



Đề tài: Nghiên cứu, áp dụng thí điểm công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt phân tán giảm thiểu ô nhiễm môi trường cho các khu dân cư trên địa bàn Thành phố Bến Tre

BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ ĐỀ TÀI

Tổ chức chủ trì đề tài:

VIỆN NƯỚC, TƯỚC TIÊU VÀ MÔI TRƯỜNG

Địa chỉ: Số 2, ngõ 165 Chùa Bộc, Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: (84-43) 563 4809; Fax: (84-43) 563 4809

Cá nhân chủ nhiệm: ThS. Nguyễn Quang Vinh

Hà Nội, 2024

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM
VIỆN NƯỚC, TƯỚI TIÊU VÀ MÔI TRƯỜNG

Đề tài: Nghiên cứu, áp dụng thí điểm công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt
phân tán giảm thiểu ô nhiễm môi trường cho các khu dân cư trên địa bàn
Thành phố Bến Tre

BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ ĐỀ TÀI

CHỦ NHIỆM DỰ ÁN

Nguyễn Quang Vinh

VIỆN NƯỚC, TƯỚI TIÊU
VÀ MÔI TRƯỜNG

PHÓ VIỆN TRƯỞNG



Lê Xuân Quang

Hà Nội, 2024

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG	iii
DANH MỤC HÌNH	iv
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT	v
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HIỆN TRẠNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM.....	1
1.1. Tổng quan về nước thải sinh hoạt và hiện trạng phát sinh nước thải	1
1.2. Tổng quan về hiện trạng phát sinh, thu gom nước thải trên thế giới và Việt Nam	2
1.2.1. Hiện trạng phát sinh, quản lý và xử lý nước thải sinh hoạt trên thế giới	2
1.2.2. Hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam....	4
1.3. Tổng quan về hiện trạng công nghệ xử lý nước thải trên Thế giới và Việt Nam	6
1.3.1. Tổng quan các giải pháp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt	6
1.3.2. Hiện trạng công nghệ xử lý nước thải trên thế giới.....	7
1.3.3. Hiện trạng công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam	7
1.4. Giới thiệu về giải pháp công nghệ xử lý nước thải phân tán	8
1.4.1. Giới thiệu về giải pháp xử lý nước thải phân tán	8
1.4.2. Ứng dụng giải pháp xử lý nước thải phân tán hiện nay.....	10
CHƯƠNG 2. HIỆN TRẠNG PHÁT SINH, QUẢN LÝ VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ BẾN TRE.....	11
2.1. Đặc điểm tự nhiên, kinh tế, xã hội Thành phố Bến Tre.....	11
2.1.1. Vị trí địa lý.....	11
2.1.2. Điều kiện kinh tế xã hội.....	11
2.1.3. Hạ tầng cấp, thoát nước tại thành phố	12
2.1.4. Định phương phát triển.....	12
2.2. Hiện trạng phát sinh, quản lý và xử lý nước thải tại thành phố Bến Tre	12
2.2.1. Hiện trạng phát sinh và thu gom nước thải sinh hoạt tại Tp. Bến Tre	12
2.2.1. Kết quả khảo sát ô nhiễm nước thải sinh hoạt trên địa bàn TP. Bến Tre	13
2.3. Một số vấn đề còn tồn tại, nguyên nhân và giải pháp.....	17
2.3.1. Các vấn đề khó khăn, tồn tại.....	17
2.3.2. Một số giải pháp	17
CHƯƠNG 3. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT, CÔNG NGHỆ PHÙ HỢP TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ BẾN TRE	18
3.1. Cơ sở khoa học, kỹ thuật trong xử lý nước thải sinh hoạt	18
3.1.1. Các phương pháp phổ biến trong xử lý nước thải	18

3.1.2. Một số giải pháp công nghệ sinh học trong xử lý nước thải sinh hoạt.....	18
3.2. Cơ sở lý luận và thực tiễn đề xuất giải pháp xử lý nước thải sinh hoạt.....	21
3.2.1. Về cơ chế chính sách	21
3.2.2. Điều kiện thực tế tại thành phố Bến Tre.....	21
3.2.2. Điều kiện thực tiễn về áp dụng công nghệ	22
3.3. Đề xuất giải pháp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.	22
3.3.1. Định hướng chung	22
3.3.2. Đề xuất giải pháp công nghệ	22
3.3.3. Đề xuất giải pháp công trình và phi công trình.	23
3.4. Khảo sát, lựa chọn địa điểm xây dựng mô hình xử lý nước thải sinh hoạt.....	24
3.4.1. Tiêu chí lựa chọn địa điểm xây dựng mô hình	24
3.4.2. Một số vị trí khảo sát, lựa chọn vị trí.....	25
3.4.3. Vị trí lựa chọn xây dựng mô hình thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt trên địa bàn thành phố Bến Tre.....	25
3.5. Tính toán, thiết kế công trình xử lý nước thải.....	25
3.5.1. Thông số đầu vào tính toán.....	25
3.5.2. Quy mô, khối tích công trình xử lý.....	26
3.5.3. Thiết kế xây dựng mô hình	28
3.5.4. Triển khai thi công, xây dựng mô hình xử lý nước thải	29
CHƯƠNG 4. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ MÔ HÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ BẾN TRE VÀ ĐỀ XUẤT PHỔ BIẾN, NHÂN RỘNG	32
4.1. Theo dõi, đánh giá hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt ại TP. Bến Tre	32
4.1.1. Quá trình vận hành khởi động hệ thống	32
4.1.2. Theo dõi, đánh giá hiệu quả xử lý nước mô hình vận hành thử nghiệm:	32
4.2. Hướng dẫn quản lý, vận hành mô hình xử lý nước thải.....	35
4.2.1. Trách nhiệm và yêu cầu vận hành.	35
4.2.2. Hướng dẫn vận hành công trình	35
4.3. Đề xuất giải pháp phổ biến, nhân rộng mô hình xử lý nước thải phân tán.	35
4.3.1. Đề xuất lựa chọn giải pháp thiết kế đối với hệ thống xử lý phân tán.....	35
4.3.2. Mô tả phương thức chuyển giao	36
4.3.3. Giải pháp kỹ thuật thi công, xây dựng, lắp đặt.....	36
4.3.2. Đề xuất giải pháp nhân rộng mô hình trên địa bàn Thành phố Bến Tre	37
KẾT LUẬN	39
KIẾN NGHỊ	41
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	42

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. 1. Tải lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt.....	1
Bảng 1. 2. Hàm lượng chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị	1
Bảng 1. 3. Ước tính lượng nước thải sinh hoạt phát sinh tại khu đô thị của một số tỉnh, thành phố tại Việt Nam.....	4
Bảng 1. 4. Bảng so sánh đặc trưng của các giải pháp công nghệ xử lý nước thải	7
Bảng 2. 1. Thống kê dân số các phường, xã tại Tp. Bến Tre	11
Bảng 2. 2. Khối lượng nước thải sinh hoạt phát sinh tại TP Bến Tre	12
Bảng 2. 3. Dự báo khối lượng nước thải sinh hoạt phát sinh tại TP Bến Tre	13
Bảng 2. 4. Kết quả quản trắc nước mặt tại một số kênh, rạch tại TP Bến Tre	14
Bảng 2. 5. Kết quả mẫu nước thải sinh hoạt trên kênh rạch trên địa bàn các phường/xã của Tp. Bến Tre	15
Bảng 3. 1. Tổng hợp thông số hệ thống xử lý nước thải khu dân cư TP. Bến Tre	28
Bảng 4. 3. Kết quả chất lượng nước ngày thứ 6 và ngày thứ 7 giai đoạn ổn định	33

DANH MỤC HÌNH

Hình 0. 1. Sơ đồ vị trí phạm vi khu vực nghiên cứu của nhiệm vụ.....	2
Hình 1. 1. Hiện trạng quản lý nước thải đô thị tại Việt Nam	5
Hình 1. 2. Sơ đồ cách tiếp cận trong xử lý nước thải phân tán	8
Hình 1. 3. Sơ đồ mô tả vị trí các điểm xử lý phân tán trong khu dân cư	9
Hình 1. 4. Sơ đồ công nghệ tổng quát hệ thống xử lý nước thải phân tán	9
Hình 2. 1. Kết quả ô nhiễm COD trong kênh nước thải tại TP Bến Tre.....	15
Hình 2. 2. Kết quả ô nhiễm BOD trong kênh nước thải tại TP Bến Tre	16
Hình 2. 3. Kết quả ô nhiễm Nito trong kênh nước thải tại TP Bến Tre	16
Hình 2. 4. Kết quả ô nhiễm Phôtpho (P) trong kênh nước thải tại TP Bến Tre	16
Hình 2. 5. Kết quả nhiễm coliform trong kênh nước thải tại TP Bến Tre.....	17
Hình 3. 1. Công nghệ lọc màng MBR	19
Hình 3. 2. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải hiếu khí gián đoạn theo mẻ (SBR)	19
Hình 3. 3. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải Joukasho	19
Hình 3. 4. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải UASB	20
Hình 3. 5. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải MBBR	20
Hình 3. 6. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải AO-AAO	21
Hình 3. 7. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt cho khu dân cư thành phố Bến Tre.....	23
Hình 3. 8. Kênh Chín Tể, giáp Sở Giao thông (phường Phú Khương).....	25
Hình 3. 9. Minh họa mặt cắt bề lắng kỵ khí 2 ngăn	26
Hình 3. 10. Minh họa mặt cắt bể phản ứng kỵ khí	27
Hình 3. 11. Minh họa mặt cắt bể lọc kỵ khí	27
Hình 3. 12. Minh họa mặt cắt bãi lọc trồng cây	27
Hình 3. 13. Sơ đồ mặt bằng xây dựng mô hình xử lý nước thải	28
Hình 3. 14. Mặt cắt thiết kế mô hình xử lý nước thải	28
Hình 4. 1. Hiệu quả xử lý BOD ₅ của hệ thống vận hành thử nghiệm	33
Hình 4. 2. Hiệu quả xử lý vi sinh vật của hệ thống vận hành thử nghiệm	33
Hình 4. 3. Hiệu quả xử lý BOD ₅ của hệ thống vận hành ổn định	34
Hình 4. 4. Hiệu quả xử lý vi sinh vật của hệ thống vận hành ổn định	34
Hình 4. 5. Hình ảnh lấy mẫu, theo dõi đánh giá hiệu quả mô hình.....	35
Hình 4. 6. Phương án đề xuất giải pháp thi công công trình	37

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

CTR:	Chất thải rắn
FSM:	Quản lý, xử lý chất thải phân bùn
QĐ:	Quyết định
UBND:	Ủy ban nhân dân
TNHH:	Trách nhiệm hữu hạn
MTV:	Một thành viên
TNMT:	Tài nguyên và Môi trường
TP:	Thành phố
TX:	Thị xã
XLNT:	Xử lý nước thải
QCVN:	Quy chuẩn Việt Nam
THCS:	Trung học cơ sở
TCVN:	Tiêu chuẩn Việt Nam
BVMT:	Bảo vệ môi trường

MỞ ĐẦU

I. Đặt vấn đề

Theo quy hoạch tổng thể phát triển TP. Bến Tre đến năm 2030, TP. Bến Tre trở thành đô thị loại I, là đô thị thông minh, hiện đại, tiên tiến trong khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Quy mô dân số dự kiến khoảng 350.000 người, trong đó dân số nội thành là 140.000 người, chiếm 40%. Kế hoạch thu gom và xử lý nước thải tại đô thị dự kiến đạt 30%.

Với hệ thống kênh rạch khá chằng chịt, nguồn nước mặt đang có dấu hiệu bị ô nhiễm do nước thải sinh hoạt, sản xuất kinh doanh, dịch vụ... từ các hộ dân thoát chung vào cống thoát nước mặt của thành phố hoặc các đường dẫn thoát nước xuống kênh, rạch gây lầy lội, ô nhiễm môi trường. Các hệ thống kênh, rạch này phải gánh chịu lượng nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý thải vào với lưu lượng cao, làm mất đi sức chịu tải và khả năng tự làm sạch dẫn đến ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng

Hiện tại, thành phố Bến Tre đang tập trung cải tạo, nâng cấp hệ thống thoát nước các khu dân cư. Thành phố chưa xây dựng được trạm xử lý nước thải sinh hoạt tập trung do các khó khăn về tài chính, hệ thống thu gom chưa đồng bộ, lực lượng các đơn vị chuyên môn và con người trong lĩnh vực thu gom, xử lý nước thải còn rất hạn chế. Kinh nghiệm trong hoạt động thu gom, quản lý, vận hành hệ thống xử lý nước thải trên địa bàn thành phố còn rất thiếu. Việc lựa chọn các giải pháp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt trên địa bàn thành phố còn nhiều lúng túng.

Để có cơ sở triển khai các hoạt động quản lý và bảo vệ môi trường trên địa bàn Thành phố Bến Tre, xây dựng kế hoạch đầu tư, phục vụ mục tiêu quy hoạch và phát triển Thành phố, cần tiến hành nghiên cứu các giải pháp công nghệ, kỹ thuật xử lý nước thải hiệu quả phù hợp và bền vững góp phần giảm thiểu ô nhiễm và bảo vệ môi trường trên địa bàn TP. Bến Tre là rất cần thiết.

Nhiệm vụ KHCN: ***Nghiên cứu, áp dụng thí điểm công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt phân tán giảm thiểu ô nhiễm môi trường cho các khu dân cư trên địa bàn Thành phố Bến Tre*** được triển khai là rất cần thiết, phù hợp với thực trạng và điều kiện kinh tế, xã hội và hiện trạng môi trường của Thành phố Bến Tre hiện nay.

2. Căn cứ pháp lý và kỹ thuật thực hiện nhiệm vụ

3. Mục tiêu của nhiệm vụ:

+ Mục tiêu tổng thể: Xử lý nước thải và giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước trên địa bàn TP. Bến Tre trên cơ sở ứng dụng giải pháp công nghệ phù hợp, thân thiện với môi trường và bền vững.

+ Cụ thể: Thí điểm mô hình xử lý nước thải sinh hoạt phân tán cho 01 khu dân cư trên địa bàn TP. Bến Tre (công suất 50m³/ngày) và đề xuất phổ biến nhân rộng trên địa bàn tỉnh Bến Tre.

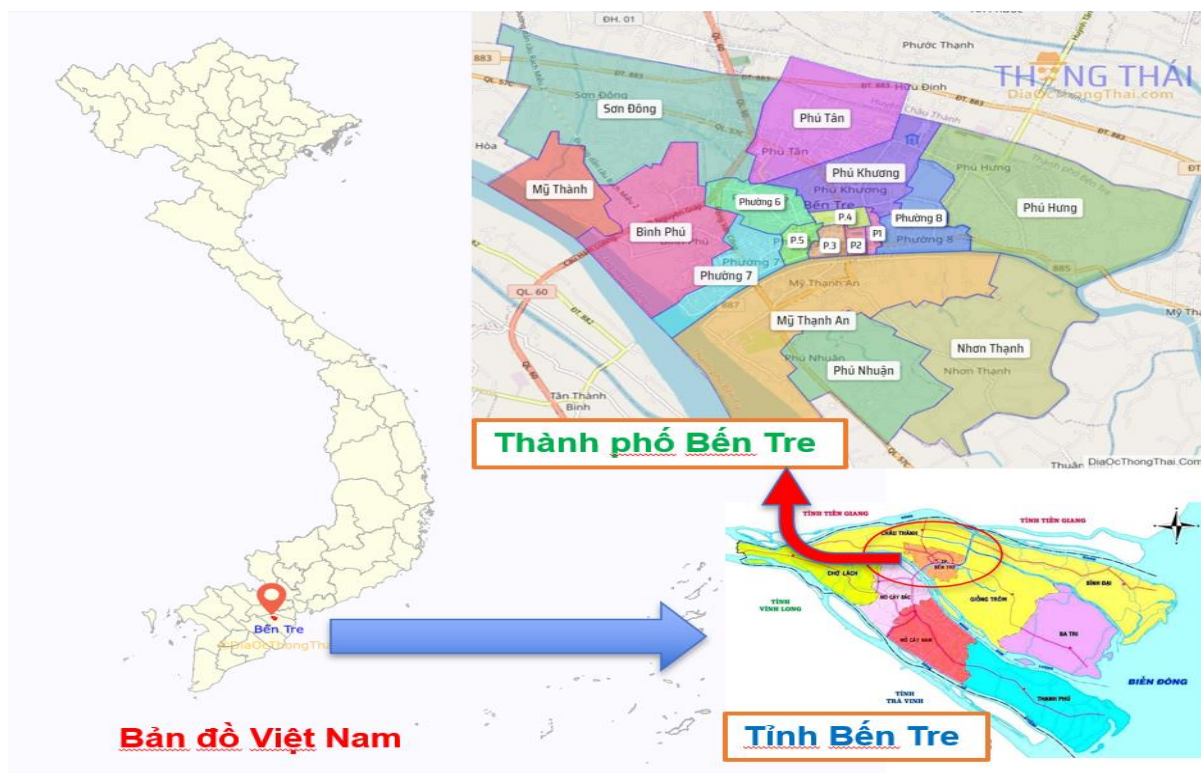
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu:

- ***Đối tượng nghiên cứu:***

Nước thải sinh hoạt khu dân cư trên địa bàn TP. Bến Tre

- ***Phạm vi nghiên cứu:***

Phạm vi nghiên cứu của nhiệm vụ thực hiện trên địa bàn thành phố Bến Tre.



Hình 0. 1. Sơ đồ vị trí phạm vi khu vực nghiên cứu của nhiệm vụ

5. Nội dung nghiên cứu của đề tài

Nội dung 1: Thu thập Tổng quan trong và ngoài nước về các giải pháp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt hiện đang ứng dụng.

Nội dung 2: Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng chất lượng nước thải và tình hình quản lý, xử lý nước thải sinh hoạt trên địa bàn Thành phố Bến Tre.

Nội dung 3: Đề xuất giải pháp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội – môi trường của TP. Bến Tre.

Nội dung 4: Xây dựng thí điểm mô hình xử lý nước thải sinh hoạt bằng hình thức phân tán cho 01 cụm dân cư tại TP. Bến Tre.

Nội dung 5: Hội thảo khoa học, Hội thảo đồng nghiệm thu đề tài.

6. Phương pháp nghiên cứu

- + *Phương pháp kế thừa:*
- + *Phương pháp thu thập tổng hợp tài liệu:*
- + *Phương pháp điều tra, thu thập thông tin*
- + *Phương pháp khảo sát thực địa, hiện trường, lấy mẫu phân tích:*
- + *Phương pháp phân tích tổng hợp:*
- + *Phương pháp áp dụng mô hình thí điểm:*
- + *Phương pháp chuyên gia và hội thảo:*

7. Các sản phẩm của nhiệm vụ

1. Báo cáo chuyên đề Tổng quan về hiện trạng công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt trên Thế giới và Việt Nam.
2. Báo cáo chuyên đề Đánh giá hiện trạng phát sinh, quản lý và xử lý nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.
3. Báo cáo Cơ sở khoa học và Đề xuất các giải pháp kỹ thuật, công nghệ phù hợp trong xử lý nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.
4. Hồ sơ thiết kế công trình thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.
5. Báo cáo đề xuất giải pháp phổ biến, nhân rộng giải pháp xử lý nước thải nước thải sinh hoạt tại khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.
6. Công trình thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt phân tán cho khu dân cư. Công suất 50 m³/ngày đêm.
7. Bài báo khoa học đăng trên các tạp chí quốc gia có uy tín (01 bài)
8. Báo cáo tổng hợp và báo cáo tóm tắt nhiệm vụ.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ HIỆN TRẠNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

1.1. Tổng quan về nước thải sinh hoạt và hiện trạng phát sinh nước thải

Định nghĩa: Nước thải sinh hoạt là nước thải sinh ra từ quá trình sinh hoạt trong đời sống thường ngày của con người. Nguồn gốc của nước thải trong sinh hoạt có thể đến từ nơi sinh sống và tập trung các hoạt động của con người như: các hộ gia đình, khu dân cư, cơ quan, trường học, bệnh viện, chợ, khu vui chơi, các trung tâm mua sắm...

Thành phần và phân loại:

Có thể chia nước thải sinh hoạt thành 2 loại:

- Nước thải nhiễm bẩn do chất bài tiết của con người: sinh ra chủ yếu từ khu vực toilet, nhà vệ sinh (nước thải đen)
- Nước thải từ các hoạt động khác như tắm rửa, nấu nướng, vệ sinh nhà cửa... (nước thải xám)

Tải lượng và thành phần ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt phổ biến được thể hiện ở Bảng 1.1 dưới đây.

Bảng 1. 1. Tải lượng và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt

TT	Chất ô nhiễm	Đơn vị	Hệ số phát thải (g/người/ngày) (*)
1	BOD ₅	g/ngày	45 ÷ 54
2	COD	g/ngày	72 ÷ 102
3	TSS	g/ngày	70 ÷ 145
4	Tổng Nitơ	g/ngày	6 ÷ 12
5	Photpho	g/ngày	0,8 ÷ 4,0
6	Amoni	g/ngày	2,4 ÷ 4,8
7	Total Coliform	MPN/100mL	10 ⁶ ÷ 10 ⁹
8	Fecal Coliform	MPN/100mL	10 ⁵ ÷ 10 ⁶
9	Trứng giun sán	MPN/100mL	10 ³

Nguồn: “Assessment of sources Air, Water, and Land pollution a guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies” Alexander P. Economopoulos. WHO, Geneva, 1993

Có thể thấy được đặc trưng nước thải của các đô thị ở Việt Nam là ô nhiễm chất hữu cơ. Nước thải đen có hàm lượng chất ô nhiễm lớn nhất so với nước thải xám, nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị. Nước thải đô thị có hàm lượng chất ô nhiễm thấp nhất, đôi khi thấp hơn nước quy chuẩn vào mùa mưa. Hàm lượng chất dinh dưỡng N, P trong nước thải sinh hoạt lớn hơn nước tự nhiên, khiến nó có tiềm năng gây ra hiện tượng phú dưỡng cho các hồ tiếp nhận. Thành phần ô nhiễm phổ biến trong nước thải sinh hoạt tại các đô thị như sau:

Bảng 1. 2. Hàm lượng chất ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị

Loại nước thải	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Coliform (MPN/100mL)
Nước thải đen	1086	-	7905	-	-	-
Nước thải xám	208	151	63	24,2	4,9	4,7×10 ⁵
Nước thải sinh hoạt	583	243	223	48	9	3,7×10 ⁷

Loại nước thải	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Coliform (MPN/100mL)
	145,67	72,67	34,00	32,69	-	2,48×10 ⁵
	96-135	64-95	90-140	31-37	16-32	>9000
Nước thải đô thị	60-604	31-380	41-792	11-95	1,4-19	-
	500	250	300	40	9	10 ⁸ - 10 ⁹
	200	100	50	20	4	-
QCVN cột A	30	75	50	20	4	3000
QCVN cột B	50	150	100	40	6	5000

(Nguồn: *Tạp chí Môi trường – Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG HN, 2021*)

Nguồn nước mặt là sông hồ, kênh rạch, sông suối... nơi tiếp nhận nước thải từ khu dân cư, đô thị, khu công nghiệp hay các xí nghiệp công nghiệp. Sự ô nhiễm môi trường nước tại các đô thị ngày càng gia tăng.

Ngoài ra, do nước thải sinh hoạt không được thu gom riêng, mà được thải vào hệ thống thoát nước chung của thành phố, vì vậy, nước tính chất của nước thải không ổn định, hơn nữa tại các khu vực khác nhau tính chất của nước thải sinh hoạt cũng khác nhau.

1.2. Tổng quan về hiện trạng phát sinh và thu gom nước thải sinh hoạt trên thế giới và ở Việt Nam

1.2.1. Hiện trạng phát sinh, quản lý và xử lý nước thải sinh hoạt trên thế giới

a. Về hiện trạng phát sinh và thu gom

- **Tại Mỹ: Hệ thống thoát nước hết sức tiên tiến**

Cơ sở hạ tầng thoát nước của Mỹ bao gồm 1,2 triệu dặm đường cống (cả hệ thống thoát nước và cống rãnh kết hợp). Trạm bơm nước thải và 16.024 nhà máy xử lý nước thải thuộc sở hữu công. Ngoài ra, ít nhất 17% người Mỹ có hệ thống vệ sinh tại chỗ như bể tự hoại.

- **Tại Nhật Bản: Hệ thống thoát nước ngầm khổng lồ**

Hệ thống gồm 5 trục hình trụ lớn, cao khoảng 70m, đường kính khoảng 30m, đủ rộng để chứa một tàu con thoi. Tất cả các trục này được nối thông với nhau bằng một đường hầm có thiết kế cong, đường kính 10m, dài 6,3km.

- **Tại Australia: Hệ thống thoát nước xử lý hơn 320.000 triệu lít nước thải/năm**

Hệ thống thoát nước xử lý hơn 320.000 triệu lít nước thải mỗi năm, đủ chứa đầy 128.000 hồ bơi tiêu chuẩn Olympic.

Nước thải từ phòng tắm, nhà vệ sinh, nhà bếp và phòng giặt chảy vào hệ thống thoát nước thông qua một mạng lưới các đường ống ngầm. Tại Melbourne, nước thải từ các doanh nghiệp sản xuất được gọi là chất thải thương mại.

Các doanh nghiệp cần sự cho phép của các nhà bán lẻ nước để xả chất thải thương mại và hệ thống thoát nước chứa nhiều chất ô nhiễm hơn so với rác sinh hoạt.

Tại Singapore:

Là một trong những quốc gia tiên phong trong công nghệ xử lý nước và đã thiết lập một đơn vị quản lý là Cục Quản lý nước Singapore (PUB) từ năm 1972.

Hệ thống kênh đào với hơn 40 con kênh và rãnh thoát nước có chiều dài tổng cộng 1.000 km cùng với mạng lưới cống dài 8.000 km đã giúp Singapore xử lý được tình trạng ngập lụt do triều cường và trời mưa lớn trong những năm qua.

b. Về thể chế, chính sách

+ **Nước Mỹ:** Tại nước này, xấp xỉ 7-8% nước thải được tái sử dụng với nhiều mục đích khác nhau

+ **Liên minh châu Âu:** Theo ước tính, trung bình mỗi năm khoảng hơn 40.000 triệu m³ nước thải được xử lý trên toàn Châu Âu, nhưng trong số đó chỉ khoảng 964 triệu m³ (tương đương với 2,4%) được tái sử dụng.

+ **Nhật Bản:** Để quản lý hoạt động tái sử dụng nước thải, năm 2005, Chính phủ Nhật Bản ban hành tiêu chuẩn kỹ thuật về tái sử dụng nước thải với 7 thông số ô nhiễm cần kiểm soát ứng với các mục đích tái sử dụng nước thải khác nhau. Ban hành các hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến tái sử dụng nước thải như hướng dẫn về hệ thống tái sử dụng nước thải có sử dụng công nghệ lọc màng UF và khử trùng bằng tia UV...

+ **Hàn Quốc:** Hàn Quốc là quốc gia ban hành luật riêng về tái sử dụng nước thải - Luật về hỗ trợ và tăng cường tái sử dụng nước (Luật số 10359) đã được ban hành năm 2010 và được cập nhật, bổ sung, sửa đổi gần đây nhất là năm 2017.

+ **Nam Phi - Quản lý nước thải dựa trên cách tiếp cận quyền con người:**

Việc thực hiện các dự án tái sử dụng nước thải theo Chiến lược tái sử dụng nước quốc gia, cải tạo và nâng cấp các nhà máy xử lý nước thải và giảm ô nhiễm từ các công trình xử lý nước thải, tăng hiệu quả sử dụng nước và giảm lượng nước thải đô thị phát sinh.

+ **Jordan - Tăng cường chính sách tái sử dụng nước thải**

Chính sách về quản lý nước thải năm 1998 đã tập trung vào 4 nhóm vấn đề chủ yếu như sau: Cải thiện các điều kiện vệ sinh, giải quyết tốt hơn chăm sóc y tế công cộng, tăng cường kiểm soát ô nhiễm nước, và xem xét việc tái sử dụng nước để thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội.

+ **Singapore: Tái sử dụng nước thải thành nước uống an toàn**

Nước thải được xử lý bằng kỹ thuật màng tiên tiến và khử trùng bằng tia cực tím, sau đó nguồn nước tái chế này có thể uống an toàn

+ **Trung Quốc:**

Theo số liệu từ Viện Công cộng và Môi trường có trụ sở tại Bắc Kinh hồi năm 2017, chỉ 35% trong số hơn 12.000 địa điểm được khảo sát trên khắp nước này có chất lượng nguồn nước mặt tốt. Năm 2014, Trung Quốc đã duyệt chi khoản ngân sách 330 tỉ USD để xử lý ô nhiễm nước.

+ **Tại Indonesia:** công nghệ xử lý nước thải phân tán được sử dụng trong chương trình SANIMAS của chính phủ nhằm giải quyết vấn đề môi trường (chủ yếu là vùng nông thôn và ven đô) dựa vào cộng đồng thông qua hợp phần DEWATS-CBS

+ **Ở Thái Lan:** Xử lý nước thải khu vực làng quê thường áp dụng công nghệ mương oxy hóa (lagoon) phù hợp với cộng đồng địa phương. Giải pháp này đặc biệt phù hợp với vùng Đông Bắc của Bangkok.

+ Ở các quốc gia trong khu vực ASEAN như: Lào, Campuchia, Philippine thì mới chỉ bắt đầu áp dụng hệ thống này trong lĩnh vực xử lý nước thải tập trung nên chưa có nhiều kinh nghiệm trong việc ứng dụng một cách phù hợp.

c. Về hoạt động xử lý nước thải

+ **Nhật Bản:** là nước có hoạt động thu gom xử lý nước thải rất tiên tiến và đồng bộ đó là xử lý nước thải với quy trình khép kín. Tất cả các bước xử lý đều nằm gọn trong một vòng tuần hoàn. Có thể chia việc xử lý nước thải sinh hoạt thành các nhóm là hóa học, sinh học và lý học. Từ đó để xử lý nước thải một cách khoa học và đúng quy trình.

+ **Tại Trung Quốc:** Tại các làng quê ở Trung Quốc cũng khó làm các hệ thống thu gom và xử lý nước thải tập trung. Công suất xử lý nước thải phân tán phổ biến là: 25, 50, 100 và 150 m³/ngày sẽ tối ưu cho suất đầu tư, quản lý và duy trì vận hành.

Nhận xét chung:

Có thể thấy, tình hình phát sinh nước thải tại các nước trên thế giới cơ bản là giống nhau theo nhu cầu sinh hoạt, sản xuất kinh doanh của mỗi quốc gia. Tuy nhiên, mỗi nước lại có cách tiếp cận, kế hoạch, chính sách khác nhau trong hoạt động thu gom, xử lý nước thải. riêng theo từng điều kiện kinh tế, xã hội, trình độ dân trí và khoa học công nghệ.

Việc lựa chọn các giải pháp thu gom, xử lý nước thải phù hợp, cùng với hệ thống chính sách, pháp luật chặt chẽ, cụ thể... góp phần mang lại hiệu quả rất rõ nét trong công tác quản lý và xử lý nước thải tại các nước trên thế giới.

1.2.2. Hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam

a. Về hiện trạng phát sinh, thu gom

Hiện nay, việc thống kê, kiểm kê, quản lý hoạt động tái sử dụng nước thải gần như chưa được triển khai trong bất kỳ ngành nghề, lĩnh vực, địa phương nào ở nước ta. Việc quản lý hoạt động tái sử dụng nước thải cũng chưa được phân công, phân cấp một cách rõ ràng, cụ thể.

Chính sách tái sử dụng nước thải mặc dù đã được quan tâm, khuyến khích trong các văn bản luật, nghị định nhưng mới chỉ mang tính nguyên tắc chung chung, thiếu các quy định cụ thể để thực thi hiệu quả.

Lượng nước thải sinh hoạt phát sinh phụ thuộc vào dân số và thói quen sử dụng. Lượng nước thải bình quân đầu người được thể hiện qua Bảng 1.3.

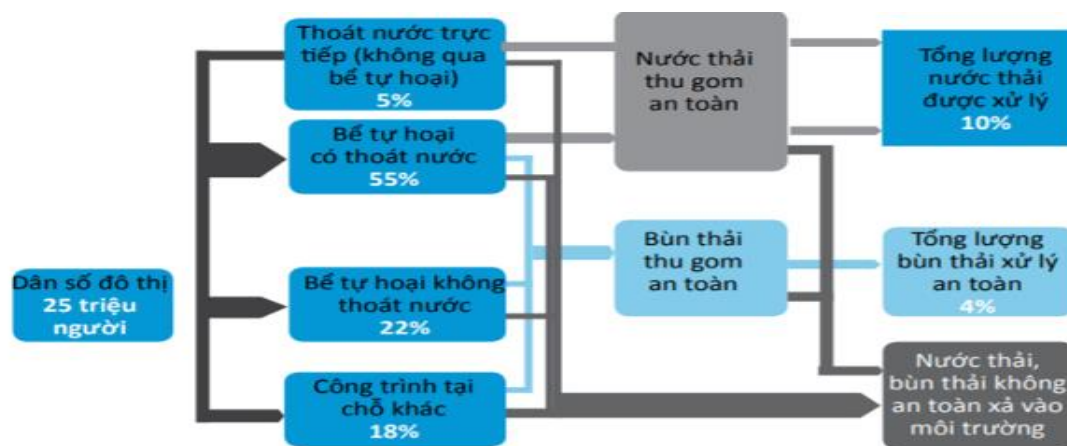
Bảng 1. 3. Ước tính lượng nước thải sinh hoạt phát sinh tại khu đô thị của một số tỉnh, thành phố tại Việt Nam

STT	Tỉnh/thành phố	2025			2050		
		Dân số đô thị (người)	Lượng nước thải (m ³ /ngày)	Hệ số phát thải (L/người. ngày)	Dân số đô thị (người)	Lượng nước thải (m ³ /ngày)	Hệ số phát thải (L/người. ngày)
1	Hà Nội	4,420,000	994,586	158	7,544,000	2,082,081	193
2	Tp Hồ Chí Minh	8,400,000	1,889,933	158	9,046,000	2,496,660	193

STT	Tỉnh/thành phố	2025			2050		
		Dân số đô thị (người)	Lượng nước thải (m ³ /ngày)	Hệ số phát thải (L/người. ngày)	Dân số đô thị (người)	Lượng nước thải (m ³ /ngày)	Hệ số phát thải (L/người. ngày)
3	Đà Nẵng	1,033,000	232,740	158	1,160,000	320,051	193
4	Hải Dương	539,000	65,265	85	973,000	214,165	154
5	Thái Nguyên	480,000	58,027	85	866,000	190,413	154
6	Thanh Hóa	592,000	71,637	85	1,069,000	235,072	154
7	Khánh Hòa	768,000	92,948	85	1,318,000	289,874	154
8	Bắc Ninh	402,000	48,692	85	726,000	159,780	154
9	Sơn La	248,000	29,981	85	447,000	98,382	154
10	Lạng Sơn	234,000	28,348	85	423,000	93,023	154
11	Kon Tum	241,000	29,175	85	435,000	95,736	154
12	Bình Dương	755,000	91,335	85	1,362,000	299,712	154
13	Đồng Nai	1,382,000	167,206	85	2,494,000	548,678	154
14	An Giang	1,016,000	122,930	85	1,834,000	403,387	154
15	Kiên Giang	757,000	91,537	85	1,365,000	300,374	154
16	Nghệ An	625,000	75,629	85	1,128,000	248,172	154

Nguồn: JICA, 2015, Báo Cáo Cuối Kỳ: Điều tra ngành cấp thoát nước địa phương

Việt Nam đang đối mặt với tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng tăng do tốc độ đô thị hóa nhanh chóng, đặc biệt là ở các thành phố. Hiện trạng quản lý nước thải ở Việt Nam được minh họa như sau:



Nguồn: Ngân hàng Thế giới, 2012

Hình 1. 1. Hiện trạng quản lý nước thải đô thị tại Việt Nam

Nước thải sinh hoạt tại các hộ gia đình Việt Nam là nước thải từ bếp, nhà tắm, giặt là và nước đến từ nhà vệ sinh. Nước đen được xử lý trong các bể tự hoại trong nhà. Nước xám được xả trực tiếp vào hệ thống thoát nước. Ở nhiều nước trên thế giới, nước thải sinh hoạt đã được xử lý và tái sử dụng như một nguồn cấp nước cho việc tưới cây, vệ sinh, thậm chí là nước cấp cho sinh hoạt.

b. Về thể chế, chính sách

Luật Bảo vệ môi trường (sửa đổi) được Quốc hội khóa XIV, kỳ họp thứ 10 thông qua có hiệu lực từ ngày 01/01/2022 cũng quy định cụ thể, chặt chẽ được kỳ vọng sẽ củng cố thêm hệ thống chính sách pháp luật Việt Nam về quản lý và xử lý nước thải

c. Về hiện trạng xử lý nước thải

Tính đến năm 2018, Việt Nam có 43 nhà máy xử lý nước thải đô thị tập trung đang được vận hành với tổng công suất thiết kế trên 926 nghìn m³/ngày đêm. Nếu kể cả các dự án đang xây dựng, có khoảng 80 hệ thống xử lý nước thải tập trung, tổng công suất thiết kế khoảng 2,4 triệu m³/ngày đêm. Mặc dù có trên 60% hộ gia đình Việt Nam đầu nối xả nước thải vào hệ thống thoát nước công cộng song hầu hết nước thải được xả thẳng ra hệ thống tiêu thoát nước bề mặt, tỷ lệ nước thải được thu gom và xử lý mới chỉ đạt khoảng 13%. Ngoài ra, hệ thống thoát nước, xử lý nước thải tại Việt Nam còn thiếu đồng bộ, chưa tách biệt được hệ thống thoát nước thải với hệ thống thoát nước mưa khiến cho lượng nước thải sinh hoạt phát sinh lớn, làm giảm hiệu quả của các dự án xử lý nước thải đô thị.

+ Tại Hà Nội có 6 nhà máy xử lý nước thải đã đưa vào hoạt động,

+ Tại TP. Hồ Chí Minh: Hiện thành phố đang vận hành 3 nhà máy xử lý nước thải đô thị tập trung với tổng công suất 302.000 m³/ngày đêm.

+ Dự án thu gom, xử lý nước thải TP Cần Thơ: Nhà máy xử lý nước thải TP Cần Thơ có công nghệ lắng lọc cấy vi sinh để xử lý, với công suất 30.000m³/ngày đêm. Tuy nhiên mạng lưới thu gom đầu nối chưa đầy đủ nên hiện tại nhà máy xử lý khoảng 21.000-22.000m³/ngày đêm, lúc cao điểm xử lý 25.000-26.000m³/ngày đêm

+ Nhà máy xử lý nước thải thành phố Long Xuyên, tỉnh An Giang có công suất 30.000m³/ ngày đêm, công trình đầu nối thu gom nước thải trực tiếp tại 2.566 hộ và đối nối gián tiếp 213 hố ga tác dòng thu nước thải của 5.781 hộ dân.

+ Tại Bến Tre, nhà máy xử lý nước thải làng nghề Bình Thắng được xây dựng kiên cố với nhiều thiết bị hiện đại và được vận hành vào năm 2019, có tổng kinh phí thực hiện là 77,6 tỷ đồng từ nguồn vốn Chương trình mục tiêu quốc gia khắc phục ô nhiễm và cải thiện môi trường; trong số này Trung ương hỗ trợ gần 65 tỷ đồng, còn lại là vốn đối ứng của địa phương. Có diện tích 2.000m², gồm: Hệ thống thu gom nước thải, ống thu gom nước thải từ hộ dân về nhà máy, bể điều hòa, bể kỵ khí, bể thiếu khí, bể hiếu khí, bể lắng. Hệ thống khử trùng, sân phơi bùn dư bể lắng, bồn lọc áp lực. Công suất hoạt động khoảng 300m³/ngày.

Trong những năm tới, Việt Nam có nhu cầu vốn đầu tư dự kiến cần tới 8,3 tỉ đô la Mỹ để cung cấp dịch vụ thoát nước cho khoảng 36 triệu dân đô thị vào năm 2025.

1.3. Tổng quan về hiện trạng công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt trên Thế giới và Việt Nam

1.3.1. Tổng quan các giải pháp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt

Các công nghệ hiện nay có thể chia thành hai nhóm như sau

(i) Công nghệ xử lý tiên tiến và hiện đại

- Công nghệ hoá lý, kiểm soát tự động, công nghệ tuyển nổi
- Công nghệ hoá lý kết hợp sinh học, tự động hoá quá trình kiểm soát

- Công nghệ hóa sinh
- Công nghệ sinh học hiếu khí aeroten.
- Công nghệ lọc sinh học, tự động hoá quá trình kiểm soát

(ii) Công nghệ xử lý đơn giản

- Chuỗi hồ sinh học tự nhiên
- Công nghệ xử lý nước thải phân tán kết hợp bãi lọc và hồ sinh học
- Chuỗi hồ sinh học kết hợp xử lý lắng sơ bộ.
- Chuỗi hồ sinh học kết hợp cánh đồng tưới, lọc và hồ nuôi cá.

Bảng 1. 4. Bảng so sánh đặc trưng của các giải pháp công nghệ xử lý nước thải

Công nghệ	Đặc tính				
	Khả năng quản lý	Nhu cầu đất	Đặc tính kỹ thuật	Chi phí đầu tư	Chi phí quản lý
Công nghệ xử lý tiên tiến, hiện đại					
- Hoá lý, tuyển nổi	Cao	ít	Khá phức tạp	Cao	Cao
- Hoá sinh	Cao	ít	Phức tạp	Khá cao	Khá cao
- Aeroten	Rất cao	ít	Phức tạp	Cao	Cao
- Lọc sinh học	Cao	ít	Khá phức tạp	Khá cao	Khá cao
Công nghệ đơn giản, chi phí thấp					
- Chuỗi hồ sinh học	Đơn giản	Rất cao	Đơn giản	Thấp	Thấp
- Hệ thống xử lý kỵ khí phân tán kết hợp hồ sinh học.	Đơn giản	Cao	Đơn giản	Rất thấp	Thấp
- Bãi lọc trồng cây	Đơn giản	Rất cao	Đơn giản	Thấp	Thấp

Việc chọn lựa công nghệ xử lý nước thải phù hợp được thực hiện dựa trên việc xem xét, đánh giá rất nhiều yếu tố ảnh hưởng khác nhau. Vấn đề được quan tâm hàng đầu trong việc lựa chọn công nghệ, tiếp theo đó các yếu tố ảnh hưởng bao gồm hiệu quả, chi phí, các yếu tố xã hội và thể chế cũng được quan tâm trong việc lựa chọn công nghệ xử lý thích hợp.

1.3.2. Hiện trạng công nghệ xử lý nước thải trên thế giới

+ **Tại Hàn Quốc:** Xử lý nước thải tại Hàn Quốc được quan tâm từ 1976 với việc xây nhà máy xử lý Chongke. Đến nay đã có 48 nhà máy xử lý lớn với tổng công suất xử lý là 7,841,000 m³/ngày.

+ **Ở Nhật Bản** sử dụng công nghệ Jokaso là hệ thống xử lý nước thải ngay tại nguồn bằng công nghệ sinh học Nhật Bản, được sử dụng để lắp đặt trong các biệt thự, hộ gia đình, khu chung cư cao tầng hay khu đô thị hoặc cho các nhà hàng, khách sạn, bệnh viện, nhà máy... Công suất xử lý từ 1m³ đến vài trăm m³ một ngày đêm.

1.3.3. Hiện trạng công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt tại Việt Nam

Các công nghệ XLNT sinh hoạt hiện nay được áp dụng tại các trạm XLNT tập trung ở Việt Nam gồm: Cụm bể AAO, bể hiếu khí truyền thống, hồ sinh học, bể lọc sinh học, mương oxy hóa... Điểm chung của các công nghệ này là đều sử dụng các tác nhân sinh học vào trong XLNT.

Hệ thống quản lý phân tán được xem xét ở cả các khu vực nội đô mà hệ thống quản lý tập trung không mang lại hiệu quả kinh tế. Ước tính hàng nghìn hệ thống XLNT phân tán đã được xây dựng cho các tòa văn phòng, khách sạn, nhà máy, bệnh viện, cộng đồng dân cư mới và làng nghề ở Việt Nam. Trong TCVN 51:2008 của Bộ Xây dựng đã ra nhiều công nghệ XLNT như: Hiếu khí, yếm khí, hồ sinh học, màng oxy hóa... Hiện nay, các công nghệ xử lý được cải tiến nhỏ gọn hiệu quả hơn, sử dụng vật liệu composit giúp giảm chi phí đầu tư, vận chuyển, dễ dàng tháo lắp.

Gần đây, nhiều nghiên cứu đã được tiến hành nhằm mục đích tăng hiệu quả XLNT, giảm chi phí đầu tư xây dựng cũng như vận hành. Các công nghệ được chú ý như sử dụng thực vật nổi (bèo lục bình), đất ngập nước nhân tạo (constructed wetland) sử dụng phương pháp tự nhiên để XLNT, đem lại hiệu quả xử lý tương đối tốt. Tuy nhiên hạn chế của phương pháp cần diện tích lớn, phát sinh các vấn đề như: muỗi, lượng sinh khối tạo ra lớn...

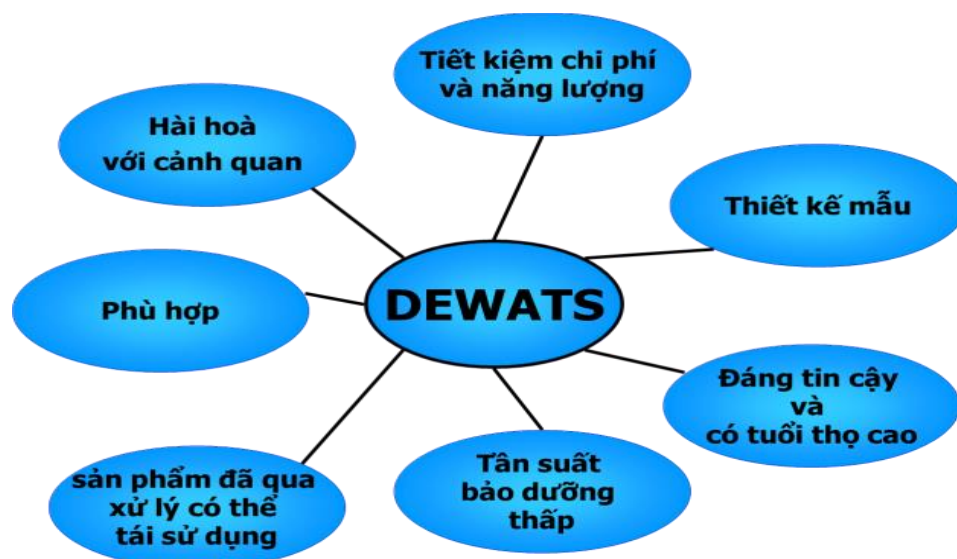
1.4. Giới thiệu về giải pháp công nghệ xử lý nước thải phân tán

1.4.1. Giới thiệu về giải pháp xử lý nước thải phân tán

Giải pháp xử lý nước thải phân tán DEWATS được nghiên cứu và phát triển thành các gói dịch vụ vệ sinh ứng với các nhóm khách hàng khác nhau như:

- Vệ sinh dựa vào cộng đồng (DEWATS-CBS)
- Vệ sinh cho doanh nghiệp vừa và nhỏ (DEWATS-SME)
- Vệ sinh cho trường học (DEWATS-SBS)
- Bản đồ vệ sinh (SANMAP)

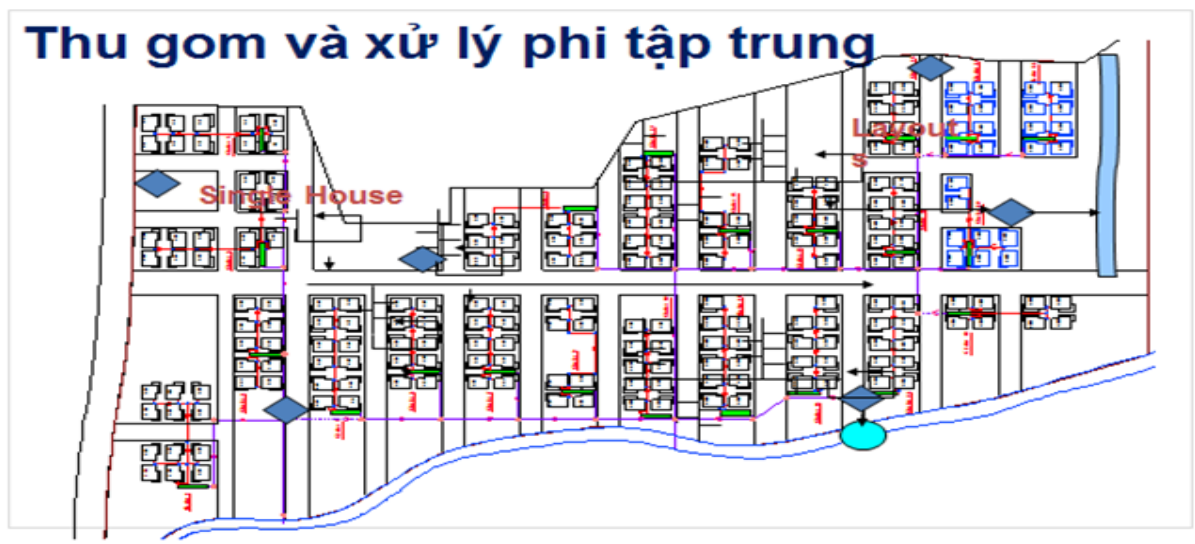
Ngoài việc nghiên cứu về công nghệ xử lý, BORDA cũng đã phát triển các công cụ hỗ trợ nhằm thực hiện có hiệu quả các dự án DEWATS:



Hình 1. 2. Sơ đồ cách tiếp cận trong xử lý nước thải phân tán

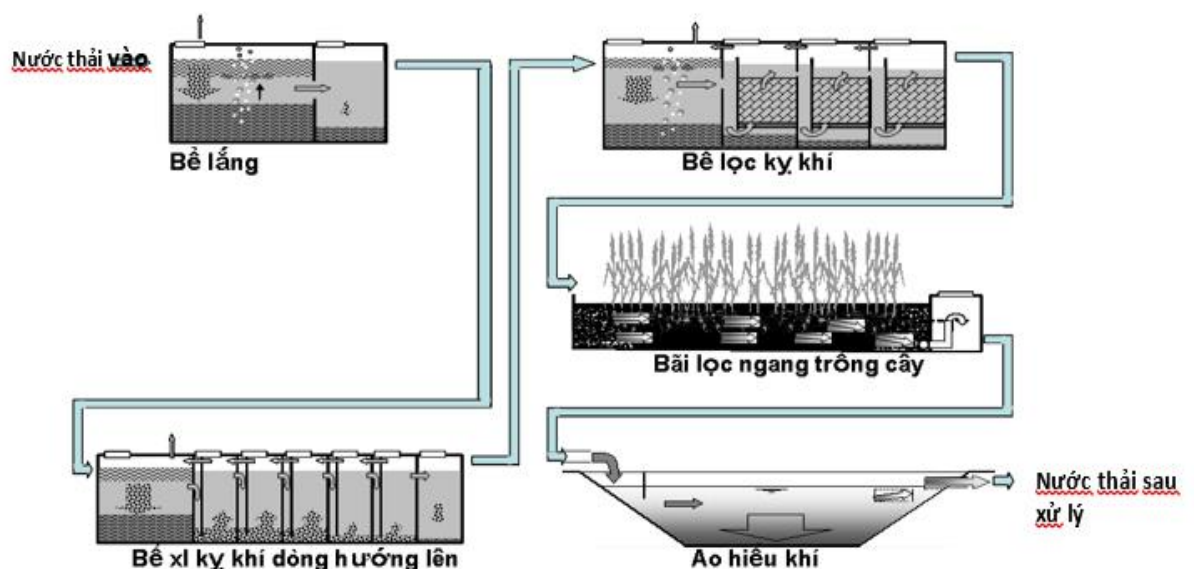
Nguồn: Hội thảo khởi động DEWATS – Tháng 12.2018 tại Yogyakarta, Indonesia

Giải pháp xử lý nước thải phân tán (xử lý phi tập trung) là hướng xử lý nước thải được chia nhỏ theo đặc trưng nguồn thải, phù hợp với hướng thu gom, tiêu thoát và vị trí xả thải của từng nguồn thải trong một khu dân cư.



Hình 1. 3. Sơ đồ mô tả vị trí các điểm xử lý phân tán trong khu dân cư

Chính vì vậy, việc lựa chọn giải pháp xử lý nước thải phân tán với công nghệ xử lý vi sinh yếm khí tự nhiên được nghiên cứu và áp dụng để xử lý nước thải tại khu vực nông thôn Việt Nam trên cơ sở những ưu điểm của giải pháp kỹ thuật và công nghệ.



Hình 1. 4. Sơ đồ công nghệ tổng quát hệ thống xử lý nước thải phân tán

Các modul xử lý trên có thể tích hợp trong 1 khối bể hoặc thiết bị, gồm các bước như sau:

- Bước 1: Xử lý cơ học, chắn rác: gồm hố ga và song chắn rác
- Bước 2, 3, 4: Xử lý sinh học yếm khí gồm: Lắng yếm khí – Phản ứng kỵ khí ABR – Lọc sinh học kỵ khí.
- Bước 5: Xử lý hiếu khí bằng bãi lọc trồng cây và thải ra nguồn tiếp nhận.
- Chất lượng nước thải sau xử lý đạt QCVN 14:2008/BTNMT

Đặc trưng và các thông số kỹ thuật của giải pháp xử lý:

- Diện tích mặt bằng cần thiết khoảng 2 – 3 m²/m³ công suất.

- Kinh phí đầu tư công trình phụ thuộc vào từng công đoạn xử lý phù hợp. Kinh phí đầu tư xây dựng công trình dưới: 13-15 triệu/m³ đối với mô hình cụm dân cư thực hiện theo phương án xây dựng truyền thống và suất đầu tư càng giảm khi công suất của hệ thống tăng lên từ 5 – 10 -25 -50- 100 m³/ngày đêm.

- Kinh phí vận hành rất thấp, chủ yếu: công vớt rác, nạo vét hồ ga; hút bùn định kỳ (khoảng 2-3 năm/lần) tại bể lắng, cắt tỉa thực vật/sinh khối trong bể lọc. Kinh phí quản lý chủ yếu trả công cho người trông coi công trình. Dự kiến, chi phí vận hành hệ thống nhỏ hơn (<) 1.000 đ/m³ nước thải.

1.4.2. Ứng dụng giải pháp xử lý nước thải phân tán hiện nay

Ở các quốc gia ASEAN như: Indonexia, Thai Lan, Philipine, Lào... xử lý nước thải phân tán đã phát triển rất mạnh và được đưa vào chương trình mục tiêu quốc gia của nước này trong lĩnh vực xử lý nước thải. Mỗi năm, tại Indonexia có gần 1000 công trình xử lý nước thải phân tán được xây dựng. Việc nghiên cứu áp dụng để xử lý nước thải bị ô nhiễm hữu cơ cũng như cải tiến để phù hợp hơn với điều kiện thực tế của mỗi nước tiếp tục được nghiên cứu, phát triển.

- **Tại Việt Nam:** Một số địa phương đã thí điểm mô hình xử lý nước thải sinh hoạt nông thôn quy mô hộ gia đình, liên hộ theo hình thức phân tán hoặc bán tập trung như: An Giang, Hà Tĩnh, Thái Nguyên... Một số địa phương đã bước đầu quan tâm đến thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt nông thôn, tìm giải pháp phù hợp với đặc thù phân bố dân cư và điều kiện thực tế.

Nhận xét chung:

Với đặc thù phân bố dân cư và kết cấu cơ sở hạ tầng thoát nước ở Việt Nam nói chung, nước thải thường được thu gom theo các rãnh thoát nước ven đường giao thông, thải ra môi trường. Tuy nhiên, theo địa hình và phân bố dân cư có nhiều nhiều tuyến giao thông chính, cũng đồng nghĩa có nhiều hướng thu gom, tiêu thoát nước thải ở nhiều vị trí khác nhau. Thông thường, một khu dân cư sẽ có từ 2 -3 tuyến thoát nước.

Chính vì vậy, hệ thống quản lý nước thải tập trung không phải là giải pháp duy nhất giải quyết được tất cả các vấn đề vệ sinh môi trường của Việt Nam. Hệ thống quản lý phân tán nên được xem xét ở cả các khu vực nội đô mà hệ thống quản lý tập trung không mang lại hiệu quả kinh tế.

CHƯƠNG 2. HIỆN TRẠNG PHÁT SINH, QUẢN LÝ VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ BẾN TRE

2.1. Đặc điểm tự nhiên, kinh tế, xã hội Thành phố Bến Tre

2.1.1. Vị trí địa lý

Thành phố Bến Tre là đô thị loại II, trực thuộc tỉnh Bến Tre, được thành lập năm 2009; nằm trên cù lao Bảo chung với các huyện Châu Thành, huyện Giồng Trôm, huyện Ba Tri, có hình tam giác:

- Phía Bắc và Đông giáp huyện Châu Thành;
- Phía Nam giáp huyện Giồng Trôm qua sông Ba Lai;
- Phía Tây giáp huyện Mỏ Cày Bắc qua sông Hàm Luông.

Thành phố Bến Tre có tổng diện tích tự nhiên là 7.062,56 ha, dân số khoảng 125.000 người với 14 đơn vị hành chính xã, phường. Tỷ lệ dân số đô thị chiếm khoảng 51%.

2.1.2. Điều kiện kinh tế xã hội

2.1.2.1. Dân số và phân bố dân cư

Dân số thường trú tại thành phố Bến Tre năm 2023 là 125.583 người, tỷ lệ tăng dân số đạt 1,6%. Trên địa bàn Thành phố Bến Tre, dân tộc chủ yếu là Kinh, Hoa, Khmer.

Bảng 2. 1. Thống kê dân số các phường, xã tại Tp. Bến Tre

TT	Xã/ Phường	Dân số (người)
1	Phường 7	8.561
2	Xã Sơn Đông	13.011
3	Phường 8	7.956
4	Xã Phú Nhuận	5.228
5	Xã Mỹ Thạch An	10.927
6	Phường 5	4.692
7	Xã Bình Phú	9.892
8	Xã Phú Tân	10.872
9	P. Phú Khương	13.950
10	P. Nhơn Thạch	6.783
11	P. An Hội	8.251
12	Phường 4	4.237
13	Phường 6	8.711
14	Xã Phú Hưng	12.512
Tổng dân số		125.583

(Nguồn: Niên giám thống kê Thành phố Bến Tre, 2022)

2.1.2.2. Tình hình phát triển kinh tế

Trong năm 2023, thành phố đã thực hiện đạt và vượt các chỉ tiêu về phát triển kinh tế - xã hội như:

a. Về kinh tế

- Tổng doanh thu bán lẻ hàng hóa - dịch vụ (giá hiện hành) ước tăng 12,14% so cùng kỳ năm 2022.

- Giá trị sản xuất công nghiệp - xây dựng tăng 7,15% so cùng kỳ năm 2022.
- Tổng lượt khách du lịch tăng 20,2% so cùng kỳ năm 2022 (kế hoạch tăng 13%).
- Năm 2022, kết quả thực hiện thu, chi ngân sách trên địa bàn thành phố như sau: Tổng thu ngân sách là 775,554 tỷ đồng; tổng chi ngân sách là 771,665 tỷ đồng, trong đó chi thường xuyên là 500,922 tỷ đồng).

b. Công tác quản lý đất đai, môi trường, GPMB và xây dựng cơ bản

2.1.3. Hạ tầng cấp, thoát nước tại thành phố

*** Về cấp nước**

Hiện tại, thành phố Bến Tre được cấp nước bởi các nhà máy nước:

- + Nhà máy nước mặt Sơn Đông công suất cấp nước là 31.900 m³/ngày đêm, cấp nước cho nhân dân thành phố, một số xã thuộc huyện Giồng Trôm (có bơm tăng áp).
- + Nhà máy nước mặt Phú Tân công suất 14.500 m³/ngày, cung cấp cho dân thành phố.

*** Về thoát nước và vệ sinh môi trường**

Hệ thống thoát nước mưa: Hiện nay hệ thống thoát nước trung tâm thành phố là hệ thống thoát nước chung cho thoát nước mưa và thoát nước thải sinh hoạt đổ ra sông Bến Tre, rạch Cá Lóc, rạch Cái Cá, rạch Kiến Vàng, rạch Gò Đàng. Nước thải tại khu vực chợ trung tâm và bệnh viện đã có hệ thống xử lý nước thải riêng, và được xử lý khá tốt trước khi thải ra môi trường.

*** Vệ sinh môi trường:**

Thoát nước thải: Hiện nay thành phố chưa có hệ thống thu gom và xử lý nước thải. Nước thải sinh hoạt của các hộ dân và nước thải sản xuất đều xả trực tiếp ra tự nhiên, chưa qua xử lý.

2.1.4. Định phương phát triển

Định hướng xây dựng và phát triển thành phố Bến Tre theo tiêu chí đô thị loại I phù hợp phù hợp và cụ thể hóa các nội dung trong Kế hoạch phân loại đô thị toàn quốc giai đoạn 2021 – 2030. Phát triển đô thị đảm bảo sử dụng hiệu quả quỹ đất xây dựng, đầu tư xây dựng đồng bộ cơ sở hạ tầng kỹ thuật - xã hội, hài hòa giữa bảo tồn, cải tạo và xây dựng mới, đảm bảo sự gắn kết chặt chẽ giữa các đô thị và phát triển kinh tế - xã hội, bảo vệ môi trường.

2.2. Hiện trạng phát sinh, quản lý và xử lý nước thải sinh hoạt tại thành phố Bến Tre

2.2.1. Hiện trạng phát sinh và thu gom nước thải sinh hoạt tại TP. Bến Tre

2.2.1.1. Tình hình phát sinh nước thải sinh hoạt

Khối lượng phát sinh nước thải sinh hoạt tại TP. Bến Tre ước tính như sau:

Bảng 2. 2. Khối lượng nước thải sinh hoạt phát sinh tại TP Bến Tre

TT	Xã/ Phường	Dân số (người)	Khối lượng nước thải sinh hoạt	
			lít/ngày đêm	m ³ /ngày đêm
1	Phường 7	12.048	1.807.200	1.807,2

TT	Xã/ Phường	Dân số (người)	Khối lượng nước thải sinh hoạt	
			lít/ngày đêm	m ³ /ngày đêm
2	Xã Sơn Đông	11.447	1.717.050	1.717,05
3	Phường 8	10.267	1.540.050	1.540,05
4	Xã Phú Nhuận	5.664	849.600	849,6
5	Xã Mỹ Thạch An	11.342	1.701.300	1.701,3
6	Phường 5	4.482	672.300	672,3
7	Xã Bình Phú	10.555	1.583.250	1.583,25
8	Xã Phú Tân	8.914	1.337.100	1.337,1
9	P. Phú Khương	12.149	1.822.350	1.822,35
10	P. Nhơn Thạch	8.509	1.276.350	1.276,35
11	P. An Hội	10.042	1.506.300	1.506,3
12	Phường 4	6.235	935.250	935,25
13	Phường 6	7.839	1.175.850	1.175,85
14	Xã Phú Hưng	5.939	890.850	890,85
	<i>Tổng</i>	125.432	18.814.800	18.814,8

Với tỷ lệ gia tăng dân số trung bình hàng năm 0,3%, dự báo khối lượng nước thải tại địa bàn thành phố Bến Tre đến năm 2030 như sau:

Bảng 2. 3. Dự báo khối lượng nước thải sinh hoạt phát sinh tại TP Bến Tre

Năm 2021		Năm 2025		Năm 2030	
Dân số (người)	KL nước thải (m ³ /ngđ)	Dân số (người)	KL nước thải (m ³ /ngđ)	Dân số (người)	KL nước thải (m ³ /ngđ)
125.583	18.837	126.716	19.007	128.629	19.294

2.2.1.2. Tình hình thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt trên địa bàn TP. Bến Tre

Thành phố Bến Tre chưa xây dựng được trạm xử lý nước thải sinh hoạt tập trung, do đó nước thải sinh hoạt từ các hộ dân thoát chung vào cống thoát nước mặt của thành phố hoặc các đường dẫn thoát nước xuống kênh, rạch gây lặn lếp, ô nhiễm môi trường (rạch Cá Lóc, rạch Cái Cá, kênh Chín Tể, đường thoát nước Nguyễn Văn Tư).

Các hệ thống kênh, rạch này phải gánh chịu lượng nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý thải vào với lưu lượng cao, làm mất đi sức chịu tải và khả năng tự làm sạch dẫn đến ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng.

2.2.1. Kết quả khảo sát ô nhiễm nước thải sinh hoạt trên địa bàn TP. Bến Tre

2.2.1.1. Khảo sát thu thập thông tin từ phiếu

Kết quả khảo sát trên địa bàn Thành phố Bến Tre cho thấy:

- Nguồn nước sinh hoạt sử dụng tại các đơn vị: 100% UBND phường sử dụng nước máy do thành phố cung cấp.

- Tổng 100% số hộ sử dụng nước máy trong hoạt động sinh hoạt hàng ngày. Nguồn thải của các hộ gia đình: 80% các hộ cho rằng nguồn thải chính của các hộ là từ hoạt động sinh hoạt hàng ngày và nhà vệ sinh, 20% hộ cho rằng chỉ trong hoạt động sinh

hoạt. Loại nhà vệ sinh: 12/14 cơ quan sử dụng nhà vệ sinh tự hoại dạng 3 ngăn, 2/14 phường sử dụng loại nhà vệ sinh thấm dột

- Vấn đề môi trường: 6/14 đơn vị cho rằng khu vực đơn vị chưa bị ô nhiễm hoặc ô nhiễm không đáng kể. 8/14 đơn vị đánh giá vấn đề môi trường khu vực bị ô nhiễm ít.

- Hệ thống xử lý nước thải của đơn vị: 13/14 phường chưa có hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt. Một số cơ sở sản xuất ở phường Mỹ Thạnh An có hệ thống xử lý nước thải riêng và 01 khu tái định cư có hệ thống thu gom nước thải

- Vấn đề thu gom: 100% các hộ khảo sát cho rằng cần phải thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt để không ảnh hưởng đến môi trường.

- Ý kiến về xây dựng mô hình mẫu: 100% các hộ đều có ý kiến rằng cần thiết phải xây dựng hệ thống thu gom nước thải sinh hoạt từ các hộ gia đình và kết nối vào hệ thống thoát nước chung. 10% hộ khảo sát đồng ý ủng hộ công lao động, dọn vệ sinh nếu mô hình mẫu XLNT sinh hoạt được xây dựng. 15% các hộ đồng ý trả kinh phí xử lý hàng tháng và tuyên truyền các hộ tham gia.

- Công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt: 43% các hộ dân đề xuất công nghệ xử lý hiện đại, 57% cho rằng nên sử dụng công nghệ xử lý cho các mô hình mẫu là công nghệ xử lý đơn giản.

2.2.1.2. Khảo sát lấy mẫu, phân tích chất lượng nước

Kết quả tính toán chỉ số chất lượng nước tại các điểm quan trắc nước mặt chảy qua khu vực Thành phố Bến Tre được đánh giá theo bảng sau:

Bảng 2. 4. Kết quả quan trắc nước mặt tại một số kênh, rạch tại TP Bến Tre

STT	Điểm Quan Trắc	Giá trị WQI	Mức đánh giá chất lượng nước
1	NM-19 (Cầu Sân Bay - xã Sơn Đông)	8	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
2	NM-20 (Cầu Kiến Vàng - phường 7)	9	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
3	NM-21 (Cầu Cái Cá - phường 5)	9	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
4	NM-22 (Cầu Cá Lóc - phường 8)	50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác
5	NM-23 (Cầu Gò Đàng - xã Phú Hưng)	9	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
6	NM-24 (Cầu Bình Nguyên - phường 6)	8	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai
7	NM-25 (Cầu Bà Mụ - phường Phú Khương)	64	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác

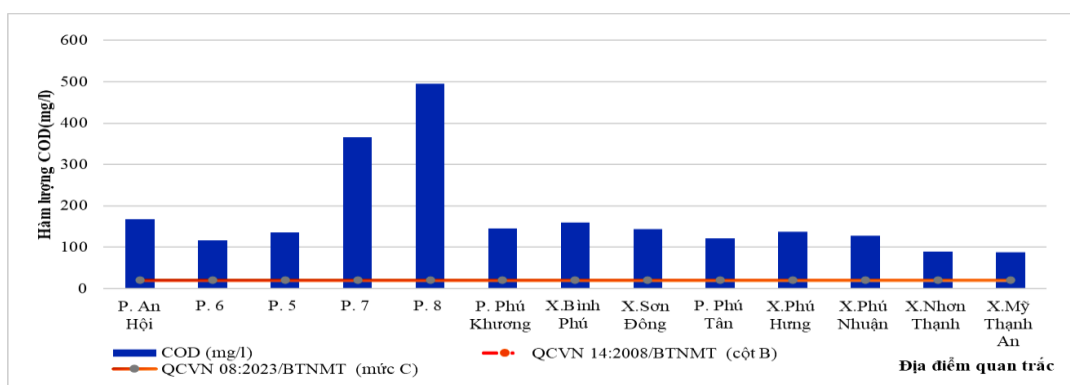
Nguồn: Trung tâm quan trắc môi trường tỉnh Bến Tre, năm 2016

Để đánh giá hiện trạng môi trường nước thải sinh hoạt của Thành phố Bến Tre, đề tài đã tiến hành lấy mẫu nước thải sinh hoạt tại các vị trí đặc trưng trên địa bàn tp. Bến Tre và phân tích trong phòng thí nghiệm. Kết quả phân tích như sau:

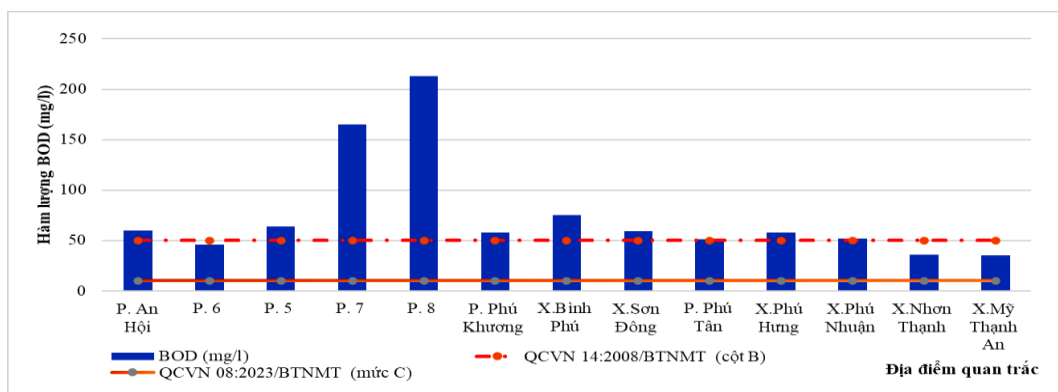
Bảng 2. 5. Kết quả mẫu nước thải sinh hoạt trên kênh rạch trên địa bàn các phường/xã của Tp. Bến Tre

TT	Địa điểm	pH	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD5 (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)
1	Phường An Hội	7,17	36,17	122,3	47,0	27,67	2,86	3337
2	Phường 4	7,64	29,65	80,5	30,5	1,18	0,34	375
3	Phường 6	7,24	35,08	98,8	40,0	11,10	0,85	1955
4	Phường 5	7,16	19,45	113,7	49,3	15,20	0,97	343
5	Phường 7	7,41	173,25	220,0	98,5	2,73	0,27	285
6	Phường 8	6,74	91,63	315,3	136,7	35,62	3,04	3603
7	P. Phú Khương	7,22	38,57	133,3	54,3	34,33	2,29	3277
8	Xã Bình Phú	7,31	47,37	122,7	53,0	35,53	2,15	3210
9	Xã Sơn Đông	7,43	31,25	133,0	51,8	22,85	2,22	4780
10	P. Phú Tân	7,49	18,90	114,0	39,7	30,73	2,22	7400
11	Xã Phú Hưng	7,35	15,43	104,0	43,7	6,46	0,84	1240
12	Xã Phú Nhuận	7,13	23,37	99,0	40,7	2,29	0,16	703
13	Xã Nhơn Thạnh	7,44	26,47	74,7	28,0	2,48	0,22	960
14	Xã Mỹ Thạnh An	7,61	24,50	85,7	33,0	5,60	0,29	193
QCVN 14:2008/ BTNMT Cột B		5-9	100	-	50	50	10	5.000
QCVN 08:2023/ BTNMT (mức C)		6-8.5	>100	<20	<10	<2.0	<0.5	<7.500

Kết quả phân tích chất lượng nước cho thấy, nồng độ ô nhiễm nước thải trên các kênh rạch đang có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ khá lớn. Chất lượng nước được đánh giá ở mức xấu (mức C) khi so sánh với quy chuẩn nước mặt tại sông, kênh rạch (QCVN 08:2023/BTNMT) và phần lớn vượt tiêu chuẩn cột B khi so sánh với quy chuẩn chất lượng nước sinh hoạt (QCVN 14:2008/BTNMT). Một số biểu đồ minh họa như sau:

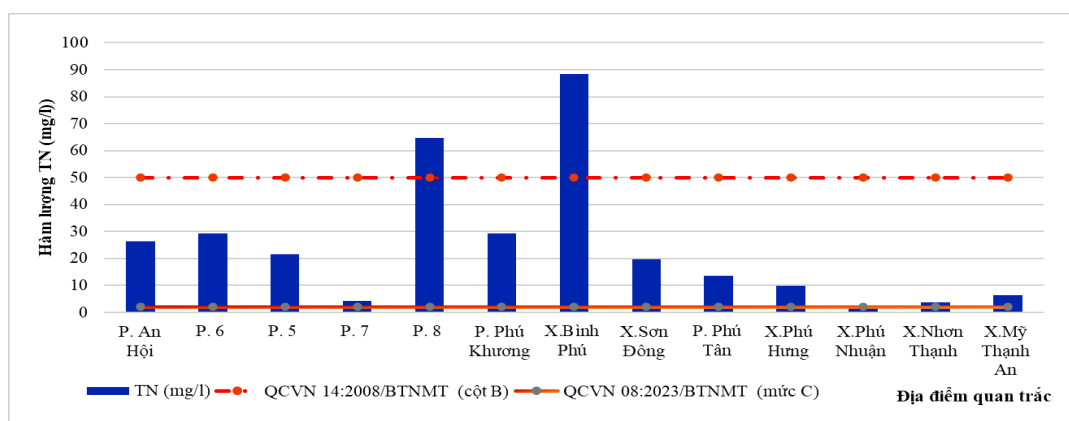


Hình 2. 1. Kết quả ô nhiễm COD trong kênh nước thải tại TP Bến Tre

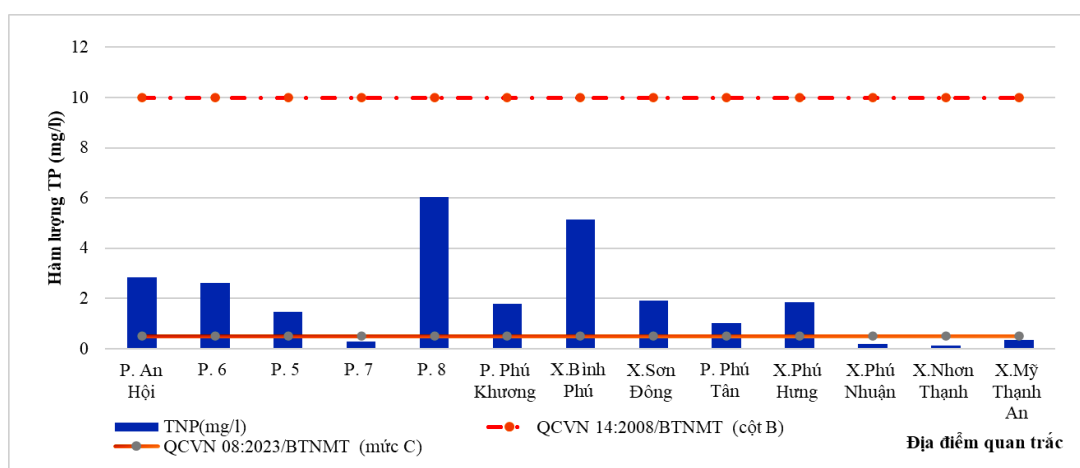


Hình 2. 2. Kết quả ô nhiễm BOD trong kênh nước thải tại TP Bến Tre

- Thông số BOD₅: hầu hết các mẫu phân tích có nồng độ BOD₅ vượt giới hạn cho phép theo QCVN 14:2008/BTNMT cột B từ 1,02 – 4,28 lần, trong đó nồng độ BOD₅ lớn nhất tại vị trí phường 8, tiếp theo là tại vị trí phường 7.

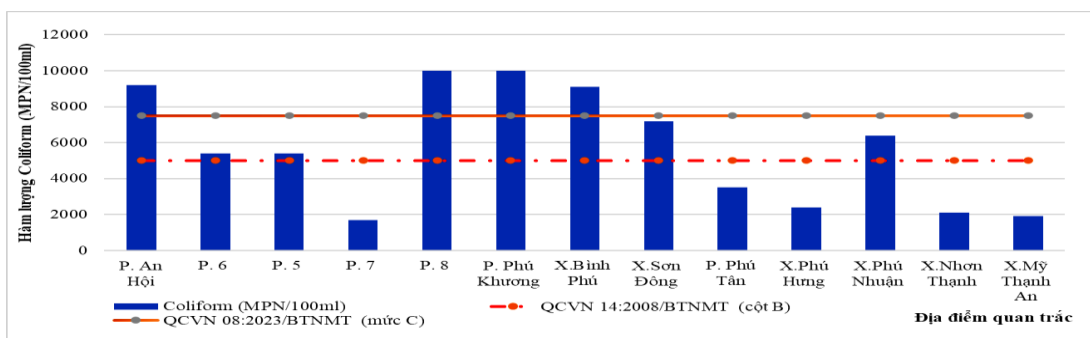


Hình 2. 3. Kết quả ô nhiễm Nito trong kênh nước thải tại TP Bến Tre



Hình 2. 4. Kết quả ô nhiễm Phôpho (P) trong kênh nước thải tại TP Bến Tre

Thông số ô nhiễm N, P trong các kênh tiêu thoát nước thải đều ở mức cao, vượt quá nhiều lần so với tiêu chuẩn chất lượng nước mặt ở mức C khi so sánh với quy chuẩn nước mặt tại sông, kênh rạch (QCVN 08:2023/BTNMT).



Hình 2. 5. Kết quả nhiễm coliform trong kênh nước thải tại TP Bến Tre

- Thông số Coliform: có 12 mẫu phân tích có nồng độ Coliform vượt giới hạn. Nước thải sinh hoạt cụm dân cư có thể lẫn một phần nước thải tại một số hộ gia đình chăn nuôi nhỏ lẻ và bị xả rác thải xuống kênh rạch, tích tụ lâu ngày, phát sinh vi sinh vật và nguy cơ lây lan dịch bệnh.

2.3. Một số vấn đề còn tồn tại, nguyên nhân và giải pháp

2.3.1. Các vấn đề khó khăn, tồn tại

Việc cải thiện tình trạng ô nhiễm môi trường tại một số điểm đen môi trường như kênh Chín Tể, bãi rác Phú Hưng, rạch Cái cá,.. và các đường thoát nước trong khu dân cư cũng bị ô nhiễm, nước có màu đen và mùi hôi chưa được khắc phục.

Việc kiểm soát, ngăn chặn hoạt động xả thải nước thải đối với các cơ sở sản xuất của các cơ quan chức năng, chính quyền địa phương còn hạn chế, không đủ nhân lực để giám sát và xử lý kịp thời các hành vi xả thải vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường,

Thành phố chưa quy hoạch hệ thống thu gom, thoát nước thải riêng, chủ yếu thu gom qua hệ thống kênh, rạch trong đô thị cùng nước mưa và nước sản xuất. Điều kiện kinh tế còn nhiều khó khăn, ngân sách thành phố có giới hạn, chưa triển khai được dự án xây dựng hệ thống xử lý nước thải tập trung của thành phố. Các giải pháp công nghệ xử lý nước thải chưa được đánh giá và lựa chọn phù hợp.

2.3.2. Một số giải pháp

Tăng cường công tác phối hợp các ban, ngành và đoàn thể tăng cường biện pháp tuyên truyền các nội dung về biến đổi khí hậu, quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường để nâng cao hơn nữa nhận thức của nhân dân.

Nâng cao năng lực trong việc thẩm định và tham mưu cấp thông báo chấp nhận kế hoạch bảo vệ môi trường của dự án, đảm bảo chính xác, đúng quy định pháp luật và thực hiện đầy đủ các điều kiện về môi trường trước khi đi vào hoạt động.

Thực hiện lồng ghép các nội dung về bảo vệ môi trường vào quy hoạch, kế hoạch của thành phố, nhất là các đề án, nhiệm vụ trọng tâm của thành phố.

Tiếp tục vận động, khuyến khích các cơ sở sản xuất, kinh doanh đổi mới quy trình công nghệ, áp dụng công nghệ sạch, cải tạo và đầu tư các công trình xử lý chất thải tiên tiến.

Tăng cường quản lý các đường thoát nước trên địa bàn, tranh thủ các nguồn vốn và vận động nhân dân đóng góp thực hiện việc cải tạo, xây dựng và nâng cấp các đường thoát nước trong khu dân cư.

CHƯƠNG 3. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT, CÔNG NGHỆ PHÙ HỢP TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ BẾN TRÉ

3.1. Cơ sở khoa học, kỹ thuật trong xử lý nước thải sinh hoạt

3.1.1. Các phương pháp phổ biến trong xử lý nước thải

3.1.1.1. Phương pháp xử lý vật lý

Phương pháp này sử dụng các quá trình vật lý, cơ học để loại bỏ các tạp chất không hoà tan chứa trong nước thải và được thực hiện ở các công trình xử lý như song chắn rác, bể lắng cát, bể lắng, bể lọc các loại.

3.1.1.2. Phương pháp xử lý hóa học

Trong xử lý nước thải các phương pháp hóa học thường dùng gồm có: trung hòa, oxy hóa khử, tạo kết tủa hoặc phản ứng phân hủy các hợp chất độc hại. Nguyên lý của phương pháp này là gây biến đổi hoá học, tạo thành các chất khác dưới dạng cặn hoặc chất hoà tan nhưng không độc hại hoặc gây ô nhiễm môi trường.

3.1.1.3. Phương pháp xử lý sinh học

Xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học sẽ dựa trên cơ sở hoạt động của vi sinh vật để phân hủy các chất hữu cơ hoà tan có trong nước thải cũng như một số chất ô nhiễm vô cơ khác như H_2S , sunfit, amoniac, nitơ. Vi sinh vật sẽ sử dụng chất hữu cơ và một số khoáng chất làm thức ăn để sinh trưởng và phát triển, góp phần giảm nồng độ ô nhiễm của nước thải.

*** Một số phương pháp xử lý sinh học hay được sử dụng**

a. Phương pháp kỵ khí

Phương pháp kỵ khí sử dụng nhóm vi sinh vật kỵ khí, hoạt động trong điều kiện không có oxy. Quá trình phân hủy kỵ khí xảy ra theo 4 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Thủy phân, cắt mạch các hợp chất cao phân tử
- Giai đoạn 2+3: Acid hóa, acetate hóa
- Giai đoạn 4: Methan hóa

b. Phương pháp hiếu khí

Phương pháp hiếu khí sử dụng nhóm vi sinh vật hiếu khí, hoạt động trong điều kiện cung cấp oxy liên tục. Quá trình xử lý sinh học hiếu khí nước thải gồm ba giai đoạn:

- Oxy hóa các chất hữu cơ;
- Tổng hợp tế bào mới;
- Phân hủy nội bào.

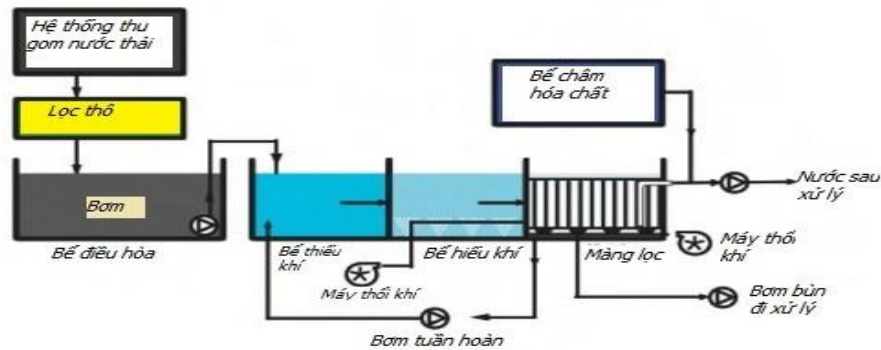
3.1.2. Một số giải pháp công nghệ sinh học trong xử lý nước thải sinh hoạt

Các công nghệ trong xử lý nước thải sinh hoạt có nhiều công nghệ khác nhau, với những module xử lý, đặc trưng kỹ thuật và yêu cầu vận hành cụ thể nhằm đảm bảo hiệu quả và chất lượng. Cụ thể như sau:

1. Công nghệ xử lý MBR

Xử lý nước thải sinh hoạt bằng công nghệ MBR được sử dụng rộng rãi trong giải quyết tình trạng ô nhiễm nước thải đô thị hiện nay. Đây là sự kết hợp giữa quá trình lọc

màng vi lọc và siêu lọc với quá trình sinh trưởng lơ lửng.

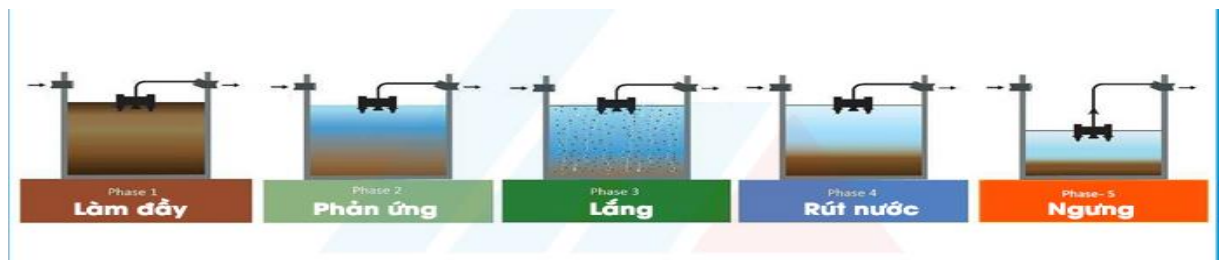


Hình 3. 1. Công nghệ lọc màng MBR

2. Công nghệ xử lý SBR

Công nghệ xử lý **nước thải sinh hoạt** này chủ yếu áp dụng cho các khu dân cư, nhà hàng, quán ăn... Phương pháp này có thể phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải, làm giảm lượng chất rắn lơ lửng và nitơ đáng kể.

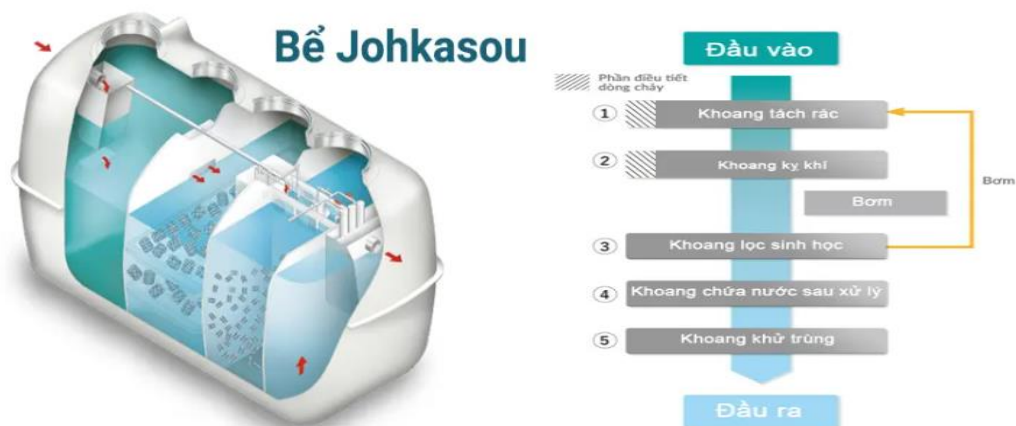
Công nghệ SBR xử lý nước thải sinh hoạt bằng quá trình hoạt động tuần hoàn qua 5 giai đoạn: làm đầy, sục khí, lắng cặn, rút nước và nghỉ.



Hình 3. 2. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải hiếu khí gián đoạn theo mẻ (SBR)

3. Công nghệ xử lý nước thải Jookasou

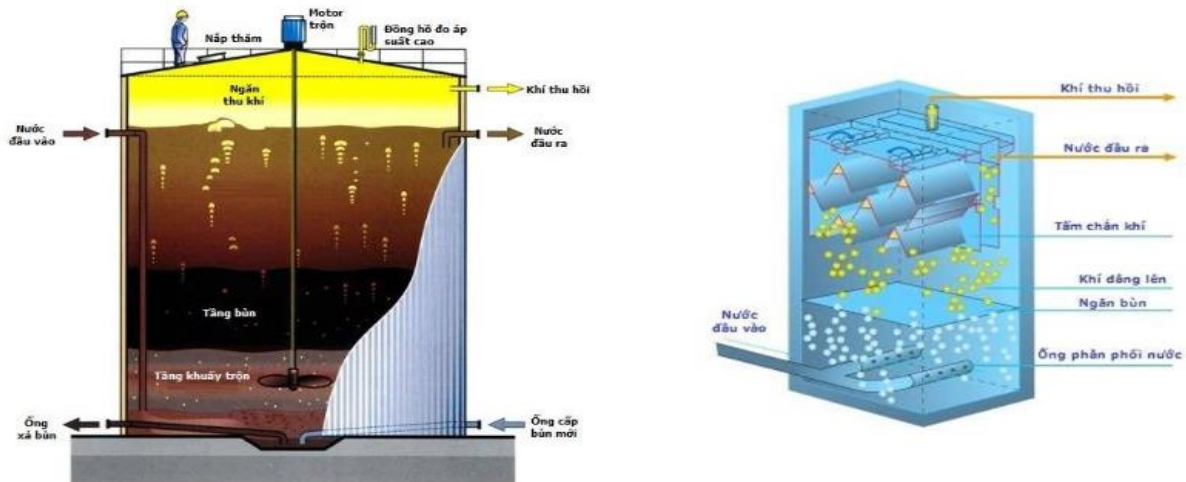
Jookasou là hệ thống xử lý nước thải ngay tại nguồn bằng công nghệ sinh học Nhật Bản. Có khả năng xử lý được các loại nước thải sinh hoạt (cả nước thải đen và nước thải xám) từ nhiều nguồn như nước thải nhà vệ sinh, nhà tắm, nhà bếp hay các nguồn khác.



Hình 3. 3. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải Jookasho

4. Công nghệ xử lý nước thải UASB

Công nghệ UASB được sử dụng rộng rãi trong xử lý nước thải sinh hoạt và ngành công nghiệp sản xuất bia, rượu. Đây là cách *xử lý nước thải* bằng phương pháp kỵ khí. Nước thải trong quá trình sinh hoạt sẽ được đưa vào hệ thống theo chiều từ dưới lên và chảy với vận tốc nhỏ hơn 1m/ giờ. Hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp UASB bao gồm hệ thống phân nước đáy bể, tầng xử lý và hệ thống tách pha.

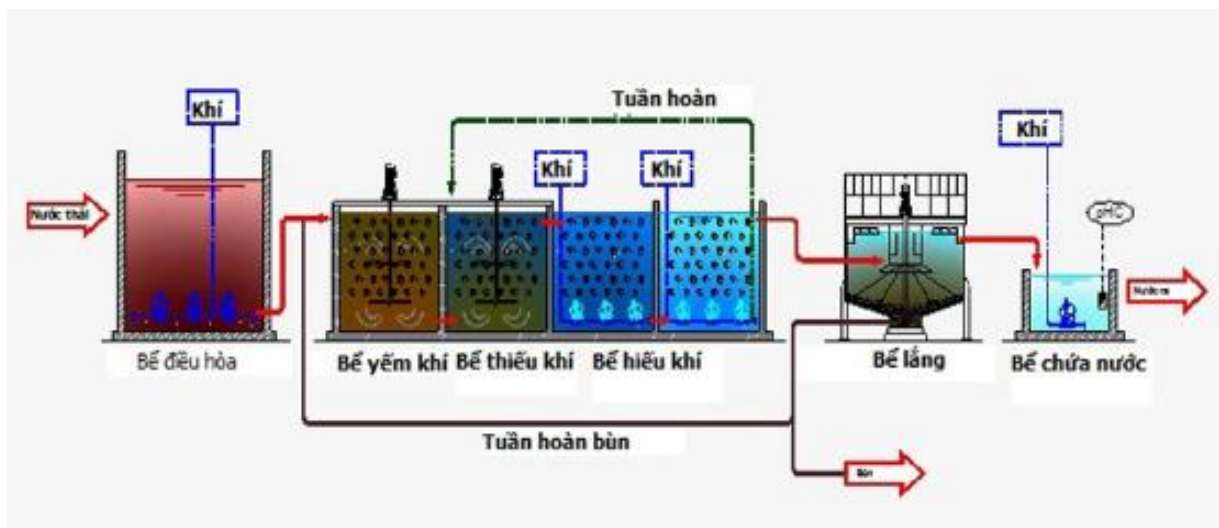


Hình 3. 4. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải UASB

5. Công nghệ xử lý nước thải MBBR

MBBR là phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt dựa trên sự góp mặt của giá thể sinh học. Có 2 loại công nghệ MBBR điển hình nhất:

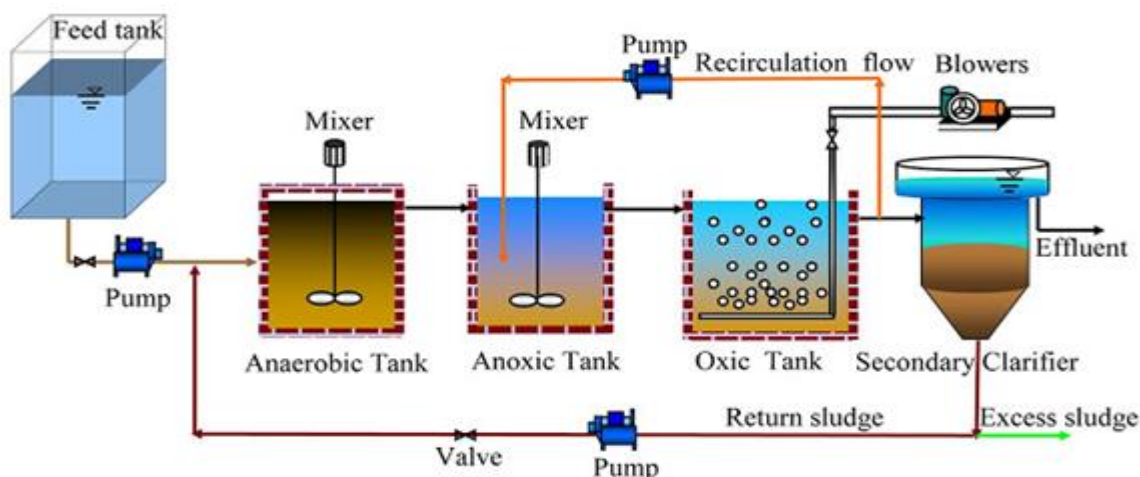
- + Công nghệ MBBR hiếu khí
- + Công nghệ MBBR kỵ khí



Hình 3. 5. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải MBBR

6. Công nghệ xử lý nước thải AO, AAO

AAO là công nghệ *xử lý nước thải sinh hoạt* kết hợp 3 hệ vi sinh: kỵ khí, hiếu khí và thiếu khí.



Hình 3. 6. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải AO-AAO

Công nghệ này được ưa chuộng do có hiệu quả xử lý rất cao, chi phí thấp và khá thân thiện với môi trường. Công nghệ thường phổ biến với các hệ thống modun hợp khối chế tạo sẵn.

3.2. Cơ sở lý luận và thực tiễn đề xuất giải pháp xử lý nước thải sinh hoạt

3.2.1. Về cơ chế chính sách

Theo các chính sách pháp luật của nhà nước và của tỉnh Bến Tre (chi tiết xem báo cáo tổng hợp)

3.2.2. Điều kiện thực tế tại thành phố Bến Tre

- Trong nội đô thị thành phố có hệ thống nhiều kênh rạch nhỏ hẹp, đóng vai trò hệ thống thu gom, tiêu thoát nước mặt và nước thải của thành phố trước khi thải ra các nguồn tiếp nhận lớn hơn là các Sông, Kênh.

- Các kênh rạch thoát nước trên địa bàn thành phố đang bị ô nhiễm môi trường (như rạch Cái Cá, kênh Chín Tể, kênh Thương phước bình, đường thoát nước Nguyễn Văn Tư - phường 7,...) do nước thải sinh hoạt của các hộ dân xả thải trực tiếp hoặc gián tiếp

- Việc đầu tư hệ thống xử lý chất thải theo quy định được các cơ sở quan tâm nhưng việc vận hành thường xuyên và đầu tư công trình theo đúng thực tế phát sinh chất thải tại một số cơ sở chưa được thực hiện nên có phản ánh của cộng đồng dân cư xung quanh.

- Vấn đề xâm nhập mặn sâu và sạt lở bờ sông tại một số điểm xung yếu cũng đang ảnh hưởng đến môi trường trên địa bàn thành phố.

- Địa hình bằng phẳng của vùng, ảnh hưởng của triều nên các hướng tiêu thoát không ổn định. Chênh lệch cao độ từ nguồn thải, các kênh rạch nội đô với nguồn tiếp nhận rất nhỏ.

- Thành phố chưa đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt tập trung.

- Ngân sách thành phố còn nhiều khó khăn trong việc thực hiện các giải pháp tổng thể về thoát nước và xử lý nước thải tập trung của Thành phố.

- Giải pháp xử lý phân tán các nguồn thải được chính quyền thành phố quan tâm bên cạnh các giải pháp tập trung lâu dài.

3.2.2. Điều kiện thực tiễn về áp dụng công nghệ

- Giải pháp công nghệ xử lý nước thải phân tán đã được Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam làm chủ công nghệ và phổ biến áp dụng trên nhiều địa phương trong cả nước (Bắc Ninh, Hưng Yên, Hải Phòng, Quảng Nam, Đà Nẵng, Ninh Thuận...) với các nguồn nước thải ô nhiễm hữu cơ như: Nước thải sinh hoạt; nước thải trang trại chăn nuôi; nhà hàng, khách sạn; bệnh viện, cơ sở y tế; vệ sinh trường học; làng nghề chế biến lương thực, thực phẩm.

- Công nghệ xử lý nước thải phân tán đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận là tiến bộ kỹ thuật năm 2017 và trao giải thưởng Bông lúa vàng năm 2018 về những đóng góp trong lĩnh vực xử lý ô nhiễm, bảo vệ môi trường.

3.3. Đề xuất giải pháp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.

3.3.1. Định hướng chung

Đầu tư xây dựng các công trình thu gom, thoát nước thải đô thị và khu dân cư tập trung phải tuân theo quy hoạch đô thị, quy hoạch xây dựng, quy hoạch thoát nước thải đô thị (nếu có) theo từng lưu vực thoát nước.

Việc xây dựng mới, sửa chữa, cải tạo công trình thu gom, thoát nước phải đồng bộ, đảm bảo kết nối với các công trình trên mạng lưới thoát nước và xử lý nước thải.

Đô thị, khu dân cư tập trung hiện hữu đã có mạng lưới thoát nước chung, UBND các cấp theo phân cấp quản lý có trách nhiệm lập, phê duyệt kế hoạch, lộ trình đầu tư xây dựng, nâng cấp, cải tạo mở rộng thành hệ thống thoát nước riêng hoặc nửa riêng

Khu đô thị, khu dân cư tập trung mới phải xây dựng hệ thống thu gom, xử lý nước thải riêng biệt với hệ thống thoát nước mưa.

3.3.2. Đề xuất giải pháp công nghệ

Lựa chọn giải pháp xử lý nước thải sinh hoạt phân tán bằng công nghệ sinh học yếm khí kết hợp bãi lọc trồng cây cho khu dân cư thành phố Bến Tre

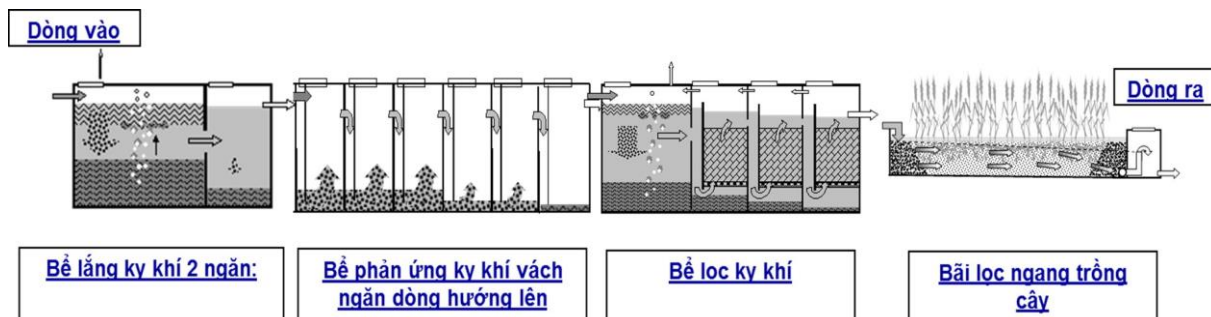
3.3.2.1. Tiêu chí lựa chọn phương án công nghệ xử lý nước thải như sau:

- Thiết bị sử dụng của công nghệ và hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt;
- Chi phí đầu tư và chi phí quản lý, vận hành công trình xử lý nước thải sinh hoạt thấp và phù hợp với điều kiện kinh tế, xã hội của địa phương.
- Quy trình vận hành và yêu cầu kỹ thuật, trình độ tay nghề của công nhân vận hành hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt;
- Tuổi thọ và tính bền vững của công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt;
- Thân thiện với môi trường và bảo vệ môi trường sinh thái cảnh quan trong môi trường đô thị.

3.3.2.2. Sơ đồ công nghệ

Quá trình xử lý bằng công nghệ sinh học yếm khí tự nhiên (hệ vi sinh vật có sẵn trong nước thải, kết hợp bổ sung ban đầu) nhằm xử lý hiệu quả chất ô nhiễm hữu cơ. Bãi lọc trồng cây góp phần hấp thu dinh dưỡng, khử mùi một cách hiệu quả cũng như tạo cảnh quan môi trường sinh thái cho khu xử lý.

Sơ đồ công nghệ điển hình và phù hợp trong xử lý nước thải cho khu dân cư Phường Phú Khương – TP. Bến Tre được cải tiến trên nguyên lý xử lý phân tán bằng công nghệ vi sinh, có bổ sung giá thể vi sinh vật nâng cao hiệu quả xử lý nước thải, đáp ứng yêu cầu chất lượng nước sau xử lý theo tiêu chuẩn quy định.



Hình 3. 7. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt cho khu dân cư thành phố Bến Tre

Thuyết minh công nghệ:

Nước thải sản xuất bánh tráng lẫn kèm theo nước thải sinh hoạt khu dân cư được thu gom qua hệ thống mương, rãnh, dẫn về khu xử lý. Để đảm bảo cao trình, nước qua hệ thống lưới chắn rác, vào bể thu gom nước thải (ngăn D) và được bơm vào bể lắng kỵ khí. Phần lớn chất lơ lửng, cặn rắn hữu cơ sẽ được lắng tại bể thu gom và một phần tại ngăn lắng 1 và 2 (ngăn A) của bể lắng. Định kỳ, bùn cặn lắng tại bể thu gom và bể lắng theo hướng dẫn vận hành

Sau đó, nước thải chuyển qua ngăn bể phản ứng kỵ khí ABR (ngăn B). Tại đây, nước thải được xử lý lý trong môi trường yếm khí, phân hủy đáng kể lượng chất ô nhiễm hữu cơ trong nước thải. Hệ thống bể yếm khí nhiều vách ngăn, dòng hướng lên tạo ra môi trường động và luân chuyển của nước thải, tăng quá trình tiếp xúc trực tiếp nước thải với vi sinh vật, tăng hiệu quả phân hủy sinh học.

Nước thải sau phản ứng kỵ khí được chuyển qua ngăn Lọc kỵ khí (ngăn C) với lớp vật liệu lọc rỗng, xốp tăng cường tiếp xúc với vi sinh vật mật độ cao. Nước thải tiếp tục được xử lý bằng vi sinh vật yếm khí, xử lý ô nhiễm hữu cơ.

Sau khi qua bể lọc kỵ khí, nước thải được chuyển qua ngăn bể chứa trung gian (ngăn E) và được bơm lên bãi lọc trồng cây bên trên mặt khối bể.

Bãi lọc trồng cây dòng chảy ngang, nước thải được phân phối đều theo chiều dài bể, chảy qua lớp sỏi và hệ thực vật trồng trong bãi. Hệ thực vật sẽ sử dụng chất ô nhiễm hữu cơ (Chất dinh dưỡng) để phát triển sinh khối, giúp xử lý và làm sạch nước thải. Mực nước trong bãi lọc được khống chế thấp hơn mặt sỏi 10cm, vừa đủ để hệ rễ của thực vật tiếp xúc với nước thải, đồng thời không phát sinh mùi và không tạo môi trường cho ruồi muỗi phát sinh

3.3.3. Đề xuất giải pháp công trình và phi công trình.

a. Giải pháp công trình

Công trình cần được xây an toàn, cao hơn mặt bằng từ 20-50cm. Yêu cầu sử dụng bơm đầu vào để cấp nước cho hệ thống.

Việc sử dụng bơm đầu vào giúp đảm bảo cung cấp đúng công suất xử lý theo thiết kế và không bị ảnh hưởng bởi yếu tố thời tiết

Do mặt bằng trong khu vực đô thị chật hẹp và không nhiều, do vậy cần có các giải pháp tối ưu để giảm thiểu diện tích mặt bằng công trình

Thực hiện việc thiết kế công trình với bãi lọc trồng cây bố trí trên mặt khối bể xử lý kỵ khí. Tiết kiệm khoảng 40% diện tích yêu cầu

Thực hiện việc cải tiến, bổ sung thêm chế phẩm vi sinh, giá thể vi sinh trong các công đoạn xử lý nhằm tăng cường hiệu quả xử lý nước thải, giảm diện tích khối bể so với truyền thống phổ biến.

Việc đưa bãi lọc lên trên mặt bể, cần thiết phải sử dụng hệ thống bơm nước thải sau xử lý kỵ khí lên bãi lọc. Sẽ phát sinh thêm một cấp bơm và tăng chi phí vận hành. Tuy nhiên, việc tăng chi phí này chấp nhận được so với giá trị kinh tế phân diện tích tiết kiệm được.

Việc vận hành công trình xử lý nước thải phù hợp được giao cho đơn vị công ích là Công ty Môi trường đô thị Bến Tre trực tiếp quản lý: Đây là đơn vị hoạt động trong lĩnh vực môi trường đô thị, có nhân công, có chuyên môn và rất phù hợp trong việc vận hành công trình. UBND Thành phố trực tiếp quản lý và bố trí ngân sách trong việc vận hành mô hình theo hướng dẫn.

b. Giải pháp phi công trình

Hỗ trợ xây dựng các công trình thu gom, xử lý nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư: kinh phí xây dựng, kinh phí đầu nối vào hệ thống thu gom chung, kinh phí giải phóng mặt bằng.

Đầu tư trang thiết bị, nguyên vật liệu, năng lượng vận hành các công trình đã có.

Có chính sách ưu đãi tài chính đối với các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước tham gia đầu tư và xây dựng công trình thu gom xử lý nước thải.

Mô hình tổ chức quản lý vận hành phù hợp tại đô thị: Do đơn vị chuyên môn về Bảo vệ môi trường (phòng TNMT thành phố quản lý chung) và hợp đồng với đơn vị chuyên môn (công ty Công trình đô thị Thành phố) trực tiếp quản lý, vận hành, bảo trì, bảo dưỡng...

Phối hợp với chính quyền địa phương (xã, phường) quản lý, trông coi, bảo vệ công trình.

Nâng cao năng lực cho cán bộ quản lý môi trường tại các địa phương. Thực hiện công tác tuyên truyền về giáo dục, nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo vệ môi trường

3.4. Khảo sát, lựa chọn địa điểm xây dựng mô hình thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt

3.4.1. Tiêu chí lựa chọn địa điểm xây dựng mô hình

Để đáp ứng yêu cầu của mô hình thí điểm, xử lý nước thải, một số tiêu chí được lựa chọn như sau:

(i) Vị trí thu gom được nguồn nước thải sinh hoạt khu dân cư bị ô nhiễm;

(ii) Mặt bằng diện tích phù hợp với công suất xử lý của hệ thống.

(iii) Thuận tiện cho quá trình thi công, vận chuyển, lắp đặt mô hình;

(iv) Chính quyền địa phương quan tâm, đồng thuận và tiếp nhận quản lý, vận hành mô hình.

3.4.2. Một số vị trí khảo sát, lựa chọn vị trí

3.4.2.1. Khu dân cư Ao sen – Chợ Chùa

3.4.2.2. Khu vực ven kênh Chín té - giáp Trường Chính trị Bến Tre

3.4.2.3. Vị trí kênh Chín Té - Giáp sở Giao thông vận tải



Hình 3. 8. Kênh Chín Té, giáp Sở Giao thông (phường Phú Khương)

Kết luận:

- Vị trí có mặt bằng lớn hơn so với các vị trí trước đó khảo sát.
- Lưu lượng nước thải vừa phải,
- Giáp đường giao thông, thuận lợi cho hoạt động thi công, vận hành

3.4.3. Vị trí lựa chọn xây dựng mô hình thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt trên địa bàn thành phố Bến Tre

Sau kết quả khảo sát, việc lựa chọn vị trí được các đơn vị thống nhất:

- Lựa chọn vị trí tại khu vực kênh Chín Té, giáp Sở Giao thông là vị trí xây dựng mô hình
- Xử lý nước thải cho khu dân cư Phường Phú Khương, TP Bến Tre
- Mặt bằng được xác định dọc theo bờ kênh, giáp đường đi và một phần lòng Kênh.
- Nước thải sẽ được bơm lên hệ thống xử lý với công suất phù hợp.
- Các đơn vị khảo sát thực hiện thống nhất bằng biên bản để tiếp tục triển khai các hoạt động tiếp theo.

3.5. Tính toán, thiết kế công trình xử lý nước thải

3.5.1. Thông số đầu vào tính toán

Đề tài triển khai xây dựng thí điểm một công trình xử lý nước thải sinh hoạt cho khu dân cư Phường Phú Khương – TP. Bến Tre nhằm đánh giá khả năng áp dụng giải pháp xử lý phù hợp với điều kiện thực tế tại Thành Phố, làm cơ sở để phổ biến, nhân rộng mô hình. Công suất thí điểm mô hình: 50 m³/ngày

Thông số ô nhiễm đầu vào để tính toán lựa chọn giá trị phổ biến chung đối với nước thải sinh hoạt tại đô thị:

TSS: 130mg/l; BOD: 252mg/l; COD 420mg/l; Tổng Nito: 30 mg/l.

Quá trình tính toán công nghệ được thực hiện trên cơ sở các thông số đầu vào, yêu

cầu chất lượng nước đầu ra sau xử lý và các điều kiện thực tế tại địa phương.

Công cụ tính toán được thực hiện bằng phần mềm chuyên dụng đối với giải pháp xử lý nước thải phân tán bằng công nghệ sinh học yếm hiếu khí kết hợp do Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam hợp tác, chuyển giao và ứng dụng theo tài liệu hướng dẫn. Phụ lục tính toán thể hiện trong sản phẩm Hồ sơ thiết kế của nhiệm vụ. (Decentralised Wastewater Treatment System (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries)

A. Khu bể xử lý yếm hiếu khí kết hợp.

- Các ngăn Bể xử lý yếm khí: gồm tổng 11 ngăn nối tiếp nhau, trong đó: 02 ngăn lắng kỵ khí (A) – 05 ngăn phản ứng kỵ khí (B) – 04 ngăn lọc kỵ khí (C)
- Ngăn Bể gom nước thải đầu vào: 01 ngăn (D)
- Ngăn chứa nước trung gian, bơm lên bãi lọc (E).

B. Khu bãi lọc thực vật (G)

- Bãi lọc trồng cây, bố trí trên bề mặt khối bể xử lý yếm khí. Nước vào được phân phối theo chiều dài bãi lọc.
- Thực vật: Cây chuối hoa (trồng cây cách cây 70cm). Vật liệu lọc: Đá 2x4.

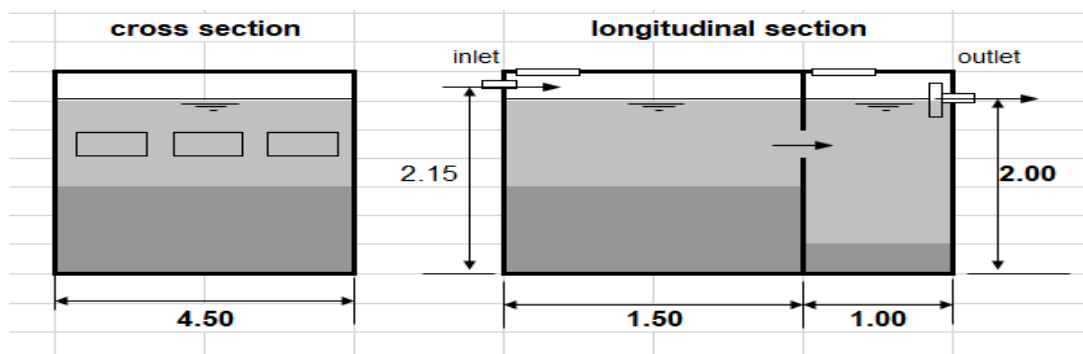
C. Thiết bị phụ trợ:

- Khu nhà thiết bị: Lắp đặt 01 máy bơm nước đầu vào tại bể gom (D) và 01 máy bơm nước lên bãi bãi lọc tại bể trung gian (E).
- Song chắn rác đặt tại cửa thu nước vào bể (D).
- Đường ống dẫn nước: ống PVC.
- Hệ thống điện và Tủ điện điều khiển:
 - o Timer điều khiển bơm đầu vào hoạt động gián đoạn: 30 phút hoạt động, 30 phút nghỉ.
 - o Bơm nước lên bãi lọc: Hoạt động theo phao mực nước.

3.5.2. Quy mô, khối tích công trình xử lý

1. Khối bể xử lý kỵ khí

a. Ngăn lắng (2 ngăn):



Hình 3. 9. Minh họa mặt cắt bể lắng kỵ khí 2 ngăn

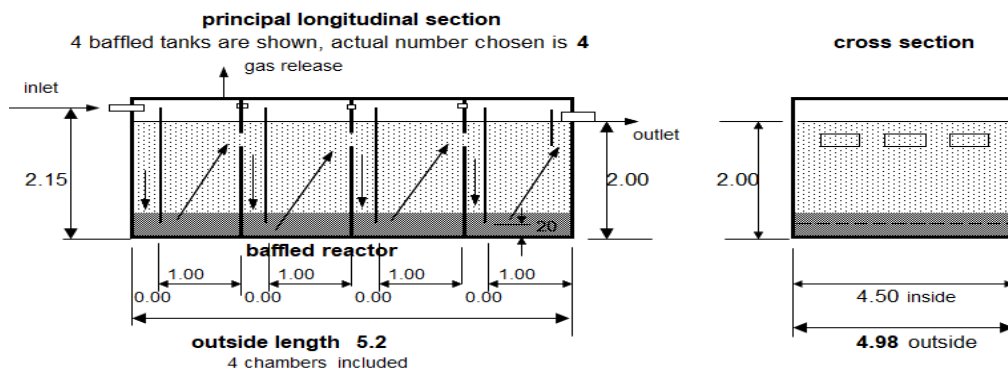
Kích thước: Ngăn lắng 1: Rộng * Dài: 4.5m * 1.5m

Ngăn lắng 2: Rộng * Dài: 4.5m * 1,0m.

Chiều sâu chứa nước 2,0m.

b. Ngăn Phản ứng kỵ khí: 5 ngăn

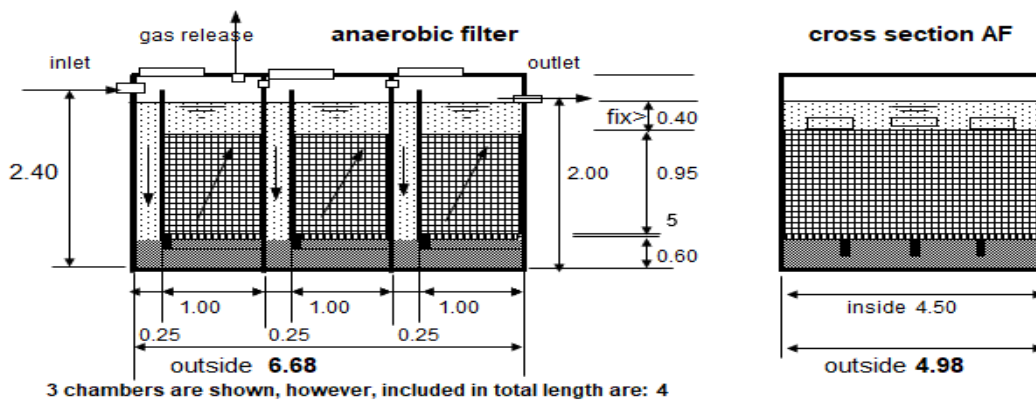
Kích thước mỗi ngăn: Rộng * Dài * Sâu chứa nước: 4.5m * 1,0m * 2,0m



Hình 3. 10. Minh họa mặt cắt bể phản ứng kỵ khí

c. Ngăn lọc kỵ khí: 4 ngăn

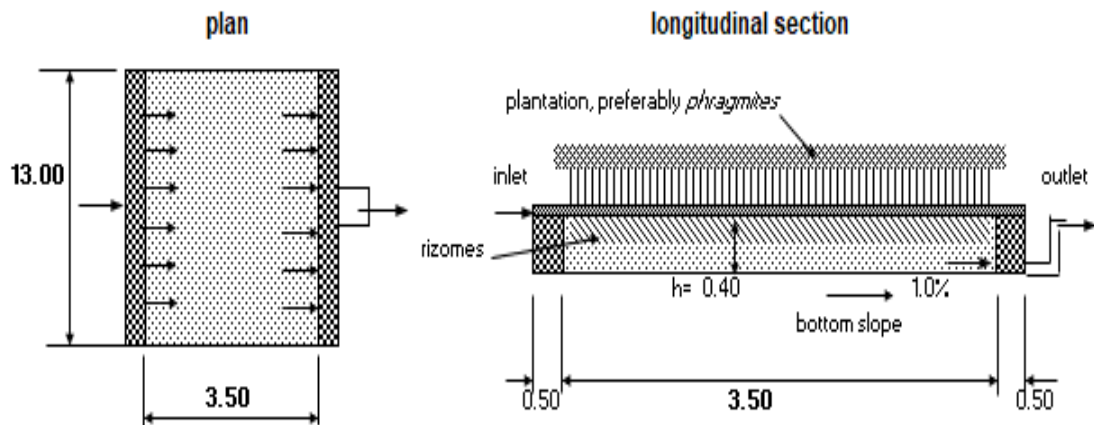
Kích thước mỗi ngăn: Rộng * Dài * Sâu chứa nước: 4.5m * 1,0m * 2,0m



Hình 3. 11. Minh họa mặt cắt bể lọc kỵ kh

2. Bãi lọc trồng cây:

- Diện tích 45 m². Kích thước: Rộng * Dài: 13m * 3.5m. Chiều cao 0.5m.



Hình 3. 12. Minh họa mặt cắt bãi lọc trồng cây

3. Diện tích chiếm đất: Diện tích mặt đất vĩnh viễn 76.8 m²

Bảng 3. 1. Tổng hợp thông số hệ thống xử lý nước thải khu dân cư TP. Bến Tre

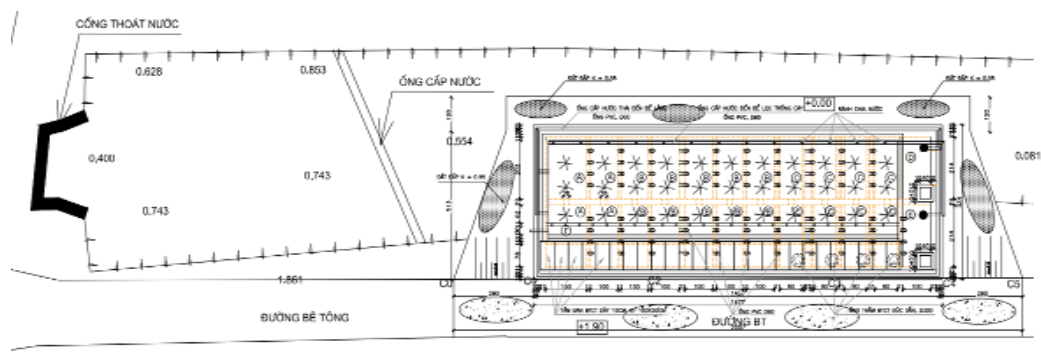
Thông số	Khối bể xử lý Yếm – Hiếu khí kết hợp			Bãi lọc trồng cây (trên mặt bể)	Thiết bị phụ trợ	
	Ngăn lắng kỵ khí	Ngăn phân ứng kỵ khí	Ngăn lọc kỵ khí		Bơm chìm Hệ thống đường ống kỹ thuật	Hệ thống điện
Số lượng	2	5	4	1	2	1
Tổng Diện tích (m ²)	12,5	26,5	20	52	02 bơm	1 tủ điện
Tổng diện tích xây dựng công trình: 5,3m * 14,5 m = 76,8m ²						

3.5.3. Thiết kế xây dựng mô hình

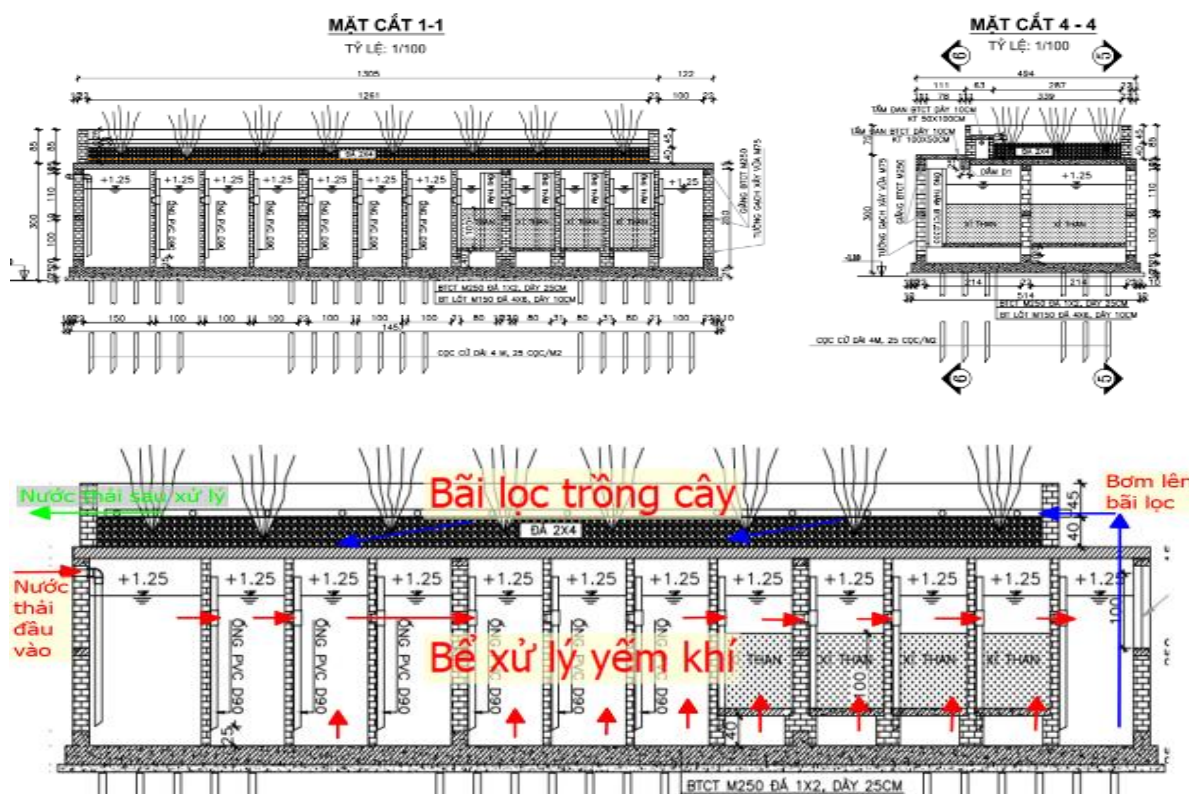
Hồ sơ thiết kế chi tiết của mô hình được thể hiện cụ thể trong Báo cáo: Hồ sơ thiết kế mô hình xử lý nước thải của nhiệm vụ.

Một số hình ảnh điển hình về thiết kế mô hình như sau:

Bố trí mặt bằng công trình



Hình 3. 13. Sơ đồ mặt bằng xây dựng mô hình xử lý nước thải

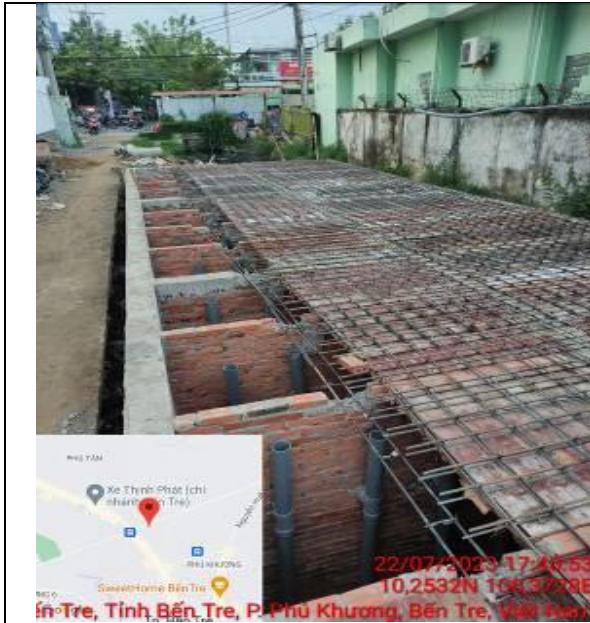


Hình 3. 14. Mặt cắt thiết kế mô hình xử lý nước thải

3.5.4. Triển khai thi công, xây dựng mô hình xử lý nước thải

Hình ảnh tóm tắt quá trình thi công công trình như sau:

TT	Nội dung	Hình ảnh minh họa
1	Đào móng công trình khối bể xử lý yếm khí. Đóng cọc cừ tràm	
2	Thi công đáy bể, xây tường, chia theo ngăn bể. Trát, hoàn thiện trong bể	
3.	Đổ betong mặt bể, xây bãi lọc trên mặt bể	



4 Lắp đặt đường ống trong bể.



5 Lắp đặt bơm, lắp đặt tủ điện điều khiển



6 Cấp vật liệu lọc, trồng cây bãi lọc và bổ sung chế phẩm vi sinh vào bể



7 Hoàn thiện hệ thống xử lý và lấy mẫu kiểm tra, theo dõi



CHƯƠNG 4. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ MÔ HÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ BẾN TRE VÀ ĐỀ XUẤT PHỔ BIẾN, NHÂN RỘNG

4.1. Theo dõi, đánh giá hiệu quả mô hình xử lý nước thải sinh hoạt khu dân cư tại TP. Bến Tre

4.1.1. Quá trình vận hành khởi động hệ thống

1. Khởi động hệ vi sinh vật cho hệ thống:

- Cung cấp nguồn và môi trường vi sinh vật yếm khí cho hệ thống các ngăn bể xử lý yếm khí (bùn vi sinh yếm khí và chế phẩm vi sinh yếm khí)

+ Ban đầu khởi động hệ thống: Cấp vi sinh yếm khí vào các ngăn lắng 1 (ngăn bể đầu tiên – A) bao gồm: Bùn vi sinh yếm khí (bùn bể phốt) và chế phẩm vi sinh gốc (05kg lần 1).

+ Cấp bổ sung chế phẩm vi sinh gốc nếu cần (trong quá trình 03 tháng theo dõi hệ thống). Chế phẩm được hòa nước (1kg/10 lít nước)

2. Phát triển hệ thực vật trong bãi lọc

Trong giai đoạn đầu, cần nuôi dưỡng và phát triển hệ thực vật trong bãi lọc. Việc thay đổi môi trường sống của thực vật (trồng trên nền vật liệu lọc – đá 2x4) có thể dẫn tới thực vật chậm phát triển và thích nghi.

Thực vật trồng trên bãi lọc, cây chuối hoa (họ dong giềng). Mật độ trồng cây cách cây 0,7-0,8m. Trồng sâu 15cm...để đảm bảo rễ cây tiếp xúc với mực nước trong bãi lọc.

Mực nước được kiểm tra bằng các ống thăm lắp đặt trên các ngăn bãi lọc. Mực nước trong bãi lọc được khống chế bằng cao độ của các ống thu nước đầu ra (ống lắp trong rãnh thu nước đầu ra của bãi lọc).

4.1.2. Theo dõi, đánh giá hiệu quả xử lý nước mô hình vận hành thử nghiệm:

1. Giai đoạn vận hành thử nghiệm:

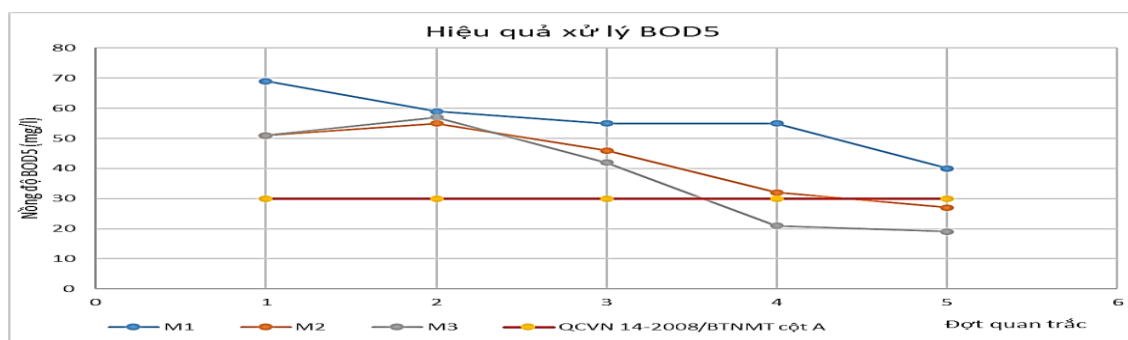
Đề tài thực hiện nhiệm vụ lấy mẫu phân tích để theo dõi hoạt động của hệ thống gồm 03 tháng, với 05 lần lấy mẫu nước từ hệ thống theo kế hoạch như sau:

- Lần 1: ngày 20/11/2023 sau khi công trình cấp vi sinh được 1 tháng.
- Lần 2: ngày 30/11/2023 sau khoảng 1,0 tháng
- Lần 3: ngày 11/12/2023 sau khoảng 1.5 tháng.
- Lần 4: ngày 22/12/2023 sau khoảng 2,0 tháng
- Lần 5: ngày 02/1/2023 sau khoảng 2.5 tháng.

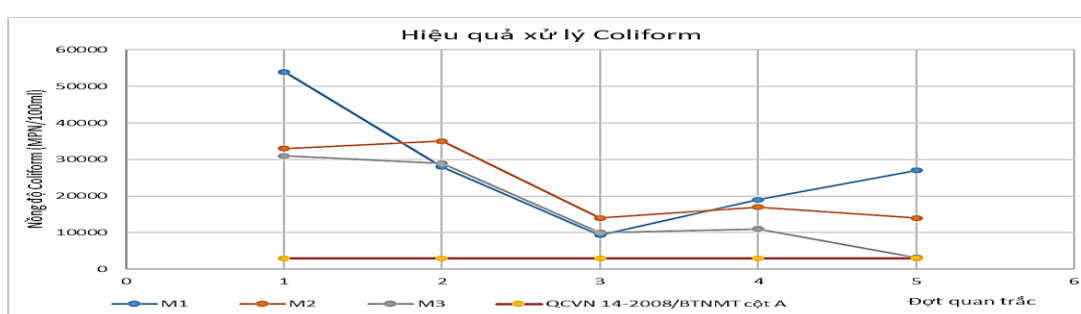
Các mẫu nước thải được tiến hành phân tích các chỉ tiêu pH, BOD₅, COD, TSS, Tổng P, tổng N và tổng Colifom. Các mẫu nước thải sẽ được lấy tại các công đoạn xử lý của mô hình bao gồm:

- Mẫu 1: Nước thải đầu vào mô hình (trên kênh Chín Tể)
- Mẫu 2: Nước thải sau ngăn lọc kỵ khí (tại bể E)
- Mẫu 3: Nước thải sau Bãi lọc trồng cây

Các chỉ tiêu đầu ra được so sánh với Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt QCVN 14:2008/BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường.



Hình 4. 1. Hiệu quả xử lý BOD₅ của hệ thống vận hành thử nghiệm



Hình 4. 2. Hiệu quả xử lý vi sinh vật của hệ thống vận hành thử nghiệm

Với thông số Coliform, chưa đạt cột A vì việc giảm vi sinh theo phương pháp tự nhiên, thông thường, không sử dụng hóa chất. Trong thời gian tới, hệ thống sẽ tiếp tục ổn định và hiệu quả xử lý sẽ tăng lên.

2. Giai đoạn vận hành ổn định

Đề tài thực hiện lấy mẫu phân tích để theo dõi hoạt động của hệ thống trong 07 ngày liên tục.

Các mẫu nước thải được tiến hành phân tích các chỉ tiêu pH, BOD₅, COD, TSS, Tổng P, tổng N và tổng Colifom. Các mẫu nước thải sẽ được lấy tại các công đoạn xử lý của mô hình bao gồm:

Mẫu 1: Nước thải đầu vào mô hình (trên kênh Chín Tể)

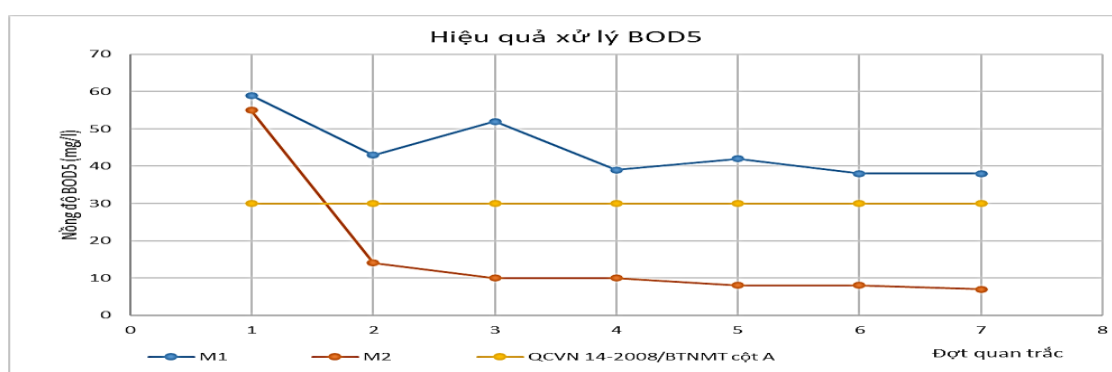
Mẫu 2: Nước thải sau Bãi lọc trồng cây

Bảng 4. 1. Kết quả chất lượng nước ngày thứ 6 và ngày thứ 7 giai đoạn ổn định

Thông số	Đơn vị	Ký hiệu mẫu		QCVN 14:2008/BTNMT cột A
Đợt 6 (21.1.2024)		M6-1	M6-2	
pH	-	7,01	8,08	5-9
Độ đục	mg/l	28,5	11,1	-
BOD ₅	mg/l	38	8	30.00
COD	mg/l	120	18	-
TSS	mg/l	33	<15 ^(**)	50.00
Tổng P	mg/l	1,02	0,48	-
Tổng N	mg/l	12.5	7.29	-

Thông số	Đơn vị	Ký hiệu mẫu		QCVN 14:2008/BTNMT cột A
Coliform	MPN/100ml	33000	1100	3000
Đợt 7 (22.1.2024)		M7-1	M7-2	
pH	-	6,95	7,86	5-9
Độ đục	mg/l	18,2	9,0	-
BOD₅	mg/l	38	7	30.00
COD	mg/l	124	17	-
TSS	mg/l	21	<15 ^(**)	50.00
Tổng P	mg/l	1,08	0,48	-
Tổng N	mg/l	14,4	7,72	-
Coliform	MPN/100ml	49000	1400	3000

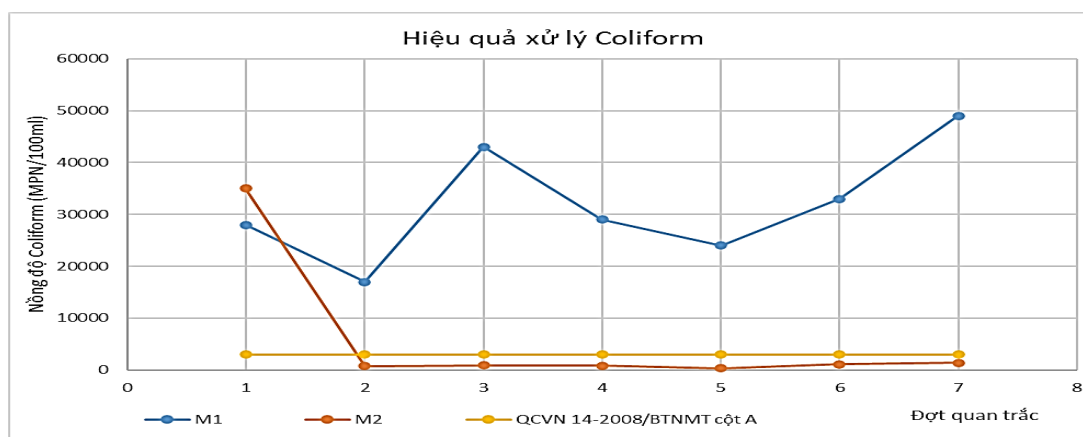
- *Hiệu quả xử lý chất ô nhiễm hữu cơ (BOD₅)*



Hình 4. 3. Hiệu quả xử lý BOD₅ của hệ thống vận hành ổn định

Theo thời gian, quá trình khởi động hệ thống, hiệu quả xử lý BOD₅ cho kết quả tốt hơn cho thấy hệ thống dần đi vào hoạt động ổn định (hình 4.2) và các đợt lấy mẫu giai đoạn ổn định cho thấy hiệu quả xử lý rất tốt. Thông số BOD₅ trong nước thải sau xử lý đã đạt theo QCVN 14:2008/BTNMT – cột A. (hình 4.4).

- *Hiệu quả xử lý vi sinh vật (Coliform tổng số)*



Hình 4. 4. Hiệu quả xử lý vi sinh vật của hệ thống vận hành ổn định

Hàm lượng vi sinh vật Coliform đầu vào không ổn định theo đặc trưng nước thải, nhưng đầu ra đã giảm dần qua các đợt lấy mẫu giai đoạn khởi động (hình 4.3), tuy vẫn cao hơn quy chuẩn. Đến giai đoạn vận hành ổn định, hệ thực vật phát triển tốt, hiệu quả xử lý cải thiện rõ rệt. Chỉ tiêu vi sinh vật đã giảm xuống dưới ngưỡng quy định theo QCVN 14:2008/BTNMT cột A (hình 4.5).

Hệ thống không sử dụng hóa chất khử trùng, nên chỉ tiêu vi sinh có thể sẽ thay đổi theo điều kiện môi trường trung trên kênh và trong hệ thống. Hệ thống sẽ hoạt động ổn định hơn khi hệ vi sinh vật trong bể và thực vật trong bãi lọc phát triển theo thời gian.



Hình 4. 5. Hình ảnh lấy mẫu, theo dõi đánh giá hiệu quả mô hình

4.2. Hướng dẫn quản lý, vận hành mô hình xử lý nước thải

Mô hình được bàn giao cho UBND Thành phố Bến Tre (phòng Tài nguyên và Môi trường) tiếp nhận, quản lý và giao cho Công ty CP Môi trường đô thị Bến Tre trực tiếp vận hành theo quy trình hướng dẫn.

Việc quản lý, vận hành mô hình xử lý nước thải sẽ được bàn giao cho UBND Thành phố Bến Tre quản lý và vận hành sau khi đề tài nghiệm thu. Trong quá trình vận hành sẽ tiếp tục được hỗ trợ bởi đơn vị thực hiện dự án – Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường.

Tài liệu hướng dẫn quản lý, vận hành được đơn vị thực hiện xây dựng và cung cấp, hướng dẫn (*tài liệu hướng dẫn quản lý, vận hành mô hình xử lý nước thải sinh hoạt hộ gia đình*)

Lưu ý chung quan trọng:

Công trình được thiết kế nhằm xử lý đối với nước thải sinh hoạt khu dân cư là nguồn nước thải ô nhiễm hữu cơ bằng công nghệ sinh học tự nhiên.

Do vậy, tuyệt đối không thể tiếp nhận và xử lý đối với các loại nước thải, chất thải chứa hóa chất, dầu mỡ công nghiệp...

4.2.1. Trách nhiệm và yêu cầu vận hành.

4.2.2. Hướng dẫn vận hành công trình

4.3. Đề xuất giải pháp phổ biến, nhân rộng mô hình xử lý nước thải sinh hoạt phân tán.

4.3.1. Đề xuất lựa chọn giải pháp thiết kế đối với hệ thống xử lý phân tán

Hệ thống xử lý nước thải phân tán thường có 03 giải pháp thiết kế: Hệ thống tự chảy theo tự nhiên – Hệ thống tự chảy có can thiệp – Hệ thống sử dụng bơm động lực.

(i). Đối với hệ thống tự chảy tự nhiên

- Việc lựa chọn được vị trí đảm bảo hệ thống hoạt động tự chảy là tối ưu và tốt nhất đối với giải pháp xử lý nước thải phân tán.

- Áp dụng đối với khu vực có địa hình với độ dốc lớn. Đảm bảo chênh lệch cao độ của nước thải từ điểm vào và ra khỏi hệ thống đạt 0,4 -0,6m là tối ưu (trong mùa mưa)

- Có diện tích mặt bằng phù hợp với công suất nước thải cần xử lý.

(ii). Đối với hệ thống tự chảy có can thiệp

- Vị trí chưa đảm bảo cao độ chênh lệch (dao động 0,2 – 0,4m). Có thể thực hiện việc dâng đầu nước tại điểm cuối tuyến thu gom bằng vách tràn (so với mực nước bình thường) lên 0,2m để đảm bảo cao độ tự chảy.

- Nước sẽ tràn qua vách ra nguồn tiếp nhận trong điều kiện mưa lớn hoặc thừa công suất.

(iii) Đối với hệ thống đầu vào động lực

- Tại các vị trí, không đảm bảo cao độ tự chảy tự nhiên hay can thiệp bằng vách tràn... (<0.4m) cần thiết phải sử dụng phương án bơm động lực. Sử dụng 01 bơm duy nhất.

- Sau bơm đầu vào, Hệ thống hoạt động tự chảy và được đảm bảo vận hành an toàn không bị ảnh hưởng bởi thời tiết.

- Tiết kiệm vật tư, vật liệu xây dựng công trình.

- Bài toán vận hành cần được xác định và thống nhất trong cộng đồng (chi phí tiền điện cho máy bơm) và việc trông coi, bảo vệ thiết bị.

*** Một số trường hợp đặc biệt: (tại các khu vực đô thị, diện tích nhỏ)**

- Tại những vị trí không đáp ứng diện tích mặt bằng theo thiết kế → Sử dụng mô hình tự chảy, kết hợp động lực (Thiết kế 2 tầng đối với các module xử lý – Bể Tre) → tiết kiệm diện tích mặt bằng hệ thống tại đô thị.

- Sử dụng bơm đầu vào và bơm lên bãi lọc, làm tăng chi phí vận hành, do vậy, cần có nguồn kinh phí hoạt động và được quản lý, vận hành bởi đơn vị cụ thể → Mô hình có chủ thể quản lý.

- Tại những vị trí có lưu lượng dòng thải lớn, vượt quá khả năng đầu tư công trình. Sử dụng bơm động lực để không chế đủ lưu lượng nước thải vào hệ thống xử lý (xử lý từng phần).

4.3.2. Mô tả phương thức chuyển giao

Có thể tiến hành chuyển giao theo các hình thức:

- Tư vấn thiết kế kỹ thuật hoặc thiết kế thi công trọn gói.

- Chuyển giao công nghệ và hướng dẫn vận hành

- Phổ biến ứng dụng dạng thiết bị đúc sẵn theo quy mô.

4.3.3. Giải pháp kỹ thuật thi công, xây dựng, lắp đặt

Có thể sử dụng 02 phương án:

- Phương án thi công, lắp đặt sử dụng thiết bị đúc sẵn bằng vật liệu composite:

thường được cung cấp bởi nhà sản xuất: Thi công, lắp đặt và chuyển giao.

- Phương án thi công xây dựng truyền thống: Địa phương có thể thực hiện với sự hỗ trợ, tư vấn công nghệ và thiết kế công trình.



Hình 4. 6. Phương án đề xuất giải pháp thi công công trình

4.3.2. Đề xuất giải pháp nhân rộng mô hình trên địa bàn Thành phố Bến Tre

1. Đặc điểm hệ thống thoát nước trên địa bàn TP. Bến Tre

- Mật độ dân cư cao tại đô thị, diện tích mặt bằng trống trong khu dân cư không nhiều.
- Trong các khu dân cư có nhiều hướng tiêu thoát nước thải thường được hình thành theo địa hình tự nhiên ra môi trường xung quanh.
- Thực tế, một khu dân cư có thể có 2-3 hướng tiêu thoát nước thải khác nhau và thoát chung với nguồn nước mặt, nước mưa...
- Đặc điểm chung của vùng ĐBSCL, chịu tác động của triều cường, hướng tiêu thoát thay đổi và không ổn định.

- Thành phần nước thải khu dân cư trên địa bàn TP Bến Tre thu gom chung gồm cả nước thải sản xuất, chế biến tiểu thủ công nghiệp... thành phần phức tạp.
- Nguồn tiếp nhận chủ yếu là các kênh, mương nhỏ, hẹp trong đô thị
- Tốc độ phát triển nhanh, để có diện tích, mặt bằng cho công trình ngày càng khó khăn

2. Quy trình kỹ thuật trong quá trình phổ biến, nhân rộng:

Bước 1. Tính toán công suất, lựa chọn công nghệ, thiết kế quy mô công trình

Công suất xử lý là lưu lượng nước thải sinh hoạt từ cộng đồng dân cư trong 01 ngày đêm. Thông số này rất quan trọng vì nó quyết định đến qui mô của công trình xử lý.

Bước 2. Lựa chọn vị trí xây dựng công trình

Bước 4. Tổ chức thực hiện

- Tính toán các thông số của Bể xử lý
- Căn cứ theo thực tế mặt bằng, vị trí lựa chọn để thiết kế công nghệ, quy mô công trình.

Bước 5. Đưa công trình vào sử dụng

3. Quy tắc an toàn trong thi công, vận hành.

Đảm bảo các yếu tố an toàn cháy nổ, vệ sinh môi trường:

- Đối với các hệ thống sử dụng động lực (máy bơm) cần đảm bảo các yếu tố an toàn điện.
- Với các công trình có công suất lớn, độ sâu của bể lớn (>2,5m) hoặc gần đường giao thông... cần có rào chắn hoặc biển cảnh báo, đảm bảo an toàn giao thông.
- Việc chiếm dụng mặt bằng và khu vực xử lý cho các mục đích riêng của hộ gia đình, có nguy cơ ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống và hiệu quả xử lý nước thải.

KẾT LUẬN

Xử lý nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre là một yêu cầu cần thiết, góp phần cải thiện điều kiện vệ sinh môi trường, giảm thiểu ô nhiễm và nâng cao ý thức trách nhiệm công đồng trong hoạt động bảo vệ môi trường. Góp phần cùng thành phố hướng tới mục tiêu trở thành đô thị loại I theo kế hoạch đến năm 2030.

Kết quả đánh giá tổng quan cho thấy, có rất nhiều kết quả nghiên cứu và bài học thực tiễn trong và ngoài nước trong việc quản lý, thu gom và xử lý nước thải nó chung và xử lý nước thải sinh hoạt tại các khu dân cư, đô thị nói riêng. Mỗi giải pháp đều có ưu điểm, đặc trưng công nghệ, kỹ thuật, yêu cầu quản lý, vận hành cụ thể, những nhược điểm cần hoàn thiện nhằm mang lại hiệu quả tích cực và bền vững trong hoạt động thu gom, xử lý nước thải.

Thực tế, tại thành phố Bến Tre, quá trình đô thị hóa diễn ra khá nhanh, áp lực lên hệ thống hạ tầng thu gom, tiêu thoát và xử lý nước thải trở nên cấp thiết hơn. Đặc thù phân bố dân cư dọc theo tuyến giao thông và các kênh rạch nội đô, nước thải sinh hoạt, sản xuất kinh doanh, dịch vụ, sản xuất thạch dừa... hầu hết không được xử lý, thải trực tiếp vào hệ thống kênh rạch, vùng vớt hiện tượng xả rác thải xuống kênh mương... làm cho môi trường nước trong kênh, rạch... bị ô nhiễm với mức độ ngày càng nặng. 100% các mẫu nước lấy đại diện tại 14 xã, phường trong thành phố cho thấy có các dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ (BOD, COD), N, P và vi sinh vật vượt quá quy chuẩn nước mặt (QCVN 08:2023) ở mức C (mức chất lượng xấu). Một số vị trí bị ô nhiễm nghiêm trọng, ảnh hưởng tới môi trường và mỹ quan đô thị. Một

Kết quả khảo sát cho thấy, 100% các hộ dân và cơ quan đơn vị của thành phố được cấp nước sinh hoạt và 80% các hộ nhận thức được việc xả nước thải sinh hoạt ra kênh mương gây ô nhiễm môi trường. Gần 100% các xã, phường chưa có các hoạt động thu gom, xử lý nước thải cho khu dân cư. 100% các hộ gia đình và xã phường đều đồng ý với việc cần xây dựng các hệ thống xử lý nước thải. Gần 60% các hộ và cơ quan đơn vị ưu tiên áp dụng các giải pháp công nghệ, xử lý nước thải đơn giản, chi phí phù hợp, bền vững và hiệu quả.

Với điều kiện kinh tế còn khó khăn, ngân sách hạn chế, hạ tầng thu gom nước thải đô thị chưa đồng bộ, địa hình phân tán rộng, trình độ quản lý vận hành còn thiếu và yếu. Thành phố Bến Tre chưa triển khai được các hoạt động thu gom, xử lý tập trung nước thải theo yêu cầu quy định đối với các đô thị từ loại IV trở lên.

Giải pháp xử lý nước thải sinh phân tán hoạt bằng công nghệ sinh học yếm khí kết hợp bãi lọc trồng cây là giải pháp được nghiên cứu, triển khai nhiều tại các nước trên thế giới (gồm cả các nước phát triển) và cũng đã được áp dụng tại nhiều địa phương

trên cả nước. Giải pháp xử lý các nguồn nước thải ô nhiễm hữu cơ như nước thải sinh hoạt, chăn nuôi, y tế, làng nghề thực phẩm, trường học, nhà hàng khách sạn...có hiệu quả xử lý tốt, với chi phí đầu tư, quản lý vận hành thấp, dễ vận hành chuyển giao, thích nghi tốt với nguồn thải khu dân cư, thiếu ổn định và điều kiện mặt bằng linh hoạt. Đây được xem như giải pháp phù hợp trong xử lý nước thải được đề xuất áp dụng thí điểm để xử lý nước thải sinh hoạt các khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.

Một hình thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt cho khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre được triển khai với công suất 50m³/ngày đêm, thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt khu dân cư tại vị trí kênh Chín Tể, Phường Phú Khương. Quá trình nghiên cứu, lựa chọn giải pháp cải tiến phương án thiết kế bãi lọc trong hệ thống xử lý và bổ sung giá thể vi sinh góp phần giảm khoảng 40% diện tích mặt bằng cần thiết cho mô hình và nâng cao hiệu quả xử lý nước thải, phù hợp với điều kiện thiếu mặt bằng tại khu vực đô thị tại TP. Bến Tre.

Sau 3-4 tháng khi công trình đưa vào vận hành, hệ thống xử lý nước thải đã hoạt động ổn định, hệ vi sinh vật và thực vật trên bãi lọc đã phát triển tốt, hiệu quả xử lý nước thải đạt kết quả cao. Nước thải sau xử lý đạt theo quy chuẩn nước thải sinh hoạt QCVN 14:2008/BTNMT cột A theo quy định, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường trong khu vực.

Dù công suất xử lý rất nhỏ so với tổng lượng nước thải của thành phố, mô hình thí điểm là minh chứng về cơ sở khoa học và thực tiễn của giải pháp xử lý phân tán hoàn toàn có thể triển khai và phổ biến nhân rộng tới các địa bàn, khu vực đang bị ô nhiễm trên địa bàn thành phố Bến Tre. Kết quả mô hình được báo cáo tại hội thảo khoa học do Thành phố chủ trì đã được Lãnh đạo Thành phố và các xã, phường đón nhận và đánh giá rất cao mô hình này. Thành phố sẽ xây dựng kế hoạch để phổ biến, nhân rộng trong thời gian tới.

Sau khi hoàn thành, mô hình xử lý nước thải được bàn giao cho UBND Thành phố Bến Tre tiếp nhận, quản lý vận hành theo đúng quy trình kỹ thuật. Thành phố giao các đơn vị chuyên môn (Phòng TNMT thành phố và Công ty CP Công trình đô thị Bến Tre) trực tiếp quản lý và bố trí ngân sách cho việc quản lý, vận hành mô hình.

Trong quá trình triển khai, đề tài nhận được sự đồng thuận của chính quyền địa phương, phối hợp, giúp đỡ trong quá trình triển khai nhiệm vụ.

Quá trình triển khai xây dựng mô hình gặp nhiều khó khăn vì giá vật tư, vật liệu tăng cao, trong khi kinh phí nhiệm vụ không được bổ sung, nên có ảnh hưởng tới tiến độ triển khai thực hiện của nhiệm vụ. Điều kiện thời tiết mùa mưa cũng là một trở ngại trong quá trình xây dựng công trình.

KIẾN NGHỊ

Hiệu quả của mô hình thí điểm xử lý nước thải sinh hoạt phân tán cho các khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre, với mô hình thí điểm tại kênh Chín Tể, phường Phú Khương là cơ sở để có thể triển khai, phổ biến và nhân rộng việc áp dụng giải pháp xử lý nước thải này trên địa bàn thành phố và các khu vực có đặc điểm tương tự.

UBND Thành phố Bến Tre phối hợp tiếp nhận bàn giao và vận hành mô hình theo đúng hướng dẫn kỹ thuật. Bố trí ngân sách trong quản lý, vận hành mô hình đảm bảo hiệu quả và bền vững.

Khi triển khai nhân rộng các dự án trên địa bàn, nên tham khảo ý kiến chuyên gia và tác giả về việc lựa chọn các giải pháp kỹ thuật, công nghệ phù hợp, tính toán quy mô công trình, lựa chọn chủng loại vật tư, vật liệu nhằm đảm bảo chất lượng công trình và hiệu quả xử lý nước thải.

Bên cạnh mô hình tổ chức vận hành do UBND Thành phố quản lý, có thể chuyển giao và hướng dẫn để thành lập mô hình quản lý, vận hành dựa vào cộng đồng (xã, phường, ấp, khu phố) để chủ động trong hoạt động quản lý và xử lý nước thải, giảm áp lực ngân sách cho Thành phố và nâng cao ý thức bảo vệ môi trường cho cộng đồng dân cư.

Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường và ban chủ nhiệm đề tài kính đề nghị đơn vị quản lý đề tài Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre tiến hành nghiệm thu đề tài để kết quả của đề tài sớm được phổ biến, nhân rộng, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường do nước thải sinh hoạt các khu dân cư trên địa bàn thành phố Bến Tre.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo của Ngân hàng thế giới, 2013. Đánh giá hoạt động quản lý nước thải đô thị tại Việt Nam.
2. Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA), 2015, Báo Cáo Cuối Kỳ: Điều tra ngành cấp thoát nước địa phương
3. Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường - 2018: Nhiệm vụ Môi trường: Hỗ trợ xây dựng mô hình xử lý nước thải sinh hoạt quy mô hộ, cụm gia đình vùng nông thôn trên địa bàn tỉnh Hưng Yên.
4. Báo cáo tổng kết 10 năm thực hiện Chương trình mục tiêu Quốc Gia xây dựng Nông thôn mới giai đoạn 2010- 2020.
5. Cục quản lý Tài nguyên nước – Bộ TNMT, 2019. Báo cáo về chuyển giao công nghệ xử lý nước thải của Hàn Quốc cho Việt Nam.
6. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bến Tre: Báo cáo hiện trạng môi trường 5 năm tỉnh Bến Tre (2016-2020).
7. Phòng Tài nguyên và Môi trường Thành phố Bến Tre, 2020. Báo cáo về công tác bảo vệ môi trường năm 2019 trên địa bàn thành phố Bến Tre.
8. Quyết định 21/2017/QĐ-UBND ngày 30/3/2017 của UBND tỉnh Bến Tre, Quyết định ban hành quy định phân vùng môi trường các nguồn nước tiếp nhận nước thải trên địa bàn tỉnh Bến Tre
9. Hội thảo khởi động DEWATS – Tháng 12 năm 2018 tại Yogyakarta, Indonesia.
10. Tổ chức Đông Tây hội ngộ - UBND Tỉnh Bến Tre, 2019. Dự án cải tạo và nâng cấp hệ thống xử lý phân bùn tự hoại Thành phố Bến Tre.
11. PGS.TS. Nguyễn Tùng Phong - Viện Nước, Tưới tiêu và Môi Trường, giai đoạn 2008-2020. Dự án hợp tác với tổ chức BORDA-CHLB Đức về phổ biến công nghệ DEWATS tại vùng nông thôn Việt Nam.
12. Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường - 2010: Đề tài: Nghiên cứu biện pháp sử dụng hệ thực vật trong xử lý nước thải, thí nghiệm lựa chọn một số loại thực vật bản địa trong xử lý nước thải nông thôn.
13. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bắc Ninh – 2016: Báo cáo tổng kết công tác Bảo vệ môi trường trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh giai đoạn 5 năm (2010-2015).
14. Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường: Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án Cải tạo hệ thống xử lý phân bùn tự hoại TP. Bến Tre, 2019.
15. Nguyễn Văn Quân, Trần Thị Huyền Nga, Phạm Thị Thúy, Nguyễn Mạnh Khải, 2021 “Xử lý nước thải sinh hoạt và tái sử dụng nước thải sau xử lý tại Việt Nam” Tạp chí môi trường, chuyên đề Tiếng việt I/2021
16. Luật Bảo vệ Môi trường 2020.

17. Nghị định số 80/2014/NĐ-CP ngày 06/8/2014 của Chính phủ về Thoát nước và xử lý nước thải
18. Nghị định số 98/2019/NĐ-CP ngày 27/12/2019 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của các nghị định thuộc lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật
19. TCXDVN 33:2006 “Cấp nước – Mạng lưới đường ống và công trình –Tiêu chuẩn thiết kế”
20. World Bank, 2019, “Vietnam: Toward a Safe, Clean, and Resilient Water System.” World Bank, Washington, DC
21. Alexander P. Economopoulos, World health organization, Geneva, 1993, Assessment of sources Air, Water, and Land pollution a guide to rapid source inventory techniques and their use in formulating environmental control strategies;
22. Bernd Gutterer, 2009. Decentralised Wastewater Treatment System (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries.