ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA MÔI TRƯỜNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẬP TRUNG CHO KHU ĐÔ THỊ HH – TỈNH NT ĐẾN NĂM 2050

Người hướng dẫn:**ThS.PHAN THỊ KIM THỦY**
Sinh viên thực hiện: **NGUYỄN HỮU HOÀNG HUY**
Số thẻ sinh viên: **117210047**
Lớp**: 21MT**

Đà Nẵng, 06/2026

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA MÔI TRƯỜNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẬP TRUNG CHO KHU ĐÔ THỊ HH – TỈNH NT ĐẾN NĂM 2050

Người hướng dẫn:**ThS.PHAN THỊ KIM THỦY**
Sinh viên thực hiện: **NGUYỄN HỮU HOÀNG HUY**
Số thẻ sinh viên: **117210047**
Lớp**: 21MT**

Đà Nẵng, 06/2026

TÓM TẮT

Tên đề tài: Thiết kế trạm xử lý nước thải tập trung cho khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050

Sinh viên thực hiện : Nguyễn Hữu Hoàng Huy

Số thẻ sinh viên : 117210047 Lớp: 21MT

- Mặt bằng quy hoạch khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050.
- Các số liệu về hiện trạng và quy hoạch của khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050.
- Các số liệu, tài liệu khác có liên quan: Đặc điểm tính chất, thành phần nước thải dịch vụ, yêu cầu về quản lý nước thải của khu đô thị, đặc điểm khí tượng - thủy văn,…của khu đô thị. Nội dung đồ án gồm có 3 nội dung chính sau

Phần 1: Tổng quan về khu đô thị HH

Phần 2: Thiết kế trạm xử lý nước thải tập trung cho khu đô thị HH

- Tính toán đặc điểm nguồn thải & Xác định nhu cầu xử lý nước thải (XLNT) cho khu đô thị HH
- Tính toán, lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ (PACN), bao gồm:
- Lập luận lựa chọn & Tính toán kích thước công trình đơn vị cho trạm xử lý nước thải cho 01 phương án.

Phần 3: Thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho khách sạn H - khu đô thị HH

- Xác định nhu cầu XLNT cho khách sạn H;
- Lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ cho hệ thống xử lý nước thải cho khách sạn H;
- Tính toán kích thước các công trình đơn vị phương án công nghệ đề xuất.

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA MÔI TRƯỜNG

CỘNG HÒA XÃ HÔI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Nguyễn Hữu Hoàng Huy Số thẻ sinh viên: 117210047
Lớp: 21MT Khoa: Môi trường Ngành: Kỹ Thuật Môi Trường

1. Tên đề tài đồ án: **Thiết kế trạm xử lý nước thải tập trung cho khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050**

2. Đề tài thuộc diện: ☐ Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

- Mặt bằng quy hoạch khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050.
- Các số liệu về hiện trạng và quy hoạch của khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050.
- Các số liệu, tài liệu khác có liên quan: Đặc điểm tính chất, thành phần nước thải dịch vụ, yêu cầu về quản lý nước thải của khu đô thị, đặc điểm khí tượng - thủy văn,…của khu đô thị

Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

Nhiệm vụ 1. Thiết kế trạm xử lý nước thải tập trung cho khu đô thị HH

- Tính toán đặc điểm nguồn thải & Xác định nhu cầu xử lý nước thải (XLNT) cho khu đô thị HH
  + *Tính toán các thông số của nước thải (dòng vào). Bao gồm: lưu lượng (Q), chế độ thải (k), nồng độ các chất lơ lửng (C_{SS}), chất hữu cơ (BOD), Chất dinh dưỡng (N,P).*
  + *Xác định các tiêu chuẩn, quy chuẩn theo yêu cầu của nguồn tiếp nhận và xác định hiệu suất làm sạch cần thiết.*
- Tính toán, lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ (PACN), bao gồm:
  + *Lựa chọn phương pháp xử lý*
  + *Đề xuất 02 phương án công nghệ và thuyết minh dây chuyền công nghệ của 02 phương án đề xuất.*
- Lập luận lựa chọn & Tính toán kích thước công trình đơn vị cho trạm xử lý nước thải cho 01 phương án.
- Khái toán sơ bộ chi phí đầu tư & Xây dựng qui trình vận hành trạm XLNT tập trung cho 01 phương án chọn.

Nhiệm vụ 2. Thiết kế hệ thống xử lý nước thải cho khách sạn H - khu đô thị HH

- Xác định nhu cầu XLNT cho khách sạn H;
- Lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ cho hệ thống xử lý nước thải cho khách sạn H;
- Tính toán kích thước các công trình đơn vị phương án công nghệ đề xuất.

4. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

- Bản vẽ kỹ thuật: 6 ÷ 8 khổ A_1
- Bảng biểu và sơ đồ: 2 ÷ 4 khổ A_1

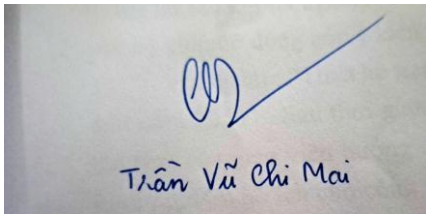
5. Họ tên người hướng dẫn: GVC. ThS. Phan Thị Kim Thủy

6. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 02 /03 /2026

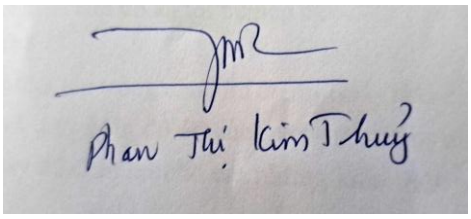
7. Ngày hoàn thành đồ án: 13/06/2026

Đà Nẵng, ngày 02 tháng 03 năm 2026

Trưởng Bộ môn



Người hướng dẫn



LỜI NÓI ĐẦU

Đồ án tốt nghiệp là đồ án của sinh viên và là yêu cầu phải hoàn thành trước khi tốt nghiệp, đồng thời nó cũng giúp sinh viên tổng kết lại những kiến thức đã tiếp thu được trong quá trình học tập và một số quyết định về công việc dự định sẽ làm trong tương lai sau khi tốt nghiệp. Trong suốt thời gian làm đồ án tốt nghiệp được thầy cô và bạn bè giúp đỡ đóng góp ý kiến rất nhiệt tình.

Với đề tài : "Thiết kế trạm xử lý nước thải tập trung cho khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050" , Sau thời gian nghiên cứu và thực hiện đồ án cùng với sự hướng dẫn tận tình của giáo viên hướng dẫn về đề tài này đã đem lại cho em những kiến thức và kinh nghiệm bổ ích cho công việc sau này.

Để hoàn thành đồ án này, em đã nhận được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình từ quý Thầy Cô, gia đình và bạn bè. Em xin chân thành cảm ơn các Thầy Cô trong Khoa Môi trường, Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng đã truyền đạt cho em những kiến thức quý báu trong suốt quá trình học tập tại trường.

Đặc biệt, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến cô ThS. Phan Thị Kim Thủy đã trực tiếp hướng dẫn, tận tình góp ý và hỗ trợ em trong suốt thời gian thực hiện đồ án tốt nghiệp.

Cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn và kính chúc quý Thầy Cô luôn dồi dào sức khỏe và thành công trong công tác giảng dạy.

Đà Nẵng, ngày 13 tháng 6 năm 2026

Sinh viên thực hiện



Nguyễn Hữu Hoàng Huy

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan:

1. Những nội dung trong đồ án này là do tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của giảng viên: ThS.Phan Thị Kim Thủy
2. Mọi tham khảo sử dụng trong đồ án đều là nguồn có thực và được trích dẫn trong phần tài liệu tham khảo
3. Các số liệu tính toán sử dụng có nguồn gốc rõ ràng, đã công bố theo quy định

Sinh viên thực hiện



Nguyễn Hữu Hoàng Huy

MỤC LỤC

TÓM TẮT.....
LỜI NÓI ĐẦU.....I
LỜI CAM ĐOAN.....II
MỤC LỤC.....III
DANH SÁCH CÁC BẢNG.....V
DANH SÁCH CÁC HÌNH.....V
DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....VI
MỞ ĐẦU.....VII
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ KHU ĐÔ THỊ HH –TỈNH NT.....1
1.1. Điều kiện tự nhiên.....1
1.1.1. Vị trí địa lý.....1
1.1.2. Đặc điểm địa hình.....1
1.1.3. Điều kiện khí hậu.....1
1.1.4 Đặc điểm thủy văn.....2
1.1.5 Đặc điểm địa chất.....2
1.2. Hiện trạng và quy hoạch phát triển kinh tế xã hội từ năm 2025 đến năm 2050...2
1.2.1. Hiện trạng năm 2025.....2
1.2.2. Quy hoạch phát triển đến năm 2050.....3
1.3. Định hướng quy hoạch hệ thống xử lý nước thải cho khu đô thị HH – tỉnh NT đến năm 2050.....5
1.3.1. Quy hoạch chung.....5
1.3.2. Yêu cầu chất lượng nước thải trước khi đưa vào trạm xử lý tập trung.....5
CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ CHO KHU ĐÔ THỊ HH ĐẾN NĂM 2050..6
2.1. Tính toán đặc điểm nguồn thải và xác định nhu cầu xử lý nước thải.....6
2.1.1. Tính toán lưu lượng và tải lượng các chất ô nhiễm của nguồn thải.....6
2.1.2. Nhu cầu xử lý nước thải và hiệu suất xử lý:.....12
2.2. Lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ.....13
2.2.1. Phương pháp xử lý.....13
2.2.2. Đề xuất phương án công nghệ:.....15
2.2.3. So sánh và lựa chọn phương án công nghệ cho TXL:.....19
2.3. Tính toán kích thước công trình:.....20
2.3.1. Ngăn tiếp nhận:.....20
2.3.2. Song chắn rác:.....20
2.3.3. Bể lắng cát (ngang).....23
2.3.4. Sân phơi cát.....24

2.3.5. Bể điều hòa.....25
2.3.6. Bể lắng ly tâm I.....26
2.3.7. Bể Anoxic.....28
2.3.8. Bể aerotank.....30
2.3.9. Bể lắng ly tâm (Lắng II).....35
2.3.10. Bể khử trùng.....36
2.3.11. Bể nén bùn.....37
2.3.12. Máy ép bùn.....38
2.4. Quy hoạch mặt bằng và khái toán sơ bộ chi phí đầu tư trạm xử lý nước thải.....38
2.4.1. Quy hoạch mặt bằng.....38
2.4.2. Khai toán sơ bộ chi phí.....39
2.5. XÂY DỰNG QUY TRÌNH VẬN HÀNH.....40
CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO KHÁCH SẠN H KHU ĐÔ THỊ HH – TỈNH NT.....42
3.1. Giới thiệu về khách sạn H.....42
3.2. Xác định nhu cầu xử lý nước thải, lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ cho trạm xử lý nước thải.....43
3.2.1. Xác định nhu cầu xử lý nước thải.....43
3.2.2. Lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất dây chuyền công nghệ.....44
3.3. Tính toán kích thước các công trình chính cho phương án lựa chọn.....46
3.3.1. Bể gom.....46
3.3.2. Bể điều hòa.....47
3.3.3. Bể lắng đứng I.....48
3.3.4. Bể Anoxic.....50
3.3.5. Bể Aerotank.....52
3.3.6. Bể lắng đứng II.....56
3.3.7. Đất ướt:.....57
3.3.8. Bể khử trùng.....58
3.4. Xây dựng phương án vận hành và xả thải.....59
3.4.1. Quản lý vận hành.....59
3.4.2. Phương án xả thải.....60
KẾT LUẬN.....61
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....62
PHỤ LỤC.....63

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Số lượng học sinh của KĐT HH năm 2025 2
Bảng 1.2. Số lượng học sinh của KĐT HH năm 2050 4
Bảng 2.1. Bảng phân bố lưu lượng nước thải theo giờ 9
Bảng 2.2. Tải lượng các chất ô nhiễm theo [1] bảng 21 10
Bảng 2.3. Bảng hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm.....13
Bảng 2.4. Kích thước ngăn tiếp nhận 20
Bảng 2.5. Thông số thủy lực mương dẫn 21
Bảng 2.6. Bảng phân bố lưu lượng theo giờ.....25
Bảng 3.1. Bảng hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm.....44

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Hình 1.1. Mặt bằng quy hoạch KĐT HH - tỉnh NT đến năm 2050.....1
Hình 2.1. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ phương án 1.....16
Hình 2.3. Khử nitơ bằng cách tuần hoàn nội bộ về bể thiếu khí 30
Hình 2.4. Mặt bằng trạm xử lý khu đô thị HH 39
Hình 3.1 Mặt bằng khách sạn H 42
Hình 3.2. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước thải khách sạn H.....45
Hình 3.3. Khử nitơ bằng cách tuần hoàn nội bộ về bể thiếu khí 51

DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

ATLĐ :	An toàn lao động
BOD (Biological Oxygen Demand) :	Nhu cầu oxy sinh hóa
ĐVSP :	Đơn vị sản phẩm
SS (Suspended Solids) :	Chất rắn lơ lửng
Ngđ :	Ngày đêm
TT :	Thứ tự
TXL :	Trạm xử lý
TCVN :	Tiêu chuẩn Việt Nam
QCVN :	Quy chuẩn Việt Nam
XLSB :	Xử lý sơ bộ
VSS (Volatile Suspended Solids) :	Lượng chất rắn lơ lửng dễ bay hơi
MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids) :	Hỗn hợp chất rắn lơ lửng trong bùn hoạt tính
DO (Dissolved Oxygen) :	Hàm lượng oxy hòa tan
F/M (Food to Microorganism) :	Tỷ lệ lượng thức ăn trên lượng vi sinh vật
BTNMT :	Bộ Tài nguyên và Môi trường

MỞ ĐẦU

Mục tiêu thực hiện đề tài: Vận dụng các kiến thức đã tích lũy trong suốt quá trình học đại học chuyên ngành kỹ thuật môi trường để thực hiện đồ án tốt nghiệp. Từ việc phân tích, tính toán các dữ liệu cho trước, lựa chọn các phương án công nghệ, kỹ thuật hợp lý, các thông số phù hợp phục vụ cho công tác tính toán, thiết kế, rèn luyện kỹ năng tra cứu, sử dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành, tham khảo các tài liệu chuyên ngành, rèn luyện kỹ năng tính toán, thiết kế, trình bày thuyết minh và thể hiện bản vẽ kỹ thuật cũng như kỹ năng thuyết trình, bảo vệ đồ án thiết kế của mình trước hội đồng đánh giá. Nghiên cứu sâu một vấn đề chuyên môn để thực hiện chuyên đề.

Mục tiêu đề tài: Thiết kế trạm xử lý nước thải tập trung cho khu đô thị HH - tỉnh NT đến năm 2050 một cách hợp lý.

Phạm vi và đối tượng hướng đến: Nước thải cần xử lý của khu đô thị HH – tỉnh NT trong thời gian quy hoạch.

Cấu trúc của đồ án bao gồm 3 nội dung chính:

1. Tổng quan về khu đô thị HH
2. Thiết kế trạm xử lý nước thải cho khu đô thị HH
3. Thiết kế trạm xử lý nước thải cho khách sạn H

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ KHU ĐÔ THỊ HH –TỈNH NT

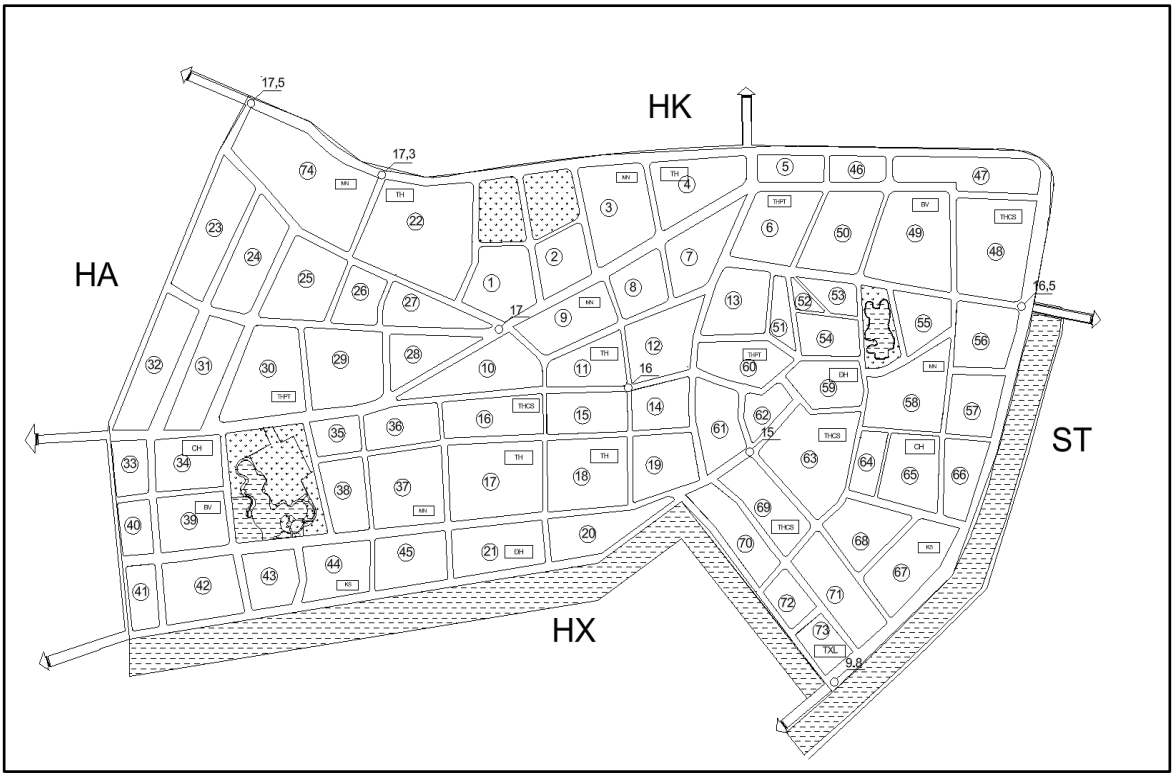
1.1. Điều kiện tự nhiên

1.1.1. Vị trí địa lý

Khu đô thị (KĐT) HH là khu đô thị trực thuộc tỉnh NT, nằm ở khu vực Trung Bộ của Việt Nam. Ranh giới hành chính của KĐT HH như sau:

- Phía Bắc giáp phường HK.
- Phía Nam giáp phường HX.
- Phía Đông giáp phường ST.
- Phía Tây giáp phường HA.

Mặt bằng quy hoạch KĐT HH đến năm 2050 được thể hiện tại hình 1.1.



Hình 1.1. Mặt bằng quy hoạch KĐT HH - tỉnh NT đến năm 2050

1.1.2. Đặc điểm địa hình

Địa hình, địa chất của KĐT HH, vùng đồng bằng. Địa hình cao ở phía Tây Bắc và thấp dần xuống Đông Nam. Cốt mặt đất cao nhất là +17.5m. Cốt mặt đất thấp nhất là +9.8 m.

1.1.3. Điều kiện khí hậu

Khu đô thị HH nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, mùa khô nóng và mùa mưa ẩm lạnh mưa nhiều với những đặc trưng chính như sau :

- Nhiệt độ trung bình năm : 25,9^{0}C
- Lượng mưa trung bình khoảng 2200 mm/năm
- Độ ẩm trung bình trong năm khoảng 81,7%
- Mùa mưa thường kéo dài từ tháng 8 - 1, mùa nắng từ tháng 2 - 7

1.1.4 Đặc điểm thủy văn

Khu đô thị chịu ảnh hưởng chế độ thủy văn sông HH,(Q_s = 200 m^3/s, v=1 m/s) sông HH chảy dọc theo KĐT từ hướng Tây sang Đông. KĐT HH có sông HH nằm ở phía đông và nam KĐT. Mục đích sử dụng của sông HH là tưới tiêu thủy lợi nên nước sau xử lý đạt theo quy định tại cột B QCVN 14:2025/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.

1.1.5 Đặc điểm địa chất

Khu đô thị HH nhìn chung có nền đất chịu lực vừa phải, phù hợp cho việc xây dựng nhà cao tầng. Mực nước ngầm sâu, thường ổn định ở độ sâu 9m về mùa khô và 8m về mùa mưa.

1.2. Hiện trạng và quy hoạch phát triển kinh tế xã hội từ năm 2025 đến năm 2050

1.2.1. Hiện trạng năm 2025

a. Dân số và diện tích

Năm 2025, dân số KĐT HH – tỉnh NT 250.000 người. Trong đó 100% dân số có sử dụng bể tự hoại. KĐT HH trực thuộc tỉnh NT là khu đô thị loại I. KĐT HH có diện tích khoảng 1491 ha

b. Giáo dục

- Hệ thống trường học rộng khắp và cơ sở vật chất được chú ý cải thiện, nâng cao. Gồm có các trường mầm non, trường tiểu học, trường trung học cơ sở, trường trung học phổ thông, trường cao đẳng, trường đại học.

Hiện trạng về số lượng học sinh của KĐT HH năm 2025 được trình bày tại bảng 1.1.

Bảng 1.1. Số lượng học sinh của KĐT HH năm 2025

STT	Trường học	Số công trình	Số học sinh
1	Mầm non	5	12500
2	Tiểu học	5	16250
3	THCS	4	13750
4	THPT	3	10000
5	ĐH	2	15000
6	Tổng		67500

c. Thương mại - dịch vụ

KĐT HH đang chú trọng phát triển các loại hình thương mại - dịch vụ(chợ, khách sạn,…). Năm 2025 khu đô thị có số lượng các loại hình dịch vụ Gồm có 3 khách sạn và 1 chợ.

d. Y tế

Khu đô thị HH hiện có 2 bệnh viện, 1 trạm y tế: bệnh viện 1 có số giường là 450 giường, bệnh viện 2 có số giường là 450 giường và trạm y tế có số người là 100 người

e. Kinh tế

Khu đô thị HH hiện nay đang trong giai đoạn phục hồi mạnh và tăng trưởng khá cao, với dịch vụ – du lịch là trụ cột, công nghiệp công nghệ cao đang được thúc đẩy, và thành phố hướng tới trở thành trung tâm kinh tế – du lịch – công nghệ

g. Giao thông

Giao thông hiện nay khá phát triển với đầy đủ đường bộ – hàng không – đường sắt – đường biển, đóng vai trò trung tâm giao thông của miền Trung. giao thông công cộng và các công trình ngầm để giảm ùn tắc và phục vụ phát triển kinh tế lâu dài.

h. Hệ thống cấp nước

Hiện nay chỉ tiêu cấp nước là 150 l/ngày.người (Dựa theo TCVN 13606:2023)

i. Hệ thống thoát nước

Hệ thống thoát nước của KĐT khá phát triển, nhiều trạm xử lý nước thải và kênh thoát nước. Tuy nhiên, do đô thị hóa nhanh và hệ thống cũ chưa đồng bộ, thành phố vẫn xảy ra ngập cục bộ và quá tải thoát nước, nên đang tiếp tục đầu tư cải tạo và tách hệ thống thoát nước trong thời gian tới.

1.2.2. Quy hoạch phát triển đến năm 2050

a. Hành chính

Điều chỉnh địa giới hành chính các phường để mở rộng địa giới hành chính tỉnh NT. Định hướng phân bố không gian xây dựng công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ, du lịch,... trong đó xác định các vùng phát triển không gian, góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế - xã hội theo hướng cân bằng và bền vững.

b. Đất đai

Đến năm 2050 sẽ lấp đầy dân cư cho toàn bộ đất dân dụng trên khu đô thị để thỏa mãn nhu cầu của dự báo dân số, đất cây xanh và đường phố chỉ còn khoảng 10 – 20%.

c. Dân số

Dân số năm 2050 dự kiến đạt được là 420.000 người, đạt đô thị loại I theo nghị quyết về phân loại đô thị của Ủy Ban Thường Vụ Quốc Hội. (NQ1210/2016/UBTVQH13)
Tỷ lệ gia tăng dân số q = 2%.

d. Giáo dục

Tỷ lệ gia tăng học sinh, sinh viên khoảng 1,5%. Hệ thống trường học được mở rộng, nâng cao chất lượng giáo dục. Quy mô về giáo dục của KĐT HH đến năm 2050 được trình bày tại bảng 1.2.

Bảng 1.2. Số lượng học sinh của KĐT HH năm 2050

STT	Trường học	Số công trình	Số học sinh
1	Mầm non	5	21000
2	Tiểu học	5	27300
3	THCS	4	23100
4	THPT	3	16800
5	ĐH	2	18500
6	Tổng		106700

e. Thương mại - dịch vụ

Tỷ lệ gia tăng khách sạn khoảng 1,5%.

Quy mô về thương mại – dịch vụ của KĐT HH đến năm 2050 có 3 khách sạn và 1 chợ

f. Y tế

Quy mô số giường bệnh của mỗi bệnh viện và trạm y tế đến năm 2050 là 2 bệnh viện, 1 trạm y tế: bệnh viện 1 có số giường là 680 giường, bệnh viện 2 có số giường là 680 giường và trạm y tế có số người là 300 người

g. Kinh tế

- Giai đoạn 2025–2030, nền kinh tế có thể đạt mức tăng trưởng khoảng 6,5-7%/năm, Sang giai đoạn 2030–2040, khi quy mô nền kinh tế mở rộng và đạt mức thu nhập trung bình cao, tốc độ tăng trưởng dự kiến giảm còn khoảng 5,5–6,5%/năm. giai đoạn 2040–2050, tăng trưởng sẽ ổn định ở mức khoảng 4,5–5,5%/năm
- Cơ cấu kinh tế: Các ngành dịch vụ – công nghiệp – nông nghiệp, trong đó dịch vụ chiếm tỷ trọng lớn nhất và đóng vai trò chủ đạo (khoảng ~55–65%), tiếp theo là công nghiệp – xây dựng (~24–30%), còn nông nghiệp chiếm tỷ trọng rất nhỏ (khoảng ~1–8%). Xu hướng chung là giảm mạnh nông nghiệp, phát triển dịch vụ (du lịch, logistics, thương mại) và từng bước tăng công nghiệp để đảm bảo phát triển bền vững.

h. Giao thông

Đến năm 2050, giao thông tỉnh NT định hướng trở thành một hệ sinh thái hạ tầng thông minh và bền vững. Đường thủy du lịch sinh thái và mạng lưới đường bộ số hóa (ITS) kết nối đồng bộ các di sản và các khu công nghiệp công nghệ cao. Đặc biệt, việc thông suốt các trục hành lang kinh tế

i. Hệ thống cấp nước

Khu đô thị HH đã xây dựng hoàn chỉnh hệ thống cấp nước. Đến năm 2050 dự kiến chỉ tiêu dùng nước sẽ là 150 lít/ngày. người.

k. Hệ thống thoát nước

Hệ thống thoát nước của khu đô thị HH được định hướng phát triển đồng bộ và hiện đại, đảm bảo thoát nước mưa, nước thải đô thị và thích ứng với biến đổi khí hậu. Sẽ xây dựng hệ thống thoát nước riêng giữa nước mưa và nước thải ở các khu đô thị mới, đồng thời từng bước cải tạo hệ thống cũ tại các khu vực trung tâm. Nước mưa sẽ được dẫn qua mạng lưới cống, kênh và hồ điều hòa rồi thoát ra các sông.

1.3. Định hướng quy hoạch hệ thống xử lý nước thải cho khu đô thị HH – tỉnh NT đến năm 2050.

1.3.1. Quy hoạch chung

Đến năm 2050, KĐT dự kiến xây dựng 1 TXL tập trung. Toàn bộ nước thải phát sinh trong khu đô thị được thu gom và đưa về TXL. Chất lượng nước sau xử lý được xả vào sông HH (Q = 200 m^3/s, v=1 m/s) với mục đích tưới tiêu thủy lợi. Sông HH sử dụng với mục đích tưới tiêu thủy lợi nên không yêu cầu nghiêm ngặt về chất lượng nước đầu ra. Các yêu cầu trong quy hoạch trạm xử lý nước thải tập trung cho khu đô thị được xác định như sau:

- Việc lựa chọn vị trí và quy mô diện tích xây dựng trạm xử lý nước thải cần phù hợp với quy hoạch sử dụng đất và định hướng phát triển không gian đô thị của từng khu vực.
- Khu đất xây dựng trạm thường được bố trí ở cuối hướng gió chủ đạo, đồng thời phải đảm bảo khoảng cách cách ly hợp lý với khu dân cư nhằm giảm thiểu tối đa tác động đến môi trường sống.
- Địa hình khu đất phải có độ dốc phù hợp để đảm bảo nước thải có thể tự chảy qua các công trình xử lý, đồng thời thuận lợi cho việc thoát nước mưa, tránh tình trạng ngập úng và không gây ảnh hưởng xấu đến cảnh quan môi trường xung quanh

1.3.2. Yêu cầu chất lượng nước thải trước khi đưa vào trạm xử lý tập trung

-Đến năm 2050. Để đảm bảo quá trình vận hành của trạm xử lý nước thải tập trung tất cả các loại nước thải trước khi đấu nối vào TXL cần đảm bảo các yêu cầu.

-Nước thải sinh hoạt từ các công trình có tính chất, thành phần tương tự như nước thải sinh hoạt (trường mầm non, trường tiểu học, trường trung học cơ sở, trường trung học phổ thông, đại học) được xử lý tại chỗ qua công trình bể tự hoại rồi dẫn về TXL.

- Nước thải từ các dịch vụ chợ, khách sạn đều phải xử lý sơ bộ và đạt yêu cầu theo yêu cầu của cột B QCVN 14: 2025/BTNMT trước khi đưa về TXL
- Nước thải từ khách sạn H được xử lý đạt yêu cầu của cột A QCVN 14: 2025/BTNMT trước khi xả ra nguồn tiếp nhận.
- Các cơ sở muốn xả thải trực tiếp thì phải xử lý đạt cột A QCVN tương ứng.

CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ CHO KHU ĐÔ THỊ HH ĐẾN NĂM 2050

2.1. Tính toán đặc điểm nguồn thải và xác định nhu cầu xử lý nước thải

2.1.1. Tính toán lưu lượng và tải lượng các chất ô nhiễm của nguồn thải

a. Đặc điểm nguồn thải

- Sinh hoạt (Q_1):

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải sinh hoạt (Q_1)

$$Q_1 = \frac{q_{t1} \times N}{1000} = \frac{150 \times 420000}{1000} = 63000\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Tổng dân số khu dân cư, N= 420000 người

q_{c1}= q_{t1}= 150 l/ người.ngày (Theo điều 5.1.2 TCVN 7957:2023/BTNMT)

- Chợ (Q_2):

Lưu lượng trung bình ngày đêm của chợ ($Q_{Chợ}$)

$$Q_2 = \frac{q_{t2} \times N}{1000} = \frac{30 \times 8000}{20 \times 1000} = 12\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Diện tích, N= 8000 m^2

q_{c2}= q_{t2}= 30 l/ 20m^2

- Mầm Non (Q_3):

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải mầm non (Q_{MN})

$$Q_3 = \frac{q_{t3} \times N}{1000} = \frac{75 \times 21000}{1000} = 1575 \approx 1600\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N= 21000 người

q_{c3}= q_{t3}= 75 l/ người.ngày

- Trường học (TH, THCS,THPT) (Q_4):

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải trường học (Q_{TH})

$$Q_4 = \frac{q_t \times N}{1000} = \frac{20 \times 67200}{1000} = 1344 \approx 1400\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N= 67200 người

q_{c4}= q_{t4}= 20 l/ người.ngày

- Đại Học (Q_5)

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải trường đại học (Q_4)

$$Q_5 = \frac{q_{t5} \times N}{1000} = \frac{20 \times 18500}{1000} = 370(m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N= 18500 người

$q_{c4}= q_{t4}$= 20 l/ người.ngày

- Khách sạn loại (I): (Q_6)

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải khách sạn ($Q_{KS(I)}$)

$$Q_6 = \frac{q_{t6} \times N}{1000} = \frac{250 \times 500}{1000} = 125 \approx 130\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N= 500 người

$q_{c6}= q_{t6}$= 250 l/ người.ngày

- Khách sạn loại (III): (Q_7)

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải khách sạn (Q_6)

$$Q_7 = \frac{q_{t7} \times N}{1000} = \frac{120 \times 200}{1000} = 24 \approx 30\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N =200 người

$q_{c7}= q_{t7}$= 120 l/ người.ngày

- Khách sạn H loại (I): (Q_8)

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải khách sạn ($Q_{KSĐV(I)}$)

$$Q_8 = \frac{q_{t8} \times N}{1000} = \frac{250 \times 500}{1000} = 125 \approx 130\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N= 500 người

$q_{c8}= q_{t8}$= 250 l/ người.ngày

- Bệnh viện (Q_9)

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải bệnh viện (Q_8)

$$Q_9 = \frac{q_{t9} \times N}{1000} = \frac{300 \times 1680}{1000} = 504 \approx 510\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N = 1680 giường

$q_{c9}= q_{t9}$= 300 l/ người.ngày

- Trạm y tế (Q_{10})

Lưu lượng trung bình ngày đêm của nước thải trạm y tế (Q_9)

$$Q_{10} = \frac{q_{t10} \times N}{1000} = \frac{15 \times 300}{1000} = 5\ (m^3/ngđ)$$

Trong đó:

N: Số người, N = 300 người

q_{c10}= q_{t10}=15 l/ người.ngày

- Tổng lưu lượng nhà máy đưa về TXL (Q_{TXL})

Lưu lượng nước thải trung bình ngày đêm về TXL:

$$Q_{TXL} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10}$$
$$= 63000 + 12 + 1600 + 1400 + 370 + 125 + 24 + 125 + 510 + 5$$
$$= 67171 \approx 68000\ (m^3/ngđ)$$

Lưu lượng nước thải trung bình theo giờ về TXL:

$$Q_{TXL}^h = \frac{Q_{TXL}}{24} = \frac{68000}{24} = 2833\ (m^3/h)$$

Lưu lượng nước thải trung bình theo giây về TXL:

$$Q_{TXL}^s = \frac{Q_{TXL}}{3,6} = \frac{2833}{3,6} = 787\ (l/s)$$

b. Chế độ thải

Lưu lượng nước thải đưa về trạm xử lý là 68000 m^3/ngđ = 787 (l/s) → K_{ch}= 1,49 (Bảng 8 – TCVN 7957:2023 – Thoát nước mạng lưới và công trình bên ngoài).

Với K_{ch} =1,49 tra sự phân bố lưu lượng ngày và từng giờ tính theo % phụ thuộc hệ số không điều hòa (Tra bảng 2.6 sự giao động lưu lượng chế độ thải không điều hòa chung –Trang 36 tập 1 .Mạng lưới thoát nước – PGS.TS Hoàng Văn Huệ) (*).

Các nguồn thải như bệnh viện, trường học, khách sạn, trạm y tế được xử lý tại chỗ qua bể tự hoại và xử lý sơ bộ được xả điều hoà 24 giờ về trạm xử lý. Vậy nên, lượng nước thải từ các nguồn thải trên được xả đều vào mỗi giờ (**).

Từ (*) và (**) sự phân bố lưu lượng của các nguồn thải về trạm xử lý được thể hiện chi tiết tại bảng 2.1 (trang 9).

Dựa vào bảng 2.1 ta có:

Lưu lượng nước thải lớn nhất theo h: $Q_{max.h}$ = $4142 \approx 4200\ (m^3/h)$

Lưu lượng nước thải nhỏ nhất theo h: $Q_{min.h}$ = $1087 \approx 1100\ (m^3/h)$

Lưu lượng nước thải trung bình: $Q_{TB} = \frac{68000}{24} = 2833 \approx 2900 (m^3/h)$

Cần xây dựng bể điều hòa để điều hoà lưu lượng nước thải về TXL, tránh sốc tải và để TXL vận hành ổn định, hiệu quả

Bảng 2.1. Bảng phân bố lưu lượng nước thải theo giờ

Giờ	KDC		Chợ	Trường học					Khách sạn			Y tế		Nước thải về TXL	
			8000	Mầm non	Tiểu học	THCS	THPT	Đại học	KS (I)	KS (III)	KS H (I)	Bệnh viện	Trạm y tế	Q_{TXL} (m^3/h)	% Q_{TXL}
	%	m^3	m3	m^3					m^3			m^3		m3	
0 - 1	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1181.8	1.76
1 - 2	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1181.8	1.76
2 - 3	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1181.8	1.76
3 - 4	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1181.8	1.76
4 - 5	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1181.8	1.76
5 - 6	4.3	2709.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	2882.8	4.29
6 - 7	5.9	3717.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3890.8	5.79
7 - 8	5.8	3654.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3827.8	5.70
8 - 9	6.3	3969.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	4142.8	6.17
9 - 10	6.3	3969.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	4142.8	6.17
10 - 11	6.3	3969.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	4142.8	6.17
11 - 12	5	3150.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3323.8	4.95
12 - 13	4	2520.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	2693.8	4.01
13 - 14	5.7	3591.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3764.8	5.60
14 - 15	6	3780.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3953.8	5.89
15 - 16	6	3780.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3953.8	5.89
16 - 17	5.7	3591.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3764.8	5.60
17 - 18	5.7	3591.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3764.8	5.60
18 - 19	4.75	2992.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3166.3	4.71
19 - 20	4.55	2866.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	3040.3	4.53
20 - 21	4.2	2646.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	2819.8	4.20
21 - 22	2.6	1638.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1811.8	2.70
22 - 23	1.45	913.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1087.3	1.62
23 - 24	1.45	913.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.21	1.00	5.21	21.25	0.21	1087.3	1.62
Tổng	100	63000	12	1600	550	500	350	370	125	24	125	510	5	67171.0	100.0

c. Nồng độ các chất ô nhiễm

Bảng 2.2. Tải lượng các chất ô nhiễm theo [1] bảng 21

STT	Các đại lượng	Khối lượng (g/người.ngày)	Chọn giá trị khối lượng (g/người.ngày)
1	Chất rắn lơ lửng	60 ÷ 65	65
2	BOD_5 của nước thải đã lắng	30 ÷ 35	35
3	BOD_5 của nước chưa lắng	55 ÷ 60	60
4	Nitơ amôni (N-NH_4)	8 ÷ 10,5	8
5	Tổng photpho (TP)	1,1 ÷ 2,2	2,2

Nước thải sau khi được xử lý qua BTH thì nồng độ SS giảm 30% đến 55%, BOD_5 giảm khoảng 30% đến 45% và TP giảm khoảng 25% đến 35%.

Do đặc điểm thời gian hoạt động của các nguồn thải như Trường Học, Trạm Y Tế chỉ kéo dài khoảng 8 giờ/ngày, trong khi khu dân cư phát sinh nước thải liên tục 24 giờ/ngày, nên xét về bản chất tải lượng và cơ chế phát sinh ô nhiễm, các nguồn thải này vẫn mang tính chất tương đồng với nước thải sinh hoạt. Mặc dù lưu lượng tức thời có thể biến động theo khung giờ hoạt động, nhưng nồng độ các chất ô nhiễm đặc trưng (BOD_5, SS, N-NH_4, TP) không có sự khác biệt đáng kể so với nguồn thải từ khu dân cư. Vì vậy, nồng độ nước thải của các nguồn thải khác tương đương với nước thải sinh hoạt từ khu dân cư để đảm bảo tính an toàn và hợp lý.

- Sinh Hoạt (KDC)

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^1 = \frac{M_{SS}}{V} = \frac{65 \times 0,55}{150} \times 1000 = 238\ (mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD: $C_{BOD_5}^1 = \frac{M_{BOD}}{V} = \frac{35}{150} \times 1000 = 233\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng Nitơ amôni (N-$NH4^+$): $C_{N-NH4^+}^1 = \frac{M_{N-NH_4^+}}{V} = \frac{8}{150} \times 1000 = 53\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng tổng photpho (TP): $C_{TP}^1 = \frac{M_{TP}}{V} = \frac{2,2 \times 0,65}{150} \times 1000 = 10\ (mg/l)$

- Chợ

Chợ có hệ thống XLSB (xử lý sơ bộ) trước khi đưa về TXL, nồng độ các chất ô nhiễm lấy theo cột B bảng 2 QCVN 14:2025/BTNMT.

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^2 = 60\ (mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD_5 $C_{BOD_5}^2 = 35\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo N: $C_{N-NH4^+}^2 = 8\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo TP: $C_{TP}^2 = 3\ (mg/l)$

- Mầm non

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^{3} = 238(mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD: $C_{BOD_5}^{3} = 233\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng Nitơ amôni (N-$NH4^+$): $C_{N-NH4^+}^{3} = 53\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng tổng photpho (TP): $C_{TP}^{3} = 5\ (mg/l)$

- Trường học (TH, THCS, THPT)

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^{4} = 238(mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD: $C_{BOD_5}^{4} = 233\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng Nitơ amôni (N-$NH4^+$): $C_{N-NH4^+}^{4} = 53\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng tổng photpho (TP): $C_{TP}^{4} = 5\ (mg/l)$

- Đại học

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^{5} = 238(mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD: $C_{BOD_5}^{5} = 233\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng Nitơ amôni (N-$NH4^+$): $C_{N-NH4^+}^{5} = 53\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng tổng photpho (TP): $C_{TP}^{5} = 5\ (mg/l)$

- Khách sạn loại I

Khách sạn có hệ thống XLSB (xử lý sơ bộ) trước khi đưa về TXL, nồng độ các chất ô nhiễm lấy theo cột B bảng 2 QCVN 14:2025/BTNMT.

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^{6} = 60\ (mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD_5 $C_{BOD_5}^{6} = 35\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo N: $C_{N-NH4^+}^{6} = 8\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo TP: $C_{TP}^{6} = 3\ (mg/l)$

- Khách sạn loại III

Khách sạn có hệ thống XLSB (xử lý sơ bộ) trước khi đưa về TXL, nồng độ các chất ô nhiễm lấy theo cột B bảng 2 QCVN 14:2025/BTNMT.

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^{7} = 60\ (mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD_5 $C_{BOD_5}^{7} = 35\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo N: $C_{N-NH4^+}^{7} = 8\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo TP: $C_{TP}^{7} = 3\ (mg/l)$

- Khách sạn loại H loại I

Khách sạn có hệ thống XLNT trước khi xả ra sông HH, nồng độ các chất ô nhiễm sau khi xử lý sẽ đạt cột A bảng 2 QCVN 14:2025/BTNMT.

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C_{SS}^{8} = 60\ (mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD_5 $C_{BOD_5}^{8} = 35\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo N: $C^8_{N-NH4^+} = 8\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo TP: $C^8_{TP} = 3\ (mg/l)$

- Bệnh viện

Bệnh viện có hệ thống XLSB (xử lý sơ bộ) trước khi đưa về TXL, nồng độ các chất ô nhiễm lấy theo cột B QCVN 40:2025/BTNMT.

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C^9_{SS} = 80\ (mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD_5 $C^9_{BOD_5} = 60\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo N: $C^9_{N-NH4^+} = 10\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo TP: $C^9_{TP} = 6\ (mg/l)$

- Trạm y tế

Nồng độ chất lơ lửng SS: $C^{10}_{SS} = 238(mg/l)$

Nồng độ chất hữu cơ BOD: $C^{10}_{BOD_5} = 233\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng Nitơ amôni (N-$NH4^+$): $C^{10}_{N-NH4^+} = 53\ (mg/l)$

Nồng độ chất dinh dưỡng tổng photpho (TP): $C^{10}_{TP} = 5\ (mg/l)$

- Nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước thải về TXL

Nồng độ chất ô nhiễm có trong nước thải về TXL được tính theo công thức:

$$C_{TXL} = \frac{\begin{matrix}C_1 \times Q_1 + C_2 \times Q_2 + C_3 \times Q_3 + C_4 \times Q_4 + C_5 \times Q_5 + C_6 \times Q_6 \\ +C_7 \times Q_7 + C_8 \times Q_8 + C_9 \times Q_9 + C_{10} \times Q_{10}\end{matrix}}{Q_{TXL}}$$

Nồng độ chất lơ lửng (SS):

$$C^{SS}_{TXL} = \frac{\begin{matrix}238 \times 63000 + 60 \times 12 + 238 \times 1600 + 238 \times 1400 \\ +238 \times 370 + 60 \times 130 + 60 \times 24 + 80 \times 510 + 238 \times 5\end{matrix}}{68000} = 236(mg/l)$$

Nồng độ chất hữu cơ BOD:

$$C^{BOD}_{TXL} = \frac{\begin{matrix}233 \times 67500 + 35 \times 18 + 233 \times 1700 + 233 \times 1500 + 233 \times 310 \\ +35 \times 130 + 35 \times 60 + 35 \times 30 + 60 \times 450 + 233 \times 5\end{matrix}}{68000}$$

$$= 231\ (mg/l)$$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo N-NH_4^+:

$$C^{N-NH4+}_{TXL} = \frac{\begin{matrix}53 \times 67500 + 8 \times 18 + 53 \times 1700 + 53 \times 1500 + 53 \times 310 \\ +8 \times 130 + 8 \times 60 + 8 \times 30 + 10 \times 450 + 53 \times 5\end{matrix}}{68000} = 53\ (mg/l)$$

Nồng độ chất dinh dưỡng theo TP:

$$C^{TP}_{TXL} = \frac{\begin{matrix}5 \times 67500 + 3 \times 18 + 5 \times 1700 + 5 \times 1500 + 5 \times 310 \\ +3 \times 130 + 3 \times 60 + 3 \times 30 + 6 \times 450 + 5{,}13 \times 5\end{matrix}}{68000} = 10\ (mg/l)$$

2.1.2. Nhu cầu xử lý nước thải và hiệu suất xử lý:

Theo mục 2.1.1, đặc điểm về tổng nồng độ các nguồn thải đầu vào về TXL:

C_{SS} = 236 (mg/l)

C_{BOD} = 231 (mg/l)

$C_{N\text{-}NH4^+}$ = 53 (mg/l)

C_{TP} = 5 (mg/l)

Nguồn tiếp nhận là sông HH (Q = 100 m^3/s) với mục đích tưới tiêu thuỷ lợi. Sông HH sử dụng với mục đích tưới tiêu thuỷ lợi nên không yêu cầu nghiêm ngặt về chất lượng nước đầu ra. Nước thải được sau xử lý tại TXL đạt cột B bảng 1 QCVN 14:2025/BTNMT.

$C_{max\ SS}$ ≤ 40 (mg/l)

$C_{max\ BOD}$ ≤ 25 (mg/l)

$C_{max\ N\text{-}NH4^+}$ ≤ 8 (mg/l)

$C_{max\ TP}$ ≤ 4 (mg/l)

→ Từ đặc điểm nước thải đầu vào và yêu cầu nồng độ tối đa tại cột B bảng 1 QCVN 14:2025/BTNMT. Theo công thức $E_i = \frac{C_{vào} - C_{max}}{C_{vào}}$ ta tính được hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm có trong nước thải. Chi tiết về hiệu suất xử lý được trình bày tại bảng 2.3.

Bảng 2.3. Bảng hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm

STT	Thông số ô nhiễm	Nồng độ (mg/l)		Hiệu suất (%)
		$C_{vào}$	C_{max}	
1	SS	236	40	83,5
2	BOD	231	25	89,2
3	$N\text{-}NH_4^+$	53	8	85
4	TP	10	4	60

Sơ đồ quản lý nguồn thải đưa về TXL được trình bày chi tiết tại phụ lục … Phụ lục bản vẽ.

2.2. Lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ.

2.2.1. Phương pháp xử lý

Căn cứ lựa chọn phương pháp xử lý

- Dựa trên đặc điểm của đầu vào chứa một lượng lớn chất gây ô nhiễm (gồmC_{SS} = 238 (mg/l), C_{BOD} = 231 (mg/l), $C_{N\text{-}NH4^+}$ = 53 (mg/l), C_{TP} = 10 (mg/l)) trước khi vào trạm xử lý nước thải và yêu cầu của nguồn tiếp nhận là sông với mục đích tưới tiêu thủy lợi.

Các phương pháp được lựa chọn trong dây chuyền xử lý nước thải bao gồm: Phương pháp cơ học, phương pháp sinh học và phương pháp hóa học.

* Phương pháp cơ học

- Mục đích: Loại bỏ/tách các chất không tan như: các chất trôi nổi (rác), chất vô cơ (cát), chất hạt dễ lắng
- Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học:
  + Song chắn rác: Giữ lại các chất rắn có kích thước lớn(như rác, lá cây, bao nilon,…)
  + Bể lắng cát: Loại bỏ cát, sỏi, hạt vô cơ có kích thước lớn
  + Bể điều hòa: Điều hòa lưu lượng và nồng độ nước thải, đảm bảo hoạt động ổn định cho các công trình phía sau.
  + Bể lọc cơ học: Lọc qua vật liệu (cát, sỏi,…) để giữ lại cặn nhỏ còn sót lại
- Quá trình công nghệ :
  + Quá trình lọc;
  + Quá trình lắng.

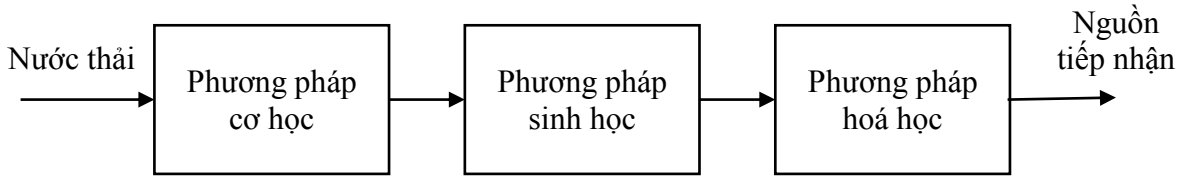
* Phương pháp sinh học

- Mục đích: Loại bỏ các chất như: chất hữu cơ, chất dinh dưỡng (N,P), các chất khoáng (TDS), vi khuẩn gây bệnh.
- Các công trình xử lý nước phải bằng phương pháp sinh học
  + Bể sinh học hiếu khí (Aeroten): Dùng vi sinh vật + sục khí để phân hủy chất hữu cơ (BOD, COD)
  + Bể sinh học SBR: làm việc theo chu kì : nạp → Sục khí → Lắng → Xả, không cần công trình lắng riêng hỗ trợ phía sau.
  + Bể sinh học thiếu khí (Anoxic): Dùng để khử Nito ($NO_3^- \rightarrow N_2$), không có sục khí, thường kết hợp với bể Aeroten hoặc SBR.
- Quá trình công nghệ
  + Quá trình trao đổi các VSV với các chất ô nhiễm trong nước thải → chuyển hóa CHC, dinh dưỡng.
  + Tách sinh khối VSV bằng các quá trình cơ học.

* Phương pháp hóa học

- Mục đích: Xử lý sơ bộ trước khi áp dụng các biện pháp khác, khử trùng, khử độc nước thải, tăng cường khả năng lắng các chất lơ lửng, các chất keo.
- Các công trình xử lý
  + Bể trung hòa: Dùng axit hoặc bazo để đưa pH về khoảng thích hợp (6.5-7.5)
  + Bể keo tụ tạo bông: Thêm hóa chất để kết dính các hạt nhỏ thành bông lớn để dễ lắng (hóa chất thường dùng như phèn, polymer,…)
  + Bể khử trùng: Tiêu diệt vi khuẩn, vi rút gây bệnh (thường dùng: Clo, Javen, UV)

Sơ đồ phương pháp xử lý



Từ căn cứ trên t có thể lựa chọn đưa ra các công trình trong dây chuyền xử lý tại trạm xử lý nước thải tập trung

- Phương pháp cơ học:
  + Song chắn rác
  + Bể lắng cát
  + Bể điều hòa
  + Bể lắng ly tâm

  Phương pháp sinh học
  + Bể Anoxic
  + Bể Aeroten
  + Bể SBR
  - Phương pháp hóa học
  + Bể khử trùng

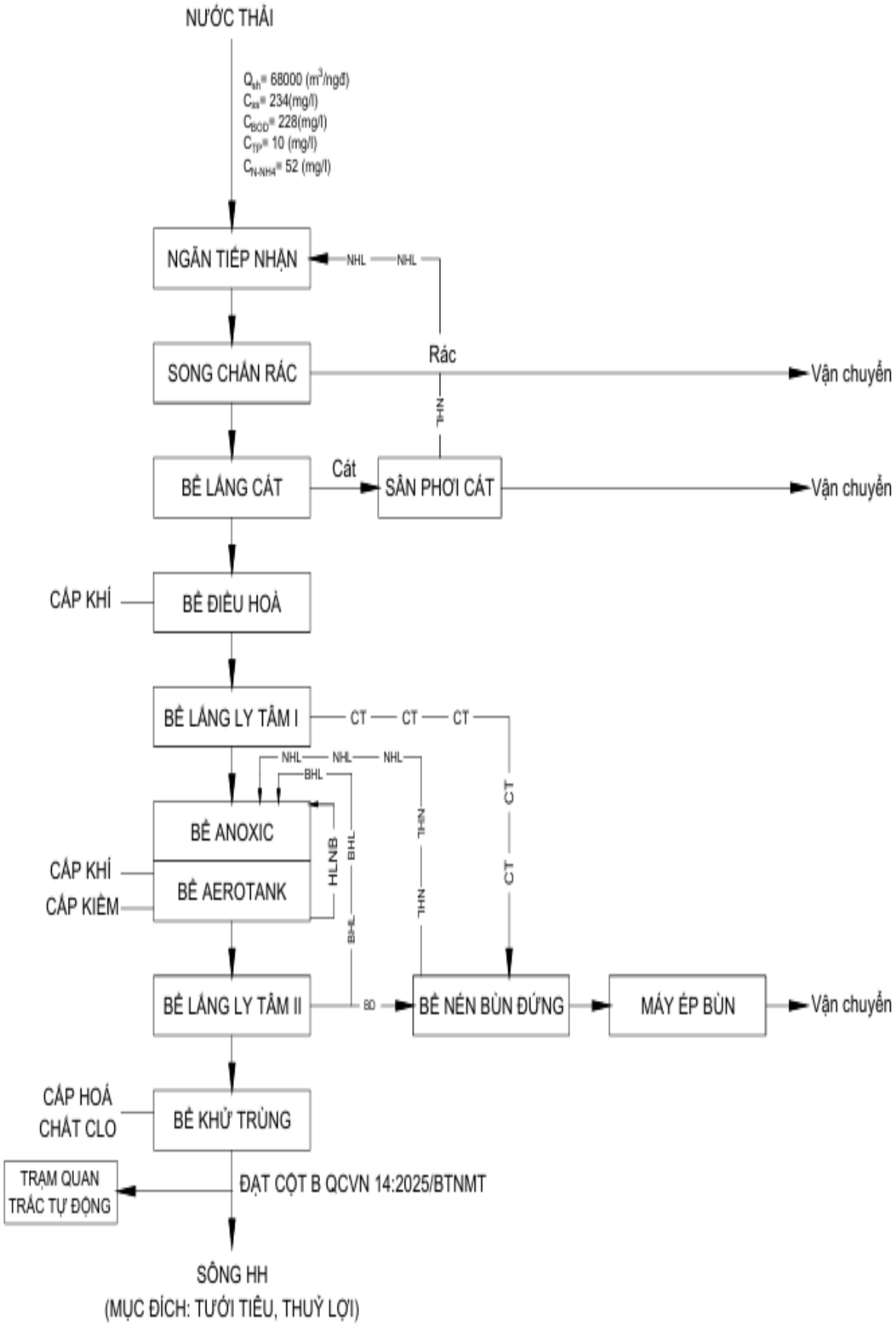
Từ các công trình trên ta có 2 phương án dây chuyền công nghệ được thể hiện cụ thể tại mục 2.2.2

2.2.2. Đề xuất phương án công nghệ:

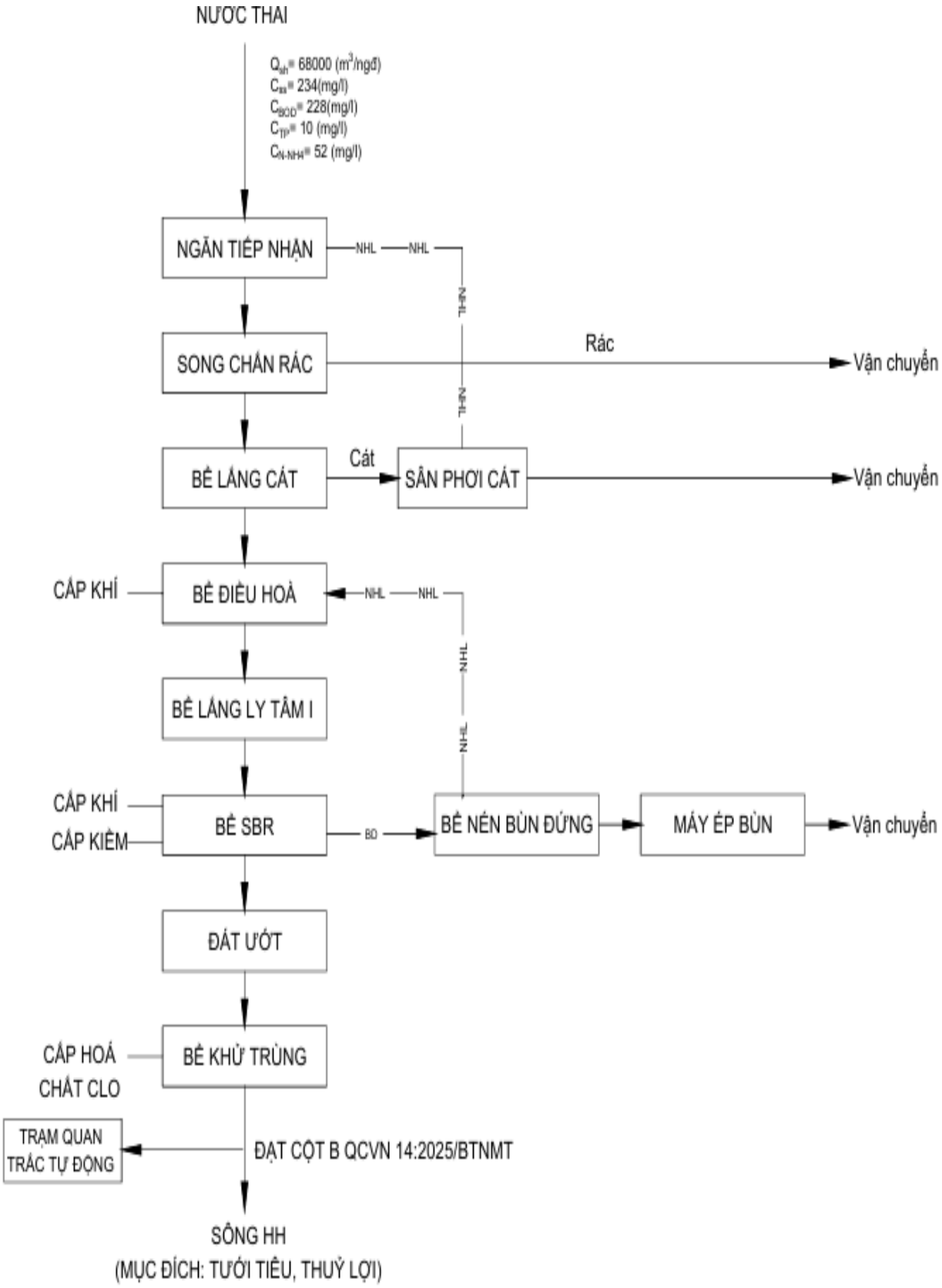
Đề xuất sơ đồ dây chuyền công nghệ XLNT và thuyết minh làm rõ khả năng xử lý đạt yêu cầu QCVN:

Sơ đồ dây chuyền công nghệ phương án 1 được thể hiện qua hình 2.1 trang 16

Sơ đồ dây chuyền công nghệ phương án 2 được thể hiện qua hình 2.2 trang 17



Hình 2.1. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ phương án 1



Hình 2.2. Sơ đồ khối dây chuyền công nghệ phương án 2

Thuyết minh dây chuyền công nghệ phương án 1

Nước thải được đưa đến song chắn rác để giữ lại các tạp chất có kích thước lớn (chủ yếu là rác) lớn hơn khe hở của SCR và rác bị giữ lại sẽ được vận chuyển đến bãi rác.

Nước thải tiếp tục đi qua bể lắng cát, để loại bỏ các tạp chất vô cơ không hòa tan như cát, sỏi, các vật liệu rắn khác, các vật liệu hữu cơ có kích thước lớn có vận tốc lắng lớn hơn các chất hữu cơ có thể phân hủy trong nước thải sẽ được giữ lại trong bể rồi đưa đến sân phơi cát làm ráo nước và vận chuyển đi sử dụng vào mục đích khác.

Nước thải chảy vào bể điều hòa để điều hòa lưu lượng, nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải, tránh xảy ra tình trạng đóng cặn trong bể, đảm bảo hệ thống được vận hành liên tục. Sau đó nước thải tiếp tục chảy qua bể lắng I.

Tại bể lắng I các hạt cặn, SS nặng hơn nước sẽ lắng xuống dưới hoặc nhẹ hơn nước sẽ nổi lên trên rồi được xả ra ngoài sau đó đưa sang bể nén bùn để xử lý.

Nước thải tiếp tục được đưa đến bể aeroten, các vi sinh vật sẽ chuyển hóa chất hữu cơ, dinh dưỡng trong quá trình sinh trưởng và phát triển tạo thành năng lượng, sinh khối tế bào (bùn hoạt tính).

Sang bể lắng II bùn lắng xuống đáy bể, nước thải đã tách bùn chảy sang bể khử trùng. Cuối cùng nước thải được khử trùng nhằm loại bỏ vi trùng, virut gây bệnh.

Bùn ở bể lắng II một phần được hồi lưu về bể aeroten, phần bùn dư còn lại đưa sang bể nén giảm độ ẩm và thể tích. Hỗn hợp bùn dư sau nén cùng với cặn tươi từ bể lắng I và sẽ được phân huỷ. Sau thời gian ổn định,giảm thể tích, bùn được bơm sang máy ép bùn làm ráo nước trước khi vận chuyển đi nơi khác.

Như vậy sau khi qua các công trình xử lý cơ học, sinh học thì các tạp chất: rác, cát, SS và chất hữu cơ được tách ra khỏi nước thải. Các vi trùng, vi rút gây bệnh được loại bỏ sau khi khử trùng.

Thuyết minh dây chuyền công nghệ phương án 2

Nước thải được đưa đến song chắn rác để giữ lại các tạp chất có kích thước lớn (chủ yếu là rác) lớn hơn khe hở của SCR và rác bị giữ lại sẽ được vận chuyển đến bãi rác.

Nước thải tiếp tục đi qua bể lắng cát, để loại bỏ các tạp chất vô cơ không hòa tan như cát, sỏi, các vật liệu rắn khác, các vật liệu hữu cơ có kích thước lớn có vận tốc lắng lớn hơn các chất hữu cơ có thể phân hủy trong nước thải sẽ được giữ lại trong bể rồi đưa đến sân phơi cát làm ráo nước và vận chuyển đi sử dụng vào mục đích khác.

Nước thải chảy vào bể điều hòa để điều hòa lưu lượng, nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải, tránh xảy ra tình trạng đóng cặn trong bể, đảm bảo hệ thống được vận hành liên tục. Sau đó nước thải tiếp tục chảy qua bể lắng I. Tại bể lắng I các hạt cặn, SS nặng hơn nước sẽ lắng xuống dưới hoặc nhẹ hơn nước sẽ nổi lên trên rồi được xả ra ngoài sau đó đưa sang bể nén bùn để xử lý.

Phần nước sau lắng tiếp tục đi vào bể SBR, tại đây dưới tác dụng của vi sinh vật hiếu khí, các chất hữu cơ và chất dinh dưỡng trong nước thải được phân hủy và chuyển hóa thành sinh khối bùn hoạt tính.

Sau đó nước thải được dẫn sang bể lắng II, tại đây bùn hoạt tính lắng xuống đáy, tách ra khỏi nước. Một phần bùn được hồi lưu về bể sinh học để duy trì vi sinh vật, phần bùn dư được đưa về bể nén bùn.

Nước trong sau khi tách bùn được đưa sang bể khử trùng, tại đây hóa chất khử trùng được bổ sung nhằm tiêu diệt vi khuẩn, vi rút gây bệnh. Sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn xả thải (QCVN 14:2025/BTNMT – cột B), nước thải được xả ra nguồn tiếp nhận.

Bùn từ bể lắng I và bể lắng II được đưa về bể nén bùn để giảm độ ẩm và thể tích, nước tách ra được hồi lưu về đầu hệ thống.Cuối cùng bùn được đưa đến máy ép bùn để làm khô trước khi vận chuyển đi xử lý.

Như vậy sau khi qua các công trình xử lý cơ học, sinh học thì các tạp chất: rác, cát, SS và chất hữu cơ được tách ra khỏi nước thải. Các vi trùng, vi rút gây bệnh được loại bỏ sau khi khử trùng.

2.2.3. So sánh và lựa chọn phương án công nghệ cho TXL:

Phương án 1:

Sử dụng công nghệ Aerotank truyền thống được lựa chọn do có nhiều ưu điểm nổi bật về tính đơn giản, hiệu quả xử lý ổn định và khả năng áp dụng rộng rãi trong thực tế. Aerotank là công nghệ sinh học hiếu khí kinh điển, đã được kiểm chứng qua nhiều công trình xử lý nước thải đô thị và công nghiệp, đảm bảo khả năng xử lý hiệu quả các chất hữu cơ với hiệu suất loại bỏ BOD, COD cao. Khi kết hợp với bể lắng thứ cấp được thiết kế hợp lý, hệ thống vẫn đảm bảo chất lượng nước sau xử lý đạt các quy chuẩn xả thải hiện hành.

Bên cạnh đó, công nghệ Aerotank có cấu tạo và nguyên lý vận hành đơn giản, dễ kiểm soát và không yêu cầu trình độ tự động hóa cao như các công nghệ tiên tiến khác. Điều này giúp giảm chi phí đầu tư ban đầu cũng như chi phí vận hành, bảo trì thiết bị. Các sự cố trong quá trình vận hành như mất bùn, sốc tải hay biến động lưu lượng cũng dễ phát hiện và khắc phục nhờ hệ thống linh hoạt và quen thuộc với kỹ sư vận hành.

Hệ vi sinh trong bể Aerotank có khả năng phục hồi nhanh khi bị ảnh hưởng, đồng thời dễ dàng điều chỉnh thông qua các thông số vận hành như tải trọng F/M, nồng độ MLSS, thời gian lưu bùn (SRT). Ngoài ra, công nghệ này vẫn có thể nâng cao hiệu quả xử lý nitơ khi kết hợp với các ngăn thiếu khí (Anoxic), tạo thành các biến thể như A/O hoặc A2/O mà không làm tăng đáng kể độ phức tạp của hệ thống.

Hệ thống Aerotank cũng có tính linh hoạt cao trong thiết kế và mở rộng công suất. Khi cần nâng cấp, có thể tăng thể tích bể, bổ sung ngăn xử lý hoặc cải tiến chế độ

vận hành mà không cần thay đổi toàn bộ công nghệ. Đồng thời, thiết bị sử dụng trong hệ thống (máy thổi khí, bơm, thiết bị phân phối khí…) đều phổ biến, dễ thay thế, không phụ thuộc vào công nghệ độc quyền.

Phương án 2:

Sử dụng công nghệ SBR tồn tại nhiều hạn chế nhất định. Đây là công nghệ hoạt động theo mẻ, bao gồm các giai đoạn cấp nước, phản ứng, lắng và xả nước diễn ra tuần tự trong cùng một bể, do đó không xử lý liên tục và cần bể điều hòa để cân bằng lưu lượng. Quá trình vận hành phụ thuộc chặt chẽ vào chu kỳ, nên nếu điều khiển không chính xác sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả xử lý và chất lượng nước đầu ra, vốn kém ổn định hơn so với hệ thống Aerotank vận hành liên tục.

Ngoài ra, SBR vẫn phụ thuộc vào quá trình lắng bùn, nên dễ bị ảnh hưởng bởi các hiện tượng bùn nở hoặc bùn khó lắng. Hệ thống yêu cầu mức độ tự động hóa và điều khiển cao, dẫn đến vận hành phức tạp, đòi hỏi nhân sự có chuyên môn tốt. Bên cạnh đó, do hoạt động gián đoạn và có thời gian chờ trong các pha lắng và xả, hiệu suất sử dụng công trình không cao. Việc mở rộng công suất trong tương lai cũng gặp khó khăn do phải xây dựng thêm bể mới thay vì nâng cấp linh hoạt như hệ thống Aerotank.

Kết luận:

Từ những phân tích trên, có thể thấy phương án sử dụng Aerotank truyền thống có nhiều ưu điểm vượt trội về tính ổn định, dễ vận hành, chi phí hợp lý, khả năng thích nghi cao và tính linh hoạt trong nâng cấp. Đây là công nghệ phù hợp với điều kiện thực tế và yêu cầu xử lý nước thải hiện nay, đặc biệt đối với các hệ thống có quy mô vừa và lớn. Vì vậy, việc lựa chọn công nghệ Aerotank truyền thống là hợp lý, khả thi và mang lại hiệu quả kinh tế – kỹ thuật tối ưu.

2.3. Tính toán kích thước công trình:

2.3.1. Ngăn tiếp nhận:

Với Qmax= 4200 m3/h, chọn 2 ngăn tiếp nhận với 2 đường ống áp lực dẫn nước thải đến ngăn tiếp nhận.(Theo bảng 3-4/Tính toán thủy lực mương cống thoát nước_GS.TSKH. Trần Hữu Uyển) ta có kết quả sau:

Bảng 2.4. Kích thước ngăn tiếp nhận

Q_h (m^3/h)	d (mm)	Kích thước của ngăn tiếp nhận						
		A (mm)	B (mm)	H (mm)	H_1 (mm)	h (mm)	h_1 (mm)	b (mm)
2100	500	2400	2300	2000	1600	750	900	800

2.3.2. Song chắn rác:

Tính toán mương dẫn:

Chọn mương dẫn nước thải là mương hình chữ nhật với chiều rộng b= 300 mm (theo bảng 31 tiết diện hình chữ nhật B= 300 mm - Tính toán thủy lực mương cống thoát nước_GS.TSKH. Trần Hữu Uyển – trang 127), các thông số thuỷ lực của mương được thống kê tại bảng 2.3

Bảng 2.5. Thông số thủy lực mương dẫn

STT	Thông số tính toán	Lưu lượng tính toán (l/s)		
		q^{tb}_s = 806	q^{max}_s = 1167	q^{min}_s = 306
1	Độ dốc i (‰)	0,9	0,9	0,9
2	Chiều ngang Bm (mm)	1250	1250	1250
3	Vận tốc (m/s)	1	1,1	0,8
4	Độ đầy h/ H_{xd} (m)	0,55	0,72	0,3

Tính toán song chắn rác

- Vị trí: Nằm sau ngăn tiếp nhận nước thải
- Mục đích: Loại bỏ rác ra khỏi nước thải nhằm tránh khỏi các sự cố cho các máy bơm và tránh ảnh hưởng tới các công trình xử lý phía sau.
- Nguyên lí hoạt động: Nước thải cùng rác chảy vào ngăn tiếp nhận rồi qua song chắn rác. Song chắc rác gồm những thanh đan sắp xếp cạnh nhau. Khoảng cách giữa các thanh đan là mắt lưới. Rác sẽ được giữ lại ở trước song chắn rác nhờ vào các mắt lưới . Người ta dùng hệ thống gạt rác tự động hoặc thủ công để lấy rác ra khỏi song chắn để đảm bảo không bị tắc nghẽn trong quá trình hoạt động.
- Các lưu ý khi thiết kế song chắn: song chắn rác thường đặt nghiêng so với mặt nằm ly tâm một góc 45-60º để giảm tổn thất thủy lực và dễ dàng lấy rác.
  + Tốc độ qua song chắn lấy từ 0,8 – 1,0 m/s (Điều 7.2.9/[1])
  + Để khắc phục hiện tượng dồn nước trước song chắn và lắng cặn sau song chắn thì phía sau song chắc phần mương đặt song chắn làm thấp xuống một đoạn bằng tổn thất thủy lực đã tính.

Tính toán song chắn rác: gồm tính toán kích thước buồng đặt song chắn, song chắn và tổn thất áp lực

- Lượng rác lấy ra trong một ngày đêm từ song chắn rác

$$W_{rác} = \frac{N \times g}{1000} = \frac{420000 \times 8}{1000} = 3360 \text{ (m}^3\text{/năm)} = 9,3 \approx 10 \text{ (m}^3\text{/ngđ)}$$

  Trong đó:

  g: Số lượng rác từ song chắn rác tính cho một người; g= 8 (l/người.năm) (Bảng 20/TCVN-7957:2023)

  N = 420000 người

- Khối lượng rác lấy ra trong một ngày đêm

$$M_{rác} = W_{rác} .G = 10 \text{ x } 750 = 7500 \text{ (kg/ngđ)} = 7,5 \text{ (T/ngđ)}$$

Trong đó:

G khối lượng riêng của rác G=750 kg/m^3 (7.2.11/[1])

– Vì $W_{rác}$ > 0,1 m^3/ngđ → sử dụng song chắn rác cơ giới hoá khâu lấy rác và nghiền rác (theo điều 8.2.2_[1]. Chọn loại máy vớt rác lượt cào PBS-70-8 theo thông số của nhà sản xuất ta có các thông số khe hở, bề rộng mương dẫn (catalog song chắn rác)

Chọn 2 song chắn rác (1 làm việc và 1 dự phòng).

- Với lưu lượng tính toán của song chắn rác là:

$$Q_{tb}= 806 \text{ l/s}; Q_{max}= 1167 \text{ l/s}; Q_{min}= 306 \text{ l/s}$$

Mương dẫn nước thải ở mỗi song chắn rác có tiết diện vuông mỗi cạnh B= 1250 mm ứng với các thông số thuỷ lực ghi ở bảng 2.5

- Chiều sâu của lớp nước ở song chắn rác lấy bằng độ đầy tính toán của mương dẫn ứng với Q_{max}:

$$h_l= h_{max}= 0,72 \text{ m}$$

- Số khe hở của song chắn rác được tính theo công thức:

$$n = \frac{Q_{max}}{v \times l \times h_l} \times K = \frac{1,167}{0,97 \times 0,016 \times 0,72} \times 1,05 = 109,6 \approx 110 \text{ khe}$$

Trong đó:

n: Số khe hở

Q_{max}: Lưu lượng lớn nhất của nước thải, Q_{max}= 1167 l/s = 1,167 m^3/s;

v: Tốc độ nước chảy qua song chắn, v= 1,1 m/s (bảng 2.5);

l: Khoảng cách giữa các khe hở, l= 16 mm= 0,016 m;

K: Hệ số tính đến mức độ cản trở của dòng chảy do hệ thống cào rác, K= 1,05.

Chiều rộng của song chắn rác được tính theo công thức:

$$B_s = s \times (n - 1) + (l \times n) = 0,008 \times (110 - 1) + (0,016 \times 110) = 2,63 \approx 2,7 \text{ m}$$

Trong đó:

s: Bề dầy của thanh song chắn, thương lấy s= 0,008m.

n: Số khe hở

l: Khoảng cách giữa các khe hở

- Tổn thất áp lực ở song chắn rác:

$$h_s = K.(\beta(\frac{s}{l})^{\frac{4}{3}}.\sin\alpha).\frac{V_{max}^2}{2g} = K.\xi.\frac{V_{max}^2}{2g}$$

$$h_s = 3.(2,42\left(\frac{0,008}{0,016}\right)^{\frac{4}{3}}.\sin 60).\frac{0,72^2}{2.9,81} = 0,1 \text{ m}$$

Trong đó:

K: Hệ số tổn thất từ rác thải mắc ở song chắn: K = 2–3; Chọn K = 3

α: Góc nghiêng song chắn rác so với hướng dòng chảy α = 60^o

β: Hệ số phụ thuộc vào tiết diện ngang của thanh song chắn: Chọn a = 2,42; Tham khảo (bảng 3-7/ Tính toán thủy lực mương cống thoát nước_GS.TSKH. Trần Hữu Uyển)

V_{max}: Vận tốc nước thải trước song chắn ứng với chế độ Q_{max}, V_{max} =1,01 m/s

s: Bề dày của thanh chắn rác 8mm

l: Khoảng cách giữa các thanh chắn rác (quy phạm 16-25mm), thường chọn 16mm

- Chiều dài phần mở rộng trước thanh chắn rác L_1:

$$L_1 = \frac{B_S - B_m}{2\tan\varphi} = \frac{2,5-1,25}{2tg20} = 1,72 \approx 1,8 \text{ m}$$

Trong đó:

B_m: Chiều rộng của mương dẫn, B_m = 1250 mm= 1,25 m

φ: Góc mở rộng song chắn rác, thường lấy φ = 20^o.

B_s: Chiều rộng của song chắn rác; B_s = 2,5 m

-Chiều dài phần mở rộng sau song chắn rác: $L_2 = \frac{L_1}{2} = \frac{1,8}{2} = 0,9$ m

-Chiều dài xây dựng để lắp đặt SCR: L = L_1 + L_2 + L_S = 1,8 + 0,9 + 1,5 = 4,2 m

Trong đó: L_S = Chiều dài phần mương đặt song chắn rác, L_S = 1,5m

-Chiều sâu xây dựng của phần mương đặt song chắn

H = h_{max} + h_s + 0,5 = 0,72 + 0,1 + 0,5 = 1,32 m

Trong đó:

0,5: Khoảng cách giữa cốt sàn nhà đặt song chắn rác và mực nước cao nhất;

h_{max}: Độ đầy ứng với chế độ Q_{max}, h_{max} = 0,89m

h_s: Tổn thất áp lực ở song chắn rác; h_s = 0,12m

Vậy chọn các thông số của song chắn rác là: Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **L x B x H: 4,2 x 2,7 x 1,4 m**

2.3.3. Bể lắng cát (ngang)

-Lượng cát đã lắng trong 1 ngày đêm

$$W_{cát} = \frac{N \times P \times T}{1000} = \frac{420000 \times 0,02 \times 1}{1000} = 8,4 \approx 9 \text{ m } (m^3/ngđ).$$

Trong đó:

+ P = 0,02 l/ng.ngđ: lượng cát giữ lại trong bể lắng cát ngang cho một người trong ngày đêm (điều 8.3.4 /[1]) đối với hệ thoát nước riêng hoàn toàn.
+ N = 420000 người: số người, dân số, hoặc công nhân
+ T: chu kỳ xả cát ≤ 2ngđ (tránh sự phân hủy cặn cát) chọn t = 1ngđ.

→ Vì W_c = 9 (m^3/ngd) > 0,1 m^3/ngd nên sử dụng phương pháp cơ giới, lấy cát bằng bơm (Điều 8.3.4/ TCVN 7957:2023)

-Số bể lắng cát ngang: N = 2 (điều 8.3.2/ [1])

-Chiều dài bể lắng cát ngang:

$$L = \frac{K \times 1000 \times H_{max}}{U_o} \times V = \frac{1,3 \times 1000 \times 1}{24,2} \times 0,3 = 16,11 \approx 16,5 \text{ (m)}$$

Trong đó:

K: Hệ số tỉ lệ U_0:U, K=1,3

$H_{max} = 1$: độ sâu tính toán trong bể lắng cát thì H = 0,25-1m. Lấy bằng độ sâu h trong mương dẫn ứng với Q_{max}.

U_0: độ lớn thủy lực (mm/s) U_0 = 24,2 mm/s

V: vận tốc chuyển động của nước thải trong bể; V= 0,3 m/s

-Diện tích mặt thoáng của 1 bể: $F = \frac{Q_{max.s}}{U_o} = \frac{1167}{24,2} = 48,2 \approx 50$ (m^2)

-Chiều rộng bể lắng cát ngang: $B = \frac{F}{L} = \frac{50}{16,5} = 3,03 \approx 3,1$ (m)

-Chiều cao lớp cát trong bể lắng

$$H_c = \frac{W_{cát}}{L \times B \times N} = \frac{9}{16,5 \times 3,1 \times 2} = 0,09 \text{ (m)}$$

Số bể lắng cát được chọn là 2 bể , trong đó 1 bể công tác và 1 bể dự phòng. Cát sau khi xả ra khỏi bể lắng cát được làm ráo nước ở sân phơi cát, sau đó được vận chuyển đến nơi đổ cát.

-Chiều cao xây dựng của bể lắng cát

$H_{xd} = h_{max} + h_c + h_{bv} = 1 + 0,09 + 0,4 = 1,48\ (m) \approx 1,5$(m)

Trong đó: h_{bv} chiều cao bảo vệ chọn trong khoảng 0,3- 0,5m. chọn h= 0,4m

Vậy ta có các thông số kích thước bể lắng ngang: Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **L x B x H: 16,5 x 3,1 x 1,5 m**

- Hàm lượng C_{ss} của nước thải sau khi qua bể lắng cát giảm 20% còn lại:
- $C_{ss} = C_{SS} \times (100 - 20)\% = 238 \times 80\% = 190$ mg/l

2.3.4. Sân phơi cát

Cát sau khi ra khỏi bể lắng có chứa một lượng nước đáng kể, cần làm khô cát để dễ dàng vận chuyển đi nơi khác.

Diện tích hữu ích của sân phơi cát:

$$F_s = \frac{N \times P \times 365}{1000 \times h} = \frac{420000 \times 0,02 \times 365}{1000 \times 4} = 23,725 \text{ m}^2 \approx 24 \text{ m}^2$$

Trong đó: - h: Chiều cao lớp cát trong năm khi lấy cát đã phơi khô h= 3-5 m^3/m^2.năm (điều 8.3.6/ TCVN 7957:2023)

Chọn sân phơi cát gồm 2 ô:

Diện tích mỗi ô: $F_{1ô}$ = 12 m^2

Kích thước mỗi ô trong bề mặt L= 4 m, B= 3 m

Cát sau khi khô được chuyển đi nơi khác. Nước tách từ cát được đưa về đầu trạm xử lý nước thải.

Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **L x B: 4 x 3 m**

2.3.5. Bể điều hòa

hệ thống xử lý cần có bể điều hòa để điều hòa lưu lượng và nồng độ chất bẩn trong nước thải.

Hình dạng: hình hộp chữ nhật. Mực nước ngầm: mùa mưa 7m, mùa khô 9m.

Bảng 2.6. Bảng phân bố lưu lượng theo giờ

Giờ	Lưu lượng nước thải phân bố theo giờ (m^3/h)	Thể tích tích lũy vào bể (m^3)	Thể tích tích lũy ra bể (m^3)	Hiệu số thể tích (m^3)
1	1182.5	1182.5	2799.5	-1617.0
2	1182.5	2364.9	5598.9	-3234.0
3	1182.5	3547.4	8398.4	-4851.0
4	1182.5	4729.8	11197.8	-6468.0
5	1182.5	5912.3	13997.3	-8085.0
6	2883.5	8795.8	16796.8	-8001.0
7	3891.5	12687.2	19596.2	-6909.0
8	3828.5	16515.7	22395.7	-5880.0
9	4143.5	20659.1	25195.1	-4536.0
10	4143.5	24802.6	27994.6	-3192.0
11	4143.5	28946.0	30794.0	-1848.0
12	3324.5	32270.5	33593.5	-1323.0
13	2694.5	34965.0	36393.0	-1428.0
14	3765.5	38730.4	39192.4	-462.0
15	3954.5	42684.9	41991.9	693.0
16	3954.5	46639.3	44791.3	1848.0
17	3765.5	50404.8	47590.8	2814.0
18	3765.5	54170.3	50390.3	3780.0
19	3167.0	57337.2	53189.7	4147.5
20	3041.0	60378.2	55989.2	4389.0
21	2820.5	63198.6	58788.6	4410.0
22	1812.5	65011.1	61588.1	3423.0
23	1088.0	66099.0	64387.5	1711.5
24	1088.0	67187.0	67187.0	0.0

- Dung tích bể điều hòa $W_{đh} = 4410 - (-8085) = 12495 \approx 12500\ (m^3)$
- Chọn $W_{đh} = 12500\ (m^3)$, N =2

- Chọn chiều cao bể điều hòa $h_{đh}$= 4,5 (m); $h_{bv} = 0{,}5\ (m)$.

→ Vậy chiều cao xây dựng bể là $H_{xd} = 5\ (m)$.

- Diện tích bể điều hòa: $F = \frac{W_{đh}}{h_{đh} \times N_{Bể}} = \frac{12500}{4{,}5 \times 2} = 1388{,}8\ (m^2)$

- Chọn chiều dài và chiều rộng của bể: L = 40 m; B = 35 m

→ Đặt bể điều hòa trước bể lắng nhằm chống lắng cặn cho bể điều hòa bằng cách khuấy trộn cơ khí (Điều 8.4.2).

- Để chống lắng cặn gây ra môi trường yếm khí ở đáy bể tiến hành sục khí lưu lượng khí cấp là: $Q_{kk} = 0{,}5 \times Q_{h.max} = 0{,}5 \times 4410 = 2205$ (m^3/h)
- Chọn đĩa phân phối khí TINH 290 với lưu lượng thổi 15 m^3/h. Vậy cần 150 đĩa phân phối khí cho bể điều hoà.

Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **L x B x H: 35 x 40 x 5 m**

2.3.6. Bể lắng ly tâm I

Giới thiệu:

- Mục đích: tách các chất vô cơ không tan ra khỏi nước.
- Vị trí: sau bể điều hoà.

Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

- Cấu tạo: Xem chi tiết bể lắng ly tâm tại bản vẽ….
- Nguyên lý hoạt động: Nước thỉa chảy theo ống phân phối trung tâm theo chiều từ dưới lên và đi ra từ miệng ống phân phối và vào bể. Sau khi ra khỏi ống trung tâm, nước thải va vào tấm chắn hướng dòng và thay đổi hướng đi xuống. Dòng nước sau khi ra khỏi tấm chắn dòng; thì bắt đầu đi lên. Nhờ lực ly tâm do hệ thống thanh gạt cặn xay tạo ra mà dòng nước từ vùng trung tâm dần dân đi lên và hướng ra xa trung tâm bể.

  Phần cặn trong nước bị lực ly tâm theo chiều dòng nước đi từ vùng trung tâm ra ngoài; trong quá trình di chuyển các hạt cặn va chạm; kết dính với nhau tạo thành các hại có khích thước lơn hơn ban đầu, dần dần các hạt cặn lắng xuống đáy bể ở vị trí cách xa vùng trung tâm bể. Nhờ hệ thống gạt cặn; để thu gom các hạt vặn cặn ửo về.

  Nước đã lắng trong tràn qua máng thu đặt xung quanh thành bể và được dẫn ra ngoài. Cặn lắng được dồn về hố thu cặn nhờ hệ thống cần gạt và được xả ra bơm.

Tính toán

- Thời gian lắng, chọn 1,5h
- Số bể công tác: N= 2 bể
- Diện tích mặt thoáng của bể lắng ly tâm trên mặt bằng ứng với lưu lượng trung bình tính theo công thức:

$$F_b = \frac{Q_{tb.ngđ}}{L} = \frac{68000}{41} = 1658\ m^2$$

Trong đó:

$Q_{tb.ngđ}$: Lưu lượng nước thải trung bình ngày, Q_{tb}= 68000 m^3/ngđ

L_1: Tải trọng thiết kế ứng với lưu lượng trung bình, L_1= 41 m^3/m^2/ngày (theo điều 8.5.3 – [1])

- Chiều sâu tính toán của vùng lắng (H= 2,4 – 4,5m), chọn H_b= 4,5m.

→ Chọn bể lắng ly tâm đợt I gồm 2 đơn nguyên.

- Đường kính mỗi bể:

$$D = \sqrt{\frac{4\times F}{n\times\pi}} = \sqrt{\frac{4\times 1658}{2\times\pi}} = 32{,}4\ m,\ \text{chọn D= 32,5 m}$$

- Kiểm tra tỉ lệ giữa đường kinh D và chiều sâu vùng lắng (D/H)= 7,2 (thoả: lấy trong khoảng từ 6 ÷ 12)
- Thể tích của mỗi đơn nguyên bể lắng ly tâm tính theo công thức:

$$V = F \times H = 1658 \times 4{,}5 = 7461\ m^3$$

- Kiểm tra thời gian lưu nước trong bể theo công thức:

$$t = \frac{V}{Q_{tb.h}} = \frac{7461}{2900} = 2{,}6\ h$$

→ Thời gian lắng thoả điều kiện lớn hơn 1,5h

- Đường kính ống hướng dòng

$$d = 15\% \times D = 0{,}15 \times 32{,}5 = 4{,}875\ m,\ \text{chọn d= 5 m}$$

- Tốc độ lắng cặn của hạt lơ lửng trong bể lắng:

$$u = \frac{H}{3{,}6 \times t} = \frac{4{,}5}{3{,}6 \times 2{,}6} = 0{,}48\ mm/s$$

- Với u= 0,3 mm/s và nồng độ chất lơ lửng SS, C_{ss}= 190 mg/l, tra bảng 3-27 – [4], hiệu suất lắng của chất lơ lửng E= 50%
- Nồng độ các chất rắn lơ lửng sau bể lắng I:

$$C_{SS} = C_{SS} \times (100\% - P\%) = 190 \times (100\% - 48\%) = 95\ mg/l$$

Theo điều 8.12.1 – [1], nồng độ chất lơ lửng SS trong nước thải đã đạt yêu cầu, C_{ss} ≤ 200 mg/l khi đi vào công trình xử lý sinh học.

- Chọn vận tốc nước tràn qua máng: V= 0,8 m/s
- Diện tích mặt cắt ngang:

$$F_m = \frac{Q_{tb.h}}{2V} = \frac{2900}{2 \times 3600 \times 0{,}80} = 0{,}5\ m^2$$

- Chọn B_m= 0,4m → $H_m = \frac{F_m}{B_m} = \frac{0{,}5}{0{,}4} = 1{,}3\ m$
- Chiều cao vùng chứa cặn:

$$h_c = \frac{D - d}{2}\tan\alpha = \frac{32,5 - 1}{2}\tan 5° = 1,37\ m;\ chọn\ h_c = 1,4\ m$$

Trong đó: $\alpha = 5°$: là góc nghiêng đáy bể; d= 1m: đường kính đáy bể.

- Chiều cao xây dựng bể lắng ly tâm:

$$H_{xd} = H + h_{th} + h_c + h_{bv} = 4,5 + 0,3 + 1,4 + 0,4 = 6,6\ m,\ chọn\ H_{xd} = 7\ m$$

Trong đó:

H: chiều cao công tác, H= 4,5m

h_{th}: chiều cao lớp trung hoà, h_{th}= 0,3m (theo mục 8.5.5 – [1])

h_c: chiều cao vùng chưa cặn, h_c= 1,5m

h_{bv}: chiều cao bảo vệ, h_{bv}= 0,4m

- Dung tích cặn tươi trong 1 bể lắng ly tâm trong 1 ngày đêm:

$$W_c = \frac{C_{ss} \times Qtb \times E \times t \times K}{(100 - P) \times 1000 \times 1000 \times N} = \frac{226 \times 2900 \times 48 \times 8 \times 1,1}{(100 - 95) \times 1000 \times 1000 \times 2}$$
$$= 27,6\ m^3/ngđ$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng vào bể, Q= 2900 m^3/h

T: Chu kỳ xả cặn T= 8h, xả cặn theo chu kỳ (Điều 8.5.10 – [1])

P: Độ ẩm của cặn, P= 95% (theo điều 8.5.5 – [1])

N: Số bể, N= 2

K: Hệ số kể đến khả năng tăng lượng cặn do có cỡ hạt lơ lửng lớn, K= 1,1

- Lượng cặn tổng cộng của 2 bể: $W_C = 2 \times 27,6 = 55,2\ m^3/ngđ = 2,3\ m^3/h$

Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **D x H: 32,5 x 7 m**

2.3.7. Bể Anoxic

- Mục đích: Khử Nitrat, giảm hàm lượng TN có trong nước thải
- Vị trí: sau bể lắng I
- Nguyên lí hoạt động: Dòng nước đi vào bể anoxic bao gồm nước từ bể điều hòa, dòng hồi lưu từ cuối bể. Aerotank và sử dụng bùn hoạt tính hồi lưu từ bể lắng sinh học nhằm tạo môi trường cho vi khuẩn thiếu khí tiếp xúc với nước thải chuyển hóa Nitrat (NO_3^-) có trong dòng hồi lưu từ bể Aeroten thành N_2 và thoát ra không khí. Sự chuyển hóa của các vi sinh vật thiếu khí vừa có quá trình khử kỵ khí và sinh hóa còn có dạng hiếu khí

$$\mathbf{NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2}$$

- Lượng chất hữu cơ cần xử lý trong nước thải theo BOD:

$$\Delta BOD = BOD_{vào} - BOD_{ra} = 231 - 25 = 206\ mg/l$$

- Lượng Nitơ Amôni (N-NH_4) cần xử lý :

$$\Delta N - NH_4 = N\text{-}NH_{4\ vào} - N\text{-}NH_{4ra} = 53 - 8 = 45\ mg/l$$

- Lượng Nitơ Nitrat sau quá trình Nitrat hoá :

$$N - NO_3 = N - NH_4 \times 80\% = 45 \times 80\% = 36\ mg/l$$

- Tốc độ khử NO_3 tính bằng mg cho 1mg bùn hoạt tính trong một đơn vị thời gian ở nhiệt độ T= 20˚C:

$$\rho_{N_2T} = \rho_{N_2}^{20^{\circ}C} \times 1{,}09^{T-20} \times (1 - DO) = 0{,}1 \times 1{,}09^{(20-20)} \times (1 - 0{,}3) = 0{,}07 ngày^{-1}$$

Trong đó:

+ $\rho_{N_2}^{20^{\circ}C}$: Tốc độ khử NO_3 ở nhiệt độ 20˚C, $\rho_{N_2}^{20^{\circ}C}$ = 0,1 (mg NO_3/mg bùn hoạt tính ngày)
+ T: Nhiệt độ nước thải ˚C

DO: Hàm lượng Oxy hoà tan trong bể (mg/l), DO = 0,3

- Thời gian lưu nước cần thiết:

$$t = \frac{N_{NO_3v} - N_{NO_3r}}{\rho_{N_2T} \times X} = \frac{18 - 9}{0{,}07 \times 3000} = 1{,}03 \text{ giờ, chọn } t = 2h$$

Trong đó:

+ X: Nồng độ bùn hoạt tính của giai đoạn khử BOD, X= 3000 mg/l
+ ρ_{N_2T}: Tốc độ khử NO_3 tính bằng mg cho 1mg bùn hoạt tính trong một đơn vị thời gian ở nhiệt độ T

- Dung tích bể Anoxic :

$W_{anoxic} = Q.(1 + R_{anoxic}).t_{anoxic} = 2900 \times (1 + 100\%) \times 2 = 116000\ (m^3)$ chọn 12000 m^3

Trong đó:

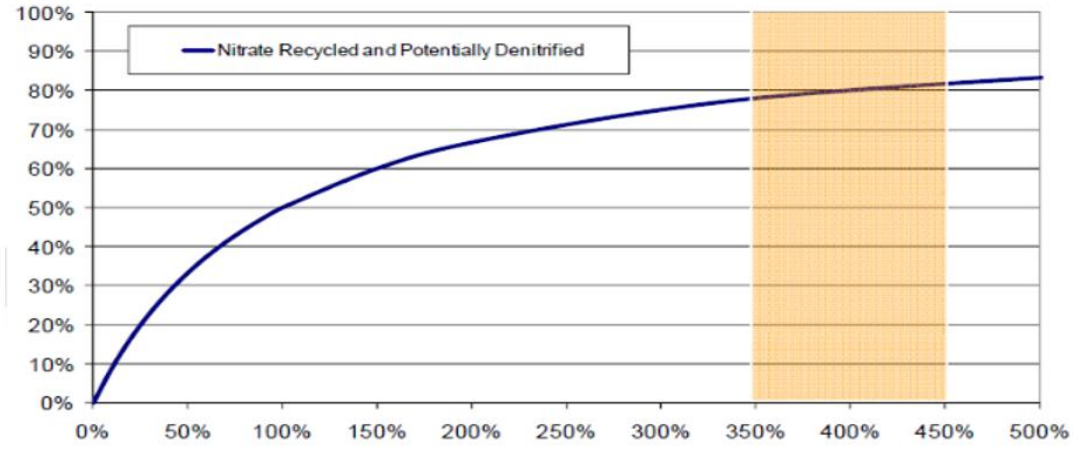
+ t_{anoxic}: Thời gian lưu nước cần thiết, t= 2h
+ R_{anoxic}: Tỷ lệ hồi lưu về bể Anoxic (bao gồm bùn và dòng nước hồi lưu). Chọn R = 100 %

- Chọn N = 4 (bể)
- Dung tích của mỗi bể Anoxic: $W = \frac{W_{anoxic}}{4} = \frac{12000}{4} = 3000\ m^3$
- Chọn chiều cao công tác: H_{ct} = 3m
- Diện tích bể Anoxic: $F = \frac{W}{3} = \frac{3000}{2{,}5} = 1000\ (m^2)$
- Chiều cao xây dựng bể: $H_{xd} = H_{ct} + H_{bv} = 3 + 0{,}5 = 3{,}5\ (m)$

Vậy kích thước mỗi bể Anoxic là:

Số đơn nguyên là 4. Kích thước công trình là **L x B x H: 42,5 x 28,5 x 3,5 m**

Hiệu suất khử nitơ được thể hiện qua hình 2.3.



Hình 2.3. Khử nitơ bằng cách tuần hoàn nội bộ về bể thiếu khí

→ Hiệu suất khử nitrat của bể Anoxic là 50%

- Nồng độ chất ô nhiễm đầu vào bể Anoxic:

$BOD_{vào} = \frac{Q \times BODvào + Qre \times BODnitrathóa}{Qre+Q} = \frac{3000 \times 233 + 1 \times 3000 \times 25}{3000 \times 1 + 3000} = 129$ mg/l

$N\text{-}NH_{4\ vào} = \frac{Q \times N-NH4_{vào} + Qre \times N-NH4_{nitrathóa}}{Qre+Q} = \frac{3000 \times 53 + 1 \times 3000 \times 8}{3000 \times 1 + 3000} = 30{,}5$ mg/l

$N\text{-}NO_{3\ vào} = \frac{Q \times NO3_{vào} + Qre \times NO3_{nitrathóa}}{Qre+Q} = \frac{3000 \times 0 + 1 \times 3000 \times 36}{3000 \times 1 + 3000} = 18$ mg/l

$T\text{-}N_{vào} = N\text{-}NH_{4\ anoxic} + N\text{-}NO_{3\ anoxic} = 18 + 30{,}5 = 48{,}5$ mg/l

- Nồng độ sau khi ra khỏi bể Anoxic:

$N\text{-}NH_{4ra} \approx N\text{-}NH_{4\ anoxic} = 30{,}5$ mg/l

$N - NO3_{rat} \approx N - NO3_{anoxic} \times (1 - E) = 18 \times 50\% = 9$ (mg/l)

$T\text{-}N_{ra} = N\text{-}NH_{4\ khử\ nitrat} + N\text{-}NO_{3\ khử\ nitrat} = 30{,}5 + 9 = 47{,}3$ mg/l

$U\text{-}BOD_{khử\ nitrat} = BOD_{vào} - (2{,}86 \times (NO_3^{vào} - NO_3^{ra})) = 103$ mg/l

→ Đề xuất: Do dòng chảy nội tuần hoàn từ bể Aerotank về trước bể Anoxic sẽ hòa trộn chung với dòng nước thải sau khâu xử lý cơ học nên hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước thải đi vào bể sẽ tăng lên. Cần cung cấp mật rỉ đường hòa tan vào trong bể Aerotank với mục đích làm tăng lượng BOD có trong nước thải để cải thiện hiệu suất xử lý chất dinh dưỡng, hay chính là Nitơ theo tỷ lệ BOD:TN (hoặc $N\text{-}NH_4$) 100:5; đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra đạt quy chuẩn.

2.3.8. Bể aerotank

Mục đích:

- Nhờ vào VSV để chuyển hóa các chất bẩn hữu cơ dễ phân hủy dạng hòa tan thành dạng không hòa tan là sinh khối bùn; CO_2; H_2O; các muối thủy phân…

Nguyên lý hoạt động:

- Nước thải đi vào bể cùng với đó là BHT; nhờ các các đĩa tản khí đặt ở dưới mà nước thải và BHT được xáo trộn vào với nhau; tạo điều kiện thuận lợi cho VSV

sinh trưởng ở trạng thái lơ lửng. VSV sử dụng các chất hữu cơ và chất dinh dưỡng trong nước thải làm nguồn thức ăn để hình thành các sinh khối mới. Quá trình sinh trưởng của VSV có thể được mô tả như sau:

$C_xH_yO_zN+O_2$ VSV→ $C_5H_7NO_2$ (tế bào chất)+H_2O+CO_2+muối (NO_3^-; SO_4^- ; PO_4^3)

- Song song với đó còn xảy ra quá trình nitrat hóa trong bể Aeroten, vi khuẩn nitrat hóa sẽ sử dụng O_2 oxi hóa Amon thành Nitrat NO_3^-
- Nhờ quá trình đó mà lượng vi sinh (BHT) trong bể ngày càng tăng và nồng độ chất gây ô nhiễm trong nước thải sẽ giảm xuống đáng kể. Hỗn hợp nước thải và bùn chảy tràn qua máng thu nước và có một lưu lượng hồi lưu thiết kế về bể Anoxic để quá trình khử Nitrat được diễn ra. Nồng độ đầu vào: C_{SS}= 117,5 mg/l, C_{BOD5}= 226 mg/l, $C_{N\text{-}NH4}$= 53 mg/l, C_{TP} = 10 mg/l

- Tỷ lệ tuần hoàn bùn:

$$R = \frac{a}{\frac{1000}{I} - a} = \frac{3}{\frac{1000}{100} - 3} = 0{,}5$$

Trong đó:

+ I: Chỉ số bùn, thông thường lấy từ 100 đến 200 (ml/g bùn khô không tro); chọn I = 100 ml/g (Điều 9.3.1.4 – TCVN 7957:2023)
+ a: Liều lượng bùn hoạt tính (g/l); chọn a = 3000 mg/l = 3 g/l(Điều 9.3.1.5 – Bảng 25 –[1])

- Lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn :

$Q_{th} = R \times Q_{tb.h} = 0{,}5 \times 2900 = 1450$ (m^3/h) = 34800 m^3/ngđ

- Lưu lượng nước vào bể aerotank:

$Q = Q_{anoxic} + Q_{th} = Q_{tb} \times 2 + Q_{th} = 2900 \times 2 + 1500 = 7300$ m^3/h = 175200 m^3/ngđ

- Tốc độ oxy hóa riêng các CHC (mg BOD/g chất khô không tro của bùn trong 1h)

$$\rho = \rho_{max} \times \frac{L_t \times C_o}{L_t \times C_o + K_l \times C_o + K_o \times L_t} \times \frac{1}{1 + \varphi \times a}$$

$$= 85 \times \frac{25 \times 4}{25 \times 4 + 33 \times 4 + 0{,}625 \times 25} \times \frac{1}{1 + 0{,}07 \times 3}$$

$$= 28{,}37$$

Trong đó:

+ ρ_{max}: Tốc độ ôxy hoá riêng lớn nhất (mg BOD/g chất khô không tro) của bùn trong 1 h, $\rho_{max} = 85$
+ C_o: Nồng độ ôxy hoà tan cần thiết phải duy trì trong aeroten (mg/l)
  → Chọn C_o = 4 mg/l
+ K_l: Hằng số đặc trưng cho tính chất của chất bẩn hữu cơ trong nước thải, K_l = 33 mg BOD/l

+ K_o: Hằng số kể đến ảnh hưởng của ôxy hoà tan, K_o= 0,625 $mgO_2/1$
+ φ: Hệ số kể đến sự kìm hãm quá trình sinh học bởi các sản phẩm phân huỷ bùn hoạt tính, $\varphi = 0{,}07\ l/h$

- Thời gian thổi khí nước thải t (h)

$$t = \frac{L_a - L_t}{a(1 - Tr) \times \rho} \times \frac{15}{T} = \frac{103 - 25}{3(1 - 0{,}3) \times 28{,}37} \times \frac{15}{20} = 1h$$

Trong đó:

+ T: nhiệt độ trung bình thấp nhất của nước thải, T = 20°C.
+ L_a và L_t: nồng độ chất hữu cơ theo BOD của nước thải trước và sau khi xử lý (mg/l)
+ Tr: Độ tro của bùn hoạt tính, Tr = 0,3 (Tra bảng 46 [1])
+ ρ: Tốc độ oxy hóa riêng các chất hữu cơ (mg BOD/g chất khô không tro của bùn trong 1h)

- Lượng bùn hoạt tính phát sinh trong bể aerotank:

$$P = 0{,}8 \times C + 0{,}3 \times L_a = 0{,}8 \times 117{,}5 + 0{,}3 \times 103 = 163{,}9\ mg/l$$

Trong đó:

+ C: nồng độ chất lơ lửng trong nước thải đưa vào bể Aerotank C = 117,5 mg/l
+ L_a : Lượng chất hữu cơ trong nước thải đưa vào bể aerotank L_a = 103 mg/l

- Tải lượng N-NH_4^+ cần phải xử lý bằng biện pháp nitrat hóa:

$$\Delta M_{N\text{-}Nh4} = \Delta N \times Q = \frac{(53-8)\times 7300}{1000} = 328{,}5\ (kgN/h)$$

- Lượng bùn hình thành trong bể aerotank trong 1 ngày đêm:

$$T = \frac{(a + P) \cdot Q_{tb.ngđ}}{1000} = \frac{(3000 + 163{,}9) \times 68000}{1000} = 215145{,}2\ kg\ bùn/ngđ$$

- Thời gian cần thiết để xử lý N(NH_4^+) bằng phương pháp nitrat hóa

$$t_{nitrat\ hoá} = \frac{\Delta M \times 24}{T \times V} = \frac{337{,}5 \times 24}{215145{,}2 \times 0{,}2} = 1{,}7\ h, \text{chọn } t = 2h$$

Trong đó:

+ V_{ch}: vận tốc chuyển hóa N-Nh_4^+ trong nước thải, 0,15 - 0,2 kgN-Nh_4^+/kg bùn/ngđ; ta chọn 0,2 kgN-Nh_4^+ /kg bùn/ngđ.

- Thời gian lưu nước cần thiết:

$$T_{aerotank} = t + t_{nitrat\ hoá} = 1 + 2 = 3h, \text{chọn } T = 6h$$

- Thể tích của mỗi bể aeroten:

$$W_{aerotank} = Q \times T = \frac{7300 \times 6}{2} = 21900\ m^3$$

- Diện tích mỗi bể:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{21900}{5} = 4380\ m^2$$

Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **L x B x H: 80 x 57 x 5,5 m**

Chọn chiều cao công tác là H_{ct} = 5m, chiều cao bảo vệ là H_{bv} = 0,5 m

- Chiều cao xây dựng bể Aerotank:

$$H_{xd} = H_{ct} + H_{bv} = 5 + 0{,}5 = 5{,}5\ m$$

- Kích thước bể là:
- Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **L x B x H: 80 x 57 x 5,5 m**

Để thực hiện quá trình nitrat hóa amoni trong nước thải thì cần phải đảm bảo pH của nước thải là từ 7,5 ÷ 8,5. Sử dụng **$NaHCO_3$** để bổ sung độ kiềm trong nước thải và duy trì độ pH

- Lưu lượng không khí cấp vào bể:

$$D = \frac{z \times (L_a - L_t)}{K_1 \times K_2 \times n_1 \times n_2 \times (C_p - C)}$$

$$= \frac{0{,}9 \times (233 - 25)}{2{,}3 \times 2{,}93 \times 1{,}28 \times 0{,}99 \times (55 - 2)} = 0{,}5\ (m^3\ \text{không khí}/m^3\ \text{nước thải})$$

Trong đó:

+ z: Lưu lượng oxy đơn vị tính bằng mg để xử lí 1mg BOD_5 chọn z = 0,9 mg oxy/mg BOD_5 (8.16.13_TCVN 7957:2008).
+ K_1: Hệ thống kể đến thiết bị nạp khí, chọn tỉ số - diện tích vùng nạp khí và diện tích aerotank $\frac{f}{F} = 1$; J_{max} = 100 $m^3/m^2.h$; K_1 = 2.3
+ K_2: Hệ số phụ thuộc vào độ sâu đặt thiết bị phân phối khí, chọn h = 5m nên J_{min} = 3 $m^3/m^2.h$ và K_2 = 2,92.
+ n_1: hệ số xét tới ảnh hưởng của nhiệt độ của nước thải:

n1 = 1 + 0,02.(Ttb – 20) = 1 + 0,02.(34 – 20) = 1,28

+ Với T_{tb} là nhiệt độ trung bình của nước thải trong tháng mùa hè.
+ C: nđộ hòa tan oxy trong nước sạch, n_2 = 0,99 (bảng 49 TCVN 7957:2008).
+ C_p: độ hòa tan của oxy trong nước.

$$C_P = C_T \cdot \left(1 + \frac{h}{20{,}6}\right) = 44{,}3 \times \left(1 + \frac{5}{20{,}6}\right) = 55\ mg/l$$

Trong đó:

+ C_T: độ hòa tan của oxy, C_T = 44,3 mg/l (bảng 3-33 *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp - GS.TS Lâm Minh Triết).*
+ Cường độ cấp khí: $J_a = \frac{D.H}{t} = \frac{0{,}5 \times 5{,}5}{5}$ = 0,5 (m^3 /m^2 .h)

+ $J_a < J_{min}$=3 m^3 /m^2 .h nên cần phải tăng thêm lưu lượng không khí để đạt được J_{min}:

Khi đó

$$D = \frac{J_{min} \times t}{H} = \frac{3 \times 6}{5,5} = 3,3 \text{ m3KK/m3NT}$$

Lưu lượng không khí cần cung cấp:

$$Q_a^{kk} = D \times 1,5 \times Q_T = 3,3 \times 1,5 \times 3000 = 14850 \text{ m}^3/\text{h}$$

+ Số đĩa cần dùng để thổi khí:

$$n = \frac{Q_{kk}}{Q_{đĩa}} = \frac{14850}{15} = 990 \text{ đĩa}$$

Chọn Máy thổi khí Heywel RSS 100 15HP xem tại phụ lục 2

Số thiết bị: N = 3 (hoạt động luân phiên, mỗi lần hoạt động sẽ có 2 máy chạy, 1 máy nghỉ)

Chọn Đĩa phân phối khí tinh Heywel RSD 350 xem chi tiết tại phụ lục 2

❖ Tải trọng theo khối lượng và tải trọng thể tích của:

- BOD_5

Ta có tải trọng theo khối lượng : $q = \frac{M_{BOD}}{M_{bùn}}$ (kgBOD/kg bùn/ngđ)

$L_{BOD} = M_{BOD} \times Q_{\text{đầu vào.ngđ}} = 0,233 \times 175200 = 40821$ kgBOD/ngđ

$$q = \frac{M_{BOD}}{M_{bùn}} = \frac{40821}{227800,8} = 0,18 \frac{\text{kgBOD}}{\text{kg}} \text{bùn.ngđ}$$

Ta có tải trọng theo thể tích:

$V = \frac{M_{BOD}}{\text{Waerotank}} = \frac{16560}{21900} = 0,75$ (kgBOD/m^3 bể.ngđ)

Tính toán đường ống dẫn nước thải

- Chọn vận tốc nước thải trong ống: v = 1,6 m/s (v = 1 – 2 m/s)
- Lưu lượng nước thải: $Q = 68000 \text{ (m}^3/\text{ngđ)} = 0,68 \text{ (m}^3/\text{s)}$
- Lưu lượng bùn tuần hoàn: $Q_t = 36000 \text{ (m}^3/\text{ngđ)} = 0,42 \text{ (m}^3/\text{s)}$
- Lưu lượng nước thải ra khỏi bể Aerotank :

$$Q_v = Q + Q_t = 0,68 + 0,42 = 1,2 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D_v = \sqrt{\frac{4 \times Q_v}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,2}{\pi \times 2}} = 0,97 \ (m)$$

Chọn ống dẫn nước thải là ống inox, có D = 1000 mm.

Tính toán đường ống dẫn bùn tuần hoàn

Lưu lượng bùn tuần hoàn: $Q_t = 13440\ (m^3/ngđ) = 0{,}16\ (m^3/s)$

Chọn vận tốc bùn trong ống: v = 0,5 m/s (v = 0,3 – 0,7 m/s)

Đường kính ống dẫn bùn tuần hoàn:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \times Q_t}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}16}{\pi \times 0{,}5}} = 0{,}63\ (m)$$

Chọn ống dẫn bùn tuần hoàn là ống inox, có D = 630 mm.

2.3.9. Bể lắng ly tâm (Lắng II)

Lựa chọn

- Lựa chọn bể lắng ly tâm phù hợp với mọi công suất.
- Địa chất thủy văn: mực nước ngầm mùa khô 9m; mùa mưa 7 m
- Bể lắng ly tâm có chức năng loại bỏ những chất rắn, bùn, chất hữu cơ không tan được trong nước.

Tính toán

- Lựa chọn bể lắng ly tâm phù hợp với mọi công suất.
- Địa chất thủy văn: mực nước ngầm mùa mưa 7 m; mùa khô 9 m – Quy hoạch: Ngoại ô.
- Lưu lượng khi vào bể: $Q_{vào} = 7300\ m^3/h$
- Thể tích tổng cộng của bể lắng ly tâm II: $W_b = Q_{tb.h} \times t = 7300 \times 2 = 14600\ m^3$
- Chọn 2 bể làm việc đồng thời, thể tích của 1 bể:

$$W_{1b} = \frac{W_b}{2} = \frac{14600}{2} = 7300\ m^3$$

- Diện tích của mỗi bể trong mặt bằng:

$$F = \frac{W_{1b}}{H} = \frac{7300}{4{,}5} = 1622\ m^2 \text{ chọn F= 1650 m}^2$$

Trong đó:

- Chiều sâu tính toán của vùng lắng (H= 2,4 – 4,5m), chọn H_b= 4,5m.
- Đường kính của bể lắng ly tâm:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1650}{3{,}14}} = 45{,}8 \text{ m chọn 46 m.}$$

- Chiều cao vùng chứa cặn:

$$h_c = \frac{D - d}{2} \tan\alpha = \frac{46{,}5 - 1}{2} \tan 5° = 2 \text{ m}$$

Trong đó: $\alpha = 5°$: là góc nghiêng đáy bể; d= 1m: đường kính đáy bể.

- Chiều cao xây dựng bể lắng ly tâm:

$$H_{xd} = H + h_{th} + h_c + h_{bv} = 4,5 + 0,3 + 2 + 0,4 = 7,2 \text{ m}$$

Trong đó:

H: chiều cao công tác, H= 4,5m

h_{th}: chiều cao lớp trung hoà, h_{th}= 0,3m (theo mục 8.5.5 – [2])

h_c: chiều cao vùng chưa cặn, h_c= 1,5m

h_{bv}: chiều cao bảo vệ, h_{bv}= 0,4m

-Tốc độ lắng cặn lơ lửng:

$$U = \frac{H}{3,6 \times t} = \frac{4,5}{3,6 \times 2} = 0,63 \text{ (mm/s)}$$

Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **D x H: 46 x 7,2 m**

2.3.10. Bể khử trùng

- Sử dụng hóa chất Clorua Amin để khử trùng.
- Lượng Clorua Amin hoạt tính cần dùng:

$$m = a \times Q_{tb} = 3 \times 2900 = 8700 \text{ g/h} = 209 \text{ kg/ngđ}$$

Trong đó:

+ Q_{tb}: lưu lượng nước thải trung bình, Q_{tb} = 2900 m^3/h
+ a: lượng clo hoạt tính cần dùng cho 1 m^3 nước thải, a = 3 g/m^3 (theo điều 8.28.3 /[1]).

- Tỉ lệ clorua amin hoạt tính: 25%, vậy lượng Clo cần dùng để khử trùng:

$$M = \frac{m}{0,25} = \frac{209}{0,25} = 836 \text{ kg/ngày}$$

- Thời gian nước lưu trong bể: t = 30 phút = 0,5h (theo điều 8.28.5 /[1])
- Thể tích bể khử trùng:

$$W = Q \times t = 2900 \times 0,5 = 1450 \text{ m}^3$$

- Chiều cao xây dựng:

$$H_{xd} = H_{ct} + H_{bv} = 3 + 0,3 = 3,3 \text{ m}$$

Trong đó:

+ H_{ct} - chiều cao công tác; chọn H_{ct} = 3 m
+ H_{bv} - chiều cao bảo vệ; chọn H_{bv} = 0,3 m

- Diện tích bể khử trùng:

$$F = \frac{W}{H_{ct}} = \frac{1450}{3} = 483 \text{ m2}$$

Vậy chọn các thông số kích thước của bể khử trùng:

Số đơn nguyên là 1. Kích thước công trình là **L x B x H: 40 x 12,5 x 3,3 m**

2.3.11. Bể nén bùn

Lắng hỗn hợp bùn cặn và xử lý sinh học kị khí hỗn hợp bùn cặn phát sinh trong trạm xử lý nước thải. Các nguồn cặn trong trạm bao gồm 2 nguồn cặn :

+ Cặn tươi từ bể lắng đứng I.

+ Bùn dư từ bể lắng 2.

Xác định lượng cặn đưa đến bể nén kết hợp phân hủy

Khối lượng cặn:

$$M_{cặn} = \left(100 \times Q_{ngđ} \times K\right) \times 10^{-6} = (100 \times 68000 \times 1{,}1) \times 10^{-6} = 7{,}48\ (tấn)$$

Trong đó:

K: hệ số kể đến sự tăng lượng cặn do cỡ hạt lơ lửng lớn, K = 1,1 - 1,2. Chọn K = 1,1

Ta có P = 95% : độ ẩm của cặn. (theo điều 8.5.5/ [1])

5 kg – 100 lít

7,48 tấn/ngđ – 149,6 m^3/ ngđ

Vậy khối lượng cặn khi cặn có độ ẩm 95% là: 149,6 m^3/ngđ

Lượng bùn dư từ bể lắng 2:

Khối lượng bùn dư:

$$M_{bùn} = Q_{tb.h} \times t \times P = 2900 \times 24 \times 97 = 6752100\ (g) = 6{,}752\ (tấn)$$

Độ ẩm của bùn dư 99%

1 kg – 100 lít

6,752 tấn/ngđ – 675,2 m^3 / ngđ

Độ ẩm trung bình của hỗn hợp cặn:

$$P_{hh} = \left(1 - \frac{M_{cặn} + M_{bùn}}{149{,}6 + 675{,}2}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{7{,}48 + 6{,}752}{149{,}6 + 675{,}2}\right) \times 100\% = 98{,}2\%$$

Lượng bùn cặn về bể nén kết hợp phân hủy trong ngày:

$$M = 149{,}6 + 675{,}2 = 824{,}8\ m^3/ngđ = 34{,}3\ (m^3/h)$$

Lượng nước tách ra: $Q = \frac{M \times (P_1 - P_2)}{100 - P_2} = \frac{34{,}3 \times (98{,}3 - 95)}{100 - 95} = 24\ (m^3/h)$

Trong đó:

+ M: Lưu lượng bùn đưa vào bể nén;
+ P_1: Độ ẩm của bùn trước khi vào bể, P1 = 98,3%;
+ P_2: Độ ẩm của bùn sau khi nén, P2 = 95%.

Lượng bùn đi qua máy ép: W_b = 34,3 – 24 = 10,3 m^3 /h

Diện tích bể nén bùn ly tâm: $F1 = \frac{W_b}{q_0} = \frac{10{,}3}{0{,}3} = 34{,}3\ (m^2)$

Trong đó: q_0: tải trọng tính toán lên diện tích tính toán của bể nén, q_0 = 0,3 (m^3 /m^2 .h) ứng với nồng độ bùn hoạt tính 5000 - 8000 (mg/l)

Số bể nén bùn: 2 bể

Diện tích 1 bể nén bùn: $f = \frac{F}{2} = \frac{34,3}{2} = 17,15\ m^2, chọn\ f = 18\ m^2$

Đường kính mỗi bể nén bùn : $D = \sqrt{\frac{4\times f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\times 18}{\pi}} = 4,78\ m$, chọn D = 5 m

Đường kính ống hướng dòng : d_{tt} = 15% x D = 0,15 x 5 = 0,75 m

Chiều cao phần lắng của bể nén bùn: $h_1 = q_0$ x t = 0,3 x 12 = 3,6 m

Trong đó:

+ t :Thời gian lắng bùn, t = 12h;
+ q_0: tải trọng tính toán lên diện tích tính toán của bể nén, q_0 = 0,3(m^3/m^2.h)

Chiều cao xây dựng của bể nén bùn: H = h + h_1 + h_2 = 3,6 + 0,4 + 0,3 = 4,3 (m).

Trong đó:

+ h_1: khoảng cách từ mực nước đến thành bể, h_1= 0,4m;
+ h_2: chiều cao lớp bùn và lắp đặt thiết bị gạt bùn ở đáy, h_2 = 0,3m

Số đơn nguyên là 2. Kích thước công trình là **D x H: 5 x 4,3 m**

2.3.12. Máy ép bùn

Lượng bùn cặn về máy ép trong ngày:

$$M = 10,4 + 46 = 56,4\ \left(\frac{m^3}{ngđ}\right) = 2,35(\frac{m^3}{h})$$

Chọn máy ép bùn DDTP-BFA150 chiều rộng băng tải 1500mm có thông số kỹ thuật như catalog. Xem tại phụ lục 2

2.4. Quy hoạch mặt bằng và khái toán sơ bộ chi phí đầu tư trạm xử lý nước thải

2.4.1. Quy hoạch mặt bằng

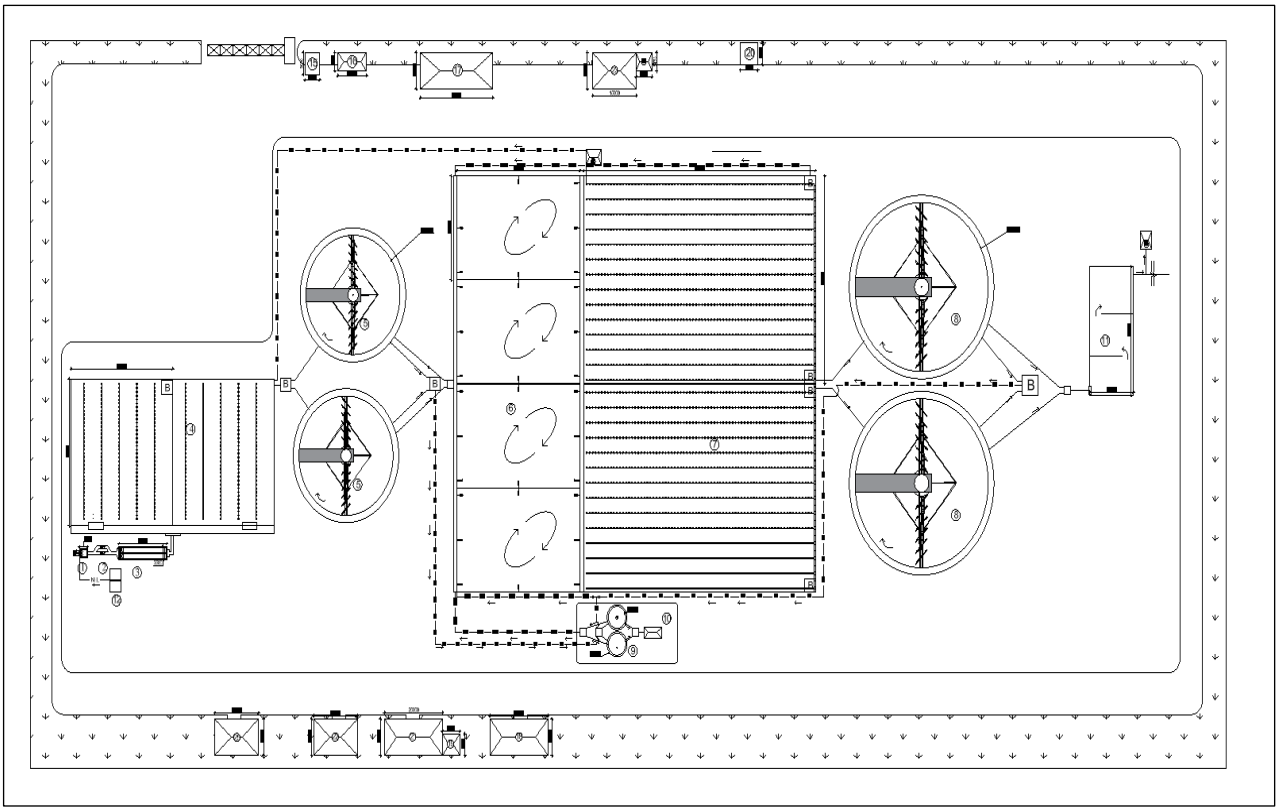
Mặt bằng tổng thể của trạm xử lý nước thải được lập tỷ lệ 1/600. Trên mặt bằng phải bố trí đầy đủ công trình chính, công trình phụ trợ, các đường ống kỹ thuật, giao thông đi lại cho xe cộ và người đi bộ.

Vị trí của từng công trình trong trạm xử lý nước thải phải được bố trí phù hợp chung với quy hoạch tổng thể toàn trạm, đảm bảo nước tự chảy từ công trình đầu tiên đến công trình cuối cùng là cống xả ra nguồn và thuận tiện cho việc đi lại, vận hành công trình cũng như vận chuyển nguyên vật liệu và thiết bị đến đó. Ngoài ra, công trình cần bố trí hợp lý để cân đối lượng đất đào và đất đắp.

Khoảng cách giữa các công trình phải đủ đi lại quản lý và thi công lắp đặt. Thông thường khoảng cách này lấy sơ bộ như sau:

- Khoảng cách giữa các khối công trình (khối cơ học, khối sinh học, khối xử lý bùn cặn...) tối thiểu là 5m
- Khoảng cách giữa các công trình trong cùng một khối tối thiểu là 3m.

Quy hoạch mặt bằng trạm xử lý nước thải tập trung được thể hiện ở hình



Hình 2.4. Mặt bằng trạm xử lý khu đô thị HH

Các công trình phụ và phụ trợ:

Xung quanh trạm xử lý nước thải phải có hàng rào và cây xanh ngăn cách. Trong trạm xử lý nước thải phải đầy đủ tiện nghi, trồng cây xanh, chiếu sáng, đường cấp phối qua lại giữa các công trình và nhà cửa.

Kích thước các công trình phụ trợ như sau:

- Khối nhà hành chính - điều hành
- Nhà bảo vệ
- Nhà để xe
- Xưởng sửa chữa
- Trạm cấp khí nén
- Trạm clo
- Trạm biến thế điện
- Kho hóa chất

2.4.2. Khai toán sơ bộ chi phí

Khái toán sơ bộ chi phí đầu tư bao gồm : chi phí xây dựng và chi phí thiết bị

- Chi phí xây dựng được tính dựa trên khối lượng và đơn giá của các công trình

+ Bể lắng cát ngang 9 m^3

+ Sân phơi cát 24 m^2

+ Bể điều hoà 12.500 m^3
+ Bể lắng ly tâm I 1.969 m^3
+ Bể aeroten 21.900 m^3
+ Bể lắng ly tâm II 1.645 m^3
+ Bể khử trùng 1450 m^3
+ Bể chứa bùn 324,6 m^3
+ Các công trình phụ trợ khác 3.200 m^3

- Chi phí thiết bị bao gồm

+ Song chắn rác cơ giới 2 cái
+ Bơm nước thải bể điều hòa 2 cái
+ Đĩa phân phối khí cho bể điều hòa 617 cái
+ Máy thổi khí bể điều hoà 1 cái
+ Máng thu nước răng cưa bể lắng I và II 2 cái
+ Bơm bùn từ bể chứa bùn sang máy ép bùn 2 cái
+ Tủ điện điều khiển 1 cái
+ Hệ thống đường điện
+ Hệ thống đường ống
+ Các chi phí phát sinh

Tổng khái toán sơ bộ chi phí là 286 tỷ đồng được thể hiện tại của phụ lục III

2.5. Xây dựng quy trình vận hành

Sau khi nghiệm thu bước sang giai đoạn đưa công trình vào hoạt động:

- Thành lập tổ quản lý vận hành, đảm bảo công trình vận hành với chế độ vận hành tối ưu theo các chỉ tiêu kinh tế nhưng vẫn đảm bảo được các quy định hiện hành của các cơ quan quản lý môi trường địa phương.
- Trong giai đoạn này cần điều chỉnh sự làm việc của từng công trình, lúc đầu khi điều chỉnh thường sử dụng nước sạch để đảm bảo vệ sinh khi cần sửa chữa.
- Đối với các công trình xử lý cơ học gồm ngăn tiếp nhận, song chắn rác, bể lắng cát ngang, bể điều hòa và bể lắng I ly tâm, cần thường xuyên kiểm tra khả năng thu gom và dẫn nước thải, theo dõi tình trạng tắc nghẽn, lắng đọng cặn và hiệu quả tách rác, cát. Định kỳ thu gom rác và cát để vận chuyển đi xử lý. Đồng thời kiểm tra các thiết bị cơ khí, máy bơm, van khóa và hệ thống cấp khí của bể điều hòa nhằm đảm bảo công trình hoạt động liên tục và ổn định.
- Đối với các công trình xử lý sinh học gồm bể Anoxic, bể Aerotank và bể lắng II ly tâm, giai đoạn đầu cần tiến hành nuôi cấy và thích nghi vi sinh vật với nước thải thực tế. Trong quá trình vận hành phải thường xuyên theo dõi nồng độ bùn hoạt tính, hàm lượng oxy hòa tan (DO), pH, nhiệt độ và lưu lượng bùn hồi lưu. Điều chỉnh chế độ cấp

khí, khuấy trộn và tuần hoàn bùn phù hợp để đảm bảo hiệu quả xử lý chất hữu cơ, nitơ và duy trì hoạt động ổn định của hệ vi sinh vật.

- Đối với công trình xử lý hóa học là bể khử trùng, cần kiểm tra định kỳ hệ thống pha chế và châm hóa chất, điều chỉnh liều lượng hóa chất phù hợp với lưu lượng và chất lượng nước thải đầu vào. Đảm bảo thời gian tiếp xúc theo thiết kế nhằm đạt hiệu quả tiêu diệt vi sinh vật gây bệnh trước khi xả nước ra nguồn tiếp nhận.

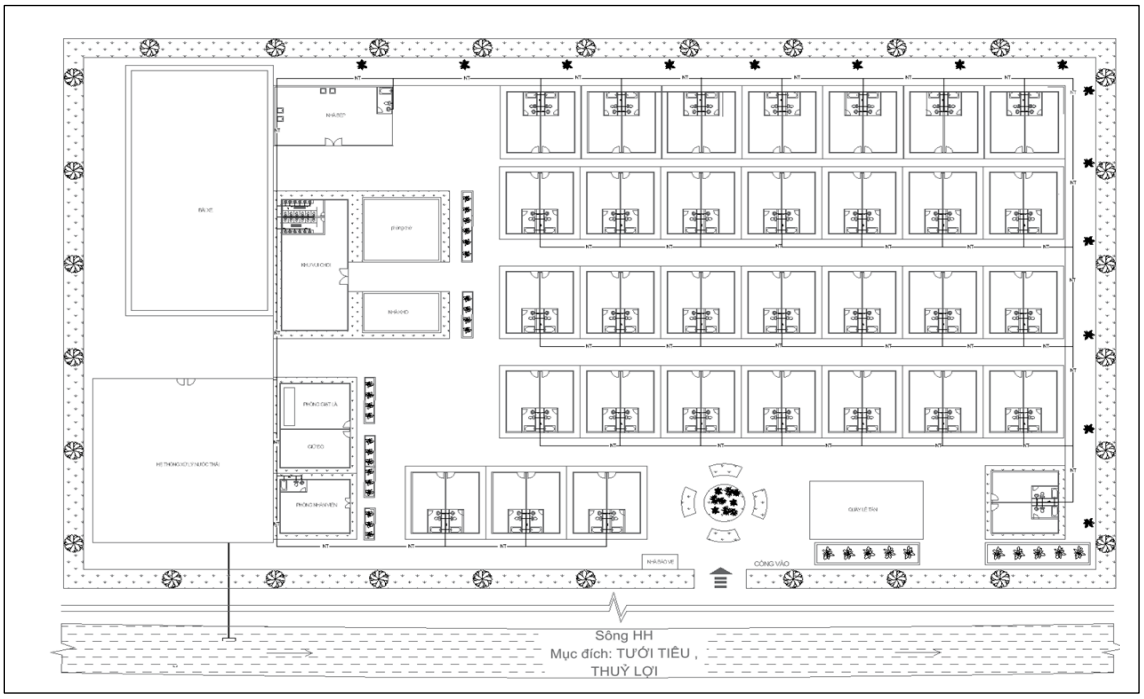
Đối với hệ thống xử lý bùn gồm bể nén bùn và máy ép bùn, cần theo dõi lượng bùn phát sinh từ các công trình xử lý, kiểm tra hiệu quả tách nước và độ khô của bùn sau ép. Nước tách từ quá trình nén và ép bùn được thu gom hồi lưu về hệ thống xử lý. Bùn sau ép được vận chuyển đến nơi xử lý theo đúng quy định về bảo vệ môi trường.

- Đối với hệ thống quan trắc tự động, cần thường xuyên kiểm tra, vệ sinh và hiệu chuẩn các thiết bị đo nhằm đảm bảo số liệu quan trắc chính xác. Dữ liệu vận hành phải được lưu trữ và truyền về cơ quan quản lý môi trường theo quy định hiện hành.
- Trong quá trình vận hành, cần thực hiện chế độ kiểm tra định kỳ, bảo dưỡng thiết bị và lấy mẫu phân tích chất lượng nước đầu vào, đầu ra để kịp thời phát hiện các sự cố và điều chỉnh chế độ vận hành phù hợp. Việc quản lý và vận hành đúng quy trình sẽ đảm bảo hệ thống xử lý nước thải hoạt động ổn định, hiệu quả và đáp ứng yêu cầu của QCVN 14:2025/BTNMT.

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI CHO KHÁCH SẠN H KHU ĐÔ THỊ HH – TỈNH NT

3.1. Giới thiệu về khách sạn H

Khách sạn H thuộc khu đô thị HH - tỉnh NT, phía Tây giáp với đường quốc lộ, phía Bắc giáp và phía Nam giáp với khu dân cư (KDC), phía Đông giáp với sông H, được xây dựng với diện tích khoảng 1 ha. Mặt bằng khách sạn H được thể hiện tại hình 3.1.



Hình 3.1 Mặt bằng khách sạn H

- Khách sạn H là khách sạn 4 sao, hoạt động 24/24h và có sức chứa 500 khách.
- Khách sạn có 15 tầng bao gồm: 1 tầng hầm, 1 tầng trệt và 13 tầng lửng.
- Ngoài chức năng là nơi dừng chân cho du khách gần xa, khách sạn còn là nơi tổ chức các sự kiện, hội thảo, tiệc cưới, thu hút một lượng lớn khách mỗi ngày nhờ vào sự phục vụ chuyên nghiệp, đầy đủ tiện nghi và không gian thoải mái.
- Nguồn và nhu cầu sử dụng điện nước:

  + Nguồn cung cấp điện là từ lưới điện quốc gia và kết nối cho toàn khách sạn. Ngoài ra, để phòng ngừa các sự cố về điện xảy ra, khách sạn trang bị máy phát điện dự kiến có công suất 400 kVA đặt tại tầng hầm.

  + Nguồn nước cấp cho khách sạn H được lấy từ công ty cấp nước Tiêu chuẩn cấp nước của khách sạn là 250 l/người.ngđ.

- Nguồn tiếp nhận: Nước thải của khách sạn có tính chất và thành phần tương tự nước thải sinh hoạt. Nước thải sau xử lý đạt cột A QCVN 14:2025/BTNMT được xả vào sông HH.

3.2. Xác định nhu cầu xử lý nước thải, lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ cho trạm xử lý nước thải

3.2.1. Xác định nhu cầu xử lý nước thải

a. Đặc trưng của nguồn thải

- Nước thải của khách sạn bao gồm: nước thải sinh hoạt (nước thải đen và nước thải xám), nước giặt và nước nhà bếp. Trước khi đưa về hệ thống xử lý tập trung, nước thải đen sẽ đi qua bể tự hoại, nước thải nhà bếp cho qua bể tách dầu mỡ và nước thải giặt là đi qua bể phản ứng và lắng. Với tiêu chuẩn thải q = 250 l/ng.ngđ. Tổng lưu lượng nước thải khách sạn là 125 m^3/ngđ
- Lưu lượng nước thải từ các bộ phận như sau:
  + Nước thải nhà bếp: 30 m^3/ng.đ
  + Nước thải giặt là: 20 m^3/ng.đ
  + Nước thải sinh hoạt: 75 m^3/ngày
- Lưu lượng thải trung bình là $Q_{tb.h}$ = 5,2 m^3/h.

Tính chất thành phần của nước thải khách sạn thể hiện qua 4 thông số đặc trưng là:

+ Hàm lượng chất rắn lơ lửng: C_{SS} = 143 (mg/l)
+ Hàm lượng chất hữu cơ theo BOD_5: C_{BOD5} = 240 (mg/l)
+ Hàm lượng chất dinh dưỡng theo TP: C_{TP} = 9 (mg/l)
+ Hàm lượng chất hữu cơ theo N-NH_4: $C_{N\text{-}NH4}$ = 32 (mg/l)

b. Hiệu suất xử lý

Nguồn tiếp nhận nước thải sau xử lý từ HTXL nước thải của khách sạn là sông H với mục đích tưới tiêu thủy lợi nên yêu cầu chất lượng nước thải đầu ra phải đáp ứng cột A, QCVN 14:2025/BTNMT.

Yêu cầu chất lượng nước thải sau xử lý:

$$C_{ss\text{-}max} \leq 50 \text{ (mg/l)}$$
$$C_{BOD5\text{-}max} \leq 30 \text{ (mg/l)}$$
$$C_{TP\text{-}max} \leq 4 \text{ (mg/l)}$$
$$C_{N\text{-}NH4\text{-}max} \leq 6 \text{ (mg/l)}$$

→ Từ đặc điểm nước thải đầu vào và yêu cầu nồng độ tối đa tại cột A bảng 1 QCVN 14:2025/BTNMT. Theo công thức $E_i = \frac{C_{vào} - C_{max}}{C_{vào}}$ ta tính được hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm có trong nước thải. Chi tiết về hiệu suất xử lý được trình bày tại bảng 2.3.

Bảng 3.1. Bảng hiệu suất xử lý các thông số ô nhiễm

STT	Thông số ô nhiễm	Nồng độ (mg/l)		Hiệu suất (%)
		$C_{vào}$	C_{max}	
1	SS	143	50	65
2	BOD	140	30	78
3	$N\text{-}NH_4^+$	32	6	81
4	TP	9	4	55

3.2.2. Lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất dây chuyền công nghệ

a. Lựa chọn phương pháp xử lý

Căn cứ các dữ liệu đầu vào:

Nồng độ chất ô nhiễm của nước thải : khách sạn H có tổng lưu lượng nước thải là 125 m^3/ngđ, có hàm lượng chất lơ lửng là C_{ss} = 143 (mg/l), hàm lượng chất hữu cơ theo BOD_5 là C_{BOD5} = 140 (mg/l)

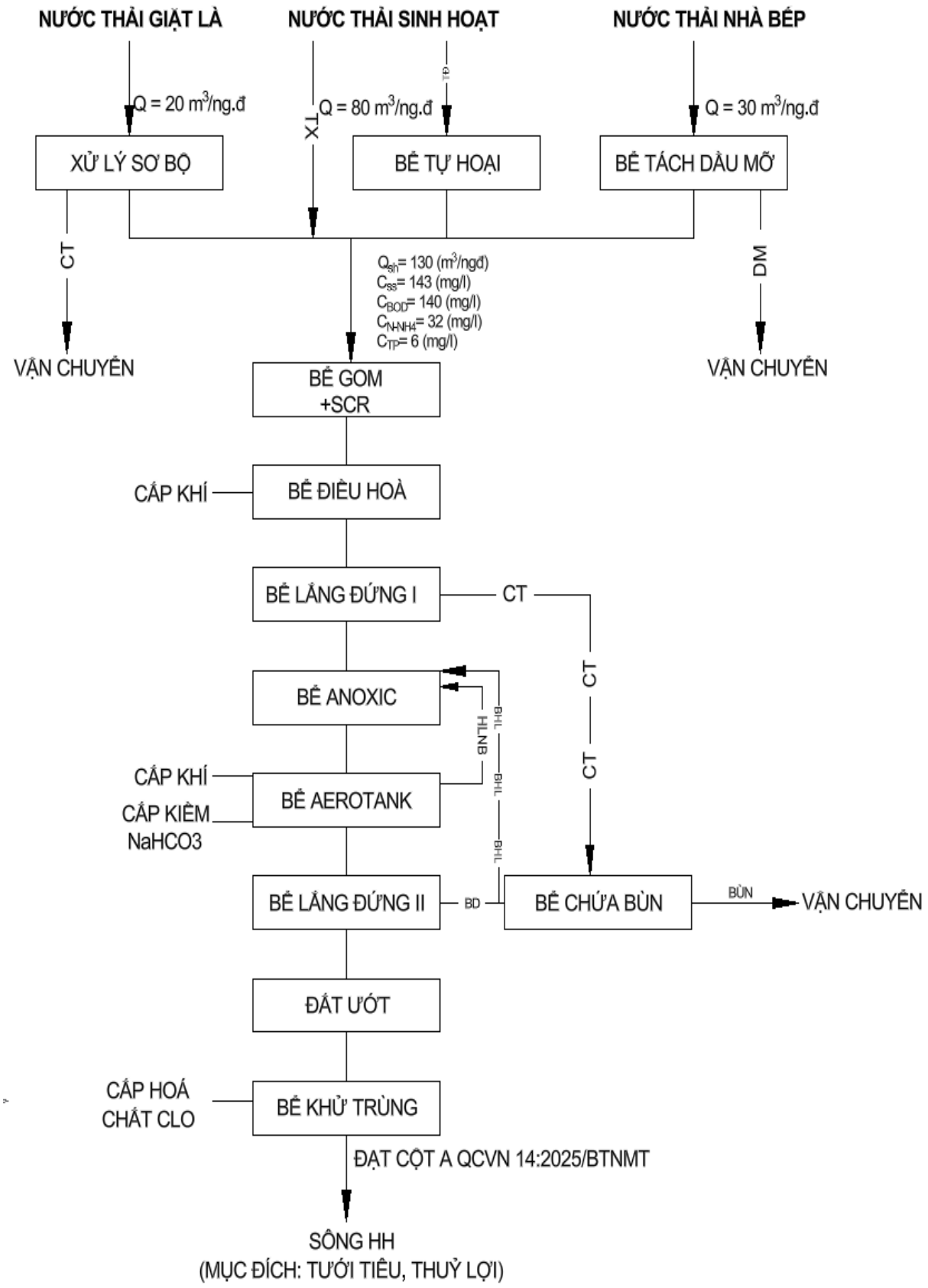
Đặc điểm nguồn thải: Nước thải của khách sạn H trước khi đổ ra sông H, phải xử lý đạt QCVN 14:2025/BTNMT (cột A), hàm lượng chất lơ lửng $C_{SS} \leq 50$ (mg/l), hàm lượng chất hữu cơ $C_{BOD5} \leq 30$ (mg/l).

Do đó, các phương pháp được lựa chọn để xử lý nước thải khách sạn H như sau:

+ Phương pháp cơ học mục đích là tách các hợp chất không tan, các chất có kích thước và tỷ trọng lớn trước khi nước thải đi vào công trình xử lý sinh học. Các công trình được lựa chọn: Song chắn rác, bể lắng đứng I
+ Phương pháp sinh học mục đích là loại bỏ các tạp chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học. Công trình sinh học lựa chọn: bể aeroten kết hợp đất ướt
+ Phương pháp hóa học để khử các chất độc, vi khuẩn, vi trùng, các chất có ảnh hưởng xấu đối với môi trường. Công trình hóa học lựa chọn: bể khử trùng.

b. Đề xuất dây chuyền công nghệ

Đề xuất dây chuyền công nghệ xử lý nước thải cho khách sạn H được đề xuất tại hình 3.2 trang 45



Hình 3.2. Sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước thải khách sạn H

Thuyết minh sơ đồ dây chuyền công nghệ:

Nước thải từ khách sạn bao gồm nước thải giặt là, nước thải nhà bếp và nước thải từ các nhà vệ sinh (nước thải đen và nước thải xám).

Nước thải đen thì dẫn vào bể tự hoại trước khi dẫn về công trình xử lý chung.

Nước thải nhà bếp chứa nhiều dầu mỡ, đó là những chất nổi, chúng sẽ ảnh hưởng xấu tới các công trình xử lý nước thải. Vì vậy tại các nhà bếp đều có các bể tách dầu mỡ trước khi dẫn nước thải về công trình xử lý chung.

Nước thải sau giặt là có hàm lượng chất rắn lơ lửng cao (do sợi vải, bông vải) và một lượng lớn chất hoạt động bề mặt, chất tẩy rửa. Do đó nước thải cần xử lý sơ bộ tại bể phản ứng và lắng trước đi được bơm dẫn về khu xử lý chung của khách sạn.

Tổng lưu lượng nước thải vào khu xử lý tập trung có lưu lượng trung bình 130 m^3/ngđ với nồng độ chất lơ lửng là 143 mg/l, nồng độ chất hữu cơ theo BOD_5 là 240 mg/l.

Nước thải đưa về khu xử lý tập trung sẽ qua ngăn tiếp nhận trước khi đưa vào các công trình xử lý. Song chắn rác làm nhiệm vụ loại bỏ rác kích thước và tỷ trọng lớn, nhằm tránh gây hư hại bơm hoặc tắc nghẽn các công trình phía sau. Bể lắng đứng I dùng để loại bỏ phần lớn chất lơ lửng. Nước thải sau khi được loại bỏ phần lớn chất hữu cơ bằng quá trình sinh học hiếu khí với bùn hoạt tính tại bể aeroten sẽ được chảy đến bể đất ướt Nước thải sau đất ướt được cho vào bể khử trùng để tiêu diệt các loại vi khuẩn gây bệnh nguy hiểm chưa được hoặc không thể khử bỏ trong quá trình xử lý nước thải. Sau đó, nước thải được xả ra nguồn tiếp nhận là sông H, với chất lượng nước đạt QCVN 14:2025/BTNMT, cột A.

3.3. Tính toán kích thước các công trình chính cho phương án lựa chọn

3.3.1. Bể gom

- Dung tích bể thu gom:

$$V_{bể} = \frac{Q_{tb} \times T_{lưu}}{60} = \frac{130 \times 60}{24 \times 60} = 5{,}41\ m^3, \text{chọn } 6m^3$$

Trong đó :

+ Q_{tb} : Lưu lượng nước thải trung bình, Q_{tb} = 130 m^3/ngđ
+ $T_{lưu}$: Thời gian lưu nước hố thu gom, $T_{lưu}$ = 30 – 60 phút (Xử lý nước thải tập 2, Lâm Minh Triết, 2015)

→ Chọn chiều cao bể là 3m

- Diện tích bể gom :

$$F = \frac{V}{H} = \frac{6}{3} = 2m^2$$

- Kích thước bể gom : L × B × H = 2 × 1 × 3

- Lưu lượng ống dẫn thải ra: Q^s_{tb} = 0,002 (m^3/s)
- Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}002}{\pi \times 0{,}2}} = 0{,}11(m)$$

→ Chọn ống dẫn nước thải ra có D = 140 (mm)

3.3.2. Bể điều hòa

- Vì lưu lượng dòng thải của khách sạn ĐV có chế độ chảy với hệ số không điều hoà là K= 2,5 nên để đảm bảo cho chế độ làm việc của các công trình trong trạm xử lý nước thải, cần xây dựng bể điều hoà để điều hoà lưu lượng nước thải trong 1 ngày đêm.
- Chọn thời gian lưu t = 6h
- Dung tích hữu ích của bề:

$$W = Q_{TB.\,h} \times t = 5{,}42 \times 6 = 32{,}5\ m^3$$

- Chọn chiều cao lớp nước trong bể là 3,5 m

$$H_{xd} = H_n + H_{bv} = 3 + 0{,}5 = 3{,}5\ (m)$$

- Diện tích bể điều hòa:

$$F = \frac{W}{Hn} = \frac{32{,}5}{3} \approx 11\ m^2$$

→ Chọn L = 4m => B = 3m

Ta có các thông số bể điều hòa như sau: N = 1 bể, L = 4m, B = 2,5m, H = 3,5m

- Để chống lắng cặn gây ra môi trường yếm khí ở đáy bể tiến hành sục khí lưu lượng khí cấp là:

$$Q_{kk} = R \times V = 0{,}015 \times 32{,}5 \approx 0{,}5\ (m^3/phút) = 0{,}01\ (m^3/s)$$

Trong đó:

+ R: Tốc độ khí nén, R = 10 – 15 (lít khí/m^3 thể tích bể.phút). Chọn R = 15 (l/ m^3.phút) = 0,015 (m^3/ m^3.phút)
+ V: Thể tích bể điều hòa, V = 32,5 (m^3)

- Số lượng đĩa thổi khí cần lắp trong bể

$$N = \frac{Q_{kk}}{\Omega} = \frac{0{,}5 \times 60}{2} = 15\ đĩa$$

Trong đó: Lưu lượng riêng phân phối khí của đĩa thổi khí Ω = 2 – 25 (m^3/h. Đĩa) *(Đặt tính kỹ thuật của đĩa thổi khí Jager)*

+ Chọn Ω = 2 (m^3/h. Đĩa)

- Cột áp máy thổi khí:

$$H_{ct} = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3{,}5 + 0{,}5 + 0{,}5 + 0{,}1 = 4{,}6\ (m)$$

Trong đó:

+ H_1: Tổn thất do áp lực nước, H_1 = 3,5 m
+ H_2: Tổn thất do ma sát, H_2 = 0,5 m
+ H_3: Tổn thất qua đường ống, van, tê ,côn ,cút, H_3 = 0,5 m
+ H_4: Tổn thất qua thiết bị, H_4 = 0,1 m

→ Chọn cột áp máy thổi khí là: H = 5 (m)

- Ống dẫn khí chính

Đường kính ống dẫn khí chính (v_k: Vận tốc khí trong ống chính, v_k = 10 – 15 m/s)

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \times Q_{kk}}{\pi \times v_k}} = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}01}{\pi \times 10}} = 0{,}04 \text{ (m)}$$

→ Chọn đường kính ống dẫn khí chính bằng thép mạ kẽm, D = 42 mm

- Chọn bơm bể điều hoà:
- Lưu lượng nước thải được bơm từ bể điều hoà sang bể thiếu khí:

$$Q_{bơm} = \frac{Q_{nt}}{t} = \frac{130}{24} \approx 5{,}5 \text{ } (m^3/h)$$

Trong đó :

+ Q_{nt}: Lưu lượng nước thải, Q_{nt} = 130 m^3/ngày.đêm
+ t: Thời gian bơm nước thải, t = 24h

Chọn bơm nước thải bể điều hoà có công suất là: 5,5 (m^3/h)

- Cột áp bơm:

$$H_{ct} = H_1 + H_2 + H_3 = 4{,}0 + 1{,}0 + 1{,}0 = 6{,}0 \text{ (m)}$$

→ Sử dụng 2 bơm ở bể điều hoà (1 bơm hoạt động, 1 bơm nghỉ).

Mỗi bơm có công suất Q = 5,5m^3/h tại cột áp H = 6m

- Lưu lượng ống dẫn nước thải ra: Q^s_{tb} = 0,002 (m^3/s)
- Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0{,}002}{\pi \times 0{,}5}} = 0{,}07 \text{ (m)}$$

→ Chọn ống dẫn nước thải có D = 75mm

3.3.3. Bể lắng đứng I

Diện tích tiết diện ướt của ống trung tâm:

$$f = \frac{Q_a}{V_{tt}} = \frac{1{,}52 \times 10^{-3}}{0{,}02} = 0{,}08 \text{ } (m^2)$$

Trong đó:

+ Q_a: lưu lượng nước thải ra khỏi bể điều hoà, Q_a = 5,5 m^3/h = 1,52×10^{-3} m^3/s.
+ V_{tt}: vận tốc chuyển động của nước trong ống trung tâm, lấy không lớn hơn 30 mm/s (0,03 m/s). (8.5.11 c/[1]).

Diện tích tiết diện ướt của bể lắng đứng trong mặt bằng:

$$F = \frac{Q_a}{V} = \frac{1,52 \times 10^{-3}}{0,0005} = 3,04\ (m^2),\ \text{chọn } F = 4m^2$$

Với v: vận tốc chuyển động của nước thải trong bể lắng đứng, v = 0,5 ÷ 0,8 mm/s.

Chọn v = 0,5 mm/s hay 0,0005 m/s.

Tiết diện bể lắng đứng trong mặt bằng sẽ là:

$$F_1 = F + f = 4 + 0,07 = 4,07\ (m^2),\ \text{chọn } F = 5m^2$$

Đường kính của bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 5}{3,14}} = 2,5\ \text{m. Chọn D} = 3m$$

Đường kính của ống trung tâm:

$$d_{ott} = \sqrt{\frac{4 \times f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,08}{3,14}} = 0,31\ (m).\ \text{Chọn } d_{ott} = 0,35\ (m)$$

Chiều cao tính toán của vùng lắng trong bể lắng đứng được tính theo công thức:

$$h_{tt} = v \times t = 0,0005 \times 1,5 \times 3600 = 2,7m$$

Chiều cao phần hình nón của bể lắng đứng được xác định theo công thức:

$$h_n = h_2 + h_3 = \left(\frac{D - d_n}{2}\right) \times \tan\alpha = \left(\frac{3 - 0,5}{2}\right) \times \tan 55^\circ = 1,8\ (m)$$

Trong đó:

+ h_2: chiều cao lớp trung hòa, m

+ h_3: chiều cao giả định của lớp cặn lắng trong bể, m

+ D: đường kính của bể lắng, D = 3m

+ d_n: đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy d_n = 0,5 m

+ α: Góc nghiên bể tập trung bùn cặn của bể lắng: 50 - 55˚

Đường kính và chiều cao của phễu lấy bằng 1,5 đường kính ống trung tâm.

$$d_{phễu} = h_{phễu} = 1,5 \times d_{ott} = 1,5 \times 0,35 = 0,53\ (m)$$

Chiều cao của ống trung tâm (bao gồm cả chiều cao phễu) lấy bằng chiều cao tính toán của vùng lắng và bằng 2,7m. (8.5.11 c/[1])

Đường kính tấm hắt lấy bằng 1,3 đường kính miệng phễu (8.5.11 c/[1])

$d_{tấm\ hắt} = 1,3 \times d_{phễu} = 1,3 \times 0,75 = 0,7\ (m)$

Góc nghiêng giữa bề mặt tấm hắt so với mặt phẳng ngang lấy bằng 17^0. Chiều cao từ mặt dưới của tấm hắt đến bề mặt lớp cặn là 0,3 m. (8.5.11 c/[1]).

Khoảng cách giữa mép ngoài cùng của miệng phễu đến mép ngoài cùng của bề mặt tấm hắt theo mặt phẳng qua trục được tính theo công thức:

$$L_m = \frac{4 \times Q_a}{v_k \times \pi \times (D + d_n)} = \frac{4 \times 1,52 \times 10^{-3}}{0,02 \times 3,14 \times (3 + 0,5)} = 0,03\ (m)$$

Với: v_k: vận tốc dòng nước chảy qua khe hở giữa miệng loe ống trung tâm và bề mặt tấm chắn, $v_k \leq 20$ mm/s. Chọn $v_k = 20$ mm/s = 0,02 m/s. (Theo trang 254/[2])

Chiều cao tổng cộng của bể lắng đứng sẽ là:

$$H = h_{tt} + h_n + h_0 = 2,7 + 1,8 + 0,3 = 4,8m, \text{ chọn } H = 5m$$

Với h_0: khoảng cách từ mực nước đến thành bể, $h_0 = 0,3$m (8.5.9 – TCVN 7957-2023)

Tốc độ lắng:

$$U_0 = \frac{H}{3,6 \times t} = \frac{2,7}{3,6 \times 1,5} = 0,5 \text{ (mm/s)}$$

Ứng với $U_0 = 0,5$ (mm/s) nên ta tra được E = 45% (Bảng 3-27 sách thầy Lâm Minh Triết)

Hàm lượng chất lơ lửng trôi theo nước thải ra khỏi bể lắng đứng I là:

$$C_H = \frac{C_{SS} \times (100 - E)}{100} = \frac{143 \times (100 - 45)}{100} = 78,65 \text{ mg/l}$$

3.3.4. Bể Anoxic

- Nguyên lí hoạt động: Dòng nước đi vào bể anoxic bao gồm nước từ bể điều hòa, dòng hồi lưu từ cuối bể. Aerotank và sử dụng bùn hoạt tính hồi lưu từ bể lắng sinh học nhằm tạo môi trường cho vi khuẩn thiếu khí tiếp xúc với nước thải chuyển hóa Nitrat (NO_3^-) có trong dòng hồi lưu từ bể Aeroten thành N_2 và thoát ra không khí. Sự chuyển hóa của các vi sinh vật thiếu khí vừa có quá trình khử kỵ khí và sinh hóa còn có dạng hiếu khí

$$\mathbf{NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2}$$

- Lượng chất hữu cơ cần xử lý trong nước thải theo BOD:

$$\Delta BOD = BOD_{vào} - BOD_{ra} = 140 - 30 = 110 \text{ mg/l}$$

- Lượng Nitơ Amôni (N-NH_4) cần xử lý :

$$\Delta N - NH_4 = N\text{-}NH_{4\,vào} - N\text{-}NH_{4ra} = 32 - 6 = 26 \text{ mg/l}$$

- Lượng Nitơ Nitrat sau quá trình Nitrat hoá :

$$N - NO_3 = N - NH_4 \times 80\% = 32 \times 80\% = 25,6 \text{ mg/l}$$

- Tốc độ khử NO_3 tính bằng mg cho 1mg bùn hoạt tính trong một đơn vị thời gian ở nhiệt độ T= 20˚C:

$$\rho_{N_{2T}} = \rho_{N_2}^{20^\circ C} \times 1,09^{T-20} \times (1 - DO) = 0,1 \times 1,09^{(20-20)} \times (1 - 0,5) = 0,05 \text{ ngày}^{-1}$$

Trong đó:

+ $\rho_{N_2}^{20^\circ C}$: Tốc độ khử NO_3 ở nhiệt độ 20˚C, $\rho_{N_2}^{20^\circ C}$ = 0,1 (mg NO_3/mg bùn hoạt tính ngày)
+ T: Nhiệt độ nước thải ˚C

  DO: Hàm lượng Oxy hoà tan trong bể (mg/l), lấy DO ≤ 0,5

- Thời gian lưu nước cần thiết:

$$t = \frac{N_{NO_3v} - N_{NO_3r}}{\rho_{N_2T} \times X} = \frac{12,8 - 6}{0,05 \times 3000} = 0,05 \text{ ngày}^{-1} = 1,2h, \text{chọn } t = 1,5h$$

Trong đó:

+ X: Nồng độ bùn hoạt tính của giai đoạn khử BOD, X= 3000 mg/l
+ ρ_{N_2T}: Tốc độ khử NO_3 tính bằng mg cho 1mg bùn hoạt tính trong một đơn vị thời gian ở nhiệt độ T

- Dung tích bể Anoxic :

$$W_{anoxic} = Q.(1 + R_{anoxic}).t_{anoxic} = 5,5 \times (1 + 100\%) \times 1,5 = 16,5 \ (m^3)$$

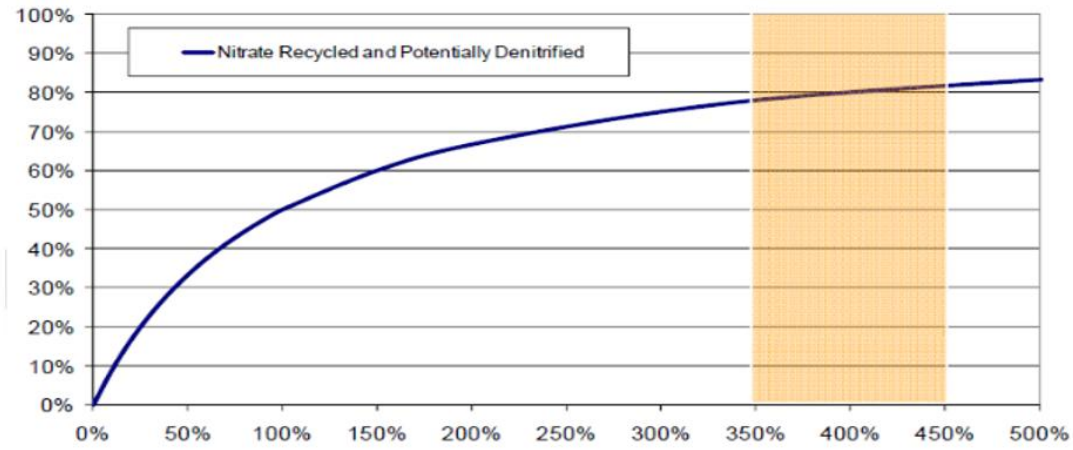
Trong đó:

+ t_{anoxic}: Thời gian lưu nước cần thiết, t = 1,5h
+ R_{anoxic}: Tỷ lệ hồi lưu về bể Anoxic (bao gồm bùn và dòng nước hồi lưu). Chọn R = 100 %

- Chọn N = 1 (bể)
- Chọn chiều cao công tác: H_{ct} = 3 m
- Diện tích bể Anoxic: $F = \frac{W}{2,5} = \frac{16,5}{2,5}$ = 6,6 m^2, chọn F = 7 m
- Chiều cao xây dựng bể: $H_{xd} = H_{ct} + H_{bv}$ = 2,5 + 0,5 = 3 m

Vậy kích thước mỗi bể Anoxic là: L × B × H = 3 × 2,5 × 3 m

Hiệu suất khử nitrat thể hiện qua đồ thị sau:



Hình 3.3. Khử nitơ bằng cách tuần hoàn nội bộ về bể thiếu khí

→ Hiệu suất khử nitrat của bể Anoxic là 50%

- Nồng độ chất ô nhiễm đầu vào bể Anoxic:

$$BOD_{vào} = \frac{Q \times BOD vào + Qre \times BOD nitrathóa}{Qre + Q} = \frac{5.5 \times 140 + 1 \times 5.5 \times 30}{5.5 \times 1 + 5.5} = 85 \text{ mg/l}$$

$$N\text{-}NH_{4\ vào} = \frac{Q \times N-NH4_{vào} + Qre \times N-NH4_{nitrathóa}}{Qre + Q} = \frac{5,5 \times 32 + 1 \times 5,5 \times 6}{5,5 \times 1 + 5,5} = 19 \text{ mg/l}$$

$$N\text{-}NO_{3\ vào} = \frac{Q \times NO3_{vào} + Qre \times NO3_{nitrathóa}}{Qre + Q} = \frac{5,5 \times 0 + 1 \times 5,5 \times 25,6}{5,5 \times 1 + 5,5} = 12,8 \text{ mg/l}$$

$$T\text{-}N_{vào} = N\text{-}NH_{4\ vào} + N\text{-}NO_{3\ vào} = 19 + 12,8 = 31,8 \text{ mg/l}$$

- Nồng độ sau khi ra khỏi bể Anoxic:

$N\text{-}NH_{4\ ra} \approx N\text{-}NH_{4\ vào} = 19$ mg/l

$N - NO3_{ra} \approx N - NO_{3\,anoxic}$ x (1 – E) = 12,8 x 50% = 6,4 (mg/l)

$TN_{ra} = N\text{-}NH_{4\ khử\ nitrat} + N\text{-}NO_{3\ khử\ nitrat} = 19 + 6,4 = 25,4$ mg/l

$BOD_{ra} = BOD_{vào} - 2,86 \times (NO_3^{vào} - NO_3^{ra}) = 66,6$ mg/l

→ Đề xuất: Do dòng chảy nội tuần hoàn từ bể Aerotank về trước bể Anoxic sẽ hòa trộn chung với dòng nước thải sau khâu xử lý cơ học nên hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước thải đi vào bể sẽ tăng lên. Cần cung cấp mật rỉ đường hòa tan vào trong bể Aerotank với mục đích làm tăng lượng BOD có trong nước thải để cải thiện hiệu suất xử lý chất dinh dưỡng, hay chính là Nitơ theo tỷ lệ BOD:TN (hoặc $N\text{-}NH_4$) 100:5; đảm bảo chất lượng nước thải đầu ra đạt quy chuẩn.

Chọn thiết bị khuấy:

Năng lượng khấy (3-10) kW/10^3 m^3 chọn W= 10 kW/10^3 m^3 (Metcalf & Eddy, 2003)

Thể tích bể: 16,5 m^3

- Công suất máy khuấy:

$P = Q \times W = 16,5 \times 8 \times 10^{-3} = 0.132$ kW, chọn P = 0,2 kW

Chọn 2 máy khuấy chìm, có công suất 0,2 kW. (1 hoạt động, 1 dự phòng)

- Đường kính ống dẫn nước thải:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,02}{\pi \times 0,2}} = 0,1 \text{ m}$$

→ Chọn ống dẫn nước thải ra bằng nhựa PVC, D = 140 mm

3.3.5. Bể Aerotank

Thông số tính toán:

Thông số đầu vào:

+ Hàm lượng chất lơ lửng C_{SS} = 143 (mg/l)

+ Hàm lượng chất hữu cơ C_{BOD5} = 140 (mg/l)

Thông số đầu ra:

+ Hàm lượng chất rắn lơ lửng SS: 60 (mg/l)

+ Hàm lượng chất hữu cơ theo BOD_5: 30 (mg/l)

Tính tỷ lệ bùn tuần hoàn:

Liều lượng bùn hoạt tính chọn a = 3 g/l.

Tỷ lệ tuần hoàn bùn:

$$R = \frac{a}{\frac{1000}{I} - a} = \frac{3}{\frac{1000}{100} - 3} = 0,5$$

Trong đó: I: Chỉ số bùn, chọn I = 100 ml/g. (Điều 8.16.4 /[1])

Vậy lưu lượng bùn hoạt tính tuần hoàn

$$Q_{th} = R \times Q_{TB.h} = 0,5 \times 5,5 = 2,75\ (m^3/h)$$

Lưu lượng tổng cộng hỗn hợp bùn - nước vào bể aeroten

$$Q_a = Q + Q_{th} + Q_{hl} = 5,5 \times 2 + 2,75 \approx 14(m^3/h)$$

- Tốc độ oxy hóa riêng các CHC (mg BOD/g chất khô không tro của bùn trong 1h)

$$\rho = \rho_{max} \times \frac{L_t \times C_o}{L_t \times C_o + K_l \times C_o + K_o \times L_t} \times \frac{1}{1 + \varphi \times a}$$

$$= 85 \times \frac{30 \times 4}{30 \times 4 + 33 \times 4 + 0,625 \times 30} \times \frac{1}{1 + 0,07 \times 3}$$

$$= 31,14$$

Trong đó:

+ ρ_{max}: Tốc độ ôxy hoá riêng lớn nhất (mg BOD/g chất khô không tro) của bùn trong 1 h, $\rho_{max} = 85$
+ C_o: Nồng độ ôxy hoà tan cần thiết phải duy trì trong aeroten (mg/l)
  → Chọn C_o = 4 mg/l
+ K_l: Hằng số đặc trưng cho tính chất của chất bẩn hữu cơ trong nước thải, K_l = 33 mg BOD/l
+ K_o: Hằng số kể đến ảnh hưởng của ôxy hoà tan, K_o= 0,625 mgO_2/1
+ φ: Hệ số kể đến sự kìm hãm quá trình sinh học bởi các sản phẩm phân huỷ bùn hoạt tính, $\varphi = 0,07$ l/h

- Thời gian thổi khí nước thải t (h)

$$t = \frac{L_a - L_t}{a(1-Tr) \times \rho} \times \frac{15}{T} = \frac{140-25}{3(1-0,3) \times 31,14} \times \frac{15}{20} = 1,32h, \text{chọn } t = 1,5h$$

Trong đó:

+ T: nhiệt độ trung bình thấp nhất của nước thải, T = 20°C.
+ L_a và L_t: nồng độ chất hữu cơ theo BOD của nước thải trước và sau khi xử lý (mg/l)
+ Tr: Độ tro của bùn hoạt tính, Tr = 0,3
+ ρ: Tốc độ oxy hóa riêng các chất hữu cơ (mg BOD/g chất khô không tro của bùn trong 1h)

- Lượng bùn hoạt tính phát sinh trong bể aerotank:

$$P = 0,8 \times C + 0,3 \times L_a = 0,8 \times 143 + 0,3 \times 140 = 156,4 \text{ mg/l}$$

Trong đó:

+ C: nồng độ chất lơ lửng trong nước thải đưa vào bể Aerotank C = 143 mg/l
+ L_a : Lượng chất hữu cơ trong nước thải đưa vào bể aerotank L_a = 140 mg/l

- Tải lượng $N\text{-}NH_4^+$ cần phải xử lý bằng biện pháp nitrat hóa:

$$\Delta M_{N\text{-}Nh4} = \Delta N \times Q = \frac{(32-6)\times 14}{1000} = 0{,}364\ (kgN/h)$$

- Lượng bùn hình thành trong bể aerotank trong 1 ngày đêm:

$$T = \frac{(a+P)\,.\,Q_{tb.ngđ}}{1000} = \frac{(3000 + 156{,}4)\times 150}{1000} = 473{,}46\ kg\ bùn/ngđ$$

- Thời gian cần thiết để xử lý N(NH_4^+) bằng phương pháp nitrat hóa

$$t_{nitrat\ hoá} = \frac{\Delta M \times 24}{T \times V} = \frac{0{,}364 \times 24}{473{,}46 \times 0{,}2} = 0{,}05\ h$$

Trong đó:

+ V_{ch}: vận tốc chuyển hóa N-Nh_4^+ trong nước thải, 0,15 - 0,2 kgN-Nh_4^+/kg bùn/ngđ; ta chọn 0,2 kgN-Nh_4^+ /kg bùn/ngđ.

- Thời gian lưu nước cần thiết:

$$T_{aerotank} = t + t_{nitrat\ hoá} = 1{,}5 + 0{,}05 = 1{,}55h, \text{chọn } T = 2h$$

- Thể tích của bể aeroten:

$$W_{aerotank} = Q \times T = 14 \times 2 = 28\ m^3$$

- Chọn chiều cao công tác là H_{ct} = 3m, chiều cao bảo vệ là H_{bv} = 0,5 m
- Diện tích mỗi bể:

$$F = \frac{W}{H} = \frac{28}{3} = 9{,}3\ m^2, \text{chọn } F = 10\ m^2$$

- Kích thước bể là: L × B × H = 4 × 2,5 × 3,5 (m)

Để thực hiện quá trình nitrat hóa amoni trong nước thải thì cần phải đảm bảo pH của nước thải là từ 7,5 ÷ 8,5. Sử dụng **$NaHCO_3$** để bổ sung độ kiềm trong nước thải và duy trì độ pH

Tính toán hệ thống cấp khí:

Lưu lượng không khí đơn vị:

$$D = \frac{z \times (L_a - L_t)}{K_1 \times K_2 \times n_1 \times n_2 \times (C_p - C)} = \frac{0{,}9 \times (140 - 30)}{2{,}3 \times 2{,}93 \times 1{,}28 \times 0{,}99 \times (52 - 2)}$$
$$= 0{,}3\ (m^3\ \text{không khí}/m^3\ \text{nước thải})$$

Trong đó:

+ z: Lưu lượng oxy đơn vị tính bằng mg để làm sạch 1 mg BOD_5,

z = 0,9 mg oxy/mg BOD_5 (Điều 8.16.13/[1])

+ k_1: Hệ số kể đến thiết bị nạp khí tạo bọt khí cỡ nhỏ lấy theo tỉ lệ giữa diện tích vùng được nạp khí và diện tích Aeroten; k_1 = 2,3 ; với f/F = 1 và J_{max} = 100 m^3/m^2.h (Theo bảng 47/[1])
+ k_2: Hệ số kể đến chiều sâu đặt thiết bị; k_2 = 2,08 ; với h = 3,5m và J_{min} = 4 m^3/m^2.h
+ n_1: Hệ số kể đến ảnh hưởng của nhiệt độ nước thải

$$n_1 = 1 + 0{,}02 \times (t_{tb} - 20) = 1 + 0{,}02 \times (25 - 20) = 1{,}1$$

+ t_{tb}: Nhiệt độ trung bình trong nước thải về mùa hè, t_{tb} = 25 ^{0}C
+ n_2: Hệ số xét tới quan hệ giữa tốc độ hoà tan của oxy vào hỗn hợp nước và bùn với tốc độ hòa tan của oxy trong nước sạch, n_2 = 0,85
+ C: Nồng độ trung bình của oxy trong Aeroten, C = 2 (mg/l).(Theo điều 8.16.13/[1]).
+ C_P: Độ hoà tan oxy của không khí vào trong nước;

$$C_P = C_T . \left(1 + \frac{h}{20,6}\right) = 44,3 \times (1 + \frac{3,5}{20,6}) \approx 51 \text{ mg/l}$$

Trong đó:

+ C_t: Độ hoà tan của oxy không khí vào nước phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất. Với nhiệt độ 25^{o}C thì C_t = 44,3 mg/l
+ Cường độ cấp khí: $J_a = \frac{D.H}{t} = \frac{0,3 \times 3,5}{2}$ = 0,53 m^3 /m^2 .h
+ $J_a < J_{min}$=3 m^3 /m^2 .h nên cần phải tăng thêm lưu lượng không khí để đạt được J_{min}

Khi đó

$$D = \frac{J_{min} \times t}{H} = \frac{3 \times 2}{3,5} = 1,8 \text{ m3KK/m3NT}$$

Lưu lượng không khí cần cung cấp:

$$Q_a^{kk} = D \times 1,5 \times Q_T = 1,8 \times 1,5 \times 14 \approx 38 \text{ m}^3/\text{h}$$

Số đĩa cần dùng để thổi khí:

$$n = \frac{Q_{kk}}{Q_{đĩa}} = \frac{38}{2,5} = 15 \text{ đĩa}$$

Đường kính ống dẫn khí chính:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_a^{kk}}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,037}{3,14 \times 10}} = 0,069 \text{ (m), chọn D = 100 mm}$$

Lưu lượng khí trong ống nhánh dẫn đến mỗi bể:

$$q_n = \frac{Q_a^{kk}}{n_{nh}} = \frac{132}{4} = 33 \text{ (m}^3\text{/h)} = 0,009 \text{ m}^3\text{/s}$$

Đường kính ống dẫn khí nhánh:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \times q_n}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,009}{3,14 \times 10}} = 0,034 \text{ (m), chọn } d_n = 50 \text{ mm}$$

Độ tăng sinh khối bùn:

$$P_r = (0,8 \times C_1 + 0,3 \times L_a) \times 1,3 = (0,8 \times 100 + 0,3 \times 250) \times 1,3 = 156,3 \text{ (mg/l)}$$

Với : C_1 : Hàm lượng chất lơ lửng vào bể Aeroten. C_1 = 100 (mg/l)

3.3.6. Bể lắng đứng II

Diện tích tiết diện ướt của ống trung tâm:

$$f = \frac{Q_a}{V_{tt}} = \frac{1,81 \times 10^{-3}}{0,02} = 0,091 \text{ m}^2$$

Trong đó:

+ Q_a: lưu lượng nước thải ra khỏi aeroten, $Q_a = 7,1 \text{ m}^3/\text{h} = 1,97 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.

+ V_{tt}: vận tốc chuyển động của nước trong ống trung tâm, lấy không lớn hơn 30 mm/s (0,03 m/s). (8.5.11 c/[1]).

Diện tích tiết diện ướt của bể lắng đứng trong mặt bằng:

$$F = \frac{Q_a}{V} = \frac{1,81 \times 10^{-3}}{0,0005} = 9,05 \text{ m}^2$$

Với v: vận tốc chuyển động của nước thải trong bể lắng đứng, v = 0,5 ÷ 0,8 mm/s. Chọn v = 0,5 mm/s hay 0,0005 m/s.

Tiết diện bể lắng đứng trong mặt bằng sẽ là:

$$F_1 = F + f = 9,05 + 0,091 = 9,14 \text{ (m}^2\text{)}, \text{ chọn } F = 10 \text{ m}^2$$

Đường kính của bể:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 10}{3,14}} = 3,6 \text{ m. Chọn } D = 4 \text{ m}$$

Đường kính của ống trung tâm:

$$d_{ott} = \sqrt{\frac{4 \times f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,091}{3,14}} = 0,35 \text{ m.}$$

Chiều cao tính toán của vùng lắng trong bể lắng đứng:

$$h_{tt} = v \times t = 0,0005 \times 1,5 \times 3600 = 2,7 \text{ m.}$$

Với t: thời gian lắng, t = 1,5 h.

Chiều cao phần hình nón của bể lắng đứng được xác định theo công thức :

$$h_n = h_2 + h_3 = \left(\frac{D - d_n}{2}\right) \times \tan\alpha = \left(\frac{4 - 0,5}{2}\right) \times \tan 55^\circ \approx 2,5 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ h_2: chiều cao lớp trung hòa, m
+ h_3: chiều cao giả định của lớp cặn lắng trong bể, m
+ D: đường kính của bể lắng, D = 4m
+ d_n: đường kính đáy nhỏ của hình nón cụt, lấy d_n = 0,5 m
+ α: Góc nghiên bể tập trung bùn cặn của bể lắng: 50 - 55˚

Đường kính và chiều cao của phễu lấy bằng 1,5 đường kính ống trung tâm.

$$d_{phễu} = h_{phễu} = 1,5 \times d_{ott} = 1,5 \times 0,5 = 0,53 \text{ (m)}$$

Chiều cao của ống trung tâm (bao gồm cả chiều cao phễu) lấy bằng chiều cao tính toán của vùng lắng và bằng 2,7 m. (8.5.11 c/[1])

Đường kính tấm hắt lấy bằng 1,3 đường kính miệng phễu (8.5.11 c/[1])

$$d_{tấm\ hắt} = 1,3 \times d_{phễu} = 1,3 \times 0,53 = 0,7\ (m)$$

Góc nghiêng giữa bề mặt tấm hắt so với mặt phẳng ngang lấy bằng 17^0. Chiều cao từ mặt dưới của tấm hắt đến bề mặt lớp cặn là 0,3 m. (8.5.11 c/[1]).

Khoảng cách giữa mép ngoài cùng của miệng phễu đến mép ngoài cùng của bề mặt tấm hắt theo mặt phẳng qua trục được tính theo công thức:

$$L_m = \frac{4 \times Q_a}{v_k \times \pi \times (D + d_n)} = \frac{4 \times 1,81 \times 10^{-3}}{0,02 \times 3,14 \times (4 + 0,5)} = 0,03\ (m)$$

Với: v_k: vận tốc dòng nước chảy qua khe hở giữa miệng loe ống trung tâm và bề mặt tấm chắn, $v_k \leq 20$ mm/s. Chọn $v_k = 20$ mm/s = 0,02 m/s. (Theo trang 254/[2])

Chiều cao tổng cộng của bể lắng đứng sẽ là:

$$H = h_{tt} + h_n + h_0 = 2,7 + 2,5 + 0,3 = 5,5m.$$

Với h_0: khoảng cách từ mực nước đến thành bể, h_0 = 0,3m (8.5.9 – TCVN 7957-2023)

Tốc độ lắng:

$$U_0 = \frac{H}{3,6 \times t} = \frac{2,7}{3,6 \times 1,5} = 0,5\ (mm/s)$$

Ứng với U_0= 0,5 (mm/s) nên ta tra được E = 45% (Bảng 3-27 sách thầy Lâm Minh Triết)

Hàm lượng chất lơ lửng trôi theo nước thải ra khỏi bể lắng đứng I là:

$$C_H = \frac{C_{SS} \times (100 - E)}{100} = \frac{78,65 \times (100 - 45)}{100} = 43,26\ mg/l$$

3.3.7. Đất ướt:

- Mục đích: chính là xử lý nước thải, còn tưới là phụ, phục vụ cho nền kinh tế nông nghiệp, tức là sử dụng nước thải tưới ẩm và sử dụng các chất dinh dưỡng có trong nước thải để bón cho cây trồng.
- Chọn dạng hệ thống dòng chảy ngang trên bề mặt. Quá trình chuyển hoá chất bẩn ở đây bao gồm: các quá trình vật lý, hoá học, sinh học trong mối quan hệ tương tác giữa dất, nước, thực vật và không khí diễn ra khi nước thải chuyển động.
- Thời gian giữa 2 lần dẫn nước thải dao động trong khoảng 1-2 ngày. Chọn thời gian lưu trong cánh đồng lọc và 2 ngày

Diện tích hồ: $F = \frac{Q \times (\ln L_a - lnL_t + lnf)}{(A_V)^{1,75}.K_T.(d_m.n + d_w)} = \frac{130 \times (\ln 140 - \ln 30 + \ln 0,62)}{(15)^{1,75}.0,07.(0,6.0,75 + 0,4)} = 20,3m^2$, chọn $F = 21m^2$

Trong đó:

$Q = 130\ m^3$/ngày , Lưu lượng trung bình của nước thải.

d_m = 0,6m, độ sâu lớp đất lọc

d_w = 0,4m, chiều cao lớp đất bề mặt

n = 0,75; hệ số thành phần cơ giới đất lọc

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

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

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

$K_T = K_{20}.\Theta^{T-20}$, ngày^{-1} = 0,07 ngày^{-1}

Ở điều kiện 20^{o}C, K_{20} = 0,0057 ngày^{-1}, Θ= 1,1, T = 22^{o}C

=> Kích thước: L × B × H= 7m × 3m × 1m, chia thành 2 đơn nguyên có kích thước là: L × B × H= 3,5m × 1,5m × 1m

Chiều cao bãi lọc:

Lớp cát lọc là cát đã được rửa sạch, với kích cỡ từ 0,25 – 4 mm, dày 0,6 m.

Lớp đất dày 0,4 m. Lớp nước trên cùng dày 0,2 m

- Sử dụng cây: chuối. Chu kỳ cắt tỉa: 1 tháng
- Phân phối nước đầu bãi lọc và thu nước sau bãi lọc: bằng máng phân phối.
- Nồng độ chất lơ lửng TSS giảm 80%. sau khi qua đất ướt (Manual Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters)

$$C_{TSS} = \frac{C_{TSS} \times (100 - E)}{100} = \frac{43{,}26 \times (100 - 80)}{100} = 8{,}6 \text{ (mg/L)}$$

- Nồng độ chất lơ lửng BOD giảm 70%. sau khi qua đất ướt (Với HRT= 2ngày theo hình 4.1 trong [5])

$$C_{BOD} = \frac{C_{BOD} \times (100 - E)}{100} = \frac{30 \times (100 - 70)}{100} = 9 \text{ (mg/L)}$$

- Nồng độ TN giảm 30-50%. sau khi qua đất ướt:

$$C_{TN} = \frac{C_{TN} \times (100 - E)}{100} = \frac{14{,}57 \times (100 - 50)}{100} = 7{,}2 \text{ (mg/L)}$$

- Nồng độ TP giảm 20-30%. sau khi qua đất ướt:

$$C_{TP} = \frac{C_{TP}.(100 - E)}{100} = \frac{3.(100 - 30)}{100} = 2{,}1 \text{ (mg/L)}$$

3.3.8. Bể khử trùng

Nhiệm vụ: nhằm mục đích tiêu diệt các loại vi khuẩn gây bệnh nguy hiểm chưa được hoặc không thể khử bỏ trong quá trình xử lý nước thải trước khi xả vào nguồn tiếp nhận. Đồng thời làm bể chứa để bơm vào hệ thống lọc áp lực nhằm tiết kiệm công trình đơn vị và diện tích mặt bằng.

Tính toán:

Tính toán bể khử trùng dạng dòng chảy tiếp xúc qua từng ngăn. Thiết kế bể với 5 ngăn thời gian lưu của bể t = 30 phút

Dung tích hữu ích của bể:

$$W = Q_a \times t = 14 \times 0{,}5 = 7(m^3)$$

Chọn chiều cao bể lớp nước trong bể h_n = 3m

Chiều cao bể:

$$H = h_n + h_{bv} = 2 + 0,3 = 2,3 \text{ (m)}$$

Diện tích bề mặt bể:

$$F = \frac{W}{h_n} = \frac{7}{2} = 3,5 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn B = 1,75 m => L = 2m

Các thông số kích thước bể khử trùng: L x B x H = 2m x 1,75m x 2,3m

Hóa chất sử dụng khử trùng là NaOCl 10%.

Liều lượng clo = 5g/m^3 (theo 8.28.3 /[1]).

Lượng clo châm vào bể M_{clo}= 5 × 270 = 1350 (g/ngày) = 1,35 (kg/ngày)

Lượng Clo 10% châm vào bể $M_{NaOCl\ 10\%}$= 1,35 × 100/10 = 13,5 l/ngày

Chọn 2 bơm định lượng Clo 10% (một bơm hoạt động, một bơm dự phòng)

3.3.9. Bể chứa bùn

Nhiệm vụ: Bùn từ bể lắng đưa về bể chứa bùn. Một phần được tuần hoàn về bể kỵ khí và hiếu bể bổ sung chất dinh dưỡng cho vi sinh. Phần nước trong bể được tuần hoàn về bể điều hòa tiếp tục xử lý nước. Phần bùn dư định kỳ được hút ra và mang đi xử lý.

Tính toán:

Thể tích Bể:

$$V_{bể} = \frac{Q_{tb} \text{ x } T}{24} = \frac{130 \times 5}{24} = 27 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- T: Thời gian lưu nước trong bể, Chọn T = 5h
- Q_{tb}: Lưu lượng nước thải trung bình, Q_{tb}= 130(m^3/ngày.đêm)

Chọn Bể có kích thước:**L x B x H = 4.0 m x 2.5 m x 3.0 m**

3.4. Xây dựng phương án vận hành và xả thải.

3.4.1. Quản lý vận hành.

-Vì khu xử lý nước thải được thiết kế để xử lý liên tục, nên việc vận hành hệ thống xử lý phải được theo dõi 24/24h. Các công trình như song chắn rác, bể lắng với đặc trưng xử lý cơ học nên việc vận hành tương đối dễ dàng. Các công trình được chạy tự động và được điều chỉnh bằng các van điện từ. Khi có sự cố phải báo ngay cho tổ môi trường để kịp thời giải quyết.

-Trong bể aeroten, quá trình phân hủy của vi sinh vật phụ thuộc vào các điều kiện sau: pH của nước thải, nhiệt độ, các chất dinh dưỡng, nồng độ bùn và tính đồng nhất của nước thải. Do đó các thông số pH, nhiệt độ, nồng độ COD, nồng độ MLSS, SVI, DO, tỉ số F/M cần phải được kiểm tra hằng ngày; các chỉ tiêu BOD_5, nito, photpho chu kỳ kiểm

tra 1 lần/tuần. Cần có sự kết hợp quan sát các thông số vật lý như độ mùi, độ màu, độ đục, lớp bọt trong bể cũng như dòng chảy.

-Ngoài ra cần bảo trì thiết bị, đường ống cần được tiến hành thường xuyên để đảm bảo hệ thống xử lý hoạt động tốt, không có sự cố xảy ra. Công tác bảo trì hệ thống bao gồm: hệ thống đường ống, máy bơm, động cơ khuấy trộn, máy thổi khí ...

Hệ thống đường ống: Thường xuyên kiểm tra các đường ống trong hệ thống xử lý, nếu có rò rỉ hoặc tắc nghẽn để có biện pháp xử lý kịp thời.

-Máy bơm: Hàng ngày vận hành máy bơm nên kiểm tra bơm có đẩy nước lên được hay không. Khi máy bơm hoạt động nhưng không lên nước cần kiểm tra lần lượt các nguyên nhân sau: Nguồn điện cung cấp có bình thường không; cánh bơm có bị chèn bởi các vật lạ không; động cơ bơm có bị cháy hay không.

-Khi bơm phát ra tiếng kêu lạ cũng cần ngừng bơm ngay lập tức và tìm các nguyên nhân để khắc phục sự cố trên. Cần sửa chữa bơm theo từng trường hợp cụ thể.

3.4.2. Phương án xả thải

-Nước thải khách sạn sau khi được xử lý đạt cột A, QCVN 14:2025/BTNMT sẽ được được dẫn qua nhà quan trắc tự động trước khi đi theo ống dẫn với tổng chiều dài khoảng 50m ra ngoài nguồn tiếp nhận là sông HH. Nước được xả theo phương thức tự chảy.

-Việc xả thải phụ thuộc vào công nghệ của trạm xử lý. Với dây chuyền công nghệ đang sử dụng là bể aeroten với chế độ làm việc liên tục nên chế độ thải cũng liên tục trong ngày.

KẾT LUẬN

Với đồ án được giao ''Thiết kế trạm xử lý nước thải cho khu đô thị HH tỉnh NT đến năm 2050". Đồ án đã hoàn thành các phần sau :

- Tính toán đặc điểm nguồn thải & Xác định nhu cầu xử lý nước thải (XLNT) cho khu đô thị HH
- Tính toán, lựa chọn phương pháp xử lý và đề xuất phương án công nghệ
- Lập luận lựa chọn & Tính toán kích thước công trình đơn vị cho trạm xử lý nước thải cho 01 phương án.

Thiết kế, tính toán trạm xử lý nước thải với tổng công suất 68.000 m3/ngđ. Nước thải sau xử lý đạt cột B QCVN 14:2025/BTNMT, phù hợp với yêu cầu của nguồn tiếp nhận là sông HH, mục đích tưới tiêu thủy lợi.

Đưa ra phương án xả thải cho khách sạn H, thiết kế, tính toán khu xử lý nước thải tại khách sạn H với công suất 130 m3/ngđ. Nước sau xử lý đạt cột A (Bảng 2) , QCVN 14:2025 /BTNMT trước khi xả ra nguồn tiếp nhận là sông HH, mục đích tưới tiêu thủy lợi.

Với những nội dung đã thực hiện, đề tài trên đã đáp ứng đầy đủ khối lượng cho một đề tài tốt nghiệp chuyên ngành Kỹ thuật môi trường. Đây cũng là cơ hội giúp em rèn luyện kĩ năng tính toán và lập luận, kỹ năng giải quyết vấn đề, hoàn thành nhiệm vụ đúng thời hạn. Qua đó làm tiền đề cho việc nâng cao kiến thức cũng như nền tảng vững chắc cho công việc chuyên môn sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Xây dựng (2023). *Tiêu chuẩn Quốc gia, Thoát nước-Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế, TCVN 7957 :2023*. Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội.

[2]. Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân (2004). *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – Tính toán thiết kế công trình*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[3]. TCVN 13606:2023 – Cấp nước - mạng lưới đường ống và công trình yêu cầu thiết kế

[4]. Bộ Xây dựng – *QCVN 01:2021; Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về quy hoạch xây dựng.*

[5]. Manual Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters

[6]. Wastewater Engineering – Treatment and Reuse Metcalf & Eddy, 2003

[7]. GS. TSKH. Trần Hữu Uyển (2006). *Các bảng tính toán thủy lực cống và mương thoát nước*. Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội.

PHỤ LỤC

Phụ lục I: Thông tin số liệu học sinh, sinh viên khu đô thị HH - tỉnh NT năm 2025 - 2050

Phụ lục II: Đặc điểm nước thải, và thông số kỹ thuật Thiết bị trạm xử lý nước thải

Phụ lục III: Khai toán sơ bộ chi phí trạm xử lý

PHỤ LỤC I: THÔNG TIN SỐ LIỆU HỌC SINH, SINH VIÊN KHU ĐÔ THỊ HH - TỈNH NT NĂM 2025 – 2050

Phụ lục 1.1. Số lượng học sinh – sinh viên của các cơ sở giáo dục năm 2025

STT	Trường	Quy mô (người)	STT	Trường	Quy mô (người)
1	Mầm non 1	2500	10	Trung học cơ sở 1	3438
2	Mầm non 2	2500	11	Trung học cơ sở 2	3438
3	Mầm non 3	2500	12	Trung học cơ sở 3	3438
4	Mầm non 4	2500	13	Trung học cơ sở 4	3438
5	Mầm non 5	2500	14	Trung học phổ thông 1	3333
6	Tiểu học 1	3250	15	Trung học phổ thông 2	3333
7	Tiểu học 2	3250	16	Trung học phổ thông 3	3333
8	Tiểu học 3	3250	17	Đại học 1	10000
9	Tiểu học 4	3250	18	Đại học 2	5000

Phụ lục1.2. Số lượng học sinh – sinh viên của các cơ sở giáo dục năm 2025

STT	Trường	Quy mô (người)	STT	Trường	Quy mô (người)
1	Mầm non 1	4200	10	Trung học cơ sở 1	5775
2	Mầm non 2	4200	11	Trung học cơ sở 2	5775
3	Mầm non 3	4200	12	Trung học cơ sở 3	5775
4	Mầm non 4	4200	13	Trung học cơ sở 4	5775
5	Mầm non 5	4200	14	Trung học phổ thông 1	5600
6	Tiểu học 1	5460	15	Trung học phổ thông 2	5600
7	Tiểu học 2	5460	16	Trung học phổ thông 3	5600
8	Tiểu học 3	5460	17	Đại học 1	12000
9	Tiểu học 4	5460	18	Đại học 2	6500

PHỤ LỤC II:ĐẶC ĐIỂM NƯỚC THẢI, VÀ THÔNG SỐ KỸ THUẬT THIẾT BỊ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Phụ lục 2.1. Lưu lượng nước thải sinh hoạt

STT	Nguồn thải	N (người)	Tiêu chuẩn cấp nước (l/người.ngày)	Lưu lượng nước thải sinh hoạt (m^3/ngđ)	Lưu lượng nước thải sinh hoạt (m^3/ngđ)
1	KDC có SD BTH	420000	150	63000	63000
2	Chợ	8000	30	12	12
3	Mầm Non	21000	75	1575	1600
4	Tiểu học	27300	20	546	550
5	Trung học CS	23100	20	462	500
6	Trung học PT	16800	20	336	350
7	ĐH	18500	20	370	370
8	Khách sạn (I)	500	250	125	130
9	Khách sạn (III)	200	120	24	30
10	Khách sạn H	500	250	125	130
11	Bệnh viện	1680	300	504	510
12	Trạm xá	300	15	5	5
13	Tổng				67187

Phụ lục 2.2. Nồng độ các chất khi đưa về TXL

STT	Nguồn thải	Tiêu chuẩn cấp nước	Tính chất, thành phần nước thải			
			C_{SS}	C_{BOD}	$C_{N\text{-}NH4}$	C_{TP}
1	KDC có SD BTH	150	238	233	53	10
2	Chợ	30	60	35	8	6
3	Mầm Non	75	238	233	53	10
4	Tiểu Học	20	239	235	55	10
5	Trung học CS	20	239	235	55	10
6	Trung học PT	20	239	235	55	10
7	Đại Học	20	239	235	55	10
8	Khách sạn (I)	250	60	35	8	6
9	Khách sạn (III)	120	60	35	8	6
10	Khách sạn H (I)	250	143	140	32	9
11	Bệnh viện	300	80	60	10	6
12	Trạm y tế	15	110	133	27	5

Phụ lục 2.3. bảng phân bố lưu lượng nước thải theo giờ

Giờ	KDC		Chợ	Trường học					Khách sạn			Y tế		Nước thải về TXL	
			8000	Mầm non	Tiểu học	THCS	THPT	Đại học	KS (I)	KS (III)	KS H (I)	Bệnh viện	Trạm y tế	Q_{TXL} (m^3/h)	% Q_{TXL}
	%	m^3	m3	m^3					m^3			m^3		m3	
0 - 1	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1182.5	1.76
1 - 2	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1182.5	1.76
2 - 3	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1182.5	1.76
3 - 4	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1182.5	1.76
4 - 5	1.6	1008.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1182.5	1.76
5 - 6	4.3	2709.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	2883.5	4.29
6 - 7	5.9	3717.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3891.5	5.79
7 - 8	5.8	3654.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3828.5	5.70
8 - 9	6.3	3969.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	4143.5	6.17
9 - 10	6.3	3969.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	4143.5	6.17
10 - 11	6.3	3969.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	4143.5	6.17
11 - 12	5	3150.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3324.5	4.95
12 - 13	4	2520.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	2694.5	4.01
13 - 14	5.7	3591.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3765.5	5.60
14 - 15	6	3780.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3954.5	5.89
15 - 16	6	3780.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3954.5	5.89
16 - 17	5.7	3591.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3765.5	5.60
17 - 18	5.7	3591.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3765.5	5.60
18 - 19	4.75	2992.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3167.0	4.71
19 - 20	4.55	2866.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	3041.0	4.53
20 - 21	4.2	2646.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	2820.5	4.20
21 - 22	2.6	1638.0	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1812.5	2.70
22 - 23	1.45	913.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1088.0	1.62
23 - 24	1.45	913.5	0.50	66.67	22.92	20.83	14.58	15.42	5.42	1.25	5.42	21.25	0.21	1088.0	1.62
Tổng	100	63000	12	1600	550	500	350	370	130	30	130	510	5	67187.0	100.0

Phụ lục 2.4. lưu lượng nước thải ra vào bể điều hoà

Giờ	phân bố theo giờ	thể tích vào bể	thể tích ra bể	Hiệu số thể tích
1	1182.5	1182.5	2799.5	-1617.0
2	1182.5	2364.9	5598.9	-3234.0
3	1182.5	3547.4	8398.4	-4851.0
4	1182.5	4729.8	11197.8	-6468.0
5	1182.5	5912.3	13997.3	-8085.0
6	2883.5	8795.8	16796.8	-8001.0
7	3891.5	12687.2	19596.2	-6909.0
8	3828.5	16515.7	22395.7	-5880.0
9	4143.5	20659.1	25195.1	-4536.0
10	4143.5	24802.6	27994.6	-3192.0
11	4143.5	28946.0	30794.0	-1848.0
12	3324.5	32270.5	33593.5	-1323.0
13	2694.5	34965.0	36393.0	-1428.0
14	3765.5	38730.4	39192.4	-462.0
15	3954.5	42684.9	41991.9	693.0
16	3954.5	46639.3	44791.3	1848.0
17	3765.5	50404.8	47590.8	2814.0
18	3765.5	54170.3	50390.3	3780.0
19	3167.0	57337.2	53189.7	4147.5
20	3041.0	60378.2	55989.2	4389.0
21	2820.5	63198.6	58788.6	4410.0
22	1812.5	65011.1	61588.1	3423.0
23	1088.0	66099.0	64387.5	1711.5
24	1088.0	67187.0	67187.0	0.0

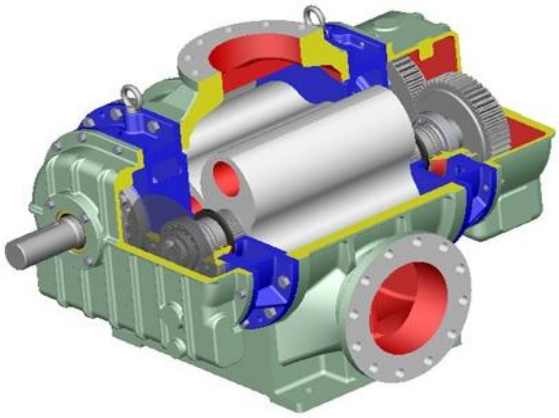
Phụ lục 2.5. thông số kỹ thuật Máy thổi khí Heywel RSS 100 15HP

Các thông số kỹ thuật của máy thổi khí Heywel RSS 100 15HP

bao gồm :

Số thiết bị: N=4 (hoạt động luân phiên, mỗi lần hoạt động sẽ có 2 máy chạy, 2 máy nghỉ)

- Kiểu Root
- Lưu lượng 2,77-12,7 (m^3/phút)
- Cột áp 1-6m
- Điện năng tiêu thụ 2,2-18,5 kW





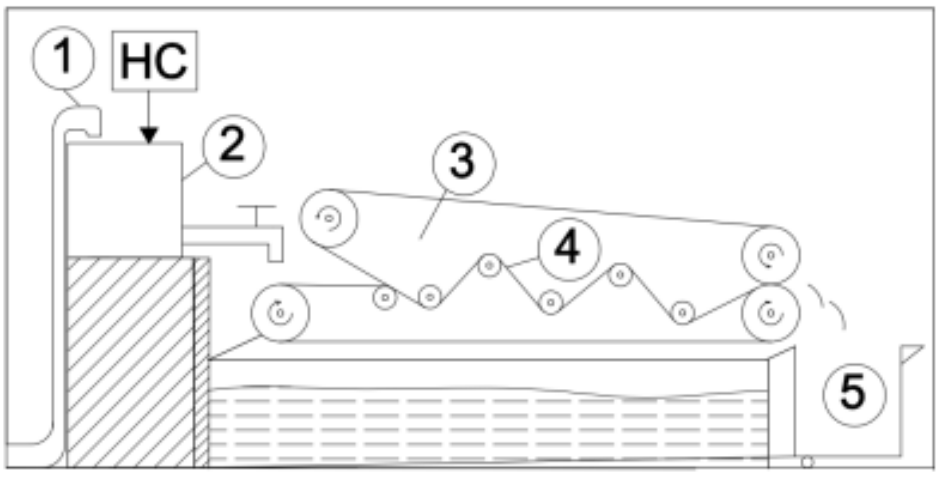
Phụ lục 2.6. thông số kỹ thuật đĩa thổi khí RSD 350

STT	Model	RSD 350
1	Lưu lượng thoát khí	1-12 m3/h
2	Màng đĩa	EDPM
3	Khung đĩa	Nhựa PP/ABS
4	ĐK mặt đĩa	350 mm (12”)
5	ĐK nối ren (DN)	20mm (3/4”)
6	Nhà sản xuất	HEYWEL
7	Xuất xứ	Taiwan – Đài Loan
8	Bảo hành	12 tháng

Phụ lục 2.7. Máy ép bùn băng tải model DDTP – BFA100

Các thông số kỹ thuật của máy ép bùn băng tải model DDTP – BFA100 có chiều rộng băng tải bằng 1000 (mm) bao gồm :

STT	Tên	Thông số
1	Chiều rộng băng tải (mm)	1000
2	Công suất xử lý (m^3/h)	3,5 – 7
3	Bùn khô tuyệt đối (kg D5/h)	50 – 105
4	Motor truyền động (HP)	½
5	Motor khuấy trộn (HP)	½
6	Motor ly tâm tách nước (HP)	½
7	Công suất nước rửa băng tải (m^3/h)	5 – 7
8	Kích thước tham khảo	2650
		1550
		2400



PHỤ LỤC III: KHAI TOÁN KINH PHÍ TRẠM XỬ LÝ

Phụ lục 3.1. Khai toán sơ bộ kinh tế trạm xử lý Chi phí xây dựng

STT	Tên công trình	Khối tích	Đơn vị	Đơn giá (triệu đồng)	Thành tiền (triệu đồng)
1	Ngăn tiếp nhận	9,2	m^3	3,5	32,2
2	Mương đặt song chắn rác	3,2	m^3	3,5	11,2
3	Bể lắng cát ngang	9	m^3	3,5	16,8
4	Sân phơi cát	24	m^2	3,5	770,0
5	Bể điều hòa	12.500	m^3	3,5	43.750,0
7	Bể lắng ly tâm I	13.000	m^3	3,5	45.500,0
8	Bể aeroten	21.900	m^3	3,5	76.650,1
9	Bể lắng ly tâm II	16.450	m^3	3,5	57.757,5
10	Bể khử trùng	1450	m^3	3,5	5.075,0
11	Bể chứa bùn	324,6	m^3	3,5	1.136,1
12	Các công trình phụ trợ	3.200	m^3	3,5	11.200,0
Tổng					286.141,6

Phụ lục 3.2. Chi phí thiết bị và máy móc

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Đơn giá (VNĐ/đơn vị)	Thành tiền (VNĐ)
1	Song chắn rác cơ giới	2	Cái	150.000.000	300.000.000
2	Bơm nước thải bể điều hòa	2	Cái	285.070.000	570.140.000
3	Đĩa phân phối khí cho bể điều hòa	200	Đĩa	300.000	6.000.000
4	Máy thổi khí bể điều hòa	1	Cái	383.480.000	383.480.000
5	Máng thu nước răng cưa bể lắng I và II	2	Cái	1.500.000	3.000.000
6	Bơm bùn từ bể lắng sang bể chứa bùn	2	Cái	10.000.000	20.000.000
7	Máy ép bùn	1	Cái	100.000.000	100.000.000
8	Bơm bùn từ bể chứa bùn sang máy ép bùn	2	Cái	3.000.000	6.000.000
9	Tủ điện điều khiển	1	Cái	50.000.000	50.000.000
10	Hệ thống đường điện	1	Bộ	30.000.000	30.000.000
11	Hệ thống đường ống	1	Bộ	30.000.000	30.000.000
12	Các chi phí phát sinh				50.000.000
Tổng					1.574.120.000