitrat ở nhiệt độ 20°C và lấy bằng 0,1 mg N-NO_3/mg chất khô không tro của bùn. ngày^{-1};

DO- hàm lượng oxy hòa tan trong ngăn thiếu khí, lấy ≤0,5 mg/L.

- Thể tích ngăn thiếu khí V_{anox} , m^3 xác định theo biểu thức:

$V_{anox} = (1+R)Q\ t_{DN}$

5.14.3 Thể tích của bể thiếu khí trong công trình bùn hoạt tính AAO được xác định theo công thức dưới đây.

$$V_{a2} = \frac{(1+R_1+R_2)Q.t_{na2}}{24} \quad (30)$$

Trong đó:

t_{na2}- Thời gian lưu nước vùng thiếu khí, h;

Q- Lưu lượng nước thải thiết kế, m^3/ngày;

R_1- Tỉ lệ tuần hoàn bùn từ bể lắng thứ cấp về đầu ngăn yếm khí của công trình;

R_2- Tỉ lệ tuần hoàn nội tại bùn từ cuối ngăn hiếu khí về đầu ngăn thiếu khí của công trình.

5.15 Bể Aerôten

5.15.1 Công trình bùn hoạt tính (aeroten) dùng để xử lý các hợp chất hữu cơ dễ ô xy hóa sinh hóa và ô xy hóa amoni thành nitrat (nitrat hóa). Khi dùng aeroten chỉ để nitrat hóa thì hàm lượng BOD_5 trong nước thải phải nhỏ hơn 20 mg/L.

5.15.2 Bể Aerôten trộn (hoạt động theo nguyên tắc xáo trộn hoàn toàn) thường được dùng trong xử lý nước thải khu dân cư quy mô nhỏ.

5.15.3 Các thông số thiết kế:

- Thời gian lưu nước 1 ÷ 3 ngày;
- Tải trọng theo bùn 0,05 kg BOD/kg bùn.ngày;
- Nồng độ bùn 3 - 6 g tính theo chất khô/lít;
- Lượng khí 1,42 g O_2/g BOD_5 hoặc 1,25g O_2/g BOD_{ht};
- Hiệu suất xử lý đạt 90 - 98% theo BOD_{ht}.

5.15.4 Có thể dùng bể aerôten kết hợp bể lắng đợt hai để xử lý nước thải ở quy mô nhỏ. Khi đó:

- Vận tốc trong vùng lắng lấy bằng 0,11 - 0,04 mm/s;
- Nồng độ bùn trong vùng sục khí 2 - 8g/l;
- Chiều cao tầng bùn lơ lửng 0,7 - 2,2 m với nồng độ bùn 7g/l.

5.16 Bể xử lý sinh học với bùn hoạt tính kết hợp giá thể vi sinh di động MBBR

5.16.1 Bể xử lý sinh học với bùn hoạt tính kết hợp giá thể vi sinh di động là một công trình xử lý nước thải sử dụng cả quá trình xử lý sinh học dính bám và lơ lửng để xử lý nước thải. Trong công trình này, sử dụng các giá thể vi sinh có khả năng di động trong bể xử lý để cho các vi sinh vật dính bám lên bề mặt, tăng hiệu quả xử lý nước thải.

Ghi chú: *Bể có thể hoạt động khi bùn hoạt tính không được tuần hoàn lại từ bể lắng.*

5.16.2 Giá thể vi sinh thường được thường làm bằng nhựa tổng hợp có trọng lượng riêng xấp xỉ trong lượng riêng của nước.

- Trọng lượng riêng của giá thể thường từ 0,95 – 1,02 g/cm^3.
- Diện tích bề mặt tiếp xúc của vật liệu từ 500 – 1200 m^2/m^3;

5.16.3 Các thông số thiết kế bể xử lý hiếu khí kết hợp giá thể vi sinh cố định: Tải trọng bề mặt (SALR)

- Theo BOD: 5 ÷ 15 g/m^2.ngày.
- Theo BOD (trong quá trinh xử lý đồng thời BOD và oxi hóa ammonia): 4 ÷ 5 g/m^2.ngày.
- Theo NH_4-N (trong quá trình oxi hóa ammonia): 0,4 ÷ 1,4 g/m^2.ngày.
- Theo NO_3-N (trong quá trình khử nitrat): 0,2 ÷ 1,0 g/m^2.ngày.
- Theo NO_3-N (trong quá trình khử nitrat nâng cao, postdenitrification): 1,0 ÷ 2,0 g/m^2.ngày.

Ghi chú: *Tỷ lệ giá thể vi sinh/ thể tích bể xử lý thông thường từ 20 – 70 % phụ thuộc vào thiết kế và mục tiêu xử lý của công trình.*

5.17 Bể xử lý sinh học với giá thể vi sinh cố định (IFAS)

5.17.1 Bể xử lý sinh học với giá thể vi sinh cố định là một công trình xử lý nước thải sử dụng cả quá trình xử lý sinh học dính bám và lơ lửng để xử lý nước thải. Trong công trình này, nước thải được xử lý bằng cả vi sinh vật lơ lửng (như các công trình xử lý bùn hoạt tính truyền thống) và các vi sinh vật dính bám trên bề mặt giá thể vi sinh cố định, tất cả đều diễn ra trong một bể xử lý.

5.17.2 Giá thể vi sinh thường được thường làm bằng nhựa tổng hợp có trọng lượng riêng xấp xỉ trong lượng riêng của nước.

- Trọng lượng riêng của giá thể thường từ 0,95 – 1,02 g/cm^3.
- Diện tích bề mặt tiếp xúc của vật liệu từ 500 – 1200 m^2/m^3;

5.17.3 Các thông số thiết kế bể xử lý hiếu khí kết hợp giá thể vi sinh cố định:

- Theo tải trọng BOD: 1.5 ÷ 4 kg/m^3 .ngày.
- Hàm lương chất rắn lơ lửng MLSS: 5000 ÷ 9000 mg/L.

Ghi chú: *Tỷ lệ giá thể vi sinh/ thể tích bể xử lý thông thường từ 20 – 80 % phụ thuộc vào thiết kế và mục tiêu xử lý của công trình.*

5.18 Bể xử lý sinh học với màng lọc MBR

5.18.1 Công trình xử lý sinh học với màng lọc MBR kết hợp công nghệ xử lý sinh học với bùn hoạt tính và quá trình tách pha lỏng-rắn bằng màng lọc. Trong hệ thống này, nước thải được xử lý sinh học bởi các vi sinh vật trong bùn hoạt tính để phân hủy các chất ô nhiễm. Sau đó, hỗn hợp nước thải và bùn hoạt tính được đưa qua màng lọc, màng này sẽ giữ lại các chất rắn dạng lơ lửng và vi sinh vật, chỉ cho phép nước sạch đi qua.

5.18.2 Các thông số thiết kế bể xử lý sinh học hiếu khí với màng lọc MBR:

- Theo tải trọng COD: 1.2 ÷ 3.2 kg/m^3.ngày.
- Hàm lương chất rắn lơ lửng MLSS: 8000 ÷ 12000 mg/L.
- Thời gian lưu bùn SRT: 5 ÷ 20 ngày.

5.19 Bể lắng thứ cấp hay bể lắng đợt hai

5.19.1 Đối với trạm xử lý nước thải quy mô nhỏ, có thể dùng bể lắng đợt hai loại đứng hoặc ngang.

5.19.2 Khi thiết kế bể lắng đứng, cần tuân thủ các quy định sau:

- Thời gian lắng:
    - Sau bể lọc sinh học: 1h;
    - Sau kênh ôxy hóa hay aeroten: 1,5- 2h.
- Tốc độ tính toán của nước thải khi lưu lượng lớn nhất: không quá 0,5 mm/s.

5.19.3 Khi thiết kế bể lắng ngang cần theo các quy định sau:

- Thời gian lắng: tương tự như bể lắng đứng;
- Tốc độ tính toán của nước thải khi lưu lượng lớn nhất: không quá 2 mm/s.
- Chiều dài bể: không nhỏ hơn 6m;
- Chiều rộng bể: không nhỏ hơn 1m;
- Chiều sâu phần lắng: không lớn hơn 1,5 m;
- Lượng cặn lắng: 0,4lít/người.ngày.

5.20 Khử trùng nước thải

5.20.1 Nước thải sinh hoạt và hỗn hợp nước thải sinh hoạt – nước thải sản xuất trước khi xả thải ra nguồn hoặc sử dụng cho các mục đích kỹ thuật khác cần phải được khử trùng.

CHÚ THÍCH*:* Trường hợp xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên (hồ sinh học, cánh đồng lọc, bãi lọc trồng cây,…) với thời gian lưu nước lớn trên 10 ngày thì có thể không cần phải khử trùng và hiệu quả khử trùng tính theo các quy định nêu ở 10.1 và 10.2.

5.20.2 Để khử trùng có thể dùng clo lỏng, clorua vôi, natri hypoclorid điều chế bằng điện phân, ozôn sản xuất tại chỗ, hoặc bằng phương pháp bức xạ tia cực tím (UV).

5.20.3 Liều lượng clo hoạt tính dựa vào khả năng hấp thụ clo của nước thải để đảm bảo sau khi tiếp xúc nồng độ không nhỏ hơn 1,5mg/l. Liều lượng clo hoạt tính có thể lấy:

- Sau xử lý cơ học để phòng ngừa sự cố: 10mg/l;
- Sau xử lý sinh học hoặc hóa lý: 3mg/l.

CHÚ THÍCH: Thiết bị clo của trạm XLNT phải đảm bao khả năng tăng liều lượng clo lên 1,5 lần. Khi dùng clo hoạt tính cần thiết phải khử clo tự do trước khi xả ra nguồn.

5.20.4 Để xáo trộn hóa chất khử trùng với nước thải có thể áp dụng các loại máng trộn khác nhau. Thời gian tiếp xúc của hóa chất khử trùng với nước thải trong bể tiếp xúc, máng và cống dẫn không nhỏ hơn 30 phút.

5.20.5 Lượng bùn cặn lắng trong bể tiếp xúc khi dùng clo lỏng để khử trùng, tính cho một người trong một ngày như sau:

- Đối với trạm xử lý bằng cơ học là 0,02 lít;
- Đối với trạm xử lý bằng sinh học hoàn toàn trong aeroten là 0,03 lít;
- Đối với trạm xử lý dùng bể lọc sinh học là 0,05 lít.

Khi dùng clo rua vôi để khử trùng hàm lượng cặn lắng tăng gấp đôi.

5.20.6 Thiết kế hệ thống chuẩn bị và kho chứa clo theo theo các hướng dẫn nêu trong Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 33:2006- Cấp nước- Mạng lưới đường ống và công trình – Yêu cầu thiết kế.

5.20.7 Khi nước thải sau xử lý có BOD_5 và SS dưới 30 mg/L thì mới có thể khử trùng bằng bức xạ UV bước sóng 254 nm. Cường độ bức xạ UV được xác định dựa vào đặc điểm xử lý và chất lượng nước thải sau xử lý, nhưng không được nhỏ hơn 30mJ/cm^2.

5.20.8 Loại và số lượng thiết bị bức xạ UV được xác định theo khuyến cáo của nhà cung cấp. Số lượng thiết bị UV kín dự phòng tại chỗ không nhỏ hơn 1. Đối với thiết bị UV đặt trên kênh hồ dẫn nước thải thì mỗi kênh phải có một thiết bị UV dự phòng lắp đặt sẵn.

5.21 Trạm bơm nước thải

5.21.1 Khi đưa nước thải vào công trình làm sạch bằng bơm thì tính toán công trình làm sạch theo công suất làm việc của máy bơm.

5.21.2 Lưu lượng tính toán để chọn máy bơm hoặc để tính toán công trình làm sạch khi đưa nước vào bằng đường ống tự chảy (khi trên mạng lưới không có trạm bơm cục bộ) xác định theo công thức sau:

$$Q_{max\text{-}giờ} = \frac{Q_{max-ngay}}{n} \qquad (31)$$

Trong đó:

- $Q_{max\text{-}giờ}$ - Lưu lượng giờ lơn nhất
- $Q_{max\text{-}ngày}$ - lưu lượng ngày lớn nhất
- n – Hệ số lấy như sau:
- Khi số người sử dụng trên 3000: n = 14
- Khi số người sử dụng trên 1500 – 3000: n = 12
- Khi số người sử dụng dưới 1500: n = 10

Ghi chú:

- *Khi mạng lưới thoát nước được xây dựng trong đất không có nước ngầm thì tiêu chuẩn thải nước chỉ nên tính bằng 70 - 80% tiêu chuẩn cấp nước tương ứng với từng đối tượng.*

6 Xử lý bùn cặn từ các công trình xử lý nước thải tại chỗ

6.1 Chôn lấp

6.1.1 Bùn cặn có thể được chôn lấp ở các khu đất trống phù hợp, có mực nước ngầm thấp, tầng đất không khuếch tán ô nhiễm, có khoảng cách ly. Bùn sau khi chôn có thể thành mùn để trồng cây công nghiệp nếu đáp ứng các quy định về vệ sinh môi trường.

6.1.2 Có thể sử dụng phương pháp phân hủy hiếu khí giúp ổn định bùn cặn trước khi được đem chôn. Nếu khu chôn lấp gần nguồn thải bùn thì có thể chọn phương pháp chôn lấp bùn trực tiếp. Ngược lại, cần khử nước bằng cách nén hay ép bùn để giảm thể tích vận chuyển.

6.1.3 Có thể đưa bùn bón vào khu đất trồng cây công nghiệp nếu đáp ứng các yêu cầu vệ sinh môi trường. Cần kiểm soát chặt chẽ để đảm bảo rằng nước mặt không chảy tràn từ khu vực bón bùn ra ngoài, cũng như giám sát chặt chẽ để đảm bảo rằng bùn không làm ô nhiễm nguồn nước, đất.

6.2 Ủ compost

Bùn có thể kết hợp với các nguồn chất hữu cơ khác để làm phân compost phục vụ cho sản xuất nông nghiệp như kết hợp với rác thải hữu cơ đô thị. Để đạt độ ẩm phù hợp cho ủ compost, cần tách nước phân bùn bằng thiết bị cơ khí, hoặc ủ compost sau khi đã ổn định, phơi bùn trên sân phơi bùn, bãi lọc trồng cây, … Tỷ lệ phối trộn và quy trình ủ là các vấn đề mấu chốt để đảm bảo chất lượng phân, nhất là hàm lượng mầm bệnh phải đạt yêu cầu.

6.3 Sân phơi bùn

6.3.1 Sân phơi bùn có lớp vật liệu lọc là sỏi, đá dăm ở đáy và cát ở phía trên. Đáy của sân phơi bùn được thiết kế dốc, lót chống tấm, có ống đục lỗ để thoát nước đặt trong lớp sỏi đáy. Nước tách thông qua hệ thống thu nước dưới sân phơi và sự bốc hơi nước qua bề mặt diện tích sân.

6.3.2 Có thể sử dụng kết hợp sân phơi bùn với nhà kính, mái che bằng vật liệu trong suốt, sử dụng năng lượng mặt trời, có hiệu suất làm khô và ổn định phân bùn, tiêu diệt mầm bệnh tốt.

6.4 Hồ ổn định bùn

Bùn nén, lắng xuống đáy hồ. Nước hồ bay hơi đi hoặc được rút cạn, sau đó tiếp tục phơi để ổn định bùn và giảm hàm lượng nước.

6.5 Bãi lọc trồng cây

Sân phơi bùn có lớp đáy chống thấm, lớp vật liệu lọc là sỏi, đá dăm, gạch vỡ ở đáy và cát ở phía trên. Cây trồng trên bãi lọc là loại cây thích nghi được với điều kiện khí hậu địa phương, sống được trong môi trường nước thải, có thân xốp, rễ chùm (sậy, cỏ nến, thủy trúc, thiên điểu, dong riềng, vv…). Lớp đáy được thiết kế dốc 1-2%, với ống đục lỗ hay xẻ rãnh để thoát nước ra. Bùn được đưa lên bề mặt của lớp vật liệu lọc, chiều dày lớp bùn mỗi lần nạp không quá 30cm.

6.6 Nuôi ấu trùng ruồi lính đen

Bùn cặn là nguồn thức ăn để ấu trùng ruồi lính đen sinh trưởng. Ấu trùng là nguồn dinh dưỡng để chăn nuôi (nuôi cá, nuôi gà, …).

6.7 Tách nước bùn bằng thiết bị cơ khí

Sử dụng thiết bị quay ly tâm, trục vít đĩa đa tầng… để tách nước khỏi bùn.

Cần trộn bùn với polymer (thường là polymer cation) để đảm bảo hiệu suất tách nước tốt.

Độ ẩm sau tách nước bằng thiết bị cơ khí có thể đạt 70-85%.

6.8 Bể nén bùn

6.8.1 Bùn cặn từ trạm xử lý nước thải được tách nước sơ bộ bằng bể nén bùn trọng lực. Khả năng làm đặc sơ bộ bùn thải của bể nén bùn trọng lực phụ thuộc từng loại bùn và xác định theo Bảng 8 sau đây.

Bảng 8 - Các yêu cầu làm đặc bùn thải tại trạm xử lý nước thải đô thị

Loại bùn	Độ ẩm bùn tươi, %	Độ ẩm bùn sau khi nén, %
Bùn sơ cấp	94-99,4	90-95
Bùn thứ cấp sau bể lọc sinh học	96-99	94-97
Bùn thứ cấp sau đĩa quay sinh học	96,5-99	95-98
Bùn hoạt tính dư	99-99,8	97-98
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư	94-97	85-92
Hỗn hợp bùn bùn sơ cấp và bùn sau bể lọc sinh học	94-98	91-95
Hỗn hợp bùn bùn sơ cấp và bùn sau đĩa quay sinh học	94-98	92-95
Bùn sơ cấp có ổn định bằng vôi	95,5-97	85 -90
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư có kết tụ bằng muối sắt	98,5	97
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư có kết tụ bằng muối nhôm	99,6-99,8	93,5-95,5
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư đã lên men yếm khí	96	92

6.8.2 Bể nén bùn trọng lực trong trạm xử lý nước thải dùng để làm đặc sơ bộ bùn thải và có thể hoạt động theo mẻ hoặc liên tục.

Đối với bể hoạt động theo mẻ, hàm lượng chất rắn tăng lên theo chiều sâu lớp bùn và thời gian nén.

Đối với bể hoạt động liên tục, bùn đặc được thu gom từ vị trí có tỉ lệ chất rắn cao nhất trong bể và kết hợp với hệ thống gạt bùn.

Bể nén bùn có dạng hình tròn trên mặt bằng, với các kiểu bể nén bùn đứng hay nén bùn ly tâm. Số lượng bể ít nhất là hai làm việc đồng thời.

6.8.3 Bể nén bùn đứng hoạt động theo mẻ hoặc liên tục, chiều sâu công tác từ 3,0 đến 4,0 m. Bể thường không có thiết bị gạt bùn; đáy bể được thiết kế độ dốc từ 50 đến 60^{o}.

6.8.4 Bể nén bùn kiểu ly tâm hoạt động liên tục với các đặc điểm cấu tạo như sau:

- Chiều sâu công tác: 3-3,7 m;
- Tỷ lệ giữa đường kính với chiều sâu nên lấy 6 – 7;
- Có thiết bị gạt bùn về hố thu bùn trung tâm;

- Xả liên tục bùn đã được nén bằng áp lực thuỷ tĩnh không được nhỏ hơn 1,2m hoặc bằng máy bơm;

- Xả nước tách ra trong quá trình nén bùn về ngăn tiếp nhận hoặc bể điều hòa của trạm/ nhà máy xử lý nước thải.

6.8.5 Tải trọng bề mặt của bể nén bùn đối với bùn sơ cấp là 96-120 kg/(m^2.ngày), đối với bùn hoạt tính dư là 12 -36 kg/(m^2.ngày), đối với hỗn hợp của hai loại bùn này được lấy trung bình nội suy theo tỉ lệ của chúng. Trong trường hợp có bổ sung muối sắt hoặc muối nhôm vào các bể lắng để khử photpho thì tải trọng thiết kế bể nén bùn được lấy tăng lên.

Vận tốc dòng chảy hướng lên trong vùng công tác của bể nén bùn từ 0,1 đến 0,2 mm/s.

Để ngăn ngừa các vùng yếm khí trong bể nén bùn, tải trọng làm việc của bể có thể vượt từ 0,19 to 0,38 L/(m^2·phút).

6.9 Bể Mêtan

6.9.1 Bể mêtan áp dụng để ổn định bùn cặn nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất trong điều kiện yếm khí và để thu hồi khí mêtan.

Lượng bùn thải từ các công trình nhà máy XLNT đưa về bể mêtan sơ bộ xác định như sau:

- Bùn cặn sơ cấp và bùn hoạt tính dư: 0,05 kg/người.ngày;

- Bùn cặn sơ cấp và bùn màng sinh học: 0,04 kg/người.ngày.

Cho phép đưa vào bể các chất hữu cơ khác nhau như rác từ song chắn, các loại phế liệu có nguồn gốc hữu cơ của các xí nghiệp công nghiệp,…sau khi đã nghiền nhỏ.

6.9.2 Để phân huỷ bùn cặn trong các bể mêtan có thể áp dụng quá trình lên men ấm (nhiệt độ lên men t = 33^{o}C) hoặc lên men nóng (t = 53^{o}C). Lựa chọn quá trình nào phải trên cơ sở so sánh kinh tế kỹ thuật có chú ý các phương pháp xử lý tiếp theo và các yêu cầu vệ sinh khi sử dụng bùn cặn.

6.9.3 Xác định thể tích bể mêtan W theo độ ẩm thực tế của bùn cặn và theo tải trọng bùn cặn tươi cho phép đưa về bể trong ngày D (%). Đối với bùn cặn nước thải sinh hoạt đại lượng D có thể lấy theo Bảng 9.

Bảng 9 - Tải trọng bùn cặn tươi đưa vào bể mêtan trong một ngày

Chế độ lên men	**Tải trọng bùn cặn tươi đưa vào bể mêtan trong một ngày D(%) với độ ẩm của cặn p (%) khi khuấy trộn cơ khí**				
	93	**94**	**95**	**96**	**97**
ấm	7	8	9	10	11
Nóng	14	16	18	20	22
CHÚ THÍCH: 1). Khi bể mêtan khuấy trộn thủy lực thì tải trọng D lấy giảm đi 0,25 đến 0,5; 2). Đối với bùn cặn của nước thải sản xuất D lấy theo số liệu thực nghiệm. Khi trong nước thải có chất hoạt tính bề mặt thì đại lượng D cần phải lấy theo hướng dẫn của cơ quan nghiên cứu.					

Thể tích công tác của bể mêtan W(m^3) xác định theo công thức sau đây:

$$W=100.M/D \quad (32)$$

Trong đó:

M - Lượng bùn cặn tươi đưa về bể mêtan trong ngày (m^3).

6.9.4 Sự phân huỷ các chất hữu cơ của bùn cặn trong bể mêtan phụ thuộc vào tải trọng D và xác định theo công thức sau:

$$Y = a – nD \quad (33)$$

Trong đó:

Y – Khả năng phân huỷ chất hữu cơ (%);

a – Khả năng lên men tối đa của các chất hữu cơ có trong cặn đưa vào bể phụ thuộc thành phần hoá học của các chất hữu cơ trong bùn cặn tươi và xác định theo công thức:

$$a = (0,92M + 0,62 C + 0,34 A). 100\% \quad (34)$$

Trong đó:

M, C, A – Hàm lượng thành phần tương ứng mỡ, đường và đạm trong chất hữu cơ bùn cặn tươi (%).

Nếu số liệu về thành phấn nói trên không có thì có thể lấy giá trị của n như sau:

- Cặn của bể lắng đợt một, a = 53%;

- Bùn hoạt tính dư, a = 44%;

- Hỗn hợp bùn hoạt tính dư và cặn – xác định theo tỷ lệ trung bình cộng của các thành phần chất hữu cơ của hỗn hợp.

n – Hệ số phụ thuộc vào độ ẩm của bùn cặn tươi, lấy theo Bảng 10.

Bảng 10 - Giá trị của hệ số n với độ ẩm của cặn đưa vào bể

Nhiệt độ lên men (°C)	**Giá trị của hệ số n với độ ẩm của cặn đưa vào bể p (%)**				
	93	**94**	**95**	**96**	**97**
33	1,05	0,89	0,72	0,56	0,40
53	0,455	0,385	0,31	0,24	0,17

6.9.5 Lượng khí tạo thành trong quá trình phân hủy chất hữu cơ trong bể mêtan G (m^3khí /kg chất khô không tro của bùn cặn tươi), xác định theo công thức sau đây:

$$G= Y/100 \quad (35)$$

6.9.6 Khi thiết kế bể mêtan cần chú ý đến công tác phòng cháy nổ và phải theo những hướng dẫn của cơ quan chuyên môn.

6.10 Bể ổn định hiếu khí bùn cặn

6.10.1 Bể ổn định hiếu khí bùn cặn thường được dùng cho các trạm xử lý nước thải công suất nhỏ. Thời gian phân hủy hiếu khí bùn thải có thể kéo dài từ 10÷20 ngày.

6.10.2 Các thông số thiết kế cần phải được xác định theo tải trọng thể tích bùn cặn tươi cho phép đưa về bể D trên cơ sở các số liệu thử nghiệm. Khi không có số liệu thử nghiệm, thể tích bể ổn định hiếu khí bùn thải tính theo tiêu chuẩn cho một người dân (m^3/người) như Bảng 11 sau đây.

Bảng 11 - Thể tích công tác của bể ổn định hiếu khí bùn theo tiêu chuẩn cho một người dân

Nguồn bùn thải	Thể tích công tác của bể (m^3/người)	Lượng bùn sau khi ổn định (kg/người)
Bùn dư sau aeroten truyền thống	0,13	-
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn hoạt tính dư	0,11	0,07
Bùn dư sau aeroten thổi khí kéo dài	0,09	-
Hỗn hợp bùn sơ cấp và bùn sau lọc sinh học	0,09	0,05

6.10.3 Nồng độ ô xy hòa tan trong bể phân hủy bùn hiếu khí, không được nhỏ hơn 2 mg/L.

6.10.4 Cấp khí cho bể phân hủy bùn hiếu khí bằng thiết bị cơ khí hay máy thổi khí. Lượng khí cấp cho bùn hoạt tính dư từ 0,02÷0,04 m^3 không khí/m^3 thể tích bể/phút, cho bùn của bể lắng sơ cấp hoặc bùn hỗn hợp từ 0,04÷0,06 m^3 không khí/m^3 thể tích bể/phút. Khi dùng máy khuấy bùn thì điện năng tiêu thụ là 20÷40W/m^3 thể tích bể.

7 Xây dựng công trình xử lý nước thải tại chỗ

7.1.1 Công trình xử lý nước thải tại chỗ có thể được xây dựng tại chỗ bằng các khối bê tông cốt thép đúc sẵn, bê tông cốt thép đổ tại chỗ, hay kết hợp. Công trình xử lý nước thải tại chỗ công suất dưới 5m^3/ngày có thể được xây tại chỗ bằng gạch.

7.1.2 Đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ xây bằng gạch: Phải xây tường đôi (220 mm) hoặc dày hơn, xếp gạch một hàng dọc lại một hàng ngang, xây bằng gạch đặc mác 75 (cấp độ bền B5) và vữa xi măng cát vàng mác 75 (cấp độ bền B5), mạch vữa phải no, dày đều, miết kỹ. Các bể kích thước lớn phải có biện pháp gia cố đảm bảo kết cấu. Cả mặt trong và mặt ngoài bể được trát vữa xi măng cát vàng mác 75 (cấp độ bền B5), dày 20 mm, chia làm 2 lớp: lớp đầu dày 10 mm có khía bay, lớp ngoài dày 10 mm, trát vữa phải miết kỹ, ngoài cùng đánh màu xi măng nguyên chất chống thấm (toàn bộ chiều cao bể và mặt trong đáy bể). Tại các góc bể (giữa thành với thành bể và giữa thành với đáy bể) phải trát nguýt góc. Đặt các tấm lưới thép 10 x 10 mm chống nứt và chống thấm vào trong lớp vữa trong khi trát mặt trong tường bể, một phần lưới nằm trên đáy bể ít nhất là 20 cm. Nếu mực nước ngầm cao, phải chèn thêm

một lớp đất sét dày hơn 100 mm xung quanh bể. Đáy bể phải được làm bằng BTCT, đổ liền khối với dầm bao quanh chu vi bể ở chân tường, chiều cao không nhỏ hơn 100 mm để chống thấm.

7.1.3 Đáy bể đổ bằng tấm đan BTCT M200, độ dày không nhỏ hơn 150 mm. Nắp công trình xử lý nước thải tại chỗ được đậy bằng tấm đan BTCT M200, độ dày không nhỏ hơn 80 mm, có chừa lỗ để quản lý (kiểm tra, hút cặn). Lỗ hút cặn có thể được đậy bằng nắp đan BTCT hay chất dẻo, được gắn kín bằng keo, gioăng cao su hay bắt ren với phần vỏ nắp được gắn vào tấm đan nắp bể.

7.1.4 Xi măng dùng để xây dựng công trình xử lý nước thải tại chỗ là xi măng poóc lăng bền sun phát (PC_{SR}) theo TCVN 6067:2018 hoặc xi măng poóc lăng hỗn hợp bền sun phát (PCB_{HSR}, PCB_{MSR}) theo TCVN 7711:2013. Cũng có thể sử sụng các loại xi măng poóc lăng khác nhưng phải đảm bảo chịu được tác động của mô trường xâm thực.

7.1.5 Cốt liệu dùng để xây dựng công trình xử lý nước thải tại chỗ phải tuân thủ theo các yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 7570:2006.

7.1.6 Công tác xây dựng công trình xử lý nước thải tại chỗ bằng gạch tại hiện trường tuân thủ theo TCVN 4085:2011 - Kết cấu gạch đá - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

7.1.7 Đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ bằng BTCT đổ tại chỗ: việc thiết kế, thi công và nghiệm thu tuân thủ theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5641:2012: Bể chứa bằng bê tông cốt thép - Thi công và nghiệm thu.

7.1.8 Đường ống dẫn nước vào, ra và trong công trình xử lý nước thải tại chỗ: dùng ống PVC-U, đường kính được tính theo thiết kế nhưng không dưới 100mm, và phải tuân thủ TCVN 8491-2:2011 (ISO 1452-2:2009, có sửa đổi) - Hệ thống ống bằng chất dẻo dùng cho hệ thống cấp nước thoát nước và cống rãnh được đặt ngầm và nổi trên mặt đất trong điều kiện có áp suất - Poly (vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U), và TCVN 11821 (ISO 21138) - Hệ thống ống chất dẻo thoát nước và nước thải chôn ngầm không chịu áp - Hệ thống ống thành kết cấu bằng poly(vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U), polypropylen (PP) và polyetylen (PE).

Đường kính ống dẫn nước vào và ra công trình xử lý nước thải tại chỗ dùng cho 20 người trở lên không nhỏ hơn 150 mm.

7.1.9 Chi tiết ống qua tường phải được hàn sẵn tấm chắn nước và chèn kỹ bằng bê tông sỏi nhỏ mác 200 (cấp độ bền B15), hoặc bằng gioăng cao su chịu nước. Các phần kim loại (nếu có) phải được sơn chống gỉ 2 lớp sau khi lắp đặt.

7.1.10 Tại những khu vực có mực nước ngầm cao, phải có biện pháp hút nước hay hạ thấp mực nước ngầm khi thi công và kiểm tra bể rò rỉ. Sau khi hoàn tất việc thi công, phải cho nước vào đầy bể để tránh hiện tượng đẩy nổi do nước ngầm làm di chuyển, nứt, vỡ bể.

7.1.11 Cổ giếng được áp dụng trong trường hợp nắp công trình xử lý nước thải tại chỗ đặt thấp hơn mặt đất, được xây bằng gạch, BTCT hay chế tạo sẵn bằng chất dẻo. Phải đảm bảo lắp đặt kín, khít giữa cổ

giếng với nắp đậy và với tấm đan nắp bể để chống thấm và ngăn mùi, đồng thời phải đảm bảo chắc chắn, không bị sụt lún, vỡ do tải trọng bên trên nắp.

7.1.12 Tại các vị trí nắp bể với cổ giếng, cổ giếng và nắp đậy, ống qua tường dẫn nước thải vào và ra khỏi bể, phải có gioăng kín làm bằng cao su chịu nước hoặc chất dẻo, hay sử dụng các giải pháp chống rò rỉ khác.

7.1.13 Trường hợp công trình xử lý nước thải tại chỗ được bố trí dưới nền đường hay ở vị trí có tải trọng từ trên bề mặt lớn (xe chữa cháy, xe nâng, phương tiện giao thông, thiết bị, vật tư…), kết cấu của bể phải được thiết kế phù hợp theo Tiêu chuẩn TCVN 2737:2023 - Tải trọng và tác động.

8 Kiểm tra công trình sau khi xây dựng

8.1.1 Trước khi thí nghiệm phải kiểm tra bể cẩn thận bằng mắt thường. Khi không có sai phạm về kết cấu, kích thước, và các sai phạm khác so với thiết kế thì tiến hành thí nghiệm kiểm tra cường độ kết cấu, độ lún, độ không thấm của thành và đáy bể. Chỉ tiến hành thí nghiệm sau khi đã chuẩn bị sẵn sàng giải pháp tháo cạn nước khỏi bể. Chỉ được phép tiến hành lấp đất sau khi đã hoàn thành thí nghiệm.

8.1.2 Nội dung thí nghiệm kiểm tra công trình xử lý nước thải tại chỗ bao gồm:

(1) Kiểm tra độ không thấm bằng nước;

(2) Kiểm tra độ không thấm bằng chân không;

(3) Kiểm ra độ không thấm bằng khí nén;

(4) Kiểm tra hiệu suất xử lý của bể.

Để kiểm tra độ không thấm của công trình xử lý nước thải tại chỗ xây dựng bằng gạch hay xây dựng hoặc chế tạo sẵn bằng bê tông cốt thép, có thể áp dụng phép kiểm tra (1).

Để kiểm tra độ không thấm của công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn bằng chất dẻo, thép, có thể áp dụng 1 trong số các phép kiểm tra (1), (2) hoặc (3).

8.1.3 Thí nghiệm kiểm tra độ không thấm của công trình xử lý nước thải tại chỗ xây dựng bằng gạch được thực hiện sau khi trát láng xi măng một tuần, bịt kín nắp bể và các đường ống dẫn nước vào và ra, cho nước vào bể từ từ, tới khi đạt độ cao 1m nước, đánh dấu mực nước, ngâm một tuần, theo dõi, phát hiện và xử lý các chỗ rò rỉ. Sau đó tiếp tục cho nước vào đầy bể (phải ngập hết chiều cao xây dựng của thân bể), ngâm 24 giờ, tháo cạn nước trong bể rồi lại cho nước vào đầy bể, đánh dấu mực nước. Sau 30 phút đo lại mực nước và kiểm tra rò rỉ bằng quan sát. Yêu cầu: lượng nước giảm không quá 0,1 l/m^2 diện tích bề mặt tường trong của bể (độ chính xác ±1 %).

8.1.4 Thí nghiệm kiểm tra độ không thấm của công trình xử lý nước thải tại chỗ xây dựng bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ được thực hiện sau khi bê tông đã đạt cường độ thiết kế. Tiến hành bịt kín nắp bể và các đường ống dẫn nước vào và ra, cho nước vào bể từ từ, tới khi đạt độ cao 1m nước, đánh dấu mực nước, ngâm 1 ngày, theo dõi, kiểm tra đáy và thành bể; phát hiện và xử lý các chỗ rò rỉ. Sau đó, tiếp tục

cho nước vào đầy bể, ngâm 24 giờ, tháo cạn nước trong bể rồi lại cho nước vào đầy bể, đánh dấu mực nước. Sau 30 phút đo lại mực nước và kiểm tra rò rỉ bằng quan sát. Yêu cầu: lượng nước giảm không quá 0,1 l/m^2 diện tích bề mặt tường trong của bể (độ chính xác ±1 %).

8.1.5 Thí nghiệm kiểm tra chất lượng sản phẩm công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn được cơ sở sản xuất tự thực hiện cho từng lô sản phẩm, theo tiêu chuẩn quản lý chất lượng của cơ sở đã công bố. Thí nghiệm kiểm tra công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn tại hiện trường được thực hiện ngay sau khi lắp đặt và chưa lấp đất.

8.1.6 Thí nghiệm kiểm tra độ không thấm tại hiện trường đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn bằng bê tông cốt thép như sau: Tiến hành bịt kín nắp bể và các đường ống dẫn nước vào và ra, cho nước vào đầy bể, ngâm 24 giờ, tháo cạn nước trong bể rồi lại cho nước vào đầy bể, đánh dấu mực nước. Sau 30 phút đo lại mực nước và kiểm tra rò rỉ bằng quan sát. Yêu cầu: lượng nước giảm không quá 0,1 l/m^2 diện tích bề mặt tường trong của bể (độ chính xác ±1 %).

8.1.7 Thí nghiệm kiểm tra tại hiện trường đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn bằng các vật liệu khác (nhựa tổng hợp, nhựa gia cường sợi thủy tinh GRP, thép sơn epoxy chống rỉ…) như sau: Không cần thời gian ngâm nước cho bão hòa. Tiến hành bịt kín nắp bể và các đường ống dẫn nước vào và ra, cho nước vào đầy bể. Sau 30 phút đo lại mực nước và kiểm tra rò rỉ bằng quan sát. Yêu cầu: không có rò rỉ được phát hiện.

8.1.8 Có thể kiểm tra độ kín khít của công trình xử lý nước thải tại chỗ bằng phương pháp thử chân không. Bể xử lý nước thải tại chỗ được kiểm tra là bể rỗng. Bể được bịt kín, được định vị chắc chắn trên mặt bằng. Áp suất chân không được tăng dần bằng bơm chân không tới giá trị như trong bảng dưới đây, và được giữ trong thời gian 3 phút để cho phép bể ổn định hình dạng. Sau đó, sự thay đổi áp suất trong bể được đo và ghi lại sau khoảng thời gian tương ứng như bảng dưới. Yêu cầu: độ chân không được duy trì, không giảm dưới 10%.

Bảng 12. Thông số thử nghiệm độ kín của bể xử lý nước thải bằng phương pháp chân không và phương pháp khí nén

Áp suất chân không, kPa	Thời gian thử, s	Áp suất khí nén, kPa	Thời gian thử, s
-10 ± 2 %	60 ± 1	+10 ± 2 %	60 ± 1
-20 ± 2 %	30 ± 1	+20 ± 2 %	30 ± 1
-30 ± 2 %	15 ± 1	+30 ± 2 %	15 ± 1

8.1.9 Có thể kiểm tra độ kín khít của công trình xử lý nước thải tại chỗ bằng phương pháp thử khí nén. Bể được kiểm tra là bể rỗng. Bể được bịt kín, được đặt trên mặt bằng phẳng, định vị chắc chắn theo phương ngang. Áp suất khí nén được tăng dần bằng bơm khí nén tới giá trị như trong Bảng 4, và được giữ trong thời gian 3 phút để cho phép bể ổn định hình dạng. Sau đó, sự thay đổi áp suất trong bể được

đo và ghi lại sau khoảng thời gian tương ứng như Bảng 4. Yêu cầu: Áp suất được duy trì, không giảm dưới 0,5 kPa (0,005 bar).

8.1.10 Cũng có thể kiểm tra độ kín khít của công trình xử lý nước thải tại chỗ bằng phương pháp thử khí nén khác. Bể tự hoại được định vị chắc chắn theo phương ngang, trên mặt bằng phẳng. Khí nén được bơm vào bể với áp suất 30 kPa (0,3 bar), và được giữ tối thiểu trong 3 phút. Sau đó, sự thay đổi áp suất trong bể được đo và ghi lại. Yêu cầu: Áp suất ban đầu được duy trì, không giảm dưới 3 kPa (0,03 bar).

9 Bể xử lý nước thải chế tạo sẵn

9.1 Các quy định chung đối với bể xử lý nước thải chế tạo sẵn

9.1.1 Công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn được làm bằng bê tông cốt thép đúc sẵn, thép sơn chống gỉ, nhựa tổng hợp (PVC-U, Polyethylene – PE, Polypropylene – PP, nhựa cốt sợi thủy tinh – Glass reinforced polyster GRP-UP, Polydicyclopentadiene (PDCPD), PVC, EPDM hay các vật liệu phù hợp khác, có các chỉ tiêu cơ lý, độ bền phù hợp, chịu ăn mòn trong môi trường nước thải.

9.1.2 Công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn phải đảm bảo các yêu cầu về kích thước tối thiểu, cấu tạo, độ an toàn về kết cấu, như đối với công trình xử lý được xây dựng tại chỗ.

9.1.3 Nhà sản xuất phải ghi rõ chiều cao lớp đất lấp hố sau khi đặt bể (backfill), cũng như khả năng bể có thể được thi công lắp đặt trong điều kiện mực nước ngầm thấp (điều kiện khô) hay mực nước ngầm cao (điều kiện ướt) mà vẫn an toàn về mặt kết cấu.

9.2 Bể xử lý nước thải bằng BTCT đúc sẵn

9.2.1 Công trình xử lý nước thải tại chỗ bằng BTCT đúc sẵn là loại bể được làm từ bê tông cốt thép, được sản xuất sẵn tại nhà máy hoặc xưởng sản xuất theo các tiêu chuẩn kỹ thuật, sau đó chuyển đến và lắp đặt tại công trình.

9.2.2 Kích thước bể được thiết kế theo các quy định của điều 5.

9.2.3 Các yêu cầu về vật liệu, độ bền, yêu cầu về khả năng chống thấm nước, phương pháp thử được lấy theo TCVN 10334:2014 - Bể tự hoại bê tông cốt thép thành mỏng đúc sẵn dùng cho nhà vệ sinh.

9.3 Bể xử lý nước thải tại chỗ đúc sẵn bằng nhựa tổng hợp

9.3.1 Bể xử lý bằng nhựa tổng hợp là loại bể được làm từ nhựa tổng hợp (PVC-U, Polyethylene – PE, Polypropylene – PP, Polydicyclopentadiene (PDCPD), PVC, EPDM. Bể được sản xuất sẵn tại nhà máy hoặc xưởng sản xuất theo các tiêu chuẩn kỹ thuật, sau đó chuyển đến và lắp đặt tại công trình.

9.3.2 Kích thước bể được thiết kế theo các quy định của điều 5.

9.3.3 Các yêu cầu về vật liệu bể được quy định trong Bảng 13 và Bảng 14 dưới đây.

Bảng 13 - Yêu cầu về vật liệu bể xử lý nước thải chế tạo sẵn bằng nhựa tổng hợp

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị yêu cầu	Phương pháp thử	Tiêu chuẩn tham chiếu
1	**Bể chế tạo sẵn bằng PVC-U**				
1.1	Hàm lượng PVC	%	≥ 80	EN 1905	Điều 4.5.4 EN 12566-3
1.2	K-value		57 ≤ K-value ≤ 70	EN ISO 13229	
1.3	Vicat softening temperature (VST)	^oC	≥ 79	EN 727	
1.4	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D)	kg/m^3	1.390 ≤ D ≤ 1.500	EN ISO 1183	
1.5	Gelation		Chịu dichloromethane	EN 580[1]	
1.6	Longitudinal reversion	%	≤ 4	EN ISO 2505 : 2005 Method A	
2	**Bể chế tạo sẵn bằng PE**				
2.1	***Bể được chế tạo bằng phương pháp Rotational moulding***				
2.1.1	Tốc độ dòng chảy theo khối lượng của nhựa đúc quay PE (MFR) (ở điều kiện 2,16 kg; 190^{o}C)	g/10 min	4,0 ± 3,0	EN ISO 1133 - 1:2011	Điều 4.5.5 EN 12566-3
2.1.2	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D)	kg/m^3	≥ 930	EN ISO 1183	
2.1.3	Độ bền kéo, thử ở nhiệt độ 23±2^{o}C, tốc độ thử 100 mm/min:				
a	+ Độ bền kéo tại điểm chảy	MPa	≥ 14	TCVN 4501-2 : 2014 (ISO 527-2 : 2012)	Điều 4.5.5 EN 12566-3
b	+ Độ giãn dài tại điểm chảy	%	≤ 25		
c	+ Độ giãn dài khi đứt	%	≥ 80		
2.2	***Bể được chế tạo bằng phương pháp Blow moulding***				
2.1.1	MFR (ở 21,6 kg; 190^{o}C)	g/10 min	2,0 ≤ MFR ≤ 12,0	EN ISO 1133-1:2011	Điều 4.5.5 EN 12566-3

[1] Light attack at the chamfered wall up to 50% at temparature of 15^{o}C for 30 min.

2.1.2	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D)	kg/m^3	≥ 940	EN ISO 1183	
2.1.3	Độ bền kéo, thử ở nhiệt độ 23±2^{o}C, tốc độ thử 100 mm/min:				
a	+ Độ bền kéo tại điểm chảy	MPa	≥ 19	TCVN 4501-2 : 2014 (ISO 527-2 : 2012)	Điều 4.5.5 EN 12566-3
b	+ Độ giãn dài tại điểm chảy	%	≤ 25		
c	+ Độ giãn dài khi đứt	%	≥ 200		
2.3	***Bể được chế tạo bằng phương pháp Extrusion***				
2.3.1	MFR (ở 5,0 kg; 190^{o}C)	g/10 min	0,15 ≤ MFR ≤ 1,0	EN ISO 1133-1:2011	Điều 4.5.5 EN 12566-3
2.3.2	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D)	kg/m^3	≥ 930	EN ISO 1183	
2.3.3	Độ bền kéo, thử ở nhiệt độ 23±2^{o}C, tốc độ thử 100 mm/min:				
a	+ Độ bền kéo tại điểm chảy	MPa	≥ 21	TCVN 4501-2 : 2014 (ISO 527-2 : 2012)	Điều 4.5.5 EN 12566-3
b	+ Độ giãn dài tại điểm chảy	%	≤ 25		
c	+ Độ giãn dài khi đứt	%	≥ 200		
3	**Bể chế tạo sẵn bằng PP**				
3.1	***Bể được chế tạo bằng phương pháp Injection moulding***				
3.1.1	MFR (ở 2,16 kg; 230^{o}C)	g/10 min	5,0 ± 3,0	EN ISO 1133-1:2011	Điều 4.5.7 EN 12566-3
3.1.2	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D)	kg/m^3	≥ 905	EN ISO 1183	
3.1.3	Yield stress ở nhiệt độ 23±2^{o}C	MPa	≥ 30	TCVN 4501-2 : 2014 (ISO 527-2 : 2012)	
3.2	***Bể được chế tạo bằng phương pháp Extrusion***				
3.2.1	MFR (ở 2,16 kg; 230^{o}C)	g/10 min	0,5 ± 0,1	EN ISO 1133-1:2011	Điều 4.5.7 EN 12566-3
3.2.2	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D)	kg/m^3	≥ 908	EN ISO 1183	

3.2.3	Yield stress ở nhiệt độ 23±2^{o}C	MPa	≥ 30	TCVN 4501-2 : 2014 (ISO 527-2 : 2012)	
3.3	***Bể được chế tạo bằng phương pháp Injection with foam***				
3.3.1	MFR (ở 2,16 kg; 230^{o}C)	g/10 min	5,0 ± 3,0	EN ISO 1133-1:2011	Điều 4.5.7 EN 12566-3
3.3.2	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D)	kg/m^3	≥ 720	EN ISO 1183	
3.3.3	Yield stress ở nhiệt độ 23±2^{o}C	MPa	≥ 24	TCVN 4501-2 : 2014 (ISO 527-2 : 2012)	
3.3.4	Độ bền nén ở nhiệt độ 23±2^{o}C	MPa	≥ 450	EN ISO 179	
4	**Bể chế tạo sẵn bằng PDCPD**				
4.1	Độ nhớt Brookfield trước khi ép phun cho cả A và B ở 30±1 ^{o}C	Pa.s	>210 x 10^{-3}	EN ISO 2555	Điều 4.5.8 EN 12566-3
4.2	Mật độ hay Trọng lượng riêng (D) ở 23±2 ^{o}C	kg/m^3	>1.000		
4.3	Độ bền kéo với tốc độ thử 100 mm/min:			TCVN 4501-2 : 2014 (ISO 527-2 : 2012)	
	Mô-đun E	MPa	≥ 1.650		
	Độ bền kéo tại điểm chảy	MPa	>40		
	Độ giãn dài tại điểm chảy	%	>3		

Bảng 14 - Yêu cầu đối với vật liệu bể xử lý nước thải chế tạo sẵn bằng nhựa tổng hợp *(tiếp theo)*

Vật liệu	Độ dày	Trọng lượng (g/m^2)	Độ bền kéo đứt (kN/m) khi kéo 250% (EN 12311-2)	Khả năng chống thấm (EN 14150)
HDPE	≥ 1,5 mm	>1.400	≥ 17	Đạt
PP	≥ 1 mm	>800	≥ 5	Đạt
PVC	≥ 0,9 mm	>1300	≥ 7	Đạt
EPDM	≥ 1 mm	>1050	≥ 5	Đạt

9.3.4 Các yêu cầu về kích thước ống vào và ra, khả năng chống thấm, chống ăn mòn, và tuổi thọ của bể được quy định trong Bảng 15 dưới đây.

9.4 Bể xử lý tại chỗ chế tạo sẵn bằng composite cốt sợi thủy tinh (Glassfiber Reinforced Plastic – GRP)

9.4.1 Công trình xử lý nước thải tại chỗ bằng composite cốt sợi thủy tinh (GRP) là loại bể xử lý nước thải được chế tạo sẵn từ nhựa gia cường sợi thủy tinh.

9.4.2 Kích thước bể được thiết kế theo các quy định của điều 5.

9.4.3 Các yêu cầu về vật liệu được quy định theo TCVN 9562:2017 - Hệ thống ống bằng chất dẻo cấp nước chịu áp và không chịu áp - Hệ thống ống nhựa nhiệt rắn gia cường thuỷ tinh (GRP) trên cơ sở nhựa polyeste không no (UP).

9.4.4 Các yêu cầu về kích thước ống vào và ra, khả năng chống thấm, dung tích, đặc tính cơ học của bể được quy định theo bảng 15 dưới đây.

Bảng 15 - Yêu cầu kỹ thuật đối với bể xử lý nước thải chế tạo sẵn bằng nhựa tổng hợp và bằng composite cốt sợi thủy tinh *(tiếp theo)*

TT	Đặc tính/ Tính chất	Đơn vị	Giá trị yêu cầu	Phương pháp thử	Tham chiếu
1	**Đặc tính hình học, độ kín nước**				
a	Đường kính ngoài trung bình của ống đầu vào	mm	≥ 100 khi bể phục vụ < 20 người; ≥ 150 khi bể phục vụ ≥ 20 người	TCVN 6145 : 2007 (ISO 3126 : 2005)	Điều 4.1.1 EN 12566-1
b	Đường kính ngoài trung bình của ống đầu ra	mm			Điều 4.1.1 EN 12566-1
c	Dung tích	Lít	Bảng C1, C2 Phụ lục C và Bảng D1, D2, Phụ lục D	Đo bằng cách đong lượng nước sạch ở nhiệt độ 20^{o}C ± 5^{o}C vào bể rỗng cho đến khi đạt cao độ ngang đáy ống ra. Sai số ± 1%	Phụ lục A EN 12566-1
d	Độ kín nước	-	Không rò rỉ	Phụ lục A; EN 12566-1	Điều 8.4.5.6, 7.1.7-7.1.10 Tiêu chuẩn

					này (tương đương Điều 4.4 EN 12566-3)

9.4.5 Các yêu cầu về đặc tính cơ học của bể được quy định dưới đây.

9.4.5.1 Khả năng chịu tải trọng của bể: được xác định bằng 1 trong 2 phương pháp sau:

(1) Tính bằng công thức, khi biết cụ thể loại vật liệu và tải trọng;

(2) Thử tải trực tiếp trên bể tại nơi sản xuất hoặc tại hiện trường.

Trường hợp bể có cổ giếng và cửa tiếp cận, hay khi bể được lắp đặt ở nơi có mực nước ngầm cao, tải trọng ứng với chiều sâu lắp đặt lớn nhất và mực nước ngầm cao nhất được xem xét, kể cả khi áp dụng công thức tính toán hay thử tải trực tiếp.

Đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ được thiết kế để sử dụng trong điều kiện không lấp đất, chỉ áp dụng phương pháp tính bằng công thức.

Đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ được lắp ghép từ các cấu kiện, chỉ áp dụng phương pháp thử trong bể nước thí nghiệm (pit test) (xem Điều 9.4.5.6).

Đối với công trình xử lý nước thải tại chỗ chế tạo sẵn bằng PDCPD, chỉ áp dụng phương pháp thử tải trực tiếp.

9.4.5.2 Tính khả năng chịu tải trọng bằng công thức: Tính toán được thực hiện cho bể rỗng, chôn chìm dưới đất, khi biết các thông số cụ thể về hình dạng và kích thước hình học của bể, vật liệu chế tạo, độ dày vỏ bể và vách ngăn, khoảng cách giữa các gân gia cường, các chỉ tiêu cơ lý (xem Bảng 5), được thực hiện bởi nhà sản xuất bể.

Tính toán cần chỉ ra được chiều cao tối đa của lớp đất san lấp và khả năng có thể thi công lắp đặt bể trong điều kiện hố đào có nước, khi chiều cao mực nước ngầm cao hơn đáy bể.

Tải trọng do lớp đất san lấp:

Tải trọng do lớp đất san lấp bao gồm tải trọng theo chiều đứng và theo chiều ngang, phụ thuộc vào điều kiện địa chất công trình, vật liệu san lấp, hình dạng bể.

- Tải trọng theo chiều đứng: H x 18 (kN/m^2), trong đó: 18 kN/m^3 là trọng lượng riêng của đất và H (m) là chiều cao lớp đất san lấp.
- Tải trọng theo chiều ngang: K x D x 18 (kN/m^2), trong đó: D (m) là khoảng cách từ mặt đất đến điểm gia tải.

Hệ số K sau đây được áp dụng tùy theo loại vật liệu dùng để san lấp:

- Cát: K = 0,33;
- Sỏi, đá dăm: K = 0,27;

- Vật liệu san lấp khác: K = 0,5.

Tải trọng do áp lực thủy tĩnh:

+ Tải trọng do áp lực thủy tĩnh theo chiều đứng và theo chiều ngang được tính như sau:

- Tải trọng theo chiều đứng: H_w x 10 (kN/m^2), với 10 kN/m^3 là áp suất do trọng lượng riêng của nước, H_w (m) là chiều cao mực nước ngầm tính từ đáy bể.
- Tải trọng theo chiều ngang: D x 10 (kN/m^2), với D (m) là khoảng cách từ mặt đất đến điểm gia tải.

+ Nhà sản xuất cần có chỉ dẫn cụ thể đối với trường hợp bể được lắp đặt ở nơi có mực nước ngầm cao hơn đáy bể. Trong trường hợp này, tải trọng riêng của đất lấy bằng 10 kN/m^3 và được cộng thêm vào tải trọng do áp lực thủy tĩnh.

Tải trọng do người đi lại phía trên:

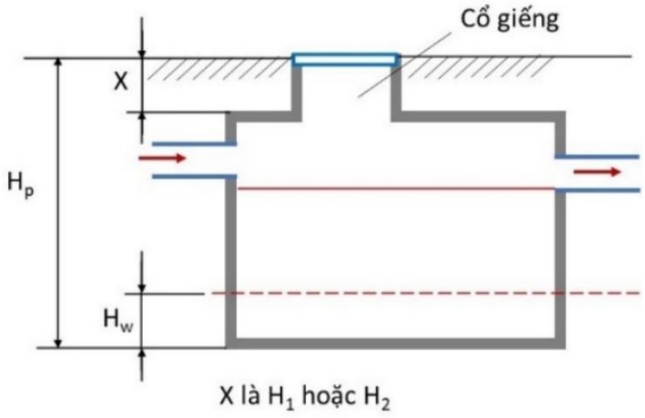
+ Tải trọng do người đi lại phía trên bể được lấy bằng 2,5 kN/m^2 khi chiều cao san lấp (H) nhỏ hơn hoặc bằng 1m. Với H > 1m, có thể bỏ qua tải trọng do người đi bên trên.

9.4.5.3 Thử tải trực tiếp để xác định khả năng chịu tải trọng của bể:

Kết quả thử tải cần chỉ ra được khả năng chịu tải trọng của sản phẩm bể chế tạo sẵn ứng với độ sâu san lấp được công bố của sản phẩm.

+ Thử tải trong bể nước thí nghiệm: bể xử lý nước thải được đặt vào bể nước thí nghiệm, tuân thủ theo hướng dẫn của nhà sản xuất, với chiều dày tối đa của lớp đất lấp, trong điều kiện hố đào khô hay có nước (xem mục 9.4.5.6).

+ Thử tải cho đến khi mẫu bị sụp đổ (xem 9.4.5.4 và 9.4.5.5): chiều dày lớp đất san lấp sẽ là giá trị tối thiểu của H1 hoặc H2, tính theo 9.4.5.4 dưới đây.



Hình 2. Sơ đồ tính toán thử tải đối với bể xử lý nước thải

9.4.5.4 Công thức xác định chiều cao lớp đất san lấp sau thử tải cho đến khi mẫu bị sụp đổ:

+ Xác định bằng tải trọng theo chiều đứng:

$$H_1 = [F/(1,6 \times S_1) - 10 \times H_w - 2,5]/18 \quad (10)$$

Trong đó:

- F: tải trọng tối đa lên mẫu thử đến khi mẫu bị sụp đổ (kN);
- S_1: diện tích bề mặt ngang của bể (m^2);
- H_w: chiều cao mực nước ngầm tính từ đáy bể (m);
- H_1: chiều cao lớp đất đắp (m).

+ Xác định bằng tải trọng theo chiều ngang:

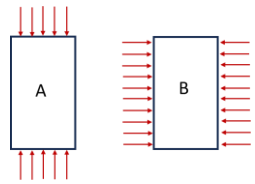
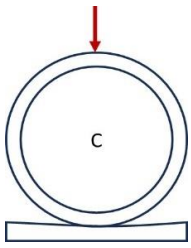
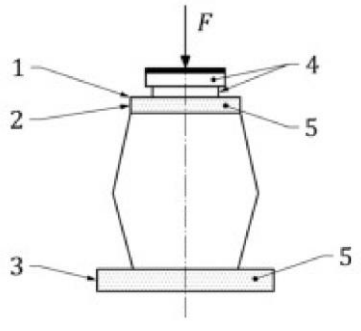
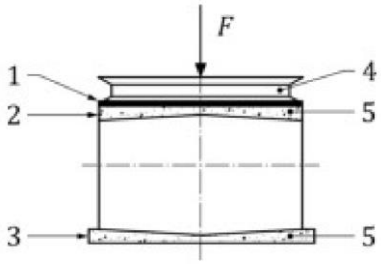
$$H_2 = [F/(1,6 \times S_2) - 10 \times H_w - 18 \times K \times H_p]/(18 \times K) \quad (11)$$

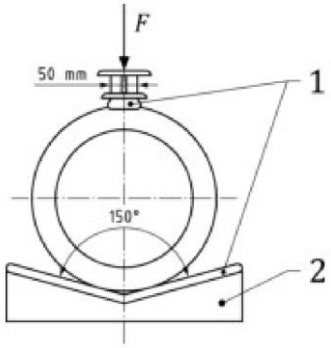
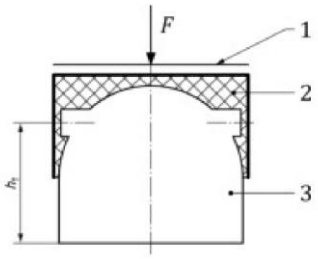
Trong đó:

- K: Hệ số kể đến loại vật liệu san lấp;
- F: tải trọng tối đa lên mẫu thử đến khi mẫu bị sụp đổ (kN);
- S_2: diện tích mặt đứng của bể (m^2);
- H_w: chiều cao mực nước ngầm tính từ đáy bể (m);
- H_p: chiều cao của bể tính từ đáy lên nóc (kể cả chiều cao cổ giếng);
- H_2: chiều cao lớp đất đắp (m).

9.4.5.5 Thử nghiệm để kiểm tra độ bền về mặt kết cấu cho bể lắp đặt chìm dưới đất: phương pháp thử tải cho đến khi mẫu bị sụp đổ (xem Bảng 16 dưới đây).

Bảng 16 - Phương pháp thử tải cho đến khi mẫu bị sụp đổ

<table>
<tr><td>Bể có hình chữ nhật
hay hình thang</td><td>Bể hình trụ đứng</td><td>Bể hình trụ nằm ngang</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Phương pháp thử A (Thử tải theo chiều đứng)</td><td>Phương pháp thử B (Thử tải theo chiều ngang)</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

1: tấm chịu tải (loading plate); 2: tấm plywood làm cốp pha; 3: tấm plywood làm cốp pha; 4: dầm tải cứng (stiff load beam); 5: lớp cát; F: tải trọng.	1: tấm chịu tải (loading plate); 2: tấm plywood làm cốp pha; 3: tấm plywood làm cốp pha; 4: dầm tải cứng (stiff load beam); 5: lớp cát; F: tải trọng.
Mô tả: Đặt bể lên lớp đệm cát đường kính 0-5 mm, độ ẩm 7%, dày 6±1 cm, gạt phẳng. Mặt trên của bể cũng được phủ một lớp cát tương tự để tạo phẳng. Gia tải đều lên mặt bể. Gia tải tối đa trong thời gian không dưới 5 phút. Gia tải (độ sai lệch ± 3%) cho đến khi mẫu bị sụp đổ.	Mô tả: Đặt bể sao cho mặt trên của bể (có nắp tiếp cận và cổ giếng) nằm ở tư thế dựng đứng. Đặt bể lên lớp đệm cát (tương tự phương pháp A). Gia tải đều lên bể qua tấm chịu tải hoặc qua lớp cát tương tự phương pháp A. Gia tải tối đa trong thời gian không dưới 5 phút. Gia tải (độ sai lệch ± 3%) cho đến khi mẫu bị sụp đổ.
Phương pháp thử C (Thử tải theo chiều đứng)	Thử tải theo chiều đứng cho bể chế tạo bằng PE, PP, PDCPD
 1: đệm cao su (dày 10-20 mm); 2: đệm gỗ.	 1: tấm phân phối tải trọng; lớp mút xốp PU; 3: bể; h_t: khoảng cách giữa đáy bể và tâm ống dẫn nước vào bể.
Mô tả: Đặt bể nằm ngang, toàn bộ chiều dài đặt trên đệm gỗ hình chữ V với 2 mặt tạo thành góc 150o, phủ tấm đệm cao su rộng 50mm và dày 10-20mm vứi độ cứng không nhỏ hơn 45 IRHD. Gia tải đều. Gia tải tối đa trong thời gian không dưới 5 phút. Gia tải (độ sai lệch ± 3%) cho đến khi mẫu bị sụp đổ.	Mô tả: Đặt bể ở tư thế làm việc bình thường, trên lớp cát đệm có đường kính hạt 0-5 mm, độ ẩm dưới 15%, độ dày 6±1 cm. Gia tải đều theo phương đứng lên bề mặt ngang của bể. Tấm chịu tải trọng được đặt vào chính giữa mặt trên của bể, qua tấm cốp pha dày 1 cm. Nếu mặt trên của bể không bằng phẳng (do nắp bể, cổ giếng), cần bù khoảng trống để tiếp xúc được với tấm gia tải. Gia tải tối đa trong thời gian không dưới 5 phút. Gia tải (độ sai lệch ± 3%) cho đến khi mẫu bị sụp đổ. Các thay đổi kích thước h_t sẽ được ghi chép lại. Tải trọng tối đa F sẽ được ghi chép lại.

9.4.5.6 Thử nghiệm để kiểm tra độ bền và độ kín của bể lắp đặt chìm dưới đất: phương pháp thử trong bể nước thí nghiệm.

Thí nghiệm được thực hiện với bể xử lý nước thải rỗng, đã lắp ống vào, ra, ống trong bể, nắp tiếp cận. Bể nước thí nghiệm có kích thước đủ chứa bể xử lý nước thải cần thử nghiệm. Bể xử lý nước thải được đặt vào trong và cố định chắc chắn lên đáy bể thí nghiệm, tuân thủ hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất. Bể thí nghiệm được lấp đầy bằng sỏi tròn đường kính 3-8 mm. Với thí nghiệm điều kiện có nước ngầm, nước được cấp vào bể thí nghiệm đến khi ngập bể xử lý nước thải.

Các bước thí nghiệm:

Bước 1: Đo kích thước bên trong của bể xử lý nước thải.

Bước 2: Đặt bể xử lý nước thải vào bể thí nghiệm.

Bước 3: Lấp bể thí nghiệm bằng sỏi tròn đến mức ống dẫn vào và ra bể. Đồng thời cho nước vào bể xử lý nước thải đến nóc bể sau khi bịt kín các đường ống dẫn nước vào và ra.

Với bể chế tạo bằng GRP, mực nước trong bể được đo và ghi chép lại, sau đó xả kiệt bể.

Với bể chế tạo bằng các vật liệu khác, ngâm nước trong bể 1 ngày sau đó đo mực nước và xả kiệt bể.

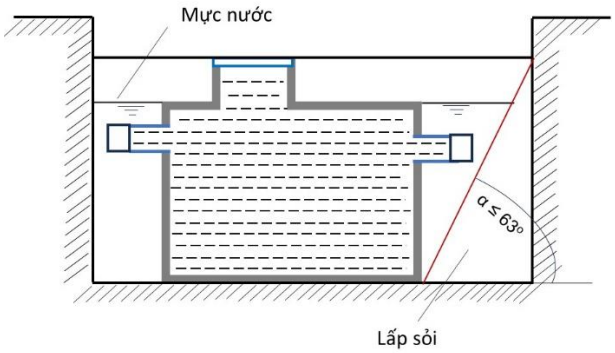
Bước 4: Kiểm tra vị trí các ống vào và ra.

Bước 5: Lấp đất đến cao độ tối đa cho phép, tương ứng với tải trọng tối đa theo hướng dẫn của nhà sản xuất, có tính đến cả tải trọng do người đi lại phía trên bể (2,5 kN/m^2). Bịt kín ống vào và ra. Với thí nghiệm bể trong điều kiện hố có nước, cấp nước vào bể thí nghiệm đến khi ngập hết bể xử lý.

Bước 6: Với bể chế tạo bằng GRP, ngâm bể trong 24h. Với bể chế tạo bằng vật liệu khác, duy trì ngâm bể trong 3 tuần.

Bước 7: Trong điều kiện bể ngập trong nước, kiểm tra phía trong bể xem có đảm bảo kín hay rò rỉ. Sau đó bơm nước khỏi bể thí nghiệm. Nếu bể xử lý đảm bảo kín, cấp lại nước vào bể, đo và so sánh lượng nước cấp vào xem có chênh lệch với lần trước hay không. Trong điều kiện không có nước trong bể thí nghiệm: kiểm tra bên trong bể xử lý. Cấp lại nước vào bể, đo và so sánh lượng nước cấp vào xem có chênh lệch với lần trước hay không. Kiểm tra các ống vào và ra, kích thước phía bên trong bể.

Với bể chế tạo bằng bê tông cốt thép đúc sẵn hay GRP, thí nghiệm là đạt khi không phát hiện thấm, rò rỉ. Với bể chế tạo bằng vật liệu khác, thí nghiệm được đánh giá là đạt nếu chênh lệch lượng nước cấp vào nhỏ hơn 20% so với kích thước bên trong của bể xử lý; di chuyển của các ống vào, ra, giữa các ngăn bể không ảnh hưởng đến độ kín của bể.



Hình 3. Thử tải trọng bể xử lý nước thải trong bể nước thí nghiệm

Khi bể xử lý đạt các yêu cầu nêu trên, chiều cao tối đa của lớp đất san lấp và chiều cao mực nước ngầm được phép trong hố đào được xác định và công bố.

9.4.5.7 Số mẫu bể cần thử nghiệm: được thể hiện trong Bảng 17.

Bảng 17. Số mẫu bể chế tạo sẵn cần thử nghiệm và yêu cầu cần đạt

Yêu cầu đối với	Điều khoản liên quan	Số mẫu bể cần thử	Tiêu chí đánh giá
Ống dẫn nước vào, ra, trong bể	Điều 5.1.17-5.1.18 và Điều 6.1.8	Từng bể trong lô sản xuất	Bảng 7
Kích thước bể	Điều 5.1.1 – 5.1.16	Từng bể trong lô sản xuất	Bảng 5 và theo thiết kế
Kết cấu	Điều 8.4.5	1 bể trong mỗi lô sản xuất	Đạt yêu cầu về tải trọng của lớp đất san lấp; tải trọng do áp lực thủy tĩnh; tải trọng động
Độ kín	Điều 8.4.5.6 và Điều 7.1.7-7.1.10	Từng bể trong lô sản xuất	Đạt / Không đạt
Hiệu suất về mặt thủy lực	Điều 8.4.5.7	1 bể trong mỗi lô sản xuất	Lượng hạt (g) thu được
Khả năng tiếp cận	Điều 5.1.20 và Điều 5.1.21	Từng bể trong lô sản xuất	Theo thiết kế
Độ bền	Điề 8.3.3 và Điều 8.4.3	Từng vật liệu chế tạo	Đạt / Không đạt theo vật liệu chế tạo và phương pháp thử

10 Đánh giá chất lượng công trình

10.1 Bể XLNT tại chỗ công suất >5,0 m^3/ngày: đánh giá theo quy định về vận hành thử và quan trắc môi trường tuân thủ Nghị định 08/2022/BTNMT.

10.2 Bể XLNT tại chỗ công suất <5,0 m^3/ngày: đánh giá thử nghiệm khi ban hành chứng nhận hợp chuẩn, hợp quy.

10.3 Nhà sản xuất có kế hoạch thực hiện thử nghiệm hiệu quả xử lý nước thải: nộp hồ sơ xin phép đến Bộ KH&CN (Tổng cục Tiêu chuẩn, đo lường, chất lượng) hoặc Sở KH&CN.

10.4 Lượng nước xử lý hàng ngày của cơ sở thử nghiệm phải đạt 1-2 m^3/ngày. Ít nhất thử nghiệm tại 3 địa điểm cho mỗi mã sản phẩm, với lưu lượng nước thải 0,5-1,0 x q, giá trị BOD của nước thải đầu vào là 100-300mg/L. Thực hiện lắp đặt ít nhất 1 thiết bị thử nghiệm.

10.5 Chất lượng nước thải vào và ra được đánh giá cho từng cơ sở thử nghiệm, với tần suất 4 tuần một lần trong 48 tuần, tại mỗi cơ sở thử nghiệm. Mẫu được lấy để đánh giá là mẫu tổ hợp (ít nhất 1 giờ/mẫu trong 12-24 giờ).

10.6 Chất lượng nước thải sau xử lý được coi là đạt nếu ít nhất 80% số mẫu phân tích đạt.

10.7 Không hiệu chỉnh nhiệt độ nước, lưu lượng nước và giá trị BOD của nước thải đầu vào công trình thử nghiệm.

11 Vận hành, bảo dưỡng bể xử lý nước thải tại chỗ

11.1.1 Không được xả vào bể các loại chất thải như: nước mưa, nước chảy tràn bề mặt, nước xả rửa bể bơi, nước làm mềm, nước xả từ phòng tắm hơi/sauna có lưu lượng lớn hơn 25% dung tích bể, băng vệ sinh, các loại vải, nhựa, cao su, chất thải dịch vụ, dầu mỡ, các chất dễ cháy, nổ (kể cả ở dạng rắn, lỏng hay khí), chất khử trùng, khử mùi, chất kháng sinh, hoá chất diệt cỏ và thuốc trừ sâu,.. , trừ khi chất đó được nêu rõ là có thể xả vào bể xử lý nước thải, hay bất kỳ chất nào khác có thể làm ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc của bể.

11.1.2 Thời gian khởi động và tạo lớp bùn trong bể để đạt hiệu suất xử lý ổn định thường không dưới 3 tháng. Có thể rút ngắn thời gian khởi động bằng cách đưa vào bể một lượng bùn bằng 5 % đến 20 % dung tích tính toán của phần bùn cặn, lấy từ các bể đang hoạt động.

11.1.3 Phải để nắp tiếp cận để kiểm tra và hút bùn phía trên mỗi ngăn bể. Nắp bể phải kín, khít để ngăn ngừa ô nhiễm.

11.1.4 Tối thiểu sáu tháng một lần phải kiểm tra tình trạng làm việc của bể: kiểm tra các đường ống, tường và vách ngăn, nắp bể, lõi lọc (nếu có), kiểm tra mực nước, chiều dày lớp váng cặn và lớp bùn trong các ngăn bể, sự xuất hiện các vết nứt, rò rỉ, sụt lún, vv... Việc kiểm tra cũng phải được thực hiện ngay trước và sau khi hút bùn bể. Có thể kiểm tra chiều dày lớp váng và lớp bùn bằng thước gỗ có đánh

dấu, ống lấy mẫu bùn bằng nhựa trong, thước gỗ quấn mảnh vải trắng, hoặc bằng các thiết bị đo với đầu điện cực, dùng sóng siêu âm, vv...

11.1.5 Phải thực hiện việc hút bùn định kỳ. Thời gian hút bùn phụ thuộc vào kích thước bể, số người thực tế sử dụng bể, thành phần tính chất nước thải, nhiệt độ môi trường.

11.1.6 Chu kỳ hút bùn công trình xử lý nước thải tại chỗ trong các hộ gia đình thường lấy bằng 3 năm. Có thể tham khảo Phụ lục E để xác định chu kỳ hút bùn theo dung tích bể và số người sử dụng. Để giảm chi phí xây dựng công trình xử lý nước thải tại chỗ đối với các đối tượng thải nước lớn hơn như nhà hàng, bếp ăn, ..., có thể giảm chu kỳ hút bùn cặn khi tính toán dung tích bể (tham khảo Bảng 18).

Bảng 18 - Chu kỳ hút bùn bể xử lý nước thải theo dung tích bể (tham khảo)

Dung tích bể m^3	**Chu kỳ hút bùn tối thiểu** năm
< 5	3
Từ 5 đến 10	2
> 10	1

11.1.7 Tránh hút bùn công trình xử lý nước thải tại chỗ vào thời gian mực nước ngầm cao hơn đáy bể để tránh áp lực đẩy nổi có thể làm vỡ, nứt bể và các công trình lân cận. Trong trường hợp cần thiết phải hút, thì chỉ hút lớp bùn đáy và lớp váng nổi, không hút hết nước ra khỏi bể.

11.1.8 Việc hút bùn phải được thực hiện bởi các cơ quan được cấp phép. Bùn phải được vận chuyển, lưu giữ và xử lý đúng quy định.

Tài liệu tham khảo

[1] Luật số 50/2014/QH13 ngày 18/06/2014, Luật Xây dựng và Luật số 62/2020/QH14 ngày 7 tháng 6 năm 2020, Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng;
[2] Luật số 45/2013/QH13 ngày 29/11/2013, Luật Đất đai;
[3] Luật số 40/2019/QH14 ngày 13/06/2019, Luật Kiến trúc;
[4] Luật số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2020, Luật Bảo vệ môi trường;
[5] Luật số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2020, Luật Bảo vệ môi trường (được sửa đổi bởi văn bản Hợp nhất 21/VBHN-VPQH ngày 29/12/2022);
[6] Luật số 28/2023/QH15 ngày 27/11/2023, Luật Tài nguyên nước.
[7] Nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24/11/2020, Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thihành luật phòng cháy và chữa cháy và luật sửa đổi, bổ sung một số điều của luật phòng cháy và chữa cháy.
[8] Nghị định số 14/2014/NĐ-CP, Nghị định quy định chi tiết thi hành luật điện lực về an toàn điện.
[9] Quyết định 2502/QĐ-TTg ngày 22 tháng 12 năm 2016 phê duyệt Điều chỉnh Định hướng phát triển cấp nước đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050.
[10] QCVN 01-2021/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Quy hoạch xây dựng.
[11] QCVN 01-1:2018/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.
[12] QCVN 04:2021/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Nhà chung cư.
[13] QCVN 06:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình.
[14] QCVN 07-1:2023/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia: Các công trình hạ tầng kỹ thuật - Công trình cấp nước.
[15] QCVN 07-2:2023/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia: Các công trình hạ tầng kỹ thuật - Công trình thoát nước.
[16] QCVN 07-9:2023/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia: Các công trình hạ tầng kỹ thuật - Công trình quản lý chất thải rắn và nhà vệ sinh công cộng.
[17] QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.
[18] QCVN 14:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.
[19] QCVN. Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình – 1999. Bộ Xây dựng.
[20] TCXDVN 33:2006 Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế.
[21] TCVN 7957: 2023 Thoát nước - mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế.
[22] TCVN 4451 – 2012, *Nhà ở – Nguyên tắc cơ bản để thiết kế.*
[23] TCVN 3905 – 1984. Bộ Xây dựng. Nhà ở và nhà công cộng. Thông số hình học.
[24] TCVN 12870:2020 Biệt thự nghỉ dưỡng - Yêu cầu chung về thiết kế.
[25] TCVN 12873:2020 Căn hộ lưu trú - Yêu cầu chung về thiết kế.
[26] TCVN 7022:2002 Trạm y tế cơ sở - Yêu cầu thiết kế.
[27] TCVN 9214: 2012 Phòng khám đa khoa khu vực - Tiêu chuẩn thiết kế.
[28] TCVN 5577:2012 Rạp chiếu phim - Tiêu chuẩn thiết kế.
[29] TCVN 9369 : 2012 Nhà hát - Tiêu chuẩn thiết kế.
[30] TCVN 12871:2020 Văn phòng kết hợp lưu trú - Yêu cầu chung về thiết kế.
[31] TCVN 4601:2012 Công sở cơ quan hành chính nhà nước - Yêu cầu thiết kế.
[32] TCVN 4037 – 85. Cấp nước. Thuật ngữ và định nghĩa.
[33] TCVN 4038 – 85. Thoát nước. Thuật ngữ và định nghĩa.
[34] TCVN 5576 – 91. Hệ thống cấp thoát nước - Quy phạm quản lý kỹ thuật.

[35] TCVN 4519 – 88. Hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà và công trình. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

[36] TCVN 4474 – 87. Thoát nước bên trong - Tiêu chuẩn thiết kế.

[37] TCVN 10334:2014, Bể tự hoại bê tông cốt thép thành mỏng đúc sẵn dùng cho nhà vệ sinh.

[38] TCVN 7447-4-41:2010 (IEC 60364-4-41:2005), Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 4-41: Bảo vệ an toàn – Bảo vệ chống điện giật.

[39] TCVN 12352:2018 (ISO 24521:2016), Các hoạt động liên quan đến dịch vụ nước sạch và nước thải – Hướng dẫn quản lý các dịch vụ xử lý nước thải sinh hoạt cơ bản tại chỗ.

[40] TCVN 7447-7-701:2024 (IEC 60364-7-701:2019), Hệ thống lắp đặt điện hạ áp - Phần 7-701: Yêu cầu đối với hệ thống lắp đặt đặc biệt hoặc khu vực đặc biệt - khu vực có bồn tắm hoặc vòi hoa sen.

[41] TCVN 6067:2018 - Xi măng poóc lăng bền sun phát.

[42] TCVN 7711:2013 - Xi măng poóc lăng hỗn hợp bền sun phát.

[43] TCVN 7570:2006 – Cốt liệu cho bê tông và vữa.

[44] TCVN 2737:2023 - Tải trọng và tác động

[45] TCVN 8491-2:2011 (ISO 1452-2:2009, có sửa đổi) về Hệ thống ống bằng chất dẻo dùng cho hệ thống cấp nước thoát nước và cống rãnh được đặt ngầm và nổi trên mặt đất trong điều kiện có áp suất - Poly (vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U).

[46] TCVN 11821-1:2017 (ISO 21138-1:2007), Hệ thống ống chất dẻo thoát nước và nước thải chôn ngầm không chịu áp - Hệ thống ống thành kết cấu bằng poly(vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U), polypropylen (PP) và polyetylen (PE). Phần 1: Yêu cầu vật liệu và tiêu chí tính năng cho ống, phụ tùng và hệ thống;

[47] TCVN 11821-2:2017 (ISO 21138-2:2007), Hệ thống ống chất dẻo thoát nước và nước thải chôn ngầm không chịu áp - Hệ thống ống thành kết cấu bằng poly(vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U), polypropylen (PP) và polyetylen (PE). Phần 2: Ống và phụ tùng có bề mặt ngoài nhẵn, Kiểu A;

[48] TCVN 11821-3:2017 (ISO 21138-3:2007), Hệ thống ống chất dẻo thoát nước và nước thải chôn ngầm không chịu áp - Hệ thống ống thành kết cấu bằng poly(vinyl clorua) không hóa dẻo (PVC-U), polypropylen (PP) và polyetylen (PE). Phần 3: Ống và phụ tùng có bề mặt ngoài không nhẵn, Kiểu B.

[49] TCVN 7957:2023 - Thoát nước – Mạng lưới và công trình bên ngoài – Yêu cầu thiết kế

[50] TCVN 4085:2011 - Kết cấu gạch đá - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

[51] TCVN 9115:2019 - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Thi công và nghiệm thu.

[52] TCVN 9341:2012 - Bê tông khối lớn - Thi công và nghiệm thu.

[53] TCVN 5834 - 1994, Bồn chứa nước bằng thép không gỉ.

[54] TCVN 9562:2017 - Hệ thống ống bằng chất dẻo cấp nước chịu áp và không chịu áp - Hệ thống ống nhựa nhiệt rắn gia cường thuỷ tinh (GRP) trên cơ sở nhựa polyeste không no (UP).

[55] TCVN 5593:2012 - Công tác thi công tòa nhà - sai số hình học cho phép.

[56] Nguyễn Việt Anh, Dương Chí Nam (đồng chủ biên) và 19 tác giả khác (2016). Hướng dẫn lựa chọn, xây dựng, sử dụng nhà tiêu chi phí thấp cho hộ gia đình. Nhà Xuất bản Y học.

[57] Viện Tiêu chuẩn hoá xây dựng – Bộ Xây dựng. Thiết kế điển hình 922-21-01. Bể tự hoại. Hà Nội, 1993.

[58] Nguyễn Việt Anh (2017), Bể tự hoại, NXB Xây dựng, Hà Nội.

[59] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-1: Part 1: Prefabricated septic tanks.

[60] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-2: Part 2: Soil infiltration systems.

[61] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-3: Part 3: Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants.
[62] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-4: Part 4: Septic tanks assembled in situ from prefabricated kits.
[63] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-5: Part 5: Pretreated Effluent Filtration systems;
[64] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-6: Part 6: Prefabricated treatment units for septic tank effluent;
[65] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 12566-7: Part 7: Prefabricated tertiary treatment units.
[66] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 976-1:1997. Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP) - Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels.
[67] Tiêu chuẩn Châu Âu EN 978:1997. Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP) - Determination of factor alpha and factor beta.
[68] British Standards Institution. (1983). BS 6297:1983: Code of practice for design and installation of small sewage treatment works and cesspools. British Standards Institution.
[69] UK Building regulations 2000: Drainage and waste disposal. Approved document H: H1 .. H6;
[70] Drainage and waste disposal. Approved document H: H1 .. H6. UK Building regulations 2000.
[71] BS 4994:1987 – Specification for design and construction of vessels and tanks in reinforced plastics. British Standards.
[72] Tiêu chuẩn của Anh: BS EN 13121-3:2008+A1:2010. GRP tanks and vessels for use above ground - Design and workmanship.
[73] Tiêu chuẩn của Đức: DWA (2008). Treatment steps for water reuse.
[74] Tiêu chuẩn của Mỹ: ASTM D3299-10. Standard Specification for Filament-Wound Glass-Fiber-Reinforced Thermoset Resin Corrosion-Resistant Tanks.
[75] Tiêu chuẩn của Mỹ: ASME RTP-1-2015. Reinforced Thermoset Plastic Corrosion-Resistant Equipment
[76] US EPA/625/R-00/008: On-site Wastewater Treatment Systems Manual. February 2002.
[77] US EPA: Small wastewater systems. Alternative systems for small communities and rural areas. 830/F-92/001. May 1992.
[78] EPA: Handbook on Septage Treatment and Disposal. Cincinnati OH 45268.
[79] South Australian Health Commission: Waste control systems: Standard for the construction, installation and operation of septic tank systems in South Australia. 1995.
[80] AS/NZS 4766:2006 - Polyethylene storage tanks for water and chemicals. Australia/New Zealand standard.
[81] ASTM D 1998 - Standard for polyethylene and non cross-linkable polyethylene (HDPE). American standard.
[82] Quy định về bể Johkasou của Nhật Bản: Johkasou Act 2000.
[83] Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản JIS A 3302:2000: Estimation of population for johkasou of buildings.
[84] Tiêu chuẩn của Trung Quốc: JC/T 587-2012. Filament wound glass fiber reinforced thermoset resin corrosion resistant vertical tanks (English Version)
[85] ISO 24521:2016 - Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of basic on-site domestic wastewater services.
[86] ISO 24525:2022 - Drinking water, wastewater and stormwater systems and services - Operation and maintenance of onsite domestic wastewater services.

[87] Mara D. and Sinnatamby G (1986). Rational design of septic tanks in warm climates. Journal: The public health engineer. No. 14, 4, October 1986, pp. 49 - 55.

[88] Metcalf & Eddy (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. G. Tchobanoglous, Burton, F. L., and Stensel, H. D. (Eds.). New York., McGraw-Hill.

[89] Tchobanoglous, G., Crites, R. (1998). Small and decentralized wastewater management systems, WCB McGraw-Hill.

[90] Sase L (1998). DEWATS - Decentralised wastewater treatment in developing countries. BORDA - Germany.

[91] Metcalf & Eddy Inc., George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, Ryujiro Tsuchihashi, and H. David Stensel. 2013. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. 5th ed. New York, NY: McGraw-Hill Professional.